



7	المعامل:	الفيزياء والكيمياء	العنوان:
4 س	مدة الإجاز:	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)	الشعب (ة):

لا يسمح باستعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب.

يضم هذا الموضوع تمرينا في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء:

الكيمياء:

- تفاعل حمض كربوكسيلي مع الماء ومع الأمونياك (4,25 نقط) .
 - عمود نيكل - زنك (2,75 نقط) .
- فيزياء 1 : تحديد تردد موجة ضوئية
- فيزياء 2 : استجابة ثانوي القطب RL و RC لتوتر كهربائي (5 نقط)
- فيزياء 3 : - مقارنة كتلة الشمس وكتلة الأرض (2,5 نقط) .
- قياس كتلة جسم داخل مركبة فضائية في مدارها (3 نقط) .

الكيمياء : (7 نقط)

الجزء (1) (4,25 نقط) : تفاعل حمض كربوكسيلي مع الماء ثم مع الأمونياك

تعتبر الأحماض الكربوكسيلية من المركبات العضوية التي تظهر خاصية حموضية في المحاليل المائية . الصيغة العامة للأحماض الكربوكسيلية هي $C_nH_{2n+1}COOH$ ، حيث n عدد صحيح . لتحضير محلول (S_A) لحمض كربوكسيلي ، نذيب في الماء المقطر كتلة $m = 450\text{ mg}$ من هذا الحمض الخالص و نضيف إليه الماء المقطر للحصول على $V_0 = 500\text{ mL}$ من هذا محلول .

نأخذ حجما $V_A = 10\text{ mL}$ من محلول (S_A) ونعايره بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $(Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-)$ تركيزه المولى $C_B = 10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$. نحصل على التكافؤ حمض - قاعدة عند إضافة الحجم $V_B = 15\text{ mL}$ من محلول (S_B) .

معطيات : * ثابتة الحموضية للمزدوجة $NH_4_{(aq)}^+ / NH_3_{(aq)}$ هي :

* الكتل المولية الذرية :

$$M(H) = 1\text{ g.mol}^{-1} \quad M(C) = 12\text{ g.mol}^{-1} \quad M(O) = 16\text{ g.mol}^{-1}$$

1. تحديد الصيغة الإجمالية لحمض كربوكسيلي

1.1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

1.2- احسب التركيز المولي C_A للمحلول (S_A) ، ثم بين أن الصيغة الإجمالية للحمض الكربوكسيلي هي CH_3COOH .

2 . تحديد الثابتة pK_{A_1} للمزدوجة $CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO_{(aq)}^-$

نأخذ حجما V من محلول (S_A) ونقيس الـ pH عند $25^\circ C$ ، فنجد $pH = 3,3$.

2.1- اعتمادا على الجدول الوصفي لتطور المجموعة ، عبر عن الناتم النهائي x لتفاعل الحمض

$$\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = -1 + C_A \cdot 10^{pH} \quad \text{مع الماء بدلالة } V \text{ و } pH , \text{ ثم أثبت التعبير}$$

حيث $[CH_3COO^-]_f$ تركيزا لنوعين الكيميائيين عند التوازن .

2.2- استنتج قيمة الثابتة pK_{A_1} .

الفيزياء والكيمياء	المادة :
شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)	الشعب (أ) :

3. دراسة تفاعل الحمض CH_3COOH مع القاعدة NH_3 .

نأخذ من محلول (S_4) حجما يحتوي على كمية المادة البدئية

$n_i(CH_3COOH) = n_0 = 3 \cdot 10^{-4} mol$ ونصيف إليه حجما من محلول الأمونياك يحتوي على نفس كمية المادة البدئية $n_i(NH_3) = n_0$.

3.1 - اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث بين الحمض CH_3COOH و القاعدة NH_3 .

3.2 - احسب ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة هذا التفاعل.

3.3 - بين أن نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل تكتب على الشكل $\tau = \frac{\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}}$

ماذا تستنتج بخصوص هذا التفاعل؟

الجزء (2) (2,75 نقطة) : عمود نيكل - زنك

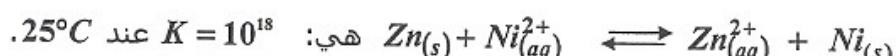
نجز العمود المكون من المزدوجتين $Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)}$ و $Ni^{2+}_{(aq)} / Ni_{(s)}$ ، بغمد الكترود النikel في حجم $V = 100 mL$ من محلول كبريتات النikel $Ni^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$ تركيزه البدئي $[Ni^{2+}_{(aq)}]_i = 5 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$ ، وإلكترود الزنك في حجم $V = 100 mL$ من محلول كبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$ تركيزه البدئي $[Zn^{2+}_{(aq)}]_i = 5 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$ نصل محلولي مقصوريتي العمود بقنطرة أيونية.

معطيات: * الكتلة المولية الذرية :

$$M(Ni) = 58,7 g \cdot mol^{-1} \quad M(Zn) = 65,4 g \cdot mol^{-1}$$

* $1 F = 9,65 \cdot 10^4 C \cdot mol^{-1}$ الفradi

* ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل :



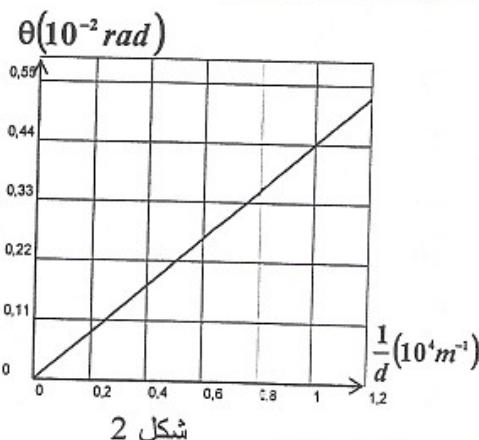
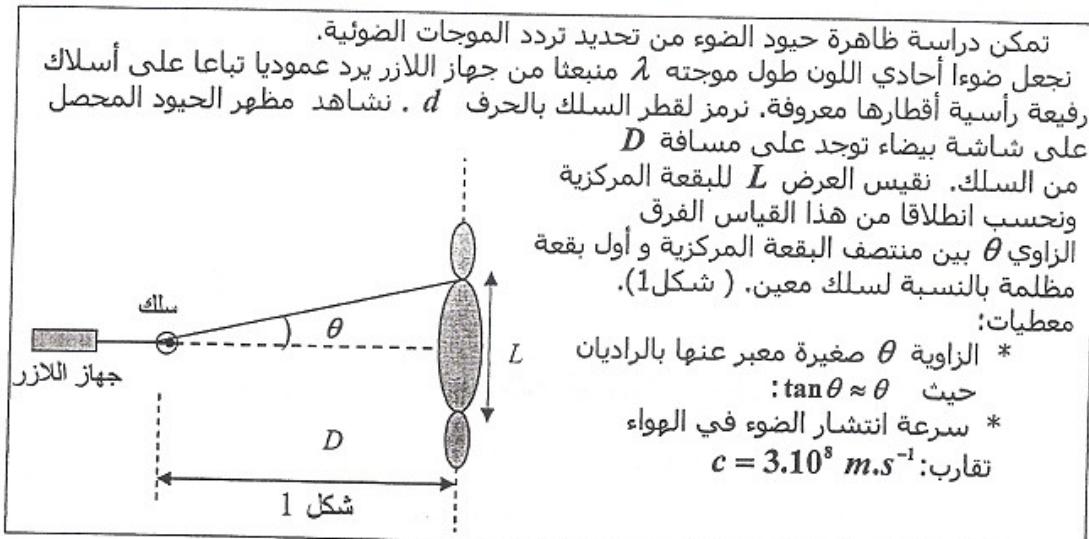
1. نصل الكترود النikel Ni و إلكترود الزنك Zn بموصل أومي، فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته ثابتة $I = 0,1 A$.

1.1 - احسب خارج التفاعل Q_r في الحالة البدئية، و بين أن المجموعة المكونة للعمود تتتطور تلقائيا في المنحى المباشر.

1.2 - حدد، معللا جوابك، منحى التيار الكهربائي المار في الموصى الأومي.

2. نعتبر أن كتلة الإلكترودين توجد بوفرة وأن التحول الكيميائي الذي يحدث أثناء اشتغال العمود كلي.
- 2.1 - حدد المدة الزمنية القصوى Δt_{max} لاشتغال هذا العمود.
 - 2.2 - استنتج التغير Δm لكتلة إلكترود النikel.

فيزياء 1 (2,5 نقطة) : تحديد تردد موجة ضوئية



1- أعط العلاقة بين θ و λ و d .

2- أوجد، اعتماداً على الشكل 1، العلاقة بين L و λ و d و D .

3- نمثل المنحنى $f\left(\frac{1}{d}\right) = \theta$ في الشكل 2.

3-1. حدد انطلاقاً من هذا المنحنى طول الموجة λ للضوء الأحادي اللون المستعمل.
استنتاج تردد الموجة v .

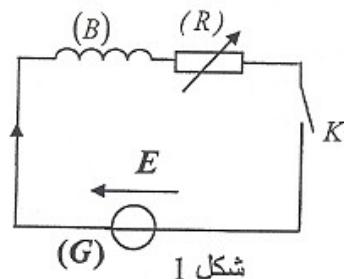
3.2- نضيء سلكاً رفيعاً بالضوء الأبيض عوض شعاع الليزر.

علماً أن المجال المرئي للضوء يكون فيه طول الموجة محصوراً بين (البنفسجي) $\lambda_R = 400 \text{ nm}$ و (الأحمر) $\lambda_R = 800 \text{ nm}$.

أ- عين طول الموجة للضوء الأحادي اللون الذي يوافق أقصى قيمة لعرض البقعة المركزية.

ب - فسر لماذا يظهر لون وسط البقعة المركزية أبيض.
فيزياء 2 (5 نقط) : استجابة ثائي القطب RL و RC لتوتر كهربائي

يتكون جهاز الانتقاء لمذيع ، أساسا من، هوائي و وشيعة (B) معامل تحريرها L مقاومتها R و مكثف (C) سعته C قابلة للضبط .
يهدف هذا التمرين إلى :
- دراسة استجابة ثائي قطب RL مكون من الوشيعة (B) و موصل أومي ;
- دراسة استجابة ثائي قطب RC مكون من الوشيعة (B) و المكثف (C) و موصل أومي .



1. استجابة ثائي القطب RL لتوتر كهربائي ثابت .
تجز التجربة التالية باستعمال التركيب المستعمل في
الشكل (1) والمتكون من :

- الوشيعة (B) :
- موصل أومي (R) مقاومته R قابلة للضبط ;
- مولد (G) مؤمث قوته الكهرومغناطيسية ثابتة $E = 2,4 V$;
- قاطع التيار K .

نضبط المقاومة R على القيمة $R_1 = 20 \Omega$ ، ثم نغلق
قاطع التيار عند لحظة نختارها أصلا للتاريخ ($t = 0$) .

يمكن تسجيل تطور التوتر u_R بين مربطي
الموصل الأومي (R) من الحصول على المنحنى
الممثل لغيرات شدة التيار $i(t)$ بدلالة الزمن
(شكل 2) .

يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة
 $t = 0$.

1.1 - أوجد المعادلة التفاضلية التي تتحققها شدة
التيار $i(t)$.

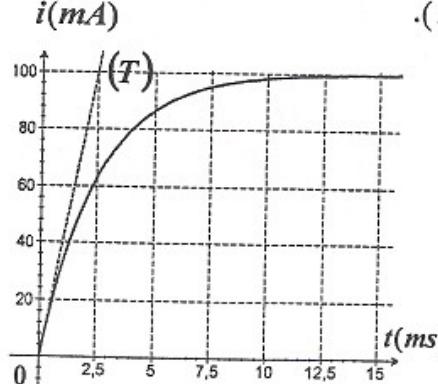
1.2 - علما أن حل هذه المعادلة التفاضلية يكتب على

$$i(t) = A \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \quad \text{الشكل 2}$$

حدد تعبير كل من الثابتة A و ثابتة الزمن τ بدلالة برامترات الدارة .

1.3 - حدد انطلاقا من المبيان قيمة كل من r و L .

2- استجابة ثائي القطب RL و RC لتوتر جيبي
تنجز تباعا دارتين كهربائيتين باستعمال ثائي القطب (D_1) و (D_2) التاليين حيث :



- (D_1) : موصل أومي مقاومته R_0 مرکب على التوازي مع الوشيعة (B) السابقة؛
- (D_2) : موصل أومي مقاومته R_0 مرکب على التوازي مع الوشيعة (B) السابقة والمکثف (C) سعنته مضبوطة على قيمة C_0 .

نطبق بين مربطي كل ثانئي قطب على حدة توترها جيبا $u(t) = U\sqrt{2} \cos(2\pi Nt + \varphi)$ توثره الفعال U ثابت وتزداده N قابل للضبط؛ وذلك باستعمال نفس المولد.

ندرس تغيرات الممانعة Z لكل دارة بدلالة التردد N ؛ فنحصل على المنحنيين (أ) و (ب) الممثلين في الشكل 3.

نهمل مقاومة الوشيعة أمام المقاومة R_0 .

2.1 عين، معلمًا جوابك، المنحنى الموافق لثانئي القطب (D_2) .

2.2- استنتاج قيمة المقاومة R_0 و قيمة السعة C_0 للمکثف.

2.3- بين أن التردد N الموافق لنقطة تقاطع المنحنيين

$$(A) \text{ و } (B) \text{ يحقق العلاقة } N = \frac{N_0}{\sqrt{2}}, \text{ حيث}$$

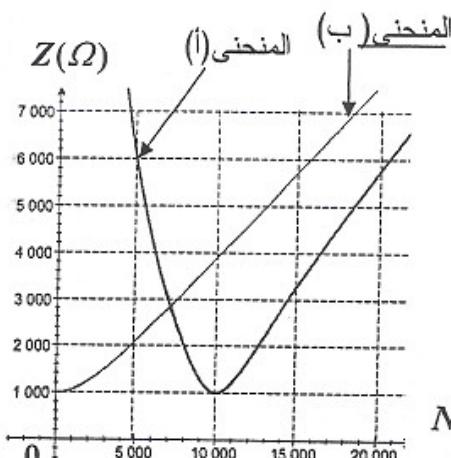
N_0 تردد الدارة RLC عند الرنين.

2.4- بين أن ثانئي القطب (D_1) و (D_2) لهما نفس الاستجابة بالشدة الفعالة للتيار عند ضبط

$$\text{التردد على القيمة } N = \frac{N_0}{\sqrt{2}}.$$

فيزياء 3 (5,5 نقطة) : الجزءان (1) و (2) مستقلان

الجزء (1) : مقارنة كتلة الشمس وكتلة الأرض



الشكل 3

تمكن معرفة حركة الأقمار الصناعية حول الأرض وحركة الأرض حول الشمس من مقارنة كتلة الشمس m_s بكتلة الأرض m_T .

معطيات: نعتبر قمراً اصطناعياً ساكناً بالنسبة للأرض، كتلته m وشعاع مداره الدائري في المرجع المركزي الأرضي هو $r = 4,22 \cdot 10^4 \text{ km}$

- الدور المداري لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض هو T .

- الدور المداري لحركة الأرض حول الشمس في المرجع المركزي الشمسي هو $T_T = 365,25 \text{ jours}$

- شعاع المدار الدائري لحركة مركز الأرض حول الشمس هو $r_T = 1,496 \cdot 10^8 \text{ km}$

- دور الأرض حول محورها القطبى هو $T_0 = 24 \text{ heures}$

- نرمز بـ G لثابتة التجاذب الكونى ونعتبر أن كلاً من الأرض والشمس لهما توزيع تماثلي للكتلة.

نهمل تأثير الكواكب الأخرى على كل من الأرض والقمر الاصطناعي.

1 - بين أن حركة القمر الاصطناعي دائيرية منتظمة في المرجع المركزي الأرضي. و استنتج تعبير الدور T بدلالة G و m_T و r .

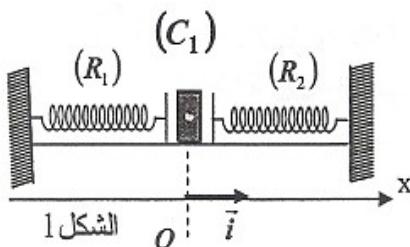
2 - يعبر عن القانون الثالث ل Kepler بالنسبة لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض بالعلاقة:

$$\text{حيث } K \text{ ثابتة ؛ أوجد تعبير } K \text{ بدلالة } G \text{ و } m_T .$$

3 - أوجد تعبير النسبة $\frac{m_s}{m_T}$ بدلالة r و r_T و T_T و T . احسب قيمتها.

الجزء (2) : قياس كتلة جسم داخل مركبة فضائية في مدارها.

أثناء إجراء البحوث داخل مركبة فضائية في مدارها حول الأرض، يقوم رجل الفضاء بقياس كتل بعض الأجسام، و ذلك باستعمال جهاز مكون من مقصورة (A) كتلتها $m = 200 \text{ g}$ قابلة للانزلاق على مستوى أفقى بدون احتكاك. المقصورة مرتبطة بطرفين نابضين (R_1) و (R_2) لهما نفس الصلابة k و نفس الطول الأصلي l . الطرف الآخر لكل نابض مثبت بحامل ثابت (شكل 1). عند التوازن يكون طول كل نابض أكبر من طوله الأصلي.



شكل 1

قبل استعمال هذا الجهاز داخل المركبة الفضائية خضع للتجربة التالية على سطح الأرض:

وضع جسم صلب (C_1) كتلته (C_1) داخل المقصورة (A) و أزيحت المجموعة (S) المكونة من المقصورة (A) و الجسم (C_1) عن موضع توازنها G_0 المنطبق مع أصل المعلم (O, i)

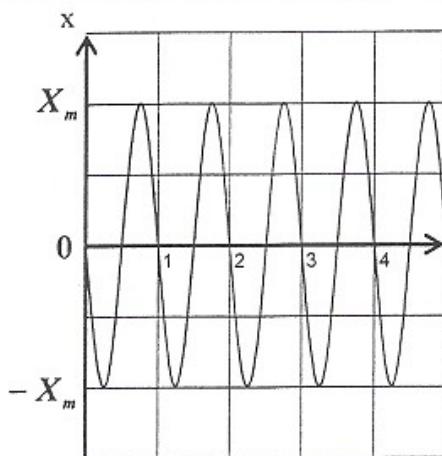
نحو اليمين بمسافة X_0 و حررت بدون سرعة بديئة، فأنجز مركز القصور G للمجموعة (S) حركة تذبذبية حول موضع توازنها بحيث بقي النابضان مطللين.

ممكن حاسوب مزود بنظام المسك من تسجيل المنحنى الممثل لتغيرات الأقصول x لمركز القصور G للمجموعة (S) بدلالة الزمن (شكل 2).

1- بين أن للنابضين، عند التوازن، نفس الإطالة $\Delta l_0 = \Delta l_1 = \Delta l_2$.

2- بين أن الأقصول x لمركز قصور المجموعة (S) يحقق المعادلة التفاضلية التالية :

$$\cdot \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{2k}{m + M_1} x = 0$$



شكل 2

- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل :

$$x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$$

3.1 - حدد انطلاقا من المبيان الطور φ للحركة.

3.2 - باستعمال المعادلة التفاضلية و حلها،

أوجد تعبير الدور الخاص T_0 للحركة

بدلالة M_1 و m و k .

3.3 - باستغلال مبيان الشكل 2، احسب قيمة

الصلابة k . نأخذ $\pi^2 = 10$.

3.4 - أنجز رجل الفضاء نفس التجربة

باستعمال نفس الجسم (C_1) ونفس الجهاز السايفي داخل

مركبة فضائية في مدارها حول الأرض ، فوجد نفس القيمة للدور الخاص T_0 . ماذا تستنتج؟

3.5 - استعمل رجل الفضاء نفس الجهاز السابق لقياس الكتلة M_2 لجسم (C_2) داخل المركبة

الفضائية، فوجد أن قيمة الدور الخاص للمتنبب هي: $T_0' = 1,5 \text{ s}$ ، استنتاج قيمة M_2 .