

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

◀ 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 دائرة RLC متوالية (5 نقط)

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



الموضوع	التنقيط
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 دهني 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 $25^\circ C$، محلولاً مائياً (S) لحمض البروبانويك تركيزه المولي $C_A = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ وحجمه $V_A = 1,0 \text{ L}$. أعطى قياس موصلية المحلول (S) القيمة $\sigma = 6,2 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^{-1}$. 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}). $\lambda_1 = \lambda_{H_3O^+} = 35,0 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ؛ $\lambda_2 = \lambda_{C_2H_5 - COO^-} = 3,58 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ 1.1 أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل حمض البروبانويك مع الماء. 0.5 2.1 أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل، باستعمال المقادير C_A و V_A والتقدم x والتقدم x_{eq} عند حالة توازن المجموعة الكيميائية. 0.75 3.1 حدد قيمة x_{max} التقدم الأقصى. 0.5 4.1 تحقق أن قيمة التقدم عند حالة التوازن هي $x_{eq} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. 1 5.1 أحسب قيمة τ نسبة التقدم النهائي. ماذا تستنتج؟ 0.5 6.1 تحقق أن قيمة ثابتة الحمضية للمزدوجة $C_2H_5 - COOH(aq) / C_2H_5 - COO^-(aq)$ هي $K_A \approx 1,39 \cdot 10^{-5}$. 0.75 2. نعتبر محلولاً مائياً (S') لحمض البروبانويك تركيزه المولي $C'_A = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ وله $pH = 4,3$. يمثل τ' نسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض البروبانويك مع الماء في هذه الحالة. 1.2 أوجد قيمة τ'. 0.75 2.2 قارن بين τ و τ'. ماذا تستنتج؟ 0.5 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.	

معطيات:

$1 \mathcal{F} = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$	$C_2 = 2,0.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	$C_1 = 2,0.10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$
ثابتة التوازن المقرونة بالمعادلة $2 \text{Ag}_{(\text{aq})}^+ + \text{Zn}_{(\text{s})} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} 2 \text{Ag}_{(\text{s})} + \text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+}$ هي $K = 10^{52}$		

تركب، 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، منحنى 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 $x_{\text{max}} = 5.10^{-3} \text{ mol}$.

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 $^{238}_{92}\text{U}$ المشعة طبيعيا، إلى نواة الرصاص $^{206}_{82}\text{Pb}$ المستقرة بعد سلسلة من التفتتات

المتتالية، من بينها التفتت إلى نواة الثوريوم $^{234}_{90}\text{Th}$ والتفتت إلى نواة البروتاكتينيوم $^{234}_{91}\text{Pa}$.

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

0.5

أ	تفتتت النواة $^{238}_{92}\text{U}$ تلقائيا وفق المعادلة $^{238}_{92}\text{U} \longrightarrow ^4_2\text{He} + ^{234}_{90}\text{Th}$
ب	تفتتت النواة $^{234}_{90}\text{Th}$ تلقائيا وفق المعادلة $^{234}_{90}\text{Th} \longrightarrow ^0_{+1}\text{e} + ^{234}_{91}\text{Pa}$
ج	التفتت وفق المعادلة $^{238}_{92}\text{U} \longrightarrow ^4_2\text{He} + ^{234}_{90}\text{Th}$ من طراز β^-
د	التفتت وفق المعادلة $^{234}_{90}\text{Th} \longrightarrow ^0_{-1}\text{e} + ^{234}_{91}\text{Pa}$ من طراز β^+

2. تلخص المعادلة: $^{238}_{92}\text{U} \longrightarrow ^A_Z\text{Pb} + 6^0_{-1}\text{e} + 8^4_2\text{He}$ سلسلة التفتتات التي تؤدي إلى النواة $^{206}_{82}\text{Pb}$ انطلاقا من النواة

$^{238}_{92}\text{U}$.

1.2. بتطبيق قانوني الانحفاظ، أوجد قيمتي

0.5

A و Z .

2.2. نعتبر أن كل صخرة معدنية قديمة عمرها

هو عمر الأرض، الذي نرمز له بالحرف 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:

1.2.2. قيمة $N_U(0)$ هي:

0.5

أ	2,5.10 ¹²	ب	4.10 ¹²	ج	4,5.10 ¹²	د	5.10 ¹²
---	----------------------	---	--------------------	---	----------------------	---	--------------------



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

أ	ب	ج	د	9.10 ⁹ ans
---	---	---	---	-----------------------

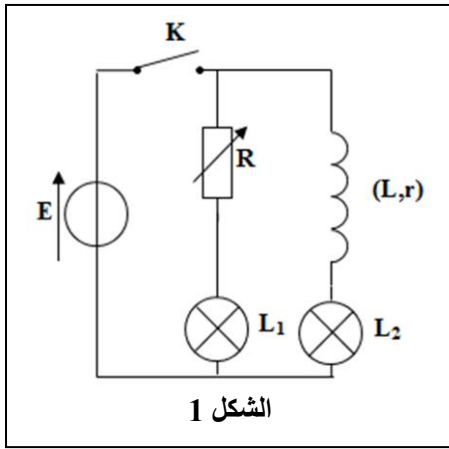
0.5 3.2.2. أعطى قياس عدد نوى الرصاص الموجودة في الصخرة المعدنية القديمة عند اللحظة t_T القيمة

$$N_{pb}(t_T) = 2,5.10^{12} \text{ . قيمة العمر التقريبي } t_T \text{ للأرض هي:}$$

أ	ب	ج	د	2,25.10 ¹⁰ ans
---	---	---	---	---------------------------

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

تعتبر الوشيجة 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 الوشيجة وإبراز تأثير المقاومة في دارة كهربائية.



الشكل 1

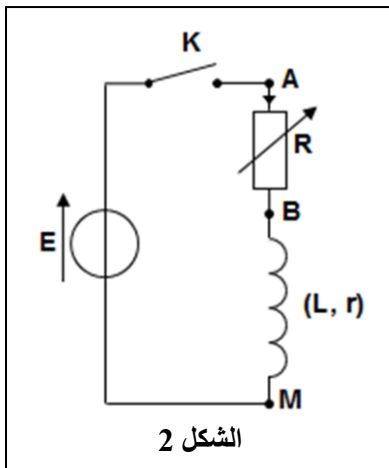
الجزء 1: ثنائي القطب RL

0.5 1. لدراسة تأثير وشيجة في دارة كهربائية، ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل (1) والمتكون من مولد مؤتمل للتوتر، ووشيجة 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 $R_0 = r$.

أنقل 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

0.5 2. تحمل الوشيجة السابقة لصيقة مكتوب عليها ($L = 60 \text{ mH}$; $r = 4 \Omega$). للتحقق

من هاتين القيمتين، ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل (2)، ونضبط

مقاومة الموصل الأومي على القيمة $R = 8 \Omega$.

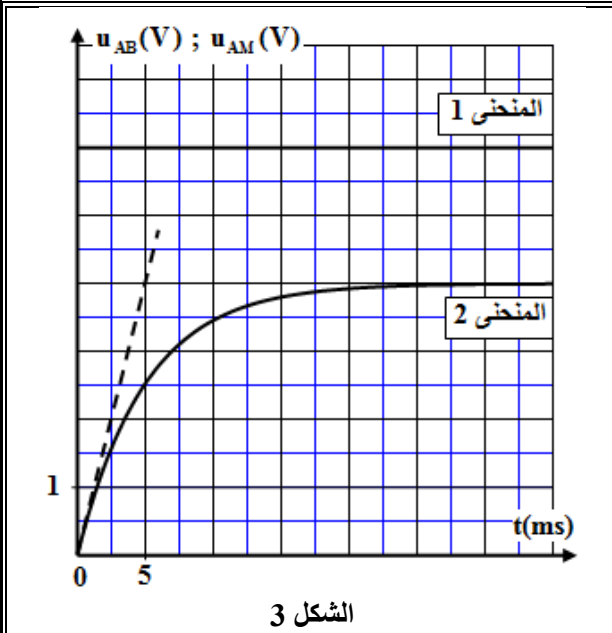
نغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t_0 = 0$.

0.5 1.2. بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها الشدة $i(t)$ للتيار الكهربائي المار في

$$\text{الدارة تكتب } \frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}i = \frac{E}{L}$$

0.5 2.2. حل هذه المعادلة التفاضلية هو $i(t) = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.

أوجد تعبيرَي الثابتين A و τ بدلالة بارامترات الدارة.



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) الممثلين في الشكل (3).

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

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

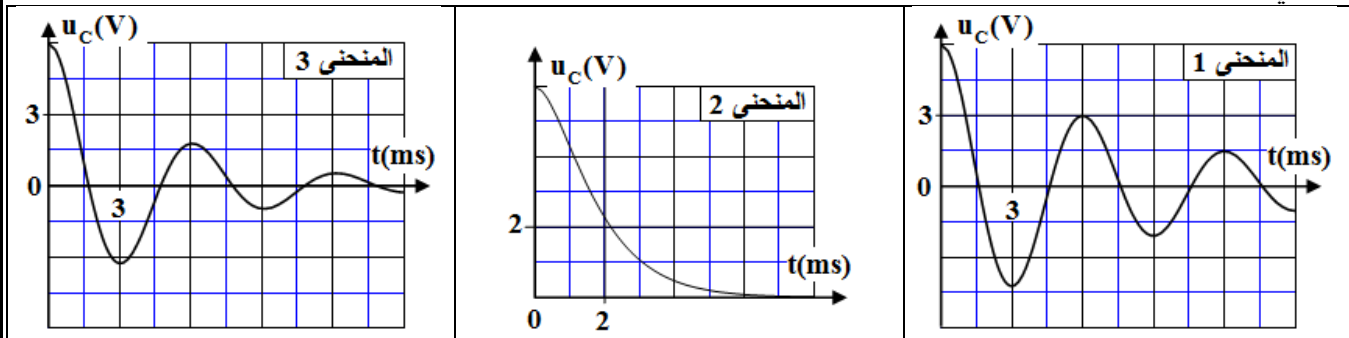
3.3.2. بين أن تعبير r يكتب $r = R \left(\frac{E}{u_{AB,max}} - 1 \right)$ ، ثم تحقق أن $r = 4 \Omega$. 0.5

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

5.3.2. تحقق من قيمة معامل التحريض L للوشية المشار إليها على اللصيقة. 0.5

الجزء 2: التذبذبات الكهربائية الحرة في دائرة RLC متوالية

نركب، على التوالي، الوشية والموصل الأومي السابقين مع مكثف سعته C مشحون بدنيا. تمثل المنحنيات (1) و (2) و (3) تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف بالنسبة لقيم مختلفة لمقاومة الموصل الأومي.



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

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

2. نعتبر المنحنى (1):

1.2. عين قيمة شبه الدور T للتذبذبات الكهربائية. 0.25

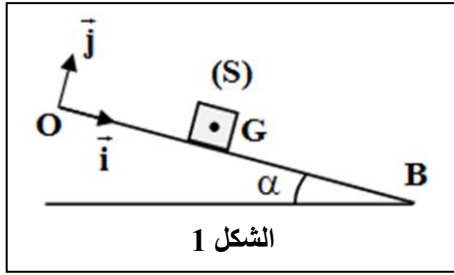
2.2. نعتبر أن شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 للتذبذبات الحرة للمتذبذب (LC). تحقق أن قيمة سعة المكثف هي $C = 15 \mu F$ (نأخذ $\pi^2 = 10$). 0.5

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

ترتبط حركات الأجسام الصلبة بالتأثيرات الميكانيكية التي تخضع لها والتي نمذجها 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 $\vec{v}_0 = v_0 \cdot \vec{i}$ ، فينزل 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 $x_G = x_0 = 0$.



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

1.1. نفترض أن الاحتكاكات مهملة.

1.1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، عبر عن التسارع a_1 لحركة G بدلالة g و α . استنتج طبيعة حركة G.

1

2.1.1. أكتب التعبير العددي للمعادلة الزمنية لحركة G. **0.75**

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. حدد مبيانيا، القيمة التجريبية للتسارع a_2 لحركة G. **0.5**

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

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

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

نثبت الجسم (S) السابق، ذي الكتلة $m = 0,2 \text{ kg}$ ، 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).

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

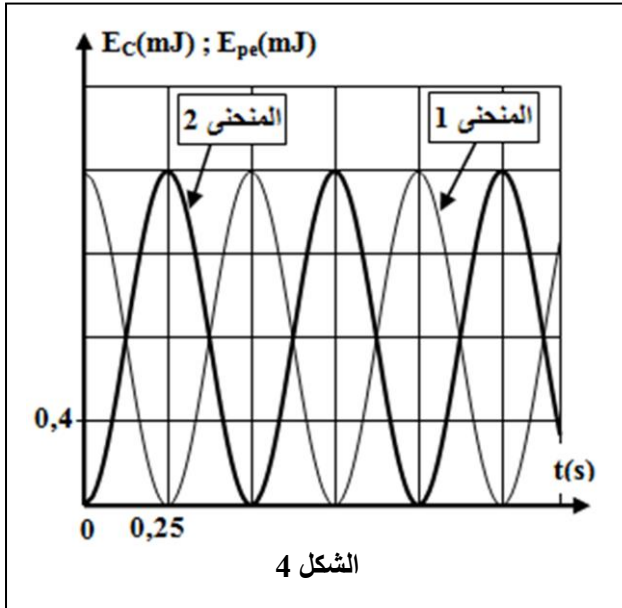
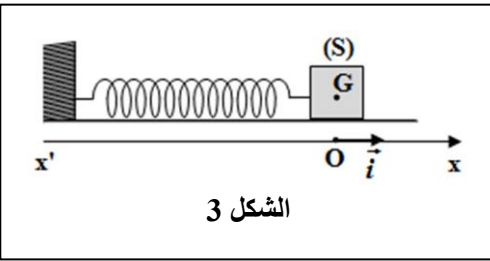
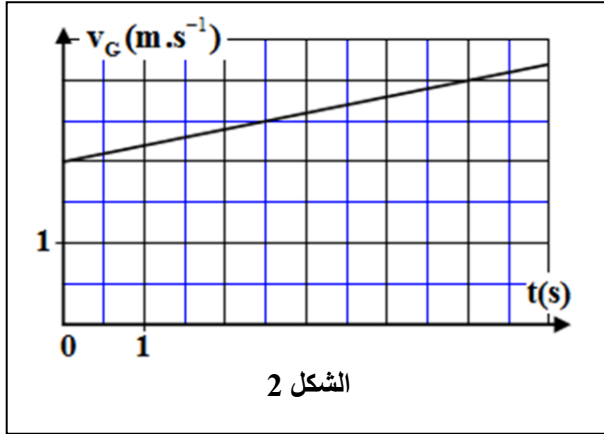
نختار الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه، مرجعا لطاقة الوضع المرنة E_{pe} ، والمستوى الأفقي الذي يشمل G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية E_{pp} . يمثل الشكل (4) تغيرات كل من طاقة الوضع المرنة E_{pe} والطاقة الحركية E_c بدلالة الزمن للمتذبذب المدروس.

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

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

3.2. استنتج قيمة الصلابة K. **0.5**

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



تصحيح الامتحان الموحد الوطني للبكالوريا 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 :



2.1- الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :

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

3.1- تحديد قيمة x_{max} التقدم الأقصى :

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

ت.ع : $x_{max} = 2,0 \cdot 10^{-3} \times 1,0 = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

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

حسب الجدول الوصفي :

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

حسب تعريف الموصلية :

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

$$\sigma = \frac{x_{eq}}{V_A} \cdot (\lambda_1 + \lambda_2) \Rightarrow x_{eq} = \frac{\sigma \cdot V_A}{\lambda_1 + \lambda_2}$$

$$x_{eq} = \frac{6,2 \cdot 10^{-3} \times 1,0 \cdot 10^{-3} (S \cdot m^{-1} \cdot m^3)}{(35,0 \cdot 10^{-3} + 3,58 \cdot 10^{-3}) (S \cdot m^2 \cdot mol^{-1})} = 1,607 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$x_{eq} \approx 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

5.1- حساب قيمة τ نسبة التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\text{max}}}$$

ت.ع :

$$\tau = \frac{1,6 \cdot 10^{-4}}{2,0 \cdot 10^{-3}} = 0,08 < 1 \Rightarrow \tau = 8\%$$

استنتاج :

التفاعل بين حمض البروبانويك والماء محدود.

6.1- التحقق من قيمة K_A ثابتة الحمضية :

حسب الجدول الوصفي :

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

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

تعبير ثابتة الحمضية :

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

ت.ع :

$$K_A = \frac{(1,6 \cdot 10^{-4})^2}{(2,0 \cdot 10^{-3} \times 1,0 - 1,6 \cdot 10^{-4}) \times 1,0} = 1,391 \cdot 10^{-5}$$

$$K_A \approx 1,39 \cdot 10^{-5}$$

-2

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

$$\tau' = \frac{x'_{\text{éq}}}{x'_{\text{max}}}$$

$$[H_3O^+]_{\text{éq}} = \frac{x'_{\text{éq}}}{V} \Rightarrow x'_{\text{éq}} = [H_3O^+]_{\text{éq}} \cdot V = 10^{-pH} \cdot V$$

$$x'_{\text{max}} = C'_A \cdot V$$

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

تعبير τ' يصبح :

$$\tau' = \frac{10^{-4,3}}{2 \cdot 10^{-4}} = 0,25 \Rightarrow \tau' = 25 \%$$

ت.ع :

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

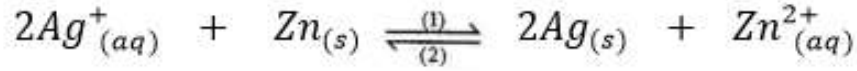


نستنتج ان تخفيف محلول حمض البرويانويك يؤدي إلى ارتفاع نسبة التقدم النهائي لتفاعله مع الماء.

الجزء 2 : الأعمدة وتحصيل الطاقة

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

حسب معادلة التفاعل التالية :



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

$$Q_{r,i} = \frac{2,0 \cdot 10^{-2}}{(2,0 \cdot 10^{-1})^2} = 0,5$$

ت.ع :

2- استنتاج منحنى تطور المجموعة الكيميائية عند اشتغال العمود :

نلاحظ ان : $Q_{r,i} < K = 10^{52}$

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

3- قيمة Q_{max} قيمة الكهرباء القصوى علما أن التقدم الأقصى هو $x_{max} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$:

الجدول الوصفي :

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

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

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

ت.ع :

$$Q_{max} = 2 \times 5 \cdot 10^{-3} \times 9,65 \cdot 10^4 \text{ صحيح} \Rightarrow Q_{max} = 965 \text{ C}$$

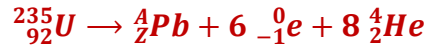
الفيزياء (13 نقطة)

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

1- الحرف الموافق للإقتراح الصحيح : أ-

أ	تفتتت النواة $^{235}_{92}U$ تلقائيا وفق المعادلة : $^{235}_{92}U \rightarrow ^4_2He + ^{234}_{90}Th$	صحيح
ب	تفتتت النواة $^{234}_{90}Th$ تلقائيا وفق المعادلة : $^{234}_{90}Th \rightarrow ^0_{+1}e + ^{234}_{91}Pa$ المعادلة الصحيحة : $^{234}_{90}Th \rightarrow ^0_{-1}e + ^{234}_{91}Pa$	خطأ
ج	التفتت وفق المعادلة : $^{235}_{92}U \rightarrow ^4_2He + ^{234}_{90}Th$ من طراز β^- الجواب الصحيح : التفتت من طراز α	خطأ
د	التفتت وفق المعادلة : $^{234}_{90}Th \rightarrow ^0_{-1}e + ^{234}_{91}Pa$ من طراز β^+ الجواب الصحيح : التفتت من طراز β^-	خطأ

2- تلخص المعادلة أسفلة سلسلة التفتتات التي تؤدي إلى النواة 4_2Pb انطلاقا من النواة $^{235}_{92}U$:



1.2- إيجاد قيمتي Z و A :

حسب قانونا الانحفاظ :

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

-2.2

1.2.2- قيمة $N_U(0)$ هي : د -

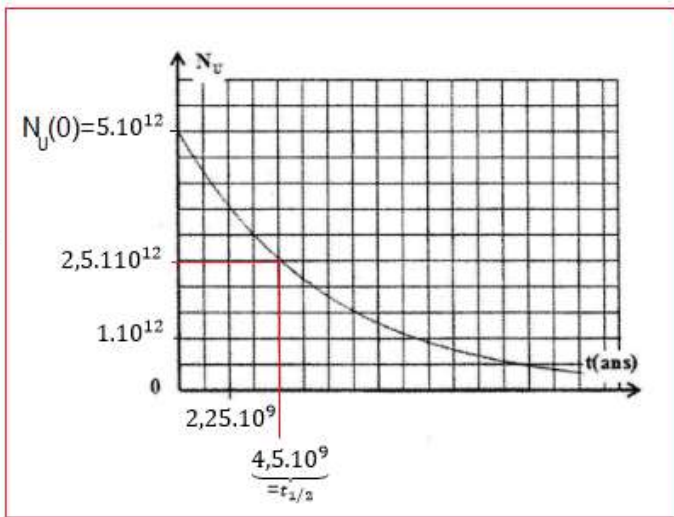
$N_U(0) = 5.10^{12}$ أنظر الشكل جانبه

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 :

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



ENNAJAH.MA

رفيقكم الدائم

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 :

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

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

الجزء الأول : ثنائي القطب RL

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 الوشيجة 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 : $u_L + u_R = E$

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

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

المعادلة التفاضلية تكتب :

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

2.2- تعبير كل من الثابتين A و τ :

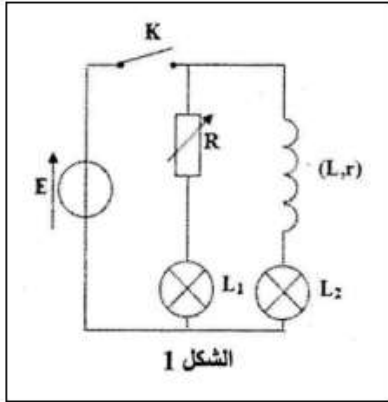
حل المعادلة التفاضلية هو : $i(t) = A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = A - A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$: الاشتقاق يعطي

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

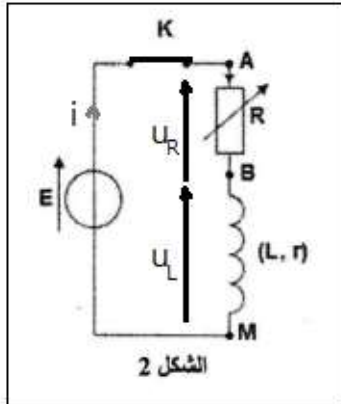
نعوض في المعادلة التفاضلية (1) :

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

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



الشكل 1



الشكل 2

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

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

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

-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 $u_{AB}(t) = u_R(t) = R \cdot i(t)$ 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 : $u_{AB,max} = 4V$

3.3.2- إثبات تعبير r :

في النظام الدائم يكون $i = I_0 = Cte$

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

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

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

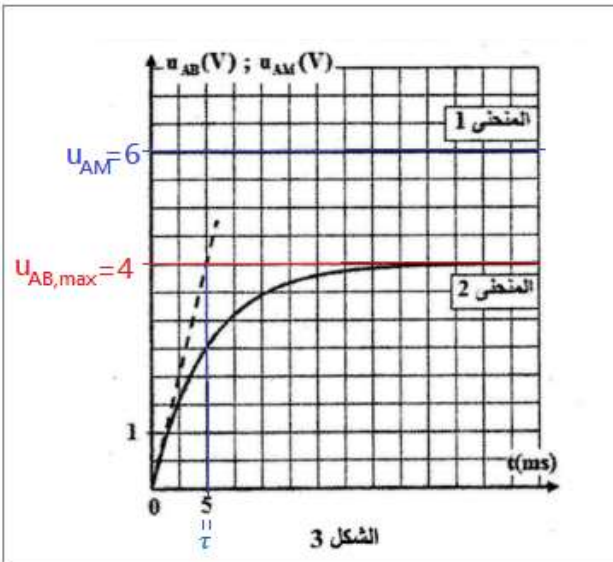
$$R+r = \frac{R \cdot E}{u_{AB,max}} \Rightarrow r = \frac{R \cdot E}{u_{AB,max}} - R$$

نستنتج العلاقة :

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

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

4.3.2- التعيين المبياني ل τ :



$$\tau = 5 \text{ ms}$$



ENNAJAH.MA

رفيقكم الدائم

5.3.2- التحقق من معامل التجريض L للوشبة :

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

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

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

ت.ع :

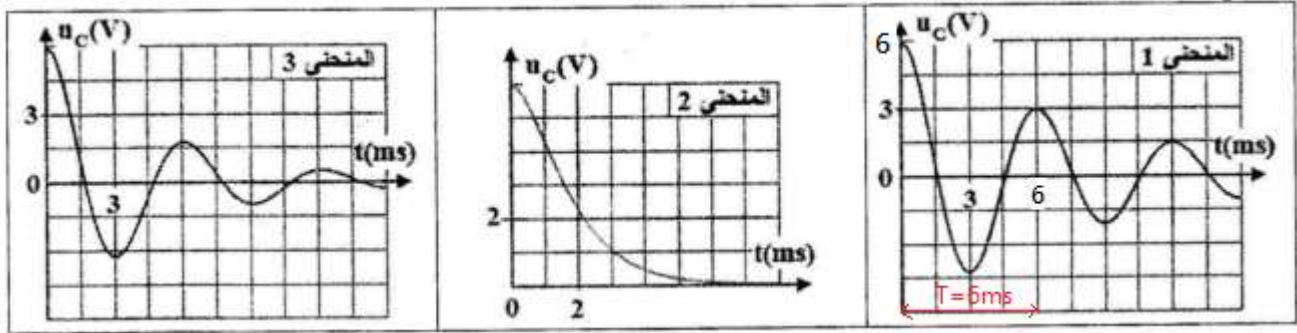
$$L = 60 mH$$

و هي نفس القيمة التي تشير إليها اللصيقة.

الجزء 2 : التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية

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

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



2- نعتبر المنحنى (1) :

1.2- تعيين شبه الدور T :

$$T = 6 ms$$

2.2- التحقق من قيمة C :

تعبير الدور الخاص :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$$

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

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

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

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

$$C = \frac{(6.10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 60 \times 10^{-3}} = 1,5.10^{-5} F$$

ت.ع :

$$C = 15 \mu F$$

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

1- دراسة حركة جسم صلب على مستوى مائل

1.1- نفترض الاحتكاكات مهمة

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 $(O, \vec{i}, \vec{j})$ المرتبط بالأرض نعتبره غاليليا

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 مستقيمة 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 :

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

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

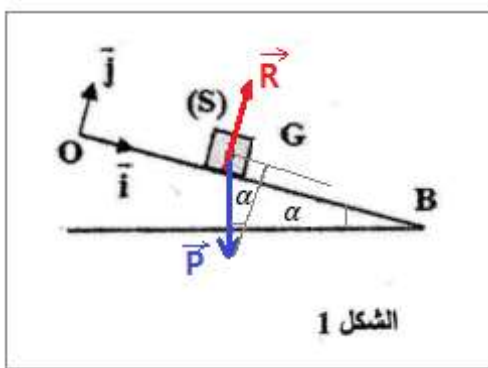
1.2.1- التحديد المباني للتسارع a_2 لحركة G :

المنحنى الممثل ل $v_G = f(t)$ عبارة عن دالة تآلفية معادلتها تكتب : $v_G = a_2.t + V_0$

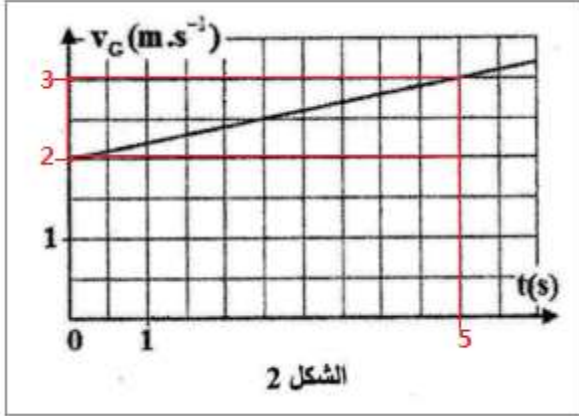
حيث a_2 المعامل الموجه للمنحنى و يمثل التسارع : $a_2 = \frac{\Delta v_G}{\Delta t} = \frac{3-2}{5-0} = 0,2 m/s^2$

$$v_G = 0,2 t + 2$$

و $V_0 = 2 m.s^{-1}$ إذن :



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



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

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

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

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

3.2.1- إيجاد شدة قوة الاحتكاك f :

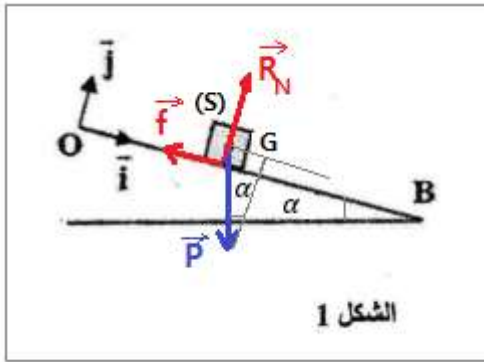
إسقاط العلاقة المتجهية ($\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}_G$) على المحور Ox :

$$P_x + R_x = m \cdot a_x$$

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

$$f = m \cdot g \cdot \sin \alpha - m \cdot a_2 \Rightarrow f = m(g \cdot \sin \alpha - a_1)$$

$$f = 0,2 \times (10 \times \sin 11 - 0,2) = 0,34 \text{ N}$$



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 المباني لقيمة $E_{pe, \max}$:

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

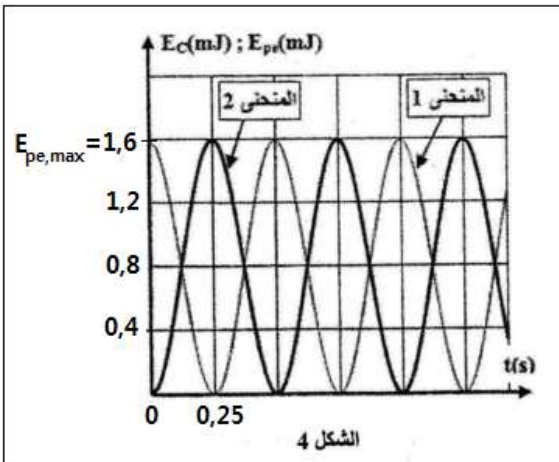
$$E_{pe, \max} = 1,6 \text{ mJ}$$

2.3- استنتاج صلابة النابض K :

تعبير طاقة الوضع المرنة : $E_{pe} = \frac{1}{2} K \cdot x^2 + Cte$ باعتبار الحالة

التي يكون فيها النابض غير مشوه ، مرجعا ل E_{pe} ، فإن :

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



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

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

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

2.4- إيجاد 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 :

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

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

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

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

$$v_G = \sqrt{\frac{1,6.10^{-3}}{0,2}} = 8,94.10^{-2} \text{ m/s}$$

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

