الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2017

- الموضوع -

RS 27

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	الفيزياء والكيمياء ـا	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية	المعامل	5

- يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة
- تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

يتضمن موضوع الامتحان أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

- الكيمياء: دراسة تحولات تلقائية (7 نقط)
- الفيزياء: (13 نقطة)
  - التمرين 1: العمر التقريبي للأرض (2,5 نقط)
  - التمرين 2: ثنائي القطب RL - التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية (5 نقط)
  - التمرين 3: الدراسة التحريكية والطاقية لحركة جسم صلب (5,5 نقط)

Moutamadris.ma

التنقيط	الموضوع

الكيمياء (7 نقط): دراسة تحولات تلقائية

الجزءان 1 و 2 مستقلان

تختلف التحولات الكيميائية حسب نوعية المزدوجات المتفاعلة، فهي إما تفاعلات حمض قاعدة أو تفاعلات أكسدة اختزال، حيث تمكن دراسة هذه التفاعلات من معرفة كيفية تطور المجموعات الكيميائية وتحديد بعض المقادير المميزة.

الجزء 1: التحولات حمض قاعدة في محلول مائي

حمض البروبانويك C_2H_5-COOH حمض دُهني يستعمل في تصنيع بعض المواد العضوية والصيدلانية والعطور وفي الطب البيطري.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة تفاعل حمض البروبانويك مع الماء، وتحديد قيمة ثابتة الحمضية للمزدوجة $C_2H_5-COOH(aq)/C_2H_5-COO^-(aq)$.

1. نعتبر، عند $25°C$، محلولا مائيا (S) لحمض البروبانويك تركيزه المولي $C_A = 2,0.10^{-3}\ mol.L^{-1}$ وحجمه $V_A = 1,0\ L$. أعطى قياس موصلية المحلول (S) القيمة $\sigma = 6,2.10^{-3}\ S.m^{-1}$.

معطيات:

- تعبير الموصلية σ للمحلول (S): $\sigma = \lambda_1[H_3O^+] + \lambda_2[C_2H_5-COO^-]$ حيث التراكيز معبر عنها بالوحدة $(mol.m^{-3})$.
- $\lambda_2 = \lambda_{C_2H_5-COO^-} = 3,58.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$ ؛ $\lambda_1 = \lambda_{H_3O^+} = 35,0.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$.

0.5	**1.1.** أُكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل حمض البروبانويك مع الماء.
0.75	**2.1.** أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل، باستعمال المقادير C_A و V_A والتقدم x والتقدم $x_{éq}$ عند حالة توازن المجموعة الكيميائية.
0.5	**3.1.** حدد قيمة x_{max} التقدم الأقصى.
1	**4.1.** تحقق أن قيمة التقدم عند حالة التوازن هي $x_{éq} = 1,6.10^{-4}\ mol$.
0.5	**5.1.** أُحسب قيمة τ نسبة التقدم النهائي. ماذا تستنتج؟
0.75	**6.1.** تحقق أن قيمة ثابتة الحمضية للمزدوجة $C_2H_5-COOH(aq)/C_2H_5-COO^-(aq)$ هي $K_A \simeq 1,39.10^{-5}$.
	2. نعتبر محلولا مائيا (S') لحمض البروبانويك تركيزه المولي $C'_A = 2.10^{-4}\ mol.L^{-1}$ وله $pH = 4,3$. يمثل τ' نسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض البروبانويك مع الماء في هذه الحالة.
0.75	**1.2.** أوجد قيمة τ'.
0.5	**2.2.** قارن بين τ و τ'. ماذا تستنتج؟

الجزء 2: الأعمدة وتحصيل الطاقة

يهدف هذا الجزء إلى دراسة تحول تلقائي في عمود.

نعتبر العمود زنك/فضة. يتكون هذا العمود من العناصر الآتية:

- كأس يحتوي على محلول مائي لنترات الفضة $Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$ حجمه V_1 وتركيزه المولي C_1 ؛
- كأس يحتوي على محلول مائي لنترات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)} + 2\ NO^-_{3(aq)}$ حجمه V_2 وتركيزه المولي C_2 ؛
- سلك من الفضة $Ag_{(s)}$ ؛
- صفيحة رقيقة من الزنك $Zn_{(s)}$ ؛
- قنطرة ملحية.

Moutamadris.ma

معطيات:

$C_1 = 2,0.10^{-1}\,mol.L^{-1}$	$C_2 = 2,0.10^{-2}\,mol.L^{-1}$	$1.\mathscr{F} = 9,65.10^{4}\,C.mol^{-1}$
ثابتة التوازن المقرونة بالمعادلة $2\,Ag^{+}_{(aq)} + Zn_{(s)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} 2\,Ag_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)}$ هي $K = 10^{52}$		

نركب، على التوالي، بين مربطي هذا العمود أمبيرمترا وموصلا أوميا، فيمر في الدارة تيار كهربائي.

0.5 **1.** أوجد قيمة $Q_{r,i}$ خارج التفاعل للمجموعة الكيميائية عند الحالة البدئية.

0.5 **2.** استنتج، معللا جوابك، منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية عند اشتغال العمود.

0.75 **3.** نترك العمود يشتغل لمدة زمنية طويلة إلى أن يُستهلك.

أوجد قيمة Q_{max} كمية الكهرباء القصوى التي اجتازت الموصل الأومي من بداية اشتغال العمود إلى أن أصبح مستهلكا، علما أن التقدم الأقصى هو $x_{max} = 5.10^{-3}\,mol$.

الفيزياء (13 نقطة)

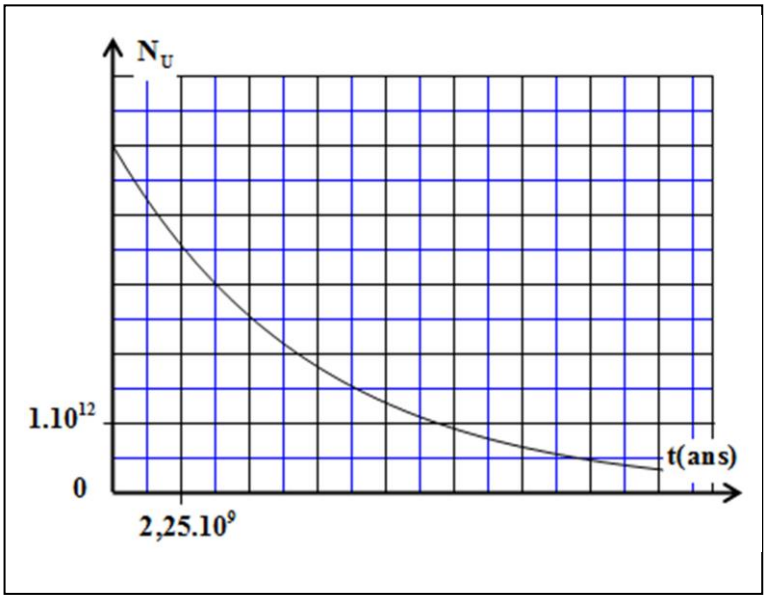
التمرين 1 (2.5 نقط): العمر التقريبي للأرض

يعتبر التأريخ بطريقة الأورانيوم- رصاص من أقدم الطرق المستعملة في تحديد عمر الأرض بشكل تقريبي. تتحول نواة الأورانيوم $^{238}_{92}U$ المشعة طبيعيا، إلى نواة الرصاص $^{A}_{Z}Pb$ المستقرة بعد سلسلة من التفتتات المتتالية، من بينها التفتت إلى نواة التوريوم $^{234}_{90}Th$ والتفتت إلى نواة البروتاكتنيوم $^{234}_{91}Pa$.

0.5 **1.** أنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال، واكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح من بين ما يلي:

أ	تتفتت النواة $^{238}_{92}U$ تلقائيا وفق المعادلة $^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{234}_{90}Th$
ب	تتفتت النواة $^{234}_{90}Th$ تلقائيا وفق المعادلة $^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{0}_{+1}e + {}^{234}_{91}Pa$
ج	التفتت وفق المعادلة $^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{234}_{90}Th$ من طراز β^-
د	التفتت وفق المعادلة $^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{234}_{91}Pa$ من طراز β^+

2. تلخص المعادلة : $^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{A}_{Z}Pb + 6\,{}^{0}_{-1}e + 8\,{}^{4}_{2}He$ سلسلة التفتتات التي تؤدي إلى النواة $^{A}_{Z}Pb$ انطلاقا من النواة $^{238}_{92}U$.



0.5 **1.2.** بتطبيق قانوني الانحفاظ، أوجد قيمتي A و Z.

2.2. نعتبر أن كل صخرة معدنية قديمة عمرها هو عمر الأرض، الذي نرمز له بِالحرف t_T.

يمثل الشكل جانبه، منحنى التناقص الإشعاعي لنوى الأورانيوم 238 في عينة من صخرة معدنية قديمة تحتوي على $N_U(0)$ من نوى الأورانيوم عند اللحظة $t_0 = 0$.

بالنسبة للأسئلة الموالية، انقل على ورقة تحريرك رقم السؤال، واكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح من بين ما يلي:

0.5 **1.2.2.** قيمة $N_U(0)$ هي:

أ	$2,5.10^{12}$	ب	4.10^{12}	ج	$4,5.10^{12}$	د	5.10^{12}

Moutamadris.ma

0.5 **2.2.2.** قيمة عمر النصف $t_{1/2}$ للأورانيوم 238 هي:

أ	$1,5.10^9$ ans	ب	$2,25.10^9$ ans	ج	$4,5.10^9$ ans	د	9.10^9 ans

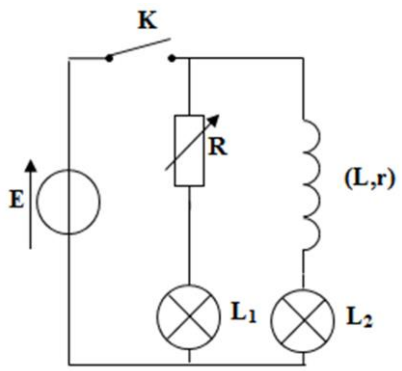
0.5 **3.2.2.** أعطى قياس عدد نوى الرصاص الموجودة في الصخرة المعدنية القديمة عند اللحظة t_T القيمة $N_{Pb}(t_T) = 2,5.10^{12}$. قيمة العمر التقريبي t_T للأرض هي:

أ	$4,5.10^9$ ans	ب	$2,25.10^9$ ans	ج	$4,5.10^{10}$ ans	د	$2,25.10^{10}$ ans

التمرين 2 (5 نقط): ثنائي القطب RL - التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية

تعتبر الوشيعة والمكثف والموصل الأومي مركبات أساسية في مجموعة من الدارات الكهربائية، حيث يرتبط الدور الذي تقوم به هذه الدارات بنوعية هذه المركبات وقيم المقادير المميزة لها.
يهدف هذا التمرين إلى تحديد الدور الذي تلعبه الوشيعة وإبراز تأثير المقاومة في دارة كهربائية.

الجزء 1: ثنائي القطب RL

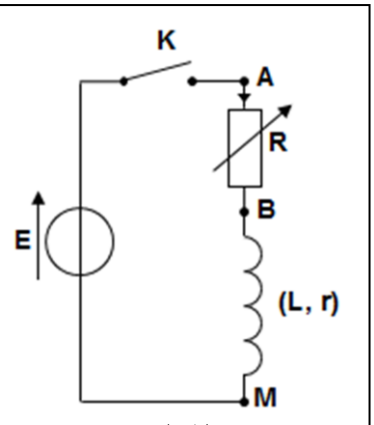


الشكل 1

0.5 **1.** لدراسة تأثير وشيعة في دارة كهربائية، ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل (1) والمتكون من مولد مؤمثل للتوتر، ووشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r، وموصل أومي مقاومته R قابلة للضبط، ومصباحين مماثلين L_1 و L_2، وقاطع التيار K.
نضبط مقاومة الموصل الأومي على القيمة R_0 حيث $R_0 = r$.

أُنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال، واكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح من بين ما يلي:

أ	مباشرة عند غلق قاطع التيار K، يضيء المصباحان في آن واحد
ب	مباشرة عند غلق قاطع التيار K، يضيء المصباح L_1 ويضيء المصباح L_2 بعد تأخر زمني
ج	مباشرة عند غلق قاطع التيار K، يضيء المصباح L_2 ويضيء المصباح L_1 بعد تأخر زمني
د	مباشرة عند غلق قاطع التيار K، يضيء المصباح L_1 ولا يضيء المصباح L_2



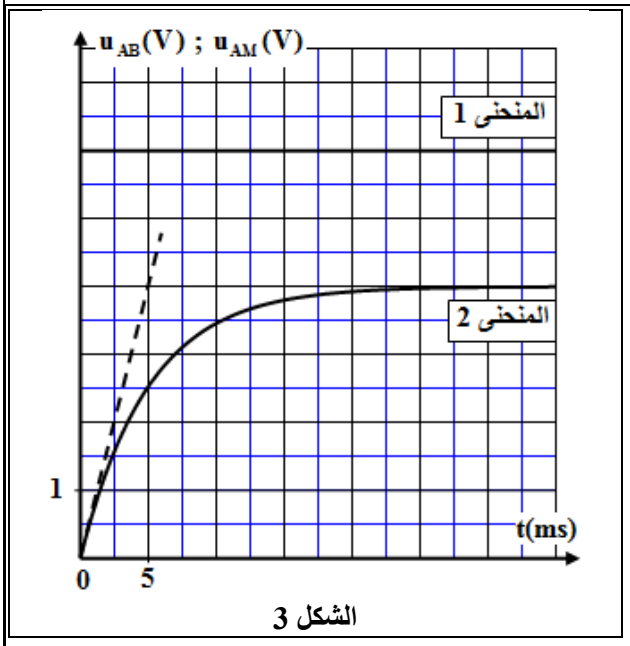
الشكل 2

2. تحمل الوشيعة السابقة لصيقة مكتوب عليها $(L = 60\ mH\ ;\ r = 4\ \Omega)$. للتحقق من هاتين القيمتين، ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل (2)، ونضبط مقاومة الموصل الأومي على القيمة $R = 8\ \Omega$.
نغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t_0 = 0$.

0.5 **1.2.** بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها الشدة i(t) للتيار الكهربائي المار في الدارة تكتب $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}.i = \frac{E}{L}$.

0.5 **2.2.** حل هذه المعادلة التفاضلية هو $i(t) = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.
أوجد تعبيري الثابتتين A و τ بدلالة بارامترات الدارة.

Moutamadris.ma



الشكل 3

3.2. مكن نظام مسك معلوماتي مناسب من تتبع التطور الزمني للتوترين $u_{AB}(t)$ و $u_{AM}(t)$. تم الحصول على المنحنيين (1) و(2) المُمثلين في الشكل (3).

1.3.2 (0.5). بين أن المنحنى (2) يوافق التوتر $u_{AB}(t)$.

2.3.2 (0.5). عين مبيانيا قيمة كل من E و $u_{AB,max}$.

3.3.2 (0.5). بين أن تعبير r يكتب $r = R.\left(\frac{E}{u_{AB,max}} - 1\right)$، ثم تحقق أن $r = 4\ \Omega$.

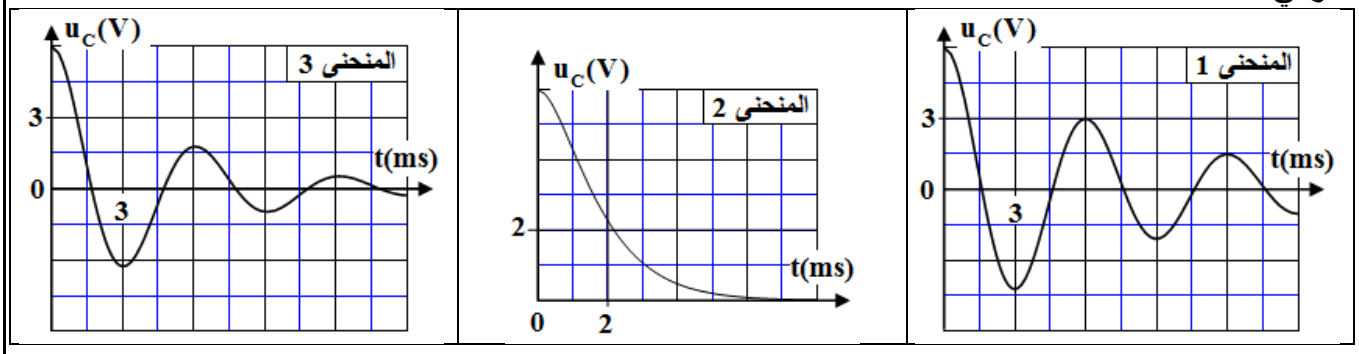
4.3.2 (0.25). عين مبيانيا قيمة τ ثابتة الزمن لثنائي القطب RL.

5.3.2 (0.5). تحقق من قيمة معامل التحريض L للوشيعة المشار إليها على اللصيقة.

الجزء 2: التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية

نركب، على التوالي، الوشيعة والموصل الأومي السابقين مع مكثف سعته C مشحون بدئيا.

تمثل المنحنيات (1) و(2) و(3) تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف بالنسبة لقيم مختلفة لمقاومة الموصل الأومي.



1. (0.5) أنقل الجدول التالي إلى ورقة تحريرك وأتممه بكتابة رقم المنحنى الموافق لكل قيمة من قيم مقاومة الموصل الأومي.

	$R = 10\ \Omega$	$R = 20\ \Omega$	$R = 123\ \Omega$
رقم المنحنى			

2. نعتبر المنحنى (1):

1.2. (0.25). عين قيمة شبه الدور T للتذبذبات الكهربائية.

2.2. (0.5). نعتبر أن شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 للتذبذبات الحرة للمتذبذب (LC). تحقق أن قيمة سعة المكثف هي $C = 15\ \mu F$ (نأخذ $\pi^2 = 10$).

التمرين 3 (5,5 نقط): الدراسة التحريكية والطاقية لحركة جسم صلب

ترتبط حركات الأجسام الصلبة بالتأثيرات الميكانيكية التي تخضع لها والتي ننمذجها بقوى.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة جسم صلب (S)، مركز قصوره G وكتلته m في وضعيتين مختلفتين.

1. دراسة حركة جسم صلب على مستوى مائل

نرسل، عند اللحظة $t_0 = 0$، جسما صلبا (S) من الموضع O بسرعة بدئية $\vec{v}_0 = v_0.\vec{i}$، فينزلق حسب الخط الأكبر ميلا لمستوى مائل بالزاوية α بالنسبة للخط الأفقي. ندرس حركة G في المعلم $(O, \vec{i}, \vec{j})$ المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا (الشكل 1- الصفحة 6/6). أفصول G عند $t_0 = 0$ هو $x_G = x_0 = 0$.

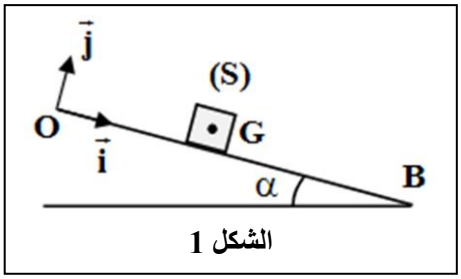
Moutamadris.ma

معطيات: $m = 0,2\ kg$ ؛ $g = 10\ m.s^{-2}$ ؛ $v_0 = 2\ m.s^{-1}$ ؛ $\alpha = 11°$

1.1. نفترض أن الاحتكاكات مهملة.

1.1.1 (1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، عبر عن التسارع a_1 لحركة G بدلالة g و α. إستنتج طبيعة حركة G.

2.1.1 (0.75) أكتب التعبير العددي للمعادلة الزمنية لحركة G.



الشكل 1

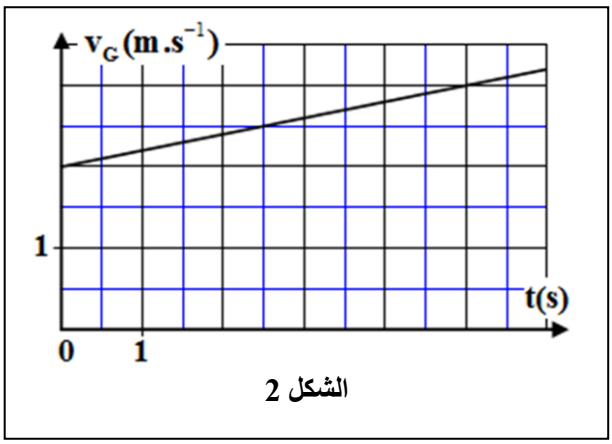
2.1 مكن التصوير المتتالي لحركة (S) بواسطة جهاز مسك معلوماتي مناسب من الحصول على منحنى الشكل (2) الذي يمثل تغيرات السرعة v_G لمركز القصور G بدلالة الزمن.

1.2.1 (0.5) حدد مبيانيا، القيمة التجريبية للتسارع a_2 لحركة G.

2.2.1 (0.5) بين أن حركة الجسم (S) تتم باحتكاك.

3.2.1 (0.75) تكافئ الاحتكاكات التي يخضع لها الجسم (S) قوة ثابتة $\vec{f}$ لها نفس اتجاه السرعة $\vec{v}_G$ ومنحى معاكس.

أوجد شدة القوة $\vec{f}$.

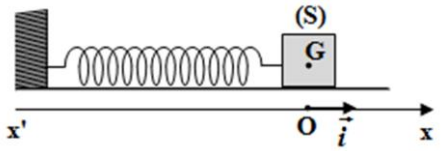


الشكل 2

2. دراسة حركة المتذبذب {الجسم (S) - نابض}

نثبت الجسم (S) السابق، ذي الكتلة $m = 0,2\ kg$، بنابض أفقي لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K. عند التوازن ينطبق G مركز قصور (S) مع أصل المعلم $(O,\vec{i})$ المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا (الشكل 3).

نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه بالمسافة $X_m = 2\ cm$، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t_0 = 0$، فيكون للجسم (S) حركة إزاحة مستقيمية جيبية.



الشكل 3

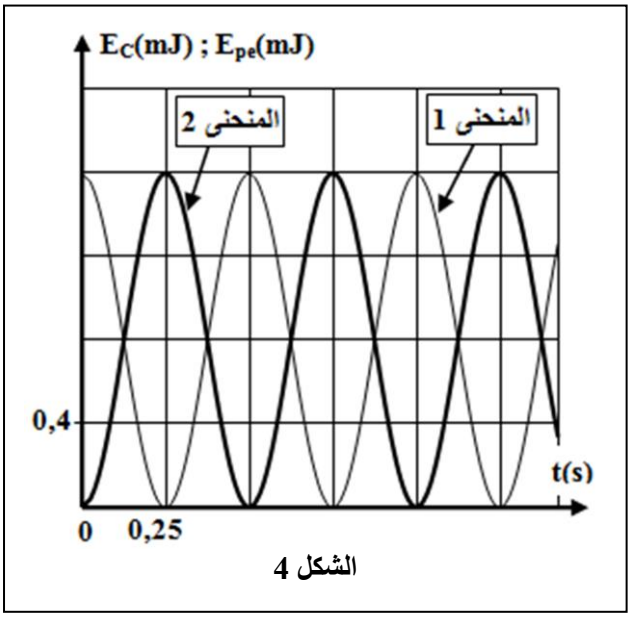
نختار الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه، مرجعا لطاقة الوضع المرنة E_{pe}، والمستوى الأفقي الذي يشمل G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية E_{pp}. يمثل الشكل (4) تغيرات كل من طاقة الوضع المرنة E_{pe} والطاقة الحركية E_c بدلالة الزمن للمتذبذب المدروس.

1.2 (0.5) بين أن المنحنى 2 يوافق الطاقة الحركية E_c للمتذبذب.

2.2 (0.25) عين مبيانيا، قيمة $E_{pe,max}$ طاقة الوضع المرنة القصوى.

3.2 (0.5) استنتج قيمة الصلابة K.

4.2 (0.75) أوجد قيمة السرعة v_G لمركز القصور G عندما تكون $E_c = E_{pe}$.



الشكل 4

تصحيح الامتحان الموحد الوطني للباكالوريا لمادة الفيزياء والكيمياء

الدورة الإستدراكية **2017**

الشعبة العلوم التجريبية – مسلك علوم الحياة والأرض

الكيمياء (7 نقط)

الجزء الأول : التحولات حمض قاعدة في محلول مائي

-1

-1.1 المعادلة المنمذجة لتفاعل حمض البروبانويك مع الماء :

$$C_2H_5-COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_2H_5-COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

-2.1 الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :

معادلة التفاعل		$C_2H_5-COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_2H_5-COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	0	$C_A.V_A$	بوفرة	0	0
خلال التحول	x	$C_A.V_A - x$	بوفرة	x	x
حالة التوازن	$x_{éq}$	$C_A.V_A - x_{éq}$	بوفرة	$x_{éq}$	$x_{éq}$

-3.1 تحديد قيمة x_{max} التقدم الأقصى :

المتفاعل المحد هو الحمض نكتب : $C_A.V_A - x_{max} = 0$ أي : $x_{max} = C_A.V_A$

ت.ع : $x_{max} = 2{,}0.10^{-3} \times 1{,}0 = 2{,}0.10^{-3}\ mol$

-4.1 التحقق من قيمة $x_{éq}$ التقدم عند حالة التوازن :

حسب الجدول الوصفي :

$$[C_2H_5-COO^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V_A}$$

حسب تعريف الموصلية :

$$\sigma = [C_2H_5-COO^-]_{éq}.\lambda_{C_2H_5-COO^-} + [H_3O^+]_{éq}.\lambda_{H_3O^+} = [H_3O^+]_{éq}.(\lambda_{C_2H_5-COO^-} + \lambda_{H_3O^+})$$

$$\sigma = \frac{x_{éq}}{V_A}.(\lambda_1 + \lambda_2) \Longrightarrow x_{éq} = \frac{\sigma.V_A}{\lambda_1 + \lambda_2}$$

$$x_{éq} = \frac{6{,}2.110^{-3} \times 1{,}0.\ 10^{-3}(S.m^{-1}.m^3)}{(35{,}0.10^{-3} + 3{,}58.10^{-3})(S.m^2.mol^{-1})} = 1{,}607.\ 10^{-4}\ mol$$

$$x_{éq} \simeq 1{,}6.10^{-4}\ mol$$

Moutamadris.ma

5.1- حساب قيمة τ نسبة التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$$

ت.ع :

$$\tau = \frac{1{,}6.10^{-4}}{2{,}0.10^{-3}} = 0{,}08 < 1 \implies \tau = 8\%$$

استنتاج :

التفاعل بين حمض البروبانويك والماء محدود.

6.1- التحقق من قيمة K_A ثابتة الحمضية :

حسب الجدول الوصفي :

$$[C_2H_5COOH]_{éq} = \frac{C_A.V_A - x_{éq}}{V_A}$$

$$[C_2H_5 - COO^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V_A}$$

تعبير ثابتة الحمضية :

$$Q_{r,éq} = K_A = \frac{[C_2H_5 - COO^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq}} = \frac{\left(\frac{x_{éq}}{V_A}\right)^2}{\frac{C_A.V_A - x_{éq}}{V_A}} = \frac{x_{éq}^2}{(C_A.V_A - x_{éq}).V_A}$$

ت.ع :

$$K_A = \frac{(1{,}6.10^{-4})^2}{(2{,}0.10^{-3} \times 1{,}0 - 1{,}6.10^{-4}) \times 1{,}0} = 1{,}391.10^{-5}$$

$$K_A \simeq 1{,}39.10^{-5}$$

2-

1.2- قيمة τ' نسبة التقدم النهائي للمحلول (S') :

$$\tau' = \frac{x'_{éq}}{x'_{max}}$$

$$[H_3O^+]_{éq} = \frac{x'_{éq}}{V} \implies x'_{éq} = [H_3O^+]_{éq}.V = 10^{-pH}.V$$

$$x'_{max} = C'_A.V$$

تعبير τ' يصبح :

$$\tau' = \frac{10^{-pH}.V}{C'_A.V} = \frac{10^{-pH}}{C'_A}$$

ت.ع :

$$\tau' = \frac{10^{-4{,}3}}{2.10^{-4}} = 0{,}25 \implies \tau' = 25\ \%$$

نلاحظ ان : $C'_A > C_A$ و $\tau' > \tau$

Moutamadris.ma

نستنتج ان تخفيف محلول حمض البروبانويك يؤدي إلى ارتفاع نسبة التقدم النهائي لتفاعله مع الماء.

الجزء 2 : الأعمدة وتحصيل الطاقة

1- إيجاد قيمة خارج التفاعل $Q_{r,i}$ للمجموعة الكيميائية عند الحالة البدئية :

حسب معادلة التفاعل التالية :

$$2Ag^+_{(aq)} + Zn_{(s)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} 2Ag_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)}$$

$$Q_{r,i} = \frac{[Zn^{2+}]_i}{[Ag^+]_i^2} = \frac{C_2}{C_1^2}$$

ت.ع :

$$Q_{r,i} = \frac{2,0.10^{-2}}{(2,0.10^{-1})^2} = 0,5$$

2- استنتاج منحى تطور المجموعة الكيميائية عند اشتغال العمود :

نلاحظ ان : $Q_{r,i} < K = 10^{52}$

نستنتج ،حسب معيار التطور التلقائي، تتطور المجموعة في المنحى (1) (المنحى المباشر) لمعادلة التفاعل.

3- قيمة Q_{max} قيمة الكهرباء القصوى علما أن التقدم الأقصى هو $x_{max} = 5.10^{-3}\ mol$:

الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل		$2Ag^+_{(aq)} + Zn_{(s)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} 2Ag_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)}$				كمية مادة e^- المنتقلة
الحالة	التقدم	كميات المادة ب (mol)				
البدئية	$x = 0$	$C_1.V_1$	بوفرة	بوفرة	$C_2.V_2$	$n(e^-) = 0$
النهائية	x_{max}	$C_1.V_1 - x_{max}$	بوفرة	بوفرة	$C_2.V_2 - x_{max}$	$n(e^-) = 2x_{max}$

حسب الجدول الوصفي : $n(e^-) = 2x_{max}$

تعبير لدينا : $Q_{max} = n(e^-).F$ أي : $Q_{max} = 2x_{max}.F$

ت.ع :

$$Q_{max} = 2 \times 5.10^{-3} \times \text{صحيح}9,65.10^4 \Rightarrow Q_{max} = 965\ C$$

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 (2,5 نقط) : العمر التقريبي للأرض

1- الحرف الموافق للإقتراح الصحيح : أ-

أ	تتفتت تتفتت النواة $^{235}_{92}U$ تلقائيا وفق المعادلة : $^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{234}_{90}Th$	صحيح
ب	تتفتت تتفتت النواة $^{234}_{90}Th$ تلقائيا وفق المعادلة : $^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{0}_{+1}e + {}^{234}_{91}Pa$ المعادلة الصحيحة : $^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{234}_{91}Pa$	خطأ
ج	التفتت وفق المعادلة : $^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{234}_{90}Th$ من طراز β^- الجواب الصحيح : التفتت من طراز α	خطأ
د	التفتت وفق المعادلة : $^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{234}_{91}Pa$ من طراز β^+ الجواب الصحيح : التفتت من طراز β^-	خطأ

2- تلخص المعادلة أسفلة سلسلة التفتات التي تؤدي إلى النواة $^{A}_{Z}Pb$ انطلاقا من النواة $^{235}_{92}U$:

$$\mathbf{^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{A}_{Z}Pb + 6\ {}^{0}_{-1}e + 8\ {}^{4}_{2}He}$$

1.2- إيجاد قيمتي A و Z :

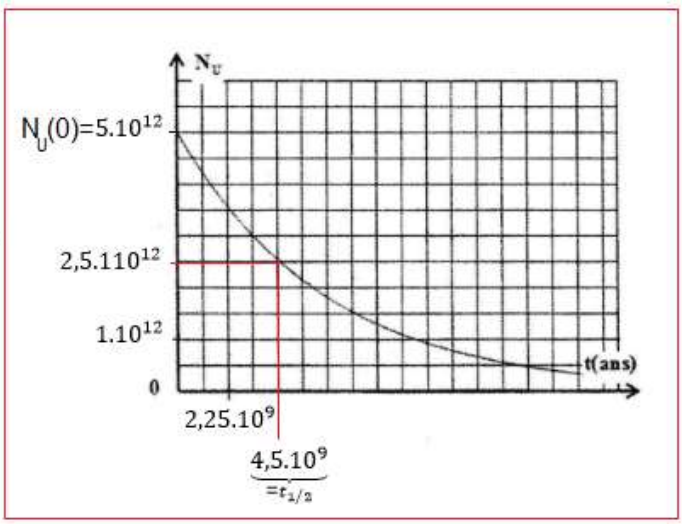
حسب قانونا الانحفاظ :

$$\begin{cases} 235 = A + 6\times 0 + 8\times 4 \\ 92 = Z + 6\times(-1) + 8\times 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 235 - 32 = 203 \\ Z = 92 - 16 + 6 = 82 \end{cases} \Rightarrow {}^{A}_{Z}Pb = {}^{203}_{82}Pb$$

2.2-

1.2.2- قيمة $N_U(0)$ هي : د –

$N_U(0) = 5.10^{12}$ أنظر الشكل جانبه



2.2.2- قيمة $t_{1/2}$ للأورانيوم 238 هي : ج-

التعليل : $N_U(t_{1/2}) = \frac{N_U(0)}{2} = 2{,}5.10^{12}$

$t_{1/2}$ يمثل أفصول $2{,}5.10^{12}$ (انظر الشكل) حيث:

$$t_{1/2} = 4{,}5.10^{9}\ ans$$

Moutamadris.ma

3.2.2- قيمة العمر التقريبي للأرض هي : أ-

$$N_U(0) = N_U(t_T) + N_{Pb}(t_T)$$

$$N_U(t_T) = N_U(0) - N_{Pb}(t_T)$$

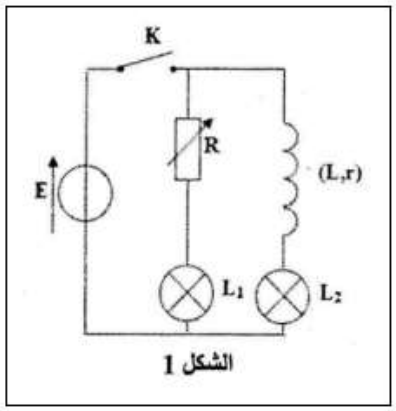
$$N_U(t_T) = 5.10^{12} - 2{,}5.10^{12} = 2{,}5.10^{12}$$

عمر الأرض يمثل أفصول $2{,}5.10^{12}$ (انظر الشكل) حيث :

$$N_U(t_T) = N_U\left(t_{1/2}\right) = 2{,}5.10^{12} \implies t_T = t_{1/2} = 4{,}5.10^9\ ans$$

التمرين 2 (5 نقط) : ثنائي القطب ***RL*** – التذبذبات الحرة في دراة ***RLC*** متوالية

الجزء الأول : ثنائي القطب ***RL***



الشكل 1

1- الإقتراح الصحيح : هو ب-

مباشرة عند غلق قاطع التيار K ، يضيء المصباح L_1 و يضيء المصباح L_2 بعد تأخر زمني.

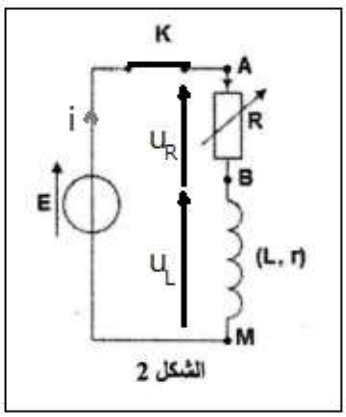
التعليل : تحدث الوشيعة تأخرا في إقامة التيار لذا يتأخر المصباح L_2 في الإضاءة عن المصباح L_1 .

2.1- التحقق من المعادلة التفاضلية :

حسب قانون إضافية التوترات : $u_L + u_R = E$

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

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



الشكل 2

المعادلة التفاضلية تكتب :

$$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}.i = \frac{E}{L} \quad (1)$$

2.2- تعبير كل من الثابتتين A و τ :

حل المعادلة التفاضلية هو : $i(t) = A.\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = A - A.e^{-\frac{t}{\tau}}$ الاشتقاق يعطي :

$$\frac{di}{dt} = \frac{A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$$

نعوض في المعادلة التفاضلية (1) :

$$\frac{A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{R+r}{L}.\left(A - A.e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = \frac{E}{L}$$

$$A.e^{-\frac{t}{\tau}}.\left(\frac{1}{\tau} - \frac{R+r}{L}\right) + A.\frac{R+r}{L} - \frac{E}{L} = 0$$

لكي تتحقق هذه المعادلة كيف ما كانت قيمة t يجب ان يكون :

$\frac{1}{\tau}-\frac{R+r}{L}=0$ و $A.\frac{R+r}{L}-\frac{E}{L}=0$ أي :

$$\begin{cases}\frac{1}{\tau}=\frac{R+r}{L}\\ A(R+r)=E\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\tau=\frac{L}{R+r}\\ A=\frac{E}{R+r}\end{cases}$$

-3.2

-1.3.2 نبين ان المنحنى (2) يوافق التوتر $u_{AB}(t)$ في الشكل 3 :

لدينا : $u_{AM}=E=Cte>u_{AM}$ فهو يوافق المنحنى (1) في الشكل 3 .

في حين التوتر المتغير $u_{AB}(t)=u_R(t)=R.i(t)$ يوافقه المنحنى (2) .

-2.3.2 التعيين المبياني لكل من E و $u_{AB,max}$:

في الشكل 3 من المنحنى (1) نجد : $u_{AM}=E=6V$

مقارب المنحنى (2) يمثل : $u_{AB,max}=4\,V$

-3.3.2 إثبات تعبير r :

في النظام الدائم يكون $i=I_0=Cte$

و $u_{AB,max}=R.I_0$ ومنه $I_0=\frac{u_{AB,max}}{R}$

كما ان : $\frac{di}{dt}=0$ نعوض في المعادلة التفاضلية :

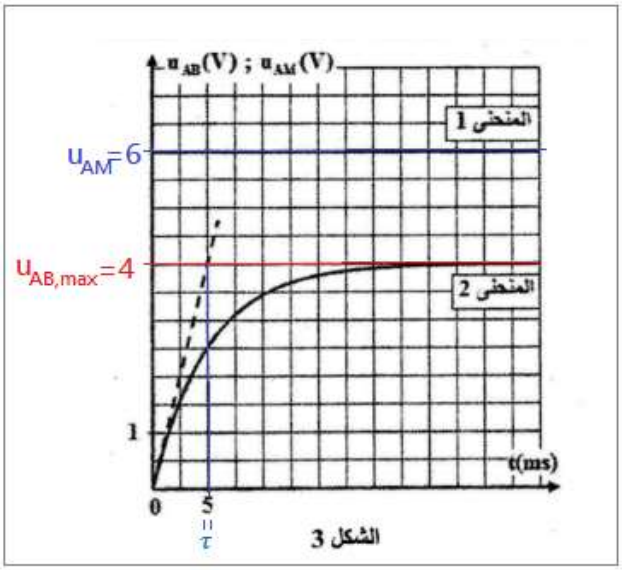
$$\underbrace{\frac{dI_0}{dt}}_{=0}+\frac{R+r}{L}.I_0=\frac{E}{L}\Rightarrow(R+r).\frac{u_{AB,max}}{R}=E$$

$$R+r=\frac{R.E}{u_{AB,max}}\Rightarrow r=\frac{R.E}{u_{AB,max}}-R$$

نستنتج العلاقة :

$$r=R\left(\frac{E}{u_{AB,max}}-1\right)$$

ت.ع : $r=8\times\left(\frac{6}{4}-1\right)=4\,\Omega$



الشكل 3

-4.3.2 التعيين المبياني ل τ :

$\tau=5\,ms$

Moutamadris.ma

5.3.2- التحقق من معامل التجريض L للوشيعة :

$$\tau = \frac{L}{R+r}$$

$$L = \tau.(R+r)$$

ت.ع : $L = 5 \times 10^{-3} \times (8+4) = 6.10^{-2}\ H$

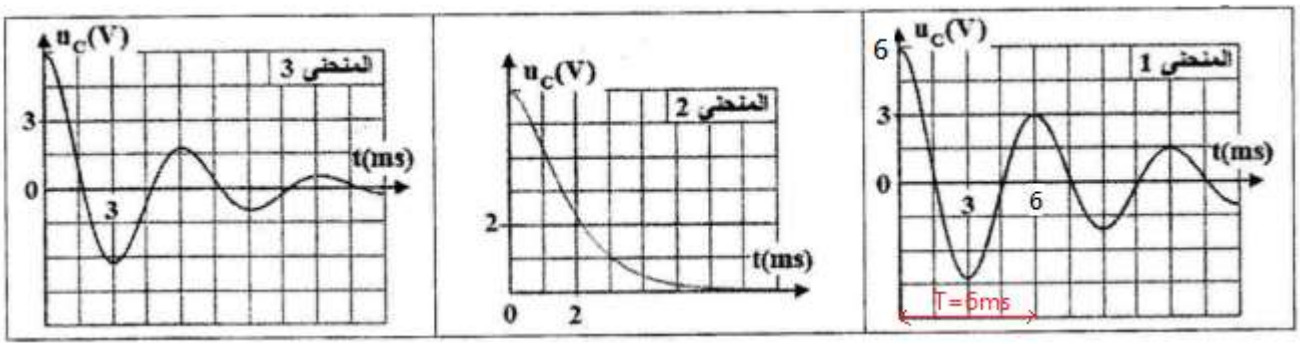
$$L = 60\ mH$$

و هي نفس القيمة التي تشير إليها اللصيقة.

الجزء 2 : التذبذبات الحرة في دراة ***RLC*** متوالية

1- رقم المنحنى الموافق لكل قيمة من قيم مقاومة الموصل الأومي :

قيمة المقاومة	$R = 10\Omega$	$R = 20\Omega$	$R = 123\Omega$
رقم المنحنى	(1)	(3)	(2)



2- نعتبر المنحنى (1) :

1.2- تعيين شبه الدور T :

$$T = 6\ ms$$

2.2- التحقق من قيمة C :

تعبير الدور الخاص : $T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$

$$T_0^2 = 4\pi^2 L.C$$

$$C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L}$$

باعتبار شبه الدور يساوي الدور الخاص : $T = T_0 = 6ms$

$$C = \frac{T^2}{4\pi^2 L}$$

ت.ع :

$$C = \frac{(6.10^{-3})^2}{4\times10\times60\times10^{-3}} = 1{,}5.10^{-5}\ F$$

$$C = 15\ \mu F$$

التمرين 3 (**5,5** نقطة) : الدراسة التحريكية والطاقية لحركة جسم صلب

1- دراسة حركة جسم صلب على مستوى مائل

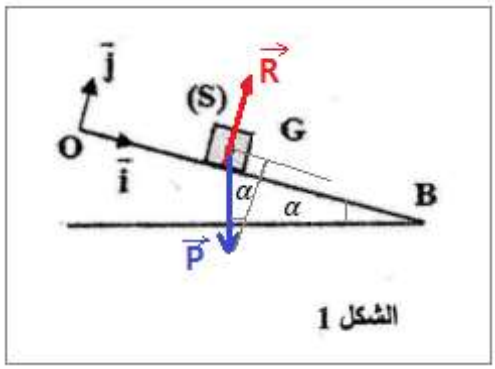
1.1- نفترض الاحتكاكات مهملة

1.1.1- بتطبيق القانون الثاني نعبر عن التسارع a_1 لحركة G بدلالة g و α :

المجموعة المدروسة : $\{$الجسم $(S)\}$

جرد القوى : وزن الجسم $\vec{P}$ و تأثير المستوى المائل $\vec{R}$

المعلم $(O,\vec{\imath},\vec{\jmath})$ المرتبط بالأرض نعتبره غاليليا



الشكل 1

نطبق القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$

$$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}_G$$

الإسقاط على المحور Ox :

$$P_x + R_x = m.a_x$$

$$P.sin\alpha + 0 = m.a_1$$

$$m.g.sin\alpha = m.a_1$$

$$a_1 = g.sin\alpha$$

بما ان $a_1 = Cte$ فإن الحركة مستقيمية متغيرة (متسارعة) بانتظام.

2.1.1- التعبير العددي للمعادلة الزمنية لحركة G :

$$a_1 = \frac{d\,V_x}{dt} = g.sin\alpha \xrightarrow{\text{تكامل}} V_x = \frac{dx}{dt} = g.sin\alpha.t + V_0 \xrightarrow{\text{تكامل}} x(t) = \frac{1}{2}g.sin\alpha.t^2 + V_0.t + x_0$$

التطبيق العددي للمعادلة الزمنية :

$$x(t) = \frac{1}{2}\times 10 \times \sin(11°)t^2 + 2t + 0$$

$$x(t) = 0{,}95\ t^2 + 2t$$

1.2.1- التحديد المبياني للتسارع a_2 لحركة G :

المنحنى الممثل ل $V_G = f(t)$ عبارة عن دالة تآلفية معادلتها تكتب : $V_G = \boldsymbol{a_2.t} + V_0$

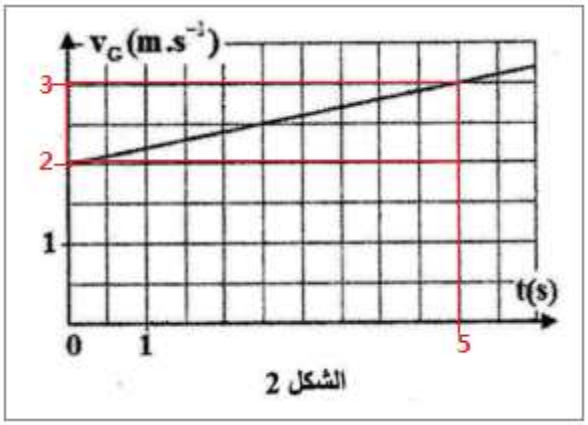
حيث a_2 المعامل الموجه للمنحنى و يمثل التسارع : $\boldsymbol{a_2 = \frac{\Delta V_G}{\Delta t} = \frac{3-2}{5-0} = 0{,}2\ m/s^2}$

و $V_0 = 2\ m.s^{-1}$ إذن :

$$\boldsymbol{V_G = 0{,}2\ t + 2}$$

Moutamadris.ma

2.2.1- إثبات ان حركة الجسم (S) تتم باحتكاك :



الشكل 2

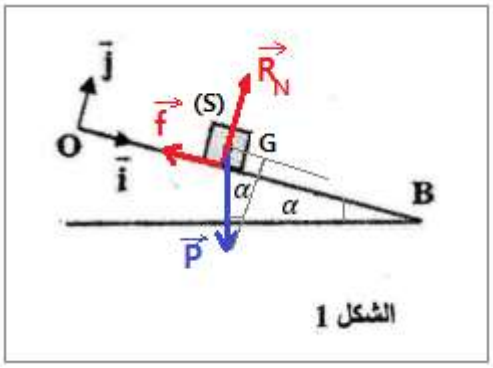
لتتم الحركة باحتكاك يجب ان توافق قيمة التسارع النظرية a_1 القيمة التجريبية a_2 أي :

$$a_2 = a_1 = g.sin\alpha$$

$$a_1 = g.sin\alpha = 10 \times \sin(11°) = 1{,}91\ m/s^2$$

إذن : $a_1 \neq a_2$ و منه فإن الحركة تتم باحتكاكات .

3.2.1- إيجاد شدة قوة الاحتكاك f :



الشكل 1

إسقاط العلاقة المتجهية $(\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}_G)$على المحور Ox :

$$P_x + R_x = m.a_x$$

$$m.g.sin\alpha - f = m.a_2$$

$$f = m.g.sin\alpha - m.a_2 \Longrightarrow f = m(g.sin\alpha - a_1)$$

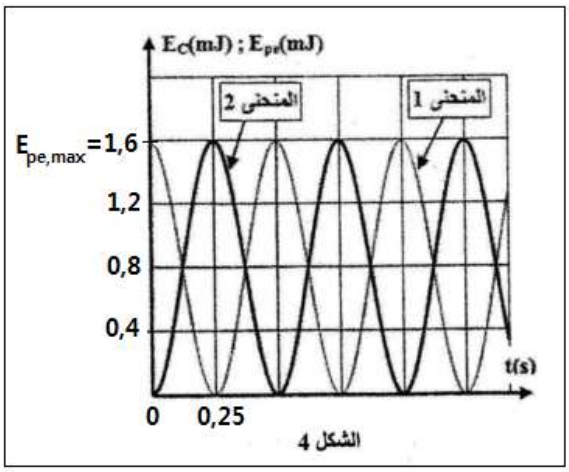
$$f = 0{,}2 \times (10 \times sin11 - 0{,}2) = 0{,}34\ N$$

2- دراسة حركة المتذبذب {الجسم(S) – نابض}

1.2- نبين ان المنحنى (2) يمثل الطاقة الحركية :

حسب نص التمرين عند اللحظة $t_0 = 0$ حرر الجسم (S) بدون سرعة بدئية أي : $E_C = 0$ ومنه فإن المنحنى الذي يمر من أصل المعلم هو المنحنى (2) ويمثل الطاقة الحركية E_C.

2.2- التعيين المبياني لقيمة $E_{pe\,max}$:



الشكل 4

عند اللحظة $t_0 = 0$ طاقة الوضع الثقالية قصوية مبيانيا أنظر الشكل 4 حيث نجد :

$$E_{pe,max} = 1{,}6\ mJ$$

2.3- استنتاج صلابة النابض K:

تعبير طاقة الوضع المرنة : $E_{pe} = \frac{1}{2}K.x^2 + Cte$ باعتبار الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه ، مرجعا ل E_{pe}، فإن :

عند $t = 0$: $E_{pe} = \frac{1}{2}K.x^2$

$$E_{pe,max} = \frac{1}{2} K . X_m^2$$

$$K = \frac{2 . E_{pe,max}}{X_m^2}$$

$$K = \frac{2 \times 1{,}6.10^{-3}}{(2.10^{-2})^2} = 8 \ N/m$$

2.4- أيجاد قيمة السرعة v_G عندما تكون $E_{pe} = E_c$:

باختيار المستوى الأفقي المار من G كحالة مرجعة لطاقة الوضع الثقالية ، فإن $E_{pp} = 0$.

تعبير الطاقة الميكانيكية :

$$E_m = E_c + E_{pe} = E_{pe,max}$$

$$E_{pe} = E_c = \frac{1}{2} m . v_G{}^2$$

$$E_m = E_c + E_c = 2E_c = m . v_G{}^2$$

$$v_G = \sqrt{\frac{E_m}{m}} = \sqrt{\frac{E_{pe,max}}{m}}$$

$$v_G = \sqrt{\frac{1{,}6. 10^{-3}}{0{,}2}} = 8{,}94.10^{-2} \ m/s$$

$$v_G \simeq 9.10^{-2} \ m/s$$