



C:RS30

HR

7 العامل:

الفيزياء والكيمياء

المادة:

4 مدة الإنجاز:

شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)

الشعب (أ)
أو المسنّك:

لا يسمح باستعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب.

يضم هذا الموضوع تمرينا في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء:



(4,5 نقطة)	حمض اللاكتيك	الكيمياء
(2,5 نقطة)	إنتاج الزنك بالتحليل الكهربائي	
(3 نقطة)	التفاعلات النووية	فيزياء 1
(5 نقطة)	تحديد المقادير المميزة لوشيعة و مكثف	فيزياء 2
(5 نقطة)	د، اسعة حركة، راض، عل، مسته، مائل	فيزياء 3

الكيمياء (7 نقط)

الجزء الأول (4,5 نقط) : حمض اللاكتيك

حمض اللاكتيك حمض عضوي يلعب دوراً مهماً في مختلف الأنشطة البيوكيميائية. ينتج حمض اللاكتيك ذو الصيغة $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$ عن تخمّر لاكتوز الحليب بواسطة الباكتيريا.

و تعتبر نسبة حمض اللاكتيك في الحليب مؤشراً على طراوته ، حيث يكون الحليب طرياً إذا لم يتجاوز التركيز الكتلي C_m لحمض اللاكتيك فيه $1,8 \text{ g.L}^{-1}$.

يهدف هذا الجزء إلى تحديد حمضية حليب بعد مرور بضع أيام على حفظه في قنينة . للتيسير نرمز للمزدوجة $\text{CH}_3\text{CHOHCOO}^-/\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$ بالمزدوجة AH/A^- . و نعتبر حمضية الحليب ناتجة فقط عن وجود حمض اللاكتيك .

معطيات : الكتلة المولية الجزيئية لحمض اللاكتيك: $M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3) = 90 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $K_e = 10^{-14}$: الجداء الأيوني للماء عند 25°C

1- دراسة معادلة تفاعل المعايرة

نصب في كأس حجماً $V_A = 20 \text{ mL}$ من محلول مائي (S_A) لحمض اللاكتيك تركيزه المولي $C_A = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ، و نضيف إليه حجماً $V_B = 5,0 \text{ mL}$ من محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $\text{Na}^+_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

نقيس pH الخليط المحصل ، فنجد $\text{pH} = 4,0$.

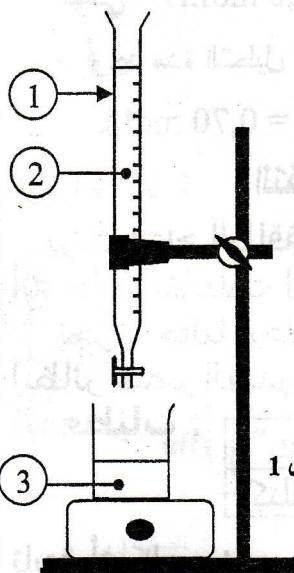
1.1- اكتب معادلة التفاعل الحاصل .

1.2- أنشئ جدول التقدّم للتحول الحاصل ، وحدد نسبة التقدّم النهائي α . ماذا تستنتج؟

1.3- بين أن الثابتة pK_A للمزدوجة أيون اللاكتات / حمض اللاكتيك تكتب على الشكل :

$$pK_A = \text{pH} + \log \left(\frac{C_A \cdot V_A}{C_B \cdot V_B} - 1 \right)$$

2- تحديد التركيز الكتلي C_m لحليب



نصب في كأس حجماً $V_A = 20 \text{ mL}$ من حليب (S)

و نعایره بواسطة محلول المائي السابق (S_B) باستعمال

التركيب التجاري الممثل في الشكل 1 ، نحصل على

الكافئ عند صب الحجم $V_{B,E} = 10 \text{ mL}$.

2.1- أعط الأسماء الموافقة للأرقام المبينة على التبيانية ،

(الشكل 1) .

2.2- احسب التركيز الكتلي C_m لحمض اللاكتيك في الحليب (S) .

ماذا تستنتج؟

2.3- أعطى قياس pH المحلول المحصل عند التكافؤ القيمة $pH_E = 8,0$

منطقة الانعطاف	الكافش الملون
6,2 - 4,2	أحمر المثيل
8,4 - 6,6	أحمر الفينول
10 - 8,2	فينول فتاليين

أ- عين من بين الكواشف الملونة المشار إليها في الجدول جانبه الكافش الأكثر ملائمة لإنجاز هذه المعايرة .

ب- احسب النسبة $\frac{[A^-]}{[AH]}$ في المحلول المحصل عند التكافؤ . استنتج النوع الكيميائي المهيمن

الجزء الثاني (2,5 نقط) : إنتاج الزنك بالتحليل الكهربائي
أكثر من نصف الإنتاج العالمي للزنك Zn يتم بالتحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الزنك المحمض .

ينجز هذا التحليل الكهربائي باستعمال إلكترودين من الغرافيت . تساهم في هذا التحليل الكهربائي المزدوجتان $Zn^{2+}_{(aq)}$ و $O_2(g)$ و يتوضع فلز الزنك على أحد الإلكترودين و يتضاعف غاز ثانوي الأوكسيجن على مستوى الإلكترود الآخر .

معطيات :

ثابتة فرادي : $M(Zn) = 65 \text{ g.mol}^{-1}$; الكتلة المولية : $1F = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$

1- اكتب معادلة التفاعل عند الكاثود و معادلة التفاعل عند الأنود .

2- استنتاج المعادلة الحصيلة للتحليل الكهربائي .

3- يتم هذا التحليل الكهربائي صناعيا باستعمال تيار كهربائي شدة $I = 8.10^4 \text{ A}$.

3.1- احسب كثافة فلز الزنك m الناتجة خلال مدة الاستعمال $\Delta t = 24\text{h}$

3.2- نعتبر محلولا مائيا حجمه $V = 1,0.10^3 \text{ L}$ يحتوي على أيونات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)}$ تركيزها المولي

البدئي $[Zn^{2+}]_i = 2,0 \text{ mol.L}^{-1}$ و أن حجم هذا المحلول يبقى ثابتا خلال مدة التحليل الكهربائي .

أوجد مدة التحليل الكهربائي Δt اللازمة ليصبح التركيز المولي للأيونات $Zn^{2+}_{(aq)}$ هو

$[Zn^{2+}]_f = 0,70 \text{ mol.L}^{-1}$ علما أن شدة التيار هي نفسها $I = 8.10^4 \text{ A}$

فيزياء 1 : التفاعلات النووية (3 نقط)

يرتكز إنتاج الطاقة في المفاعلات النووية على الانشطار النووي للأورانيوم-235 ، إلا أنه خلال تفاعلات الانشطار تتولد بعض النوى الإشعاعية النشاط التي قد تضر بالبيئة .
تجري حاليا أبحاث حول كيفية تطوير إنتاج الطاقة النووية باعتماد الاندماج النووي لنظائر عنصر الهيدروجين .

المعطيات :

^{85}Se	^{146}Ce	^{238}U	^{235}U	النويدة
84,9033	145,8782	238,0003	234,9934	كتلتها بالوحدة u

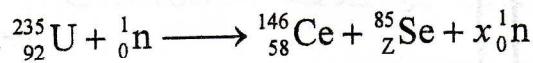
ثابتة أفووكادرو : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
الكتلة المولية للأورانيوم 235 : 235 g.mol^{-1}

نوترون	بروتون	الحقيقة
1,00866	1,00728	كتلتها بالوحدة u

$$1u = 931,5 \text{ MeV.c}^{-2}$$

1- الانشطار النووي

يؤدي تفاعل الانشطار النووي الذي يحدث في قلب مفاعل نووي ، إثر تصادم نواة الأورانيوم ^{235}U بنوترون إلى تكون نواة السيريوم ^{146}Ce و نواة السيلينيوم ^{85}Se و عدد من النوترنات و ذلك وفق المعادلة التالية :



- 1.1 حدد العدين Z و x . 0,5

- 1.2 احسب بالـ MeV الطاقة E الناتجة عن الانشطار النووي لنواة واحدة من الأورانيوم ^{235}U .

استنتاج الطاقة E_1 الناتجة عن انشطار 1g من $^{235}_{92}\text{U}$.

- 1.3 تتحول تلقائياً نواة السيريوم ^{146}Ce إلى نواة برازيفوديم $^{146}_{59}\text{Pr}$ مع انبعاث دقيقة β^- .

احسب المدة الزمنية اللازمة لتحول 99% من عينة نوى السيريوم ^{146}Ce ، علماً أن ثابتة النشاط الإشعاعي لنوية السيريوم هي : $\lambda = 5,13 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$.

2- الاندماج النووي 0,5

ينتج عن اندماج نواة الدوتريوم ${}^2_1\text{H}$ و نواة الترتيوم ${}^3_1\text{H}$ تكون نواة الهيليوم ${}^4_2\text{He}$ و نوترون واحد حسب المعادلة:



الطاقة المحررة خلال اندماج 1g من ${}^2_1\text{H}$ هي : $E_2 = 5,13 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$.

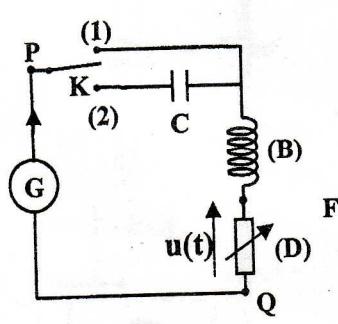
أعط مبررين لاعتماد الاندماج النووي عوض الانشطار النووي في إنتاج الطاقة.

فيزياء 2 (5 نقط) : تحديد المقادير المميزة لوشيعة وmekfth الوشيعات و المكثفات كثيرة الاستعمال في الأجهزة و الأنظمة الكهربائية و الإلكترونية المتداولة (لعبة الأطفال ، الساعات الكهربائية ، أجهزة الإنذار و التحكم). يهدف هذا التمرين إلى تحديد المقادير الفيزيائية المميزة لكل من وشيعة و مكثف استخراجاً من لعبة للأطفال ، وذلك من خلال الدراسات التجريبية التالية :

- استجابة ثنائي قطب RL لرتبة توتر ؛

- التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متواالية ؛

- التذبذبات القسرية في دارة RLC متواالية .



الشكل 1

1- استجابة ثنائي قطب RL لرتبة توتر

نجز التركيب التجاري الممثل في الشكل 1 و المكون من :

- (B) : وشيعة معامل تحريرها L و مقاومتها r .

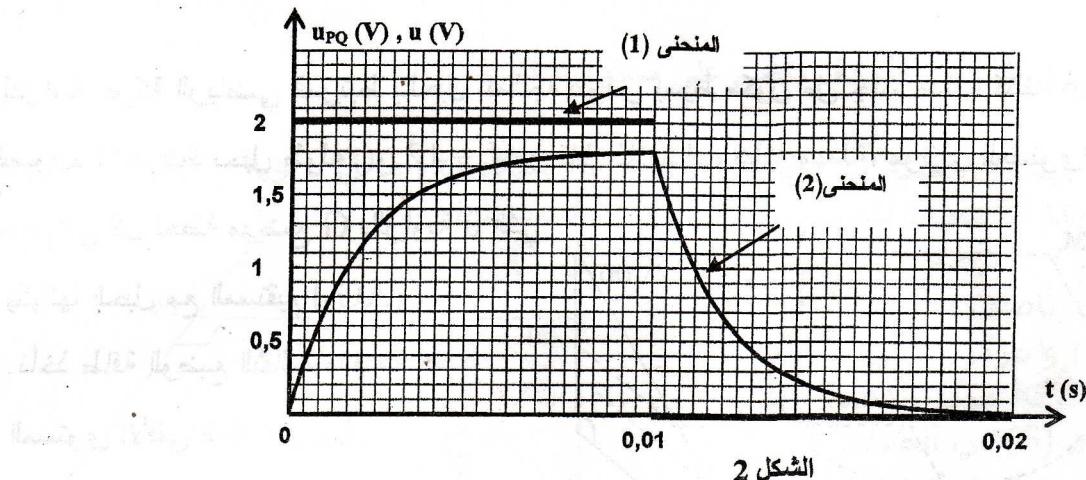
- (C) : مكثف سعته C .

- (D) : موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط .

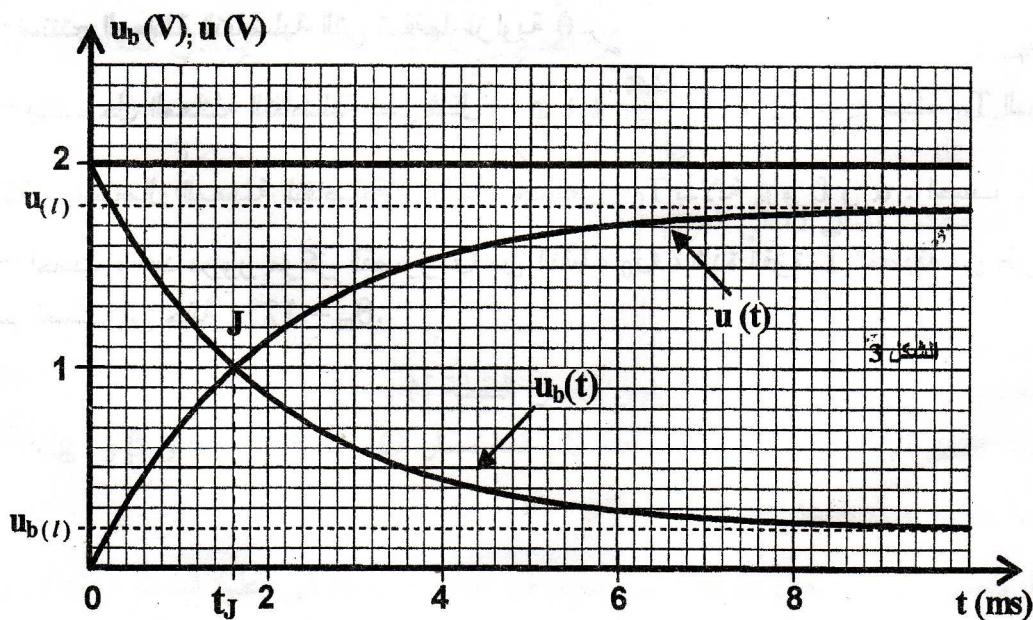
- (G) : مولد (GBF) ذي تردد منخفض .

- K : قاطع تيار قابل للتارجح بين الموضعين (1) و (2) .

نضبط مقاومة الموصل الأولي على القيمة $R = 200\Omega$ ، و نؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع (1) عند لحظة اختيارها أصلاً للتواريخ ($t = 0$) ، فيطبق المولد (G) رتبة صاعدة للتواتر قيمتها E ثم رتبة نازلة للتوتر قيمتها منعدمة بين مربطي ثنائي القطب PQ المكون من وشيعة (B) و الموصل الأولي (D) . تعطى وثيقة الشكل (2) تغيرات التواتر u_{PQ} و التواتر u بين مربطي الموصل الأولي بدلالة الزمن .



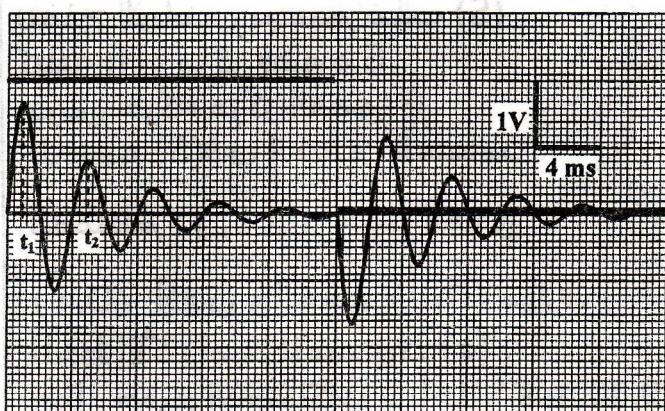
- 1.1 - بين «معلنا جوابك» ، أن المنحنى 2 يمثل تغيرات u بدلالة الزمن . 0,25
- 1.2 - أثبت المعادلة التفاضلية التي يتحققها التوتر u أثناء إقامة التيار في الدارة. 0,5
- 1.3 - أوجد تعبير كل من الثابتين A و τ بدلالة برمترات الدارة لتكون حل لمعادلة التفاضلية السابقة. 0,75
- ب - اعتمادا على الشكل 2 عين ، مبيانيا، قيمة كل من E و ثابتة الزمن τ . 0,5
- ج - استنتاج قيمة L علما أن $r = 22,2 \Omega$. 0,25
- 1.4 - تعطى الوثيقة الممثلة في الشكل 3 تغيرات كل من التوتر u بين مربطي الموصل الأولي (D) و التوتر u_b بين مربطي الوشيعة (B) بدلالة الزمن في المجال $[0 ; 10ms]$.



- أ - لتكن $U_{b(\ell)}$ القيمة الحدية للتوتر u_b . أوجد علاقة بين $U_{b(\ell)}$ و E و r و R . 0,5
- ب - يقطع المنحنيان $u(t)$ و $u_b(t)$ عند اللحظة t_J . بين أن : 0,5

$$L = \frac{R+r}{\ln\left(\frac{2R}{R-r}\right)} \cdot t_r$$

2- التذبذبات الحرة في دارة RLC متوازية



الشكل 4

نضبط مقاومة الموصى الأولي على القيمة $R = 20 \Omega$ ونؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع (2)، عند لحظة نختارها أصلاً جديداً للتواريخ ($t = 0$)، ونعاين على شاشة كاشف التذبذب الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 4 الذي يعطي التوتر u بين مربطي الموصى الأولي (D) على المدخل Y_1 و التوتر بين مربطي المولد G على المدخل Y_2 .

2.1- أوجد، اعتماداً على هذا الرسم التذبذبي، قيمة السعة C للمكثف (C) باعتبار أن شبه الدور T للمتذبذب الكهربائي يساوي دوره الخاص .

$$\text{2.2- احسب تغير الطاقة } \Delta E \text{ للدارة بين اللحظتين } t_1 = \frac{T}{4} \text{ و اللحظة } t_2 = \frac{5T}{4}$$

0,5

0,5

3- التذبذبات القسرية في دارة RLC متوازية

نضبط من جديد مقاومة الموصى الأولي على القيمة $R = 100 \Omega$. نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2) و نجعل المولد (G) يطبق بين المربطين P و Q توتراً متزاوباً جيبياً $u(t) = U \sqrt{2} \cos(2\pi N t + \phi)$ تردد N قابل للضبط ، فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته اللحظية : $i(t) = I \sqrt{2} \cos 2\pi N t$.

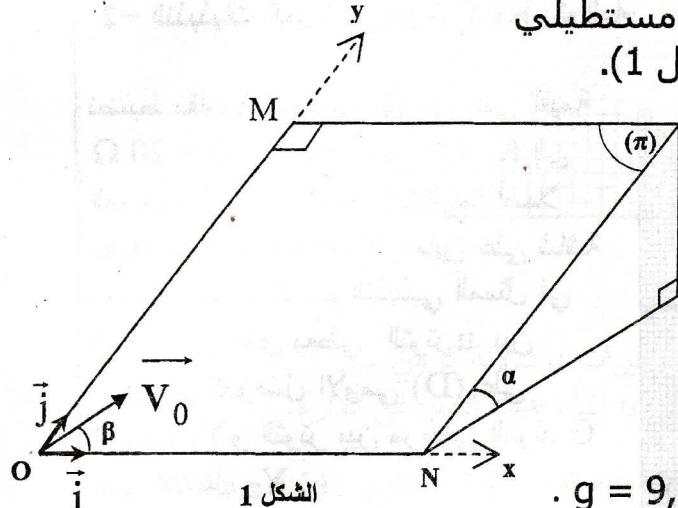
0,75

نقيس التوتر الفعال U_1 بين مربطي ثانية القطب PF المكون من الوشيعة والمكثف السابقين و التوتر الفعال U_2 بين مربطي الموصى الأولي (D). عند ضبط التردد على القيمة $N = 216 \text{ Hz}$ ، نجد $U_1 = U_2$.

$$\text{بين في هذه الحالة أن: } \tan \phi = \pm \sqrt{\frac{R-r}{R+r}} \text{ . احسب قيمة } \phi .$$

فيزياء 3 : (5 نقط) حركة رياضي على مستوى مائل

يتزحلق رياضي كتلته $m = 60 \text{ kg}$ على مستوى m بزاوية (π) مائل بزاوية $12^\circ = \alpha$ بالنسبة للمستوى الأفقي . للمستوى (π) شكل مستطيلي طوله $OM = 20 \text{ m}$ و عرضه $ON = 20 \text{ m}$. (الشكل 1).



ننمذج الرياضي بجسم صلب (S) كتلته m و مركز قصوره G .

ندرس حركة مركز القصور G للجسم (S) في المعلم المتعامد الممنظم (O, i, j) حيث المحور

(O, i) أفقي و المحور (j) موازي للخط الأكبر ميلاً للمستوى (π) .
نعمل جميع الاحتياكات و نأخذ $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$

1- دراسة حركة مستوية على مستوى مائل

عند لحظة $t = 0$ ، يمر مركز القصور G للرياضي من النقطة O أصل المعلم (O, i, j) بسرعة بدئية \vec{v}_0 توجد في المستوى (π) و تكون زاوية β مع المحور (O, i) .

1.1 - بين أن إحداثي متوجه السرعة لمركز القصور G ، عند لحظة t ، يحققان المعادلتين التفاضلتين

$$\frac{dv_y}{dt} = -g \sin \alpha \quad \text{و} \quad \frac{dv_x}{dt} = 0$$

1.2 - أوجد معادلة مسار G في المعلم (O, i, j) 0,75

1.3 - في حالة $\beta = 60^\circ$:

A - احسب قيمة v_0 ليمر مركز القصور G من النقطة N . 0,75

B - أوجد تعبير الإحداثيين x_S و y_S للنقطة S ، قمة مسار G ، بدلالة v_0 و α و β و g . 1

2- دراسة حركة تذبذبية على مستوى مائل

مسك الرياضي بطرف حل طرفه الآخر مثبت في نقطة A توجد في أعلى المستوى (π) ، وأخذ ينجذب

تذبذبات صغيرة على المستوى (π) حول موضع توازنه AG_0 الموازي للمحور (j) .

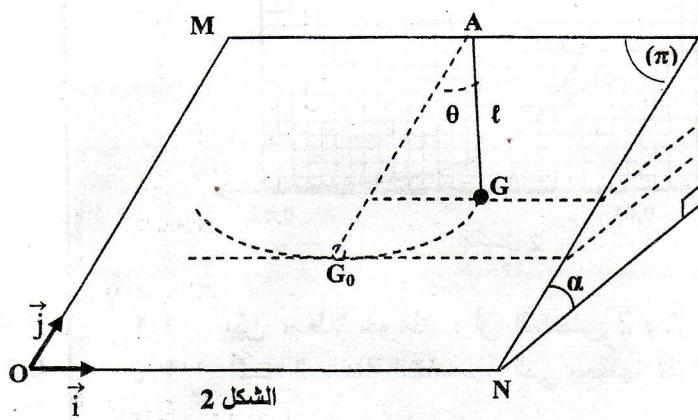
لدراسة حركة الرياضي المرتبط بالحبل ننجزه بنواس بسيط مكون من جسم صلب كثته m و مركز قصوره G مرتبط بحبل طوله $l = 12 \text{ m}$ غير قابل للتمدد وكثته مهملة، موازي للمستوى (π) . (الشكل 2)

نعلم في كل لحظة موضع G بالزاوية θ التي يكتونها الحبل مع المستقيم (AG_0) .

نأخذ طاقة الوضع التقليدية منعدمة عند المستوى الأفقي المار من G_0 .

عزم القصور J_{Δ} بالنسبة لمحور الدوران (Δ) المار من النقطة A هو $J_{\Delta} = m \cdot l^2$.

في حالة التذبذبات الصغيرة : $\cos \theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$



الشكل 2

(مع θ بالراديان).

2.1- بين أن تعبير الطاقة الميكانيكية للنواس يكتب :

$$E_m = \frac{1}{2} m \cdot l^2 \left[\frac{g \cdot \sin \alpha}{l} \cdot \theta^2 + \left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2 \right]$$

2.2- استخرج المعادلة التقاضية التي تحققها الزاوية θ .

2.3- يكتب حل المعادلة التقاضية على شكل $\theta = \theta_m \cdot \cos \left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi \right)$ حيث T_0 الدور الخاص

للحركة . باستعمال المعادلة التقاضية و حلها أوجد تعبير T_0 بدلالة g و l و α . احسب T_0 .

2.4- احسب ، عند مرور مركز القصور G من النقطة G_0 ، شدة القوة \vec{T} المطبقة من طرف الحبل على الجسم الصلب في حالة $\theta_m = 12^\circ$.

