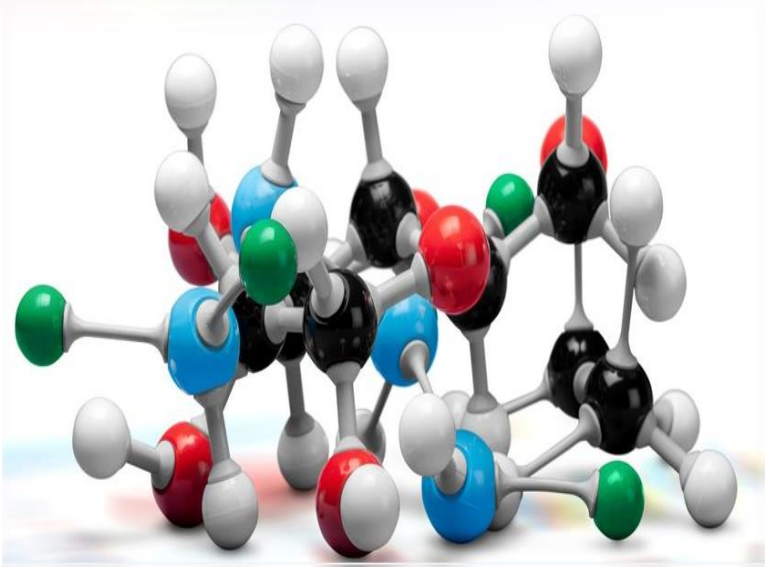
مواضيع الإمتحانات الوطنية
لمادة الفيزياء والكيمياء
شعبة العلوم التجريبية – مسلك العلوم الفيزيائية

الإمتحانات من 2008 إلى 2019 مصحوبة بالتصحيح تجميع وتنسيق
الأستاذ عبد الحق صومادى



السنة الدراسية
2020-2019

الثانوية التأهيلية
ابن هانى

باسم الله الرحمان الرحيم:

يحتوي هدا الملف على مواضيع إستحانات الباكالوريا شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية مع التصحيح من 2008 إلى 2019 قمت بتجميعها وترتيبها ,نسألكم الدعاء.

C: NS28

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي
كتابة الدولة المكلفة بالتعليم المدرسي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
-الدورة العادية 2008-
الموضوع

المـــــادة:	**الفيزياء والكيمياء**	**المعامل:**	**7**
الشعـــب(ة):	**شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية**	**مدة الإنجاز:**	**3س**

يسمح باستعمال الحاسبة غير القابلة للبرمجة

تعطى الصيغ الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العدديــة

مكونات الموضوع

الكيمياء (7 نقط):

❋ **دراسة خاصيات حمض كربوكسيلي**

الفيزياء (13 نقطة):

تمرين 1: (2 نقط)

❋ **التحولات النووية** – تطبيقات في مجال الطب

تمرين 2: (5 نقط)

❋ **الكهرباء** – استعمالات مكثف

تمرين 3: (6 نقط)

❋ **الميكانيك** – دراسة سقوط جسم صلب في مجال الثقالة المنتظم

أجزاء جميع التمارين مستقلة

الكيمياء : **خاصيات حمض كربوكسيلي**

الإيبوبروفين (Ibuprofène) حمض كربوكسيلي، صيغته الإجمالية $C_{13}H_{18}O_2$ ، دواء يعتبر من المضادات للالتهابات إضافة إلى كونه مسكنا للآلام ومخفضا للحرارة.
تباع مستحضرات الإيبوبروفين في الصيدليات على شكل مسحوق في أكياس تحمل المقدار 200 mg قابل للذوبان في الماء.
نرمز للإيبوبروفين ب RCOOH و لقاعدته المرافقة ب $RCOO^-$.
نعطي الكتلة المولية للحمض RCOOH : $M(RCOOH) = 206\ g.mol^{-1}$
تمت جميع العمليات عند درجة الحرارة 25°C .

1) الجزء I - تحديد ثابتة التوازن لتفاعل حمض الإيبوبروفين مع الماء:

نذيب محتوى كيس من الإيبوبروفين والذي يحتوي على 200 mg من الحمض في كأس من الماء الخالص، فنحصل على محلول مائي (S_0) تركيزه C_0 و حجمه V_0= 100 mL.

1.1- احسب C_0 . **(0,75 ن)**

1.2- أعطى قياس pH المحلول (S_0) القيمة pH=3,17 .

1.2.1- تحقق، باستعانتك بالجدول الوصفي، أن تفاعل الإيبوبروفين مع الماء تفاعل محدود. **(1,25 ن)**

1.2.2- اكتب تعبير خارج التفاعل Q_r لهذا التحول. **(0, 5 ن)**

1.2.3- بين أن تعبير Q_r عند التوازن يكتب على الشكل التالي: $Q_{r,eq} = \frac{x_{max}.\tau^2}{V_0.(1-\tau)}$

حيث τ : نسبة التقدم النهائي للتفاعل و x_{max} : التقدم الأقصى ويعبر عنه بالمول. **(1 ن)**

1.2.4- استنتج قيمة ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة التفاعل المدروس. **(0,75 ن)**

2) الجزء II- التحقق من صحة المقدار المسجل على كيس الإيبوبروفين:

للتحقق من صحة المقدار المسجل على الكيس، نأخذ حجما V_B = 60,0 mL من محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+_{aq} + HO^-_{aq}\right)$ تركيزه $C_B = 3{,}0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$، ونذيب فيه كليا محتوى كيس من الإيبوبروفين، فنحصل على محلول مائي(S).

(نعتبر أن حجم المحلول (S) هو V_B)

2.1- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل بين الحمض RCOOH والمحلول (S_B) والذي نعتبره كليا. **(0,75 ن)**

2.2- بين أن $n_i(HO^-)$ كمية مادة الأيونات HO^- البدئية المتواجدة في المحلول (S_B) أكبر من $n_i(RCOOH)$ كمية مادة الحمض RCOOH المذابة. (نعتبر أن المقدار المسجل على الكيس صحيح). **(0, 5 ن)**

2.3- لمعايرة الأيونات HO^- المتبقية في المحلول (S)، نأخذ حجما $V = 20,0\ mL$ من هذا المحلول ونضيف إليه محلولا مائيا (S_A) لحمض الكلوريدريك تركيزه $C_A = 1,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.
نحصل على التكافؤ عند صب الحجم $V_{AE} = 27,7\ mL$ من المحلول (S_A).
نعتبر أن الأيونات HO^- المتبقية في المحلول (S) هي الوحيدة التي تتفاعل مع الأيونات H_3O^+ الواردة من المحلول (S_A) أثناء المعايرة، وفق المعادلة الكيميائية التالية:

$$H_3O^+aq + HO^-aq \longrightarrow 2H_2O(\ell)$$

2.3.1- أوجد كمية مادة الأيونات HO^- التي تفاعلت مع الحمض RCOOH المتواجد في الكيس. **(1 ن)**

2.3.2- احسب الكتلة m لحمض الإيبوبروفين المتواجدة في الكيس. استنتج. **(0, 5 ن)**

الفيزياء:

تمرين 1: التحولات النووية - تطبيقات في مجال الطب

يعتبر الطب أحد المجالات الرئيسية التي عرفت تطبيقات عدة للأنشطة الإشعاعية؛ ويُستعمل في هذا المجال عدد من العناصر المشعة لتشخيص الأمراض ومعالجتها. ومن بين هذه العناصر الصوديوم $^{24}_{11}Na$ الذي يُمكّن من تتبع مجرى الدم في الجسم.

1- نويدة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ إشعاعية النشاط وينتج عن تفتتها نويدة المغنزيوم $^{24}_{12}Mg$.

1.1- اكتب معادلة تفتت نويدة الصوديوم، وحدد طبيعة هذا الإشعاع. **(0, 5 ن)**

1.2- احسب ثابتة النشاط الإشعاعي λ لهذه النويدة علما أن عمر النصف للصوديوم 24 هو $t_{½} = 15h$. **(0,25 ن)**

2- فقدَ شخص ، إثر حادثة سير، حجما من الدم. لتحديد حجم الدم المفقود نُحقن الشخص المصاب عند اللحظة $t_0 = 0$، بحجم $V_0 = 5,00\ mL$ من محلول الصوديوم 24 تركيزه $C_0 = 10^{-3}\ mol.L^{-1}$.

2.1- حدد n_1 كمية مادة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ التي تبقى في دم الشخص المصاب عند اللحظة $t_1 = 3h$. **(0, 5 ن)**

2.2- احسب نشاط هذه العينة عند هذه اللحظة t_1.
(ثابتة أفوكادرو $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$) **(0,25 ن)**

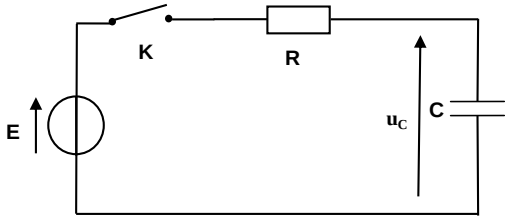
2.3- عند اللحظة $t_1 = 3h$ ؛ أعطى تحليل الحجم $V_2 = 2,00\ mL$ من الدم المأخوذ من جسم الشخص المصاب كمية المادة $n_2 = 2,1.10^{-9}\ mol$ من الصوديوم 24 .
استنتج الحجم V_p للدم المفقود باعتبار أن جسم الإنسان يحتوي على 5,00 L من الدم وأن الصوديوم موزع فيه بكيفية منتظمة. **(0, 5 ن)**

تمرين 2: الكهرباء - استعمالات مكثف

تتميز المكثفات بخاصية تخزين الطاقة الكهربائية وإمكانية استرجاعها عند الحاجة. وتُمكّن هذه الخاصية من استعمال المكثفات في عدة أجهزة منها تشغيل مصباح وامض بعض آلات التصوير.

1) الجزء I- شحن مكثف:

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) والمكون من مكثف سعته C ، غير مشحون بدئيا، مركب على التوالي مع موصل أومي مقاومتـــه الكهربائية R وقاطع التيار K.



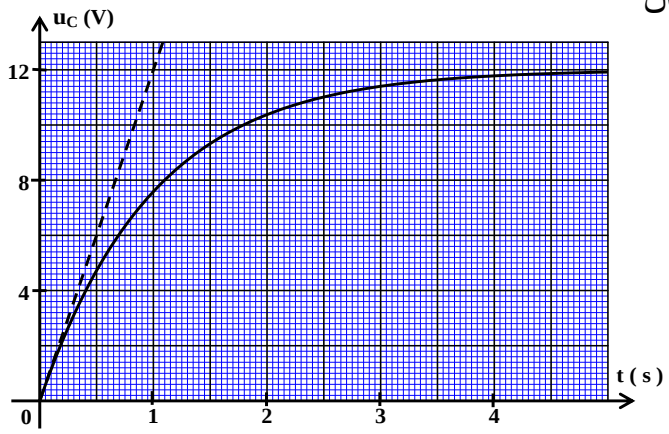
الشكل 1

يخضع ثنائي القطب RC لرتبة توتر معرفة كالتالي:

- بالنسبة ل $t<0$ ، $U = 0$
- بالنسبة ل $t \geq 0$ $U = E$ حيث: $E = 12\ V$.

نغلق الدارة عند اللحظة $t = 0$ ونعاين ، باستعمال وسيط معلوماتي على شاشة حاسوب ، تغيرات التوتر u_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن.

يعطي الشكل (2) المنحنى $u_c = f(t)$.



الشكل 2

1.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. **(1 ن)**

1.2- تحقق أن التعبير $u_C(t) = E.(1-e^{\frac{-t}{\tau}})$ حل للمعادلة التفاضلية بالنسبة ل $t \geq 0$ ؛ حيث τ ثابتة الزمن. **(0,5 ن)**

1.3- حدد تعبير τ و بيّن ، باعتماد معادلة الأبعاد، أن ل τ بعدا زمنيا. **(0,5 ن)**

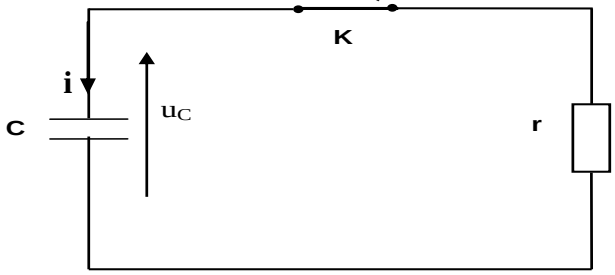
1.4- عيّن مبيانيا τ واستنتج أن قيمة C هي $C = 100\ \mu F$. نعطي $R = 10\ k\Omega$. **(0,75 ن)**

1.5- احسب الطاقة الكهربائية التي يختزنها المكثف في النظام الدائم. **(0,75 ن)**

2) الجزء II - تفريغ مكثف :

يتطلب تشغيل وامض آلة تصوير طاقة عاليــة لا يمكن الحصول عليها باستعمال المولد السابق. للحصول على الطاقة اللازمة، يُشحن المكثف السابق بواسطة دارة إلكترونية تُمكِّن من تطبيق توتر مستمر بين مربطي المكثف قيمته $U_C = 360\ V$.

نفرغ المكثف، عند اللحظة $t = 0$، في مصباح وامض آلة التصوير الذي ننمذجه بموصل أومي مقاومته r (الشكل 3)؛ فيتغير التوتر بين مربطي المكثف وفق المعادلة : $u_C = 360.e^{\frac{-t}{\tau}}$ ؛ حيث τ ثابتة الزمن و $u_C(t)$ معبر عنها بالفولط (V)



الشكل 3

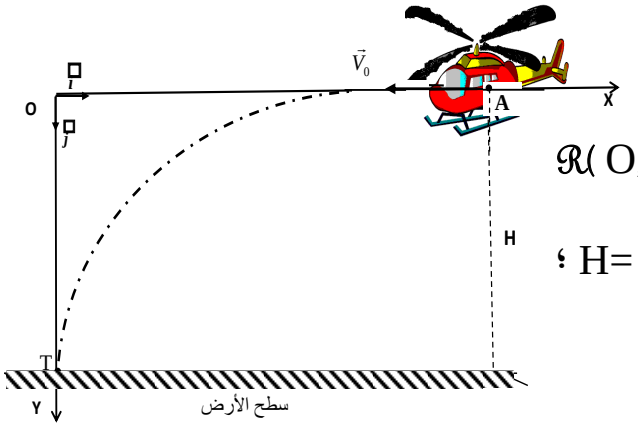
2.1- أوجد قيمة r مقاومة مصباح وامض آلة التصوير علما أن التوتر بين مربطي المكثف يأخذ القيمة $u_C(t) = 132,45$ V عند اللحظة $t = 2$ ms . **(1 ن)**

2.2-اشرح كيف يجب اختيار مقاومة وامض آلة التصوير لضمان تفريغ أسرع للمكثف. **(0, 5 ن)**

تمرين 3 - الميكانيك – دراسة سقوط جسم صلب في مجال الثقالة المنتظم :

تُستعمل الطائرات المروحية في بعض الحالات لإيصال مساعدات إنسانية إلى مناطق منكوبة يتعذر الوصول إليها عبر البر.

تتحرك طائرة مروحية على ارتفاع ثابت H من سطح الأرض بسرعة أفقية $\vec{V}_0$ ثابتة وتُسقِط صندوق مواد غذائية، مركز قصوره G_0 ، فيرتطم بسطح الأرض في النقطة T . (الشكل1)



الشكل 1

ندرس حركة G_0 في معلم متعامد وممنظم $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j})$ مرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا.

نعطي : $g = 10$ m.s^{-2} (شدة الثقالة) و $H = 405$ m ؛

نهمل أبعاد الصندوق.

1) الجزء I- دراسة السقوط الحر:

نهمل القوى المرتبطة بتأثير الهواء على الصندوق.

يسقط الصندوق ،عند اللحظة $t = 0$ ،انطلاقا من النقطة $A(x_A = 450\text{ m} ; y_A = 0)$ بالسرعة البدئية الأفقية $\vec{V}_0$ ذات القيمة $V_0 = 50$ m.s^{-1}.

1.1- أوجد ، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، المعادلتين الزمنيتين x(t) و y(t) لحركة G_0 في المعلم $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j})$. **(1,5 ن)**

1.2- حدد لحظة ارتطام الصندوق بسطح الأرض. **(0,75 ن)**

1.3- أوجد معادلة مسار حركة G_0. **(0,5 ن)**

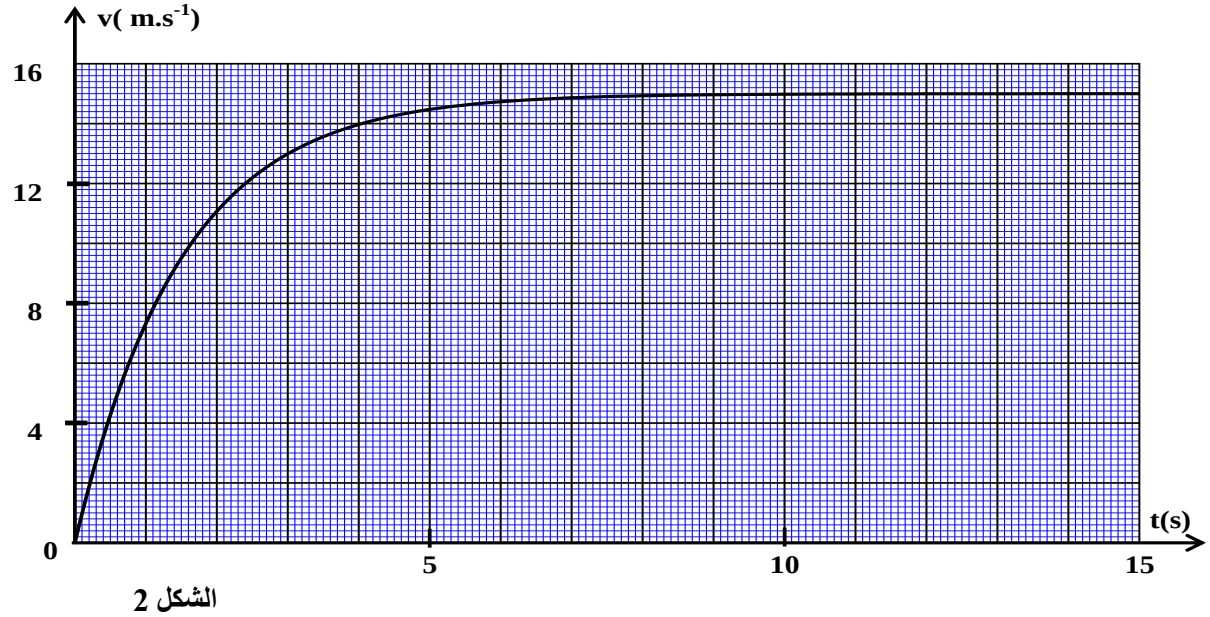
2) الجزء II- دراسة السقوط باحتكاك:

لكي لا تُتلف المواد الغذائية عند الارتطام بسطح الأرض؛ تم ربط صندوق بمظلة تُمكنه من النزول ببطء. تبقى المروحية ساكنة على نفس الارتفاع H السابق في النقطة O .
يسقط الصندوق ومظلته رأسيا بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t_0 = 0$.

يطبق الهواء قوى الاحتكاك المعبر عنها بالعلاقة $f = -100.v$. حيث v تمثل متجهة سرعة الصندوق عند اللحظة t .
نهمل دافعة أرخميدس خلال السقوط.
نعطي كتلة المجموعة {الصندوق والمظلة}: $m = 150\ kg$.

2.1- أوجد المعادلة التفاضلية في المعلم $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j})$ التي تحققها سرعة G_1 مركز قصور المجموعة. **(1,25 ن)**
2.2- يمثل منحنى الشكل2 تغير سرعة G_1 بدلالة الزمن؛ حدد السرعة الحدية V_{lim} وكذا الزمن المميز τ للسقوط . **(0,5 ن)**
2.3- أعط قيمة تقريبية لمدة النظام البدئي. **(0,5 ن)**
2.4- باعتماد طريقة أولير والجدول التالي، حدد قيمتي السرعة v_4 و التسارع a_4 . **(1 ن)**

$t_i(s)$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$v_i(m.s^{-1})$	0	1,00	1,93	2,80	**v_4**	4,37	5,08
$a_i(m.s^{-2})$	10,00	9,33	8,71	8,12	**a_4**	7,07	6,60



الشكل 2

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 – الدورة العادية

الكيمياء

1) الجزء I : تحديد ثابتة التوازن لتفاعل حمض الإيبوبروفين مع الماء:

1.1- حساب التركيز C_0 :

نعلم أن: $C_0=\frac{n_i(RCOOH)}{V_0}$ و $n_i(RCOOH)=\frac{m}{M(RCOOH)}$ ، ومنه: $\underline{C_0=\frac{m}{M(RCOOH).V_0}}$

ت.ع: $C_0=\frac{0,2}{206\times 0,1}=\underline{9,7.10^{-3}\ mol.L^{-1}}$

1.2.1- تفاعل الإيبوبروفين مع الماء تفاعل محدود:

* الجدول الوصفي:

معادلة التفاعل	$RCOOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows RCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$				
حالة المجموعة	التقدم x	كميات المادة (mol)			
الحالة البدئية	$x=0$	0	0	وفير	$n_i(ac)=C_0.V_0$
حالة التوازن	$x=x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	وفير	$C_0.V_0-x_{éq}$
تحول كلي	$x=x_m$	x_m	x_m	وفير	$C_0.V_0-x_m$

* تعبير كل من x_m و $x_{éq}$ عند التوازن:

- إذا كان التحول كليا، فالحمض هو المتفاعل المحد، إذا: $C_0.V_0-x_m=0$ ، ومنه: $\underline{x_m=C_0.V_0}$

- من الجدول نجد: $n_{éq}(H_3O^+)=x_{éq}\Rightarrow [H_3O^+]_{éq}=\frac{x_{éq}}{V_0}\Rightarrow \underline{x_{éq}=[H_3O^+]_{éq}.V_0}$

* تعبير τ نسبة تقدم التفاعل:

$$\tau=\frac{x_{éq}}{x_m}=\frac{[H_3O^+]_{éq}.V_0}{C_0V_0}\Rightarrow \tau=\frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_0}\ (*)\Rightarrow \underline{\tau=\frac{10^{-pH}}{C_0}}$$

- ت.ع: $\tau=\frac{10^{-pH}}{C_0}=\frac{10^{-3,17}}{9,7.10^{-3}}\approx \underline{6,7.10^{-2}}$

* استنتاج: $\tau=6,7.10^{-2}\prec\prec 1$: تفاعل حمض الإيبوبروفين مع الماء تفاعل محدود.

2.2.1- تعبير خارج التفاعل Q_r لهذا التحول:

$$Q_r=\frac{[H_3O^+]\times[RCOO^-]}{[RCOOH]}$$

3.2.1- إثبات التعبير: $Q_{r,éq}=\frac{x_m\tau^2}{(1-\tau).V_0}$

من الجدول الوصفي السابق، نحدد تعابير التراكيز للأنواع الواردة في تعبير خارج التفاعل:

- من العلاقة (*): $[RCOO^-]_{éq}=[H_3O^+]_{éq}=C_0.\tau$

- $[RCOOH]_{éq}=\frac{n(RCOOH)}{V_0}=\frac{C_0V_0-x_{éq}}{V_0}=C_0-[H_3O^+]_{éq}=C_0(1-\tau)$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 – الدورة العادية

$Q_{r,éq}=\dfrac{[H_3O^+]_{éq}^{\ 2}}{[RCOOH]_{éq}}=\dfrac{C_0^2.\tau^2}{C_0.(1-\tau)}=\dfrac{C_0.\tau^2}{(1-\tau)}$ ، و لدينا أيضا: $x_m=C_0.V_0$ أو $C_0=\dfrac{x_m}{V_0}$

نستنتج أخيرا التعبير المطلوب: $Q_{r,éq}=\dfrac{x_m\tau^2}{(1-\tau).V_0}$.

4.2.1- استنتاج قيمة ثابتة التوازن K_A :

عند التوازن نكتب $K_A=Q_{r,éq}$ ، ومنه: $K_A=\dfrac{9,7.10^{-4}\times(6,7.10^{-2})^2}{(1-6,7.10^{-2})\times 0,1}\approx \underline{6,97.10^{-6}}$

2) الجزء II : التحقق من صحة المقدار المسجل على كيس الإيبوبروفين

1.2. كتابة المعادلة الكيميائية: $RCOOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow RCOO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

2.2. - نحسب الكمية $n_i(HO^-)$ المتواجدة في المحلول (S_B) :

$n_i(HO^-)=C_BV_B=3.10^{-2}\times 60.10^{-3}=\underline{1,8.10^{-3}\ mol}$

- نحسب $n_i(RCOOH)$ كمية مادة الحمض المذابة:

$n_i(RCOOH)=\dfrac{m}{M}=\dfrac{0,2}{206}=\underline{9,7.10^{-4}\ mol}$

- نقارن الكميتين: $n_i(HO^-)=1,8.10^{-3}\ mol > n_i(RCOOH)=9,7.10^{-4}\ mol$

1.3.2- إيجاد كمية مادة الأيونات HO^- التي تفاعلت مع الحمض $RCOOH$ المتواجد في الكيس:

- كمية مادة الأيونات HO^- المعايرة: $n_E(HO^-)=C_AV_{AE}=10^{-2}\times 27,7.10^{-3}=2,77.10^{-4}\ mol$

- كمية مادة الأيونات HO^- الموجودة في الحجم $V_B=60\,mL$ هي:

$n_{V_B}(HO^-)=3\times n_E(HO^-)=3\times 2,77.10^{-4}=8,31.10^{-4}\ mol$

- كمية مادة الأيونات HO^- التي تفاعلت مع الحمض $RCOOH$ المتواجد في الكيس هي:

$n(HO^-)=n_i(HO^-)-n_{V_B}(HO^-)=18.10^{-4}-8,31.10^{-4}=\underline{9,7.10^{-4}\ mol}$

2.3.2- * حساب الكتلة m لحمض الإيبوبروفين المتواجد في الكيس:

نطبق العلاقة: $m=n(RCOOH).M(RCOOH)=9,7.10^{-4}\times 206=0,2\,g=\underline{200\,mg}$

نستنتج أن القيمة $200\,mg$ هي المسجلة علي كيس الإيبوبروفين تحت الرقم 200.

الفيزياء

تمرين 1: التحولات النووية – تطبيقات في مجال الطب

1.1- * معادلة تفتت نويدة الصوديوم 24 : بتطبيق قانوني صودي نجد: $^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{24}_{12}Mg + {}^{0}_{-1}e$

* نويدة الصوديوم 24 إشعاعية النشاط β^-.

2.1- حساب ثابتة النشاط الإشعاعي λ لهذه النويدة: $\lambda=\dfrac{Ln2}{t_{1/2}}=\dfrac{Ln2}{15\times 3600}=\underline{1,28.10^{-5}\ s^{-1}}$

1.2- تحديد n_1 كمية مادة الصوديوم المتبقية عند اللحظة $t_1 = 3h$:

- كمية المادة البدئية n_0 عند اللحظة $t_0 = 0$ هي: $n_0 = C_0 V_0 = 10^{-3} \times 5.10^{-3} = 5.10^{-6}\ mol$

- كمية مادة الصوديوم المتبقية عند اللحظة $t_1 = 3h$:

$$n_1(t_1) = n_0.e^{-\lambda.t_1} = 5.10^{-6} \times e^{-(1,28.10^{-5} \times 3 \times 3600)} = \underline{4,35.10^{-6}\ mol}$$

2.2- حساب نشاط هذه العينة عند هذه اللحظة $t_1 = 3h$:

نعلم أن: $a_1 = \lambda.N_1$ و $N_1 = N_A.n_1$ ، ومنه:

$$a_1 = \lambda.N_A.n_1 = 1,28.10^{-5} \times 6,02.10^{23} \times 4,35.10^{-6} = \underline{3,35.10^{11}\ Bq}$$

3.2- استنتاج الحجم V_p للدم المفقود:

حسب المعطيات، فإن الصوديوم موزع بكيفية منتظمة، إذا: $\frac{n_2}{V_2} = \frac{n_1}{V_{reste}} \Rightarrow \frac{n_2}{V_2} = \frac{n_1}{5 - V_{perdu}} \Rightarrow V_p = 5 - \frac{n_1}{n_2} V_2$

ت.ع:

$$V_p = 5 - \frac{4,35.10^{-6}}{2,1.10^{-9}} \times 2.10^{-3} = \underline{0,857\ L}$$

تمرين 2: الكهرباء – استعمالات المكثف

1) الجزء I : شحن مكثف

1.1- إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c(t)$:

- قانون إضافية التوترات: $u_R + u_C = E$ (*)

- في اصطلاح المستقبل : قانون أوم للموصل الأومي : $u_R = R.i$ و $q = C.u_C$ و $i = \frac{dq}{dt}$

- لدينا :

$$u_R = R.i = R.\frac{dq}{dt} = R.\frac{d(Cu_C)}{dt} = RC.\frac{du_C}{dt}$$

- يصبح تعبير المعادلة (*) هو:

$$\underline{RC.\frac{du_C}{dt} + u_C = E}$$

2.1- التحقق من الحل: $u_c(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$ ، نضع $\tau = RC$

- يكتب الحل كذلك : $u_c(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$، وبالتالي فإن: $\frac{du_c}{dt} = \frac{d}{dt}[E(1 - e^{-t/RC})] = \frac{E}{RC}.e^{-t/RC}$

- نحسب التعبير $RC.\frac{du_C}{dt} + u_C$:

$$\begin{aligned} RC.\frac{du_C}{dt} + u_C &= RC.\frac{E}{RC}.e^{-t/RC} + E(1 - e^{-t/RC}) \\ &= E.e^{-t/RC} + E - E.e^{-t/RC} \\ &= E \end{aligned}$$

3.1- * تعبير ثابتة الزمن هو $\tau = RC$.

* بُعد ثابتة الزمن: $[\tau] = [RC] = [R] \times [C] = \frac{[u]}{I} \times \frac{[q]}{[u]} = \frac{[q]}{I} = \underline{T}$

4.1- * تعيين ثابتة الزمن من المبيان: نستعمل المستقيم المماس للمنحنى عند أصل التواريخ $t_0=0$: $\underline{\tau=1\,s}$

* استنتاج قيمة سعة المكثف C : $C=\frac{\tau}{R}=\frac{1}{10.10^3}=10^{-4}\,F=\underline{100\,\mu F}$

5.1- حساب الطاقة الكهربائية التي يختزنها المكثف في النظام الدائم:

نطبق العلاقة: $\xi_e=\frac{1}{2}Cu_C^2(\infty)=\frac{1}{2}C.E^2=0,5\times10^{-4}\times12^2=\underline{7,2.10^{-3}\,J}$

2) الجزء II : تفريغ مكثف

1.2- إيجاد قيمة المقاومة r :

- يتغير التوتر $u_c(t)$ وفق المعادلة: $u_c(t)=U\,e^{-t/\tau'}$ مع $\tau'=r.C$

- حسب المعطيات $u_c(t_1)=U\,e^{-t1/\tau'}=U_1$، مع $U_1=132,45V$ و $t_1=2.10^{-3}\,s$

$$U\,e^{-t1/\tau'}=U_1 \Rightarrow e^{t1/\tau'}=\frac{U}{U_1} \Rightarrow \frac{t_1}{\tau'}=Ln(\frac{U}{U_1}) \Rightarrow \tau'=\frac{t_1}{Ln(\frac{U}{U_1})}$$

$$\Rightarrow rC=\frac{t_1}{Ln(\frac{U}{U_1})} \Rightarrow r=\frac{t_1}{C.Ln(\frac{U}{U_1})}=\frac{2.10^{-3}}{10^{-4}\times Ln(\frac{360}{132,45})}=\underline{20\Omega}$$

2.2- لضمان تفريغ أسرع للمكثف، ينبغي أن تكون قيمة ثابتة الزمن $\tau'=r.C$ صغيرة، أي قيمة المقاومة r صغيرة كذلك.

تمرين 3 : الميكانيك – دراسة سقوط جسم صلب في مجال الثقالة المنتظم

1) الجزء I : دراسة السقوط الحر

1.1- إيجاد المعادلتين الزمنيتين:

- تخضع المجموعة أثناء سقوطها لوزنها فقط .

- في مرجع أرضي، نطبق القانون الثاني لنيوتن: $\vec{P}=m\vec{a}_G \Rightarrow m\vec{g}=m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{a}_G=\vec{g}$

* الإسقاط على المحور Ox : $a_x=0 \Rightarrow v_x=Cte=-v_0 \Rightarrow x(t)=\underline{-v_0.t+x_A}$

ت.ع : $x(t)=-50.t+450$ $\quad\underline{(1)}$ (x بـ m، t بـ s)

* الإسقاط على المحور الرأسي Oy :

$a_y=+g \Rightarrow v_y=g.t \quad (v_{y_0}=0) \Rightarrow y(t)=\underline{\frac{1}{2}g.t^2} \quad (y_0=0)$

ت.ع : $y(t)=5.t^2$ $\quad\underline{(2)}$

2.1- تحديد t_1 لحظة ارتطام الصندوق بسطح الأرض:

- عند موضع الارتطام $T(x_T=0;y_T=H=405m)$، يتحقق $x(t_1)=-v_0.t_1+x_A=0$

ومنه: $t_1=\frac{x_A}{v_0}=\frac{450}{50}=\underline{9\,s}$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 – الدورة العادية

3.1- إيجاد معادلة المسار: من المعادلة (1) نستنتج : $t=9-\frac{x}{50}$ ، ويعوض في العلاقة (2):

$$y(t)=5.t^2 \Rightarrow y(x)=5.(9-\frac{x}{50})^2 \Rightarrow \underline{y(x)=2.10^{-3}.x^2-1,8.x+405}$$

2) الجزء II : دراسة السقوط باحتكاك

1.2- أيجاد المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة $v(t)$:

* المجموعة المدروسة: {الصندوق + المظلة}

* جرد القوى المطبقة على هذه المجموعة: - وزنها $\vec{P}$ - تأثير قوة الاحتكاك $\vec{f}=-100.\vec{v}$ * نهمل تأثير دافعة أرخميدس

* تطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع أرضي: $\sum\vec{F}=m.\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P}+\vec{f}=m.\vec{a}_G$ (*)

* الإسقاط على المحور Ox الموجه نحو الأسفل: $P_x+f_x=m.a_x$ أو : $m.g-100.v=m.\frac{dv}{dt}$

ت.ع: $150\times10-100.v=150.\frac{dv}{dt} \Rightarrow \underline{\frac{dv}{dt}=10-\frac{2}{3}.v}$

2.2- * تحديد السرعة الحدية: من المبيان نجد $\underline{v_{\ell im}=15\,m.s^{-1}}$

* تحديد الزمن المميز للسقوط:

- التسارع البدئي a_0 حيث $v_0=0$ ، من المعادلة التفاضلية نجد: $a_0=(\frac{dv}{dt})_0=10-\frac{2}{3}.v_0 \Rightarrow a_0=10\,m.s^{-2}$

- نطبق العلاقة: $\tau=\frac{v_{\ell im}}{a_0}=\frac{15}{10}=\underline{1,5\,s}$

3.2- مدة النظام البدئي: $\Delta t\approx 5.\tau=5\times1,5=\underline{7,5\,s}$

4.2- تحديد قيمتي السرعة v_4 والتسارع a_4 : بصفة عامة لدينا العلاقة: $v_{i+1}=v_i+a_i.\Delta t$

- $v_4=v_3+a_3.\Delta t=2,80+8,12\times0,1=\underline{3,61\,m.s^{-1}}$

- $v_5=v_4+a_4.\Delta t \Rightarrow a_4=\frac{v_5-v_4}{\Delta t}=\frac{4,37-3,61}{0,1}=\underline{7,6\,m.s^{-2}}$

C: RS28

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي
كتابة الدولة المكلفة بالتعليم المدرسي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
-الدورة الاستدراكية 2008-
الموضوع

المادة:	الفيزياء والكيمياء	المعامل:	7
الشعب(ة):	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	مدة الإنجاز:	3س

يسمح باستعمال الحاسبة غير القابلة للبرمجة

تعطى الصيغ الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

مكونات الموضوع

الكيمياء (7 نقط):

❋ **دراسة الخل التجاري**

الفيزياء (13 نقطة):

تمرين 1: (3 نقط)

❋ **الموجات** – قياس قطر خيط رفيع

تمرين 2: (4,5 نقط)

❋ **الكهرباء** – مبدأ إحداث شرارة في محرك السيارة

تمرين 3: (5,5 نقط)

❋ **الميكانيك** – دراسة حركة قمر اصطناعي في مجال الثقالة المنتظم

أجزاء جميع التمارين مستقلة

soumadi abdelhak

المـــادة :	الفيزياء والكيمياء
الشعـــب(ة):	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

الكيمياء : **دراسة الخل التجاري**

يعتبر الخل التجاري محلولا مائيا لحمض الإيثانويك (CH_3COOH) ، ويتميز بدرجة حمضية (°X) ، و التي تمثل الكتلة X بالغرام (g) لحمض الإيثانويك الموجودة في 100 g من الخل.

المعطيات:

- تمت جميع العمليات عند 25°C .
- الكتلة الحجمية للخل : $\rho = 1\ g/mL$.
- الكتلة المولية لحمض الإيثانويك : $M(CH_3COOH) = 60\ g.mol^{-1}$.
- الموصلية المولية للأيون H_3O^+ : $\lambda_{H_3O^+} = 3,49.10^{-2}\ S.m^2.mol^{-1}$.
- الموصلية المولية للأيون CH_3COO^- : $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,09.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$.

* تذكير:

- تكتب الموصلية σ بدلالة التراكيز الفعلية للأنواع الأيونية X_i في المحلول والموصليات المولية الأيونية λ_i لهذه الأنواع كما يلي: $\sigma = \sum_i \lambda_i.[X_i]$.

1) الجزء I- دراسة ذوبان حمض الإيثانويك في الماء:

نتوفر على محلولين مائيين (S_1) و (S_2) لحمض الإيثانويك:

- المحلول(S_1) تركيزه المولي $C_1 = 5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ وموصليته $\sigma_1 = 3,5.10^{-2}\ S.m^{-1}$
- المحلول(S_2) تركيزه المولي $C_2 = 5.10^{-3}\ mol.L^{-1}$ وموصليته $\sigma_2 = 1,1.10^{-2}\ S.m^{-1}$

نعتبر ذوبان حمض الإيثانويك في الماء تفاعلا محدودا.

1.1- اكتب معادلة التفاعل المنمذج لذوبان حمض الإيثانويك في الماء. **(0,75 ن)**

1.2- أوجد تعبير التركيز المولي الفعلي $[H_3O^+]_{eq}$ لأيونات الأوكسونيوم عند التوازن بدلالة σ و $\lambda_{H_3O^+}$ و $\lambda_{CH_3COO^-}$. **(0,75 ن)**

1.3- احسب $[H_3O^+]_{eq}$ في كل من (S_1) و (S_2) . **(0, 5 ن)**

1.4- حدد نسبتي التقدم النهائي τ_1 و τ_2 لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء في كل محلول؛ واستنتج تأثير التركيز البدئي للمحلول على نسبة التقدم النهائي. **(1 ن)**

1.5- حدد ثابتة التوازن لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء بالنسبة لكل من (S_1) و (S_2) . ماذا تستنتج ؟ **(1 ن)**

2) الجزء II - التحقق من درجة حمضية الخل التجاري:

نأخذ حجما $V_0 = 1\ mL$ من خل تجاري درجة حمضيته (7°) و تركيزه المولي C_0 ، ونضيف إليه الماء المقطر لتحضير محلول مائي (S) تركيزه المولي C_S وحجمه $V_S = 100\ mL$.

نعاير الحجم $V_A = 20\ mL$ من المحلول (S) بمحلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{aq} + HO^-_{aq})$ تركيزه $C_B = 1,5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

نحصل على التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{BE} = 15,7mL$ من المحلول (S_B).

2.1- اكتب المعادلة المنمذجة للتفاعل حمض- قاعدة. (0,75 ن)

2.2- احسب C_S . (0,75 ن)

2.3- حدد درجة الحمضية للخل المدروس، واستنتج هل تتوافق هذه النتيجة مع القيمة المسجلة على الخل التجاري . (1,5 ن)

الفيزياء:

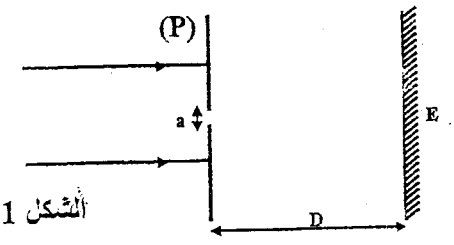
تمرين 1- الموجات - قياس قطر خيط رفيع:

تستعمل أشعة اللازر في مجالات متعددة نظرا لخاصياتها البصرية والطاقية، ومن بين هذه الاستعمالات توظيفها لتحديد الأبعاد الدقيقة لبعض الأجسام.

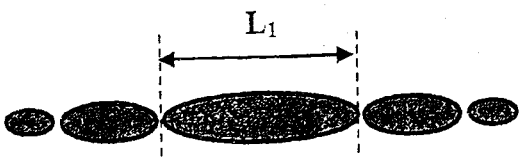
لقياس القطر d لخيط رفيع نُجز التجربتين التاليتين:

1) التجربة 1 :

نضيء صفيحة (P) بها شق عرضه a_1 بضوء أحادي اللون طول موجته λ منبعث من جهاز اللازر، ثم نضع شاشة E على المسافة $D = 1,6\ m$ من الشق (الشكل 1)، فنشاهد على الشاشة E مجموعة من البقع الضوئية، بحيث يكون عرض البقعة المركزية $L_1 = 4,8\ cm$ (الشكل 2).



الشكل 1



الشكل 2

1.1- انقل الشكل (1) وأتمم مسار الأشعة الضوئية المنبثقة من الشق؛ وأعط اسم الظاهرة التي يبرزها الشكل (2) على الشاشة E . (0,5 ن)

1.2- اذكر الشرط الذي ينبغي أن يحققه عرض الشق a لكي تحدث هذه الظاهرة. (0,25 ن)

1.3- اكتب تعبير الفرق الزاوي θ بين وسط البقعة الضوئية المركزية وأحد طرفيها بدلالة L_1 و D . (0,25 ن)

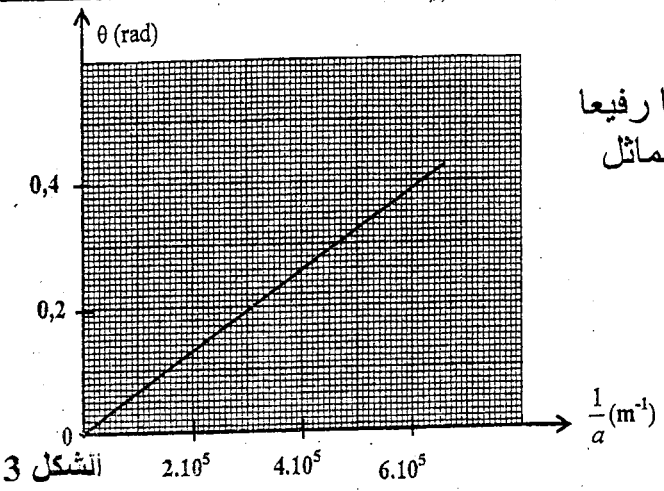
1.4- يمثل منحنى الشكل (3) (الصفحة4) تغيرات θ بدلالة $\frac{1}{a}$.

1.4.1- كيف يتغير عرض البقعة المركزية مع تغير a ؟ (0,5 ن)

1.4.2- حدد مبيانيا λ واحسب a_1 . (1 ن)

2) التجربة 2:

نزيل الصفيحة (P) و نضع مكانها بالضبط خيطا رفيعا قطره d مثبت على حامل، فنحصل على شكل مماثل للشكل (2) بحيث يكون عرض البقعة المركزية $L_2 = 2,5$ cm. حدد d . (0,5 ن)

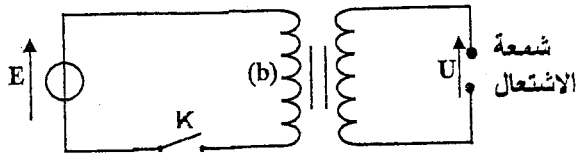


الشكل 3

تمرين 2- الكهرباء - مبدأ إحداث شرارة في محرك السيارة:

يعتمد نظام إحداث شرارة في محرك سيارة على دارتين كهربائيتين: دارة أولية تتكون من وشيعة معامل تحريضها الذاتي L ومقاومتها r تغذيها بطارية السيارة، و دارة ثانوية تتكون من وشيعة أخرى وشمعة الاشتعال(Bougie d'allumage) . يؤدي فتح الدارة الأولية إلى ظهور شرارة تنبعث بين مربطي شمعة الاشتعال وينتج عنها احتراق الخليط هواء- بنزين. تظهر هذه الشرارة عندما تتعدى القيمة المطلقة للتوتر بين مربطي شمعة الاشتعال $U = 10000$ V .

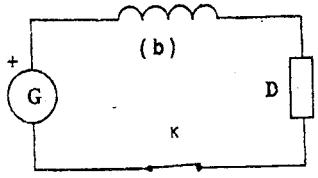
ننمذج نظام إحداث شرارة في محرك سيارة بالتركيب الممثل في الشكل1 .



الشكل 1

الجزء I- إقامة التيار الكهربائي في الدارة الأولية:

ننمذج الدارة الأولية بالتركيب الممثل في الشكل 2 حيث:



الشكل 2

- G بطارية السيارة والتي نماثلها بمولد مؤمثل لتوتر مستمر $E = 12V$.
- (b) وشيعة معامل تحريضها الذاتي L ومقاومتها $r = 1,5\ \Omega$.
- D يمثل موصلا أوميا مكافئا لباقي عناصر الدارة مقاومته $R = 4,5\ \Omega$.
- K قاطع التيار.

1- نغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t = 0$ فيمر في الدارة تيار كهربائي i(t) .

1.1-انقل تبيانة الشكل2 ومثل عليها التوترات في الاصطلاح مستقبل. (0,5 ن)

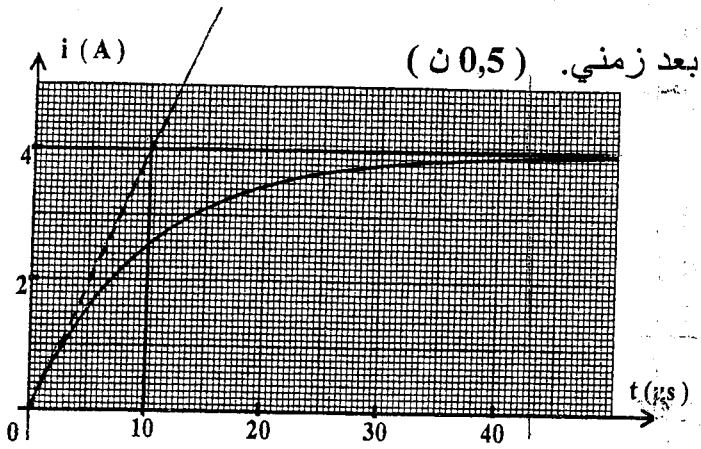
1.2- بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار i(t) تكتب على الشكل $\frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = A$ محددا تعبيري الثابتتين τ و A. (1 ن)

1.3- بيّن، باعتماد معادلة الأبعاد ، أن الثابتة τ لها بعد زمني. (0,5 ن)

1.4- يمثل الشكل 3 منحنى تغيرات شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن.

1.4.1- عيّن مبيانيا ثابتة الزمن τ وشدة التيار I_0 في النظام الدائم. (0,5 ن)

1.4.2- استنتج معامل التحريض الذاتي L للوشيعة (b) . (0,5 ن)



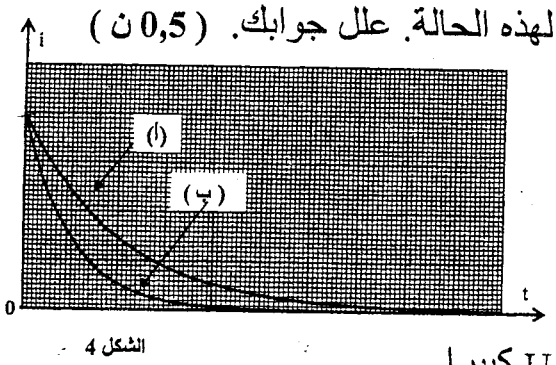
الشكل 3

الجزء II - انعدام التيار في الدارة الأولية:

2- نفتح الدارة الأولية عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ ($t = 0$) . فتتناقص شدة التيار $i(t)$ المار في الدارة وتظهر شرارة بين مربطي الشمعة في الدارة الثانوية.

2.1- حدد من بين التعبيرين التاليين ل $i(t)$ ، التعبير الموافق لهذه الحالة. علل جوابك. (0,5 ن)

$i(t) = B.(1-e^{\frac{-t}{\tau}})$ ؛ $i(t) = B.e^{\frac{-t}{\tau}}$ حيث B ثابتة.



الشكل 4

2.2- يمثل الشكل 4 المنحيين (أ) و(ب) تغيرات شدة التيار بدلالة الزمن بالنسبة لوشيعتين (أ) و(ب) لهما نفس المقاومة r ومعاملي تحريض ذاتي مختلفين .

علما أن التوتر U في الدارة الثانوية يتناسب إطرادا مع $\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$ وأن اشتعال الشمعة يتم بكيفية جيدة كلما كان التوتر U كبيرا .

حدد الوشيعة التي يتم بواسطتها اشتعال الشمعة بكيفية أفضل. (1 ن)

تمرين 3- الميكانيك - دراسة حركة قمر اصطناعي في مجال الثقالة المنتظم:

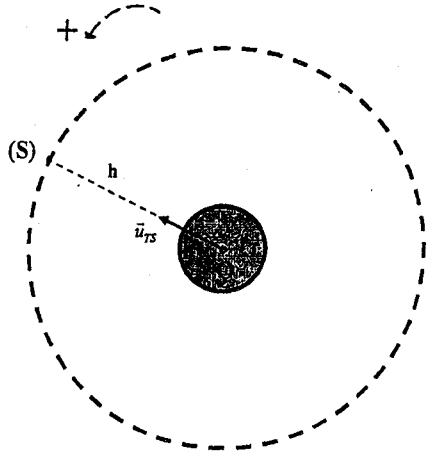
زرقاء اليمامة، قمر اصطناعي مغربي يقوم بمهام مراقبة الحدود الجغرافية للمملكة وبالتواصل والاستشعار عن بعد. وقد أنجز هذا القمر من طرف خبراء المركز الملكي للاستشعار البُعدي الفضائي بتعاون مع خبراء دوليين.
تم وضع زرقاء اليمامة في مداره يوم 10 دجنبر 2001 على ارتفاع h من سطح الأرض.
ينجز هذا القمر الأصطناعي (S) حوالي 14 دورة حول الأرض في اليوم الواحد.

نفترض مسار (S) دائريا، وندرس حركته في المرجع المركزي الأرضي.
نعتبر الأرض ذات تماثل كروي لتوزيع الكتلة.
نهمل أبعاد (S) أمام المسافة الفاصلة بينه وبين مركز الأرض.

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
(الدورة الاستدراكية 2008)
الموضوع

C: RS28

المـــادة :	الفيزياء والكيمياء
الشعـــب(ة):	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية



الشكل 1

المعطيات:

ثابتة التجاذب الكوني: $G = 6{,}67.10^{-11}$ (SI) .

شعاع الأرض: $r_T = 6350$ km .

شدة مجال الثقالة على سطح الأرض: $g_0 = 9{,}8$ m.s^{-2} .

الدور T للأرض حول المحور القطبي: $T = 84164$ s .

الارتفاع h : $h = 1000$ km .

$\vec{u}_{TS}$: متجهة واحدية موجهة من O نحو S .

1- انقل تبيانة الشكل 1 ومثل عليها متجهة السرعة $\vec{V}_S$ للقمر الاصطناعي (S) ومثل كذلك متجهة قوة التجاذب الكوني التي تطبقها الأرض على (S). **(0,5 ن)**

2- أعط التعبير المتجهي لقوة التجاذب الكوني التي تطبقها الأرض على (S) . **(0,25 ن)**

3- اكتب في أساس فريني، تعبير متجهة التسارع لحركة (S). **(0,5 ن)**

4- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز قصور القمر الاصطناعي (S) :

4.1- بين أن حركة (S) دائرية منتظمة. **(0,75 ن)**

4.2- اكتب تعبير V_S بدلالة g_0 و r_T و h ؛ واحسب قيمتها. **(0,75 ن)**

5- بين أن كتلة الأرض هي $M_T \approx 6.10^{24}$ kg . **(0,5 ن)**

6- بين أن القمر الاصطناعي (S) لا يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي. **(0,75 ن)**

7- يقوم قمر اصطناعي (S') بالدوران حول الأرض بسرعة زاوية ω بحيث يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي ويرسل صورا إلى الأرض تُعتمد في التوقعات الجوية.

7.1- أثبت العلاقة: $\omega^2.(r_T + z)^3 = Cte$ ؛ حيث z المسافة الفاصلة بين سطح الأرض والقمر الاصطناعي. **(0,75 ن)**

7.2- أوجد قيمة z . **(0,75 ن)**

المادة : الفيزياء والكيمياء	المستوى : 2 علوم تجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة الاستدراكية

الكيمياء

الجزء الأول: دراسة ذوبان حمض الإيثانويك في الماء

1.1- كتابة معادلة ذوبان حمض الإيثانويك في الماء.

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1.2. إيجاد تعبير التركيز المولي الفعلي لأيونات الأوكسونيوم H_3O^+ :

- يكتب تعبير الموصلية للمحلول:

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+} \times [H_3O^+] + \lambda_{CH_3COO^-} \times [CH_3COO^-]$$

- إنشاء الجدول الوصفي لتطور التحول:

معادلة التفاعل	$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$				
حالة المجموعة	التقدم x	كميات المادة (mol)			
حالة بدئية	$x=0$	0	0	وفير	$C.V$
حالة وسيطية	x	x	x	وفير	$C.V-x$
حالة نهائية	$x=x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	وفير	$C.V-x_{éq}$

- من الجدول الوصفي نتوصل إلى: $n(CH_3COO^-) = n(H_3O^+) = x_{éq}$

ومنه: $[CH_3COO^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V}$

- تكتب موصلية المحلول: $\sigma = (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}).[H_3O^+]_{éq}$

- نستنتج تعبير التركيز المولي: $[H_3O^+]_{éq} = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}}$

3.1. حساب $[H_3O^+]_{éq}$ في كل من المحلولين المائيين (S_1) و (S_2) :

- في المحلول المائي (S_1) : $[H_3O^+]_{éq(1)} = \frac{3,5.10^{-2}}{3,49.10^{-2} + 4,09.10^{-3}} = 0,99 mol/m^3 = \underline{9,9.10^{-4}\ mol.L^{-1}}$

- في المحلول المائي (S_2) : $[H_3O^+]_{éq(2)} = \frac{1,1.10^{-2}}{3,49.10^{-2} + 4,09.10^{-3}} = 0,31 mol/m^3 = \underline{3,1.10^{-4}\ mol.L^{-1}}$

4.1- تحديد نسبتي التقدم النهائي:

- التوصل إلى تعبير نسبة التقدم النهائي τ :

حسب الجدول نجد : $n_{éq}(H_3O^+) = x_{éq} \Rightarrow [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} \Rightarrow \underline{x_{éq} = [H_3O^+]_{éq}.V}$

$CV - x_m = 0 \Rightarrow \underline{x_m = C.V}$

$\tau = \frac{x_{éq}}{x_m} = \frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{CV} \Rightarrow \tau = \underline{\frac{[H_3O^+]_{éq}}{C}}$

- بالنسبة للمحلول المائي (S_1):

$$\tau_{(1)}=\frac{\left[H_3O^+\right]_{éq(1)}}{C_1}=\frac{9,9.10^{-4}}{5.10^{-2}}\approx \underline{2.10^{-2}=2\%}$$

- بالنسبة للمحلول المائي (S_2):

$$\tau_{(2)}=\frac{\left[H_3O^+\right]_{éq(2)}}{C_2}=\frac{3,1.10^{-4}}{5.10^{-3}}\approx \underline{6,2.10^{-2}=6,2\%}$$

- نستنتج كلما قل التركيز البدئي للمحلول الحمضي (تخفيف المحلول)، كلما زادت نسبة التقدم النهائي τ للمحلول (تفكك المحلول أكثر في الماء).

5.1- تحديد K ثابتة التوازن لتفاعل الحمض مع الماء:

- نبحث عن تعبير K بدلالة النتائج المحصل عليها:

* حسب التعريف، يكتب تعبير K على النحو التالي:

$$K=\frac{\left[H_3O^+\right]_{éq}\times\left[CH_3COO^-\right]_{éq}}{\left[CH_3COOH\right]_{éq}}$$

* من الجدول الوصفي:

$$\left[H_3O^+\right]_{éq}=\left[CH_3COO^-\right]_{éq}$$

$$n_{éq}(CH_3CO_2H)=C.V-x_{éq}$$

$$\Rightarrow \left[CH_3CO_2H\right]_{éq}=\frac{C.V-x_{éq}}{V}$$

$$\Rightarrow \left[CH_3CO_2H\right]_{éq}=C-\frac{x_{éq}}{V}$$

$$\Rightarrow \left[CH_3CO_2H\right]_{éq}=C-\left[H_3O^+\right]_{éq}$$

-

* فيكون تعبير الثابتة K هو:

$$K=\frac{\left[H_3O^+\right]^2_{éq}}{C-\left[H_3O^+\right]_{éq}}$$

* تطبيق عددي:

- بالنسبة للمحلول المائي (S_1):

$$K_{(1)}=\frac{(9,9.10^{-4})^2}{5.10^{-2}-9,9.10^{-4}}\approx \underline{2.10^{-5}}$$

- بالنسبة للمحلول المائي (S_2):

$$K_{(2)}=\frac{(3,1.10^{-4})^2}{5.10^{-3}-3,1.10^{-4}}\approx \underline{2.10^{-5}}$$

- نستنتج أن الثابتة K لا تتعلق بالتركيز البدئي C للمجموعة الكيميائية.

الجزء الثاني: التحقق من درجة حمضية الخل التجاري:

1.2- كتابة المعادلة المنمذجة لتفاعل المعايرة بين النوعين $CH_3COOH_{(aq)}$ و $HO^-_{(aq)}$:

$$CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

2.2- حساب C_S تركيز المحلول التجاري المخفف (S):

- عند نقطة التكافؤ نطبق :

$$C_S.V_A=C_B.V_{BE}\Rightarrow C_S=\frac{C_B.V_{BE}}{V_A}$$

- ت.ع :

$$C_S = \frac{1,5.10^{-2} \times 15,7}{20} = \underline{1,18.10^{-2}\ mol.L^{-1}}$$

3.2- تحديد درجة الحمضية للخل المدروس:

- نحسب أولا التركيز المولي C_0 للمحلول التجاري:

نطبق علاقة التخفيف: $C_0.V_0 = C_S.V_S$ ومنه $C_0 = \frac{C_S.V_S}{V_0} = \frac{1,18.10^{-2} \times 100}{1} = 1,18\ mol.L^{-1}$

- نحسب m كتلة حمض الإيثانويك الموجودة في المحلول التجاري ذي الحجم $V_0 = 1mL$:

$$\begin{aligned} m &= n(CH_3CO_2H).M(CH_3CO_2H) \\ &= C_S.V_S.M(CH_3CO_2H) \\ &= 1,18 \times 10^{-3} \times 60 \\ &\approx 7,08.10^{-2}\ g \end{aligned}$$

- في المحلول التجاري حجمه $V_0' = 100\ mL$، وكتلته $m_0 = \rho.V_0' = 1 \times 100 = 100\,g$، توجد كتلة حمض الإيثانويك:

$$\begin{aligned} m' &= 7,08.10^{-2} \times 100 \\ &= \underline{7,08\ g} \end{aligned}$$

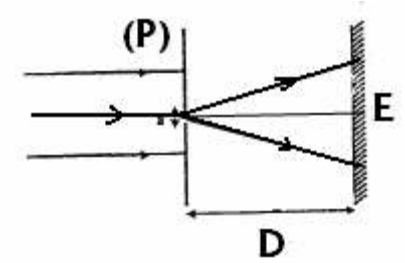
فيتأكد أن درجة حمضية الخل التجاري هي 7° .

الفيزياء

تمرين 1- الموجات – قياس قطر خيط رفيع:

1) التجربة1 :

1.1- إتمام مسار الأشعة الضوئية المنبثقة من الشق:



الظاهرة التي يبرزها الشكل(2)، تسمى ظاهرة حيود الموجة الضوئية.

2.1- لكي تحدث هذه الظاهرة، ينبغي أن يحقق عرض الشق الشرط: $a < \lambda$، مع λ طول الموجة الضوئية الواردة على الصفيحة.

3.1- تعبير الفرق الزاوي θ:

باستغلال الشكلين(1) و(2)، نتوصل إلى العلاقة: $\tan(\theta_1) = \frac{L_1/2}{D} = \frac{L_1}{2.D}$ ، وبما أن الزاوية صغيرة، نستعمل التقريب $\tan(\theta_1) \approx \theta_1\,(rad)$ ، ومنه

$$\theta_1 = \underline{\frac{L_1}{2.D}} \quad (*)$$

4.1 - يمثل الشكل(3) تغيرات θ بدلالة $1/a$:

1.4.1 – تغيرات عرض البقعة المركزية مع تغير a :

بالنسبة لموجة ضوئية $\lambda = Cte$، كلما قل عرض الشق a، يزداد الفرق الزاوي $\theta = \frac{\lambda}{a}$، فيزداد عرض البقعة المركزية

المادة : الفيزياء والكيمياء	المستوى : 2 علوم تجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة الاستدراكية

حسب العلاقة (*).

2.4.1 – * تحديد λ مبيانيا:

- منحنى الدالة $\theta = f(1/a)$، عبارة عن مستقيم معادلته: $\theta = K.\frac{1}{a}$، حيث المعامل الموجه للمستقيم.

- من العلاقة $\theta = \frac{\lambda}{a}$ والمعادلة السابقة، نستنتج أن: $\lambda = K$، وقيمتها هي:

$$\lambda = \frac{\Delta\theta}{\Delta(1/a)} = \frac{0,26-0}{4.10^{5}-0} \approx \underline{6,5.10^{-7}\ m} = 0,65\,\mu m$$

* حساب عرض الشق a_1:

لدينا $\theta_1 = \frac{L_1}{2.D}$ و $\theta_1 = \frac{\lambda}{a_1}$، ومنه: $a_1 = \underline{2.D.\frac{\lambda}{L_1}}$ (*)

$$a_1 = 2 \times 1,6 \times \frac{6,5.10^{-7}}{4,8.10^{-2}} = \underline{4,3.10^{-5}\ m} = 43\ \mu m$$

2) التجربة2 :

تحديد d قطر الخيط الرفيع:

في العلاقة (*) نعوض المقدار a_1 بـ d : $d = \underline{2.D.\frac{\lambda}{L_2}}$

ت.ع:

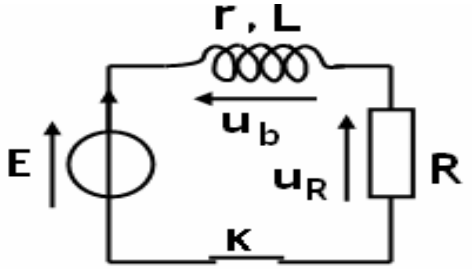
$$d = 2 \times 1,6 \times \frac{6,5.10^{-7}}{2,5.10^{-2}} = \underline{8,3.10^{-5}\ m} = 83\ \mu m$$

<u>تمرين 2- الكهرباء – مبدأ إحداث شرارة في محرك السيارة:</u>

الجزء الأول: إقامة التيار الكهربائي في الدارة الأولية

1- عند اللحظة $t=0$، نغلق قاطع التيار فيمر في الدارة تيار كهربائي:

1.1- رسم تبيانة التركيب مع تمثيل كل من التوترين u_b و u_R في الاصطلاح مستقبل.



1.2- إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$:

- قانون إضافية التوترات: (1) $u_b + u_R = E$

- قانون أوم للموصل الأومي في الاصطلاح مستقبل : (2) $u_R = R.i$

- يكتب التوتر u_b بالنسبة للوشيعة في الاصطلاح مستقبل: (3) $u_b = L.\frac{di}{dt} + r.i$

- تعوض (2) و (3) في (1)، فنحصل على المعادلة التفاضلية:

$$\frac{di}{dt}+\frac{(r+\mathcal{R})}{L}.i=\frac{\mathcal{E}}{L}$$

- بمطابقة هذه المعادلة مع المعادلة المعطاة في النص: $\frac{di}{dt}+\frac{1}{\tau}.i=\mathcal{A}$ ، نستنتج التعبيرين التاليين:

$$\tau=\frac{L}{r+\mathcal{R}} \quad \text{و} \quad \mathcal{A}=\frac{\mathcal{E}}{L}$$

1.3- بُعد الثابتة τ:

$$[\tau]=\left[\frac{L}{R}\right]=\frac{[L]}{[R]}=\frac{\frac{[u]}{[di/dt]}}{\frac{[u]}{I}}=\frac{\frac{[u]}{I}.T}{\frac{[u]}{I}}=T$$

نستنتج أن للثابتة τ بُعد الزمن.

1.4- يمثل الشكل3 منحنى تغيرات $i=f(t)$:

1.1.4- مبيانيا نجد: $\tau=10\ \mu s$ و $I_0=4\ A$

2.1.4- استنتاج معامل التحريض الذاتي للوشيعة:

- لدينا $\tau=\frac{L}{r+R}$ ، ومنه: $L=(r+R).\tau$

- ت.ع: $L=(1,5+4,5)\times 10.10^{-6}=6.10^{-5}H$

الجزء الثاني: انعدام التيار الكهربائي في الدارة الأولية

2- عند اللحظة $t=0$، نفتح الدارة الأولية فتتناقص شدة التيار الكهربائي، وتظهر شرارة بين مربطي الشمعة في الدارة الثانوية:

1.2- تحديد التعبير الموافق:

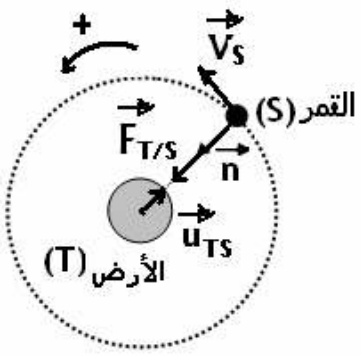
- عند اللحظة $t=0$، تكون شدة التيار الكهربائي غير منعدمة وقيمتها $i(0)=I_0$، فيكون التعبير الموافق هو:

$$i(t)=B.e^{-t/\tau}$$

2.2- تحديد الوشيعة التي يتم بواسطتها اشتعال الشمعة بكيفية أفضل:

لكي تشتعل الشمعة بكيفية أفضل، يجب أن يظهر توتر U كبير جدا بين مربطي الشمعة في الدارة الثانوية، وبما أن هذا التوتر يتناسب اطراديا مع النسبة $\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$ الذي يعبر عن المعامل الموجه لمنحنى الدالة $i=f(t)$ عند اللحظة $t=0$، فيكون المنحنى الموافق هو (ب).

تمرين 3- الميكانيك – دراسة حركة قمر اصطناعي في مجال الثقالة المنتظم:



1- تمثيل $\vec{V_S}$ متجهة سرعة القمر الاصطناعي، و $\vec{F_{T/S}}$ قوة التجاذب الكوني.

2- التعبير المتجهي لقوة التجاذب الكوني التي تطبقها الأرض (T) على القمر (S):

$$\vec{F_{T/S}}=-G.\frac{m.M_T}{(r_T+h)^2}.\vec{u_{TS}}$$

المادة : الفيزياء والكيمياء	المستوى : 2 علوم تجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة الاستدراكية

3- كتابة، في أساس فريني $(G,\vec{u},\vec{n})$، تعبير متجهة التسارع $\overrightarrow{a_G}$ لحركة القمر (S):

$$\overrightarrow{a_G}=a_t.\vec{u}+a_n.\vec{n} \quad (*) \quad \text{، مع} \quad a_t=\frac{dV}{dt} \quad \text{و} \quad a_n=\frac{V^2}{R}$$

4- تطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز قصور القمر الاصطناعي:

1.4- إثبات أن حركة (S) دائرية منتظمة:

- المتجهتان الواحديتان $\overrightarrow{u_{TS}}$ و $\vec{n}$ مستقيميتان ومتعاكستان: $\overrightarrow{u_{TS}}=-\vec{n}$ ، حيث $\vec{n}$ المتجهة المنظمية في أساس فريني $(G,\vec{u},\vec{n})$

- يكتب التعبير المتجهي لقوة التجاذب الكوني: $\overrightarrow{F_{T/S}}=G.\frac{m.M_T}{(r_T+h)^2}.\vec{n}$ (1)

- نطبق القانون الثاني لنيوتن في المعلم المركزي الأرضي، فنكتب: $\overrightarrow{F_{T/S}}=m.\overrightarrow{a_G}$ (2)

- من العلاقتين (1) و (2)، نستنتج: $\overrightarrow{a_G}=G.\frac{M_T}{(r_T+h)^2}.\vec{n}$

- يتبين من العلاقة المتجهية الأخيرة أن متجهة التسارع $\overrightarrow{a_G}$ مركزية انجذابية، وحسب العلاقة (*) فإن $a_t=\frac{dv}{dt}=0$

أي أن سرعة مركز قصور القمر الاصطناعي ثابتة، فتكون حركة (S) منتظمة.

- لدينا $a_n=\frac{V^2}{R}$ و $a=G.\frac{M_T}{(r_T+h)^2}$ ، ومنه $a=\frac{V^2}{R}=G.\frac{M_T}{R^2}$ ، حيث R شعاع مسار القمر الاصطناعي. تعبيره:

$R=G.\frac{M_T}{V^2}=Cte$ ، فنستنتج أن حركة (S) دائرية شعاعها $R=r_T+h$

2.4- * كتابة تعبير V_S بدلالة g_0 و r_T و h.

- مما سبق لدينا $r_T+h=G.\frac{M_T}{V_S^2}$ ، ومنه $V_S=\sqrt{\frac{G.M_T}{r_T+h}}$

- على سطح الأرض يكتب تعبير التسارع: $\overrightarrow{g_0}=G.\frac{M_T}{r_T^2}.\vec{n}$ ، ومنه $G.M_T=g_0.r_T^{\ 2}$

- أخيرا يكتب تعبير السرعة: $V_S=\sqrt{\frac{g_0.r_T^{\ 2}}{r_T+h}}$

* حساب قيمة السرعة: $V_S=\sqrt{\frac{9,8\times(6350.10^3)^2}{6350.10^3+1000.10^3}}=\underline{7,3.10^3\ m.s^{-1}}=7,3\ km/s$

5- نبين أن كتلة الأرض هي $M_T=6.10^{24}\ kg$

من العلاقة $r_T+h=G.\frac{M_T}{V_S^2}$ ، نستنتج تعبير كتلة الأرض:

$$M_T=\frac{(r_T+h).V_S^{\ 2}}{G}$$
$$=\frac{(6350.10^3+1000.10^3).(7,3.10^3)^2}{6,67.10^{-11}}$$
$$=\underline{5,87.10^{24}\ kg}$$

6- القمر (S)، لا يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي:

- نحسب الدور المداري للقمر (S):

$$T_S = \frac{2.\pi.(r_T + z)}{V_{S'}}$$
$$= \frac{2.\pi.(6350.10^3 + 1000.10^3)}{7{,}3.10^3}$$
$$= \underline{6323\ s}$$

- نلاحظ أن الدور T_S أصغر بكثير من الدور T للأرض، ونستنتج أن القمر (S) لا يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي.

7- يقوم قمر اصطناعي (S') بالدوران حول الأرض، وله نفس الدور T للأرض حول محورها القطبي.

1.7- إثبات العلاقة: $\omega^2.(r_T + z)^3 = Cte$

- حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة، دورها هو:

$$T = \frac{2.\pi}{w} = \frac{2.\pi.(r_T + z)}{V_{S'}} = 2.\pi.(r_T + z).\sqrt{\frac{r_T + z}{G.M_T}}$$

أي: $\frac{1}{w} = \sqrt{\frac{(r_T + z)^3}{G.M_T}}$ ، ومنه $\omega^2.(r_T + z)^3 = G.M_T = Cte$

2.7- أيجاد قيمة المسافة z:

- نحسب السرعة الزاوية w : $w = \frac{2.\pi}{T} = \frac{2.\pi}{84164} = 7{,}46.10^{-5}\ rad.s^{-1}$

- من العلاقة $w^2.(r_T + z)^3 = G.M_T = Cte$ ، نستنتج أن:

$$z = \sqrt[3]{\frac{G.M_T}{w^2}} - r_T$$
$$= \sqrt[3]{\frac{6{,}67.10^{-11} \times 6.10^{24}}{(7{,}46.10^{-5})^2}} - 6350.10^3$$
$$\approx \underline{4{,}3.10^7\ m} = 43000\ km$$

وفقكم الله

نسألكم الدعاء

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: ...ومن أسدى إليكم معروفا فكافئوه فإن لم تجدوا فادعوا له.....

المادة:	الفيزياء والكيمياء	المعامل:	7
الشعب(ة) أو المسلك:	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	مدة الإنجاز:	3

يسمح باستعمال الحاسبة غير القابلة للبرمجة

الكيمياء (7 نقط):

❋ دراسة حمض البوتانويك

الفيزياء (13 نقطة):

تمرين 1: (2 نقط)

❋ التحولات النووية – تأريخ فرشة مائية ساكنة

تمرين 2: (5 نقط)

❋ الكهرباء – دراسة وشيعة

تمرين 3: (6 نقط)

❋ الميكانيك – دراسة حركة مستوية لجسم صلب

تعطى الصيغ الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

أجزاء جميع التمارين مستقلة

الكيمياء: (7 نقط)

يتميز حمض البوتانويك ذو الصيغة نصف المنشـــورة $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$ برائحة خاصة؛ يؤدي تفاعله مع الميثـــانول CH_3OH إلى تكون مركب عضوي E رائحته طيبة وطعمه لذيذ، يستعمل في الصناعات الغذائية والعطرية.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الماء وتفاعله مع الميثانول.

المعطيات:

- كل القياسات تمت عند $25°C$.
- نرمز للحمض المدروس ب AH وقاعدته المرافقة ب A^- .
- الجداء الأيوني للماء: $K_e = 10^{-14}$.

1- دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الماء:

نحضر محلولا مائيا (S_A) لحمض البوتانويك تركيزه $C_A = 10^{-2} mol.L^{-1}$ وحجمه V_A .
نقيس pH المحلول (S_A) فنجد $pH = 3,41$.

0,75 1.1- انقل على ورقة التحرير، الجدول الوصفي للتحول الكيميائي وأتممه.

معادلة التفاعل	$AH_{(aq)} + H_2O_{(liq)} \rightleftharpoons A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
حالة المجموعة	التقدم x	كميات المادة معبر عنها بالمول (mol)		
الحالة البدئية	$x = 0$	.....	.....	وفير	$n_i(AH)$
حالة التوازن	$x = x_{eq}$	.....	.....	.....	.....

0,75 1.2- أعط تعبير تقدم التفاعل x_{eq} عند التوازن بدلالة V_A و$[H_3O^+]_{eq}$ (تركيز أيونات الأوكسونيوم عند التوازن).

0,75 1.3- أوجد تعبير τ نسبة التقدم النهائي عند التوازن بدلالة pH و C_A ، ثم احسب قيمتها. ماذا تستنتج؟

0,75 1.4- اكتب تعبير ثابتة الحمضية K_A للمزدوجة (AH/A^-) بدلالة τ و C_A ، ثم استنتج قيمة pK_A .

2- دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الميثانول CH_3OH:

ينتج عن تفاعل حمض البوتانويك مع الميثانول مركب عضوي E والماء، ننمذجه بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$CH_3-CH_2-CH_2-COOH + CH_3OH \rightleftharpoons CH_3-CH_2-CH_2-COO-CH_3 + H_2O$$

0,5 2.1- اذكر اسم المجموعة التي ينتمي إليها المركب E وأعط اسمه.

0, 5 2.2- نصب في حوجلة، توجد في ماء مثلج، $n_1 = 0,1mol$ من حمض البوتانويك و $n_2 = 0,1mol$ من الميثانول وقطرات من حمض الكبريتيك المركز وقطرات من الفينول فتاليين، فنحصل على خليط حجمه $V = 400\ mL$.

اذكر الفائدة من استعمال الماء المثلج، والدور الذي يلعبه حمض الكبريتيك في هذا التفاعل .

2.3- لتتبع تطور هذا التفاعل نصب في 10 أنابيب نفس الحجم من الخليط، ونحكم إغلاقها و نضعها في حمام مائي درجة حرارته ثابتة (100°C) ثم نشغل الميقت عند اللحظة t=0. لتحديد تقدم المجموعة الكيميائية بدلالة الزمن، نخرج الأنابيب من الحمام واحدا تلو الآخر ونضعها في ماء مثلج، ثم نعاير الحمض المتبقى في كل أنبوب بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C = 1mol.L^{-1}$. 1

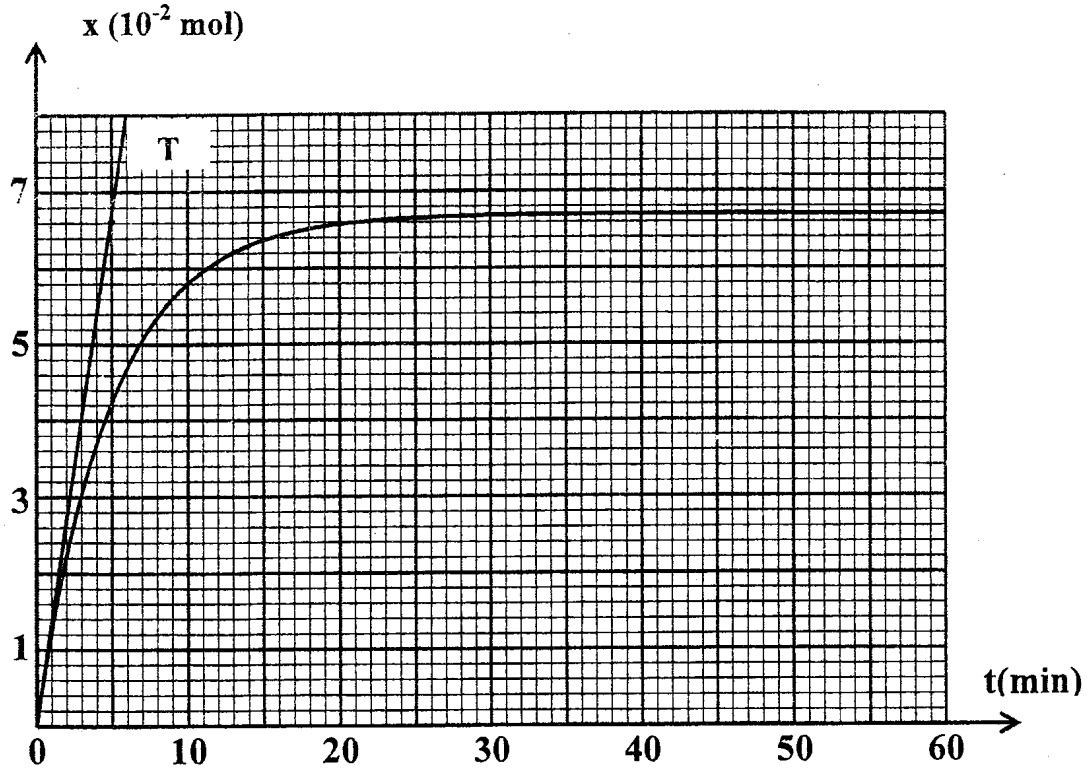
تكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للمعايرة كما يلي:

$$AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(liq)}$$

بيّن أن تعبير التقدم x لتفاعل الأسترة في لحظة t يعبر عنه بالعلاقة:

$x(mol) = 0,1 - (10.C.V_{BE})$ ؛ حيث V_{BE} حجم هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ في كل أنبوب.

2.4- أدت نتائج الدراسة التجريبية لهذه المعايرة إلى خط المنحنى الممثل لتغيرات التقدم x لتفاعل الأسترة بدلالة الزمن :



المستقيم T هو المماس للمنحنى عند $t_0 = 0$.

اعتمادا على المنحنى حدد:

2.4.1- السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t_0=0$ و اللحظة $t_1=50min$. 0,75

2.4.2- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. 0, 5

2.4.3- خارج التفاعل $Q_{r,eq}$ عند التوازن. 0,75

التحولات النووية: (2 نقط)

تحتوي المياه الطبيعية على الكلور36 الإشعاعي النشاط والذي يتجدد باستمرار في المياه السطحية بحيث يبقى تركيزه ثابتا، عكس المياه الجوفية الساكنة التي يتناقص فيها تدريجيا مع الزمن.
يهدف هذا التمرين إلى تأريخ فرشة مائية ساكنة بواسطة الكلور36.

المعطيات:

النواة أو الدقيقة	الكلور36	النوترون	البروتون
الرمز	$^{36}_{17}Cl$	$^{1}_{0}n$	$^{1}_{1}p$
الكتلة (u)	35,9590	1,0087	1,0073

- عمر النصف للكلور36: $t_{1/2} = 3{,}01.10^5$ ans .
- $1u = 931{,}5\ MeV.c^{-2}$.

1- تفتت نويدة الكلور36:

ينتج عن تفتت نويدة الكلور $^{36}_{17}Cl$ نويدة الأرغون $^{36}_{18}Ar$.

1.1- أعط تركيب نويدة الكلور $^{36}_{17}Cl$. **0,25**

1.2- احسب ب MeV طاقة الربط لنواة الكلور36 . **0,5**

1.3- اكتب معادلة هذا التفتت وحدد نوع نشاطه الإشعاعي. **0,5**

2- تأريخ فرشة مائية ساكنة:

أعطى قياس النشاط الإشعاعي، عند لحظة t، لعينة من المياه السطحية القيمة $a_1 = 11{,}7.10^{-6}Bq$ و لعينة أخرى لها نفس الحجم من المياه الجوفية الساكنة القيمة $a_2 = 1{,}19.10^{-6}Bq$.

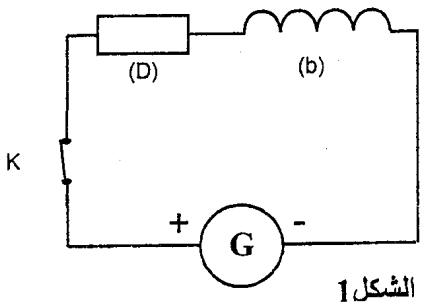
نفترض أن الكلور36 هو المسؤول الوحيد عن النشـــاط الإشعاعـــي في المياه؛ وأن نشاطه في المياه السطحية يساوي نشاطه في المياه الجوفية الساكنة لحظة تكوّن الفرشة المائيـــة الجوفية والتي نأخذها أصلا للتواريخ.

حدد بالسنة عمر الفرشة المائية الجوفية المدروسة. **0,75**

الكهرباء: (5 نقط)

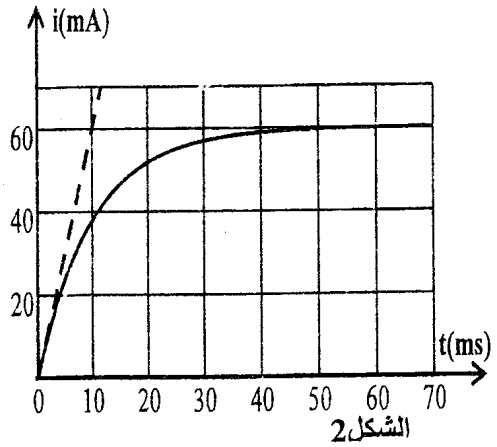
قامت مجموعتان من التلاميذ خلال حصة الأشغـــال التطبيقـية بدراستين مختلفتين لتحديد معامل التحريض الذاتي L و المقاومة r لوشيعة .

1- أنجزت المجموعة الأولى التركيب الكهربائي الممثل في الشكل1 والمكون من وشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r ، و موصل أومـي (D) مقاومته $R = 50\Omega$ ، ومولد G قوته الكهرمحركـــة $E = 6\ V$ ومقاومته الداخلية مهملة، وقاطع K للتيار.



الشكل1

حصلت المجموعة بواسطة عدة معلوماتية ملائمة على منحنى الشكل2 الممثل لتغيرات شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن $i = f(t)$.



الشكل2

0, 5 1.1- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

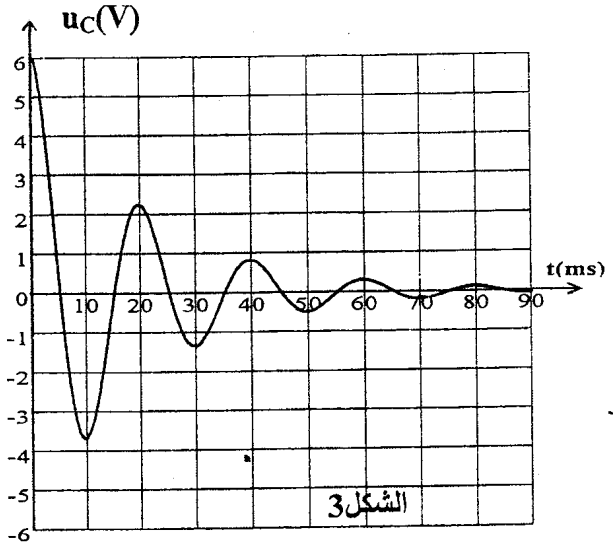
0, 5 1.2- تحقق أن حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل : $i(t) = I_0(1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$ ، حيث I_0 شدة التيار الكهربائي المار في الدارة في النظـــام الدائـــم، و τ ثابتة الزمن.

0,75 1.3- عيّن، انطلاقا من منحنى الشكل 2، قيمة I_0 واستنتج قيمة r .

0,2 5 1.4- حدد مبيانيا τ.

0, 5 1.5- استنتج L .

2- قامت المجموعة الثانية بشحن مكثف سعته $C = 10\mu F$ كليا بواسطـة مولـد G قوته الكهرمـحركة $E = 6\ V$ و تفريـغه في الوشيعة (b) ، وعاينت على شاشة راسم التذبذب منحنى الشكل3 الممثـل لتغيرات التوتـر u_C بين مربـطي المكثف بدلالة الزمن .



الشكل3

2.1- ارسم تبيانة التركيب التجريبي المستعمل. 0,5

2.2- علل خمود التذبذبات. 0,25

2.3- عيّن مبيانيا قيمة شبه الدور T ، واستنتج قيمة معامل التحريض L للوشيعة (b) باعتبار الدور الخاص T_0 للمتذبذب يساوي شبه الدور T (نأخذ $\pi^2 = 10$) . 0,75

2.4- ما نوع الطاقة المخزونة في الدارة عند اللحظة t=25 ms ؟ علل جوابك. 0, 5

2.5- ركبت المجموعة الثانية الوشيعة (b) والمكثف السابق على التوالي مع مولد يزود الدارة بتوتر يتناسب اطرادا مع شدة التيار المار فيها ($u = k.i$) . تكون التذبذبات مصانة عندما تأخذ k القيمة $k = 50(SI)$. أوجد r مقاومة الوشيعة. 0,5

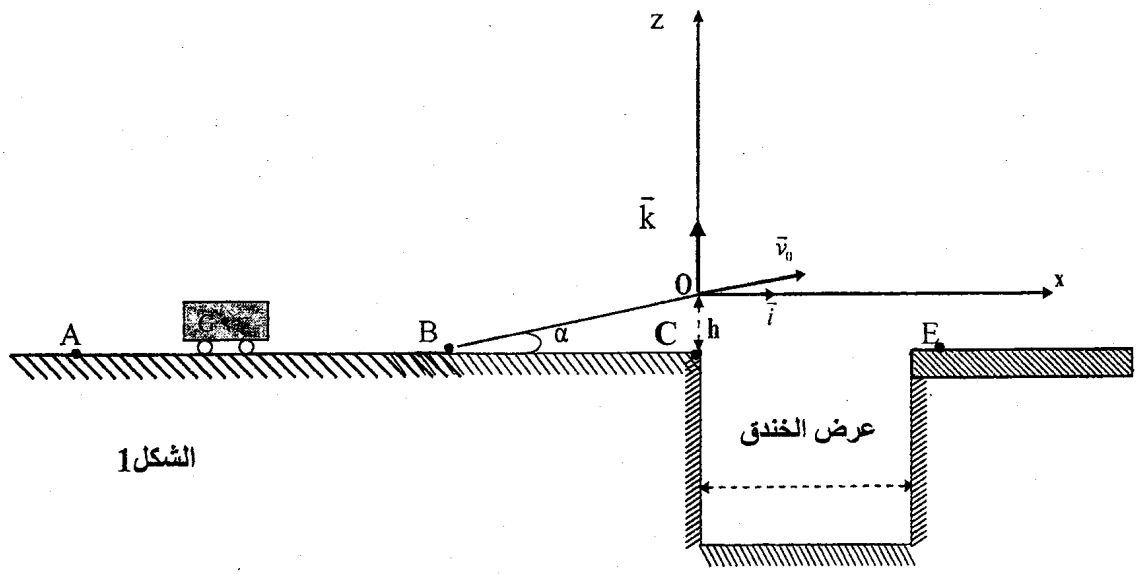
الميكانيك: (6 نقط)

يعتبر القفز على الخنادق أو الحواجز بواسطة السيارات أو الدراجات النارية أحد التحديات التي يواجهها المجازفون.
يهدف هذا التمرين إلى التعرف على بعض الشروط التي يجب توفرها لتحقيق هذا التحدي.

يتكون مدار للمجازفة من قطعة AB مستقيمية ومن قطعة BO مائلة بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي AC وخندق عرضه D (الشكل1).

ننمذج { السائق + السيارة} بمجموعة (S) غير قابلة للتشويه كتلتها m ومركز قصورها G .

ندرس حركة مركز القصور G في معلم أرضي نعتبره غاليليا ، ونهمل تأثير الهواء على المجموعة (S) وأبعادها بالنسبة للمسافات المقطوعة.



الشكل1

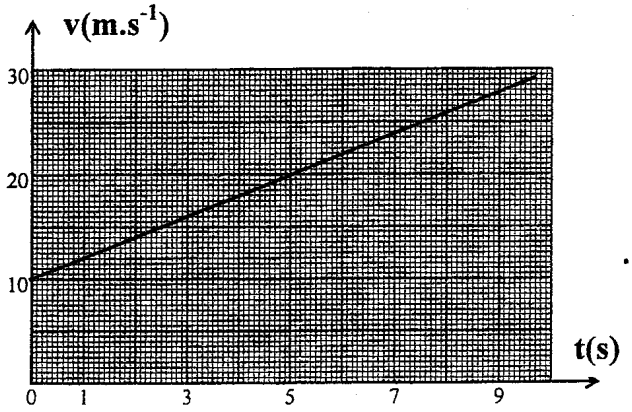
المعطيات:

- كتلة المجموعة (S) : $m = 1200\ kg$.
- الزاوية $\alpha = 10°$.
- شدة الثقالة $g = 9,80\ m.s^{-2}$.

1) دراسة الحركة المستقيمية للمجموعة (S)

تمر المجموعة (S) عند اللحظة $t_0 = 0$ من النقطة A وعند اللحظة $t_1 = 9,45s$ من النقطة B .

يمثل الشكل(2) تغيرات السرعة v لحركة G على القطعة AB بدلالة الزمن.



الشكل2

0,5 | 1.1- ما طبيعة حركة G على القطعة AB ؟ علل جوابك.

0,75 | 1.2- حدد مبيانيا قيمة التسارع a لحركة G.

0,75 | 1.3- احسب المسافة AB .

0,75 | 1.4- تخضع المجموعة (S) على القطعة BO لقوة الدفع $\vec{F}$ للمحرك وقوة احتكاك $\vec{f}$ شدتها $f = 500N$. نعتبر القوتين ثابتتين وموازيتين للقطعة BO.

أوجد ، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، الشدة F لقوة الدفع لكي تبقى للمجموعة (S) نفس قيمة التسارع a لحركتها على القطعة AB .

2) دراسة حركة المجموعة (S) في مجال الثقالة المنتظم

تصل المجموعة (S) إلى النقطة O بسرعة $\vec{v}_0$ قيمتها $v_0 = 30m.s^{-1}$ وتتابع حركتها لتسقط في النقطة E التي تبعد عن النقطة C بالمسافة $CE = 43m$. نأخذ لحظة بداية تجاوز (S) للخندق أصلا جديدا لمعلم الزمن حيث يكون G منطبقا مع O أصل المعلم $(\overrightarrow{Ox}, \overrightarrow{Oz})$ (الشكل1) .

1 | 2.1- اكتب المعادلتين الزمنيتين x(t) و z(t) لحركة G في المعلم $(\overrightarrow{Ox}, \overrightarrow{Oz})$.

1,25 | 2.2- استنتج معادلة المسار، وحدد إحداثيتي قمته.

1 | 2.3- حدد الارتفاع h بين النقطتين C و O .

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 – الدورة العادية

الكيمياء

1) دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الماء:

1.1. الجدول الوصفي:

معادلة التفاعل	$AH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$				
حالة المجموعة	التقدم x	كميات المادة (mol)			
الحالة البدئية	$x=0$	0	0	وفير	$n_i(AH)=C_A.V_A$
حالة التوازن	$x=x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	وفير	$C_A.V_A-x_{éq}$

2.1. * تعبير تقدم التفاعل $x_{éq}$ عند التوازن:

- حسب الجدول نجد : $n_{éq}(H_3O^+)=x_{éq} \Rightarrow [H_3O^+]_{éq}=\frac{x_{éq}}{V} \Rightarrow \underline{x_{éq}=[H_3O^+]_{éq}.V}$

3.1. * تعبير τ نسبة تقدم التفاعل:

$$\tau=\frac{x_{éq}}{x_m}=\frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C_AV_A} \Rightarrow \tau=\frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_A} \Rightarrow \underline{\tau=\frac{10^{-pH}}{C_A}}$$

* قيمة τ :

$$\tau=\frac{10^{-pH}}{C_A}=\frac{10^{-3,41}}{10^{-2}} \approx \underline{3,9.10^{-2}}$$

* استنتاج: $\tau=3,9.10^{-2} \prec\prec 1$: تفاعل حمض البوتانويك مع الماء تفاعل محدود.

4.1. * تعبير K_A : حسب الجدول:

$$[AH]_{éq}=\frac{n(AH)}{V}=\frac{C_AV_A-x_{éq}}{V}=C_A-[H_3O^+]_{éq}$$

$$[A^-]_{éq}=[H_3O^+]_{éq}=C_A.\tau$$

$$K_A=\frac{[H_3O^+]_{éq}\times[A^-]_{éq}}{[AH]_{éq}}=\frac{[H_3O^+]_{éq}^{\,2}}{C_A-[H_3O^+]_{éq}}$$

$$\Rightarrow K_A=\frac{(C_A.\tau)^2}{C_A-(C_A.\tau)} \Rightarrow \underline{K_A=\frac{C_A.\tau^2}{1-\tau}}$$

* قيمة pK_A : لدينا

$$pK_A=-LogK_A=-Log(\frac{C_A.\tau^2}{1-\tau})$$

$$=-Log\frac{10^{-2}\times(3,9.10^{-2})^2}{1-(3,9.10^{-2})}$$

$$=\underline{4,8}$$

2) دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الميثانول:

1.2. * اسم المجموعة : الإسترات * اسم الإستر E : بوتانوات الميثيل

2.2. * فائدة الماء المثلج: إيقاف التفاعل * دور حمض الكبريتيك: تسريع التفاعل

3.2. إثبات العلاقة : $x(mol) = 0,1 - 10.C.V_{BE}$

- حسب تفاعل المعايرة: + كمية مادة الحمض المتبقي في عينة عند اللحظة t، هي: $n_r(AH) = C_B.V_{BE}$

+ كمية مادة الحمض المتبقي في الخليط عند اللحظة t، هي: $n_r(AH) = 10.C_B.V_{BE}$ (1)

- حسب تفاعل الأسترة: + كمية مادة الحمض المتبقي في الخليط عند اللحظة t، هي: $n_r(AH) = n_1 - x$ (2)

من العلاقتين (1) و(2) نجد: $n_1 - x = 10.C_B V_{BE} \Rightarrow \underline{x = 0,1 - 10.C_B V_{BE}}$ $(n_1 = 0,1 mol)$

1.4.2. * تعبير السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة t : $v(t) = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$

* حساب $v(0)$:

$$v(t) \approx \frac{1}{V}\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1}{0,4}\frac{6,6.10^{-2} - 0}{5 - 0} \approx \underline{3,5.10^{-2}\ mol.L^{-1}.mn^{-1}}$$

* حساب $v(50mn)$:

$$\Delta x = 0 \Rightarrow v(50mn) = \underline{0}$$

2.4.2. زمن نصف التفاعل:

$$x_m = 6,7.10^{-2}\ mol \text{ و } x(t_{1/2}) = \frac{x_m}{2} \Rightarrow t_{1/2} \approx \underline{3,5\ mn}$$

3.4.2. خارج التفاعل: حسب الجدول الوصفي لتفاعل الأسترة:

$$Q_{r,éq} = \frac{[ester]_{éq} \times [eau]_{éq}}{[acide]_{éq}[alcool]_{éq}} = \frac{x_{éq}^{\ 2}}{(0,1 - x_{éq})^2}$$

$$Q_{r,éq} = \frac{0,067^2}{(0,1 - 0,067)^2} = \underline{4}$$

الفيزياء

التحولات النووية:

1) تفتت نويدة الكلور 36 :

1.1. تركيب النويدة: * عدد البروتونات هو: $P = Z = 17$ * عدد النوترونات هو: $N = A - Z = 36 - 17 = 19$

2.1. طاقة الربط:

$$\begin{aligned} E_\ell &= [Zm_p + (A - Z)m_n - m(^{36}_{17}C\ell)].c^2 \\ &= [17 \times 1,0073 + 19 \times 1,0087 - 35,9590].u.c^2 \\ &= 0,3304.u.c^2 \quad (u.c^2 = 931,5 MeV) \\ &= 0,3304 \times 931,5\ MeV \\ &= \underline{307,8\ MeV} \end{aligned}$$

3.1. * معادلة التفتت : بتطبيق قانوني صودي $^{36}_{17}C\ell \rightarrow {}^{36}_{18}Ar + {}^{0}_{-1}e$

* نوع النشاط الإشعاعي هو: β^-

2) تأريخ فرشة مائية ساكنة:

تحديد t_1 عمر الفرشة المائية الجوفية : حسب المعطيات $a(0) = a_1$ و $a(t_1) = a_2$ ونعلم أن: $a(t_1) = a(0).e^{(-\lambda.t_1)}$

$$e^{(-\lambda.t_1)} = \frac{a(t_1)}{a(0)} \Rightarrow e^{(\lambda.t_1)} = \frac{a_1}{a_2} \Rightarrow \lambda.t_1 = Ln(\frac{a_1}{a_2}) \Rightarrow \frac{Ln2}{t_{1/2}}.\lambda.t_1 = Ln(\frac{a_1}{a_2}) \Rightarrow t_1 = \frac{Ln(\frac{a_1}{a_2})}{Ln2}.t_{1/2}$$

$$t_1 = \frac{Ln(\frac{11,7.10^{-6}}{1,19.10^{-6}})}{Ln2}.3,01.10^5 = \underline{9,93.10^5\ ans}$$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 – الدورة العادية

الكهرباء:

1.1. * المعادلة التفاضلية: $u_b + u_R = E \Rightarrow L.\frac{di}{dt} + r.i + R.i = E \Rightarrow L.\frac{di}{dt} + (r+R).i = E$

2.1. التحقق من الحل: في النظام الدائم $\frac{di}{dt} = 0$، وحسب المعادلة السابقة، نجد: $I_0 = \frac{E}{r+R}$ ونضع $\tau = \frac{L}{r+R}$

يكتب الحل: $i(t) = \frac{E}{r+R}(1 - e^{-\frac{r+R}{L}.t})$، وبالتالي فإن: $\frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}[\frac{E}{r+R}(1 - e^{-\frac{r+R}{L}.t})] = \frac{E}{L}.e^{-\frac{r+R}{L}.t}$

نحسب التعبير: $L.\frac{di}{dt} + (r+R).i$:

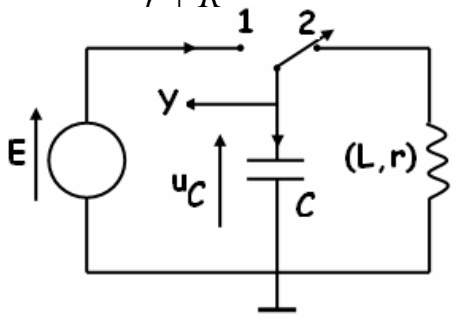
$$L.\frac{di}{dt} + (r+R).i = L.\frac{E}{L}.e^{-\frac{r+R}{L}.t} + (r+R).\frac{E}{r+R}(1 - e^{-\frac{r+R}{L}.t}) = E.e^{-\frac{r+R}{L}.t} + E - E.e^{-\frac{r+R}{L}.t} = E$$

3.1. * $I_0 = 60\,mA = \underline{0{,}06\,A}$ * $I_0 = \frac{E}{r+R} \Rightarrow r + R = \frac{E}{I_0} \Rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R = \frac{6}{0{,}06} - 50 = \underline{50\Omega}$

4.1. ثابتة الزمن: $\tau = 10\,ms = \underline{0{,}01\,s}$

5.1. معامل تحريض الوشيعة: $\tau = \frac{L}{r+R} \Rightarrow L = \tau.(r+R) = 0{,}01 \times (50+50) = \underline{1\,H}$

1.2. تبيانة التركيب: (انظر الشكل جانبه)



2.2. يحصل خمود التذبذبات بسبب مقاومة الدارة الكهربائية.

3.2. * شبه الدور $T = 20\,ms = \underline{0{,}02\,s}$

* معامل تحريض الوشيعة:

$$T = T_0 = 2.\pi.\sqrt{LC} \Rightarrow L = \frac{T^2}{4.\pi^2.C} = \frac{0{,}02^2}{40.10^{-5}} = \underline{1\,H}$$

4.2. نوع الطاقة المخزونة في الدارة عند اللحظة $t = 25\,ms$:

حسب المبيان، عند هذه اللحظة ينعدم التوتر بين مربطي المكثف $(u_c = 0)$، إذا تنعدم الطاقة الكهربائية: $Ee = \frac{1}{2}Cu_c{}^2 = 0$

وتكون بذلك الطاقة المخزونة في الدارة هي طاقة مغنطيسية.

5.2. قيمة مقاومة الوشيعة: حسب تبيانة التركيب بعد إضافة جهاز الصيانة:

$$u_b + u_C = u_g \Rightarrow L.\frac{di}{dt} + r.i + \frac{q}{C} = k.i \Rightarrow L.\frac{d^2q}{dt^2} + (r-k).\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$$

تكون الدارة مقر تذبذبات جيبية غير مخمدة عندما يكون معامل $\frac{dq}{dt}$ منعدما، أي: $r - k = 0$، ومنه $r = k = \underline{50\Omega}$

الميكانيك:

1) دراسة الحركة المستقيمية للمجموعة:

1.1. حسب المبيان، فإن دالة السرعة $v = f(t)$ هي دالة تآلفية، فحركة G على القطعة AB حركة مستقيمية متغيرة بانتظام.

2.1. قيمة التسارع: $v = f(t) = a.t + v_0 \Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20-10}{5-0} = \underline{2\,m.s^{-2}}$

3.1. حساب AB : تكتب المعادلة الزمنية: $x(t) = \frac{1}{2}a.t^2 + v_0.t + x_0 \Rightarrow x(t) = t^2 + 10.t + x_A$ $(v_0 = 10\,m.s^{-1})$

عند اللحظة تاريخها $t_1 = 9{,}45\,s$، نجد: $AB = x(t_1) - x_A = (9{,}45)^2 + 10.(9{,}45) = \underline{183{,}8\,m}$

4.1. شدة قوة الدفع $\vec{F}$:

* المجموعة المدروسة: {السائق + السيارة}

* جرد القوى المطبقة على هذه المجموعة: - وزنها $\vec{P}$ - تأثير قوة الدفع $\vec{F}$ - تأثير السطح المائل $\vec{R}$ حيث $\vec{R}=\vec{f}+\vec{R}_n$

* تطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع أرضي: $\sum\vec{F}=m.\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P}+\vec{F}+\vec{f}+\vec{R}_n=m.\vec{a}_G$ (*)

* الإسقاط على المحور المائل الموجه نحو الأعلى: $-mg\sin(\alpha)+F-f+0=ma$

$$\Rightarrow F=m(a+g\sin(\alpha))+f$$
$$F=1200(2+9{,}8.\sin(10))+500=\underline{4942\,N}$$

2) دراسة حركة المجموعة في مجال الثقالة المنتظم:

1.2. كتابة المعادلتين الزمنيتين: يمكن اعتبار سقوط المجموعة سقوطا حرا لأنها تصبح خاضعة لوزنها فقط عندما تغادر السطح المائل: في مرجع أرضي، نطبق القانون الثاني لنيوتن: $\vec{P}=m\vec{a}_G \Rightarrow m\vec{g}=m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{a}_G=\vec{g}$

* الإسقاط على المحور Ox : $a_x=0\Rightarrow v_x=Cte=v_0\cos(\alpha)\Rightarrow x(t)=\underline{v_0\cos(\alpha).t}\ \ (x_0=0)$

ت.ع : $x(t)=30\times\cos(10).t=\underline{29{,}54.t}\ \ (1)$

* الإسقاط على المحور الرأسي Oy :

$$a_z=-g\Rightarrow v_z=-g.t+v_0\sin(\alpha)\Rightarrow z(t)=\underline{-\frac{1}{2}g.t^2+v_0\sin(\alpha).t}\ \ (z_0=0)$$

ت.ع : $z(t)=-\frac{1}{2}9{,}8.t^2+30\sin(10).t=\underline{-4{,}9.t^2+5{,}21.t}\ \ (2)$

2.2. * معادلة المسار: من العلاقة (1) نجد $t=\frac{x}{29{,}54}$ ، ونعوض في العلاقة (2):

$$z(x)=-\frac{1}{2}9{,}8.(\frac{x}{29{,}54})^2+30\sin(10).\frac{x}{29{,}54}=\underline{-5{,}61.10^{-3}.x^2+0{,}176.x}$$

* إحداثيتا قمة المسار F : عند قمة المسار يتحقق : $\frac{dz}{dx}_{(x_F)}=0\Rightarrow\frac{d(-5{,}61.10^{-3}x^2+0{,}176.x)}{dx}_{(x_F)}=0$

$$(-5{,}61.10^{-3}\times 2.x+0{,}176)_{(x_F)}=0\Rightarrow -11{,}22.10^{-3}.x_F+0{,}176=0\Rightarrow x_F=\frac{0{,}176}{11{,}22.10^{-3}}=\underline{15{,}7\,m}$$
$$z_F=z(x_F)=-5{,}61.10^{-3}.(15{,}7)^2+0{,}176.(15{,}7)=\underline{1{,}38\,m}$$

3.2. تحديد الارتفاع h :

$$h=-z(x_E)=-5{,}61.10^{-3}.x_E{}^2+0{,}176.x_E$$
$$\Rightarrow h=-z(43\,m)=-5{,}61.10^{-3}.(43)^2+0{,}176.(43)$$
$$\Rightarrow h=\underline{2{,}8\,m}$$

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2009
الموضوع

C:RS28

المـــــادة:	الفيزياء والكيمياء	المعامل:	7
الشعـــب(ة) أو المسلك :	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	مدة الإنجاز:	3

يسمح باستعمال الحاسبة غير القابلة للبرمجة

الكيمياء (7 نقط):

دراسة محلول ماء جافيل

الفيزياء (13 نقطة):

تمرين 1: (3 نقط)

الموجات – دراسة الموجات على سطح الماء

تمرين 2: (4,5 نقط)

الكهرباء – دراسة دارة كهربائية RLC

تمرين 3: (5,5 نقط)

الميكانيك – دراسة متذبذب ميكانيكي

تعطى الصيغ الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العدديـة

أجزاء جميع التمارين مستقلة

الكيمياء: (7 نقط)

يعتبر غاز ثنائي الكلور (Cl_2) من الغازات الأساسية التي تدخل في صناعة عدد كبير من المركبات الكيميائية ومن بينها ماء جافيل.
يتميز ماء جافيل بدرجته الكلورومترية (D° Chl) والتي تمثل حجم غاز ثنائي الكلور ، باللتر، الموجود في 1L من ماء جافيل. يحدد هذا الحجم في الشروط النظامية لدرجة الحرارة والضغط، حيث الحجم المولي $V_m = 22,4\ L.mol^{-1}$.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة:
- تحضير غاز ثنائي الكلور بواسطة التحليل الكهربائي.
- تحديد الدرجة الكلورومترية (D° Chl) لمحلول ماء جافيل المحضر.
- الخصائص الحمض-قاعدية لماء جافيل.

المعطيات:
- الكتلة المولية لكلورور الصوديوم: $M(NaCl) = 58,5\ g.mol^{-1}$.
- ثابتة فاردي: $1F = 96500\ C$.
- يعبر عن الدرجة الكلورومترية لماء جافيل بالعلاقة: $(D°Chl) = [ClO^-]_0.V_m$ ، حيث $[ClO^-]_0$ تمثل التركيز البدئي لأيونات تحت الكلوريت (ClO^-) في محلول ماء جافيل المدروس.
- عند $25°C$ ، الجداء الأيوني للماء $K_e = 10^{-14}$.
- ثابتة التوازن K الموافقة لتفاعل ClO^- مع الماء: $K = 3,16.10^{-7}$.

1- دراسة تحضير غاز ثنائي الكلور:

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول مائي مركز لكلورور الصوديوم $(Na^+_{aq} + Cl^-_{aq})$ خلال المدة $\Delta t = 30\,min$ بواسطة تيار كهربائي مستمر شدته $I = 57,9A$.
بيّنت التجربة انبعاث:
- غاز ثنائي الكلور (Cl_2) عند أحد الإلكترودين.
- غاز ثنائي الهيدروجين (H_2) وتكوّن أيونات الهيدروكسيد (HO^-) عند الإلكترود الآخر.

ننمذج هذا التحليل الكهربائي بالمعادلة الكيميائية الحصيلة التالية:

$$2H_2O_{(\ell)} + 2Cl^-_{(aq)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + Cl_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)} \quad (1)$$

1.1- حدد المزدوجتين (مختزل/مؤكسد) المتدخلتين في هذا التفاعل. 0,5
1.2- اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الذي حدث بجوار الكاثود. 0,5
1.3- أنشىء الجدول الوصفي للتحول الحاصل عند الأنود. 0,75
1.4- أوجد تعبير كمية المادة n للجسم المتكوّن عند الأنود بدلالة I و Δt و F . احسب n. 0,75

2- تحديد الدرجة الكلورومترية $(D°Chl)$ لماء جافيل:

نحضر محلولا (S_0) لماء جافيل تركيزه C_0 بتفاعل غاز ثنائي الكلور(Cl_2) مع أيونات الهيدروكسيد (HO^-) وفق تحول كيميائي نعتبره كليا وسريعا وننمذجه بالمعادلة التالية:

$$Cl_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)} \longrightarrow ClO^-_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \quad (2)$$

نضيف لحجم من المحلول (S_0) الماء المقطر لتحضير محلول مائي (S) تركيزه المولي $C=\frac{C_0}{10}$.

نأخذ حجما $V=10mL$ من المحلول (S) ونضيف إليه كمية وافرة من محلول محمّض ليودور البوتاسيوم $\left(K^+_{(aq)}+I^-_{(aq)}\right)$، وقطرات من محلول النشا.

تؤكسِد أيونات تحت الكلوريت ClO^- ، في وسط حمضي، أيونات اليودور I^- وفق المعادلة الكيميائية التالية:

$$ClO^-_{(aq)}+2I^-_{(aq)}+2H^+_{(aq)} \longrightarrow I_{2(aq)}+Cl^-_{(aq)}+H_2O_{(\ell)} \quad \textbf{(3)}$$

نعاير ثنائي اليود المتكون بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+_{(aq)}+S_2O_3{}^{2-}_{(aq)}\right)$ذي التركيز $C_2=0,1mol.L^{-1}$. يكون حجم محلول الثيوكبريتات المضاف عند التكافؤ هو $V_E=10,8mL$.

ننمذج تفاعل المعايرة بالمعادلة التالية:

$$I_{2(aq)}+2S_2O_3{}^{2-}_{(aq)} \longrightarrow 2I^-_{(aq)}+S_4O_6{}^{2-}_{(aq)} \quad \textbf{(4)}$$

2.1- اعتمادا على الجدول الوصفي لتطور المعايرة، حدد كمية المادة $n(I_2)$ لثنائي اليود المتواجد في الخليط. — 1

2.2- علما أن $n(I_2)$ تمثل كمية مادة ثنائي اليود الناتجة عن التفاعل **(3)** ، استنتج كمية المادة $n(ClO^-)$ لأيونات تحت الكلوريت المتواجدة في الحجم V. — 0,5

2.3- حدد التركيز C واستنتج التركيز C_0. — 0,75

2.4- أوجد الدرجة الكلوروميترية (D°Chl) للمحلول (S_0). — 0,75

3- الخصائص الحمضية- قاعدية لماء جافيل:

يمثل الأيون تحت الكلوريت ClO^- ، العنصر النشيط لماء جافيل، القاعدة المرافقة لحمض تحت الكلوروز HClO، القابلة للتفاعل مع الماء.

3.1- اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل المنمذج لهذا التحول علما أنه محدود. — 0,5

3.2- حدد الثابتة K_A للمزدوجة $(HClO/ClO^-)$ ، علما أن ثابتة التوازن الموافقة للمعادلة الكيميائية لتفاعل ClO^- مع الماء هي $K=3,16.10^{-7}$. — 1

الفيزياء (13 نقطة) :

تمرين 1 : الموجات(3 نقط)

تُحدث الرياح في أعالي البحار أمواجا تنتشر نحو الشاطىء.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة هذه الأمواج .

نعتبر أن الموجات المنتشرة على سطح البحر متوالية وجيبية دورها $T=7\ s$.

1- هل الموجة المدروسة طولية أم مستعرضة؟ علل جوابك. — 0, 5

2- احسب v سرعة انتشار الموجة علما أن المسافة الفاصلة بين ذروتين متتاليتين هي $d=70\ m$. — 0, 5

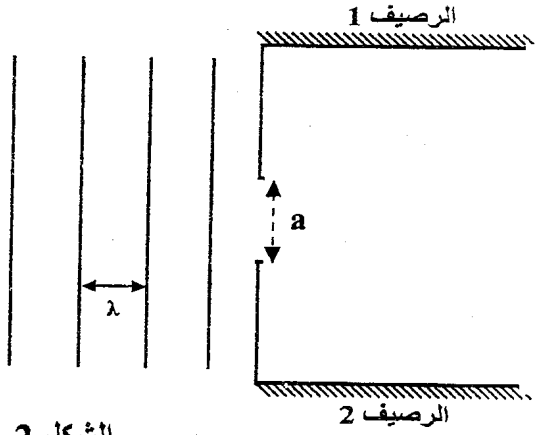
3- يعطي الشكل 1 مقطعا رأسيا لمظهر سطح الماء عند لحظة t .
نهمل ظاهرة التبدد، ونعتبر S منبعا للموجة و M جبهتها التي تبعد عن S بالمسافة SM .

3.1- اكتب، باعتمادك على الشكل 1 ، تعبير τ التأخر الزمني لحركة M بالنسبة لحركة S بدلالة طول الموجة λ. احسب قيمة τ . — 0,5

الشكل 1

3.2- حدد ، معللا جوابك ، منحى حركة M لحظة وصول الموجة إليها. — 0,5

4- تصل الأمواج إلى بوابة ،عرضها a = 60 m ، توجد بين رصيفي ميناء (الشكل 2).
انقل الشكل 2 ومثل عليه الموجات بعد اجتيازها البوابة ، وأعط اسم الظاهرة الملاحظة. — 1



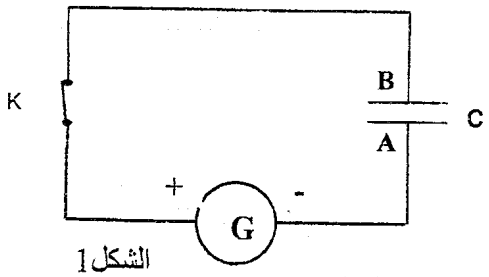
الشكل 2

تمرين 2 : الكهرباء (4,5 نقط)

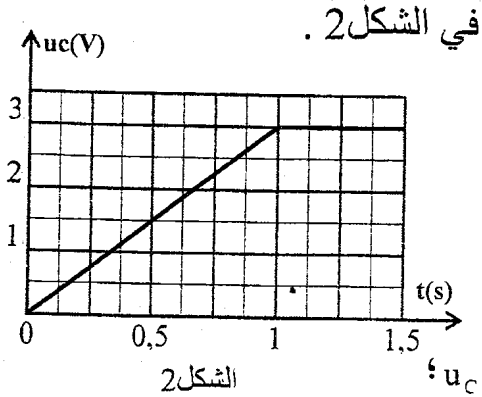
تستعمل المكثفات لتخزين الطاقة الكهربائية بهدف استرجاعها قصد توظيفها في الدارات الإلكترونية والكهربائية.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة شحن مكثف وتفريغه عبر وشيعة.

1) الجزء الأول: شحن مكثف بواسطة مولد مؤمثل للتيار

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 حيث G مولد يزود الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة .
نغلق عند اللحظة t=0 قاطع التيار K فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته I=0,3A وندرس تغيرات التوتر u_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن؛ فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل2 .



الشكل1



الشكل2

1.1- حدد اللبوس الذي يحمل الشحن الكهربائية السالبة. — 0,25

1.2- اعتمادا على منحنى الشكل2، اذكر معللا جوابك هل كان المكثف مشحونا أو غير مشحون عند اللحظة t=0. — 0,25

1.3- بيّن أن تعبير التوتر u_C بين مربطي المكثف يكتب على الشكل : $u_C = \frac{I.t}{C}$ بالنسبة ل $u_C < u_{Cmax}$. — 0,5

1.4-أعط تعبير $u_C = f(t)$ انطلاقا من المنحنى بالنسبة ل $u_C < u_{Cmax}$ ؛ وتحقق أن قيمة سعة المكثف هي : $C = 0,1\ F$. — 0,5

1.5- بيّن أن تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف

عند لحظة t يكتب على الشكل: $E_e = \frac{1}{2}C.u_C^2$ واحسب قيمتها القصوية $E_{e\,max}$. نذكر بتعبير القدرة اللحظية $\mathcal{P}$: $\mathcal{P} = \frac{dW}{dt}$.

2) الجزء الثاني: تحديد معامل التحريض L لوشيعة

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 3 المكون من:

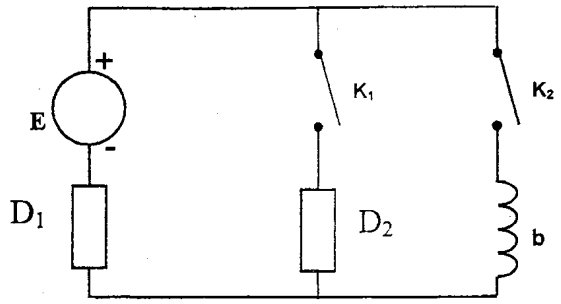
– مولد كهربائي قوته الكهرمحركة: $E = 6V$ ومقاومته الداخلية مهملة.

– موصل أومي D_1 مقاومته $R_1 = 48\Omega$.

– موصل أومي D_2 مقاومته R_2 .

وشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها $r = R_2$.

– قاطعي التيار K_1 و K_2 .



الشكل3

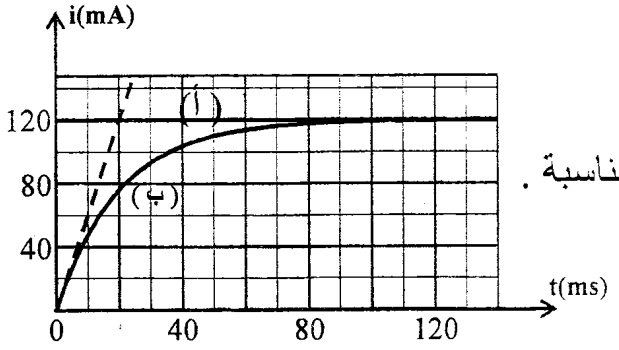
في مرحلة أولى: نحتفظ ب K_2 مفتوحا ونغلق K_1 ،

وفي مرحلة ثانية نحتفظ ب K_1 مفتوحا ونغلق K_2 .

يمثل الشكل4 المنحنيين (أ) و (ب) لتغيرات شدة التيار الكهربائي المار في الدارة بالنسبة لكل مرحلة على حدة.

2.1- أقرن معللا جوابك كل منحنى بالمرحلة الموافقة له. 0,5

2.2- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي i(t) المار في الدارة خلال المرحلة التي مكنت من الحصول على المنحنى (ب). 0,25



الشكل4

2.3- يكتب حل هذه المعادلة على الشكل:

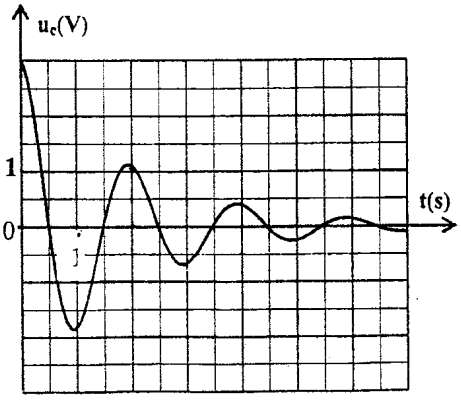
$i(t) = A.e^{-\lambda t} + B$ ؛ حيث A و B و λ ثوابت.

2.3.1- حدد تعبيركل من λ و B و A بدلالة المقادير المناسبة . 0,75

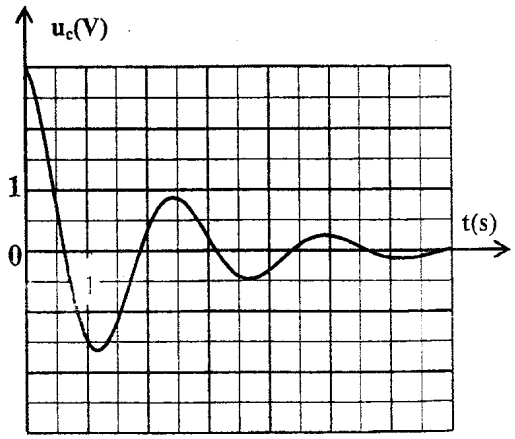
2.3.2- استنتج L . 0, 5

3- نشحن كليا المكثف السابق ونفرغه عبر الوشيعة (b) . نعاين تغيرات u_C بدلالة الزمن فنحصل على أحد المنحنيين الممثلين أسفله. 0,5

حدد معللا جوابك المنحنى الموافق لهذه التجربة، علما أن شبه الدور يساوي الدور الخاص للمتذبذب.



(ج)



(د)

تمرين 3 : الميكانيك (5,5 نقط)

تستعمل المتذبذبات الميكانيكية في مجالات صناعية مختلفة و بعض الأجهزة الرياضية واللعَب وغيرها. ومن بين هذه المتذبذبات الأرجوحة التي نعتبرها كنواس .

يتأرجح طفل بواسطة أرجوحة مكونة من عارضة يستعملها كمقعد، معلقة بواسطة حبلين مشدودين إلى حامل ثابت.

ننمذج المجموعة { الطفل + الأرجوحة } بنواس بسيط يتكون من حبل ، غير مدود كتلته مهملة وطوله ℓ، وجسم صلب (S) كتلته m .

النواس قابل للدوران حول محور أفقي (Δ) ثابت ومتعامد مع المستوى الرأسي. عزم قصور النواس بالنسبة للمحور (Δ) هو $J_\Delta = m.\ell^2$.

المعطيات :

شدة الثقالة : $g = 9,8\ m.s^{-2}$ ؛ طول الحبل : $\ell = 3\ m$ ؛ كتلة الجسم (S): $m = 18\ kg$.

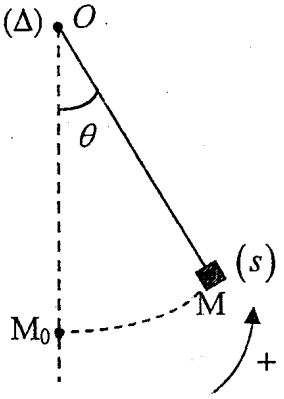
نأخذ في حالة التذبذبات الصغيرة: $\sin\theta \approx \theta(rad)$ و $\cos\theta \approx 1-\frac{\theta^2}{2}(rad)$

نهمل أبعاد (S) بالنسبة لطول الحبل و جميع الاحتكاكات.

1- الدراسة التحريكية للنواس:

نزيح النواس عن موضع توازنه المستقر بزاوية $\theta_m = \frac{\pi}{20}rad$ في المنحى الموجب ونحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة t=0 .

نمعلم موضع النواس عند لحظة t بالأفصول الزاوي θ الذي يكوّنه النواس مع الخط الرأسي المار من النقطة O حيث $\theta = (\overrightarrow{OM_0}, \overrightarrow{OM})$ (انظر الشكل)



0,75 | 1.1- بيّن، بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران حول محور ثابت، أن المعادلة التفاضلية لحركة النواس، في معلم غاليلي مرتبط بالأرض ، تكتب على الشكل:

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{\ell}\theta = 0 .$$

0,5 | 1.2- احسب الدور الخاص T_0 للنواس.

0,75 | 1.3- اكتب المعادلة الزمنية لحركة النواس.

1, 5 | 1.4- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في أساس فريني، أوجد تعبير الشدة T لتوتر الحبل عند لحظة t بدلالة m و g و θ و ℓ و v السرعة الخطية للنواس. احسب قيمة T عند اللحظة $t = \frac{T_0}{4}$.

2- الدراسة الطاقية:

نزود ، عند لحظة t=0 ، النواس السابق الذي يوجد في حالة سكون في موضع توازنه المستقر بطاقة حركية قيمتها $E_C = 264,6\ J$ فيدور في المنحى الموجب.

1 | 2.1- نختار المستوى الأفقي الذي تنتمي إليه النقطة M_0 مرجعا لطاقة الوضع الثقالية (انظر الشكل). اكتب تعبير طاقة الوضع الثقالية E_P للنواس عند لحظة t بدلالة θ و m و ℓ و g .

1 | 2.2- باعتماد الدراسة الطاقية، حدد القيمة القصوية θ_{max} للأفصول الزاوي.

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 – الدورة الاستدراكية

الكيمياء

1) دراسة تحضير غاز ثنائي الكلور:

1.1- المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل هما: H_2O/H_2 و $C\ell_2/C\ell^-$.

2.1- كتابة معادلة التفاعل الذي يحدث بجوار الكاثود:

- يقع اختزال عند الكاثود للنوع الكيميائي " المؤكسد " وهي جزيئات الماء :

$$2H_2O_{(\ell)} + 2e^- \rightleftarrows H_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)}$$

3.1- الجدول الوصفي للتحول الحاصل عند الآنود:

معادلة التفاعل	$2C\ell^-_{(aq)} \rightleftarrows C\ell_{2(g)} + 2e^-$		
حالة المجموعة	التقدم x	كميات المادة (mol)	
الحالة البدئية	$x=0$	0	$n_i(C\ell^-)$
حالة وسيطة	x	$2x$	$n_i(C\ell^-)-x$

4.1- * تعبير كمية المادة n لثنائي الكلور المتكون عند الآنود:

- من الجدول كمية مادة الإلكترونات المتبادلة بين النوع المختزل والنوع المؤكسد هي: $n(e^-)=2x$

- نعلم أن كمية الكهرباء Q التي تجتاز الدارة خلال المدة الزمنية Δt هي: $Q=n(e^-)\times F=I\times\Delta t$

أي: $2x\times F=I\times\Delta t$ ، ومنه: $x=\dfrac{I\times\Delta t}{2.F}$

- حسب الجدول الوصفي، نجد: $n=n(C\ell_2)=x$ ، وبالتالي: $\underline{n=\dfrac{I\times\Delta t}{2.F}}$

* حساب كمية المادة n : $n=\dfrac{I\times\Delta t}{2.F}=\dfrac{57,9\times30\times60}{2\times96500}=\underline{0,54\,mol}$

2) تحديد الدرجة الكلورومترية $(D°Ch\ell)$ لماء جافيل:

1.2- تحديد كمية المادة $n(I_2)$ لثنائي اليود المتواجد في الخليط:

- الجدول الوصفي لتطور المعايرة:

معادلة التفاعل	$I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 2I^-_{(aq)} + S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$			
حالة المجموعة	التقدم x	كميات المادة (mol)		
الحالة البدئية	$x=0$	0	0	$C_2.V_{versé}$	$C.V$
الحالة عند التكافؤ	$x=x_E$	x_E	$2x_E$	$C_2.V_E-2x_E$	$C.V-x_E$

- حسب الجدول الوصفي، كمية المادة $n(I_2)$ لثنائي اليود هي: $n(I_2)=C.V$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 – الدورة الاستدراكية

- عند التكافؤ يختفي النوعان: المعايَر والمعاير، أي: $C.V-x_E=0$ و $C_2.V_E-2x_E=0$ ومنه: $C.V=x_E$ و $x_E=\frac{C_2.V_E}{2}$

- نستنتج: $n(I_2)=C.V=\underline{\frac{C_2V_E}{2}}$

- ت.ع: $n(I_2)=\frac{C_2V_E}{2}=\frac{0,1\times 10,8.10^{-3}}{2}=\underline{5,4.10^{-4}\,mol}$

2.2- استنتاج $n(C\ell O^-)$ كمية مادة أيونات تحت الكلوريت المتواجدة في الحجم V:

حسب الجدول الوصفي للتحول الكلي رقم (3)، فإن: $n(C\ell O^-)=n(I_2)=\underline{5,4.10^{-4}\,mol}$

3.2- * تحديد التركيز C:

من العلاقة السابقة $n(I_2)=C.V$، نجد: $C=\frac{n(I_2)}{V}=\frac{5,4.10^{-4}}{10.10^{-3}}=\underline{5,4.10^{-2}\,mol.L^{-1}}$

* استنتاج التركيز C_0:

حسب المعطيات فإن: $C_0=10\times C$، أي: $C_0=10\times 5,4.10^{-2}=\underline{0,54\,mol.L^{-1}}$

4.2- إيجاد الدرجة الكلورومترية:

من خلال التعريف: $(D°Ch\ell)=\left[C\ell O^-\right]_0\times V_m$، إذا: $(D°Ch\ell)=0,54\times 22,4\approx\underline{12°}$

3) الخصائص الحمض- قاعدية لماء جافيل:

1.3- كتابة معادلة التفاعل: $C\ell O^-_{(aq)}+H_2O_{(\ell)}\ \rightleftarrows\ HC\ell O_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$

2.3- تحديد الثابتة K_A للمزدوجة $HC\ell O/C\ell O^-$:

تكتب ثابتة التفاعل السابق: $K=\frac{\left[HC\ell O\right]_{éq}\times\left[HO^-\right]_{éq}}{\left[C\ell O^-\right]_{éq}}=\frac{\left[HC\ell O\right]_{éq}\times\left[HO^-\right]_{éq}}{\left[C\ell O^-\right]_{éq}}\times\frac{\left[H_3O^+\right]}{\left[H_3O^+\right]}$

أي: $K=\underbrace{\frac{\left[HC\ell O\right]_{éq}}{\left[C\ell O^-\right]_{éq}\times\left[H_3O^+\right]_{éq}}}_{1/K_A}\times\underbrace{\left[HO^-\right]_{éq}.\left[H_3O^+\right]_{éq}}_{K_e}=\frac{K_e}{K_A}$

ومنه: $K_A=\frac{K_e}{K}=\frac{10^{-14}}{3,16.10^{-7}}\approx\underline{3,16.10^{-8}}$

الفيزياء

تمرين 1 : الموجات

1- الموجة المدروسة مستعرضة، لأن اتجاه انتشار الموجة عمودي على اتجاه حركة نقط وسط الانتشار(جزيئات ماء البحر).

2- حساب v سرعة انتشار الموجة:

- المسافة الفاصلة بين ذروتين متتاليتين هي كذلك طول الموجة، أي: $\lambda=d=70\,m$

- نطبق العلاقة: $\lambda=v.T$، ومنه: $v=\frac{\lambda}{T}=\frac{70}{7}=\underline{10\,m.s^{-1}}$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 – الدورة الاستدراكية

1.3- * تعبير التأخر الزمني τ :

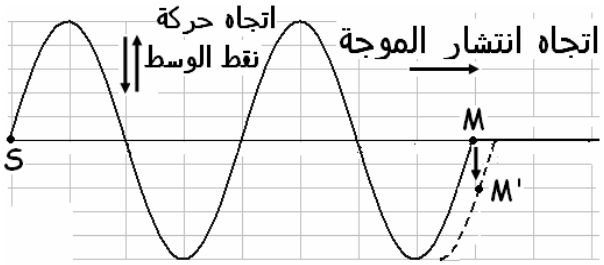
$$\tau=\frac{SM}{v}=\frac{2.\lambda}{v}=\frac{2.\lambda}{10}\Rightarrow \underline{\tau=\frac{\lambda}{5}}$$

* حساب قيمة τ :

$$\tau=\frac{\lambda}{5}=\frac{70}{5}=\underline{14\,s}$$

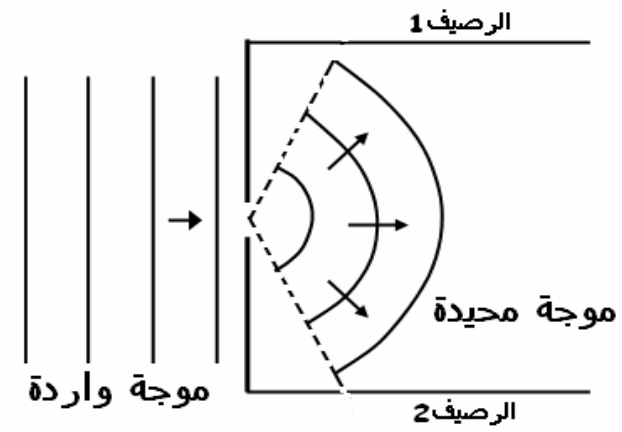
2.3- تحديد منحى حركة M :

توجد النقطة M على مسافة $SM=2.\lambda$ من المنبع S ، إذا تهتز M على توافق في الطور مع S ، الذي يتحرك مع النقطة M نحو الأسفل لحظة وصول مقدمة الموجة إلى النقطة M.
(انظر الرسم جانبه).



4- * اسم الظاهرة: حيود الموجة.

* تمثيل الموجة المحيدة: تقع ظاهرة الحيود لتحقق الشرط: $a=60\,m<\lambda=70\,m$ ، في هذه الحالة تتصرف البوابة كمنبع وهمي لموجات دائرية.



تمرين 2 : الكهرباء

1) الجزء الأول: شحن مكثف بواسطة مولد مؤمثل

1.1- اللبوس A يحمل الشحن الكهربائية السالبة.

2.1- عند اللحظة $t=0$ ، يوجد المكثف غير مشحون، لأن مبيانيا $u_c(0)=0$ و $q(0)=C.u_c(0)=C\times 0=\underline{0}$

3.1- إثبات العلاقة: $u_c=\frac{I.t}{C}$ ل $u_c<u_{c_{max}}$

- في حالة التيار المستمر $I=\frac{q}{\Delta t}=\frac{q}{t}$ ، أي: $q=I.t$ (1)

- يكتب التوتر بين مربطي المكثف: $u_c=\frac{q}{C}$ (2)

- من العلاقتين (1) و(2) نستنتج العلاقة المطلوبة: $u_c=\frac{I.t}{C}=\underline{\frac{I}{C}.t}$ (3) ل $u_c<u_{c_{max}}$

4.1- * تعبير $u_c=f(t)$ ل $u_c<u_{c_{max}}$:

الدالة $u_c=f(t)$ خطية معادلتها هي: $u_c=k.t=\frac{3-0}{1-0}.t=\underline{3.t}$ (4)

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 – الدورة الاستدراكية

* التحقق من القيمة $C=0,1F$:

بمطابقة العلاقتين (3) و(4)، نستنتج: $\frac{I}{C}=k$ ، أي: $C=\frac{k}{I}=\frac{3}{0,3}=\underline{0,1F}$

1.5- * تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف:

- القدرة الكهربائية الممنوحة للمكثف هي: $P=u_c\times i$

- لدينا $i=\frac{dq}{dt}=\frac{d(Cu_c)}{dt}$ $\Leftarrow$ $P=u_c\times\frac{d(Cu_c)}{dt}$ $\Leftarrow$ $P=\frac{d}{dt}(\frac{1}{2}Cu_c^{\,2})$ ،(1)

- نعلم أن القدرة اللحظية : $P=\frac{dW}{dt}=\frac{dE_e}{dt}=\frac{d}{dt}(E_e)$ (2)

- بمطابقة (1) و(2)، تكون بذلك الطاقة المخزونة في المكثف هي: $\underline{E_e=\frac{1}{2}Cu_c^{\,2}}$

* حساب القيمة القصوية: $E_{e_{\max}}=\frac{1}{2}Cu_{c_{\max}}^{\,2}=\frac{1}{2}\times0,1\times3^2=\underline{0,45J}$

2) الجزء الثاني: تحديد معامل التحريض L لوشيعة

1.2- في المرحلة الأولى، تحتوي الدارة الموافقة على موصلين أوميين مع المولد، فتكون شدة التيار ثابتة: $I_0=\frac{E}{R_1+R_2}$

(قانون بويي)، فيكون المنحنى الموافق هو **(أ)**.

- في المرحلة الثانية، يسبب إضافة الوشيعة في الدارة تأخيرا زمنيا للحصول على النظام الدائم، فيكون المنحنى الموافق هو **(ب)**.

2.2- المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$ المار في الوشيعة:

- قانون إضافية التوترات: $u_L+u_R=E$ (*)

- في اصطلاح المستقبل : قانون أوم للموصل الأومي : $u_R=R.i$ و $i=\frac{dq}{dt}$

- في اصطلاح المستقبل: التوتر بين طرفي الوشيعة: $u_L=L.\frac{di}{dt}$

- تكتب المعادلة (*) : $L.\frac{di}{dt}+R.i=E$ أو: $\underline{\frac{L}{R}.\frac{di}{dt}+i=\frac{E}{R}}$

3.2- يكتب حل المعادلة على الشكل التالي : $i(t)=A.e^{-\lambda t}+B$

1.3.2- تحديد تعابير الثوابت λ و A و B.

* تحديد λ و B بتعويض تعبيري $i=Ae^{-\alpha t}+B$ و $\frac{di}{dt}=-\lambda Ae^{-\lambda t}$ في المعادلة التفاضلية:

$$\frac{L}{R}(-\lambda Ae^{-\lambda t})+(Ae^{-\lambda t}+B)=\frac{E}{R}\quad :\text{أي}\quad (1-\lambda\frac{L}{R})Ae^{-\lambda t}=\frac{E}{R}-B$$

لكي تتحقق هذه المعادلة مهما كانت قيمة t ($A\neq0$)، يجب أن يكون معامل $e^{-\lambda t}$ منعدما: $1-\lambda\frac{L}{R}=0$ ،أي : $\underline{\lambda=\frac{R}{L}}$

وبالتالي: $\underline{B=\frac{E}{R}}$ ، ومنه: $i(t)=Ae^{-\lambda.t}+\frac{E}{R}$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 – الدورة الاستدراكية

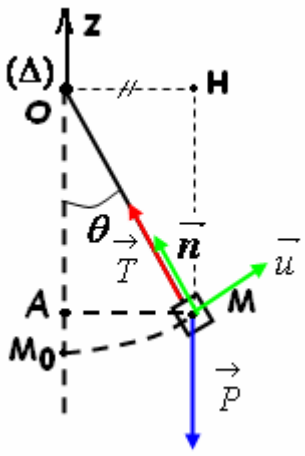
* تحديد A باستعمال الشروط البدئية:
عند $t = 0$ ، تكون شدة التيار منعدمة أي $i = 0$.
نعوض في حل المعادلة: $i(0) = 0 = A + \frac{E}{R}$ ، يعني $A = -\frac{E}{R}$.
وهكذا يصبح حل المعادلة التفاضلية هو: $i(t) = \frac{E}{R}(1 - e^{-t/\tau})$ مع $\tau = \frac{L}{R}$

2.3.2- استنتاج L:
- يمكن المبيان من تعيين ثابتة الزمن τ: $\tau = 20\,ms = 2.10^{-2}\,s$
- لدينا $\tau = \frac{L}{R}$ ، ومنه: $L = R.\tau = (R_1 + R_2).\tau = \frac{E}{I_0}.\tau = \frac{6}{0,12} \times 2.10^{-2}$ ، لأن: $I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2}$
نجد: $L = 1\,H$

3- نحسب الدور الخاص T_0 للدارة (LC) الحرة غير المخمدة:
نطبق العلاقة: $T_0 = 2.\pi.\sqrt{L.C}$. ت.ع: $T_0 = 2.\pi.\sqrt{1 \times 0,1} = 1,98\,s$
- المنحنى الموافق لهذه التجربة هو **(ج)**، لأن: $T \approx T_0 = 1,98\,s$.

تمرين 3 : الميكانيك

1) الدراسة التحريكي للنواس:



1.1- المعادلة التفاضلية:
- المجموعة المدروسة : { الطفل + الأرجوحة}
- تخضع المجموعة إلى التأثيرات التالية:
وزنها $\vec{P}$ - تأثير الحبل $\vec{T}$
- نطبق على المجموعة العلاقة الأساسية للديناميك: $M_\Delta(\vec{P}) + M_\Delta(\vec{T}) = J_\Delta \ddot{\theta}$ (*)
* بما أن اتجاه $\vec{T}$ يقطع المحور (Δ)، فإن: $M_\Delta(\vec{T}) = 0$
* حسب الشكل جانبه: $M_\Delta(\vec{P}) = -mg\,OH = -mg.\ell\sin(\theta)$
تكتب المعادلة (*) : $-mg.\ell\sin(\theta) = J_\Delta\ddot{\theta} = m\ell^2\ddot{\theta}$ أو: $-g.\sin(\theta) = \ell\ddot{\theta}$
وبالتالي: $\ddot{\theta} + \frac{g}{\ell}.\sin(\theta) = 0$
- في حالة التذبذبات الصغيرة، نستعمل التقريب: $\sin(\theta) \approx \theta(rad)$ $\vec{n}$
نحصل على المعادلة التفاضلية التالية: $\ddot{\theta} + \frac{g}{\ell}.\theta = 0$

2.1- حساب الدور الخاص T_0 للنواس:
نطبق العلاقة: $T_0 = 2.\pi.\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2.\pi\sqrt{\frac{3}{9,8}} = 3,47\,s$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 – الدورة الاستدراكية

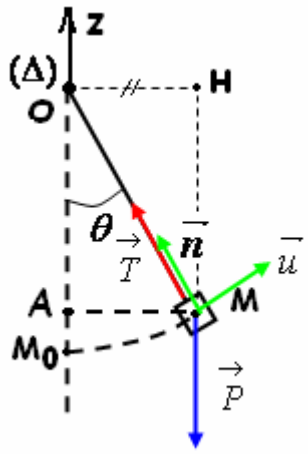
3.1- كتابة المعادلة الزمنية:

تقبل المعادلة حلا على الشكل التالي: $\theta(t)=\theta_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$

عند أصل التواريخ: $\theta(0)=\theta_m=\frac{\pi}{20}rad$ و $\theta(0)=\theta_m\cos(\varphi)$، ومنه: $\theta(0)=\theta_m\cos(\varphi)=\theta_m$

أي: $\cos(\varphi)=1$، وبالتالي: $\varphi=0$

نستنتج تعبير المعادلة الزمنية: $\theta(t)=\frac{\pi}{20}\cos(0{,}57\pi.t)$



4.1- * تعبير الشدة T توتر الحبل عند اللحظة t:

- المجموعة المدروسة : { الطفل + الأرجوحة}
- تخضع المجموعة إلى التأثيرات التالية:

وزنها $\vec{P}$ - تأثير الحبل $\vec{T}$

- نطبق على المجموعة القانون الثاني لنيوتن: $\vec{P}+\vec{T}=m.\vec{a_G}$
- نسقط العلاقة المتجهية في أساس فريني $(M;\vec{u};\vec{n})$، على المحور الموجه بالمتجهة $\vec{n}$:

$P_n+T_n=m.a_n$ أو: $-mg\cos(\theta)+T=m.\frac{v^2}{\ell}$ ، ومنه: $T=m.(\frac{v^2}{\ell}+g.\cos(\theta))$

* قيمة الشدة T عند اللحظة $t=\frac{T_0}{4}$:

- لدينا: $\theta(\frac{T_0}{4})=\theta_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}\frac{T_0}{4})=\theta_m\cos(\frac{\pi}{2})=0$

- ولدينا $\theta(t)=\theta_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$، ومنه السرعة الزاوية: $\dot{\theta}(t)=-\frac{2\pi}{T_0}\theta_m\sin(\frac{2\pi}{T_0}t)$ والسرعة الخطية:

$$v(t)=\ell.\dot{\theta}(t)=-\frac{2\pi}{T_0}\ell.\theta_m\sin(\frac{2\pi}{T_0}t)$$

- عند اللحظة $t=\frac{T_0}{4}$:

$$v(\frac{T_0}{4})=-\frac{2\pi}{T_0}\ell.\theta_m\sin(\frac{2\pi}{T_0}\frac{T_0}{4})=-\frac{2\pi}{T_0}\ell.\theta_m$$
$$\Rightarrow v^2(\frac{T_0}{4})=\frac{4.\pi^2\ell^2{\theta_m}^2}{T_0^2}=\frac{4.\pi^2\ell^2{\theta_m}^2}{4.\pi^2\ell/g}=\ell g{\theta_m}^2$$

- يكتب تعبير الشدة:

$$T=m.(\frac{v^2}{\ell}+g.\cos(\theta))=m.(\frac{\ell g{\theta_m}^2}{\ell}+g.\cos(\theta))$$
$$T=mg({\theta_m}^2+\cos(\theta))=18\times9{,}8\times((\pi/20)^2+\cos(0))=\underline{180{,}7\,N}$$

2) الدراسة الطاقية:

2.1- تعبير طاقة الوضع الثقالية E_{pp}:

- نعلم أن : $E_{pp}(z)=mgz+Cte$ (*)، حيث المحور M_0z موجه نحو الأعلى

وحسب الحالة المرجعية ($z(M_0)=0$) $E_{pp}(0)=0$، تكتب العلاقة (*): $E_{pp}(z)=mgz$

- من الشكل السابق يكون تعبير الأنسوب z للنقطة M هو: $z = OM_0 - OA = \ell - \ell.\cos(\theta) = \ell.(1-\cos(\theta))$

يصبح تعبير طاقة الوضع الثقالية E_{pp} هو: $\underline{E_{pp}(\theta) = mg\,\ell.(1-\cos(\theta))}$

2.2- تحديد القيمة القصوى θ_{max} للأفصول الزاوي:

خلال حركة النواس تنحفظ الطاقة الميكانيكية، ونكتب:

$$E_m = \underbrace{E_{pp}(0)}_{=0} + \underbrace{E_c(0)}_{E_c} = \underbrace{E_{pp}(\theta_{max})}_{=mg\,\ell.(1-\cos(\theta_{max}))} + \underbrace{E_c(\theta_{max})}_{=0}$$

$$\Rightarrow \quad mg\,\ell.[1-\cos(\theta_{max})] = E_c$$

$$\Rightarrow \quad \cos(\theta_{max}) = 1 - \frac{E_c}{mg\,\ell}$$

$$\Rightarrow \quad \cos(\theta_{max}) = 1 - \frac{264,6}{18\times 9,8\times 3} = 0,5$$

$$\Rightarrow \quad \theta_{max} = \underline{60°}$$

المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2010

الموضوع

الصفحة
1 / 6

المـــــــادة:	الفيزياء والكيمياء	NS28	المعامل:	7
الشعـــب(ة) أو المسلك :	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية		مدة الإنجاز:	3

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

أجزاء جميع التمارين مستقلة

<u>الكيمياء</u> : (7 نقط)

- **دراسة حلمأة إستر في وسط قاعدي**
- **دراسة عمود**

<u>الفيزياء</u> : (13 نقطة)

* **الفيزياء النووية (2 نقط):**
  - **دراسة الرادون**

* **الكهرباء (5 نقط):**
  - **دراسة شحن مكثف**
  - **دراسة جهاز راديو AM بسيط**

* **الميكانيك (6 نقط) :**
  - **دراسة حركة على مستوى مائل**
  - **دراسة حركة في مجال الثقالة المنتظم وفي مائع**

الكيمياء: (7 نقط)

تستعمل حلمأة الإسترات في وسط قاعدي لتحضير الكحولات انطلاقا من مواد طبيعية، ولها أيضا تطبيقات أخرى في ميدان الطب والصناعة.
يهدف هذا التمرين إلى تتبع تطور تفاعل ميثانوات المثيل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم بقياس المواصلة وإلى دراسة عمود ذي محروق (pile à combustible) باستعمال الميثانول الناتج.

الجزء 1 : دراسة حلمأة إستر في وسط قاعدي

المعطيات:

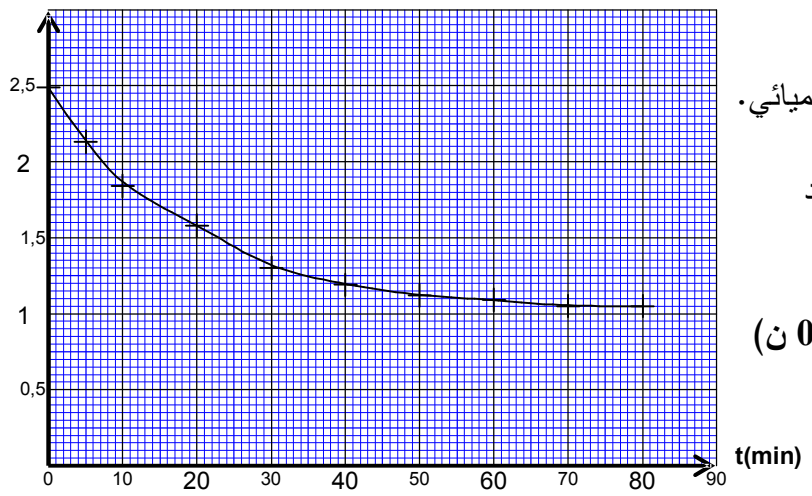
- تمت جميع القياسات عند 25°C.
- يعبر عن المواصلة G عند لحظة t بالعلاقة : $G = K.\sum \lambda_i.[X_i]$ ، حيث λ_i الموصلية المولية الأيونية للأيون X_i و $[X_i]$ تركيزه في المحلول و K ثابتة الخلية قيمتها $K = 0{,}01m$.
- يعطي الجدول التالي قيم الموصلية المولية الأيونية للأيونات المتواجدة في الوسط التفاعلي:

الأيون	Na^+_{aq}	HO^-_{aq}	$HCO^-_{2(aq)}$
λ ($S.m^2.mol^{-1}$)	$5{,}01.10^{-3}$	$19{,}9.10^{-3}$	$5{,}46.10^{-3}$

- نهمل تركيز أيونات $H_3O^+_{aq}$ أمام باقي تراكيز الأيونات المتواجدة في الوسط التفاعلي.

نصب في كأس حجما $V = 2.10^{-4}m^3$ من محلول S_B لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{aq} + HO^-_{aq})$ تركيزه $C_B = 10mol.m^{-3}$؛ و نضيف إليه ،عند لحظة t_0 نعتبرها أصلا للتواريخ، كمية المادة n_E لميثانوات المثيل مساوية لكمية المادة n_B لهيدروكسيد الصوديوم في المحلول S_B عند أصل التواريخ.
(نعتبر أن حجم الخليط يبقى ثابتا $V = 2.10^{-4}m^3$)
مكنت الدراسة التجريبية من الحصول على المنحنى الممثل لتغيرات المواصلة G بدلالة الزمن (الشكل 1).
ننمذج التحول المدروس بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$HCO_2CH_{3(aq)} + HO^-_{aq} \longrightarrow HCO^-_{2(aq)} + CH_3OH_{(aq)}$$



الشكل1

1.1- اجرد الأيونات المتواجدة في الخليط عند لحظة t . **(0,75 ن)**

1.2- أنشئ الجدول الوصفي لتطور هذا التحول الكيميائي. (نرمز ب x لتقدم التفاعل عند لحظة t) **(1 ن)**

1.3- بيّن أن المواصلة G في الوسط التفاعلي، عند لحظة t تحقق العلاقة :

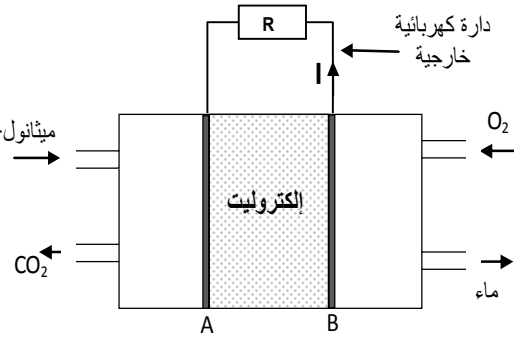
$$G = -0{,}72x + 2{,}5.10^{-3}\ (S) \qquad \textbf{(1 ن)}$$

1.4- علل تناقص المواصلة G أثناء التفاعل. **(0,5 ن)**

1.5- أوجد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. **(1 ن)**

الجزء 2 : دراسة عمود ذي محروق

يتكون هذا العمود من مقصورتين يفصل بينهما إلكتروليت حمضي يلعب دور القنطرة الأيونية وإلكترودين A و B . عند اشتغال العمود يتم تزويده بالميثانول السائل وغاز ثنائي الأوكسجين . (الشكل2)



الشكل2

المعطيات:
- ثابتة فاراداي: $F = 96500\ C.mol^{-1}$
- الكتلة الحجمية للميثانول السائل: $\rho = 0,79 g.cm^{-3}$
- الكتلة المولية للميثانول: $M(CH_3OH) = 32 g.mol^{-1}$ ،
- المزدوجتان (مختزل / مؤكسد) المتدخلتان في هذا التحول هما : $(O_{2(g)} / H_2O_\ell)$ و $(CO_{2(g)} / CH_3OH_\ell)$.

خلال اشتغال العمود، يحدث عند أحد الإلكترودين تحول ننمذجه بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$CH_3OH + H_2O \rightarrow CO_2 + a.\ H^+ + b.\ e^-$$

2.1- حدد المعاملين a و b . **(0,5 ن)**

2.2- عيّن من بين الإلكترودين A و B (الشكل 2) الإلكترود الذي يحدث عنده هذا التفاعل. علل الجواب. **(0,5 ن)**

2.3- اكتب المعادلة المنمذجة للتحول الحاصل عند الإلكترود الآخر، وأعط اسمي الإلكترودين A و B . **(0,75 ن)**

2.4- يزود العمود الدارة الخارجية بتيار كهربائي شدته $I = 45mA$ خلال مدة زمنية $\Delta t = 1h30\min$ من الاشتغال.
أوجد الحجم V للميثانول المستهلك خلال Δt. **(1ن)**

<u>الفيزياء النووية: (2 نقط)</u>

يعتبر الرادون $^{222}_{86}Rn$ من الغازات الخاملة والمشعّة طبيعيا و ينتج عن التفتت الإشعاعي الطبيعي لمادة الأورانيوم $^{238}_{92}U$ الموجودة في الصخور والتربة.
يمثّل استنشاق الرادون 222، في كثير من بلدان العالم، ثاني أهمّ أسباب الإصابة بسرطان الرئة بعد التدخين. للحد من المخاطر الناجمة عن تعرّض الأفراد لمادة الرادون توصي منظمة الصحة العالمية باعتماد $100\ Bq/m^3$ كمستوى مرجعي وعدم تجاوز $300\ Bq/m^3$ كحد أقصى.
عن الموقع الالكتروني لمنظمة الصحة العالمية (بتصرف)

المعطيات:

كتلة نواة الرادون222: $221,9703\ u$ ؛ كتلة البروتون: $1,0073\ u$ ؛ كتلة النوترون: $1,0087\ u$

$1u = 931,5\ MeV.c^{-2}$ ؛ عمر النصف لنويدة الرادون 222: $t_{1/2} = 3,9 jours$ ، $1jour = 86400s$

ثابتة أفوكادرو: $N_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$ ؛ الكتلة المولية للرادون: $M(Rn) = 222 g.mol^{-1}$

1 – تفتت نويدة الأورانيوم $^{238}_{92}U$.

ينتج عن تفتت نويدة الأورانيوم $^{238}_{92}U$ نويدة $^{222}_{86}Rn$ ودقائق α و β^- .

1.1- أعط تركيب نويدة $^{222}_{86}Rn$. **(0,25 ن)**

1.2- احسب ب (MeV) طاقة الربط للنواة $^{222}_{86}Rn$. **(0,5 ن)**

1.3- حدد عدد التفتتات من نوع α وعدد التفتتات من نوع β^- الناتجة عن هذا التحول. **(0,25 ن)**

2 – التحقق من جودة الهواء داخل مسكن:

عند لحظة t_0 نعتبرها أصلا للتواريخ، أعطى قياس نشاط الرادون 222 في كل متر مكعب من الهواء المتواجد في مسكن القيمة : $a_0 = 5.10^3$ Bq.

2.1- حدد، عند t_0 ، كتلة الرادون المتواجد في كل متر مكعب من هذا المسكن. **(0,5 ن)**

2.2- احسب عدد الأيام اللازمة لكي تصبح قيمة النشاط الإشعاعي داخل المسكن تساوي الحد الأقصى المسموح به من طرف منظمة الصحة العالمية . **(0,5 ن)**

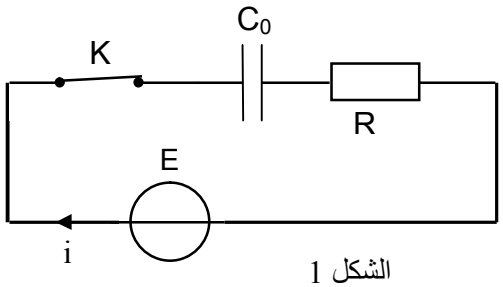
الكهرباء: (5 نقط)

تدخل الموصلات الأومية والمكثفات والوشيعات في تركيب عدد من أجهزة الاتصال والمركبات الإلكترونية المختلفة.
ندرس في هذا التمرين بعض ثنائيات القطب التي يتم توظيفها في إنجاز راديو بسيط AM بإمكانه استقبال قناة إذاعية على موجة ذات تردد f .

الجزء1 : شحن مكثف بواسطة مولد مؤمثل للتوتر

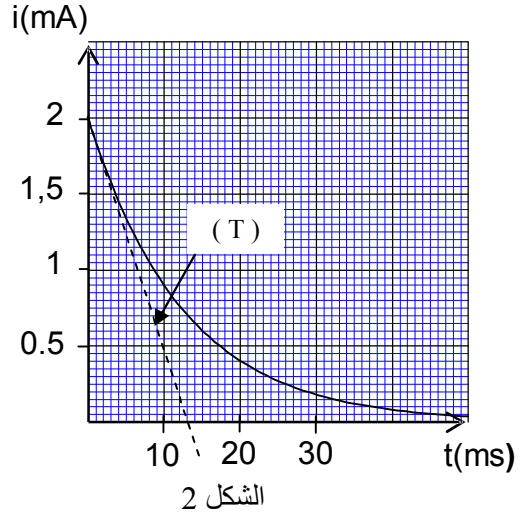
يتكون التركيب التجريبي الممثل في الشكل1 من :

- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E = 9V .
- موصل أومي مقاومته R .
- مكثف سعته C_0 .
- قاطع التيار K .



الشكل 1

عند اللحظة $t_0 = 0$ ، نغلق الدارة فيمر فيها تيار كهربائي شدته i تتغير بدلالة الزمن كما هو مبين في الشكل 2 (يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند أصل التواريخ).



الشكل 2

1.1 – انقل على ورقة التحرير تبيانة التركيب التجريبي ومثل عليها في الاصطلاح مستقبل :

- التوتر u_c بين مربطي المكثف. **(0,25 ن)**
- التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي. **(0,25 ن)**

1.2 – بيّن على التبيانة السابقة كيفية ربط جهاز راسم التذبذب الذاكراتي لمعاينة التوتر u_R **(0,5 ن)**

1.3 – أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف q(t) . **(0, 5 ن)**

1.4 – يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل التالي:

$q(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$.

حدد تعبير كل من الثابتتين A و α. **(0, 5 ن)**

1.5- بيّن أن تعبير شدة التيار المار في الدارة يكتب على الشكل: $i(t)=\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، حيث τ ثابتة يجب تحديدهـــا بدلالة R و C_0. **(0,25 ن)**

1.6- باستعمال معادلة الأبعاد، بيّن أن للثابتة τ بعدا زمنيا. **(0,25 ن)**

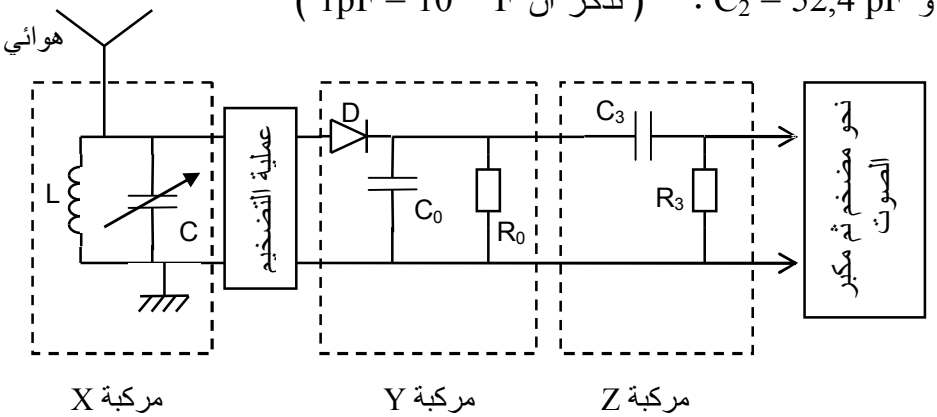
1.7- باعتمادك على المبيان $i = f(t)$ ، حدد المقاومة R والسعة C_0 . **(0,75 ن)**

الجزء2 : إنجاز راديو بسيط AM:

خلال حصة الأشغال التطبيقية ، تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 3 قصد التقاط بث إذاعي تردده $f = 540\ kHz$ ، باستعمال ثلاث مُركبات X و Y و Z .

تتكون المُركبة X من وشيعة (b) معامل تحريضها $L = 5,3\ mH$ ومقاومتها مهملة ومكثف سعته C قابلة للضبط بين القيمتين : $C_1 = 13,1pF$ و $C_2 = 52,4\ pF$. (نذكر أن $1pF = 10^{-12}\ F$)

الشكل 3

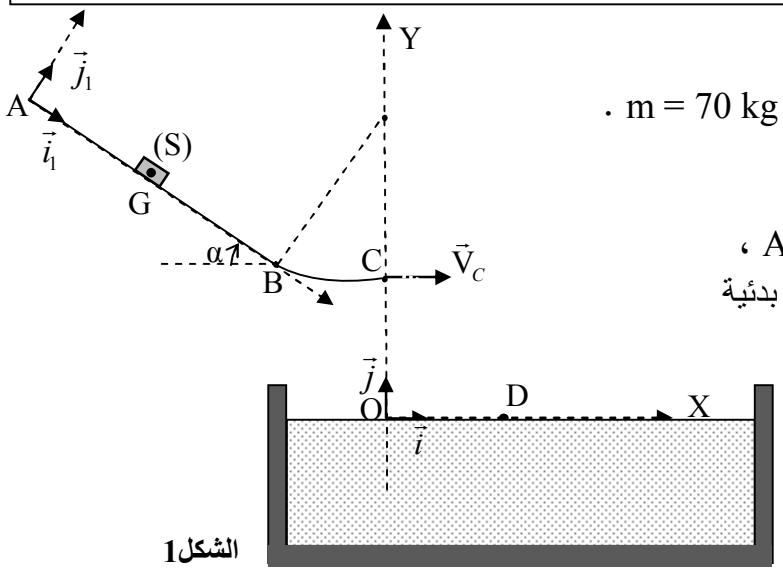


2.1- ما هو دور المركبتين Y و Z في عملية التقاط البث الإذاعي؟ **(0,75 ن)**

2.2- تحقق أن المركبة X تمكّن من التقاط المحطة الإذاعية المرغوب فيها؟ **(1 ن)**

تمرين 3 : الميكانيك (6 نقط)

توجد المزلقات في المسابح لتمكين السباحين من الانزلاق والغطس في الماء.
ننمذج مزلقة مسبح بسكة ABC تتكون من جزء مستقيمي AB مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي ومن جزء دائري BC ، وننمذج السباح بجسم صلب (S) مركز قصوره G وكتلته m (الشكل1).



الشكل1

المعطيات:

$m = 70\ kg$ ، $g = 9,8\ m.s^{-2}$ ، $\alpha = 20°$ ، $AB = 2,4\ m$.

1- دراسة الحركة على السكة AB :

ينطلق ، عند اللحظة $t = 0$ ، الجسم (S) من الموضع A ، الذي نعتبره منطبقا مع مركز قصوره G ، بدون سرعة بدئية فينزلق بدون احتكاك على السكة AB . (الشكل 1)

ندرس حركة G في المعلم الأرضي $\mathcal{R}_1\ (A,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$ الذي نعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدد :

1.1- إحداثيي التسارع $\vec{a}_G$ في المعلم $\mathcal{R}1\ (A,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$. **(0,5 ن)**

1.2- V_B سرعة G في النقطة B. **(0,5 ن)**

1.3- الشدة R للقوة التي يطبقها السطح AB على الجسم (S) . **(0,5 ن)**

ندرس في بقية التمرين حركة G في المعلم الأرضي $\mathcal{R}\ (O,\vec{i},\vec{j})$ الذي نعتبره غاليليا. (الشكل1)

2- دراسة حركة G في الهواء :

يصل الجسم (S) إلى النقطة C بسرعة أفقية منظمها $V_C = 4{,}67\ m.s^{-1}$ ؛ فيغادرها عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ.

يخضع الجسم (S) بالإضافة إلى وزنه إلى تأثير رياح اصطناعية ننمذجه بقوة أفقية ثابتة تعبيرها: $\vec{f}_1 = -f_1.\vec{i}$

2.1- أوجد عند لحظة تاريخها t التعبير v_x للمُركبة الأفقية لمتجهة السرعة بدلالة : m و V_C و f_1 و t. **(0,5 ن)**

2.2- عند اللحظة $t_D = 0{,}86\ s$ ، يصل G إلى النقطة D التي توجد على سطح الماء، حيث تنعدم المركبة الأفقية لسرعته .

أ- احسب f_1 . **(0,5 ن)**

ب – حدد الارتفاع h للنقطة C عن سطح الماء . **(1 ن)**

3- دراسة الحركة الرأسية للنقطة G في الماء:

يتابع الجسم (S) حركته في الماء بسرعة رأسية $\vec{V}$ حيث يخضع بالإضافة إلى وزنه إلى :

- قوة احتكاك مائع ننمذجها بمتجهة $\vec{f}$ تعبيرها في النظام العالمي للوحدات هو : $\vec{f} = 140.V^2.\vec{j}$.

- دافعة أرخميدس $\vec{F}_A$ شدتها : $F_A = 637N$.

نعتبر لحظة دخول الجسم (S) في الماء أصلا جديدا للتواريخ.

3.1- بيّن أن السرعة V(t) للنقطة G تحقق المعادلة التفاضلية التالية : $\frac{dV(t)}{dt} - 2V^2 + 0{,}7 = 0$. **(1 ن)**

3.2- أوجد قيمة السرعة الحدية V_ℓ . **(0,5 ن)**

3.3- بالاعتماد على الجدول أسفله وباستعمال طريقة أولير ، حدد القيمتين a_{i+1} و V_{i+2} . **(1 ن)**

t (s)	$V(m.s^{-1})$	$a\,(m.s^{-2})$
$t_i = 1{,}8.10^{-1}$	-1,90	6,52
$t_{i+1} = 1{,}95.10^{-1}$	-1,80	a_{i+1}
$t_{i+2} = 2{,}1.10^{-1}$	V_{i+2}	5,15

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2010 - الدورة العادية

الكيمياء

الجزء الأول: دراسة حلمأة إستر في وسط قاعدي

1.1- جرد الأيونات المتواجدة في الخليط:

- أيونات الصوديوم: $Na^+_{(aq)}$ - أيونات الهيدروكسيد: $HO^-_{(aq)}$ - أيونات الميثانوات: $HCOO^-_{(aq)}$

ملحوظة: أيونات الأوكسونيوم $H_3O^+_{(aq)}$ متواجدة كذلك، لكنها أقلية في الخليط القاعدي.

1.2. الجدول الوصفي لتطور التحول:

* كمية المادة البدئية للمتفاعلين: $n_i(HCO_2H) = n_i(HO^-) = C_B.V = 10\times 2.10^{-4} = \underline{2.10^{-3}\ mol}$

* الجدول:

معادلة التفاعل	$HCO_2H_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow HCO_2^-{}_{(aq)} + CH_3OH_{(aq)}$				
حالة المجموعة	التقدم x	كميات المادة (mol)			
الحالة البدئية	$x=0$	0	0	2.10^{-3}	2.10^{-3}
حالة وسيطية	x	x	x	$2.10^{-3}-x$	$2.10^{-3}-x$
حالة نهائية	$x=x_m$	x_m	x_m	$2.10^{-3}-x_m$	$2.10^{-3}-x_m$

2.1. إثبات أن المواصلة G عند لحظة t ، تحقق العلاقة التالية: $\underset{(S)}{G} = -0,72.\underset{(mol)}{x} + 2,5.10^{-3}$

* يكتب تعبير المواصلة: $G = K.(\lambda_{Na^+}\times[Na^+] + \lambda_{HO^-}\times[HO^-] + \lambda_{HCOO^-}\times[HCOO^-])$

* وباعتماد الجدول الوصفي تكتب تراكيز الأيونات المتواجدة في الخليط عند لحظة t (الحالة الوسيطية):

$$[HO^-] = \frac{n(HO^-)}{V} = \frac{2.10^{-3}-x}{V} \quad \text{و} \quad [HCOO^-] = \frac{n(HCOO^-)}{V} = \frac{x}{V}$$

* أيونات الصوديوم لم تتدخل في هذا التفاعل: $[Na^+] = \frac{n(Na^+)}{V} = \frac{C_B.V}{V} = C_B$

مما سبق تكتب المواصلة على الشكل: $G = K.\left(\lambda_{Na^+}C_B + \lambda_{HO^-}\frac{2.10^{-3}-x}{V} + \lambda_{HCOO^-}\frac{x}{V}\right)$

نعوض في هذا التعبير $V = 2.10^{-4}\ m^3$ و $C_B = 10\ mol.m^{-3}$ ، وقيم λ_X :

$$G = 0,01.\left(5,01.10^{-3}\times 10 + 19,9.10^{-3}\times\frac{2.10^{-3}-x}{2.10^{-4}} + 5,46.10^{-3}\times\frac{x}{2.10^{-4}}\right)$$

$$= \underline{-0,72.x + 2,5.10^{-3}}$$

4.1- تعليل تناقص الموصلية أثناء التفاعل:

أثناء التفاعل، تختفي الأيونات $HO^-_{(aq)}$ ، وتحل محلها الأيونات الناتجة $HCOO^-_{(aq)}$ ذات موصلية مولية أيونية أقل، أي:

$$\lambda_{HCOO^-} = 5,46.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1} < \lambda_{HO^-} = 19,9.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$$

5.1- إيجاد $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل:

حسب تعريف زمن نصف التفاعل: $x(t_{1/2}) = \frac{x_m}{2}$ ، وحسب الجدول الوصفي $x_m = 2.10^{-3}\ mol$ ، ومنه: $x(t_{1/2}) = 10^{-3}\ mol$

$$G(t_{1/2}) = -0,72.x(t_{1/2}) + 2,5.10^{-3}$$

نعوض في تعبير المواصلة: $\underset{(S)}{G} = -0,72.\underset{(mol)}{x} + 2,5.10^{-3}$ ، أي:

$$= -0,72\times 10^{-3} + 2,5.10^{-3}$$

$$= \underline{1,78.10^{-3}\ S = 1,78\ mS}$$

وباستغلال المبيان، نجد: $t_{1/2} \approx \underline{12\ mn}$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2010 - الدورة العادية

الجزء الثاني: دراسة عمود ذي محروق

2.1- تحديد المعاملين a و b:

عند أحد الإلكترودين يحدث تحول ينمذج بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$CH_3OH + H_2O \xrightarrow{\text{اكسدة}} CO_2 + a.H^+ + b.e^-$$

بتطبيق انحفاظ عنصر الهيدروجين H، نجد $a=6$ ، والتعادل الكهربائي للشحن يستلزم $b=6$.

2.2- * يحدث هذا التحول عند الإلكترود A ، لأن منحى الإلكترونات في الدارة الخارجية (الشكل2) من A نحو B (عكس منحى التيار الكهربائي المبيّن على نفس الشكل)، ولأن النوع الكيميائي CH_3OH هو الذي يفقد هذه الإلكترونات(المعادلة الكيميائية).

2.3- * المعادلة المنمذجة للتحول الحاصل عند الإلكترود الآخر:

$$O_2 + 4.H^+ + 4.e^- \rightarrow 2H_2O$$

* الإلكترود A هي الأنود (يقع بجوارها الأكسدة) ، و الإلكترود B هي الكاثود (يقع بجوارها الاختزال)

2.4- إيجاد V حجم الميثانول المستهلك خلال المدة الزمنية $\Delta t = 1h30\min$:

* الجدول الوصفي للتحول عند الأنود، باعتبار عدد الإلكترونات المتبادل بين المختزل والمؤكسد:

معادلة التفاعل	$2CH_3OH + 2H_2O \rightarrow 2CO_2 + 12.H^+ + 12.e^-$					
حالة المجموعة	التقدم x	كميات المادة (mol)				كمية مادة الإلكترونات المتبادلة
الحالة البدئية	$x=0$	0	0	n_i	n_i'	0
حالة وسيطية	$x(1h30\min)=x_1$	x_1	x_1	$n_i - 2.x_1$	$n_i' - 2.x_1$	$12.x_1$

* كمية مادة الإلكترونات المتبادلة: $n(e^-) = 12.x_1$ و $n(e^-) = \frac{I.\Delta t}{F}$ ، ومنه: $x_1 = \frac{I.\Delta t}{12.F}$.

* تغير كمية مادة الميثانول هي: $\Delta n(CH_3OH) = n(CH_3OH)_{t=1h30\min} - n(CH_3OH)_{t=0}$

وحسب الجدول الوصفي:

$$\Delta n(CH_3OH) = (n_i - 2.x_1) - n_i$$
$$= -2.x_1$$
$$= -\frac{I.\Delta t}{6.F} \quad (1)$$

ونعلم أن: $$\Delta n(CH_3OH) = \frac{\Delta m(CH_3OH)}{M(CH_3OH)} = \frac{\rho.\Delta V(CH_3OH)}{M(CH_3OH)} \quad (2)$$

ومن العلاقتين (1)و(2)، نستنتج:

$$\Delta V(CH_3OH) = -\frac{M(CH_3OH).I.\Delta t}{6.\rho.F}$$
$$= -\frac{32 \times 45.10^{-3} \div 5400}{6 \times \text{^}0,79 \times 96500}$$
$$= -0,017\ cm^3$$

فيكون حجم الميثانول المستهلك هو: $V = \underline{0,017\ cm^3}$

المادة : الفيزياء والكيمياء	المستوى : 2 علوم تجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2010 - الدورة العادية

الفيزياء النووية

1- تفتت نويدة الأورانيوم $^{238}_{92}U$:

1.1- تركيب نويدة الرادون $^{222}_{86}Rn$:

* عدد البروتونات هو: $P = Z = \underline{86}$ * عدد النوترونات هو: $N = A - Z = 222 - 86 = \underline{136}$

1.2- حساب طاقة الربط للنواة $^{222}_{86}Rn$:

$$E_\ell = [Zm_p + (A-Z)m_n - m(^{222}_{86}Rn)].c^2$$
$$= [86 \times 1{,}0073 + 136 \times 1{,}0087 - 221{,}9703].u.c^2$$
$$= 1{,}8407\ u.c^2 \quad (u.c^2 = 931{,}5\ MeV)$$
$$= 1{,}8407 \times 931{,}5\ MeV$$
$$= \underline{1714{,}6\ MeV}$$

1.3- تحديد عدد التفتتات α و β^- الناتجة عن التحول:

* معادلة التحول النووي: $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + x.^4_2He + y.^0_{-1}e$

* تطبيق قانوني صودي: $\begin{cases} 238 = 222 + 4.x + 0 \times y \\ 92 = 86 + 2.x + (-1).y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 16 = 4.x \\ 6 = 2.x - y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 4 \\ y = 2 \end{cases}$

عدد التفتتات α (نوى الهيليوم) هو 4 ، وعدد التفتتات β^- (انبعاث إلكترونات) هو 2.

2- التحقق من جودة الهواء داخل مسكن:

2.1- تحديد m_0 كتلة الرادون المتواجد في هذا المسكن عند اللحظة t_0 :

نعلم أن: (1) $a_0 = \lambda.N_0$ و (2) $N_0 = N_A.\frac{m_0}{M}$ و (3) $\lambda = \frac{\ell n2}{t_{1/2}}$ ، ومن هذه العلاقات نستنتج:

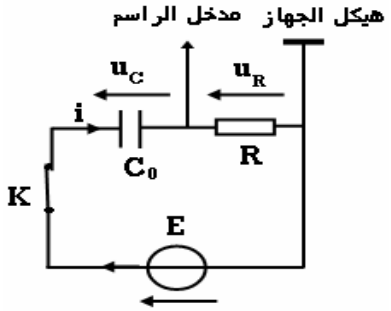
$$m_0 = \frac{M.a_0.t_{1/2}}{\ell n(2).N_A}$$
$$= \frac{222 \times 5.10^3 \times 3{,}9 \times 86400}{\ell n(2) \times 6{,}02.10^{23}}$$
$$= \underline{8{,}96.10^{-13}\ g}$$

2,2- حساب عدد الأيام t_1 اللازمة لكي تصبح قيمة النشاط الإشعاعي داخل المسكن تساوي $a_1 = 300\ Bq/m^3$

حسب قانون النشاط الإشعاعي $a(t_1) = a_1 = a_0.e^{-\lambda.t_1}$ ، ومنه: $e^{-\lambda.t_1} = \frac{a_1}{a_0}$ أو: $e^{\lambda.t_1} = \frac{a_0}{a_1}$

وباستعمال الدالة اللوغريتم النبيري، نجد: $t_1 = t_{1/2}\frac{\ell n(\frac{a_0}{a_1})}{\ell n(2)} = 3{,}9 \times \frac{\ell n(\frac{5000}{300})}{\ell n(2)} = \underline{15{,}8\ j}$

الكهرباء



الجزء الأول: شحن مكثف بواسطة مولد مؤمثل للتوتر

1.1- رسم تبيانة التركيب التجريبي مع تمثيل كل من التوترين u_C و u_R :

1.2- كيفية ربط جهاز راسم التذبذب لمعاينة التوتر u_R

1.3- إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$:

- قانون إضافية التوترات: $u_R + u_C = E$

- قانون أوم للموصل الأومي في الاصطلاح مستقبل $u_R = R.i$ و $i = \frac{dq}{dt}$ إذا: $u_R = R.\frac{dq}{dt}$

- لدينا العلاقة: $u_C = \frac{q}{C_0}$ بالنسبة للمكثف في الاصطلاح مستقبل.

تكتب المعادلة التفاضلية: $R.\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C_0} = E$ أي : $\underline{RC_0.\frac{dq}{dt} + q = EC_0}$

2.1. تحديد تعبير كل من الثابتتين α و A :

يكتب الحل: $q(t) = A.(1 - e^{-\alpha.t})$ ، وبالتالي فإن: $\frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt}[A.(1-e^{-\alpha.t})] = \alpha.A.e^{-\alpha.t}$

تكتب المعادلة التفاضلية: $RC_0.\alpha.A.e^{-\alpha.t} + A.(1-e^{-\alpha.t}) = EC_0$ أو: $A.e^{-\alpha.t}(RC_0.\alpha - 1) + (A - EC_0) = 0$

تتحقق المعادلة الأخيرة مهما يكن t ، وبالتالي ينبغي: $(A - EC_0 = 0)$ و $(RC_0.\alpha - 1 = 0)$ ، فنستنتج:

$$\underline{A = EC_0} \quad \text{و} \quad \alpha = \frac{1}{RC_0}$$

فيكتب الحل النهائي على الشكل التالي: $q(t) = EC_0.(1 - e^{-t/RC_0})$

1.5- تعبير شدة التيار المار في الدارة:

انطلاقا من العلاقة $i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$ ، نكتب: $i(t) = \frac{d}{dt}\left[EC_0.(1-e^{-t/RC_0})\right]$ ، فنستنتج التعبير: $\underline{i(t) = \frac{E}{R}.e^{-t/RC_0}}$

بالمطابقة مع التعبير $i(t) = \frac{E}{R}.e^{-t/\tau}$ ، نجد $\underline{\tau = R.C_0}$.

1.6- بُعد الثابتة τ : $[\tau] = [R \times C] = [R] \times [C] = \frac{[u]}{[i]} \times \frac{[q]}{[u]} = \frac{[q]}{[i]} = T$ $(q = i.\Delta t)$

نستنتج أن للثابتة τ بُعد الزمن.

1.7- تحديد المقاومة R والسعة C_0 باعتماد المبيان $i = f(t)$:

* من المبيان نجد: (1) $\tau = 13\ ms = 13.10^{-3}\ s$ ، وشدة التيار عند اللحظة $t = 0$ هي (2) $i(0) = 2\ mA = 2.10^{-3}\ A$

* ولدينا: (1') $\tau = R.C_0$ و (2') $i(0) = \frac{E}{R}$

- من (2) و(2') نستنتج أن: $R = \frac{E}{i(0)} = \frac{9}{2.10^{-3}} = \underline{4500\ \Omega}$

- من (1) و(1') نستنتج أن: $C_0 = \frac{\tau}{R} = \frac{13.10^{-3}}{4500} = \underline{2,89.10^{-6}\ F}$

الجزء الثاني: إنجاز راديو بسيط AM:

2.1- * دور المركبة Y : إزالة تضمين الإشارة المستقبلة (كاشف الغلاف)

* دور المركبة Z : حذف المركبة المستمرة للتوتر (مرشح للترددات العالية)

2.2. يحصل خمود التذبذبات بسبب مقاومة الدارة الكهربائية.

3.2. المركبة X تمكن من التقاط المحطة الإذاعية ذات التردد $f = 540\ kHz$:

* نعلم أن المركبة X دارة انتقاء للموجة ذات التردد: $f = \frac{1}{2.\pi.\sqrt{L.C}}$

* نحسب التردد f_1 الذي يوافق دارة الانتقاء (LC_1):

$$f_1=\frac{1}{2.\pi.\sqrt{L.C_1}}=\frac{1}{2.\pi.\sqrt{5,3.10^{-3}\times 13,1.10^{-12}}}=6,04.10^5\ Hz=\underline{604\ kHz}$$

* نحسب التردد f_2 الذي يوافق دارة الانتقاء (LC_2):

$$f_2=\frac{1}{2.\pi.\sqrt{L.C_2}}=\frac{1}{2.\pi.\sqrt{5,3.10^{-3}\times 52,4.10^{-12}}}=3,02.10^5\ Hz=\underline{302\ kHz}$$

* نلاحظ أن التردد $f=540\ kHz$ ينتمي إلى مجال الترددات $[302\ kHz;604\ kHz]$، وبالتالي فإن المركبة X تمكن من التقاط المحطة الإذاعية ذات التردد $f=540\ kHz$.

الميكانيك

1- دراسة الحركة على السكة AB: تطبيق القانون الثاني لنيوتن

1.1- تحديد إحداثيي التسارع في المعلم $\Re_1(A,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$

* المجموعة المدروسة: $\{$ الجسم $(S)\}$

* جرد القوى المطبقة على هذه المجموعة:

- وزنها المقرون بالقوة $\vec{P}$ - تأثير السطح المائل المقرون بالقوة $\vec{R}$ حيث $\vec{R}=\vec{R}_n$

* تطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $\Re_1(A,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$:

$$\sum\vec{F}=m.\vec{a}_G\Rightarrow\vec{P}+\vec{R}_n=m.\vec{a}_G$$

* الإسقاط على المحور Ax_1: $P_x+R_x=m.a_x\Rightarrow mg\sin(\alpha)+0=m.a_x$

ومنه:

$$a_x=\frac{dv_x}{dt}=g\sin(\alpha)$$
$$=9,8\times\sin(20°)=\underline{2,35\ m.s^{-2}}$$

* بما أن حركة G مركز قصور الجسم (S) لا تتم على المحور Ay_1، فإن: $a_y=\frac{dv_y}{dt}=\underline{0}$

1.2- تحديد v_B سرعة G في النقطة B:

- لدينا $a_x=\frac{dv_x}{dt}=g\sin(\alpha)$، وعن طريق التكامل نجد: $v_x(t)=g\sin(\alpha).t+(v_x)_0$

وحسب الشروط البدئية $(v_x)_0=0$، نكتب: $\frac{dx}{dt}=v_x(t)=g\sin(\alpha).t$، فنكتب باختصار (1) $\underline{v=g\sin(\alpha).t}$

- وعن طريق التكامل مرة ثانية نجد: $x(t)=\frac{1}{2}g\sin(\alpha).t^2+x_0$

وحسب الشروط البدئية $x_0=0$، نكتب: $x(t)=\frac{1}{2}g\sin(\alpha).t^2$، فنكتب باختصار (2) $\underline{x=\frac{1}{2}g\sin(\alpha).t^2}$

نقصي المتغير t بين (1) و(2)، ونستنتج التعبير التالي: $v=\sqrt{2.x.g.\sin(\alpha)}$

- عندما يمر الجسم (S) من النقطة B، فإن $x_B=AB$، ومنه:

$$v_B=\sqrt{2.AB.g.\sin(\alpha)}$$
$$=\sqrt{2\times 2,4\times 9,8\times\sin(20°)}$$
$$\approx\underline{4\ m.s^{-1}}$$

1.3- تحديد R شدة القوة التي يطبقها السطح (AB) على الجسم (S)

بإسقاط العلاقة المتجهية $\vec{P}+\vec{R}_n=m.\vec{a}_G$ على المحور Ay_1 : $P_y+R_y=m.a_y \Rightarrow -mg\cos(\alpha)+R=0$

ومنه $R=mg\cos(\alpha)=70\times 9{,}8\times\cos(20°)=\underline{645\,N}$

2- دراسة حركة G في الهواء:

2.1- إيجاد تعبير v_x عند لحظة تاريخها t ، بدلالة m و v_C و f_1 و t

* المجموعة المدروسة: { الجسم (S) }
* جرد القوى المطبقة على هذه المجموعة:

- وزنها المقرون بالقوة $\vec{P}=-m.g.\vec{j}$ - تأثير الرياح الاصطناعية المقرون بالقوة $\vec{f_1}$ حيث $\vec{f_1}=-f_1.\vec{i}$

* تطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $\Re(O,\vec{i},\vec{j})$: $\sum\vec{F}=m.\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P}+\vec{f_1}=m.\vec{a}_G$

* الإسقاط على المحور الأفقي OX: $P_x+f_{1x}=m.a_x \Rightarrow 0-f_1=m.a_x=m.\frac{dv_x}{dt}\Rightarrow \frac{dv_x}{dt}=\frac{-f}{m}=Cte$

* وعن طريق التكامل نجد : $v_x=\frac{-f}{m}.t+(v_x)_0$ ، وحسب الشروط البدئية $(v_x)_0=v_C$ ، إذا: $\underline{v_x(t)=\frac{-f}{m}.t+v_C}$

2.2- أ – حساب f_1 شدة القوة $\vec{f_1}$:

عند النقطة D ، تحقق العلاقة $v_x(t_D)=0$ ، أي: $\frac{-f}{m}.t_D+v_C=0 \Rightarrow f=\frac{m.v_C}{t_D}=\frac{70\times 4{,}67}{0{,}86}=\underline{380\,N}$

ب – تحديد الارتفاع h للنقطة C عن سطح الماء:

* الإسقاط على المحور الأفقي OY الموجه نحو الأعلى: $P_y+f_{1y}=m.a_y \Rightarrow -m.g+0=m.\frac{dv_y}{dt}\Rightarrow \frac{dv_y}{dt}=-g=Cte$

* عن طريق التكامل نجد : $v_y=-g.t+(v_y)_0$ ، وحسب الشروط البدئية $(v_y)_0=0$ ، إذا: $\frac{dy}{dt}=v_y(t)=-g.t$

* وعن طريق التكامل مرة ثانية نجد : $y(t)=-\frac{1}{2}g.t^2+y_0$ ، وحسب الشروط البدئية $y_0=h$ ، إذا: $\underline{y(t)=-\frac{1}{2}g.t^2+h}$

* عندما يمر G من النقطة D ، يتحقق $y(t_D)=0$ ، ومنه:

$$0=-\frac{1}{2}g.t_D{}^2+h \Rightarrow h=\frac{1}{2}g.t_D{}^2=0{,}5\times 9{,}8\times 0{,}86^2\approx \underline{3{,}62\,m}$$

3- دراسة الحركة الرأسية للنقطة G في الماء:

3.1- التحقق من المعادلة التفاضلية التالية: $\frac{dv}{dt}-2.v^2+0{,}7=0$

* المجموعة المدروسة: { الجسم (S) }
* جرد القوى المطبقة على هذه المجموعة:

- وزنها المقرون بالقوة $\vec{P}=-m.g.\vec{j}$
- تأثير قوة الاحتكاك المائع المقرون بالقوة $\vec{f}$ حيث $\vec{f}=140.v^2.\vec{j}$
- تأثير دافعة أرخميدس المقرون بالقوة $\vec{F_A}$ حيث $\vec{F_A}=637.\vec{j}$

* تطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $\Re(O,\vec{i},\vec{j})$: $\sum\vec{F}=m.\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P}+\vec{f}+\vec{F_A}=m.\vec{a}_G$

* الإسقاط على المحور الرأسي OY الموجه نحو الأعلى: $P_y+f_y+F_{Ay}=m.a_y \Rightarrow -m.g+f+F_A=m.\frac{dv_y}{dt}$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2010 - الدورة العادية

أو $\frac{dv_y}{dt} - \frac{f}{m} - \frac{F_A}{m} + g = 0$ ومنه $\frac{dv}{dt} - \frac{140}{70}.v^2 - \frac{637}{70} + 9,8 = 0$ ، أي: $\underline{\frac{dv}{dt} - 2.v^2 + 0,7 = 0}$

3.2- إيجاد قيمة السرعة الحدية v_ℓ:

* تأخذ سرعة G القيمة الحدية في النظام الدائم، عندما يصبح $\left(\frac{dv_y}{dt}\right)_{t\to\infty} = 0$

* باستغلال المعادلة التفاضلية السابقة: $-2.(v_y)_\infty^{\,2} + 0,7 = 0$ أي: $\left(\frac{dv_y}{dt}\right)_\infty - 2.(v_y)_\infty^{\,2} + 0,7 = 0$

وبالتالي: $(v_y)_\infty^{\,2} = \frac{0,7}{2} = 0,35$ ، ومنه $(v_y)_\infty = -\sqrt{0,35} = -0,59\ m.s^{-1}$

* نستنتج السرعة الحدية : $v_\ell = \left|(v_y)_\infty\right| = \left|-0,59\ m.s^{-1}\right| = \underline{0,59\ m.s^{-1}}$

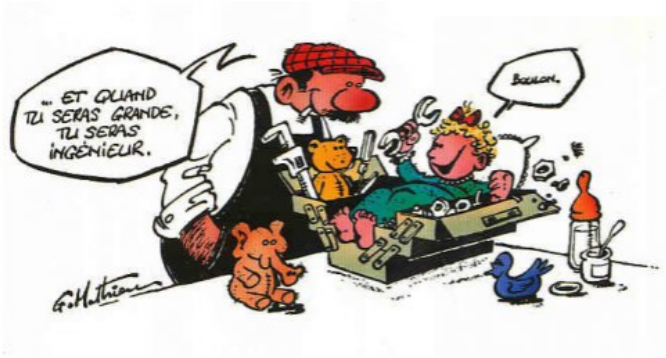
3.3- تحديد القيمتين a_{i+1} و v_{i+2}:

- تحديد a_{i+1} باستغلال المعادلة التفاضلية: $a = \frac{dv}{dt} = 2.v^2 - 0,7$

$$a_{i+1} = 2.v_{i+1}^2 - 0,7 = 2\times(-1,80)^2 - 0,7 = \underline{5,78\ m.s^{-2}}$$

- تحديد v_{i+2} باستعمال طريقة أولير: $v_{i+2} = v_{i+1} + a_{i+1}\times\Delta t$

$$v_{i+2} = (-1,80) + 5,78\times(0,195 - 0,18) = \underline{-1,71\ m.s^{-1}}$$



المـــــــادة:	الفيزياء والكيمياء	RS28	المعامل:	7
الشعـــب(ة) أو المسلك :	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية		مدة الإنجاز:	3

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

<u>الكيمياء</u> : (7 نقط)

- **دراسة الأسبريـــن.**

<u>الفيزياء</u> : (13 نقطة)

* **الموجات (3 نقط):**
  - **دراسة انتشار موجة ضوئية في قلب ليف بصري.**

* **الكهرباء (4,5 نقط):**
  - **دراسة دارة مثالية LC .**
  - **تضمين إشارة جيبية .**

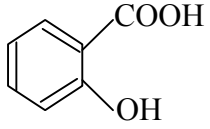
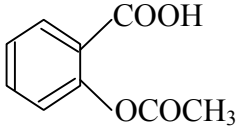
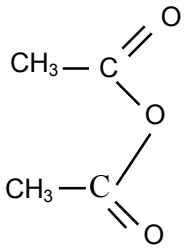
* **الميكانيك (5,5 نقط) :**
  - **تحديد بعض المقادير الفيزيائية المميزة لكوكب المريخ .**

الكيمياء: (7 نقط)

الأسبرين أو حمض الأستيلسليسليك (acide acétylsalicylique) من الأدوية الأكثر استعمالا في العالم، فهو مسكن للآلام و مقاوم للحمى...
نقترح من خلال هذا التمرين دراسة طريقة تحضير الأسبرين و تفاعله مع الماء.

المعطيات:

- تمت جميع القياسات عند 25 °C .
- يعطي الجدول التالي أسماء الأجسام المتفاعلة والنواتج وبعض القيم المميّزة لها:

الإسم	حمض السليسليك	حمض الأستيلسليسليك	حمض الإيثانويك	اندريد الإيثانويك
الصيغة العامة	$C_7H_6O_3$	$C_9H_8O_4$	$C_2H_4O_2$	$C_4H_6O_3$
الصيغة نصف المنشورة			CH_3-COOH	
الكتلة المولية ($g.mol^{-1}$)	138	180	60	102
الكتلة الحجمية ($g.mL^{-1}$)	–	–	–	1,08

- نرمز لحمض الأستيلسليسليك بالرمز AH ولقاعدته المرافقة بالرمز A^- .
- ثابتة الحمضية للمزدوجة (AH/A^-) : $pK_A = 3,5$.
- ثابتة التوازن لتفاعل حمض الإيثانويك مع حمض السليسليك : $K = 7,0.10^{-3}$

1- تحضير الأسبرين:

لتحضير الأسبرين أو حمض الأستيلسليسليك AH ، قامت مجموعتان من التلاميذ بإنجاز تجربتين مختلفتين:

1.1- التجربة الأولى:

تم تحضير الأسبرين AH بتفاعل حمض الإيثانويك مع المجموعة المميزة هيدروكسيل HO لحمض السليسيليك الذي نرمز له ب ROH .

أنجزت المجموعة الأولى التسخين بالارتداد لخليط حجمه V ثابت، و يتكون من كمية المادة $n_1 = 0,2$ mol لحمض الإيثانويك وكمية المادة $n_2 = 0,2$ mol من حمض السليسليك ، بإضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز.

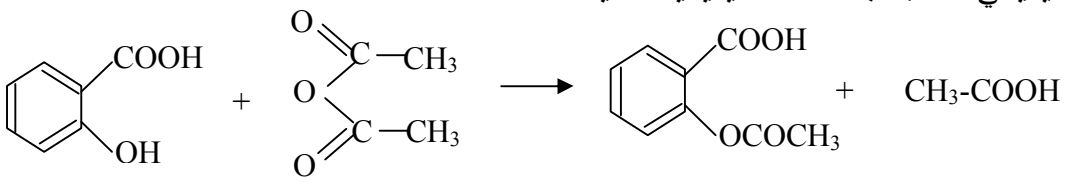
1.1.1- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذا التفاعل باستعمال الصيغ نصف المنشورة وأعط اسمه. **(0,5 ن)**

1.1.2- اعتمادا على الجدول الوصفي ، أثبت العلاقة : $K = \left(\frac{x_{eq}}{0,2 - x_{eq}} \right)^2$ ؛ حيث x_{eq} يمثل تقدم التفاعل عند التوازن. **(1 ن)**

1.1.3 – حدد المردود r_1 لهذا التفاعل. **(1 ن)**

1.2- التجربة الثانية:

لتحضير الكتلة $m(AH) = 15,3\ g$ من الأسبرين ، أنجزت المجموعة الثانية خليطا مكونا من الكتلة $m_1 = 13,8\ g$ من حمض السليسليك والحجم $v = 19,0\ mL$ من أندريد الإيثانويك بإضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز، فحدث تفاعل كيميائي ننمذجه بالمعادلة الكيميائية التالية:



أوجد المردود r_2 لهذا التحول باعتماد الجدول الوصفي. **(0,75 ن)**

1.3 – حدد التجربة الأكثر ملاءمة للتصنيع التجاري للأسبرين ، علل جوابك. **(0,5 ن)**

2- دراسة تفاعل الأسبرين مع الماء:

نذيب الكتلة 'm من الأسبرين AH في الماء الخالص لتحضير محلول مائي (S) تركيزه C وحجمه $V = 443\ mL$ و ذي $pH = 2,9$.

ننمذج هذا التحول الكيميائي بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$AH_{aq} + H_2O_{\ell} \rightleftharpoons A^-_{aq} + H_3O^+_{aq}$$

2.1 – بيّن أن تعبير نسبة التقدم τ هو : $\tau = \frac{1}{1+10^{pK_A - pH}}$. **(1,5 ن)**

2.2- استنتج التركيز C واحسب الكتلة 'm . **(1 ن)**

2.3- حدد النوع المهيمن من المزدوجة (AH/A^-) في معدة شخص تناول قرصا من الأسبرين علما أن قيمة pH لعينة من عصارة معدته هي $pH = 2$. **(0,75 ن)**

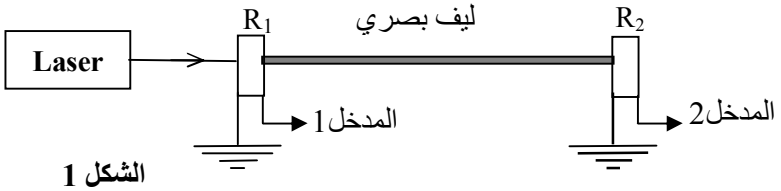
<u>الموجات</u> : (3 نقط)

تستعمل الألياف البصرية في مجالات متعددة أهمها ميدان نقل المعلومات والإشارات الرقمية ذات الصبيب العالي.

تتميز هذه الألياف بكونها خفيفة الوزن (مقارنة مع باقي الموصلات الكهربائية) و مرنة و تحافظ على جودة الإشارة لمسافات طويلة. يتكون قلب الليف البصري من وسط شفاف كالزجاج لكنه أكثر نقاوة.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد سرعة انتشار موجة ضوئية في قلب ليف بصري و إلى تحديد معامل انكساره.

لتحديد سرعة انتشار موجة ضوئية في ليف بصري طوله $L = 200m$ ، تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل(1) حيث يمكّن اللاقطان R_1 و R_2 ، المركبان في طرفي الليف البصري، من تحويل الموجة الضوئية إلى موجة كهربائية نعاينها على شاشة راسم التذبذب. (الشكل2)



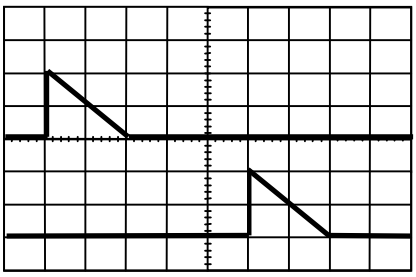
الشكل 1

نعطي : الحساسية الأفقية هي $0,2\mu s/div$.

سرعة الضوء في الفراغ: $c = 3.10^8 m.s^{-1}$.

نقرأ على لصيقة منبع اللازر:

طول الموجة في الفراغ : $\lambda_0 = 600nm$.



الشكل 2

1- باستغلال الشكل 2 :

1.1 – حدد التأخر الزمني τ المسجل بين R_1 و R_2 . **(0,5 ن)**

1.2 – احسب سرعة انتشار الموجة الضوئية في قلب الليف البصري. **(0,5 ن)**

1.3 – استنتج معامل الانكسار n للوسط الشفاف الذي يُكون قلب الليف البصري. **(0,5 ن)**

1.4 – احسب طول الموجة الضوئية λ في قلب الليف. **(0,5 ن)**

2- الليف البصري وسط شفاف يتغير معامل انكساره مع طول الموجة الواردة وفق العلاقة:

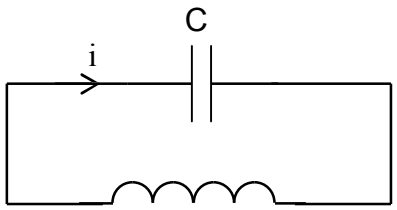
$n = 1{,}484 + \frac{5{,}6.10^{-15}}{\lambda^{2}}$ في النظام العالمي للوحدات.

نعوض المنبع الضوئي بمنبع آخر أحادي اللون طول موجته في الفراغ $\lambda'_0 = 400\,nm$ ؛ بدون تغيير أي شيء في التركيب التجريبي السابق، أوجد التأخر الزمني τ' الملاحظ على شاشة راسم التذبذب. **(1ن)**

الكهرباء : (4,5 نقطة)

المكثف و الوشيعة خزانان للطاقة؛ عند تركيبهما معا في دارة كهربائية يتم تبادل الطاقة بينهما. نقترح من خلال هذا التمرين دراسة دارة مثالية LC ودراسة تضمين إشارة جيبية.

1- التذبذبات الحرة في دارة مثالية LC :



الشكل1

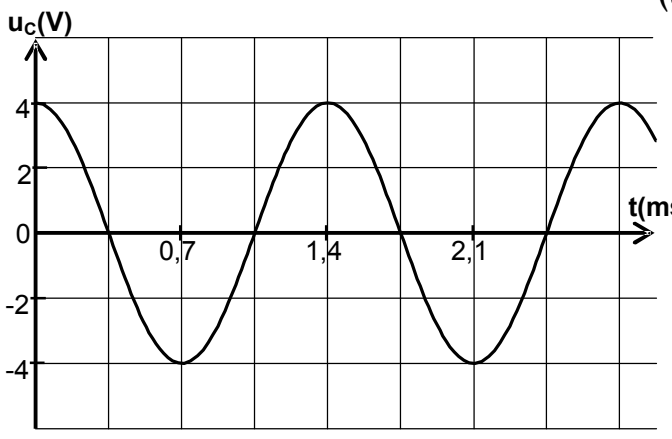
قامت مجموعة من التلاميذ بالشحن الكلي لمكثف سعته C تحت توتر مستمر U ، وبتركيبه مع وشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها الداخلية مهملة (الشكل 1).

1.1- انقل على ورقة التحرير الشكل 1 ومثل عليه، في الاصطلاح مستقبل، التوتر u_C بين مربطي المكثف والتوتر u_L بين مربطي الوشيعة **(0,25 ن)**

1.2 – أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C . **(0,25 ن)**

1.3 – يمثل الشكل 2 تغيرات التوتر u_C بدلالة الزمن.

باستغلال المنحنى، اكتب التعبير العددي للتوتر $u_C(t)$. **(0,5 ن)**



الشكل2

1.4 – تتغير الطاقة المغنطيسية E_m المخزونة في الوشيعة بدلالة الزمن وفق المنحنى الممثل في الشكل 3 .

1.4.1- بيّن أن الطاقة E_m تكتب كما يلي :

$$E_m(t) = \frac{1}{4} C U^2 \left(1 - \cos\frac{4\pi}{T_0} t\right) \quad \textbf{(0,5 ن)}$$

نذكر أن : $\sin^2 x = \frac{1}{2}(1 - \cos 2x)$

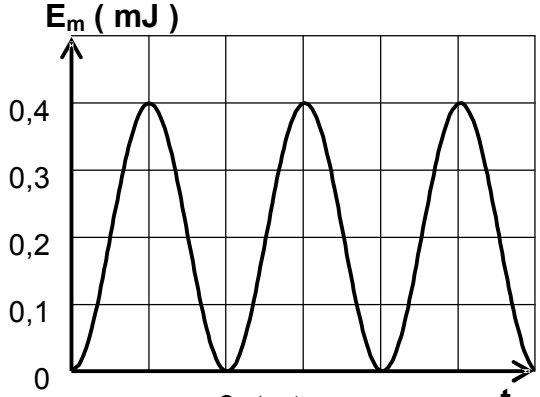
1.4.2- استنتج تعبير القيمة القصوية E_{mmax} للطاقة المغنطيسية بدلالة C و U . **(0,5 ن)**

1.4.3- باعتماد المنحنى $E_m = f(t)$ ، حدد السعة C للمكثف المستعمل. **(0,5 ن)**

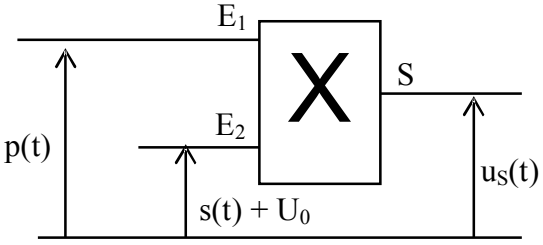
1.5 – أوجد معامل التحريض L للوشيعة (b) . **(0,5 ن)**

2- تضمين إشارة :

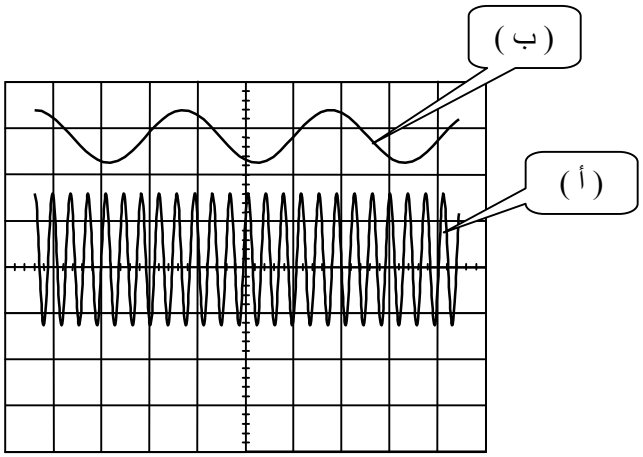
لإرسال إشارة جيبية s(t) ذات تردد f_s ، أنجزت المجموعة السابقة من التلاميذ في مرحلة ثانية، التركيب الممثل في الشكل 4؛ وطبّقت التوتر $p(t) = P_m \cos 2\pi F_p t$ على المدخل E_1 والتوتر $s(t) + U_0 = S_m \cos 2\pi f_s t + U_0$ على المدخل E_2 (U_0 المركبة المستمرة للتوتر) ؛ وعاينت على شاشة راسم التذبذب التوترين p(t) و $s(t) + U_0$ ثم التوتر $u_S(t)$ عند مخرج الدارة المتكاملة ؛ فحصلت على المنحنيات الممثلة في كل من الشكلين 5 و 6 .



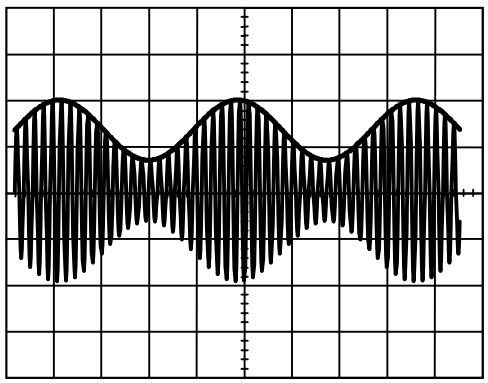
الشكل 3



الشكل 4



الشكل 5


الشكل 6

2.1 – ما الشرط الذي يجب أن يحققه الترددان f_s و F_p للحصول على تضمين جيد ؟ **(0,25 ن)**

2.2- أقرن كل منحنى من الشكلين 5 و 6 بالتوتر المناسب له. **(0,75 ن)**

2.3 – حدد نسبة التضمين m علما أن الحساسية الرأسية لراسم التذبذب هي1V/div. ماذا تستنتج ؟ **(0,5 ن)**

الميكانيـــــك: (5,5 نقط)

المريخ هو أحد كواكب النظام الشمسي الذي يمكن رصده بسهولة في السماء بسبب إضاءته ولونه الأحمر ، و له قمران طبيعيان هما فوبوس و ديموس .

اهتم العلماء بدراسته منذ زمن بعيد وأرسلت إليه في العقود الأخيرة عدة مركبات فضائية استكشافية مكنت من الحصول على معلومات هامة حوله.

يقترح هذا التمرين تحديد بعض المقادير الفيزيائية المتعلقة بهذا الكوكب.

المريخ وقمراه

المعطيات :

- كتلة الشمس: $M_S = 2.10^{30}$ kg
- شعاع المريخ: $R_M = 3400$ km
- ثابتة التجاذب الكوني: $G = 6,67.10^{-11}$ (SI)
- دور حركة المريخ حول الشمس: $T_M = 687$ jours ؛ $1jour = 86400$ s
- شدة الثقالة على سطح الأرض : $g_0 = 9,8$ N.kg^{-1}

نعتبر أن للشمس وللمريخ تماثلا كرويا لتوزيع الكتلة .

1 – تحديد شعاع مسار حركة المريخ وسرعته:

نعتبر أن حركة المريخ في المرجع المركزي الشمسي دائرية ، سرعتها V وشعاع مسارها r (نهمل أبعاد المريخ أمام المسافة الفاصلة بينه وبين مركز الشمس، كما نهمل القوى الأخرى المطبقة عليه أمام قوة التجاذب الكوني التي تطبقها الشمس).

1.1– مثل على تبيانة القوة التي تطبقها الشمس على المريخ . **(0,5 ن)**

1.2– اكتب بدلالة G و M_S و M_M و r تعبير الشدة $F_{S/M}$ لقوة التجاذب الكوني التي تطبقها الشمس على المريخ .

(M_M تمثل كتلة المريخ) **(0,5 ن)**

1.3– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن :

1.3.1– حركة المريخ حركة دائرية منتظمة. **(0,5 ن)**

1.3.2– العلاقة بين الدور والشعاع هي : $\frac{T_M^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_S}$ ؛ و أن قيمة r هي : $r \approx 2,3.10^{11}$m . **(1 ن)**

1.4– أوجد السرعة V . **(0,5 ن)**

2– تحديد كتلة المريخ وشدة الثقالة على سطحه :

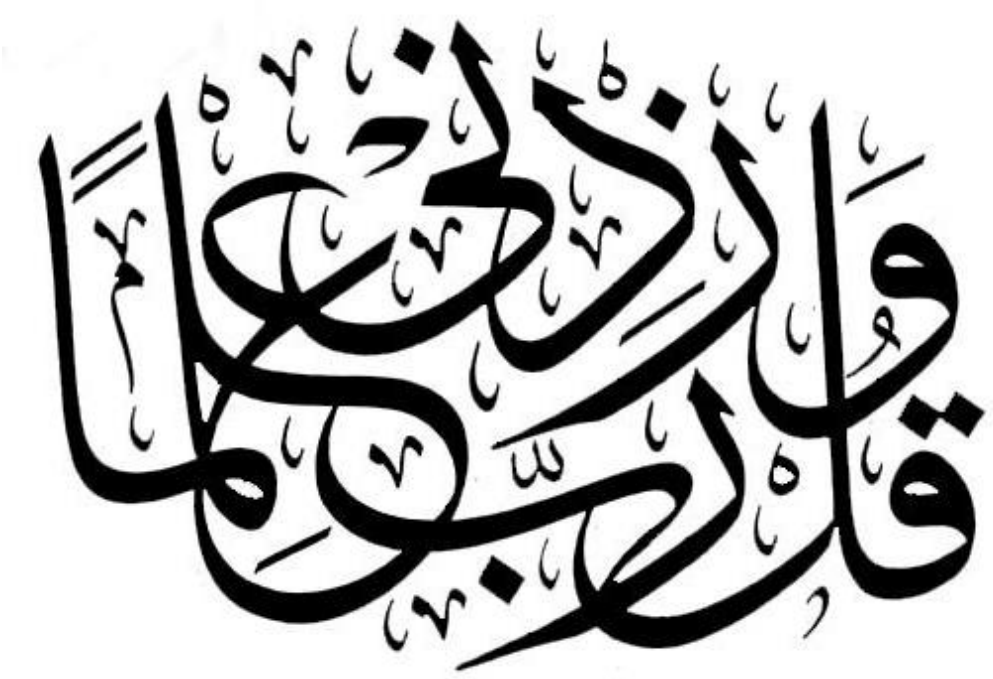
نعتبر أن القمر فوبوس يوجد في حركة دائرية منتظمة حول المريخ على المسافة $z = 6000$ km من سطحه .

دور هذه الحركة هو $T_p = 460$ min (نهمل أبعاد فوبوس أمام باقي الأبعاد).

بدراسة حركة فوبوس في مرجع أصله منطبق مع مركز المريخ ، والذي نعتبره غاليليا، أوجد :

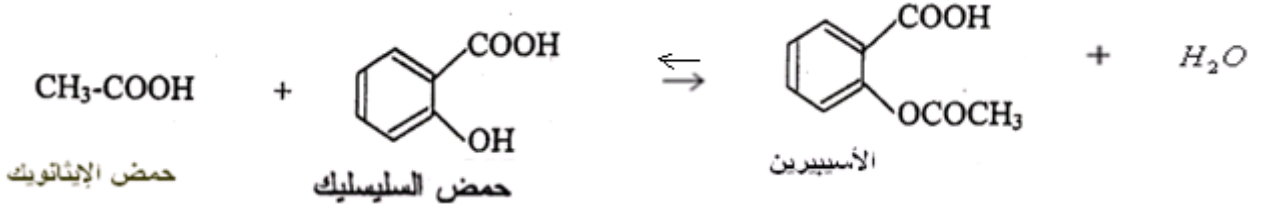
2.1– الكتلة M_M للمريخ . **(1 ن)**

2.2– شدة الثقالة g_{0M} على سطح المريخ وقارنها بالقيمة $g_{Mex} = 3,8$ N.kg^{-1} التي تم قياسها على سطحه باعتماد أجهزة متطورة . **(1,5 ن)**



تصحيح الدورة الإستدراكية 2010 شعبة العلوم الفيزيائية التانية باكالوريا

: معادلة التفاعل)



يتعلق الأمر بتفاعل الأسترة .

2-1-2) جدول تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل	الماء + الأسبرين ⟵ حمض السلسليك + حمض الايثانويك			
الحالات	التقدم	كميات المادة بالمول		
الحالة البدئية	**0**	0	0	0,2
حالة التحول	x	x	x	$0,2-x$
حالة التوازن	$x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	$0,2-x_{éq}$

ثابتة هذا التوازن :

$$K=\frac{[\text{الماء}]\times[\text{الأسبرين}]}{[\text{حمض السلسليك}]\times[\text{حمض الايثانويك}]}=\frac{\frac{x_{eq}}{V}\times\frac{x_{eq}}{V}}{\frac{(0,2-x_{eq})}{V}\times\frac{(0,2-x_{eq})}{V}}=\frac{x_{eq}^{\,2}}{(0,2-x_{eq})^2}=\left(\frac{x_{eq}}{0,2-x_{eq}}\right)^2$$

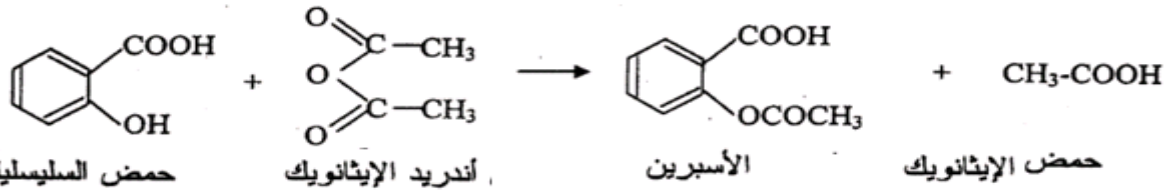
1-1-3) بما أن الخليط ستوكيوميتري ، المتفاعلين كلاهما يلعب دور المتفاعل المحد . ومنه : $x_{max}=0,2mol$

من خلال العلاقة السابقة لدينا : $\sqrt{K}=\frac{x_{éq}}{0,2-x_{éq}}$ $\Leftarrow$ **ومنه :** $\sqrt{K}.(0,2-x_{éq})=x_{éq}$ $\sqrt{K}.0,2-x_{éq}\sqrt{K}=x_{éq}$

أي : $x_{éq}(\sqrt{K}+1)=0,2.\sqrt{K}$ $\Leftarrow$ $x_{éq}=\frac{0,2.\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}=\frac{0,2.\sqrt{7.10^{-3}}}{1+\sqrt{7.10^{-3}}}=15,44.10^{-3}mol$

مردود التفاعل : $r_1=\frac{x_f}{x_{\max}}=\frac{15,44.10^{-3}}{0,2}=0,077=7,7\%$

1-2) معادلة التفاعل :



-كمية مادة حمض السلسليك البدئية : $n_1=\frac{m_1}{M_1}=\frac{13,8}{138}=0,1mol$

-كمية مادة أندريد الإيثانويك البدئية : البدئية : $n_2=\frac{m_2}{M_2}=\frac{\rho.V}{M_2}=\frac{1,08\times19}{102}=0,2mol$

جدول تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل	حمض الايثانويك + الأسبرين ⟵ أندريد الايثانويك + حمض السلسليك			
الحالات	التقدم	كميات المادة بالمول		
الحالة البدئية	**0**	0	0	0,1
حالة التحول	x	x	x	$01-x$
حالة النهائية	x_f	x_f	x_f	$0,1-x_f$

حمض السلسليك هو المحد لأنه مستعمل بتفريط ومنه : $x_{max}=0,1mol$.

-كمية مادة أندريد الأسبرين الناتجة: $n=\frac{m}{M}=\frac{15,3}{180}=0,085mol$ **أي :** $x_f=0,085\,mol$

مردود التفاعل : $r_2=\frac{x_f}{x_{\max}}=\frac{0,085}{0,1}=0,85=85\%$

1.3 – التجربة الثانية هي الأكثر ملاءمة للتصنيع التجاري للاسبرين ، لأن خلالها التفاعل كلي وسريع ومردوده كبير.

2) 2-1) جدول تقدم التفاعل :

$AH_{aq} + H_2O_\ell \rightleftharpoons A^-_{aq} + H_3O^+_{aq}$					معادلة التفاعل	
كميات المادة بالمول					التقدم	الحالات
CV	بوفرة		0	0	**0**	الحالة البدئية
$CV - x$	بوفرة		x	x	x	حالة التحول
$CV - x_{éq}$	بوفرة		$x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	حالة التوازن

بما أن الماء مستعمل بوفرة فإن AH هو المحد $\Leftarrow CV - x_{max} = 0$ **ومنه :** $x_{\max} = CV$

ولدينا : $\tau = \frac{x_f}{x_{\max}}$ **أي :** $\tau = \frac{x_{éq}}{CV}$

$[H_3O^+]_{éq} = 10^{-pH}$ **ولدينا :** $[A^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V}$

ولدينا $\begin{cases} (1).....[AH]_{éq} = \frac{CV - x_{éq}}{V} = C - \frac{x_{éq}}{V} \\ K_A = \frac{[A^-]_{éq} \times [H_3O^+]_{éq}}{[AH]_{éq}} .....\Rightarrow ....(2).....[AH]_{éq} = \frac{[A^-] \times [H_3O^+]_{éq}}{.K_A} = \frac{x_{éq} \times 10^{-pH}}{V.K_A} \end{cases}$ **ومنه : (1)=(2) أي:**

$\frac{x_{éq} \times 10^{-pH}}{V.K_A} = C - \frac{x_{éq}}{V}$ **ومنه :** $\frac{x_{éq}}{V}\left(\frac{10^{-pH}}{K_A} + 1\right) = C$ **أي** $\frac{x_{éq}}{C.V} = \frac{1}{\left(\frac{10^{-pH}}{K_A} + 1\right)}$ **ولدينا :** $\tau = \frac{x_{éq}}{CV}$ **ونعلم أن** $K_A = 10^{-pK_A}$

إذن : $\tau = \frac{1}{\left(\frac{10^{-pH}}{10^{-pK_A}} + 1\right)} = \frac{1}{(10^{pk_A - pH} + 1)}$ وبالتالي فإن $\tau = \frac{1}{1 + 10^{pK_A - pH}}$

ت.ع : $\tau = \frac{1}{1 + 10^{3,5-2,9}} = 0,20 = 20\%$

.....

2-2) لدينا : $[H_3O^+]_{éq} = [A^-]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} = 10^{-pH}$ **إذن :** $\tau = \frac{x_{éq}}{CV} = \frac{10^{-pH}.V}{C.V} = \frac{10^{-pH}}{C}$

ومنه : $C = \frac{10^{-pH}}{\tau} = \frac{10^{-2,9}}{0,2} \approx 6,3.10^{-3} mol/L$

-كمية مادة الأسبرين البدئية : $n_O = C.V = \frac{m'}{M}$ **ومنه :** $m' = C.V.M = 6,3.10^{-3} \times 443.10^{-3} \times 180 = 0,5g$

.....

2-3) لدينا : $pH = pk_A + \log\frac{[A^-]}{[AH]} \Leftarrow pH - pk_A = \log\frac{[A^-]}{[AH]}$ **ومنه :**

$\frac{[A^-]}{[AH]} = 10^{pH - pk_A} = 10^{2-3,5} = 0,03 < 1$ **أي :** $[A^-] < [AH]$ **إذن النوع AH هو المهيمن .**

.....

تصحيح موضوع الموجات :

1)

$n=\frac{c}{v}=\frac{3\times10^8}{2\times10^8}=1,5$: **1-3** $v=\frac{L}{\tau}=\frac{200m}{10^{-6}s}=2\times10^8\,m/s$: **1-2** $\tau=5div\times0,2\mu s/div=1\mu s$: **1-1**

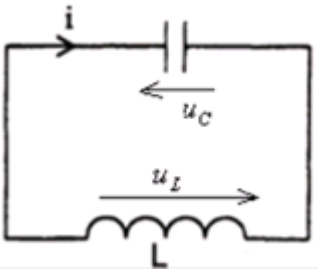
$\lambda=\frac{\lambda_o}{n}=\frac{600}{1,5}=400nm$ $\Leftarrow$ $n=\frac{c}{v}=\frac{\lambda_o}{\lambda}$ **-1-4**

-2 $n=1,484+\frac{5,6.10^{-15}}{(400\times10^{-9})2}=1,519$ ولدينا : $v=\frac{c}{n}=\frac{3.10^8}{1,519}=1,975.10^8\,m/s$ ومنه $v\approx2m/s$:

ومنه فإن التأخر الزمني : $\tau'=\frac{L}{v}=\frac{200m}{1,975.10^8}=1,0126\mu s$

تصحيح موضوع الكهرباء :

1-1)



1-2)

حسب قانون تجميع التوترات لدينا : $u_L+u_C=0$ أي : $L.\frac{di}{dt}+u_C=0$ مع : $i=\frac{dq}{dt}=C\frac{du_c}{dt}$ و : $\frac{di}{dt}=C\frac{d^2u_c}{dt^2}$

ومنه نجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C: $L.C\frac{d^2u_c}{dt^2}+u_c=0$ أي : $\frac{d^2u_c}{dt^2}+\frac{1}{L.C}u_c=0$

1-3) من خلال المنحنى نجد : $U=4V$ ولدينا عند اللحظة $t=0$: $u_c=U\Leftarrow U=U.\cos\varphi\Leftarrow\cos\varphi=1$ أي : $\varphi=0$

و لدينا $T_o=1,4ms=14.10^{-4}\,s$ إذن : $u_c=U.\cos(\frac{2\pi}{14.10^{-4}}t)=U.\cos(\frac{10^4\pi}{7}.t)$ وبالتالي : $u_C(t)=4\cos\left(\frac{10^4\pi}{7}t\right)$

1-4) **1-4-1)**

لدينا : $u_c=U\cos\omega_o t$ و : $i=\frac{dq}{dt}=C.\frac{du_c}{dt}=-C.U\omega_o.\sin(\omega_o t)$

والطاقة المغنطيسية :

$$E_m=\frac{1}{2}.Li^2=\frac{1}{2}.LC^2U^2.\omega_o^2\sin^2(\omega_o t)=\frac{1}{2}.LC^2U^2.\frac{1}{LC}.\frac{1}{2}\left[1-\cos(2.\omega_o t)\right]=\frac{1}{4}.CU^2\left[1-\cos2\omega_o t\right]$$

1-4-2)

$E_m=\frac{1}{4}.CU^2\left[1-\cos2\omega_o t\right]$ تكون E_m قصوية إذا كان المقدار $\left[1-\cos2\omega_o t\right]$ قصويا ، ويتحقق ذلك إذا كان $\cos2\omega_o t=-1$

إذن : $E_{m\max}=\frac{1}{4}.CU^2\left[1-(-1)\right]=\frac{1}{2}CU^2$

1-4-3) من خلال المنحنى لدينا : $E_{M\max}=0,4mJ=0,4.10^{-3}J$ مع : $E_{M\max}=\frac{1}{2}.c.U^2$

إذن : $C=\frac{2.E_{m.\max}}{U^2}=\frac{2\times0,4.10^{-3}}{4^2}=5.10^{-5}F=50.10^{-6}F=50mF$

1-5- لدينا : $T_O=1,4ms=2.\pi\sqrt{L.C}$ إذن : $T_o^2=1,4ms=4.\pi^2L.C$ ومنه :

$$L=\frac{T_o^2}{4.\pi^2.C}=\frac{(1,4.10^{-3})^2}{4.\pi^2.5.10^{-5}}=0,993.10^{-3}H=0,993.mH\approx1mH$$

2) التضمين :

2-1) يجب أن تكون : $F_p>>f_s$ أو : $F_p\geq10\,f_s$

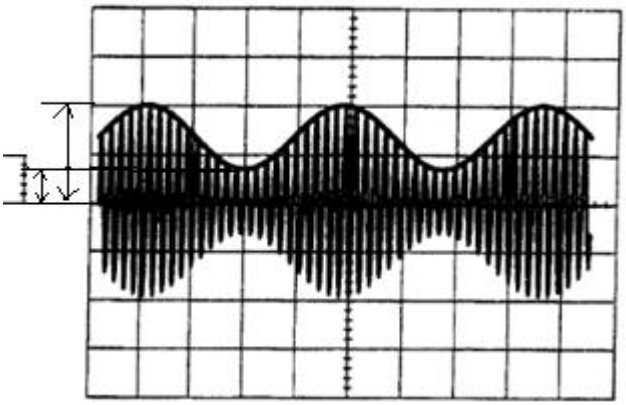
(2-2

الشكل 6 ⟵ التوتر $u_S(t)$

الشكل (ب) ⟵ التوتر $s(t)+U_0$

الشكل (أ) ⟵ التوتر $p(t)$

3-2) نسبة التضمين : $m=\frac{U_{max}-U_{min}}{U_{max}+U_{min}}=\frac{2-0,7}{2+0,7}=\frac{1,3}{2,7}=0,48\approx 0,5$ لدينا : $m<1$ إذن التضمين جيد .



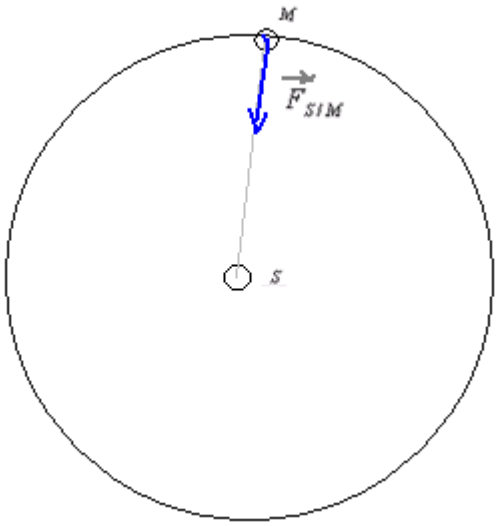
وفقكم الله

نسألكم الدعاء

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : ...ومن أسدى إليكم معروفا فكافئوه فإن لم تجدوا فادعوا له.....

تصحيح موضوع الميكانيك :

1.1- تمثيل القوة التي تطبقها الشمس على المريخ .



$F_{S/M} = G.\frac{M_M.M_S}{r^2}$ **-1-2**

1-3 **1-3-1** الدور ثابت ⇐ السرعة ثابتة ⇐ التسارع منظمي ، لأن $a_t = \frac{dv}{dt} = 0$ والقوة مركزية

⇐ حركة المريخ حول الشمس دورانية منتظمة.

1-3-2 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على كوكب المريخ $\vec{F}_{S/M} = m_M.\vec{a}_G$

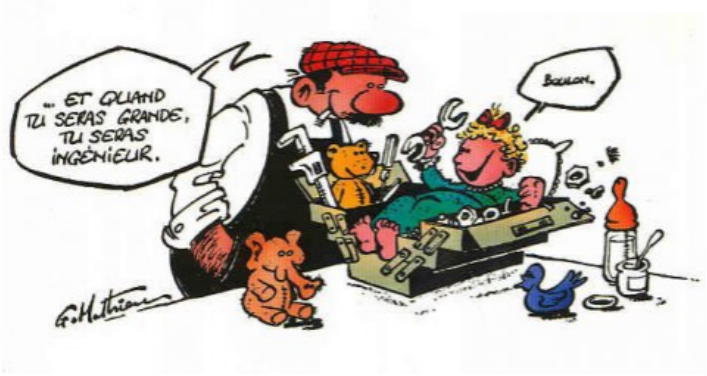
$$G.\frac{M_M.M_S}{r^2} = M_M.\frac{v^2}{r} \quad \Leftarrow \quad v = \sqrt{G.\frac{M_S}{r}} \quad \Leftarrow \quad v = \sqrt{\frac{6{,}67.10^{-11}\times 2.10^{30}}{2{,}.3.10^{11}}} = 24.10^3\, m/s$$

ولدينا : $\omega = \frac{v}{r} = \frac{2\pi}{T} \Leftarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM_S}}$ ومنه : $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_S}$

1-4 **2-1- 2** - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الفوبوس $\vec{F}_{M/F} = m_F.\vec{a}_G$

بعد الاسقاط على المنظمي : $G.\frac{M_M.M_P}{(R_M+z)^2} = M_P.\frac{v^2}{R_M+z} \Leftarrow G.\frac{M_M}{R_M+z} = v^2 \Leftarrow M_M = \frac{v^2\times(R_M+z)}{G}$ مع

$v = \frac{2\pi(z+R_M)}{T_P}$ وهي ⇐ كتلة المريخ : $M_M = \frac{4\pi^2\times(R_M+z)^3}{T_P{}^2.G} = 6{,}45.10^{23}\, kg$ **2-2** $g_{oM} = G.\frac{M_M}{R_M{}^2} \approx 3{,}72 N/kg$



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2011
الموضوع

المادة	الفيزياء والكيمياء	NS28	المعامل	7
الشعب(ة) او المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية		مدة الإنجاز	3

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء : (7 نقط)

- **تتبع تحول كيميائي بقياس الضغط.**
- **دراسة كمية لتحليل كهربائي.**

الفيزياء : (13 نقطة)

* **الفيزياء النووية (3 نقط):**
ـ دراسة النشاط الإشعاعي للكربون 14 والتأريخ به.

* **الكهرباء (4,5 نقط):**
ـ دراسة مبدأ اشتغال مؤقت الإنارة.

* **الميكانيك (5,5 نقط) :**
ـ دراسة حركة رياضي في مجال الثقالة المنتظم .

الكيمياء : (7 نقط)

الجزء I : تتبع تحول كيميائي بقياس الضغط

يعتبر غاز ثنائي الهيدروجين من المحروقات التي تتوفر على طاقة عالية غير ملوثة ، و يمكن تحضيره في المختبر بتفاعل الأحماض مع بعض الفلزات.
يهدف هذا الجزء إلى تتبع تطور تفاعل حمض الكبريتيك مع الزنك بقياس الضغط.

المعطيات :

- نعتبر جميع الغازات كاملة .
- تمت جميع القياسات عند 25°C .
- نذكر بمعادلة الحالة للغازات الكاملة : $P.V = n.R.T$
- الكتلة المولية الذرية للزنك : $M(Zn) = 65,4\ g.mol^{-1}$

ننمذج تفاعل الزنك $Zn_{(s)}$ مع محلول حمض الكبريتيك $2\ H_3O^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$Zn_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightleftarrows Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

لدراسة حركية هذا التفاعل ، ندخل في حوجلة حجمها ثابت $V = 1L$ الكتلة $m = 0,6\ g$ من مسحوق الزنك $Zn_{(s)}$ ونصب فيها عند اللحظة $t_0 = 0$ حجما $V_a = 75\ mL$ من محلول مائي لحمض الكبريتيك تركيز أيونات الأوكسونيوم فيه هو $[H_3O^+] = 0,4\ mol.L^{-1}$.
نقيس في كل لحظة t الضغط P داخل الحوجلة بواسطة لاقط للضغط.

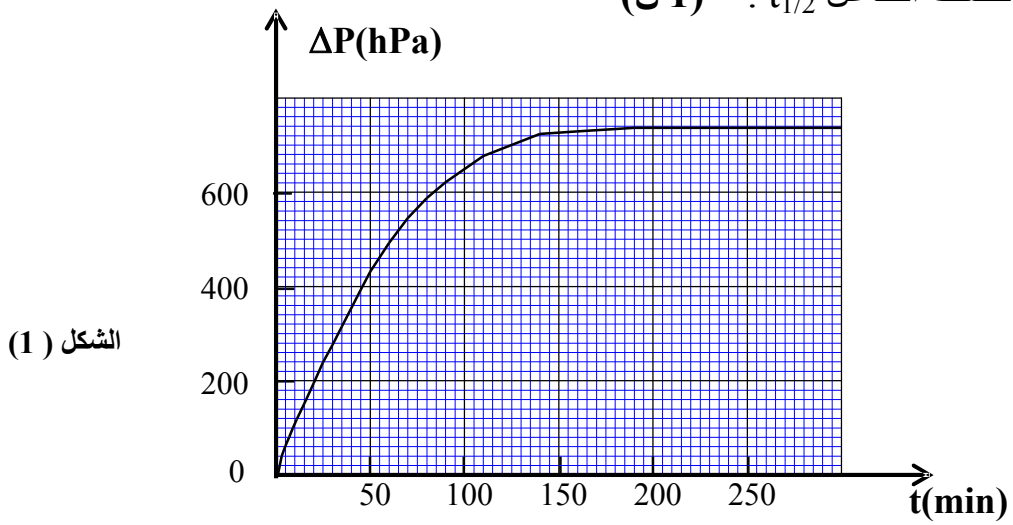
1. لتكن $n_i(H_3O^+)$ كمية المادة البدئية لأيونات الأوكسونيوم و $n_i(Zn)$ كمية المادة البدئية للزنك .
انقل على ورقة التحرير الجدول الوصفي أسفله وأتممه. **(0,5 ن)**

المعادلة الكيميائية	$Zn_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightleftarrows Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$				
الحالة	تقدم التفاعل	يعبر عنه بالمول mol			
البدئية	$x = 0$	وافر			$n_i(H_3O^+)$	$n_i(Zn)$
خلال التحول	x	وافر				
عند تحول كلي	$x = x_{max}$	وافر				

2. أُحسب $n_i(H_3O^+)$ و $n_i(Zn)$. **(1 ن)**
3. حدد المتفاعل المحد واستنتج التقدم الأقصى x_{max} للتفاعل. **(0,5 ن)**
4. بتطبيق معادلة الحالة للغازات الكاملة واعتمادا على الجدول الوصفي السابق ، أوجد تعبير التقدم $x(t)$ للتفاعل عند لحظة t بدلالة R و T و V و ΔP ، حيث $\Delta P = P - P_0$ مع P_0 الضغط البدئي المقاس عند اللحظة $t_0 = 0$ و P الضغط المقاس عند اللحظة t . **(1 ن)**
5. ليكن $\Delta P_{max} = P_{max} - P_0$ تغير الضغط الأقصى و x_{max} التقدم الأقصى للتفاعل ، أثبت العلاقة :

$$x(t) = x_{max} . \frac{\Delta P}{\Delta P_{max}}$$ **(0,5 ن)**

6. مكنت الدراسة التجريبية من خط المنحنى الممثل في الشكل (1) الذي يمثل تغيرات ΔP بدلالة الزمن .
أوجد مبيانيا زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. **(1 ن)**



الشكل (1)

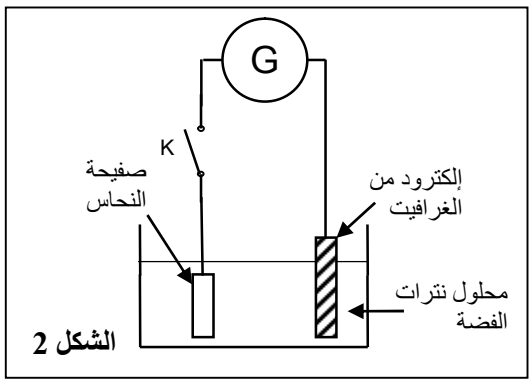
الجزء II : دراسة كمية لتحليل كهربائي

نجد من بين التطبيقات الصناعية للتحليل الكهربائي تغطية بعض الفلزات بطبقة رقيقة من فلز آخر قصد حمايتها وتلميع مظهرها.
يهدف هذا الجزء إلى دراسة عملية التفضيض لقطعة من النحاس بواسطة التحليل الكهربائي.

المعطيات :

- المزدوجتان المتدخلتان : $O_{2(g)} / H_2O_{(\ell)}$; $Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)}$
- $1\ F = 96500\ C.mol^{-1}$
- الكتلة المولية الذرية للفضة : $M(Ag) = 108\ g.mol^{-1}$

نغمر صفيحة من النحاس Cu كليا في محلول مائي (S) لنترات الفضة $Ag^+_{(aq)} + NO_{3\,(aq)}^-$ تركيزه C وحجمه $V = 0,5\ L$ ، ثم نصل الصفيحة بواسطة سلك موصل بأحد قطبي مولد كهربائي G ، ونربط قطبه الآخر بإلكترود من الغرافيت كما هو مبين في الشكل (2).



الشكل 2

عند إغلاق قاطع التيار K ، يزود المولد G الدارة خلال المدة $\Delta t = 45\ min$ بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 0,5A$ ، فيتصاعد غاز ثنائي الأوكسيجين O_2 على مستوى إلكترود الغرافيت ويتوضع فلز الفضة بشكل منتظم على الإلكترود الآخر.

1. اكتب نصف المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل عند كل إلكترود. **(1 ن)**

2. أوجد تعبير الكتلة m(Ag) للفضة الناتجة بدلالة:
I و Δt و M(Ag) و F ؛ ثم احسب m(Ag) . **(1 ن)**

3. نتوفر على محلولين S_1 و S_2 لنترات الفضة تركيزهما على التوالي $C_1 = 1,8.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ و $C_2 = 3.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ لهما نفس الحجم $V = 0,5\ L$.
حدد ، من بين المحلولين S_1 و S_2 ، المحلول الذي يمكن من الحصول على الكتلة m(Ag) . **(0,5 ن)**

الفيزياء النووية : (3 نقط)

تعتبر طريقة التأريخ بالكربون 14 من بين التقنيات المعتمدة من طرف العلماء قصد تحديد أعمار بعض الحفريات والصخور، إذ تبقى نسبة الكربون 14 ثابتة في الغلاف الجوي وفي الكائنات الحية وعند موت هذه الأخيرة تتناقص فيها هذه النسبة بسبب النشاط الإشعاعي.

يهدف التمرين إلى دراسة النشاط الإشعاعي للكربون14 و التأريخ به .

معطيات:

- عمر النصف لنواة الكربون 14 هو: $t_{1/2} = 5570\ ans$.
- $1u = 931,5 MeV.c^{-2}$.
- كتل الدقائق بالوحدة u :

الدقيقة	$^{14}_{6}C$	$^{14}_{7}N$	الإلكترون
الكتلة (u)	13,9999	13,9992	0,0005

1. النشاط الإشعاعي للكربون14

نويدة الكربون $^{14}_{6}C$ إشعاعية النشاط ينتج عن تفتتها التلقائي نويدة الأزوت $^{14}_{7}N$.

1.1. اكتب معادلة هذا التفتت وحدد نوع النشاط الإشعاعي. **(0,75 ن)**

1.2. أعط تركيب النواة المتولدة . **(0,25 ن)**

1.3. احسب بالوحدة MeV الطاقة ΔE الناتجة عن تفتت نويدة الكربون 14 . **(1ن)**

2. التأريخ بالكربون 14

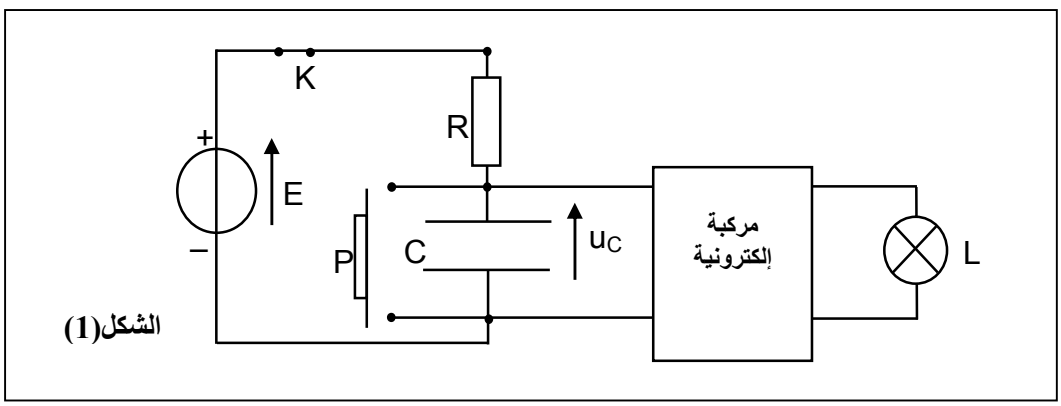
تم العثور من طرف علماء الحفريات على تمثال من خشب نشاطه الإشعاعي 135 Bq .

علما أن نشاط قطعة خشبية حديثة لها نفس الكتلة ومن نفس نوع الخشب الذي صنع منه التمثال هو165Bq، حدد بالسنة العمر التقريبي للتمثال الخشبي. **(1 ن)**

الكهرباء : (4,5 نقط)

يستعمل مؤقت الإنارة (minuterie) لترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في العمارات السكنية، وهو جهاز كهربائي يسمح بالتحكم الآلي في إطفاء مصابيح السلالم والأروقة بعد مرور مدة زمنية قابلة للضبط مسبقا.

نهدف إلى دراسة مبدأ اشتغال مؤقت الإنارة.



الشكل(1)

يُمثل الشكل (1) جزءا من تركيب مبسط لمؤقت الإنارة مكون من :
- مولد مؤمثل للتوتر المستمر، قوته الكهرمحركة E .
- قاطع التيار K.
- موصل أومي مقاومته R .
- مكثف سعته C .
- زر P يلعب دور قاطع التيار.
- مركبة إلكترونية تمكّن من إضاءة المصباح L ما دام التوتر u_c بين مربطي المكثف أصغر أو يساوي توترا حديا U_s .

نقبل أن شدة التيار الكهربائي المار في مدخل المركبة الإلكترونية تبقى منعدمة في كل لحظة.

1. دراسة ثنائي القطب RC

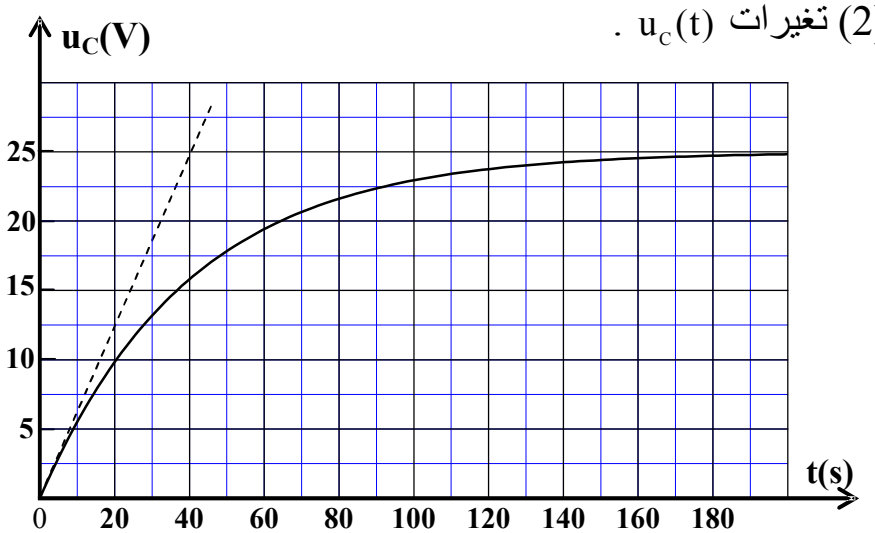
عند اللحظة $t = 0$ ، نغلق قاطع التيار K ونترك الزر P مفتوحا ، فيُشحن المكثف تدريجيا بواسطة المولد . نعاين تطور التوتر $u_c(t)$ بين مربطي المكثف باستعمال وسيط معلوماتي ملائم.

1.1. بيّن أن التوتر u_c يحقق المعادلة التفاضلية : $u_c + RC\frac{du_c}{dt} = E$. **(0,5 ن)**

1.2. حدد تعبير كل من A و τ لكي تكون الدالة الزمنية $u_c = A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة. **(0,75 ن)**

1.3. بيّن أن الثابتة τ لها بعد زمني. **(0,25 ن)**

1.4. يمثل الشكل (2) تغيرات $u_c(t)$.



الشكل2

حدد مبيانيا قيمة كل من A و τ ، واستنتج قيمة المقاومة R علما أن سعة المكثف هي $C = 220\mu F$. **(0,75 ن)**

2. تحديد مدة اشتغال المؤقت

المدة الزمنية اللازمة لوصول أحد سكان عمارة إلى باب بيته هي $\Delta t = 80s$.

2.1. لتكن t_s اللحظة التي يأخذ فيها التوتر u_c القيمة الحدية U_s ، أوجد تعبير t_s بدلالة E و τ و U_s . **(1 ن)**

2.2. علما أن $U_s = 15V$ ، بيّن أن المصباح L ينطفئ قبل وصول ساكن العمارة إلى بيته. **(0,5 ن)**

2.3. حدد القيمة الحدية R_s لمقاومة الموصل الأومي التي تسمح لساكن العمارة بالوصول إلى باب بيته قبل انطفاء المصباح (نعتبر أن قيم C و E و U_s لا تتغير) . **(0,75 ن)**

الميكانيك : (5,5 نقط)

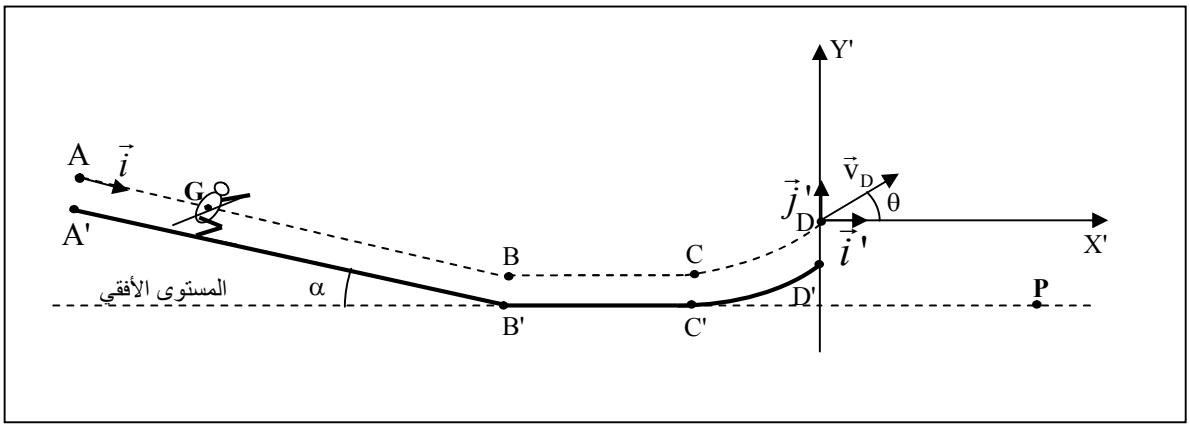
دراسة حركة رياضي في مجال الثقالة المنتظم

تعتبر رياضة التزحلق على الجليد من الرياضات الشتوية الأكثر انتشارا في المناطق الجبلية، حيث يسعى ممارسوا هذه الرياضة إلى تحقيق نتائج إيجابية وتحطيم أرقام قياسية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة رياضي يمارس التزحلق على الجليد على مسارات مختلفة .

تتكون حلبة التزحلق الممثلة في الشكل أسفله من ثلاثة أجزاء :

- جزء A'B' مستقيمي طوله A'B' = 82,7 m مائل بالزاوية $\alpha = 14°$ بالنسبة للمستوى الأفقي.
- جزء B'C' مستقيمي أفقي طوله L= 100 m .
- جزء C'D' دائري .



ننمذج الرياضي ولوازمه بجسم صلب (S) كتلته m = 65 kg ومركزقصوره G، ونأخذ $g = 10\ m.s^{-2}$.

يمر G أثناء حركته من المواضع A و B وC وD المبينة في الشكل، حيث A'B'=AB و B'C'=BC .

1. دراسة الحركة على الجزء A'B'

عند اللحظة t=0 ، ينطلق G من الموضع A بدون سرعة بدئية ، فينزلق الجسم (S) بدون احتكاك على الجزء A'B' .

نعلم موضع G عند لحظة t بالأفصول x في المعلم $(A,\vec{i})$ ونعتبر أن $x_G = 0$ عند t=0 .

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد تعبير التسارع a_G لحركة G بدلالة g و α. **(0,75 ن)**

1.2. حدد معللا جوابك طبيعة حركة G على هذا الجزء . **(0,25 ن)**

1.3. اعتمادا على المعادلات الزمنية للحركة ، أوجد القيمة v_B لسرعة G عند مروره من الموضع B . **(0,75 ن)**

2. دراسة الحركة على الجزء B'C'

يواصل الجسم (S) حركته على الجزء B'C' حيث يخضع لاحتكاك ننمذجه بقوة $\vec{f}$ ثابتة و مماسة للمسار ومعاكسة لمنحى الحركة.

نعتبر أن قيمة سرعة G في الموضع B لا تتغير عند انتقال الجسم (S) من المستوى المائل إلى المستوى الأفقي.

لدراسة حركة G على هذا الجزء ، نختار معلما أفقيا أصله منطبق مع النقطة B واللحظة التي يمر فيها G بهذه النقطة أصلا جديدا للتواريخ .

2.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، حدد طبيعة حركة G على المسار BC . **(0,5 ن)**

2.2. أوجد تعبير الشدة f لقوة الاحتكاك بدلالة m و L و v_B و v_C سرعة G عند مروره من الموضع C ثم أحسب f . نعطي : $v_C = 12\ m.s^{-1}$. **(1 ن)**

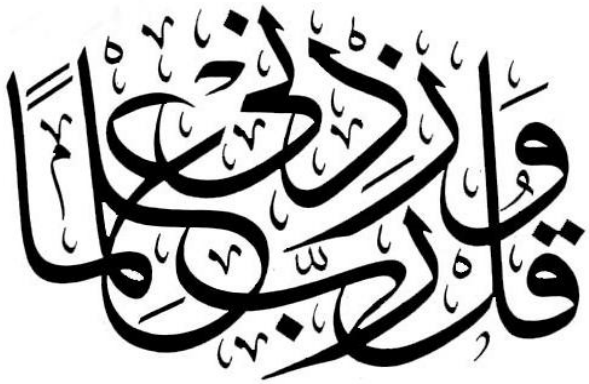
3. دراسة الحركة في مجال الثقالة المنتظم

عند مغادرة الجسم (S) الحلبة ، يمر G من الموضع D عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ، بسرعة $\vec{v}_D$ تكوّن الزاوية $\theta = 45°$ مع المستوى الأفقي ، فيسقط الجسم (S) في موضع P .

ندرس حركة G في المعلم الغاليلي $(D, \vec{i}', \vec{j}')$ ونهمل تأثير الهواء أثناء الحركة.

3.1. أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين x(t) و y(t) لحركة G واستنتج التعبير الحرفي لمعادلة المسار. **(1,25 ن)**

3.2. حدد v_D سرعة G عند مغادرته الموضع D، علما أن إحداثيتي G لما يكون الجسم (S) في الموضع P هما $x_G = 15m$ و $y_G = -5m$. **(1 ن)**



بسم الله الرحمان الرحيم

تصحيح الامتحان الوطني– الدورة العادية 2011 –الفيزياء–شعبة العلوم التجريبية –مسلك العلوم الفيزيائية .

تمرين الكيمياء :

1- الجزء الأول :

$Zn + 2\,H_3O^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2 + 2H_2O$					معادلة التفاعل	
كمية المادة بالمول mol					تقدم التفاعل	الحالة
$n_o(Zn)$	$n_o(H_3O^+)$	0	0	بوفرة	$x = 0$	البدئية
$n_o(Zn) - x$	$n_o(H_3O^+) - 2x$	x	x	بوفرة	x	خلال التحول
$n_o(Zn) - x_{max}$	$n_o(H_3O^+) - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	بوفرة	$x = x_{max}$	عند التحول الكلي

****

2-

$$n_o(H_3O^+) = [H_3O^+]V_a = 0{,}4mol/L \times 75.10^{-3}L = 0{,}03mol$$

$$n_o(Zn) = \frac{m}{M(Zn)} = \frac{0{,}6g}{65{,}4g/mol} = 9{,}17.10^{-3}mol$$

****

3- إذا كان H_3O^+ هو المحد : $n_o(H_3O^+) - 2x_{1max} = 0 \Leftarrow x_{1max} = 15.10^{-3}mol$

إذا كان Zn هو المحد : $n_o(Zn) - x_{2max} = 0 \Leftarrow x_{2max} = 9{,}17.10^{-3}mol$

$x_{2max} < x_{1max}$ **المتفاعل المحد هو الذي يوافق اصغر تقدم أقصى ⇐ Zn هو المحد .**

****

4- قبل التحول أي في الحالة البدئية ، الضغط داخل الحوجلة : $P = P_o$ **من خلال المعطيات.**

خلال التحول يكون قد تكونت كمية معينة من غاز H_2 فيصبح الضغط داخل الحوجلة : $P = P_o + P_{(H_2)}$

ومنه فغن ضغط غاز H_2 داخل الحوجلة : $P_{(H_2)} = P_o - P_{atm}$ **أي :** $P_{(H_2)} = \Delta P$

ومن خلال علاقة الغازات الكاملة لدينا : $P_{(H_2)}.V_{(H_2)} = n_{(H_2)}.R.T$ **من خلال جدول التقدم :** $n_{(H_2)} = x$

$\Leftarrow \Delta P.V_{(H_2)} = x.R.T$

ومنه : $\Delta P. = \frac{x.R.T}{V_{(H_2)}}$ **(1)**

****

5-

و: $\Delta P_{max} = \frac{x_{max}.R.T}{V_{(H_2)}}$ **(2)**

$\frac{(1)}{(2)} \Leftarrow \frac{\Delta P}{\Delta P_{max}} = \frac{x}{x_{max}} \Leftarrow x = \frac{\Delta P}{\Delta P_{max}}.x_{max}$ **(3)**

****

6- زمن نصف التفاعل هي اللحظة التي يصل فيها التقدم إلى نصف قيمته النهائية .

أي عند $t = t_{1/2}$ ، $x_{(t_{1/2})} = \frac{x_{max}}{2}$ **ليكن** $\Delta P_{(t_{1/2})}$ **الضغط الموافق ل:** $t_{1/2}$ **بالتعويض في العلاقة (3)**

$$x(t_{1/2}) = \frac{\Delta P_{(t_{1/2})}}{\Delta P_{max}}.x_{max} \Leftarrow \frac{x_{max}}{2} = \frac{\Delta P_{(t_{1/2})}}{\Delta P_{max}}.x_{max} \Leftarrow \frac{1}{2} = \frac{\Delta P_{(t_{1/2})}}{\Delta P_{max}} \Leftarrow \Delta P(t_{1/2}) = \frac{\Delta P_{max}}{2}$$

مبيانيا :

حسب المبيان : $\Delta P\,max = 740hPa$ **و :** $\frac{\Delta P\,max}{2} = 370hPa \Leftarrow t_{1/2} \approx 40mn$ **تعتبر الإجابة صحيحة** $t_{1/2} = (40 \pm 1)mn$

****

الجزء الثاني : التحليل الكهربائي :

1-

بجوار الكترود الغرافيت تحدث الاكسدة الانودية : $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$

بجوار الكترود النحاس يحدث الاختزال الكاتودي : $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

****

2- من خلال معادلة الاختزال لدينا : $n(Ag) = n(e^-)$ **ومن جهة أخرى نعلم أن :** $n(e^-) = \frac{I.\Delta t}{F}$ **ومنه :** $\frac{m(Ag)}{M(Ag)} = \frac{I.\Delta t}{F}$

$$m(Ag) = \frac{I.\Delta t}{F} \times M(Ag) = \frac{0{,}5 \times 45 \times 60 \times 108}{96500} = 1{,}51g$$

****

3- من خلال نصف المعادلة $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$ **يتضح أنه في حالة الاختفاء الكلي لأيونات الفضة تكون :** $n(Ag) = n(Ag^+)$ **أي**

$\frac{mAg)}{M(Ag)} = C.V$ **ومنه :** $C = \frac{mAg)}{M(Ag).V} \Leftarrow S_2$ **هو المحلول المناسب.** $= \frac{1,51}{108 \times 0,5} = 2,8.10^{-2} mol/L \approx 3.10^{-2} mol/L$

****

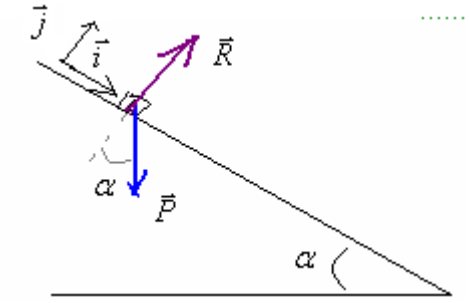
تمرين الميكانيك :

1- دراسة حركة رياضي في مجال الثقالة :

11– المجموعة المدروسة -الجسمS-

جرد القوى : يخضع الجسمS للقوى التالية : - وزنه $\vec{P}$

- $\vec{R}$ **: القوة المطبقة من طرف سطح التماس وهي عمودية على السطح لان التماس يتم بدون احتكاك.**



-تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\Sigma \vec{F} = m.\vec{a}_G$ **أي :** $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}_G$

بالإسقاط على المحور (o,i) $+P.\sin\alpha + 0 = m.a_x$ **أي :** $m.g.\sin\alpha = m.a_x$ **ومنه :** $a_x = g.\sin\alpha$

ولدينا ay=0 لأنه لا حركة للجسم حسب (o,y) **وبالتالي :** $a = a_G = g.\sin\alpha$

****

1-2 - المسار مستقيمي والتسارع ثابت إذن الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام متسارعة .

****

1-3 - بإقصاء المتغيرة t بين x و v نحصل على العلاقة المستقلة عن الزمن: $\begin{cases} x = \frac{1}{2}a.t^2 \\ v = a.t \end{cases} \Leftarrow v_B^2 - v_A^2 = 2.a.AB$

مع $v_A = 0$ **و:** $a = g.\sin\alpha \Leftarrow v_B^2 = 2.g.\sin\alpha..AB$ **ومنه :** $v_B = \sqrt{2.g.\sin\alpha..AB} = 20m/s$

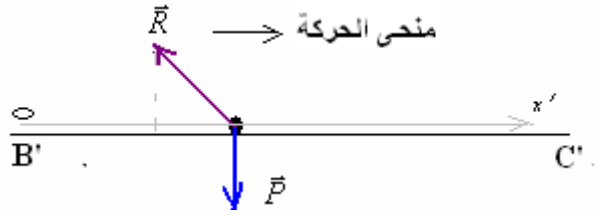
****

2-دراسة الحركة على الجزء B'C'.

2-1- على المسار B'C' يخضع الجسمS للقوى التالية :

وزنه : $\vec{P}$

- $\vec{R}$ **: القوة المطبقة من طرف سطح التماس وهي مائلة في عكس منحى الحركة لان التماس يتم باحتكاك.**



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن لدينا : $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}_G$ **بالإسقاط على المحور ox' :** $0 - f = m.a \Leftarrow a = -\frac{f}{m}$

الحركة مستقيمية متغيرة بانتظام متباطئة.

****

2-2- بتطبيق العلاقة المستقلة عن الزمن بين B و C: $V_C^2 - V_B^2 = 2.a.BC$ **مع :** $a = -\frac{f}{m} \Leftarrow V_C^2 - V_B^2 = \frac{-2..f.L}{m}$

$f = \frac{(V_B^2 - V_C^2) \times m}{2L} = \frac{(20^2 - 12^2) \times 65}{2 \times 100} = 83,2N$

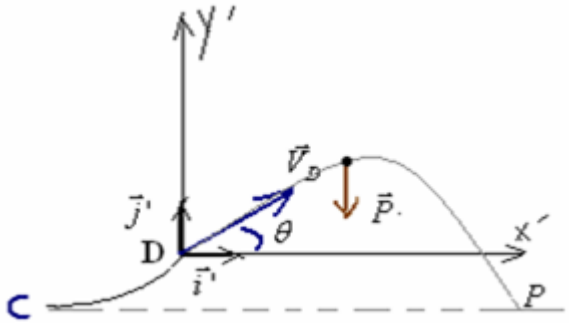
** ********** **********

3- دراسة الحركة في مجال الثقالة :

3-1- عند مغادرته الحلبة يخضع الجسمS لتأثير وزنه $\vec{P}$ **فقط بحيث تصبح له حركة قذيفة في مجال الثقالة.**

عند اللحظة t=0 لدينا : $x_o = 0$ و $y_o = 0$

و: $\vec{V}_D \begin{vmatrix} V_{ox} = V_D.\cos\theta \\ V_{oy} = V_D.\sin\theta \end{vmatrix}$



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم S بعد مغادرته للحلبة : $\vec{P} = m.\vec{a}_G$

بالإسقاط في المعلم $(o,\vec{i}',\vec{j}')$

$$\begin{cases} .\dfrac{dv_x}{dt} = 0 \\ \dfrac{dv_y}{dt} = -g \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} .a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} 0 = m.a_x \\ -P = m.a_y \end{cases}$$

باستعمال التكامل :

$$\begin{cases} .\dfrac{dx}{dt} = V_D.\cos\theta \\ \dfrac{dy}{dt} = -g.t + V_D.\sin\theta \end{cases}$$

أي:

$$\begin{cases} .v_x = V_D.\cos\theta \\ v_y = -g.t + V_D.\sin\theta \end{cases}$$

وباستعمال الشروط البدئية نجد : $\Leftarrow \begin{cases} .v_x = C^{te} \\ v_y = -g.t + v_{oy} \end{cases}$

$$\begin{cases} .x = V_D.(\cos\theta).t + xo \\ y = -\dfrac{1}{2}g.t^2 + V_D.(\sin\theta).t + y_o \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} .x = V_D.(\cos\theta).t \\ y = -\dfrac{1}{2}g.t^2 + V_D.(\sin\theta).t \end{cases}$$

معادلة المسار : $y = -\dfrac{1}{2}g.\dfrac{x^2}{{V_D}^2.\cos^2\theta} + x.tg\theta$

****

3-2 - عند النقطة P لدينا x=xp و y=yp ثم نعوض في معادلة المسار :

$$y_P = -\frac{1}{2}g.\frac{{x_P}^2}{{V_D}^2.\cos^2\theta} + x_P.tg\theta \Leftarrow \frac{1}{2}g.\frac{{x_P}^2}{{V_D}^2.\cos^2\theta} = x_P.tg\theta - y_P \Leftarrow {V_D}^2 = .\frac{g.{x_P}^2}{2..\cos^2\theta(x_P.tg\theta - y_P)}$$ ومنه :

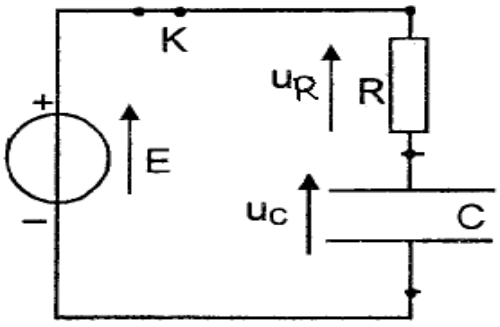
$$V_D = \frac{x_P}{\cos\theta}.\sqrt{\frac{g.}{2.(x_P.tg\theta - y_P)}}$$ ت.ع: $$V_D = \frac{15}{\cos 45}.\sqrt{\frac{10}{2.(15.tg45+5)}} = 10{,}6 m/s$$

********** **********

تمرين الكهرباء :

1-1- بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا : $u_R + u_C = E$

مع : $u_R = R.i = R..\dfrac{dq}{dt} = R.\dfrac{d(C.u_C)}{dt} = R.C\dfrac{du_C}{dt}$



$$R.C\frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

****

2-1 – الحل : $u_C = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ يكتب كما يلي : $u_C = A - E.e^{-\frac{t}{\tau}} \Leftarrow \dfrac{du_C}{dt} = \dfrac{A.}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية : $R.C\dfrac{A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} + A - A.e^{-\frac{t}{\tau}} = E \Leftarrow A.e^{-\frac{t}{\tau}}(\dfrac{R.C}{\tau} - 1) + A = E \Leftarrow$

ومنه : $\tau = R.C$ و : $A = E$ $\Leftarrow u_C = E.(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$

$$\begin{cases} A = E \\ \dfrac{R.C}{\tau} - 1 = 0 \end{cases}$$

****

3-1- نعلم أن : $q = I.t = C.u_C \Leftarrow$ ومنه : $[C] = \dfrac{[I]\times[t]}{[U]}$ $C = \dfrac{I.t}{u_C}$

ولدينا : $u_R = R.i$ $\Leftarrow$ $R = \frac{u_R}{i}$ ومنه : $[R] = \frac{[U]}{[I]}$

وبما أن : $\tau = R.C$ فان : $[\tau] = [R.] \times [C] = \frac{[U]}{[I]} \times \frac{[I] \times [t]}{[U]} = [t]$ إذن τ لها بعد زمني.

****

1-4- مبيانيا نجد : $A = E = 25V$ و: $\tau = 40s$. ومنه : $R = \frac{\tau}{C} = \frac{40}{220.10^{-6}} = 181818\Omega$ أو : $R \approx 1{,}82.10^{3}\, k\Omega$

****

2- 1-2- عند اللحظة $t = ts$ لدينا : $u_c = u_s$ $\Leftarrow u_s = E.(1 - e^{-\frac{t_S}{RC}})$ أي: $\frac{u_s}{E} = 1 - e^{-\frac{t_S}{RC}}$ $\Leftarrow$ $e^{-\frac{t}{RC}} = 1 - \frac{u_s}{E}$

$\Leftarrow \frac{-t_s}{RC} = \ln(\frac{E - u_s}{E})$ أي : $t_s = R.C.\ln\frac{E}{E - u_s}$

****

2-2 بالنسبة ل : $u_s = 15V$ نجد : $t_s = \tau.\ln\frac{E}{E - u_s} = 40\ln(\frac{25}{25 - 15}) = 36{,}56s < 80s$ إذن المصباح ينطفئ قبل وصول ساكن العمارة على بيته.

****

3-2 القيمة الحدية Rs لمقاومة الموصل الاومي التي تسمح لساكن العمارة بالوصول الى بيته قبل انطفاء المصباح توافق : $t_s = \Delta t$ أي :

$R_s.C\ln\frac{E}{E - u_s} = \Delta t$ ومنه : $R_s = \frac{\Delta t}{.C\ln\frac{E}{E - u_s}} = 396857\ \Omega \approx 400\, k\Omega$

****

الفيزياء النووية :

1- 1-1 معادلة التفتت: ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{A}_{Z}x$ حسب قانون سودي : $\begin{cases} 14 = 14 + A \\ 6 = 7 + Z \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} A = 0 \\ Z = -1 \end{cases} \Leftarrow$ الدقيقة هي : ${}^{0}_{-1}e$ الكترون

$\Leftarrow$ نوع النشاط هو β^- : ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$

****

1-2 تتكون النواة المتولدة : ${}^{14}_{7}N$ **من 7 بروتونات و7 نوترونات.**

****

1-3 الطاقة الناتجة عن تفتت نويدة الكربون :

$$\begin{aligned} \Delta E &= \Delta m.c^2 \\ &= \left[m(N) + m(e^-) - m(C)\right] \times c^2 \\ &= \left[13{,}9992 + 0{,}0005 - 13{,}9999\right]u \times c^2 \\ &= -2.10^{-4}\, u \times c^2 \\ &= -2.10^{-4} \times 931{,}5\, MeV/c^2 \times c^2 \\ &= -18{,}63.10^{-2}\, MeV \end{aligned}$$

****

2-التاريخ بالكربون 14.

نشاط العينة الشاهدة $a_o = 165\, Bq$: **نشاط العينة القديمة :** $a = 135Bq$

لدينا : $a = a_{o.}e^{-\lambda.t}$ $\Leftarrow$ $\frac{a}{a_{o.}} = e^{-\lambda.t}$ $\Leftarrow$ $\ln\frac{a}{a_{o.}} = -\lambda.t$ $\Leftarrow \ln\frac{a_o}{a} = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times t$ ومنه : $t = \frac{\ln\frac{a_o}{a}}{\ln 2} \times t_{1/2}$

ت.ع: $t = \frac{\ln\frac{165}{135}}{\ln 2} \times 5570ans \approx 1612ans$

المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة الاستدراكية 2011 الموضوع
1 / 7	

المادة	الفيزياء والكيميا	RS28	المعامل	7
الشعب(ة) او المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية		مدة الإنجاز	3

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

<u>الكيمياء</u> : (7 نقط)

- **دراسة محلول حمض الميثانويك.**
- **تطور مجموعة كيميائية .**

<u>الفيزياء</u> : (13 نقطة)

* **الموجات (2,5 نقط)**

ـ تحديد سرعة انتشار موجة فوق صوتية في الهواء .
ـ تحديد سمك طبقة جوفية من النفط .

* **الكهرباء (5 نقط)**

ـ ضبط نوتة موسيقية ذات تردد معين باستعمال ثنائي قطب RLC متوالي.

* **الميكانيك (5,5 نقط)**

ـ دراسة تحريكية لرافعة .
ـ دراسة متذبذب ميكانيكي.

الكيمياء : (7 نقط)

الجزء I: دراسة محلول حمض الميثانويك

يعتبر حمض الميثانويك من الأدوية الناجعة لمحاربة بعض الطفيليات التي تهاجم النحل المنتج للعسل.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء ومع محلول هيدروكسيد الصوديوم.

معطيات:

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25^{\circ}C$.
- الجداء الأيوني للماء : $K_e = 10^{-14}$.
- يعطي الجدول التالي بعض الكواشف الملونة ومناطق انعطافها.

الكاشف الملون	الهيليانتين	أحمر المثيل	الفينول فتالين
منطقة الانعطاف	3,1 – 4,4	4,2 – 6,2	8,2 - 10

1. تفاعل حمض الميثانويك مع الماء

نعتبر محلولا مائيا (S_a) لحمض الميثانويك حجمه V وتركيزه $C_a = 10^{-2} mol.L^{-1}$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH = 2,9$.

ننمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين حمض الميثانويك والماء بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(liq)} \rightleftarrows HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1.1. أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل . **(0,5 ن)**

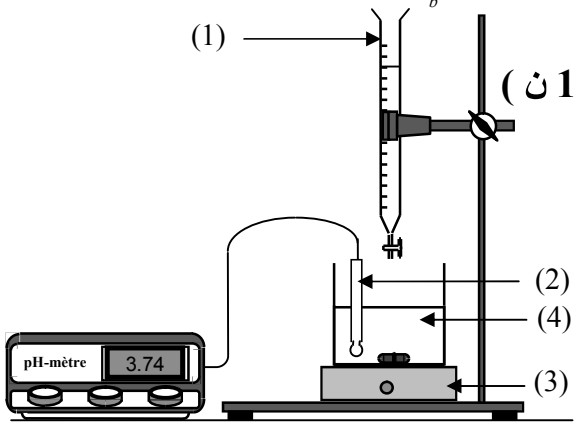
1.2. بيّن أن نسبة التقدم النهائي τ لهذا التحول تكتب كما يلي : $\tau = \frac{10^{-pH}}{C_a}$ ؛ أُحسب τ واستنتج . **(1ن)**

1.3. أوجد تعبير خارج التفاعل $Q_{r,éq}$ عند التوازن بدلالة C_a و τ . **(0,5 ن)**

1.4. حدد قيمة الثابتة pK_A للمزدوجة $(HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)})$. **(0,5 ن)**

2. تفاعل حمض الميثانويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم

نستعمل التركيب التجريبي المبين في الشكل جانبه لمعايرة الحجم $V_a = 20\,mL$ من المحلول السابق (S_a) بواسطة المحلول (S_b) لهيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $C_b = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$.



2.1. أعط أسماء عناصر التركيب التجريبي الموافقة للأرقام (1) و(2) و(3) واسم المحلول الموافق للرقم (4) . **(1 ن)**

2.2. يأخذ pH الخليط القيمة $pH = 3,74$ عند إضافة الحجم $V_b = 10\,mL$ من المحلول (S_b) . اعتمادا على الجدول الوصفي ، تحقق بحساب نسبة التقدم النهائي τ أن التفاعل كلي. **(0,5 ن)**

2.3. أوجد الحجم V_{bE} اللازم إضافته للمحلول (S_a) للحصول على التكافؤ. **(0,5 ن)**

2.4. حدد ، معللا جوابك ، من بين الكواشف المبينة في الجدول أعلاه الكاشف الملائم لهذه المعايرة. **(0,5 ن)**

الجزء II : دراسة العمود نيكل- زنك

ننجز العمود المُكون من المزدوجتين $Ni^{2+}_{(aq)}/Ni_{(s)}$ و $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$ وذلك بغمر إلكترود النيكل في الحجم $V=150\,mL$ من محلول كبريتات النيكل $Ni^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $[Ni^{2+}_{(aq)}]_i=10^{-2}\,mol.L^{-1}$ وإلكترود الزنك في الحجم $V=150\,mL$ من محلول كبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $[Zn^{2+}_{(aq)}]_i=10^{-2}\,mol.L^{-1}$.
نصل محلولي مقصورتي العمود بقنطرة أيونية.

معطيات:

- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل : $Zn^{2+}_{(aq)} + Ni_{(s)} \rightleftarrows Zn_{(s)} + Ni^{2+}_{(aq)}$ هي : $K=10^{18}$.
- $1\,F=9{,}65.10^{4}\,C.mol^{-1}$

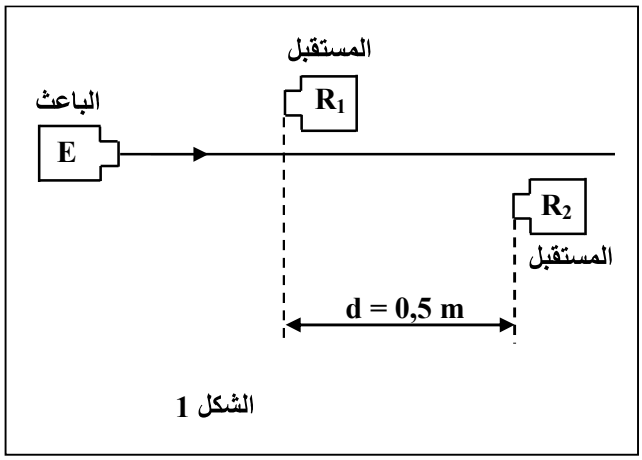
1. حدد ، بحساب خارج التفاعل $Q_{r,i}$ في الحالة البدئية ، منحى التطور التلقائي للمجموعة المكوّنة للعمود . **(0,5 ن)**
2. أعط التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس. **(0,5 ن)**
3. يمر في الدارة تيار كهربائي شدته $I=0{,}1A$ خلال اشتغال العمود. أوجد تعبير Δt_{max} المدة الزمنية القصوية لاشتغال العمود بدلالة $[Zn^{2+}_{(aq)}]_i$ و V و F و I . أُحسب Δt_{max} . **(1 ن)**

الموجات: (2,5 نقط)

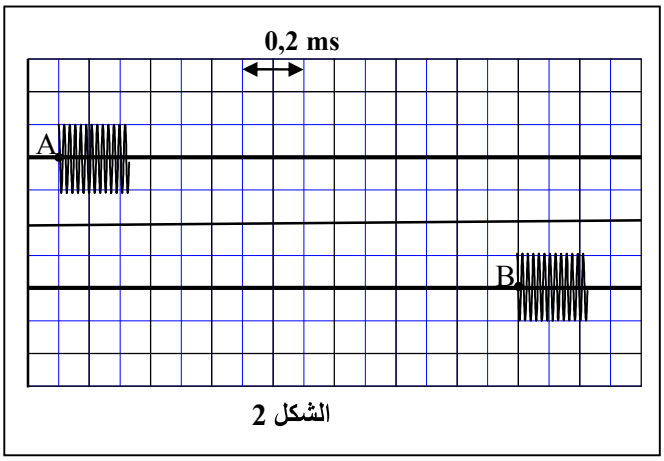
يعتبر الكشف بالصدى الذي تستعمل فيه الموجات فوق الصوتية طريقة لتحديد سمك الطبقات الجوفية .
يهدف التمرين إلى تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء و تحديد سمك طبقة جوفية للنفط.

1. تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء

نضع على استقامة واحدة باعثا E للموجات فوق الصوتية ومستقبلين R_1 و R_2 تفصلهما المسافة $d=0{,}5m$ (الشكل1).
نعاين على شاشة كاشف التذبذب في المدخلين Y_1 و Y_2 الإشارتين المستقبلتين بواسطة R_1 و R_2 ، فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 2 . تمثل A بداية الإشارة المستقبلة من طرف R_1 و B بداية الإشارة المستقبلة من طرف R_2 .



الشكل 1



الشكل 2

1.1. اعتمادا على الشكل 2، حدد قيمة τ التأخر الزمني بين الإشارتين المستقبلتين بواسطة R_1 و R_2 . **(0,5 ن)**

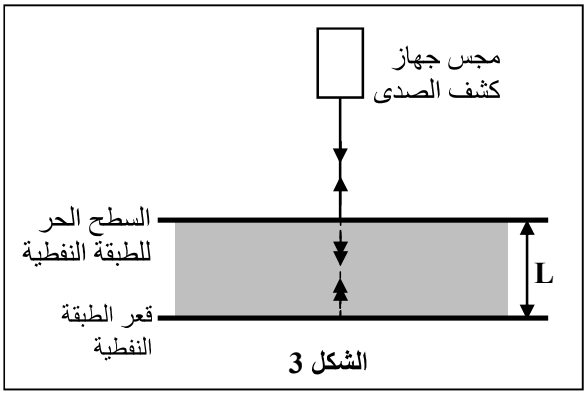
1.2. حدد قيمة V_{air} سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء. **(0,5 ن)**

1.3. أُكتب تعبير الاستطالة $y_B(t)$ للنقطة B عند لحظة t بدلالة استطالة النقطة A . **(0,5 ن)**

2. تحديد سمك طبقة جوفية من النفط

لتحديد السمك L لطبقة جوفية من النفط ، استعمل أحد المهندسين مجس جهاز الكشف بالصدى .

يرسل المجس عند اللحظة $t_0 = 0$ إشارة فوق صوتية مدتها جد وجيزة ، عموديا على السطح الحر للطبقة الجوفية من النفط .

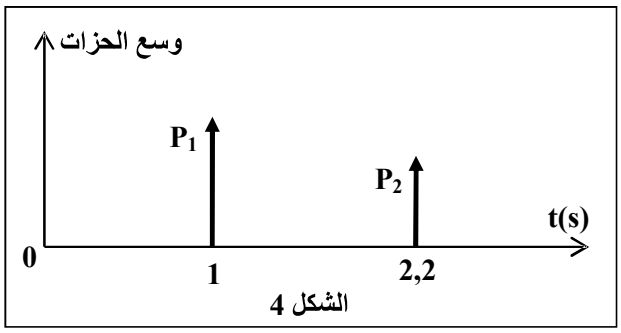


الشكل 3

ينعكس على هذا السطح جزء من الإشارة الواردة بينما ينتشر الجزء الآخر في الطبقة الجوفية لينعكس مرة ثانية عند القعر، ثم يعود إلى المجس حيث يتحول إلى إشارة جديدة مدتها جد وجيزة كذلك. (الشكل 3)

يكشف المجس عند اللحظة t_1 عن الحزة $\mathbf{P_1}$ الموافقة للموجة المنعكسة على سطح الطبقة الجوفية من النفط ، وعند اللحظة t_2 عن الحزة $\mathbf{P_2}$ الموافقة للموجة المنعكسة على قعر الطبقة النفطية.

يمثل الشكل (4) رسما تخطيطيا للحزتين الموافقتين للإشارتين المنعكستين.



الشكل 4

أوجد قيمة L سمك الطبقة النفطية علما أن قيمة سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في النفط الخام هي $v = 1,3 km.s^{-1}$. **(1 ن)**

الكهرباء: (5 نقط)

تصدر آلة البيانو مجموعة من نوتات موسيقية تتدرج وفق سلم موسيقي مكوّن من سبع نوتات أساسية.

تعتبر كل نوتة موسيقية موجة صوتية تتميز بتردد معين.

يوضح الجدول التالي الترددات الموافقة للنوتات الموسيقية الأساسية :

النوتة	Si	La	Sol	Fa	Mi	Ré	Do
التردد (Hz)	494	440	392	349	330	294	262

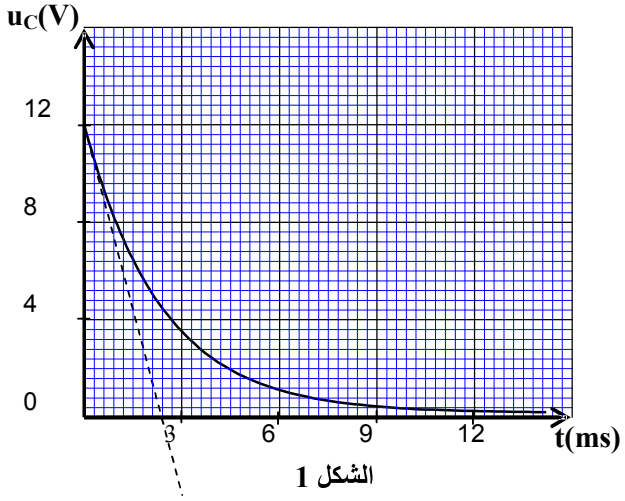
يهدف التمرين إلى ضبط نوتة موسيقية ذات تردد معين باستعمال ثنائي قطب RLC متوالي.

لتحديد تردد النوتة المتوخاة أنجزت مجموعة من التلاميذ تجربة في مرحلتين :

- المرحلة الأولى: تحديد سعة مكثف C باعتماد تركيب تجريبي ملائم.
- المرحلة الثانية: ضبط تردد النوتة باستعمال ثنائي قطب RLC متوالي.

1. تحديد سعة مكثف

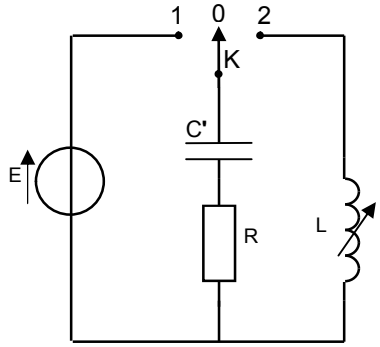
عند أصل التواريخ ، قام التلاميذ بتفريغ مكثف سعته C مشحون بدئيا في موصل أومي مقاومته $R = 200\ \Omega$.
يمثل الشكل 1 منحنى تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف.



الشكل 1

1.1. مثل تبيانة الدارة الكهربائية التي تمكن من إنجاز هذه التجربة . **(0,5 ن)**
1.2. أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف خلال التفريغ. **(0,5 ن)**
1.3. تحقق أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو $u_c = U_0.e^{-\frac{t}{RC}}$ ، حيث U_0 ثابتة. **(0,5 ن)**
1.4. باستعمال معادلة الأبعاد ، بين أن الجداء RC له بعد زمني. **(0,5 ن)**
1.5. حدد مبيانيا ثابتة الزمن τ واستنتج القيمة C لسعة المكثف المدروس. **(0,5 ن)**

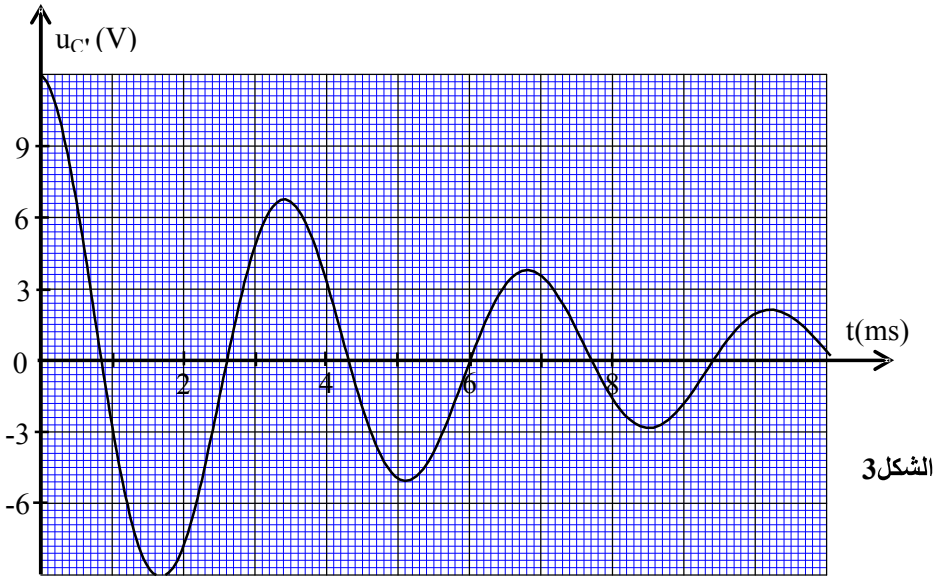
2. ضبط تردد النوتة الموسيقية



الشكل2

أنجز التلاميذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل 2 والمكون من :
- مولد ذي قوة كهرمحركة E=12 V ومقاومة داخلية مهملة.
- موصل أومي مقاومته R= 200 Ω .
- وشيعة معامل تحريضها L قابل للضبط ومقاومتها الداخلية مهملة .
- مكثف سعته $C' = 0,5\ \mu F$.
- قاطع تيار K ذي موضعين .

بعد شحن المكثف ، أرجح التلاميذ قاطع التيار الكهربائي إلى الموضع (2) عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ، فحصلوا بواسطة وسيط معلوماتي على المنحنى الممثل في الشكل 3 .



الشكل3

2.1. أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{C'}$ بين مربطي المكثف بدلالة الزمن. **(0,5 ن)**

2.2. حدد مبيانيا قيمة شبه الدور T . **(0,25 ن)**

2.3. نعتبر أن قيمة T تساوي قيمة الدور الخاص T_0 للمتذبذب LC . استنتج قيمة L. **(0,5 ن)**

2.4. احسب قيمة الطاقة الكلية المخزونة في الدارة عند اللحظة $t = 3,4\ ms$. **(0,5 ن)**

3. أضاف التلاميذ للتركيب RLC' السابق جهازا لصيانة التذبذبات ، وربطوا الدارة المتذبذبة بمكبر للصوت يُحول الموجة الكهربائية ذات التردد N_0 إلى موجة صوتية لها نفس التردد .

3.1. ما دور جهاز الصيانة من منظور طاقي ؟ **(0,25 ن)**

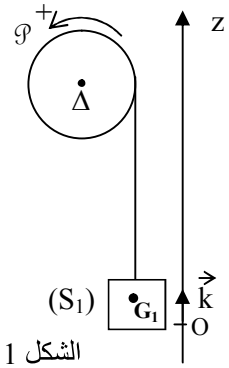
3.2. باعتماد جدول تردد النوتات ، حدد النوتة الموسيقية التي يصدرها مكبر الصوت . **(0,5 ن)**

الميكانيك : (5,5 نقط)

تمكن الدراستين التحريكية والطاقية لمجموعات ميكانيكية في وضعيات مختلفة من تحديد بعض المميزات المتعلقة بخصائص المجموعة المدروسة والتعرف على تطورها الزمني .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة وضعيتين ميكانيكيتين مستقلتين.

نهمل جميع الاحتكاكات ونأخذ $g = 10\ m.s^{-2}$.



الشكل 1

الوضعية الأولى :

تلعب البكرة دورا أساسيا في مجموعة من الآلات الميكانيكية والكهرميكانيكية ، من بينها رافعة الحمولات التي لا يستطيع الإنسان رفعها يدويا أو بوسائل بدائية.

ننمذج رافعة ببكرة $(\mathcal{P})$ متجانسة شعاعها $r = 20\ cm$ قابلة للدوران حول محور أفقي (Δ) ثابت منطبق مع محور تماثلها ، وجسم صلب (S_1) كتلته $m_1 = 50\ kg$ مرتبط بالبكرة $(\mathcal{P})$ بواسطة خيط غير مدود كتلته مهملة يمر في مجرى البكرة ولا ينزلق عليها أثناء الحركة .

يرمز J_Δ لعزم قصور البكرة $(\mathcal{P})$ بالنسبة لمحور الدوران Δ .

تدور البكرة ($\mathcal{P}$) تحت تأثير محرك يطبق عليها مزدوجة محركة عزمها ثابت $\mathcal{M}=104,2\,m.N$ ، فينتقل الجسم (S_1) بدون سرعة بدئية نحو الأعلى.

نعلم حركة مركز القصور G_1 للجسم (S_1) عند لحظة t بالأنسوب z في المعلم $(O,\vec{k})$ الذي نعتبره غاليليا (الشكل1) .

يكون G_1 منطبقا مع أصل المعلم O عند اللحظة $t_0=0$.

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن والعلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران على المجموعة (بكرة - (S_1) - خيط) ، بيّن أن تعبير التسارع a_{G1} لحركة G_1 هو : $a_{G1}=\frac{\mathcal{M}.r-m_1.g.r^2}{m_1.r^2+J_\Delta}$. **(1,5 ن)**

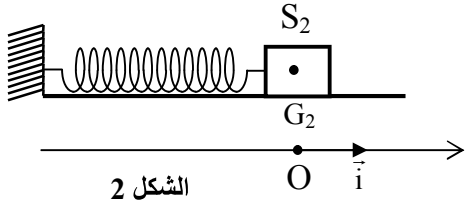
1.2. مكنت الدراسة التجريبية لحركة G_1 من الحصول على المعادلة الزمنية $z=0,2.t^2$ ، حيث z بالمتر و t بالثانية. حدد عزم القصور J_Δ . **(0,75 ن)**

الوضعية الثانية :

نربط جسما صلبا (S_2) ، كتلته $m_2 = 182\ g$ ، بنابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K ، ونثبت الطرف الآخر للنابض بحامل ثابت (الشكل 2) .

الجسم (S_2) قابل للانزلاق على مستوى أفقي.

نزيح الجسم (S_2) عن موضع توازنه بالمسافة X_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية.



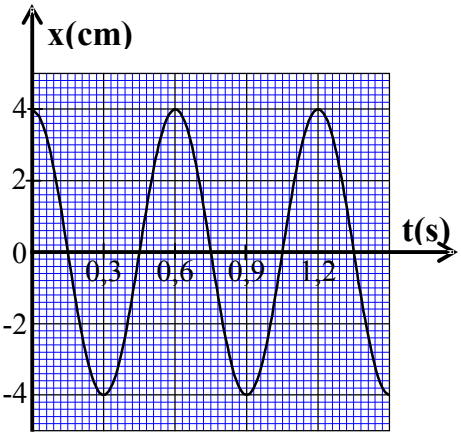
الشكل 2

لدراسة حركة مركز القصور G_2 للجسم (S_2) ، نختار معلما غاليليا $(O,\vec{i})$ حيث ينطبق موضع G_2 عند التوازن مع الأصل O .

نعلم موضع G_2 عند لحظة t بالأفصول x في المعلم $(O,\vec{i})$.

تُكتب المعادلة التفاضلية لحركة G_2 كالتالي :

$\ddot{x}+\frac{K}{m_2}x=0$ ويكون حلها هو $x(t)=X_m.\cos(\frac{2\pi.t}{T_0}+\varphi)$.



الشكل3

مكنت الدراسة التجريبية لحركة G_2 من الحصول على المنحنى الممثل في الشكل 3 .

2.1. حدد باستغلال المنحنى المقادير التالية :

الوسع X_m والدور الخاص T_0 والطور φ عند أصل التواريخ . **(0,75 ن)**

2.2. استنتج قيمة الصلابة K للنابض. **(0,75 ن)**

2.3. نختار المستوى الأفقي الذي يشمل موضع G_2 عند التوازن مرجعا لطاقة الوضع الثقالية والحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة .

2.3.1. بيّن أن الطاقة الحركية E_c للجسم (S_2) تكتب كما يلي : $E_C=\frac{K}{2}(X_m^2-x^2)$. **(0,75 ن)**

2.3.2. أوجد تعبير الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة (الجسم (S_2) - نابض) بدلالة X_m و K واستنتج السرعة v_{G2} عند مرور G_2 بموضع التوازن في المنحى الموجب. **(1 ن)**

موضوع الكيمياء الجزء الأول :

1- 1-1- جدول تقدم التفاعل :

	معادلة التفاعل	$HCOOH$	+ H_2O	⇆ $HCOO^-$	+ H_3O^+
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول			
الحالة البدئية	0	بوفرة	0	0	C_aV
حالة التحول	x	بوفرة	x	x	C_aV-x
الحالة النهائية	x_f	بوفرة	x_f	x_f	C_aV-x_f

****

1- 2 - بما أن الماء مستعمل بوفرة فإن المتفاعل المحد هو : $HCOOH$ ⇐ $C_aV-x_{max}=0$ **ومنه :** $x_{max}=C_a.V$.

ومن خلال جدول التقدم : $n(H_3O^+)_f=x_f$ **لأن استقرار قيمة pH تدل على أن التفاعل قد وصل إلى نهايته .**

إذن : $[H_3O^+]_f=\frac{x_f}{V}=10^{-pH}$ ⇐ $x_f=10^{-pH}.V$ **ومنه :** $\tau=\frac{x_f}{x_{max}}=\frac{10^{-pH}.V}{C_a.V}=\frac{10^{-pH}}{C_a}$ **إذن :** $\tau=\frac{10^{-pH}}{C_a}$

$\tau=\frac{10^{-2,9}}{10^{-2}}=10^{2-2,9}=10^{-0,9}\approx 0,126=12,6\%$ ⇐ $\tau=12,6\%$

****

1-3- خارج التفاعل عند التوازن : $Q_{r,éq}=\frac{[HCOO^-]_f.[H_3O^+]_f}{[HCOO^-]_f}$ **لأن استقرار قيمة pH يدل على أن التفاعل قد وصل إلى نهايته أي حالة التوازن** $x_f=x_{éq}$.

لدينا : $\tau=\frac{x_f}{x_{max}}=\frac{x_f}{C_a.V}$ ⇐ $x_f=\tau.C_a.V$

ومن خلال جدول التقدم : $[HCOO^-]_f=[H_3O^+]_f=\frac{x_f}{V}=\frac{\tau.C_a.V}{V}=\tau.C_a$

و : $[HCOOH]_f=\frac{C_a.V-x_f}{V}=\frac{C_a.V-\tau.C_a.V}{V}=C_a(1-\tau)$

ومنه : $Q_{r,éq}=\frac{[HCOO^-]_f.[H_3O^+]_f}{[HCOO^-]_f}=\frac{(\tau.C_a)^2}{C_a(1-\tau)}=\frac{\tau^2.C_a}{1-\tau}$ ⇐ $Q_{r,éq}=\frac{\tau^2.C_a}{1-\tau}$

****

1-4- نعلم أن ثابتة الحميضة للمزدوجة $HCOOCH/HCOO^-$ **:** $k_A=\frac{[HCOO^-]_f.[H_3O^+]_f}{[HCOO^-]_f}=\frac{\tau^2.C_a}{1-\tau}$

$pk_A=-\ell ogk_A=-\ell og(\frac{\tau^2.C_a}{1-\tau})=-\ell og(\frac{0,126^2\times10^{-2}}{1-0,126})=3,74$ ⇐ $pk_A=3,74$ ⇐

****

2- 2-1 - رقم 1 ← السُحاحة.

رقم2 ← مجس قياس ال:pH.

رقم 3 ← محرك مغناطيسي.

رقم 4- ← المحلول S_a المعاير لحمض الميثانويك.

****

2-2-

	معادلة التفاعل	$HCOOH$	+ HO^-	→ $HCOO^-$	+ H_2O
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول			
الحالة البدئية	0	C_aV_a	C_bV_b	0	0
حالة التحول	x	C_aV_a-x	C_bV_b-x	x	x
الحالة النهائية	x_f	$C_aV_a-x_f$	$C_bV_b-x_f$	x_f	x_f

لدينا : $\tau=\frac{x_f}{x_{max}}$

إذا افترضنا HCOOH هو المحد : $x_{max}=C_a.V_a=2.10^{-4}mol$ **وإذا افترضنا أن** HO^- **هو المحد :** $x_{max}=C_b.V_b=10^{-4}mol$

$2.10^{-4}>10^{-4}$ **إذن** HO^- **هو المحد** ⇐ $C_bV_b-x_{max}=0$ **ومنه :** $x_{max}=C_bV_b$

من خلال علاقة الجداء الأيوني للماء لدينا : $[H_3O^+][HO^-]=10^{-14}$ **مع :** $[H_3O^+]=10^{-pH}$ ⇐ $[HO^-]=\frac{10^{-14}}{10^{-pH}}=10^{pH-14}$

ومن خلال جدول التقدم : $n(HO^-)_f = C_bV_b - x_f$ $\Leftarrow$ $[HO^-]_f = \dfrac{C_bV_b - x_f}{V_a + V_b}$ **(2)**

(1)=(2) $\Leftarrow$ $\dfrac{C_bV_b - x_f}{V_a + V_b} = 10^{pH-14}$ $\Leftarrow$ $C_bV_b - x_f = 10^{pH-14}.(V_a + V_b)$ **ومنه :**

$x_f = C_bV_b - 10^{pH-14}.(V_a + V_b)$ **وبالتالي :** $\tau = \dfrac{C_bV_b - 10^{pH-14}.(V_a + V_b)}{C_bV_b}$

ت.ع : $\tau = \dfrac{10^{-2}\times10\times10^{-3} - 10^{3,74-14}.(30\times10^{-3})}{10^{-2}\times10\times10^{-3}} = \dfrac{10^{-4} - 1,65.10^{-12}}{10^{-4}} = 1$ **إذن المدروس التحول كلي .**

****

2-3- من خلال علاقة التكافؤ : $C_aV_a = C_bV_{bE}$ **لدينا :** $V_{bE} = \dfrac{C_a.V_a}{V_b} = \dfrac{10^{-2}\,mol/L.20.10^{-3}\,L}{10^{-2}\,mol/L} = 20.10^{-3}\,L = 20mL$

****

2-4-نعلم أنه عندما يتعلق الأمر بمعايرة حمض يتأين جزئيا في الماء بقاعدة قوية يكون pH الخليط عند التكافؤ $pH_E > 7$ **. إذن الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة هو : الفنول فتاليين.**

****

الجزء الثاني :

1- خارج التفاعل : $Q_{r,i} = \dfrac{[Zn^{2+}]_i}{[Ni^{2+}]_i} = \dfrac{10^{-2}}{10^{-2}} = 1$ **وثابتة التوازن :** $K = 10^{18}$.

$Q_{r,i} < K$ **إذن المجموعة تتطور تلقائيا في المنحى المباشر.**

****

2- بما أن المجموعة تتطور تلقائيا في المنحى المباشر.معادلة التفاعل الحاصل خلال اشتغال العمود تكتب كما يلي:

$$Zn + Ni^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Ni$$

ومنه تفاعل الأكسدة الانودية : $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ $\Leftarrow$ **الكترود Zn تمثل القطب السالب للعمود.**

ومنه تفاعل الاختزال الكاتودي : $Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$ $\Leftarrow$ **الكترود Niتمثل القطب الموجب للعمود**

التبيانة الاصطلاحية للعمود: $\ominus\ Zn/Zn^{2+} :: Ni^{2+}/Ni.\ \oplus$

****

3- لدينا : $n_o(Zn^{2+}) = n_o(Ni^{2+}) = C.V = 10^{-2}\,mol/L.0,15L = 1,5.10^{-3}\,mol$

خلال اشتغال العمود يتناقص تركيز ايونات النيكل واختفاؤها يضع حدا لاشتغال العمود ، ومنه $x_{max} = n_o(Ni^{2+}) = n_o(Zn^{2+}) = CV$

Zn	+	Ni^{2+}	$\rightarrow$	Zn^{2+}	+	Ni
n_o		CV		CV		n'_o
$n_o - x$		$CV - x$		$CV + x$		$n'_o + x$

من خلال الجدول يتضح أن : $n(Zn^{2+}) = x$ الناتجة $= n(Ni^{2+})$ المتفاعلة

ومن خلال نصف المعادلة : $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ $\Leftarrow$ $n\ (Zn^{2+})$ الناتج $= \dfrac{n(e^-)}{2}$

إذن : $n(Zn^{2+}) = \dfrac{n(e^-)}{2} = x$: الناتجة $n(Ni^{2+})$ المتفاعلة

وبما أن التفاعل كلي : $x = x_{max} = n_o(Ni^{2+}) = n_o(Zn^{2+})$ $\Leftarrow$ **أي :** $n_o(Zn^{2+}) = \dfrac{n(e^-)}{2}$ **مع** $n(e^-) = \dfrac{I.\Delta t_{max}}{F}$ **:** $[Zn^{2+}]_o = \dfrac{n(e^-)}{2.V}$

أي : $[Zn^{2+}]_o = \dfrac{I.\Delta t_{max}}{2.F.V}$ $\Leftarrow$

$$\Delta t_{max} = \frac{2.F.V[Zn^{2+}]_o}{I} = \frac{2\times9,65.10^4\,C.mol^{-1}.0,15L10^{-2}\,mol.L^{-1}}{0,1A} = 2895s = 48mn15s$$

****

الموجات :

1-التأخر الزمني بين الإشارتين : $\tau = 7,5\times0,2ms = 1,5ms$

****

2- سرعة انتشار الموجات الفوق صوتية في الهواء : $V_{air} = \dfrac{d}{\tau} = \dfrac{0,5m}{1,5.10^{-3}s} = 333,3m/s$

****

3-1- كل نقطة M من وسط الانتشار تكرر نفس حركة المنبع S بتعطل $\tau = \frac{SM}{v}$.

تعبير الاستطالة $y_B(t)$ بدلالة استطالة المنبع S : $y_B(t) = y_S(t-\tau)$

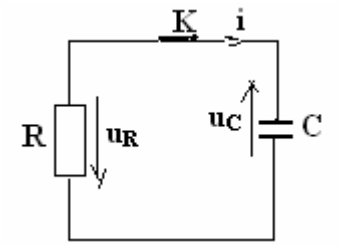
****

2- $v = \frac{2L}{\Delta t} \Leftarrow L = \frac{v.\Delta t}{2} = \frac{1300m/s.(2,2-1)s}{2} = 780m$

****

الكهرباء :

1 -1



****

2-1- بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا :

$$u_R + u_C = 0 \Leftarrow R.i + u_C = 0 \Leftarrow R.\frac{dq}{dt} + u_C = 0 \quad \text{(مع : } q = C.u_C \text{ أي : } \frac{dq}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}\text{)}$$

$\Leftarrow R.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = 0$ **وهي المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين مربطي المكثف .**

****

3-1- $u_C = U_o.e^{-\frac{t}{RC}} \Leftarrow \frac{du_C}{dt} = \frac{-U_o}{RC}.e^{-\frac{t}{RC}}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$$-R.C.\frac{U_o}{RC}.e^{-\frac{t}{RC}} + U_o.e^{-\frac{t}{RC}} = -U_o.e^{-\frac{t}{RC}} + U_o.e^{-\frac{t}{RC}} = 0 \Leftarrow u_C = U_o.e^{-\frac{t}{RC}}$$ **حل للمعادل التفاضلية .**

****

4-1- لدينا :

$$U_R = R.i \Leftarrow R = \frac{U_R}{i} \quad \text{ومنه :} \quad [R] = \frac{[U]}{[I]}$$

$$\begin{cases} q = I.t \\ q = C.U_C \end{cases} \Leftarrow C.U_C = I.t \Leftarrow C = \frac{I.t}{U_C} \quad \text{ومنه :} \quad [C] = \frac{[I].[t]}{[U]}$$

$[R].[C] = \frac{[U]}{[I]} \times \frac{[I].[t]}{[U]} = [t]$ **إذن الجداء $R.C$ له بعد زمني .**

****

5-1- مبيانيا : $\tau = 2,4ms$ ولدينا : $C = \frac{\tau}{R} = \frac{2,4.10^{-3}s}{200\Omega} = 12.10^{-6}F = 12\mu F \Leftarrow C = 12\mu F$

****

2-

2-1 - بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا : $u_L + u_R + u_C = 0 \Leftarrow L.\frac{di}{dt} + R.i + u_C = 0$ **(مع :** $i = \frac{dq}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$ **و:**

$$\frac{di}{dt} = C.\frac{d^2u_C}{dt^2} \Leftarrow LC.\frac{d^2u_C}{dt^2} + R.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = 0 \Leftarrow \frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{R}{L}.\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{LC}u_C = 0$$

****

2-2- مبيانيا : $T = 3,4ms$

****

3-2- $T = T_o = 2\pi.\sqrt{LC'} \Leftarrow T^2 = 4\pi^2LC' \Leftarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2C'} = \frac{(2,4.10^{-3})2}{4\pi^2 0,5.10^{-6}} \approx 0,59H$

****

4-2- نعلم أن $q(t)$ و $i(t)$ على تربيع في الطور . إذا كانت إحداهما قصوية أو دنوية تكون الأخرى منعدمة .

يتضح من خلال المنحنى (شكل3) أنه عند اللحظة $t = 3,4ms$ التوتر u_C قصوى $\Leftarrow$ q قصوية لأن : $q = C.u_C \Leftarrow$ i منعدمة

وبالتالي الطاقة المغنطيسية للوشعية عند اللحظة $t = 3,4ms$ منعدمة .

إذن الطاقة الكلية للدارة عند هذه اللحظة : $E = \xi_m + \xi_e = 0 + \frac{1}{2}C'.u_{C'}^{\ 2} = \frac{1}{2}.0,5.10^{-6}.6,9^2 \approx 1,2.10^{-5}\ J$

****

3- 1-3- دور جهاز الصيانة هو تعويض الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة.

****

3-2- مكبر للصوت يُحول الموجة الكهربائية ذات التردد $N_o = \frac{1}{T_o} = \frac{1}{3,4.10^{-3}s} \approx 294Hz$ إلى موجة صوتية لها نفس التردد .ومن خلال جدول تردد النوتات نتعرف على نوع النوتة الموسيقية التي يصدرها مكبر الصوت وهي : $Ré$.

****

الميكانيك :

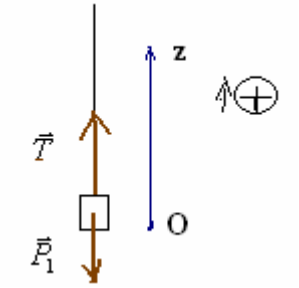
1-1 -1

بتطبيق القنون الثاني لنيوتن على الجسم S_1 الذي يخضع للقوى التالية :

$\vec{P}_1$: وزن الجسم S_1.

$\vec{T}$: توتر الخيط.

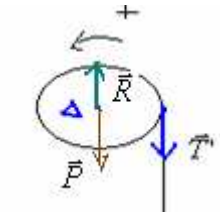
$\Sigma\vec{F} = m_1.\vec{a}_G$ أي : $\vec{T} + \vec{P}_1 = m_1.\vec{a}_G$



بالإسقاط على المحور oz الموجه في منحى الحركة :

أي : $T - P_1 = m_1..a$ $\Leftarrow$ $T = m_1 g + m_1..a$ **(1)**

بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران على البكرة :التي تخضع لتأثير الخيط $\vec{T}'$ وللقوة $\vec{R}$ تأثيرا لمحور ولوزنها $\vec{P}$ بالإضافة لتأثير القوى المحركة ذات العزم M .



$\Sigma M\vec{F}_\Delta = J_\Delta.\ddot{\theta}$

أي : $M + M\vec{T}'_{/\Delta} + M\vec{P}_{/\Delta} + M\vec{R}_{/\Delta} = J_\Delta.\ddot{\theta}$ $\Leftarrow$

$M - T'.r + 0 + 0 = J_\Delta.\ddot{\theta}$ $\Leftarrow$ $T' = \frac{M}{r} - \frac{J_\Delta.\ddot{\theta}}{r}$ مع : $\ddot{\theta} = \frac{a}{r}$ ومنه : $T' = \frac{M}{r} - \frac{J_\Delta.a}{r^2}$ **(2)**

وبما أن الخيط غير قابل للمد فهو يحتفظ بنفس التوتر في جميع نقطه وبالتالي: $T = T'$ $\Leftarrow$ $\frac{M}{r} - \frac{J_\Delta.a}{r^2} = m_1 g + m_1..a$ $\Leftarrow$

$m_1..a + \frac{J_\Delta.a}{r^2} = \frac{M}{r} - m_1 g$ $\Leftarrow$ $m_1..a + \frac{J_\Delta.a}{r^2} = \frac{M.r - m_1 g.r^2}{r^2}$ $\Leftarrow$ $\frac{m_1..a.r^2 + J_\Delta.a}{r^2} = \frac{M.r - m_1 g.r^2}{r^2}$

$a(m_1..r^2 + J_\Delta) = M.r - m_1 g.r^2$ $\Leftarrow$ $a = \frac{M.r - m_1 g.r^2}{m_1..r^2 + J_\Delta}$

****

1-2- لدينا : $z = 0,2.t^2$ $\Leftarrow$ السرعة الخطية $v = \frac{dz}{dt} = 0,4.t$ و التسارع الخطي : $a = \frac{dv}{dt} = 0,4m/s^2$

ومن خلال العلاقة السابقة: $a = \frac{M.r - m_1 g.r^2}{m_1..r^2 + J_\Delta}$ $\Leftarrow$ $m_1..r^2 + J_\Delta = \frac{M.r - m_1 g.r^2}{a}$ أي : $J_\Delta = \frac{M.r - m_1 g.r^2}{a} - m_1..r^2$

ت.ع: $J_\Delta = \frac{104,2 \times 0,2 - 50 \times 10.(0,2)^2}{0,4} - 50..(0,2)^2 = 0,1kg.m^2$

****

2-الوضعية الثانية :

1-2- من خلال المنحنى لدينا الوسع : $x_m = 4cm$ **و الدور الخاص :** $T_o = 0,6s$.

ولدينا عند t=0 : $x = +x_m \Leftarrow +x_m = x_m \cos\kappa \Leftarrow \cos\varphi = 1$ **ومنه الطور عند أصل التواريخ:** $\varphi = 0$

****

2-2- لدينا : $\omega_o = \sqrt{\frac{k}{m}}$ **و:** $T_o = \frac{2\pi}{\omega_o} \Leftarrow T_o = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ **إذن :** $T_o^{\,2} = 4\pi^2 \frac{m}{k}$ **ومنه :** $k = 4\pi^2 \frac{m}{T_o^{\,2}} = 4\pi^2 \frac{50}{0,6^2} \approx 20N/m$

****

2-3

2-3-1 -الطاقة الحركية للجسم $E_C = \frac{1}{2}.m_2.v^2$

لدينا : $x = x_m.\cos(\omega_o.t + \varphi)$ **مع :** $\omega_o = \frac{2\pi}{T_o} = \sqrt{\frac{k}{m_2}}$

$$\Leftarrow \quad v = \dot{x} = -x_m.\omega_o \sin(\omega_o.t + \varphi)$$

$$E_C = \frac{1}{2}.m_2.x_m^{\,2}.\omega_o^{\,2}.\sin^2(\omega_o.t+\varphi) = \frac{1}{2}.m_2.x_m^{\,2}.\omega_o^{\,2}.\left[1-\cos^2(\omega_o.t+\varphi)\right] = \frac{1}{2}.m_2..\omega_o^{\,2}.\left[x_m^{\,2} - x_m^{\,2}\cos^2(\omega_o.t+\varphi)\right]$$

$$= \frac{1}{2}.m_2.\frac{k}{m_2}\left[x_m^{\,2} - x^2\right]$$

$$= \frac{1}{2}.k\left[x_m^{\,2} - x^2\right]$$

****

2-3-2-الطاقة الميكانيكية للمجموعة : $E_m = E_C + E_{pe} + E_{pp}$

طاقة الوضع المرنة : $E_{pe} = \frac{1}{2}kx^2$

بما أن المستوى الأفقي الذي يشمل G_2 مرجع لطاقة الوضع الثقالية فإن: $E_{pp} = 0$

إذن: $E_m = 0 + \frac{1}{2}k.x^2 + \frac{1}{2}k\left[x_m^{\,2} - x^2\right] = \frac{1}{2}k.x_m^{\,2}$

عند مرور G_2 بموضع التوازن : $x = 0 \Leftarrow E_c = \frac{1}{2}k.x_m^{\,2} = \frac{1}{2}m_2.v^2 \Leftarrow$ **أي :** $v^2 = \frac{k.x_m^{\,2}}{m_2.}$

$$v = \sqrt{\frac{k}{m_2.}} \times .x_m = \sqrt{\frac{20}{0,182}} \times 4.10^{-2} = 0,42m/s$$

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2012
الموضوع

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

المادة	الفيزياء والكيمياء	NS28	المعامل	7
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية		مدة الإنجاز	3

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء : (7 نقط)

- تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك ومع كحول.
- دراسة العمود نحاس - زنك.

الفيزياء : (13 نقطة)

- الفيزياء النووية (3 نقط): التأريخ بواسطة الأورانيوم - الرصاص .
- الكهرباء (4,5 نقط): تحديد مميزتي وشيعة ودراسة التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية.
- الميكانيك (5,5 نقط): دراسة سقوط جسم صلب في سائل لزج .

سلم التنقيط

الكيمياء (7 نقط)

الجزءان مستقلان

الجزء الأول:

يستعمل حمض الإيثانويك ذو الصيغة الإجمالية CH_3COOH في تعليب اللحوم والأسماك وتصنيع الكثير من المواد العطرية والمذيبات و دباغة الجلود وصناعة النسيج...

يتناول هذا الجزء دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك NH_3 ودراسة تفاعل نفس الحمض مع اللينالول وهو كحول نرمز له بالصيغة ROH .

المعطيات:

- ثابتة الحمضية للمزدوجة (CH_3COOH/CH_3COO^-) : $pK_{A1} = 4,8$.
- ثابتة الحمضية للمزدوجة (NH_4^+/NH_3) : $pK_{A2} = 9,2$.
- الكتلة المولية للكحول ROH : $M(ROH) = 154\ g.mol^{-1}$.
- الكتلة المولية للإستر E : $M(E) = 196\ g.mol^{-1}$.

1- دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك

نحضر خليطا (S) حجمه V بمزج $n_1 = 10^{-3}mol$ من حمض الإيثانويك و $n_2 = 10^{-3}mol$ من الأمونياك في الماء المقطر ، فيحصل تحول كيميائي ننمذجه بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$CH_3COOH_{(aq)} + NH_{3(aq)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} CH_3COO^-_{(aq)} + NH_4^+{}_{(aq)}$$

0,5 1.1- أنشئ الجدول الوصفي لتطور هذا التفاعل .

1 1.2- أوجد تعبير خارج التفاعل عند التوازن $Q_{r,eq}$ بدلالة pK_{A1} و pK_{A2} ثم أُحسب قيمته.

1 1.3- أوجد نسبة التقدم النهائي τ وتحقق أن التحول كلي .

2- دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الكحول ROH

لتحضير إستر E (إيثانوات اللينالين) ، نسخن بالارتداد خليطا متساوي المولات مكونا من حمض الإيثانويك والكحول ROH بوجود حفاز ملائم .

0,5 2.1- ما فائدة التسخين بالارتداد ؟

0,5 2.2- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الكيميائي الحاصل بين حمض الإيثانويك والكحول ROH.

2.3- تم إنجاز التفاعل انطلاقا من الكتلة $m_A = 38,5g$ للكحول ROH ، فتكونت عند نهاية التفاعل الكتلة $m_E = 2g$ للإستر E .

1 2.3.1- أوجد المردود r لهذا التفاعل.

0,5 2.3.2- اقترح طريقتين مختلفتين تمكّنان من الرفع من مردود هذا التفاعل.

الجزء الثاني: دراسة العمود نحاس- زنك

تم اختراع أول عمود كهربائي من طرف العالم فولطا Volta في نهاية القرن الثامن عشر ، وذلك باستعمال النحاس والزنك وورق مبلل بالماء المالح؛ منذ ذلك الحين تم تصنيع وتطوير أنواع مختلفة من الأعمدة الكهركيميائية .

نقترح ، في هذا الجزء، دراسة مبسطة للعمود نحاس - زنك .

ننجز العمود المُكون من المزدوجتين $Cu^{2+}_{(aq)}/Cu_{(s)}$ و $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$ وذلك بغمر إلكترود النحاس في الحجم $V=200\,mL$ من محلول كبريتات النحاس $Cu^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $[Cu^{2+}_{(aq)}]_i=10^{-2}\ mol.L^{-1}$ وإلكترود الزنك في الحجم $V=200\,mL$ من محلول كبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $[Zn^{2+}_{(aq)}]_i=10^{-2}\ mol.L^{-1}$ نصل محلولي مقصورتي العمود بقنطرة ملحية .

أثناء اشتغال العمود ، يحدث تحول كيميائي ننمذجه بالمعادلة التالية: $Zn_{(s)}+Cu^{2+}_{(aq)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftarrows}} Zn^{2+}_{(aq)}+Cu_{(s)}$

المعطيات:

- ثابتة التوازن المقرونة بالتحول الكيميائي المدروس هي: $K=5.10^{36}$
- ثابتة فرادي: $F=9,65.10^{4}\ C.mol^{-1}$

0,5 1- حدد ، معللا جوابك ، منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية المكوِّنة للعمود .

0,5 2- مثل التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس .

1 3- يمر في الدارة تيار كهربائي شدته ثابتة $I=75\,mA$ خلال اشتغال العمود؛ أوجد تعبير Δt_{max} المدة الزمنية القصوى لاشتغال العمود بدلالة $[Cu^{2+}_{(aq)}]_i$ و V و F و I ثم أُحسب Δt_{max} .

الفيزياء (13 نقطة)

الفيزياء النووية (3 نقط) :

لتأريخ أو تتبع تطور بعض الظواهر الطبيعية ، يلجأ العلماء إلى طرائق وتقنيات مختلفة تعتمد أساسا على قانون التناقص الإشعاعي.

من بين هذه التقنيات تقنية التأريخ بواسطة الأورانيوم - الرصاص .

المعطيات:

- كتلة نواة الأورانيوم 238 : $m(^{238}U)=238,00031\,u$.
- كتلة نواة الرصاص 206 : $m(^{206}Pb)=205,92949\,u$.
- كتلة البروتون : $m_p=1,00728\,u$.
- كتلة النوترون : $m_n=1,00866\,u$.
- وحدة الكتلة الذرية : $1\,u=931,5\ MeV.c^{-2}$.
- الكتلة المولية للأورانيوم 238 : $M(^{238}U)=238\,g.mol^{-1}$.
- الكتلة المولية للرصاص 206 : $M(^{206}Pb)=206\,g.mol^{-1}$.
- طاقة الربط بالنسبة لنوية الرصاص 206 : $\xi(Pb)=7,87\,MeV/nucléon$
- عمر النصف لعنصر الأورانيوم 238 : $t_{1/2}=4,5.10^{9}\,ans$.

تتحول نويدة الأورانيوم 238 الإشعاعية النشاط إلى نويدة الرصاص 206 عبر سلسلة متتالية من إشعاعات α وإشعاعات β^-.

ننمذج هذه التحولات النووية بالمعادلة الحصيلة : $^{238}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{206}_{82}\mathrm{Pb} + x\ {}^{0}_{-1}e + y\ {}^{4}_{2}\mathrm{He}$.

1- دراسة نواة الأورانيوم $^{238}_{92}U$:

0,5 1.1- بتطبيق قانوني الانحفاظ ، حدد كل من العددين الصحيحين x و y المشار إليهما في المعادلة الحصيلة.

0,5 1.2- أعط تركيب نواة الأورانيوم 238 .

1 1.3- احسب طاقة الربط بالنسبة لنوية $^{238}_{92}U$ ثم تحقق أن نواة $^{206}_{82}Pb$ أكثر استقرارا من النواة $^{238}_{92}U$.

2- تأريخ صخرة معدنية بواسطة الأورانيوم - الرصاص :

نجد الرصاص والأورانيوم بنسب مختلفة في الصخور المعدنية حسب تاريخ تكوّنها .

نعتبر أن تواجد الرصاص في بعض الصخور المعدنية ينتج فقط عن التفتت التلقائي للأورانيوم 238 خلال الزمن.

نتوفر على عينة من صخرة معدنية تحتوي عند لحظة تكونها ، التي نعتبرها أصلا للتواريخ $(t = 0)$ ، على عدد من نوى الأورانيوم $^{238}_{92}U$.

تحتوي هذه العينة المعدنية ، عند لحظة t ، على الكتلة $m_U(t)=10g$ من الأورانيوم 238 والكتلة $m_{Pb}(t)=0,01g$ من الرصاص 206 .

0,75 2.1- أثبت أن تعبير عمر الصخرة المعدنية هو: $t=\frac{t_{1/2}}{\ln 2}.\ln\left(1+\frac{m_{Pb}(t).M(^{238}U)}{m_U(t).M(^{206}Pb)}\right)$.

0,25 2.2- احسب t بالسنة .

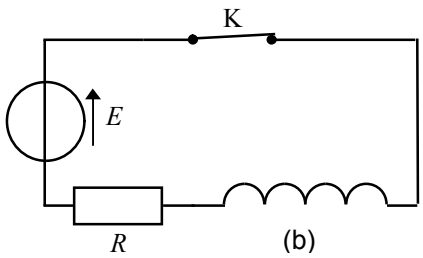
الكهرباء (4,5 نقط) :

في إطار إنجاز مشروع علمي ، طالبت أستاذة مؤطرة بنادي علمي مجموعة من التلاميذ أن يتحققوا من معامل التحريض L و المقاومة r لوشيعة (b) ومن مدى تأثير هذه المقاومة على الطاقة الكهربائية الكلية لدارة متوالية RLC حرة .

الجزء الأول : استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة

أنجزت المجموعة التركيب الممثل في الشكل 1 والمكوّن من :

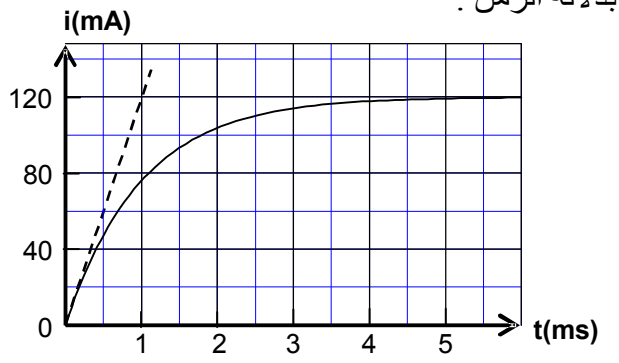
- الوشيعة (b) ؛
- موصل أومي مقاومته $R = 92\Omega$ ؛
- مولد قوته الكهرمحركة $E = 12\,V$ ومقاومته الداخلية مهملة ؛
- قاطع التيار K .



الشكل 1

0,5 1- انقل على ورقة التحرير الشكل 1 ومثل عليه التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي والتوتر u_b بين مربطي الوشيعة في الاصطلاح مستقبل .

2- استعان التلاميذ بعدة معلوماتية ملائمة ، فحصلوا تجريبيا على منحنى الشكل2 الذي يمثل تغيرات شدة التيار الكهربائي i المار في الدارة بدلالة الزمن .



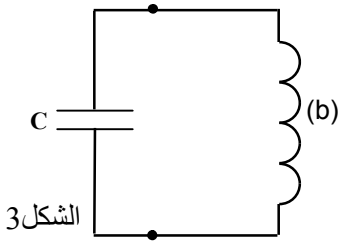
الشكل 2

0,5 2.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

0,5 2.2- حل المعادلة التفاضلية هو $i(t)=A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ ؛ أوجد تعبيري الثابتتين A و τ بدلالة برامترات الدارة.

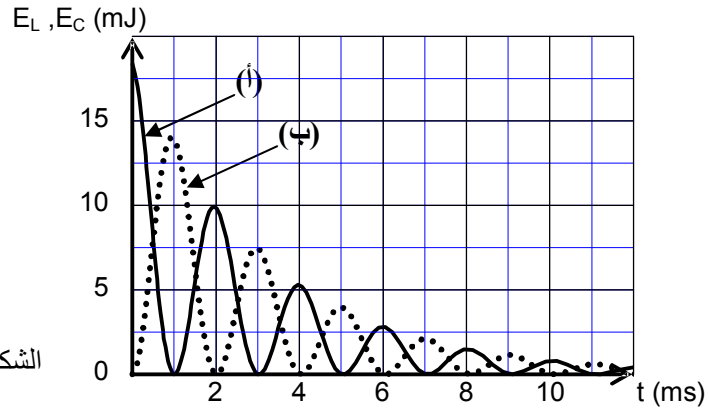
1 2.3- حدد قيمتي r و L .

الجزء الثاني : تأثير المقاومة الكهربائية على الطاقة الكلية لدارة متوالية RLC حرة



الشكل3

للتعرف على تأثير المقاومة r للوشيعة (b) على الطاقة الكلية لدارة متوالية RLC حرة ، ركّب التلاميذ ، عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ ، مكثفا سعته C مشحونا كليا مع هذه الوشيعة كما هو مبين في الشكل3.
بواسطة عدة معلوماتية ملائمة ، تمت معاينة التغيرات الممثلة في الشكل 4 لكل من الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف والطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيعة بدلالة الزمن.

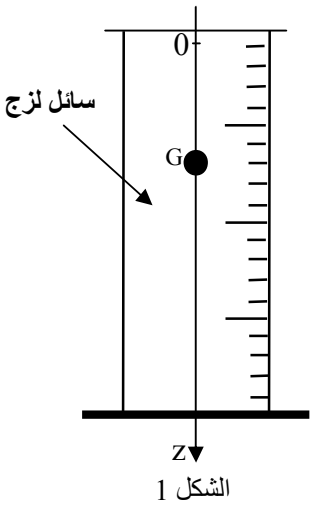


الشكل4

0, 5 1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q(t) للمكثف.
0,25 2- حدد ، من بين المنحنيين (أ) و (ب) ، المنحنى الموافق للطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيعة (b) .
3- نرمز للطاقة الكلية المخزونة في الدارة عند لحظة t بالرمز E_T ويمثل مجموع الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف والطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيعة عند نفس اللحظة t .
0, 5 3.1- اكتب تعبير الطاقة الكلية E_T بدلالة C و L و q و $\frac{dq}{dt}$.
0,5 3.2- بيّن أن الطاقة الكلية E_T تتناقص مع الزمن حسب العلاقة $dE_T = -ri^2dt$ ثم فسّر سبب هذا التناقص .
0,25 4- حدد الطاقة المبددة في الدارة بين اللحظتين $t_1 = 2ms$ و $t_2 = 3ms$.

الميكانيك (5,5 نقط) :

تُمكّن دراسة سقوط جسم صلب متجانس في سائل لزج من تحديد بعض المقادير الحركية ولزوجة السائل المستعمل.



الشكل 1

نملأ أنبوبا مدرجا بسائل لزج وشفاف كتلته الحجمية ρ ثم نُسقط فيه كرية متجانسة كتلتها m ومركز قصورها G بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$.
ندرس حركة G بالنسبة لمعلم أرضي نعتبره غاليليا .

نعلم موضع G عند لحظة t بالأنسوب z على محور $\overrightarrow{Oz}$ رأسي موجّه نحو الأسفل (الشكل1).

نعتبر أن موضع G منطبق مع أصل المحور $\overrightarrow{Oz}$ عند أصل التواريخ وأن دافعة أرخميدس $\vec{F}$ غير مهملة بالنسبة لباقي القوى المطبقة على الكرية.

ننمذج تأثير السائل على الكرية أثناء الحركة بقوة احتكاك $\vec{f} = -k\vec{v}_G$ ، حيث $\vec{v}_G$ متجهة سرعة G عند لحظة t و k معامل ثابت موجب .

المعطيات :

- شعاع الكرية : $r = 6,00.10^{-3} m$ ؛
- كتلة الكرية : $m = 4,10.10^{-3}\ kg$.

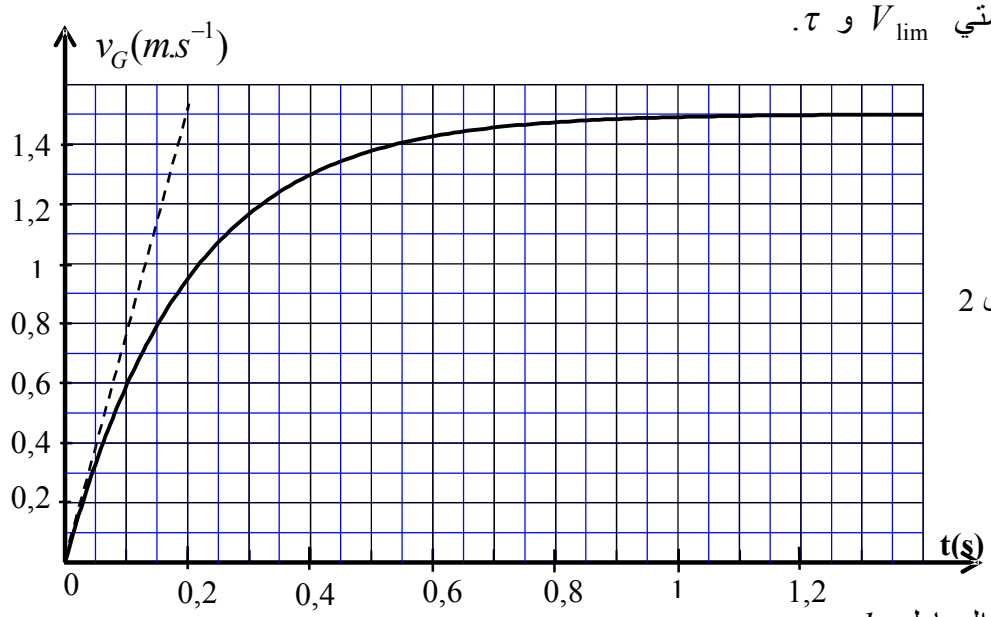
نذكر أن شدة دافعة أرخميدس تساوي شدة وزن الحجم المزاح للسائل.

1 1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية لحركة G تكتب على الشكل $\frac{dv_G}{dt} + A.v_G = B$ محدّدا تعبير A بدلالة k و m وتعبير B بدلالة شدة الثقالة g و m و ρ و V حجم الكرية.

0,75 2- تحقق أن التعبير $v_G(t) = \frac{B}{A}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حل للمعادلة التفاضلية ، حيث $\tau = \frac{1}{A}$ الزمن المميز للحركة .

0, 5 3- اكتب تعبير السرعة الحدية V_{lim} لمركز قصور الكرية بدلالة A و B .

1 4- نحصل بواسطة عدة معلوماتية ملائمة على منحنى الشكل 2 ، الذي يمثل تغير السرعة v_G بدلالة الزمن ؛ حدد مبيانيا قيمتي V_{lim} و τ.



الشكل 2

1 5- أوجد قيمة المعامل k .

0,25 6- يتغير المعامل k مع شعاع الكرية و معامل اللزوجة η للسائل وفق العلاقة التالية : $k = 6\pi\eta r$.
حدد قيمة η للسائل المستعمل في هذه التجربة .

1 7- تكتب المعادلة التفاضلية لحركة G كالتالي : $\frac{dv_G}{dt} = 7,57 - 5\ v_G$ ؛ باعتماد طريقة أولير ومعطيات الجدول أوجد قيمتي a_1 و v_2 .

t (s)	v ($m.s^{-1}$)	a ($m.s^{-2}$)
0	0	7,57
0,033	0,25	a_1
0,066	v_2	5,27

تصحيح الامتحان الوطني للدورة العادية 2012

مسلك العلوم الفيزيائية

مادة الفيزياء و الكيمياء

الكيمياء

الجزء الأول:

1. دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك.

1. الجدول الوصفي لتطور التفاعل:

$CH_3COOH_{(aq)}$ +	$NH_{3(aq)}$	⇄	$CH_3COO^-_{(aq)}$ +	$NH_{4(aq)}^+$	المعادلة الكيميائية
كمية المادة بالمول				تقدم التفاعل	حالة المجموعة
$n_1=10^{-3}$	$n_2=10^{-3}$		0	0	0	الحالة البدئية
n_1-x	n_2-x		x	x	x	خلال التفاعل
n_1-x_f	n_2-x_f		x_f	x_f	x_f	الحالة النهائية

2.

$$Q_{r,eq} = \frac{[CH_3COO^-]_{eq}[NH_4^+]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}[NH_3]_{eq}} = \frac{[CH_3COO^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}} . \frac{[NH_4^+]_{eq}}{[NH_3]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}$$

$$= \frac{K_{A1}}{K_{A2}} = \frac{10^{-pK_{A1}}}{10^{-pK_{A2}}} = 10^{pK_{A2}-pK_{A1}}$$

ت ع: $Q_{r,eq} = 10^{4,4} = 25119 \approx 2{,}5.10^4$

3. لدينا :

$$Q_{r,eq} = \frac{[CH_3COO^-]_{eq}[NH_4^+]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}[NH_3]_{eq}} = \frac{x_f^2}{(n_1-x_f)(n_2-x_f)} = \frac{x_f^2}{(n_1-x_f)^2} = \frac{\tau^2 x_{max}^2}{(1-\tau)^2 x_{max}^2} = \frac{\tau^2}{(1-\tau)^2}$$

إذن: $\sqrt{Q_{r,eq}} = \frac{\tau}{1-\tau}$

و بالتالي: $\tau = \frac{\sqrt{Q_{r,eq}}}{1+\sqrt{Q_{r,eq}}} \approx 1$

بما أن $\tau \approx 1$ إذن فالتفاعل كلي.

2. دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الكحول ROH.

1. نستخدم التسخين بالارتداد لتفادي ضياع الأجسام المتفاعلة و النواتج.
2. $CH_3COOH + ROH \rightleftarrows CH_3COOR + H_2O$
3.

2.3.1. لدينا: $r = \frac{n_{exp}}{n_{max}}$ بحيث: $n_{exp} = \frac{m_{exp}(ester)}{M(ester)} = \frac{2}{196} = 0{,}01mol$

و $n_{max} = \frac{m(alcool)}{M(alcool)} = \frac{38{,}5}{154} = 0{,}25mol$

إذن: $r = \frac{0{,}01}{0{,}25} = 0{,}04 = 4\%$

2.3.2. للرفع من مردود التفاعل نقوم بإزالة أحد النواتج أو بجعل أحد المتفاعلين بوفرة.

الجزء الثاني:

1. لدينا : $Q_{r,i} = \frac{[Zn^{2+}]_i}{[Cu^{2+}]_i} = 1 < K$، بما أن $Q_{r,i} < K$، إذن المجموعة الكيميائية ستتطور تلقائيا في المنحى المباشر.
2. التبيانة الاصطلاحية للعمود: $\ominus\ Zn^{2+}/Zn\ \therefore\therefore\ Cu^{2+}/Cu\ \oplus$
3. لدينا: $I = \frac{n_{max}(e^-).F}{\Delta t_{max}} = \frac{2[Cu^{2+}]_i.V.F}{\Delta t_{max}}$ ، حيث: $n_{max}(e^-) = 2[Cu^{2+}]_i.V$

و ذلك لأن مولا واحدا من أيونات النحاس الثاني يكتسب مولين من الإلكترونات

إذن: : $\Delta t_{max} = \frac{2[Cu^{2+}]_i.V.F}{I} = \frac{2*10^{-2}*0{,}2*96500}{0{,}075} \approx 5147s = 1h25min47s$

الفيزياء

الفيزياء النووية:

1. **دراسة نواة الأورانيوم $^{238}_{92}U$.**

1.1. لدينا: $^{238}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{206}_{82}\mathrm{Pb} + \mathrm{x}\,{}^{0}_{-1}\mathrm{e} + \mathrm{y}\,{}^{4}_{2}\mathrm{He}$

- انحفاظ العدد الإجمالي للنويات: $238=206+4y \Rightarrow y=8$
- انحفاظ الشحنة الكهربائية. $92=82-x+2y = 98-x \Rightarrow x=6$

1.2. تتكون نواة الأورانيوم $^{238}_{92}U$ من 92 بروتونا و 146 نوترونا (N=A-Z)

1.3.لدينا: $\xi\left({}^{A}_{Z}X\right) = \frac{E_l({}^{A}_{Z}X)}{A} = \frac{\left(Z.m_p+(A-Z)m_n-m({}^{A}_{Z}X)\right)c^2}{A}$

إذن: $\xi({}^{238}_{92}U) = \frac{E_l({}^{238}_{92}U)}{238} = \frac{\left(92.m_p+146m_n-m({}^{238}_{92}U)\right)c^2}{A}$

$= \frac{(92*1{,}00728+146*1{,}00866-238{,}00031)u.c^2}{238} = 7{,}57MeV/nucléon$

وبما أن: $\xi({}^{206}Pb) > \xi({}^{238}U)$ إذن فنواة الرصاص ^{206}Pb أكثر استقرارا من نواة الأورانيوم ^{238}U.

2. تأريخ صخرة معدنية بواسطة الأورانيوم – الرصاص.

2.1. لدينا: قانون التناقص الإشعاعي بإهمال الإشعاعات الوسيطية ذات عمر النصف مهمل أمام عمر النصف لنواة الأورانيوم ^{238}U :

عدد نويدات الأورانيوم المتبقية عند اللحظة t: $N(U) = N_0e^{-\lambda t}$

عدد نويدات الرصاص ^{206}Pb المتكونة عند اللحظة t: $N(Pb) = N_0\left(1-e^{-\lambda t}\right)$

إذن: $N(Pb) = N(U)e^{\lambda t}\left(1-e^{-\lambda t}\right) = N(U)\left(e^{\lambda t}-1\right)$

و بالتالي: $\frac{N(Pb)}{N(U)} = e^{\lambda t}-1 \Rightarrow \frac{N(Pb)}{N(U)}+1 = e^{\lambda t} \Rightarrow ln\left(\frac{N(Pb)}{N(U)}+1\right) = \lambda t$

إذن: $t = \frac{1}{\lambda}ln\left(\frac{N(Pb)}{N(U)}+1\right) = \frac{t_{1/2}}{ln2}ln\left(\frac{N(Pb)}{N(U)}+1\right)$

و نعلم أن: $N(U) = \frac{U(t)}{M(^{238}U)}N_A$ و $N(Pb) = \frac{m_{Pb}(t)}{M(^{206}Pb)}N_A$

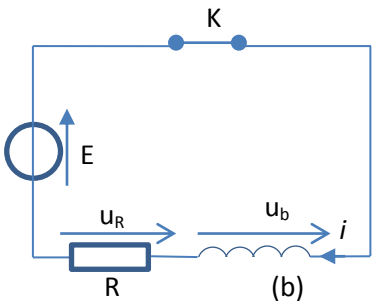
إذن: $t = \frac{t_{1/2}}{ln2}ln\left(\frac{m_{Pb}(t).M(^{238}U)}{M(^{206}Pb).m_U(t)}+1\right)$

2.2.ت ع: $t = 7{,}5.10^6 ans$

الكهرباء:

الجزء الأول: استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة:

1. التبيانة:



.2

2.1.المعادلة التفاضلية:

لدينا: $E = u_R + u_b = Ri + ri + L\frac{di}{dt} = (R+r)i + L\frac{di}{dt}$

و منه: $\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L}i = \frac{E}{L}$

2.2. $i(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow \frac{di(t)}{dt} = \frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$

$$\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L}i = \frac{E}{L} \Rightarrow \frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)}{L}A\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = \frac{E}{L}$$

و منه: $Ae^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{1}{\tau} - \frac{(R+r)}{L}\right) + \frac{(R+r)}{L}A = \frac{E}{L}$

إذن:
$$\begin{cases} \frac{1}{\tau} - \frac{(R+r)}{L} = 0 \Rightarrow \tau = \frac{L}{R+r} \\ \frac{(R+r)}{L}A = \frac{E}{L} \Rightarrow A = \frac{E}{R+r} \end{cases}$$

2.3. نستنتج من المبيان أن $\tau = 1ms$ و A=120 mA

و منه نجد أن: $r = \frac{E}{A} - R = 100 - 92 = 8\Omega$

و بالتالي: $L = (R+r)\tau = 100 * 0{,}001 = 0{,}1H$

الجزء الثاني:

1. لدينا: $u_c + u_b = 0 \Rightarrow u_c + ri + L\frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{q}{c} + r\frac{dq}{dt} + L\frac{d^2q}{dt^2} = 0$

و بالتالي: $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{r}{L}\frac{dq}{dt} + \frac{q}{Lc} = 0$

2. بما أن شدة التيار منعدمة عند اللحظة t=0 و بالتالي فالطاقة الكهربائية المخزنة في الوشيعة $\left(\frac{1}{2}Li^2\right)$ منعدمة كذلك عند اللحظة t=0، و هكذا فالمنحنى الموافق لمنحنى الطاقة الكهربائية المخزنة في الوشيعة هو المنحنى (ب).

.3

3.1. لدينا: $E_T = E_c + E_L = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} + \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{q^2}{C} + L\left(\frac{dq}{dt}\right)^2\right)$

3.2. لدينا: $\frac{dE_T}{dt} = \frac{1}{2}\left(2\frac{q}{C}\frac{dq}{dt} + 2L\frac{dq}{dt}\frac{d^2q}{dt^2}\right) = \frac{dq}{dt}\left(\frac{q}{C} + L\frac{d^2q}{dt^2}\right)$

و بما أن: $\frac{q}{C} + L\frac{d^2q}{dt^2} = -r\frac{dq}{dt}$ وفق المعادلة التفاضلية

إذن: $\frac{dE_T}{dt} = -r\left(\frac{dq}{dt}\right)^2 = -ri^2$ و بالتالي: $dE_T = -ri^2dt$

هذا التناقص راجع إلى مفعول جول الناتج عن مقاومة الوشيعة، حيث تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية.

4. من المبيان نجد أن: $E_T(2ms) = 10mJ$ و $E_T(3ms) = 7{,}5mJ$،

و من تم فالطاقة المبددة بين اللحظتين هي: $|\Delta E_T| = |7{,}5 - 10| = 2{,}5mJ$

الميكانيك:

1.

- المجموعة المدروسة: الكرية
- جرد القوى: الوزن : $\vec{P}$ ، دافعة أرخميدس: $\vec{F}$ ، قوة الاحتكاك: $\vec{f}$

بتطبيق قانون نيوتن الثاني نحصل: $\vec{P} + \vec{F} + \vec{f} = m\vec{a}$.

الاسقاط على المحور OZ : $mg - \rho gV - k\mathrm{v}_G = m\frac{d\mathrm{v}_G}{dt}$

و من تم: $g - \frac{\rho gV}{m} - \frac{k}{m}\mathrm{v}_G = \frac{d\mathrm{v}_G}{dt}$

$$\frac{d\mathrm{v}_G}{dt} + \frac{k\mathrm{v}_G}{m} = g - \frac{\rho gV}{m}$$

و هكذا نحصل على: $A = \frac{k}{m}$ و $B = g - \frac{\rho gV}{m}$

2. باعتبار $\mathrm{v}_G(t) = \frac{B}{A}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ، فإن: $\frac{d\mathrm{v}_G(t)}{dt} = \frac{B}{A\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$.

نعوض العبارتين في المعادلة التفاضلية: $\frac{B}{A\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + B\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = e^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{B}{A\tau} - B\right) + B = B$

و هكذا فإن $\mathrm{v}_G(t)$ ستكون حلا للمعادلة في حالة $\frac{1}{A\tau} = 1$ و من تم $\frac{1}{\tau} = A$.

3. $V_{lim} = \lim_{t\to+\infty}\mathrm{v}_G(t) = \lim_{t\to+\infty}\frac{B}{A}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{B}{A}$

4. من المبيان نستنتج أن $V_{lim} = 1{,}5m.s^{-1}$ و $\tau = 0{,}2s$

5. لدينا: $k = mA = \frac{m}{\tau} = \frac{4{,}10.10^{-3}}{0{,}2} = 2{,}05.10^{-2}(SI)$

6. $\eta = \frac{k}{6\pi r} = \frac{2{,}05.10^{-2}}{6*\pi*6{,}00.10^{-3}} = 0{,}18(SI)$

7. لدينا: $a_1 = 7{,}57 - 5\mathrm{v}_1 = 7{,}57 - 5 * 0{,}25 = 6{,}32m.s^{-2}$

$$\mathrm{v}_2 = \mathrm{v}_1 + a_1\Delta t = 0{,}25 + 6{,}32 * 0{,}033 = 0{,}46m.s^{-1}$$

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2012
الموضوع

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

المادة	الفيزياء والكيمياء	RS28	المعامل 7
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية		مدة الإنجاز 3

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء : (7 نقط)

- **التحليل الكهربائي لمحلول برومور النحاس II.**
- **الدراسة الحركية لحلمأة إستر.**

الفيزياء : (13 نقطة)

- **الموجات (2,5 نقط): دراسة ظاهرة حيود الضوء.**
- **الكهرباء (5 نقط): دراسة الدارة المثالية LC .**
  استقبال موجة مضمنة الوسع وإزالة التضمين.
- **الميكانيك (5,5 نقط): تطبيق قوانين كيبلر في حالة مسار دائري.**

سلم التنقيط

الكيمياء: (7 نقط)

الجزءان مستقلان

الجزء الأول (3 نقط) : التحليل الكهربائي لمحلول برومور النحاس II

يعتبر التحليل الكهربائي من التقنيات الأساسية المعتمدة في العمل المخبري والصناعي ، حيث يمكن من تحضير بعض الفلزات ومركبات كيميائية أخرى تستعمل في الحياة اليومية.

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى تحضير ثنائي البروم Br_2 و فلز النحاس بواسطة التحليل الكهربائي.

المعطيات:

- الكتلة المولية للنحاس : $M(Cu) = 63,5\,g.mol^{-1}$.
- ثابتة فرادي : $F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول برومور النحاس II ذي الصيغة $Cu^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)}$ باستعمال إلكترودين E_1 و E_2 من الغرافيت ، فيتكون ثنائي البروم $Br_{2(l)}$ على مستوى E_1 ويتوضع فلز النحاس على مستوى E_2.

1 1- مثل تبيانة التركيب التجريبي لهذا التحليل الكهربائي محددا الكاثود والأنود.

1 2- اكتب نصف معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود .

0,25 3- استنتج المعادلة الكيميائية الحصيلة المنمذجة للتحول الذي يحدث أثناء التحليل الكهربائي.

0,75 4- يزود مولد كهربائي الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 0,5A$ خلال المدة $\Delta t = 2h$.
حدد الكتلة m للنحاس الناتج خلال مدة اشتغال المحلل الكهربائي.

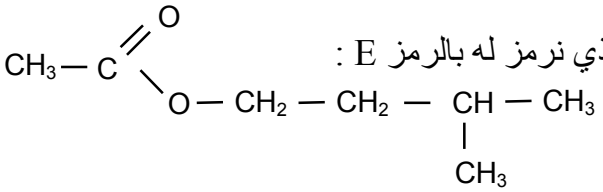
الجزء الثاني (4 نقط) : الدراسة الحركية لحلمأة إستر

يتميز المركب العضوي إيثانوات 3 - مثيل بوتيل برائحة زكية تشبه رائحة الموز؛ ويضاف كمادة معطرة في بعض الحلويات و المشروبات و الياغورت .

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى الدراسة الحركية لتفاعل حلمأة إيثانوات 3 - مثيل بوتيل وتحديد ثابتة التوازن لهذا التفاعل.

المعطيات :

- الصيغة نصف المنشورة لإيثانوات 3- مثيل بوتيل الذي نرمز له بالرمز E :



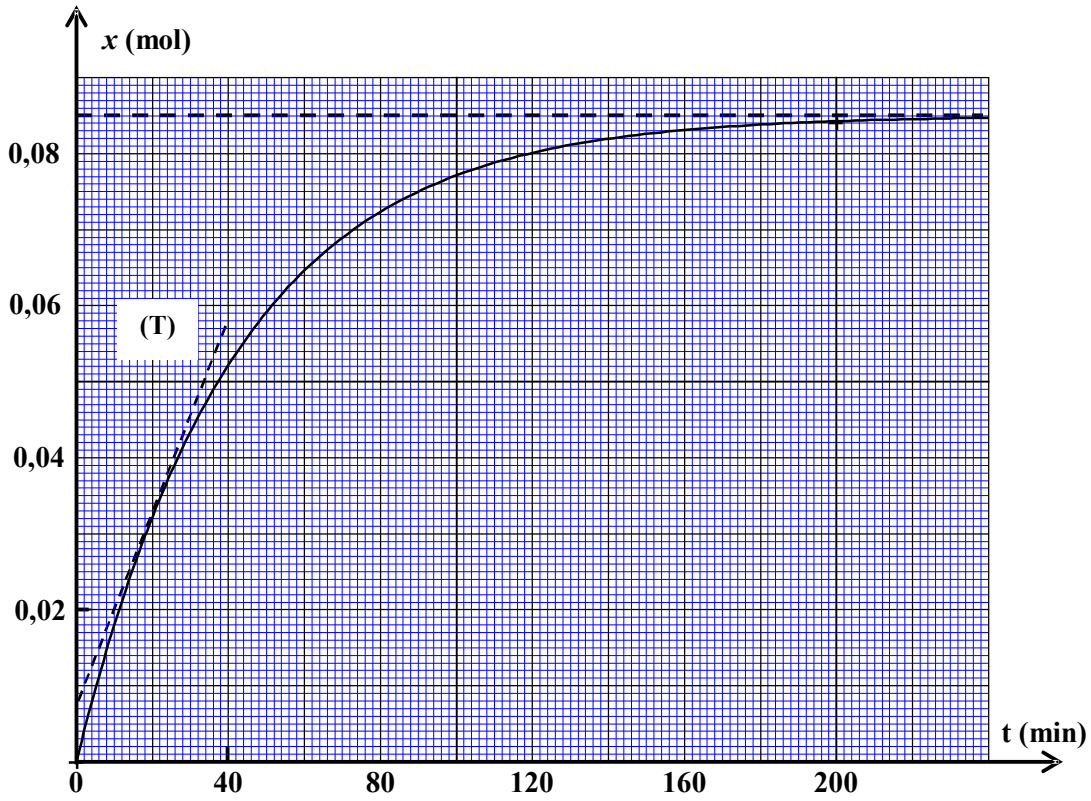
- الكتلة المولية للمركب E : $M(E) = 130g.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة الحجمية للمركب E : $\rho(E) = 0,87g.mL^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية للماء : $M(H_2O) = 18g.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة الحجمية للماء : $\rho(H_2O) = 1g.mL^{-1}$.

نصب في حوجلة الحجم $V(H_2O)=35\,mL$ من الماء المقطر ونضعها في حمام مريم درجة حرارته ثابتة ثم نضيف إليها الحجم $V(E)=15\,mL$ من المركب (E) ، فنحصل على خليط حجمه $V=50\,mL$.

0,25 1- حدد المجموعة المميزة للمركب (E).

0,75 2- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لحلمأة المركب (E) باستعمال الصيغ نصف المنشورة .

3- نتتبع تطور تقدم التفاعل $x(t)$ بدلالة الزمن ، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل التالي .



0, 5 3.1- يُعبر عن السرعة الحجمية للتفاعل بالعلاقة $v=\frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt}$ ، حيث V الحجم الكلي للخليط ، احسب بالوحدة $mol.L^{-1}.\min^{-1}$ قيمة السرعة عند اللحظة $t=20\min$. (يمثل المستقيم (T) مماس المنحنى في النقطة ذات الأفصول $t=20\min$)

0,5 3.2- حدد مبيانيا ، التقدم النهائي x_f للتفاعل و زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

1,5 4- أنشئ الجدول الوصفي لتطور المجموعة الكيميائية ثم أوجد تركيب الخليط عند التوازن.

0,5 5- حدد ثابتة التوازن K الموافقة لحلمأة المركب (E).

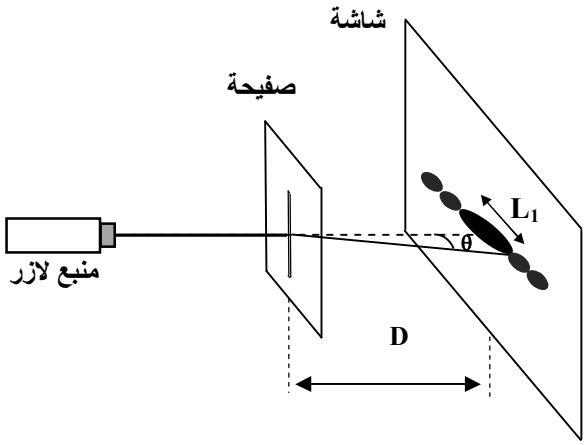
الفيزياء (13 نقطة)

الموجات (2,5 نقط): دراسة ظاهرة حيود الضوء

تُستعمل أشعة اللازر في مجالات متعددة كالصناعة المعدنية و طب العيون والجراحة... وتوظف كذلك لتحديد الأبعاد الدقيقة لبعض الأجسام .

يهدف التمرين إلى تحديد طول موجة كهرمغنطيسية وتحديد قطر سلك معدني رفيع باعتماد ظاهرة الحيود.

نسلط ، بواسطة منبع لازر، حزمة ضوئية أحادية اللون طول موجتها λ على صفيحة بها شق رأسي عرضه $a = 0,06\,mm$ ، فنشاهد ظاهرة الحيود على شاشة رأسية توجد على المسافة $D = 1,5\,m$ من الصفيحة.



يعطي قياس عرض البقعة الضوئية المركزية القيمة $L_1 = 3,5\,cm$. (الشكل جانبه)

0,5 1- اذكر الشرط الذي ينبغي أن يحققه عرض الشق a لكي تحدث ظاهرة الحيود.

0,5 2- ما هي طبيعة الضوء التي تبرزها هذه التجربة ؟

0,75 3- أوجد تعبير λ بدلالة L_1 و D و a ثم احسب λ.
(نعتبر $\tan\theta \approx \theta$ بالنسبة لزاوية θ صغيرة)

0,75 4- نزيل الصفيحة ونضع مكانها بالضبط سلكا معدنيا رفيعا قطره d مثبتا على حامل ، فنعاين على الشاشة بقعا ضوئية كالسابقة ، حيث عرض البقعة المركزية في هذه الحالة هو $L_2 = 2,8\,cm$. حدد القطر d .

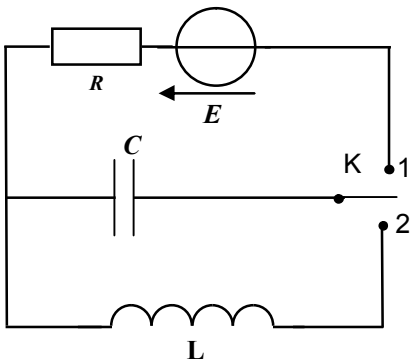
الكهرباء (5 نقط) :

تلعب المكثفات والوشيعات دورا هاما في عملية بث واستقبال الموجات الكهرمغنطيسية .
يهدف هذا التمرين إلى دراسة الدارة المثالية LC وإلى دراسة استقبال موجة مضمّنة وإزالة تضمينها.

الجزءان مستقلان

الجزء الأول : دراسة الدارة LC

ننجز التركيب المبين في الشكل1 المكون من :
- مولد كهربائي قوته الكهرمحركة $E = 12\,V$ ومقاومته الداخلية مهملة ؛
- مكثف سعته $C = 4,7.10^{-3}\,F$ ؛
- موصل أومي مقاومته $R = 200\,\Omega$ ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة ؛
- قاطع التيار K ذي موضعين .

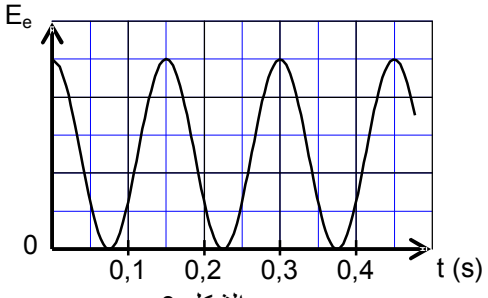


الشكل 1

نضع القاطع K في الموضع 1 إلى أن يُشحن المكثف كليا ثم نؤرجحه إلى الموضع 2 عند لحظة $t_0 = 0$ نعتبرها أصلا للتواريخ.

0,5 1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف .

0,25 2- أوجد تعبير الدور الخاص T_0 للمتذبذب بدلالة L و C لكي يكون التعبير $q(t) = Q_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$ حلا لهذه المعادلة التفاضلية.



الشكل 2

0,25 3- تحقق أن للدور T_0 بعد زمني .

0,5 4- احسب القيمة القصوى Q_m لشحنة المكثف .

5- يعطي الشكل 2 تغيرات الطاقة الكهربائية E_e المخزونة في المكثف بدلالة الزمن .

0,25 5.1- علما أن الدور T للطاقة E_e هو $T=\frac{T_0}{2}$ ، حدد قيمة T_0 .

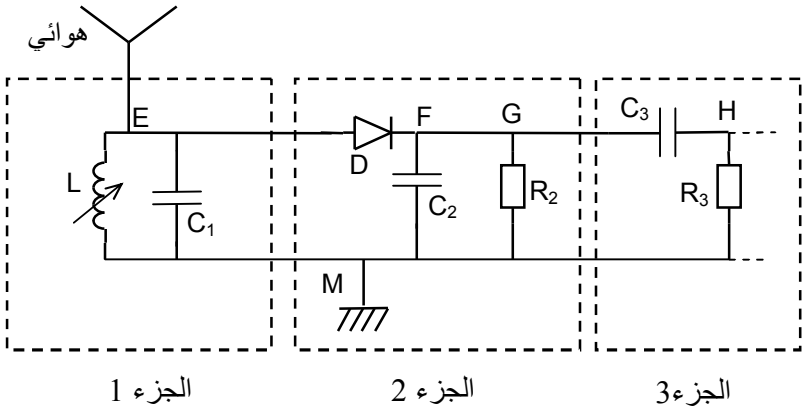
0,5 5.2- استنتج قيمة معامل التحريض L للوشيعة المستعملة .

0,75 6- نذكر بأن الطاقة الكلية E_T للدارة هي ، في كل لحظة ، مجموع الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف والطاقة المخزونة في الوشيعة . بيّن أن الطاقة E_T ثابتة واحسب قيمتها .

الجزء الثاني: استقبال موجة مضمَّنة الوسع وإزالة التضمين

لاستقبال موجة منبعثة من محطة إذاعية ، نستعمل الجهاز المبسط والمكوَّن من 3 أجزاء كما هو ممثل في الشكل 3 .

الشكل 3



1- يتكون الجزء 1 من هوائي و وشيعة معامل تحريضها قابل للضبط مقاومتها مهملة ومكثف سعته $C_1=4,7.10^{-10}\,F$ ، مركبين على التوازي .

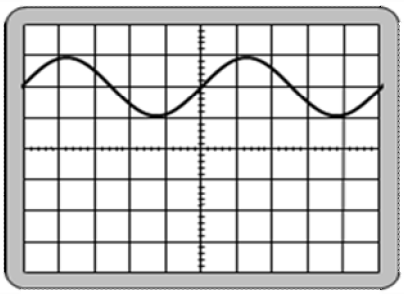
0,25 1.1- ما هو الدور الذي يلعبه الجزء 1 ؟

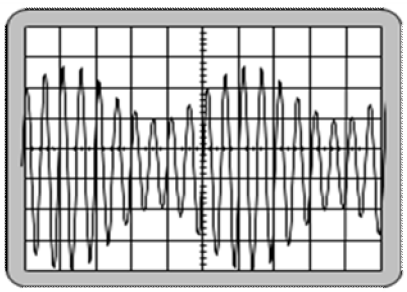
0,5 1.2- لاستقبال موجة AM ذات التردد $f=160\,kHz$ ، نضبط معامل التحريض للوشيعة على القيمة L_1 .

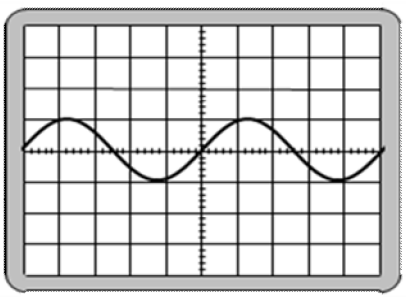
احسب L_1 .

0, 5 2- يمكّن الجزءان 2 و3 من إزالة تضمين الإشارة المستقبَلة . ما دور كل من الجزئين 2 و 3 في عملية إزالة التضمين ؟

0,75 3- نعاين على راسم التذبذبات التوترات u_{EM} و u_{GM} و u_{HM} ، فنحصل على المنحنيات التالية :


(أ)


(ب)


(ج)

أقرن كل منحنى من المنحنيات الثلاثة (أ) و (ب) و (ج) بالتوتر الموافق له ؛ علل جوابك .

الميكانيك (5,5 نقط) :

يعتبر كوكب المشتري (Jupiter) **أكبر كواكب المجموعة الشمسية ، ويمثل لوحده عالما مصغرا داخل هذه المجموعة، حيث يدور في فلكه حوالي ستة و ستون قمرا طبيعيا.**

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة المشتري حول الشمس وتحديد بعض المقادير الفيزيائية المميزة له.

المعطيات :

- كتلة الشمس : $M_S = 2.10^{30}\,kg$ ؛
- ثابتة التجاذب الكوني : $G = 6,67.10^{-11}\,(SI)$ ؛
- دور حركة المشتري حول الشمس : $T_J = 3,74.10^{8}\ s$.

نعتبر أن للشمس وللمشتري تماثلا كرويا لتوزيع الكتلة ونرمز لكتلة المشتري بالرمز M_J .

نهمل أبعاد كوكب المشتري أمام المسافة الفاصلة بينه وبين مركز الشمس ، كما نهمل جميع القوى الأخرى المطبقة عليه أمام قوة التجاذب الكوني بينه وبين الشمس .

1- تحديد شعاع مسار حركة المشتري وسرعته

نعتبر أن حركة كوكب المشتري في المرجع المركزي الشمسي دائرية شعاع مسارها r .

0,5 — 1.1- اكتب تعبير شدة قوة التجاذب الكوني بين الشمس والمشتري بدلالة M_J و M_S و G و r .

1.2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

1,25 — 1.2.1- اكتب إحداثيتي متجهة التسارع في أساس فريني ، واستنتج أن حركة المشتري حركة دائرية منتظمة .

1 — 1.2.2- بيّن أن القانون الثالث لكيبلر يكتب كما يلي $\frac{T_J^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_S}$.

0,75 — 1.3- تحقق أن $r \approx 7,8.10^{11}\ m$.

1 — 1.4- أوجد قيمة السرعة v للمشتري خلال دورانه حول الشمس .

1 — **2- تحديد كتلة المشتري**

نعتبر أن القمر "إيو" Io ، أحد أقمار كوكب المشتري التي اكتشفها العالم غاليلي ، يوجد في حركة دائرية منتظمة حول مركز المشتري شعاعها $r' = 4,2.10^{8}\ m$ و دورها $T_{Io} = 1,77\ jours$.

نهمل أبعاد "إيو" أمام باقي الأبعاد كما نهمل جميع القوى الأخرى المطبقة عليه أمام قوة التجاذب الكوني بينه وبين المشتري .

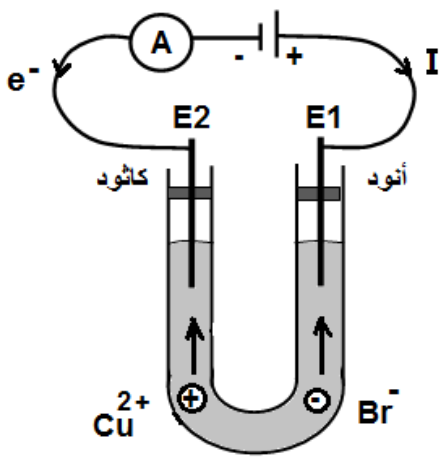
بدراسة حركة القمر "إيو" في مرجع أصله منطبق مع مركز المشتري الذي نعتبره غاليليا ، حدد الكتلة M_J للمشتري .

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2012 - الدورة الاستدراكية

الكيمياء

الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول برومور النحاس II

1- تمثيل التركيب التجريبي للتحليل المدروس:



- الأنود هي الإلكترود E_1 المرتبطة بالقطب الموجب للمولد
- الكاثود هي الإلكترود E_2 المرتبطة بالقطب السالب للمولد

2- كتابة نصف معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود:

- الكاثود يحدث عندها اختزال النوع المؤكسد Cu^{2+}:

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2.e- \rightleftarrows Cu_{(s)} \quad (1)$$

- الأنود يحدث عندها أكسدة النوع المختزل Br^-:

$$2Br^-_{(aq)} \rightleftarrows Br_{2(aq)} + 2.e- \quad (2)$$

3- استنتاج المعادلة الكيميائية الحصيلة:

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} \rightleftarrows Cu_{(s)} + Br_{2(aq)} \quad \Leftarrow (1)+(2)$$

4- تحديد الكتلة m للنحاس الناتج خلال مدة التحليل $\Delta t = 2h$:

- ننشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل:

معادلة التفاعل	$Cu^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} \rightleftarrows Cu_{(s)} + Br_{2(aq)}$					كمية مادة الإلكترونات المتبادلة : $n(e^-)$
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة				
الحالة البدئية	0	0	0	$n_i(Br^-)$	$n_i(Cu^{2+})$	0
الحالة عند $\Delta t = 2h$	x	x	x	$n_i(Br^-)-2x$	$n_i(Cu^{2+})-x$	$2x$

- من الجدول الوصفي، كمية مادة الإلكترونات المتبادلة بين النوع المختزل والنوع المؤكسد هي: $n(e^-) = 2x$

- نعلم أن كمية الكهرباء Q التي تجتاز الدارة خلال المدة الزمنية Δt هي: $Q = n(e^-) \times F = I \times \Delta t$

أي: $2x \times F = I \times \Delta t$ ، ومنه: $x = \dfrac{I \times \Delta t}{2.F}$

- من الجدول أيضا نكتب كمية مادة النحاس الناتج: $n(Cu) = x$

- الكتلة m للنحاس الناتج:

$$m = n(Cu) \times M(Cu)$$
$$= x \times M(Cu)$$
$$= \frac{I \times \Delta t}{2.F} \times M(Cu)$$

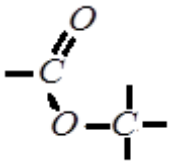
- تطبيق عددي :

$$m = \frac{0,5 \times 2 \times 3600 \times 63,5}{2 \times 9,65.10^4} = \underline{1,18\ g}$$

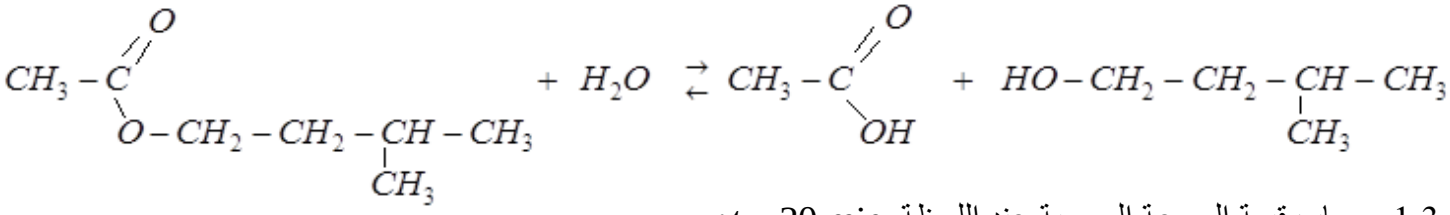
تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2012 - الدورة الاستدراكية

الجزء الأول: الدراسة الحركية لحلمأة إستر

1- تحديد المجموعة المميزة للمركب (E):

هي مجموعة إستر صيغتها: 

2- كتابة المعادلة الكيميائية لحلمأة المركب (E):



1.3- حساب قيمة السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 20\ \text{min}$:

$$v(20\ \text{min}) \approx \frac{1}{V}.\frac{\Delta x}{\Delta t} \approx \frac{1}{(35+15).10^{-3}} \times \frac{0,032-0,008}{20-0} = \underline{2,4.10^{-2}\ mol.L^{-1}.\text{min}^{-1}}$$

2.3- * تحديد مبيانيا التقدم النهائي x_f : $x_f = \underline{0,085\ mol}$

* تحديد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: حسب التعريف $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = \frac{0,085}{2} = 0,0425\ mol$

عن طريق الإسقاط نجد مبيانيا : $t_{1/2} \approx \underline{28\ \text{min}}$

4- * إنشاء الجدول الوصفي لتطور المجموعة الكيميائية:

- كمية مادة الإستر البدئية هي: $n_i(E) = \frac{m}{M(E)} = \frac{\rho(E) \times V(E)}{M(E)} = \frac{0,87 \times 15}{130} \approx 0,1\ mol$

- كمية مادة الماء البدئية هي: $n_i(H_2O) = \frac{m}{M(H_2O)} = \frac{\rho(H_2O) \times V(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{1 \times 35}{18} \approx 1,9\ mol$

معادلة التفاعل	$E + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3COOH + CH_3CH(CH_3)(CH_2)_2OH$				
حالة المجموعة	التقدم x	كميات المادة (mol)			
الحالة البدئية	$x=0$	0	0	1,9	0,1
الحالة عند التوازن	$x=x_f$	x_f	x_f	$1,9-x_f$	$0,1-x_f$
تحول كلي	$x=x_m$	x_m	x_m	$1,9-x_m$	$0,1-x_m$

* إيجاد تركيب الخليط عند التوازن:

- حسب نتيجة السؤال 2.3- فإن : $x_f = 0,085\ mol$

- عند التوازن يكون تركيب الخليط كما يلي:

$$n_f(E) = 0,1-x_f = 0,1-0,085 = 0,015\ mol$$
$$n_f(H_2O) = 1,9-x_f = 1,9-0,085 = 1,815\ mol$$
$$n_f(acide) = n_f(alcool) = x_f = 0,085\ mol$$

4- تحديد ثابتة التوازن K :

$$K=\frac{[acide]_f\times[alcool]_f}{[ester]_f\times[eau]_f}=\frac{0,085^2}{0,015\times1,815}\approx \underline{0,26}$$

الفيزياء

الموجات : دراسة ظاهرة حيود الضوء

1- الشرط اللازم لحدوث ظاهرة حيود الضوء: $10.\lambda\le a\le 100.\lambda$

2- تبرز هذه الظاهرة أن الضوء ذو طابع موجي.

3- * إيجاد تعبير λ :

- تعبير الفرق الزاوي θ الموافق للبقعة المركزية خلال الحيود بواسطة شق عرضه a هو: (1) $\theta=\frac{\lambda}{a}$

- حسب الشكل، لدينا العلاقة: $\tan(\theta)=\frac{L_1/2}{D}$ أي $\tan(\theta)=\frac{L_1}{2D}$ ، وبما أن الفرق الزاوي صغير، فإن: $\tan(\theta)\approx\theta$

وبالتالي: (2) $\theta=\frac{L_1}{2D}$

- من العلاقتين(1) و(2) نستنتج: (3) $\theta=\frac{\lambda}{a}=\frac{L_1}{2D}$ ، ومنه تعبير طول الموجة: $\underline{\lambda=\frac{L_1}{2D}.a}$

* تطبيق عددي: $\lambda=\frac{3,5.10^{-2}}{2\times1,5}\times0,06.10^{-3}=\underline{7.10^{-7}\,m=0,7\ \mu m}$

4- تحديد القطر d للسلك المعدني:

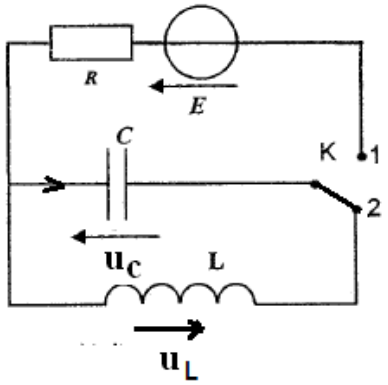
عندما نضع السلك المعدني مكان الصفيحة، نشاهد نفس الظاهرة على الشاشة الرأسية. نطبق العلاقة الأخيرة

$\lambda=\frac{L_2}{2D}.d$ ، ومنه $\underline{d=\frac{2\lambda.D}{L_2}}$

ت.ع: $d=\frac{2\times7.10^{-7}\times1,5}{2,8.10^{-2}}=\underline{7,5.10^{-5}\,m=75\ \mu m}$

الكهرباء :

الجزء الأول: دراسة الدارة LC



- إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف.

- يكتب قانون إضافية التوترات: (*) $u_L+u_c=0$

- في اصطلاح المستقبل : $u_L=L.\frac{di}{dt}$ و $u_C=\frac{q}{C}$

- لدينا : $i=\frac{dq}{dt}$ و $\frac{di}{dt}=\frac{d^2q}{dt^2}$ ، ومنه $u_L=L.\frac{d^2q}{dt^2}$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2012 - الدورة الاستدراكية

تكتب المعادلة (*) : $L.\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{q}{C}=0$ ، ومنه المعادلة التفاضلية $\underline{\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{1}{LC}q=0}$

2- إيجاد تعبير الدور الخاص T_0 للتذبذبات:

- حل هذه المعادلة يكتب على الشكل التالي: $q(t)=Q_m\cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t)$ و $\frac{d^2q}{dt^2}=-(\frac{2.\pi}{T_0})^2.Q_m.\cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t)$

- نعوض تعبير كل من q و $\frac{d^2q}{dt^2}$ في المعادلة التفاضلية الأخيرة:

$$-(\frac{2.\pi}{T_0})^2.Q_m\cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t)+\frac{1}{LC}.Q_m\cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t)=0$$

$$\Rightarrow\left[-(\frac{2.\pi}{T_0})^2+\frac{1}{LC}\right].\underbrace{Q_m\cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t)}_{\neq 0}=0$$

من هذه المعادلة نستنتج أن: $-(\frac{2.\pi}{T_0})^2+\frac{1}{LC}=0$ ، ومنه نحصل على التعبير: $\underline{T_0=2.\pi\sqrt{LC}}$

4- حساب الشحنة القصوى Q_m:

عند اللحظة $t=0$، تتحقق العلاقة: $Q_m=q(0)=C.u_c(0)=C.E$

$$=4{,}7.10^{-3}\times 12=\underline{5{,}64.10^{-2}\,C}$$

1.5- تحديد قيمة الدور الخاص T_0:

- مبيانيا الدور T للطاقة هو: $T=0{,}15\ s$

- حسب المعطيات $T=\frac{T_0}{2}$ ، ومنه $T_0=2.T=2\times 0{,}15=\underline{0{,}3\ s}$

1.5- استنتاج معامل التحريض L:

$$T_0=2.\pi.\sqrt{LC}\Rightarrow L=\frac{T_0^2}{4.\pi^2.C}\approx\frac{(0{,}3)^2}{4\times\pi^2\times 4{,}7.10^{-3}}=\underline{0{,}485\ H}$$

6- * نبين أن الطاقة الكلية E_T للدارة ثابتة:

- يكتب تعبير كل من الطاقة الكهربائية Ee المخزونة في المكثف والطاقة Em في الوشيعة عند اللحظة t.

الطاقة الكهربائية Ee : $\underline{Ee=\frac{1}{2C}q^2=\frac{1}{2C}Qm^2\cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t)}$

الطاقة المغنطيسية Em:

$$Em=\frac{1}{2}.L.i^2=\frac{1}{2}.L.\left[\frac{dq}{dt}\right]^2=\frac{1}{2}.L\left[-(\frac{2.\pi}{T_0}).Q_m.\sin(\frac{2.\pi}{T_0}.t)\right]^2=\frac{1}{2}L.(\frac{2.\pi}{T_0})^2Qm^2\sin^2(\frac{2.\pi}{T_0}.t)$$

مع $(\frac{2.\pi}{T_0})^2=\frac{1}{L.C}$ ، يصبح تعبير الطاقة المغنطيسية Em: $\underline{Em=\frac{1}{2C}Qm^2\sin^2(\frac{2\pi}{T_0}.t)}$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2012 - الدورة الاستدراكية

- يكتب تعبير الطاقة الكلية E_T للدارة:

$$E_T = Ee + Em$$
$$= \frac{1}{2C}Qm^2\cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t) + \frac{1}{2C}Qm^2\sin^2(\frac{2\pi}{T_0}.t)$$
$$= \frac{1}{2C}Qm^2.\left[\underbrace{\cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t)+\sin^2(\frac{2.\pi}{T_0}.t)}_{=1}\right]$$

ومنه التعبير النهائي: $\underline{E_T = \frac{1}{2C}Qm^2 = Cte}$

* تطبيق عددي: $E_T = \frac{1}{2\times 4{,}7.10^{-3}}\times(5{,}64.10^{-2})^2 = \underline{0{,}338\ J}$

الجزء الثاني: استقبال موجة مضمنة الوسع وإزالة التضمين

1.1- يقوم الجزء 1 بانتقاء الموجة التي يلتقطها الهوائي.

2.1- حساب معامل تحريض الوشيعة L_1:

- يحقق تردد الموجة التي ينتقيها الجزء 1 العلاقة التالية: $f = \frac{1}{2.\pi.\sqrt{L_1.C_1}}$

- نستنتج تعبير معامل تحريض الوشيعة: $\underline{L_1 = \frac{1}{4.\pi^2.f^2.C_1}}$

- ت.ع: $L_1 = \frac{1}{4\times\pi^2\times(160.10^3)^2\times 4{,}7.10^{-10}} \approx \underline{2{,}1.10^{-3}\ H}$

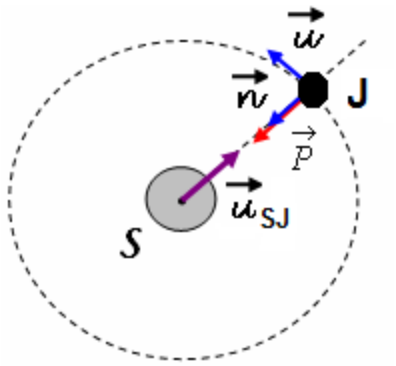
2- * الجزء 2 (كاشف الغلاف) يقصي الموجة الحاملة ذات التردد العالي $f = 160\,KHz$

* الجزء 3 يقصي توتر الإزاحة أو التوتر المستمر U_0.

3- * u_{EM} هو التوتر الذي يلتقطه الهوائي، ويوافق المنحنى (ب)

* u_{GM} هو التوتر المعاين بعد حذف الموجة ذات التردد العالي، ويوافق المنحنى (أ)

* u_{HM} هو التوتر المعاين بعد حذف التوتر المستمر، ويوافق المنحنى (ج)



الميكانيك :

1- تحديد شعاع مسار حركة المشتري وسرعته:

1.1- تعبير شدة قوة التجاذب الكوني بين الشمس S والمشتري J :

$$\underline{F_{S/J} = G.\frac{M_S.M_J}{r^2}}$$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2012 - الدورة الاستدراكية

1.2.1- * كتابة إحداثيتي متجهة التسارع في أساس فريني $(J,\vec{u},\vec{n})$:

- المجموعة المدروسة : { كوكب المشتري }

- تخضع المجموعة إلى قوة التجاذب الكوني $\vec{F}_{S/J}$

- نطبق القانون الثاني لنيوتن في المعلم المركزي الشمسي الذي نعتبره غاليليا: $\sum \vec{F}_{ext} = M_J.\vec{a}$

أي: $M_J.\vec{a} = \vec{F}_{S/J} = -G.\frac{M_S.M_J}{r^2}\vec{u}_{SJ}$ ، ومنه $\vec{a} = -G.\frac{M_S}{r^2}.\vec{u}_{SJ}$ مع $\vec{u}_{SJ} = -\vec{n}$

نحصل على تعبير متجهة التسارع: $\vec{a} = \frac{G.M_S}{r^2}\vec{n}$ (1)

- في معلم فريني $(S,\vec{u},\vec{n})$، يكتب تعبير متجهة التسارع : $\vec{a} = a_T.\vec{u} + a_N.\vec{n}$ (2)

- بمطابقة (1) و(2) نستنتج إحداثيتي متجهة التسارع : $\underline{a_T = 0}$ (3) و $\underline{a_N = \frac{G.M_S}{r^2}}$ (4)

* استنتاج طبيعة حركة المشتري:

- من العلاقة (3): $\frac{dv}{dt} = a_T = 0 \Leftarrow \underline{v = Cte}$: حركة المشتري **منتظمة**

- من العلاقة (4): $\frac{v^2}{r} = a_N = \frac{G.M_S}{r^2} \Leftarrow \underline{r = \frac{G.M_S}{v^2} = Cte}$: حركة المشتري **دائرية**

نستنتج أن حركة المشتري **دائرية منتظمة** في المعلم المركزي الشمسي شعاعها هو $r = \frac{G.M_S}{v^2}$.

2.2.1- إثبات قانون كيبلر:

- حركة المشتري دائرية منتظمة، دورها هو: $T_J = \frac{2.\pi.r}{v}$ ، ومنه $T_J^{\,2} = \frac{4.\pi^2.r^2}{v^2}$

- حسب تعبير الشعاع فإن: $\frac{1}{v^2} = \frac{r}{G.M_S}$ ، فيكتب تعبير مربع الدور المداري: $T_J^{\,2} = 4.\pi^2.r^2 \times \frac{r}{G.M_S}$

أو أيضا $T_J^{\,2} = \frac{4.\pi^2.r^3}{G.M_S}$ ، ومنه قانون كيبلر الثالث: $\underline{\frac{T_J^{\,2}}{r^3} = \frac{4.\pi^2}{G.M_S}}$

3.1- التحقق من قيمة الشعاع:

- من قانون كيبلر نستنتج تعبير الشعاع: $\underline{r = \sqrt[3]{\frac{G.M_S.T_J^{\,2}}{4.\pi^2}}}$

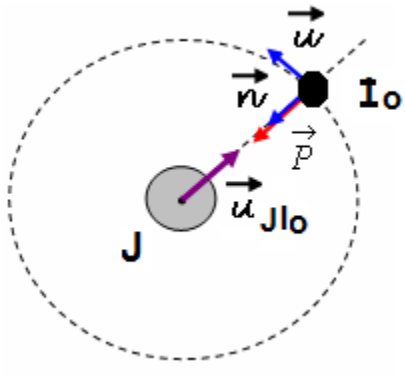
- تطبيق عددي: $r = \sqrt[3]{\frac{6{,}67.10^{-11} \times 2.10^{30} \times (3{,}74.10^{8})^2}{4.\pi^2}} \approx \underline{7{,}8.10^{11}\ m}$

4.1- قيمة سرعة المشتري v:

$$v = \frac{2.\pi.r}{T_J} = \frac{2 \times \pi \times 7{,}8.10^{11}}{3{,}74.10^{8}} = \underline{13100\, m.s^{-1} = 13{,}1\ Km/s}$$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2012 - الدورة الاستدراكية

2- تحديد كتلة المشتري:



- بدراسة حركة القمر Io حول المشتري J ، وباستغلال نتائج الأسئلة السابقة نكتب قانون كيبلر على الشكل:

$$\frac{T_{Io}^{\ 2}}{r'^3} = \frac{4.\pi^2}{G.M_J}$$

ومنه تعبير كتلة المشتري:

$$M_J = \frac{4.\pi^2.r'^3}{G.T_{Io}^{\ 2}}$$

- تطبيق عددي:

$$M_J = \frac{4\times\pi^2\times(4{,}2.10^8)^3}{6{,}67.10^{-11}\times(1{,}77\times24\times3600)^2} \approx \underline{1{,}28.10^{27}\ Kg}$$

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2013
الموضوع

NS28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء : (7 نقط)

- التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II .
- تفاعل الأمونياك مع الماء ومع حمض الكلوريدريك .

الفيزياء : (13 نقطة)

- **الموجـات (2,5 نقط) :**

توظيف حيود الضوء لتحديد قطر شعرة .

- **الكـهربـاء (4,5 نقط) :**

دراسة ثنائي القطب RC خاضع لرتبة توتر.

دراسة التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية واستقبال إشارة مضمّنة الوسع .

- **الميكانيـك (6 نقط) :**

دراسة لحركة الكرة الطائرة في مجال الثقالة المنتظم .

دراسة طاقية لحركة نواس اللي .

سلم التنقيط

الكيمياء (7 نقط)

يتضمن التمرين جزئين مستقلين

الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II (2 نقط)

يعد التحليل الكهربائي من التقنيات المعتمدة في الكيمياء المخبرية والصناعية لتحضير بعض الفلزات وبعض الغازات المتميزة بنقاوة عالية .

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II .

معطيات:

- ثابتة فرادي : $F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$
- الحجم المولي للغازات في ظروف التجربة : $V_m = 24\,L.mol^{-1}$

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II ذي الصيغة $Sn^{2+}_{(aq)} + 2C\ell^-_{(aq)}$ باستعمال إلكترودين من الغرافيت ، فنلاحظ تكون غاز ثنائي الكلور $C\ell_{2(g)}$ بجوار أحد الإلكترودين وتوضع فلز القصدير $Sn_{(S)}$ على الإلكترود الآخر.

0, 5 | 1- مثل تبيانة التركيب التجريبي لهذا التحليل الكهربائي مبيّنا عليها الكاثود والأنود .

0,75 | 2 - أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود واستنتج المعادلة الكيميائية الحصيلة المنمذجة للتحول الذي يحدث أثناء التحليل الكهربائي .

0,75 | 3- يزود مولد كهربائي الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 1,5A$ خلال المدة $\Delta t = 80\min$. حدد حجم غاز ثنائي الكلور الناتج خلال مدة اشتغال المحلل الكهربائي.

الجزء الثاني: تفاعل الأمونياك مع الماء ومع حمض الكلوريدريك (5 نقط)

يقدر الإنتاج العالمي من مادة الأمونياك بحوالي 160 مليون طن سنويا و تستعمل هذه المادة في مجالات عدة ، حيث تستخدم بالدرجة الأولى لتصنيع الأسمدة الأزوتية في ميدان الزراعة لتخصيب التربة و تستخدم كذلك كمادة أولية في صناعة الأدوية والبلاستيك وغيرها.

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة محلول مائي للأمونياك و معايرته بواسطة قياس pH .

معطيات :

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25^\circ C$.
- الجداء الأيوني للماء : $K_e = 10^{-14}$.
- ثابتة الحمضية للمزدوجة $NH^+_{4(aq)}/NH_{3(aq)}$: $pK_A(NH^+_{4(aq)}/NH_{3(aq)}) = 9,2$.
- جدول مناطق انعطاف بعض الكواشف الملونة :

الكاشف الملون	الهيليانتين	أحمر الكلوروفينول	أزرق البروموثيمول	الفينول فتالين
منطقة الانعطاف	3,1 – 4,4	5,2 – 6,8	6 – 7,6	8,2 - 10

1- دراسة المحلول المائي للأمونياك

نعتبر محلولا مائيا (S_B) للأمونياك حجمه V وتركيزه $C_B = 2.10^{-2}\ mol.L^{-1}$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH = 10,75$.

ننمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين الأمونياك والماء بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$NH_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows NH_{4(aq)}^{+} + HO_{(aq)}^{-}$$

1.1- حدّد نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل . ماذا تستنتج ؟ 1

1.2- عبّر عن تعبير خارج التفاعل $Q_{r,éq}$ عند توازن المجموعة الكيميائية بدلالة C_B و τ . أُحسب قيمته. 0,75

1.3- تحقق من قيمة pK_A للمزدوجة $(NH_{4(aq)}^{+} / NH_{3(aq)})$. 0,5

2- معايرة محلول الأمونياك بواسطة محلول حمض الكلوريدريك

نقوم بمعايرة الحجم $V_B = 30\,mL$ من محلول مائي للأمونياك (S'_B) ، تركيزه C'_B، بواسطة محلول مائي (S_A) لحمض الكلوريدريك ذي التركيز $C_A = 2.10^{-2}\,mol.L^{-1}$ بقياس pH .

2.1- أُكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذه المعايرة . 0,5

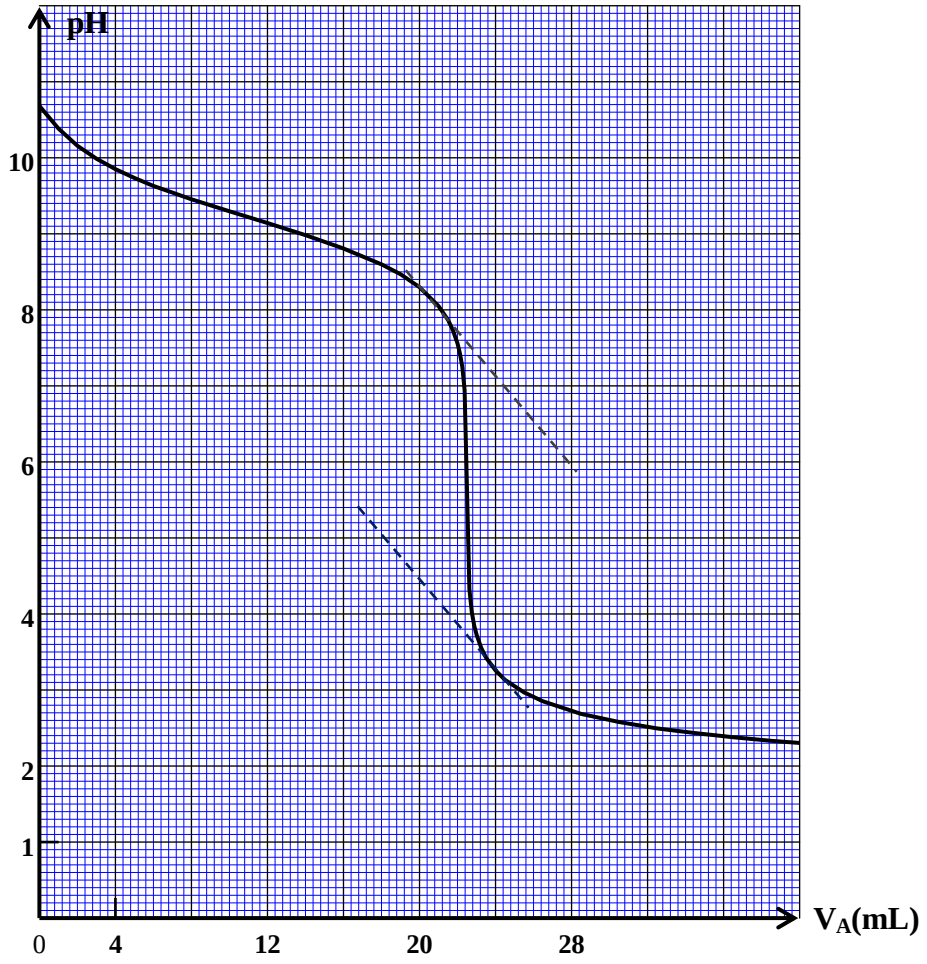
2.2- يمثل المنحنى الممثل في الشكل 1 تغير pH الخليط بدلالة الحجم V_A للمحلول (S_A) لحمض الكلوريدريك المضاف.

2.2.1- حدّد الإحداثيتين V_{AE} و pH_E لنقطة التكافؤ . 0,5

2.2.2- أُحسب C'_B . 0,5

2.2.3- عيّن ، معللا جوابك ، الكاشف الملائم لإنجاز هذه المعايرة في غياب جهاز pH متر. 0,5

2.2.4- حدّد الحجم V_{A1} من محلول حمض الكلوريدريك الذي يجب إضافته لكي تتحقق العلاقة $\left[NH_4^+\right] = 15.[NH_3]$ في الخليط التفاعلي . 0,75



الشكل1

الفيزياء (13 نقطة)

الموجـات (2,5 نقط) :

يأتي الحسن بن الهيثم (354 ـ 430هـ) في طليعة أبرز العلماء الأوائل الذين تناولوا بالدراسة الضوء و طبيعته ؛ ويُعدّ كتابه "المناظر" مرجعا أساسيا في هذا المجال بحيث تُرجم إلى اللاتينية أكثر من خمس مرات. ولم يظهر أي عالم آخر في علم الضوء يعتدّ به، بعد ابن الهيثم ، إلا في القرن السابع عشر الميلادي حيث جاء العالمان : إسحاق نيوتن بنظريته الجسيمية للضوء والفيزيائي والفلكي الهولندي،كريستيان هويجنز،بنظريته الموجية .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة بعض خاصيات الضوء و توظيفها لتحديد قطر شعرة .

معطيات:

- سرعة انتشار الضوء في الفراغ : $c=3.10^{8}\ m.s^{-1}$.
- ثابتة بلانك : $h=6,63.10^{-34}\ J.s$.
- $1\ eV=1,6.10^{-19}\ J$

ننجز تجربة حيود الضوء بواسطة منبع لازر أحادي اللون طول موجته في الفراغ λ . نضع على بعد بضع سنتمترات من هذا المنبع سلكا رفيعا قطره a وعلى المسافة $D=5,54m$ منه شاشة E . (الشكل 1)

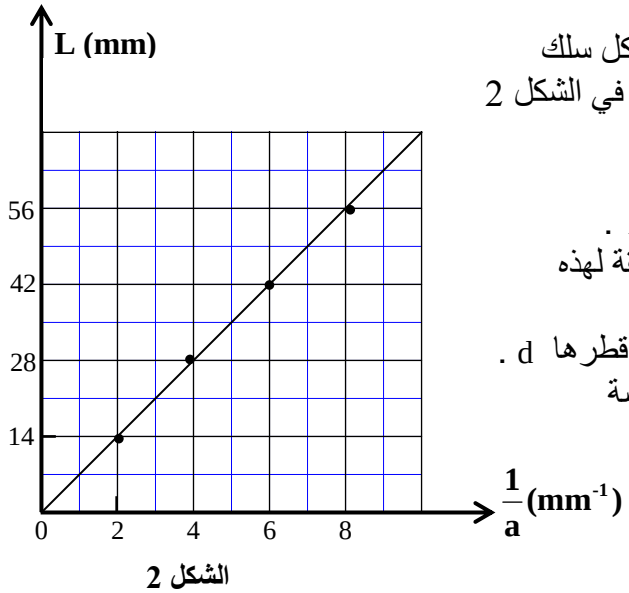
الشكل 1

1- نضيء السلك بواسطة منبع اللازر فنلاحظ على الشاشة بقعا للحيود . نرمزلعرض البقعة المركزية بالرمز L .

0,25 1.1- ما طبيعة الضوء التي تبرزها ظاهرة الحيود ؟

0,5 1.2- أوجد تعبير طول الموجة λ بدلالة D و L و a علما أن تعبير الفرق الزاوي θ بين وسط البقعة المركزية وأحد طرفيها هو $\theta=\frac{\lambda}{a}$. (نعتبر θ زاوية صغيرة)

1.3- نستعمل أسلاكا ذات أقطار مختلفة ونقيس بالنسبة لكل سلك العرض L للبقعة المركزية . نحصل على المنحنى الوارد في الشكل 2 والذي يمثل تغيرات العرض L بدلالة $\frac{1}{a}$.



الشكل 2

0,75 1.3.1- باستغلال المبيان ، حدد طول الموجة الضوئية λ .

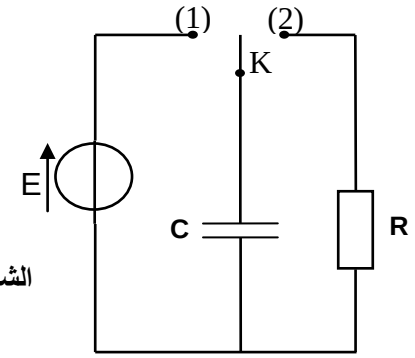
0,5 1.3.2- أحسب ، بالوحدة eV ، الطاقة E للفوتون المطابقة لهذه الموجة الضوئية.

0,5 2- نقوم بنفس التجربة ونضع مكان السلك بالضبط شعرة قطرها d . أعطى قياس عرض البقعة المركزية الملاحظة على الشاشة القيمة $L' = 42\,mm$.

حدد ، باستعمال المبيان ، القطر d للشعرة.

الكهرباء (4,5 نقط) :

يهدف هذا التمرين إلى التحقق التجريبي من قيمة السعة C لمكثف وتحديد معامل التحريض L لوشيعة وإلى دراسة تركيب تجريبي بسيط يمكن من استقبال موجة AM .



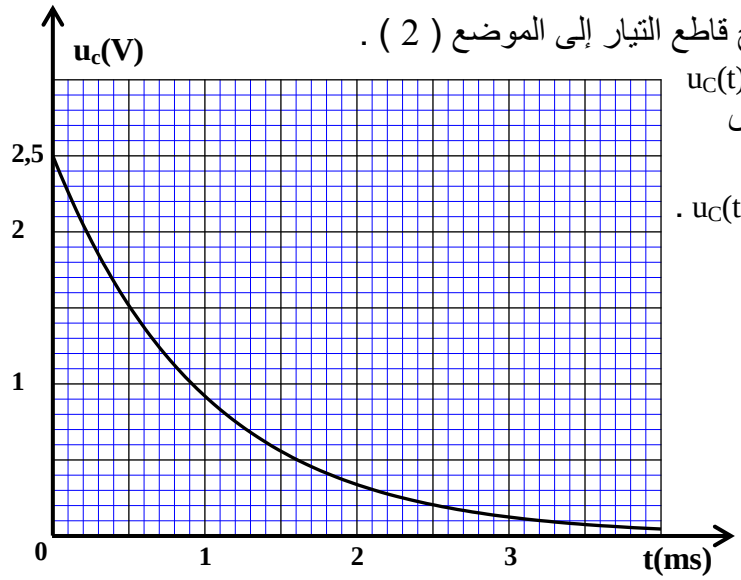
الشكل 1

1- دراسة ثنائي القطب RC خاضع لرتبة توتر

في مرحلة أولى ، تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) والمكوّن من :

- مكثف سعته C ؛
- موصل أومي مقاومته $R=10^6\ \Omega$ ؛
- مولد قوته الكهرمحركة E ومقاومته الداخلية مهملة ؛
- قاطع التيار K ذي موضعين.

نشحن المكثف كليا ثم ، عند اللحظة $t=0$ ، نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2) .
نعاين بواسطة عدة معلوماتية ملائمة تغير التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف ، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 2.



الشكل 2

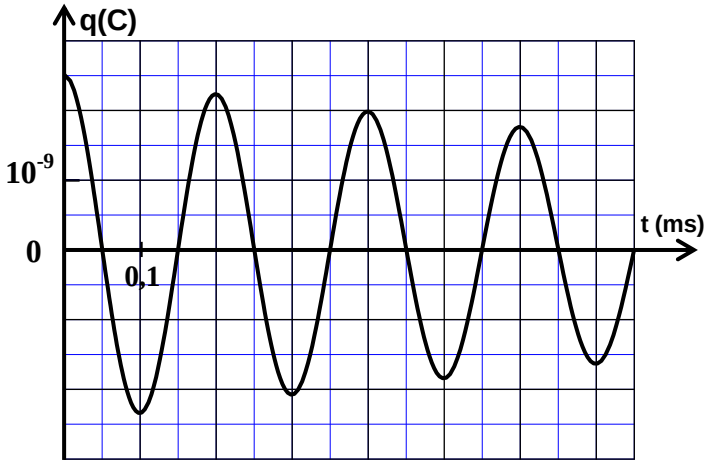
1.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. 0,5

1.2- أوجد تعبير τ ليكون $u_C(t)=U_{max}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة. 0,25

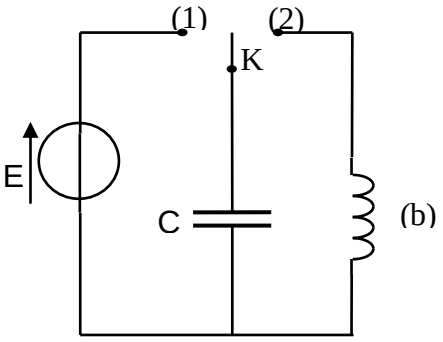
1.3- بيّن أن سعة المكثف هي $C\approx 1\,nF$. 0,5
$(1\,nF=10^{-9}\,F)$

2- دراسة التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية

في مرحلة ثانية ، نعوض الموصل الأومي السابق بوشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r. (الشكل 3)
بعد شحن المكثف كليا ، نؤرجح عند اللحظة $t = 0$ قاطع التيار K إلى الموضع 2 .
نعاين تغيرات الشحنة $q(t)$ للمكثف بواسطة نفس العدة المعلوماتية فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 4 .



الشكل 4



الشكل 3

2.1- أي نظام من الأنظمة الثلاثة للتذبذب يبيّنه الشكل 4 ؟ 0,25

2.2- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$ للمكثف . 0,5

2.3- باعتبار أن شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 للمتذبذب ، أوجد قيمة المعامل L . 0,5

2.4- أحسب الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = 2T$. 0,5

3 - استقبال إشارة مضمنة الوسع

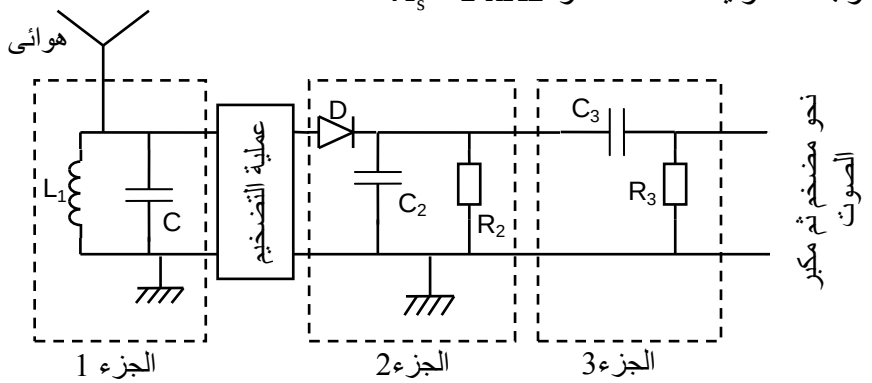
ننجز التركيب المبسط لجهاز استقبال موجة AM الممثل في الشكل 5 والمكون من ثلاثة أجزاء رئيسية . يتكون الجزء 1 من تجميع على التوازي لوشيعة ، معامل تحريضها $L_1 = 1{,}1\text{mH}$ ومقاومتها مهملة ، مع المكثف المدروس سابقا.

3.1- ما هو دور الجزء 3 في عملية إزالة التضمين ؟ 0,25

3.2- ما قيمة التردد f_0 للموجة الهرتزية التي سيلتقطها هذا الجهاز المبسط ؟ 0,5

3.3- نحصل على كشف الغلاف بجودة عالية باستعمال مكثف سعته $C_2 = 4{,}7\text{ nF}$ وموصل أومي مقاومته R_2 . 0,75

من بين الموصلات الأومية ذات المقاومات التالية : $0{,}1\,\text{k}\Omega$ و $1\,\text{k}\Omega$ و $150\,\text{k}\Omega$ ، حدد قيمة R_2 الملائمة علما أن تردد الموجة الصوتية المضمّنة هو $f_s = 1\text{ kHz}$.



الشكل 5

الميكانيك (6 نقط) :

يتضمن التمرين جزئين مستقلين

الجزء الأول : دراسة حركة مركز قصور كرة (3,75 نقط)

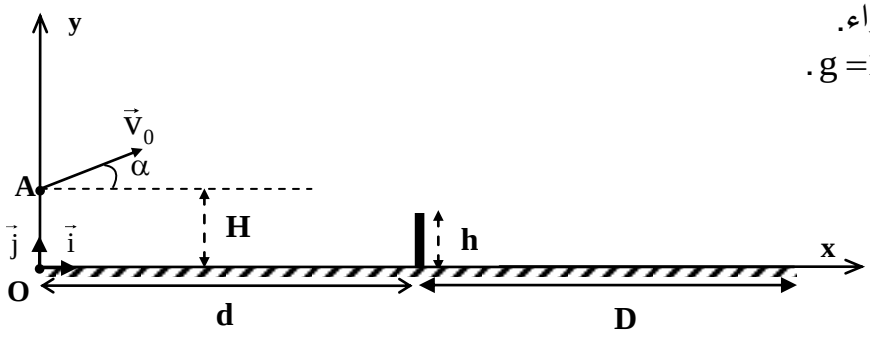
قام أحد التلاميذ ، خلال مباراة في الكرة الطائرة ، بتصويرشريط فيديولحركة الكرة ابتداء من لحظة إنجاز إرسال (service) من موضع A على ارتفاع H من سطح الأرض . يوجد اللاعب الذي أنجز الإرسال على مسافة d من الشبكة . (أنظر الشكل 1)

ليكون الإرسال مقبولا ، يجب على الكرة تحقيق الشرطين التاليين معا :

- أن تمر من فوق الشبكة التي يوجد طرفها العلوي على ارتفاع h من سطح الأرض .
- أن تسقط في مجال الخصم الذي طوله D .

معطيات:

- نهمل أبعاد الكرة وتأثير الهواء.
- نأخذ شدة الثقالة : $g = 10\ \text{m.s}^{-2}$.
- $H = 2{,}60\text{ m}$.
- $d = D = 9\text{ m}$.
- $h = 2{,}50\text{ m}$.



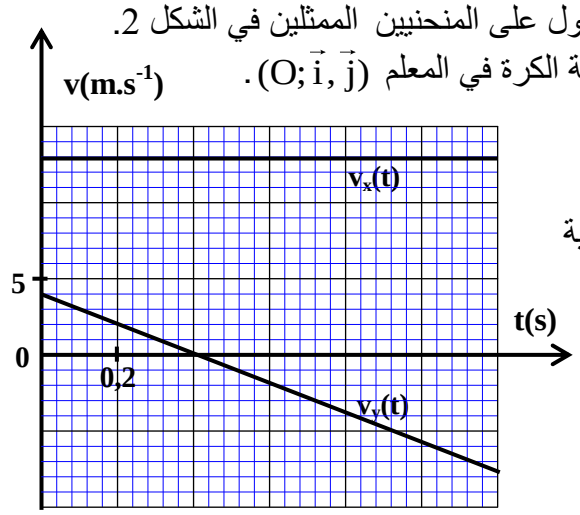
الشكل 1

ندرس حركة الكرة في معلم متعامد وممنظم $(O;\vec{i},\vec{j})$ مرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا .

تكون الكرة ، عند أصل التواريخ ، منطبقة مع النقطة A .

تُكوّن متجهة السرعة البدئية $\vec{V}_0$ زاوية α مع الخط الأفقي (الشكل 1).

بعد معالجة الشريط المصوّر بواسطة برنم مناسب ، تم الحصول على المنحنيين الممثلين في الشكل 2.
يمثل المنحنيان $v_x(t)$ و $v_y(t)$ تغيرات إحداثيتي متجهة سرعة الكرة في المعلم $(O;\vec{i},\vec{j})$.



الشكل 2

1 1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت تعبير $v_x(t)$ بدلالة V_0 و α وتعبير $v_y(t)$ بدلالة V_0 و α و g و t .

1 2- باستغلال المنحنيين (الشكل 2) ، بيّن أن قيمة السرعة البدئية هي $V_0 \approx 13,6\ m.s^{-1}$ وأن الزاوية α هي $\alpha \approx 17°$.

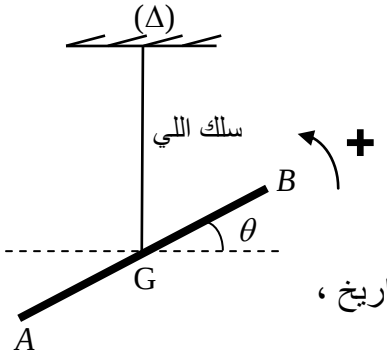
0,75 3- أوجد معادلة مسار G في المعلم $(O;\vec{i},\vec{j})$.

1 4- علما أنه لم يعترض الكرة أي لاعب ، هل حققت الكرة الشرطين اللازمين لقبول الإرسال ؟ علل الجواب .

الجزء الثاني : دراسة طاقية لحركة نواس اللي (2,25 نقط)

تعتمد مجموعة من أجهزة القياس ، كنواس كافانديش وجهاز الغالفانومتر، في اشتغالها على خاصية اللي حيث تدخل في تركيبها أسلاك حلزونية أو أسلاك مستقيمية .

نعتبر نواس ليّ مكون من سلك فولاذي رأسي ثابتة ليه C وقضيب AB متجانس معلق بالطرف الحر للسلك في مركز قصوره G . (الشكل 1)



الشكل 1

نرمز بـ J_Δ لعزم قصور القضيب بالنسبة لمحور الدوران (Δ) المنطبق مع سلك اللي .

ندير القضيب AB حول المحور (Δ) في المنحى الموجب بزاوية θ_m عن موضع توازنه ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ ، فينجز حركة دوران جيبية .

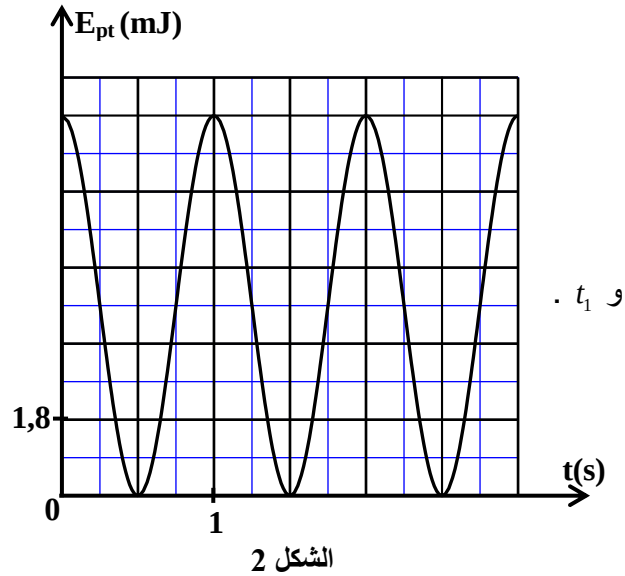
ندرس النواس في معلم غاليلي مرتبط بالأرض .

نمعلم موضع القضيب في كل لحظة بأفصوله الزاوي θ بالنسبة لموضع التوازن .

نعتبرموضع التوازن موضعا مرجعيا لطاقة الوضع للي ، ($E_{pt}=0$ عند الموضع $\theta=0$) ، والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية ($E_{pp}=0$).

نعطي : عزم القصور للقضيب AB بالنسبة لمحور الدوران (Δ): $J_\Delta = 2,9.10^{-3}\ kg.m^2$.

يمثل المنحنى الوارد في الشكل 2 تغيرات طاقة الوضع للي E_{pt} بدلالة الزمن . بالاستعانة بهذا المنحنى :



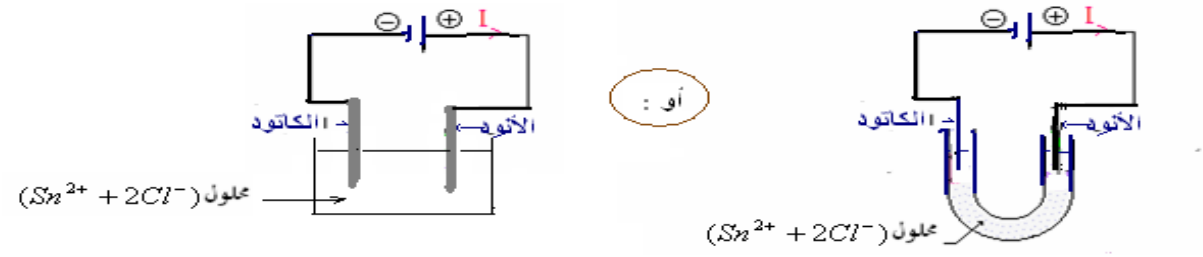
الشكل 2

0, 75 1- حدد الطاقة الميكانيكية E_m لهذا النواس .

0,75 2- أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}$ للنواس عند اللحظة $t_1 = 0,5\ s$.

0,75 3- أحسب الشغل W لمزدوجة اللي بين اللحظتين : $t_0 = 0$ و t_1 .

1) تبيانة التركيب التجريبي للتحليل الكهربائي:



2) بجوار الانود يحدث تفاعل الأكسدة التالي : $2Cl^- + 2e^- \rightarrow Cl_2$

وبجوار الكاثود يحدث تفاعل الاختزال التالي : $Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$

حصيلة التفاعل : $Sn^{2+}_{(aq)} + 2\,Cl^-_{(aq)} \rightarrow Sn_{(s)} + Cl_{2\,(g)}$

3) من خلال نصف المعادلة : $2Cl^- + 2e^- \rightarrow Cl_2$ لدينا : $\frac{n(e^-)}{2} = n(Cl_2)$ مع : $n(Cl_2) = \frac{V(Cl_2)}{V_M}$ و : $n(e^-) = \frac{I.\Delta t}{F}$

إذن $\frac{V(Cl_2)}{V_M} = \frac{I.\Delta t}{2.F}$ ومنه نجد : $V(Cl_2) = \frac{V_M.I.\Delta t}{2.F}$ ت.ع: $V(Cl_2) = \frac{24\times 1{,}5\times 80\times 60}{2.\times 96500} = 0{,}895L = 895mL$

II) 1-1) جدول تقدم التفاعل :

	NH_3	+	H_2O	⇌	NH_4^+	+	HO^-_{aq}
	C_BV_B		excès		0		0
	$C_BV_B - x_f$		excès		x_f		x_f

بما أن الماء مستعمل بوفرة فإن NH_3 هو المتفاعل المحد : ومنه : $x_{max} = C_B.V_B$

لدينا :من خلال الجدول : $[HO^-]_f = \frac{x_f}{V_B}$ ومن خلال الجداء الأيوني للماء : $[HO^-]_f = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]_f} = \frac{10^{-14}}{10^{-pH}} = 10^{-14+pH}$

إذن : $\frac{x_f}{V_B} = 10^{-14+pH}$ ومنه : $x_f = V_B.10^{-14+pH}$

نسبة تقدم التفاعل $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{V_B.10^{pH-14}}{C_B.V_B} = \frac{10^{pH-14}}{C_B}$ ت.ع: $\tau = \frac{10^{10,74-14}}{2.10^{-2}} = 0{,}028 \approx 0{,}03$ لدينا : $\tau < 1$ التفاعل محدود.

1-2) خارج التفاعل عند التوازن : $Q_{r,eq} = \frac{[NH_4^+]_{eq}\times[HO^-]_{eq}}{[NH_3]_{eq}}$

ولدينا : $[NH_4^+]_{eq} = [HO^-]_{eq} = \frac{x_f}{V_B} = \frac{\tau.C_B.V_B}{V_B} = \tau.C_B$

$[NH_3]_{eq} == \frac{C_B.V_B - x_f}{V_B} = C_B - \tau.C_B = C_B(1-\tau)$

إذن : $Q_{r,eq} = \frac{(\tau.C_B)^2}{C_B(1-\tau)} = \frac{\tau^2.C_B}{(1-\tau)}$ ت.ع $Q_{r,eq} \approx 1{,}6.10^{-5}$

1-3) لدينا من خلال تعبير ثابتة التوازن : $K = \frac{[NH_4^+]_{eq}.[HO^-]_{eq}}{[NH_3]_{eq}} = \frac{[NH_4^+]_{eq}.[HO^-]_{eq}}{[NH_3]_{eq}} \times \frac{[H_3O^+]_{eq}}{[H_3O^+]_{eq}} = \frac{Ke}{K_A}$ $\Leftarrow$ $K_A = \frac{Ke}{K}$

ومنه : $pK_A = -\log K_A = -\log\left(\frac{K_e}{K}\right) = -\log\frac{10^{-14}}{1{,}6.10^{-5}} = 9{,}2$ لأن : $K = Q_{r,Eq}$

2) 2-1) المعادلة المنمذجة للمعايرة : $NH_3 + H_3O^+ \rightarrow NH_4^+ + H_2O$

2-2) 2-2 -1) مبيانيا نجد: $pH_E \approx 5{,}7$ و : $V_{AE} \approx 22mL$

2-2-2) من خلال علاقة التكافؤ لدينا : $C'_B = \frac{C_A.V_{AE}}{V_B} = \frac{2.10^{-2}.22.10^{-3}}{30.10^{-3}} \approx 1{,}5.10^{-2}\,mol/L$

2-2-3) الكاشف الملون المناسب للمعايرة هو أحمر الفينول لأن منطقة انعطافه $[5{,}2-6{,}8]$ تشمل قيمة $pH_E = 5{,}7$

2-2-4) لدينا : $pH = pK_A + \log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$ مع : $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = \frac{1}{15}$ $\Leftarrow$ $pH = 9{,}2 + \log\frac{1}{15} \approx 8mL$ وهي مبيانيا توافق: $V_A \approx 21mL$

الموجات :

1) 1-1) طبيعة الضوء التي تبرزها ظاهرة الحيود هي الطبيعة الموجية .

1-2) $\tan\theta = \frac{L}{2D}$ مع θ صغيرة $\Leftarrow \tan\theta \approx \theta$ ومنه : $\begin{cases}\theta = \frac{L}{2D} \\ \theta = \frac{\lambda}{a}\end{cases} \Leftarrow \frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a}$ إذن : $\lambda = \frac{L.a}{2D}$

1-3) 1-3-1) لدينا : $L = \frac{2.\lambda.D}{a}$ أي : $L = k \times \frac{1}{a}$ مع : $k = 2.\lambda.D = \frac{\Delta L}{\Delta(\frac{1}{a})} = \frac{(56-14).10^{-3}m}{(8-2).10^{3}m^{-1}} = 7.10^{-6}m^2$

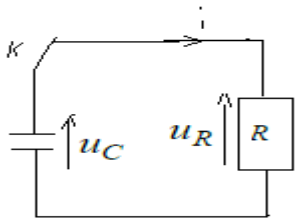
إذن : $\lambda = \frac{k}{2D} = \frac{7.10^{-6}}{2\times 5{,}54} \approx 632.10^{-9}m = 632nm$

1-3-2) طاقة الفوتون : $E = h.\upsilon = h.\frac{c}{\lambda} = 6{,}63.10^{-34} \times \frac{3.10^{8}}{632.10^{-9}\times 1{,}6.10^{-19}} = 1{,}97eV$

2) $L' = 42mm$ مبيانيا توافق $\frac{1}{d} = 6mm$ قطر الشعرة : $d = \frac{1}{6} \approx 0{,}17mm$.

الكهرباء :

1) 1-1) عند إغلاق قاطع التيار نحصل على دارة التفريغ التالية :



بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا : المعادلة $u_R + u_C = 0$ ولدينا : $u_R = R.i = R.\frac{dq}{dt} = R.\frac{d(C.u_C)}{dt} = R.C.\frac{du_C}{dt}$

إذن : $R.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = 0$ المعادلة التفاضلية .

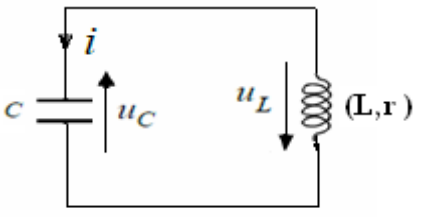
1-2) $u_c(t) = U_m.e^{-\frac{t}{\tau}}$ حل للمعادلة التفاضلية : $R.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = 0$ إذن : $\frac{du_c(t)}{dt} = -\frac{1}{\tau}U_m.e^{-\frac{t}{\tau}}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية

$-\frac{R.C}{\tau}.U_m.e^{-\frac{t}{\tau}} + U_m.e^{-\frac{t}{\tau}} = 0$ أي : $U_m.e^{-\frac{t}{\tau}}\left(-\frac{R.C}{\tau}+1\right) = 0 \Leftarrow -\frac{R.C}{\tau}+1 = 0$ ومنه نجد : $\tau = R.C$

1-3) لدينا : $u_c(t=\tau) = U_m.e^{-1} = 0{,}37U_m = 0{,}925V$ مبيانيا $\Leftarrow \tau \approx 1ms$ ومنه : $C = \frac{\tau}{R} = \frac{10^{-3}}{10^{6}} = 10^{-9}F = 1nF$

2) 2-1) نظام شبه دوري .

2-2) عند إغلاق قاطع التيار نحصل على الدارة التالية :



بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا : $u_L + u_C = 0$ أي : $r.i + L.\frac{di}{dt} + u_c = 0$ مع : $i = \frac{dq}{dt}$ و : $\frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$ و : $u_c = \frac{q}{c}$

أي : $L.\frac{d^2q}{dt^2} + r.\frac{dq}{dt} + \frac{q}{c} = 0$ وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q . $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{r}{L}.\frac{dq}{dt} + \frac{1}{L.c}.q = 0$

2-3) مبيانيا شبه الدور : $T = 0{,}2ms$

تعبير الدور الخاص : $T_o = 2.\pi.\sqrt{L.C}$ ولدينا : $T = T_o = 2.\pi.\sqrt{L.C} \Leftarrow T^2 = 4.\pi^2.L.C$ ومنه: $L = \frac{T^2}{4.\pi^2.C} = \frac{(0,2\times10^{-3})^2}{4.\pi^2.10^{-9}} \approx 1H$

2-4) نعلم أن q(t) و i(t) على تربيع في الطور عندما تكون إحداهما قصوية تكون الأخرى منعدمة.

عند اللحظة $t_1 = 0$ لدينا الشحنة قصوية إذن شدة التيار منعدمة وبالتالي طاقة الدارة : $\xi_{t1} = E_{e1} = \frac{1}{2}\frac{{q_1}^2}{C}$

عند اللحظة $t_2 = 2T$ لدينا الشحنة قصوية إذن شدة التيار منعدمة وبالتالي طاقة الدارة : $\xi_{t2} = E_{e2} = \frac{1}{2}\frac{{q_2}^2}{C}$

الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة : $\xi_J = \Delta\xi_t = Ee_2 - Ee_1 = \frac{1}{2}\frac{({q_2}^2 - {q_1}^2)}{C} = \frac{1}{2}\frac{(2.10^{-9})^2 - (2,5.10^{-9})^2}{10^{-9}} = -1,125.10^{-9}\,J$

3) 3-1) دور الجزء 3 في عملية إزالة التضمين هو : حذف المركبة المستمرة.

3-2) تردد الموجة الملتقطة من طرف الجهاز : $f_o = \frac{1}{2.\pi.\sqrt{L_1.C}} = \frac{1}{2.\pi.\sqrt{1,1.10^{-3}\times10^{-9}}} = 151748Hz \approx 151,7kHz$

3-3) للحصول على كشف غلاف جيد يجب أن يتحقق الشرط التالي : $T_p << \tau << T_s$ مع : $\tau = R_2.C_2$ ، $T_s = \frac{1}{f_s}$ و : $T_p = \frac{1}{f_o}$

$\frac{1}{f_o} << R_2.C_2 << \frac{1}{f_s} \Leftarrow \frac{1}{f_o\times C_2} << R_2 << \frac{1}{f_s\times C_2}$ أي : $\frac{1}{151748\times4,7.10^{-9}} << R_2 << \frac{1}{10^3\times4,7.10^{-9}}$

إذن :

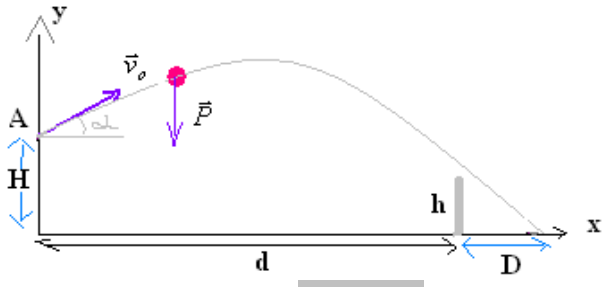
$1,4k\Omega << R_2 << 213k\Omega$ إذن من ضمن المقاومات : $0,1k\Omega$ ، $1k\Omega$ ، $150k\Omega$.

القيمة الملائمة هي : $150k\Omega$.

الميكانيك :

1) المجموعة المدروسة (الكرة) بعد إرسالها من طرف اللاعب من النقطة A عند t=0 .

جرد القوى : تخضع الكرة لوزنها $\vec{P}$ فقط انظر الشكل .



تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P} = m.\vec{a}_G$

بالاسقاط على المحور ox

$0 = m.a_x$

$a_x = 0$ أي: $\frac{dv_x}{dt} = 0 \Leftarrow v_x = C^{te}$

ومن خلال الشروط البدئية نجد : $v_x = v_o.\cos\alpha$

بالاسقاط على المحور oy

$-P = m.a_y$

$a_y = -g$ أي : $\frac{dv_y}{dt} = -g$

$v_y = -g.t + v_o.\sin\alpha$

2) لدينا من خلال المبيان نستخرج $v_x = 13m/s$ و: $v_y = \alpha.t + 4$ مع : $\alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4-0}{0-0,4} = -10$ إذن : $v_y = -10.t + 4$ من خلال هذه العلاقات نجد:

$v_o.\cos\alpha = 13$ و: $v_o.\sin\alpha = 4 \Leftarrow \tan\alpha = \frac{4}{13}$ ومنه : $\alpha = \tan^{-1}(\frac{4}{13}) \approx 17°$ و: $v_o = \frac{v_x}{\cos\alpha} = \frac{13}{\cos17} = 13,6m/s$

طريقة أخرى : عند $t = 0$ لدينا : $v_x = 13m/s$ و: $v_y = 4m/s$ إذن : $v_o = \sqrt{{v_{ox}}^2 + {v_{oy}}^2} = 13,6m/s$

3) لدينا : $\frac{dx}{dt} = v_o.\cos\alpha \Leftarrow x = v_o.(\cos\alpha).t$ لأن : $x_o = 0$ إذن : $t = \frac{x}{v_o.(\cos\alpha)}$

ولدينا : $\frac{dy}{dt} = -g.t + v_o.\sin\alpha \Leftarrow y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_o.(\sin\alpha).t + H$ ومنه معادلة المسار $y = -\frac{1}{2}\frac{gx^2}{{v_o}^2.\cos^2\alpha} + x.\tan\alpha + H$

ت.ع: $y=-\frac{1}{2}\times\frac{10.x^2}{13,6^2.\cos^2 17}+x.\tan 17+2,6$ أي : $y=-0,03.x^2+0,3.x+2,6$

.....

4) لكي تسقط الكرة في مجال الخصم يجب أن يتحقق الشرط الأول وهو: $d<x<d+D$ أي: $9m<x<18m$

عند سقوط الكرة : $y=0$ أي : $-0,03.x^2+0,3.x+2,6=0$

$\Delta=0,3^2-(-4\times0,03\times2,6)=0,402$ و: $\Leftarrow$ هناك حلين $x_{1,2}=\frac{-0,3\pm\sqrt{0,402}}{-2\times0,03}\approx15,6m$ ، $x_1<0$ لا يمكن

$x_2\approx15,6m$ الشرط السابق متوفر وبالتالي الكرة ستسقط في مجال الخصم.

لكي تمر الكرة فوق الشبكة يجب أن تكون : $y>h$ بالنسبة ل : $x=d$

لدينا : $y=-0,03.d^2+0,3.d+2,6=-0,03\times9^2+0,3.\times9+2,6=2,87.m>h$ لأن : $h=2,5m$ الشرط2 متحقق .

الجزء الثاني :

1) من خلال المبيان نجد : $E_m=9mJ$

.....

2)باعتبار الحالة المرجعية لدينا : $E_m=\frac{1}{2}c.\theta^2+\frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2$

عند اللحظة $t=0,5s$ ، $E_{pt}=0$ إذن : $E_m=\frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2$ ومنه : $\dot{\theta}=\pm\sqrt{\frac{2E_m}{J_\Delta}}=\pm\sqrt{\frac{2.\times9.10^{-3}}{2,9.10^{-3}}}\approx\pm2,5rad/s$

.....

3) شغل مزدوجة اللي : $W=-\Delta E_{p_t}$

مع : $\Delta E_{pt}=E_{p_t}(0,5s)-E_{p_t}(0s)=0-9.10^{-3}=-9mJ$ ومنه : $W=9mJ$

****

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2013
الموضوع

RS28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

يتضمن موضوع الامتحان تمرينا في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء : (7 نقط)

- **التحليل الكهربائي لمحلول كلورور النيكل II. (2 نقط)**
- **دراسة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء وتحضير ميثانوات الإيثيل . (5 نقط)**

الفيزياء : (13 نقطة)

- **التحولات النووية (2,5 نقط) : التلوث الإشعاعي لمادة غذائية خلال حادثة فوكوشيما .**
- **الكهرباء (5 نقط) : تحديد مميزتي وشيعة واستعمالها في دارة كهربائية متذبذبة.**
- **الميكانيك (5,5 نقط) : دراسة حركة النواس الوازن .**

الكيمياء (7 نقط)

يتضمن التمرين جزئين مستقلين

الجزء الأول : التحليل الكهربائي لمحلول كلورور النيكل II (2 نقط)

للتحليل الكهربائي تطبيقات متعددة في المجال الصناعي ، منها تحضير بعض الفلزات وبعض الغازات .
يهدف هذا التمرين إلى تحضير فلز النيكل بواسطة تقنية التحليل الكهربائي .

معطيات :

- الكتلة المولية للنيكل : $M(Ni)=58,7\ g.mol^{-1}$.
- ثابتة فرادي : $1F=9,65.10^{4}\ C.mol^{-1}$.

لتحضير فلز النيكل ، ننجز التحليل الكهربائي لمحلول كلورور النيكل II $Ni^{2+}_{(aq)}+2C\ell^{-}_{(aq)}$.
نضع هذا المحلول في محلل كهربائي على شكل U ونمرر تيارا كهربائيا مستمرا ، شدته ثابتة $I=0,5A$ ، بين إلكترودين مغمورين في المحلول لمدة ساعة واحدة ($\Delta t=1h$).
تتكون الكاثود من البلاتين وتتكون الأنود من الغرافيت.
نلاحظ ، خلال عملية التحليل الكهربائي ، توضع النيكل على الكاثود و تكوّن ثنائي الكلور بجوار الأنود.

0,5 1- حدّد المزدوجتين مختزل / مؤكسد المتدخلتين في هذا التحليل الكهربائي .
0,75 2- أكتب معادلة التفاعل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة المنمذجة للتحول الحاصل .
0,75 3- أوجد الكتلة m لفلز النيكل المتوضع .

الجزء الثاني : تفاعل حمض الميثانويك مع الماء وتحضير ميثانوات الإيثيل (5 نقط)

يستعمل ميثانوات الإيثيل $HCOOC_2H_5$ *كمادة مذيبة للشحوم و لمشتقات السيليلوز ، كما يستعمل في الصناعة الغذائية كمادة تضفي نكهة التوت على الأطعمة المصنّعة.*
يحضر ميثانوات الإيثيل في المختبر بتفاعل حمض الميثانويك HCOOH *مع الإيثانول .*
يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء وتحضير ميثانوات الإيثيل .

1- دراسة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء :

نعتبر محلولا مائيا ، حجمه V ، لحمض الميثانويك تركيزه المولي $C=5,0\ mol.m^{-3}$. نقيس موصلية هذا المحلول عند درجة الحرارة 25°C فنجد $\sigma = 4,0.10^{-2}\ S.m^{-1}$.

معطيات:

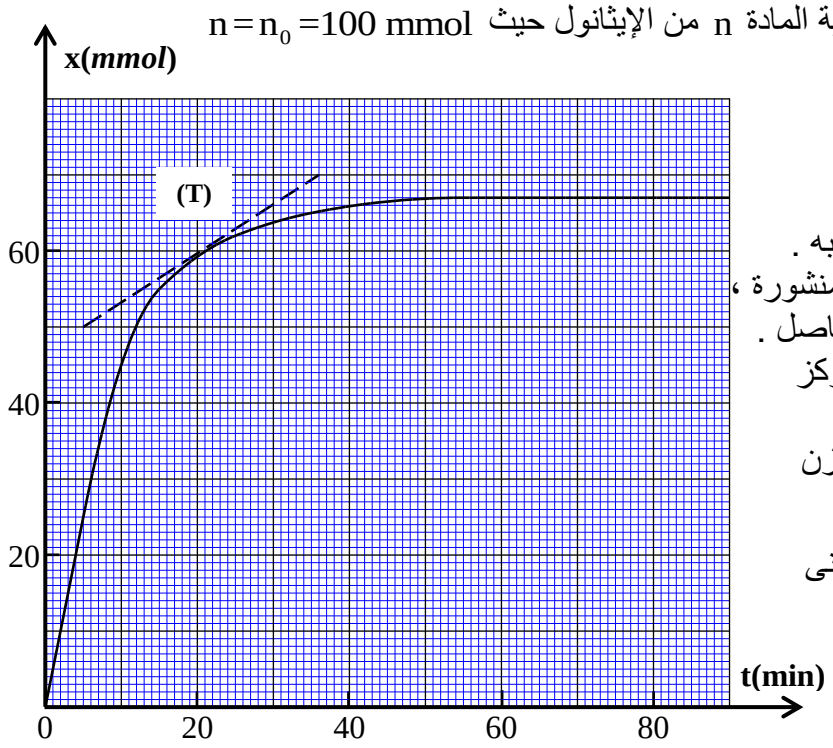
- تعبير الموصلية σ لمحلول مائي هو: $\sigma=\sum_i \lambda_i [X_i]$ ، حيث $[X_i]$ التركيز المولي الفعلي لكل نوع أيوني i متواجد في المحلول و λ_i موصليته المولية الأيونية .
- $\lambda_{HCOO^-}=5,46.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$.
- $\lambda_{H_3O^+}=35,0.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$.
- نهمل تأثير الأيونات HO^- على موصلية المحلول .

0,5 1.1- أنشئ الجدول الوصفي لتقدم تفاعل حمض الميثانويك مع الماء .
0,75 1.2- أوجد تعبير نسبة التقدم النهائي τ بدلالة σ و λ_{HCOO^-} و $\lambda_{H_3O^+}$ و C . احسب τ .
0,5 1.3- حدد قيمة pH هذا المحلول المائي .
0,5 1.4- أوجد قيمة pK_A للمزدوجة $HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)}$.

2- تحضير ميثانوات الإيثيل :

نصب في حوجلة كمية المادة $n_0 = 100\ mmol$ من حمض الميثانويك ونضعها داخل حمام مريم درجة حرارته ثابتة ثم نضيف إليها كمية المادة n من الإيثانول حيث $n = n_0 = 100\ mmol$ و بعض القطرات من حمض الكبريتيك المركز ، فنحصل على خليط حجمه ثابت $V = 25\ mL$.

نتتبع تطور التقدم x للتفاعل الحاصل بدلالة الزمن فنحصل على المنحنى جانبه .



0,25 2.1- أكتب، باستعمال الصيغ نصف المنشورة ، المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل .

0,25 2.2- ما هو دور حمض الكبريتيك المركز المضاف ؟

0,5 2.3- حدد التقدم x_{eq} للتفاعل عند التوازن و زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

0,5 2.4 - يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة $t = 20\ min$ ؛ أحسب بالوحدة $mol.L^{-1}.min^{-1}$ قيمة السرعة الحجمية v للتفاعل عند هذه اللحظة .

0,5 2.5- أوجد قيمة ثابتة التوازن K لهذا التفاعل .

0,75 2.6- نمزج ، في نفس الظروف التجريبية السابقة ، كمية المادة $n_1 = 150\ mmol$ من حمض الميثانويك مع كمية المادة $n_2 = 100\ mmol$ من الإيثانول .

تحقق أن القيمة الجديدة لتقدم التفاعل عند التوازن هي $x'_{eq} = 78,5\ mmol$.

الفيزياء (13 نقطة)

التحولات النووية : (2,5 نقط)

نقلت وسائل الإعلام التي غطت الكارثة النووية لمحطة فوكوشيما اليابانية يوم 11 مارس 2011 ، أن معدلات التلوث بالإشعاع النووي الذي أصاب المواد الغذائية قد تجاوز في بعض الأحيان 10 مرات المعدلات المسموح بها ؛ فعلى سبيل المثال تراوح النشاط الإشعاعي لليود 131 في السبانخ بين 6100 Bq و 15020 Bq في الكيلوغرام الواحد .

في اليابان ، تعتبر السبانخ غير ملوثة باليود 131 المشع إذا كان نشاطه الإشعاعي لا يتعدى 2000 Bq في الكيلوغرام الواحد كحد أقصى مسموح به .

يهدف التمرين إلى دراسة التناقص الإشعاعي لعينة من السبانخ ملوثة باليود 131 المشع .

معطيات :

- عمر النصف لليود131: $t_{1/2} = 8\ jours$.
- $1u = 931,5\ MeV.c^{-2}$.
- $m(^{131}_{54}Xe) = 130,8755\ u$.
- $m(^{131}_{53}I) = 130,8770\ u$.
- $m(e^-) = 0,00055\ u$.

1- دراسة نويدة اليود $^{131}_{53}I$.

0,5 1.1- ينتج عن تفتت نويدة اليود $^{131}_{53}I$ تكون النويدة $^{131}_{54}Xe$ ، أُكتب معادلة هذا التفتت وحدّد طرازه.

0,75 1.2- أُحسب ، بالوحدة MeV ، الطاقة الناتجة عن تفتت نويدة واحدة من اليود 131.

2- دراسة عينة من السبانخ الملوثة باليود 131.

أعطى قياس النشاط الإشعاعي لعينة من السبانخ ، مأخودة من مزرعة قريبة من مكان الحادث القيمة 8000 Bq في الكيلوغرام الواحد عند لحظة نعتبرها أصل التواريخ .

0,5 2.1- أُحسب N_0 عدد نويدات اليود131 المشع المتواجدة في عينة السبانخ المدروسة عند أصل التواريخ .

0,75 2.2- حدّد ، بالوحدة (jour) ، أصغر مدة زمنية لازمة لكي تصبح عينة السبانخ المدروسة غير ملوثة بمادة اليود 131 .

الكهرباء: (5 نقط)

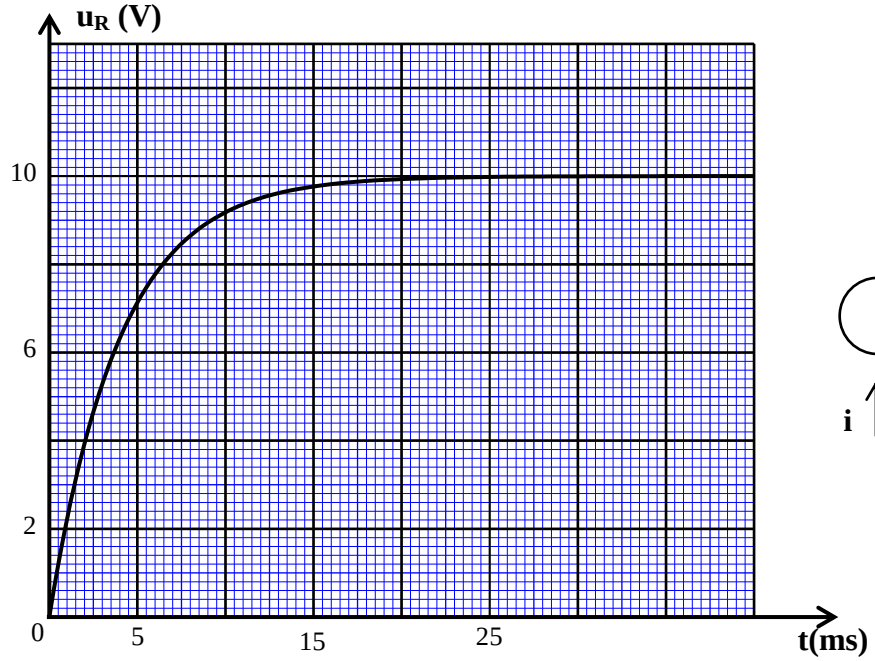
تحتوي مجموعة من الأجهزة السمعية على مكبرات للصوت . تشتمل هذه الأخيرة على دارات كهربائية من مكوناتها الأساسية الوشيعات .

يهدف هذا التمرين إلى تحديد مميزتي وشيعة لمكبر للصوت باعتماد تجربتين مختلفتين .

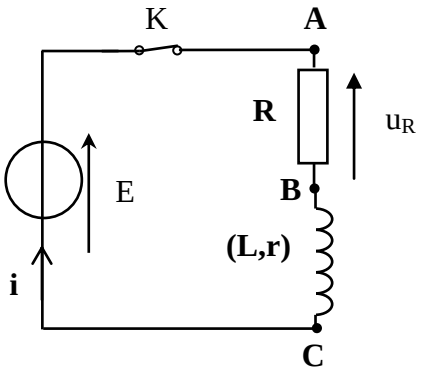
التجربة الأولى :

يتضمن مكبر الصوت وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها r . لتحديد هذين المقدارين المميزين للوشيعة تَم إنجاز التركيب التجريبي المبيّن في الشكل1 حيث $E=12V$ و $R=42\,\Omega$.

مباشرة بعد غلق الدارة ، نعاين بواسطة جهاز معلوماتي ملائم تطور التوتر u_R بدلالة الزمن . (الشكل 2)



الشكل 2



الشكل 1

0,75 1- بيّن أن التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي يحقق المعادلة التفاضلية : $\tau\frac{du_R}{dt}+u_R=A$ ، محددا تعبير كل من الثابتتين A و τ بدلالة برامترات الدارة .

0,5 2- تحقق أن للثابتة τ بعدا زمنيا .

3- أوجد :

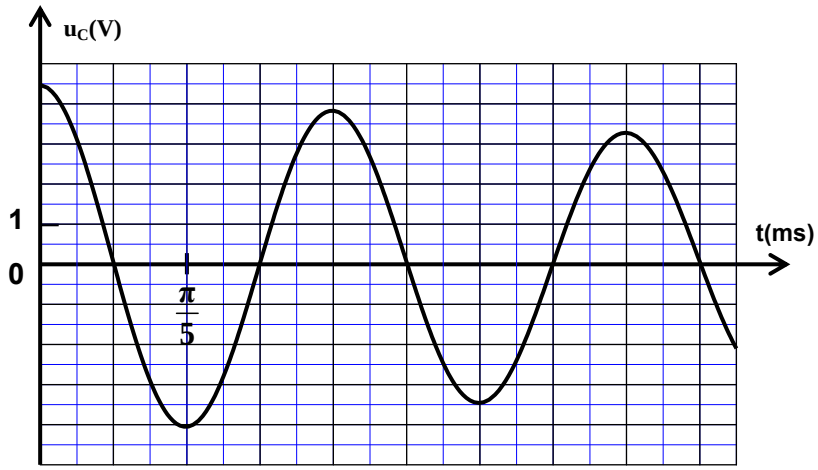
0,5 3.1- المقاومة الكهربائية r للوشيعة .

0,5 3.2- معامل التحريض الذاتي L للوشيعة .

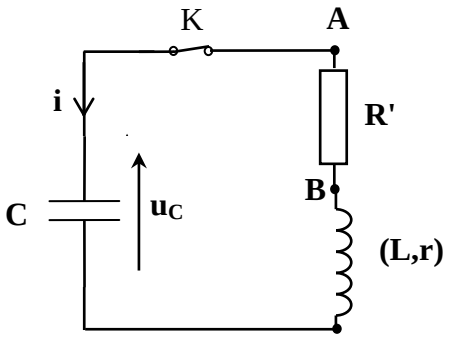
التجربة الثانية :

نركّب الوشيعة السابقة على التوالي مع مكثف مشحون كليا سعته $C = 0,2\,\mu F$ وموصل أومي مقاومته $R' = 200\,\Omega$ (الشكل3) .

بواسطة نفس العدة المعلوماتية ، نحصل على منحنى الشكل 4 الذي يمثل التوتر u_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن .



الشكل 4



الشكل 3

0,25 1- أي نظام من الأنظمة الثلاثة للتذبذب يوافق المنحنى الممثل في الشكل 4 ؟

0,5 2- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C .

0,5 3- باعتبار أن شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 للمتذبذب LC ، تحقق من قيمة معامل التحريض الذاتي L للوشيعة المدروسة.

0,5 4- أوجد الطاقة المبددة في الدارة بمفعول جول بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = \frac{3}{2}T$.

5- لتعويض الطاقة المبددة بمفعول جول ، نركّب على التوالي في الدارة السابقة (الشكل3) مولدا كهربائيا يعطي توترا u_G يتناسب اطرادا مع شدة التيار، حيث $u_G(t) = k.i(t)$.

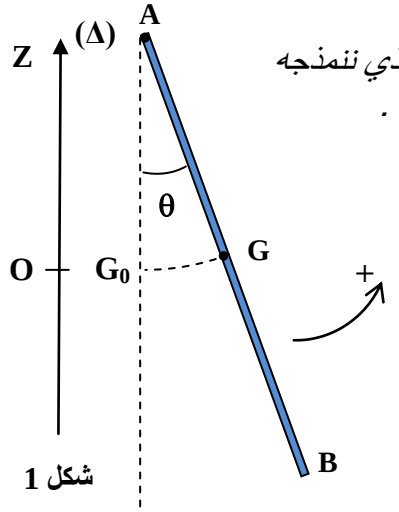
0,5 5.1- أثبت في هذه الحالة المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q(t) للمكثف .

0,5 5.2- نضبط البرامتر k على القيمة 208,4 للحصول على تذبذبات كهربائية جيبية . تحقق من قيمة المقاومة الكهربائية r للوشيعة المدروسة.

الميكانيك (5,5 نقط) :

استعمل الإنسان الساعة منذ القديم لقياس الزمن ، فاخترع أنواعا مختلفة من الساعات مثل: الساعة الشمسية والساعة المائية و الساعة الرملية ... إلى أن جاء العالم هويجنس Huygens الذي صنع أول ساعة حائطية سنة 1657 ميلادية.

يعتمد هذا النوع من الساعات في اشتغاله أساسا على رقاص الساعة الذي ننمذجه في هذه الدراسة بنواس وازن ينجز تذبذبات صغيرة حرة بدون احتكاك .



شكل 1

يتكون النواس المدروس من عارضة متجانسة AB ، كتلتها $m = 0,203\,kg$ وطولها $AB = \ell = 1,5m$ ، يمكنها الدوران في مستوى رأسي حول محور أفقي (Δ) ثابت يمر من طرفها A (الشكل1).

ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا .
نمعلم ، في كل لحظة ، موضع النواس بأفصوله الزاوي θ .
نعطي عزم قصور العارضة بالنسبة للمحور (Δ) : $J_{\Delta}=\frac{1}{3}.m.\ell^2$.
نقبل في حالة التذبذبات الصغيرة أن : $\sin\theta\approx\theta$ حيث θ بالراديان .
نرمز لشدة الثقالة بالحرف g .
نزيح النواس الوازن عن موضع توازنه المستقر بزاوية صغيرة θ_m في المنحى الموجب ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ .

1- الدراسة التحريكية للنواس الوازن

1 | 1.1- بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران ، أثبت المعادلة التفاضلية لحركة النواس .

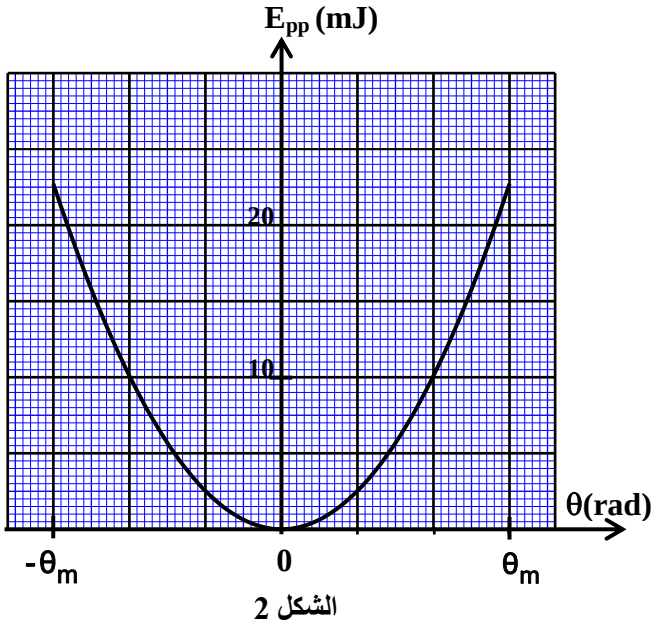
1 | 1.2- حدد طبيعة حركة النواس الوازن واكتب تعبير المعادلة الزمنية $\theta(t)$ بدلالة t و θ_m والدور الخاص T_0 .

1 | 1.3- بيّن أن تعبير الدور الخاص T_0 لهذا النواس هو: $T_0=2\pi.\sqrt{\frac{2\ell}{3g}}$.

0,75 | 1.4- أحسب الطول L للنواس البسيط المتواقت للنواس الوازن المدروس .

2- الدراسة الطاقية للنواس الوازن

نختار المستوى الأفقي المار من النقطة G_0 ، موضع مركز القصور G للعارضة AB عند التوازن المستقر، مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_{PP}(0)=0)$.
يمثل الشكل 2 منحنى تغير طاقة الوضع الثقالية $E_{pp}(\theta)$ للنواس المدروس في المجال $[-\theta_m,\theta_m]$.



الشكل 2

باستغلال المخطط الطاقي :

0,75 | 2.1- حدد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للنواس.

1 | 2.2- أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}$ للنواس عند مروره من موضع أفصوله الزاوي $\theta=\frac{2}{3}\theta_m$.

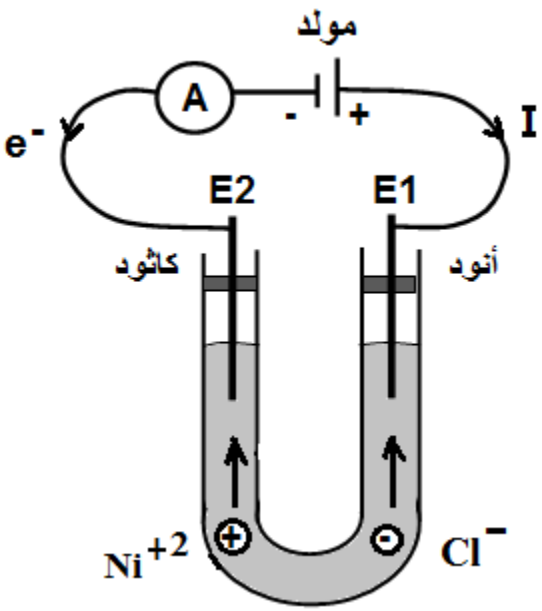
تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2013 - الدورة الاستدراكية

الكيمياء

الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول كلورور النيكلII

1- تحديد المزدوجتين:

$$Ni^{2+}_{(aq)} / Ni_{(s)} \quad \text{و} \quad C\ell_{2(g)} / C\ell^{-}_{(aq)}$$



2- كتابة نصف معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود:

- يحدث عند الكاثود اختزال النوع المؤكسد Ni^{2+} :

$$Ni^{2+}_{(aq)} + 2.e- \rightleftarrows Ni_{(s)} \quad (1)$$

- يحدث عند الأنود أكسدة النوع المختزل $C\ell^{-}$:

$$2C\ell^{-}_{(aq)} \rightleftarrows C\ell_{2(g)} + 2.e- \quad (2)$$

- استنتاج المعادلة الكيميائية الحصيلة:

$$Ni^{2+}_{(aq)} + 2C\ell^{-}_{(aq)} \rightleftarrows Ni_{(s)} + C\ell_{2(g)} \Leftarrow (1)+(2)$$

3- تحديد الكتلة m للنيكل الناتج خلال مدة التحليل $\Delta t = 1h$:

- ننشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل:

معادلة التفاعل	$Ni^{2+}_{(aq)} + 2C\ell^{-}_{(aq)} \rightleftarrows Ni_{(s)} + C\ell_{2(g)}$					كمية مادة الإلكترونات المتبادلة : $n(e^-)$
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة				
الحالة البدئية	0	0	0	$n_i(C\ell^-)$	$n_i(Ni^{2+})$	0
الحالة عند $\Delta t = 1h$	x	x	x	$n_i(C\ell^-) - 2x$	$n_i(Ni^{2+}) - x$	$2x$

- من الجدول الوصفي، كمية مادة الإلكترونات المتبادلة بين النوع المختزل والنوع المؤكسد هي: $n(e^-) = 2x$

- نعلم أن كمية الكهرباء Q التي تجتاز الدارة خلال المدة الزمنية Δt هي: $Q = n(e^-) \times F = I \times \Delta t$

أي: $2x \times F = I \times \Delta t$ ومنه: $x = \dfrac{I \times \Delta t}{2.F}$

- من الجدول أيضا نكتب كمية مادة النيكل الناتج: $n(Ni) = x$

- الكتلة m للنيكل الناتج:

$$m = n(Ni) \times M(Ni)$$
$$= x \times M(Ni)$$
$$= \frac{I \times \Delta t}{2.F} \times M(Ni)$$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2013 - الدورة الاستدراكية

- تطبيق عددي : $m=\dfrac{0,5\times1\times3600\times58,7}{2\times9,65.10^{4}}\approx\underline{0,55\ g}$

الجزء الثاني: تفاعل حمض الميثانويك مع الماء - تحضير ميثانوات الإيثيل

1- تفاعل حمض الميثانويك مع الماء

1- 1. إنشاء الجدول الوصفي لتقدم تفاعل حمض الميثانويك مع الماء:

معادلة التفاعل	$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$				
حالة المجموعة	التقدم x	كميات المادة			
الحالة البدئية	$x=0$	0	0	وفير	$C.V$
الحالة البينية	x	x	x	وفير	$C.V-x$
الحالة عند التوازن	$x=x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	وفير	$C.V-x_{éq}$
تحول كلي	$x=x_m$	x_m	x_m	وفير	$C.V-x_m$

1-2. * تعبير نسبة التقدم:

- حسب التعريف، فإن نسبة التقدم النهائي هي: $\tau=\dfrac{x_{éq}}{x_m}$

- المتفاعل المحد هو حمض الميثانويك، ومنه: $C.V-x_m=0 \Rightarrow \underline{x_m=C.V}$

- حسب الجدول الوصفي، وعند التوازن، فإن: $n(HCOO^-)=n(H_3O^+)=x_{éq}$

ومنه: $\left[HCOO^-\right]_{éq}=\left[H_3O^+\right]_{éq}=\dfrac{x_{éq}}{V}$

وبالتالي: $\underline{x_{éq}=\left[H_3O^+\right]_{éq}.V}$

$$\tau=\frac{x_{éq}}{x_m}\Rightarrow\tau=\frac{\left[H_3O^+\right]_{éq}.V}{C.V}\Rightarrow\tau=\frac{\left[H_3O^+\right]_{éq}}{C}$$

- تكتب موصلية المحلول: $\sigma=\lambda_{H_3O^+}\times\left[H_3O^+\right]_{éq}+\lambda_{CH_3COO^-}\times\left[HCOO^-\right]_{éq}$

$$\sigma=(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{CH_3COO^-})\left[H_3O^+\right]_{éq}$$

أي: $\left[H_3O^+\right]_{éq}=\dfrac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{CH_3COO^-}}\Leftarrow$

- نستنتج أن: $x_{éq}=\dfrac{\sigma.V}{\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{CH_3COO^-}}$

- نتوصل إلى تعبير نسبة التقدم النهائي:

$$\tau = \frac{\sigma}{C.(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-})}$$

* ت.ع:

$$\tau = \frac{4.10^{-2}}{5.(35+5,46).10^{-3}} \approx \underline{0,198 = 19,8\%}$$

3-1. تحديد قيمة pH المحلول المائي:

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C} \Rightarrow [H_3O^+]_{éq} = C.\tau$$

$$pH = -\ell og[H_3O^+]_{éq}$$

$$\Rightarrow pH = -\ell og(C.\tau)$$

$$pH = -\ell og(5.10^{-3} \times 0,198) \approx \underline{3}$$

3-1. قيمة pK_A للمزدوجة $HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)}$:

- حسب التعريف، فإن:

$$pK_A = -\ell ogK_A = -\ell og \frac{[H_3O^+]_{éq} \times [HCOO^-]_{éq}}{[HCOOH]_{éq}}$$

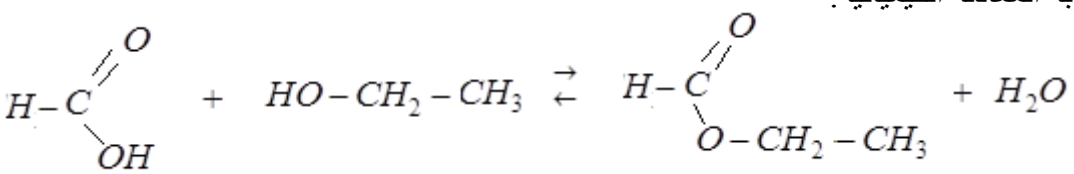
$$= -\ell og \frac{[H_3O^+]^2_{éq}}{C - [H_3O^+]_{éq}}$$

$$= -\ell og \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$$

$$= -\ell og \frac{10^{-6}}{3.10^{-3} - 10^{-3}} \approx \underline{3,3}$$

2- تحضير ميثانوات الإيثيل

2-1- كتابة المعادلة الكيميائية:



2-2- دور حمض الكبريتيك المركز هو تسريع التفاعل. (يلعب دور الحفاز)

2-3- * تحديد التقدم الأقصى:

حسب الجدول الوصفي: $100 - x_m = 0 \Rightarrow \underline{x_m = 100mmol}$

* زمن نصف التفاعل:

- تحديد مبيانيا التقدم النهائي x_f : $\underline{x_f = 67mmol}$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2013 - الدورة الاستدراكية

- حسب التعريف: $x(t_{1/2})=\frac{x_f}{2}=\frac{67}{2}=33,5mmo\ell$

- عن طريق الإسقاط، نجد من المبيان: $t_{1/2}\approx \underline{7\,\text{min}}$

4.2- حساب قيمة السرعة الحجمية عند اللحظة $t=20\,\text{min}$:

$$v(20\,\text{min})\approx\frac{1}{V}.\frac{\Delta x}{\Delta t}\approx\frac{1}{25.10^{-3}}\times\frac{60.10^{-3}-46.10^{-3}}{20-0}=\underline{2,8.10^{-2}mo\ell.L^{-1}.\text{min}^{-1}}$$

5.2- قيمة K ثابتة التوازن:

- إنشاء جدول التقدم:

معادلة التفاعل	$HCOOH+CH_3CH_2OH \rightleftarrows HCOOCH_2CH_3+H_2O_{(\ell)}$				
حالة المجموعة	التقدم x	كميات المادة $(mmo\ell)$			
الحالة البدئية	$x=0$	0	0	100	100
الحالة عند التوازن	$x=x_f$	x_f	x_f	$100-x_f$	$100-x_f$
تحول كلي	$x=x_m$	x_m	x_m	$100-x_m$	$100-x_m$

- حسب التعريف:

$$K=\frac{[ester]_f\times[eau]_f}{[acide]_f\times[alcool]_f}=\frac{\frac{n(ester)}{V}\times\frac{n(eau)}{V}}{\frac{n(acide)}{V}\times\frac{n(alcool)}{V}}$$

$$K=\frac{n_f(ester)\times n_f(eau)}{n_f(acide)\times n_f(alcool)}$$

- إيجاد تركيب الخليط عند التوازن:

- من المبيان: $x_f=67mmo\ell$

$$n_f(ester)=n_f(eau)=x_f=67mmo\ell$$

$$n_f(acide)=n_f(a\ell coo\ell)=100-x_f=100-67=33mmo\ell$$

$$K=\frac{67\times67}{33\times33}=\underline{4}$$

6.2- التحقق من القيمة الجديدة لتقدم التفاعل:

- تكتب ثابتة التوازن: $\frac{n_f(ester)\times n_f(eau)}{n_f(acide)\times n_f(alcool)}=K$

$$\frac{x_f'^2}{(100-x_f')\times(150-x_f')}=4$$

$$\Rightarrow 4.(100-x_f')\times(150-x_f')=x_f'^2$$

$$\Rightarrow 3.x_f'^2-1000.x_f'+60000=0$$

$$\Rightarrow x_f'=\frac{1000-\sqrt{(-1000)^2-4\times3\times60000}}{2\times3}$$

$$\Rightarrow \underline{x_f'=78,5mmol} \qquad (0\le x_f'\le x_m=100mmol)$$

الفيزياء

التحولات النووية:

1- دراسة نويدة اليود $^{131}_{53}I$:

1.1- * معادلة تفتت اليود131: $^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{A}_{Z}P$

- حسب قانوني صودي : $53=54+Z$ و $131=131+A$ ومنه : $Z=-1$ و $A=0$

- تكون الدقيقة المنبعثة هي الإلكترون : $^{0}_{-1}e$

- تكتب المعادلة: $^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{0}_{-1}e$

* طراز هذا التفتت هو β^-.

2.1. حساب الطاقة الناتجة عن تفتت نويدة واحدة من اليود131:

$$E_{libérée}=|\Delta m|.c^2=\left|m(e^-)+m(^{131}Xe)-m(^{131}I)\right|.c^2$$

$$=|0,00055+130,8755-130,8770|\times u.c^2$$

$$=9,5.10^{-4}\times u.c^2 \quad (u.c^2=931,5MeV)$$

$$=\underline{0,884MeV}$$

2- دراسة عينة من السبانخ الملوثة باليود $^{131}_{53}I$:

1.2- حساب عدد نويدات اليود المشع في العينة عند اللحظة $t=0$:

- نطبق العلاقة: $\lambda.N_0=a_0$

- لدينا الثابتة الإشعاعية: $\lambda=\frac{\ell n2}{t_{1/2}}$

ومنه: $\underline{N_0=\frac{a_0}{\ell n2}.t_{1/2}}$

- ت.ع:

$$N_0 = \frac{8000}{\ell n 2}.8\times 24\times 3600$$
$$= 7{,}98.10^{9}\ nucléides$$

2.2- تحديد أصغر مدة زمنية $\Delta t = t_1 - t_0 = t_1$، بحيث: $a(t_1) = 2000Bq = a_1$

نطبق قانون نشاط عينة مشعة: $a(t_1) = a_0.e^{-\lambda.t_1}$

ومنه: $a(t_1) = a_0.e^{-\lambda.t_1} = a_1$

$$\Rightarrow e^{\lambda.t_1} = \frac{a_0}{a_1}$$
$$\Rightarrow \lambda.t_1 = \ell n(\frac{a_0}{a_1})$$
$$\Rightarrow \frac{\ell n 2}{t_{1/2}}.t_1 = \ell n(\frac{a_0}{a_1})$$
$$\Rightarrow t_1 = t_{1/2}.\frac{\ell n(\frac{a_0}{a_1})}{\ell n 2}$$

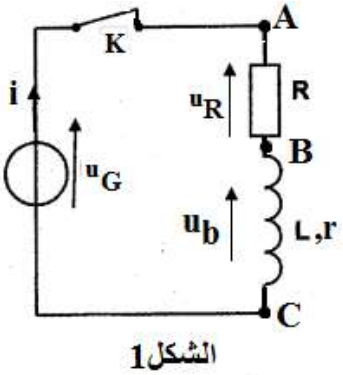
- ت.ع:

$$t_1 = 8.\frac{\ell n(\frac{8000}{2000})}{\ell n 2} = 16\,j$$

الكهرباء:

التجربة الأولى:

1- نبيِّن أن التوتر بين مربطي الموصل الأومي يحقق المعادلة التفاضلية:



الشكل1

$$\tau.\frac{du_R}{dt} + u_R = A \quad (*)$$

- حسب قانون إضافية التوترات: $u_b + u_R = E$ (1)

- في الاصطلاح مستقبل: $u_b = L.\frac{di}{dt} + r.i$ (2) و $i = \frac{u_R}{R}$ (3)

- باستغلال العلاقات (1) و(2) و(3)، نحصل على:

$$\overset{(2)}{\Rightarrow} L.\frac{di}{dt} + r.i + u_R = E$$
$$\overset{(3)}{\Rightarrow} L.\frac{d}{dt}(\frac{u_R}{R}) + r.(\frac{u_R}{R}) + u_R = E$$
$$\Rightarrow \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} + (\frac{r}{R}+1).u_R = E$$

$$\Rightarrow \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt}+\frac{r+R}{R}.u_R=E$$
$$\Rightarrow \underline{\frac{L}{r+R}.\frac{du_R}{dt}+u_R=\frac{R.E}{r+R}}$$

- بالمطابقة مع المعادلة (*)، نجد:

$$\underline{\tau=\frac{L}{r+R}} \quad \text{و} \quad \underline{A=\frac{R.E}{r+R}}$$

2- للثابتة τ بعد زمني:

$$\tau=\frac{L}{R}\Rightarrow[\tau]=\left[\frac{L}{R}\right]=\frac{[L]}{[R]}$$
$$*u=L.\frac{di}{dt}\Rightarrow[u]=[L].\frac{I}{T}\Rightarrow[L]=\frac{[u].T}{I}$$
$$*u=R.i\Rightarrow[u]=[R].I\Rightarrow[R]=\frac{[u]}{I}$$
$$\Rightarrow[\tau]=\frac{[L]}{[R]}=\frac{\frac{[u].T}{I}}{\frac{[u]}{I}}\Rightarrow \underline{[\tau]=T}$$

1.3- المقاومة الكهربائية:

- في النظام الدائم: $\frac{du_R}{dt}=0$

- في هذه الحالة تكتب المعادلة التفاضلية: $u_{R\max}=\frac{R.E}{r+R}$

- نستنتج أن: $\underline{r=\frac{R.E}{u_{R\max}}-R}$

- ت.ع: $r=\frac{42\times12}{10}-42=\underline{8,2\Omega}$

1.3- معامل التحريض الذاتي للوشيعة:

- حسب نتيجة السؤال 1- $\tau=\frac{L}{r+R}\Rightarrow \underline{L=\tau.(r+R)}$

- ت.ع: * نحدد قيمة ثابتة الزمن مبيانيا: $u_R(\tau)=0,63.u_{R\max}=0,63\times10=6,3V$

عن طريق الإسقاط نعين ثابتة الزمن: $\tau\approx4ms=4.10^{-3}s$

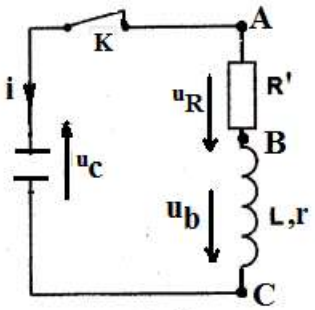
$$L=4.10^{-3}\times(42+8,4)\approx\underline{0,2H}$$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2013 - الدورة الاستدراكية

التجربة الثانية:

1- المنحنى الممثل في الشكل4، يوافق النظام شبه دوري.

2- إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C:



الشكل 3

- يكتب قانون إضافية التوترات: $u_b + u_{R'} + u_c = 0 \quad (*)$

- في اصطلاح المستقبل :

$$u_b = L.\frac{di}{dt} + r.i = L.\frac{d^2q}{dt^2} + r.\frac{dq}{dt} = LC.\frac{d^2u_c}{dt^2} + rC.\frac{du_c}{dt}$$

و $u_{R'} = R'i = R'.\frac{dq}{dt} = R'C.\frac{du_c}{dt}$

- تكتب المعادلة (*) : $L.C.\frac{d^2u_C}{dt^2} + (R'+r)C.\frac{du_C}{dt} + u_C = 0$

أو: $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{R'+r}{L}.\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{LC}u_C = 0$

3- التحقق من قيمة معامل التحريض:

- تعيين قيمة شبه الدور T: $T = \frac{2\pi}{5} ms$

- تعبير معامل التحريض L:

$$T = T_0 = 2.\pi.\sqrt{LC} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2.LC$$

$$\Rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2.C} \approx \frac{(2\pi/5.10^{-3})^2}{4\times\pi^2\times 0{,}2.10^{-6}} = \underline{0{,}2H}$$

4- الطاقة المبددة بمفعول جول (تغير الطاقة ΔE) للدارة بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = \frac{3T}{2}$:

$$\Delta E = (Ee + Em)_1 - (Ee + Em)_0$$

-

$$= Ee(t_1) - Ee(t_0) + Em(t_1) - Em(t_0)$$

$$= \frac{1}{2}C\left[u_c^2(t_1) - u_c^2(t_0)\right] + \frac{1}{2}LC^2\left[\left(\frac{du_c}{dt}\right)^2(t_1) - \left(\frac{du_c}{dt}\right)^2(t_0)\right]$$

- عند اللحظة $t_0 = 0$ تكون الدالة $u_c = f(t)$ قصوية ، وعند اللحظة $t_1 = \frac{3T}{2}$ تكون هذه الدالة دنوية،

ويتحقق $\left(\frac{du_c}{dt}\right)_{t_0} = \left(\frac{du_c}{dt}\right)_{t_1} = 0$

- فيصبح تغير الطاقة هو: $\Delta E = \frac{1}{2}C\left[u_c^2(t_1) - u_c^2(t_0)\right]$

- ت.ع: $\Delta E = \frac{1}{2}\times 0{,}2.10^{-6}((-3{,}5)^2 - 4{,}5^2) \approx \underline{-8.10^{-7}J}$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2013 - الدورة الاستدراكية

- تكون الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة: $\underline{8.10^{-7}\,J}$

1.5- إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف q :

- يكتب قانون إضافية التوترات: $u_b + u_{R'} + u_c = u_G$ (*)

- في اصطلاح المستقبل :

$$u_b = L.\frac{di}{dt} + r.i = L.\frac{d^2q}{dt^2} + r.\frac{dq}{dt}$$

و $u_{R'} = R'.i = R'.\frac{dq}{dt}$ و $u_c = \frac{q}{C}$ و $u_c = K.i = K.\frac{dq}{dt}$

- تكتب المعادلة (*) :

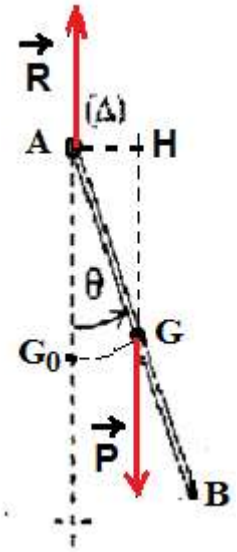
$$L.\frac{d^2q}{dt^2} + (R'+r).\frac{dq}{dt} + \frac{1}{C}q = K.\frac{dq}{dt}$$

أو:

$$\underline{\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R'+r-K}{L}.\frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}.q = 0}$$

الميكانيك :

1. الدراسة التحريكية للنواس الوازن:



1.1- إثبات المعادلة التفاضلية لحركة النواس

- المجموعة المدروسة : { النواس الوازن}

- تخضع المجموعة إلى وزنها $\vec{P}$ ، وإلى تأثير محور الدوران $\vec{R}$.

- نطبق العلاقة الأساسية للديناميك في معلم أرضي، فنكتب:

$$M_\Delta(\vec{P}) + M_\Delta(\vec{R}) = J_\Delta.\ddot{\theta} \quad (*)$$

- بما أن اتجاه القوة $\vec{R}$ يمر من محور الدوران، فإن: $M_\Delta(\vec{R}) = 0$

- $M_\Delta(\vec{P}) = -mg.AH$

$$M_\Delta(\vec{P}) = -mg\frac{\ell}{2}.\sin(\theta)$$

- تصبح المعادلة (*) كالتالي: $-mg\frac{\ell}{2}.\sin(\theta) = J_\Delta.\ddot{\theta}$

أو $\frac{1}{3}m\ell^2.\ddot{\theta} + mg\frac{\ell}{2}.\sin(\theta) = 0$

- في حالة الذبذبات الصغيرة $\sin(\theta) \approx \theta(rad)$ ، ومنه تعبير المعادلة التفاضلية:

$$\underline{\ddot{\theta} + \frac{3g}{2\ell}.\theta = 0}$$

1.2.1

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2013 - الدورة الاستدراكية

2.1- * حركة النواس الوازن دورانية تذبذبية

* تعبير المعادلة الزمنية: $\theta(t)=\theta_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t+\varphi)$

- عند اللحظة $t=0$، فإن $\theta(0)=\theta_m$، وبالتالي: $\theta(0)=\theta_m.\cos(\varphi)=\theta_m$

ومنه: $\cos(\varphi)=1$، أي: $\varphi=0°$

- يصبح تعبير المعادلة الزمنية: $\theta(t)=\theta_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t)$

1.3- تعبير الدور الخاص: $T_0=2\pi\sqrt{\frac{2\ell}{3g}}$

- لدينا $\theta(t)=\theta_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t)$ و $\ddot{\theta}(t)=-(\frac{2\pi}{T_0})^2.\theta_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t)$

- نعوض في المعادلة التفاضلية: $-(\frac{2\pi}{T_0})^2.\theta_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t)+\frac{3g}{2\ell}.\theta_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t)=0$

$$\underbrace{\theta_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t)}_{\neq 0}\left(-(\frac{2\pi}{T_0})^2+\frac{3g}{2\ell}\right)=0$$

- نستنتج أن: $-(\frac{2\pi}{T_0})^2+\frac{3g}{2\ell}=0$ ومنه: $\underline{T_0=2\pi\sqrt{\frac{2\ell}{3g}}}$

1.4- حساب L طول النواس البسيط المتواقت:

- للنواسين نفس الدور الخاص: $2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}=2\pi\sqrt{\frac{2\ell}{3g}}$

- نستنتج تعبير طول النواس البسيط: $\underline{L=\frac{2\ell}{3}}$

- ت.ع: $L=\frac{2\times 1,5}{3}=\underline{1m}$

2. الدراسة الطاقية للنواس الوازن:

1.2- تحديد قيمة الطاقة الميكانيكية:

- لدينا: $E_m=\underbrace{E_c(\theta_m)}_{=0}+E_{pp}(\theta_m)=E_{pp}(\theta_m)=\underline{25mJ}$

2.2- القيمة المطلقة للسرعة الزاوية عند الموضع: $\theta=\frac{2}{3}\theta_m$

$$E_c(\tfrac{2}{3}\theta_m)=E_m(\tfrac{2}{3}\theta_m)-E_{pp}(\tfrac{2}{3}\theta_m)$$

- لدينا:

$$\Rightarrow\frac{1}{2}(\frac{1}{3}m\ell^2)\dot{\theta}^2=E_m(\tfrac{2}{3}\theta_m)-E_{pp}(\tfrac{2}{3}\theta_m)$$

$$\Rightarrow \underline{\left|\dot{\theta}\right| = \sqrt{\frac{6\left(E_m\left(\frac{2}{3}\theta_m\right) - E_{pp}\left(\frac{2}{3}\theta_m\right)\right)}{m\ell^2}}}$$

-ت.ع:

$$\left|\dot{\theta}\right| = \sqrt{\frac{6\left(25.10^{-3} - 10.10^{-3}\right)}{0{,}203 \times 1{,}5^2}}$$

$$\underline{\left|\dot{\theta}\right| = 0{,}44 rad.s^{-1}}$$

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2014

الموضوع

NS 28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء : (7 نقط)

- تفاعل حمض السليسليك مع الماء - تفاعل الأسترة.

الفيزياء : (13 نقطة)

- الموجات الميكانيكية (3 نقط): دراسة انتشار موجة ميكانيكية على سطح الماء.
- الكـهربــاء (4,5 نقط): تحديد نسبة الرطوبة في الهواء باستعمال متذبذب كهربائي.
- الميكانيـك (5,5 نقط): - دراسة حركة حمولة.

- الدراسة الطاقية لمجموعة متذبذبة (جسم صلب- نابض) .

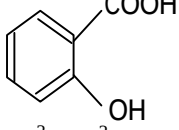
سلم التنقيط

الكيمياء (7 نقط)

حمض السليسليك هو حمض كربوكسيلي عطري عديم اللون يستخلص طبيعيا من بعض النباتات كالصفصاف الأبيض وإكليلية المروج ؛ له عدة فوائد حيث يستعمل في علاج بعض الأمراض الجلدية وكدواء لتخفيف صداع الرأس وكمخفض لدرجة حرارة الجسم كما يعتبر المركب الرئيسي لتصنيع دواء الأسبرين.
من خلال مجموعتيه المميزتين ، يمكن لحمض السليسليك أن يلعب دور الحمض أو دور الكحول وذلك حسب ظروف تجريبية معينة.
يهدف التمرين إلى دراسة تفاعل حمض السليسليك مع الماء وإلى معايرته بواسطة محلول قاعدي ثم إلى تفاعله مع حمض الإيثانويك .

نرمز لحمض السليسليك بـ AH و لقاعدته المرافقة بـ A^- .

معطيات:

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25°C$.
- صيغة حمض السليسليك : 

.
- الموصليات المولية الأيونية : $\lambda_{A^-} = 3,62.10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{H_3O^+} = 35.10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$
- نهمل تأثير الأيونات HO^- على موصلية المحلول ، ونكتب تعبير الموصلية σ لمحلول مائي مخفف للحمض AH كالتالي : $\sigma = \lambda_{A^-}.[A^-] + \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+]$.
- بالنسبة للمزدوجة $AH_{(aq)} / A^-_{(aq)}$: $pK_A = 3$.
- جدول مناطق انعطاف بعض الكواشف الملونة :

الكاشف الملون	الهيليانتين	أحمر البروموفينول	أحمر الكريزول
منطقة الانعطاف	3 – 4,4	5,2 – 6,8	7,2 – 8,8

1- دراسة تفاعل حمض السليسليك مع الماء:

نعتبر محلولا مائيا (S) لحمض السليسليك تركيزه المولي $C = 5.10^{-3} mol.L^{-1}$ وحجمه $V = 100mL$. أعطى قياس موصلية المحلول (S) القيمة $\sigma = 7,18.10^{-2} S.m^{-1}$.

0,5 | 1.1- انقل الجدول الوصفي التالي على ورقة التحرير وأتممه.

المعادلة الكيميائية		$AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل (mol)	كميات المادة (mol)			
البدئية	$x = 0$		وفير		
خلال التطور	x		وفير		
عند التوازن	$x_{éq}$		وفير		

0,75 | 1.2- أوجد تعبير $x_{éq}$ تقدم التفاعل عند التوازن بدلالة λ_{A^-} و $\lambda_{H_3O^+}$ و σ و V ، ثم أحسب قيمة $x_{éq}$.

0,5 | 1.3- بيّن أن القيمة التقريبية لـ pH المحلول (S) هي 2,73 .

0,75 | 1.4- احسب خارج التفاعل عند التوازن $Q_{r,éq}$.

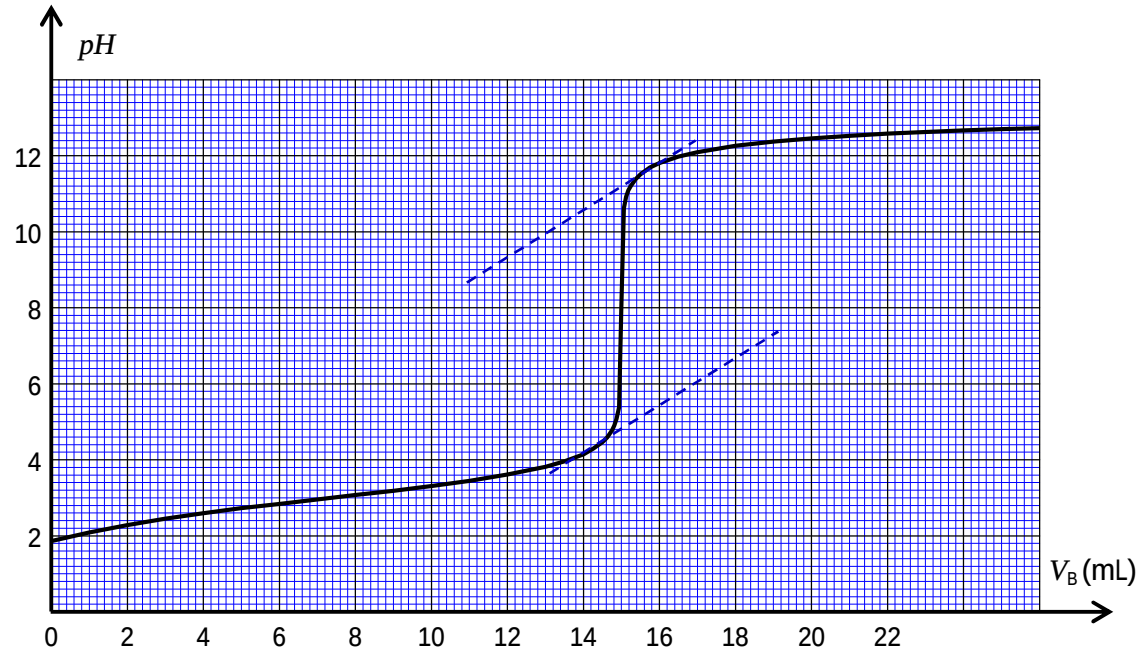
2- معايرة حمض السليسليك بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم :

نعاير بتتبع قياس pH الحجم $V_A = 15mL$ من محلول مائي لحمض السليسليك AH ، تركيزه C'_A ، بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ ذي التركيز $C_B = 0,2\, mol.L^{-1}$.

0,75 2.1- ارسم تبيانة التركيب التجريبي لإنجاز هذه المعايرة معيّنا أسماء المعدات والمحاليل .

0,5 2.2- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل أثناء هذه المعايرة .

2.3- يمثل المنحنى التالي تغير pH الخليط بدلالة الحجم V_B للمحلول (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم المضاف.



0,5 2.3.1- حدّد الإحداثيتين V_{BE} و pH_E لنقطة التكافؤ .

0,5 2.3.2- احسب التركيز C'_A .

0,25 2.3.3- بالرجوع إلى الجدول الوارد ضمن المعطيات (الصفحة 2/7) ، عيّن الكاشف الملون الملائم لإنجاز هذه المعايرة في غياب جهاز pH متر ، علل جوابك .

0,5 2.3.4- حدّد الخارج $\frac{[A^-]_{eq}}{[AH]_{eq}}$ عند إضافة الحجم $V_B = 6\,mL$ من المحلول (S_B) للخليط التفاعلي .

3- دراسة تفاعل حمض السليسليك مع حمض الإيثانويك:

لإنجاز تفاعل الأسترة بين حمض الإيثانويك CH_3COOH وحمض السليسيليك الذي يلعب دور الكحول في هذا التحول الكيميائي، نسخن بالارتداد خليطا حجمه V ثابت يتكون من كمية المادة $n_1 = 0,5\,mol$ لحمض الإيثانويك ومن كمية المادة $n_2 = 0,5\,mol$ لحمض السليسليك بعد إضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز كحفاز.

0,5 3.1- باستعمال الصيغ الكيميائية ، اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذا التفاعل.

0,5 3.2- نحصل عند التوازن على كمية مادة الإستر المتكون $n_{eq}(ester) = 3,85.10^{-2}\,mol$. احسب المردود r لتفاعل الأسترة .

0,5 3.3- اذكر طريقتين للرفع من مردود هذا التفاعل بالحفاظ على نفس المتفاعلات .

الفيزياء (13 نقطة)

الموجات (3 نقط) :

غالبا ما تحدث الزلازل التي تقع في أعماق المحيطات ظاهرة طبيعية تدعى تسونامي ، وهي عبارة عن موجات تنتشر على سطح المحيط لتصل إلى الشواطئ بطاقة عالية و مدمرة.

ننمذج ظاهرة تسونامي بموجات ميكانيكية متوالية دورية تنتشر على سطح الماء بسرعة v تتغير مع عمق المحيط h وفق العلاقة $v = \sqrt{g.h}$ في حالة المياه القليلة العمق مقارنة مع طول الموجة $(\lambda >> h)$ ، حيث الرمز λ يمثل طول الموجة و g شدة الثقالة.

نعطي : $g = 10 m.s^{-2}$.

ندرس انتشار موجة تسونامي في جزء من المحيط نعتبر عمقه ثابتا $h = 6000\,m$.

0,25 1- علل أن الموجات التي تنتشر على سطح المحيط مستعرضة .

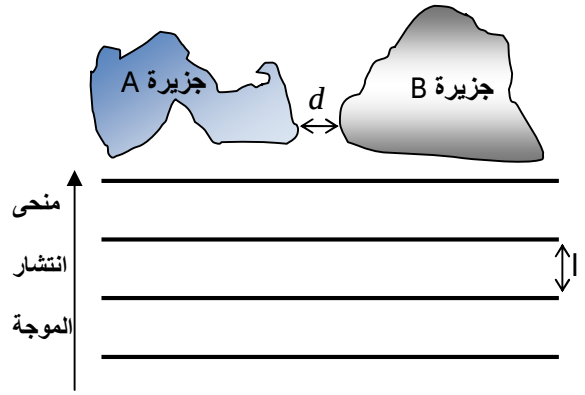
0,25 2- احسب السرعة v للموجات الميكانيكية المنتشرة على سطح الماء في هذا الجزء من المحيط.

0,5 3- علما أن المدة الزمنية الفاصلة بين ذروتين متتاليتين هي $T = 18\,min$ ، أوجد طول الموجة l .

0,5 4- في الحالة ($l >> h$) ، يبقى تردد موجات تسونامي ثابتا خلال انتشارها نحو الشاطئ . كيف يتغير طول الموجة l عند الاقتراب من الشاطئ ؟ علّل جوابك .

5- تمر موجة تسونامي بين جزيرتين A و B يفصل بينهما مضيق عرضه $d = 100\,km$.

نفترض أن عمق المحيط بجوار الجزيرتين يبقى ثابتا وأن موجة تسونامي الواردة مستقيمية طول موجتها $l = 120\,km$. (الشكل جانبه)



0,5 5.1- هل تحقق شرط حدوث ظاهرة حيود موجة تسونامي عند اجتيازها المضيق؟ علل الجواب.

1 5.2- في حالة حدوث الحيود :
- أعط ، معللا جوابك، طول الموجة المحيدة .
- احسب زاوية الحيود q .

الكهرباء (4,5 نقط) :

توجد بالمختبر مواد كيميائية تتأثر برطوبة الهواء . ولتحديد نسبة الرطوبة x داخل مختبر ، اختار تقني القيام بتجربتين ، وذلك قصد :

- التحقق من قيمة معامل التحريض L لوشيعة (b) مقاومتها r .

- تحديد نسبة الرطوبة x بواسطة مكثف تتغير سعته C مع نسبة الرطوبة .

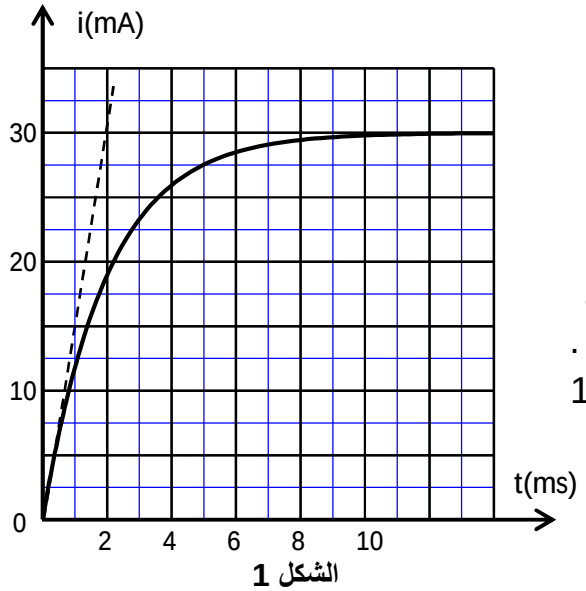
1- التجربة الأولى : التحقق من قيمة معامل التحريض للوشيعة.

ركّب تقني المختبر على التوالي العناصر التالية :
- موصلا أوميا مقاومته $R = 200\,\Omega$.
- الوشيعة (b) .
- مولدا مؤمثلا للتوتر قوته الكهرمحركة E .
- قاطعا للتيار K .

في هذه التجربة ، نعتبر المقاومة الكهربائية r للوشيعة مهملة أمام R .

عند لحظة $t = 0$ ، أغلق التقني قاطع التيار. وباستعمال وسيط معلوماتي ، عاين التوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي .

بعد المعالجة المعلوماتية للمعطيات حصل على منحنى الشكل1 الذي يمثل شدة التيار الكهربائي i(t) المار في الدارة.



الشكل 1

0,5 1.1- ارسم تبيانة التركيب التجريبي مبينا عليها كيفية ربط الوسيط المعلوماتي لمعاينة $u_R(t)$. (يُربط الوسيط المعلوماتي بنفس الطريقة التي يُربط بها راسم التذبذب)

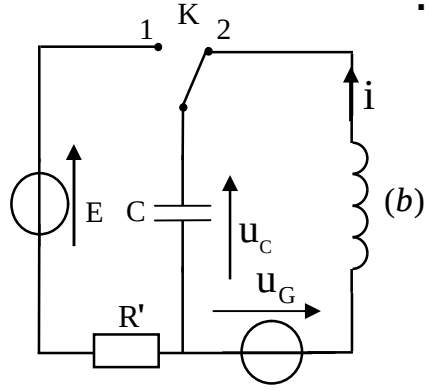
0,5 1.2- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار i(t) .

0,5 1.3- حل هذه المعادلة التفاضلية هو $i(t) = \frac{E}{R}(1 - e^{-\frac{t}{t}})$ ؛ أوجد تعبير t بدلالة برامترات الدارة.

0,75 1.4- تحقق أن معامل التحريض للوشيعة (b) هو $L = 0,4H$.

2 – التجربة الثانية : تحديد نسبة الرطوبة باستعمال متذبذب كهربائي .

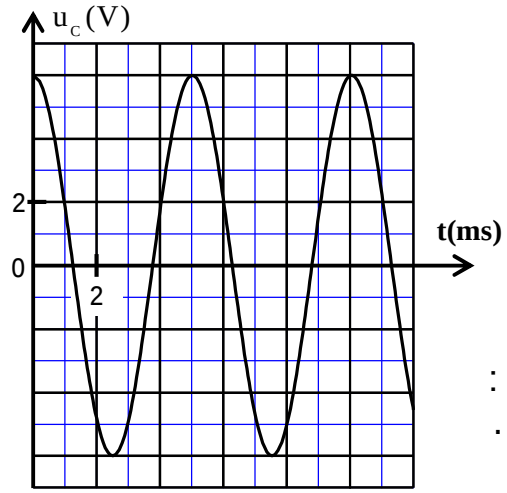
أنجز التقني التركيب التجريبي الممثل في الشكل 2 والمكوّن من :
- الوشيعة السابقة (b) ذات المقاومة r ومعامل التحريض L.
- المكثف ذي السعة C .
- المولد المؤمثل للتوتر ذي القوة الكهرمحركة E.
- موصل أومي مقاومته R'.
- قاطع التيار K ذي موضعين .
- مولد كهربائي G يزود الدارة بتوتر $u_G = k.i(t)$ ، حيث k برامتر موجب قابل للضبط .



الشكل 2

بعد شحن المكثف كليا ، أرجح التقني قاطع التيار إلى الموضع 2 عند لحظة $t_0 = 0$. (الشكل 2)

يمثل منحنى الشكل 3 التوتر $u_C(t)$ المحصل عليه بين مربطي المكثف في حالة ضبط البرامتر k على القيمة $k = r$.



الشكل 3

2.1- أي نظام من أنظمة التذبذب يبرزه هذا المنحنى؟ 0,25

2.2- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. 0,5

2.3- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل : 0,5

$$u_C(t) = U_0.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t\right)$$.

أوجد تعبير الدور الخاص T_0 للمتذبذب الكهربائي .

2.4 – تتغير السعة C للمكثف مع نسبة الرطوبة x حسب العلاقة : 1
$C = 0,5.x - 20$ ، حيث C بالوحدة (mF) و x نسبة مئوية (%).
حدد نسبة الرطوبة x داخل المختبر.

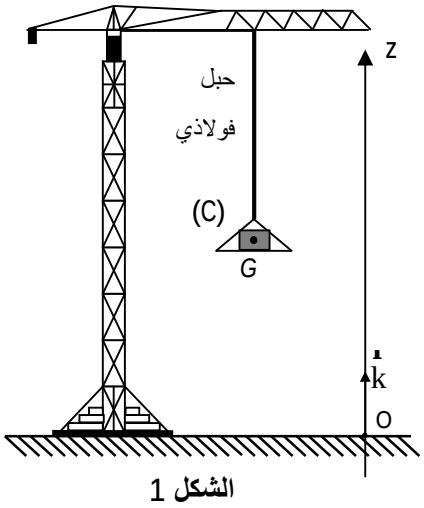
الميكانيك (5,5 نقط) :

الجزءان مستقلان

الجزء الأول : دراسة حركة حمولة

تستعمل الرافعات في أوراش البناء، لنقل الحمولات الثقيلة بواسطة أحبال فولاذية مرتبطة بأجهزة خاصة .
يهدف هذا التمرين إلى دراسة الحركة الرأسية لحمولة ، ثم دراسة حركة السقوط الرأسي لجزء منها في الهواء .

نأخذ شدة الثقالة : $g = 9,8 m.s^{-2}$.



الشكل 1

1- حركة رفع الحمولة

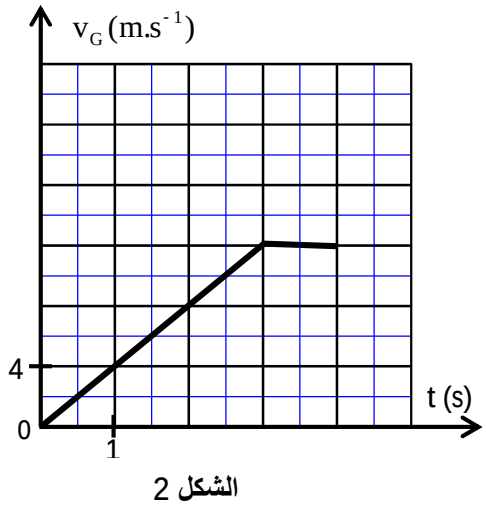
بأحد أوراش البناء، تم تصوير حركة حمولة (C) ، مركز قصورها G وكتلتها $m = 400\,kg$ ، أثناء رفعها.

خلال الحركة ، يطبق الحبل الفولاذي على (C) قوة ثابتة متجهتها $\vec{T}$.

نهمل جميع الاحتكاكات .

ندرس حركة G في معلم $(O,\vec{k})$ مرتبط بالأرض الذي نعتبره غاليليا .(الشكل1)

بعد معالجة شريط حركة (C) بواسطة برنم مناسب ، نحصل على المنحنى الممثل في الشكل 2 الذي يمثل السرعة $v_G(t)$.



الشكل 2

0,5 1.1- حدد طبيعة حركة مركز القصور G في كل من المجالين الزمنيين : $[0;3s]$ و $[3s;4s]$.

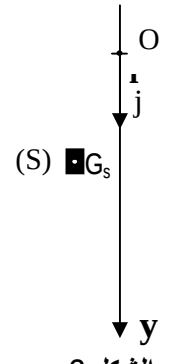
1 1.2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد شدة القوة $\vec{T}$ التي يطبقها الحبل الفولاذي في كل من المجالين الزمنيين: $[0;3s]$ و $[3s;4s]$.

2- السقوط الرأسي لجزء من الحمولة في الهواء :

تتوقف الحمولة عن الحركة عند ارتفاع معين . في لحظة $t=0$ ، يسقط منها جزء (S) ، كتلته $m_S = 30\,kg$ ، بدون سرعة بدئية .

ندرس حركة مركز القصور G_S للجزء (S) في المعلم $(O,\vec{j})$ بحيث المحور $\vec{Oy}$ موجه نحو الأسفل .(الشكل 3)

ينطبق موضع G_S مع أصل المحور $\vec{Oy}$ عند أصل التواريخ .



الشكل 3

ننمذج تأثير الهواء على الجزء (S) أثناء حركته بالقوة : $\vec{f} = -k.v^2.\vec{j}$

حيث $\vec{v}$ متجهة سرعة G_S عند لحظة t و $k = 2,7$ في النظام العالمي للوحدات .

نهمل تأثير دافعة أرخميدس أمام القوى الأخرى المطبقة على (S).

0,25 2.1- اعتمادا على معادلة الأبعاد ، حدد وحدة الثابتة k في النظام العالمي للوحدات .

0,75 2.2- أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v تكتب كما يلي :

$$\frac{dv}{dt} + 9.10^{-2}.v^2 = 9,8 \quad .$$

0,25 2.3- حدد السرعة الحدية V_{lim} للحركة.

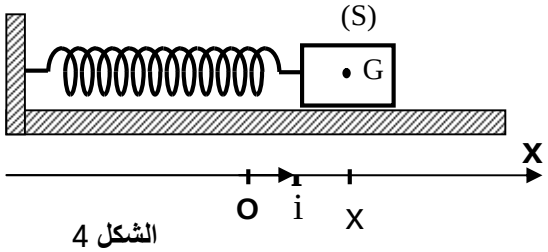
0,5 2.4- علما أن سرعة مركز القصور G_S عند لحظة t_1 هي $v_1 = 2,75\,m.s^{-1}$ ، أوجد باعتماد طريقة أولير سرعته v_2 عند اللحظة $t_2 = t_1 + Dt$ ، حيث خطوة الحساب هي $Dt = 2,4.10^{-2}\,s$.

الجزء الثاني : الدراسة الطاقية لمجموعة متذبذبة (جسم صلب - نابض)

توجد النوابض في مجموعة من الأجهزة الميكانيكية المختلفة كالسيارات و الدراجات ... و ينتج عنها تذبذبات ميكانيكية.

يهدف هذا الجزء إلى الدراسة الطاقية لمجموعة ميكانيكية متذبذبة (جسم صلب - نابض) في وضع أفقي .

نعتبر متذبذبا ميكانيكيا أفقيا يتكون من جسم صلب (S) كتلته m و مركز قصوره G مثبت بطرف نابض لفاته غير متصلة و كتلته مهملة وصلابته $K = 10\,N.m^{-1}$.



الشكل 4

الطرف الآخر للنابض مرتبط بحامل ثابت.

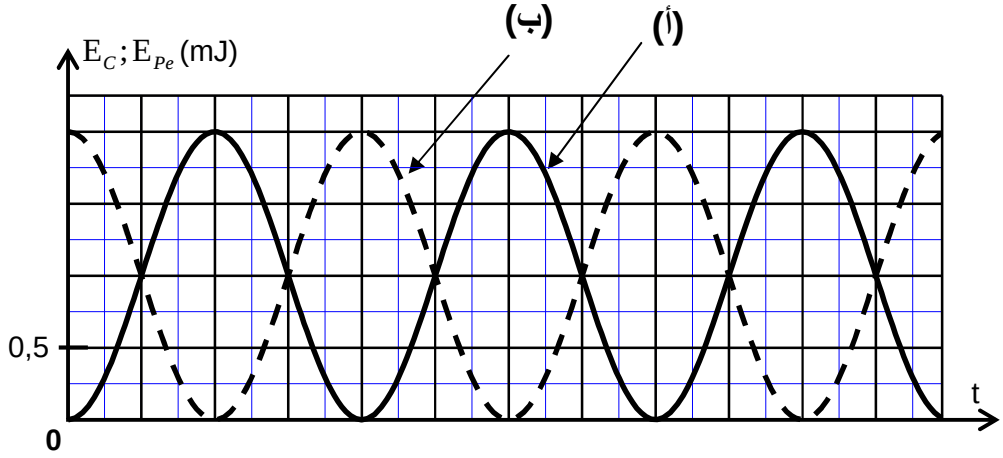
ينزلق الجسم (S)بدون احتكاك فوق المستوى الأفقي .

ندرس حركة المتذبذب في معلم غاليلي $(O,\vec{i})$ مرتبط بالأرض وأصله منطبق مع موضع G عند توازن (S).

نعلم موضع G عند لحظة t بالأفصول x . (الشكل4)

نزيح الجسم (S) أفقيا عن موضع توازنه في المنحى الموجب بالمسافة X_0 ونحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ .

نختار المستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية ، والحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة .
نحصل بواسطة عدة معلوماتية ملائمة على المنحنيين الممثلين لتغيرات كل من الطاقة الحركية E_c وطاقة الوضع المرنة E_{pe} للمجموعة المتذبذبة بدلالة الزمن . (الشكل 5)



الشكل 5

1- عيّن ، من بين المنحنيين (أ) و (ب) ، المنحنى الذي يمثل تغيرات الطاقة الحركية E_c . علل الجواب . 0,5

2- حدد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة المتذبذبة . 0,5

3- استنتج قيمة المسافة X_0 . 0,5

4- باعتماد تغير طاقة الوضع المرنة للمجموعة المتذبذبة ، أوجد الشغل $W_{A\to O}(\vec{T})$ لقوة الارتداد $\vec{T}$ المطبقة من طرف النابض على (S) عند انتقال G من موضع A أفصوله $x_A = X_0$ إلى الموضع O . 0,75

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2014

NS 28

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني

المادة	العلوم الفيزيائية و الكيميائية
الشعبة و المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

الكيميـــــــــــــــاء

1. دراسة تفاعل حمض الساليسليك مع الماء :

1.1. الجدول الوصفي لتقدم التفاعل .

المعادلة الكيميائية		$AH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل بـ mol	كميات المادة بـ mol			
البدئية	$x=0$	5.10^{-4}	وفير	0	0
خلال التطور	x	$5.10^{-4}-x$	وفير	x	x
عند التوازن	$x_{éq}$	$5.10^{-4}-x_{éq}$	وفير	$x_{éq}$	$x_{éq}$

1.2. تعبير تقدم التفاعل عند التوازن $x_{éq}$.

بإهمال تركيز الايونات HO^- أمام H_3O^+ لدينا $\sigma = \lambda_{A^-}.[A^-] + \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+]$

و حسب الجدول الوصفي $[H_3O^+]=[A^-]=\frac{x_{éq}}{V}$ و بالتالي $\sigma=\left(\lambda_{A^-}+\lambda_{H_3O^+}\right)\frac{x_{éq}}{V}$ $\Leftrightarrow$ $x_{éq}=\frac{\sigma.V}{\left(\lambda_{A^-}+\lambda_{H_3O^+}\right)}$

ت . ع . $\boxed{x_{éq}=\frac{7,18.10^{-2}.100.10^{-6}}{(35+3,62).10^{-3}}=1,86.10^{-4}\,mol}$

1.3. التحقق قيمة pH المحلول .

لدينا $pH=-\log[H_3O^+]=-\log\left(\frac{x_{éq}}{V}\right)$ $\Leftrightarrow$ $pH=-\log\left(\frac{1,86}{100.10^{-3}}\right)$ $\Leftrightarrow$ $\boxed{pH\simeq 2,73}$

1.4. حساب قيمة خارج التفاعل عند التوازن $Q_{r,eq}$.

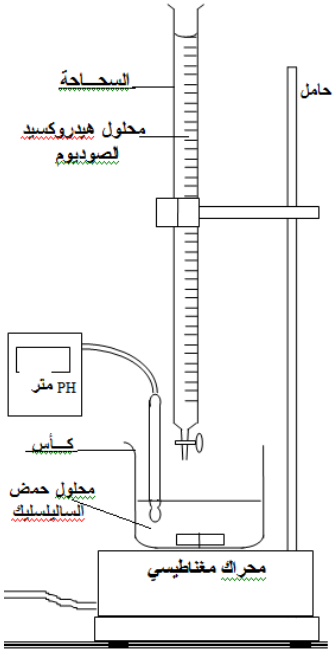
لدينا $Q_{r,eq}=\frac{[H_3O^+]_{éq}.[A^-]_{éq}}{[HA]_{éq}}$ و من الجدول الوصفي $[H_3O^+]=[A^-]=\frac{x_{éq}}{V}$ و $[HA]_{éq}=C-\frac{x_{éq}}{V}=C-[H_3O^+]_{éq}$

إذن $Q_{r,eq}=\frac{[H_3O^+]_{éq}^{\,2}}{C-[H_3O^+]_{éq}}=\frac{\left(1,86.10^{-3}\right)^2}{5.10^{-3}-1,86.10^{-3}}=1,1.10^{-3}$ $\Leftrightarrow$ $\boxed{Q_{r,eq}=1,1.10^{-3}}$

2. معايرة حمض الساليسليك بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم :

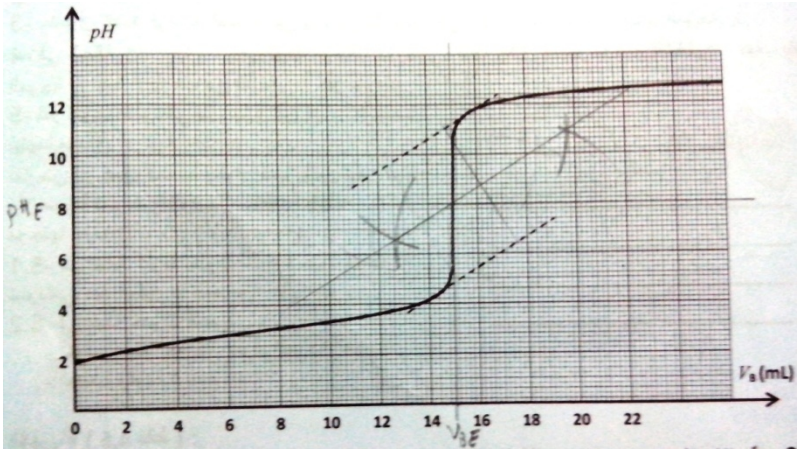
2.1. تبيانة التركيب التجريبي للمعايرة . (أنظر الشكل)

2.2. المعادلة المنمذجة لتفاعل المعايرة :



$$AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightleftarrows A^-_{(aq)} + H_2O_{\ell}$$

2.3. يمثل المنحنى تغير **pH** بدلالة الحجم V_B لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف .



2.3.1. إحداثيات نقطة التكافؤ **E**.

برسم الموازي للمماسين للمنحنى نجد : $pH_E = 8$ و $V_{BE} = 15\ mL$

2.3.2. حساب التركيز C_A' .

لدينا عند التكافؤ $n_A(AH) = n_B(HO^-) \Leftrightarrow C_A'.V_A = C_B.V_B$

و بالتالي $C_A' = \dfrac{C_B.V_B}{V_A}$ تـ . ع . $\boxed{C_A' = \dfrac{0,2\times 15.10^{-3}}{15.10^{-3}} = 0,2\ mol.L^{-1}}$

2.3.3. الكاشف الملون الملائم لهذه المعايرة في حالة غياب جهاز **pH** هو أحمر الكريزول لأن منطقة انعطافه تضم $pH_E = 8$ عند التكافؤ .

2.3.4. قيمة الخارج $\dfrac{[A^-]_{éq}}{[AH]_{éq}}$ عند إضافة الحجم $V_B = 6mL$

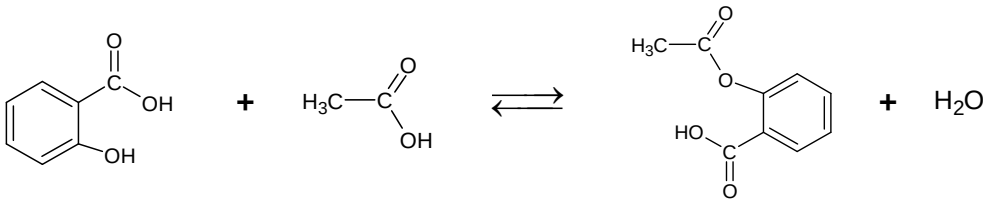
لدينا : $pH = pK_A + \log\left(\dfrac{[A^-]_{éq}}{[AH]_{éq}}\right) \Leftrightarrow \log\left(\dfrac{[A^-]_{éq}}{[AH]_{éq}}\right) = pH - pK_A$

و بالتالي : $\dfrac{[A^-]_{éq}}{[AH]_{éq}} = 10^{(pH-pK_A)}$ و لدينا عند $V_B = 6mL$ لدينا $pH = 2,8$

أذن $\boxed{\dfrac{[A^-]_{éq}}{[AH]_{éq}} = 10^{(2,8-3)} = 0,63}$

3. دراسة تفاعل حمض الساليسليك مع حمض الايثانويك :

3.1. معادلة تفاعل حمض الساليسليك مع حمض الايثانويك .



3.2. حساب مردود التفاعل .

لدينا $r=\frac{n_{\exp}}{n_{th}}=\frac{x_{éq}}{x_{\max}}$ بحيث $x_{éq}=n_{éq}=3,85.10^{-2}mol$ و $x_{\max}=n_1=0,5mol$

و بالتالي $\boxed{r=\frac{3,85.10^{-2}}{0,5}=0,077=7,7\%}$

3.3. : للرفع من مردود التفاعل بالحفاظ على نفس المتفاعلات يمكن اعتماد احدى الطرقتين

❖ . الزيادة في كمية مادة أحد المتفاعلين ، حمض الساليسليك أو حمض الإيثانويك

❖ . إزالة أحد الناتجين أثناء التفاعل ، الماء أو الإستر

الفيزيـــــــــــــــاء

الموجـــــــات

1. ، الموجات التي تنشر على سطح المحيط مستعرضة لأنها تنتشر على سطح الماء و منحى انتشارها يكون عموديا على اتجاه تشوهها .و هذه هي خاصيات الموجة المستعرضة

2. . حساب سرعة انتشار الموجة على سطح الماء

لدينا $v=\sqrt{g.h}$ $\Leftrightarrow$ $\boxed{v=\sqrt{6000\times10}=244,94\ m.s^{-1}}$

3. حساب طول الموجة λ بحيث المدة الفاصلة بين ذروتين متتاليتين $T=18\min$.

لدينا $v=\frac{\lambda}{T}$ $\Leftrightarrow$ $\lambda=v.T$ $\Leftrightarrow$ $\lambda=244,94\times18\times60$ $\Leftrightarrow$ $\boxed{\lambda=264,545\ km}$

4. عند الاقتراب من الشاطئ يتناقص عمق المحيط و بالتالي تتناقص سرعة الانتشار $\left(v=\sqrt{g.h}\right)$ **و منه فإن طول الموجة** λ **سيتناقص** $\lambda=v.T$ **لأن التردد (الدور** T **) سيبقى ثابت ما دامت** $\left(\lambda\gg h\right)$.

5. تمر موجة التسونامي بين جزيرتين A و B يفصل بينهما مضيق عرضه $d=100\ km$

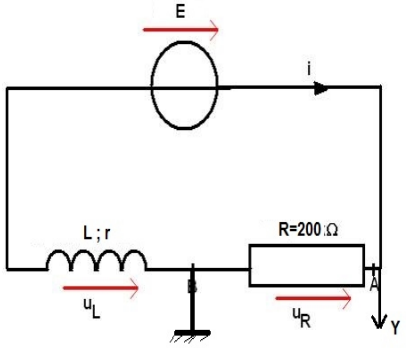
5.1. بما ان طول الموجة $\lambda=120km$ أكبر من عرض المضيق $d=100\ km$ فإن شروط الحيود قد تحققت .

5.2. في حالة حدوث الحيود:

❖ تحتفظ الموجة المحيدة بنفس طول الموجة الواردة $\lambda=120km$

❖ حساب زاوية الحيود : **لدينا** $\theta=\frac{\lambda}{d}$ $\Leftrightarrow$ $\boxed{\theta=\frac{120}{100}=1,2\ rad}$

الكهرباء



1. التجربة الاولى : التحقق من قيمة معامل تحريض الوشيعة .

1.1. تبيانة التركيب التجريبي :

1.2. المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي :

لدينا حسب إضافية التوترات

$$i+\frac{L}{R}.\frac{di}{dt}=\frac{E}{R} \quad \Leftrightarrow \quad R.i+L.\frac{di}{dt}=E \quad \Leftrightarrow \quad u_R+u_L=E$$

1.3. تعبير τ بدلالة برامترات الدارة :

لدينا $i(t)=\frac{E}{R}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \Leftrightarrow \frac{di(t)}{dt}=\frac{E}{R}.\frac{1}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ نعوض في المعادلة التفاضلية $\frac{E}{R}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)+\frac{L}{R}.\frac{E}{R}.\frac{1}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{R}$

و بالتالي : $\frac{E}{R}+\frac{E}{R}.e^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{L}{R}.\frac{1}{\tau}-1\right)=\frac{E}{R} \quad \Leftrightarrow \quad \frac{E}{R}.e^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{L}{R}.\frac{1}{\tau}-1\right)=0$

إذن $\frac{L}{R}.\frac{1}{\tau}-1=0 \quad \Leftrightarrow \quad \boxed{\tau=\frac{L}{R}}$

1.4. التحقق من قيمة معامل تحريض الوشيعة $L=0,4 \ H$

لدينا $\tau=\frac{L}{R} \quad \Leftrightarrow \quad L=R.\tau$ و حسب المنحنى $i=f(t)$ لدينا $\tau=2\ ms$ إذن $\boxed{L=200\times 2.10^{-3}=0,4\ H}$

2. التجربة الثانية : تحديد نسبة الرطوبة باستعمال متذبذب كهربائي .

2.1. طبيعة النظام الذي يبرزه المنحنى .

بما أن وسع التذبذبات ثابت فإن النظام الذي يبرزه المنحنى هو نظام دوري .

2.2. المعادلة التفاضلية .

لدينا حسب إضافية التوترات $u_c+u_L-u_G=0 \quad \Leftrightarrow \quad u_c+L.\frac{di}{dt}-K.i=0$ بحيث $\frac{di}{dt}=C.\frac{d^2u_c}{dt^2}$; $i=C.\frac{du_c}{dt}$

إذن $\left(r-K\right).\mathrm{C}.\frac{du_c}{dt}=0$ بحيث $r=K$ و بما أن التذبذبات دورية فإن $u_c+L.\mathrm{C}\frac{d^2u_c}{dt^2}+\left(r-K\right).\mathrm{C}.\frac{du_c}{dt}=0$

و بالتالي المعادلة التفاضلية : $\boxed{u_c+L.\mathrm{C}\frac{d^2u_c}{dt^2}=0}$

2.3. تحديد تعبير الدور الخاص T_0

لدينا $\frac{d^2u_c(t)}{dt^2}=-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2U_0.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t\right) \quad \Leftrightarrow \quad u_c(t)=U_0.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t\right)$

نعوض في المعادلة التفاضلية : $u_c+L.\mathrm{C}\frac{d^2u_c}{dt^2}=0$ فنجد $U_0.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t\right)_c-L.\mathrm{C}.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2U_0.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t\right)=0$

يعني أن : $\boxed{T_0 = 2.\pi\sqrt{L.C}} \Leftrightarrow 1 - L.C.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = 0 \Leftrightarrow U_0.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t\right).\left(1 - L.C.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2\right) = 0$

2.4. تحديد نسبة الرطوبة :

لدينا $C = 0,5.x - 20 \Leftrightarrow x = \frac{C + 20}{0,5}$ بحيث $C = \frac{1}{L}.\left(\frac{T_0}{2.\pi}\right)^2 \Leftrightarrow C = \frac{1}{0,4}.\left(\frac{5.10^{-3}}{2.\pi}\right)^2 = 1,58\mu F$

إذن : $\boxed{x = \frac{1,58 + 20}{0,5} = 43,16\%}$

الميكانيـــــــــك :

الجزء الاول : دراسة حركة حمولة:

1. حركة رفع الحمولة

1.1. طبيعة الحركة

- على المجال $[0\,;3s]$ نلاحظ أن المنحنى الممثل للسرعة v_G على شكل دالة خطية معادلتها $v_G = a_G.t$ و بالتالي فالحركة مستقيمية متغيرة (متسارعة) بانتظام تسارعها $a_G = 4\ m.s^{-2}$
- على المجال $[3s\,;4s]$ نلاحظ أن للسرعة v_G تأخذ قيمة ثابتة $v_G = c^{ste} = 12m.s^{-1}$ و بالتالي فالحركة مستقيمية منتظمة .

1.2. تحديد قيمة شدة القوة $\vec{T}$ التي يطبقها الحبل على الحمولة :

تخضع الحمولة أثناء حركتها للقوتين : وزنها $\vec{P}$ و القوة التي يطبقها الحبل $\vec{T}$

حسب القانون الثاني لنيوتن لدينا : $\vec{P} + \vec{T} = m.\vec{a_G}$

باسقاط هذه العلاقة على المحور $\vec{Oz}$ نجد : $-mg + T = m.a_G$ إذن $T = m.a_G + mg$

- على المجال $[0\,;3s]$ الحركة متغيرة بانتظام تسارعها $a_G = 4\ m.s^{-2}$

إذن $\boxed{T = 5520N} \Leftrightarrow T = 400(4 + 9,8) \Leftrightarrow T = m.a_G + mg$

- على المجال $[3s\,;4s]$ الحركة مستقيمية منتظمة تسارعها $a_G = 0$

إذن $\boxed{T = 3920N} \Leftrightarrow T = 400 \times 9,8 \Leftrightarrow T = mg$

2. السقوط الرأسي لجزء من الحمولة:

2.1. وحدة الثابتة k :

لدينا $\vec{f} = -k.v^2.\vec{j}$ يعني أن $f = k.v^2$. و بالتالي حسب معادلة الابعاد $[f] = [k].[v]^2 \Leftrightarrow [k] = \frac{[f]}{[v]^2} = \frac{N}{L^2.T^{-2}}$

و بما أن $N = M.L.T^{-2}$ فإن $[k] = \frac{[f]}{[v]^2} = \frac{M.\cancel{L}.\cancel{T^{-2}}}{\cancel{L^2}.\cancel{T^{-2}}} = M.L^{-1}$ و بالتالي وحدة k هي $kg.m^{-1}$

2.2. المعادلة التفاضلية :

يخضع الجسم (S) خلال حركته للقوتين : وزنه $\vec{P} = m.g.\vec{j}$ و قوة الاحتكاك $\vec{f} = -k.v^2.\vec{j}$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) لدينا : $\vec{P}+\vec{f}=m.\vec{a_G}$

نسقط العلاقة على المحور $(\overrightarrow{Oy})$ $m.g.\vec{j}-k.v^2.\vec{j}=m.a_y.\vec{j}=m.\frac{dv}{dt}.\vec{j}$

و بالتالي : $\frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}.v^2=g$ و منه المعادلة التفاضلية $\boxed{\frac{dv}{dt}+9.10^{-2}.v^2=9,8}$

2.3. تحديد السرعة الحدية $v_{\lim}$ للحركة .

في النظام الدائم تأخذ السرعة قيمة ثابتة $v=v_{\lim}=c^{ste}$ يعني ان $\frac{dv}{dt}=0$ و بالتالي $9.10^{-2}.{v_{\lim}}^2=9,8$

و منه السرعة الحدية : $\boxed{v_{\lim}=\sqrt{\frac{9,8}{9.10^{-2}}}=10,43m.s^{-1}}$

2.4. تحديد قيمة السرعة v_2 باستعمال طريقة اولير .

لدينا حسب طريقة أولير $v_{i+1}=a_i.\Delta t+v_i$ و بالتالي $v_2=a_1.\Delta t+v_1$

نحدد قيمة a_1 : لدينا $a_1=9,8-9.10^{-2}.v_1^2 \Leftrightarrow \frac{dv}{dt}+9.10^{-2}.v^2=9,8$ و منه $\boxed{a_1=9,8-9.10^{-2}\times 2,75^2=9,12m.s^{-2}}$

و بالتالي نجد : $v_2=9,12\times 2,4.10^{-2}+2,75$ يعني أن $\boxed{v_2=2,97m.^{-1}}$

الجزء الثاني : الدراسة الطاقية لمجموعة متذبذبة (جسم صلب + نابض)

1. تعيين المنحنى الممثل للطاقة الحركية .

بما المجموعة تنطلق عند $t=0$ بدون سرعة بدئية فإن $v_0=0$ يعني أن $E_c(0)=\frac{1}{2}.\mathrm{m}.{v_0}^2=0$ و بالتالي المنحنى الممثل للطاقة الحركية هو المنحنى (أ) .

2. قيمة الطاقة الميكانيكية .

لدينا $E_m=E_c+E_{pt}+E_{pp}$ و بما أن $E_{pp}=0$ في الحالة المرجعية فإن $E_m=E_c+E_{pt}$ و بما أن الاحتكاكات مهملة فإن الطاقة الميكانيكية تنحفظ يعني أن $E_m=E_{pt(\max)}$ في حالة $E_c=0$ و باتالي حسب المنحنى $\boxed{E_m=2\ mJ}$

3. قيمة المسافة X_0

لدينا $E_m=E_{pt(\max)}=\frac{1}{2}.k.{X_0}^2+C^{ste}$ و بما ان $E_{pt}=0$ عند $x=0$ فإن $C^{ste}=0$ يعني أن $E_m=\frac{1}{2}.k.{X_0}^2$

و باتالي : $X_0=\sqrt{\frac{2.E_m}{k}}$ إذن $\boxed{X_0=\sqrt{\frac{2\times 2.10^{-3}}{10}}=0,02m=2cm}$

4. قيمة الشغل $W_{A\to O}(\vec{T})$ لقوة الارتداد $\vec{T}$ عند الانتقال من النقطة A إلى النقطة O

نعلم أن $W_{A\to O}(\vec{T})=-\underset{A\to O}{\Delta}E_{pt}=-\left(E_{pt}(\mathrm{O})-E_{pt}(A)\right)=E_{pt}(A)-E_{pt}(O)$

و منه و حسب منحنى الطاقة $\boxed{W_{A\to O}(\vec{T})=2.10^{-3}-0=2.10^{-3}J}$

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵎⴰⵙⵙⴰⵏ
ⴷ ⵓⵙⵎⵔⵙ ⴰⵣⵣⴰⵏⵉ

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2014

الموضوع

RS 28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة
تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع تمرينا في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء (7 نقط) :

- التعرف على حمض كربوكسيلي من خلال ثابتة الحمضية (4,5 نقط)
- دراسة مبسطة لعمود نيكل – كادميوم (2,5 نقط)

الفيزياء (13 نقطـــة) :

- التحولات النووية (2,5 نقط) : طريقة التأريخ بالبوتاسيوم - أرغون
- الكهرباء (4,5 نقط) : تحديد سعة مكثف - التضمين وإزالة التضمين
- الميكانيك (6 نقط) : - دراسة قذيفة في مجال الثقالة المنتظم (3,5 نقط)
  - دراسة طاقية لحركة نواس بسيط (2,5 نقط)

سلم التنقيط

الكيمياء (7 نقط)

يتضمن التمرين جزئين مستقلين

الجزء الأول (4,5 نقط) : التعرف على حمض كربوكسيلي من خلال ثابتة الحمضية

تدخل الأحماض الكربوكسيلية كعناصر أساسية في تركيبة مجموعة من المواد التي يستعملها الإنسان في حياته اليومية كالأدوية والعطور والأغذية وغيرها.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة تفاعل حمض كربوكسيلي AH مع الماء وإلى التعرف على صيغته.

معطيات:

- نهمل تأثير الأيونات HO^- على موصلية المحلول ونكتب تعبير الموصلية s لمحلول مائي مخفف للحمض AH على الشكل : $s = \lambda_{A^-}.[A^-] + \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+]$
- الموصلية المولية الأيونية عند درجة الحرارة $\theta = 25°C$:

$\lambda_{A^-} = 3,23.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$ ؛ $\lambda_{H_3O^+} = 35.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$.

- قيمة pK_A لبعض المزدوجات قاعدة / حمض :

$C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$	$HClO / ClO^-$	HF / F^-	NH_4^+ / NH_3	AH/A^-
4,2	7,3	3,2	9,2	pK_A

تحتوي قنينة بالمختبر على محلول مائي (S) لحمض كربوكسيلي AH تركيزه $C = 5.10^{-3}\ mol.L^{-1}$ وحجمه $V = 1L$.

للتعرف على الحمض AH ، قام تقني المختبر بقياس موصلية المحلول (S) فوجد القيمة $s = 2,03.10^{-2}\ S.m^{-1}$.

ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بين الحمض AH والماء بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$$

0,5 1- انقل على ورقة التحرير الجدول الوصفي التالي وأتممه.

المعادلة الكيميائية		$AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل (mol)	كميات المادة (mol)			
البدئية	$x = 0$	$n_i(AH)$	وفير		
خلال التحول	x				
عند التوازن	$x = x_{eq}$				

1 2- أوجد قيمة تقدم التفاعل x_{eq} عند التوازن .

0,75 3- احسب نسبة التقدم النهائي t للتفاعل الكيميائي المدروس . ماذا تستنتج؟

0,5 4- تأكد أن قيمة pH المحلول (S) هي $pH \approx 3,27$.

0,5 5- عبّر عن خارج التفاعل $Q_{r,eq}$ عند التوازن بدلالة pH و C.

0,75 6- استنتج قيمة pK_A للمزدوجة AH / A^- و تعرف على صيغة الحمض المدروس .

0,5 7- أي النوعين AH أو A^- هو المهيمن في المحلول (S) ؟ علل الجواب.

الجزء الثاني (2,5 نقط) : دراسة العمود نيكل- كادميوم

أعلن العالم أليساندرو فولطا عن اختراع أول عمود كهربائي سنة 1800، وفي بداية القرن العشرين اخترع العالم أديسون عمودا كهربائيا قابلا للشحن عدة مرات " المركم نيكل – كادميوم " الذي يتميز بوزنه الخفيف وطول مدة استعماله.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة مبسطة للمركم نيكل – كادميوم خلال اشتغاله كعمود.

معطيات

- ثابتة التوازن المقرونة بالتحول الكيميائي التلقائي الحاصل خلال اشتغال العمود هي $K = 4,5.10^{5}$.
- ثابتة فرادي : $1F = 9,65.10^{4}\ C.mol^{-1}$.

ننجز، عند درجة حرارة $25°C$ ، العمود نيكل- كادميوم المكوّن من مقصورتين تربط بينهما قنطرة ملحية ، حيث تتكوّن المقصورة الأولى من صفيحة النيكل مغمورة في محلول أيوني لكبريتات النيكل $Ni^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ والمقصورة الثانية من صفيحة الكادميوم مغمورة في محلول أيوني لكبريتات الكادميوم $Cd^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$.

المحلولان الأيونيان لهما :

- نفس الحجم $V = 0,2\,L$.
- نفس التركيز المولي البدئي $[Cd^{2+}]_0 = [Ni^{2+}]_0 = 0,1\,mol.L^{-1}$.

نربط قطبي العمود بموصل أومي وجهاز أمبيرمتر. يشير هذا الأخير إلى القيمة $I = 0,2\,A$.

علما أن صفيحة النيكل هي القطب الموجب للعمود ، أجب عن الأسئلة التالية:

0,5 1- ارسم تبيابة التركيب التجريبي للعمود المنجز.

0,75 2- اكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة أثناء اشتغال العمود.

0,5 3- احسب قيمة خارج التفاعل البدئي $Q_{r,i}$ للمجموعة الكيميائية المدروسة و تحقق من منحى تطورها.

0,75 4- أوجد تركيز الأيونات $Ni^{2+}_{(aq)}$ المتبقية في محلول المقصورة الأولى بعد مرور المدة $Dt = 60\,min$ من اشتغال العمود.

الفيزياء (13 نقطة)

الفيزياء النووية : (2,5 نقط)

يستعمل علماء الجيولوجيا والفلكيون طريقة التأريخ بالبوتاسيوم – أرغون لتحديد عمر الصخور القديمة والنيازك...

يهدف هذا التمرين إلى دراسة نويدة البوتاسيوم 40 وإلى تحديد العمر التقريبي لصخرة بركانية.

المعطيات:

- كتلة نويدة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$: $m(^{40}_{19}K)=39,9740\,u$ ؛
- كتلة نويدة الأرغون $^{40}_{18}Ar$: $m(^{40}_{18}Ar)=39,9624\,u$ ؛
- كتلة البوزيترون: $m(^{0}_{1}e)=0,0005\,u$ ؛
- الكتل المولية : $M(^{40}K) = M(^{40}Ar)$ ؛
- عمر النصف للنويدة $^{40}_{19}K$: $t_{1/2}=1,3.10^{9}\,ans$ ؛
- $1u = 931,5\,MeV.c^{-2}$.

1 - دراسة تفتت نويدة البوتاسيوم 40

نويدة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ إشعاعية النشاط ، ينتج عن تفتتها نويدة الأرغون $^{40}_{18}Ar$.

0.75 1.1- اكتب معادلة تفتت نويدة البوتاسيوم 40 مع تحديد طراز التفتت النووي الناتج .

0.75 1.2- احسب بالوحدة MeV الطاقة المحررة خلال هذا التحول النووي .

2- تحديد العمر التقريبي لصخرة من البازالت 1

تبين من خلال تحليل عينة صخرية للبازالت أنها تحتوي عند لحظة t على الكتلة $m_K = 1,57\ mg$ من البوتاسيوم 40 وعلى الكتلة $m_{Ar} = 0,025\ mg$ من الأرغون 40 .

نعتبر أن صخرة البازالت تكونت عند لحظة $t_0 = 0$ وأن الأرغون 40 المتواجد في الصخرة نتج فقط عن تفتت البوتاسيوم 40 .

بين أن تعبير عمر الصخرة هو : $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}.\ln\left(1+\frac{m_{Ar}}{m_K}\right)$ ، ثم احسب t بالسنة .

الكهرباء : (4,5 نقط)

طلب أستاذ من تلاميذه تحديد سعة مكثف من أجل استعماله في تركيب دارة كشف الغلاف وهي إحدى المكونات الأساسية في جهاز مذياع AM، لذا اقترح عليهم الأنشطة التالية :

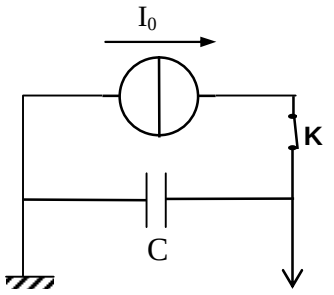
- تحديد سعة مكثف باستعمال مولد مؤمثل للتيار .

- التحقق من سعة المكثف من خلال دراسة استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة .

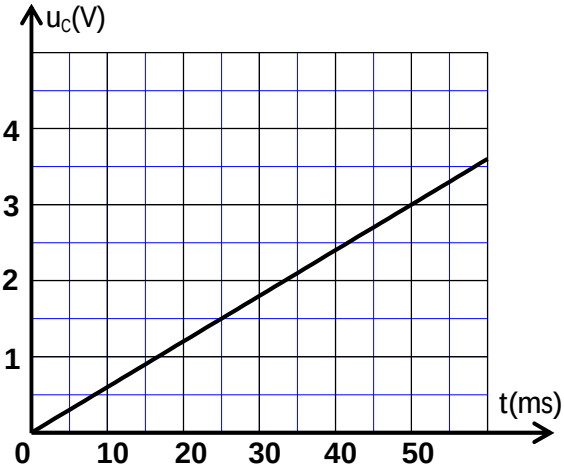
- استعمال المكثف المدروس وموصل أومي في تركيب دارة كشف الغلاف .

1 - دراسة شحن مكثف:

أنجزت مجموعة التلاميذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 ، وباستعمال وسيط معلوماتي تمت معاينة التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف خلال شحنه بواسطة مولد مؤمثل للتيار شدته $I_0 = 72\ \mu A$.



الشكل 1



الشكل 2

1.1- انقل تبيانة الشكل 1 ومثل عليها التوتر $u_C(t)$ في اصطلاح مستقبل. 0,25

1.2- يمثل منحنى الشكل 2 تغير التوتر المعاين u_C بدلالة الزمن .

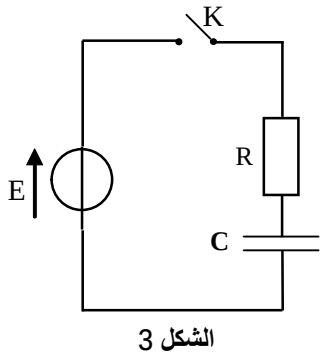
1.2.1- عبّر عن التوتر u_C بدلالة I_0 و t و السعة C للمكثف. 0,5

1.2.2- تحقق أن قيمة هذه السعة هي $C = 1,2\ mF$. 0,5

2 - دراسة استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة :

للتحقق من سعة المكثف السابق ، أنجزت مجموعة التلاميذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل 3 باستعمال:

- المكثف السابق؛
- موصل أومي مقاومته $R = 1\ k\Omega$ ؛
- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ؛
- قاطع التيار K.



الشكل 3

عند اللحظة $t = 0$ ، أغلق أحد التلاميذ الدارة لشحن المكثف المفرغ بدئيا.

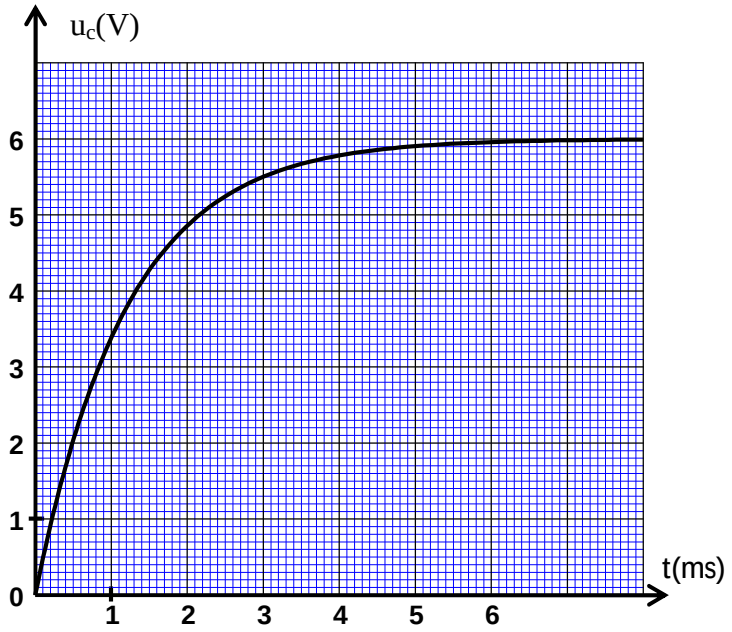
تمت معاينة تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف باستعمال وسيط معلوماتي مناسب.

2.1- بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ تكتب على الشكل $u_C(t)+\tau\frac{du_C(t)}{dt}=E$ ، محددا تعبير ثابتة الزمن t بدلالة R و C. — 0,5

2.2- باستعمال معادلة الأبعاد ، بيّن أن للثابتة t بعدا زمنيا. — 0,25

2.3- حدد تعبير كل من الثابتتين A و B بدلالة E لكي يكون حل المعادلة التفاضلية على الشكل : $u_C=A+Be^{-\frac{t}{\tau}}$. — 0,5

2.4- يمثل منحنى الشكل 4 التوتر $u_C(t)$ الذي تمت معاينته . حدد t وتحقق من قيمة السعة C للمكثف . — 0,5



الشكل 4

3 – توظيف المكثف في عملية كشف الغلاف

يمثل الشكل 5 التركيب المبسط الذي أنجزته مجموعة التلاميذ لاستقبال موجة AM .

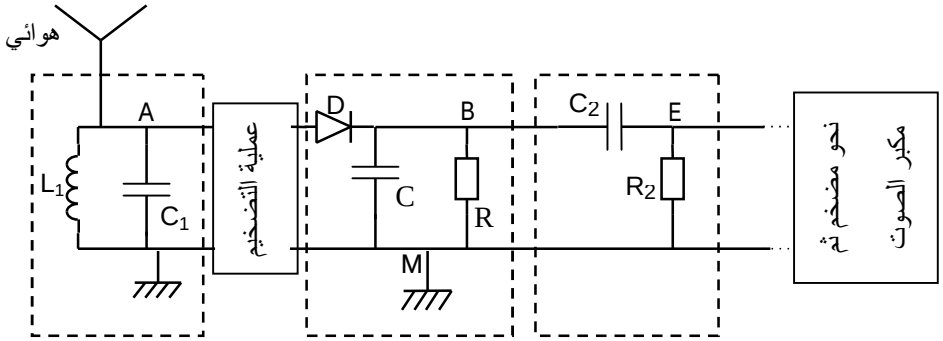
يكتب تعبير التوتر الكهربائي في النظام العالمي للوحدات (SI) عند مخرج دارة الانتقاء على الشكل :

$$u(t)=0,1.\left[0,5\cos(10^3.\pi t)+0,7\right].\cos(2.10^4.\pi t)$$

3.1- حدد التردد F_p للتوتر الحامل والتردد f_s للإشارة المضمّنة . — 0,5

3.2- احسب نسبة التضمين m . ماذا تستنتج؟ — 0,5

3.3- يتكون كاشف الغلاف للتركيب المنجز من المكثف والموصل الأومي السابقين : $C=1,2\ mF$ و $R=1\ kW$. هل حصل التلاميذ على كشف غلاف جيد؟ علل الجواب. — 0,5



الشكل 5

الميكانيك (6 نقط) :

الجزءان مستقلان

الجزء الأول (3,5 نقط): دراسة حركة كرة في مجال الثقالة المنتظم

تعد بطولة كاس العالم من أبرز المنافسات الرياضية التي يقيمها الاتحاد الدولي لكرة القدم (الفيفاFIFA) .

يهدف هذا الجزء إلى دراسة حركة كرة القدم في مجال الثقالة المنتظم.

خلال مباراة في كرة القدم، سدد أحد اللاعبين ضربة حرة مباشرة (coup franc) انطلاقا من نقطة O قصد تسجيل الهدف دون أن تصطدم الكرة خلال مسارها بجدار مكوّن من بعض لاعبي الفريق الخصم.

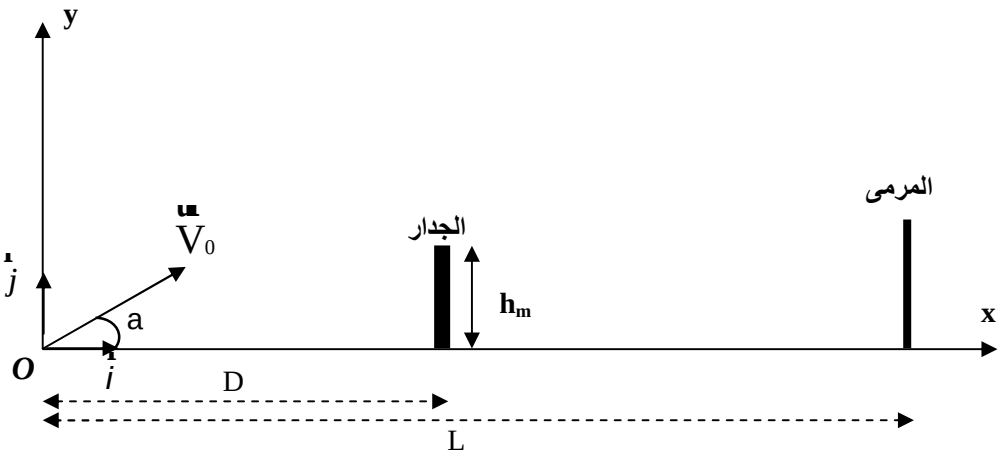
توجد النقطة O على المسافة L من خط المرمى وعلى المسافة D من الجدار ذي ارتفاع أقصى h_m. (الشكل1)

معطيات:

- نهمل تأثير الهواء و أبعاد الكرة أمام جميع المسافات .
- نأخذ شدة الثقالة $g = 10\,m.s^{-2}$.
- $L = 20\,m$ ، $h_m = 2,2m$ ، $D = 9,2\,m$.

عند اللحظة $t = 0$ ، أرسل اللاعب الكرة من النقطة O بسرعة بدئية $\vec{V}_0$ تكون زاوية $a = 32°$ مع الخط الأفقي و منظمها $V_0 = 16\,m.s^{-1}$.

ندرس حركة الكرة في معلم أرضي متعامد و ممنظم $(O,\vec{i},\vec{j})$ نعتبره غاليليا .



الشكل 1

1 | 1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أثبت المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة الكرة .

0,75 | 2- استنتج معادلة مسار حركة الكرة في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$.

0,75 | 3- تحقق أن الكرة تمر فوق الجدار .

1 | 4- حدد قيمة السرعة V للكرة لحظة دخولها المرمى .

الجزء الثاني (2,5 نقط): دراسة طاقية لحركة نواس بسيط

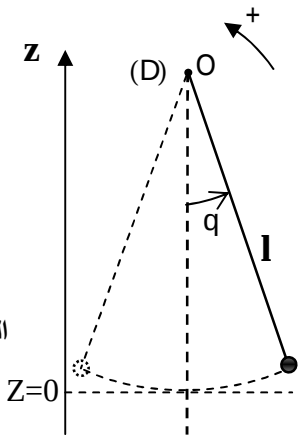
لدراسة بعض القوانين الفيزيائية التي تحكم حركة النواس البسيط ، الذي يعتبر حالة خاصة للنواس الوازن ، استعملت أستاذة مع تلاميذها نواسا بسيطا مكونا من :

- **خيط غير قابل للامتداد طوله l وكتلته مهملة .**
- **كرية أبعادها مهملة وكتلتها $m = 0,1kg$.**
- **كاميرا رقمية وعدة معلوماتية ملائمة .**

عند اللحظة $t = 0$ ، أزاح أحد التلاميذ الكرية بزاوية صغيرة q_m عن موضع توازنها المستقر ثم حررها بدون سرعة بدئية . وقامت تلميذة بتصوير الكرية خلال حركتها بواسطة الكاميرا .

تمت حركة النواس في مستوى رأسي حول محور أفقي (D) ثابت يمر من الطرف O للخيط .

يمثل q الأفصول الزاوي للنواس عند لحظة t . (الشكل 2) .



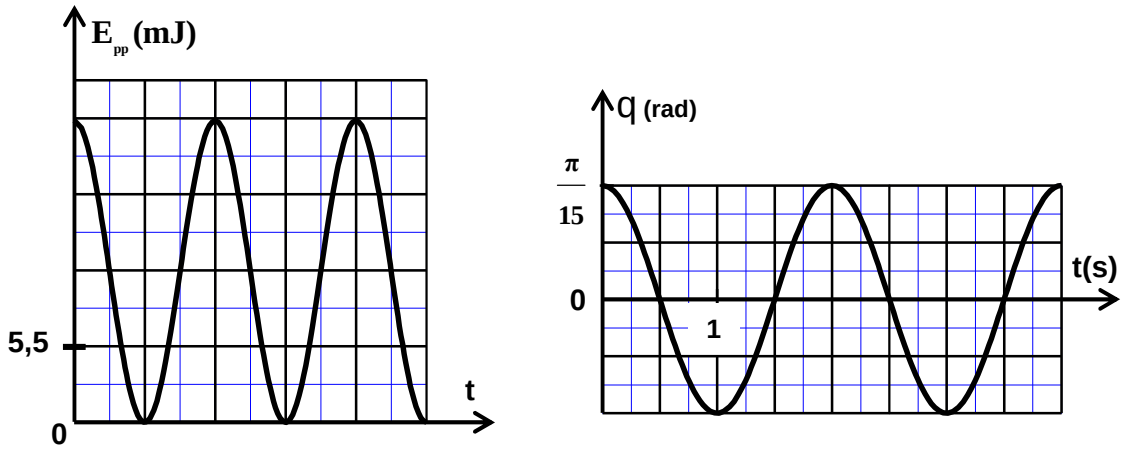
الشكل2

المعطيات :

- جميع الاحتكاكات مهملة .
- شدة الثقالة $g = 10\,m.s^{-2}$.
- تم اختيار المستوى الأفقي المار من موضع الكرية عند التوازن المستقر للنواس أصلا لطاقة الوضع الثقالية E_{pp} .

تمت دراسة حركة النواس في معلم أرضي نعتبره غاليليا.

عالجت الأستاذة معطيات الفيلم المسجل مستعينة بالعدة المعلوماتية ، فحصلت على المنحنيين الممثلين في الشكل 3 واللذين يمثلان تغيرات الأفصول الزاوي q وطاقة الوضع الثقالية E_{pp} بدلالة الزمن .



الشكل 3

0,5 1- حدد مبيانيا الزاوية القصوى q_m والدور الخاص T_0 للمتذبذب.

0,5 2- من بين التعبيرين التاليين : $T_0 = 2p\sqrt{\frac{g}{l}}$ و $T_0 = 2p\sqrt{\frac{l}{g}}$ ، اختر التعبير الصحيح للدور الخاص معتمدا على معادلة الأبعاد .

0.25 3- احسب الطول l للنواس المدروس.

4- باستغلال المخطط الطاقي حدد :

0.5 4.1- الطاقة الميكانيكية E_m للنواس البسيط .

0.75 4.2- القيمة المطلقة للسرعة الخطية للكرية لحظة مرورها من موضع توازنها المستقر .

تصحيح الإمتحان الوطني الموحد للباكالوريا الدورة الإستدراكية 2014 شعبة العلوم الفيزيائية

موضوع الكيمياء :

1) الجدول الوصفي :

المعادلة الكيميائية		$AH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل (mol)	كميات المادة (mol)			
البدئية	$x = 0$	$n_i(AH)$	وفير	0	0
خلال التحول	x	$n_i(AH) - x$	وفير	x	x
عند التوازن	$x = x_{éq}$	$n_i(AH) - x_{éq}$	وفير	$x_{éq}$	$x_{éq}$

بما أن الماء مستعمل بوفرة فإن AH هو المحد. $\Leftarrow$ $n_i(AH) - x_{max} = 0$ ومنه : $x_{max} = n_i(AH)$ أي : $x_{max} = C.V$

---

2) لدينا : $\sigma = \lambda_{(H_3O^+)}.[H_3O^+]_{éq} + \lambda_{(A^-)}.[A^-]_{éq}$ مع : $[H_3O^+]_{éq} = .[A^-]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V}$ إذن : $\sigma = \frac{x_{éq}}{V}\left(\lambda_{(H_3O^+)} + \lambda_{(A^-)}\right)$

ومنه : $x_{éq} = \frac{\sigma.V}{\lambda_{(H_3O^+)} + \lambda_{(A^-)}} = \frac{2{,}03\times10^{-2}\times10^{-3}}{(35+3{,}23)\times10^{-3}} = 5{,}31.10^{-4}\,mol$

---

3) نسبة تقدم التفاعل : $\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}} = \frac{x_é q}{C.V} = \frac{5{,}31.10^{-4}}{5.10^{-3}\times1} \approx 0{,}106 = 10{,}6\%$ ، $\tau < 1$ التفاعل محدود.

---

4) $pH = -\log[H_3O^+]$ مع : $[H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} = \frac{5{,}31.10^{-4}}{1} = 5{,}31.10^{-4}\,mol/L$ ومنه : $pH = -\log(5{,}31.10^{-4}) \approx 3{,}27$

---

5) $Q_{r,éq} = \frac{[H_3O^+]_{éq}.[A^-]_{éq}}{[AH]_{éq}} = \frac{[H_3O^+]_{éq}^{\ 2}}{C - [H_3O^+]_{éq}} = \frac{(10^{-pH})^2}{C - 10^{-pH}} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$ إذن : $Q_{r,éq} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$

---

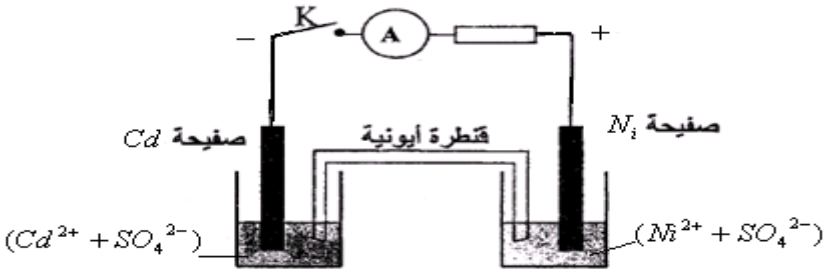
6) $pk_a = -\log k_a = -\log\left(\frac{10^{-2\,pH}}{C - 10^{-pH}}\right) = -\log\left(\frac{10^{-(2\times 3,27)}}{5.10^{-3} - 10^{-3,27}}\right) \approx 4,2$

7) لدينا : $pH = pk_a + \log\frac{[A^-]}{[AH]} \Leftarrow pH - pk_a = \log\frac{[A^-]}{[AH]}$ ومنه : $\frac{[A^-]}{[AH]} = 10^{\,pH - pk_a}$

$\frac{[A^-]}{[AH]} = 10^{3,27-4,2_a} = 0,117$ إذن $\frac{[A^-]}{[AH]} < 1 \Leftarrow AH$ هو المهيمن.

الجزء الثاني :

1) تبيانة العمود :



2) بجوار الانود يحدث تفاعل الأكسدة التالي : $Cd \rightleftharpoons Cd^{2+} + 2e^-$

بجوار الكاثود يحدث تفاعل الاختزال التالي : $Ni^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ni$

حصيلة التفاعل : $Cd_{(s)} + Ni^{2+}_{(aq)} \rightarrow Cd^{2+}_{(aq)} + Ni_{(s)}$

3) خارج التفاعل البدئي : $Q_{r,i} = \frac{[Cd^{2+}]}{[Ni^{2+}]} = \frac{0,1}{0,1} = 1$ ولدينا : $K = 4,5.10^5$ إذن : $Q_{r,i} < K$ المجموعة تتطور في المنحى المباشر .

4) جدول تقدم التفاعل :

م. التفاعل	$Cd_{(s)} + Ni^{2+}_{(aq)} \rightarrow Cd^{2+}_{(aq)} + Ni_{(s)}$			
	كميات المادة بالمول			
الحالة البدئية	$n_o(Ni)$	$n_o(Cd^{2+})$	$n_o(Ni^{2+})$	$n_o(Cd)$
ح. التحول	$n_o(Ni) + x$	$n_o(Cd^{2+}) + x$	$n_o(Ni^{2+}) - x$	$n_o(Cd) - x$
ح. النهائية	$n_o(Ni) + x_{max}$	$n_o(Cd^{2+}) + x_{max}$	$n_o(Ni^{2+}) - x_{max}$	$n_o(Cd) - x_{max}$

من خلال نصف المعادلة :

$Cd \rightleftharpoons Cd^{2+} + 2e^-$

$n(Cd^{2+}) = \frac{n(e^-)}{2}$ الناتجة من خلال جدول تقدم التفاعل : $n(Cd^{2+}) = x$ الناتجة ومنه $x = \frac{n(e^-)}{2} = \frac{I.\Delta t}{2F}$

ولدينا : $[Ni^{2+}] = \frac{n_o(Ni^{2+}) - x}{V} = [Ni^{2+}]_i - \frac{x}{V} = [Ni^{2+}]_i - \frac{I.\Delta t}{2V.F} = 0,1 - \frac{0,2\times 60\times 60}{2\times 0,2\times 96500} \approx 0,08 mol/L$

التمرين الأول للفيزياء:

1) 1-1) معادلة التفتت : $^{40}_{19}K \rightarrow ^{40}_{18}Ar + ^{0}_{1}e$ نوع النشاط β^+ .

1-2) الطاقة المحررة خلال هذا التحول النووي :

$E_{libérée} = |\Delta E| = |\Delta m.c^2| = |[m_{(e^-)} + m_{(Ar)} - m_{(K)}].c^2|$

$= |[0,0005 + 39,9624 - 39,9740].c^2| = |-0,0111u.c^2| = |-0,0111\times 931,5(MeV/c^2)\times c^2| \approx 10,34MeV$

2) لدينا :

$N = \frac{m}{M}.N_A$: مع $\quad N_{(K)} = N_o.e^{-\lambda.t}$: أي

$N_{(K)} = \left[N_{(Ar)} + N_{(K)}\right]e^{-\lambda.t}$

$.e^{\lambda.t} = \left[\frac{m_{(Ar)} \times M_{(K)}}{m_{(K)} \times M(Ar)} + 1\right] \Leftarrow \frac{m_{(K)}}{M_{(K)}} = \left[\frac{m_{(Ar)}}{M(Ar)} + \frac{m_{(K)}}{M_{(K)}}\right].e^{-\lambda.t}$ ومنه : $\frac{m_{(K)}}{M_{(K)}}.N_A = \left[\frac{m_{(Ar)}}{M(Ar)}.N_A + \frac{m_{(K)}}{M_{(K)}}.N_A\right].e^{-\lambda.t}$ أي :

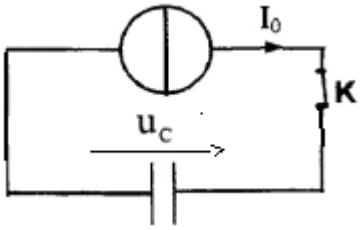
بإدخال دالة ln على الطرفين تصبح : $\lambda.t = \ln\left[\frac{m_{(Ar)} \times M_{(K)}}{m_{(K)} \times M(Ar)} + 1\right]$ مع : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ إذن : $\frac{\ln 2}{t_{1/2}}.t = \ln\left[\frac{m_{(Ar)} \times M_{(K)}}{m_{(K)} \times M(Ar)} + 1\right]$

ولدينا: $M_{(^{40}K)} = M_{(^{40}Ar)}$ وبالتالي : $.t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}\ln\left[1 + \frac{m_{(Ar)}}{m_{(K)}}\right]$ ت.ع: $.t = \frac{1,3.10^9}{\ln 2}\ln\left[1 + \frac{0,025}{1,57}\right] = 29,63.10^6\ ans$

.....

موضوع الكهرباء :

(1-1 (1



.....

(1-2-1 (1-2 لدينا :

$\begin{cases} q = I_o.t \\ q = C.u_C \end{cases} \Leftarrow$: ومنه $\quad I_o.t = C.u_C \quad \Leftarrow$: ومنه $\quad .u_C = \frac{I_o.t}{C}$

.....

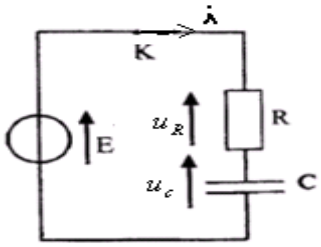
(1-2-2 مبيانيا التوتر u_C بدلالة الزمن عبارة عن دالة خطية . أي : $u_C = K.t$ من حلال المعامل الموجه $K. = \frac{\Delta u_C}{\Delta t} = \frac{3-0}{(50-0).10^{-3}} = 60$

إذن لدينا :

$\begin{cases} u_c = 60.t \\ u_c = \frac{I_o.t}{c} \end{cases} \Leftarrow \frac{I_o.t}{c} = 60.t \Leftarrow$ ومنه : $\frac{I_o}{c} = 60. \Leftarrow C = \frac{I_o}{60} = \frac{72.10^{-6}}{60} = 1,2.10^{-6}\ F$

.....

(2-1 (2 بتطبيق قانون تجميع التوترات : $u_R + u_c = E$ أي : $R.i + u_c = E$ (1) مع : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(c.u_c)}{dt} = c.\frac{du_c}{dt}$



بالتعويض في العلاقة (1) تصبح كما يلي : $R.c.\frac{du_c}{dt} + u_c = E$ (2) نضع : $\tau = R.c$ العلاقة (2) تكتب : $\tau.\frac{du_c}{dt} + u_c = E$

.....

(2-2

لدينا $q = I.t = C.u_C \Leftarrow C = \frac{I.t}{u_C}$ ومنه : $[C] = \frac{[I] \times [t]}{[U]}$

ولدينا : $u_R = R.i \Leftarrow R = \frac{u_R}{i}$ ومنه : $[R] = \frac{[U]}{[I]}$

وبما أن : $\tau = R.C$ فان : $[\tau] = [R.] \times [C] = \frac{[U]}{[I]} \times \frac{[I] \times [t]}{[U]} = [t]$ إذن τ لها بعد زمني.

.....

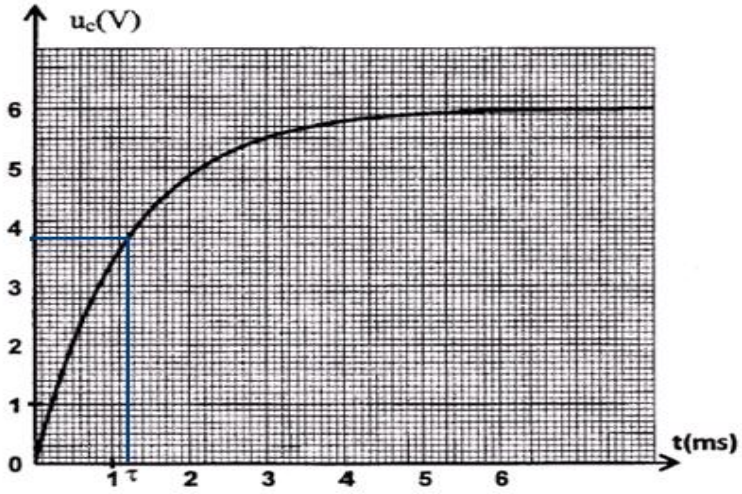
(2-3 حل المعادلة التفاضلية $\tau.\frac{du_c}{dt} + u_c = E$ يكتب على الشكل : $u_c = A + B.e^{-\frac{t}{\tau}} \Leftarrow \frac{du_c}{dt} = \frac{B.}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية : $-\frac{\tau.B}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}+A+B.e^{-\frac{t}{\tau}}=E$ أي : $-B.e^{-\frac{t}{\tau}}+A+B.e^{-\frac{t}{\tau}}=E$ ومنه : $A=E$

وباستعمال الشروط البدئية وهي $u_c=0$ عند اللحظة : $t=0$ أي $0=A+B.e^{0}$ $\Leftarrow$ $0=A+B$ أي : $B=-A$ إذن : $B=-E$

والحل يصبح كما يلي : $u_c=E-E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ أي : $u_c=E.(1-.e^{-\frac{t}{\tau}})$

(2-4 عند اللحظة $t=\tau$ لدينا : $u_c=E.(1-.e^{-1})=0,63\times 6=3,79\approx 3,8V$ نجد : $\tau=1,2ms$



$C=\frac{\tau}{R}=\frac{1,2.10^{-3}}{10^{-3}}=1,2.10^{-6}F$ $\Leftarrow$ $\tau=R.C$

(3-1 (3 لدينا من خلال تعبير التوتر عند مخرج الدارة المتكاملة ::

$$u(t)=0,1.\left[0,5\cos(10^3.\pi t)+0,7\right].\cos(2.10^4.\pi t)$$

وهو على الشكل :

$$u(t)=K.[S_m.\cos(2.\pi.f_s.t)+U_o\ ].P_m.\cos(2.\pi.F_p.t)$$

ومنه : $2.\pi.F_p=2.10^4.\pi$ $\Leftarrow$ $F_p=10^4\,Hz$

و : $2.\pi.f_s=10^3.\pi$ $\Leftarrow$ $f_s=500\,Hz$ و : $U_o=0,7V$ و: $S_m=0,5V$

(3-2 معامل التضمين . $m=\frac{S_m}{U_o}=\frac{0,5}{0,7}\approx 0,71$ ، $m<1$ إذن التضمين جيد.

(3-3 لدينا في دارة كاشف الغلاف $\tau=RC=10^3\times 1,2.10^{-6}=1,2.10^{-3}=12.10^{-4}s$

و : $T_p=\frac{1}{10^4}=10^{-4}s$ إذن : $T_s=\frac{1}{500}=2.10^{-3}=20.10^{-4}s$ $T_p<<\tau<T_s$ كشف الغلاف جيد.

موضوع الميكانيك :

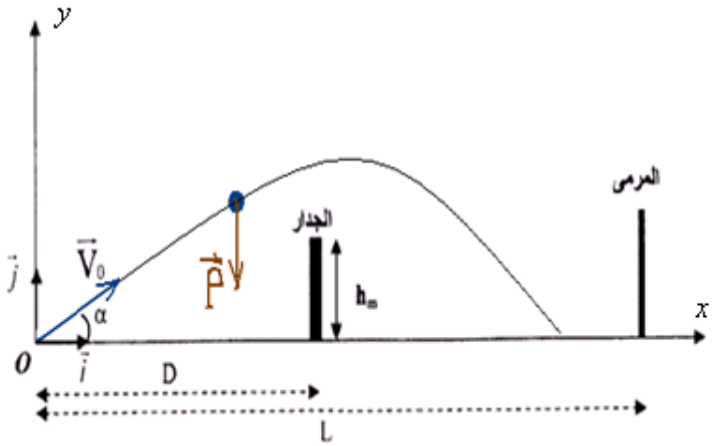
(1 خلال حركتها تخضع الكرة لوزنها $\vec{P}$ فقط. لأن تأثير الهواء عليها مهمل.

الشروط البدئية : عند $t=o$

لدينا : $x_o=0$

و: $y_o=0$

و: $\vec{V}_o\begin{vmatrix}V_{ox}=V_o.\cos\alpha\\V_{oy}=V_o.\sin\alpha\end{vmatrix}$



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\Sigma\vec{F}=m.\vec{a}_G$ أي : $\vec{P}=m.\vec{a}_G$ **(1)**

بإسقاط العلاقة (1) على المحور (o,x) : $0=m.a_x$ $\Leftarrow$ $a_x=0$ أي : $\frac{dv_x}{dt}=0$ $\Leftarrow$ $v_x=C^{te}$ ومن خلال الشروط البدئية

$v_x = V_o.\cos\alpha$ أي : $\frac{dx}{dt} = V_o.\cos\alpha$ باستعمال التكامل : $x = (V_o.\cos\alpha).t$ لأن $x_o = 0$.

بإسقاط العلاقة (1) على المحور (o,x) : $-P = m.a_Y \Leftarrow -m.g = m.a_y$ أي : $a_y = -g$ باستعمال التكامل : $\frac{dv_y}{dt} = -g$

والثابتة من خلال الشروط البدئية $v_y = -g.t + v_o.\sin\alpha$ أي : $\frac{dy}{dt} = -g.t + v_o.\sin\alpha$ باستعمال التكامل : $y = -\frac{1}{2}g.t^2 + v_o.(\sin\alpha).t$

لأن : $y_o = 0$

---

2) معادلة المسار :

لدينا " $x = (V_o.\cos\alpha).t$ (1) من خلال (1) $t = \frac{x}{V_o.\cos\alpha}$

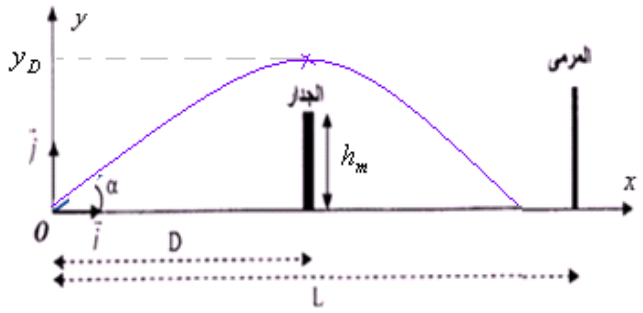
$y = -\frac{1}{2}g.t^2 + v_o.(\sin\alpha).t$ (2) بالتعويض في (2) $y = -\frac{1}{2}g.\frac{x^2}{V_o^2\cos^2\alpha} + x.\tan\alpha$ وهي معادلة المسار.

التعبير العددي : $y = -\frac{1}{2}10.\frac{x^2}{16^2\cos^2 32} + x.\tan 32$ أي $y = -27.10^{-3} + 0{,}625.x$

---

3) لدينا : $y_D = -\frac{1}{2}g.\frac{x_D^2}{V_o^2\cos^2\alpha} + x_D.\tan\alpha = -\frac{1}{2}\times 10.\frac{9{,}2^2}{16^2\cos^2 32} + 9{,}2.\tan 32 = 3{,}45m$ و : $h_m = 2{,}2m$

الكرة تمر فوق الجدار. $y_D > h_m$



---

4) لحظة دخول الكرة إلى المرمى تكون : $x = L$ أي : $L = (V_o.\cos\alpha).t$ ومنه : $t = \frac{L}{V_o.\cos\alpha} = \frac{20}{16.\cos 32} = 1{,}474\,s$

إحداثيتي متجهة السرعة في هذه اللحظة :

$\vec{V}\begin{cases} V_x = V_o.\cos\alpha = 16.\cos 32 = 13{,}57m/s \\ V_y = -g.t + V_o.\sin\alpha = -10\times 1{,}474 + 16\sin 32 = -6{,}26m/s \end{cases}$ ومنه : $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{13{,}5^2 + (-6{,}26)^2} \approx 14{,}9m/s$

الجزء الثاني :

1) مبيانيا : $\theta_m = \frac{\pi}{15}$ ، $T_o = 2s$.

---

2) نعلم أن الدور الخاص له بعد زمني.

بالنسبة للعلاقة : $T_o = 2.\pi\sqrt{\frac{g}{\ell}}$ (1)

g له بعد التسارع أي : $[g] = [a] = \frac{[L]}{[T]^2}$ ومنه : $[T_o] = [\frac{g}{\ell}]^{1/2} = \left(\frac{1}{[T]^2}\right)^{1/2} = [T^{-1}] \Leftarrow$ العلاقة(1) غير صحيحة .

بالنسبة للعلاقة : $T_o = 2.\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ (2)

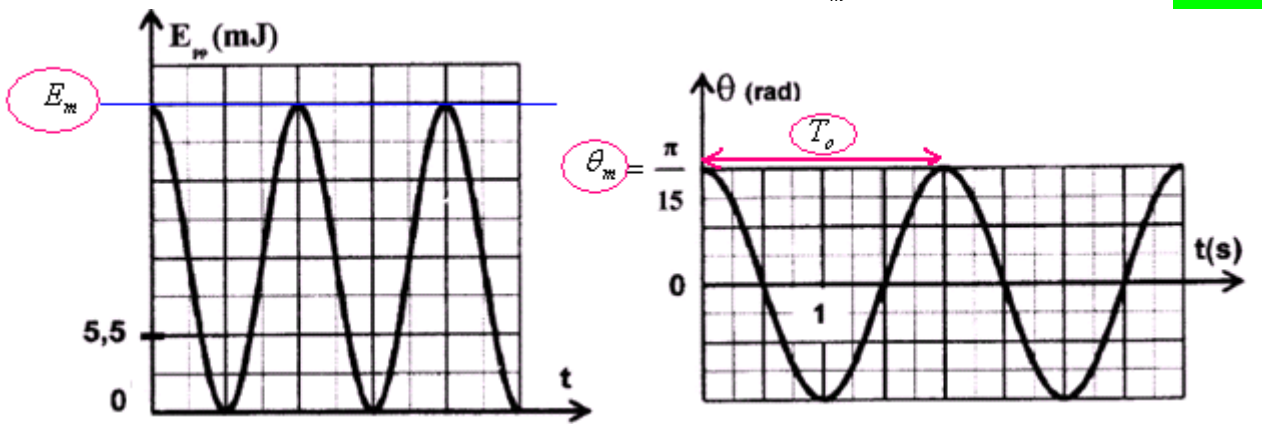
g له بعد التسارع أي : $[g] = [a] = \frac{[L]}{[T]^2}$ ومنه : $[T_o] = [\frac{\ell}{g}]^{1/2} = ((T))^{1/2} = [T] \Leftarrow$ العلاقة(2) صحيحة .

---

3) من خلال العلاقة : $T_o = 2.\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ لدينا : $T_o^{\,2} = 4\pi^2 \frac{\ell}{g}$ ومنه :

$$\ell = \frac{T_o^{\,2}.g}{4.\pi^2} = \frac{2^2 \times 10}{4 \times 10} = 1m$$

4) 4-1) مبيانيا : $E_m = 5{,}5 \times 4 = 22mJ$



4-2) لدينا : $E_m = E_{c\max}$ $\Leftarrow$ $E_m = \frac{1}{2}.m.v_{\max}^{\,2}$ ومنه :

$$v = v_{\max} = \sqrt{\frac{2E_m}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 22.10^{-3}}{0{,}1}} \approx 0{,}66m/s$$

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني

ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⵓⵔⴰⵏ
ⴰ ⵓⵙⵎⵔⵙ ⴰⵣⵣⴰⵏⵉ

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2015
- الموضوع -

NS 28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

لا يقبل التطبيق العددي غير المقرون بوحدته الملائمة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول (7 نقط) :

- الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول كلورور الصوديوم
- الجزء الثاني: دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء ومع كحول

التمرين الثاني (3 نقط) :

- الموجات: انتشار الموجات الضوئية في وسط شفاف
- التحولات النووية: التناقص الإشعاعي للأستات 211

التمرين الثالث (4,5 نقط) :

- الجزء الأول: دراسة ثنائي القطب RC.
- الجزء الثاني: دراسة تضمين الوسع .

التمرين الرابع (5,5 نقط) :

- الجزء الأول: دراسة حركة كرة الغولف في مجال الثقالة المنتظم
- الجزء الثاني: دراسة حركة متذبذب أفقي خاضع لاحتكاك مائع

التنقيط

التمرين الأول (7 نقط)

الجزآن الأول والثاني مستقلان

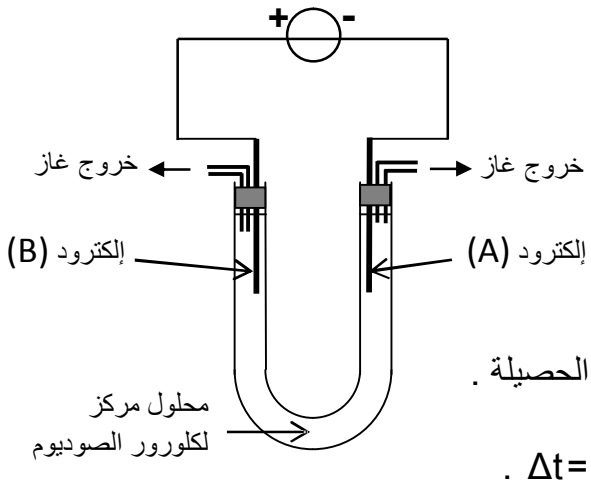
الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول كلورور الصوديوم (2,25 نقط)

يُمكّن التحليل الكهربائي من الحصول على غازات ذات نقاوة عالية .

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول مركز لكلورور الصوديوم $Na^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$ ، فيتكون على مستوى أحد الإلكترودين غاز ثنائي الكلور وعلى مستوى الإلكترود الآخر غاز ثنائي الهيدروجين ؛ كما يصير الوسط التفاعلي قاعديا خلال التحول الكيميائي.

معطيات:

- المزدوجتان المتدخلتان في التحول الكيميائي : $H_2O_{(\ell)} / H_{2(g)}$ و $C\ell_{2(g)} / C\ell^-_{(aq)}$.
- ثابتة فرادي : $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$.
- الحجم المولي في ظروف التجربة : $V_m = 25,0\ L.mol^{-1}$



يمثل الشكل جانبه تبيانة التركيب التجريبي المستعمل لإنجاز هذا التحليل الكهربائي.

1- حدّد، معللا جوابك، من بين الإلكترودين (A) و (B) الإلكترود الذي يلعب دور الأنود والإلكترود الذي يلعب دور الكاثود. — 0,5

2- أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة . — 0,75

3- يزود المولد الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 3\ A$. — 1

أُحسب حجم غاز ثنائي الكلور المتكون خلال المدة $\Delta t = 25\ min$.

الجزء الثاني: دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء ومع الإيثانول (4,75 نقط)

يُستعمل حمض البنزويك كمادة حافظة في تعليب بعض المواد الغذائية والمشروبات الغازية غير الكحولية ، كما يدخل في تصنيع مجموعة من المركبات العضوية .

يهدف هذا الجزء إلى تحديد ثابتة الحمضية للمزدوجة $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$ وإلى دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الإيثانول.

معطيات:

- تمت القياسات عند درجة الحرارة $25°C$
- الكتلة المولية لحمض البنزويك : $M(C_6H_5COOH) = 122\ g.mol^{-1}$
- الكتلة المولية للإيثانول : $M(C_2H_5OH) = 46\ g.mol^{-1}$
- الكتلة الحجمية للإيثانول الخالص : $\rho = 0,78\ g.mL^{-1}$
- الكتلة المولية لبنزوات الإيثيل : $M(C_6H_5COOC_2H_5) = 150\ g.mol^{-1}$
- الموصليتان المولیتان الأيونيتان : $\lambda_{C_6H_5COO^-} = 3,23.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{H_3O^+} = 35.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$.
- تعبير الموصلية σ لمحلول مخفف هو $\sigma = \sum_i \lambda_i.[X_i]$ حيث $[X_i]$ التركيز المولي الفعلي لكل نوع أيوني موجود في المحلول و λ_i موصليته المولية الأيونية .
- نهمل تأثير الأيونات HO^- على موصلية المحلول.

1- دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء

نعتبر محلولا مائيا (S) لحمض البنزويك تركيزه المولي $C = 10\ mol.m^{-3}$ وحجمه V .

أعطى قياس موصلية المحلول (S) القيمة $\sigma = 2,76.10^{-2}\ S.m^{-1}$ عند درجة الحرارة 25°C.

ننمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين حمض البنزويك والماء بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

0,75 1.1- بين أن نسبة التقدم النهائي τ للتفاعل تساوي 0,072 .

0,75 1.2- أوجد تعبير خارج التفاعل $Q_{r,éq}$ عند التوازن بدلالة C و τ .

0,75 1.3- استنتج قيمة الثابتة pK_A للمزدوجة $C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^-_{(aq)}$.

2- دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الإيثانول

يتميز بنزوات الإيثيل بنكهة فاكهة الكرز، لذا يستعمل في الصناعة الغذائية لإضفاء هذه النكهة على المواد الغذائية المصنعة.

لتحضير بنزوات الإيثيل في المختبر، نمزج في حوجلة الكتلة $m_{ac} = 2,44\ g$ من حمض البنزويك مع الحجم $V_{a\ell} = 10\ mL$ من الإيثانول الخالص ونضيف بعض القطرات من حمض الكبريتيك المركز الذي يلعب دور الحفاز، ثم نسخن بالارتداد الخليط التفاعلي تحت درجة حرارة ثابتة.

0,5 2.1- ما دور الحفاز في هذا التفاعل؟

0,5 2.2- أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل بين حمض البنزويك والإيثانول مستعملا الصيغ نصف المنشورة.

1 2.3- تكونت عند نهاية التفاعل الكتلة $m_e = 2,25\ g$ من بنزوات الإيثيل. حدد قيمة r مردود التفاعل .

0,5 2.4- للرفع من مردود تفاعل تصنيع بنزوات الإيثيل ، نعوض حمض البنزويك بمتفاعل آخر. أعط اسم هذا المتفاعل واكتب صيغته نصف المنشورة.

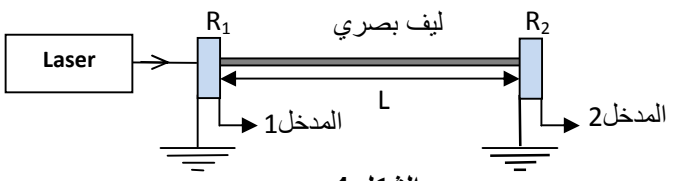
التمرين الثاني (3 نقط)

يتضمن التمرين خمسة أسئلة، حيث تم اقتراح أربعة أجوبة لكل سؤال.
انقل(ي) على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب(ي) بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة الأربعة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير.

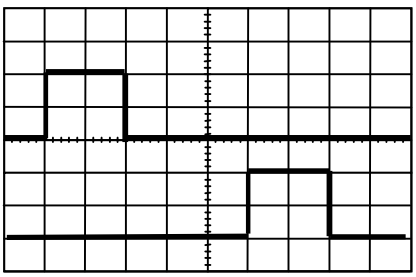
الموجات : (1,5 نقط)

تمكن الألياف البصرية من نقل المعلومات الرقمية بسرعة فائقة وبصبيب كبير مقارنة مع باقي الوسائط الأخرى.

لتحديد معامل الانكسار للوسط الشفاف الذي يُكوّن قلب ليف بصري، طوله L، تم إنجاز تركيب تجريبي تبيانته ممثلة في الشكل1 ، حيث يمكّن اللاقطان R_1 و R_2 من تحويل الموجة الضوئية الأحادية اللون المنبعثة من جهاز اللازر إلى توتر كهربائي نعاينه على شاشة راسم التذبذب كما هو مبيّن في الشكل2.



الشكل 1



الشكل 2

معطيات:

- الحساسية الأفقية : $0,2\ \mu s / div$.
- سرعة الضوء في الفراغ : $c = 3.10^8\ m.s^{-1}$.
- ثابتة بلانك : $h = 6,63.10^{-34}\ J.s$.

0,5 1- التأخر الزمني τ المسجل بين R_1 و R_2 هو :

■ $\tau = 0,6\mu s$ ■ $\tau = 1,0\mu s$ ■ $\tau = 1,4\mu s$ ■ $\tau = 1,0ms$

0,5 2- علما أن سرعة انتشار الموجة الضوئية في قلب الليف البصري تساوي $v \approx 1,87.10^{8} m.s^{-1}$ ، إذن معامل الانكسار n للوسط الشفاف الذي يُكوّن قلب الليف البصري هو:

■ $n \approx 0,63$ ■ $n \approx 1,5$ ■ $n \approx 1,6$ ■ $n \approx 1,7$

0,5 3- إذا كان طول موجة ضوء اللازر في الفراغ هو $\lambda = 530\,nm$ ، فإن قيمة طاقة فوتون واحد من هذا الإشعاع تساوي بالوحدة جول (J):

■ $E \approx 1,17.10^{-48}$ ■ $E \approx 3,75.10^{-19}$ ■ $E \approx 37,5.10^{-19}$ ■ $E \approx 3,75.10^{-28}$

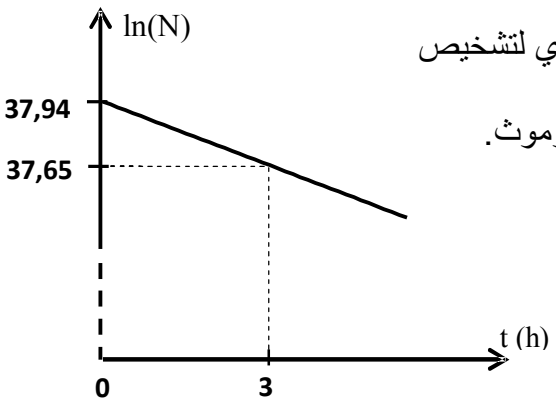
التحولات النووية: (1,5 نقط)

يستعمل الأستات 211 ، إشعاعي النشاط α ، في الطب النووي لتشخيص وتتبع تطور بعض الأورام السرطانية.

ينتج عن تفتت نواة الأستات $^{211}_{85}At$ النظير $^{x}_{y}Bi$ لعنصر البيزموث.

يمثل الشكل جانبه منحنى تغيرات ln(N) بدلالة الزمن t ،

مع N عدد نوى الأستات211 المتبقية عند اللحظة t.



0,5 4- نواة البيزموث الناتجة عن تفتت النواة $^{211}_{85}At$ هي :

■ $^{206}_{83}Bi$ ■ $^{207}_{82}Bi$ ■ $^{207}_{83}Bi$ ■ $^{208}_{84}Bi$

1 5- يساوي عمر النصف $t_{1/2}$ للأستات 211 :

■ $t_{1/2} \approx 4,19\,h$ ■ $t_{1/2} \approx 5,50\,h$ ■ $t_{1/2} \approx 7,17\,h$ ■ $t_{1/2} \approx 27,30\,h$

التمرين الثالث (4,5 نقط)

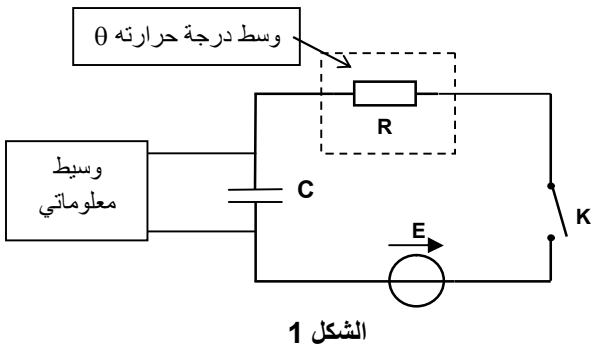
الجزآن الأول و الثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة ثنائي القطب RC خاضع لرتبة توتر صاعدة (2,5 نقط)

تمكّن المحارير الإلكترونية من قياس درجة الحرارة المرتفعة جدا التي لا يمكن قياسها بواسطة المحارير الكحولية أو الزئبقية. تعتمد بعض هذه المحارير في اشتغالها على تصرف ثنائي القطب RC خاضع لرتبة توتر صاعدة، حيث تتغير المقاومة R مع درجة الحرارة.

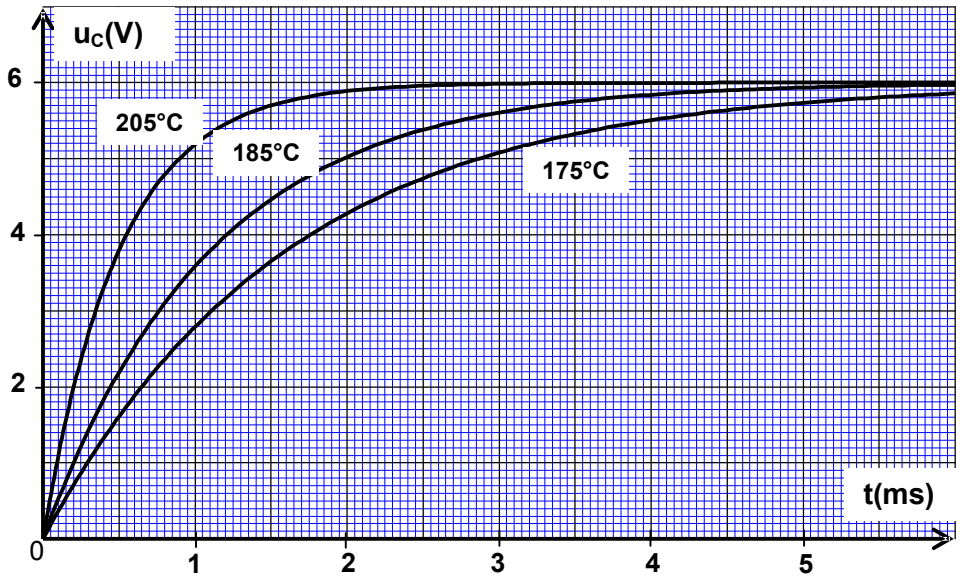
لمعرفة العلاقة بين المقاومة الكهربائية R ودرجة الحرارة θ ، أنجزت أستاذة الفيزياء تركيبا تجريبيا تبيانته ممثلة في الشكل1 والمكوّن من :

- مكثف سعته C = 1,5 µF ؛
- مجس حراري، وهو عبارة عن ثنائي قطب مقاومته الكهربائية R تتغير مع درجة الحرارة θ ؛
- مولد مؤمثل للتوتر، قوته الكهرمحركة E = 6 V؛
- قاطع التيار K ؛
- وسيط معلوماتي يمكّن من تتبع تطور التوتر u_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن.



الشكل 1

بعد وضع المجس الحراري في وسط درجة حرارته θ قابلة للضبط وغلق قاطع التيار K ؛ قامت الأستاذة بشحن المكثف عند درجات حرارة مختلفة ، فحصلت على المنحنيات التجريبية الممثلة في الشكل 2.



الشكل 2

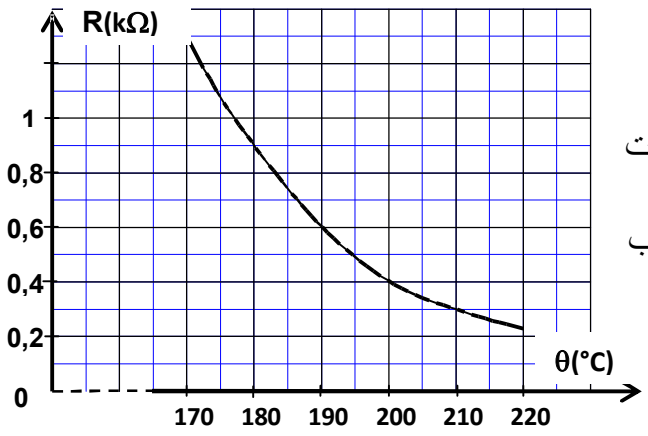
0,5 **1.1.** انقل تبيانة الشكل1 على ورقة التحرير ومثل عليها التوتر بين مربطي المكثف $u_C(t)$ والتوتر بين مربطي المجس الحراري $u_R(t)$ في الاصطلاح مستقبل.

0,5 **1.2.** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.

0,5 **1.3.** يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $u_C(t)=A+Be^{-\frac{t}{RC}}$، أوجد الثابتتين A و B.

0,5 **1.4.** حدد ثابتة الزمن τ_1 عند درجة الحرارة $\theta_1=205°C$، ثم استنتج تأثير ارتفاع درجة الحرارة على مدة شحن المكثف .

0,5 **1.5.** لقياس درجة الحرارة θ_2 لفرن كهربائي ، وضعت الأستاذة المجس الحراري المدروس في الفرن، ثم حددت تجريبيا ثابتة الزمن τ_2 باستعمال نفس التركيب السابق (الشكل1)، فوجدت القيمة $\tau_2=0,45ms$.
يعطي منحنى الشكل 3 تغيرات مقاومة المجس الحراري R بدلالة درجة الحرارة θ.
أوجد قيمة درجة الحرارة θ_2 داخل الفرن الكهربائي.

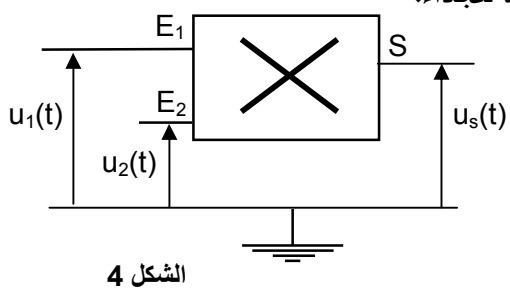


الشكل 3

الجزء الثاني: دراسة تضمين الوسع (2 نقط)

نلجأ إلى عملية التضمين لنقل المعلومات لمسافات كبيرة جدا بواسطة موجات كهرمغنطيسية . من بين المركبات الإلكترونية المعتمدة في تضمين الوسع ، نستعمل دارة متكاملة منجزة للجداء.

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة تضمين الوسع.



الشكل 4

خلال حصة الأشغال التطبيقية، طبقت مجموعة من التلاميذ توترا جيبيا تعبيره $u_1(t)=U_0+U_{m1}\cos(2\pi f t)$ عند المدخل E_1 لدارة متكاملة منجزة للجداء، حيث U_0 توتر المركبة المستمرة، وتوترا جيبيا تعبيره $u_2(t)=U_{m2}\cos(2\pi F t)$ الموافق لموجة حاملة عند المدخل E_2 . (الشكل 4)

0,75 **2.1.** يكون تعبير التوتر $u_s(t)$ عند مخرج الدارة المتكاملة هو: $u_s(t)=k.u_1(t).u_2(t)$، مع k ثابتة تتعلق بالدارة المتكاملة.

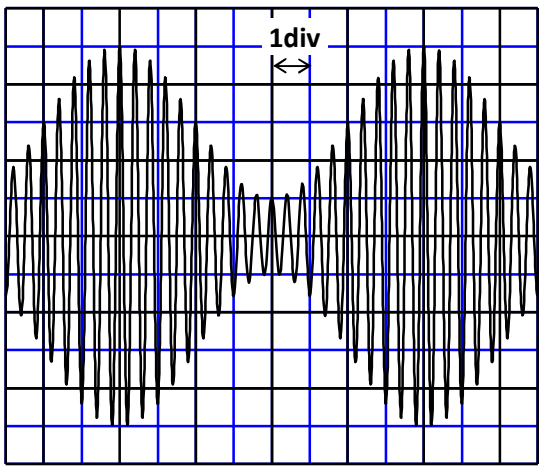
بيّن أن وسع التوتر $u_s(t)$ يكتب على الشكل :

$u_s = A[1+m.\cos(2\pi f t)]$ محددا تعبير كل من A و m.

0,5 **2.2.** بعد ضبط كاشف التذبذب على الحساسيتين 1V/div و 0,5 ms/div ، عاين التلاميذ توتر الخروج $u_s(t)$ المحصل عليه والممثل في الشكل 5.

حدد الترد f للإشارة المضمّنة والتردد F للموجة الحاملة.

0,75 **2.3.** بحساب نسبة التضمين m ، بيّن أن التضمين جيد.



الشكل 5

التمرين الرابع (5,5 نقط)

الجزآن الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة حركة كرة الغولف في مجال الثقالة المنتظم (3 نقط)

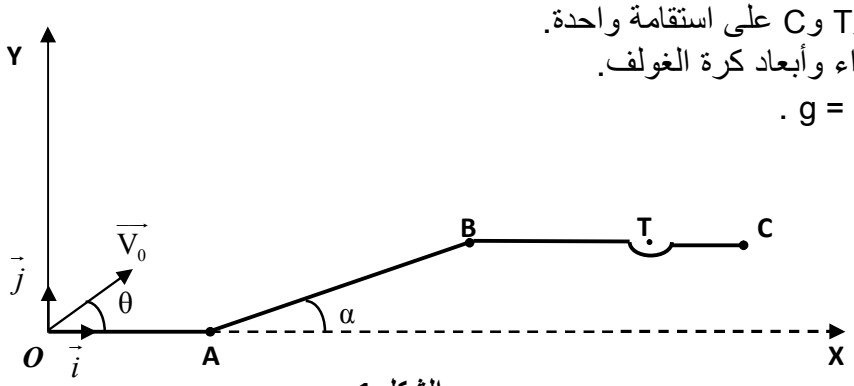
يتكون أحد مدارات ملعب الغولف من ثلاثة أجزاء:

- جزء أفقي OA طوله OA = 2,2 m ،
- جزء AB طوله AB = 4 m ومائل بزاوية $\alpha = 24°$ بالنسبة للمستوى الأفقي ،
- جزء BC أفقي به حفرة مركزها T يبعد عن النقطة B بالمسافة BT = 2,1 m .

توجد النقط B و T و C على استقامة واحدة.

نهمل تأثير الهواء وأبعاد كرة الغولف.

نأخذ $g = 10\ m.s^{-2}$.



الشكل 1

تتم دراسة حركة الكرة في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا.

عند اللحظة t = 0، تم إرسال كرة الغولف من النقطة O نحو المركز T للحفرة بسرعة بدئية $V_0 = 10\ m.s^{-1}$.

تُكوّن المتجهة $\vec{V_0}$ زاوية $\theta = 45°$ مع المحور الأفقي (Ox) . (الشكل1)

1 1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلتين الزمنيتين x(t) و y(t) لحركة الكرة.

0,5 2- استنتج معادلة مسار الكرة.

0,75 3- حدد قيمة x_S أفصول قمة مسار الكرة.

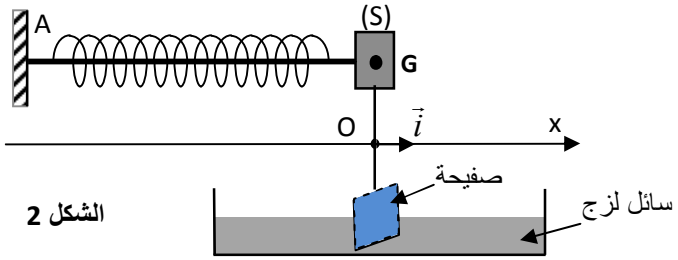
0,75 4- تحقق من أن الكرة تمر من النقطة T مركز الحفرة.

الجزء الثاني : دراسة متذبذب أفقي (2,5 نقط)

ندرس في هذا الجزء تذبذبات مجموعة ميكانيكية (جسم صلب- نابض) في وضعية تكون فيها الاحتكاكات المائعة غير مهملة.

نعتبر جسما صلبا (S)، كتلته m ومركز قصوره G، مثبتا بطرف نابض كتلته مهملة ولفاته غير متصلة وصلابته $K = 20\ N.m^{-1}$. الطرف الآخر للنابض مرتبط في النقطة A بحامل ثابت.

بواسطة ساق، نثبت صفيحة بالجسم (S) ثم نغمر جزءا منها في سائل لزج كما يبين الشكل 2.

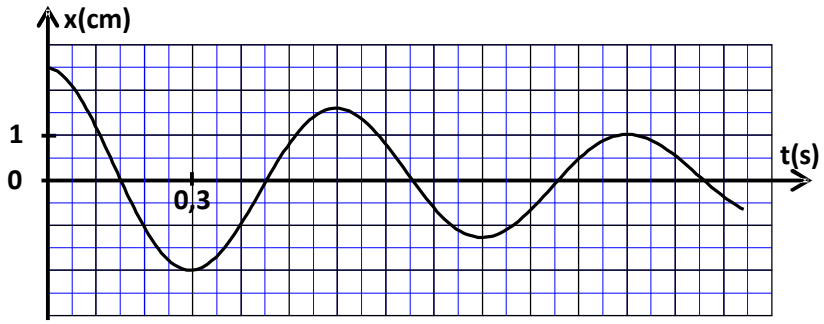


الشكل 2

- نهمل كتلة كل من الساق والصفيحة أمام كتلة الجسم (S).
- نعلم موضع G عند اللحظة t بالأفصول x على المحور (Ox).
- يطابق أفصول G_0، موضع G عند التوازن، النقطة O أصل المحور (Ox).
- ندرس حركة G في معلم أرضي نعتبره غاليليا.
- نختار الموضع G_0 مرجعا لطاقة الوضع المرنة للمتذبذب والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية.
- يكون النابض غير مشوه عند التوازن.

نزيح الجسم (S) بمسافة d عن موضع توازنه ثم نحرره بدون سرعة بدئية.

مكن جهاز مسك معلوماتي مناسب من خط منحنى تغيرات أفصول مركزالقصور G بدلالة الزمن،الشكل 3.



الشكل 3

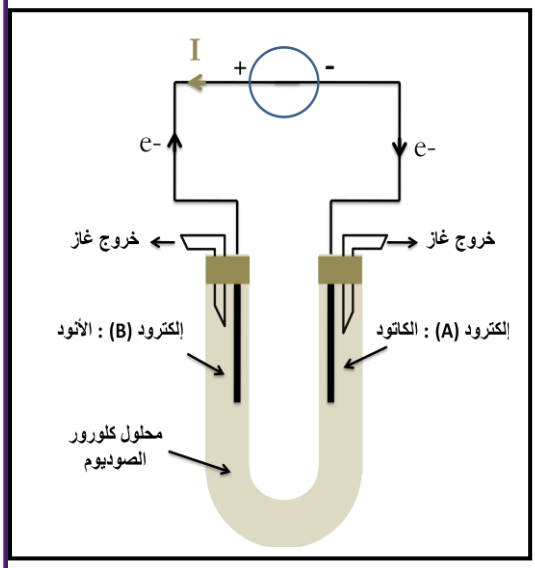
0,5 1- أي نظام للتذبذب يبرزه المنحنى الممثل في الشكل 3 ؟

1 2- بحساب تغير طاقة الوضع المرنة للمتذبذب بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 1,2\ s$، أوجد الشغل $W(\vec{F})$ لقوة الارتداد التي يطبقها النابض بين هاتين اللحظتين.

1 3- حدّد تغير الطاقة الميكانيكية ΔE_m للمجموعة بين اللحظتين t_0 و t_1 وأعط تفسيرا للنتيجة المحصل عليها.

تصحيح الامتحان الوطني للفيزياء والكيمياء 2015 الدورة العادية
مسلك العلوم الفيزيائية.

التمرين الأول :



الجزء الأول : التحليل الكهربائي لمحلول كلورور الصوديوم :

1- من خلال التركيب التجريبي يتبن أن منحى مرور الإلكترونات عكس منحى التيار الكهربائي حيت تنتقل الإلكترونات من الإلكترود B نحو الإلكترود A .

الإلكترود A يمثل الكاتود ويحدث على مستواه عكلية الإختزال.

الإلكترود B يمثل الأنود ويحدث على مستواه عملية الأكسدة.

2-بجوار الكاتود يحدث اختزال جزيئة الماء : $2H_2O_l + 2e^- \leftrightarrows H_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)}$

بجوار الأنود يحدث أكسدة أيون الكلوريدريك : $2Cl^-_{(aq)} \leftrightarrows Cl_{2(aq)} + 2e^-$

المعادلة الحصيلة : $2Cl^-_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} \leftrightarrows Cl_{2(g)} + H_2 + 2HO^-_{(aq)}$

3-حساب حجم غاز الكلور المتكون عند الأنود :

من خلال نصف معادلة أكسدة أيون الكلوريدريك : $2Cl^-_{(aq)} \leftrightarrows Cl_{2(aq)} + 2e^-$

لدينا : $n(Cl_2) = \frac{n(e)}{2}$ ونعلم أن $n(Cl_2) = \frac{V(Cl_2)}{V_m}$ و $n(e) = \frac{Q}{F} = \frac{I.\Delta t}{F}$

وبالتالي $\frac{V(Cl_2)}{V_m} = \frac{I.\Delta t}{2F}$ أي ان : $V(Cl_2) = \frac{I.\Delta t.V_m}{2F}$

تطبيق عددي: $V(Cl_2) = \frac{3\times25\times60\times25}{2\times9.65\times10^4} = 0{,}58L$

الجزء الثاني : دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء ومع الإيثانول .

1- دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء.

1-1- الجدول الوصفي للتفاعل الحاصل بين حمض البنزويك والماء :

المعادلة الكيميائية		$C_6H_5COOH_{(aq)}$ +	H_2O =	$C6H5COO^-_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب mol			
الحالة البدئية	0	CV	وفير	0	0
حالة مرحلية	x	CV-x	وفير	x	x
الحالة النهائية	Xéq	CV-$x_{éq}$	وفير	$x_{éq}$	$x_{éq}$

نسبة التقدم : $\tau = \frac{X_{éq}}{X_{max}}$

حساب المتفاعل المحد : $CV - Xmax = 0$ أي أن $Xmax = CV$ إدا المتفاعل المحد هو حمض البنزويك.

ولدينا : $\sigma = \lambda_{C6H5COO-}[C6H5COO-]_{éq} + \lambda_{H3O+}[H3O+]_{éq}$

ومن خلال الجدول الوصفي $[C6H5COO-]éq = [H3O+]éq = \frac{Xéq}{V}$

أي أن $\sigma = \lambda_{C6H5COO-}[H3O+]_{éq} + \lambda_{H3O+}[H3O+]_{éq}$

وبالتالي : إذا $\sigma = (\lambda_{C6H5COO-} + \lambda_{H3O+})[H3O+]_{éq}$ $Xéq = \frac{\sigma.V}{(\lambda_{C6H5COO-}+\lambda_{H3O+})}$

تعبير نسبة التقدم هو : $\tau = \frac{\sigma.V}{(\lambda_{C6H5COO-}+\lambda_{H3O+}).CV}$ أي أن : $\tau = \frac{\sigma}{(\lambda_{C6H5COO-}+\lambda_{H3O+}).C}$

تطبيق عددي : $\tau = \frac{2,76\ .10^{-2}}{3,23\ .10^{-3}+35\ .10^{-3}).10}$ ⬅ $\tau = 0,072$

1-2- تعبير خارج التفاعل عند التوازن : $Q_{r,éq} = \frac{[C6H5COO-]éq\ .[H3O+]éq}{[C6H5COOH\ ]éq}$

من خلال الجدول الوصفي :

$\begin{cases} [C6H5COO-]éq = [H3O+]éq \\ [C6H5COOH]éq = C - [H3O+]éq \end{cases}$ ⟸ $\begin{cases} [C6H5COO-]éq = [H3O+]éq \\ [C6H5COOH]éq = \frac{C.V-Xéq}{V} = C - \frac{Xéq}{V} \end{cases}$

$\begin{cases} [C6H5COO-]éq = [H3O+]éq = C.\tau \\ [C6H5COOH]éq = C - 10^{-pH} = C - C\tau \end{cases}$ ⟸

وبالتالي : $Q_{r,éq} = \frac{([H3O+]éq)^2}{C-[H3O+]éq} = \frac{(C.\tau)^2}{C-C\tau}$ تعبير خارج التفاعل عند التوازن هو : $Q_{r,éq} = \frac{C.\tau^2}{1-\tau}$

1-3- استنتاج قيمة pK_A :

لدينا $Q_{r,éq} = K_A$ و $pK_A = -logK_A$ إذا $\mathbf{pK_A = -log\frac{C.\tau^2}{1-\tau}}$

تطبيق عددي : $pK_A = -\log\left(\frac{\mathbf{10.10^{-3}\times 0,072}}{\mathbf{1-0,072}}\right)$ ⟸ $pK_A = 4,25$

2-دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الإيثانول :

2-1-حمض الكبريتيك يلعب دور الحفاز (تسريع التفاعل)

2-2- معادلة التفاعل الحاصل بين حمض البنزويك والإيثانول

2-3- حساب مردود التفاعل : نعلم أن : $r = \frac{n_{exp}}{n_{max}} = \frac{n_{exp}}{x_{max}}$

المعادلة الكيميائية		C6H5-COOH + CH3-CH2-OH = C6H5-COO-CH2-CH3+ H2O			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mmol)			
الحالة البدئية	0	n_o(C6H5-COOH)	no(CH3-CH2-OH)	0	0
حالة مرحلية	X	n_o(C6H5-COOH)-x	no(CH3-CH2-OH)-x	x	x
الحالة النهائية	X_f	n_o(C6H5-COOH)-X_f	no(CH3-CH2-OH)-Xf	x_f	x_f

من خلال الجدول الوصفي : $no(C6H5-COOH) = \frac{\mathbf{m(C6H5-COOH)}}{\mathbf{M(C6H5-COOH)}} = \frac{\mathbf{2,44}}{\mathbf{122}} = 0,02mol$

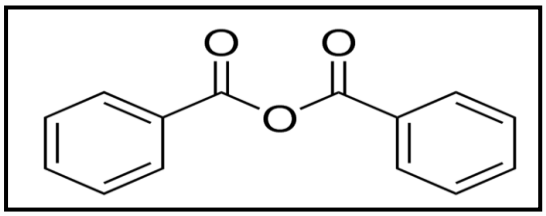
$no(CH3-CH2-OH) = \frac{m(CH3-CH2-OH)}{M(CH3-CH2-OH)} = \frac{\rho V}{M(CH3-CH2-OH)} = \frac{0,78\times10}{46} = 0,17mol$ و

وبالتالي فإن المتفاعل المحد هو حمض البنزويك والتقدم الأقصى هو : $x_{max} = 0,02\ mol$.

كمية مادة الإستر المتكون : $n(C6H5COOC2H5) = \frac{2,25}{150} = 0,015\ mol$

إدا مردود التفاعل هو : $r = \frac{n(C6H5COOC2H5)}{x_{max}} = \frac{0,015}{0,02} = 0,75$ $\quad r = 75\%$

4-2- للرفع من مردود التفاعل نعوض حمض البنزويك بـ***أندريد البنزويك*** :



التمرين الثاني :

ملاحظة ! تعليل لأجوبة غير مطلوب في هذا التمرين.

الموجات :

1- التأخر الزمني τ : لدينا $\tau = 0,2\times10^{-6}\times5 = 1\times10^{-6}s \Longleftarrow \tau = 1\mu s$

2- معامل انكسار الوسط الشفاف n : لدينا $n = \frac{c}{v} = \frac{3.10^8}{1,87.10^8} = 1,6 \Longleftarrow n = 1,6$

3- قيمة طاقة فوتون واحد من الإشعاع : $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ تطبيق عددي : $E = \frac{6,63.10^{-34}\times3.10^8}{530.10^{-9}}$

$\Longleftarrow \mathrm{E} = 3,75.10^{-19}\mathrm{J}$

التحولات النووية :

4- تحديد النواة الناتجة عن تفتت نواة البيزموت :

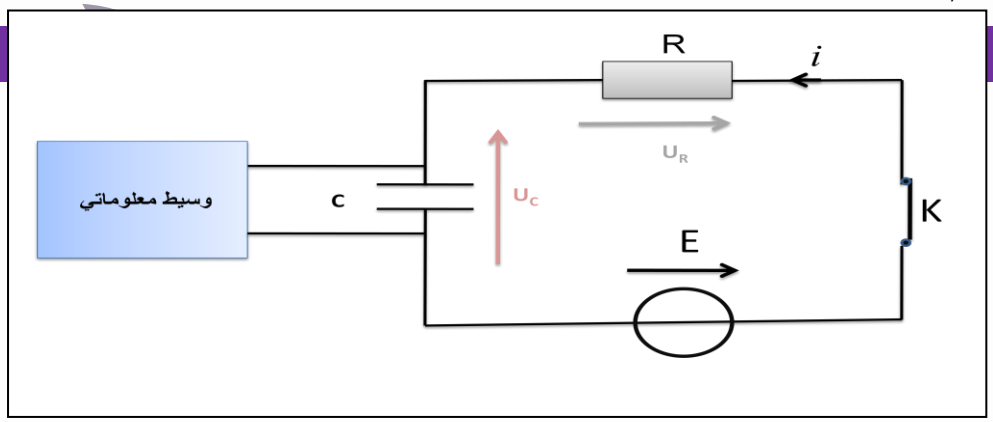
حسب قانونا صودي فإن : $^{211}_{85}\mathrm{At} \leftrightarrows {}^{207}_{83}\mathrm{X} + \alpha \Longleftarrow$ النواة الناتجة هي : $^{207}_{83}Bi$

5- تحديد عمر النصف للأسيتات 211 : حسب قانون التناقص الإشعاعي : $N(t) = N_0e^{-\lambda t}$

اي أن : $lnN(t) = lnN_0 - \lambda t \Longleftarrow lnN(t) = lnN_0 - \frac{ln2}{t_{1/2}}t$

المعامل الموجه للدالة التالفية lnN(t) هو $k = \frac{37,65-37,94}{3-0} = -\frac{ln2}{t_{1/2}} \Longleftarrow t_{1/2} = \frac{3ln2}{37,94-37,65} = 7,17h$

التمرين الثالث : الكهرباء.



الجزء الأول : دراسة تنائي القطب RC

1-1- تمثيل التوتر u_c و u_R

2-1- المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_c :

حسب قانون إضافية التوترات : $u_r + u_c = E$ اي أن : $Ri + u_c = E$ ونعلم أن : $i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_c}{dt}$

إدن: $E = u_c + RC\frac{du_c}{dt}$ وبالتالي المعادلة التفاضلية تكتب : $\tau\frac{du_c}{dt} + u_c = E$ مع $\tau = RC$

3-1- تعبير A و B:

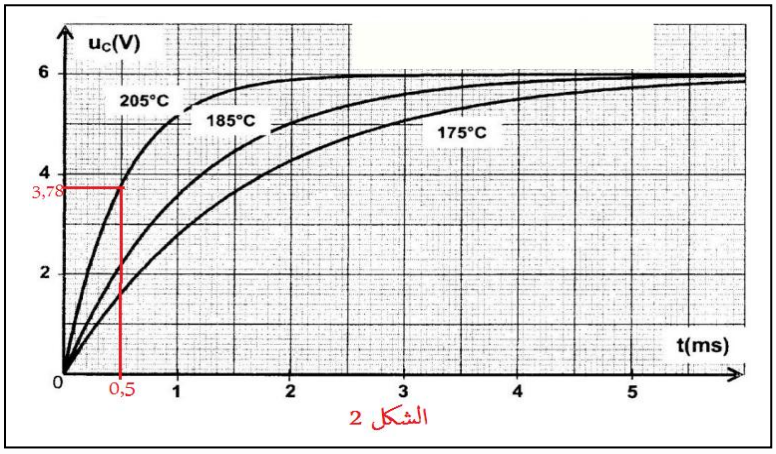
حل المعادلة التفاضلية يكتب على شكل : $u_c = A + Be^{-t/RC}$ نعوض تعبير u_c في المعادلة التفاضلية.

لدينا : $\frac{du_c}{dt} = -\frac{B}{RC}e^{-t/RC}$ إدن : $-RC\frac{B}{RC}e^{-t/RC} + A + Be^{-t/RC} = E$

$-Be^{-t/RC} + A + Be^{-t/RC} = E$ أي أن $A = E$

ولدينا حسب الشروط البدئية : $u_c(0) = A + B = 0$ أي أن : $B = -A = -E$

وبالتالي فإن حل المعادلة التفاضلية يكتب : $u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$



الشكل 2

4-1- تحديد ثابتة الزمن τ_1 عند درجة الحرارة θ_1 :

عند اللحظة $t = \tau$ يصبح تعبير u_c كالتالي :

$$u_c = E(1 - e^{-1}) = 6(1 - e^{-1}) = 3{,}78V$$

مبيانيا نجد : $\tau_1 = 0{,}5ms$

استنتاج : كلما ارتفعت درجة الحرارة كلما تناقصت قيمة τ

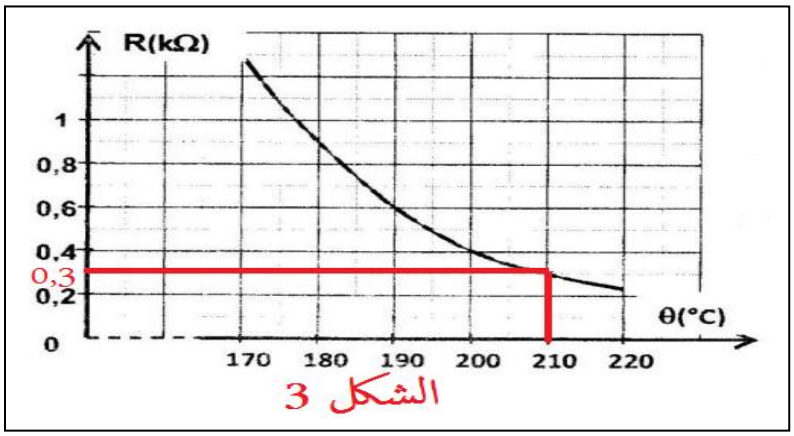
وبالتالي تناقص مدة الشحن.

5-1- تحديد درجة الحرارة θ_2 :

مقاومة المجس الحراري R_2 عند اللحظة τ_2 : لدينا $\tau_2 = R_2.C$

إدن $R_2 = \frac{\tau_2}{C} = \frac{0{,}45.10^{-3}}{1{,}5.10^{-6}} = 300\Omega = 0{,}3K\Omega$

من خلال المبيان رقم 3 نجد : $\theta_2 = 210°C$



الشكل 3

الجزء الثاني :

2-1- وسع التوتر U_S : لدينا : $U_S(t) = k.u_1(t).u_2(t)$

إدن : $U_S(t) = k[U_0 + U_{m1}\cos(2\pi ft)]\cos(2\pi Ft)$ أي أن $U_S(t) = kU_0.U_{m2}[1 + \frac{U_{m1}}{U_0}\cos(2\pi ft)]\cos(2\pi Ft)$

نضع : $A = k.U_0.U_{m2}$ و $m = \frac{U_{m1}}{U_0}$ ⟸ $U_S(t) = A[1 + m\cos(2\pi ft)]\cos(2\pi Ft)$

⟸ $U_S(t) = U_S.\cos(2\pi Ft)$ بحيث : $U_S = A[1 + m.\cos(2\pi ft)]$

2-2- تحديد كل من التردد F و f :

من خلال الشكل : $T_S = 8 \times 0{,}5 \times 10^{-3}s$ إدن : $f = \frac{1}{T_S} = \frac{1}{8\times0{,}5\times10^{-3}}$ ⟸ $f = 250Hz$

حسب الشكل لدينا : $T_S = 20T_P$ ⟸ $T_P = \frac{T_S}{20}$ ⟸ $\frac{1}{T_P} = \frac{20}{T_S}$ ⟸ $F = 20f = 20 \times 250$ ⟸ $F = 50.10^3\text{Hz}$

2-3- حساب نسبة التضمين :

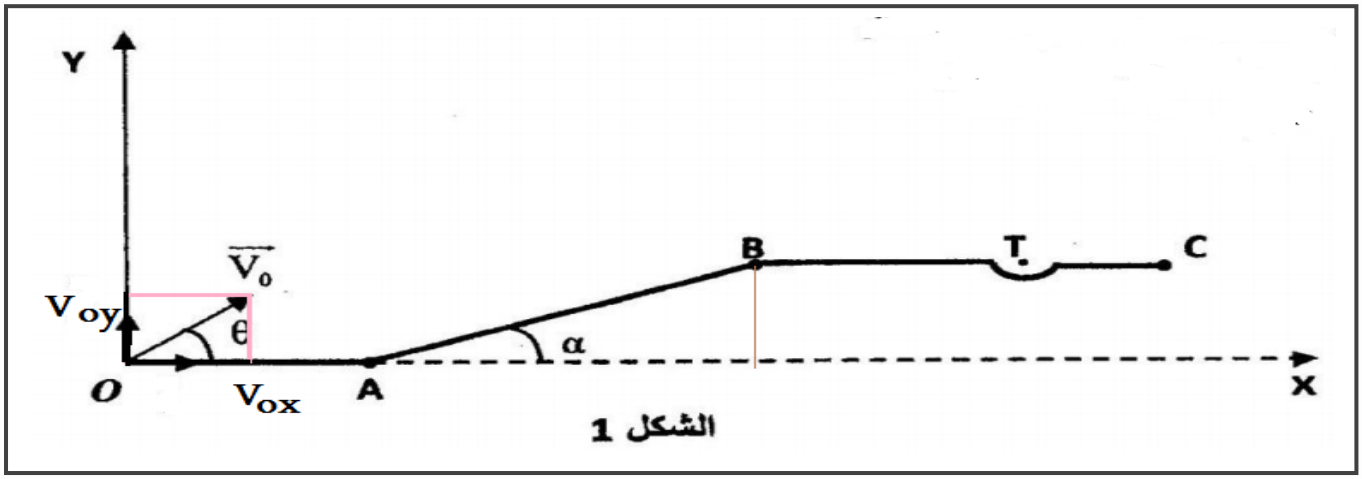
نسبة التضمين m معرف بما يلي : $m = \frac{U_{m\ max} - U_{m\ min}}{U_{m\ max} + U_{m\ min}}$

من خلال الشكل لدينا : $\begin{cases} U_{m\ max} = 5V \\ U_{m\ min} = 1V \end{cases}$ تطبيق عددي $m = \frac{5-1}{5+1}$ $\Leftarrow$ $m = 0,67$

بما أن $m < 1$ فإن التضمين جيد.

التمرين الرابع :

الجزء الأول : دراسة حركة الغولف في مجال التقالة المنتظم.



الشكل 1

1- تحديد المعادلتين الزمنيتين لحركة الكرة :

المجموعة المدروسة : {كرة الغولف} ، تخضع الكرة أثناء حركتها لقوة وحيد هي وزن الجسم $\vec{P}$

بتطبيق القانون II لنيوتن في المعلم الغاليلي $(O,\vec{i},\vec{j})$ المرتبط بالأرض نجد :

$\vec{P} = m\vec{a_G}$ أي أن $m\vec{a_G} = m\vec{g}$ $\Rightarrow$ $m\vec{a_G} = m\vec{g}$ $\Rightarrow$ $\vec{a_G} = \vec{g}$

لدينا حسب الشروط البدئية : $\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$ و $\begin{cases} v_{0x} = v_0\cos\theta \\ v_{0y} = v_0\sin\theta \end{cases}$

بإسقاط العلاقة على Ox و Oy نجد :

$$\vec{a}_G \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Rightarrow \vec{a}_G \begin{cases} a_x = \frac{dV_x}{dt} = 0 \\ a_y = \frac{dV_y}{dt} = -g \end{cases} \xleftarrow{\text{تكامل}} \vec{v}_G \begin{cases} v_x = v_{0x} = v_0\cos\theta \\ v_y = -gt + v_{0y} = -gt + v_0\sin\theta \end{cases}$$

$$\vec{v}_G \begin{cases} v_x = \frac{dx}{dy} = v_0\cos\theta \\ v_y = \frac{dy}{dt} = -gt + v_0\sin\theta \end{cases} \xleftarrow{\text{تكامل}} \overrightarrow{OG} \begin{cases} x(t) = v_0\cos\theta . t + x_0 \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0\sin\theta . t + y_0 \end{cases}$$

إذن : $\overrightarrow{OG} \begin{cases} x(t) = v_0\cos\theta . t \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0\sin\theta . t \end{cases}$ تطبيق عددي : $\begin{cases} x(t) = 10\cos(45°) . t \\ y(t) = -\frac{1}{2} \times 10t^2 + 10\sin(45°) . t \end{cases}$

وبالتالي : $\begin{cases} x(t) = 7,07t \\ y(t) = -5t^2 + 7,07t \end{cases}$

2- استنتاج معادلة المسار :

لدينا : $x(t) = v_0\cos\theta . t$ $\Rightarrow$ $t = \frac{x}{v_0\cos\theta}$ نعوض t في تعبير y(t) فنجد :

$$y = -\frac{g}{2v^2{}_0 cos^2\theta}x^2 + x.tan\theta \Longleftarrow y = -\frac{1}{2}\,g\left(\frac{x}{v_0 cos\theta}\right)^2 + v_0 sin\theta.\frac{x}{v_0 cos\theta}$$

تطبيق عددي : $y = -\frac{10}{2\times 10^2\times cos^2(45°)}x^2 + x.\tan(45°) \Longleftarrow y = -0{,}1x^2 + x$

3- تحديد x_S أفصول قمة مسار الكرة :

عند قمة المسار : $\frac{d^2x}{dt^2} = 0 \Longleftarrow -10 \times 0{,}1x_S + 1 = 0 \Longleftarrow x_S = 5cm$

4- لنتحقق من أن الكرة تمر من النقطة T مركز الحفرة :

تحديد احداثيات النقطة T من خلال الشكل : $X_T = OA + AB\ cos\alpha + BT = 2{,}2 + 4cos\,24° + 2{,}1 = 7{,}95m$
$y_T = ABsin\ \alpha = 4sin\,24° = 1{,}63m$

من أجل التحقق يجب تحديد ارتوب النقطة T من خلال معادلة المسار ومقارنتها مع $y_T = 1{,}63m$:

لدينا من خلال معادلة المسار : $y(x_P) = y(7{,}95) = -0{,}5 \times (7{,}95)^2 + 7{,}95 = 1{,}63 = y_T$

وبالتالي نستنتج أن الكرة تمر من النقطة T مركز الحفرة.

الجزء الثاني : دراسة متذبذب أفقي.

1- نظام شبه دوري.

2- حساب تغير طاقة الوضع المرنة للمتذبذب بين اللحظتين : $t_0 = 0$ و $t_1 = 1{,}2s$:

لدينا : $\Delta E_{pe} = E_{pe}(t_1) - E_{pe}(t_0) = \frac{1}{2}kx^2{}_1 + Cte - (\frac{1}{2}kx^2{}_0 + Cte) \Longleftarrow \Delta E_{pe} = \frac{1}{2}k(x^2{}_1 - x^2{}_0)$

من خلال المبيان : عند اللحظة t_0 لدينا : $x_0 = 0{,}025m$ وعند اللحظة t_1 لدينا : $x_1 = 0{,}01m$

تطبيق عددي : $\Delta E_{pe} = \frac{1}{2} \times 20 \times [0{,}01^2 - 0{,}025^2] \Longleftarrow \Delta E_{pe} = -5{,}25.10^{-3}J$

استنتاج شغل قوة الإرتداد $W(\vec{F})$: $W(\vec{F}) = -\Delta E_{pe} = 5{,}25.10^{-3}J$

3- تحديد تغير الطاقة ΔE_m بين اللحظتين t_0 و t_1 :

لدينا $E_m = E_c + E_{pe}$

عند اللحظة t_0 تكون طاقة الوضع المرنة قصوية $E_{pe\,0\,max}$ أي أن وبالتالي : $E_{c0} = 0$

عند اللحظة t_1 تكون طاقة الوضع المرنة قصوية $E_{pe\,1\,max}$ أي أن وبالتالي : $E_{c1} = 0$

وبالتالي : $\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_{Pe} = \Delta E_{pe}$ تطبيق عددي : $\Delta E_m = -5{,}25.10^{-3}$

بما أن $\Delta E_m < 0$ فإن E_m تتناقص حيث تتحول تدريجيا إلى طاقة حرارية بفعل شغل قوى الإحتكاك.

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2015
- عناصر الأجابة -

NR 28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

ملحوظة : لا تقبل النتيجة العددية غير المقرونة بوحدتها الملائمة

التمرين الأول (7نقط)

	السؤال	عناصر الإجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
الجزء الأول	-1	- الإلكترود A: الكاثود - الإلكترود B : الأنود	0,25 0,25	تعرف انطلاقا من منحى التيار المفروض الإلكترود الذي تحدث عنده الأكسدة (الأنود) والإلكترود الذي يحدث عنده الاختزال (الكاثود).
	-2	- عند الأنود: $2C\ell^-_{(aq)} \rightleftharpoons C\ell_{2(g)} + 2e^-$ -عند الكاثود: $2H_2O_{(\ell)} + 2e^- \rightleftharpoons H_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)}$ - المعادلة الحصيلة: $2H_2O_{(\ell)} + 2C\ell^-_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + C\ell_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)}$	0,25 0,25 0,25	كتابة معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة.
	-3	$V(C\ell_2) = \frac{I.\Delta t}{2F}.V_m$ ؛ $V(C\ell_2) \approx 0,58\ L$	0,75 0,25	إيجاد العلاقة بين كمية المادة للأنواع الكيميائية المتكونة أو المستهلكة وشدة التيار ومدة التحليل الكهربائي.
الجزء الثاني	-1.1	طريقة التوصل إلى القيمة τ .	0,75	إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله تعريف نسبة التقدم النهائي لتفاعل وتحديدها انطلاقا من معطيات تجريبية.
	-1.2	العلاقة : $Q_{r.eq} = \frac{C.\tau^2}{1-\tau}$	0,75	إعطاء التعبير الحرفي لخارج التفاعل Q_r انطلاقا من معادلة التفاعل واستغلاله.
	-1.3	- الطريقة المعتمدة - $pK_A \approx 4,2$	0,5 0,25	
	-2.1	يلعب حمض الكبريتيك (الحفاز) دورا تسريعيا للتفاعل	0,5	- معرفة الدور التسريعي والانتقائي للحفاز. - معرفة أن الحفاز يزيد في سرعة التفاعل دون أن يغير حالة توازن المجموعة.
	-2.2	المعادلة الكيميائية المنمذجة لتحول الأسترة	0,5	- كتابة معادلات تفاعلات الأسترة والحلمأة. - حساب مردود تحول كيميائي. - معرفة مميزتي تفاعل أندريد الحمض مع كحول(تفاعل سريع وكلي)
	-2.3	- الطريقة المتبعة لتحديد المردود - ت ع : $r \approx 75\%$	0,75 0,25	
	-2.4	أندريد البنزويك و صيغته	0,25x2	

التمرين الثاني (3 نقط)
النقطة الممنوحة لكل سؤال لا تقبل أي تجزيء

السؤال	الجواب الصحيح	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
- 1	$\tau = 1,0\,\mu s$	0,5	- استغلال وثائق تجريبية ومعطيات لتحديد: *مسافة أو طول الموجة؛ *التأخر الزمني ؛ *سرعة الانتشار. - تحديد معامل انكسار وسط شفاف - معرفة واستغلال العلاقة $\Delta E = h.\nu$
- 2	$n \approx 1,6$	0,5	
- 3	$E \approx 3,75.10^{-19}$ (تقبل النتيجة بوحدتها أو بدونها)	0,5	
- 4	$^{207}_{83}Bi$	0,5	- تعريف التفتتات النووية α و β^+ و β^- والانبعاث γ . - كتابة المعادلات النووية بتطبيق قانوني الانحفاظ. - معرفة واستغلال قانون التناقص الإشعاعي واستثمار المنحنى الذي يوافقه. - تعريف ثابتة الزمن τ وعمر النصف $t_{½}$.
- 5	$t_{1/2} \approx 7,17h$	1	

التمرين الثالث (4,5 نقط)

	السؤال	عناصر الاجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الاطار المرجعي
الجزء الأول	1.1	تمثيل التوترين u_C و u_R	2 x 0,25	- تمثيل التوترين u_R و uc في الاصطلاح مستقبل
	1.2	اثبات المعادلة التفاضلية: $u_C + R.C.\frac{du_C}{dt} = E$	0,5	- إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من حلها عندما يكون ثنائي القطب RC خاضعا لرتبة توتر.
	1.3	الثابتتان : $A = E$ و $B = -E$	2 x 0,25	
	1.4	- مبيانيا : $\tau_1 \approx 0,5\ ms$ - كلما ارتفعت درجة الحرارة انخفضت مدة الشحن.	0,25 0,25	- معرفة واستغلال تعبير ثابتة الزمن - استغلال وثائق تجريبية لتعيين ثابتة الزمن ومدة الشحن.
	1.5	الطريقة درجة حرارة الفرن $\theta_2 = 210\ °C$	0,25 0,25	
الجزء الثاني	2.1	إثبات تعبير وسع التوتر عند مخرج الدارة المتكاملة المنجزة للجداء. $A = k.U_o.U_{m2}$ ؛ $m = \frac{U_{m1}}{U_o}$	0,25 2 x 0,25	- معرفة أن تضمين الوسع هو جعل الوسع المضمَّن عبارة عن دالة تآلفية للتوتر المضمِّن. - تعرف مراحل تضمين الوسع.
	2.2	تردد الإشارة: $f = 2,5.10^2\ Hz$ تردد الموجة الحاملة: $F = 5\ kHz$	0,25 0,25	- استغلال المنحنيات المحصلة تجريبيا
	2.3	$m \approx 0,67$ ؛ التعليل : بما أن $m < 1$ فإن التضمين جيد.	0,5 0,25	- معرفة شروط تفادي ظاهرة فوق التضمين - معرفة شروط الحصول على تضمين الوسع وعلى كشف الغلاف بجودة عالية.

التمرين الرابع (5,5 نقط)

	السؤال	عناصر الاجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الاطار المرجعي
الجزء الأول	-1	- التوصل إلى المعادلتين: $\begin{cases} x(t)=V_0.\cos\theta.t \\ y(t)=-\frac{1}{2}.g.t^2+V_0.\sin\theta.t \end{cases}$	0,25x2	تطبيق القانون الثاني لنيوتن على قذيفة: - لإثبات المعادلة التفاضلية للحركة - لاستنتاج المعادلات الزمنية للحركة واستغلالها لإيجاد معادلة المسار وقمة المسار والمدى.
		- ت ع : $\begin{cases} x(t)=7,07.t \\ y(t)=-5.t^2+7,07.t \end{cases}$	0,25x2	
	- 2	- معادلة مسار الكرة: $y=-\frac{1}{2}.g.\left(\frac{x}{V_0.\cos\theta}\right)^2+x.\tan\theta$	0,25	
		- ت ع : $y=-0,1.x^2+x$	0,25	
	-3	- الطريقة المتبعة لتحديد أفصول قمة المسار	0,5	
		- ت ع : $x_S=5\,m$	0,25	
	- 4	تنظيم مراحل الحل للتحقق من أن الكرة تمر من النقطة T مركز الحفرة.	0,75	
الجزء الثاني	-1	- نظام شبه دوري.	0,5	- تعرف خمود التذبذبات ومختلف أصنافه وأنظمته.
	-2	- تغير طاقة الوضع المرنة: $\Delta E_{pe}=\frac{1}{2}.K.(x_1^2-x_0^2)$	0,25	- تحديد شغل قوة خارجية مطبقة من طرف نابض. - معرفة واستغلال علاقة شغل قوة مطبقة من طرف نابض بتغير طاقة الوضع المرنة.
		- ت ع : $\Delta E_{pe}=-5,25\,mJ$	0,25	
		- شغل قوة الارتداد: $W(\overrightarrow{F})=-\Delta E_{pe}$	0,25	
		ت ع : $W(\overrightarrow{F})=+5,25\,mJ$	0,25	
	-3	- $\Delta E_m=-5,25\,mJ$ - التفسير	0,75 0,25	- معرفة واستغلال تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة (جسم صلب-نابض). - استغلال انحفاظ وعدم انحفاظ الطاقة الميكانيكية للمجموعة (جسم صلب-نابض) - استغلال مخطط المسافات x=f(t).

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2015
- الموضوع -

RS 28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

لا تقبل النتيجة العددية غير المقرونة بوحدتها الملائمة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول: (7 نقط)

- الجزء الأول: معايرة حمض- قاعدة.
- الجزء الثاني: تصنيع إستر.

التمرين الثاني: (3 نقط)

- الموجات.
- الفيزياء النووية.

التمرين الثالث: (4,5 نقط)

- استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة
- التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية

التمرين الرابع: (5,5 نقط)

- الجزء الأول: دراسة حركة متزلج .
- الجزء الثاني: دراسة مجموعة ميكانيكية متذبذبة .

سلم التنقيط

التمرين الأول: (7 نقط)

تتواصل بعض الحشرات ، كالنمل والنحل، في ما بينها بواسطة مواد كيميائية عضوية تسمى الفيرومونات قصد الدفاع عن النفس أو التناسل ...إلخ

يهدف التمرين في جزئه الأول إلى دراسة تفاعل محلول حمض الإيثانويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم، وفي جزئه الثاني إلى تصنيع فيرومون (P) انطلاقا من حمض الإيثانويك .

الجزآن الأول والثاني مستقلان

المعطيات:

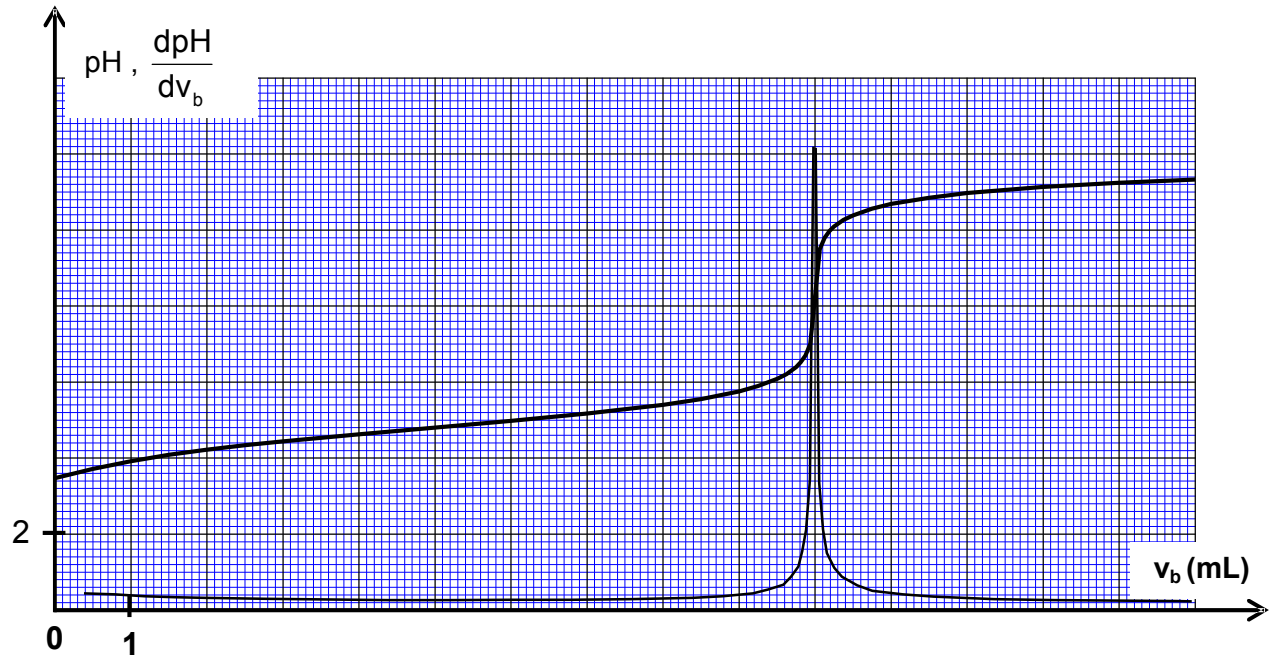
- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25°C$
- ثابتة الحمضية لحمض الإيثانويك: $pK_A(CH_3COOH/CH_3COO^-)=4,8$
- الكتلة المولية لحمض الإيثانويك: $M(CH_3COOH)=60\,g.mol^{-1}$
- الكتلة الحجمية لحمض الإيثانويك الخالص: $\rho=1,05\,g.mL^{-1}$
- الكتلة المولية للفيرومون (P): $M(P)=130\,g.mol^{-1}$

الجزء الأول: دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع هيدروكسيد الصوديوم

لتحديد تركيز محلول حمض الإيثانويك ، نعايره باستعمال محلول هيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$ تركيزه $C_b=1,5.10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

نأخذ الحجم $v_a=10mL$ من المحلول المائي (S_a) لحمض الإيثانويك ذي التركيز C_a ونضيف إليه تدريجيا الحجم v_b من المحلول المائي (S_b) لهيدروكسيد الصوديوم، ثم نقيس pH الخليط التفاعلي.

يمثل الشكل أسفله المنحنيين $pH=f(v_b)$ و $\frac{dpH}{dv_b}=f(v_b)$ لهذه المعايرة :



0,75 **1.1.** ارسم على ورقة التحرير تبيانة التركيب التجريبي الذي يمكّن من إنجاز المعايرة حمض- قاعدة بواسطة قياس pH مبيّنا أسماء الأدوات المستعملة والمحلولين.

1 **1.2.** اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل أثناء المعايرة واذكر خاصيتيه.

1 **1.3.** أوجد التركيز C_a لحمض الإيثانويك.

0,5 **1.4.** حدد ، معللا جوابك ، أي من النوعين CH_3COOH و CH_3COO^- يكون هو المهيمن في الخليط التفاعلي عند $pH=7$.

0,75 **1.5.** أوجد ، مستعينا بمنحنى المعايرة ، الحجم v_b الذي يجب إضافته للخليط التفاعلي لكي يكون الخارج $\frac{[CH_3COOH]_{eq}}{[CH_3COO^-]_{eq}}=1$.

الجزء الثاني : تصنيع الفيرومون (P)

يمكن تصنيع الفيرومون (P) في المختبر بتفاعل حمض الإيثانويك (A) والكحول (B) ذي الصيغة C_5H_{11}-OH.

0,5 **2.1.** أُكتب معادلة التفاعل الحاصل بين (A) و (B) .

0,5 **2.2.** أُذكر مميزتين لهذا التفاعل.

2.3. نمزج الحجم $V_A=28,6mL$ من الحمض (A) الخالص مع الكمية $n_B=0,50mol$ من الكحول (B) ونضيف بعض قطرات حمض الكبريتيك، ثم نسخن الخليط التفاعلي بالارتداد لمدة أربع ساعات تقريبا . عند التوازن ، وبعد القيام بمختلف العمليات المخبرية اللازمة ، نحصل على الكتلة $m_P=43,40g$ من الفيرومون (P).

0,5 **2.3.1.** ما الفائدة من التسخين بالارتداد ومن إضافة حمض الكبريتيك؟

1 **2.3.2.** حدد، مستعينا بالجدول الوصفي، كمية المادة لكل مكوّن من مكونات الخليط التفاعلي عند التوازن.

0,5 **2.3.3.** أُحسب r مردود التفاعل لتصنيع الفيرومون (P).

التمرين الثاني: (3 نقط)

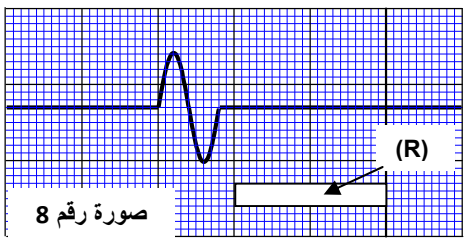
يتضمن التمرين خمسة أسئلة، حيث تم اقتراح أربعة أجوبة لكل سؤال.
انقل(ي) على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب(ي) بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة الأربعة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير.

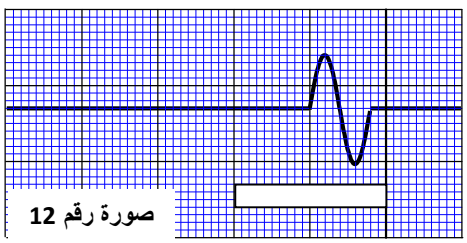
الموجات: (1,5 نقط)

لتحديد سرعة انتشار موجة ميكانيكية طول حبل، طلب أستاذ الفيزياء من أحد التلاميذ إحداث تشوه عند طرف حبل أفقي، وفي نفس الوقت طلب من تلميذة أن تصوّر شريط فيديو لمظهر الحبل بواسطة كاميرا رقمية مضبوطة على التقاط 25 صورة في الثانية.

تم وضع مسطرة بيضاء (R) طولها 1m لضبط سلم قياس الطول.

تكلف الأستاذ بمعالجة الشريط وباستخراج مختلف الصور للحبل مستعينا ببرنم معلوماتي مناسب، ثم اختار الصورتين رقم 8 ورقم 12 (الشكل جانبه) قصد الدراسة والاستثمار.





0,5 **1.** المدة الزمنية Δt الفاصلة بين اللحظتين اللتين التقطت فيهما الصورتان رقم 8 و رقم 12 للموجة هي :

■ $\Delta t = 0,12\,s$ ■ $\Delta t = 0,16\,s$ ■ $\Delta t = 0,20\,s$ ■ $\Delta t = 0,24\,s$

0,5 **2.** المسافة d المقطوعة من طرف الموجة بين اللحظتين اللتين التقطت فيهما الصورتان 8 و 12 هي:

■ $d = 2\,cm$ ■ $d = 0,50\,m$ ■ $d = 1,00\,m$ ■ $d = 1,50\,m$

0,5 **3.** سرعة انتشار الموجة طول الحبل هي :

■ $v = 5,10\,m.s^{-1}$ ■ $v = 6,25\,m.s^{-1}$ ■ $v = 7,30\,m.s^{-1}$ ■ $v = 10,50\,m.s^{-1}$

الفيزياء النووية: (1,5 نقط)

تتفتت نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ إلى نواة الرصاص $^{206}_{82}Pb$.

0,75 **4.** خلال هذا التحول النووي هناك انبعاث دقيقة ، وهي عبارة عن :

■ دقيقة α ■ نوترون ■ إلكترون ■ بوزيترون

0,75 **5.** نعتبر عينة مشعة من البولونيوم 210 ، ذات عمر النصف $t_{1/2}$ ، نشاطها الإشعاعي البدئي a_0 ونشاطها الإشعاعي عند لحظة t هو a(t) .

عند اللحظة $t_1 = 3.t_{1/2}$ ، تساوي النسبة $\frac{a(t_1)}{a_0}$ القيمة :

■ $\frac{1}{3}$ ■ $\frac{1}{6}$ ■ $\frac{1}{8}$ ■ $\frac{1}{9}$

التمرين الثالث: (4,5 نقط)

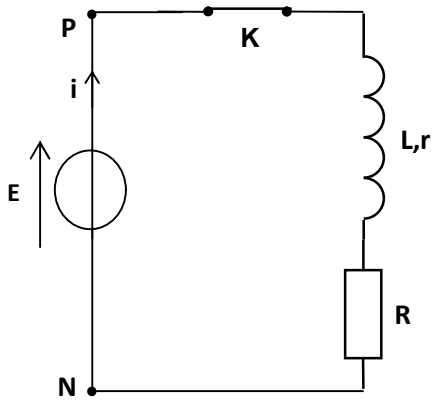
تعتبر الموصلات الأومية والمكثفات والوشيعات من المكونات الأساسية التي تدخل في تركيب كثير من الأجهزة الإلكترونية التي نستعملها في حياتنا اليومية.

يهدف التمرين إلى تحديد مميزتي وشيعة وإلى دراسة دارة كهربائية متذبذبة حرة لتحديد سعة مكثف .

1. استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة

يتكون التركيب الممثل في تبيانة الشكل1 من :

- مولد كهربائي مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ،
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r ،
- موصل أومي مقاومته $R = 90\Omega$ ،
- قاطع التيار K .



الشكل 1

عند $t = 0$ ، تم غلق قاطع التيار K وتتبع تطور التوترين u_R بين مربطي الموصل الأومي و u_{PN} بين مربطي المولد الكهربائي بدلالة الزمن.

يمثل الشكل2 منحنيي التوترين $u_R(t)$ و $u_{PN}(t)$.

0,25 **1.1.** أُنقل تبيانة الشكل1 على ورقة التحرير، ومثل عليها التوتر u_R في الاصطلاح مستقبل .

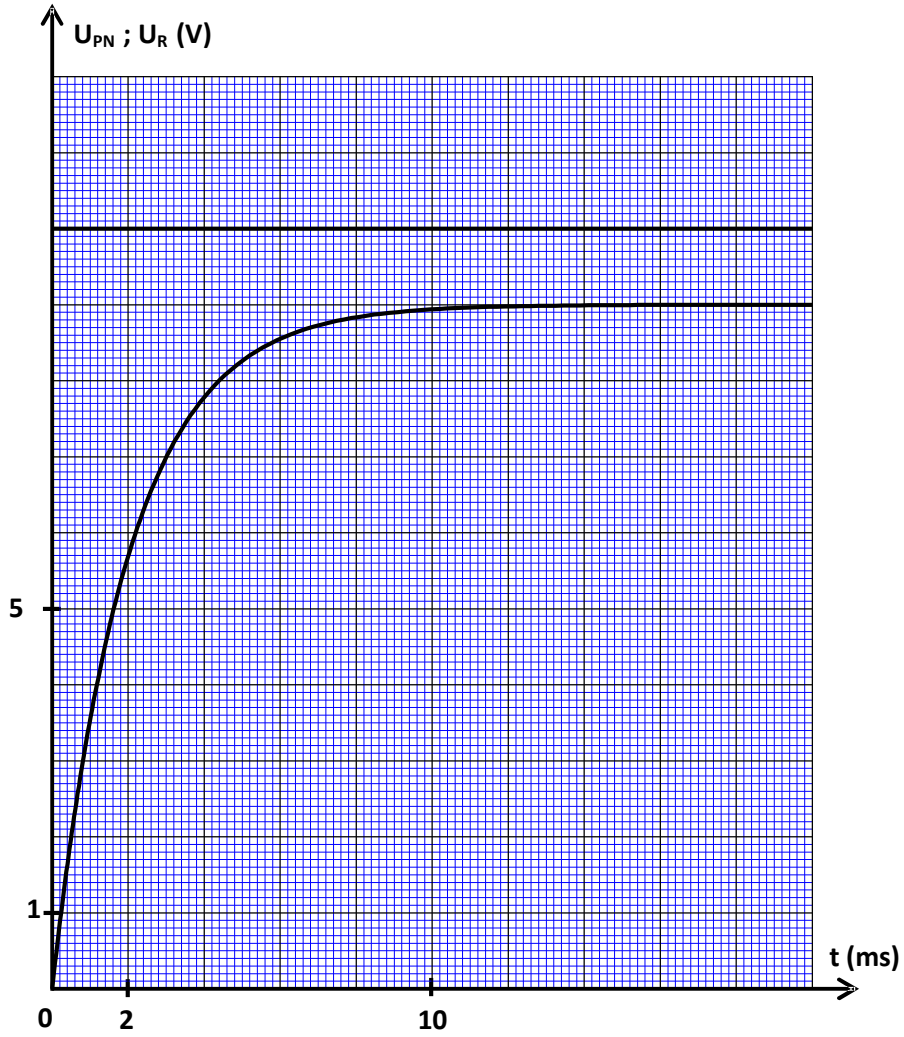
1.2. باستثمار وثيقة الشكل 2 ، أوجد :

0,25 أ - القوة الكهرمحركة E للمولد.

0,5 **ب-** قيمة ثابتة الزمن τ .

0,75 **ج-** المقاومة r للوشيعة.

0,25 **1.3.** بيّن أن قيمة معامل التحريض للوشيعة هي : $L = 0,2\,H$.



الشكل 2

2. التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية.

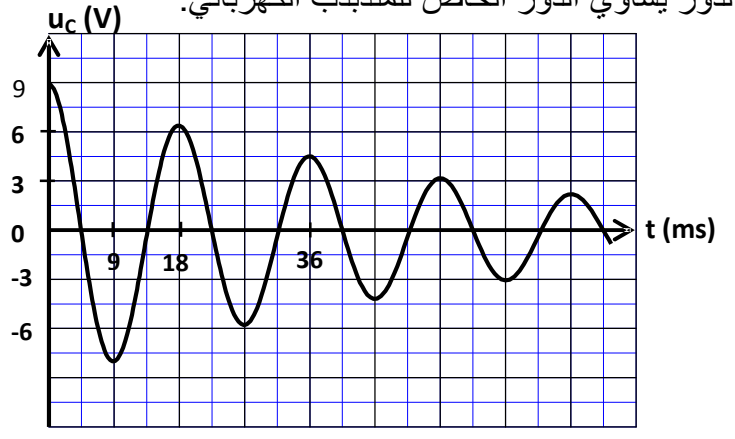
للحصول على تذبذبات كهربائية حرة، نعوض في التركيب السابق(الشكل1) المولد الكهربائي بمكثف سعته C مشحون بدئيا.

بواسطة عدة معلوماتية ملائمة، نتتبع تطور التوتر u_C بين مربطي هذا المكثف بدلالة الزمن، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 3 .

0, 5 **2.1.** أُرسم تبيانة التركيب التجريبي وبيّن عليها كيفية ربط نظام المسك المعلوماتي لتتبع تطور $u_C(t)$.

0,5 **2.2.** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.

0,5 **2.3.** أوجد السعة C للمكثف باعتبار شبه الدور يساوي الدور الخاص للمتذبذب الكهربائي.



الشكل 3

0,5 **2.4.** حدد الطاقة الكلية $\mathscr{E}_1$ للدارة عند اللحظة $t_1 = 36\,ms$.

0,5 **2.5.** علل، من منظور طاقي، نظام التذبذب الممثل في الشكل3 .

التمرين الرابع: (5,5 نقط)

الجزآن الأول و الثاني مستقلان

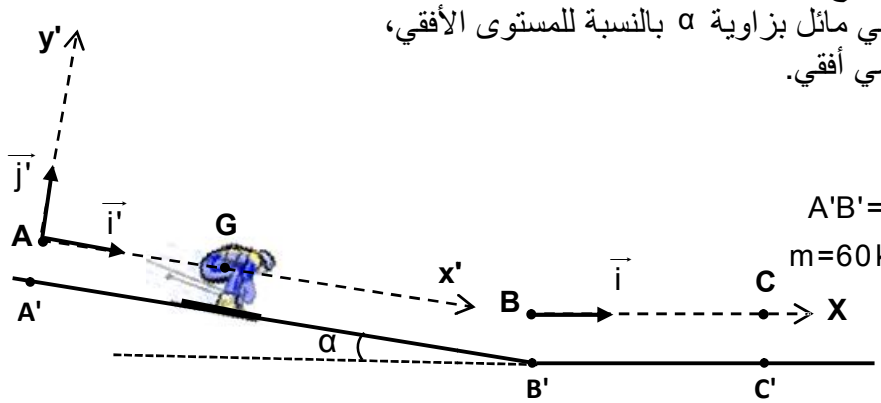
الجزء الأول: دراسة حركة متزلج (3 نقط)

تحظى ممارسة رياضة التزلج في المنتجعات الجبلية باهتمام متزايد من طرف شباب المغرب ، نظرا لكون هذه الرياضة متكاملة تجمع بين المتعة والمغامرة...

يهدف هذا الجزء إلى دراسة حركة مركز قصور متزلج ولوازمه على حلبة للتزلج.

يمثل الشكل أسفله حلبة للتزلج تتكون من جزأين :

- جزء A'B' مستقيمي مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي،
- جزء B'C' مستقيمي أفقي.



المعطيات:

- $g = 9{,}8 m.s^{-2}$
- طول الجزء A'B': $A'B' = 80 m$
- كتلة المتزلج ولوازمه: $m = 60 kg$
- زاوية الميل: $\alpha = 18°$

1. دراسة حركة المتزلج ولوازمه على الجزء المائل بدون احتكاك:

ندرس حركة G مركز قصور المجموعة (S) المكونة من المتزلج ولوازمه في المعلم $(A,\vec{i}',\vec{j}')$ المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا.

عند لحظة $t=0$ نأخذها أصلا للتواريخ ، تنطلق المجموعة (S) بدون سرعة بدئية من موضع يكون فيه G منطبقا مع النقطة A .

تتم حركة G على المستوى المائل AB حسب الخط الأكبر ميلا، حيث $AB = A'B'$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد:

0,5 **1.1.** قيمة التسارع a_G لحركة مركز القصور G.

0,5 **1.2.** الشدة R للقوة التي يطبقها السطح المائل على المجموعة (S).

0,5 **1.3.** القيمة v_B لسرعة G في الموضع B .

2. دراسة حركة المتزلج ولوازمه على الجزء الأفقي باحتكاك:

تتم حركة G مركز قصور المجموعة (S) على الجزء BC ، حيث $BC = B'C'$.

ندرس حركة G في معلم غاليلي أفقي $(B,\vec{i})$ مرتبط بالأرض ، نأخذ $x_G = 0$ عند لحظة $t=0$ نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ.

تخضع المجموعة (S) خلال حركتها لنوعين من الاحتكاكات:

- احتكاكات التماس بين الجزء الأفقي B'C' والمجموعة (S)، ننمذجها بقوة ثابتة $\vec{f_1} = -6.\vec{i}$.
- احتكاكات ناتجة عن تأثير الهواء، ننمذجها بالقوة $\vec{f_2} = -0{,}06.v^2.\vec{i}$ ، حيث v سرعة مركز القصور G.

0,5 **2.1.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v تكتب على شكل

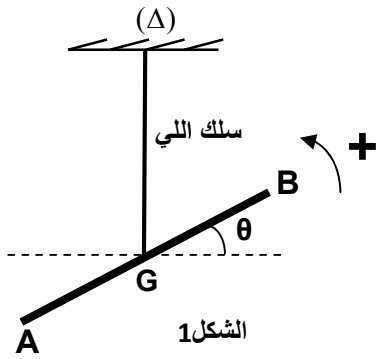
$$\frac{dv}{dt} + 10^{-3}.v^2 + 0{,}1 = 0$$

1 **2.2.** باعتماد الجدول أسفله وباستعمال طريقة أولير، احسب القيمتين a_{i+1} و v_{i+2}.

t(s)	v(m.s^{-1})	a(m.s^{-2})
$t_i = 0{,}4$	21,77	-0,57
$t_{i+1} = 0{,}8$	21,54	a_{i+1}
$t_{i+2} = 1{,}2$	v_{i+2}	-0,55

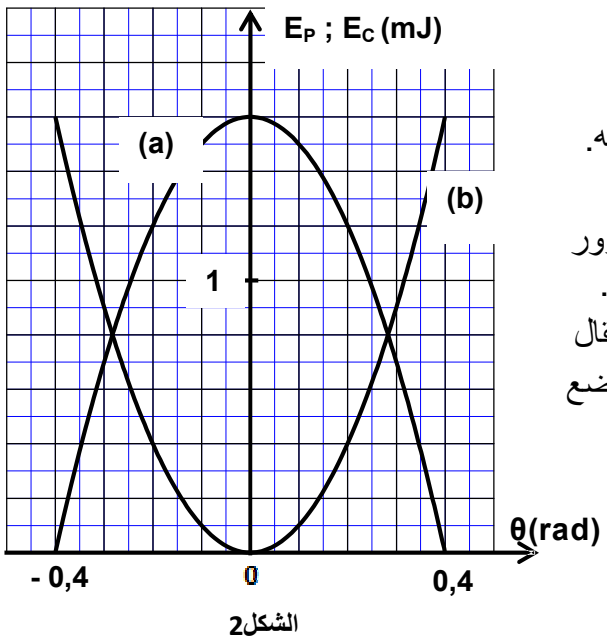
الجزء الثاني: دراسة مجموعة ميكانيكية متذبذبة (2,5 نقط)

يمكّن نواس اللي من تحديد بعض المقادير الفيزيائية المميزة للمادة كثابتة اللي للمواد الصلبة القابلة للتشويه وعزم قصور المجموعات الميكانيكية المتذبذبة...
ندرس بشكل مبسط كيفية تحديد ثابتة اللي لسلك فلزي وبعض المقادير الحركية والتحريكية باستغلال مخططات الطاقة لنواس اللي.



الشكل1

يتكون نواس اللي من سلك فلزي رأسي ثابتة ليّه C ومن قضيب AB متجانس، عزم قصوره $J_{\Delta}=2,4.10^{-3}\ kg.m^2$ بالنسبة لمحور رأسي (Δ) منطبق مع السلك ويمر من G مركز قصور القضيب.
ندير القضيب AB أفقيا في المنحى الموجب حول المحور (Δ) بالزاوية $\theta_m=0,4\ rad$ بالنسبة لموضع التوازن، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة $t=0$ نعتبرها أصلا للتواريخ .
نمعلم موضع القضيب في كل لحظة بأفصوله الزاوي θ بالنسبة لموضع التوازن (الشكل1).
ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا.
نعتبر موضع التوازن مرجعا لطاقة الوضع للي والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية .
نهمل جميع الاحتكاكات.



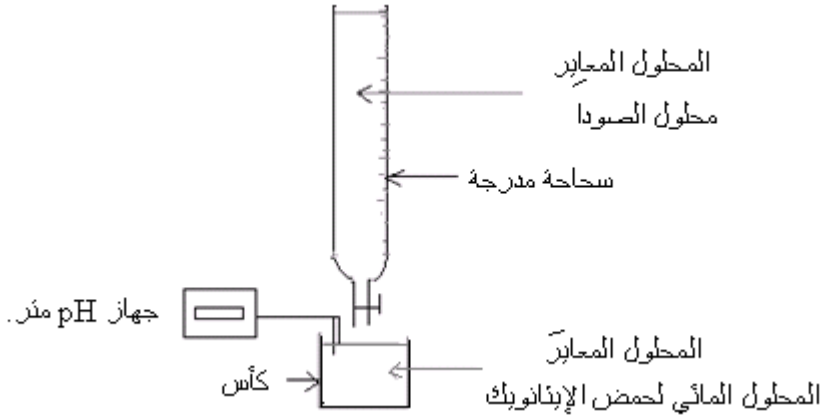
الشكل2

يمثل المنحنيان (a) و(b) في الشكل2 تغيرات طاقة الوضع E_P للمتذبذب وطاقته الحركية E_C بدلالة θ .

1. أقرن، معللا جوابك، كل منحنى بالطاقة الموافقة له. 0,5
2. حدد قيمة ثابتة اللي C للسلك الفلزي. 0,5
3. أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}_1$ لحظة مرور المتذبذب من موضع أفصوله الزاوي $\theta_1 = 0,2\ rad$. 0,75
4. أحسب شغل عزم مزدوجة اللي $W(\mathcal{M}_C)$ عند انتقال المتذبذب من موضع أفصوله الزاوي $\theta=0$ إلى موضع أفصوله الزاوي θ_1 . 0,75

تصحيح موضوع الكيمياء :

1)1-1- التركيب التجريبي الذي يمكن من انجاز المعايرة حمض قاعدة :



1-2- معادلة التفاعل الحاصل خلال المعايرة :

$$CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$ تفاعل كلي.

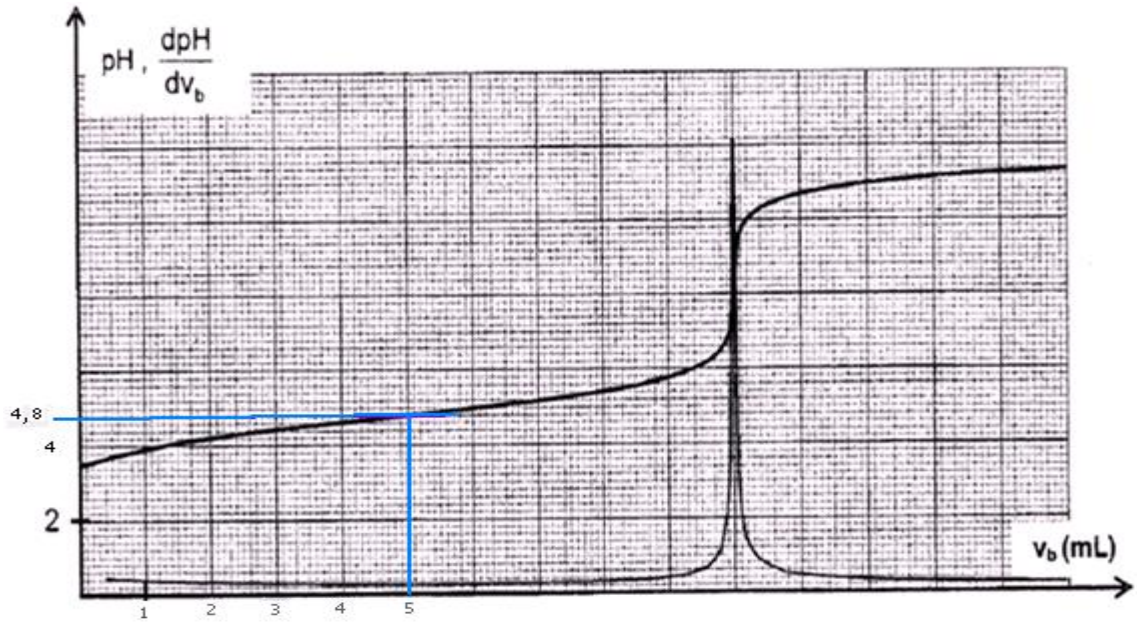
1-3- من خلال علاقة $C_A.V_A = C_B.V_{BE}$ نستخرج : $C_{a.} = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a} = \frac{1,5.10^{-2} \times 10.10^{-3}}{10.10^{-3}} = 1,5.10^{-2} mol/L$

التكافؤ :

1-4- لدينا $pH = pk_A + \log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \Leftarrow pH - pk_A = \log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ ومنه : $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 10^{pH-pkA}$

لدينا عند $pH = 7$ لدينا $pk_A = 4,8$ إذن : $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 10^{7-4,8} \approx 158,5$ إذن : CH_3COO^- هو المهيمن.

1-5- بالنسبة ل:1 $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} =$ لدينا : $pH = pk_A = 4,8$ وهو يوافق مبيانيا : $V_B = 5mL$



الجزء الثاني :

2-1- معادلة التفاعل : $CH_3COOH_{(aq)} + C_5H_{11}OH_{(aq)} \overleftarrow{\rightarrow} CH_3COOC_5H_{11}{}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

2-2- تفاعل محدود وبطيء.

2-3- 1-2-3- الهدف من التسخين بالارتداد هو الزيادة من سرعة التفاعل مع الاحتفاظ بكمية مادة النواتج والمتغاعلات .
وحمض الكبريتيك يعتبر حفازا لتفاعل الاسترة ، يزيد من سرعة التفاعل.

2-3-2- جدول تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل	A	+	B	$\rightleftarrows$	$CH_3COOC_5H_{11}$	+	H_2O
الحالات	التقدم						
الحالة البدئية	0		0,5		0		0

حالة التحول	x	x	x	$0,5-x$	$0,5-x$
الحالة النهائية	$x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	$0,5-x_{éq}$	$0,5-x_{éq}$

بما أن الخليط ستوكيومتري فإن : $x_{max}=0,5mol$

وكمية مادة الاستر الناتج : $n_{exp}=x_{eq}=\frac{43,4}{130}=0,334mol$ إذن تركيب الخليط عند التوازن هو كما يلي :

A	+	B	$\rightleftarrows$	$CH_3COOC_5H_{11}$	+	H_2O
$0,166mol$		$0,166mol$		$0,334mol$		$0,334mol$

-2-3-3 مردود التفاعل : $r=\frac{n_{exp}}{n_{max}}=\frac{0,334}{0,5}=0,67=67\%$

التمرين الثاني :

الموجات 1) بين التقاط الصورة 1 إلى 25 هناك24intervales وتوافق 1sبينما من الصورة 8 إل ى 12 هناك 4intervales .

لدينا من الصورة 8 على 12 هناك : $\begin{matrix}24\,intervales\rightarrow 1s\\4\,intervales\rightarrow \Delta t\end{matrix}$ ومنه : $\Delta t=0,166s$ إذن الجواب الصحيح هو $\Delta t=0,16s$

2) من خلال الوثيقتين 8 و12 يتضح أن : المسافة $d=1m$

3) سرعة انتشار الموجة : $v=\frac{d}{\Delta t}=\frac{1}{0,16}=6,25m/s$

الفيزياء النووية :

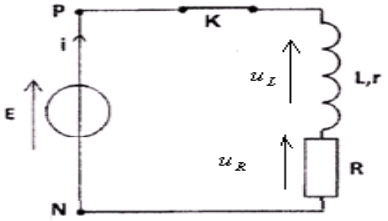
4) لدينا : $^{210}_{84}Po\rightarrow ^{206}_{82}Pb+^{4}_{2}He$ ⇐ الدقيقة المنبعثة هي عبارة عن ■دقيقة α .

5) لدينا : $a(t)=a_o.e^{-\lambda.t}$ ⇐ $\frac{a(t)}{a_o}=e^{-\lambda.t}$ أي : $\frac{a(t)}{a_o}=e^{-\frac{(\ln 2).t}{t1/2}}$ عند اللحظة : $t_1=3t_{1/2}$ لدينا : $\frac{t_1}{t_{1/2}}=3$

إذن : $\frac{a(t_1)}{a_o}=e^{-3\ln 2}=e^{-\ln 2^3}=e^{\ln\frac{1}{2^3}}=\frac{1}{2^3}=\frac{1}{8}$ إذن الجواب الصحيح هو : ■ $\frac{1}{8}$

التمرين الثالث : الكهرباء :

1) -1-1

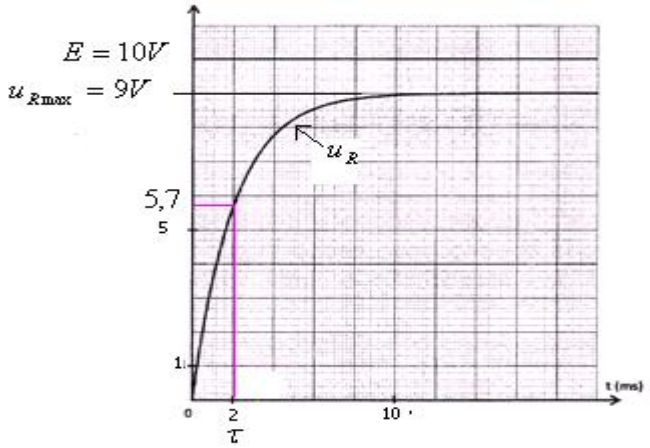


-1-2 أ- $E=10V$

ب- $\tau=2ms$ توافق $u_R=0,63\times u_{Rmax}\approx 5,7V$

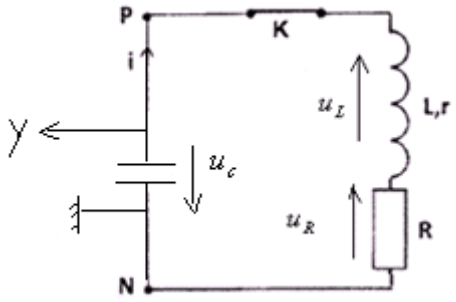
ج- $r=10\Omega$

في النظام الدائم : $E=(r+R).I$ أي : $I=\frac{E}{r+R}$ وبذلك : $u_{Rmax}=R.I$ أي: $u_{Rmax}=\frac{R.E}{r+R}$ ومنه : $r=\frac{E.R}{u_{Rmax}}-R=10\Omega$



3-1- لدينا : $\tau = \frac{L}{R+r} \Leftarrow L = \tau(R+r) = 2.10^{-3} \times (90+10) = 0,2H$

2) 2-1-



2-2- من خلال قانون تجميع التوترات لدينا : $u_L + u_R + u_c = 0 \Leftarrow L\frac{di}{dt} + r.i + R.i + u_c = 0$ مع : $i = \frac{dq}{dt} = c.\frac{du_c}{dt}$

و: $\frac{di}{dt} = c.\frac{d^2u_c}{dt^2}$ إذن : $L.c\frac{d^2u_c}{dt^2} + R_t.c\frac{du_c}{dt} + u_c = 0$ أي : $\frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{R_t}{L}.\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{L.c}.u_c = 0$

2-3- الدور الخاص : $T_o = 2.\pi\sqrt{L.c}$ باعتبار شبه الدور يساوي الدور الخاص (ومن خلال الشكل شبه الدور $T = 18ms$)

إذن : $T = 2.\pi\sqrt{L.c} \Leftarrow T^2 = 4.\pi^2.L.c$ ومنه : $c = \frac{T^2}{4.\pi^2.L} = \frac{(18.10^{-3})^2}{4.\pi^2 \times 0,2} = 4,1.10^{-5}F$

2-4- الطاقة الكلية للدارة عند اللحظة $t_1 = 36ms$:

$$\xi_t = E_m + E_e$$
$$.... = 0 + \frac{1}{2}.c.u_c^{\ 2} = \frac{1}{2}.4,1.10^{-5} \times 4,5^2 = 4,15.10^{-4}J$$

2-5- نظام التذبذب الممثل في الشكل (3) نظام شبه دوري وهو ناتج عن خمود ضعيف يتبدد خلاله قسط من الطاقة الكلية للدارة بمفعول جول على مستوى المقاومة الكلية للدارة.

تصحيح التمرين الرابع : الميكانيك

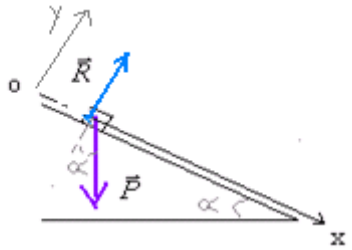
1) 1-1-

1) 1-1- - المجموعة المدروسة : (الجسم S)

-جرد القوى : يخضع الجسم S خلال حركته فوق المستوى المائل للقوى التالية :

- $\vec{P}$: وزن الجسم.

- $\vec{R}$: القوة المطبقة من طرف سطح التماس وهي عمودية على سطح التماس لأن التماس يتم بدون احتكاك ..



- تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}_G$ (ب)

بالاسقاط على المحور ox : $+P\sin\alpha + 0 = m.a_x$ ومنه : $a_x = g.\sin\alpha$

وبما أنه لا حركة للجسم oy فإن : $a_y = 0$ وبالتالي فإن تسارع مركز قصور الجسم : $a_G = g.\sin\alpha$ ت.ع: $a_G = 9,8.\sin 18 = 3m/s^2$

2-1- باسقاط العلاقة (ب) على المحور oy

$-P.\cos\alpha + R = 0 \Leftarrow R = m.g.\cos\alpha$ ت.ع: $R = 60 \times 9,8.\cos 18 \approx 559N$

3-1- لدينا التسارع ثابت : $a_x = \frac{dv_x}{dt} = g.\sin\alpha$ والمسار مستقيمي . $v_x = g.(\sin\alpha).t$ و : $x = \frac{1}{2}g.(\sin\alpha)t^2$ لأن $x_o = 0$ و $v_o = 0$

عند النقطة B لدينا : $AB = \frac{1}{2}g.(\sin\alpha)t^2$ ومنه : $t = \sqrt{\frac{2.AB}{g.\sin\alpha}}$ بالتعويض في تعبير السرعة نجد : $v_B = g.\sin\alpha\sqrt{\frac{2.AB}{g.\sin\alpha}}$

أي $v_B = \sqrt{2.AB.g.\sin\alpha}$: ت.ع: $v_B = \sqrt{2\times 80\times 9{,}8.\sin 18} = 22m/s$

2)1-2- المجموعة المدروسة (المجموعةS)

- جرد القوى : تخضع المجموعة Sعلى الجزء B 'C ' للقوى التالية :

■ $\vec{P}$: وزن المجموعة . ■ $\vec{R}$: تأثير سطح التماس (مائلة في عكس منحى الحركة لان التماس يتم باحتكاك) ■ $\vec{f}_2$: تأثير الهواء .

- تطبيق القانون الثاني لنيوتن :

بالاسقاط على المحور $(o,\vec{i})$ ، $\vec{P}+\vec{R}+\vec{f}_2 = m.\vec{a}_G$ $0+\vec{f}_1+\vec{f}_2 = m.\vec{a}$

$0-6.\vec{i}-0{,}06.v^2.\vec{i} = m.\frac{dv}{dt}.\vec{i}$ $\Leftarrow$ أي : $-6-0{,}06.v^2 = 60.\frac{dv}{dt}$ $\Leftarrow$ $\frac{dv}{dt}+10^{-3}.v^2+0{,}1=0$

2-2- لدينا : $\frac{dv}{dt}+10^{-3}.v^2+0{,}1=0$ $\Leftarrow$ $a=-10^{-3}.v^2-0{,}1$

إذن : $a_{i+1} = -10^{-3}.v_{i+1}{}^2 - 0{,}1 = -10^{-3}\times(21{,}54)^2 - 0{,}1 = -0{,}56m/s^2$

ولدينا : $v_{i+2} = a_{i+1}(t_{i+2}-t_{i+1})+v_{i+1}$

$.....= -0{,}56.(1{,}2-0{,}8)+21{,}54 = 21{,}31m/s$

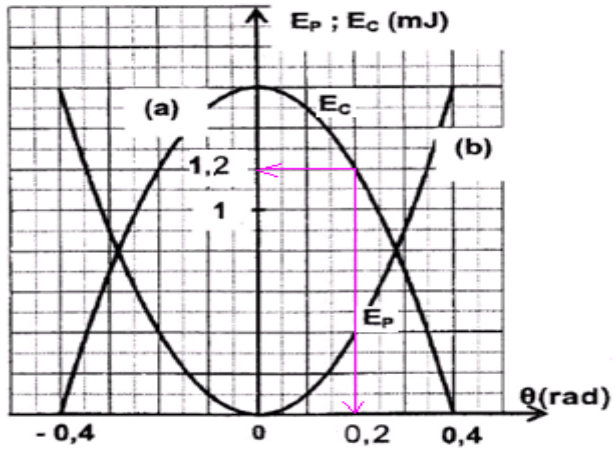
الجزء الثاني :

1) المنحنى(b) E_{pe} لأن $E_{pe}=\frac{1}{2}kx^2$ منحنى شلجمي بحيث بالنسبة ل : $x=0$ ، $E_{pe}=0$

1) المنحنى(a) E_c لأن الطاقة الحركية . $E_c = E_m - E_{pe}$ منحنى شلجمي كذلك بحيث بالنسبة ل : $x=0$: $E_c = E_m$.

2) لدينا $E_m = E_{c\max} = 1{,}6.10^{-3}J$ ومن جهة اخرى لدينا : $E_m = \frac{1}{2}.C.\theta_{\max}{}^2$ ومنه : $C = \frac{2E_m}{\theta_{\max}{}^2}$ ت.ع: $C = \frac{2.1{,}6.10^{-3}}{0{,}4^2} = 0{,}02N.m/rad$

3) لدينا $E_{c1} = \frac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}^2$ $\Leftarrow$ ومنه : $\dot{\theta}_1{}^2 = \frac{2.E_{c1}}{J_\Delta}$ ت.ع: $\dot{\theta}_1 = \pm\sqrt{\frac{2.E_{c1}}{J_\Delta}}$ ومنه $\dot{\theta}_1 = \pm\sqrt{\frac{2\times 0{,}4.10^{-3}}{2{,}4.10^{-3}}} = \pm 1rad/s$ $|\dot{\theta}_1| = 1rad/s$



:

4) بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على القضيب بين الموضعين $\theta=0$ و $\theta=\theta_1$. مبيانيا $Ec_o = 1{,}6.10^{-3}J$.

$W_M = \frac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}_1{}^2 - E_{co} = \frac{1}{2}.2{,}4.10^{-3}.1^2 - 1{,}6.10^{-3} = -4.10^{-4}J$ ومنه : $\underset{0\to 1}{\Delta Ec} = W\vec{P}+W\vec{T}+W_M = 0+0+W_M$

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2016

- الموضوع -

NS 28

★

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول (7 نقط) :

- التحليل الكهربائي لمحلول نترات الرصاص
- دراسة تفاعلين لحمض البروبانويك

التمرين الثاني (3 نقط) :

- دراسة تفاعل الاندماج النووي

التمرين الثالث (4,5 نقط) :

- دراسة ثنائي القطب RC أثناء الشحن
- دراسة خمود وصيانة التذبذبات الكهربائية

التمرين الرابع (5,5 نقط) :

- دراسة حركة دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم
- دراسة طاقية لنواس بسيط

سلم التنقيط

التمرين الأول (7 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول (2 نقط) : التحليل الكهربائي لمحلول نترات الرصاص

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول مائي لنترات الرصاص $Pb^{2+}_{(aq)} + 2NO^{-}_{3(aq)}$.

نضع هذا المحلول في محلل كهربائي ونمرر تيارا كهربائيا مستمرا شدته ثابتة $I = 0,7A$ بين الإلكترودين (A) و (B) للمحلل خلال المدة الزمنية $\Delta t = 60\min$.

نلاحظ خلال هذا التحليل الكهربائي، توضع فلز الرصاص على الإلكترود (A) وتكوّن غاز ثنائي الأوكسيجين بجوار الإلكترود (B).

معطيات :

- المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل : $Pb^{2+}_{(aq)} / Pb_{(s)}$ و $O_{2(g)} / H_2O_{(\ell)}$ ؛
- ثابتة فرادي: $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$ ؛
- الحجم المولي للغاز في ظروف التجربة : $V_m = 24\ L.mol^{-1}$.

انقل(ي) على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب(ي) بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة الأربعة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير.

0,5 **1.** التحليل الكهربائي المدروس هو تحول:

■ فيزيائي ■ قسري ■ تلقائي ■ حمض- قاعدة

0,5 **2.** خلال التحليل الكهربائي المدروس :

■ الإلكترود (A) هو الأنود وبجواره يتأكسد الرصاص.
■ الإلكترود (A) هو الكاثود وبجواره تختزل أيونات الرصاص.
■ الإلكترود (B) هو الأنود وبجواره يحدث تفاعل اختزال.
■ الإلكترود (B) هو الكاثود وبجواره يختزل الماء.

0,5 **3.** معادلة التفاعل الحاصل عند الإلكترود (B) هي :

■ $Pb_{(s)} \rightleftarrows Pb^{2+}_{(aq)} + 2e^-$
■ $2H_2O_{(\ell)} + 2e^- \rightleftarrows H_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)}$
■ $6H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4e^-$
■ $6H_2O_{(\ell)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4e^-$

0,5 **4.** الحجم $v(O_2)$ لغاز ثنائي الأوكسيجين الناتج خلال المدة Δt هو:

■ $v(O_2) \approx 0,16mL$ ■ $v(O_2) \approx 0,16L$ ■ $v(O_2) \approx 0,64mL$ ■ $v(O_2) \approx 0,64L$

الجزء الثاني (5 نقط) : دراسة تفاعلين لحمض البروبانويك

يستعمل حمض البروبانويك كمادة حافظة للأغذية ويحمل الرمز E280 ؛ نجده في الأجبان والمشروبات والمعلبات ، كما يستعمل في تحضير بعض العطور ومستحضرات التجميل وبعض الأدوية.

يهدف هذا الجزء في مرحلة أولى إلى دراسة تفاعل محلول حمض البروبانويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم، وفي مرحلة ثانية إلى دراسة تفاعله مع الإيثانول.

معطيات:

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة 25°C ؛
- الجداء الأيوني للماء : $K_e = 10^{-14}$ ؛
- نرمز لحمض البروبانويك C_2H_5COOH بـ AH و لقاعدته المرافقة بـ A^- ؛
- ثابتة الحمضية للمزدوجة $C_2H_5COOH_{(aq)} / C_2H_5COO^-_{(aq)}$: $K_A = 10^{-4,9}$ ؛
- منطقة الانعطاف لبعض الكواشف الملونة :

الكاشف الملون	الهيليانتين	أزرق البروموثيمول	أزرق الثيمول
منطقة الانعطاف	3 – 4,4	6 – 7,6	8 – 9,6

1- تفاعل حمض البروبانويك مع هيدروكسيد الصوديوم

نعاير بقياس pH ، حجما $V_A = 5\,mL$ من محلول مائي (S_A) لحمض البروبانويك AH تركيزه C_A بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $C_B = 5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

يمثل منحنى الشكل 1 تغير pH الخليط بدلالة الحجم V_B للمحلول (S_B) المضاف خلال المعايرة.

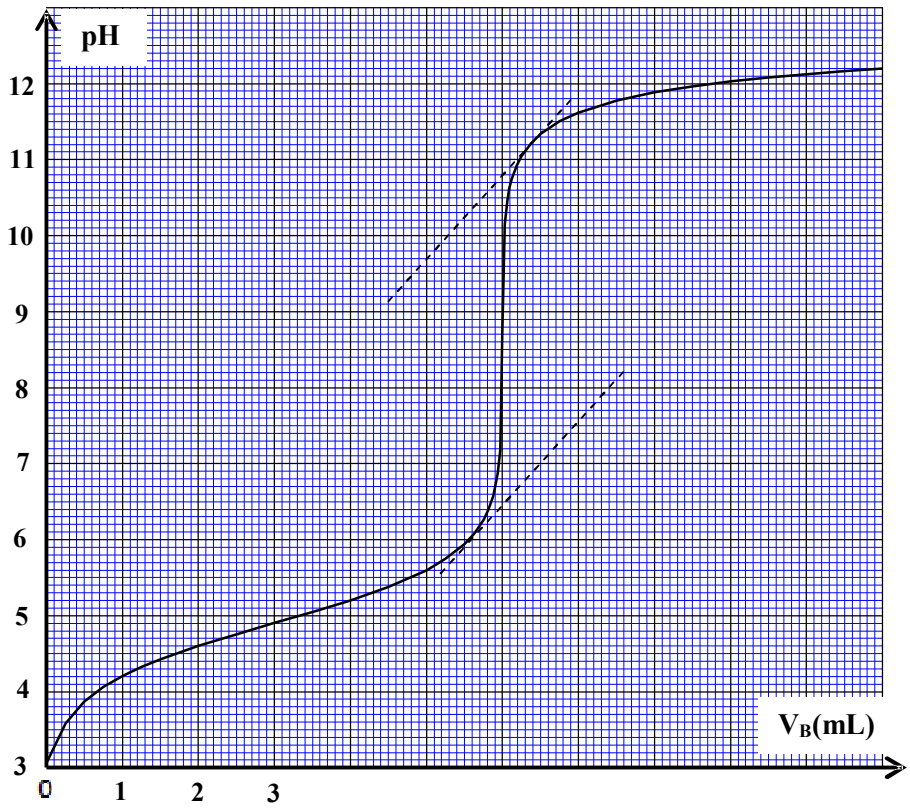
0,5 **1.1.** عين إحداثيتي نقطة التكافؤ: V_{BE} و pH_E.

1 **1.2.** بحساب ثابتة التوازن K المقرونة بتفاعل المعايرة، بيّن أن هذا التفاعل كلي.

0,5 **1.3.** احسب التركيز C_A.

0,5 **1.4.** اختر من بين الكواشف الملونة المقترحة، الكاشف الملون الملائم لمعلمة التكافؤ. علل الجواب.

0,5 **1.5.** حدد معللا جوابك، النوع المهيمن AH أو A^- عند إضافة الحجم $V_B = 7\,mL$.



الشكل 1

2. تفاعل حمض البروبانويك مع الإيثانول

نمزج في حوجلة $n_0 = 0{,}50\,mol$ من حمض البروبانويك و $n_0 = 0{,}50\,mol$ من الإيثانول الخالص، ثم نسخن بالارتداد الخليط التفاعلي لمدة زمنية معينة، فنحصل عند نهاية التفاعل على مركب عضوي E كمية مادته $n_E = 0{,}33\,mol$.

0,5 **2.1.** اذكر مميزتين للتفاعل الحاصل.

0,5 **2.2.** اكتب الصيغة نصف المنشورة للمركب العضوي E و أعط اسمه.

0,5 **2.3.** أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل.

0,5 **2.4.** احسب المردود r لهذا التفاعل.

التمرين الثاني (3 نقط)

دراسة تفاعل الاندماج النووي

تكون الهيليوم انطلاقا من الدوتيريوم والتريسيوم (نظيرا الهيدروجين) هو تفاعل اندماج نووي يحدث تلقائيا وباستمرار في قلب النجوم محررا طاقة هائلة. وقد حاول الإنسان إحداث هذا التفاعل في المختبر من أجل استغلال الطاقة المحررة والتحكم في استعمالها عند الضرورة ، لكن الطريق لا زال طويلا للتغلب على مختلف العوائق التقنية.

ننمذج هذا التفاعل النووي بالمعادلة التالية : $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \longrightarrow ^{A}_{Z}He + ^{1}_{0}n$.

معطيات :

الدقيقة	الدوتيريوم	التريسيوم	الهيليوم	النوترون
الكتلة (u)	2,01355	3,01550	4,00150	1,00866

- سرعة الضوء في الفراغ : $c = 3.10^{8}\,m.s^{-1}$ ؛
- ثابتة بلانك: $h = 6,626.10^{-34}\,J.s$ ؛
- $1u = 931,5\,MeV.c^{-2}$ ؛
- $1MeV = 1,6.10^{-13}\,J$.

0,5 **1.** حدد العددين A و Z لنواة الهيليوم.

0,75 **2.** احسب بالوحدة MeV الطاقة المحررة E_{lib} خلال هذا التفاعل النووي.

0,75 **3.** نفترض أن كل الطاقة المحررة قد تحولت إلى إشعاع كهرمغنطيسي. حدد طول الموجة λ لهذا الإشعاع.

1 **4.** تحتوي عينة من التربة على عنصر التريسيوم المشع. عند اللحظة $t = 0$ يكون النشاط الإشعاعي لهذه العينة هو $a_0 = 2,0.10^{6}\,Bq$ ، ويكون نشاطها الإشعاعي $a_1 = 1,6.10^{6}\,Bq$ عند اللحظة $t_1 = 4\,ans$.

احسب النشاط الإشعاعي a_2 للعينة المدروسة عند اللحظة $t_2 = 12,4\,ans$.

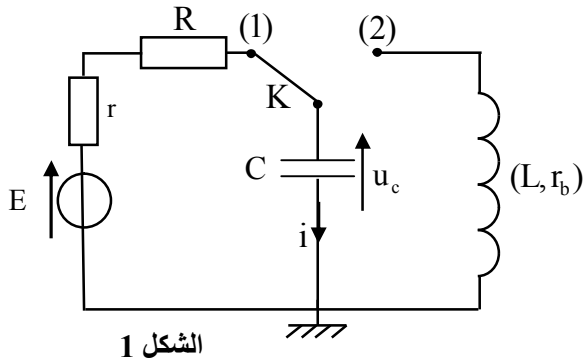
التمرين الثالث (4,5 نقط)

تمكن بعض ثنائيات القطب الكهربائية كالمكثفات والوشيعات من تخزين الطاقة، لكن هذه الأخيرة تتبدد مع مرور الزمن خلال انتقالها في الدارة الكهربائية، ويمكن تعويض الطاقة المبددة بالاستعانة بأجهزة ملائمة.

ندرس في مرحلة أولى تصرف ثنائي القطب RC أثناء شحن المكثف، وفي مرحلة ثانية ندرس خمود وصيانة التذبذبات في دارة RLC متوالية.

لهذا الغرض، ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 1 والمكونة من:

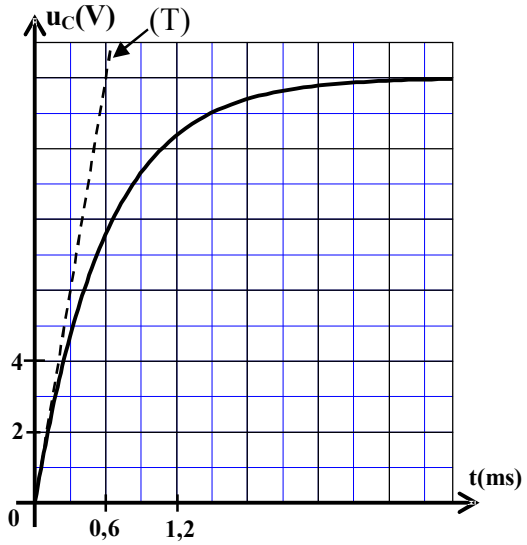
- مولد للتوتر قوته الكهرمحركة E ؛
- موصلين أوميين مقاومتاهما $r=20\Omega$ و R ؛
- وشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r_b ؛
- مكثف سعته C، غير مشحون بدئيا؛
- قاطع التيار K ذي موضعين.



الشكل 1

1- دراسة ثنائي القطب RC أثناء شحن المكثف

نضع قاطع التيار K في الموضع (1) عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ $(t=0)$ ونشغل نظام مسك معلوماتي ملائم يُمكن من خط منحنى تطور التوتر $u_C(t)$. يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$. (انظر الشكل 2)



الشكل 2

1.1. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. 0,5

1.2. أوجد تعبير الثابتة A وتعبير ثابتة الزمن τ لكي يكون $u_c(t)=A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ حلا لهذه المعادلة التفاضلية. 0,5

1.3. تكتب شدة التيار الكهربائي على شكل $i(t)=I_0.e^{-\frac{t}{\tau}}$؛ أوجد تعبير I_0 بدلالة E و r و R. 0,5

1.4. باستغلال منحنى الشكل 2:

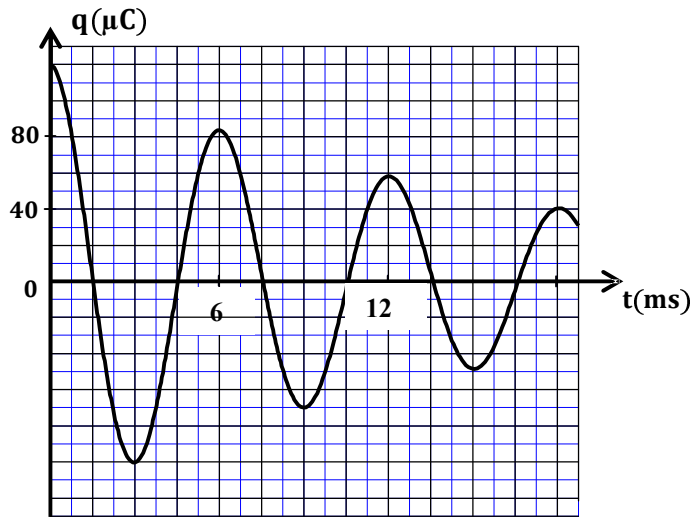
1.4.1. أوجد قيمة المقاومة R علما أن $I_0=0,20A$. 0,5

1.4.2. حدد قيمة τ. 0,25

1.4.3. تحقق أن سعة المكثف هي $C=10\ \mu F$. 0,25

2- دراسة خمود وصيانة التذبذبات في الدارة RLC

بعد شحن المكثف كليا، نؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع (2) عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ. يمثل منحنى الشكل 3 تطور شحنة المكثف $q(t)$ بدلالة الزمن.



الشكل 3

0,25 **2.1.** تعرف على نظام التذبذبات الذي يبرزه منحنى الشكل 3 .

0,5 **2.2.** باعتبار شبه الدور يساوي الدور الخاص للمتذبذب الكهربائي، حدد معامل التحريض L للوشيعة (b).

0,5 **2.3.** احسب $\Delta \mathscr{E}$ تغير الطاقة الكلية للدارة بين اللحظتين $t_1 = 0\,ms$ و $t_2 = 18\,ms$ ، ثم فسر هذه النتيجة.

2.4. لصيانة التذبذبات في الدارة، نركب على التوالي مع المكثف والوشيعة (b) السابقين مولدا (G) يزود الدارة بتوتر يتناسب اطرادا مع شدة التيار الكهربائي $u_G(t) = k.i(t)$.

0,5 **2.4.1.** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$.

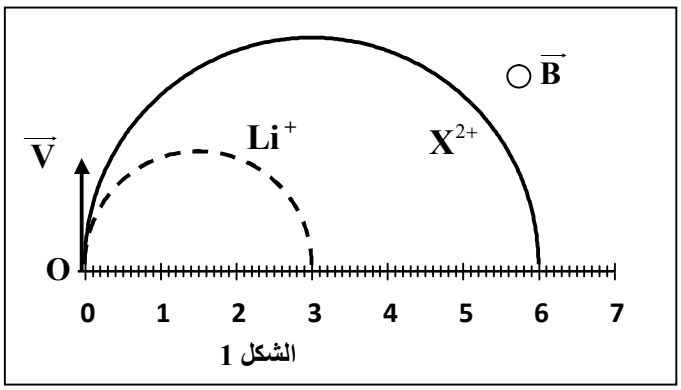
0,25 **2.4.2.** نحصل على تذبذبات كهربائية جيبية عندما تأخذ الثابتة k في النظام العالمي للوحدات القيمة $k = 11$.
استنتج قيمة المقاومة الكهربائية r_b للوشيعة (b).

التمرين الرابع (5,5 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول (3 نقط): دراسة حركة دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم

تدخل دقيقتان مشحونتان $\mathbf{Li}^+$ و $\mathbf{X}^{2+}$ من نقطة O ، بنفس السرعة البدئية متجهتها $\vec{V}$ ، في حيز من الفضاء به مجال مغنطيسي منتظم، متجهته $\vec{B}$ عمودية على المتجهة $\vec{V}$.
تمثل q_X و m_X على التوالي الشحنة الكهربائية والكتلة للدقيقة $\mathbf{X}^{2+}$.
نعتبر أن $\mathbf{Li}^+$ و $\mathbf{X}^{2+}$ تخضعان فقط لقوة لورنتز (Lorentz) .



الشكل 1

المعطيات:
- السرعة البدئية: $V = 10^5\ m.s^{-1}$ ؛
- شدة المجال المغنطيسي: $B = 0,5\,T$ ؛
- قيمة الشحنة الابتدائية: $e = 1,6.10^{-19}\ C$ ؛
- كتلة الأيون $\mathbf{Li}^+$: $m_{Li} = 6,015\,u$ ؛
- $1u = 1,66.10^{-27}\ kg$ ؛
- يمثل الشكل 1 مساري الدقيقتين في المجال المغنطيسي المنتظم $\vec{B}$ ؛
- نذكر أن تعبير قوة لورنتز هو: $\vec{F} = q\vec{V} \wedge \vec{B}$.

0,75 **1.** حدد الاتجاه والمنحى والشدة لمتجهة قوة لورنتز المطبقة على الدقيقة $\mathbf{Li}^+$ في النقطة O .

0,25 **2.** حدد منحى المتجهة $\vec{B}$ مستعملا الرمز ⊙ إذا كان نحو الأمام أو الرمز ⊗ إذا كان نحو الخلف.

1 **3.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع غاليلي، بيّن أن حركة الأيون $\mathbf{Li}^+$ حركة منتظمة ومسارها دائري شعاعه يكتب على الشكل $R_{Li} = \dfrac{m_{Li}.V}{e.B}$.

0,25 **4.** باستغلال معطيات الشكل1، حدد النسبة $\dfrac{R_X}{R_{Li}}$ ، حيث R_X شعاع مسار الدقيقة $\mathbf{X}^{2+}$.

0,75 **5.** تعرف، معللا جوابك، على الدقيقة $\mathbf{X}^{2+}$ علما أنها توجد ضمن الأيونات الثلاثة المقترحة في الجدول التالي:

الأيون	$^{40}_{20}Ca^{2+}$	$^{26}_{12}Mg^{2+}$	$^{24}_{12}Mg^{2+}$
كتلة الأيون (u)	39,952	25,983	23,985

الجزء الثاني (2,5 نقط): دراسة طاقية لنواس بسيط

اعتقد الفلاسفة الإغريق أن كل جسم "ثقيل" معلق بخيط ينحو نحو موضعه الطبيعي الذي هو مركز الأرض " أي إلى الأسفل". ولقد طرح النواس مشكلة حقيقية آنذاك: لماذا لا ينحو الجسم "الثقيل" المعلق بطرف خيط نحو موضعه الطبيعي مباشرة بعد تحريره من ارتفاع معين، بل يواصل حركته نحو الأعلى؟

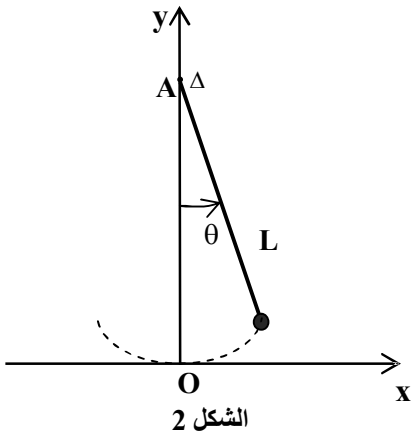
لقد تم حل هذه المشكلة في العصر الوسيط من طرف غاليلي ونيوتن.

يعتبر النواس البسيط حالة خاصة للنواس الوازن.

ندرس في هذا الجزء نواسا بسيطا من منظور طاقي .

يتكون نواس بسيط من كرية كتلتها m وأبعادها مهملة، معلقة بطرف خيط غير قابل للامتداد كتلته مهملة وطوله L. الطرف الآخر للخيط مشدود إلى حامل ثابت في النقطة A.

نزيح النواس عن موضع توازنه المستقر بزاوية θ_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t = 0$، فينجز تذبذبات حرة في المستوى (O,x,y) حول محور ثابت Δ أفقي يمر من النقطة A.



الشكل 2

ندرس حركة النواس في مرجع أرضي نعتبره غاليليا ونعلم موضع النواس في كل لحظة t بأفصوله الزاوي θ. (الشكل 2)

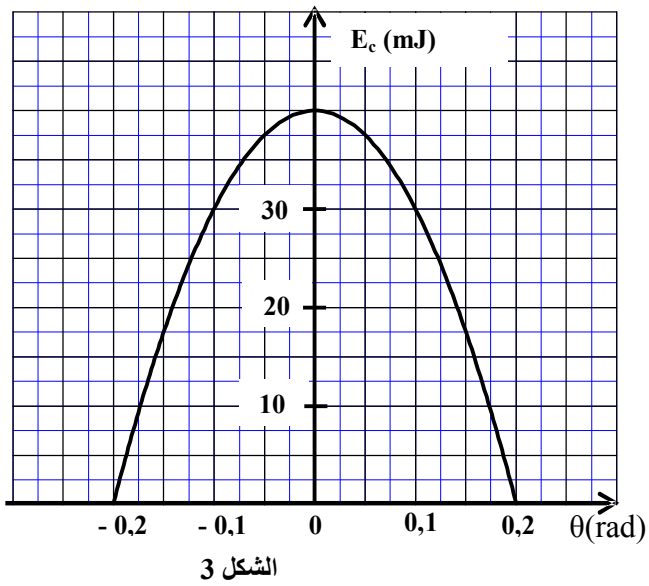
نختار المستوى الأفقي المار من النقطة O، موضع التوازن المستقر للنواس، مرجعا لطاقة الوضع الثقالية.

نهمل جميع الاحتكاكات وندرس حركة النواس في حالة التذبذبات الصغيرة.

المعطيات:

- كتلة الكرية: $m = 350\,g$ ؛
- طول الخيط : $L = 58\,cm$ ؛
- $g = 9{,}81\,m.s^{-2}$ ؛
- عزم قصور النواس: $J_\Delta = m.L^2$ ؛

بالنسبة للزوايا الصغيرة: $\sin\theta \approx \theta$ و $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$.



الشكل 3

1. اكتب عند لحظة t ، تعبير الطاقة الميكانيكية E_m للنواس، في حالة التذبذبات الصغيرة بدلالة m و g و L و θ والسرعة الزاوية $\dot{\theta}$. — 0,75

2. يمثل الشكل 3 مخطط الطاقة للنواس المدروس.

حدد قيمة كل من:

2.1 الأفصول الزاوي الأقصى θ_{max} للنواس. — 0,25

2.2 الطاقة الميكانيكية E_m للنواس. — 0,25

2.3 السرعة الخطية القصوى v_{max} للنواس . — 0,5

3. احسب الأفصولين الزاويين θ_1 و θ_2 اللذين تكون فيهما طاقة الوضع تساوي الطاقة الحركية. — 0,75

تصحيح موضوع الكيمياء : الجزء الأول :

1) التحليل الكهربائي المدروس هو : ■ **تحليل تلقائي.**

2) خلال التحليل الكهربائي المدروس: يتوضع الرصاص بجوار الالكترود **A** وذلك وفق تفاعل الاختزال الكاتودي التالي: $Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$

إذن : ■ **الالكترود A هو : الكاتود وبجواره تختزل أيونات الرصاص .**

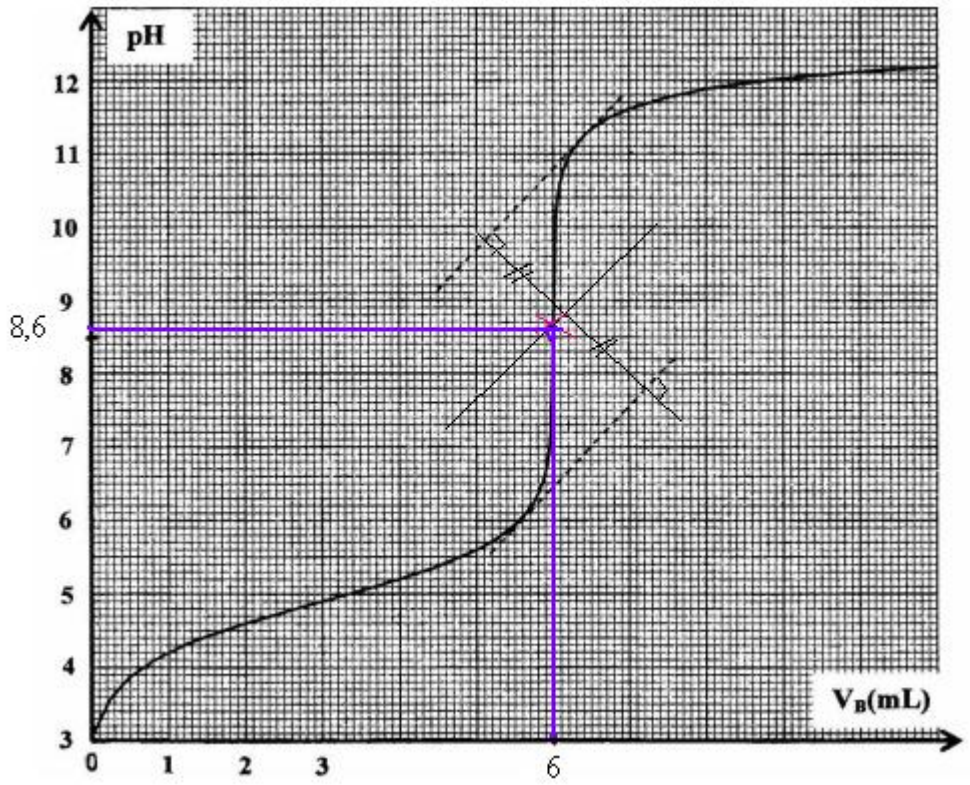
3) معادلة التفاعل الحاصل عند الالكترود B هي : $6H_2O_{(l)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4e^-$

4) الحجم لغاز ثنائي الأكسجين الناتج خلال المدة الزمنية Δt هو: $v(O_2) \approx 0,16L$

تعليل : من حلال نصف المعادلة السابقة يتضح أن: $\Leftarrow n(O_2) = \frac{n(e^-)}{4}$ **ومنه :** $\frac{v(O_2)}{V_M} = \frac{I.\Delta t}{4.F}$ $v(O_2) = \frac{I.\Delta t \times V_M}{4.F} = \frac{0,7 \times 60 \times 60 \times 24}{4. \times 96500} \approx 0,16.L$

الجزء الثاني :

1) 1-1- باستعمال طريقة المماسات نحصل على إحداثيتي نقطة التكافؤ : $pH_E \approx 8,6$ **و** $V_{BE} = 6mL$.



1-2- معادلة التفاعل الحاصل خلال المعايرة : $AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ **ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل :**

$K = \frac{[A^-]_{eq}}{[AH]_{eq}.[HO^-]_{eq}} = \frac{[A^-]_{eq} \times [H_3O^+]_{eq}}{[AH]_{eq}.[HO^-]_{eq} \times [H_3O^+]_{eq}} = \frac{K_{A(AH/A^-)^-}}{Ke} = \frac{10^{-4,9}}{10^{-14}} = 10^{14-4,9} = 1,26.10^9$ **لدينا** $K \succ 10^4$ **إذن التفاعل كلي.**

1-3-من خلال علاقة التكافؤ : $C_A.V_A = C_B.V_{BE}$ **لدينا :** $C_A = \frac{C_B.V_{BE}}{V_A} = \frac{5.10^{-2} \times 6.10^{-3}}{5.10^{-3}} = 6.10^{-2} mol/L$

1-4- الكاشف الملون المناسب هو الذي تشمل منطقة انعطافة قيمة $pH_E \approx 8,6$ **فهو أزرق الثيمول.**

1-5- عند إضافة الحجم $V_B = 7mL$ **لدينا من خلال المنحنى :** $pH = 11,6$ **ونعلم أنه خلال المعايرة :** $pH = pK_A + \log\frac{[A^-]}{[AH]} \Leftarrow$

$pH - pK_A = \log\frac{[A^-]}{[AH]}$ **ومنه :** $\frac{[A^-]}{[AH]} = 10^{pH-pK_A} = 10^{11,6-4,9} = 5.10^6 \succ\succ 1$ **ومنه :** $[A^-] \succ\succ [AH]$ **إذن** A^- **هو النوع المهيمن.**

2) 2-1- تفاعل الاسترة تفاعل بطيء ومحدود.

2-2- الصيغة النصف منشورة للاستر : $CH_3CH_2 - CO - OCH_2CH_3$ **اسمه : بروبانوات الايثيل.**

2 3 - جدول تقدم التفاعل :

$CH_3CH_2COOH + CH_3CH_2OH \leftrightarrows CH_3CH_2COOCH_2CH_3 + H_2O$				معادلة التفاعل	
كميات المادة بالمول				التقدم	الحالات
n_o	n_o	**0**	**0**	**0**	ح.البدئية
$n_o - x$	$n_o - x$	x	x	x	ح.التحول
$n_o - x_{éq}$	$n_o - x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	ح.التوازن

بما أن الخليط ستوكيوميتري فإن : $x_{max} = n_o$

مردود التفاعل: $r = \frac{n_{exp}}{n_{max}} = \frac{0,33}{0,5} = 0,66 = 66\%$

موضوع التحولات النووية :

1) من خلال معادلة التفاعل النووي : ${}^2_1H + {}^3_1H \rightarrow {}^A_Z He + {}^1_0n$ **وبتطبيق قانون سودي للانحفاظ :**

انحفاظ عدد الكتلة : $2+3 = A+1 \Leftarrow A = 4$

انحفاظ عدد الشحنة : $1+1 = Z+0 \Leftarrow Z = 2$

معادلة التفاعل: ${}^2_1H + {}^3_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$

---

2) الطاقة المحررة خلال هذا التفاعل :

$$E_{lib} = |\Delta E|$$
$$....= \left|\left[m(He) + m(n) - m({}^2_1H) - m({}^3_1H)\right] \times c^2\right|$$
$$...= \left|\left[4,00156 + 1,00866 - 2,01355 - 3,01550\right] u \times c^2\right|$$
$$....= \left|-0,01889 \times 931,5 MeV/c^2 \times c^2 = 17,59 \approx 17,6 MeV\right|$$

---

3) لدينا : $E = h.\upsilon$ **أي :** $E = h.\frac{c}{\lambda}$ **ومنه :** $\lambda = h.\frac{c}{E}$ **ت.ع:** $\lambda = 6,626 \times 10^{-34} \times \frac{3.10^8}{17,59 \times 1,6.10^{-13}} \approx 7.10^{-14} m$

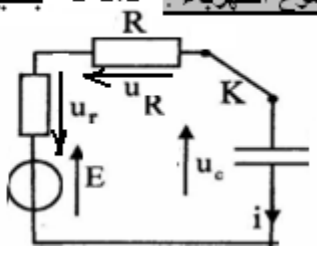
---

4) لدينا : $a_1 = a_o.e^{-\lambda.t_1} \Leftarrow \frac{a_1}{a_o} = .e^{-\lambda.t_1}$ **إذن :** $\ln\frac{a_1}{a_o} = -\lambda.t_1$ **ومنه :** $\lambda = \frac{-\ln\frac{a_1}{a_o}}{.t_1}$

ولدينا : $a_2 = a_o.e^{-\lambda.t_2}$ **بتعويض** λ **تصبح:** $a_2 = a_o.e^{\frac{\ln\frac{a_1}{a_o}}{.t_1}.t_2}$ **ت.ع:** $a_2 = 2.10^6.e^{\frac{\ln\left(\frac{1,6.10^6}{2.10^6}\right)}{4} \times 12,4} = 10^6 Bq$

موضوع الكهرباء :

1-1-1) بتطبيق قانون تجميع التوترات في دارة الشحن لدينا : $u_r + u_R + u_C = E$ أي : $ri + Ri + u_C = E$



$(r+R).i + u_C = E \Leftarrow$ ولدينا : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C.u_C)}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$

بالتعويض تصبح المعادلة التفاضلية : : $(r+R).C.\frac{du_C}{dt} + u_C = E$

2-1- بما أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو: $u_C = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ **فإن :** $\frac{du_C}{dt} = \frac{A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ **بالتعويض في المعادلة التفاضلية تصبح:**

$(r+R).C.\frac{A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} + A - A.e^{-\frac{t}{\tau}} = E$ أي : $A.e^{-\frac{t}{\tau}}\left[\frac{(r+R).C}{\tau} - 1\right] + A = E$ ومنه : $A = E$ و: $\frac{(r+R).C}{\tau} - 1 = 0$ إذن $\tau = (r+R).C$

وبالتالي : $u_C = E.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ **إذن :** $\frac{du_C}{dt} = \frac{E}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$

3-1- لدينا: $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C.u_C)}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$ **مع :** $\frac{du_C}{dt} = \frac{E}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ $i = \frac{E.C}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} \Leftarrow$ **بعد تعوض** τ **:** $i = \frac{E}{(r+R)}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ **إذن :** $I_o = \frac{E}{(r+R)}$

(11-4 **1-4-1 – لدينا :** $I_o = \frac{E}{(r+R)} \Leftarrow I_o.(r+R) = E$ أي : $I_o R = E - r.I_o$ ومنه : $R = \frac{E}{I_o} - r$ ت.ع: $R = \frac{12}{0,2} - 20 = 40\Omega$

1-4-2 – مبيانيا نجد: $\tau = 0,6ms$

1-4-3 – لدينا : $\tau = (r+R).C \Leftarrow C = \frac{\tau}{r+R} = \frac{0,6.10^{-3}}{60} = 10^{-5} F = 10\mu F$

2) 2-1- نظام شبه دوري.

2-2- شبه الدور مبيانيا : $T = 6ms$ **تعبير الدور الخاص** $T_o = 2.\pi.\sqrt{L.C}$ **بما أن شبه الدور يساوي الدور الخاص :** $T_o = 6ms$ **إذن:**

$L = \frac{T_o^{\,2}}{4.\pi^2 C.}$ **ومنه :** $T_o^{\,2} = 4.\pi^2.L.C$ $L = \frac{(6.10^{-3})^2}{4.\pi^2 \times 10^{-5}.} = 0,091H$ **ت.ع:**

2-3- الطاقة الكلية للدارة تساوي مجموع الطاقة المغنطيسية للوشيعة والطاقة الكهربائية للمكثف $\xi = \xi_e + \xi_m$ **إذن تغير الطاقة الكلية بين اللحظتين** $t_1 = 0ms$ **و** $t_2 = 18ms$ **هي :** $\Delta\xi_{t_1 \to t_2} = \Delta\xi_{e\ t_1 \to t_2} + \Delta\xi_{m\ t_1 \to t_2}$ **أي :** $\Delta\xi_{t_1 \to t_2} = \left[\xi_{e\ 2} - \xi_{e\ 1}\right] + \left[\xi_{m\ 2} - \xi_{m\ 1}\right]$

نعلم أنه عندما تكون شحنة المكثف قصوية تنعدم شدة التيار الكهربائي في في الوشيعة.

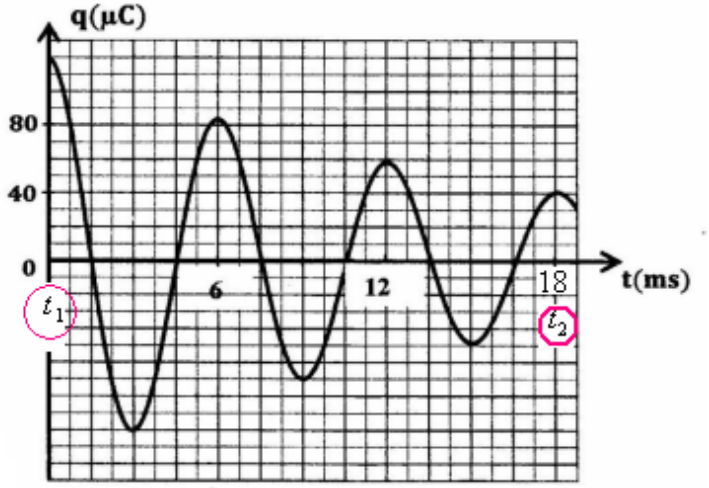
أي عندما تكون الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف قصوية تكون الطاقة المغنطيسية للوشيعة منعدمة .

إذن عند اللحظتين $t_1 = 0ms$ و $t_2 = 18ms$ لدينا : $\xi_{m\ 1} = 0$ و $\xi_{m\ 2} = 0$

وبالتالي : $\Delta\xi_{t_1 \to t_2} = \xi_{e\ 2} - \xi_{e\ 1} = \frac{1}{2.C}(q_2^{\,2} - q_1^{\,2})$

ت.ع :

$\Delta\xi_{t_1 \to t_2} = \frac{1}{2.10^{-5}}\left[(4010^{-6})^2 - (120.10^{-6})^2\right] = -6,4.10^{-4} J$



2-4-) 2-4-1-بتطبيق قانون تجميع التوترات في دارة الصيانة لدينا:

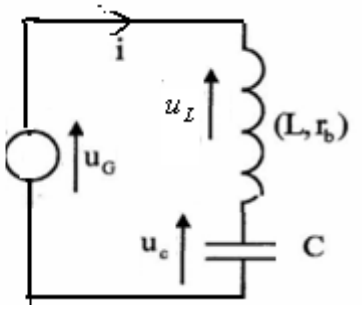
$u_L + u_C = u_G \Leftarrow u_L + u_C - u_G = 0$ أي : $r_b.i + L.\frac{di}{dt} + \frac{q}{C} - k.i = 0$ بعد التعميل بشدة التيار :

ولدينا : $L.\frac{di}{dt} + \frac{q}{C} + i.(r_b - k) = 0$ و: $i = \frac{dq}{dt}$ إذن : $\frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$

$L.\frac{d^2q}{dt^2} + (r_b - k).\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$

وبقسمة الكل على L تصبح:

$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{r_b - k}{L} \times \frac{dq}{dt} + \frac{1}{L.C}.q = 0$



2 4 2 - في المعادلة التفاضلية السابقة ، المقدار $\frac{r_b - k}{L}$ **ينتج عنه الخمود . وبانعدامه يزول الخمود فتصبح التذبذبات جيبية ومصانة . إذن :**

$r_b - k = 0$ **ويتحقق ذلك بالنسبة ل:** $K = 11 \Leftarrow r_b = 11\Omega$.

تمرين الميكانيك :

الجزء الأول :

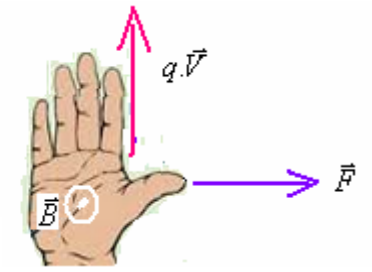
1) من خلال الشكل يتضح أن قوة لورينتز انجذابية مركزية لأن الحركة دائرية .

إذن في النقطة O قوة لورينتز المطبقة على الدقيقة Li^+ **:**

- **اتجاهها : الخط الأفقي المار من O.**
- **منحاها: من O نحو اليمين.**
- **شدتها :** $F = |q|.V.B = e.VB = 1,6.10^{-19}.10^5.0,5 = 8.10^{-15} N$

2) منحى متجهة المجال المغنطيسي تعطيها قاعدة اليد اليمنى التالية :

بتوجيه رؤوس أصابع اليد اليمنى في منحى الجداء $q.\vec{V}$ (الذي له نفس منحى المتجهة $\vec{V}$ لأن الشحنة سالبة) وتوجيه الإبهام وهو ممدود في منحى القوة المغنطيسية $\vec{F}$ ، فإن راحة اليد تشير إلى منحى متجهة المجال $\vec{B}$.



إذن متجهة المجال المغنطيسي موجهة نحو الأمام . $\vec{B}\odot$

---

3) **وزن أيون الليتيوم** Li^+ : $P = m.g = 6{,}015 \times 1{,}66.10^{-27} \times 9{,}8 \approx 98.10^{-27}\ N$ ولدينا : $F = 8.10^{-15}\ N$

$\frac{F}{P} = \frac{8.10^{-15}}{98.10^{-27}} \approx 82.10^{9}$ $F \gg P$ وزن الدقيقة مهمل أمام القوة المغنطيسية .

تخضع الدقيقة في المجال المغنطيسي إلى قوة لورينتز $\vec{F} = q.\vec{V} \wedge \vec{B}$ $\Leftarrow$ $\vec{F} \perp \vec{V}$ إذن الجداء السلمي $\vec{F}.\vec{V} = 0$ وبذلك تكون القدرة المغنطيسية منعدمة $P = \vec{F}.\vec{V} = 0$ وشغلها كذلك منعدم: $W\vec{F} = 0$.

ومن خلال مبرهنة الطاقة الحركية $W\vec{F} = \Delta E_c = 0$ $\Leftarrow$ $Ec_f = Ec_i$ الطاقة الحركية للدقيقة تبقى ثابتة. $\Leftarrow V = C^{te}$

بما أن السرعة ثابتة . فإن التسارع المنظمي منعدم: $a_t = \frac{dV}{dt} = 0$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الدقيقة: $\vec{F} = m_{Li}.\vec{a}_G$ (1) وفي معلم فريني متجهة التسارع لها مركبتين : $a_t = \frac{dV}{dt} = 0$ و $a_n = \frac{V^2}{R}$

بإسقاط العلاقة (1) على المنظمي : $F = m_{Li}.a_n$ أي : $|q|.V.B = m_{Li}.\frac{V^2}{R}$ مع : $|q| = e$ ومنه : $e..B = m_{Li}.\frac{V}{R}$ $\Leftarrow$ $R_{Li} = \frac{m_{Li}.V}{e..B}$

---

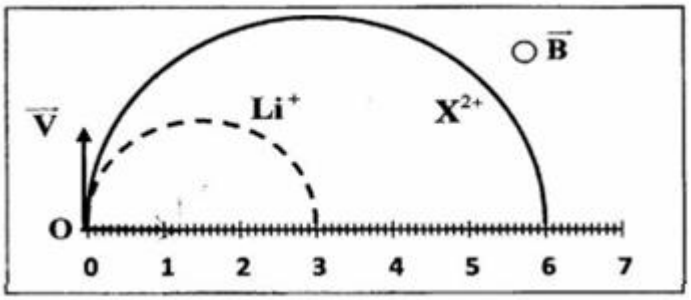
4) لدينا : $\frac{R_X}{R_{Li}} = \frac{\frac{m_X.V}{2.e..B}}{\frac{m_{Li}.V}{e..B}} = \frac{m_X}{2.m_{Li}}$ (2) ومن خلال الشكل لدينا : $R_X = \frac{6}{2} = 3cm$ و: $R_{Li} = \frac{3}{2} = 1{,}5cm$ إذن : (3) $\frac{R_X}{R_{Li}} = \frac{3}{1{,}5} = 2$

---

5) من خلال العلاقتين (2) و (3) نستنتج : $\frac{m_X}{2.m_{Li}} = 2$ ومنه : $m_X = 4.m_{Li} = 4 \times 6{,}015 = 24{,}06u$ وبالتالي : $m_X \approx 24u$

الدقيقة X^{2+} نتعرف عليها من خلال الجدول : هي : $^{24}_{12}Mg^{2+}$

لدينا بالنسبة للأيون X^{2+} : $|q| = 2.e$



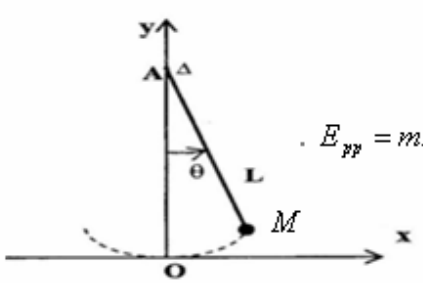
الأيون	$^{40}_{20}Ca^{2+}$	$^{26}_{12}Mg^{2+}$	$^{24}_{12}Mg^{2+}$
كتلة الأيون (u)	39,952	25,983	23,985

الجزء الثاني :

1)لدينا : $E_m = E_c + E_{pp}$ مع : $E_c = \frac{1}{2}.J.\dot{\theta}^2$ و: $E_{pp} = m.g.y + C^{te}$ وباعتبار الحالة المرجعية : $E_{pp} = 0$ عند $y = 0$ فإن : $C^{te} = 0$

وبالتالي : $E_{pp} = m.g.y$ وخلال الحركة في الموضع M : لدينا : $E_{pp} = m.g.y_M$

مع : $y_M = L - L.\cos\theta$ ومنه : $E_{pp} = m.g.L(1-\cos\theta)$



وبالنسبة للتذبذبات الصغيرة بحيث يمكن أن نكتب بتقدير مقبول : $\cos\theta = 1 - \frac{\theta^2}{2}$ فإن : $E_{pp} = m.g.L\frac{\theta^2}{2}$.

وبالتالي : تعبير الطاقة الميكانيكية : $E_m = \frac{1}{2}.J.\dot{\theta}^2 + m.g.L.\frac{\theta^2}{2}$

ولدينا : $J_\Delta = m.L^2$ إذن : $E_m = \frac{1}{2}.m.L^2.\dot{\theta}^2 + m.g.L.\frac{\theta^2}{2}$ $\Leftarrow$ $E_m = \frac{1}{2}.m.L.\left[L.\dot{\theta}^2 + g.\theta^2\right]$

---

2) **-2-1** $\theta_{max} = 0{,}2rad$ **-2-2** $E_m = E_{cmax} = 40mJ$

2-3- لدينا: $E_m = E_{c\max}$ $\Leftarrow$ $E_m = \frac{1}{2}.m.v_{max}^{\ 2}$ **ومنه :** $v_{\max} = \sqrt{\frac{2.E_m}{m}} = \sqrt{\frac{2\times 40.10^{-3}}{0,35}} = 0,478 \approx 0,48 m/s$

3) لدينا : بالنسبة : $E_c = E_{pp}$ **تصبح :** $E_m = 2.E_{pp}$ **مع :** $E_{pp} = \frac{1}{2}.m.g.L.\theta^2$ **و:** $E_m = E_{pp\max} = \frac{1}{2}.m.g.L.\theta_{\max}^{\ 2}$

$\Leftarrow$ $\frac{1}{2}.m.g.L.\theta_{\max}^{\ 2} = 2\times\frac{1}{2}.m.g.L.\theta^2$ ومنه $\theta_{\max}^{\ 2} = 2.\theta^2$ أي: $\theta^2 = \frac{\theta_{\max}^{\ 2}}{2}$ $\Leftarrow$ $\theta = \pm\frac{\theta_{\max}}{\sqrt{2}}$ إذن الأفصولين الزاويين اللذين تكون فيهما طاقة الوضع تساوي الطاقة الحركية هما : $\theta_1 = +\frac{\theta_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{0,2}{\sqrt{2}} \approx 0,14 rad$ و : $\theta_2 = -\frac{\theta_{\max}}{\sqrt{2}} = -0,14 rad$.

تزود من التقوى فإنك لا تدري إذا جنّ ليل هل تعيش إلى الفجر
فكم من صحيح مات من غير علة وكم من سقيم عاش حيناً من الدهر

وفقكم الله

نسألكم الدعاء

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : ...ومن أسدى إليكم معروفا فكافئوه فإن لم تجدوا فادعوا له.....

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2016

- الموضوع -

RS28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول: (7 نقط)

- التحليل الكهربائي لكلورور المغنيزيوم
- دراسة تفاعل إيثانوات الإيثيل.

التمرين الثاني: (2,5 نقط)

- تفتت الصوديوم 24

التمرين الثالث: (5 نقط)

- دراسة ثنائي القطب RL
- استقبال موجة مضمنة الوسع

التمرين الرابع: (5,5 نقط)

- دراسة مجموعة ميكانيكية متذبذبة

سلم التنقيط

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول (2 نقط) : التحليل الكهربائي لكلورور المغنيزيوم

ننجز التحليل الكهربائي لكلورور المغنيزيوم $Mg^{2+}+2C\ell^-$ عند درجة حرارة مرتفعة بواسطة تيار كهربائي شدته ثابتة $I=6A$ خلال المدة $\Delta t=10h$. أثناء هذا التحليل يتوضع فلز المغنيزيوم على أحد الإلكترودين ويتصاعد غاز ثنائي الكلور بجوار الإلكترود الآخر.

المعطيات:

- المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل: Mg^{2+}/Mg و $C\ell_{2(g)}/C\ell^-$ ؛
- ثابتة فرادي: $F=9,65.10^4\ C.mol^{-1}$ ؛
- الحجم المولي للغاز في ظروف التجربة: $V_m=68,6L.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية للمغنيزيوم: $M(Mg)=24,3g.mol^{-1}$.

0,25 **1.** أعط اسم الإلكترود (أنود أو كاثود) الذي يتوضع عليه المغنيزيوم.

0,75 **2.** اكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة.

0,5 **3.** حدد الكتلة m للمغنيزيوم المتوضع خلال المدة Δt .

0,5 **4.** احسب الحجم V لغاز ثنائي الكلور المتكون في ظروف التجربة خلال المدة Δt.

الجزء الثاني (5 نقط): دراسة تفاعل إيثانوات الإيثيل

1. دراسة تفاعل إيثانوات الإيثيل مع الماء

نمزج في حوجلة 1mol من إيثانوات الإيثيل الخالص و 1mol من الماء المقطر ثم نضيف بعض قطرات حمض الكبريتيك المركز. نسخن بالارتداد الخليط التفاعلي لمدة زمنية معينة، فيحصل تفاعل كيميائي.

كمية مادة إيثانوات الإيثيل المتبقية عند التوازن هي 0,67mol .

0,25 **1.1.** ما دور حمض الكبريتيك المضاف؟

0,5 **1.2.** اذكر مميزتين للتفاعل الحاصل.

0,5 **1.3.** اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل المدروس باستعمال الصيغ نصف المنشورة.

0,5 **1.4.** احسب ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة هذا التفاعل.

2. دراسة تفاعل إيثانوات الإيثيل مع هيدروكسيد الصوديوم.

نصب في كأس، حجما V_0 من محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$ كمية مادته n_0 وتركيزه $c_0=10mol.m^{-3}$ ثم نضيف إليه ، عند لحظة $t=0$ نعتبرها أصلا للتواريخ ، نفس كمية المادة n_0 من إيثانوات الإيثيل. نحصل على خليط تفاعلي متساوي المولات حجمه $V\approx V_0=10^{-4}\ m^3$.

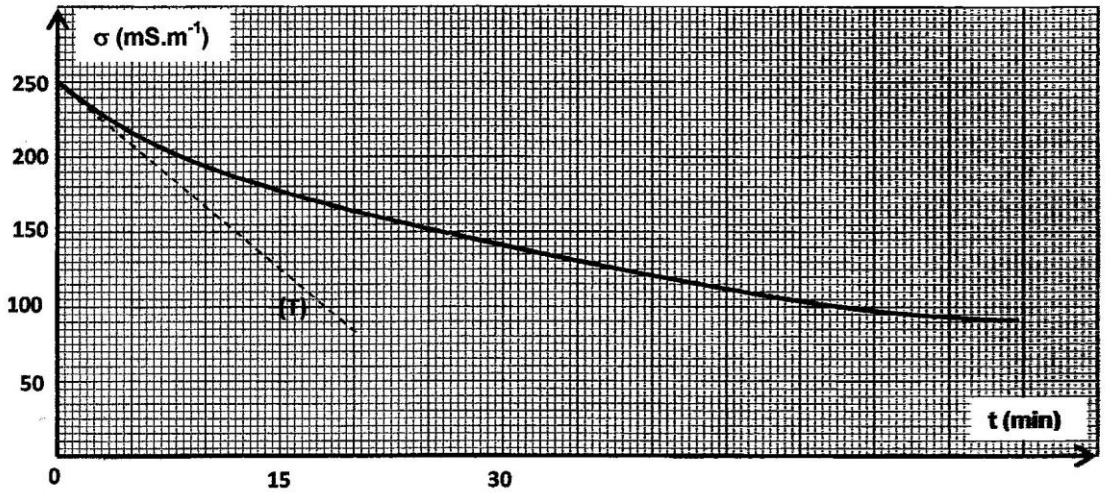
ننمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين إيثانوات الإيثيل و هيدروكسيد الصوديوم بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$C_4H_8O_{2(\ell)}+HO^-_{(aq)}\longrightarrow A^-_{(aq)}+B_{(aq)}$$

0,5 **2.1.** اكتب الصيغة نصف المنشورة للنوع الكيميائي A^- وأعط اسمه.

0,5 **2.2.** أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل.

2.3. نتتبع تطور التفاعل بقياس موصلية الخليط التفاعلي σ بدلالة الزمن.
يعطي الشكل أسفله المنحنى التجريبي $\sigma(t)$ المحصل عليه بواسطة عدة معلوماتية ملائمة. يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند أصل التواريخ.



عند كل لحظة t ، تكتب العلاقة بين تقدم التفاعل x(t) وموصلية الخليط التفاعلي على الشكل:
$x(t)=-6,3.10^{-3}.\sigma(t)+1,57.10^{-3}$ ؛ حيث $\sigma(t)$ معبر عنها بالوحدة $S.m^{-1}$ و x(t) بالمول.
باستغلال المنحنى التجريبي:

0,75 **2.3.1.** احسب $\sigma_{1/2}$ موصلية الخليط التفاعلي عند $x=\frac{x_{max}}{2}$ ؛ حيث x_{max} التقدم الأقصى للتفاعل .

0,75 **2.3.2.** أوجد بالوحدة min، زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

0,75 **2.3.3.** حدد بالوحدة $mol.m^{-3}.min^{-1}$، السرعة الحجمية v للتفاعل عند اللحظة $t=0$.

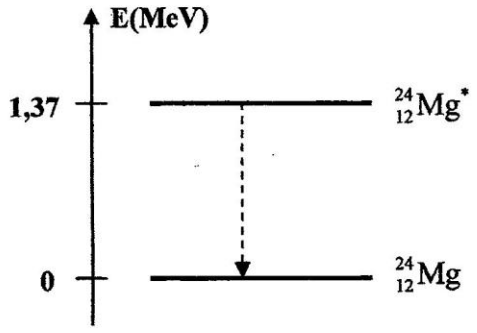
ينتج عن تفتت نواة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ نواة المغنيزيوم $^{24}_{12}Mg$ ودقيقة X.

0,5 **1.** تعرّف على الدقيقة X ثم حدد طراز التفتت النووي للصوديوم 24 .

0,75 **2.** احسب بالوحدة MeV الطاقة المحررة E_{lib} خلال هذا التفتت.

0,75 **3.** حدد بالوحدة J / nucléon، طاقة الربط بالنسبة لنوية $\mathscr{E}$ للنواة $^{24}_{12}Mg$.

0,5 **4.** عندما تكون نواة المغنيزيوم 24 في حالة إثارة، يصاحب انتقالها إلى الحالة الأساسية انبعاث إشعاع كهرمغنطيسي كما هو مبيّن في مخطط الطاقة أسفله.
احسب التردد ν للإشعاع المنبعث.



معطيات:
- ثابتة بلانك: $h = 6,62.10^{-34}$ J.s ؛
- كتلة النواة $^{24}_{12}Mg$: 23,97846 u ؛
- كتلة النواة $^{24}_{11}Na$: 23,98493 u ؛
- كتلة الإلكترون : 0,00055 u ؛
- كتلة البروتون: 1,00728 u ؛
- كتلة النوترون : 1,00866 u ؛
- $1u=931,5MeV.c^{-2}$ ؛ $1MeV=1,6.10^{-13}J$.

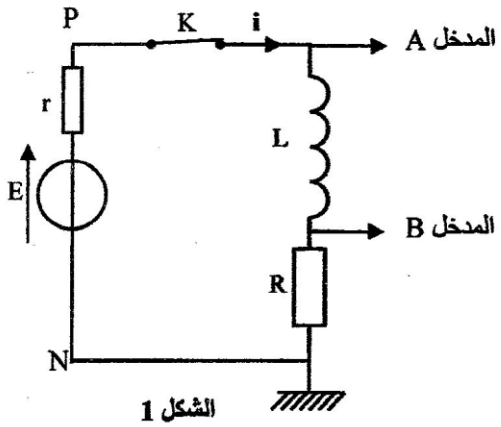
الجزءان الأول والثاني مستقلان

يرجع الفضل إلى العالم مايكل فرادي (1791-1867) في اكتشاف ظاهرة التحريض المغنطيسي. مكّنت هذه الظاهرة من تفسير أن الوشيعة تتصرف كموصل أومي في النظام الدائم وتتصرف بشكل مختلف إذا مر فيها تيار متغير بدلالة الزمن.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة إقامة التيار الكهربائي في ثنائي القطب RL في مرحلة أولى، وفي مرحلة ثانية دراسة استقبال موجة مضمنة الوسع.

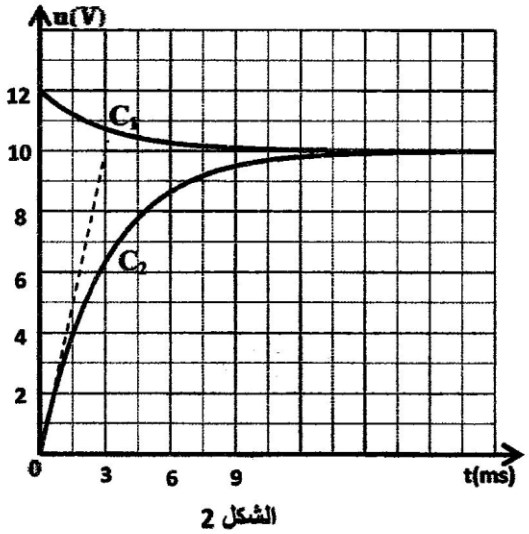
الجزء الأول (3,5 نقط): دراسة ثنائي القطب RL

ننجز التركيب الممثل في الشكل 1 والمكون من :
- مولد للتوتر قوته الكهرمحركة E=12V ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة؛
- موصلين أوميين مقاومتاهما R=40Ω و r ؛
- قاطع التيار K.



الشكل 1

نغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t=0$، ونسجل بواسطة نظام مسك معلوماتي المنحنيين (C_1) و (C_2) الممثلين للتوترين عند المدخلين A و B. (الشكل 2)



الشكل 2

0,5 **1.** عيّن المنحنى الذي يمثل التوتر $u_R(t)$ والمنحنى الذي يمثل التوتر $u_{PN}(t)$.

0,5 **2.** حدد قيمة I_p ، شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم.

0,25 **3.** تحقق أن المقاومة r للموصل الأومي هي $r=8\Omega$.

0,5 **4.** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي i(t) المار في الدارة.

0,5 **5.** أوجد تعبيري A و τ بدلالة برامترات الدارة ليكون حل المعادلة التفاضلية هو $i(t)=A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$.

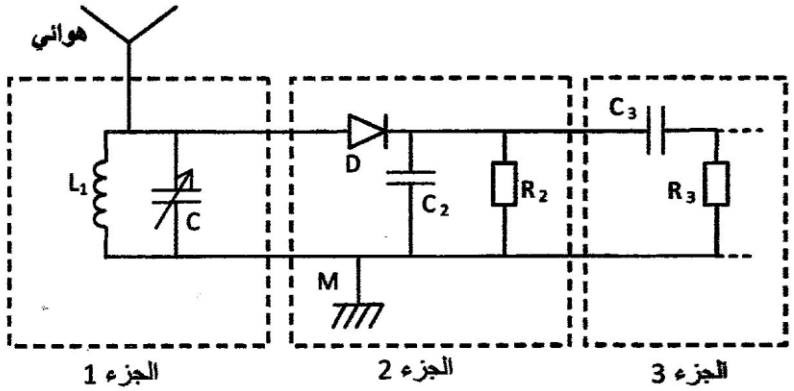
0,25 **6.** حدد قيمة ثابتة الزمن τ.

0,5 **7.** استنتج قيمة معامل التحريض L للوشيعة.

0,5 **8.** أوجد الطاقة $\mathcal{E}$ المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t=\frac{\tau}{2}$.

الجزء الثاني (5,1 نقط): استقبال موجة مضمّنة الوسع

لاستقبال موجة إذاعية مضمنة الوسع تردداها $f_0 = 594\,kHz$ ، نستعمل الجهاز المبسط والممثل في الشكل3.



الشكل3

اكتب(ي) على ورقة التحرير الجواب الصحيح من بين الاقتراحات الأربعة لكل سؤال دون إضافة أي تعليل أو تفسير:

1. يتكون الجزء 1 من هوائي و وشيعة مقاومتها مهملة ومعامل تحريضها $L_1 = 1,44\,mH$ مركبة على التوازي مع مكثف سعته C قابلة للضبط.

0,25 **1.1.** الدور الذي يلعبه الجزء1 هو:

■ استقبال وانتقاء الموجة ■ إزالة المركبة المستمرة ■ إزالة الموجة الحاملة ■ تضمين الموجة

0,5 **1.2.** لالتقاط الموجة الإذاعية ذات التردد f_0 ، يجب ضبط سعة المكثف C على القيمة التقريبية:

■ 499 pF ■ 49,9 pF ■ 4,99 pF ■ 0,499 pF

2. سعة المكثف المستعمل في الجزء 2 ، الذي يلعب دور كاشف الغلاف، هي $C_2 = 50\,nF$.

0,25 **2.1.** للجداء R_2C_2 بُعد:

■ $[I]$ ■ $[T^{-1}]$ ■ $[T]$ ■ $[L]$

0,5 **2.2.** متوسط تردد الموجات الصوتية هو 1 kHz. قيمة المقاومة R_2 التي تمكن من الحصول على إزالة تضمين جيدة للموجة الإذاعية المدروسة هي:

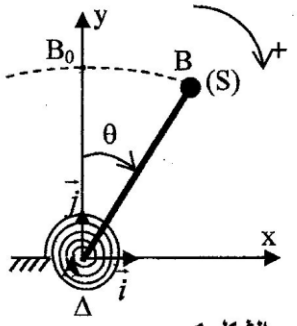
■ 10Ω ■ 35Ω ■ 5kΩ ■ 20kΩ

يتميز جهاز قياس شدة الثقالة "الغرافيمتر" (gravimètre) بمستوى عال من الدقة لقياس شدة الثقالة في مكان معين.

يستعمل جهاز " الغرافيمتر" في مجالات علمية مختلفة كالجيولوجيا وعلم المحيطات وعلم الزلازل وعلم الفضاء ومجال التنقيب عن المعادن والبترول...إلخ

نتمذج أحد أنواع أجهزة قياس شدة الثقالة بمجموعة ميكانيكية متذبذبة مكونة من:

- ساق AB كتلتها مهملة وطولها L، يمكنها الدوران في مستوى رأسي حول محور أفقي (Δ) ثابت يمر من الطرف A؛
- جسم صلب (S)، كتلته m وأبعاده مهملة أمام طول الساق، مثبت بالطرف B للساق؛
- نابض حلزوني ثابتة ليه C يطبق على الساق AB مزدوجة ارتداد تعبير عزمها $M_c=-C.\theta$؛ حيث θ الزاوية التي تكونها الساق مع الخط الرأسي المار من الطرف A. (الشكل 1)



الشكل 1

ندرس حركة المجموعة الميكانيكية في معلم متعامد وممنظم $(A,\vec{i},\vec{j})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

معطيات:
- كتلة الجسم (S) : $m=5.10^{-2}\,kg$ ؛
- طول الساق : $L=7.10^{-1}\,m$ ؛
- تعبير عزم قصور المجموعة بالنسبة للمحور (Δ): $J_\Delta=m.L^2$؛
- ثابتة اللي للنابض الحلزوني: $C=1,31\,N.m.rad^{-1}$ ؛
- بالنسبة للزوايا الصغيرة : $\sin\theta\approx\theta$ و $\cos\theta\approx 1-\frac{\theta^2}{2}$؛ حيث θ بالراديان.

نزيح المجموعة الميكانيكية عن موضع توازنها الرأسي بزاوية صغيرة θ_{max} في المنحى الموجب ثم نحررها بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$.
نعلم موضع المجموعة المدروسة في كل لحظة t بأفصولها الزاوي θ.
نهمل جميع الاحتكاكات.

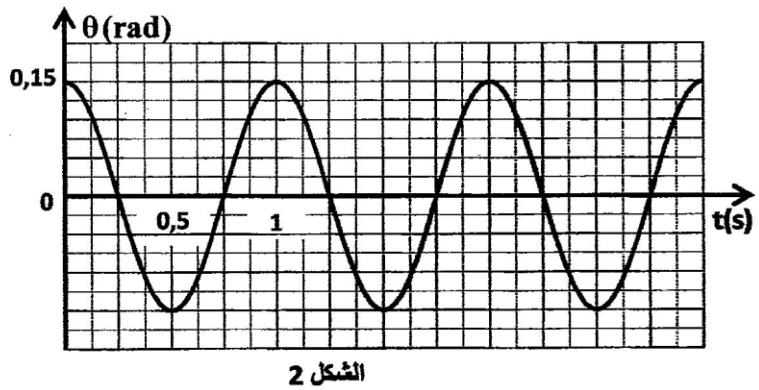
1- الدراسة التحريكية

1.1. بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران حول محور ثابت، بيّن أن المعادلة التفاضلية لحركة المجموعة المدروسة، في حالة التذبذبات الصغيرة، تكتب على الشكل: $\ddot{\theta}+(\frac{C}{m.L^2}-\frac{g}{L})\theta=0$. — 0,75

1.2. باستعمال معادلة الأبعاد، حدد بُعد التعبير: $(\frac{C}{m.L^2}-\frac{g}{L})$. — 0,5

1.3. لكي يكون حل المعادلة التفاضلية السابقة على شكل $\theta(t)=\theta_{max}.\cos(\frac{2\pi}{T}t+\varphi)$، يجب أن تأخذ ثابتة اللي C قيمة أكبر من قيمة دنيا C_{min}. أوجد تعبير C_{min} بدلالة L و m و g. — 0,75

1.4. يمثل منحنى الشكل 2 تطور الأفصول الزاوي θ(t) في حالة $C>C_{min}$.



الشكل 2

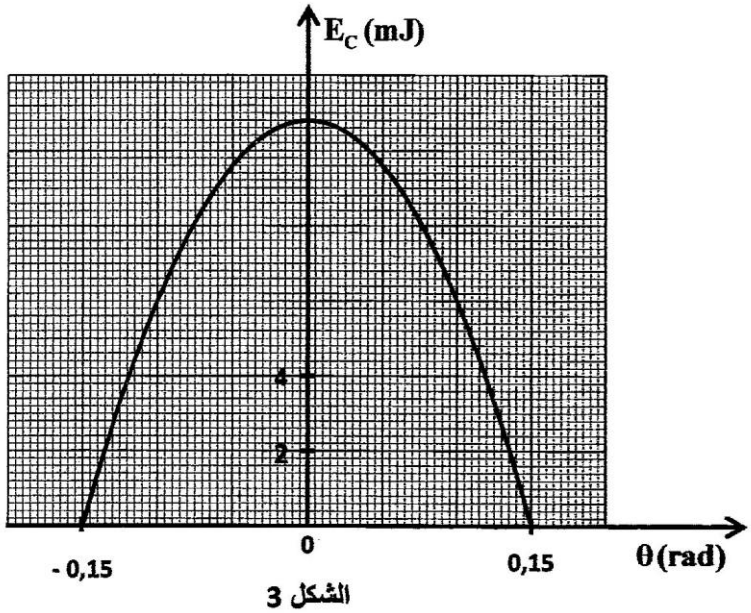
0,75 **1.4.1.** حدد قيمة كل من الدور T والوسع θ_{max} والطور φ عند أصل التواريخ.

1 **1.4.2.** أوجد تعبير شدة الثقالة g بدلالة L و m و C و T ثم احسب قيمتها. (نأخذ $\pi=3,14$)

2- الدراسة الطاقية

مكّن وسيط معلوماتي ملائم من خط منحنى الشكل 3 الذي يمثل تغيرات الطاقة الحركية E_C للمجموعة بدلالة الأفصول الزاوي θ في حالة التنبذبات الصغيرة.

نختار المستوى الأفقي المار من B_0 مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $E_{pp}=0$ ونختار طاقة الوضع للي منعدمة ($E_{pt}=0$) عند $\theta=0$.



الشكل 3

باستغلال منحنى الشكل 3:

0,5 **2.1.** حدد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة المدروسة.

0,5 **2.2.** استنتج قيمة طاقة الوضع E_p للمجموعة في الموضع $\theta_1=0,10\,rad$.

0,75 **2.3.** أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}$ للمجموعة لحظة مرورها من الموضع $\theta=0$.

تصحيح موضوع الكيمياء:

1) الإلكترود الذي يتوضع عليه المغنيزيوم (أي الذي يحدث بجواره تفاعل الاختزال) هو :الكاتود.

.....

2) بجوار الكاتود : $Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Mg_{(s)}$ **بجوار الانود:** $2Cl^-_{(aq)} \rightleftarrows Cl_{2(g)} + 2e^-$ **حصيلة التفاعل :** $Mg^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} \rightarrow Mg_{(s)} + Cl_{2(g)}$

.....

3) من خلال نصف المعادلة التالية : $Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Mg_{(s)}$ **لدينا :** $\frac{n(e^-)}{2} = n(Mg)$ **أي :** $\frac{I.\Delta t}{2.F} = \frac{m_{(Mg)}}{M_{(Mg)}}$ **ومنه :** $m_{(Mg)} = \frac{I.\Delta t \times M_{(Mg)}}{2.F}$

ت.ع: $m_{(Mg)} = \frac{6 \times 10 \times 3600 \times 24,3}{2. \times 96500} \approx 27,2g$

.....

4) من خلال نصف المعادلة : $2Cl^-_{(aq)} \rightleftarrows Cl_{2(g)} + 2e^-$ **لدينا :** $\frac{n(e^-)}{2} = n(Cl_2)$ **أي :** $\frac{I.\Delta t}{2.F} = \frac{V_{(Cl_2)}}{V_m}$ **ومنه :** $V_{(Cl_2)} = \frac{I.\Delta t \times V_m}{2.F}$ **ت.ع:**

$$\approx 76,8L \; V_{(CL_2)} = \frac{6 \times 10 \times 3600 \times 68,6}{2. \times 96500}$$

.....

الجزء الثاني :

2) 1-1- حمض الكبريتيك المضاف يلعب دور الحفاز.(يزيد من سرعة تفاعل الاسترة).

.....

1-2- تفاعل الأسترة تفاعل بطيء ومحدود.

.....

1-3- معادلة التفاعل :

$$\underset{ester}{CH_3COOCH_2CH_3} + \underset{eau.}{H_2O} \rightleftarrows \underset{acide\ carboxylique.}{CH_3COOH} + \underset{alcool}{CH_3CH_2-OH}$$

.....

1-4- جدول تقدم التفاعل :

$CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + CH_3CH_2-OH$				**معادلة التفاعل**	
كميات المادة بالمول				**التقدم**	**الحالات**
1	1	0	0	**0**	**ح.البدئية**
$1-x$	$1-x$	x	x	**x**	**ح.التحول**
$1-x_{éq}$	$1-x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	**حالة التوازن**

ثابتة التوازن : $K = \frac{[CH_3CH_2OH] \times [CH_3COOH]}{[CH_3COOCH_2CH_3] \times [H_2O]} = \frac{\left(\frac{x_{éq}}{V}\right)^2}{\left(\frac{1-x_{éq}}{V}\right)^2} = \left(\frac{x_{éq}}{1-x_{éq}}\right)^2 = \left(\frac{0,33}{1-0,33}\right)^2 = \left(\frac{0,33}{0,67}\right)^2 \approx 0,24$

.....

2) 1-2- الصيغة النصف منشورة للنوع A^- **هي :** CH_3COO^- **اسمه: أيون الإيثانوات.**

.....

2-2- الجدول الوصفي لتقدم التفاعل:

$CH_3COOCH_2CH_3 + HO^- \rightarrow CH_3COO^- + CH_3CH_2OH$				**معادلة التفاعل**	
كميات المادة بالمول				**التقدم**	**الحالات**
n_o	n_o	0	0	**0**	**ح.البدئية**
$n_o - x$	$n_o - x$	x	x	**x**	**ح.التحول**
$n_o - x_f$	$n_o - x_f$	x_f	x_f	x_f	**الحالة النهائية**

بما أن الخليط ستوكيوميتري : $x_{max} = n_o = C_o V_o = 10 mol.m^{-3} \times 10^{-4} m^3 = 10^{-3} mol$

.....

2-3-1-1-لدينا: $x(t) = -6,3.10^{-3}.\sigma(t) + 1,57.10^{-3}$ **ولدينا :** $x(t_{1/2}) = -6,3.10^{-3}.\sigma(t_{1/2}) + 1,57.10^{-3}$ **أي:**

$$\sigma(t_{1/2}) = \frac{1,57.10^{-3} - \frac{x_{max}}{2}}{6,3.10^{-3}} = \frac{1,57 - 0,5}{6,3} \approx 0,17 = 170.10^{-3} S.m^{-1} \quad \Leftarrow \quad \frac{x_{max}}{2} = -6,3.10^{-3}.\sigma(t_{1/2}) + 1,57.10^{-3}$$

.....

2-3-2- مبيانيا نجد : $t_{1/2} = 15mn$

.....

2-3-3- لدينا : $x(t) = -6,3.10^{-3}.\sigma(t) + 1,57.10^{-3} \Leftarrow \Delta x(t) = -6,3.10^{-3}.\Delta\sigma(t)$

السرعة الحجمية : $v=\frac{1}{V_S}\times\frac{dx}{dt}$ ومبيانيا :

$$v=\frac{1}{V_S}\times\frac{\Delta x}{\Delta t}=-\frac{6,3.10^{-3}}{V_S}\frac{.\Delta\sigma(t)}{\Delta t}=-\frac{6,3.10^{-3}}{10^{-4}}\frac{.(125-250).10^{-3}}{15-0}=0,525mol/m^3.mn$$

موضوع التحولات النووية:

1) ${}^{24}_{11}Na\rightarrow{}^{24}_{12}Mg+{}^{A}_{Z}x$ حسب قانون سودي للانحفاظ لدينا : $\begin{cases}24=24+A\\11=12+Z\end{cases}$ ومنه : $\begin{cases}A=0\\Z=-1\end{cases}$ الدقيقة المنبعثة هي : ${}^{0}_{-1}e$ فهي الدقيقة : β^- .

2) معادلة التفتت : ${}^{24}_{11}Na\rightarrow{}^{24}_{12}Mg+{}^{0}_{-1}e$ الطاقة المحررة خلال هذا التفتت : $E_{lib}=\left|\{m(Mg)+m(e)+m(Na)\}\times c^2\right|$

ت.ع: $E_{lib}=\left|\{23,97846+0,00055-23,98493\}u\times c^2\right|=\left|\left(-6,92.10^{-3}\times 931,5MeV/c^2\right)\times c^2\right|\approx 5,51MeV$

3) طاقة الربط بالنسبة لنوية للنواة ${}^{24}_{12}Mg$:

$$\xi=\frac{E_L}{A}=\frac{(Z.mp+(A-Z).m_n-m(Mg)}{A}=\frac{(12\times 1,00728+12\times 1,00866-23,97846)\times 931,5}{24}$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots=8,26MeV/nucléon$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots=8,26\times 1,6.10^{-13}J=1,32.10^{-12}J/nucléon$$

4) لدينا : $\Delta E=h.\upsilon$ $\Leftarrow \upsilon=\frac{\Delta E}{h}=\frac{1,37.1,6.10^{-13}}{6,62.10^{-34}}\approx 3,31.10^{20}Hz$

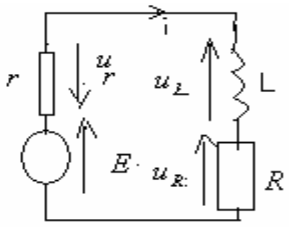
موضوع الكهرباء:

1) المنحنى C_1 يمثل التوتر $u_{PN}(t)$ والمنحنى : C_2 يمثل $u_R(t)$.

2) في النظام الدائم لدينا : $u_{R\max}=R.I_p$ $\Leftarrow$ $I_p=\frac{u_{R\max}}{R}=\frac{10}{40}=0,25A$

3) في النظام الدائم لدينا : $u_{PN\max}=E-r.I_p$ $\Leftarrow$ $r.I_p=E-U_{PN\max}$ ومنه : $r=\frac{E-U_{PN\max}}{I_p}=\frac{12-10}{0,25}=8\Omega$

4) بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا : $u_R+u_L+u_r=E$ $\Leftarrow$ $R.i+L.\frac{di}{dt}+r.i=E$ أي: $L.\frac{di}{dt}+(R+r).i=E$



بقسمة الكل على : $R+r$ نصبح كما يلي : $\frac{L}{R+r}\times\frac{di}{dt}+i=\frac{E}{R+r}$

وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار i.

5) حل المعادلة التفاضلية السابقة هو : $i=A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ $\Leftarrow$ $\frac{di}{dt}=\frac{A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية وبعد النشر تصبح :

$$\frac{L}{R+r}\times\frac{A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}+A-A.e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{R+r}$$

بعد التعميل ب: $A.e^{-\frac{t}{\tau}}$ تصبح كما يلي : $A.e^{-\frac{t}{\tau}}(\frac{L}{\tau(R+r)}-1)+A=\frac{E}{R+r}$ $\Leftarrow$ $A=\frac{E}{R+r}$

و: $\frac{L}{\tau(R+r)}-1=0$ $\Leftarrow$ $\tau=\frac{L}{R+r}$.

6)مبيانيا لدينا : $\tau=3ms$.

7) $L=(R+r).\tau=(40+8)\times 3.10^{-3}=0,144H$

8)عند اللحظة : $t=\frac{\tau}{2}=1,5ms$ نجد مبيانيا قيمة التوتر : $u_R=4V$ ومنه : $i=\frac{u_R}{R}=\frac{4}{40}=0,1A$

الطاقة المغنطيسية المخزونة في الوشيعة عند هذه اللحظة : $\xi_m=\frac{1}{2}.L.i^2=\frac{1}{2}\times 0,144\times 0,1^2=7,2.10^{-4}J=0,72mJ$

الجزء الثاني:

1) 1-1- الدور الذي يلعبه الجزء الأول هو: ■ استقبال وانتقاء الموجة.

1-2- لالتقاط الموجة الاداعية ذات التردد $f_o = 594\,kHz$ يجب ضبط المكثف على القيمة C التي تحقق العلاقة التالية: $f_o = \frac{1}{2.\pi.\sqrt{L_1.C}}$ أي التردد الخاص للدارة المثالية L_1C . إذن : $f_o{}^2 = \frac{1}{4.\pi^2.L_1.C}$ ومنه : $C = \frac{1}{4.\pi^2.L_1.f_o{}^2}$ ت ع:

$$C = \frac{1}{4.\pi^2.(594.10^3)^2.1{,}44.10^{-3}} = 49{,}85.10^{-12}\,F = 49{,}85\,pF \approx 49{,}9\,pF$$

وبالتالي: $C = 49{,}9\,pF$ ■ هوا لجواب الصحيح.

---

2) 2-1- للجداء R_2C_2 بعد زمني : ■ $[T]$.

2-2- للحصول على إزالة تضمين جيد يجب أن تكون :

$$\underset{\text{الصوتية}}{\tau} \prec\prec R_2C_2 \prec \underset{\text{الاذاعية}}{\tau}$$

أي:

$$\frac{1}{f.C_2} \prec\prec R_2 \prec \frac{1}{f.C_2}$$

الاذاعيه — الصوتيه

$$\frac{1}{10^3 \times 50.10^{-9}} \prec\prec R_2 \prec \frac{1}{594.10^3 \times 50.10^{-9}} \Leftarrow 33{,}7\Omega \prec\prec R_2 \prec 2.10^4\,\Omega$$

$33{,}7\Omega \prec\prec R_2 \prec 20k\Omega$: أي

إذن : ■ $5k\Omega$ هو الجواب الصحيح لأن : $33{,}7\Omega \prec\prec 5k\Omega \prec 20k\Omega$ أصغر من $20k\Omega$ واكبر بكثير من $33{,}7\Omega$.

موضوع الميكانيك :

1) 1-1- المجموعة المدروسة (الساق AB).

-جرد القوى ك تخضع الساق AB للقوى التالية :

$\vec{P}$: وزنها .

$\Sigma\vec{f}_i$: مجموع قوى اللي التي نقرن بها مزدوجة ذات العزم $M_t = -C.\theta$. (C ثابتة اللي)

بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران لدينا : $\Sigma M\vec{F}_{\Delta} = J_{\Delta}.\ddot{\theta}$

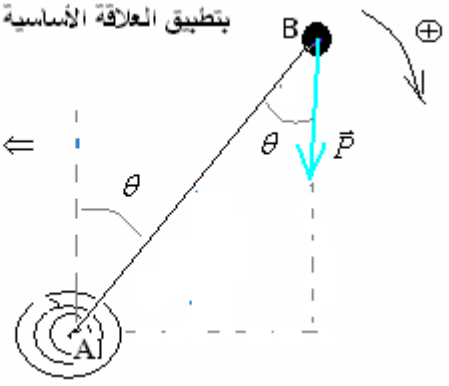
أي : $M_{\Delta}\,\vec{P} + M_t = J_{\Delta}.\ddot{\theta}$

$\Leftarrow + P.L.\sin\theta - C.\theta = J_{\Delta}.\ddot{\theta}$ بالنسبة للزوايا الصغيرة $\sin\theta \approx \theta$

و $J_{\Delta} = m.L^2$ إذن : $(m.g.L. - C).\theta = m.L^2.\ddot{\theta}$

$\Leftarrow m.L^2.\ddot{\theta} + (C - m.g.L.).\theta = 0$

بقسمة الكل على $m.L^2$ تصبح: $\ddot{\theta} + (\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L}).\theta = 0$



1-2- من خلال العلاقة :

$$\ddot{\theta} + (\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L}).\theta = 0 \Leftarrow \frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L} = -\frac{\ddot{\theta}}{\theta} \Leftarrow$$

$$\left[\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L}\right] = \left[\frac{\ddot{\theta}}{\theta}\right] = \frac{\left[\frac{d^2\theta}{dt^2}\right]}{[\theta]} = \frac{[\theta].[T^{-2}]}{[\theta]} = [T^{-2}] = s^{-2}$$

أو بطرية أخرى:

بما أن حل المعادلة التفاضلية $\ddot{\theta} + (\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L}).\theta = 0$ هو : $\theta = \theta_m.\cos(\frac{2.\pi}{T}.t + \varphi)$ فإن : $\dot{\theta} = -\theta_m.\frac{2.\pi}{T}\sin(\frac{2.\pi}{T}.t + \varphi)$ و:

$$\ddot{\theta} = -\theta_m.\frac{4.\pi^2}{T^2}\cos(\frac{2.\pi}{T}.t + \varphi)$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية تصبح : $-\frac{4.\pi^2}{T^2}.\theta + (\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L}).\theta = 0$

$$.... = -\frac{4.\pi^2}{T^2}.\theta$$

$\Leftarrow \frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L} = \frac{4.\pi^2}{T^2}$

إذن : $\left[\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L}\right] = \left[\frac{4.\pi^2}{T^2}\right] = [T^{-2}] = s^{-2}$

1-3- نعلم أن: $\omega = \frac{2.\pi}{T}$ ولدينا من خلال التعبير السابق : $\sqrt{\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L}} = \frac{2.\pi}{T}$ $\Leftarrow$ $\omega = \sqrt{\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L}}$

إذن : $\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L} \geq 0 \Leftarrow \frac{C}{m.L^2} \geq \frac{g}{L}$ وأدنى قيمة يجب أن تأخذها ثابتة اللي لكون الحل السابق حلا للمعادلة التفاضلية توافق : $\frac{C_m}{m.L^2} - \frac{g}{L} = 0$

ومنه : $\frac{C_m}{m.L^2} = \frac{g}{L}$ $C_m = g.m.L$

.....

1-4) 1-4-1- مبيانيا : $T = 1s$ و: $\theta_{max} = 0,15rad$

ولدينا عند اللحظة $t = 0$: $\theta = +\theta_m$ بالتعويض في الحل : $+\theta_m = \theta_m.\cos\varphi \Leftarrow \cos\varphi = 1$ ومنه : $\varphi = 0$

.....

1-4-2- لدينا : $\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L} = \frac{4.\pi^2}{T^2} \Leftarrow \frac{g}{L} = \frac{C}{m.L^2} - \frac{4.\pi^2}{T^2}$ ومنه : $g = \frac{C}{m.L} - \frac{4.\pi^2.L}{T^2}$ ت.ع: $g = \frac{1,31}{5.10^{-2}.0,7} - \frac{4.\times 3,14^2 \times 0,7}{1^2} \approx 9,82.m/s^2$

.....

2) 2-1- نعلم أن: $E_m = E_{cmax}$ مبيانيا من خلال الشكل (3) لدينا : $E_m = 10,8mJ$

.....

2-2- عند $\theta_1 = 0,1rad$ مبيانيا الطاقة الحركية الموافقة هي : $E_c = 6mJ$ $\Leftarrow E_p = E_m - E_c = 10,8 - 6 = 4,8mJ$

.....

2-3-لدينا : $E_{cmax} = \frac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}^2$ مع : $\dot{\theta}$. : السرعة الزاوية عند المرور من موضع التوازن (وهي السرعة الزاوية القصوية)

ومنه : $= \sqrt{\frac{2.E_{cmax}}{m.L^2}} = \sqrt{\frac{2\times 10,8\times 10^{-3}}{5.10^{-2}\times 0,7^2}} = \sqrt{0,88} = 0,94rad/s$

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2017

- الموضوع -

NS 28

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول (7 نقط):

- العمود ألومينيوم- نحاس
- تفاعلات حمض البوتانويك

التمرين الثاني (2,5 نقط):

- انتشار موجة ميكانيكية على سطح الماء

التمرين الثالث (5 نقط):

- استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر
- تضمين الوسع

التمرين الرابع (5,5 نقط):

- دراسة حركة متزلج باحتكاك
- دراسة طاقية لنواس اللي

سلم التنقيط

التمرين الأول (7 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: العمود ألومينيوم – نحاس

يعتمد اشتغال الأعمدة الكهركيميائية على مبدإ تحويل جزء من الطاقة الناتجة عن تحولات كيميائية تلقائية إلى طاقة كهربائية تستهلك عند الحاجة.
نقترح في هذا الجزء، دراسة مبسطة للعمود ألومينيوم – نحاس.

لدراسة العمود ألومينيوم – نحاس ننجز التجربة التالية:

- نغمر إلكترودا من النحاس في كأس تحتوي على الحجم $V=65mL$ من محلول مائي لكبريتات النحاس $Cu^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ ، حيث التركيز المولي البدئي للأيونات $Cu^{2+}_{(aq)}$ هو $\left[Cu^{2+}_{(aq)}\right]_i=6,5.10^{-1}mol.L^{-1}$.
- نغمر إلكترودا من الألومينيوم في كأس أخرى تحتوي على نفس الحجم $V=65mL$ من محلول مائي لكبريتات الألومينيوم $2Al^{3+}_{(aq)}+3SO^{2-}_{4(aq)}$ ، حيث التركيز المولي البدئي للأيونات $Al^{3+}_{(aq)}$ هو $\left[Al^{3+}_{(aq)}\right]_i=6,5.10^{-1}mol.L^{-1}$.
- نوصل المحلولين بقنطرة ملحية ونركب على التوالي بين قطبي العمود موصلا أوميا وأمبيرمترا وقاطعا للتيار.

عند غلق الدارة، يمر فيها تيار كهربائي شدته ثابتة.

معطيات:

- المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل هما: $Al^{3+}_{(aq)}/Al_{(s)}$ و $Cu^{2+}_{(aq)}/Cu_{(s)}$.
- ثابتة فرادي: $1F=9,65.10^{4}C.mol^{-1}$.
- ثابتة التوازن المقرونة بالتفاعل $3Cu^{2+}_{(aq)}+2Al_{(s)}\underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftarrows}}3Cu_{(s)}+2Al^{3+}_{(aq)}$ هي $K=10^{200}$.

0,5 **1-** اكتب تعبير $Q_{r,i}$ خارج التفاعل الكيميائي للمجموعة عند الحالة البدئية ثم احسب قيمته.

0,5 **2-** حدد، معللا جوابك، منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية خلال اشتغال العمود.

0,5 **3-** مثّل التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس.

0,75 **4-** أوجد q، كمية الكهرباء المارة في الدارة عندما تصبح قيمة تركيز الأيونات $Cu^{2+}_{(aq)}$: $\left[Cu^{2+}_{(aq)}\right]=1,6.10^{-1}mol.L^{-1}$.

الجزء الثاني: تفاعلات حمض البوتانويك

يستعمل حمض البوتانويك C_3H_7COOH ، في تحضير بعض المواد العطرية والنكهات الغذائية...الخ
يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الماء ومقارنة تأثير هذا الحمض وأندريد البوتانويك على الإيثانول C_2H_5OH.

1- تفاعل حمض البوتانويك مع الماء:

نحضر في مختبر الكيمياء محلولا مائيا لحمض البوتانويك حجمه V وتركيزه المولي $C=1,0.10^{-2}mol.L^{-1}$.
قيمة pH هذا المحلول هي $pH=3,41$.
ننمذج التحول الحاصل بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$C_3H_7COOH_{(aq)}+H_2O_{(l)}\rightleftarrows C_3H_7COO^-_{(aq)}+H_3O^+_{(aq)}$$

0,75 **1.1-** حدد نسبة التقدم النهائي للتفاعل، ماذا تستنتج؟

0,75 **1.2-** أوجد تعبير $Q_{r,eq}$ خارج التفاعل عند توازن المجموعة الكيميائية بدلالة C و pH ثم احسب قيمته.

0,5 **1.3-** استنتج قيمة pK_A للمزدوجة $C_3H_7COOH_{(aq)} / C_3H_7COO^-_{(aq)}$.

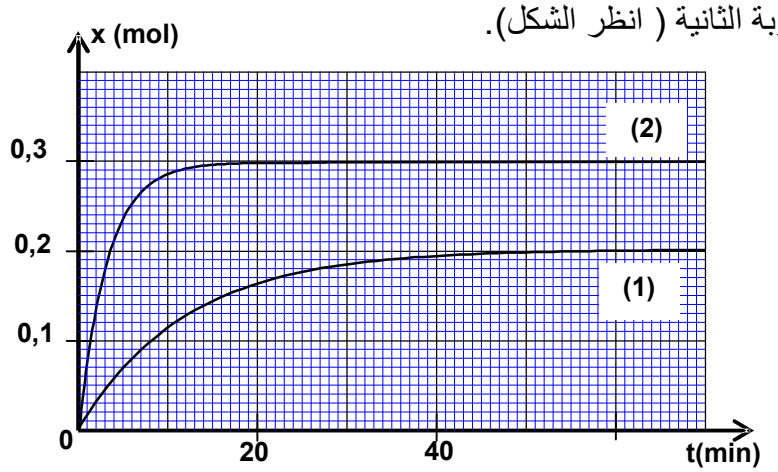
2- تفاعل كل من حمض البوتانويك وأندريد البوتانويك مع الإيثانول:

لمقارنة تأثير كل من حمض البوتانويك وأندريد البوتانويك على الإيثانول، ننجز تجربتين منفصلتين عند نفس درجة الحرارة:

- التجربة الأولى: نحضر في حوجلة خليطا متساوي المولات بمزج نفس كمية المادة $n_0 = 0,3\,mol$ من الإيثانول ومن حمض البوتانويك. بعد إضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز، نسخن الخليط التفاعلي بالارتداد فيحدث تفاعل الأسترة.

- التجربة الثانية: نحضر في حوجلة أخرى خليطا متساوي المولات بمزج نفس كمية المادة $n_0 = 0,3\,mol$ من الإيثانول ومن أندريد البوتانويك، ثم نسخن الخليط التفاعلي بالارتداد فيحدث تفاعل كيميائي.

يمثل المنحنى (1) التطور الزمني لتقدم التفاعل خلال التجربة الأولى، ويمثل المنحنى (2) التطور الزمني لتقدم التفاعل خلال التجربة الثانية (انظر الشكل).



0,5 **2.1–** ما الفائدة من التسخين بالارتداد؟

0,75 **2.2–** حدد قيمة $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل في كل تجربة، ثم استنتج أي التفاعلين الكيميائيين أسرع.

0,75 **2.3–** حدد نسبة التقدم النهائي للتفاعل في كل تجربة، ثم استنتج التفاعل التام من بين التفاعلين المدروسين.

0,75 **2.4–** باستعمال الصيغ نصف المنشورة، اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل في التجربة الثانية.

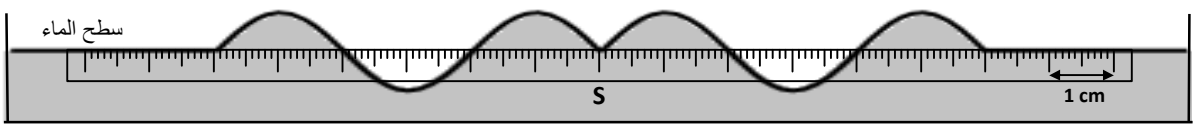
التمرين الثاني (2,5 نقط)

انقل على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة الأربعة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير.

- انتشار موجة ميكانيكية على سطح الماء:

نحدث عند اللحظة البدئية t=0 ، في النقطة S من سطح الماء موجة ميكانيكية متوالية جيبية ترددها N=50Hz.

يمثل الشكل أسفله مقطعا رأسيا لسطح الماء عند لحظة t ، حيث تشير المسطرة المدرّجة إلى السلم المعتمد.



0,5 **1-** طول الموجة هو:

■ $\lambda = 0,2\ cm$ ؛ ■ $\lambda = 4\ cm$ ؛ ■ $\lambda = 5\ cm$ ■ $\lambda = 6\ cm$.

0,5 **2-** تساوي سرعة انتشار الموجة على سطح الماء:

■ $v = 2\ m.s^{-1}$ ؛ ■ $v = 200\ m.s^{-1}$ ؛ ■ $v = 3\ m.s^{-1}$ ■ $v = 8.10^{-4}\ m.s^{-1}$.

0,75 **3-** اللحظة التي عندها تم تمثيل مظهر سطح الماء هي:

■ $t = 8\ s$ ؛ ■ $t = 0,03s$ ؛ ■ $t = 0,3s$ ■ $t = 3s$.

0,75 **4-** نعتبر نقطة M من سطح الماء، تبعد عن المنبع S بالمسافة $SM = 6\ cm$. تعيد النقطة M نفس حركة النقطة S بتأخر زمني τ .

تكتب العلاقة بين استطالة النقطة M واستطالة المنبع S كالتالي:

■ $y_M(t) = y_S(t - 0,3)$ ؛ ■ $y_M(t) = y_S(t + 0,03)$ ؛

■ $y_M(t) = y_S(t - 0,03)$ ؛ ■ $y_M(t) = y_S(t + 0,3)$.

التمرين الثالث (5 نقط)

نستعمل في حياتنا اليومية مجموعة من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية تحتوي داراتها على موصلات أومية ووشيعات ومكثفات ودارات متكاملة منجزة لعمليات مختلفة، رياضية أو منطقية.

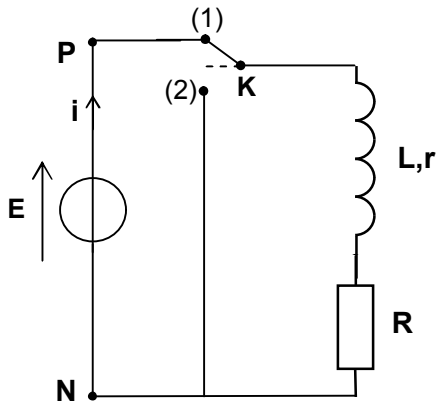
يهدف هذا التمرين في جزئه الأول إلى دراسة إقامة وانعدام التيار الكهربائي في وشيعة ثم في جزئه الثاني إلى دراسة تضمين الوسع .

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر

لدراسة استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر، أنجز مدرس الفيزياء مع متعلميه التركيب الكهربائي الممثل في تبيانة الشكل1 والمتكون من:

- مولد كهربائي مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة $E = 6,5V$ ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r ؛
- موصل أومي مقاومته $R = 60\Omega$؛
- قاطع التيار K ذي موضعين.



الشكل 1

1- قام المدرس، في مرحلة أولى، بدراسة إقامة التيار في الوشيعة بوضع قاطع التيار في الموضع (1).

0,25 **1.1-** أنقل على ورقة التحرير تبيانة التركيب التجريبي، ومثل في الاصطلاح مستقبل، التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي .

0,5 **1.2-** أوجد في النظام الدائم، تعبير الشدة I_p للتيار الكهربائي بدلالة برامترات الدارة.

2- في مرحلة ثانية، قام المدرس بدراسة انعدام التيار في الوشيعة. بعد حصوله على النظام الدائم واتخاذه للاحتياطات اللازمة، أرجح عند لحظة $t = 0$، قاطع التيار إلى الموضع (2) .

بواسطة نظام مسك معلوماتي ملائم، حصل المدرس على منحنى التطور الزمني للتوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي. (الشكل2)

يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$.

0,5 **2.1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_R(t)$.

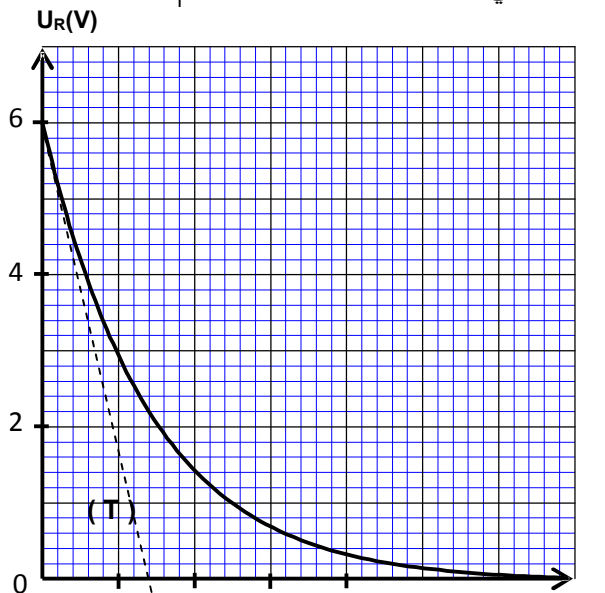
0,5 **2.2-** يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $u_R(t)=R.I_p.e^{-\frac{t}{\tau}}$. أوجد تعبير ثابتة الزمن τ.

2.3- باستغلال منحنى الشكل 2 :

0,5 **أ-** بيّن أن قيمة مقاومة الوشيعة هي $r=5\ \Omega$.

0,5 **ب-** تحقق أن قيمة معامل التحريض للوشيعة هي $L=182mH$.

0,5 **2.4-** أوجد قيمة الطاقة $\mathscr{E}_m$ المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t_1=\tau$.

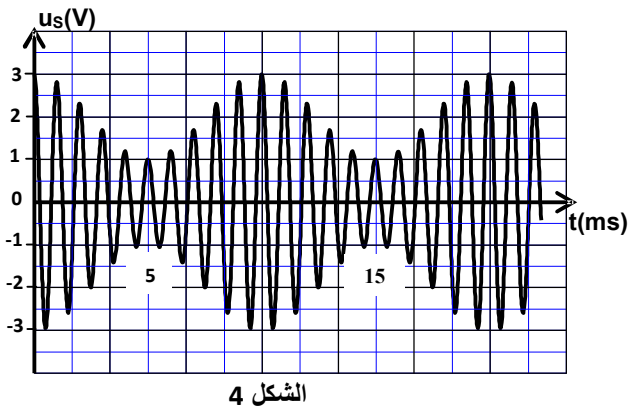


الشكل 2

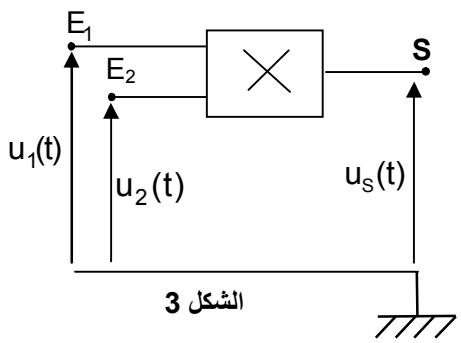
الجزء الثاني: تضمين الوسع

لدراسة تضمين الوسع والتحقق من جودة التضمين خلال حصة الأشغال التطبيقية، أنجز المدرس مع متعلميه التركيب التجريبي المبين في الشكل 3 مستعملا دارة متكاملة X منجزة للجداء، حيث قام بتطبيق توتر جيبي $u_1(t)=P_m.\cos(2\pi.F_p.t)$ عند مدخلها E_1 وتوتر $u_2(t)=U_0+s(t)$ عند المدخل E_2؛ تمثل U_0 المركبة المستمرة للتوتر و $s(t)=S_m.\cos(2\pi.f_s.t)$ التوتر المضمِّن.

يمثل منحنى الشكل 4 توتر الخروج $u_s(t)=k.u_1(t).u_2(t)$ الذي عاينه المتعلمون على شاشة راسم التذبذب؛ حيث k ثابتة موجبة مميزة للدارة المتكاملة.



الشكل 4



الشكل 3

0,75 **1-** بيّن أن التوتر $u_s(t)$ يكتب على شكل $u_s(t)=A\left[1+m.\cos(2\pi f_s t)\right]\cos(2\pi F_p t)$ محددا تعبيري A و m.

2 - باستغلال منحنى الشكل 4:

0,5 **2.1-** أوجد قيمة كل من التردد F_p للتوتر الحامل والتردد f_s للتوتر المضمِّن.

0,5 **2.2-** حدد نسبة التضمين واستنتج جودة التضمين .

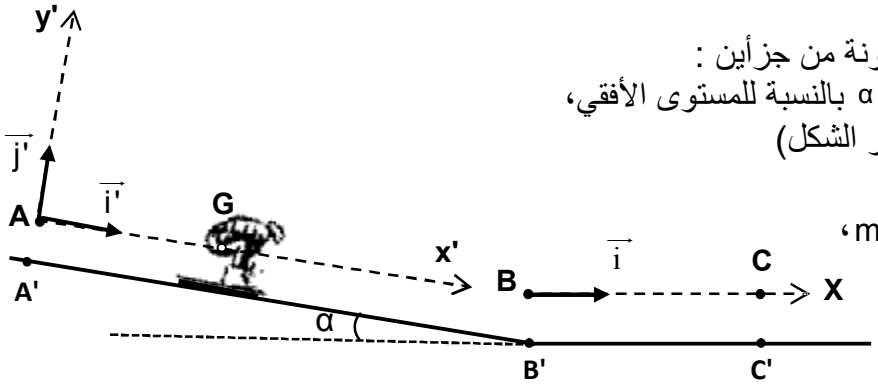
التمرين الرابع (5,5 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة حركة متزلج باحتكاك

تعتبر رياضة التزلج من أفضل الرياضات الجبلية في فصل الشتاء، فهي تجمع بين المغامرة وبناء اللياقة البدنية والرشاقة.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة حركة مركز قصور متزلج ولوازمه على حلبة للتزلج.



ينزلق متزلج على حلبة للتزلج مكونة من جزأين :

- جزء $A'B'$ مستقيمي مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي،
- جزء $B'C'$ مستقيمي وأفقي.(انظر الشكل)

معطيات:

- كتلة المتزلج ولوازمه: $m=65kg$،
- $g=9,8m.s^{-2}$،
- زاوية الميل: $\alpha=23°$،
- نهمل تأثير الهواء.

1. دراسة الحركة على المستوى المائل :

ندرس حركة G مركز قصور المجموعة (S) المتكونة من المتزلج ولوازمه في المعلم $(A,\vec{i}',\vec{j}')$ المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

عند لحظة نأخذها أصلا للتواريخ، تنطلق المجموعة (S) بدون سرعة بدئية من موضع يكون فيه مركز القصور G منطبقا مع النقطة A .

تتم حركة G على المستوى المائل AB حسب الخط الأكبر ميلا، حيث $AB=A'B'$.

يتم التماس بين المستوى المائل والمجموعة (S) باحتكاك، حيث قوة الاحتكاك ثابتة شدتها $f=15N$.

0,5 **1.1-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v_G لحركة مركز القصور G تكتب على شكل $\frac{dv_G}{dt}=g.\sin\alpha-\frac{f}{m}$.

0,5 **1.2-** يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $v_G(t)=\mathbf{b}.t+\mathbf{c}$ ، حدد قيمة كل من **b** و **c**.

0,5 **1.3-** استنتج قيمة t_B ، لحظة مرور مركز القصور G من الموضع B بسرعة شدتها $90km.h^{-1}$.

0,5 **1.4-** أوجد الشدة R للقوة التي يطبقها المستوى المائل على المجموعة (S).

2. دراسة الحركة على المستوى الأفقي :

تواصل المجموعة حركتها على المستوى الأفقي $B'C'$ لتتوقف في الموضع C' . يتم التماس بين هذا المستوى والمجموعة (S) باحتكاك حيث قوة الاحتكاك ثابتة شدتها f'.

تتم دراسة حركة G للمجموعة المدروسة في معلم أفقي $(B,\vec{i})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

يمر مركز القصور G من النقطة B بسرعة شدتها $90km.h^{-1}$ عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ.

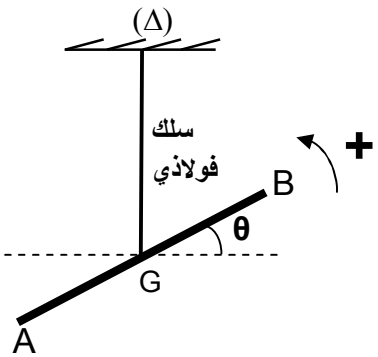
0,5 **2.1-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد شدة قوة الاحتكاك f' علما أن المركبة الأفقية لمتجهة التسارع لحركة G هي $a_x = -3\,m.s^{-2}$.

0,5 **2.2-** حدد اللحظة t_C ؛ لحظة توقف المجموعة.

0,5 **2.3-** استنتج المسافة المقطوعة BC من طرف مركز القصور G .

الجزء الثاني: دراسة طاقية لنواس اللي

استعمل نواس اللي،تاريخيا،من طرف العالم كافاندش لتحديد قيمة ثابتة التجاذب الكوني، ويمكن استعماله لتحديد ثابتة اللي لبعض المواد الصلبة و القابلة للتشويه. يهدف هذا الجزء من التمرين إلى تحديد قيمة ثابتة اللي لسلك فولاذي وعزم القصور لقضيب باستغلال مخططات الطاقة.



يتكون نواس اللي من سلك فولاذي رأسي ثابتة ليّه C ومن قضيب AB متجانس، عزم قصوره J_Δ بالنسبة لمحور رأسي (Δ) منطبق مع السلك ويمر من G مركز قصور القضيب.

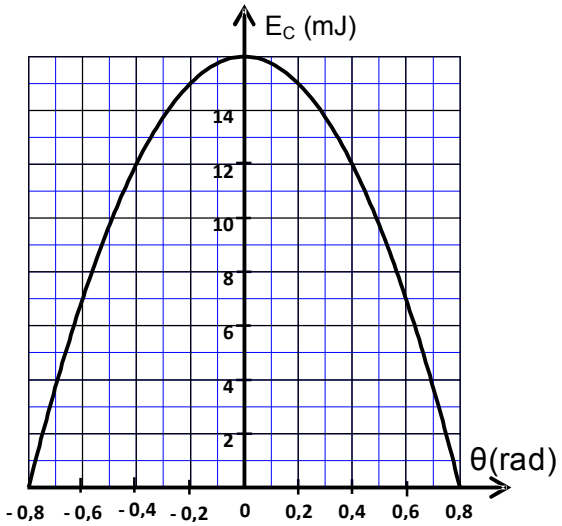
ندير القضيب AB أفقيا في المنحى الموجب حول المحور (Δ) بالزاوية $\theta_m = 0,8\,rad$ بالنسبة لموضع التوازن، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ.

نمعلم موضع القضيب عند كل لحظة بالأفصول الزاوي θ بالنسبة لموضع التوازن (الشكل جانبه).

ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

نعتبر موضع توازن النواس مرجعا لطاقة الوضع للي والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية.

نهمل جميع الاحتكاكات.



يمثل منحنى الشكل جانبه تغيرات الطاقة الحركية E_C للنواس بدلالة θ.

0,5 **1-** اكتب تعبير الطاقة الميكانيكية E_m للنواس بدلالة:

C و J_Δ و θ والسرعة الزاوية $\dot{\theta}$.

0,75 **2-** حدد قيمة ثابتة اللي C للسلك الفولاذي.

0,75 **3-** أوجد قيمة J_Δ ، علما أن السرعة الزاوية القصوى للنواس هي $\dot{\theta}_{max} = 2,31\,rad.s^{-1}$.

التمريـــن الأول

الجزء الاول : العمود ألومنيوم – نحاس

1ـ لدينا: $Q_{r,éq}=\dfrac{[Al^{3+}]^2_{éq}}{[Cu^{2+}]^3_{éq}}$ ت.ع : $Q_{r,éq}=\dfrac{(6{,}5\times10^{-1})^2}{(6{,}5\times10^{-1})3}$ اذن : $Q_{r,éq}=1{,}54$

2ـ لدينا : $Q_{r,éq}=1{,}54$ و $K=10^{200}$ أي : $K\succ Q_{r,éq}$ و حسب معيار التطور التلقائي فالمجموعة تتطور في المنحى (1)

3ـ لدينا حسب نتيجة السؤال السابق : $3Cu^{2+}_{(aq)}+2Al_{(s)}\rightarrow 3Cu_{(s)}+2Al^{3+}_{(aq)}$

أي أن : $Cu^{2+}_{(aq)}+2e^-\rightleftarrows Cu_{(s)}$ تفاعل اختزال الذي يحدث بجوار الكاثود ، أي القطب الموجب للعمود.

$Al_{(s)}\rightleftarrows Al^{3+}_{(aq)}+3e^-$ تفاعل أكسدة الذي يحدث بجوار الأنود، أي القطب السالب للعمود.

و منه فان : الكترود النحاس تلعب دور الكاثود و الكترود الألومنيوم تلعب دور الأنود.

و بالتالي التبيانة الاصطلاحية للعمود هي : $\ominus Al_{(s)}/Al^{3+}_{(aq)}//Cu^{2+}_{(aq)}/Cu_{(s)}\oplus$

4ـ لدينا : $q=n(e^-).F$

$3Cu^{2+}_{(aq)}+2Al_{(s)}\rightarrow 3Cu_{(s)}+2Al^{3+}_{(aq)}$				معادلة التفاعل	
كميات المادة بالمول				التقدم	حالة المجموعة
$n_0(Cu^{3+})$	$n_0(Al)$	$n_0(Cu)$	$n_0(Al^{3+})$	0	بدئية
$n_0(Cu^{3+})-3x$	$n_0(Al)-2x$	$n_0(Cu)+3x$	$n_0(Al^{3+})+2x$	x	خلال التحول

و لدينا كمية مادة الالكترونات المتبادلة : $n(e^-)=6x$ يعني : $q=6.x.F$

و حسب الجدول الوصفي : $[Cu^{2+}]=\dfrac{n_0(Cu^{2+})-3x}{V}$ أي : $[Cu^{2+}]=\dfrac{[Cu^{2+}]_i.V-3x}{V}$ أي : $[Cu^{2+}]=[Cu^{2+}]_i-\dfrac{3x}{V}$

يعني : $x=\dfrac{[Cu^{2+}]_i-[Cu^{2+}]}{3}.V$ و بالتالي : $q=2.([Cu^{2+}]_i-[Cu]).V.F$

ت.ع : $q=2.(6{,}5.10^{-1}-1{,}6.10^{-1})\times65.10^{-3}\times9{,}65.10^4$ و بالتالي : $q=6{,}147.10^3C$

الجزء الثاني : تفاعلات حمض البوتانويك

1. تفاعل حمض البوتانويك مع الماء

1.1ـ

$C_3H_7COOH_{(aq)}+H_2O_{(l)}\rightarrow C_3H_7COO^-_{(aq)}+H_3O^+_{(aq)}$				معادلة التفاعل	
كميات المادة بالمول				التقدم	حالة المجموعة
CV	وافر	0	0	0	بدئية
$CV-x$	وافر	x	x	x	خلال التحول
$CV-x_{éq}$	وافر	$x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	عند التوازن

لدينا : $\tau=\dfrac{x_{éq}}{x_{max}}$ و حسب الجدول الوصفي :

+ اذا كان التفاعل كليا فالحمض C_3H_7COOH هو المتفاعل المحد (لان الماء وافر)

أي: $CV-x_{max}=0$ أي : $x_{max}=CV$

+ لدينا : $x_{éq}=n_{éq}(H_3O^+)=[H_3O^+]V=10^{-pH}.V$

اذن : $\tau = \frac{10^{-pH}.V}{C.V}$ أي : $\tau = \frac{10^{-pH}}{C}$ ت.ع : $\tau = \frac{10^{-3,41}}{1,0.10^{-2}}$ اذن : $\tau = 3,89.10^{-2}$ أي : $\tau = 3,89\%$

$\tau = 3,89.10^{-2} \prec 1$ ⇐ تفاعل حمض البوتانويك مع الماء تفاعل محدود (غير كلي).

1.2ـ لدينا : $Q_{r,éq} = \frac{[HCOO^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[HCOOH]_{éq}}$

و حسب الجدول الوصفي ، لدينا : $[H_3O^+]_{éq} = [HCOO^-]_{éq} = 10^{-pH} = \frac{x_{éq}}{V}$

و : $[HCOOH]_{éq} = \frac{CV - x_{éq}}{V} = C - \frac{x_{éq}}{V} = C - 10^{-pH}$

اذن : $Q_{r,éq} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$ ت.ع : $Q_{r,éq} = \frac{10^{-2\times 3,41}}{1,0.10^{-2} - 10^{-3,41}}$ اذن : $Q_{r,éq} = 1,57.10^{-5}$

1.3ـ لدينا : $K_A = \frac{[HCOO^-]_{éq}.[H_3O^+{}_{éq}]}{[HCOOH]_{éq}}$ أي : $K_A = Q_{r,éq}$

و لدينا : $pK_A = -\log K_A$ يعني : $pK_A = -\log Q_{r,éq}$ ت.ع : $pK_A = -\log(1,57.10^{-5})$ اذن : $pK_A = 4,8$

2. تفاعل كل من حمض البوتانويك و أندريد البوتانويك مع الايثانول

2.1ـ الفائدة من التسخين بالارتداد :

+ التسخين يزيد من سرعة التفاعل،

+ الارتداد يسمح بتفادي ضياع الأنواع الكيميائية أثناء التفاعل الكيميائي،

2.2ـ لدينا : $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$

+ في التجربة 1 : $x(t_{1/2}) = \frac{0,2}{2} = 0,1mol$ بالاسقاط على محور الزمن نجد : $t_{1/2}(1) = 8,5\min$

+ في التجربة 1 : $x(t_{1/2}) = \frac{0,3}{2} = 0,15mol$ بالاسقاط على محور الزمن نجد : $t_{1/2}(2) = 2,5\min$

$t_{1/2}(1) \succ t_{1/2}(2)$ ⇐ تفاعل التجربة 2 أسرع من تفاعل التجربة 1.

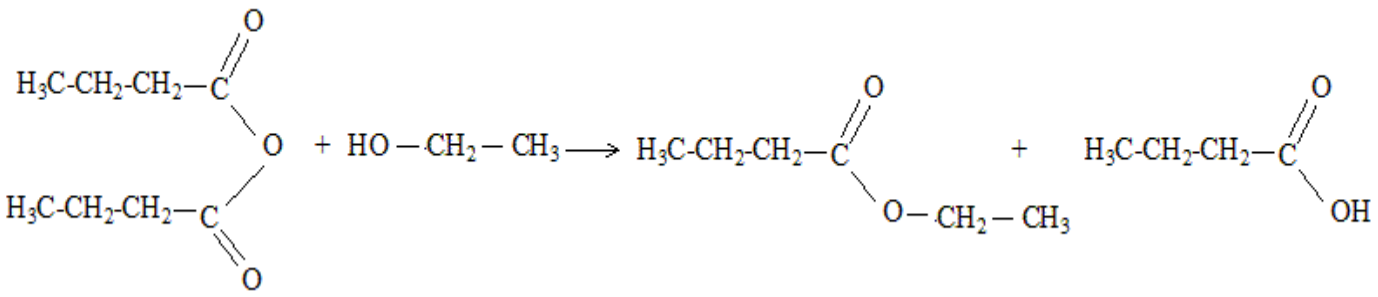
2.3ـ لدينا : $\tau = \frac{x_f}{x_{\max}}$ حيث $x_{\max} = n_0 = 0,3mol$

+ في التجربة 1 : $\tau_1 = \frac{0,2}{0,3} = 0,667 = 66,7\%$ ،

+ في التجربة 2 : $\tau_2 = \frac{0,3}{0,3} = 1 = 100\%$ ،

و بما أن : $\tau_1 \prec 1$ و $\tau_2 = 1$ فان التفاعل التام هو تفاعل التجربة 2 ، أي تفاعل الايثانول و أندريد البوتانويك.

2.4ـ



التمريـــن الثاني

في هذا التمرين التعليل غير مطلوب

انتشار موجة ميكانيكية على سطح الماء

1ـ طول الموجة هو : $\lambda = 4cm$.

2ـ سرعة انتشار الموجة : $v = 2m.s^{-1}$. التعليل $v = \lambda.N \Rightarrow v = 4.10^{-2}.50 \Rightarrow v = 2m.s^{-1}$

3ـ اللحظة التي عندها تم تمثيل الحبل : $t = 0,03s$. التعليل $v = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow t = \frac{d}{v} \Rightarrow t = \frac{6.10^{-2}}{2} \Rightarrow t = 0,03s$

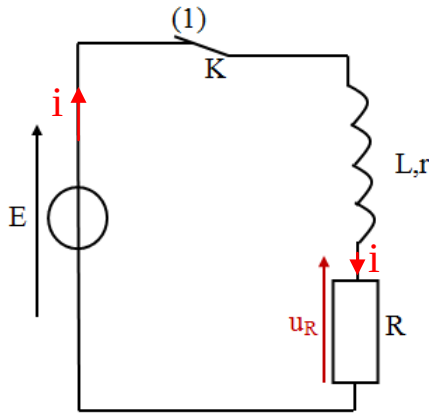
4ـ العلاقة بين استطالة النقطة M و استطالة المنبع S : $y_M(t) = y_S(t - 0,03)$

التعليل : $y_M(t) = y_S(t-\tau) \Rightarrow y_M(t) = y_S(t - \frac{SM}{v}) \Rightarrow y_M(t) = y_S(t - \frac{6.10^{-2}}{2}) \Rightarrow y_M(t) = y_S(t - 0,03)$

التمريـــن الثالث

الجزء الاول : استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر

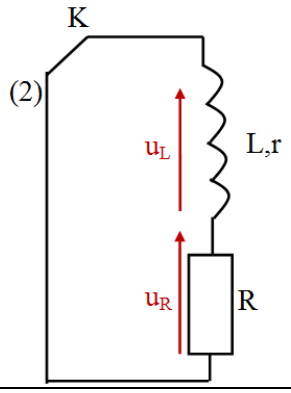
1ـ1ـ



2ـ1ـ حسب قانون اضافية التوترات : $u_R + u_L = E$ حيث : $u_L = r.i + L.\frac{di}{dt}$ وحسب قانون أوم $u_R = R.i$

يعني : $R.i + r.i + L.\frac{di}{dt} = E$ يعني : $(R+r).i + L.\frac{di}{dt} = E$ (*)

عندما يتحقق النظام الدائم : $i = I_p = cte$ أي $\frac{di}{dt} = 0$ ، و بالتعويض في العلاقة (*) نجد : $I_p = \frac{E}{R+r}$



2ـ1ـ حسب قانون اضافية التوترات : $u_R + u_L = 0$

و لدينا : $u_L = r.i + L.\frac{di}{dt}$

يعني : $u_R + r.i + L.\frac{di}{dt} = 0$ و حسب قانون أوم : $u_R = R.i \Leftarrow i = \frac{u_R}{R}$

اذن : $\frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} + (1 + \frac{r}{R}).u_R = 0$ أي : $u_R + \frac{r}{R}u_R + \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} = 0$

و بالتالي : $\frac{du_R}{dt} + \frac{R+r}{L}.u_R = 0$

2ـ2ـ لدينا : $u_R = R.I_p.e^{\frac{-t}{\tau}}$ و لدينا : $\frac{du_R}{dt} = \frac{d}{dt}\left[R.I_p.e^{\frac{-t}{\tau}}\right] = \frac{-R}{\tau}.I_p.e^{\frac{-t}{\tau}}$

نعوض في المعادلة التفاضلية : $\frac{-R}{\tau}.I_p.e^{\frac{-t}{\tau}} + \frac{R+r}{L}.R.I_p.e^{\frac{-t}{\tau}} = 0$ أي : $R.I_p.e^{\frac{-t}{\tau}}\left[\frac{-1}{\tau} + \frac{R+r}{L}\right] = 0$

تتحقق هذه المعادلة اذا كان : $\frac{-1}{\tau} + \frac{R+r}{L} = 0$ اذن : $\tau = \frac{L}{R+r}$

2.3 أ ـ لدينا : $u_R(t) = R.I_p.e^{\frac{-t}{\tau}}$ ولدينا عند اللحظة $t = 0s$: $u_R(0) = R.I_p$ أي : $u_R(0) = R.\frac{E}{R+r}$

يعني : $r = R.\left[\frac{E}{u_R(0)} - 1\right]$ ت.ع : $r = 60.\left[\frac{6,5}{6} - 1\right]$ اذن : $r = 5\Omega$

2.3 ب – لدينا : $\tau = \frac{L}{R+r}$ يعني : $L = \tau.(R+r)$ ت.ع : $L = 2,8.10^{-3}.(60+5)$ اذن : $L = 0,182H = 182mH$

2.4 لدينا : $\zeta_m = \frac{1}{2}.L.i^2$ ولدينا : $i = \frac{u_R}{R}$ يعني : $\zeta_m = \frac{1}{2}.\frac{L}{R^2}.u_R^2$

عند اللحظة $t = \tau$: $u_R(\tau) = 2,2V$ ت.ع: $\zeta_m = \frac{1}{2}.\frac{0,182}{60^2}.(2,2)^2$ اذن : $\zeta_m = 1,22.10^{-4}J$

الجزء الثاني : تضمين الوسع

1ـ عند المخرج S للدارة المتكاملة المنجزة للجداء ، لدينا : $u_s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$ يعني : $u_s(t) = k.u_1(t).[U_0 + s(t)]$

أي : $u_s(t) = k.P_m.\cos(2\pi.F_p.t).[U_0 + S_m.\cos(2\pi.f_s.t)]$ أي : $u_s(t) = k.P_m.U_0.\left[1 + \frac{S_m}{U_0}.\cos(2\pi.f_s.t)\right].\cos(2\pi.F_p.t)$

وهو على شكل : $u_s(t) = A.[1 + m.\cos(2\pi.f_s.t)].\cos(2\pi.F_p.t)$ ومنه فان : $A = k.P_m.U_0$ و $m = \frac{S_m}{U_0}$

2ـ 2.1 + لدينا : $5.T_p = 5ms \Rightarrow T_p = 10^{-3}s$

ولدينا : $F_p = \frac{1}{T_p}$ ت.ع : $F_p = \frac{1}{10^{-3}}$ اذن : $F_p = 10^3 Hz = 1KHz$

+ لدينا : $T_s = 10ms$

ولدينا : $f_s = \frac{1}{T_s}$ ت.ع : $F_p = \frac{1}{10.10^{-3}}$ اذن : $f_s = 10^2 Hz$

2.2 + نسبة التضمين : $m = \frac{U_{m,\max} - U_{m,\min}}{U_{m,\max} + U_{m,\min}} = \frac{3-1}{3+1} = 0,5$

+ جودة التضمين : بمأن $m = 0,5 \prec 1$ و ان $F_p = 10.f_s$ فان التضمين جيد.

التمريـــن الرابع

الجزء الاول : دراسة حركة متزلج باحتكاك

1.1 + المجموعة المدروسة : {المجموعة (S)}

+ جرد القوى الخارجية : $\vec{P}$ وزن المجموعة ،، $\vec{R}$ تاثير السطح (المستوى المائل)

+ تطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بالأرض : $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$ أي : $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}_G$

+ الاسقاط على المحور Ax' : $P_x + R_x = m.a_x$ يعني : $m.g.\sin\alpha - f = m.a_G = m.\frac{dv_G}{dt}$

اذن : $\frac{dv_G}{dt} = g.\sin\alpha - \frac{f}{m}$

1.2 لدينا : $v_G(t) = b.t + c$ يعني : $\frac{dv_G}{dt} = b$.

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد : $b = g.\sin\alpha - \frac{f}{m}$ ت.ع : $b = 9,8 \times \sin 23 - \frac{15}{65}$ اذن : $b = 3,6m.s^{-2}$

عند اللحظة $t = 0s$ تنطلق المجموعة (S) بدون سرعة بدئية : $v_G(0) = b \times 0 + c$ أي : $c = 0$

1.3 لدينا : $v_G(t) = 3,68.t$ ، عند اللحظة $t = t_B$: $v_B = 3,68.t_B$ يعني : $t_B = \frac{v_B}{3,68}$ ت.ع : $t_B = \frac{90/3,6}{3,6} = 6,9s$

1.4 باسقاط العلاقة المتجهية $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}_G$ على المحور Ay' : $P_y + R_y = m.a_y$ أي : $-m.g.\cos\alpha + R_N = 0$

يعني : $R_N = m.g.\cos\alpha$ ت.ع : $R_N = 65 \times 9,8 \times \cos 23 = 586,36N$

ولدينا : $R=\sqrt{f^2+R_N{}^2}$ ت.ع : $R=\sqrt{15^2+(586,36)^2}$ اذن : $R=586,55N$

2.1 2.1 + المجموعة المدروسة : {المجموعة (S)}

+ جرد القوى الخارجية : $\vec{P}$ وزن المجموعة ،، $\vec{R}$ تاثير السطح (المستوى المائل)

+ تطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بالأرض : $\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}_G$ أي : $\vec{P}+\vec{R}=m.\vec{a}_G$

+ الاسقاط على المحور Ax' : $P_x+R_x=m.a_x$ يعني : $0-f'=m.a_x$

يعني : $f'=-m.a_x$ ت.ع : $f'=-65\times(-3)$ اذن : $f'=195N$.

2.2 لدينا : $f'=-m.a_x$ يعني : $\frac{dv_G}{dt}=\frac{-f'}{m}$ بالتكامل نجد : $v_G(t)=\frac{-f'}{m}.t+cte$

عند اللحظة $t=0s$: $v_B=\frac{-f'}{m}\times0+cte$ يعني : $cte=v_B=90Km.h^{-1}$ $\Leftarrow$ $v_G(t)=\frac{-f'}{m}.t+v_B$

عند اللحظة $t=t_c$: $v_C=\frac{-f'}{m}.t_C+v_B$ يعني : $t_C=\frac{v_B.m}{f'}$ ت.ع : $t_C=\frac{90\times65}{195\times3,6}=8,33s$

2.3 لدينا : $v_G(t)=\frac{-f'}{m}.t+v_B$ يعني : $\frac{dx_G}{dt}=\frac{-f'}{m}.t+v_B$ بالتكامل نجد : $x_G(t)=\frac{-f'}{2m}.t^2+v_B.t+cte'$

عند اللحظة $t=0s$: $x_G(0)=\frac{-f'}{2m}\times0+v_B\times0+cte'$ أي : $cte'=0$ $\Leftarrow$ $x_G(t)=\frac{-f'}{2m}.t^2+v_B.t$

عند اللحظة $t=t_c$: $x_C=\frac{-f'}{2m}.t_C{}^2+v_B.t_C$ ولدينا : $BC=x_C-x_B=x_C$ اذن : $BC=\frac{-f'}{2m}.t_C{}^2+v_B.t_C$

ت.ع : $BC=\frac{-195}{2\times65}.(8,33)^2+\frac{90}{3,6}\times8,33$ اذن : $BC=104,17m$

الجزء الثاني : دراسة طاقية لنواس اللي

1ـ لدينا : $E_m=E_c+E_{pt}+E_{pp}$

+ E_c الطاقة الحركية، $\frac{1}{2}.J..\dot{\theta}^2$

+ $E_{pp}=0$ لأن القضيب AB يتذبذب في المستوى الأفقي الذي اختير كحالة مرجعية ل E_{pp} ،

+ $E_{pt}=\frac{1}{2}.C.\theta^2+cte$ ،، عند الحالة المرجعية($\theta=0$ و $E_{pt}=0$) أي $cte=0$

ومنه فان : E_m $\frac{1}{2}.J..\dot{\theta}^2$ $\frac{1}{2}.C.\theta^2$

2ـ لدينا : $E_m=E_c+E_{pt}$

ولدينا عند موضع التوازن (حيث $\theta=0$ و $E_{pt}=0$) : $E_m(\theta=0)=E_c$ مبيانيا لدينا : $E_m(\theta=0)=16mJ$

وبما ان الاحتكاكات مهملة فان : $E_m=Cte$ $\Leftarrow$ $E_m=16mJ$

ولدينا عند اللحظة $t=0s$ (حيث $E_c=0$ و $\theta=\theta_m$) : $E_m(t=0s)=E_{pt}=\frac{1}{2}.C.\theta_m{}^2$

اذن : $C=\frac{2.E_m}{\theta_m^2}$ ت.ع : $C=\frac{2\times16.10^{-3}}{(0,8)^2}=5.10^2N.m.rad^{-1}$

3ـ لدينا : $\frac{1}{2}.J..\dot{\theta}_{max}^2$ يعني : $E_{c,max}$ $\frac{2.E_{c,max}}{\dot{\theta}_{max}^2}$ ت.ع : $J_\Delta=\frac{2\times16.10^{-3}}{(2,31)^2}=6.10^{-3}Kg.m^2$ J .

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية;2017

- الموضوع -

RS 28

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

★

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول (7 نقط):

- التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي.
- تفاعل الأسترة.

التمرين الثاني (3 نقط):

- حيود موجة ضوئية.
- نواة الكوبالط 60 .

التمرين الثالث (4,5 نقط):

- دراسة استجابة ثنائي القطبِ RC لرتبة توتر.
- دراسة الدارة RLC في حالة الخمود المهمل.

التمرين الرابع (5,5 نقط):

- دراسة حركة كوكب خارجي حول نجمه.
- دراسة طاقية لمتذبذب ميكانيكي.

سلم التنقيط

التمرين الأول (7 نقط)
الجزءان مستقلان

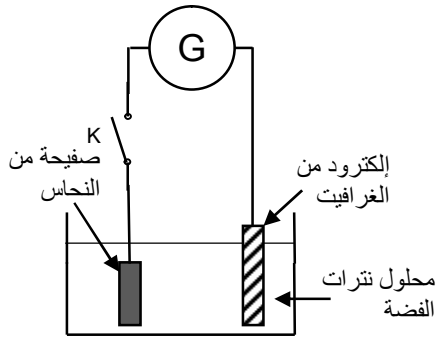
الجزء الأول: التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي

من بين التطبيقات الصناعية للتحليل الكهربائي، نجد تغطية بعض الفلزات بطبقة رقيقة من فلز آخر قصد حمايتها من التآكل أو تلميع مظهرها.

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة عملية التفضيض لصفيحة من النحاس بواسطة التحليل الكهربائي.

المعطيات :

- المزدوجتان المتدخلتان: $O_{2(g)} / H_2O_{(\ell)}$ و $Ag_{(s)} / Ag^+_{(aq)}$ ؛
- $1\,F = 96500\ C.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية الذرية للفضة: $M(Ag) = 108\ g.mol^{-1}$.



نغمر صفيحة من النحاس كليا في محلول مائي لنترات الفضة $Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$ ، ثم نصلها بواسطة سلك موصل بأحد قطبي المولد الكهربائي G، ونربط قطبه الآخر بإلكترود من الغرافيت كما هو مبين في الشكل جانبه.

عند غلق قاطع التيار K ، يزود المولد G الدارة خلال المدة $\Delta t = 70\ min$ بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 0,4A$ ، فيتصاعد غاز ثنائي الأوكسيجين O_2 على مستوى إلكترود الغرافيت ويتوضع فلز الفضة بشكل منتظم على صفيحة النحاس.

نعتبر أن أيونات النترات لا تتفاعل أثناء التحليل الكهربائي.

انقل على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير.

0,5 **1-** خلال عملية التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي:

- تمثل صفيحة النحاس الأنود وهي متصلة بالقطب السالب للمولد G.
- تمثل صفيحة النحاس الأنود وهي متصلة بالقطب الموجب للمولد G.
- تمثل صفيحة النحاس الكاثود وهي متصلة بالقطب السالب للمولد G.
- تمثل صفيحة النحاس الكاثود وهي متصلة بالقطب الموجب للمولد G.

0,5 **2-** تكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل عند إلكترود الغرافيت على الشكل:

- $Ag^+_{(aq)} + e^- \rightleftarrows Ag_{(s)}$ ؛
- $2O^{2-}_{(aq)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4e^-$ ؛
- $6H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4e^-$ ؛
- $Cu_{(s)} \rightleftarrows Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$.

0,75 **3-** الكتلة $m(Ag)$ للفضة المتوضعة على صفيحة النحاس خلال المدة Δt هي:

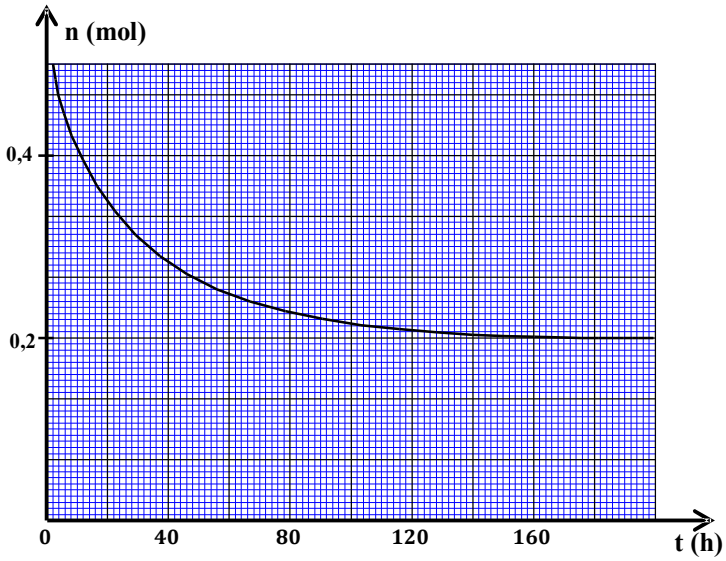
- $m(Ag) \approx 30\,mg$ ؛
- $m(Ag) \approx 1,9\,g$ ؛
- $m(Ag) \approx 0,5\,g$ ؛
- $m(Ag) \approx 1,9\,mg$.

الجزء الثاني: تفاعل الأسترة

لتصنيع إيثانوات الإيثيل، قام تقني المختبر بتحضير مجموعة من أنابيب اختبار، وذلك بمزج في كل أنبوب الحجم $V = 34,5\,mL$ من الإيثانول الخالص مع $0,6\,mol$ من حمض الإيثانويك. بعد أن أغلق هذه الأنابيب بإحكام، وضعها في آن واحد داخل حمام مريم درجة حرارته ثابتة $100°C$.

لتتبع تطور المجموعة الكيميائية عند لحظات مختلفة ، يخرج التقني عند لحظة معينة t أنبوبا من حمام مريم ويغمره في الماء المثلج، وبعد ذلك يقوم بمعايرة كمية الحمض المتبقية في هذا الأنبوب عند هذه اللحظة بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه معروف.

يمثل منحنى الشكل أسفله تطور كمية المادة **n** لحمض الإيثانويك المتبقية في الأنبوب بدلالة الزمن .

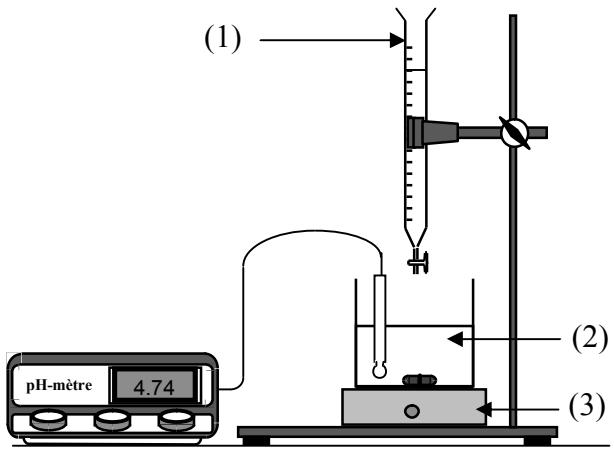


المعطيات:

- الكتلة المولية للإيثانول:
$M(C_2H_5OH) = 46\,g.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة الحجمية للإيثانول:
$\rho = 0,8\,g.cm^{-3}$.

0,25 **1-** ما الهدف من استعمال الماء المثلج قبل القيام بالمعايرة؟

0,75 **2-** يمثل الشكل أسفله تبيانة التركيب التجريبي لإنجاز المعايرة حمض- قاعدة. أعط أسماء المكونات التي تشير إليها الأرقام المبينة على تبيانة هذا الشكل .



0,5 **3-** بين أن الخليط التفاعلي في كل أنبوب متساوي المولات في الحالة البدئية .

0,5 **4-** اكتب، مستعملا الصيغ نصف المنشورة، معادلة التفاعل الحاصل في كل أنبوب.

1 **5-** حدد تركيب الخليط التفاعلي في كل أنبوب عند التوازن .

0,5 **6-** بين أن قيمة ثابتة التوازن هي $K = 4$.

1 **7-** أعاد التقني نفس التجربة عند نفس درجة الحرارة، حيث مزج في كل أنبوب هذه المرة $0,4\ mol$ من الإيثانول و $0,1\ mol$ من حمض الإيثانويك.

أوجد مردود التفاعل r في هذه الحالة .

0,75 **8-** للحصول على 100% كمردود لتصنيع إيثانوات الإيثيل، استعمل التقني أندريد الإيثانويك عوض حمض الإيثانويك .
اكتب، مستعملا الصيغ نصف المنشورة، معادلة التفاعل الحاصل.

التمرين الثاني (3 نقط)

الجزءان مستقلان

الجزء الأول: حيود موجة ضوئية

نضيء سلكا رفيعا قطره $d = 0,1\,mm$ بواسطة منبع ضوئي أحادي اللون طول موجته λ ، ونعاين ظاهرة الحيود على شاشة توجد على بعد $D = 3,5\,m$ من السلك .
أعطى قياس عرض البقعة المركزية القيمة $L = 56\,mm$.
نعتبر الفرق الزاوي θ صغيرا ونأخذ $\tan(\theta) \approx \theta$.

1 **1-** أوجد طول الموجة λ للمنبع الضوئي المستعمل.

0,5 **2-** نعوض فقط المنبع الضوئي السابق بمنبع ضوئي آخر أحادي اللون، لونه بنفسجي.
كيف يتغير عرض البقعة المركزية ؟ علل الجواب.

الجزء الثاني : نواة الكوبالط 60

ينتج عن تفتت نواة الكوبالط $^{60}_{27}Co$ نواة النيكل $^{60}_{28}Ni$ ودقيقة X.

المعطيات:
- كتلة النواة $^{60}_{27}Co$: $59,91901\,u$ ؛
- كتلة النواة $^{60}_{28}Ni$: $59,91543\,u$ ؛
- كتلة الإلكترون: $0,00055\,u$ ؛
- كتلة البروتون: $1,00728\,u$ ؛
- كتلة النوترون: $1,00866\,u$ ؛
- طاقة الربط بالنسبة لنوية للنواة $^{56}_{28}Ni$: $8,64\,MeV/nucléon$ ؛
- $1u = 931,5\,MeV.c^{-2}$.

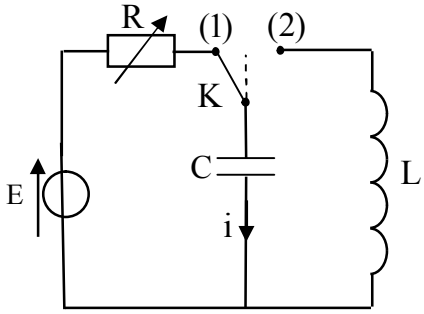
0,5 **1-** تعرّف على الدقيقة X ثم حدد طراز التفتت النووي للكوبالط 60.

0,5 **2-** احسب بالوحدة MeV الطاقة المحررة E_{lib} خلال هذا التفتت.

0,5 **3-** حدد بالوحدة $MeV/nucléon$ طاقة الربط بالنسبة لنوية $\mathscr{E}$ للنواة $^{60}_{28}Ni$ ، ثم استنتج من بين النواتين $^{60}_{28}Ni$ و $^{56}_{28}Ni$ النواة الأكثر استقرارا.

التمرين الثالث (4,5 نقط)

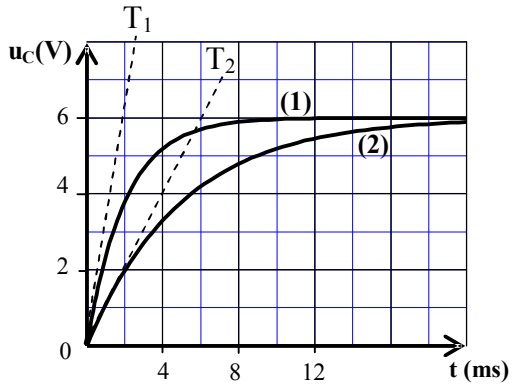
أراد أستاذ الفيزياء في مرحلة أولى دراسة تأثير مقاومة موصل أومي على ثابتة الزمن أثناء شحن مكثف، وفي مرحلة ثانية دراسة الدارة RLC في حالة الخمود المهمل.
لأجل ذلك، طلب من تلامذته إنجاز التركيب الممثل في الشكل1 والمتكون من :
- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ؛
- موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط؛
- مكثف سعته C ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة؛
- قاطع التيار K ذي موضعين.



الشكل 1

1 – دراسة استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر

وضع أحد التلاميذ قاطع التيار K في الموضع (1) عند اللحظة $t=0$ تعتبر أصلا للتواريخ.
يمثل المنحنى (1) في الشكل 2 التطور الزمني للتوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف عند ضبط مقاومة الموصل الأومي على القيمة $R_1 = 20\Omega$ ، ويمثل المنحنى (2) التطور الزمني للتوتر $u_C(t)$ عند ضبط مقاومة الموصل الأومي على قيمة R_2 .



الشكل 2

T_1 و T_2 المماسان للمنحنيين (1) و(2) عند $t=0$.

0,25 **1.1-** انقل الشكل 1 وبيّن كيفية ربط نظام مسك معلوماتي لمعاينة التوتر $u_C(t)$.

0,5 **1.2-** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.

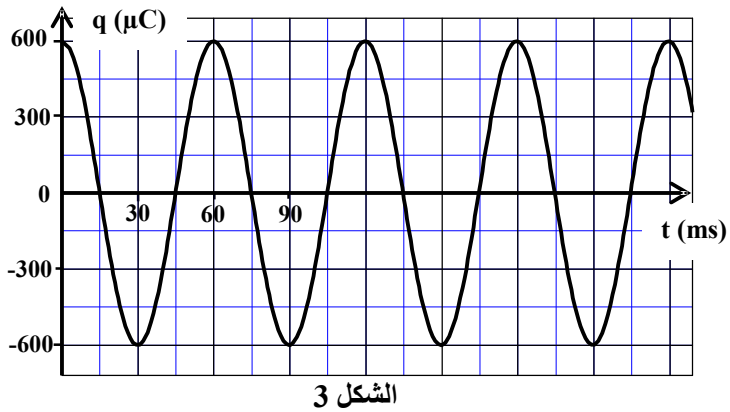
0,5 **1.3-** يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $u_c(t)=A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$. أوجد تعبير كل من الثابتتين A و τ بدلالة برامترات الدارة.

0,5 **1.4-** باستغلال المنحنيين (1) و (2) ، حدد قيمة كل من سعة المكثف C والمقاومة R_2 .

0,5 **1.5-** استنتج كيفية تأثير مقاومة الموصل الأومي على ثابتة الزمن.

2- دراسة الدارة RLC في حالة الخمود المهمل

بعد الشحن الكلي للمكثف ذي السعة $C=100\mu F$ ، أرجح أحد التلاميذ قاطع التيار K إلى الموضع (2) (انظر الشكل 1).
يمثل منحنى الشكل 3 التطور الزمني للشحنة $q(t)$ للمكثف.



الشكل 3

0,5 **2.1** - أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$.

0,5 **2.2** - يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $q(t)=Q_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$.

أوجد تعبير الدور الخاص T_0 للمتذبذب الكهربائي بدلالة L و C .

0,5 **2.3** - تحقق أن القيمة التقريبية لمعامل التحريض للوشيعة المدروسة هي $L\approx 0,91H$.

0,75 **2.4** - احسب الطاقة الكلية للدارة عند كل من اللحظتين $t_1=0$ و $t_2=\frac{T_0}{4}$. علل النتيجة المحصل عليها.

التمرين الرابع (5,5 نقط)

الجزءان مستقلان

الجزء الأول: دراسة حركة كوكب خارجي حول نجمه

يطلق اسم كوكب خارجي "exoplanète" على كل كوكب يدور حول نجم آخر غير الشمس.
ففي السنوات الأخيرة، اكتشف علماء الفلك بضعة آلاف من هذه الكواكب الخارجية باستعمال أدوات وتقنيات جد متطورة.
يبعد النجم "Mu arae"، الذي نرمز له بالحرف S، عن نظامنا الشمسي بحوالي 50 سنة ضوئية، وتدور حوله أربعة كواكب خارجية.
يهدف التمرين إلى تحديد كتلة النجم "Mu arae" باعتماد القانون الثاني لنيوتن وتطبيق قوانين كيبلر على أحد هذه الكواكب الخارجية الذي نرمز له بالحرف b.
نعتبر أن للنجم S تماثلا كرويا لتوزيع الكتلة. نهمل أبعاد الكوكب الخارجي أمام المسافة الفاصلة بينه وبين النجم S، كما نعتبر أن للكوكب الخارجي b مسارا دائريا، ويخضع فقط إلى قوة التجاذب الكوني بينه وبين S.
ندرس حركة b في مرجع مرتبط بمركز النجم S نعتبره غاليليا.

المعطيات :

- ثابتة التجاذب الكوني: $G = 6{,}67.10^{-11}\,(SI)$ ؛
- شعاع مسار الكوكب الخارجي b حول S: $r_b = 2{,}24.10^{11}\ m$ ؛
- دور حركة الكوكب الخارجي b حول النجم S: $T_b = 5{,}56.10^{7}\ s$.

0,5 **1-** اكتب تعبير الشدة $F_{S/b}$ لقوة التجاذب الكوني التي يطبقها النجم S ذو الكتلة M_S على الكوكب الخارجي b ذي الكتلة m_b .

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

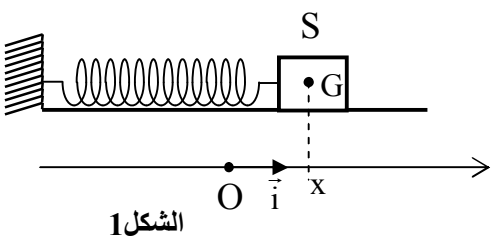
0,75 **2.1-** بين أن الحركة الدائرية للكوكب الخارجي b حول النجم S حركة منتظمة.

0,75 **2.2-** أثبت القانون الثالث لكيبلر: $\frac{T^2}{r^3} = K$ ؛ حيث K ثابتة.

0,5 **2.3-** حدد قيمة الكتلة M_S للنجم S .

الجزء الثاني: دراسة طاقية لمتذبذب ميكانيكي (جسم صلب – نابض)

تتكون مجموعة متذبذبة من جسم صلب (S)، مركز قصوره G و كتلته m ، مثبت بطرف نابض أفقي لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته $K = 20\,N.m^{-1}$. الطرف الآخر للنابض مثبت بحامل ثابت.
نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه بالمسافة X_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية، فيتذبذب بدون احتكاك على مستوى أفقي. (الشكل 1)

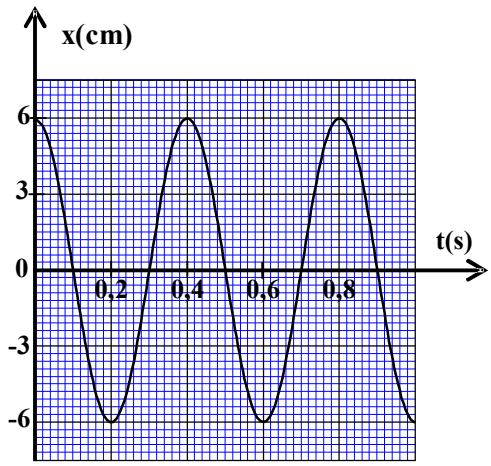


الشكل1

تتم دراسة حركة مركز القصور G في معلم $(O,\vec{i})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.
يطابق أصل المحور O موضع G عند التوازن .
نعلم موضع G في المعلم $(O,\vec{i})$ عند لحظة t بالأفصول x .
نختار المستوى الأفقي المار من G كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية وموضع G عند التوازن $(x = 0)$ مرجعا لطاقة الوضع المرنة.

تكتب المعادلة الزمنية لحركة G على شكل $x(t) = X_m.\cos(\frac{2\pi t}{T_0} + \varphi)$.

يمثل منحنى الشكل 2 مخطط المسافات $x(t)$.



الشكل2

0,75 **1-** حدد قيمة كل من X_m و T_0 و φ .

0,75 **2-** حدد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للمتذبذب المدروس.

0,75 **3-** أوجد قيمة الطاقة الحركية E_{C1} للمتذبذب الميكانيكي عند اللحظة $t_1 = 0,3s$.

0,75 **4-** احسب الشغل $W_{AB}(\vec{F})$ لقوة الارتداد عندما ينتقل مركز القصور G من الموضع A ذي الأفصول $x_A = 0$ إلى الموضع B ذي الأفصول $x_B = \frac{X_m}{2}$.

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2017

- الموضوع -

RS 28

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المادة	الفيزياء و الكيمياء	المعامل	7
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية	مدة الإنجاز	3h

بسم الله الرحمان الرحيم

تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية
لا تقبل النتيجة العددية غير المقرونة بوحدتها الملائمة
يتضمن الموضوع أربعة تمارين:

تمرين في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء..... (7 نقط)

الجزء ان 1 و 2 مستقلان

- ✓ الجزء I : **التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي** . (1,75 نقط)
- ✓ الجزء II : **تفاعل الأسترة** . (5,25 نقط)

الفيزياء..... (13 نقطة)

- ✓ **التمرين 1 : (3 نقط)**
  - الجزء I : حيود موجة ضوئية . (1,5 ن)
  - الجزء II : قوة الكوبالت 60 . (1,5 ن)
- ✓ **التمرين 2 : (4,5 نقط)**
  - دراسة استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر . (2,25 ن)
  - دراسة الدارة RLC في حالة الخمود المهمل . (2,25 ن)
- ✓ **التمرين 3 : (5,5 نقط)**
  - الجزء I : دراسة حركة كوكب خارجي حول نجمة . (2,5 ن)
  - الجزء II : دراسة تواقية لمتذبذب ميكانيكي . (3,0 ن)

أجزاء جميع التمارين مستقلة

الكيمياء (7 نقط)

الجزء I (1,75 نقط) : التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي

انقل [ي] على ورقة التحرير رقم السؤال و اكتب [ي] بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة الأربعة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير .

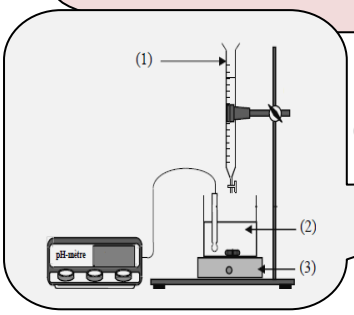
1. خلال عملية التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي : ☑ تمثل صفيحة النحاس الكاثود وهي متصلة بالقطب السالب للمولد G . (0,5ن)
2. تكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل عند إلكترود الغرافيت على الشكل ☑ $6H_2O_{(l)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4e^-$ (0,5ن)
3. الكتلة m(Ag) للفضة المتوضعة على صفيحة النحاس خلال المدة Δt هي : ☑ $m(Ag) \approx 1,9g$ (0,75ن)

الطريقة : لأن على مستوى إلكترود الغرافيت يتصاعد غاز O_2 (يعني تكون O_2 ناتج عن أكسدة H_2O للمزدوجة O_2/H_2O

الطريقة : نصف معادلة الاختزال $Ag^+_{(aq)} + e^- \longrightarrow Ag_{(s)}$

- لدينا : $n(e^-) = n(Ag)$ et $n(Ag) = \frac{m}{M(Ag)}$ و $Q = I.\Delta t$ et $Q = n(e^-).F \Rightarrow n(e^-) = \frac{I.\Delta t}{F}$
- إدن : $\frac{m(Ag)}{M(Aq)} = \frac{I.\Delta t}{F}$ ومنه : $m(Ag) = \frac{M(Ag).I.\Delta t}{F}$ ت.ع : $m(Ag) = \frac{108 \times 0,4 \times 70 \times 60}{96500} \approx 1,9g$

الجزء II (5,25 نقط) : تفاعل الأسترة

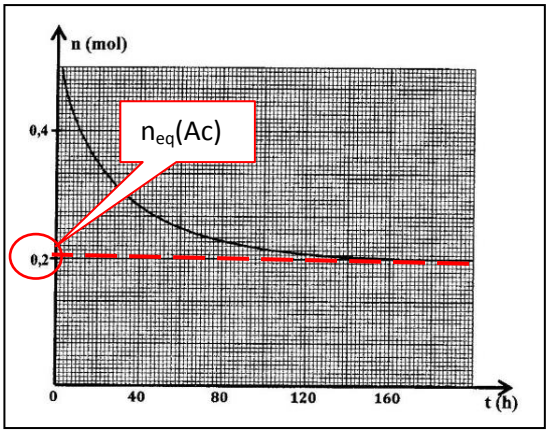


1. الهدف من استعمال الماء المثلج قبل القيام بالمعايرة هو إيقاف التفاعل (تطور المجموعة الكيميائية). (0,25ن)
2. أعطاء أسماء المكونات التي تشير إليها الأرقام المبينة على تبيانة هذا الشكل : (0,75 ن)
   ⌧(1) سحاحة ؛ ➢ (2) محلول حمض الإيثانويك ؛ ➢ (3) محراك مغنطيسي
3. لنبين أن الخليط التفاعلي في كل أنبوب متساوي المولات في الحالة البدئية . (0,5 ن)
   ⌧ لدينا $n(acide) = 0,6mol$ و $n(C_2H_5OH) = \frac{\rho.V}{M(C_2H_5OH)} = 0,6mol$ ومنه نستنتج أن الخليط التفاعلي في كل أنبوب متساوي المولات في الحالة البدئية.
4. لنكتب ، باستعمال الصيغ نصف المنشورة ، معادلة التفاعل الحاصل في كل أنبوب . (0,5 ن)

$$CH_3-C(=O)-OH + CH_3-CH_2-OH \rightleftharpoons CH_3-C(=O)-O-CH_2-CH_3 + H_2O$$

5. لنحدد تركيب الخليط التفاعلي في كل أنبوب عند التوازن . (1 ن)
   ✍ إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :

معادلة التفاعل		$CH_3-COOH + C_2H_5-OH \rightleftharpoons CH_3-COOC_2H_5 + H_2O$			
حالة المجموعة	تقدم تفاعل	كميات المادة ب mol			
حالة البدئية	0	n_0	n_0	0	0
حالة النهائية	x_{eq}	$n_0 - x_{eq}$	$n_0 - x_{eq}$	x_{eq}	x_{eq}



✍ تحديد x_{eq}

- لدينا من خلال الجدول الوصفي : $n_{eq}(Ac) = n_0 - x_{eq}$
- عند التوازن مبيانيا نجد $n_{eq}(Ac) = 0,2mol$
- ومنه : $x_{eq} = 0,4mol$ ⇨ $0,2 = 0,6 - x_{eq}$

⌧ و بالتالي :

$$n_{eq}(Alcool) = n_{eq}(Acide) = n_0 - x_{eq} = 0,6 - 0,4 = 0,2mol$$
$$et\ n_{eq}(Ester) = n_{eq}(Eau) = x_{eq} = 0,4mol$$

6. لنبين أن قيمة ثابتة التوازن هي **K= 4** . (0,5 ن)

✓ لدينا ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل : $K = \frac{[Ester]_{eq}.[Eau]_{eq}}{[Acide]_{eq}.[Alcool]_{eq}}$

✓ من خلال الجدول الوصفي عند التوازن : $[Acide]_{eq} = [Alcool]_{eq}$ et $[Ester]_{eq} = [Eau]_{eq}$

✓ إذن : $K = \frac{[Ester]_{eq}^2}{[Acide]_{eq}^2} = \frac{n(ester)_{eq}^2}{n(\text{Acide})_{eq}^2}$ ت.ع : $K = \frac{0,4^2}{0,2^2} = 4$

7. إيجاد r مردود التفاعل في هذه الحالة . (1 ن)

✍ لدينا : $r = \frac{n_{\exp}}{n_{th}} \times 100 = \frac{x_{eq}}{x_m} \times 100$

✓ تحديد : x_{eq}

✓ ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل : $K = \frac{[Ester]_{eq}.[Eau]_{eq}}{[Acide]_{eq}.[Alcool]_{eq}}$

✓ إذن :

$$K = \frac{x_{eq}^2}{(n_0 - x_{eq}).(n'_0 - x_{eq})} \Rightarrow x_{eq}^2 = K.(n_0 - x_{eq}).(n'_0 - x_{eq}) \Rightarrow (K-1)x_{eq}^2 - K(n_0 + n'_0)x_{eq} + K(n_0 \times n'_0) = 0$$

✓ $3x_{eq}^2 - 2x_{eq} + 0,16 = 0$

✓ ومنه : $\Delta = b^2 - 4.ac \Rightarrow \Delta = 2,08$ بما أن : $\Delta \succ 0$

✓ فإن للمعادلة حلين هما : $x_{1eq} = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} = 0,093mol$ et $x_{2eq} = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} = 0,57mol$

✓ تحديد : x_m

✓ من خلال الجدول الوصفي نعتبر تفاعل كليا ؛

✓ فإن المتفاعل المحد هو الحمض ، وبالتالي : $x_m = 0,1mol$

✓ ت.ع : $r = \frac{0,093}{0,1} \times 100 = 93\%$

8. لنكتب ، باستعمال الصيغ نصف المنشورة ، معادلة التفاعل الحاصل. (0,75 ن)

$$CH_3 - \underset{\underset{CH_3 - C = O}{|}}{\overset{\overset{O}{|}}{C}} = O + CH_3 - CH_2 - OH \rightleftharpoons CH_3 - \underset{O - CH_2 - CH_3}{\overset{O}{\overset{\|}{C}}} + CH_3 - COOH$$

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 : .....(3 نقط)

الجزءان مستقلان

- **الجزء I : جيود موجة ضوئية . [1,5 ن]**

1. إيجاد طول الموجة للمنبع الضوئي المستعمل . (1ن)

لدينا : $\theta = \frac{\lambda}{d}$ و $\theta = \frac{L}{2D}$ (لأن $\tan\theta \approx \theta$) إذن : $\frac{\lambda}{d} = \frac{L}{2D}$ وبالتالي : $\lambda = \frac{L.d}{2D}$

ت.ع : $\lambda = \frac{56.10^{-3} \times 0,1.10^{-3}}{2 \times 3,5} = 8.10^{-7} m \approx 800nm$

2. عرض البقعة المركزية يتناقص . تعليل : لأن طول الموجة λ للمنبع الضوئي أحادي اللون أكبر من طول الموجة λ' للمنبع الضوئي البنفسجي

$L' = \frac{2D.\lambda'}{d}$. (0,5ن)

- **الجزء II : نواة الكوبالط60 .** **[1,5 ن]**

1. **لنتعرف على الدقيقة X ثم تحديد طراز التفتت النووي للكوبالط 60 .** (0,5 ن)

$$^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^{A}_{Z}X$$

- ✓ لدينا حسب قانون انحفاظ الكتلي : $60 = A + 60 \Rightarrow A = 0$
- ✓ حسب قانون انحفاظ العدد الذري : $27 = Z + 28 \Rightarrow Z = -1$
- ✓ إذن : **الدقيقة X هي : إلكترون** $^{0}_{-1}X \equiv {}^{0}_{-1}e$ **ومنه : نوع طراز التفتت النووي للكوبالط60 هو :** β^- .

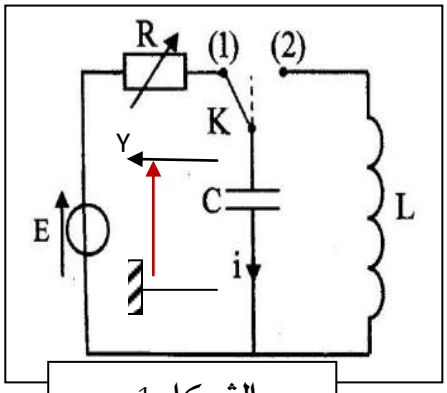
2. **حساب بالوحدة Mev الطاقة المحررة** E_{lib} **خلال هذا التفتت .** (0,5 ن)

- ✓ لدينا : $\Delta E = \Delta m.c^2 \Rightarrow \Delta E = \left((m(^{60}_{28}Ni) + m(^{0}_{-1}e)) - m(^{60}_{27}Co)\right).c^2$
- ✓ ت.ع : $\Delta E = \left[(59,91543 + 0,00055) - (59,91901)\right] \times 931,5 MeV \Rightarrow \Delta E = -2,8224 MeV$
- ✓ بما أن : $E_{lib} = |\Delta E|$ فإن : $E_{lib} = 2,8224 MeV$

3. **تحديد بالوحدة Mev/nucléon طاقة الربط بالنسبة لنوية** ξ **للنواة** $^{60}_{28}Ni$ **، ثم استنتاج من بين النواتين** $^{60}_{28}Ni$ **و** $^{56}_{28}Ni$ **النواة الأكثر استقرارا .** (0,5 ن)

- ✓ لدينا : $\xi(^{60}_{28}Ni) = \frac{\xi_L}{A}\left(^{60}_{28}Ni\right) = \frac{\Delta m.c^2}{A} \Rightarrow \xi(^{60}_{28}Ni) = \frac{[(28m_p + 32m_n) - m(^{60}_{28}Ni)].c^2}{A}$
- ✓ ت.ع : $\xi(^{60}_{28}Ni) = \frac{[(28 \times 1,00728 + 32 \times 1,00866) - \times 59,91543].931,5}{60} = 8,78 Mev / Nucléon$
- ✓ نستنتج أن : النواة $^{60}_{28}Ni$ أكثر استقرارا من $^{56}_{28}Ni$ لأن : $\frac{\xi_L}{A}\left(^{56}_{28}Ni\right) \prec \frac{\xi_L}{A}\left(^{60}_{28}Ni\right)$

التمرين 2 : ..... الكهرباء.....(4,5 نقط)



الشكل-1-

1. **دراسة استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر .** **(2,25 ن)**

1.1. لنبين كيفية ربط نظام مسك معلوماتي لمعاينة التوتر $u_c(t)$. (انظر الشكل جانبه) (0,25ن)

1.2. المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c(t)$. (0,5ن)

- ✓ لدينا حسب قانون إضافية التوترات : $u_R + u_c = E$
- ✓ إذن : $R.i + u_c = E \Rightarrow \mathrm{R}.\frac{dq}{dt} + u_c = E$
- ✓ و بالتالي : $RC.\frac{du_c}{dt} + u_c = E$

1.3. إيجاد تعبير الثابتة A و تعبير ثابتة الزمن τ . مع أن $u_c = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حلا لهذه المعادلة التفاضلية . (0,5ن)

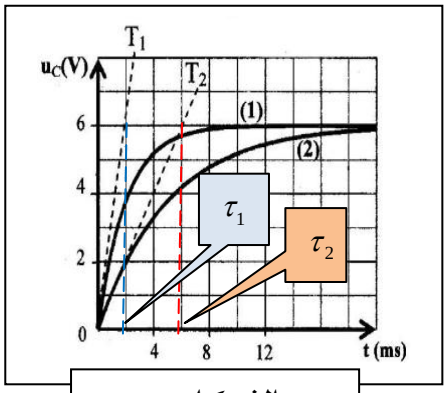
- ✓ لدينا : $u_c = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow u_c = A - Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ و $\frac{du_c}{dt} = \frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$
- ✓ ومنه : $R.C.\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + A - Ae^{-\frac{t}{\tau}} = E \Rightarrow (\frac{R.C}{\tau} - 1)Ae^{-\frac{t}{\tau}} = E - A$
- ✓ لكي تحقق المعادلة يجب أن يكون $e^{-\frac{t}{\tau}}$ منعدما و A≠0

$$\frac{R.C}{\tau} - 1 = 0 \quad et \quad E - A = 0$$

- ✓ أي :

$$\frac{R.C}{\tau} = 1 \quad et \quad A = E$$

$$\tau = R.C \quad et \quad A = E$$



الشكل-2-

1.4. تحديد قيمة كل من سعة المكثف C و المقاومة R_2 . (0,5ن)

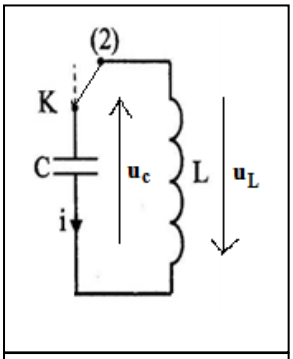
✓ لدينا: $\tau_1 = R_1 C$ ⌫ إذن: $C = \frac{\tau_1}{R_1}$ ⌫ مبيانيا نجد: $\tau_1 = 2ms$ ⌫ ومنه: $C = \frac{2.10^{-3}}{20} = 10^{-4} F = 100\mu F$

✓ لدينا: $\tau_2 = R_2 C$ ⌫ إذن: $R_2 = \frac{\tau_2}{C}$ ⌫ مبيانيا نجد: $\tau_2 = 6ms$ ⌫ ومنه: $R_2 = \frac{6.10^{-3}}{10^{-4}} = 60\Omega$

1.5. استنتاج كيفية تأثير مقاومة الموصل الأومي على ثابتة الزمن . (0,5ن)

➢ من خلال السؤال 1-4 ، نستنتج أن الرفع من مقاومة الموصل الأومي ، تؤدي إلى الرفع من ثابتة الزمن و العكس صحيح .

2. دراسة الدارة RLC في حالة الخمود المهمل . (2,25 ن)



الشكل-1-

2.1. إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$. (0,5ن)

✓ لدينا حسب قانون إضافية التوترات: $u_L + u_c = 0$

✓ إذن: $L.\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0 \Leftarrow L.\frac{di}{dt} + \frac{q}{C} = 0$

✓ و بالتالي: $LC.\frac{d^2q}{dt^2} + q = 0$

2.2. إيجاد تعبير الدور الخاص T_0 للمتذبذب الكهربائي بدلالة L و C . (0,5ن)

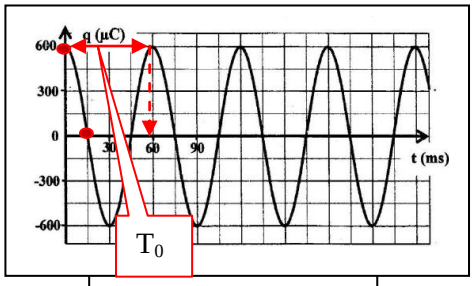
✓ لدينا حسب المعطيات حل المعادلة التفاضلية يكتب على شكل التالي: $q(t) = Q_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$

✓ إذن: $\frac{dq(t)}{dt} = -Q_m \frac{2\pi}{T_0}\sin(\frac{2\pi}{T_0}t)$ و $\frac{d^2q(t)}{dt^2} = -Q_m\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$

✓ ومنه: $-L.C.Q_m\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \cos(\frac{2\pi}{T_0}t) + Q_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t) = 0 \Leftarrow \left(1 - L.C.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2\right) Q_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t) = 0$

✓ $1 - L.C.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = 0 \Leftarrow L.C.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = 1 \Leftarrow \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{1}{LC} \Leftarrow \left(\frac{T_0}{2\pi}\right)^2 = LC$

✓ و بالتالي: $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$



الشكل-3-

2.3. لنتحقق أن القيمة التقريبية لمعامل التحريض للوشيعة المدروسة هي: $L \approx 0,91H$. (0,5ن)

✓ لدينا: $T \approx T_0 = 2\pi\sqrt{L.C} \Rightarrow \left(\frac{T_0}{2\pi}\right)^2 = L.C \Rightarrow L = \frac{1}{C}\left(\frac{T_0}{2\pi}\right)^2$

✓ ت.ع: $L = \frac{1}{10^{-4}}\left(\frac{60.10^{-3}}{2\pi}\right)^2 \approx 0,91H$ (لأن مبيانيا نجد: $T_0 = 60ms$)

2.4. حساب الطاقة الكلية للدارة عند كل من اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = \frac{T_0}{4}$. مع تعليل النتيجة المحصل عليها . (0,75ن)

❖ عند $t_1 = 0ms$:

✍ لدينا $E_T(t_1) = E_m(t_1) + E_e(t_1) \Leftarrow E_T(t_1) = E_e(t_1) \Leftarrow E_T(t_1) = \frac{1}{2}\frac{Q_m^{\,2}}{C}$

✍ ت.ع: $E_T(t_1) = \frac{1}{2}\frac{(600.10^{-6})^2}{10^{-4}} = 1,8.10^{-3} J = 1,8mJ$

❖ عند $t_2 = \frac{T_0}{4}$:

✍ لدينا $E_T(t_2) = E_m(t_2) + E_e(t_2) \Leftarrow E_T(t_2) = E_m(t_2) \Leftarrow E_T(t_2) = \frac{1}{2}L.i^2$

✍ و $i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = -Q_m \frac{2\pi}{T_0}\sin(\frac{2\pi}{T_0}t)$

✓ إذن: $i(t_2 = \frac{T_0}{4}) = -Q_m \frac{2\pi}{T_0}\sin(\frac{2\pi}{T_0}.\frac{T_0}{4}) = -Q_m \frac{2\pi}{T_0}\sin(\frac{\pi}{2}) = -Q_m \frac{2\pi}{T_0}$

✓ ومنه : $E_T(t_2)=\frac{Q_m^{\ 2}}{2}L.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2$

✓ ت.ع : $E_T(t_2)=\frac{(600.10^{-6})^2}{2}\times 0,91\times\left(\frac{2\pi}{60.10^{-3}}\right)^2=1,8.10^{-3}J=1,8mJ$

✓ **تفسير النتيجة :** عدم تبدد الطاقة بمفعول جول في الدارة (انحفاظ الطاقة الكلية راجع إلى عدم وجود مقاومة) .

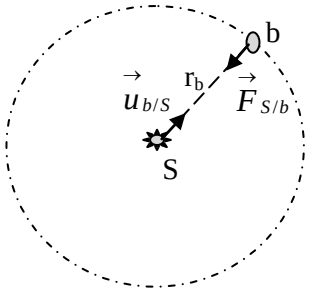
التمرين 3 : ..... الميكانيك.....(5,5 نقط)

يتضمن التمرين جزءان 1 و 2 مستقلان

الجزء I (2,5 ن) : دراسة حركة كوكب خارجي حول نجمه

1. لنكتب تعبير الشدة $F_{S/b}$ لقوة التجاذب الكوني التي يطبقها النجم ذو الكتلة M_S على الكوكب الخارجي b ذي الكتلة m_b . (0,5ن)

لدينا : $F_{S/b}=G.\frac{M_S.m_b}{r_b^{\ 2}}$



2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

2.1. لنبين أن الحركة الدائرية للكوكب الخارجي حول النجم حركة منتظمة . (0,75ن)

✓ المجموعة المدروسة { الكوكب الخارجي b }

✓ جرد القوى :

- $\vec{P}$ وزنها مهمل
- $\vec{F}$ قوة التجاذب الكوني

- حسب القانون الثاني لنيوتن في مرجع غاليلي : $\vec{F}_{S/b}=m_b.\vec{a_G} \Leftarrow -G.\frac{M_S.m_b}{r_b^{\ 2}}\vec{u}_{b/S}=m_b.\vec{a_G} \Leftarrow -G.\frac{M_S}{r_b^{\ 2}}\vec{u}_{S/b}=\vec{a_G}$

- من جهة أخرى متجهة التسارع في معلم ديكارتي و في أساس فريني $(\vec{u};\vec{n})$

✓ لدينا : $\vec{a_G}=a_{t.}\vec{u}+a_n.\vec{n} \Leftarrow \vec{a_G}=\frac{dV}{dt}\vec{u}+\frac{V^2}{R_{Li}}.\vec{n}$

❖ إسقاط على المماسي $\vec{u}$

لدينا : $a_G=\frac{dV}{dt}=0 \Leftarrow V=C^{st}$

ومنه نستنتج أن الحركة منتظمة و من جهة أخرى المسار دائري .

❖ فإن الحركة دائرية منتظمة .

2.2. إثبات القانون الثالث لكيبلر : $\frac{T^2}{r_b^{\ 3}}=K$ ؛ حيث K ثابتة . (0,75ن)

✓ لدينا : $V=r_b.\omega \quad et \quad T=\frac{2\pi r_b}{V} \Leftrightarrow T=\frac{2\pi}{\omega}$

❖ إسقاط على المنظمي $\vec{n}$ في أساس فريني $(\vec{u};\vec{n})$:

$a_G=\frac{V^2}{r_b} \Leftarrow G.\frac{M_S}{r_b^{\ 2}}=\frac{V^2}{r_b} \Leftarrow V^2=G.\frac{M_S}{r_b} \Leftarrow V=\sqrt{G.\frac{M_S}{r_b}}$

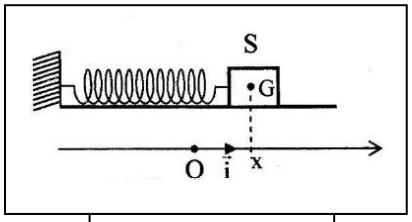
✓ ومنه $T=\frac{2\pi r_b}{\sqrt{G.\frac{M_S}{r_b}}} \Leftarrow \frac{T}{2\pi r_b}=\frac{1}{\sqrt{G.\frac{M_S}{r_b}}} \Leftarrow \frac{T}{2\pi r_b}=\sqrt{\frac{1}{G.\frac{M_S}{r_b}}} \Leftarrow \left(\frac{T}{2\pi r_b}\right)^2=\frac{1}{G.\frac{M_S}{r_b}} \Leftarrow \left(\frac{T}{2\pi r_b}\right)^2=\frac{r_b}{G.M_S}$

✓ وبالتالي : $\frac{4\pi^2}{G.M_S}=C^{st} \quad et \quad \frac{T^2}{r_b^{\ 3}}=\frac{4\pi^2}{G.M_S} \Leftrightarrow \frac{T^2}{r_b^{\ 3}}=K$

2.3. تحديد قيمة الكتلة M_S للنجم . (0,5ن)

✓ حسب السؤال 4-2 لدينا : $\frac{T^2}{r_b^3}=\frac{4\pi^2}{G.M_S}$ أي : $M_S=\frac{4\pi^2.r_b^3}{G.T^2}$ ت.ع : $M_S=\frac{4\pi^2.(2,24.10^{11})^3}{6,67.10^{-11}.(5,56.10^7)^2}=2,15.10^{30}\,Kg$

الجزء II (3,0ن) : دراسة طاقية لمتذبذب ميكانيكي { جسم صلب ـ نابض }.



الشكل -1-

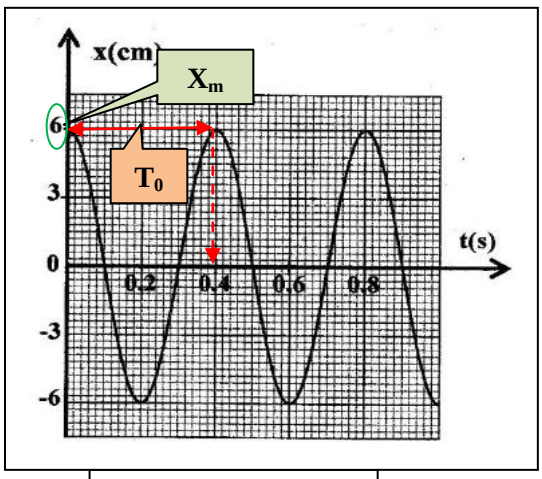
1. تحديد قيمة كل من X_m و T_0 و φ . (0,75ن)

➢ مبيانيا قيمة كل من : (1ن)

- X_m وسع الحركة ؛ مبيانيا نجد : $X_m=6.10^{-2}\,m$
- T_0 الدور الخاص للمتذبذب ؛ مبيانيا نجد : $T_0=0,4s$
- φ الطور عند اللحظة (t=0) . مبيانيا نجد : $\varphi=0$

لأن عند t=0: $+X_m=X_m.\cos(\phi) \Leftarrow x(t_0)=X_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.(0)+\phi\right)$

$\phi=0 \Leftarrow \cos(\phi)=1 \Leftarrow$



الشكل -2-

2. تحديد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للمتذبذب المدروس . (0,75ن)

✓ بما أن احتكاكات مهملة ، فإن الطاقة الميكانيكية تنحفظ .

✓ إذن : $E_m=\frac{1}{2}k.X_m^2$ ت.ع : $E_m=\frac{1}{2}.20\times(6.10^{-2})^2=3,6.10^{-2}\,J$

3. إيجاد قيمة الطاقة الحركية E_{C1} للمتذبذب الميكانيكي عند اللحظة $t_1=0,3s$. (0,75ن)

✓ لدينا : $E_m=E_{pe1}+E_{C1}$

✓ عند $t_1=0,3s$: مبيانيا نجد $x=0$ إذن : $E_{pe1}=0$

✓ ومنه : $E_m=E_{C1}$ ت.ع : $E_{C1}=3,6.10^{-2}\,J$

4. حساب الشغل $W_{\overline{AB}}(\vec{F})$ لقوة الارتداد عندما ينتقل مركز القصور G من الموضع A ذي الأفصول $x_A=0$ إلى الموضع B ذي الأفصول $x_B=\frac{X_m}{2}$. (0,75ن)

✓ لدينا : $W_{\overline{AB}}(\vec{F})=\frac{1}{2}k.(x_A^2-x_B^2) \Leftarrow W_{\overline{AB}}(\vec{F})=\frac{1}{2}k.(0-(\frac{X_m}{2})^2) \Leftarrow W_{\overline{AB}}(\vec{F})=-\frac{1}{8}k.X_m^2$

✓ ت.ع : $W_{\overline{AB}}(\vec{F})=-\frac{1}{8}.20\times(6.10^{-2})^2=-0,9.10^{-2}\,J=-9mJ$

نسألكم الدعاء

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : ...ومن أسدى إليكم معروفا فكافئوه فإن لم تجدوا فادعوا له..

وفقكم الله

انتهى

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵎⵔⵙⵓ ⴰⵎⵙⵙⵏⵉ
ⴷ ⵓⵙⵎⵔⵙⵓ ⴰⵏⵎⵓⵔ ⴷ ⵓⵙⴽⵙ ⴰⵎⴰⵡⴰⵙ

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2018

-الموضوع-

NS 28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

التمرين الأول (7 **نقط**):

- التحليل الكهربائي لمركب أيوني (برومور الرصاص)
- دراسة تفاعلين لحمض اللاكتيك

التمرين الثاني (2,5 **نقط**):

- تحديد سرعة انتشار موجة فوق الصوتية في سائل

التمرين الثالث (5 **نقط**):

- التحديد التجريبي لسعة مكثف
- دراسة دارة RLC متوالية

التمرين الرابع (5,5 **نقط**):

- دراسة حركة السقوط الرأسي لكرية في سائل لزج
- دراسة طاقية لمتذبذب ميكانيكي (جسم صلب - نابض)

سلم التنقيط

التمرين الأول (7 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمركب أيوني (برومور الرصاص)

ننجز التحليل الكهربائي لبرومور الرصاص $Pb^{2+} + 2\,Br^-$ عند درجة حرارة مرتفعة بواسطة مولد يزود الدارة بتيار كهربائي شدته I ثابتة .

أثناء هذا التحليل الكهربائي يتوضع فلز الرصاص على أحد الإلكترودين ويتكون غاز ثنائي البروم بجوار الإلكترود الآخر.

عند اشتغال المحلل الكهربائي لمدة زمنية $\Delta t = 3600\,s$ ، تتكوّن الكتلة $m = 20,72\,g$ من فلز الرصاص.

معطيات:

- المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل: $Pb^{2+}/Pb_{(s)}$ و $Br_{2(g)}/Br^-$ ؛
- ثابتة فرادي: $F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$ ؛
- الحجم المولي للغازات في ظروف التجربة: $V_m = 70,5\ L.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية للرصاص: $M(Pb) = 207,2\,g.mol^{-1}$.

1. أعط اسم الإلكترود (الأنود أم الكاثود) الذي يتكون بجواره ثنائي البروم . — **0,25**

2. أُكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة أثناء اشتغال المحلل. — **0,75**

3. حدد الشدة I للتيار الكهربائي المار في الدارة خلال المدة Δt . — **0,5**

4. أُحسب، في ظروف التجربة، الحجم V لغاز ثنائي البروم المتكون خلال المدة Δt. — **0,5**

الجزء الثاني: دراسة تفاعلين لحمض اللاكتيك

يعرف عادة حمض 2-هيدروكسيبروبانويك بحمض اللاكتيك، وهو حمض عضوي يدخل في مجموعة من التفاعلات البيوكيميائية. يوجد هذا الحمض في الحليب والألبان وفي بعض الفواكه والخضر ويستعمل كمادة مضافة في الصناعة الغذائية و في الصيدلة ضد بعض أمراض الجلد...

يهدف هذا الجزء من التمرين في مرحلة أولى إلى دراسة تفاعل حمض اللاكتيك مع هيدروكسيد الصوديوم، وفي مرحلة ثانية إلى دراسة تفاعله مع كحول.

1. تفاعل حمض اللاكتيك مع هيدروكسيد الصوديوم

معطيات:

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25°C$ ؛
- الصيغة نصف المنشورة لحمض اللاكتيك هي: $CH_3 - CH(OH) - COOH$ ونرمز له بـ AH ولقاعدته المرافقة بـ A^- ؛
- ثابتة الحمضية للمزدوجة $AH_{(aq)}/A^-_{(aq)}$ هي: $K_A = 10^{-3,9}$ ؛
- منطقة الانعطاف لبعض الكواشف الملونة:

الكاشف الملون	الهيليانتين	أزرق البروموثيمول	أحمر الكريزول
منطقة الانعطاف	3 – 4,4	6 – 7,6	7,2 – 8,8

نعاير بقياس pH، حجما $V_A = 15\,mL$ من محلول مائي (S_A) لحمض اللاكتيك AH تركيزه C_A بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $C_B = 3.10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

يمثل المنحنى أسفله تغيرات قيم pH الخليط بدلالة الحجم V_B المضاف من المحلول (S_B) خلال المعايرة.

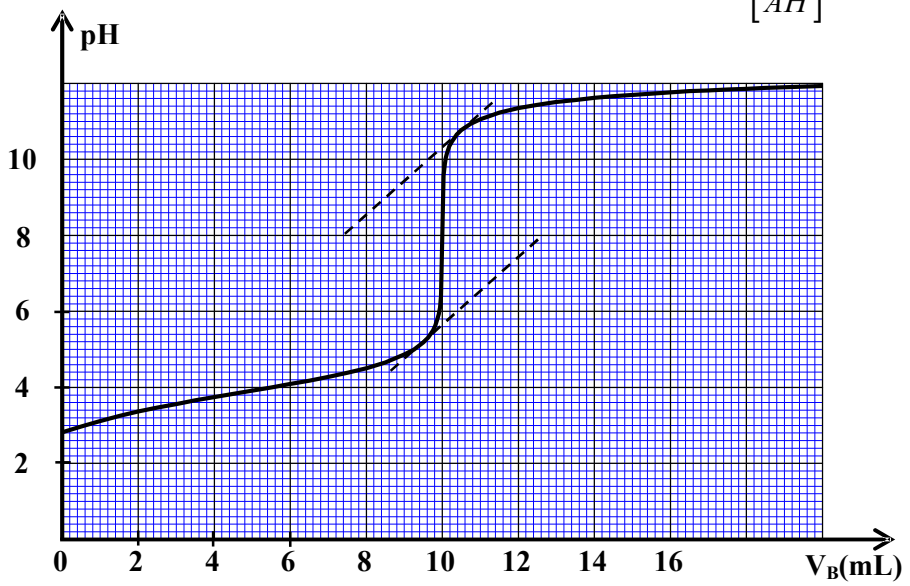
1.1. أُكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل خلال المعايرة. **0,5**

1.2. عيّن إحداثيتي نقطة التكافؤ V_{BE} و pH_E. **0,5**

1.3. أُحسب التركيز C_A للمحلول (S_A). **0,5**

1.4. إختر، معللا جوابك، الكاشف الملون الملائم لمعلمة التكافؤ من بين الكواشف الملونة المقترحة. **0,5**

1.5. أوجد النسبة $\frac{[A^-]}{[AH]}$ عند إضافة الحجم $V_B = 10\,mL$ ثم استنتج النوع الكيميائي المهيمن AH أو A^-. **0,75**



2. تفاعل حمض اللاكتيك مع الميثانول

نمزج في حوجلة الكمية $n_0 = 10^{-3}\,mol$ من حمض اللاكتيك $CH_3-CH(OH)-COOH$ مع نفس الكمية $n_0 = 10^{-3}\,mol$ من الميثانول الخالص CH_3-OH، ثم نسخن بالارتداد الخليط التفاعلي لمدة زمنية معينة، فنحصل عند نهاية التفاعل على إستر E كمية مادته $n_E = 6.10^{-4}\,mol$.

2.1. أُذكر مميزتين للتفاعل الحاصل. **0,5**

2.2. إقترح عاملين حركيين لتسريع تفاعل الأسترة. **0,5**

2.3. أُكتب باستعمال الصيغ نصف المنشورة معادلة التفاعل الحاصل بين حمض اللاكتيك والميثانول. **0,5**

2.4. أُحسب المردود r عند نهاية التفاعل. **0,75**

التمرين الثاني (2,5 نقط)

تحديد سرعة انتشار موجة فوق الصوتية في سائل

تنتشر الموجات الميكانيكية في الأوساط المادية فقط، وتزداد سرعة انتشارها مع كثافة الوسط المادي.

لتحديد القيمة التقريبية لسرعة الانتشار V_p لموجة فوق الصوتية تنتشر في البترول (سائل) نقوم بالتجربة التالية:

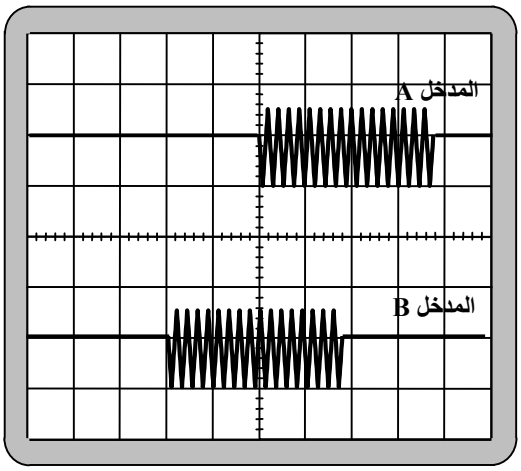
عند نفس اللحظة $t=0$، نرسل موجتين فوق الصوتيتين بواسطة باعثين E_1 و E_2 مرتبطين بمولد GBF ومثبتين في أحد طرفي حوض يحتوي على كمية من البترول، فتنتشر إحداهما في الهواء والأخرى في البترول.

نثبت في الطرف الآخر من الحوض مستقبلين R_1 و R_2، بحيث يلتقط المستقبل R_1 الموجة المنتشرة في الهواء ويلتقط المستقبل R_2 الموجة المنتشرة في البترول. (انظر الشكل 1)

نعاين على شاشة راسم التذبذب الإشارتين الملتقطتين من طرف المستقبلين R_1 و R_2 (الشكل 2).

معطيات:

- تقطع الموجتان نفس المسافة $L = 1,84\,m$ ؛
- سرعة الموجات فوق الصوتية في الهواء: $V_{air} = 340\,m.s^{-1}$ ؛
- الحساسية الأفقية لراسم التذبذب: $2ms/div$.



الشكل 2

الشكل 1

0,5 **1.** هل الموجات فوق الصوتية مستعرضة أم طولية؟ علل جوابك.

0,5 **2.** اعتمادا على الشكل 2، حدد قيمة التأخر الزمني τ بين الموجتين الملتقطتين.

0,75 **3.** بيّن أن تعبير τ يكتب على الشكل: $\tau = L.(\frac{1}{V_{air}} - \frac{1}{V_p})$.

0,75 **4.** أوجد القيمة التقريبية للسرعة V_P.

التمرين الثالث (5 نقط)

خصص أستاذ مع تلامذته حصة الأشغال التطبيقية الخاصة بمادة الفيزياء لتحديد سعة مكثف بطريقتين تجريبيتين مختلفتين وللقيام بدراسة دارة RLC متوالية.

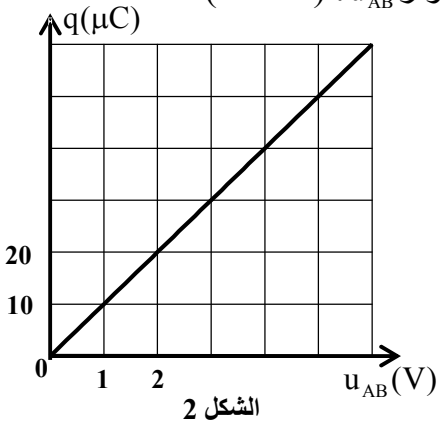
I- التحديد التجريبي لسعة مكثف

1 . باستعمال مولد مؤمثل للتيار الكهربائي

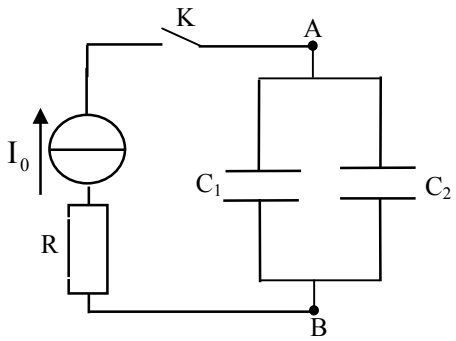
تحت إشراف أستاذ المادة، أنجزت مجموعة أولى من تلاميذ القسم التركيب التجريبي الممثل في الشكل1 (الصفحة 5) والمكوّن من:

- مولد مؤمثل للتيار يزود الدارة بتيار كهربائي شدته I_0 ؛
- موصل أومي مقاومته R ؛
- مكثفين (c_1) و (c_2) مركبين على التوازي، سعة الأول $C_1 = 7,5\,\mu F$ و سعة الآخر C_2 مجهولة ؛
- قاطع التيار K.

عند لحظة $t=0$ ، أغلق أحد التلاميذ الدارة. بواسطة نظام مسك معلوماتي، تم الحصول على منحنى تغيرات الشحنة الكهربائية q للمكثف المكافئ للمكثفين (c_1) و (c_2) بدلالة التوتر u_{AB}. (الشكل 2)



الشكل 2



الشكل 1

0,5 **1.1.** ما الفائدة من تركيب المكثفات على التوازي؟

0,75 **1.2.** باستثمار منحنى الشكل 2، حدد قيمة C_{eq} سعة المكثف المكافئ للمكثفين (c_1) و (c_2).

0,5 **1.3.** استنتج قيمة السعة C_2.

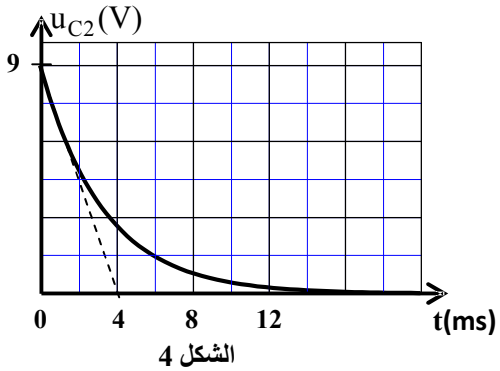
2. بدراسة استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر

أنجزت مجموعة ثانية من تلامذة نفس القسم التركيب التجريبي الممثل في الشكل 3 والمكون من :

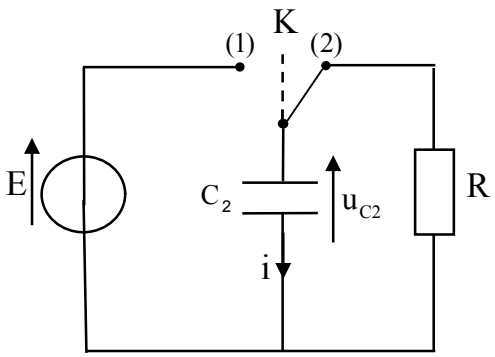
- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ؛
- موصل أومي مقاومته $R=1600\Omega$ ؛
- المكثف السابق ذي السعة C_2 ؛
- قاطع التيار K ذي موضعين.

بعد الشحن الكلي للمكثف، أرجح أحد التلاميذ قاطع التيار إلى الموضع (2) عند لحظة $t=0$.

بواسطة نظام مسك معلوماتي، تم الحصول على منحنى تغيرات التوتر $u_{C2}(t)$ بين مربطي المكثف (الشكل 4) .



الشكل 4



الشكل 3

0,5 **2.1.** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{C2}(t)$ أثناء تفريغ المكثف.

0,5 **2.2.** يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $u_{C2}(t)=E.e^{-\frac{t}{\tau}}$. أوجد تعبير ثابتة الزمن τ بدلالة R و C_2.

0,5 **2.3.** حدد من جديد قيمة السعة C_2.

II- دراسة دارة RLC متوالية

أنجز أحد التلاميذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل 5 الذي يتضمن:

- مكثفا مشحونا كليا سعته $C = 2,5\,\mu F$ ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r ؛
- قاطع التيار K .

بعد غلق الدارة وبواسطة نظام مسك معلوماتي، تم الحصول على تذبذبات شبه دورية لتغيرات الشحنة $q(t)$ للمكثف .

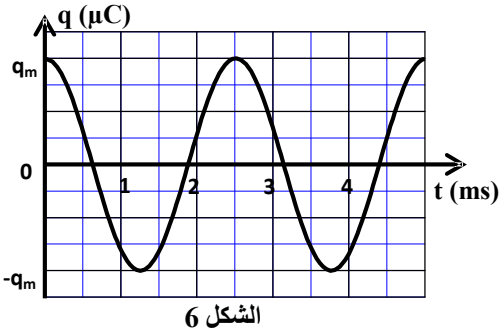
1. فسر سبب الحصول على تذبذبات شبه دورية. **0,25**

2. للحصول على تذبذبات كهربائية مصانة، تم تركيب مولد يعطي توترا يتناسب اطرادا مع شدة التيار $u_G(t) = k.i(t)$، على التوالي في الدارة السابقة.

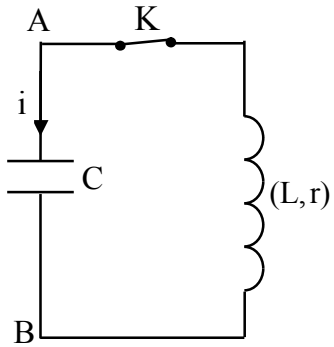
2.1 أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$. **0,5**

2.2 عند ضبط معامل التناسب على القيمة $k = 5$ (في النظام العالمي للوحدات)، أصبحت التذبذبات جيبية (الشكل 6) . حدد قيمة المقاومة r للوشيعة المستعملة . **0,25**

2.3 باستثمار منحنى الشكل 6 ، أوجد قيمة معامل التحريض L للوشيعة المستعملة. **0,75**



الشكل 6



الشكل 5

التمرين الرابع (5,5 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة حركة السقوط الرأسي لكرية في سائل لزج

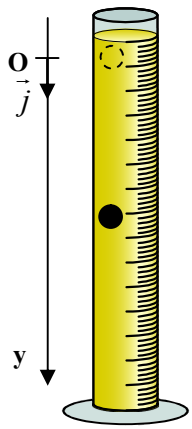
لتحديد بعض مميزات حركة سقوط كرية في سائل لزج ، ننجز التجربة التالية:

نملأ أنبوبا مدرجا بسائل لزج وشفاف كتلته الحجمية ρ ثم نحرر داخله، بدون سرعة بدئية، كرية متجانسة كتلتها $m = 2.10^{-2}\,kg$ وحجمها V ومركز قصورها G .

ندرس حركة مركز القصور G في معلم $(O,\vec{j})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

نعلم موضع G عند لحظة t بالأرتوب y على محور $\overrightarrow{Oy}$ رأسي موجّه نحو الأسفل (الشكل1).

نعتبر أن موضع G منطبق مع أصل المحور $\overrightarrow{Oy}$ عند أصل التواريخ.



الشكل 1

نعتبر أن دافعة أرخميدس $\vec{F_a}$ غير مهملة بالنسبة لباقي القوى المطبقة على الكرية.

ننمذج قوى الاحتكاك التي يطبقها السائل على الكرية أثناء حركتها بقوة $\vec{f} = -k.\vec{v_G}$ ، حيث $\vec{v_G}$ متجهة سرعة G عند لحظة t و k معامل ثابت موجب.

نذكر أن شدة دافعة أرخميدس تساوي شدة وزن السائل المزاح $F_a = \rho.V.g$ ، حيث g شدة الثقالة.

لتحديد قيمة السرعة اللحظية لمركز قصور الكرية، نستعمل كاميرا رقمية وعدة معلوماتية ملائمة. نحصل بعد معالجة المعطيات التجريبية على منحنى الشكل 2 الذي يمثل تغيرات السرعة v_G بدلالة الزمن.

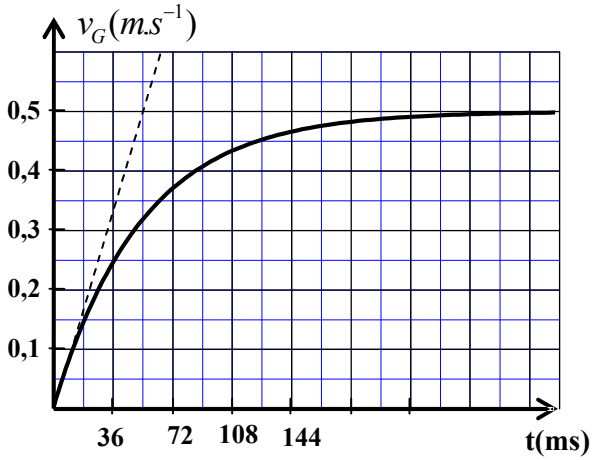
1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية لحركة G تكتب على شكل $\frac{dv_G}{dt} + \frac{1}{\tau}.v_G = A$ — 1

محدّدا تعبير الزمن المميز τ بدلالة k و m وتعبير الثابتة A بدلالة g و m و ρ و V.

2. حدد مبيانيا قيمة كل من السرعة الحدية $v_{G\lim}$ و τ. — 0,5

3. أوجد قيمة كل من المعامل k والثابتة A . — 1

4. تكتب المعادلة التفاضلية لحركة G عدديا على الشكل: $\frac{dv_G}{dt} = 9,26 - 18,52.v_G$. — 1



الشكل 2

أُحسب القيمة التقريبية لكل من التسارع a_3 والسرعة v_4 باعتماد طريقة أولير ومعطيات الجدول التالي:

t (s)	v_G (m.s^{-1})	a_G (m.s^{-2})
⋮	⋮	⋮
0,015	0,126	a_3
0,020	v_4	6,28
0,025	0,192	5,70

الجزء الثاني: دراسة طاقية لمتذبذب ميكانيكي (جسم صلب – نابض)

ننمذج جزءا من آلة ميكانيكية بمجموعة متذبذبة أفقية تتكون من جسم صلب (S)، مركز قصوره G وكتلته m ، مثبت بطرف نابض أفقي لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته $K = 35\,N.m^{-1}$. الطرف الآخر للنابض مثبت بحامل ثابت.

نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه بالمسافة X_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية، فيتذبذب بدون احتكاك فوق مستوى أفقي.

تتم دراسة حركة مركز القصور G في معلم $(O,\vec{i})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

ينطبق موضع G عند التوازن مع الأصل O للمحور $(O,\vec{i})$.

نمعلم موضع G في المعلم $(O,\vec{i})$ عند لحظة t بالأفصول x .(الشكل 3)

نختار موضع G عند التوازن ($x=0$) مرجعا لطاقة الوضع المرنة.

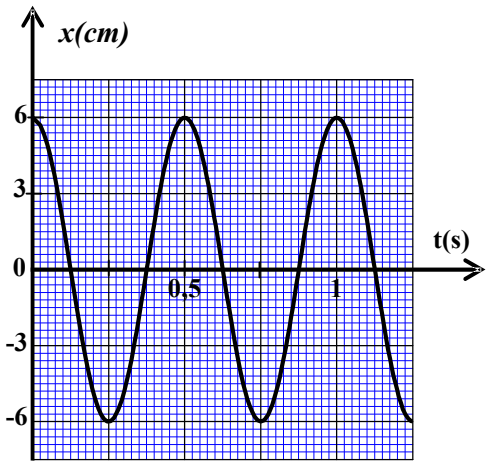
تكتب المعادلة الزمنية لحركة G على شكل $x(t)=X_m.\cos(\frac{2\pi t}{T_0}+\varphi)$.

يمثل منحنى الشكل 4 تغيرات الأفصول x بدلالة الزمن .

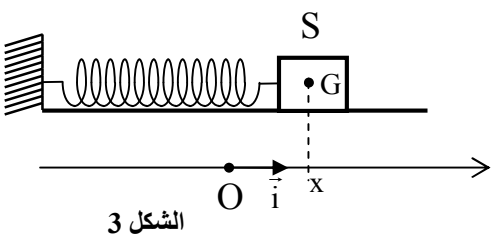
1. حدد قيمة كل من X_m و T_0 و φ . **0,75**

2. أوجد قيمة E_{pel} طاقة الوضع المرنة للمتذبذب الميكانيكي عند اللحظة $t_1=0,5\,s$. **0,5**

3. أُحسب الشغل $W_{AB}(\vec{F})$ لقوة الارتداد عندما ينتقل مركز القصور G من الموضع A ذي الأفصول $x_A=X_m$ إلى الموضع B ذي الأفصول $x_B=-X_m$. **0,75**



الشكل 4



الشكل 3

نسألكم الدعاء

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : ...ومن أسدى إليكم معروفا فكافئوه فإن لم تجدوا فادعوا له..

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2018

- الموضوع -

NS 28

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المادة	الفيزياء و الكيمياء	المعامل	7
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية	مدة الإنجاز	3h

بسم الله الرحمان الرحيم

تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية
لا تقبل النتيجة العددية غير المقرونة بوحدتها الملائمة
يتضمن الموضوع أربعة تمارين:

تمرين في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء..... (7 نقط)

- التحليل الكهربائي لمركب أيوني (برومور الرصاص)
- دراسة تفاعلين لحمض الاكتيك

الفيزياء..... (13 نقطة)

✓ **التمرين 1 : (2,5 نقط)**

- تحديد سرعة انتشار موجة فوق الصوتية في سائل

✓ **التمرين 2 : (5 نقط)**

- التحديد التجريبي لسعة مكثف
- دراسة دارة RLC متوالية

✓ **التمرين 3 : (5,5 نقط)**

- دراسة حركة السقوط الرأسي لكرية في سائل لزج
- دراسة طاقية لمتذبذب ميكانيكي (جسم صلب ــ نابض)

الكيمياء (7 نقط)

الجزء الأول (2,00 نقط) : التحليل الكهربائي لمركب أيوني [بروموز الرصاص]

1. اسم الإلكترود الذي يتكون بجواره ثنائي البروم هو : بالأنود (هناك حدوث الأكسدة بجواره) (0,25ن)

2. معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل عند كل إلكترود و المعادلة الحصيلة أثناء اشتغال المحلل . (0,75ن)

- عند إلكترود الأنود (الأكسدة) : $2Br^-_{(aq)} \rightleftarrows Br_{2(g)} + 2e^-$
- عند إلكترود الكاثود (اختزال) : $Pb^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Pb_{(s)}$
- معادلة الحصيلة أثناء اشتغال المحلل : $Pb^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} \rightarrow Pb_{(s)} + Br_{2(g)}$

3. تحديد الشدة **I** للتيار الكهربائي المار في الدارة خلال المدة **Δt** . (0,5ن)

- لدينا $q = I.\Delta t \quad et \quad q = n(e^-).F$ إذن : $n(e^-).F = I.\Delta t$ فإن : $I = \dfrac{n(e^-).\mathrm{F}}{\Delta t}$
- تحديد $n(e^-)$:
  - ✓ من خلال الجدول الوصفي ل

معادلة التفاعل		$Pb^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Pb_{(s)}$				كمية المادة للإلكترونات المنتقلة
حالة المجموعة	تقدم تفاعل	كميات المادة ب mol				
حالة البدئية	0	$n_i(Pb^{2+})$	-		0	0
حالة Δt	x	$n_i(Pb^{2+}) - x$	-		x	$2x$

  - ✓ نجد : $n(e^-) = 2x \quad et \quad n(Pb) = x \Rightarrow n(e^-) = 2n(Pb)$
  - ✓ ومنه : $I = \dfrac{2n(Pb).\mathrm{F}}{\Delta t}$ وبالتالي : $I = \dfrac{2m(Pb).\mathrm{F}}{\Delta t.M(Pb)}$
- ت.ع : $I = \dfrac{2 \times 20,72 \times 9,65.10^4}{3600 \times 207,2} \approx 5,36A$

4. حساب حجم غاز ثنائي البروم المتكون خلال المدة **Δt** . (0,5ن)

- لدينا $q = I.\Delta t \quad et \quad q = n(e^-).F$ إذن : $n(e^-).F = I.\Delta t$ فإن : $n(e^-) = \dfrac{I.\Delta t}{F}$
- تحديد $n(e^-)$:
  - ✓ عند إلكترود الأنود: $2Br^-_{(aq)} \rightleftarrows Br_{2(g)} + 2e^-$
  - ✓ نجد $\dfrac{n(e^-)}{2} = n(Br_2) \Rightarrow n(e^-) = 2n(Br_2)$
  - ✓ ومنه : $2n(Br_2) = \dfrac{I.\Delta t}{F} \Rightarrow 2\dfrac{V(Br_2)}{V_m} = \dfrac{I.\Delta t}{F}$ وبالتالي : $V(Br_2) = \dfrac{V_m.I.\Delta t}{2.F}$
- ت . ع : $V(Br_2) = \dfrac{70,5 \times 5,36 \times 3600}{2 \times 9,65.10^4} \approx 7,05L$

الجزء الثاني (5,00 نقط) : دراسة تفاعلين لحمض اللاكتيك

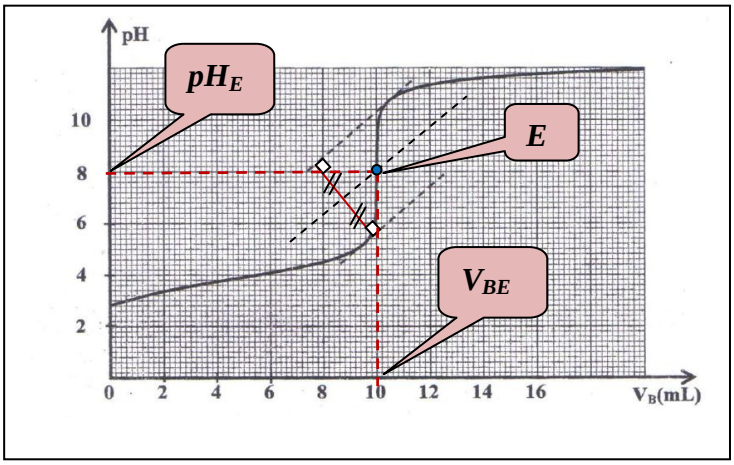
1. تفاعل حمض اللاكتيك مع هيدروكسيد الصوديوم

1.1 معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل خلال المعايرة . (0,5ن)

$$HA_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1.2 إحداثيتي نقطة التكافؤ pH_E و V_{BE} : (0,5ن)

- مبيانيا نجد : $V_{BE} = 10ml \quad ; \quad pH_E \approx 8$



1.3. حساب التركيز C_A للمحلول (S_A) . (0,5ن)

- لدينا : حسب علاقة التكافؤ : $C_A.V_A = C_B.V_{BE}$ إذن : $C_A = \dfrac{C_B.V_{BE}}{V_A}$

- ت.ع : $C_A = \dfrac{3.10^{-2}\times 10}{15} = 2.10^{-2}\, mol.L^{-1}$

1.4. الكاشف المناسب لهذه المعايرة هو : أحمر الكريزول . تعليل : لأن : $pH_E \in [7,2-8,8]$ (0,5ن)

1.5. إيجاد النسبة $\dfrac{[A^-]}{[HA]}$ عند إضافة الحجم $V_B = 10mL$. ثم استنتاج النوع الكيميائي المهيمن HA أو A^- . (0,75ن)

- لدينا : $pH = pk_A + \log\dfrac{[A^-]}{[HA]}$ إذن : $pH - pk_A = \log\dfrac{[A^-]}{[HA]}$ ومنه : $\dfrac{[A^-]}{[HA]} = 10^{pH-pk_A}$
  - ✓ مبيانيا عند $V_B = 10mL$ نجد $pH = 8$.
  - ✓ ت.ع : $\dfrac{[A^-]}{[HA]} = 10^{8-3,9} = 10^{4,1}$

- بما أن : $\dfrac{[A^-]}{[HA]} > 1 \Leftarrow [A^-] > [HA]$ فإن : A^- هو النوع الكيميائي المهيمن .

2. تفاعل حمض اللاكتيك مع الميثانول :

2.1. مميزتين للتفاعل الحاصل . (0,5ن)

- تفاعل بطئ و محدود .

2.2. عاملين حركيين لتسريع تفاعل الأسترة . (0,5ن)

- رفع درجة الحرارة ؛ استعمال حفاز .

2.3. معادلة التفاعل الحاصل بين حمض اللاكتيك و الميثانول باستعمال الصيغ نصف المنشورة . (0,5ن)

$$CH_3-CH(OH)-COOH \;+\; CH_3-OH \rightleftarrows CH_3-CH(OH)-COO-CH_3 + H_2O$$

2.4. حساب المردود r عند نهاية التفاعل . (0,75ن)

- لدينا : $r = \dfrac{x_{eq}}{x_m}\times 100$
  - ✓ من خلال الجدول الوصفي

معادلة التفاعل		$CH_3-CH(OH)-COOH + CH_3-OH \rightleftarrows CH_3-CH(OH)-COO-CH_3 + H_2O$			
حالة المجموعة	تقدم تفاعل	كميات المادة ب mol			
حالة البدئية	0	n_0	n_0	0	0
حالة النهائية	x_{eq}	$n_0 - x_{eq}$	$n_0 - x_{eq}$	x_{eq}	x_{eq}

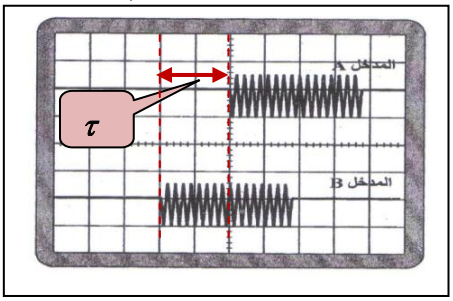
✓ نجد : $n_E(ester) = x_{eq}$ و $x_{max} = n_0$ (لأن Acide و Alcool لهما نفس كمية المادة البدئية)

إذن: $r = \dfrac{n_E}{n_0}\times 100$ ت.ع : $r = \dfrac{6.10^{-4}}{10^{-3}}\times 100 = 60\%$

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 : .....(2,5 نقط)

- **تحديد سرعة إنتشار موجة فوق الصوتية في سائل**



1. الموجات فوق الصوتية (0,5ن)

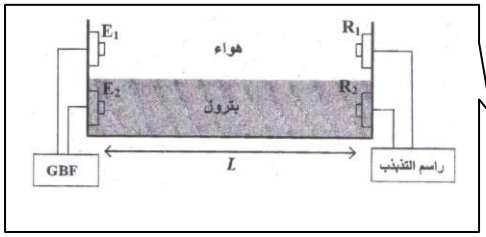
✓ موجات طولية ، تعليل : لأن اتجاه تشويه الوسط على استقامة واحدة مع اتجاه الانتشار.

2. تحدد قيمة التأخر الزمني τ بين الموجتين الملتقطتين . (0,5ن)

- مبيانيا نجد : $\tau = 2div \times 2ms/div = 4ms$

3. لنبين أن تعبير τ يكتب على الشكل $\tau = L(\frac{1}{V_{air}} - \frac{1}{V_p})$. (0,75ن)

- لدينا : سرعة الموجات فوق الصوتية في الهواء هي : $V_{air} = \frac{L}{\Delta t}$
- سرعة الموجات فوق الصوتية في البترول هي : $V_p = \frac{L}{\Delta t'}$



- إذن : $\begin{cases} t_{air} = \frac{L}{V_{air}} \\ t_p = \frac{L}{V_p} \end{cases} \quad car\ t_0 = 0 \Leftarrow \begin{cases} t_{air} - t_0 = \frac{L}{V_{air}} \\ t_p - t_0 = \frac{L}{V_p} \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} \Delta t = \frac{L}{V_{air}} \\ \Delta t' = \frac{L}{V_p} \end{cases}$
- التأخر الزمني τ بين الموجتين الملتقطتين : $\tau = t_{air} - t_p$
  - ✓ ومنه : $\tau = \frac{L}{V_{air}} - \frac{L}{V_p}$ وبالتالي : $\tau = L(\frac{1}{V_{air}} - \frac{1}{V_p})$

4. إيجاد القيمة التقريبية للسرعة V_p: (0,75ن)

- لدينا : $\tau = L(\frac{1}{V_{air}} - \frac{1}{V_p})$ إذن : $\frac{1}{V_p} = \frac{1}{V_{air}} - \frac{\tau}{L}$ ومنه: $V_p = \frac{1}{\frac{1}{V_{air}} - \frac{\tau}{L}}$ ت.ع: $V_p = \frac{1}{\frac{1}{340} - \frac{4.10^{-3}}{1,84}} \approx 1303 m.s^{-1}$

التمرين 3 : الكهرباء.....(5 نقط)

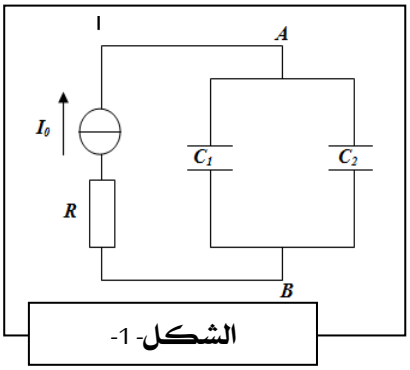
I. التحديد التجريبي لسعة مكثف

1. باستعمال مولد مؤمثل للتيار الكهربائي

1.1. الفائدة من تركيب المكثفات على التوازي : (0,5ن)

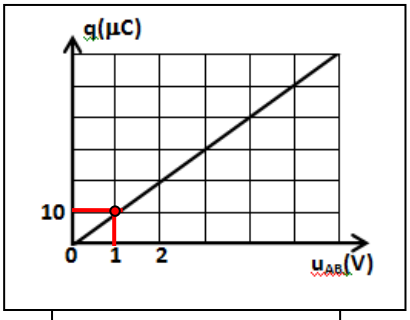
- هو تضخيم سعة المكثف .

1.2. تحديد قيمة C_{eq} سعة المكثف المكافئ للمكثفين C_1 و C_2 . (0,75ن)



الشكل-1-

- لدينا $q=f(u_{AB})$ عبارة عن دالة خطية : $q=K.u_{AB}$ (1)
- ومن جهة أخرى $q=C_{eq}.u_{AB}$ (2)
  - ✓ من 1 و 2 نستنتج أن : $C_{eq}=K$
  - ✓ مباينا نجد : $C_{eq} = \frac{q_2 - q_1}{u_{2AB} - u_{1AB}}$ $\Leftarrow$ $C_{eq} = \frac{10-0}{1-0} = 10\mu F$



الشكل-2-

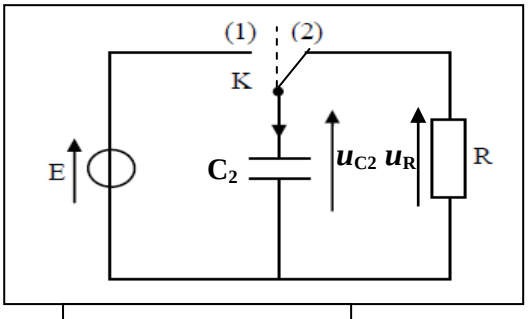
1.3. استنتاج قيمة سعة المكثف C_2 . (0,5ن)

- لدينا : $C_{eq} = C_1 + C_2$ إذن : $C_2 = C_{eq} - C_1$ ت.ع: $C_2 = 10 - 7,5 = 2,5\mu F$

2. دراسة استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر

2.1. المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_{C_2} أثناء تفريغ المكثف . (0,5ن)

- ✓ لدينا حسب قانون إضافية التوترات : $u_R + u_{c_2} = 0$
- ✓ إذن : $R.i + u_{c_2} = 0 \Leftarrow R.\frac{dq_2}{dt} + u_{c_2} = 0$
- ✓ و بالتالي : $R.C_2.\frac{du_{c_2}}{dt} + u_{c_2} = 0$



الشكل-3-

2.2. إيجاد تعبير ثابتة الزمن τ بدلالة R و C . (0,5ن)

- لدينا : $u_{c_2}(t) = E.e^{-\frac{t}{\tau}}$
- و $\frac{du_{c_2}(t)}{dt} = -E.\frac{1}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$

• نعويض في المعادلة التفاضلية فنجد: $-RC_2\frac{1}{\tau}E.e^{-\frac{t}{\tau}}+E.e^{-\frac{t}{\tau}}=0 \Leftarrow (-RC_2\frac{1}{\tau}+1)E.e^{-\frac{t}{\tau}}=0$

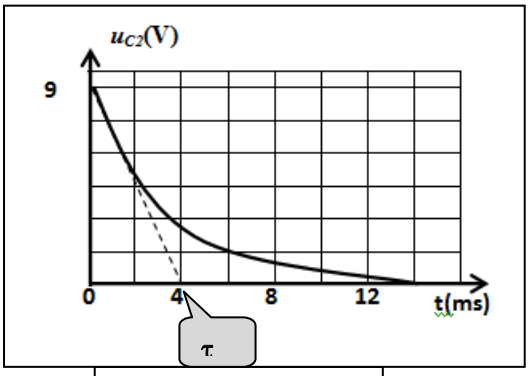
✓ ومنه: $-RC_2\frac{1}{\tau}+1=0 \Leftarrow \tau=RC_2$

2.3. تحديد من جديد قيمة السعة C_2 . (0,5ن)

• لدينا: $\tau=RC_2$ إذن: $C_2=\frac{\tau}{R}$

✓ مبيانيا نجد: $\tau=4ms$

✓ ت.ع: $C_2=\frac{4.10^{-3}}{1600}=2,5.10^{-6}F=2,5\mu F$



الشكل-4-

II دراسة دارة RLC متوالية .

3. سبب الحصول على تذبذبات شبه دورية . (0,25ن)

✓ هو وجود مقاومة .

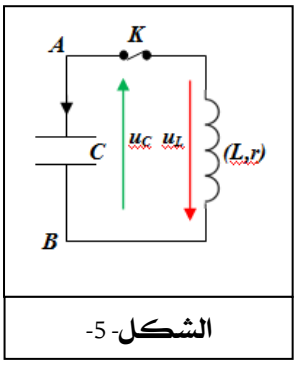
4.

2.1. المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q(t) . (0,5ن)

✓ لدينا حسب قانون إضافية التوترات: $u_L+u_c=u_G$

✓ إذن: $L\frac{di}{dt}+ri+\frac{q}{C}=k.i \Leftarrow L\frac{di}{dt}+(r-k).i+\frac{q}{C}=0 \Leftarrow L\frac{d^2q}{dt^2}+(r-k).\frac{dq}{dt}+\frac{q}{C}=0$

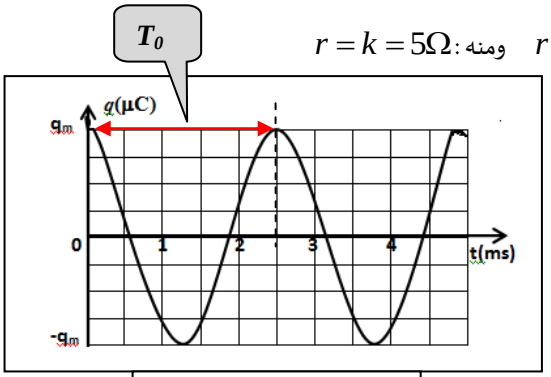
✓ و بالتالي: $\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{(r-k)}{L}.\frac{dq}{dt}+\frac{1}{LC}q=0$



الشكل-5-

2.2. تحديد قيمة المقاومة r للوشيعة المستعملة . (0,25ن)

• لكي نحصل على تذبذبات جيبية يجب أن يكون المقدار $\frac{(r-k)}{L}.\frac{dq}{dt}=0$ أي: $r-k=0$ ومنه: $r=k=5\Omega$



الشكل-6-

2.3. إيجاد قيمة معامل التحريض L للوشيعة المستعملة . (0,75ن)

• لدينا تعبير الدور الخاص هو: $T_0=2\pi.\sqrt{L.C}$ إذن: $\frac{T_0}{2\pi}=.\sqrt{L.C}$

✓ ومنه: $L=\frac{1}{C}\left(\frac{T_0}{2\pi}\right)^2$ مبيانيا نجد: $T_0=2,5ms$

• ت.ع: $L=\frac{1}{2,5.10^{-6}}\left(\frac{2,5.10^{-3}}{2\pi}\right)^2=0,06H$

التمرين 3 : ..... الميكانيك.....(5,5 نقط)

الجزءان الأول و الثاني مستقلان

الجزء الأول (3,50 نقط): دراسة حركة السقوط الرأسي لكرية في سائل لزج

1. لنبين أن المعادلة التفاضلية لحركة G تكتب على شكل $\frac{dv_G}{dt}+\frac{1}{\tau}.v_G=A$ مع تحديد τ و A (1ن)

• المجموعة المدروسة { الكرية }

✓ جرد القوى

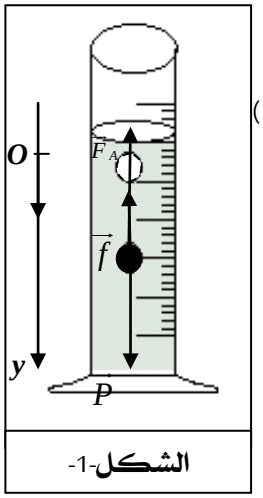
$\vec{P}$: وزنها

$\vec{f}$: قوة الاحتكاك

$\vec{F}_A$: دافعة أرخميدس

• بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}_G \Leftarrow \vec{P}+\vec{f}+\vec{F}_A=m.\vec{a}_G$

✓ إسقاط على المحور Oy



الشكل-1-

✓ فنجد: $P - f - F_A = m.a_G \Leftarrow mg - k.v_G - \rho.V.g = m.\frac{dv_G}{dt} \Leftarrow \frac{dv_G}{dt} + \frac{k}{m}.v_G = (1 - \frac{\rho.V}{m}).g$

✓ ومنه $\frac{dv_G}{dt} + \frac{1}{\tau}.v_G = A$

✓ مع أن: $\frac{1}{\tau} = \frac{k}{m}$ et $A = (1 - \frac{\rho.V}{m}).g$

2. تحديد قيمة السرعة الحدية $v_{G\lim}$ و الزمن المميز τ (0,5ن)

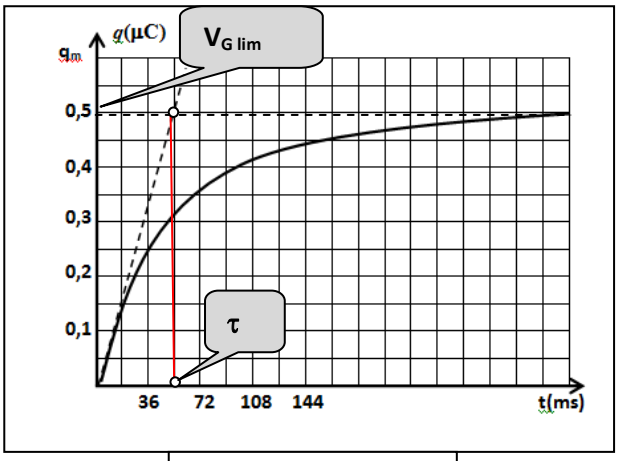
✓ مبيانيا نجد: $v_{G\lim} = 0,5ms^{-1}$ et $\tau = 54ms$

3. إيجاد قيمة كل من المعامل k و الثابتة A . (1ن)

✓ لدينا: $\frac{1}{\tau} = \frac{k}{m}$ إذن: $k = \frac{m}{\tau}$ ت.ع: $k = \frac{2.10^{-2}}{54.10^{-3}} = 0,37kg.s^{-1}$

✓ في النظام الدائم : $\frac{dv_{G\lim}}{dt} = 0$ ومنه: $\frac{1}{\tau}.v_{G\lim} = A$

✓ ت.ع: $A = \frac{1}{54.10^{-3}}.0,5 = 9,26m.s^{-2}$



الشكل -2-

4. حساب القيمة a_3 و v_4 باعتماد على طريقة أولير . (1ن)

• لدينا: $\frac{dv_G}{dt} = 9,26 - 18,52.v_G \Leftarrow a_G = 9,26 - 18,52.v_G$

✓ حساب القيمة a_3 :

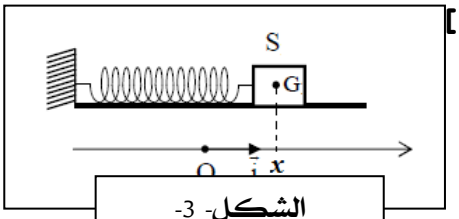
ت.ع $a_{3G} = 9,26 - 18,52.v_{3G}$ $a_{3G} = 9,26 - 18,52 \times 0,126 \approx 6,93m.s^{-2}$

✓ حساب القيمة v_4 :

• لدينا: $v_{i+1} = v_i + a_i.\Delta t$

ت.ع $v_4 = v_3 - a_3.\Delta t$ $v_4 = 0,126 + 6,93 \times 0,005 \approx 0,161m.s^{-1}$

الجزء الثاني (2,00 نقط): دراسة طاقية لمتذبذب ميكانيكي [جسم صلب_ نابض]



الشكل -3-

1. تحديد قيمة كل من X_m و T_0 و φ . (0,75ن)

• مبيانيا نجد: $X_m = 6cm$; $T_0 = 0,5s$

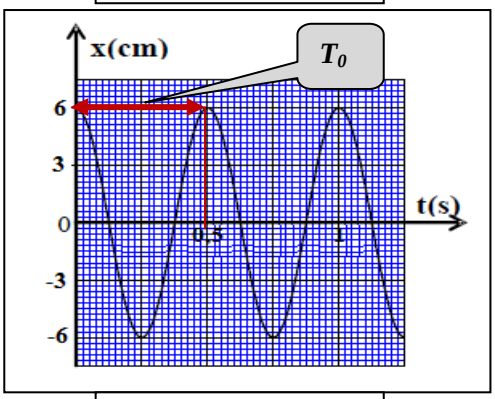
• عند t=0 نجد $x(0) = X_m$

✓ ومنه $x(0) = X_m = X_m \cos\varphi$ وبالتالي $\cos\varphi = 1 \Leftarrow \varphi = 0$

2. إيجاد قيمة E_{pe1} طاقة الوضع المرنة للمتذبذب الميكانيكي عند اللحظة $t_1 = 0,5s$. (0,5ن)

• لدينا: $E_{pe1} = \frac{1}{2}.k.x_1^2$ ؛ مبيانيا نجد عند $t_1 = 0,5s$: $x_1 = X_m = 6cm$

ت.ع $E_{pe1} = \frac{1}{2}.35 \times (6.10^{-2})^2 = 0,063J$



الشكل -4-

3. حساب الشغل $W_{AB}(\vec{F})$ لقوة الارتداد عندما ينتقل مركز القصور G من الموضع A ذي الأفصول $x_A = X_m$ إلى الموضع B ذي الأفصول $x_B = -X_m$ (0,75ن)

• لدينا: $W_{AB}(\vec{F}) = -\frac{1}{2}k(x_B^2 - x_A^2)$

• إذن: $W_{AB}(\vec{F}) = -\frac{1}{2}k(X_m^2 - X_m^2)$ ت.ع: $W_{AB}(\vec{F}) = 0$

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2018

-الموضوع-

RS 28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة
يتضمن الموضوع أربعة تمارين

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

التمرين الأول (7 نقط):

- دراسة العمود زنك - نحاس.
- دراسة تفاعل حلمأة إستر.

التمرين الثاني (2,5 نقط):

- دراسة تفتت البلوتونيوم 241.

التمرين الثالث (4,5 نقط):

- إستجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة.
- إستقبال موجة مضمَّنة الوسع.

التمرين الرابع (6 نقط):

- دراسة حركة دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم.
- دراسة طاقية لنواس بسيط.

سلم التنقيط

التمرين الأول (7 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة العمود زنك ـ نحاس

يتم خلال اشتغال الأعمدة الكهركيميائية تحويل جزء من الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية. ندرس في هذا الجزء من التمرين مبدأ اشتغال العمود زنك – نحاس.

ننجز العمود زنك- نحاس باستعمال الأدوات والمواد التالية:

- كأس تحتوي على محلول مائي لكبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه المولي $C_1 = 1mol.L^{-1}$ ؛
- كأس تحتوي على محلول مائي لكبريتات النحاس $Cu^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه المولي $C_2 = 1mol.L^{-1}$ ؛
- صفيحة من الزنك وصفيحة من النحاس؛
- قنطرة ملحية.

نصل إلكترودي العمود بموصل أومي وأمبيرمتر مركبين على التوالي. يشير الأمبيرمتر عند غلق الدارة إلى مرور تيار كهربائي شدته ثابتة $I = 0,3A$.

معطيات:

- ثابتة فرادي: $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية الذرية للنحاس: $M(Cu) = 63,5g.mol^{-1}$ ؛
- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل $Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftarrows}} Cu_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)}$: $K = 1,7.10^{37}$.

0,5 **1.** أُحسب قيمة $Q_{r,i}$ خارج التفاعل عند الحالة البدئية للمجموعة الكيميائية.

0,5 **2.** إستنتج منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية المدروسة.

0,5 **3.** أُكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الكيميائي الحاصل عند الكاثود.

0,75 **4.** أُحسب $m(Cu)$ كتلة النحاس المتكون خلال اشتغال العمود لمدة $\Delta t = 5h$.

الجزء الثاني: دراسة تفاعل حلمأة إستر

تختلف مميزات ونواتج تفاعل حلمأة إستر باختلاف طبيعة الوسط التفاعلي.

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة حلمأة إستر في وسط حمضي وإلى دراسة الحلمأة القاعدية لهذا الإستر.

1. حلمأة إيثانوات الميثيل

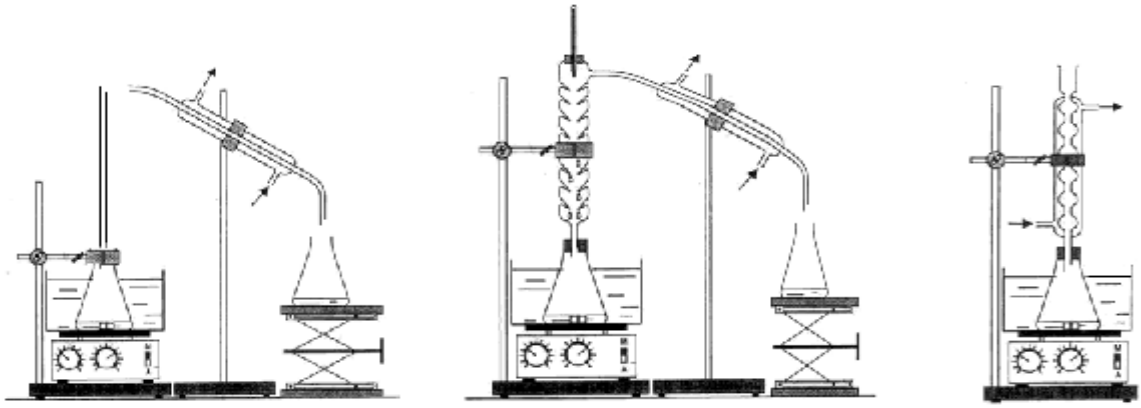
نمزج في دورق $0,6mol$ من إيثانوات الميثيل الخالص $CH_3 - CO_2 - CH_3$ مع $0,6mol$ من الماء المقطر ثم نضيف للخليط بعض قطرات حمض الكبريتيك المركز ونسخن بالارتداد لمدة زمنية معينة، فيحصل تفاعل كيميائي.

كمية مادة إيثانوات الميثيل المتبقية عند التوازن تساوي $0,4mol$.

0,5 **1.1.** ما دور حمض الكبريتيك المضاف؟

0,5 **1.2.** أُذكر مميزتين للتفاعل الحاصل.

0,5 **1.3.** إختر، من بين التراكيب التجريبية التالية (أ) أو (ب) أو (ج) ، التركيب المستعمل في التسخين بالارتداد.



(أ) (ب) (ج)

0,75 **1.4.** أُكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل المدروس باستعمال الصيغ نصف المنشورة.

0,75 **1.5.** أُحسب ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة هذا التفاعل الكيميائي.

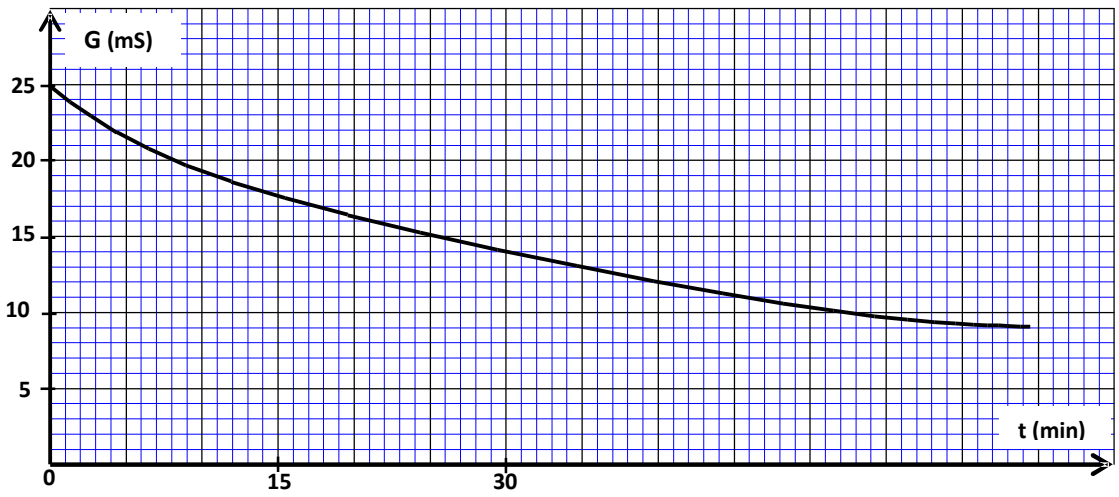
2. الحلمأة القاعدية لإيثانوات الميثيل

نصب في كأس حجما V_0 من محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$ كمية مادته n_0 وتركيزه $c_0=10^{-2}\ mol.L^{-1}$ ثم نضيف إليه، عند لحظة $t=0$ نعتبرها أصلا للتواريخ، نفس كمية المادة n_0 من إيثانوات الميثيل. نحصل على خليط تفاعلي متساوي المولات حجمه $V \approx V_0=10^{-1}\ L$.

تكتب المعادلة الكيميائية للتحول الحاصل كالآتي: $CH_3-CO_2-CH_{3(\ell)}+HO^-_{(aq)} \longrightarrow A_{(\ell)} + B^-_{(aq)}$.

0,5 **2.1.** أُكتب الصيغة نصف المنشورة لكل من النوعين الكيميائيين $A_{(\ell)}$ و $B^-_{(aq)}$.

2.2. نتتبع التطور الزمني لهذا التحول بقياس المواصلة G للخليط التفاعلي عند لحظات مختلفة.
يمثل الشكل أسفله المنحنى التجريبي G(t) المحصل عليه بواسطة عدة معلوماتية ملائمة.



عند كل لحظة t، تكتب العلاقة بين تقدم التفاعل x(t) و المواصلة G(t) للخليط التفاعلي على الشكل:
$x(t)=-6,3.10^{-2}.G(t)+1,57.10^{-3}$ ، حيث G(t) معبر عنها بالسيمنس S و x(t) بالمول *mol* .

0,75 **2.2.1.** حدد قيمة $G_{1/2}$ مواصلة الخليط التفاعلي عندما يكون تقدم التفاعل $x=\frac{x_{max}}{2}$ ، حيث x_{max} التقدم الأقصى للتفاعل.

0,5 **2.2.2.** أوجد، بالوحدة min ، قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

التمرين الثاني (2,5 نقط)

دراسة تفتت نواة البلوتونيوم 241

البلوتونيوم 241 عنصر مشع غير موجود في الطبيعة، فهو ينتج عن تفاعلات نووية للأورانيوم 238.

يؤدي تفتت نواة البلوتونيوم $^{241}_{94}\mathrm{Pu}$ إلى تكوّن نواة الأمريسيوم $^{241}_{95}Am$ ودقيقة X.

معطيات :

- كتلة النواة $^{241}_{95}Am$: $m(^{241}_{95}Am)=241,00471\,\mathrm{u}$ ؛
- كتلة النواة $^{241}_{94}\mathrm{Pu}$: $m(^{241}_{94}\mathrm{Pu})=241,00529\,\mathrm{u}$ ؛
- كتلة الدقيقة X: $m(X)=0,00055\mathrm{u}$ ؛
- $1u=931,5\,MeV.c^{-2}$ ؛
- عمر النصف للبلوتونيوم241: $t_{1/2}=14,35\,ans$.

0,75 **1.** أُكتب معادلة هذا التفتت محددا طراز النشاط الإشعاعي للبلوتونيوم241.

0,75 **2.** أُحسب ، بالوحدة MeV ، الطاقة E_{lib} المحررة خلال تفتت نواة واحدة من $^{241}_{94}\mathrm{Pu}$.

1 **3.** النشاط البدئي لعينة مشعة من البلوتونيوم 241 هو $a_0=3.10^6\,Bq$. أوجد النشاط a_1 لهذه العينة عند اللحظة $t_1=28,70\,ans$.

التمرين الثالث (4,5 نقط)

تعتبر الوشيعات من المكونات الأساسية التي تدخل في تركيب العديد من الأجهزة الكهرمنزلية التي نستعملها في حياتنا اليومية.

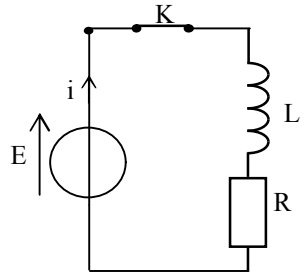
يهدف هذا التمرين إلى تحديد معامل التحريض لوشيعة خلاط كهربائي منزلي تجريبيا من خلال دراسة استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة، كما يهدف إلى دراسة المراحل الأساسية لالتقاط موجة مضمَّنة الوسع.

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول : إستجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة

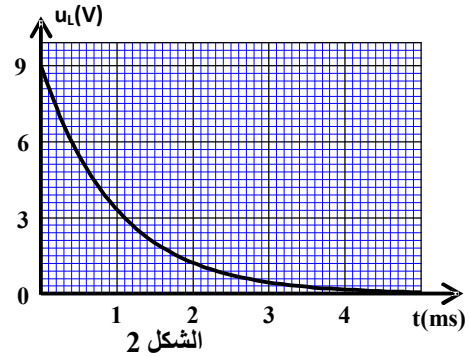
لتحديد معامل التحريض لوشيعة، ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل1 الذي يتضمن :

- مولدا كهربائيا مؤمثلا للتوتر قوته الكهرمحركة E ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة ؛
- موصلا أوميا مقاومته $R=10\Omega$ ؛
- قاطعا للتيار K .



الشكل 1

عند اللحظة $t=0$ ، نغلق الدارة ونعاين بواسطة نظام مسك معلوماتي تطور التوتر u_L بين مربطي الوشيعة بدلالة الزمن. يمثل الشكل 2 المنحنى $u_L(t)$ المحصل عليه.



الشكل 2

0,25 **1.** أُنقل تبيانة الشكل1 على ورقة التحرير ثم بيّن عليها كيفية ربط نظام المسك المعلوماتي لمعاينة التوتر $u_L(t)$.

0,5 **2.** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة.

0,5 **3.** علما أن تعبير شدة التيار الكهربائي المار في الدارة هو: $i(t)=\frac{E}{R}(1-e^{-\frac{R.t}{L}})$. أوجد تعبير التوتر u_L بدلالة t و E و R و L .

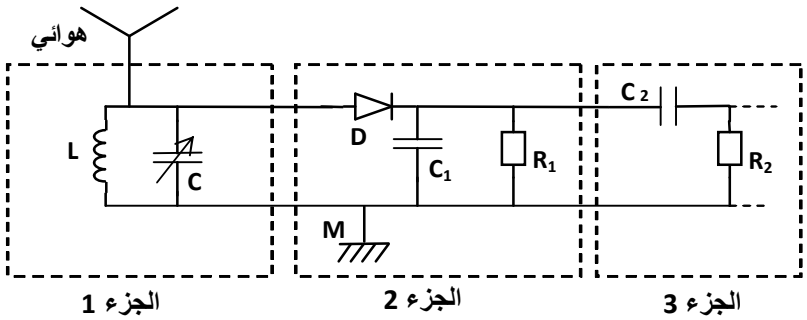
0,5 **4.** أُحسب قيمة التوتر بين مربطي الوشيعة عند اللحظة $t=\tau$ ، حيث τ ثابتة الزمن.

0,75 **5.** حدد مبيانيا قيمة τ واستنتج قيمة معامل التحريض L للوشيعة المدروسة.

0,75 **6.** أُحسب الطاقة المغنطيسية المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t=\tau$.

الجزء الثاني: استقبال موجة مضمَّنة الوسع

يمثل الشكل 3 التركيب التجريبي لجهاز مبسط (راديو AM) يستعمل لاستقبال موجة إذاعية مضمنة الوسع .



الشكل 3

أُنقل على ورقة التحرير رقم السؤال والحرف الموافق للجواب الصحيح.

0,5 **1.** تتكون الدارة السدادة (الجزء1) من هوائي ووشيعة مقاومتها مهملة ومعامل تحريضها $L=10\,mH$ مركبة على التوازي مع مكثف سعته C قابلة للضبط.
سعة المكثف C التي تمكن من انتقاء الموجة الإذاعية ذات التردد $f_0=530\,kHz$ هي:

أ	$9\,\mu F$	ب	$9\,nF$	ج	$9\,pF$	د	$9\,mF$

0,5 **2.** علما أن متوسط تردد الموجات الصوتية هو $1\,kHz$ وقيمة المقاومة R_1 التي تمكن من الحصول على إزالة تضمين جيدة للموجة الإذاعية المدروسة هي $R_1=35\,\Omega$ ، سعة المكثف C_1 المستعمل في الجزء 2 هي:

أ	$50\,\mu F$	ب	$20\,\mu F$	ج	$50\,mF$	د	$20\,nF$

0,25 **3.** الدور الذي يلعبه الجزء 3 للتركيب التجريبي للجهاز هو:

أ	تضمين الوسع	ب	انتقاء تردد الموجة	ج	إزالة المركبة المستمرة	د	كشف الغلاف

التمرين الرابع (6 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

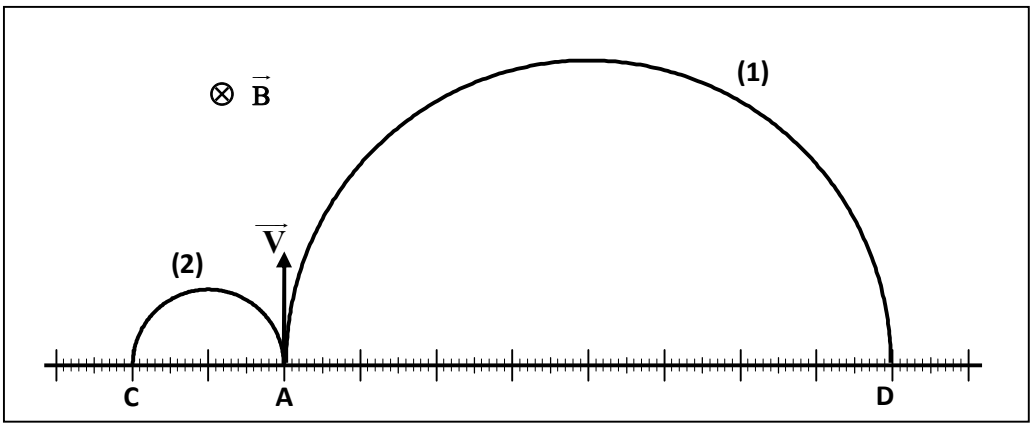
الجزء الأول: دراسة حركة دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم

كتطبيق لقوة لورنتز، يستعمل جهاز راسم الطيف للكتلة لفرز دقائق مشحونة ذات كتل أو شحن مختلفة.
يهدف هذا الجزء من التمرين إلى تحديد كتلة دقيقة مشحونة من خلال دراسة حركتها في مجال مغنطيسي منتظم.

تدخل دقيقتان مشحونتان He^{2+} و O^{2-} من نقطة A ، بنفس السرعة البدئية متجهتها $\vec{V}$ ، في حيز من الفضاء به مجال مغنطيسي منتظم، متجهته $\vec{B}$ عمودية على المتجهة $\vec{V}$.
نعتبر أن الدقيقتين He^{2+} و O^{2-} تخضعان فقط لقوة لورنتز (Lorentz) .

معطيات:

- نذكر بتعبير قوة لورنتز: $\vec{F}=q\vec{V}\wedge\vec{B}$ ؛
- كتلة الدقيقة He^{2+} : $m(He^{2+})=6,68.10^{-27}\,kg$ ؛
- يمثل الشكل 1 تسجيلا لمساري الدقيقتين He^{2+} و O^{2-} في المجال المغنطيسي المنتظم $\vec{B}$.



الشكل 1

1. تعرف على مسار كل دقيقة. 0,5

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع غاليلي، بيّن أن حركة الأيون He^{2+} حركة منتظمة ومسارها دائري شعاعه يكتب على شكل $R_{He^{2+}}=\dfrac{m(He^{2+}).V}{2.e.B}$. 1

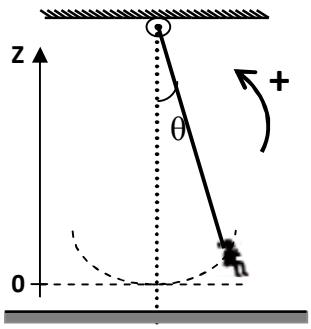
3. باعتماد الشكل السابق، حدد النسبة $\dfrac{R_{O^{2-}}}{R_{He^{2+}}}$ ، حيث $R_{O^{2-}}$ شعاع مسار الدقيقة O^{2-} . 0,5

4. بيّن أن كتلة الدقيقة O^{2-} هي $m(O^{2-})=2,67.10^{-26}\,kg$. 1

الجزء الثاني: دراسة طاقية لنواس بسيط

تلعب طفلة صغيرة بأرجوحة مشدودة إلى حامل ثابت .

ننمذج المجموعة الميكانيكية (الطفلة - الأرجوحة) بنواس بسيط يتكون من حبل غير مدود كتلته مهملة وطوله L ومن جسم صلب (S) كتلته m وأبعاده مهملة أمام طول الحبل.



الشكل 2

نذكر بأن النواس البسيط هو حالة خاصة للنواس الوازن.

يوجد النواس في حالة سكون عند موضع توازنه المستقر.

عند اللحظة $t=0$ ، نرسل النواس انطلاقا من هذا الموضع بسرعة بدئية في المنحى الموجب بحيث تكون قيمة طاقته الحركية $E_{C0}=13,33\ J$ ، فينجز حركة تذبذبية جيبية وسعها الزاوي $\theta_{max}=0,20\,rad$.

نعلم موضع النواس عند لحظة t بالأفصول الزاوي θ . (الشكل 2)

نأخذ المستوى الأفقي المار من موضع التوازن المستقر ($\theta=0$) كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية ($Epp=0$).

تقتصر الدراسة على حالة التذبذبات الصغيرة في مرجع غاليلي مرتبط بالأرض.

نهمل جميع الاحتكاكات.

معطيات:

- طول النواس البسيط: $L=2\,m$ ؛
- شدة مجال الثقالة: $g=9,8\,m.s^{-2}$ ؛
- في حالة التذبذبات الصغيرة: $\cos\theta \approx 1-\frac{\theta^2}{2}$ ، حيث θ بالراديان؛
- نذكر بالعلاقة المثلثية: $\cos^2\theta+\sin^2\theta=1$.

0,5 **1.** باستعمال معادلة الأبعاد، بيّن أن العلاقة $T_0=2\pi.\sqrt{\frac{L}{g}}$ متجانسة.

0,75 **2.** تكتب المعادلة الزمنية لحركة النواس البسيط كما يلي: $\theta(t)=\theta_{max}.\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$.

أوجد في النظام العالمي للوحدات قيمة كل من T_0 و φ .

0,5 **3.** بيّن أن تعبير طاقة الوضع الثقالية للنواس يكتب كما يلي: $E_{pp}(t)=\frac{1}{2}m.g.L.\theta_{max}^2.\cos^2(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$.

0,75 **4.** بيّن أن تعبير الطاقة الميكانيكية للنواس يكتب على شكل $E_m=\frac{1}{2}m.g.L.\theta_{max}^2$.

0,5 **5.** باستغلال انحفاظ الطاقة الميكانيكية للنواس، أُحسب الكتلة m للجسم (S).

1) خارج التفاعل عند الحالة البدئية للمجموعة الكيميائية : $Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)} \rightleftarrows Cu_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)}$ هو : $Q_{r,i} = \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]} = \frac{1}{1} = 1$

2) لدينا : $K=1,7.10^{37}$ إذن : $Q_{r,i} < K$ التوازن ينتقل في المنحى المباشر . إذن المنحى (1) هو منحى التطور التلقائي للمجموعة.

3) معادلة التفاعل الحاصل بجوار الكاتود : $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$ اختزال الأيونات Cu^{2+}.

4) من خلال نصف المعادلة : $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$ لدينا : $\frac{n(e^-)}{2} = n(Cu)$ أي : $\frac{I.\Delta t}{2.F} = \frac{m_{(Cu)}}{M_{(Cu)}}$ ومنه : $m_{(Cu)} = \frac{I.\Delta t.M_{(Cu)}}{2.F}$

ت.ع: $m_{(Cu)} = \frac{0,3\times 5\times 3600\times 63,5}{2\times 96500} \approx 1,8g$

الجزء الثاني :

1) 1-1- حمض الكبريتيك يلعب دور الحفاز (للزيادة من سرعة التفاعل).

1-2- تفاعل الحلمأة بطيء ومحدود.

1-3- التركيب رقم (أ).

1-4- معادلة التفاعل :

$$CH_3-C(=O)-O-CH_3 + H_2O \rightleftarrows CH_3-C(=O)-OH + CH_3OH$$

1-5- جدول تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل	$CH_3O_2CH_3 + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + CH_3OH$			
الحالات	التقدم	كميات المادة بالمول		
ح.البدئية	0	0	0	0,6	0,6
ح.التحول	x	x	x	0,6-x	0,6-x
ح.التوازن	$x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	$0,6-x_{éq}$	$0,6-x_{éq}$

كمية مادة إيثانوات المثيل المتبقية عند التوازن تساوي 0,4mol. إذن : $0,6-x_{éq} = 0,4$ ومنه : $x_{éq}=0,2mol$

ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل:

$$K = \frac{[CH_3O_2CH_3]_{éq}\times[H_2O]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}\times[CH_3OH]_{éq}} = \frac{\left(\frac{x_{éq}}{V}\right)^2}{\left(\frac{0,6-x_{éq}}{V}\right)^2} = \left(\frac{x_{éq}}{0,6-x_{éq}}\right)^2 = \left(\frac{0,2}{0,6-0,2}\right)^2 = 0,5^2 = 0,25$$

2) 2-1- A هو : CH_3OH و : B^- هو : CH_3COO^- .

2-2) 2-2-1- جدول تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل	$CH_3O_2CH_3 + HO^- \rightarrow CH_3OH + CH_3COO^-$			
الحالات	التقدم	كميات المادة بالمول		
ح.البدئية	0	0	0	n_o	n_o
ح.التحول	x	x	x	n_o-x	n_o-x

بما أ، الخليط ستوكيوميتري فإن : $x_{max} = n_o = c_o V_o = 10^{-2}.10^{-1} = 10^{-3}mol$

لدينا : $x(t) = -6,3.10^{-2}G(t) + 1,57.10^{-3} \Leftarrow G(t) = \frac{1,57.10^{-3} - x(t)}{6,3.10^{-2}}$ إذن : $G(t_{1/2}) = \frac{1,57.10^{-3} - x(t_{1/2})}{6,3.10^{-2}}$ مع :

إذن : $x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2}$: $G(t_{1/2}) = \frac{1,57.10^{-3} - \frac{x_{max}}{2}}{6,3.10^{-2}}$

ت.ع: $G(t_{1/2}) = \frac{1,57.10^{-3} - \frac{10^{-3}}{2}}{6,3.10^{-2}} \approx 17.10^{-3}S = 17mS$

2-2-2- $G(t_{1/2}) = 17mS$ توافق مبيانيا القيمة : $t_{1/2}=17mn$.

التمرين الثاني :

1) معادلة التفتت : $^{241}_{94}Pu \rightarrow {}^{241}_{95}Am + {}^{0}_{-1}e$ التفتت β^- .

2) الطاقة المحررة خلال تفتت نواة واحدة من $^{241}_{94}Pu$:

$$E_{\ell ib} = \left|\left(m(^{241}_{95}Am) + m(^{0}_{-1}e) - m(^{241}_{94}Pu)\right)\times c^2\right|$$

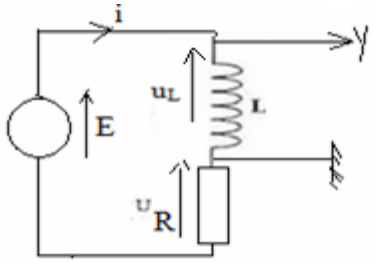
$$... = \left|(241,00471 + 0,00055 - 241,00529)u \times c^2\right| = \left|-3.10^{-5}u \times c^2\right| = \left|-3.10^{-5} \times 931,5Me/_{c^2} \times c^2\right|$$

$$... \approx 2,8.10^{-2} MeV$$

3) لدينا : $a(t) = a_o e^{-\lambda.t}$ مع : $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$ إذن : $a_1 = a_o e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}.t_1}$ ت.ع : $a_1 = 3.10^6 e^{-\frac{\ln 2}{14,35}\times 28,70} = 75.10^4 Bq$

التمرين الثالث :

1)



2) لدينا : $u_L + u_R = E$ أي : $L.\dfrac{di}{dt} + R.i = E$ بقسمة الكل على R: $\dfrac{L}{R}.\dfrac{di}{dt} + i = \dfrac{E}{R}$ وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار في الدارة.

3)

$$u_L = E - R.i$$

إذن

$$... = E - R.\frac{E}{R}(1 - e^{-\frac{R}{L}.t}) = E - E + Ee^{-\frac{R}{L}.t} = E\,e^{-\frac{R}{L}.t}$$

$u_L = E\,e^{-\frac{R}{L}.t}$:

4) $u_{L(t=\tau)} = E\,e^{-\frac{R}{L}\times\frac{L}{R}} = E\,e^{-1} \approx 0,37E \approx 3,3V$

5) مبيانيا نجد : $\tau = 1ms$ ولدينا : $\tau = \dfrac{L}{R}$ $\Leftarrow$ $L = \tau.R = 10^{-3}\times 10 = 10^{-2} H$

6) لدينا عند اللحظة t=0 : $u_L = E$ ومبيانيا عند t=0 ، $u_L = 9V$ ومنه : E=9V .

$$E_{m(t=\tau)} = \frac{1}{2}.L.i^2 = \frac{1}{2}.L.\left(\frac{E}{R}.(1 - e^{-\frac{R}{L}\times\tau})\right)^2 = \frac{1}{2}.L.\left(\frac{E}{R}.(1 - e^{-1})\right)^2 \quad E_{m(t=\tau)} = \frac{1}{2}.10^{-2}.\left(\frac{9}{10}.(1 - e^{-1})\right)^2 \approx 1,6.10^{-3} J$$

الجزء الثاني :

1) الحرف الموافق للجواب الصحيح هو : ج) $C = 9pF$

تعليل :عند الرنين يكون تردد الدارة LC موافقا لتردد الموجة المستقبلة من طرف الهوائي : $L\omega_o = \dfrac{1}{C.\omega_o}$ $\Leftarrow$ $LC\omega_o^2 = 1$ مع : $\omega_o = 2.\pi N_o$

إذن : $LC\,4.\pi^2.N_o^{\,2} = 1$ ومنه : $C = \dfrac{1}{L.4.\pi^2.N_o^{\,2}}$ ت.ع: $C = \dfrac{1}{10.10^{-3}.4.\pi^2.(530.10^3)^2} = 9.10^{-12} F = 9pF$

2) الحرف الموافق للجواب الصحيح هو : ب) $c = 20\mu F$.

تعليل : لكي يكون التضمين جيدا يجب أن يتحقق الشرط التالي لثابتة الزمن لثنائي القطب R_1C_1 المكون لدارة كشف الغلاف:

$T_p << \tau \le T_s$ أي : $\dfrac{1}{f_p} << R_1.C_1 \le \dfrac{1}{f_s}$ ومنه : $\dfrac{1}{R_1.f_p} << C_1 \le \dfrac{1}{R_1.f_s}$ ت.ع: $\dfrac{1}{35\times 530.10^3} << C_1 \le \dfrac{1}{35\times 10^3}$ $\Leftarrow$

$54nF << C_1 \le 28,6\mu F$ وهو الشرط الذي يجب ان تحققه السعة.

الحالة : $50\mu F$ لا تحقق الشرط السابق والحالة : $50mF = 5.10^4\,\mu F$ كذلك و : . الحالة $20nF = 0,02\mu F$ كذلك ليست بأكبر بكثير من $54nF$.

والحالة $20\mu F = 2.10^4\,nF$. هي التي تحقق الشرط السابق .

3) الدور الذي يلعبه الجزء 3 هو إزالة المركبة المستمرة الجواب ج) هو الصحيح.

التمرين الرابع : الجزء الاول :

1) منحى قوة لورينتز $\vec{F} = q\vec{V}\Lambda\vec{B}$ تعطيه قاعدة اليد اليمنى : فبالنسبة للدقائق He^{2+} توافق المسار (2) وبالنسبة O^{2-} المسار (1).

2) شدة قوة لورينتز : $F=|q|v.B.\sin\frac{\pi}{2}=|q|v.B$ وبالنسبة للدقيقة He^{2+} ، $|q|=2e$ إذن : $F=2ev.B$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على He^{2+} : $\Sigma\vec{F}=m.\vec{a}_G$ (الوزن مهمل) إذن : $\vec{F}=m.\vec{a}_G$ بالاسقاط على المنظمي : $F=m.a_n$ أي :

$2eV.B=m.\frac{V^2}{R}$ ومنه : $\boxed{R_{(He^{2+})}=\frac{m_{(He^{2+})}.V}{2e.B}}$

.....

3) من خلال الشكل لدينا : $\boxed{\frac{R_{(O^{2-})}}{R_{(He^{2+})}}=4}$

.....

4) لدينا : $R_{(O^{2-})}=\frac{m_{(O^{2-})}.V}{2e.B}$ إذن : $\boxed{\frac{R_{(O^{2-})}}{R_{(He^{2+})}}=\frac{m_{(O^{2-})}}{m_{(He^{2+})}}=4}$ ومنه : $\boxed{m_{(O^{2-})}=4m_{(He^{2+})}=4\times6,68\times10^{-27}=2,672.10^{-26}kg}$

.....

<u>الجزء الثاني</u> :

1) - ..... لدينا : $T_o=2.\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}\Leftarrow\left[T_o\right]=\left(\frac{[\ell]}{[g]}\right)^{1/2}$ بالنسبة لتسارع الثقالة : $[g]=\frac{L}{T^2}$ وبالنسبة للطول : $[\ell]=L$

إذن : $\frac{[\ell]}{[g]}=\frac{L}{L/T^2}=T^2$ ومنه : $[T_o]=\left(\frac{[\ell]}{[g]}\right)^{1/2}=\left(T^2\right)^{1/2}=T$

.....

2) لدينا : عند اللحظة t=0 ، $\theta=0\Leftarrow\theta_m\cos\varphi=0$ ومنه : $\cos\varphi=0\Leftarrow\varphi=\pm\frac{\pi}{2}$ وعند t=0 لدينا : $v>0\Leftarrow$

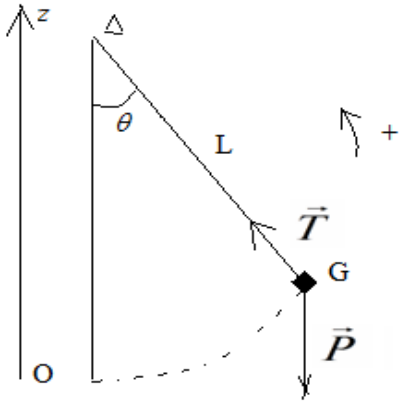
$\dot{\theta}=-\theta_m\frac{2.\pi}{T_o}\sin\varphi>0\Leftarrow\sin\varphi<0\Leftarrow\varphi<0$ ومنه : $\boxed{\varphi=-\frac{\pi}{2}}$ ولدينا : $\boxed{T_o=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}=2\pi\sqrt{\frac{2}{9,8}}\approx2,84s}$

.....

3) لدينا : $E_{pp}=mgz_G+C^{te}$ مع : $z_G=L(1-\cos\theta)$ إذن : $E_{pp}=m.gL(1-\cos\theta)+C^{te}$ وبالنسبة للتذبذبات الصغيرة

لدينا : $1-\cos\theta=\frac{\theta^2}{2}$ إذن : $E_{pp}=m.gL\frac{\theta^2}{2}+C^{te}$ وبما أن : $E_{pp}=0$ عند : $\theta=0$ فإن : $C^{te}=0$ إذن : $\boxed{E_{pp}=m.gL\frac{\theta^2}{2}}$

مع : $\theta=\theta_m\cos(\frac{2\pi}{T_o}t+\varphi)\Leftarrow\boxed{E_{pp}=\frac{1}{2}m.g.L.\theta_m^{\,2}\cos^2(\frac{2\pi}{T_o}t+\varphi)}$



.....

4) لدينا : $E_C=\frac{1}{2}J_\Delta\dot{\theta}^2=\frac{1}{2}m.L^2\theta_m^{\,2}\frac{4\pi^2}{T_o^{\,2}}\sin^2(\frac{2\pi}{T_o}t+\varphi)$ لأن : $J_\Delta=m.L^2$ و : $\dot{\theta}=-\theta_m\frac{2\pi}{T_o}\sin(\frac{2\pi}{T_o}t+\varphi)$

الطاقة الميكانيكية : $E_m=\frac{1}{2}m.L^2\theta_m^{\,2}\frac{4\pi^2.L}{4.\pi^2g}\sin^2(\frac{2\pi}{T_o}t+\varphi)+\frac{1}{2}m.g.L.\theta_m^{\,2}\cos^2(\frac{2\pi}{T_o}t+\varphi)$

مع : $T_o^{\,2}=4\pi^2\frac{L}{g}$ إذن :

$$E_m = \frac{1}{2}m.L^2\theta_m{}^2\frac{4\pi^2.g}{4\pi^2 L}\sin^2(\frac{2\pi}{T_o}t+\varphi)+\frac{1}{2}m.g.L.\theta_m{}^2\cos^2(\frac{2\pi}{T_o}t+\varphi)$$

$$....=\frac{1}{2}m.g.L\theta_m{}^2\sin^2(\frac{2\pi}{T_o}t+\varphi)+\frac{1}{2}m.g.L.\theta_m{}^2\cos^2(\frac{2\pi}{T_o}t+\varphi)$$

$$...=\frac{1}{2}m.g.L\theta_m{}^2\left[\sin^2(\frac{2\pi}{T_o}t+\varphi)+\cos^2(\frac{2\pi}{T_o}t+\varphi)\right]$$

$$...=\frac{1}{2}m.g.L\theta_m{}^2$$

---

5) انحفاظ الطاقة الميكانيكية : $E_m(o)=E_m$ مع : $E_m(o)=E_{c(o)}$ لأن : $E_{ppo}=0$

إذن: $E_{co}=E_m$ أي : $E_{co}=\frac{1}{2}m.g.L\theta_m{}^2$ ومنه : $m=\frac{2E_{co}}{g.L\theta_m{}^2}$

ت.ع: $m=\frac{2\times 13,33}{9,8\times 2\times 0,2^2}=34kg$

وفقكم الله

نسألكم الدعاء

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : ...ومن أسدى إليكم معروفا فكافئوه فإن لم تجدوا فادعوا له.....

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2019
- الموضوع -

Y.D

NS28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الانجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية.

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول (7 نقط):

- التحليل الكهربائي لمحلول مائي ليودور الزنك
- دراسة محلول مائي لحمض البنزويك بقياس الموصلية

التمرين الثاني (3,5 نقط):

- انتشار موجة ميكانيكية
- تفتت نواة الرادون 222

التمرين الثالث (4,5 نقط):

- شحن وتفريغ مكثف

التمرين الرابع (5 نقط):

- حركة مركز القصور لمجموعة ميكانيكية

سلم التنقيط

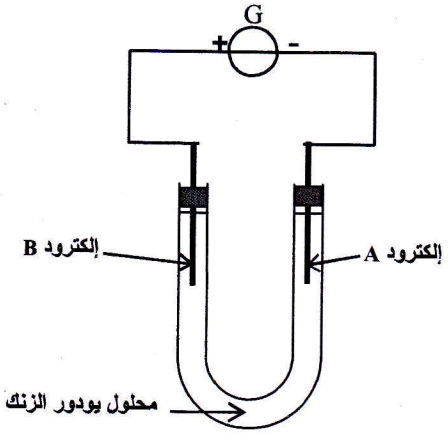
التمرين الأول (7 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول مائي ليودور الزنك

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول مائي ليودور الزنك $Zn^{2+}_{(aq)}+2I^-_{(aq)}$ باستعمال إلكترودين A وB من الغرافيت؛ فنلاحظ تصاعد غاز ثنائي اليود بجوار أحد الإلكترودين وتوضع فلز الزنك على مستوى الإلكترود الآخر.

يمثل الشكل جانبه تبيانة التركيب التجريبي المستعمل لإنجاز هذا التحليل الكهربائي.



معطيات:

- المزدوجتان المتدخلتان في التحليل الكهربائي هما: $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(S)}$ و $I_{2(g)}/I^-_{(aq)}$؛
- $1F=9,65.10^4 C.mol^{-1}$؛
- الكتلة المولية للزنك : $M(Zn)=65,4\,g.mol^{-1}$.

0,5 **1.** من بين الإلكترودين A وB، حدد الإلكترود الذي يلعب دور الأنود. علل جوابك.

0,75 **2.** أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة خلال التحليل الكهربائي.

0,75 **3.** خلال إنجاز التحليل الكهربائي لمدة زمنية Δt ، يمر في الدارة تيار كهربائي شدته ثابتة $I=0,5A$، فتتوضع على أحد الإلكترودين طبقة من فلز الزنك كتلتها $m=1,6g$. حدد المدة Δt بالوحدة min.

الجزء الثاني: دراسة محلول مائي لحمض البنزويك بقياس الموصلية

يعرف حمض البنزويك ذو الصيغة C_6H_5COOH كمادة حافظة للأغذية، كما يتوفر على مواصفات تطهير الجروح، الشيء الذي يبرر استعماله كدواء.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد الثابتة pK_A للمزدوجة $C_6H_5COOH_{(aq)}/C_6H_5COO^-_{(aq)}$ باعتماد قياس الموصلية.

معطيات:

- الموصليات المولية الأيونية عند 25°C :

$\lambda_1=\lambda(H_3O^+)=35.10^{-3}S.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_2=\lambda(C_6H_5COO^-)=3,23.10^{-3}S.m^2.mol^{-1}$؛

- يعبر عن الموصلية σ لمحلول مائي بدلالة التراكيز المولية الفعلية للأيونات X_i المتواجدة في المحلول والموصليات المولية الأيونية بالعلاقة: $\sigma=\sum\lambda_i[X_i]$.

نحضر، عند درجة الحرارة 25°C، محلولا مائيا S لحمض البنزويك تركيزه $C=10^{-3}mol.L^{-1}$ وحجمه $V=1L$.

0,5 **1.** اكتب معادلة التفاعل الكيميائي بين حمض البنزويك والماء.

0,75 **2.** أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل.

3. أعطى قياس موصلية المحلول S القيمة $\sigma=8,6.10^{-3}S.m^{-1}$.

0,75 **3.1.** أوجد تعبير σ بدلالة λ_1 و λ_2 و $[H_3O^+]$ التركيز المولي الفعلي لأيونات الأوكسونيوم عند التوازن. (نعتبر تأثير أيونات الهيدروكسيد HO^- على موصلية المحلول مهملا).

3.2. بيّن أن نسبة التقدم النهائي τ للتفاعل تكتب كما يلي: $\tau = \frac{\sigma}{C(\lambda_1 + \lambda_2)}$. أحسب قيمتها. — 0,75

4. أوجد تعبير ثابتة التوازن K المقرونة بالتفاعل بين حمض البنزويك والماء بدلالة C و τ . — 0,75

5. ماذا تمثل ثابتة التوازن K المقرونة بهذا التفاعل الكيميائي؟ — 0,25

6. استنتج قيمة pK_A للمزدوجة $C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^-_{(aq)}$. — 0,75

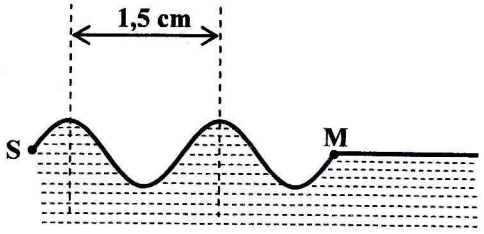
7. حدد ، من بين النوعين C_6H_5COOH و $C_6H_5COO^-$ ، النوع الكيميائي المهيمن في المحلول S. — 0,5

التمرين الثاني (3,5 نقط)

الجزءان 1 و 2 مستقلان

الجزء 1 : انتشار موجة ميكانيكية

لدراسة انتشار الموجات الميكانيكية على سطح الماء نستعمل حوض الموجات. يهدف هذا الجزء من التمرين إلى تحديد بعض المقادير المميزة لموجة ميكانيكية.



نحدث بواسطة هزاز، في نقطة S من السطح الحر للماء، موجة متوالية جيبية ترددها $N = 20\ Hz$. تنتشر هذه الموجة، عند اللحظة $t = 0$ ، انطلاقا من النقطة S دون خمود ودون انعكاس. يمثل الشكل جانبه مقطعا، في مستوى رأسي، لجزء من سطح الماء عند لحظة تاريخها t_1 .

1. هل الموجة المنتشرة على سطح الماء طولية أم مستعرضة؟ علل جوابك. — 0,5

2. حدد طول الموجة λ للموجة المدروسة. — 0,25

3. استنتج سرعة الانتشار V للموجة. — 0,5

4. تمثل النقطة M ، التي توجد على مسافة $d = SM$ بالنسبة للنقطة S، مقدمة الموجة عند اللحظة t_1 . — 0,5

عبّر عن التأخر الزمني τ لحركة النقطة M بالنسبة للنقطة S بدلالة الدور T للموجة. احسب τ .

الجزء 2 : دراسة تفتت نواة الرادون 222

ينتج غاز الرادون، المتواجد في الغلاف الجوي ، عن التفتتات المتتالية للأورانيوم الذي تحتوي عليه صخور الغرانيت. للرادون ذي الرمز Rn عدة نظائر منها النظير 222 الإشعاعي النشاط. يهدف هذا الجزء إلى دراسة التفتت النووي لهذا النظير.

معطيات:

- عمر النصف للرادون 222 : $t_{1/2} = 3,8\ jours$ ؛
- جدول بعض القيم لطاقات الربط بالنسبة لنوية:

النواة	الهيليوم	الرادون	البولونيوم
الرمز	^4_2He	$^{222}_{86}Rn$	$^{218}_{84}Po$
طاقة الربط بالنسبة لنوية (MeV / nucléon)	7,07	7,69	7,73

1. من بين النواتين $^{222}_{86}Rn$ و $^{218}_{84}Po$ ، ما هي النواة الأكثر استقرارا؟ علل جوابك. — 0,5

2. بيّن أن طاقة الربط لنواة الهيليوم ^4_2He هي: $E_\ell(He) = 28,28\ MeV$. — 0,25

0,5 **3.** تكتب معادلة التحول النووي للرادون 222 كما يلي: $^{222}_{86}Rn \rightarrow ^{218}_{84}Po + ^{4}_{2}He$

اختر الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية:

الطاقة المحررة أثناء تفتت نواة واحدة من الرادون 222 هي:

$E_{lib} = 7,11\ MeV$ ■ $E_{lib} = 22,56\ MeV$ ■ $E_{lib} = 6,24\ MeV$ ■ $E_{lib} = 3420,6\ MeV$ ■

0,5 **4.** نعتبر عينة من نوى الرادون 222 نشاطها الإشعاعي a_0 عند اللحظة $t = 0$.

أوجد، بالوحدة jour ، اللحظة t_1 التي يأخذ فيها النشاط الإشعاعي للعينة القيمة $a_1 = \frac{a_0}{4}$.

التمرين الثالث (4,5 نقط)

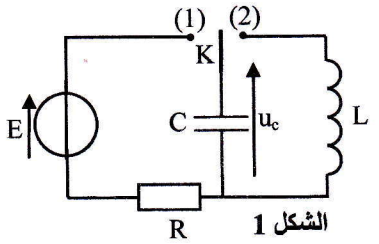
شحن وتفريغ مكثف

تشكل المكثفات والوشيعات العناصر الأساسية في عدد من الأجهزة الكهربائية، كأجهزة بث واستقبال الموجات الكهرمغنطيسية ...

يهدف هذا التمرين إلى دراسة شحن مكثف وتفريغه في وشيعة.

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في تبيانة الشكل 1، المتكون من العناصر التالية:

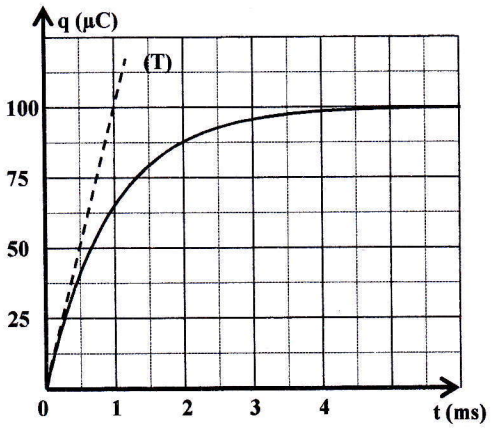
- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة $E = 10V$ ؛
- مكثف سعته C غير مشحون بدئيا؛
- موصل أومي مقاومته R ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة؛
- قاطع التيار K ذي موضعين.



الشكل 1

I- دراسة شحن المكثف

نضع قاطع التيار K على الموضع (1) عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t = 0)$. يُمكّن نظام مسك معلوماتي ملائم من الحصول على منحنى تطور الشحنة الكهربائية $q(t)$ للمكثف. يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$ (الشكل 2).



الشكل 2

0,5 **1.** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$ أثناء شحن المكثف.

0,5 **2.** أوجد، بدلالة برامترات الدارة، تعبير كل من الثابتتين A و α لكي يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل: $q(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$.

3. حدد مبيانيا:

0,25 **3.1.** قيمة الشحنة Q للمكثف في النظام الدائم.

0,25 **3.2.** قيمة ثابتة الزمن τ.

0,25 **4.** بيّن أن سعة المكثف هي: $C = 10\mu F$.

0,25 **5.** أوجد قيمة المقاومة R .

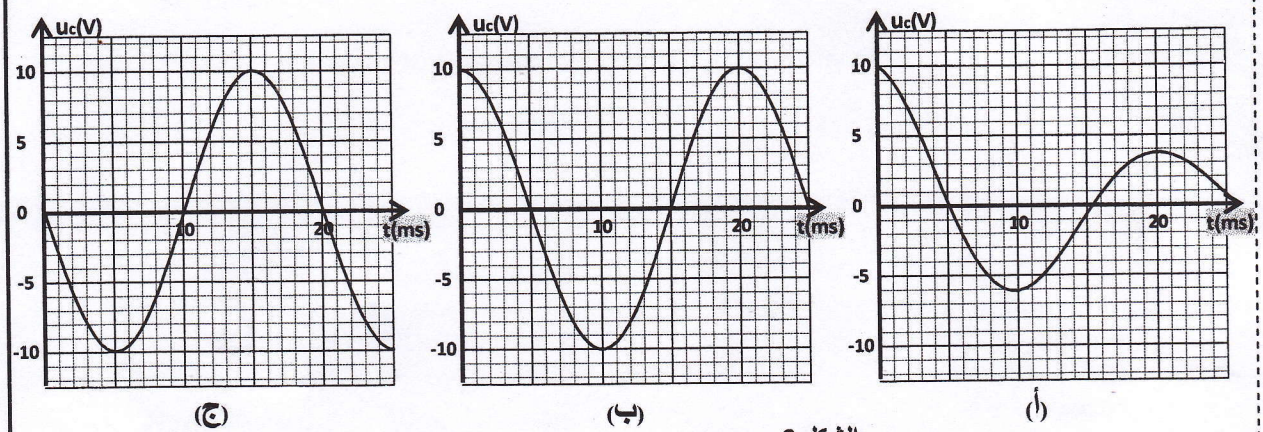
II- دراسة التذبذبات الكهربائية في الدارة LC

بعد تحقيق النظام الدائم، نؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع (2) عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ $(t = 0)$.

نعاين بواسطة عدة ملائمة، تغيرات التوتر u_c بين مربطي المكثف بدلالة الزمن.

0,25 **1.** بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين مربطي المكثف تكتب كما يلي: $\frac{d^2u_c}{dt^2}+\frac{1}{LC}u_c=0$.

2. يوافق أحد المنحنيات الثلاثة (أ) أو (ب) أو(ج) الممثلة في الشكل 3 تطور التوتر $u_c(t)$ في هذه التجربة.



الشكل 3

0,5 **2.1.** عين المنحنى الذي يوافق تطور التوتر $u_c(t)$ في هذه التجربة. علل جوابك.

0,25 **2.2.** أوجد الدور الخاص T_0 للمتذبذب الكهربائي LC.

0,5 **3.** حدد معامل التحريض L للوشيعة. (نأخذ $\pi^2=10$).

4. اعتمادا على المنحنى الموافق لتطور التوتر $u_c(t)$ في هذه التجربة:

0,5 **4.1.** أوجد الطاقة الكلية E_t للدارة الكهربائية.

0,5 **4.2.** استنتج الطاقة المغنطيسية E_{m1} المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t_1=12ms$.

التمرين الرابع (5 نقط)

دراسة حركة مركز القصور لمجموعة ميكانيكية

يعتبر القفز الطولي بواسطة الدراجة النارية مسابقة رياضية، حيث يشكل التحدي الحقيقي فيها إنجاز قفزة لأبعد مسافة ممكنة انطلاقا من مكان معين.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة مركز القصور G لمجموعة (S) مكونة من دراجة نارية وسائقها على حلبة سباق.

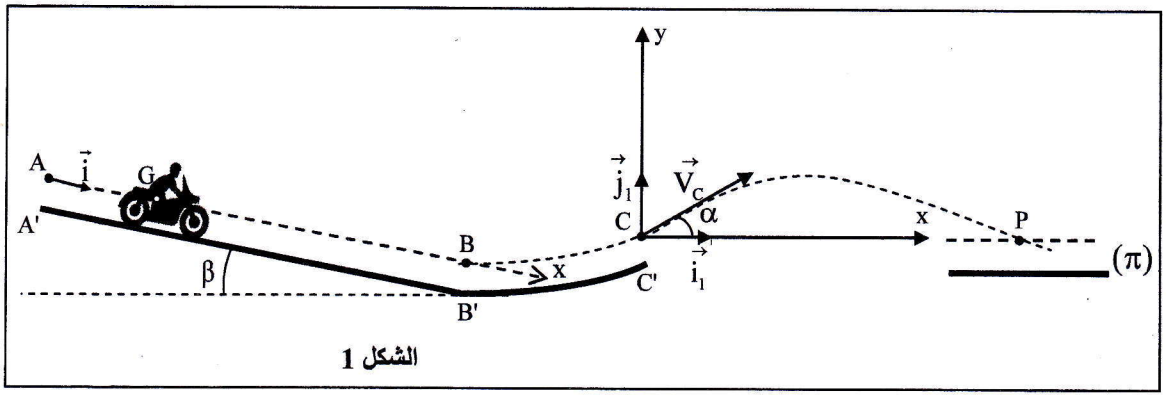
تتكون حلبة السباق من:

- جزء مستقيمي A'B' مائل بزاوية β بالنسبة للمستوى الأفقي؛
- منصة B'C' للقفز، دائرية الشكل؛
- منطقة (π) للسقوط، مستوية وأفقية (الشكل 1 الصفحة 7/6).

نهمل جميع الاحتكاكات وندرس حركة مركز القصور G للمجموعة (S) في مرجع أرضي نعتبره غاليليا.

معطيات:

- شدة الثقالة: $g=10\ m.s^{-2}$ ؛
- الزاوية β : $\beta=10°$ ؛
- كتلة المجموعة(S) : $m=190\ kg$.



الشكل 1

I - دراسة الحركة على الجزء A'B'

عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ (t=0)، تنطلق المجموعة (S)، بدون سرعة بدئية، من موضع يكون فيه مركز القصور G منطبقا مع النقطة A.

تخضع المجموعة أثناء حركتها على الجزء A'B' ، بالإضافة إلى وزنها وتأثير المستوى المائل، لقوة محركة $\vec{F}$ ثابتة، خط تأثيرها موازٍ لمسار G ولها نفس منحى الحركة.

لدراسة حركة G في هذه المرحلة، نختار معلما للفضاء $(A,\vec{i})$ موازيا للجزء المستقيمي A'B' ونعلم موضع G بالأفصول x (الشكل 1).

0,5 **1.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن تعبير التسارع a_G لحركة G يكتب كما يلي : $a_G=\frac{F}{m}+g.\sin\beta$.

0,5 **2.** يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات السرعة اللحظية V_G لمركز القصور G بدلالة الزمن.

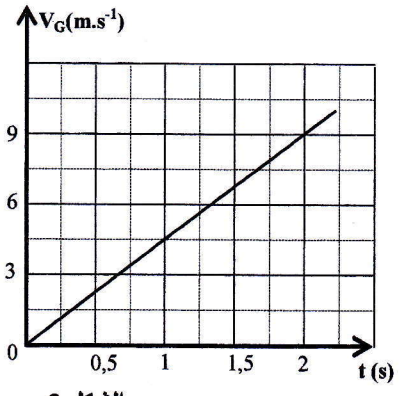
باستغلال هذا المنحنى، أوجد قيمة التسارع a_G .

0,5 **3.** استنتج الشدة F للقوة المحركة.

0,5 **4.** اكتب التعبير العددي للمعادلة الزمنية x=f(t) لحركة G .

0,5 **5.** علما أن AB=36m ، حدد t_B لحظة مرور G من النقطة B .

0,5 **6.** احسب السرعة V_B لمركز القصور G في النقطة B .



الشكل 2

II – دراسة حركة G خلال مرحلة القفز

في لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ (t = 0)، تغادر المجموعة (S) منصة القفز، عند مرور G من النقطة C، بسرعة V_C تُكوّن متجهتها زاوية $\alpha = 18°$ مع الخط الأفقي. تسقط المجموعة (S) في موضع حيث ينطبق G مع النقطة P (الشكل 1).

نعتبر أن المجموعة (S) تخضع لوزنها فقط خلال مرحلة القفز.

ندرس حركة G في المعلم $(C,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$ المتعامد الممنظم المبين في الشكل 1.

0,5 1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما الإحداثيتان $x_G(t)$ و $y_G(t)$ لمركز القصور G في المعلم $(C,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$ هما : $\frac{dx_G}{dt}=V_C.\cos\alpha$ و $\frac{dy_G}{dt}=-g.t+V_C.\sin\alpha$.

0,5 **2.** يكتب التعبير العددي لكل من المعادلتين الزمنيتين $x_G(t)$ و $y_G(t)$ لحركة G كما يلي:

$x_G(t)=19,02.t$ و $y_G(t)=-5.t^2+6,18.t$ (x_G و y_G بالمتر m و t بالثانية s)

تحقق أن سرعة G في النقطة C هي : $V_C=20m.s^{-1}$.

3. تعتبر القفزة ناجحة إذا تحقق الشرط $CP\geq 30m$.

0,5 **3.1.** بيّن أن القفزة المنجزة في هذه الحالة غير ناجحة.

0,5 **3.2.** حدد السرعة الدنيا V_{min} التي يجب أن يمر بها G من النقطة C لكي تكون القفزة ناجحة.

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2019

- الموضوع -

NS 28

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المادة	الفيزياء والكيمياء	المعامل	7
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية	مدة الإنجاز	3h

بسم الله الرحمان الرحيم

تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية إلا في حالة الأسئلة الاختيارية .

لا تقبل النتيجة العددية غير المقرونة بوحدتها الملائمة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين:

تمرين في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء..... (7 نقط)

✓ التمرين الأول (7نقط) :

- التحليل الكهربائي لمحلول مائي ليودور الزنك
- دراسة محلول مائي لحمض البنزويك بقياس الموصلية

الفيزياء..... (13 نقطة)

✓ التمرين الثاني (3,5 نقط) :

- انتشار موجة ميكانيكية
- تفتت نواة الرادون 222

✓ التمرين الثالث (4,5 نقط) :

- شحن و تفريغ مكثف

✓ التمرين الرابع (5 نقط) :

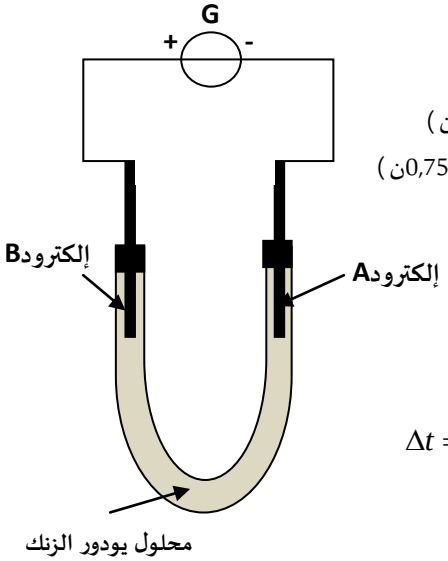
- حركة مركز القصور لمجموعة ميكانيكية

الكيمياء (7 نقط)

التمرين الأول (7 نقط)

الجزءان الأول و الثاني مستقلان

الجزء الأول (2,00 نقط) : التحليل الكهربائي لمحلول مائي ليودور الزنك



1. الإلكترود الذي يلعب دور الأنود هو الإلكترود B . تعليل : لأنه مرتبط بالقطب الموجب للمولد . (0,5 ن)
2. معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل عند كل إلكترود و المعادلة الحصيلة خلال التحليل الكهربائي . (0,75ن)
   - عند إلكترود الأنود (الأكسدة) : $2I^-_{(aq)} \rightleftarrows I_{2(g)} + 2e^-$
   - عند إلكترود الكاثود (اختزال) : $Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Zn_{(s)}$
   - معادلة الحصيلة خلال التحليل الكهربائي : $Zn^{2+}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} \rightarrow Zn_{(s)} + I_{2(g)}$
3. تحديد المدة Δt بالوحدة min . (0,75ن)
   - لدينا $q = I.\Delta t$ و $q = n(e^-).F$ إذن : $n(e^-).F = I.\Delta t$ فإن : $\Delta t = \dfrac{n(e^-).F}{I}$
   - تحديد $n(e^-)$:
     - ✓ من خلال الجدول الوصفي ل

كمية المادة للإلكترونات المنتقلة	$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Zn_{(s)}$			معادلة التفاعل	
	كميات المادة ب mol			تقدم تفاعل	حالة المجموعة
0	$n_i(Zn^{2+})$	-	0	0	حالة البدئية
$2x$	$n_i(Zn^{2+}) - x$	-	x	x	حالة Δt

- ✓ نجد : $n(e^-) = 2n(Zn) \Rightarrow n(Zn) = x \quad et \quad n(e^-) = 2x$
- ✓ ومنه : $\Delta t = \dfrac{2n(Zn).F}{I}$ وبالتالي : $\boxed{\Delta t = \dfrac{2m(Zn).F}{I.M(Zn)}}$
- ت.ع : $\Delta t = \dfrac{2 \times 1,6 \times 9,65.10^4}{0,5 \times 65,4} \approx 9443,4s \approx 157,4 \min$

الجزء الثاني (5,00 نقط) : دراسة محلول مائي لحمض البنزويك بقياس الموصلية

1. معادلة التفاعل الكيميائي بين حمض البنزويك و الماء . (0,5ن)

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

2. أنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل . (0,75ن)

$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$					معادلة التفاعل	
كميات المادة ب mol					تقدم تفاعل	حالة المجموعة
$C.V$	En excès		0	0	0	حالة البدئية
$C.V - x$	En excès		x	x	x	الحالة الوسطية
$C.V - x_f$	En excès		x_f	x_f	x_f	حالة النهائية

3.

3.1. إيجاد تعبير σ بدلالة λ_1 و λ_2 و $[H_3O^+]$. (0,75ن)

- لدينا : $\sigma = \lambda_1.[H_3O^+] + \lambda_2.[C_6H_5COO^-]$
- من خلال الجدول الوصفي : $x_f = n_f(H_3O^+) = n_f(C_6H_5COO^-) \Rightarrow [H_3O^+] = [C_6H_5COO^-]$
- إذن : $\boxed{\sigma = (\lambda_1 + \lambda_2).[H_3O^+]}$

3.2. لنبين أن نسبة التقدم النهائي τ للتفاعل تكتب كمايلي : $\tau = \dfrac{\sigma}{C(\lambda_1+\lambda_2)}$. ثم حساب قيمتها . (0,75ن)

- لدينا : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{[H_3O^+].V}{C.V} = \dfrac{[H_3O^+]}{C}$
- بما أن : $\sigma = (\lambda_1+\lambda_2).[H_3O^+]$ فإن : $[H_3O^+] = \dfrac{\sigma}{(\lambda_1+\lambda_2)}$ وبالتالي $\tau = \dfrac{\sigma}{C(\lambda_1+\lambda_2)}$

ملحوظة: $1mol/L = 10^3 mol/m^3$

- ت.ع : $\tau = \dfrac{8,6.10^{-3}}{10^{-3}.10^3(35.10^{-3}+3,23.10^{-3})} \approx 0,22$

4. إيجاد تعبير ثابتة التوازن K المقرونة بالتفاعل بين حمض البنزويك و الماء بدلالة τ و C . (0,75ن)

- لدينا : $K = \dfrac{[H_3O^+]_{eq}.[C_6H_5COO^-]_{eq}}{[C_6H_5COOH]_{eq}}$
- من خلال الجدول الوصفي : $x_f = n_f(H_3O^+) = n_f(C_6H_5COO^-) \Rightarrow [H_3O^+] = [C_6H_5COO^-]$
- و $[C_6H_5COOH] = \dfrac{n_f(C_6H_5COOH)}{V} = \dfrac{C.V - x_{eq}}{V} = C - [H_3O^+]$
- إذن : $K = \dfrac{[H_3O^+]_{eq}^{\ 2}}{C - [H_3O^+]_{eq}}$
- بما أن : $\tau = \dfrac{[H_3O^+]}{C}$ فإن : $[H_3O^+] = C.\tau$
- وبالتالي : $K = \dfrac{(C.\tau)^2}{C - C.\tau} = \dfrac{(C.\tau)^2}{C(1-\tau)} \Leftarrow K = \dfrac{C.\tau^2}{1-\tau}$

5. تمثل ثابتة التوازن K المقرونة بهذا التفاعل الكيميائي بثابتة الحمضية للمزدوجة / بخارج التفاعل عند التوازن .. (0,25ن)

6. استنتاج قيمة pK_A للمزدوجة $C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^-_{(aq)}$. (0,75ن)

- لدينا : $K_A = \dfrac{[H_3O^+]_{eq}.[C_6H_5COO^-]_{eq}}{[C_6H_5COOH]_{eq}} = K$
- بما أن : $pK_A = -\log K_A$ فإن : $pK_A = -\log K = -\log\dfrac{C.\tau^2}{1-\tau}$ ت.ع: $pK_A = -\log\dfrac{10^{-3}\times(0,22)^2}{1-0,22} \approx 4,2$

7. تحديد ، من بين النوعين $C_6H_5COOH_{(aq)}$ و $C_6H_5COO^-_{(aq)}$ ، النوع الكيميائي المهمين في المحلول S . (0,5ن)

- لدينا $pH = -\log[H_3O^+]$ $\Leftarrow$ $pH = -\log C.\tau$ ت.ع: $pH = -\log(10^{-3}\times 0,22) \approx 3,7$
- بما أن : $pK_A \succ pH$ فإن : $[C_6H_5COOH] \succ [C_6H_5COO^-]$ وبالتالي : النوع الكيميائي المهمين في المحلول هو $C_6H_5COOH_{(aq)}$

الفيزياء (13 نقطة)

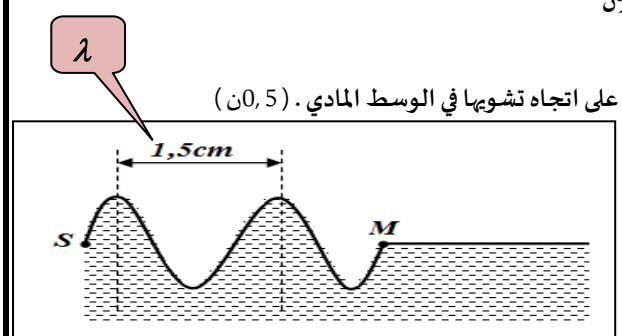
التمرين 2 : ..... (3,5 نقط)

الجزءان الأول و الثاني مستقلان

الجزء 1 (1,75 نقط): انتشار موجة ميكانيكية

1. الموجة المنتشرة على سطح الماء مستعرضة . تعليل : لأن اتجاه انتشار الموجة عمودي على اتجاه تشويها في الوسط المادي . (0,5ن)

2. تحديد طول الموجة λ للموجة المدروسة . (0,25ن)



✓ مبيانيا نجد : $\lambda = 1,5\ cm$

3. استنتاج سرعة الانتشار V للموجة . (0,5ن)

- لدينا : $v = \lambda.N$: ت.ع : $v = 1,5\times 20 \approx 30cm.s^{-1} \approx 0,3m.s^{-1}$

4. تعبير عن التأخر الزمني τ لحركة النقطة M بالنسبة للنقطة S بدلالة الدور T للموجة . ثم حساب قيمتها . (0,5ن)

- لدينا : $\begin{cases} \nu = \dfrac{SM}{\tau} \\ \nu = \dfrac{\lambda}{T} \end{cases} \Leftarrow \dfrac{\lambda}{T} = \dfrac{SM}{\tau} \Leftarrow \dfrac{\lambda}{T} = \dfrac{2\lambda}{\tau} \Leftarrow \dfrac{1}{T} = \dfrac{2}{\tau} \Leftarrow \tau = 2.T$
- $\tau = 2.T \Leftarrow \tau = 2.\dfrac{1}{N} \Leftarrow \tau = 2.\dfrac{1}{20} = 0,1s$

الجزء 2 (1,75 **نقط**): **دراسة تفتت نواة الرادون** 222

1. تحديد النواة الأكثر استقرارا مع تعليل . (0,5ن)

- النواة الأكثر استقرارا هي $^{218}_{84}Po$. تعليل لأن لها أكبر طاقة الربط بالنسبة لنوية ($\dfrac{E_l}{A}(^{218}_{84}Po) \succ \dfrac{E_l}{A}(^{222}_{86}\mathrm{Rn})$) .

2. لنبين أن طاقة الربط لنواة الهيليوم ^4_2He **هي** $E_L(^4_2He) = 28.28MeV$. (0,25ن)

- لدينا : $\dfrac{E_l}{A}(^4_2He) = 7,07\,\mathrm{MeV/\ nucléon} \Leftarrow E_l(^4_2He) = A.7,07\,\mathrm{MeV}$ ✍ ت.ع : $E_l(^4_2He) = 4\times 7,07\,\mathrm{MeV}$
- $E_L(^4_2He) = 28.28MeV$

3. الطاقة المحررة أثناء تفتت نواة واحدة من الرادون 222 هي : $E_{Lib} = 6.24MeV$. (0,5ن)

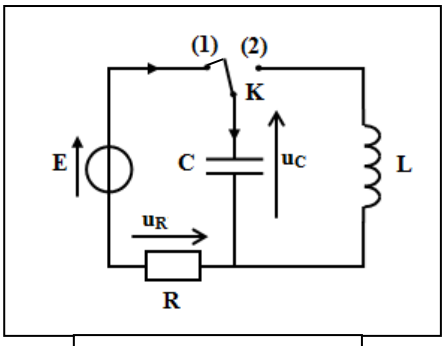
الطريقة

- لدينا : $^{222}_{86}\mathrm{Rn} \rightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^4_2He$ إذن : $E_{lib} = E_l(^{218}_{84}Po) + E_l(^4_2He) - E_l(^{222}_{86}\mathrm{Rn})$
- ت.ع : $E_{lib} = 218\times 7,73 + 28,28 - 222\times 7,69 \approx 6,24MeV$

4. إيجاد ، بالوحدة Jour ، اللحظة t_1 **التي يأخذ فيها النشاط الإشعاعي للعينة القيمة** $a_1 = \dfrac{a_0}{4}$. (0,5ن)

- لدينا : $a_1 = \dfrac{a_0}{4} et\ a_1 = a_0.e^{-\lambda.t_1} \Leftarrow \dfrac{a_0}{4} = a_0.e^{-\lambda.t_1} \Leftarrow \dfrac{1}{4} = e^{-\lambda.t_1} \Leftarrow \ln\dfrac{1}{4} = \ln e^{-\lambda.t_1} \Leftarrow -\ln 4 = -\lambda.t_1$
- إذن : $t_1 = \dfrac{\ln 4}{\lambda}$ ✍ بما أن : $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}} \Leftarrow \dfrac{1}{\lambda} = \dfrac{t_{1/2}}{\ln 2}$
- فإن : $t_1 = t_{1/2}\dfrac{\ln 4}{\ln 2} \Leftarrow t_1 = 2t_{1/2}$ ✍ ت.ع : $t_1 = 2\times 3,8 = 7,6\,jours$

التمرين 3 : ..... الكهرباء.....(4,5 نقط)



الشكل-1-

I.دراسة شحن المكثف

1. إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q(t) أثناء شحن المكثف . (0,5ن)

- ✓ لدينا حسب قانون إضافية التوترات : $u_R + u_c = E$
- ✓ إذن : $R.i + \dfrac{q}{C} = E \Leftarrow R.\dfrac{dq}{dt} + \dfrac{q}{C} = E$
- ✓ و بالتالي : $R.C.\dfrac{dq}{dt} + q = C.E$

2. إيجاد A و α ، بدلالة برامترات الدارة .

- لدينا حل المعادلة التفاضلية : $q(t) = A(1-e^{-\alpha.t}) \Leftarrow q(t) = A - A.e^{-\alpha.t}$
- و $\dfrac{dq}{dt} = \dfrac{d}{dt}(A - A.e^{-\alpha.t}) = 0 + A.\alpha.e^{-\alpha.t} \Leftarrow \dfrac{dq}{dt} = A.\alpha.e^{-\alpha.t}$
- نعويض في المعادلة التفاضلية فنجد : $R.C.A.\alpha.e^{-\alpha.t} + A - A.e^{-\alpha.t} = C.E$
- $(R.C.\alpha - 1)A.e^{-\alpha.t} = C.E - A$
- لكي تتحقق هذه المتساوية يجب أن يكون المعامل $e^{-\alpha.t}$ منعدما .

- $\begin{cases} \alpha = \dfrac{1}{RC} \\ A = C.E \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} R.C.\alpha - 1 = 0 \\ C.E - A = 0 \end{cases}$

3. تحديد مبيانيا :

3.1 قيمة الشحنة Q_0 للمكثف في النظام الدائم . (0,25ن)

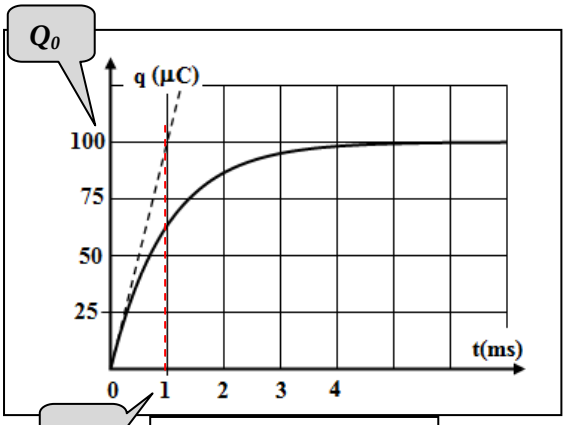
- مبيانيا نجد : $Q_0 = 100\mu C$

3.2 قيمة ثابتة الزمن τ . (0,25ن)

- مبيانيا نجد : $\tau = 1ms$

4. لنبين أن سعة المكثف هي : $C = 10\mu F$. (0,25ن)

- لدينا : $Q_0 = C.E$ إذن : $C = \dfrac{Q_0}{E}$ ت.ع : $C = \dfrac{100}{10} = 10\mu F$



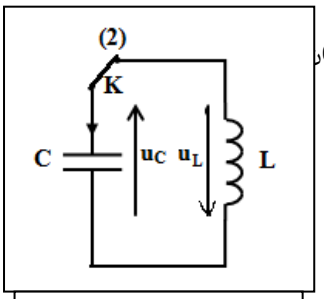
الشكل-2-

5. إيجاد قيمة المقاومة R . (0,25ن)

- لدينا : $\tau = R.C$ إذن : $R = \dfrac{\tau}{C}$ ت.ع : $R = \dfrac{1.10^{-3}}{10.10^{-6}} = 100\Omega$

II دراسة التذبذبات الكهربائية في الدارة LC .

1. لنبين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين مربطي المكثف تكتب كمايلي : $\dfrac{d^2u_c}{dt^2} + \dfrac{1}{LC}u_c = 0$. (0,25ن)



الشكل-1'-

- ✓ لدينا حسب قانون إضافية التوترات : $u_L + u_c = 0$
- ✓ إذن : $L\dfrac{di}{dt} + u_c = 0 \Leftarrow LC\dfrac{d^2u_c}{dt^2} + u_c = 0$
- ✓ و بالتالي : $\dfrac{d^2u_c}{dt^2} + \dfrac{1}{LC}u_c = 0$

2.

2.1 المنحنى الذي يوافق تطور التوتر $u_c(t)$ في هذه التجربة . (0,5ن)

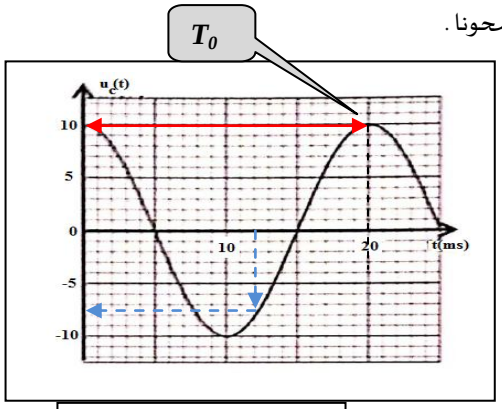
- هو : (ب) تعليل : نظام دوري (عدم تناقص الوسع في غياب مقاومة) ثم عند X يكون المكثف مشحونا .

2.2 إيجاد الدور الخاص T_0 للمتذبذب الكهربائي LC . (0,25ن)

- مبيانيا نجد : $T_0 = 20ms$

3. تحديد معامل التحريض L للوشيعة . (نأخذ $\pi^2 = 10$) (0,5ن)

- لدينا تعبير الدور الخاص هو : $T_0 = 2\pi.\sqrt{L.C}$ إذن : $\dfrac{T_0}{2\pi} = .\sqrt{L.C}$
- ومنه : $L = \dfrac{1}{C}\left(\dfrac{T_0}{2\pi}\right)^2$ ت.ع : $L = \dfrac{1}{10.10^{-6}}\dfrac{(20.10^{-3})^2}{4\times 10} = 1H$



الشكل-3-

4.

4.1 إيجاد الطاقة الكلية E_t للدارة الكهربائية . (0,5ن)

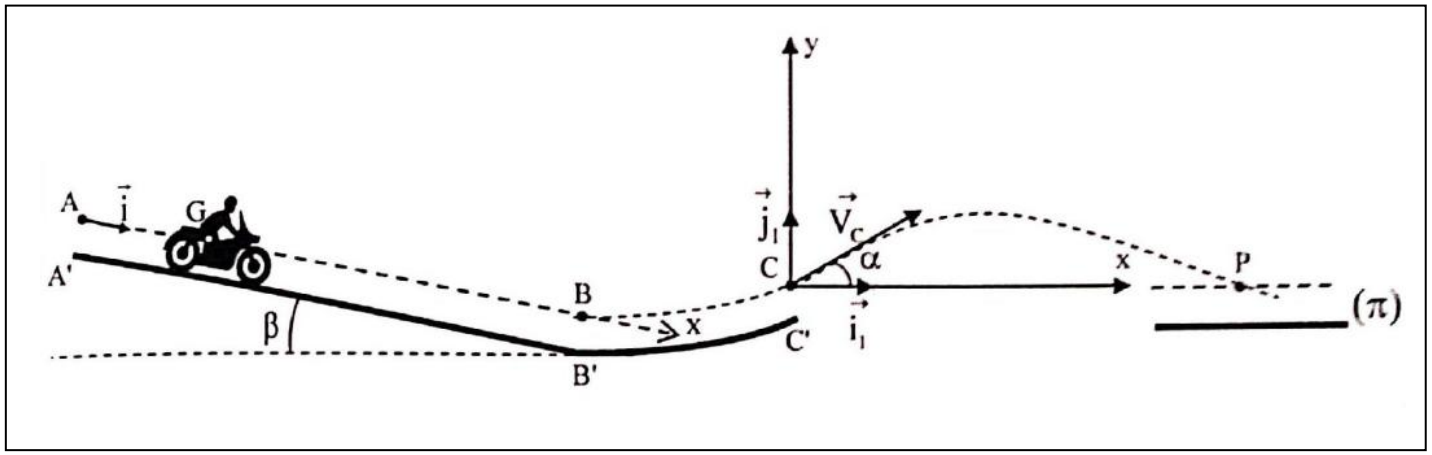
- بما أن النظام المحصل عليه دوري .
- ✓ فإن : الطاقة الكلية تنحفظ
- ✓ وبالتالي : $E_t = E_{m\max} = E_{e\max} = \dfrac{1}{2}C.U_{\max}^2$ ت.ع : $E_t = \dfrac{1}{2}\times 10.10^{-6}\times 10^2 = 0,5.10^{-3}J = 0,5mJ$

4.2 استنتاج الطاقة المغنطيسية E_{m1} المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t_1 = 12ms$. (0,5ن)

- لدينا $E_{t1} = E_{m1} + E_{e1}$ إذن : $E_{m1} = E_{t1} - E_{e1}$
- عند : $t_1 = 12ms$ نجد مبيانيا : $u_{c1} = -8V$. ومنه : $E_{e1} = \dfrac{1}{2}.C.u_{c1}^2 \Leftarrow E_{e1} = \dfrac{1}{2}\times 10.10^{-6}\times(-8)^2 \approx 0,32.10^{-3}J \approx 0,32mJ$
- وبالتالي : $E_{m1} = 0,5 - 0,32 = 0,18mJ$

التمرين 3 : ..... الميكانيك.....(5 نقط)

دراسة حركة مركز القصور لمجموعة ميكانيكية



I. دراسة الحركة على الجزء A'B'

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، لنبين أن تعبير التسارع a_G لحركة G يكتب كمايلي : $a_G = \frac{F}{m} + g.\sin\beta$. (0,5ن)

- المجموعة المدروسة { المجموعة S }
- جرد القوى المطبقة على المجموعة S
  - ✓ $\vec{P}$: وزنها
  - ✓ $\vec{R}$: تأثير السطح المائل
  - ✓ $\vec{F}$: قوة محركة
- تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F} = m.\vec{a_G} \Leftarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m.\vec{a_G}$
- في معلم $(A, \vec{i})$ مرتبط بالأرض غاليلي
- إسقاط على المحور OX : $P_x + 0 + F_x = m.a_x \Leftarrow P.\sin\beta + F = m.a_G \Leftarrow m.g.\sin\beta + F = m.a_G$
- ومنه : $\boxed{a_G = \frac{F}{m} + g.\sin\beta}$

2. لدينا $v_G = f(t)$ عبار عن دالة خطية تكتب معادلتها على شكل التالي : $v_G = a_G.t$ (0,5ن)

- ✓ تحديد a_G
- ✓ مبيانيا : $a_G = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{9-0}{2-0} = 4,5 m.s^{-2}$

3. استنتاج الشدة F للقوة الاحتكاك . (0,5ن)

- ✓ لدينا : $a_G = \frac{F}{m} + g.\sin\beta$
- ✓ إذن : $F = m(a_G - g.\sin\beta)$
- ✓ ت.ع : $F = 190.(4,5 - 10.\sin 10) \approx 525,1\,N$

4. كتابة التعبير العددي للمعادلة الزمنية $x_G(t)$ لحركة G . (0,5ن)

- ✓ لدينا حسب السؤال السابق $v_G = 4,5.t$
- ✓ إذن : $\frac{dx_G}{dt} = 4,5.t$
- ✓ باستعمال التكامل نجد : $x_G = \frac{1}{2} \times 4,5.t^2 + C^{st}$
- ✓ بما أن مركز القصور G يمر من أصل المعلم فإن : $C^{st} = x_A = 0$

$AB = x_B - x_A = x_B \quad car\ x_A = 0$

✓ وبالتالي : $x_G = 2,25.t^2$

5. تحديد t_B لحظة مرور G من النقطة B . (0,5ن) .

✓ لدينا : $x_B = 2,25.t_B^{\ 2}$ إذن : $t_B = \sqrt{\frac{x_B}{2,25}}$ ت.ع : $t_B = \sqrt{\frac{36}{2,25}} = 4s \Leftarrow$

6. حساب السرعه V_B لمركز القصور G في النقطة B . (0,5ن)

✓ لدينا : $V_B = 4,5.t_B$ ت.ع : $V_B = 4,5\times 4 = 18m.s^{-1}$

II. دراسة حركة G خلال مرحلة القفز

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، لنبين أن المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما $x_G(t)$ و $y_G(t)$ لمركز القصور G في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ هما $\frac{dx_G}{dt} = V_C.\cos\alpha$ و $\frac{dy_G}{dt} = -g.t + V_C.\sin\alpha$. (0,5ن)

- المجموعة المدروسة { المجموعة S }
- جرد القوى المطبقة على المجموعة S

✓ $\vec{P}$: وزنها

- تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\sum\vec{F} = m.\vec{a_G} \Leftarrow \vec{P} = m.\vec{a_G} \Leftarrow m.\vec{g} = m.\vec{a_G} \Leftarrow \vec{g} = \vec{a_G}$
- في معلم $(C,\vec{i},\vec{j})$ متعامد ممنظم مرتبط بالأرض غاليلي
- $\left|\begin{array}{l} Suivant\ l'axe\ Ox \\ Suivant\ l'axe\ Oy \end{array}\right. \vec{g}\left|\begin{array}{l} g_x = 0 \\ g_y = -g \end{array}\right. \Rightarrow \vec{a_G}\left|\begin{array}{l} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{array}\right. \Rightarrow \left|\begin{array}{l} \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ \frac{dv_y}{dt} = -g \end{array}\right. \overset{int\acute{e}gration}{\Rightarrow} \left|\begin{array}{l} v_x = C_1 \\ v_y = -gt + C_2 \end{array}\right. \Rightarrow \left|\begin{array}{l} v_x = V_C.\cos\alpha \\ v_y = -gt + V_C.\sin\alpha \end{array}\right.$
- لأن عند t=0 : $C_1 = v_x(t=0) = V_C.\cos\alpha\ et\ C_2 = v_y(t=0) = V_C.\sin\alpha$
- ومنه : $\left|\begin{array}{l} \frac{dx_G}{dt} = V_C.\cos\alpha \\ \frac{dy_G}{dt} = -gt + V_C.\sin\alpha \end{array}\right.$

2. لنتحقق أن سرعة G في النقطة C هي : $V_C = 20m.s^{-1}$. (0,5ن)

- لدينا : $x_G(t) = 19,02.t$ ✍إذن : $\frac{dx_G}{dt} = 19,02$ (1)
- ومن جهة أخرى $\frac{dx_G}{dt} = V_C.\cos\alpha$ (2)

✓ من 1 و 2 نستنتج أن : $V_C.\cos\alpha = 19,02 \Leftarrow V_C = \frac{19,02}{\cos\alpha} \Leftarrow V_C = \frac{19,02}{\cos 18} = 20m.s^{-1}$

3.

3.1. لنبين أن القفزة المنجزة في هذه الحالة غير ناجحة: (0,5ن)

❖ لنحدد معادلة المسار : بإقصاء الزمن من المعادلتين نجد $x_G(t) = 19,02.t \Leftarrow t = \frac{x}{19,02}$

✓ نعويض في المعادلة : $y_G(t) = -5.t^2 + 6,18.t \Leftarrow y = -5\left(\frac{x}{19,02}\right)^2 + 6,18\times\frac{x}{19,02} \Leftarrow y = -0,014.x^2 + 0,33.x$

❖ عند النقطة P : $y_P = 0\ ;\ x_P$

✓ ومنه : $0 = -0,014.x_P^{\ 2} + 0,33.x_P \Leftarrow 0,014.x_P^{\ 2} = 0,33.x_P \Leftarrow 0,014.x_P = 0,33 \Leftarrow x_P = \frac{0,33}{0,014} = 23,57m$

✓ بما أن : $CP = x_P - x_C = x_P \prec 30$ ✍ فإن : القفزة المنجزة في هذه الحالة غير ناجحة

3.2. تحديد السرعة الدنيا V_{min} التي يجب أن يمر بها G من النقطة C لكي تكون القفزة ناجحة (0,5ن)

لدينا معادلة مسار : $y=-\frac{g.}{2.V_{C\min}^2.\cos^2\alpha}.x^2+x.\tan\alpha$

عند النقطة P : $y_P=0\;;\;x_P$

ومنه : $0=-\frac{g.}{2.V_{C\min}^2.\cos^2\alpha}.{x_P}^2+x_P.\tan\alpha \Leftarrow \frac{g.}{2.V_{C\min}^2.\cos^2\alpha}.{x_P}^2=x_P.\tan\alpha \Leftarrow \frac{g.}{2.V_{C\min}^2.\cos^2\alpha}.x_P=\tan\alpha$

$\frac{g.}{2.V_{C\min}^2\tan\alpha.\cos^2\alpha}.x_P=V_{C\min}^2 \Leftarrow V_{C\min}=\sqrt{\frac{g.}{2.\tan\alpha.\cos^2\alpha}.x_P}$

ت.ع : $V_{C\min}=\sqrt{\frac{10}{2.\tan18.\cos^2 18}.30}=22,59m.s^{-1}$

وفقكم الله

فسألكم الدعاء

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : ...ومن أسدى إليكم معروفا فكافئوه فإن لم تجدوا فادعوا له.....

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2019
- الموضوع -

RS28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الانجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية.

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول (7 نقط):

- دراسة العمود نيكل-كادميوم
- دراسة بعض تفاعلات حمض الأستيلسليسليك

التمرين الثاني (2,5 نقط):

- حيود الضوء

التمرين الثالث (5 نقط):

- دراسة ثنائي القطب RL والدارة RLC المتوالية
- تضمين الوسع

التمرين الرابع (5,5 نقط):

- حركة جسم صلب في مجال الثقالة
- دراسة طاقية لنواس لي

سلم التنقيط

التمرين الأول (7 نقط)

الجزءان 1 و 2 مستقلان

الجزء 1 : دراسة العمود نيكل- كادميوم

تعتمد الأعمدة في اشتغالها على تحويل جزء من الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية. ندرس في هذا الجزء من التمرين مبدأ اشتغال العمود نيكل-كادميوم.

ننجز العمود نيكل- كادميوم باستعمال العدة والمواد التالية:

- كأس تحتوي على محلول مائي لكبريتات الكادميوم $Cd^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $C = 1mol.L^{-1}$ ؛
- كأس تحتوي على محلول مائي لكبريتات النيكل $Ni^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $C = 1mol.L^{-1}$ ؛
- صفيحة من النيكل؛
- صفيحة من الكادميوم؛
- قنطرة ملحية.

نربط إلكترودي العمود مع موصل أومي وأمبيرمتر. عند غلق الدارة، يشير الأمبيرمتر إلى مرور تيار كهربائي شدته ثابتة $I = 0,3A$.

معطيات:

- $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$
- الكتلة المولية الذرية للنيكل $M(Ni) = 58,7\ g.mol^{-1}$
- ثابتة التوازن المقرونة بالمعادلة $Ni^{2+}_{(aq)} + Cd_{(s)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftarrows}} Ni_{(s)} + Cd^{2+}_{(aq)}$ هي: $K = 4,5.10^5$

0,5 **1.** احسب قيمة خارج التفاعل $Q_{r,i}$ عند الحالة البدئية للمجموعة الكيميائية. استنتج منحى التطور التلقائي لهذه المجموعة.

0,5 **2.** أعط التبيانة الاصطلاحية لهذا العمود.

0,5 **3.** اكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود.

0,5 **4.** نشغل العمود لمدة $\Delta t = 5h$. احسب التغير Δm لكتلة النيكل خلال هذه المدة.

الجزء 2: دراسة بعض تفاعلات حمض الأستيلسليسليك

يعتبر حمض الأستيلسليسليك ذو الصيغة $C_9H_8O_4$ من بين الأدوية الأكثر استعمالا نظرا لمنافعه العلاجية والمسكنة لأمراض متعددة.

في مرحلة أولى، سنحدد بالمعايرة كتلة حمض الأستيلسليسليك الموجود في قرص من دواء الأسبرين،و في مرحلة ثانية، سندرس التطور الزمني لتفاعل أيونات هيدروجينوكربونات $HCO^-_{3(aq)}$ مع هذا الحمض.

معطى:

الكتلة المولية لحمض الأستيلسليسليك $M(C_9H_8O_4) = 180\ g.mol^{-1}$

I - معايرة محلول مائي لحمض الأستيلسليسليك

نذيب قرصا من دواء الأسبرين في الماء المقطر؛ فنحصل على محلول مائي S لحمض الأستيلسليسليك ، تركيزه C_A وحجمه $V = 278\ mL$ ، ويحتوي على كمية كتلتها m من هذا الحمض.

نأخذ حجما $V_A = 10\ mL$ من المحلول S ثم نعايره بمحلول مائي S_B لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه $C_B = 10^{-2}mol.L^{-1}$. ننجز هذه المعايرة باستعمال كاشف ملون ملائم.

0,5 **1.** اكتب معادلة تفاعل المعايرة. (نرمز لحمض الأستيلسليسليك بـ AH ولقاعدته المرافقة بـ A^-).

2. نحصل على التكافؤ عند إضافة حجم $V_{BE} = 10\ mL$ من المحلول S_B.

0,5 **2.1.** حدد التركيز C_A للمحلول S.

0,5 **2.2.** بيّن أن $m = 0,5\ g$.

0,5 **3.** اختر، من بين الكواشف الملونة في الجدول أسفله، الكاشف الملائم لإنجاز هذه المعايرة. علل جوابك.

الكاشف الملون	أحمر الكريزول	الهيليانتين	أصفر الميثيل
منطقة الانعطاف	7,2 – 8,8	3,1 – 4,4	2,9 – 4

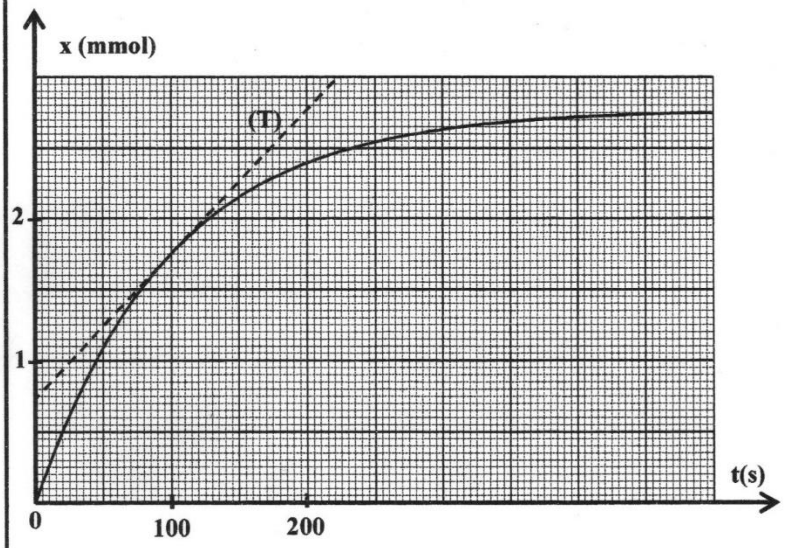
II- دراسة تفاعل أيونات الهيدروجينوكربونات مع حمض الأستيلسليسليك

تكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل أيونات الهيدروجينوكربونات $HCO_{3(aq)}^-$ مع حمض الأستيلسليسليك كما يلي:

$$C_9H_8O_{4(aq)} + HCO_{3(aq)}^- \rightarrow C_9H_7O_{4(aq)}^- + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$$

لتتبع التطور الزمني لهذا التفاعل الكيميائي، نصب في حوجلة حجما $V = 10\ mL$ من محلول مائي لهيدروجينوكربونات الصوديوم $Na_{(aq)}^+ + HCO_{3(aq)}^-$ حيث التركيز البدئي الفعلي لأيونات الهيدروجينوكربونات هو: $\left[HCO_3^-\right]_0 = C = 0,5\ mol.L^{-1}$. نضيف لهذا المحلول، عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ $(t = 0)$، كمية من حمض الأستيلسليسليك كتلتها $m = 0,5\ g$. (نعتبر أن حجم الخليط التفاعلي يبقى ثابتا $V=10\ mL$).

يمثل منحنى الشكل جانبه التطور الزمني لتقدم التفاعل x.



0,5 **1.** بيّن أن كمية المادة البدئية لكل من المتفاعلين هي: $n_0(C_9H_8O_4) \approx 2,8\ mmol$ و $n_0(HCO_3^-) = 5\ mmol$.

0,5 **2.** أنشىء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل.

0,5 **3.** أوجد قيمة التقدم الأقصى x_{max}.

0,75 **4.** احسب، بالوحدة $mol.L^{-1}.s^{-1}$، السرعة الحجمية v للتفاعل عند اللحظة $t = 100\ s$. (يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة $t=100\ s$).

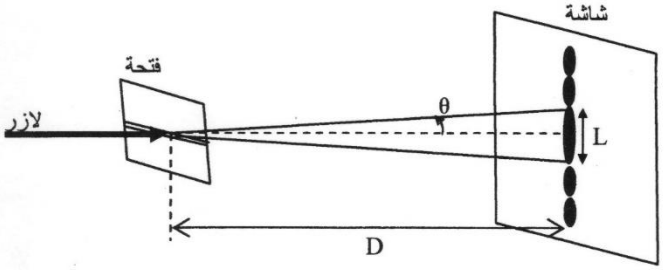
0,75 **5.** حدد مبيانيا $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل.

التمرين الثاني (2,5 نقط)

دراسة حيود الضوء

تبرز ظاهرة الحيود أن للضوء طبيعة موجية. لهذه الظاهرة تطبيقات متعددة في المجال الصناعي والتكنولوجيات الحديثة ... . يهدف هذا التمرين إلى تحديد طول الموجة لإشعاع منبعث من منبع لازر.

يبعث منبع لازر إشعاعا أحمرا طول موجته λ_R، صوب فتحة أفقية عرضها $a = 0,3\ mm$. نلاحظ على شاشة، توجد على مسافة $D = 2\ m$ من الفتحة، بقعا ضوئية موزعة على خط رأسي.



عرض البقعة المركزية $L_R = 8,5\,mm$ (الشكل جانبه).

0,5 **1.** اعتمادا على معادلة الأبعاد، اختر التعبير الصحيح لطول الموجة λ لموجة ضوئية محيدة، من بين التعابير الأربعة التالية:

■ $\lambda = \frac{2.L}{a.D}$ ■ $\lambda = \frac{a}{L.D}$ ■ $\lambda = \frac{a.L}{2.D}$ ■ $\lambda = \frac{a.L.D}{2}$

2. انقل رقم السؤال وأجب بصحيح أو خطأ.

تتغير العوامل المتدخلة في حيود إشعاع كما يلي:

0,5 **2.1.** يزداد الفرق الزاوي θ كلما ازداد طول الموجة λ للإشعاع المنبعث.

0,5 **2.2.** يتناسب العرض L للبقعة المركزية اطرادا مع عرض الفتحة a.

0,5 **3.** حدد طول الموجة λ_R للإشعاع المنبعث من منبع اللازر المستعمل.

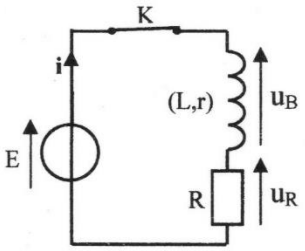
0,5 **4.** نعوض منبع الإشعاع الأحمر بمنبع إشعاع أزرق طول موجته $\lambda_B = 450\,nm$. قارن العرضين L_R و L_B للبقعتين المركزيتين المحصل عليهما على التوالي بواسطة الإشعاع الأحمر والإشعاع الأزرق.

التمرين الثالث (5 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

تلعب المكثفات والوشيعات أدوارا أساسية في جل الأجهزة المستعملة في الحياة اليومية، كأجهزة الإنذار والتشخيص الطبي والمجسات الحرارية وغيرها.

يهدف هذا التمرين، في جزئه الأول، إلى تحديد المقادير المميزة لمكثف ووشيعة وفي جزئه الثاني إلى دراسة تضمين الوسع.



الشكل 1

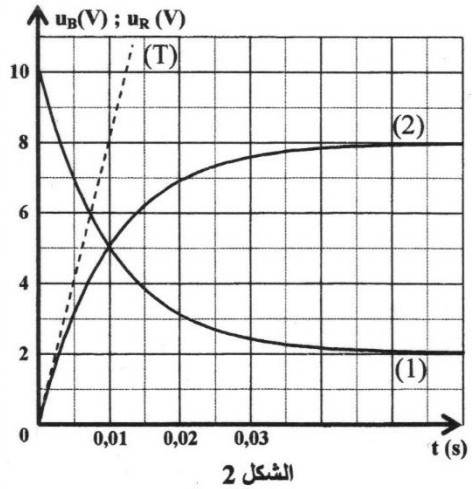
الجزء الأول : دراسة ثنائي القطب RL والدارة RLC المتوالية

I- دراسة ثنائي القطب RL

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في تبيانة الشكل 1 ، والمتكون من العناصر التالية:

- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة $E = 10\,V$ ؛
- موصل أومي مقاومته $R = 40\,\Omega$ ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r؛
- قاطع التيار K.

نغلق قاطع التيار K عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t = 0)$ فنحصل، بواسطة نظام مسك معلوماتي ملائم، على منحنيي الشكل 2 الممثلين لتطور كل من التوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي والتوتر $u_B(t)$ بين مربطي الوشيعة.



الشكل 2

يمثل (T) المماس للمنحنى 2 عند اللحظة $t = 0$.

0,5 **1.** اختر، من بين المنحنيين (1) و (2) ، المنحنى الذي يمثل تطور التوتر $u_R(t)$. علل جوابك.

0,5 **2.** بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_R(t)$ تكتب كما يلي : $\frac{du_R}{dt}+\left(\frac{R+r}{L}\right)u_R=\frac{R.E}{L}$.

0,25 **3.** استنتج أن تعبير التوتر بين مربطي الموصل الأومي في النظام الدائم يكتب على شكل $U_R=\frac{R.E}{R+r}$.

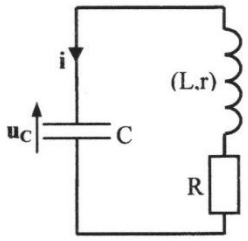
0,5 **4.** احسب قيمة r.

0,25 **5.** حدد مبيانيا قيمة ثابتة الزمن τ.

0,25 **6.** تحقق أن $L=0,5H$.

II - دراسة الدارة RLC المتوالية

نشحن كليا مكثفا سعته C ثم نركبه على التوالي، في لحظة نختارها أصلا للتواريخ (t=0)، مع الموصل الأومي والوشيعة السابقين (الشكل 3).



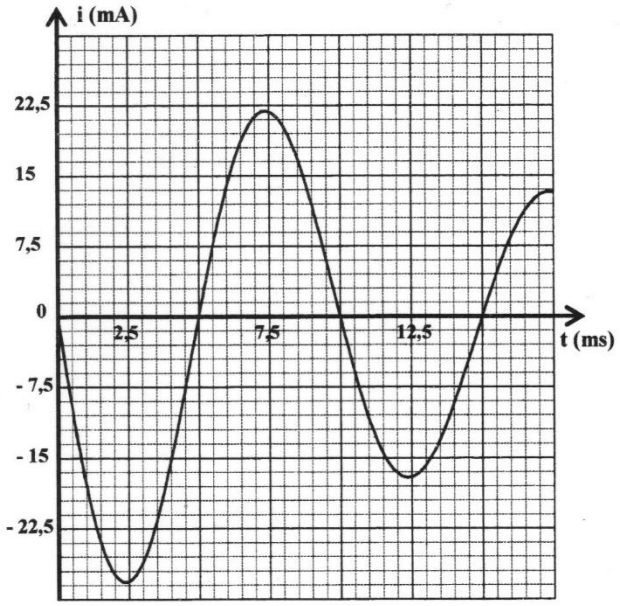
الشكل 3

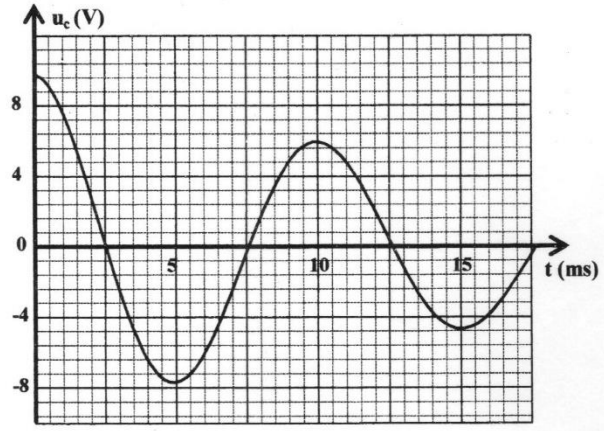
يمثل منحنيا الشكل 4 تطور كل من التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف والشدة $i(t)$ للتيار المار في الدارة.

0,25 **1.** أي نظام من أنظمة التذبذب يبرزه منحنيا الشكل 4؟

0,5 **2.** حدد قيمة السعة C ، علما أن شبه الدور يساوي تقريبا الدور الخاص T_0 للمتذبذب الكهربائي.(نأخذ $\pi^2=10$).

0,75 **3.** اعتمادا على منحنيي الشكل 4 ، احسب الطاقة الكلية E_{t1} للدارة عند اللحظة $t_1=9ms$.

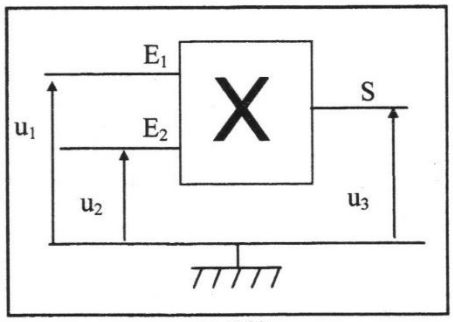




الشكل 4

الجزء الثاني: دراسة تضمين الوسع

للحصول على إشارة جيبية مضمَّنة الوسع، ننجز التركيب الممثل في تبيانة الشكل 5 حيث يمثل X دارة متكاملة منجزة للجداء، تتوفر على مدخلين E_1 و E_2 ومخرج S.



الشكل 5

نطبق :

- عند المدخل E_1 توترا $u_1(t)$ تعبيره $u_1(t)=U_0+U_1\cos(2\pi f_1.t)$ ، حيث U_0 المركبة المستمرة للتوتر.
- عند المدخل E_2 توترا $u_2(t)$ تعبيره $u_2(t)=U_2\cos(2\pi f_2.t)$.

نحصل عند المخرج S للدارة المتكاملة X على توتر $u_3(t)$ مضمَّن الوسع تعبيره:

$$u_3(t)=0,1\left[0,6\cos(2\pi 10^4.t)+0,8\right]\cos(6\pi 10^5.t)$$

0,5 **1.** حدد قيمة كل من التردد F_P للإشارة الحاملة والتردد f_m للإشارة المضمّنة.

0,25 **2.** احسب نسبة التضمين m.

0,5 **3.** هل التضمين جيد؟ علل جوابك.

التمرين الرابع (5,5 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: حركة جسم صلب في مجال الثقالة

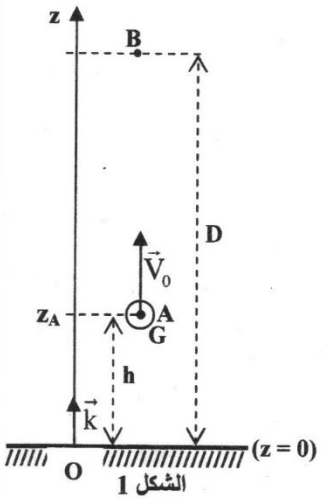
تمكن دراسة حركة الأجسام الصلبة في مجال الثقالة المنتظم من تحديد المقادير المميزة لهذه الحركة.

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة حركة كرة في مجال الثقالة المنتظم.

نقذف رأسيا نحو الأعلى عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ (t = 0) ، بسرعة بدئية $\overrightarrow{V_0}$ ، كرة كتلتها m من نقطة A توجد على ارتفاع h =1,2 m من سطح الأرض .

ندرس حركة مركز القصور G لهذه الكرة في مرجع مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا. نعلم، عند لحظة t ،موضع النقطة G في المعلم $(O,\vec{k})$ بالأنسوب z (الشكل1).

نعتبر أن دافعة أرخميدس وقوى الاحتكاك مهملة.



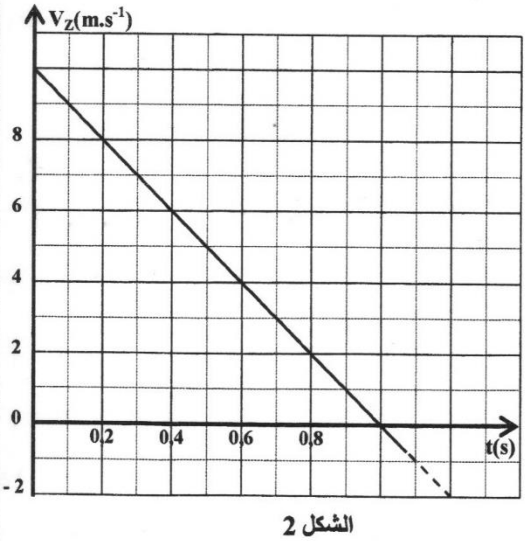
الشكل 1

0,5 **1.** عرّف السقوط الحر.

0,5 **2.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة V_Z لمركز القصور G.

0,5 **3.** بيّن أن المعادلة الزمنية لحركة G تكتب على الشكل:

$$z=-\frac{1}{2}gt^2+V_0t+h$$



الشكل 2

0,75 **4.** يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات السرعة V_Z بدلالة الزمن. باستغلال هذا المنحنى، أوجد التعبير العددي لمعادلة السرعة $V_Z = f(t)$.

0,5 **5.** يمر مركز القصور G، خلال مرحلة الصعود، من النقطة B التي توجد على ارتفاع D من سطح الأرض، بسرعة $V_B=3\,m.s^{-1}$ (الشكل 1). بيّن أن $D=5,75\,m$.

0,75 **6.** نقذف من جديد الكرة رأسيا نحو الأعلى من نفس النقطة A بسرعة بدئية $V_0'=8\,m.s^{-1}$ ،عند لحظة نختارها أصلا جديدا للتواريخ (t = 0) .

هل يصل مركز القصور G إلى النقطة B ؟ علل جوابك.

الجزء الثاني: دراسة طاقية لنواس لي

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى تحديد ثابتة اللي لسلك فلزي اعتمادا على دراسة طاقية لنواس لي.

يتكون نواس ليّ من قرص متجانس S معلق من مركز قصوره بواسطة سلك فلزي رأسي ثابتة ليّه C (الشكل3).

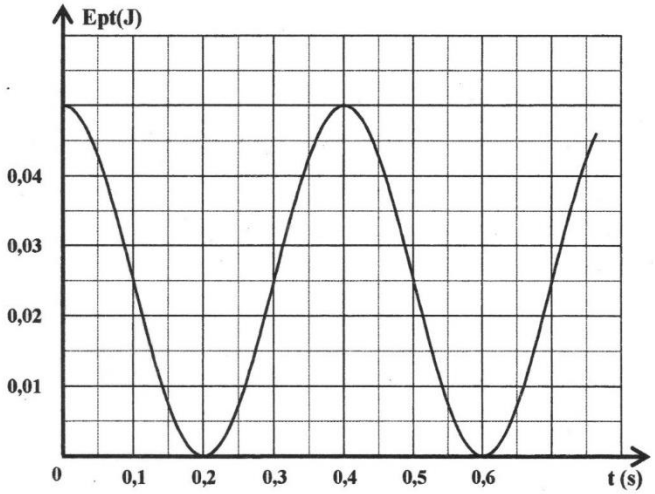
ندير القرص أفقيا، في المنحى الموجب، انطلاقا من موضع توازنه بزاوية $\theta_m = 0,5\ rad$ حول المحور (Δ) الذي يجسده السلك الفلزي، ثم نحرره بدون سرعة بدئية في لحظة نختارها أصلا للتواريخ (t=0)؛ فينجز حركة دوران جيبية.

ندرس حركة النواس في مرجع أرضي نعتبره غاليليا.

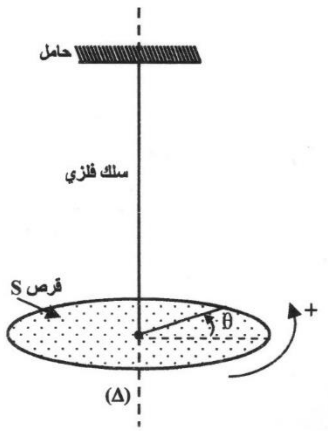
نرمز، عند لحظة t ، لزاوية دوران القرص بـ θ.

نأخذ المستوى الأفقي المنطبق مع مستوى القرص مرجعا لطاقة الوضع الثقالية، وموضع توازن القرص ($\theta=0$) مرجعا لطاقة الوضع للي.

يمثل منحنى الشكل 4 تغيرات طاقة الوضع للي E_{pt} بدلالة الزمن.



الشكل 4



الشكل 3

باستغلال المنحنى:

1. حدد طاقة الوضع للي القصوى $E_{pt\,max}$ واستنتج ثابتة اللي C. — **0,75**

2. علما أن الطاقة الميكانيكية E_m للنواس المدروس تنحفظ، بيّن أن $E_m = 0,05\ J$. — **0,5**

3. أوجد قيمة الطاقة الحركية E_{cl} للنواس عند اللحظة $t_1 = 0,3\ s$. — **0,75**

تصحيح الدورة الإستدراكية 2019 مسلك العلوم الفيزيائية

دراسة العمود نيكل كاديوم

❶خارج التفاعل $Q_{r;i}=\frac{\left[Cd^{2+}\right]_i}{\left[Ni^{2+}\right]_i}=1$ بما ان $Q_{r;i}\prec K$ اذن يتم التطور في المنحى المباشر

❷التبيانة الاصطلاحية للعمود بمان ان التطور يتم في المنحى المباشر اذن

$$\odot Cd\,/\,Cd^{2+}\,//\,Ni^{2+}\,/\,Ni\oplus$$

❸بجوار الكترود النيكل : $Ni^{2+}+2e^-\rightleftharpoons Ni$

بجوار الكترود الكاديوم : $Cd\rightleftharpoons Cd^{2+}+2e^-$

❹التغير الكتلي $\Delta m(Ni)$

تعبير التغير الكتلي $\Delta m(Ni)=\Delta n(Ni).M(Ni)$

من خلال الجدول الوصفي لدينا $\Delta n(Ni)=n(Ni)_f-n(Ni)_i=x$

و لدينا $x=\frac{n(e^-)}{2}=\frac{I.\Delta t}{2F}$ اذن $\Delta m(Ni)=\frac{I.\Delta t}{2F}.M(Ni)=\frac{0,3\times5\times3600}{2\times96500}\times58,7=1,64g$

الجزء الثاني

❶معادلة تفاعل المعايرة : $AH+HO^-\rightarrow A^-+H_2O$

❶❷عند التكافؤ لدينا : $n_A=n_B\Leftrightarrow C_A.V_A=C_B.V_{BE}\Leftrightarrow C_A=\frac{C_B.V_{BE}}{V_A}=10^{-2}mol.L^{-1}$

❷❷التحقق من الكتلة m لدينا : $n=C_A.V=\frac{m}{M}\Leftrightarrow m=C_A.V.M=0,5g$

❸عند التكافؤ يصبح الوسط التفاعلي قاعديا أي $pH_E\succ 7$ اذن الكاشف الملون هو احمر الكريزول

دراسة تفاعل حمض الاستيلسليسليك وايونات الهيدروجينوكربونات

❶ كمية المادة البدئية : $n(HCO_2^-)=\left[HCO_2^-\right].V=C.V=5mmol;n(C_9H_8O_4)=\frac{m}{M(C_9H_8O_4)}=2,8mmol$

❷ الجدول الوصفي للتقدم

معادلة التفاعل	$C_9H_8O_4+HCO_2^-\rightarrow C_9H_7O^-{}_4+CO_2+H_2O$					
حالة المجموعة	التقدم					
حالة بدئية	0		0	0		$n=5mmol$	$n=2,8mmol$
حالة وسطية	x	وفير	x	x		$5-x$	$2,8-x$
حالة نهائية	x_m		x_m	x_m		$5-x_m$	$2,8-x_m$

❸بما ان $n(HCO_2^-)\succ n(C_9H_8O_4)$ اذن المتفاعل المحد هو $C_9H_8O_4$ والتقدم الاقصى هو $x_m=2,8mmol$

❹قيمة السرعة الحجمية

$$V(100s)=\frac{1}{v}\frac{dx}{dt}=\frac{1}{10.10^{-3}}\times\frac{(0,75-1,75)10^{-3}}{0-100}=10^{-2}\,mol.L^{-1}.s^{-1}$$

❺زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$

لنحسب قيمة $x_{1/2}=\frac{x_m}{2}=1,4mmol$ مبيانيا نجد قيمة زمن نصف التفاعل هي : $t_{1/2}\approx 70s$

التمرين الثاني

❶

$$[\lambda]=\frac{[a].[L]}{[D]}=\frac{L.L}{L}=L \text{ : لان } \lambda=\frac{a.L}{2D}$$

2.1. يزداد الفرق الزاوي θ كلما ازداد طول الموجة λ للإشعاع المنبعث. صحيح

2.2. يتناسب العرض L للبقعة المركزية اطرادا مع عرض الفتحة a. خطأ

❸ $\lambda_R=\frac{a.L_R}{2D}=\frac{8,5.10^{-3}\times 0,3.10^{-3}}{2\times 2}=637,5nm$

❹بما ان $\lambda_R \succ \lambda_B$ اذن عرض البقعة المركزية للون الاحمر L_R سيكون اكبر من اللون الازرق L_B

التمرين الثالث

الجزء الاول

❶المنحنى (2) لان شدة التيار $i(0)=0$ اذن $u_R(0)=0$

❷حسب قانون اضافية التوترات

$$u_R+u_L=E$$

$$\Leftrightarrow Ri+L\frac{di}{dt}+r.i=E\Leftrightarrow L\frac{di}{dt}+(r+R).i=E\Leftrightarrow \frac{di}{dt}+\frac{(r+R)}{L}.i=\frac{E}{L}$$

ولدينا $i=\frac{u_R}{R}$ اذن $\frac{du_R}{dt}+\frac{(r+R)}{L}.u_R=\frac{RE}{L}$

❸في النظام الدائم يصبح $\frac{du_R}{dt}=0$ اذن $\frac{(r+R)}{L}.u_{R_M}=\frac{RE}{L}\Leftrightarrow u_{R_M}=\frac{RE}{(r+R)}$

❹قيمة المقاومة الداخلية للوشيعة : $u_{R_M}=\frac{RE}{(r+R)}\Leftrightarrow (r+R)=\frac{RE}{u_{R_M}}\Leftrightarrow r=\frac{RE}{u_{R_M}}-R=10\Omega$

❺مبيانيا لدينا قيمة ثابتة الزمن : $\tau=0,01s$

❻تحديد قيمة معامل التحريض L : $L=\tau(r+R)=0,5H$

الدارة المتوالية RLC

❶يبرز منحني الشكل (4) نظام تذبذبات شبه دوري

❷ $T_0=2\pi\sqrt{LC}\Leftrightarrow T_0^{\,2}=4\pi^2LC\Leftrightarrow C=\frac{T_0^{\,2}}{4\pi^2L}=\frac{\left(10.10^{-3}\right)^2}{4\times 10\times 0,5}=5.10^{-6}F$

❸قيمة الطاقة الكلية للدارة E_{T_1}

$$E_{T_1} = E_e(t_1) + E_m(t_1) = \frac{1}{2}C.u_C(t_1)^2 + \frac{1}{2}L.i(t_1)^2$$
$$= \frac{1}{2}\times 5.10^{-6}\times(4,8)^2 + \frac{1}{2}\times 0,5\times\left(10,5.10^{-3}\right)^2$$
$$= 9,36.10^{-5}J$$

الجزء الثاني

❶لنكتب تعبير توتر الوسع المضمن :

$$u_S(t) = k.u_1(t).u_2(t) = k.U_2\left[U_0 + U_1\cos(2\pi f_1 t)\right]\cos(2\pi f_2 t)$$

بالمماثلة نجد :
$$2\pi f_s = 2\pi.10^4 \Leftrightarrow f_s = 10^4 Hz$$
$$2\pi F_P = 6\pi.10^5 \Leftrightarrow F_P = 3.10^5 Hz$$

❷نسبة التضمين m : $m = \frac{U_1}{U_0} = \frac{0,6}{0,8} = 0,75$

❸تضمين جيد لان : $m \prec 1$ و $F_P \gg 10.f_S$

التمرين الرابع

الجزء لاول :دراسة جسم في مجال الثقالة

❶ خلال السقوط الحر يكون الجسم خاضع لتاثير وزنه فقط

❷ لمجموعة المدروسة الكرة

وزنه P :خاضع ل $\vec{}$

بتطبيق القانون الثاني للنيوتن
$$\sum\overrightarrow{F_{ext}} = m.\overrightarrow{a_G}$$
$$\Leftrightarrow \vec{P} = m.\overrightarrow{a_G} \Leftrightarrow \overrightarrow{a_G} = \vec{g}$$

بالاسقاط على المحور (Oz) نجد: $a_Z = -g \Leftrightarrow \frac{dv_z}{dt} = -g$

❸بما ان الحركة مستقيمية متغيرة بانتظام اذن المعادلة الزمنية للحركة يكتب على الشكل : $z(t) = \frac{1}{2}a_Z.t^2 + v_{0z}.t + z_0$ وبالتعويض نجد :

$$z(t) = \frac{-1}{2}g.t^2 + v_0.t + h$$

❹تعبير العددي لمعادلة السرعة $v_Z(t)$

مبيانيا تكتب معادلة السرعة على الشكل التالي : $V_z(t) = a_z.t + V_0$

$V_z(t) = -10.t + 10$ اذن $V_0 = 10m.s^{-1}$ و $a = \frac{10-0}{0-1} = -10m/s^2$

❺مبيانيا نحدد اللحظة t_B التي تمر منها الكرة من الموضع B : $t_B = 0,7s$ ثم نعوضها في تعبير المعادلة الزمنية للحركة

$$z_B = \frac{-1}{2}g.t_B{}^2 + v_0.t_B + h = -5.(0,7)^2 + 10.(0,7) + 1,2 = 5,75m$$

❻لنجدد قيمة اللحظة t_S وصول الجسم الى قمة المسار $V_S = 0$

$$-10.t_S + 8 = 0 \Leftrightarrow t_S = 0,8s$$

لنحسب قمة المسار في هذه الحالة : $z_S = -5.t_S^2 + 8.t_S + 1,2 = 4,4m$ اذن الجسم لا يمكنه الوصول الى النقطة B لان اعلى ارتفاع يمكن ان يصله الجسم اصغر من المسافة D

لجزء الثاني :دراسة طاقية لنواس اللي

❶قيمة طاقة الوضع اللي القصوية $E_{PT\max} = 0,05J$ لدينا $E_{PT_{\max}} = \frac{1}{2}C\theta_m^2 \Leftrightarrow C = \frac{2E_{PT_{\max}}}{\theta_m^2} = \frac{2\times 0,05}{0,5^2} = 0,4N.m.rad^{-1}$

❷قيمة الطاقة الميكانيكية E_m :لدينا : $E_m = E_{PT} + E_C$

❸عند اللحظة البدئية تكون $E_C = 0$ و $E_{PT} = 0,05J$ اذن $E_m = 0,05J$

$$E_m = E_{PT}(t_1) + E_C(t_1)$$
$$\Leftrightarrow E_C(t_1) = E_m - E_{PT}(t_1) = 0,05 - 0,025 = 0,025J$$