

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 :

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

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

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

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

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 :

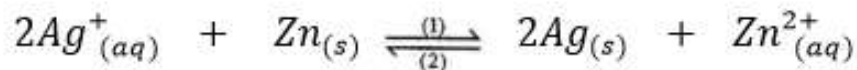
نلاحظ ان : $C'_A > C_A$ و $\tau' > \tau$

نستنتج ان تخفيف محلول حمض 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 :



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

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

ت.ع :

2- استنتاج 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 $x_{max} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$:

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 :

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

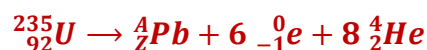
الفيزياء (13 نقطة)

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 التفتت التي تؤدي إلى النواة 4_2Pb انطلاقا من النواة $^{235}_{92}U$:



1.2- إيجاد قيمتي Z و A :

حسب قانونا الانحفاظ :

$$\begin{cases} 235 = A + 6 \times 0 + 8 \times 4 \\ 92 = Z + 6 \times (-1) + 8 \times 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 235 - 32 = 203 \\ Z = 92 - 6 + 16 = 82 \end{cases} \Rightarrow ^{203}_{82}Pb = ^4_2Pb$$

-2.2

1.2.2- قيمة $N_U(0)$ هي : د -

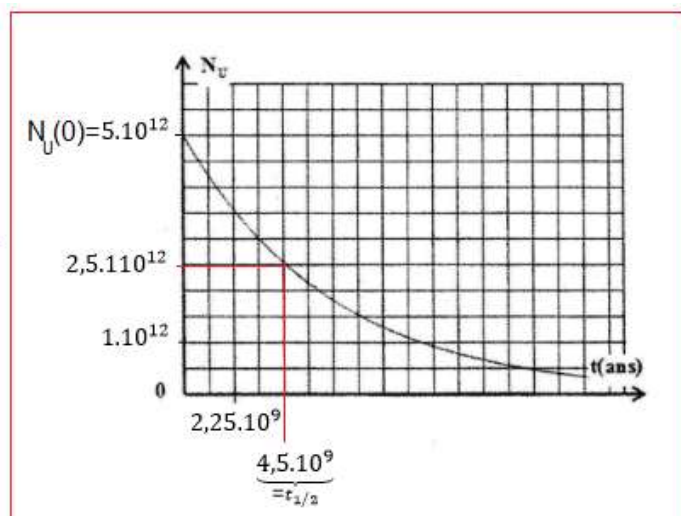
$N_U(0) = 5.10^{12}$ أنظر الشكل جانبه

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 :

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



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 الوشيعية 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 :

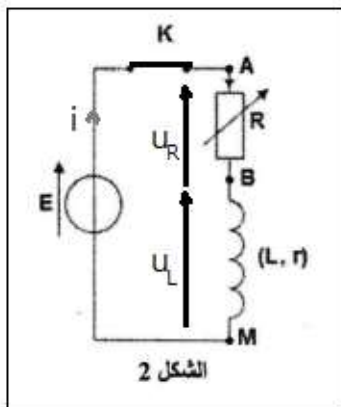
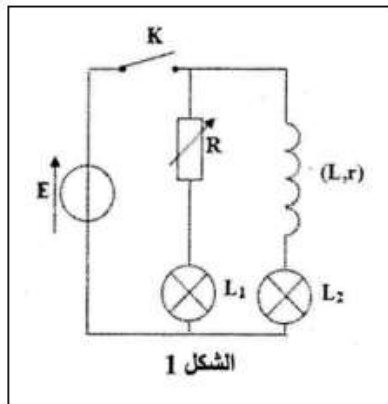
حل المعادلة التفاضلية هو : $i(t) = A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = A - A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$: الاشتقاق يعطي

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

نعوض في المعادلة التفاضلية (1) :

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

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



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

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

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

-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 $i = I_0 = Cte$

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

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

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

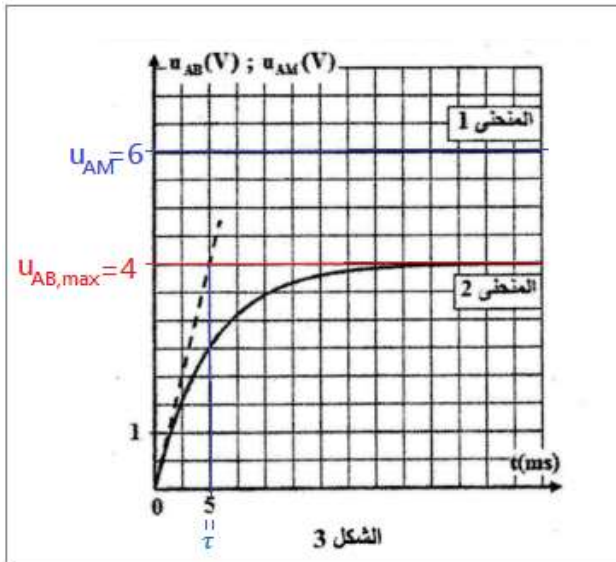
$$R+r = \frac{R \cdot E}{u_{AB,max}} \Rightarrow r = \frac{R \cdot E}{u_{AB,max}} - R$$

نستنتج العلاقة :

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

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

4.3.2- التعيين المبياني ل τ :



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

5.3.2- التحقق من معامل التجريض L للوشبة :

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

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

$$L = 5 \times 10^{-3} \times (8 + 4) = 6 \cdot 10^{-2} \text{ H}$$

ت.ع :

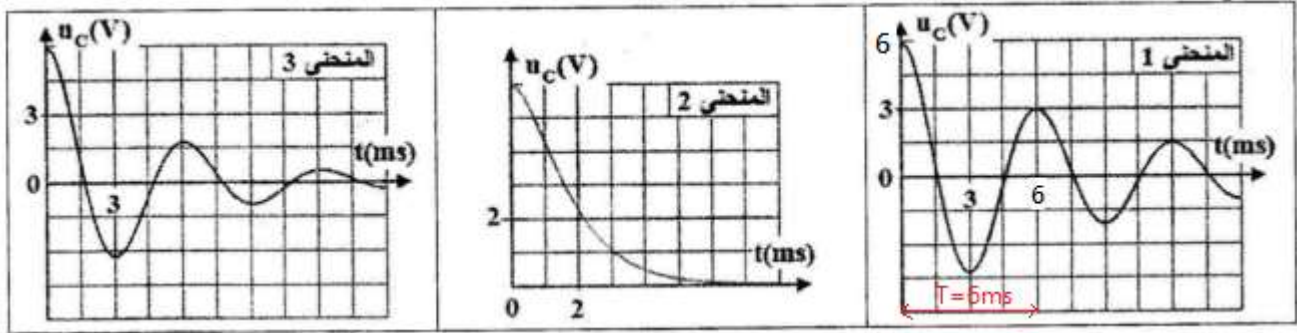
$$L = 60 \text{ mH}$$

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 :

$$T = 6 \text{ ms}$$

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 : $T = T_0 = 6 \text{ ms}$

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

$$C = \frac{(6 \cdot 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 60 \times 10^{-3}} = 1,5 \cdot 10^{-5} F$$

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 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 $(O, \vec{i}, \vec{j})$ 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 :

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

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

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

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

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

2.1.1- التعبير العددي للمعادلة الزمنية لحركة G :

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

التطبيق العددي للمعادلة الزمنية :

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

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

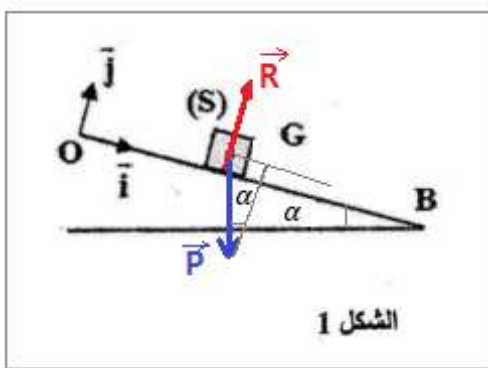
1.2.1- التحديد المبياني للتسارع a_2 لحركة G :

المنحنى الممثل ل $v_G = f(t)$ عبارة عن دالة تألفية معادلتها تكتب :

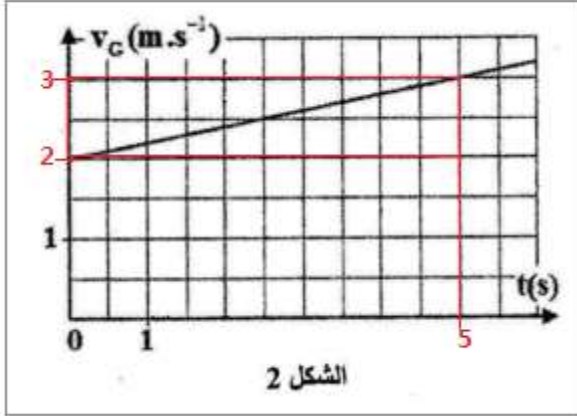
$$v_G = a_2 \cdot t + V_0 \quad \text{حيث } a_2 \text{ المعامل الموجه للمنحنى و يمثل التسارع : } a_2 = \frac{\Delta v_G}{\Delta t} = \frac{3-2}{5-0} = 0,2 \text{ m/s}^2$$

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

و $V_0 = 2 \text{ m.s}^{-1}$ 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 :

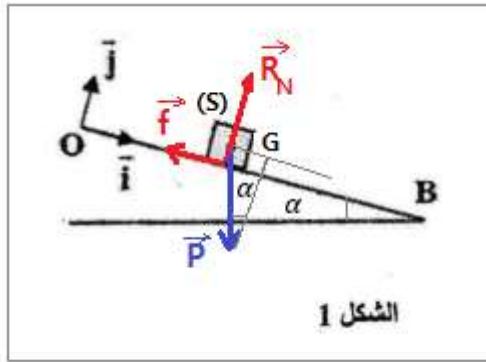
إسقاط العلاقة المتجهية ($\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}_G$) على المحور Ox :

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

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

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

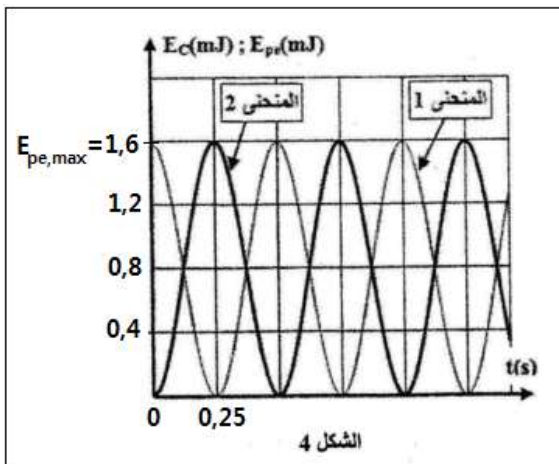
$$f = 0,2 \times (10 \times \sin 11 - 0,2) = 0,34 \text{ N}$$



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- 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 :

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

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

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

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

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

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