

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2015 - الدورة العادية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة

الصفحة 1 8	المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني المرکز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه	
الإمتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة العادية 2015 - الموضوع -		
NS 30		
4	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء
7	العامل	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)
		المادة
		الشعبة أو المسلك
<p>يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة</p> <p>يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء</p> <p style="text-align: right;">الكيمياء: (7 نقط)</p> <ul style="list-style-type: none"> - معايرة حمض و تصنيع إستر . - دراسة العمود نيكل - كوبالت . <p style="text-align: right;">الفيزياء: (13 نقطة)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ التحولات النووية (2,25 نقط): - تفاعلات الاندماج والانشطار. ▪ الكهرباء (5,25 نقط) : - دراسة ثنائيات القطب: RL و RC و RLC . - تضمين الوسع لإشارة جيبية . ▪ الميكانيك (5,5 نقط) : - دراسة السقوط الرأسي باحتكاك لكرية . - الدراسة الطاقية لنواس مرن. <p style="text-align: left;">Kachiche - Temara</p>		

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2015 - الدورة العادية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة

الصفحة 2 8	NS 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2015 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)
------------------	-------	--

الكيمياء: (7 نقط)
الجزء الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: معايرة حمض وتصنيع إستر

يستعمل حمض الإيثانويك في تصنيع كثير من المواد العضوية من بينها زيت الياسمين (إيثانوات البنزيل)، و هو إستر يستعمل في صناعة العطور، يمكن تحضيره في المختبر انطلاقا من التفاعل بين حمض الإيثانويك CH_3COOH والكحول البنزيلي $C_6H_5-CH_2-OH$.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة معايرة محلول مائي لحمض الإيثانويك بواسطة محلول قاعدي ودراسة تفاعل هذا الحمض مع الكحول البنزيلي.

معطيات :
- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25^\circ C$.

المركب العضوي	الكتلة المولية ($g \cdot mol^{-1}$)
حمض الإيثانويك	60
الكحول البنزيلي	108
إيثانوات البنزيل	150

1- معايرة حمض الإيثانويك

تحضر محلولاً مائياً (S_A) لحمض الإيثانويك CH_3COOH حجمه $V = 1L$ وتركيزه المولي C_A بإذابة كمية من هذا الحمض كتلتها m في الماء المقطر.

نعابر، بتتبع قياس pH ، الحجم $V_A = 20 mL$ من المحلول (S_A) بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 2 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$.

1-1- اكتب المعادلة الكيميائية الممنجة للتحويل الحاصل أثناء هذه المعايرة. 0,25

1-2- اعتماداً على القياسات المحصل عليها، تم خط المنحنى (C_1) الذي يمثل $pH = f(V_B)$ والمنحنى (C_2) الذي يمثل $\frac{dpH}{dV_B} = g(V_B)$ (الشكل صفحة 3/8) حيث يمثل V_B حجم المحلول (S_B) المضاف.

1-2-1- عين الحجم V_{BE} لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ. 0,25

1-2-2- أوجد قيمة الكتلة m اللازمة لتحضير المحلول (S_A). 0,75

1-3- بين أن تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء تفاعل محدود. 0,5

1-4- أثبت، بالنسبة لحجم V_B مضاف قبل التكافؤ، التعبير: $V_B \cdot 10^{-pH} = K_A \cdot (V_{BE} - V_B)$ مع $V_B \neq 0$ ثم استنتج قيمة pK_A للمزدوجة CH_3COOH / CH_3COO^- . 0,75

Kachiche - Tamara

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2015 - الدورة العادية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة

الصفحة 3	NS 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2015 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)
8		

2- تصنيع إستر

نحضر خليطا يتكون من $m_{\text{H}} = 6 \text{ g}$ من حمض الإيثانويك و $m_{\text{A}} = 10,80 \text{ g}$ من الكحول البنزيلي $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ في ظروف تجريبية معينة، نسخن الخليط بالارتداد بعد إضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز و بعض حصى الخفان. نحصل عند نهاية التفاعل على كتلة $m = 9,75 \text{ g}$ من إيثانوات البنزيل.

2-1- اكتب المعادلة الكيميائية المنمجة لتفاعل الأسترة. 0,25

2-2- احسب المردود r_1 لتفاعل الأسترة. 0,5

2-3- في نفس الظروف التجريبية السابقة، نعيد التجربة باستعمال $n_{\text{H}} = 0,10 \text{ mol}$ من حمض الإيثانويك و $n_{\text{A}} = 0,20 \text{ mol}$ من الكحول البنزيلي. أوجد المردود r_2 لتفاعل الأسترة في هذه الحالة. 1

2-4- بمقارنة r_2 و r_1 ، ماذا تستنتج؟ 0,5

الجزء الثاني : دراسة العمود نيكل - كوبالت

يرتكز اشتغال عمود كيميائي على تحويل جزء من الطاقة الكيميائية الناتجة عن التحولات الكيميائية إلى طاقة كهربائية. ندرس في هذا الجزء العمود: نيكل - كوبالت.

معطيات :

- الكتلة المولية للنيكل : $M(\text{Ni}) = 58,7 \text{ g.mol}^{-1}$

- ثابتة فرادي : $1F = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$

- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل : $\text{Ni}_{(s)}^{2+} + \text{Co}_{(s)} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} \text{Ni}_{(aq)}^{2+} + \text{Co}_{(aq)}^{2+}$ هي $K = 10^2$ عند 25°C .

ننجز عمودا بغمر صفيحة من النيكل في كأس تحتوي على الحجم $V = 100 \text{ mL}$ من محلول مائي لكبريتات النيكل II $\text{Ni}_{(aq)}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$ تركيزه المولي البدئي $C_1 = [\text{Ni}_{(aq)}^{2+}]_i = 3.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ و صفيحة من الكوبالت في كأس آخر تحتوي على الحجم $V = 100 \text{ mL}$ من محلول مائي لكبريتات الكوبالت II $\text{Co}_{(aq)}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$ تركيزه المولي البدئي $C_2 = [\text{Co}_{(aq)}^{2+}]_i = 0,3 \text{ mol.L}^{-1}$ نوصل المحلولين بقطرة ملحبة.

Kachiche - Temara

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2015 - الدورة العادية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة

الصفحة	NS 30	الموضوع
4		الدورة العادية 2015 - الموضوع
8		مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)

تركب على التوالي بين قطبي العمود، موصلا أوميا و أمبيرمترا و قاطعا للتيار.
نفلق الدارة عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$ ، فيمر فيها تيار كهربائي شدته I نعتبرها ثابتة .

1- اختر الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية: 0,5

أ- منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية المكونة للعمود هو المنحى (2) لمعادلة التفاعل.
ب- إلكترون الكوبالت هو الكاثود .
ج- تنتقل الإلكترونات عبر القطرة الملحية المحفوظة على الحياض الكهربائي للمحلول.
د- خارج العمود، يكون منحى التيار الكهربائي من إلكترون النيكل نحو إلكترون الكوبالت .
هـ تحدث الأكسدة عند الكاثود.

2- أوجد، بدلالة K و F و C_1 و C_2 و V و I ، تعبير التاريخ t_0 الذي يتحقق عنده توازن المجموعة الكيميائية. 1
احسب قيمة t_0 علما أن $I=100 \text{ mA}$.

3- احسب التغير Δm لكتلة إلكترون النيكل بين اللحظتين $t=0$ و $t=t_0$. 0,75

الفيزياء: (13 نقطة)

التحولات النووية (2,25 نقط)

تعتبر تفاعلات الاندماج والانشطار من بين التفاعلات النووية التي تنتج عنها طاقة كبيرة تستغل في مجالات متعددة .

معطيات :

$1 \text{ MeV} = 1,6022 \cdot 10^{-13} \text{ J}$.
 $m({}_1^0\text{e}) = 5,48579 \cdot 10^{-4} \text{ u}$ ، $m({}_2^4\text{He}) = 4,00151 \text{ u}$ ، $m({}_1^1\text{H}) = 1,00728 \text{ u}$.
 $1 \text{ u} = 931,494 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2} = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.
 - نأخذ كتلة الشمس : $m_s = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$.
 - نعتبر أن كتلة الهيدروجين ${}^1_1\text{H}$ تمثل نسبة 10% من كتلة الشمس .

1- نعطي في الجدول التالي معادلات بعض التفاعلات النووية :

A	${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
B	${}^{60}_{27}\text{Co} \longrightarrow {}^{60}_{28}\text{Ni} + {}^0_{-1}\text{e}$
C	${}^{238}_{92}\text{U} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{234}_{90}\text{Th}$
D	${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \longrightarrow {}^{139}_{54}\text{Xe} + {}^{94}_{38}\text{Sr} + 3 {}^1_0\text{n}$

1-1- عين، من بين هذه المعادلات ، معادلة تفاعل الاندماج . 0,25
 1-2- بالاعتماد على مخطط الطاقة الممثل في الشكل جانبه، احسب :
 1-2-1- طاقة الربط بالنسبة لنوية لنواة ${}^{235}_{92}\text{U}$. 0,25
 1-2-2- الطاقة $|\Delta E_0|$ الناتجة عن التفاعل (D) . 0,25

2- تحدث في الشمس تحولات نووية ترجع بالأساس إلى الهيدروجين وذلك وفق المعادلة الحصيلة التالية : $4 {}^1_1\text{H} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + 2 {}^0_{-1}\text{e}$

2-1- احسب، بالجدول (J) ، الطاقة $|\Delta E|$ الناتجة عن هذا التحول . 0,5
 2-2- علما أن الطاقة المحررة من طرف الشمس نتيجة هذا التحول خلال كل سنة هي $E_s = 10^{34} \text{ J}$ ، أوجد عدد السنوات اللازمة لستهلك كل الهيدروجين الموجود في الشمس . 1

E (10⁵ MeV)

2,21625 $144\text{n} + 92\text{p}$

2,19835 ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n}$

2,19655 ${}^{139}_{54}\text{Xe} + {}^{94}_{38}\text{Sr} + 3 {}^1_0\text{n}$

Kachiche - Temara

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2015 - الدورة العادية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة

الصفحة 5 8	NS 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2015 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)
------------------	-------	--

الكهرباء (5,25 نقط)

تحتوي مجموعة من الأجهزة الكهربائية على تراكيب تتكون من وشيعات ومكثفات وموصلات أومية... تختلف وظيفة هذه المركبات حسب كيفية تركيبها ومجالات استعمالها.

1- دراسة ثنائي القطب RL

ننجز التركيب الممثل في الشكل 1 و المكون من :

- مولد قوته الكهرومحرركة $E = 12V$ ومقاومته الداخلية مهملة؛
- موصل أومي مقاومته $R_1 = 52\Omega$ ؛
- وشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r ؛
- قاطع التيار K .

نغلق القاطع K في لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$. يمكن نظام مسك معلوماتي ملانم من خط المنحني الممثل لتغيرات التوتر $u_{R_1}(t)$ بين مربيطي الموصل الأومي (الشكل 2). يمثل المستقيم (T) المماس للمنحني عند $t=0$.

1-1- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_{R_1} بين مربيطي الموصل الأومي. 0,25

1-2- حدد قيمة المقاومة r للوشيعة. 0,5

1-3- تحقق أن $L=0,6H$. 0,25

2- دراسة ثنائي القطب RC و RLC

ننجز التركيب الممثل في الشكل 3 والمكون من :

- مولد مؤمئل للتيار؛
- ميكروأمبيرمتر؛
- موصلين أوميين مقاومتاهما R_0 و $R=40\Omega$ ؛
- مكثف سعته C ، غير مشحون بتقياً؛
- الوشيعة (b) السابقة؛
- قاطعي التيار K_1 و K_2 .

2-1- دراسة ثنائي القطب RC

عند لحظة تاريخها $t=0$ نغلق قاطع التيار K_1 (K_2 مفتوح) فيشير الميكروأمبيرمتر إلى الشدة $I_0 = 4\mu A$. يمكن نظام مسك معلوماتي ملانم من خط المنحني الممثل لتغيرات التوتر $u_{AB}(t)$ (الشكل 4).

2-1-1- حدد قيمة R_0 . 0,25

2-1-2- أوجد قيمة السعة C للمكثف. 0,5

2-2- دراسة ثنائي القطب RLC

عندما يأخذ التوتر بين مربيطي المكثف القيمة $u_C = U_0$ ، نفتح K_1 ونغلق K_2 عند لحظة نختارها أصلا جديدا للتواريخ $(t=0)$. يمكن نظام مسك معلوماتي ملانم من خط المنحني الممثل لتغيرات التوتر $u_x(t)$ (الشكل 5). (يمثل المستقيم (T1) المماس للمنحني عند اللحظة $t=0$).

Kachiche-Temara

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2015 - الدورة العادية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة

الصفحة 6	NS 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2015 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)
-------------	-------	--

الشكل 5

2-2-1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف. 0,25

2-2-2- عبر عن $\frac{dE_t}{dt}$ بدلالة R و r و i حيث تمثل E_t الطاقة الكلية للدارة عند لحظة t و i شدة التيار المار في الدارة عند نفس اللحظة. 0,5

2-2-3- بين أن $U_0 = -\frac{L}{R} \left(\frac{du_R}{dt} \right)_{t=0}$ حيث $\left(\frac{du_R}{dt} \right)_{t=0}$ يمثل مشتقة $u_R(t)$ بالنسبة للزمن عند $t=0$. احسب U_0 . 0,5

2-2-4- أوجد $|E_t|$ الطاقة المبذولة بفعول جول في الدارة بين اللحظتين $t=0$ و $t=t_1$ (الشكل 5). 0,5

3- تضمين الوسع لإشارة جيبيية

للحصول على إشارة مضمنة الوسع نستخدم دائرة إلكترونية متكاملة X منجزة للجداء (الشكل 6)، تطبق عند المدخل :

E_1 - التوتر $u_1(t) = s(t) + U_0$ مع $s(t) = S_m \cdot \cos(2\pi f_s t)$ يمثل الإشارة التي تضم المعلومة و U_0 مركبة مستمرة للتوتر.

E_2 - توترا جيبييا يمثل الإشارة الحاملة $u_2(t) = U_m \cdot \cos(2\pi F_p t)$

نحصل على توتر الخروج $u_s(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$ حيث k ثابتة تتعلق بالدارة المتكاملة X.

نذكر بالعلاقة : $\cos(a) \cdot \cos(b) = \frac{1}{2} [\cos(a+b) + \cos(a-b)]$

3-1- بين أن التوتر $u_s(t)$ يكتب على الشكل : $u_s(t) = \frac{A \cdot m}{2} \cdot \cos(2\pi f_1 t) + A \cdot \cos(2\pi f_2 t) + \frac{A \cdot m}{2} \cdot \cos(2\pi f_3 t)$ حيث m نسبة التضمين و A ثابتة. 0,5

3-2- يعطي الشكل 7 طيف الترددات، المتكون من ثلاث حرات للتوتر المضمّن $u_s(t)$. حدد قيمة كل من m والتردد f_1 . هل التضمين جيد؟ 0,75

3-3- لانقواء الموجة المضمنة بشكل جيد، نستخدم دائرة سداة (دارة التوافق) تتكون من وشيعة معامل تحريضها $L_0 = 60 \text{ mH}$ و مقاومتها مهملة و مكثفين مركبين على التوالي سعتهما $C = 10 \mu\text{F}$ و C_0 . حدد قيمة C_0 . 0,5

الشكل 7

Kachiche - Temara

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2015 - الدورة العادية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة

الصفحة 7 8	NS 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2015 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)
------------------	-------	--

الميكانيك (5,5 نقط) الجزء الأول و الثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة السقوط الرأسي باحتكاك لكرية

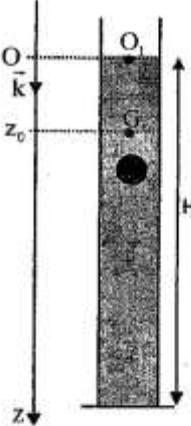
ندرس في هذا الجزء حركة مركز القصور G لكرية متجانسة كتلتها m في سائل لزج داخل مختبر. نمعلم موضع G في كل لحظة بالأنسوب z على المحور الرأسي (O, \vec{k}) الموجه نحو الأسفل حيث أصله منطبق مع النقطة O_1 من السطح الحر للسائل.

عند لحظة t_0 نعتبرها أصلا للتواريخ ($t_0 = 0$)، نحرر الكرية بدون سرعة بدئية من موضع يكون فيه G منطبقا مع الموضع G_0 ذي الأنسوب $z_0 = 3\text{cm}$ (الشكل أسفله).

تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل السائل، بالإضافة إلى وزنها \vec{P} ، إلى :

- قوة الاحتكاك المائع: $\vec{F} = -\lambda \cdot v \cdot \vec{k}$ حيث λ معامل الاحتكاك المائع و v سرعة G عند لحظة t .
- دافعة أرخميدس: $\vec{F} = -\rho_f \cdot V_s \cdot \vec{g}$ حيث g شدة الثقالة و V_s حجم الكرية و ρ_f الكثافة الحجمية للسائل.

نأخذ: $g = 9,8\text{ms}^{-2}$ ، $\frac{\lambda}{\rho_s \cdot V_s} = 12,4\text{ S.I}$ ، $\frac{\rho_f}{\rho_s} = 0,15$ حيث ρ_s الكثافة الحجمية للمادة المكونة للكرية.



1- بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة G تكتب: $\frac{dv}{dt} + \frac{\lambda}{\rho_s V_s} v = g \left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)$ 0,5

2- حدد القيمة a_0 لتسارع حركة G عند اللحظة $t_0 = 0$. 0,25

3- أوجد القيمة v_f للسرعة الحدية لحركة G . 0,25

4- لتكن v_1 قيمة سرعة G عند اللحظة $t_1 = t_0 + \Delta t$ و v_2 قيمتها عند اللحظة $t_2 = t_1 + \Delta t$. 1

باعتداف طريقة أولير بين أن $\frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = 2 - \frac{\Delta t}{\tau}$ حيث τ يمثل الزمن المميز للحركة: $\tau = \frac{\rho_s \cdot V_s}{\lambda}$.
احسب v_1 و v_2 . نأخذ $\Delta t = 8 \cdot 10^{-3}\text{ s}$.

5- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل: $v = v_f \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$. حدد قيمة t_f تاريخ اللحظة التي تأخذ فيها سرعة الكرية 99% من قيمتها الحدية. 0,25

6- علما أن ارتفاع السائل في المختبر هو $H = 79,6\text{cm}$ و أن مدة حركة الكرية داخل السائل انطلاقا من G_0 حتى قعر المختبر هي $\Delta t_f = 1,14\text{s}$ ، أوجد المسافة d التي قطعها الكرية أثناء النظام الانتقالي. (نعتبر أن النظام الدائم يتحقق ابتداء من اللحظة t_f و نهمل شعاع الكرية أمام الارتفاع H). 0,75

الجزء الثاني: الدراسة الطاقية لنواس مرن

النواس المرن مجموعة ميكانيكية تتجز حركة تذبذبية حول موضع توازنها المستقر.

يهدف هذا الجزء إلى تحديد بعض المقادير المرتبطة بهذا المتذبذب اعتمادا على دراسة طاقية.

يتكون نواس مرن من جسم صلب (S) ، مركز قصوره G وكتلته $m = 100\text{g}$ ، مثبت بطرف نابض لفته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K . الطرف الآخر للنابض مثبت بحامل ثابت.

يمكن للجسم (S) أن ينزلق بدون احتكاك على الخط الأكبر ميلا لمستوى مائل بزاوية $\alpha = 30^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي (الشكل 1 صفحة 8/8).

Kadiche - Femara

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2015 - الدورة العادية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة

الصفحة 8	NS 30	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2015 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)
-------------	-------	--

ندرس حركة مركز القصور G في المعلم $R(O, \vec{i}, \vec{j})$ المتعامد و المنظم المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا .
نمعلم موضع G عند لحظة t بالأفصول x على المحور (O, \vec{i}) .
عند التوازن ينطبق G مع الأصل O للمعلم (الشكل 1).
نأخذ $\pi^2 = 10$.

1- حدد، عند التوازن، تعبير الاطالة $\Delta \ell_0$ للنايـض بدلالة m و K و α و g شدة الثقالة . 0,25

2- نزيح (S) عن موضع توازنه، في المنحى الموجب، بمسافة X_0 ثم نرسله. عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $t=0$ ، بسرعة بدنية \vec{V}_0 حيث $\vec{V}_0 = -V_0 \vec{i}$. 0,75

2-1- نختار المستوى الأفقي الذي تنتمي إليه G عند التوازن مرجعا لطاقة الوضع الثقالية ($E_{pp}(O)=0$) والحالة التي يكون فيها النايـض مطالا عند التوازن مرجعا لطاقة الوضع المرنة ($E_{pe}(O)=0$) . 0,25

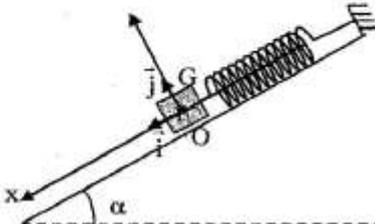
أوجد، عند لحظة t ، تعبير طاقة الوضع $E_p = E_{pe} + E_{pp}$ للمتذبذب بدلالة X و K . 0,25

2-2- اعتمادا على الدراسة الطاقية، أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x . 0,25

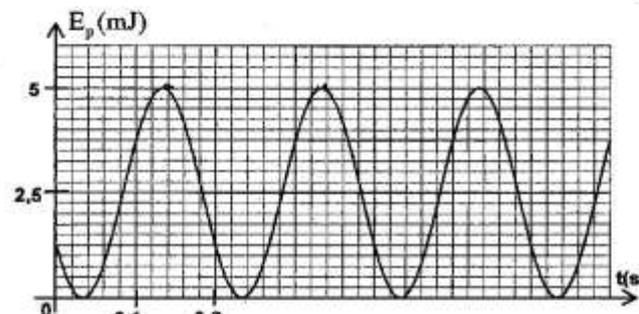
2-3- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل: $x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$. (T_0 هو الدور الخاص للمتذبذب).
يمثل منحني الشكل 2 تطور طاقة الوضع E_p للمتذبذب بدلالة الزمن. 0,75

2-3-1- أوجد قيمة كل من الصلابة K والوسع X_m والطور φ . 0,5

2-3-2- بالاعتماد على الدراسة الطاقية، أوجد تعبير السرعة V_0 بدلالة m و K و X_m . 0,5



الشكل 1



الشكل 2

Kachiche - Temara