

نموذج 1 .

التمرين 1 :

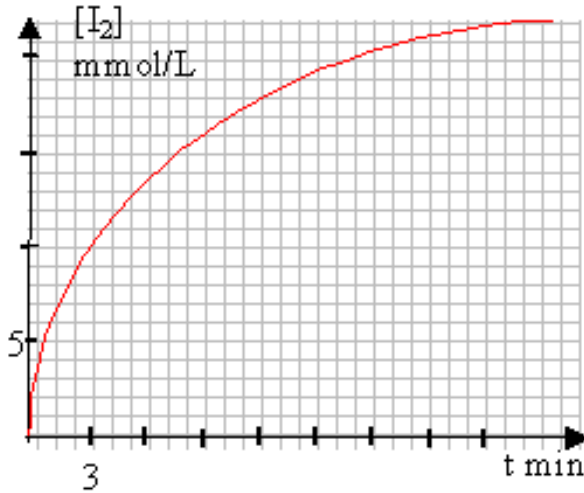
ندرس حركيا أكسدة شوارد اليود I^- بالماء الأوكسيجيني H_2O_2 في وسط حامضي. التحول بطيء و معادلته الإجمالية كالتالي: $H_2O_{2(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow I_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$.

نحضر محلولاً S_1 من الماء الأوكسيجيني تركيزه $C_1 = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. عند اللحظة $t = 0 \text{ min}$ ، نمزج 100mL من S_1 مع 100mL من محلول يود البوتاسيوم ($K^+ + I^-$) تركيزه $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ **بوجود** 15 mL من حمض الكبريت ذي التركيز $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$. للحصول على 10 عينات متماثلة من الوسط التفاعلي، نقسم الخليط في 10 بياشير حيث يحتوي الواحد منها حجماً قدره $V = 20 \text{ mL}$.

عند اللحظة $t = 3 \text{ min}$ ، نضيف بسرعة جليداً و نعاير ثنائي اليود المتكون بمحلول لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$ تركيزه $C' = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ بوجود النشاء. ليكن V' حجم ثيوكبريتات الصوديوم المضاف عند التكافؤ.

نعيد العملية كل 3min ، على البياشر 2، 3، 10. المعايرة سريعة و تامة وفق:

- 1 - بين أنه في الخليط الابتدائي، توجد شوارد اليود بوفرة.
- 2 - لماذا نضيف الجليد بسرعة عند اللحظة t إلى كل بياشر؟
- 3 - بين أن التركيز بثنائي اليود المتكون في بياشر عند اللحظة يعرف بالعلاقة $[I_2](t) = \frac{1}{2} \frac{C' \cdot V'}{V}$.
- 4 - يمثل البيان التالي تغير $[I_2]$ خلال الزمن:



ما هي القيمة النهائية لـ $[I_2]$ ببياننا. مثل ذلك على المنحنى.

- 5 - نعرف السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود بـ: $v = \frac{d[I_2]}{dt}$.
- أ - حدد بياننا السرعة v عند $t_1 = 5 \text{ min}$ و $t_2 = 15 \text{ min}$ مع شرح الطريقة.
- ب - استنتج سرعة اختفاء H_2O_2 عند $t_2 = 15 \text{ min}$.
- ت - كيف تتطور السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود زمنياً؟ فسر.

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

ث -أذكر كيفيتين تسمحان بتسريع التحول الكيميائي.

التمرين 2 :

نقترح في التمرين، دراسة تغير الـ pH لخليط مكون من محلولين معلومي الـ pH. يعطى:

$$pK_{a1} (\text{HNO}_2 / \text{NO}_2^-) = 3,3 ; pK_{a2} (\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-) = 3,8 ; pK_e = 14,0$$

1-دراسة المحلولين:

pH محلول مائي لحمض الآزوتي $\text{HNO}_2(\text{aq})$ تركيزه المولي بالمادة المنحلة $C_1 = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$ هو $\text{pH}_1 = 1,3$ ؛ قيمته لمحلول مائي لميثانوات الصوديوم $(\text{HCOO}^-(\text{aq}) + \text{Na}^+(\text{aq}))$ ذي التركيز المولي بالمادة المنحلة $C_2 = 0,40 \text{ mol.L}^{-1}$ هي $\text{pH}_2 = 8,7$.

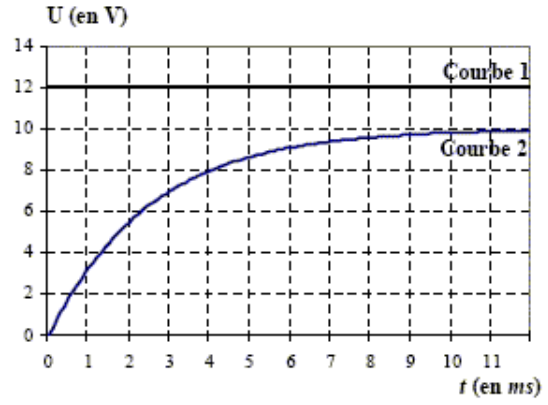
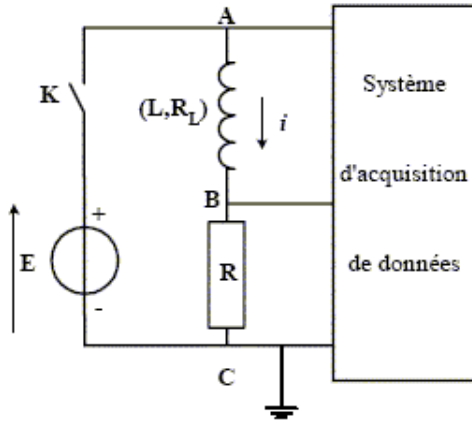
- 1 - أكتب معادلة انحلال الحمض في الماء. أعط عبارة ثابت التوازن الموافق.
- 2 - أكتب معادلة انحلال شاردة الميثانوات في الماء. أعط عبارة ثابت التوازن الموافق.
- 3 - على سلم الـ pH، بين مجال التغلب لكل من الثنائيتين أساس/حمض المتدخلتين.
- 4 - حدد النوع الغالب في كل حالة.

2-دراسة الخليط:

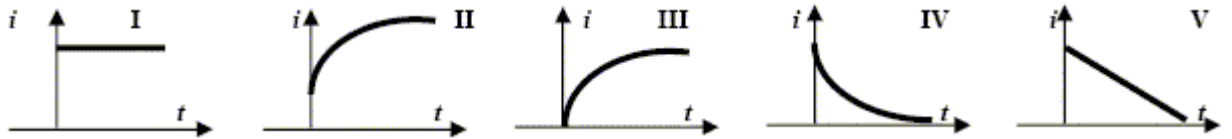
- 1 - نمزج حجما $v = 200 \text{ mL}$ من كل محلول. كمية المادة الموافقة في الحمض هي $n_1 = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ ؛ قيمتها في ميثانوات الصوديوم هي $n_2 = 8,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$.
 - أ - أكتب معادلة التحول الحادث بين الحمض و شاردة الميثانوات.
 - ب - عبر ثم أحسب كسر التفاعل الابتدائي $Q_{r,i}$ الموافق.
 - ت - عبر عن كسر التفاعل عند التوازن $Q_{r,eq}$ بدلالة ثابتي الحموضة. أحسب قيمته.
 - ث - استخلص جهة تطور التحول الكيميائي السابق.
- 2 - أ- أنشئ و أتمم جدول التقدم .
 - ب - قيمة التقدم النهائي هي $x_{eq} = 3,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$. أحسب تراكيز مختلف الأنواع الكيميائية المتواجدة عند التوازن.
 - ت - استنتج قيمة $Q_{r,eq}$. قارنها مع القيمة المحسوبة في السؤال 1/.
- 3 - باعتماد إحدى الثنائيتين المتدخلتين في الخليط، بين أن pH الخليط تقارب $\text{pH}_3 = 4$.

التمرين 3 :

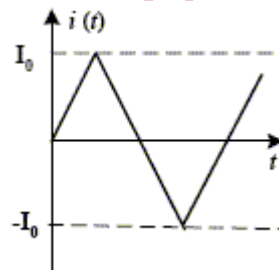
يتكون ثنائي قطب من وشيعة ذاتيتها L ، مقاومتها R_L موصولة على التسلسل مع ناقل أومي مقاومف $R = 40 \Omega$. يغذى هذا الثنائي بمولد للتوترات قوته المحركة الكهربائية E فيجتاحه تيار كهربائي i . الأقطاب A، B، و C موصولة إلى بطاقة التقاط تسمح بمتابعة تطور التوترات. عند اللحظة $t = 0$ ، نغلق القاطعة K. نحصل على البيانين 1 و 2 .



- 1 - ما هو التوتر المبين في المنحنى 1 ؟
- 2 - ما هو التوتر المبين في المنحنى 2 ؟
- 3 - ما هو، من بين المنحنيات التالية، المنحنى الذي يمثل تغير الشدة i للتيار الكهربائي في الدارة؟

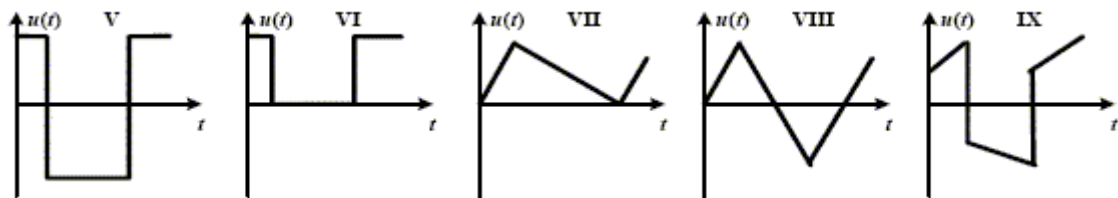


- 4 - أرسم منحنى تغيرات التوتر u_{AB} خلال الزمن.
- 5 - أعط قيمة E و الشدة الأعظمية I_{MAX} للتيار الكهربائي في الدارة.
- 6 - أعط المعادلة التفاضلية المنظمة لـ i . استنتج قيمتي كل من L و R_L .
- 7 - نستبدل المولد السابق بأخر يرسل تيارا بشكل أسنان المنشار. أنظر الشكل 3. نعتبر المقاومة R_L معدومة.



الشكل 3

ما هو، من بين المنحنيات التالية، ذلك الذي يوافق تغيرات التوتر u_{AB} و الذي يوافق تغيرات التوتر u_{BC} ؟



التمرين 4 :

يترك جسم صلب S كتلته $m=452\text{ g}$ بدون سرعة ابتدائية من أعلى نقطة لمستوي مائل يصنع زاويتي α مع الأفق. عند بدء الزمن، يوجد مركز العطالة G للجسم في A . ندرس الحركة في المعلم (A, x, y) حيث Ax محور أفقي

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

موجه إلى اليسار؛ Ay محور شاقولي موجه إلى الأسفل. الحركة تتم وفق خط الميل الأعظم للمستوي المائل حيث تؤثر قوة معيقة للحركة و مجهولة الشدة f. يغادر الجسم المستوي في B ، فيصبح خاضعا لثقله فقط. توجد B على ارتفاع h= 90 cm فوق الأرض. نهمل مقاومة الهواء و نسجل بجهاز مناسب إحداثيتي G على المستوي المائل.

t(ns)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
x(cm)	0	1,08	4,3	9,68	17,21	26,88	38,71	52,69	68,82	87,10	107,53
y(cm)	0	0,55	2,19	4,93	8,77	13,7	19,72	26,85	35,07	77,38	54,79

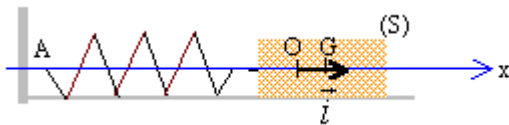
- 1 - حدد α . تدور القيمة إلى العدد الصحيح الأقرب و تعتمد في باقي التمرين.
- 2 - أحسب الشدة f.
- 3 - السرعة عند B هي $v_B = 2,69 \text{ m/s}$. ما طول المستوي المائل بالمتري؟
- 4 - يغادر الجسم المستوي المائل بالسرعة السابقة. حدد إحداثيتي النقطة C التي يرتطم بها على الأرض.
- 5 - أحسب مدة الحركة بين A و C.

التمرين 5 :

تعيين ثابت القساوة k :

نثبت شاقوليا إلى حامل، نابضا خفيفا طوله فارغا L_0 . ننقل النهاية السفلى بجسم صلب S كتله m، فيصبح طوله L عند التوازن.

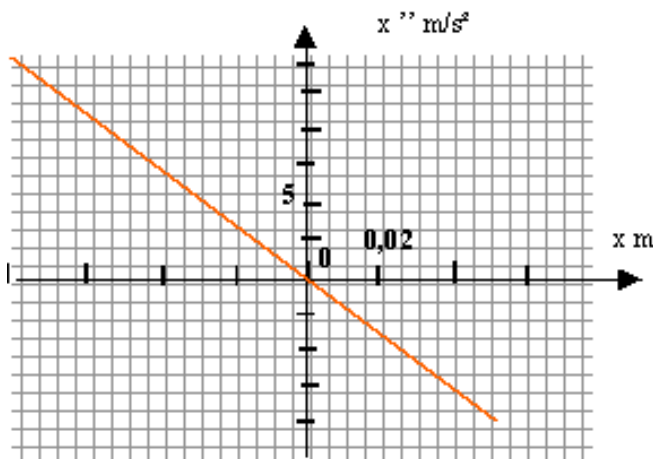
- 1 - أدرس توازن S و عبر عن k بدلالة العوامل المناسبة. أحسب k من أجل $m = 100 \text{ g}$ ، $L_0 = 400 \text{ mm}$ ، $L = 448 \text{ mm}$.
- 2 - نضع النابض و الجسم S على وسادة هوائية أفقية، النهاية الحرة مثبتة إلى نقطة ثابتة و نهمل الاحتكاكات. عند الراحة، يكون مركز عطالة S في O مبدأ الفواصل على المحور الأفقي $\vec{x'x'}$. نزيح G عن وضع التوازن و نحرر الجملة.



- أحص القوى المؤثرة على S في وضع كيفي لـ G أثناء الحركة.

- نضع $OG = x$. بين أنه يمكن كتابة المعادلة التفاضلية للفاصلة حسب: $x'' = -\frac{k}{m}x$.

- باعتماد البيان أدناه، حدد k.



- تحقق أن $x = a \sin(\omega t + \phi)$ حل للمعادلة التفاضلية أعلاه. استنتج عبارة الدور ثم أحسبه. استنتج k.

- ما يمكن القول عن قيمتي k؟ لباقي التمرين، تدور القيمة إلى العدد الصحيح الأقرب.

الطاقة الحركية، الطاقة الكامنة، الطاقة الميكانيكية:

- 1 - خلال الحركة السابقة، أحسب شدتي توتر النابض في A من أجل $x_A = -4 \text{ cm}$ ثم في B من أجل $x_B = 6 \text{ cm}$. مثل ذلك على رسم.
- 2 - عبارة عمل قوة التوتر من A إلى B هي $W = \frac{1}{2} k(x_A^2 - x_B^2)$. أحسب عمل كل القوى المؤثرة على S خلال الانتقال AB.
- 3 - أكتب العلاقة بين تغير الطاقة الحركية و المجموع الجبري لأعمال كل القوى المؤثرة على S خلال الانتقال AB.
- السرعة في B تساوي $0,75 \text{ m/s}$. أحسب قيمتها في A.
- ذكر بالعبارة الحرفية للطاقة الكامنة المرنة للجملة {نابض + S} بدلالة x باعتبارها معدومة من أجل $x=0$.
- حدد الطاقة الميكانيكية للجملة {نابض + S}.
- أوجد سعة حركة G.

الحل:

التمرين 1 :

- 1 - إثبات وجود شوارد اليود بوفرة في الخليط الابتدائي:
- $$n_{\text{H}_2\text{O}_2} = C_1 \cdot V_1 = 4,5 \cdot 10^{-2} \times 0,1 = 4,5 \text{ mmol}; n_{\text{I}^-} = C_2 \cdot V_2 = 0,2 \times 0,1 = 20 \text{ mmol}$$
- من المعادلة الكيميائية، 1 mol من H_2O_2 يستلزم 2 mol من I^- . بالتالي، $4,5 \text{ mmol}$ من H_2O_2 يستلزم 9 mmol من I^- .

- 2 - الجليد يحدث توقيفا حركيا للتحويل الكيميائي.

- 3 - إثبات العلاقة $[I_2](t) = \frac{1}{2} \frac{C' \cdot V'}{V}$:

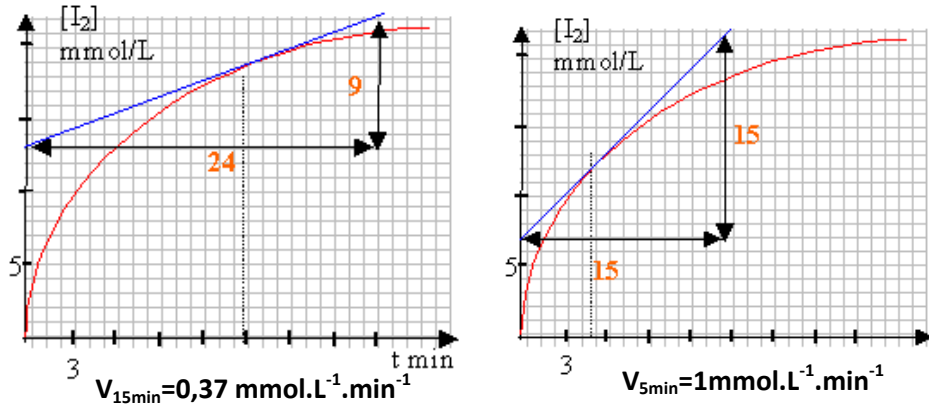
	I_2	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
المعامل الستكيومتري	1	2
كمية المادة (mmol)	$n(\text{I}_2)$	$C'V'$

$$n(\text{I}_2) = \frac{1}{2} C'V'$$

- 4 - القيمة النهائية لـ $[I_2]$ بيانها. تمثيلها على المنحنى:

حجم البيشر هو 215 mL بها $4,5 \text{ mmol}$ أي $n(\text{I}_2) = 4,5 \text{ mmol}$. أي $[I_2]_{\text{fin}} = 4,5 / 215 = 0,021 \text{ mol/L}$.

- 5-أ- السرعة v عند $t_1 = 5 \text{ min}$ و $t_2 = 15 \text{ min}$ مع شرح الطريقة.



5-ب-استنتاج سرعة اختفاء H_2O_2 :

في المعادلة الكيميائية لكل من H_2O_2 و I_2 نفس المعامل الستكيومتري. بالتالي لهما نفس السرعة. قيمتها $t = 15 \text{ min}$ هي $0,37 \text{ mmol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$.

5-ت- السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود تتناقص زمنيا لأن تراكيز المتفاعلات تتناقص زمنيا.
5-ث- يمكن تسرع التحول الكيميائي بالتسخين أو استعمال وسيط.

التمرين 2 :

دراسة المحلولين:

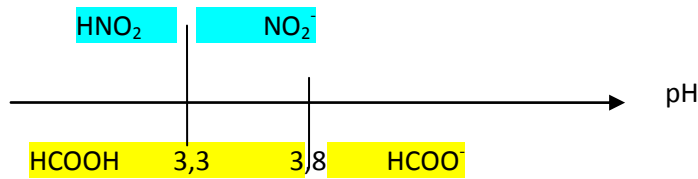
1 - معادلة انحلال الحمض في الماء. عبارة ثابت التوازن الموافق:



2 - معادلة انحلال شاردة الميثانوات في الماء. عبارة ثابت التوازن الموافق:



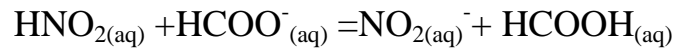
3 - مجال التغلب:



4 - النوع الغالب في كل حالة:

دراسة الخليط: $pH = 1,3 < pK_{a1}$ هو الغالب HNO_2 ; $pH = 8,7 > pK_{a2}$: الميثانوات هو الغالب.

1-أ- معادلة التحول الحادث بين الحمض و شاردة الميثانوات:



ب- كسر التفاعل الابتدائي $Q_{r,i}$:

$$Q_{r,i} = [NO_2^-]_i [HCOOH]_i / ([HNO_2]_i [HCOO^-]_i) = 0 \text{ لأن } [NO_2^-]_i = [HCOOH]_i = 0$$

ت- كسر التفاعل عند التوازن $Q_{r,eq}$ بدلالة ثابتي الحموضة. قيمته:

$$Q_{r,eq} = [NO_2^-]_{eq} [HCOOH]_{eq} / ([HNO_2]_{eq} [HCOO^-]_{eq}) = [NO_2^-]_{eq} [HCOOH]_{eq} / ([HNO_2]_{eq} [HCOO^-]_{eq}) \times ([H_3O^+]_{eq} / [H_3O^+]_{eq}) = K_{a1} / K_{a2}$$

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

ومنه: $Q_{r,eq} = 10^{-3,3} / 10^{-3,8} = 10^{0,5} = 3,2$
 ت- جهة تطور التحول الكيميائي السابق:
 $Q_{r,i} < Q_{r,eq}$ ومنه التطور في الاتجاه المباشر.
 2-أ- جدول التقدم:

	(mol) التقدم	HNO_2	$+HCOO^-$	$=NO_2^-$	$+HCOOH$
ح. ابتدائية	0	$n_1 = 4 \cdot 10^{-2}$	$n_2 = 8 \cdot 10^{-2}$	0	0
ح. مرحلية	x	$n_1 - x$	$n_2 - x$	x	x
التوازن	X_{eq}	$n_1 - X_{eq}$	$n_2 - X_{eq}$	X_{eq}	X_{eq}
	$3,3 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-3}$	$4,7 \cdot 10^{-2}$	$3,3 \cdot 10^{-2}$	$3,3 \cdot 10^{-2}$

ب- تراكيز مختلف الأنواع الكيميائية المتواجدة عند التوازن:
 حجم المزيج هو 0,4 L $[HNO_2]_{eq} = 7 \cdot 10^{-3} / 0,4 = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

$$[HCOO^-]_{eq} = 4,7 \cdot 10^{-2} / 0,4 = 0,12 \text{ mol/L}$$

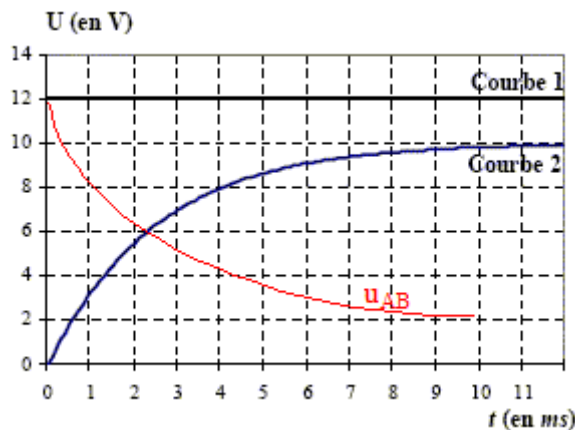
$$[NO_2^-]_{eq} = [HCOOH]_{eq} = 3,3 \cdot 10^{-2} / 0,4 = 8,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

ت- قيمة $Q_{r,eq}$ مقارنتها مع القيمة المحسوبة في السؤال 1:
 $Q_{r,eq} = (8,3 \cdot 10^{-2})^2 / (0,12 \times 1,8 \cdot 10^{-2}) = 3,2$ مساوية للسابقة.
 3- بين أن pH الخليط تقارب $pH_3 = 4$

$$pH = pK_{a2} + \log([HCOO^-]_{eq} / [HCOOH]_{eq}) = 3,8 + \log(0,12 / 8,3 \cdot 10^{-2}) = 4$$

التمرين 3:

- 1 - التوتر المبين في المنحنى 1: هو $u_{AC} = E$.
- 2 - التوتر المبين في المنحنى 2: هو $u_{BC} = Ri$.
- 3 - المنحنى الذي يمثل تغير الشدة i للتيار الكهربائي في الدارة: المنحنى III.
- 4 - منحنى تغيرات التوتر u_{AB} خلال الزمن: $u_{AB} = E - u_{BC}$ في النظام الدائم، $u_{AB} = R_L I_{Max} = 8 \times 0,25 = 2$ V



5 - قيمة E و الشدة الأعظمية I_{MAX} للتيار الكهربائي في الدارة:

$$E = 12 \text{ V} \text{ و } I_{Max} = 10 / R = 10 / 40 = 0,25 \text{ A}$$

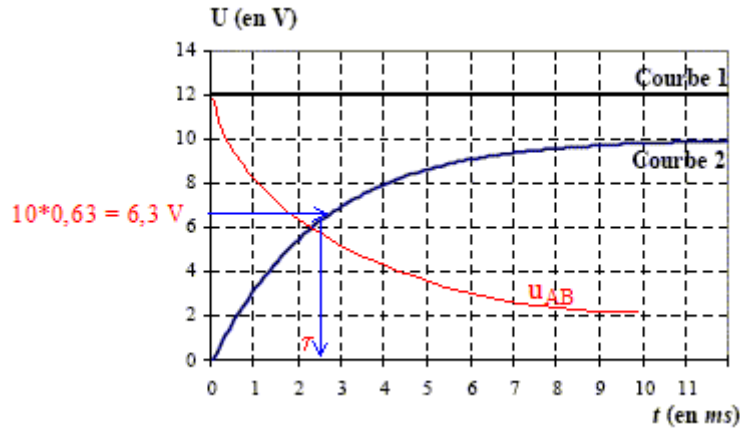
الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
 ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

6 - المعادلة التفاضلية المنظمة لـ i استنتج قيمتي كل من L و R_L :

$E = L \frac{di}{dt} + R_L i + R i$ أي $E = L \frac{di}{dt} + (R_L + R)i$ في النظام الدائم: $E = (R_L + R)I_{Max}$ وعليه

$$R_L = E/I_{Max} - R = 12/0,25 - 40 = 8 \Omega$$

كما نعلم أن: $\tau = L/(R_L + R) = 2,5 \cdot 10^{-3} s$ أي $L = \tau (R_L + R) = 2,5 \cdot 10^{-3} \times 48 = 0,12 H$

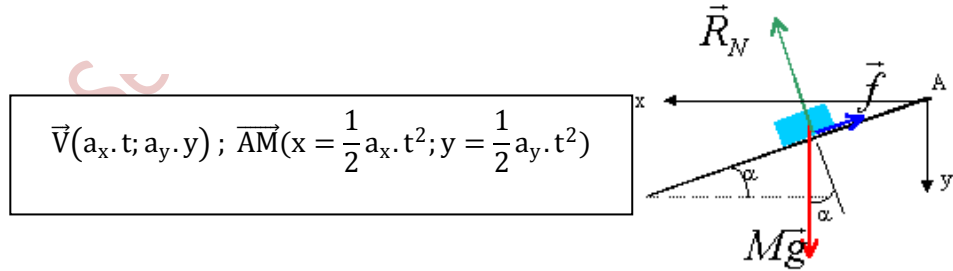


7 - المنحنى الذي يوافق تغيرات التوتر u_{AB} و الذي يوافق تغيرات التوتر u_{BC} :

$u_{AB} = L \frac{di}{dt}$ يوافق المنحنى V ؛ $u_{BC} = R_L i$ يوافق المنحنى VIII .

التمرين 4 :

1 - تحديد α :



من الجدول: $a_x = 2x/t^2 = 2 \times 1,08 \cdot 10^{-2} / 10^{-2} = 2,16 m/s^2$ و $a_y = 2y/t^2 = 2 \times 5,5 \cdot 10^{-3} / 10^{-2} = 1,1 m/s^2$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = 2,42 m/s^2$$

ملاحظة: يمكن رسم المنحنيين $x=f(t^2)$ و $y=h(t^2)$ لتحديد مركبتي التسارع.

من الرسم: $\tan \alpha = a_y / a_x = 1,1 / 2,16 = 0,509$ أي $\alpha = 27^\circ$.

2- حساب الشدة f :

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن وفق محور مواز للمستوي المائل و موجه نحو الأسفل:

$$-f + mg \sin \alpha = ma \text{ soit } f = m(g \sin \alpha - a) = 0,452(9,8 \sin 27 - 2,42) = \mathbf{0,92N}$$

3- طول المستوي المائل بالمتر:

باعتداد العلاقة بين تغير الطاقة الحركية و المجموع الجبري لأعمال القوى المؤثرة:

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - 0 = mg AB \sin \alpha - f AB = AB(mg \sin \alpha - f)$$

$$AB = \frac{1}{2}mv_B^2 / (mg \sin \alpha - f) = v_B^2 / (2a) = 2,69^2 / (2 \times 2,42) = \mathbf{1,5 m}$$

السقط الحر : معلم الدراسة (B, x, y).

4- إحداثيتا النقطة C التي يرتطم بها على الأرض:

في المعلم السابق و الذي نعتبره عطاليا: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$ أي $\vec{P} = m \cdot \vec{a}$ بمعنى $\vec{a} = \vec{P} / m$ بالاسقاط :

$$y = \frac{1}{2}gt^2 + v_B \sin \alpha \cdot t \text{ و } x = v_B \cos \alpha \cdot t \text{ أي: } a_x = 0 ; a_y = g$$

$$\text{بحذف } t \text{ بين الاحداثيتين: } y = \frac{1}{2}g \frac{x^2}{(v_B \cos \alpha)^2} + x \tan \alpha.$$

$$\text{عند الأرض: } y = h = 0,9 \text{ m أي } 0,9 = 0,853 x_C^2 + 0,509 x_C \text{ المعادلة التي حلها } x_C = 0,76 \text{ m.}$$

ملاحظة: يمكن حساب الاحداثيتين في المعلم (A, x, y) حيث $y_C = 0,9 + AB \sin \alpha$; $x_C = 0,76 + AB \cos \alpha$.

5 مدة الحركة بين A و C :

$$\bullet \text{ من A الى B : } AB = \frac{1}{2}at^2 \text{ أي } t^2 = 2AB/a = 3,2,42 = 1,24s^2 \text{ أي } t = 1,113 \text{ s.}$$

$$\bullet \text{ من B الى C : } t' = x_C / (v_B \cos \alpha) = 0,76 / (2,69 \cos 27) = 0,317 \text{ s.}$$

و منه: الزمن الكلي هو $\mathbf{1,43s}$.

التمرين 5 :

تعيين ثابت القساوة k :

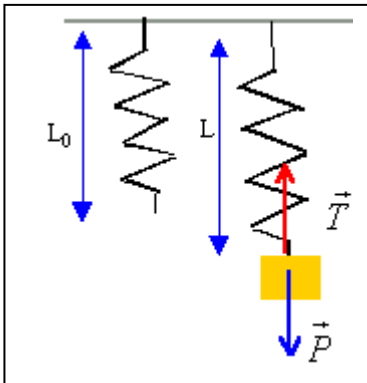
1- عبارة k بدلالة العوامل المناسبة. حسابه :

$$\text{عند التوازن: } \vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \text{ أي: } m \cdot g = k \cdot (L - L_0) \text{ بمعنى } k = \frac{m \cdot g}{L - L_0}$$

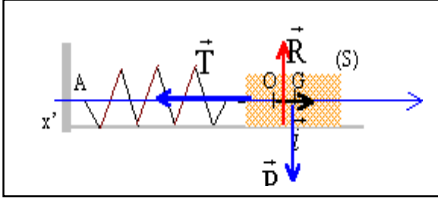
$$\text{حسابيا: } k = 0,1 \times 9,8 / 0,048 = \mathbf{20,4 N/m}$$

2 - *القوى المؤثرة على S في وضع كفي لـ G أثناء الحركة : أنظر الشكل.

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.



* بيان أنه يمكن كتابة المعادلة التفاضلية للفاصلة حسب: $x'' = -\frac{k}{m}x$



في المعلم المحوري و الذي نعتبره عطاليا: $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m \cdot \vec{a}$

بالاسقاط: $-T = m \cdot a$ أي $-k \cdot x = m \cdot x''$ بمعنى $x'' = -\frac{k}{m}x$

* تحديد k بيانيا:

بيانيا: $x'' = b \cdot x$; $b < 0$ حيث b الميل. بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية: $b = -\frac{k}{m}$. أي: $\frac{\Delta x''}{\Delta x} = -\frac{k}{m}$

بعد الحساب: $k = 200 \times 0,1 = 20 \text{ N/m}$

* التحقق أن $x = a \sin(\omega t + \phi)$ حل للمعادلة التفاضلية. استنتج عبارة الدور ثم حسابه. استنتج k:

بالاشتقاق: $x' = \omega a \cos(\omega t + \phi)$ و $x'' = -\omega^2 a \sin(\omega t + \phi) = -\omega^2 x$ نعوض في المعادلة التفاضلية:

$$-\omega^2 x + \omega^2 x = 0 \text{ - محقق مهما كانت قيمة } x$$

النبض هو $\omega^2 = k/m$. الدور يعرف بـ $2\pi/\omega = 2\pi \cdot \sqrt{m/k}$. حسابا: $T = 0,44 \text{ s}$

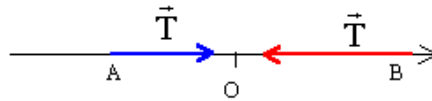
$$k = \frac{4\pi^2}{T^2} m = 20 \text{ N/m} \text{ مما سبق:}$$

قيمتا k متقاربتان، قيمتهما المدورة 20N/m.

الطاقة الحركية، الطاقة الكامنة، الطاقة الميكانيكية:

1 - حساب شدتي توتر النابض في A من أجل $x_A = -4 \text{ cm}$ ثم في B من أجل $x_B = 6 \text{ cm}$. تمثيل ذلك على رسم:

$T = k \cdot x$ أي: $x_A = -0,04 \text{ m}$ يوافقه $T = 20 \times 0,04 = 0,8 \text{ N}$ ؛ $x_B = 0,06 \text{ m}$ يوافقه $T = 20 \times 0,06 = 1,2 \text{ N}$



2 - عمل كل القوى المؤثرة على S خلال الانتقال AB :

\vec{P} و \vec{R} عموديتان على \overrightarrow{AB} بالالي عمل كل منهما معدوم.

و عمل التوتر $W(\vec{T}) = 0,5 \times 20 (0,04^2 - 0,06^2) = -0,02 \text{ J}$

3- * العلاقة بين تغير الطاقة الحركية و المجموع الجبري لأعمال كل القوى المؤثرة على S خلال الانتقال AB:

$$\frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 = W(\vec{T}) = -0,02 \text{ J}$$

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

* السرعة في A : $v_A = 0,98 \text{ m/s}$ أي $v_A^2 = v_B^2 + 0,02 \times 2 / m = 0,75^2 + 0,02 \times 2 / 0,1 = 0,9625 \text{ m}^2/\text{s}^2$

* العبارة الحرفية للطاقة الكامنة المرنة للجملة {نابض + S} بدلالة x : $\frac{1}{2} k x^2$.

* الطاقة الميكانيكية للجملة {نابض + S}: $E_m(t) = \frac{1}{2} k x^2 + \frac{1}{2} m v^2$.

* سعة حركة G:

لحظة الانطلاق: $E_m(t=0) = \frac{1}{2} k a^2$. عند المرور بوضع التوازن: $E_{\text{eq}} = \frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2$.

انحفاظ الطاقة الميكانيكية: $\frac{1}{2} k a^2 = \frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2$ مع $v_{\text{max}} = a \cdot \omega$.

حساباً: $a^2 = 0,0128 \text{ m}^2$ و $a = 0,113 \text{ m}$.

النموذج 2 .

التمرين 1 :

نريد تحديد كتلتي كل من شوارد الكلور و حمض اللبن الموجودة في عينة من الحليب.

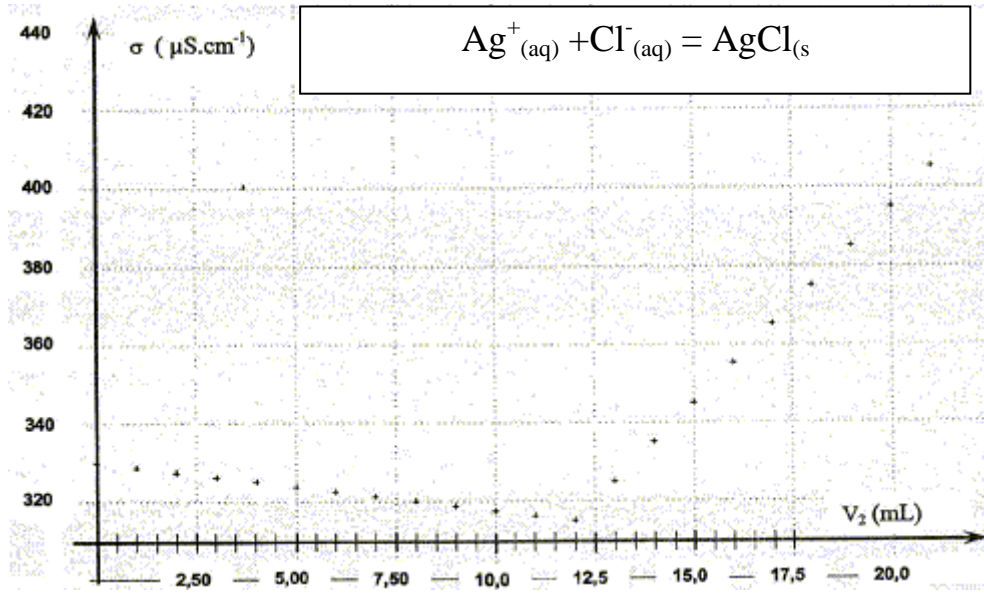
1 - المعايرة بواسطة الناقلية:

1-نعتبر حجماً $V_0 = 20,0 \text{ mL}$ من الحليب (المحلول S_0) ونكمل بالماء المقطر الى حجم $V_S = 100,0 \text{ mL}$. نرج ونجانب للحصول على محلول S تركيزه C_S . ما هي العلاقة بين C_0 تركيز المحلول S_0 و C_S ؟

2-نسكب حجماً $V_1 = 10,0 \text{ mL}$ من المحلول S في بيشر و نضيف له حوالي 250 mL من الماء المقطر. أذكر البرتوكول المتبع لاعتبار $10,0 \text{ mL}$ من المحلول S .

3-نغمر خلية ناقلية في البيشر. ابتدائياً و بعد كل إضافة mL بعد mL ، من محلول $(\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})})$ ذي التركيز

$C_2 = 5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ، نقيس ناقلية الوسط التفاعلي. سمحت التجربة من الحصول على البيان أدناه حيث V_2 الحجم المضاف ينمذج التحول الحادث بـ:



1/ ما مصدر الناقلية الابتدائية للمحلول؟

2- يعطى، عند 25°C:

$$\lambda_{\text{Cl}^-} = 76,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{S} \cdot \text{mol}^{-1}; \lambda_{\text{NO}_3^-} = 71,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{S} \cdot \text{mol}^{-1}; \lambda_{\text{Ag}^+} = 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{S} \cdot \text{mol}^{-1}$$

فسر تغير الناقلية في الوسط التفاعلي خلال المعايرة.

3- إلى أي حالة تشير النقطة المتميزة من المنحنى السابق؟

4- عين، بيانيا، V_{2E} حجم نترات الفضة المضاف عند التكافؤ.

5- استنتج التركيز C_S بشوارد الكلور الموجودة ابتدائيا في المحلول S ثم التركيز C_0 في الحليب.

6- كتلة شوارد الكلور في الحليب تتراوح بين 1,0 g و 2,0 g. ما هي كتلة شوارد الكلور في العينة المدروسة؟ استخلص. يعطى: $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

II- معايرة حمض اللبن:

الحليب الطازج خال من حمض اللاكتيك. بالتقادم، يتحول اللاكتوز الى حمض اللاكتيك الذي نرسم له بـ HA الذي نعتبره منفردا في الحليب. نقوم بمعايرته باستعمال $(\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})})$ ذي التركيز $C_B = 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. نضع في بيشر، حجما $V_A = 20,0 \text{ mL}$ من الحليب و نتابع تطور pH بدلالة V_B حجم الصود المضاف.

1- أكتب معادلة التفاعل الحادث في المزيج. ما هي المواصفات اللازمة حتى يمكننا اعتماد التفاعل للمعايرة؟

2- عبر ثم أحسب الثابت K الموافق. استنتج.

$$\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-_{(\text{aq})} : \text{pK}_{A1} = 14,0 ; \text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O} : \text{pK}_{A2} = 0,0 ; \text{HA}_{(\text{aq})}/\text{A}^-_{(\text{aq})} : \text{pK}_{A3} = 3,9$$

تحصلنا على جدول القياسات التالي:

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

V _B (mL)	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10	11	11,5	12	12,5	13	14	16
pH	2,9	3,2	3,6	3,9	4,2	4,6	4,9	6,3	8,0	10,7	11,0	11,3	11,5

3- باعتماد بيان تغلب الأنواع الكيميائية، حدد النوع الغالب عند بداية المعايرة.

4- من أجل أي حجم مضاف من الصود يتواجد كل من HA_(aq) و A⁻_(aq) بنفس الكمية؟

5- رسم البيان الممثل لتطور pH يبين أن التكافؤ يحدث عند V_B = 12,0 mL. استنتج كمية مادة الحمض الموجودة في الحجم V_A من الحليب.

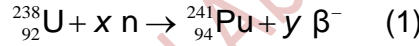
يكون الحليب طازجا إذا كان تركيزه باللاكتيك أقل من 1,8 g.L⁻¹. ما كتلة الحمض بعينة الحليب؟ استنتج خلاصة في ما يخص تمام المعايرة أو عدمه يعطى:

$$M(HA) = 90 \text{ g.mol}^{-1}$$

التمرين 2:

1- عموميات:

البلوتونيوم (Pu) لا يوجد في الطبيعة. البلوتونيوم 241 ينتج في المفاعلات النووية اعتبارا من اليورانيوم 238 :



n يشير إلى نيوترون و x, y عدنان طبيعيان يطلب تحديدهما.

تحت قذف نيتروني، ينشطر البلوتونيوم 241 بإصدار β^{-} مع نصف عمر برتبة عشر سنوات.

1- عرف الحدود التالية: النظائر، انشطار نووي، نصف العمر.

2- حدد العدد الكتلي و الرقم الذري لكل من النيوترون و الجسيم β^{-} . مثل على النحو ${}^A_Z\text{X}$.

3- حدد العددين x, y في المعادلة (1).

2- تحديد الطاقات المتحررة خلال تحول البلوتونيوم 241:

نرمز بـ u لوحدة الكتل الذرية. يعطى:

- سرعة الضوء في الفراغ: $c = 3,00.10^8 \text{ m.s}^{-1}$ ؛ الشحنة العنصرية: $e = 1,602177.10^{-19} \text{ C}$

- وحدة الكتل الذرية: $1u = 1,66054.10^{-27} \text{ kg}$ ؛ كتلة النيوترون: $m(n) = 1,00866 u$

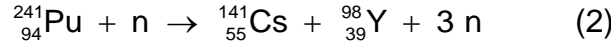
- كتلة الجسيمة β^{-} : $m(\beta) = 0,00055 u$ ؛ كتلة نواة البلوتونيوم 241: $m(\text{Pu}) = 241,00514 u$

- كتلة نواة الأمريسيوم 241: $m(\text{Am}) = 241,00457 u$ ؛ كتلة نواة الايثريوم 98: $m(\text{Y}) = 97,90070 u$

- كتلة نواة السيزيوم 141: $m(\text{Cs}) = 140,79352 u$ ؛ $1u = 931,494 \text{ MeV/c}^2$

1- انشطار البلوتونيوم 241 يتم حسب:

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.



حدد بالـ MeV، الطاقة E_F المتحررة عن انشطار نواة من البلوتونيوم 241.

2-نقول، في بعض الحالات، أن مثل هذه الانشطارات تسلسلية بما المقصود بذلك؟

3-يمكن لنواة البلوتونيوم 241 الانشطار وفق: ${}_{94}^{241}\text{Pu} \rightarrow {}_{95}^{241}\text{Am} + \beta^-$ (3)

حدد بالـ MeV، الطاقة E_D المتحررة عن الانشطار β^- لنواة من البلوتونيوم 241.

3-الدراسة التجريبية للنشاط الإشعاعي للبلوتونيوم 241:

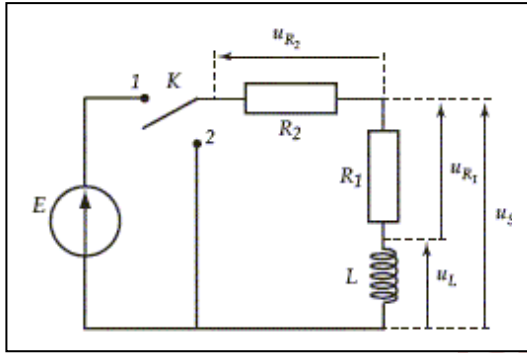
سمحت دراسة نشاط عينة من البلوتونيوم 241 من الحصول على نسبة عدد الأنوية المتبقية N إلى عدد الأنوية الابتدائية N_0 التالية عند لحظات مختلفة:

t (ans)	0	3	6	9	12
N/N ₀	1	0,85	0,73	0,62	0,53

1-ذكر بقانون التناقص الإشعاعي.

2-بطريقة من اختيارك، بيانية أو حسابية، حدد نصف العمر $t_{1/2}$ للبلوتونيوم 241.

التمرين 3:



نقترح دراسة الدارة RL أدناه حيث مقاومة الوشعة مهملة.

1-القاطعة في الوضع 1 لمدة كافية. أكمل بالكلمة المناسبة

(دائم، انتقالي، مستمر، متناوب): « في النظام، يجتاز الدارة تيار

كهربائي ».

2-أكتب العبارات الحرفية لكل من u_L ، i ، u_{R1} ، u_{R2} و u_S بدلالة E ، R_1 و R_2 .

3-عند $t = 0$ s، نضع القاطعة في الوضع 2. باعتماد نتائج السؤال 2/، ما هي شدة التيار الكهربائي لبداية النظام الانتقالي رمزا $i(t = 0)$ ؟ استنتج عبارتي $u_{R1}(t = 0)$ ، $u_{R2}(t = 0)$.

4-أكتب المعادلة التفاضلية التي تنظم $i(t)$ خلال هذه المرحلة.

5-تحقق أن $i(t) = Ae^{-B.t}$ حل للمعادلة السابقة ثم عين كلا من A و B.

التمرين 4:

من أكبر تحديات القرن الحالي، هو إرسال بعثة من المستكشفين على سطح المريخ. نتصور قاعدة اتصال على المريخ لمتابعة حركة Phobos أحد أقماره. يعطى:

ثابت الجذب العام: $G = 6,67.10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$ ، المسافة Mars-Phobos: $r = 9,38.10^3 \text{ km}$.

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

كتلة المريخ: $m_M = 6,42.10^{23} \text{ kg}$ ، كتلة Phobos: m_p ، دورة المريخ: $T_M = 24\text{h } 37 \text{ min}$.

نفترض حركة Phobos حول المريخ دائرية منتظمة، سرعتها v و نعتبر معلم الدراسة عطاليا متمركزا في المريخ.

1- عرف الحركة الدائرية المنتظمة.

2- مثل شعاع تسارع Phobos على رسم.

3- أكتب دون تفسير، شدة شعاع تسارع Phobos بدلالة v و r .

4- طبق القانون الثاني لنيوتن على هذا القمر.

5- استنتج العبارة: $v = \sqrt{\frac{Gm_M}{r}}$.

6- حدد العلاقة بين v ، r و T_p دور Phobos حول المريخ.

7- بين أن: $\frac{T_p^2}{r^3} = 9,22.10^{-13} \text{ s}^2.\text{m}^{-3}$. استنتج T_p .

8- في أي مستوي يلزم وضع قمر حتى يكون ساكنا بالنسبة للقاعدة الموجودة على المريخ. فسر. ما هو دور مثل هذه الأقمار؟

الحل:

التمرين 1 :

1 - المعايير بواسطة الناقلية:

1- العلاقة بين C_0 تركيز المحلول S_0 و C_S :

معامل التمديد يعرف بـ $\delta = V_S / V_0 = C_0 / C_S$ ومنه: $C_0 = 5C_S$.

2- البرتوكول المتبع لاعتبار 10,0 mL من المحلول S :

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

نفرغ قليلا من المحلول S في بيشر. بماصة مدرجة 10,0 mL، نأخذ الحجم المطلوب و نسكبه في بيشر آخر.
3-1/ مصدر الناقلية الابتدائية للمحلول: وجود الشوارد ،بالخصوص شاردة الكلور.

2/ تفسير تغير الناقلية في الوسط التفاعلي خلال المعايرة:

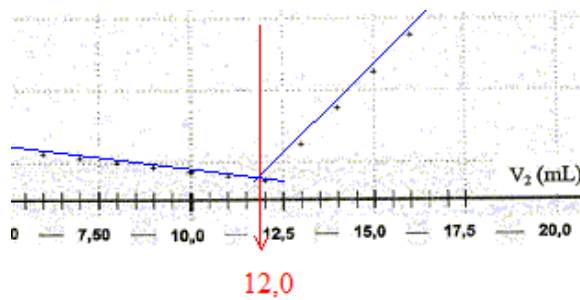
*قبل التكافؤ: توجد شوارد الكلور بزيادة و تستهلك شوارد الفضة المضافة مع إضافة شوارد نترات حيث

$$\sigma = \lambda_{Cl^-} [Cl^-] + \lambda_{NO_3^-} [NO_3^-]$$

و كأنه يتم استبدال Cl^- بـ NO_3^- مع $\lambda_{NO_3^-} < \lambda_{Cl^-}$ لتتناقص الناقلية.

*بعد التكافؤ:شوارد متفاعل محد و يصير $\sigma = \lambda_{Ag^+} [Ag^+] + \lambda_{NO_3^-} [NO_3^-]$ المتزايدة.

3/4/ النقطة المتميزة:حجم المحلول المضاف $V_{2E} = 12,0$ mL حيث تكافؤ كمّي المادة بـ Cl^- و Ag^+ .



5/ استنتاج التركيز C_S بشوارد الكلور الموجودة ابتدائيا في المحلول S ثم التركيز C_0 في الحليب:

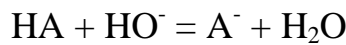
$C_2 V_{2E} = V_1 C_S$ ومنه: $C_S = C_2 V_{2E} / V_1 = 6,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$. بالتالي: $C_0 = 5 C_S = 3,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$.

6/ كتلة شوارد الكلور في العينة المدروسة-الخلاصة:

$C_S \times M(Cl^-) = 3,00 \cdot 10^{-2} \times 35,5 = 1,07 \text{ g/L}$ و عليه: الحليب نظامي .

II-معايرة حمض اللبن:

1 - معادلة التفاعل الحادث في المزيج. المواصفات اللازمة حتى يمكننا اعتماد التفاعل للمعايرة:



يجب أن تكون المعايرة تامة سريعة.

2- عبارة الثابت K الموافق-قيمه-الخلاصة:

(1) $K = [A^-] / ([HA][HO^-])$ مع $HA + H_2O = A^- + H_3O^+$ ، $K_{a3} = [A^-][H_3O^+] / [AH]$ ، أي

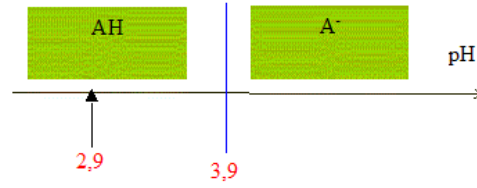
بالتعويض: $[A^-] / [AH] = K_{a3} / [H_3O^+]$

$$K = K_{a3} / ([H_3O^+][HO^-]) = K_{a3} / K_{a1} = 10^{-3,9} / 10^{-14} = 10^{10,1}$$

K كبير جدا يعني $[HA]_{eq}$ صغير جدا أي المعايرة تامة.

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

3- تحديد النوع الغالب عند بداية المعايرة باعتماد بيان تغلب الأنواع الكيميائية:



في البداية: $pH < pK_{a3}$. النوع الغالب هو إذن: AH.

4- حجم الصود الذي من أجله يتواجد كل من $HA_{(aq)}$ و $A^-_{(aq)}$ بنفس الكمية:

عندئذ $pH = pK_{a3}$ أي عند نصف التكافؤ أي لما $V = 1/2 V_B = 6 \text{ mL}$.

6 - كمية مادة الحمض الموجودة في الحجم V_A من الحليب:

عند التكافؤ: $V_A C_A = V_B C_B$ بمعنى $C_A = V_B C_B / V_A = 3 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ و عليه: $n_A = C_A \cdot V_A = 6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$.

لدينا: $C_A = 90 \times 0,0300 = 2,7 \text{ g/L}$ و عليه الحليب غير طازج.

التمرين 2 :

1-عموميات:

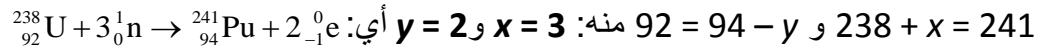
1-تعريف الحدود التالية: النظائر، انشطار نووي، نصف العمر:

تكون نواتان عبارة عن نظيرين لما تشتركان في عدد البروتونات و تختلفان من حيث عدد النوترونات. الانشطار تحول نووي يحدث تحت قذف نيوترون لإنتاج أنوية جديدة أصغر و يصاحب ذلك، تحرير جسيمات و طاقة. نصف العمر هو المدة الزمنية اللازمة حتى يختفي نصف عدد الأنوية الابتدائية.

2 - العدد الكتلي و الرقم الذري لكل من النيوترون و الجسيم β^- . التمثيل على النحو ${}^A_Z X$:

العدد الكتلي أو عدد النويات هو A. الرقم الذري أو عدد الشحنات في النواة هو Z. و منه الرمزان: ${}^1_0 n$ و ${}^0_{-1} e$

3 - حدد العددين x, y في المعادلة (1):



2-تحديد الطاقات المتحررة خلال تحول البلوتونيوم 241:

1-الطاقة E_F المتحررة عن انشطار نواة من البلوتونيوم 241:

$$E_F = [m(\text{Cs}) + m(\text{Y}) + 3 m(n) - m(\text{Pu}) - m(n)] \cdot c^2 \text{ أي: } E_F = [\sum m_{\text{produits}} - \sum m_{\text{réactifs}}] \cdot c^2$$

$$\text{أي } E_F = [m(\text{Cs}) + m(\text{Y}) + 2 m(n) - m(\text{Pu}) -] \cdot c^2$$

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

$$.E_F = -273,487 \text{ MeV} \text{ أي } E_F = [140,79352 + 97,90070 + 2 \times 1,00866 - 241,00514] \times u.c^2$$

3 - الطاقة E_D المتحررة عن الانشطار β^- لنواة من البلوتونيوم 241:

$$. E_D = [m(\text{Am}) + m(\beta) - m(\text{Pu})].c^2 \text{ أي } E_D = [\sum m_{\text{produits}} - \sum m_{\text{réactifs}}].c^2$$

$$\text{أي } E_D = -0,00002 \times 931,494 \text{ أي } E_D = [241,00457 + 0,00055 - 241,00514].u.c^2$$

$$E_D = -1,86299 \times 10^{-2} \text{ MeV}$$

3- الدراسة التجريبية للنشاط الإشعاعي للبلوتونيوم 241:

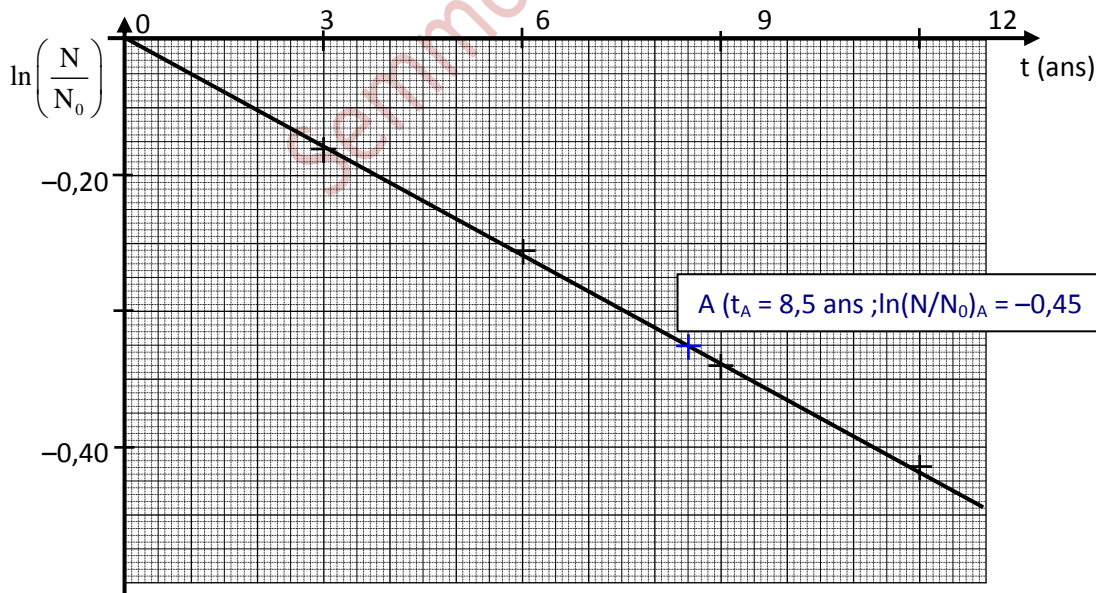
$$1- \text{قانون التناقص الإشعاعي: } N = N_0.e^{-\lambda.t} = N_0.e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}.t}$$

2- نصف العمر $t_{1/2}$ للبلوتونيوم 241:

$$\text{مما سبق: } \frac{N}{N_0} = e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}.t} \text{ أي } \ln \left(\frac{N}{N_0} \right) = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}}.t$$

*الطريقة الأولى: طريقة بيانية.

t(ans)	0	3	6	9	12
N/N ₀	1	0,85	0,73	0,62	0,53
ln (N/N ₀)	0	-0,16	-0,31	-0,48	-0,63



$$\text{معامل التوجيه } a = \frac{\ln(N/N_0)_A}{t_A} = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \text{ أي } t_{1/2} = -\frac{\ln 2}{a} \text{ أي } t_{1/2} = 13 \text{ ans}$$

*الطريقة الثانية: طريقة حسابية.

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

$$t_{1/2} = -\frac{\ln 2}{\ln 0,85} \times 3 = 12,8 \text{ ans} \text{ مثلاً } t = 3 \text{ ans} \quad t_{1/2} = -\frac{\ln 2}{\ln(N/N_0)} \cdot t \quad \ln \left(\frac{N}{N_0} \right) = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t$$

*الطريقة الثالثة: بيانية من خلال قيمة ثابت الزمن.

نرسم $N/N_0=f(t)$ ثم المماس للبيان عند مبدأ الزمن و الذي يقطع محور الفواصل في

$$\tau = 1/\lambda = t_{1/2} / \ln 2$$

التمرين 3 :

1- إكمال بالكلمة المناسبة : في النظام الدائم، يجتاز الدارة تيار كهربائي مستمر

2- العبارات الحرفية لكل من u_L ، i ، u_{R1} ، u_{R2} و u_S بدلالة E ، R_1 و R_2 :

في النظام الدائم: $0 = L di/dt$ ، $u_L = E/(R_1+R_2)$ ، $i = E/(R_1+R_2)$ ، $u_{R1} = R_1 i = R_1 E/(R_1+R_2)$ ،

• $u_S = u_{R1} + u_L = u_{R1} + 0 = R_1 E/(R_1+R_2)$ ، $u_{R2} = R_2 i = R_2 E/(R_1+R_2)$

3- شدة التيار الكهربائي لبداية النظام الانتقالي- عبارتا $u_L(t=0)$ ، $u_{R1}(t=0)$:

• $u_{R1}(t=0) = R_1 i(t=0) = R_1 E/(R_1+R_2)$ ، $i(t=0) = E/(R_1+R_2)$

• $u_{R2}(t=0) = R_2 i(t=0) = R_2 E/(R_1+R_2)$

من قانون التوترات: $u_S(t=0) + u_{R2}(t=0) = 0$ ومنه $u_{R2}(t=0) = -u_S(t=0) = -R_2 E/(R_1+R_2)$.

من قانون التوترات أيضا: $u_L(t=0) + u_{R1}(t=0) = u_S(t=0)$ ومنه :

$u_L(t=0) = -E$ أي $u_L(t=0) = u_S(t=0) - u_{R1}(t=0) = -R_2 E/(R_1+R_2) - R_1 E/(R_1+R_2)$.

4- أكتب المعادلة التفاضلية التي تنظم $i(t)$ خلال هذه المرحلة:

$u_{R1} + u_{R2} + u_L = 0$ أي $R_1 i(t) + R_2 i(t) + L di(t) / dt = 0$ أي :

5-التحقق أن $i(t) = Ae^{-B.t}$ حل للمعادلة السابقة ثم تعيين كل من A و B :

$$\frac{di}{dt} = -A.B.e^{-B.t} = -B.i(t) \rightarrow \frac{di}{dt} + B.i(t) = 0$$

و بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية: $i(t=0) = A = E/(R_1+R_2)$

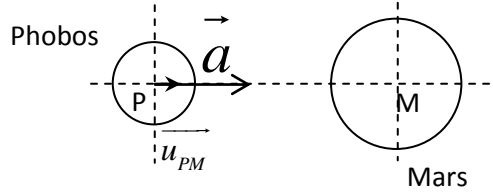
$$B = (R_1+R_2)/L$$

التمرين 4:

1-تعريف الحركة الدائرية المنتظمة:

تكون الحركة كذلك إذا تمت على دائرة و كانت سرعتها ثابتة قيمة.

2-تمثيل شعاع تسارع Phobos على رسم:



3-شدة شعاع تسارع Phobos بدلالة v و r دون تفسير: $a = \frac{v^2}{r}$

4-تطبيق القانون الثاني لنيوتن على هذا القمر:

$$\vec{F}_{M/P} = G \cdot \frac{m_P \cdot m_M}{r^2} \vec{u}_{PM} = m_P \cdot \vec{a} \quad \text{أي} \quad \vec{F}_{M/P} = m_P \cdot \vec{a} \quad \text{و} \quad \vec{F}_{M/P} = G \cdot \frac{m_P \cdot m_M}{r^2} \vec{u}_{PM} \quad \text{و منه}$$

$$G \cdot \frac{m_M}{r^2} = a$$

5-استنتاج عبارة السرعة:

$$v = \sqrt{\frac{Gm_M}{r}} \quad \text{و منه} \quad G \cdot \frac{m_M}{r} = v^2 \quad \text{أي} \quad G \cdot \frac{m_M}{r^2} = \frac{v^2}{r}$$

6- العلاقة بين v , r و T_p دور Phobos حول المريخ:

$$v = \frac{2\pi \cdot r}{T_p} = \sqrt{\frac{Gm_M}{r}} \quad \text{أي باعتبار ما سبق:} \quad v = \frac{2\pi \cdot r}{T_p}$$

7-بيان أن: $\frac{T_p^2}{r^3} = 9,22 \cdot 10^{-13} \text{ s}^2 \cdot \text{m}^{-3}$ استنتاج T_p :

$$\frac{T_p^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \times 6,42 \cdot 10^{23}} = 9,22 \cdot 10^{-13} \text{ s}^2 \cdot \text{m}^{-3} \quad \text{أي} \quad \frac{4\pi^2}{G \cdot m_M} = \frac{T_p^2}{r^3} \quad v^2 = \frac{4\pi^2 \cdot r^2}{T_p^2} = G \cdot \frac{m_M}{r}$$

$$T_p = \sqrt{\frac{4\pi^2 \cdot (9,38 \cdot 10^3 \times 10^3)^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \times 6,42 \cdot 10^{23}}} = 2,76 \cdot 10^4 \text{ s} (= 7,66 \text{ h}) \quad \text{بالحساب:} \quad T_p = \sqrt{\frac{4\pi^2 \cdot r^3}{G \cdot m_M}} \quad \text{و منه} \quad \frac{4\pi^2 \cdot r^3}{G \cdot m_M} = T_p^2$$

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

8-حتى يكون القمر مستقرا نسبة الى المريخ،يجب:

-أن يكون مركز المريخ في مستوي المسار.-مستوي المسار عمودي على محور دوران المريخ.

أي أن يكون القمر في مستوي استواء المريخ و دوره يساوي دور المريخ حول نفسه $T_S = T_M$.

Semmour Abou Bekr

النموذج 3 .

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

التمرين 1 :

قيمة الـ pH لمحلول مائي لكلور الأمونيوم ($\text{NH}_4^+_{(\text{aq})}$; $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$) تركيزه المولي $C_0 = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol / L}$ ، عند 25°C ، هو $\text{pH} = 5,3$.

- 1- هل المحلول حامضي أم قاعدي؟ ذكر بتعريف الحمض و طبق ذلك على شاردة الأمونيوم. ما هو أساسها المرافق؟
- 2- أحسب التركيز المولي بشوارد الأكسونيوم.
- 3- استنتج نسبة التقدم النهائي لانحلال الأمونيوم في الماء.
- 4- أحسب ثابت انحلال الأمونيوم في الماء.
- 5- ثابت انحلال حمض الايثانويك في الماء هو $1,78 \times 10^{-5}$. قارن، من أجل نفس التركيز المولي السابق، نسبتي التقدم النهائي لانحلال كل من الأمونيوم و الايثانويك في الماء.

التمرين 2 :

ايتانوات 3-ميثيل بوتيل متميز برائحة الموز. نريد دراسة اماعته. لذا نذيب 15 mL منه في كمية من الماء المقطر للحصول على وسط تفاعلي حجمه 50 mL.

1- الصيغة نصف المفصلة لايتانوات 3-ميثيل بوتيل معطاة في الشكل 1 من الملحق الذي يعاد مع الإجابة. أبرز المجموعة المميزة للجزيء مع ذكر الوظيفة الكيميائية.

2- أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لاماهة ايتانوات 3-ميثيل بوتيل.

3- حدد اسم كل ناتج عن هذه الاماهة. أعط الصيغة نصف المفصلة له و أبرز المجموعة المميزة مع ذكر الوظيفة الكيميائية.

نوزع الوسط التفاعلي إلى 10 أجزاء. عند اللحظة $t_0 = 0$ ، كل البياشير تحتوي نفس الحجم $V = 5,0 \text{ mL}$ من الوسط التفاعلي و توضع في حمام مائي. عند لحظة t ، نأخذ بيشرا و نضعه بسرعة في ماء به جليد. نعاير الحمض الناتج عن الاماهة بمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز المولي بالمذاب C_0 بوجود كاشف ملون. نرمز بـ V_{BE} لحمض الأساس المضاف عند تغير لون الكاشف الملون. نعاير في البرودة لتفادي تصبن الأستر. كانت النتائج كالتالي:

t (min)	0	10	20	30	40	50	60	90	120
V_{BE} (mL)	0	3,8	6,8	9,0	10,8	12,2	13,6	15,6	16,8

4- معايرة الحمض الناتج:

4.أ- أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للمعايرة.

4.ب- عبر عن K ثابت التوازن للمعايرة ثم أحسبه.

4.ج- نفترض التحول الكيميائي تاما:

* عرف تكافؤ المعايرة.

** عند التكافؤ، عبر عن n_A كمية الحمض الناتج عند اللحظة t في البشير بدلالة V_{BE} و C_b .

*** استنتج كمية الحمض الناتج في الوسط التفاعلي الابتدائي عند نفس اللحظة t ، بدلالة V_{BE} و C_b

البيان $n=f(t)$ في الملحق/الشكل 3، يبين تغيرات كمية الحمض الناتج n خلال الزمن.

5- معادلة اماهة ايثانوات 3-ميثيل بوتيل:

5.أ- ذكر بمميزات اماهة الأستر.

5.ب- أحسب كميتي المادة الابتدائيتين n_{eau} و n_{ester} للأستر و الماء على الترتيب.

5.ج- أتم جدول التقدم للاماهة المعطى بالملحق/الشكل 2. لا يطلب حساب كميات المادة النهائية.

6- التوازن و التفاعل أسترة-اماهة:

نعتبر انتهاء التحول عند $t = 120 \text{ min}$.

6.أ- عند $t = 120 \text{ min}$ ، أحسب τ_1 نسبة التقدم النهائي للاماهة باعتماد المنحنى $n=f(t)$ في الملحق/الشكل 3.

6.ب- كيف يمكن رفع قسمة نسبة التقدم النهائي للاماهة؟

يعطى:

$$M(\text{éthanoate de 3-méthylbutyle}) = 130 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\rho (\text{éthanoate de 3-méthylbutyle}) = 0,87 \text{ g.mL}^{-1}$$

$$\rho (\text{eau}) = 1,0 \text{ g.mL}^{-1}$$

$$K_A(\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} / \text{CH}_3\text{CO}_2^-) = 1,8 \times 10^{-5} \text{ عند } 25^\circ\text{C}.$$

$$K_e = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ عند } 25^\circ\text{C}.$$

التمرين 3 :

1- حدد تركيب نواة اليورانيوم 235 ذات الرمز $^{235}_{92}\text{U}$.

2- أحسب الخطأ الكتلي للنواة بوحدة الكتل الذرية ثم بالكيلوغرام. يعطى:

$$m(^{235}_{92}\text{U}) = 234,99332 \text{ u} , \text{ كتلة النيوترون } m_n = 1,00866 \text{ u} , \text{ كتلة البروتون } m_p = 1,00728 \text{ u}$$

$$1 \text{ u} = 1,66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

3- أحسب، بالجول ثم بالـ MeV، طاقة الربط في النواة. يعطى:

$$1 \text{ eV} = 1,6022 \times 10^{-19} \text{ J}, \quad c = 2,9979 \times 10^8 \text{ m/s}$$

4- أحسب طاقة التماسك لكل نوية لهذه النواة.

5- قارن استقرار نواة اليورانيوم 235 مع استقرار نواة الراديوم 226 التي طاقة التماسك لكل نوية فيها هي $7,66 \text{ MeV / nucléon}$.

التمرين 4 :

ينزل متحرك كتلته $m = 50 \text{ g}$ على مستوي مائل بزاوية $\alpha = 10^\circ$ عن الأفق في مكان تكون فيه $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$. يسمح تركيب مناسب من تحديد السرعة اللحظية V للمتحرك عند فواصل معينة.

1- نقبل وجود قوة احتكاك f شدتها ضعيفة، ثابتة و معاكسة للحركة.

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أسس عبارة التسارع a بدلالة المعطيات الحرفية. ما طبيعة الحركة؟

ب- أسس العلاقة $V^2 = 2a x + V_0^2$ حيث V_0 السرعة الابتدائية للحركة.

2- استغلال النتائج التجريبية:

أ- كيف يمكنك التحقق من صحة العلاقة النظرية السابقة اعتبارا من القياسات التجريبية؟

ب- هل يمكن تعليل طبيعة الحركة المحددة في 1-أ؟

ج- استنتج من النتائج التجريبية: تسارع الحركة، الفاصلة x_0 الموافقة لـ $V=0$ ، القيمة V_0 .

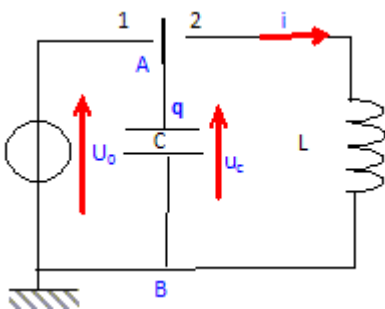
3- أحسب f شدة قوة احتكاك.

x (cm)	x_0	0	20	40	60	80	100
V (m.s ⁻¹)	0	V_0	0,92	1,20	1,43	1,63	1,80

التمرين 5 :

قمنا بشحن مكثفة سعتها $C = 1,0 \mu\text{F}$ تحت توتر ثابت $U_0 = 10 \text{ V}$ ثم وصلناها مع وشيعة صافية ذاتيتها

$L = 10 \text{ mH}$.



1- أكتب عبارة الطاقة المخزنة $E_l(t)$ في المكثفة بدلالة C و u_c ثم بدلالة q و C .

2- أكتب عبارة الطاقة $E_m(t)$ في الوشيعة بدلالة L و i .

3- أكتب العبارة الحرفية للشحنة الأعظمية Q_{\max} للمكثفة وكذا العبارة الحرفية للشدة الأعظمية I_{\max} للتيار الكهربائي في الدارة.

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

4 - عند اللحظة $t=0$ ، لحظة بداية التقاط المعطيات، الطاقة الكهربائية تساوي الطاقة المغناطيسية. عند هذه اللحظة، اللبوس A للمكثف موجب و شدة التيار الكهربائي سالبة.

أكتب العبارة الحرفية لكل من الشحنة الابتدائية q_0 و الشدة الابتدائية I_0 بدلالة Q_{\max} و I_{\max} .

5 - المعادلة التفاضلية المنظمة للشحنة اللحظية $q(t)$ هي $q'' + 1/(LC) q = 0$.

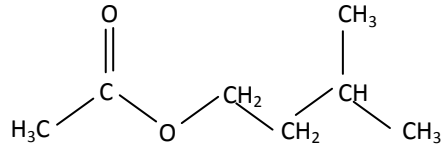
بين أن $q(t) = A \cos (2\pi t/T_0 + \varphi)$ مع $T_0 = 2\pi(LC)^{1/2}$ حل لها .

6- أوجد العبارة الحرفية للشدة اللحظية $i(t)$.

Semmour Abou Bekr

الملحق

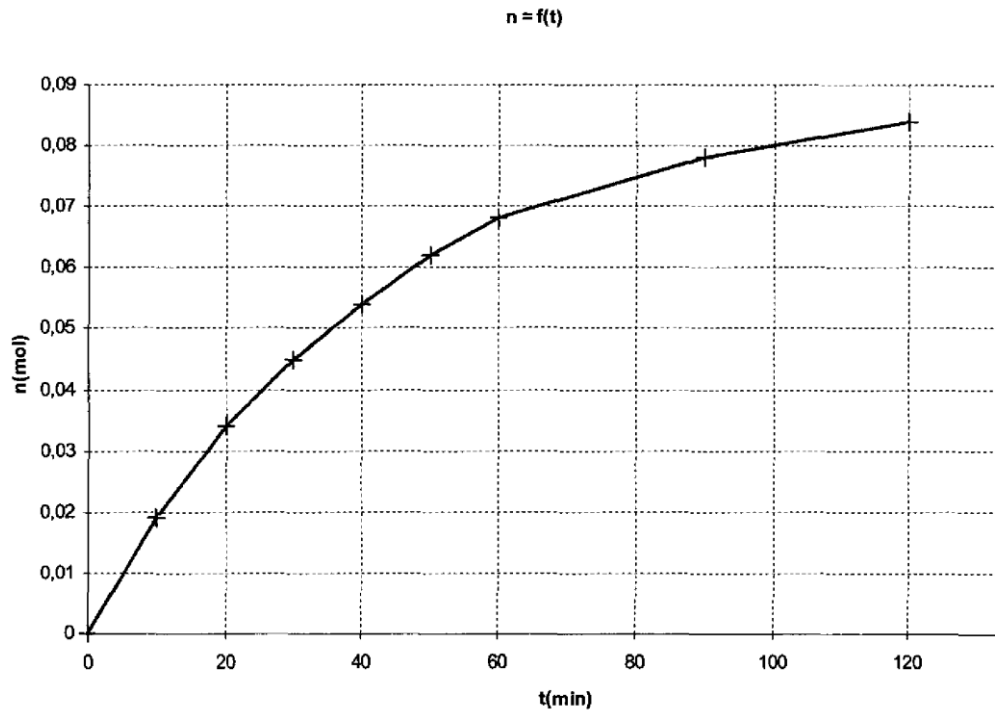
السؤال 1 : الشكل 1



السؤال 5. ج : الشكل 2

		كحول + حمض = ماء + أستر			
الحالة	التقدم	(mol) كمية المادة			
الابتدائية	$x = 0 \text{ mol}$				
مرحلة	$x \text{ (mol)}$				
نهائية	$x_f \text{ (mol)}$				

السؤال 6. أ : الشكل 3 .



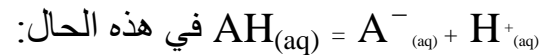
الحل:

التمرين 1 :

1--طبيعة المحلول . تعريف الحمض. التطبيق ذلك على شاردة الأمونيوم. أساسها المرافق:

لدينا $pH < 7$ أي المحلول حامضي.

الحمض هو كل نوع كيميائي قادر على تحرير بروتون على الأقل خلال التحولات الكيميائية التي يحدثها:



NH_3 هو الأساس المرافق لـ $NH_{4(aq)}^{+}$.

2-حساب التركيز المولي بشوارد الأكسونيوم:

نعلم أن: $[H_3O^{+}]_f = 10^{-pH} \text{ mol / L}$ أي $[H_3O^{+}]_f = 5,0 \times 10^{-6} \text{ mol / L} \approx 10^{-5,3} \text{ mol / L}$.

3-نسبة التقدم النهائي لانهلال الأمونيوم في الماء:

المعادلة		$NH_4^{+}_{(aq)}$	+	$H_2O_{(l)}$	=	$NH_{3(aq)}$	+	$H_3O^{+}_{(aq)}$
الحالة	x (mol)							
الابتدائية	0	n_0		بوفرة		0		ε

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

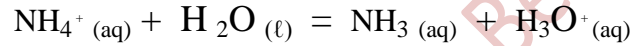
الوسطية	X	$n_0 - X$	بوفرة		X	X
التقدم النهائي	X_f	$n_0 - X_f$	بوفرة		X_f	X_f
التقدم الأعظمي	X_{max}	$n_0 - X_{max} = 0$	بوفرة		X_{max}	X_{max}

بالتالي: $V \cdot 10^{-pH} = [H_3O^+]_f \cdot V = n_f (H_3O^+) = x_f$ حيث حجم الوسط التفاعلي.

$x_{max} = n_0$ منه : $x_{max}/V = C_0$ و عليه:

و منه: $\tau \approx 0,01\%$ قيمة ضعيفة.

4- حساب ثابت انحلال الأمونيوم في الماء:



عبارة ثابت التوازن:

$$Q_{r,eq} = K = \frac{[NH_3]_{eq} \cdot [H_3O^+]_{eq}}{[NH_4^+]_{eq}}$$

من جدول التقدم:

$$\tau \approx \frac{[H_3O^+]_{eq}}{C_0}$$

$$[H_3O^+]_{eq} \approx [NH_3]_{eq} \approx C_0 \cdot \tau$$

$$[NH_4^+]_{eq} = C_0 \cdot (1 - \tau)$$

نستنتج إذن:

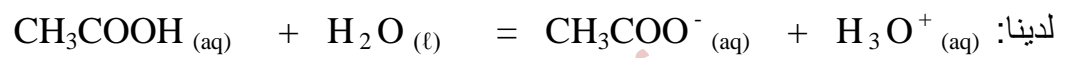
$$Q_{r,eq} = K = \frac{(C_0 \cdot \tau)^2}{C_0 \cdot (1 - \tau)}$$

$$Q_{r,eq} = K = \frac{C_0 \cdot \tau^2}{(1 - \tau)}$$

$$K \approx \frac{5,0 \times 10^{-2} \times (1,0 \times 10^{-4})^2}{1 - 1,0 \times 10^{-4}}$$

$$K \approx 5,0 \times 10^{-10}$$

5- مقارنة نسبتي التقدم النهائي لانحلال كل من الأمونيوم و الايثانويك في الماء:



إذن:

$$K_1 = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_{eq} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{eq}}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{eq}}$$

$$K_1 = \frac{C_0 \cdot \tau_1^2}{(1 - \tau_1)}$$

ولدينا:

$$K = \frac{C_0 \cdot \tau^2}{(1 - \tau)}$$

نعلم أن $K_1 > K$ أي :

$$K_1 > K \Rightarrow \frac{C_0 \cdot \tau_1^2}{(1 - \tau_1)} > \frac{C_0 \cdot \tau^2}{(1 - \tau)} \Rightarrow \frac{\tau_1^2}{(1 - \tau_1)} > \frac{\tau^2}{(1 - \tau)}$$

بالتالي:

$$\frac{\tau_1^2}{(1 - \tau_1)} > \frac{\tau^2}{(1 - \tau)} \Rightarrow \tau_1^2 > \tau^2$$

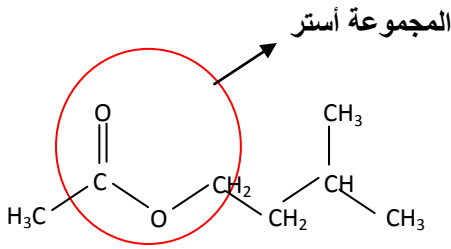
ومنه: $\tau_1 > \tau$.

ملاحظة: لو كان $\tau > 1$ ، ما تحقق $K_1 > K$.

التمرين 2 :

1- المجموعة المميزة للجزيء / ذكر الوظيفة الكيميائية:

العائلة الكيميائية الموافقة هي عائلة الأسترات.



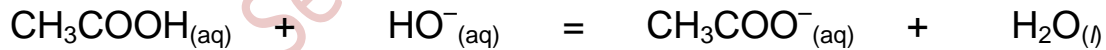
2- المعادلة الكيميائية المنمذجة لاماهة ايثانوات 3-ميثيل بوتيل:



3- اسم كل ناتج عن هذه الاماهة. الصيغة نصف المفصلة له . المجموعة المميزة . الوظيفة الكيميائية:

CH ₃ COOH _(l) : حمض الايثانويك	3-ميثيلبوتان-1 أول : C ₅ H ₁₁ OH _(l)

4.أ- المعادلة الكيميائية المنمذجة للمعايرة:



4.ب- عبارة K ثابت التوازن للمعايرة - حسابه:

$$K = \frac{[CH_3COO^{-}_{(aq)}]_{\text{éq}}}{[CH_3COOH_{(aq)}]_{\text{éq}} \cdot [HO^{-}_{(aq)}]_{\text{éq}}}$$

انحلال الايثانويك في الماء: $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COO^{-}_{(aq)} + H_3O^{+}_{(aq)}$

$$K_A = \frac{[CH_3COO^{-}_{(aq)}]_{\text{éq}} \cdot [H_3O^{+}_{(aq)}]_{\text{éq}}}{[CH_3COOH_{(aq)}]_{\text{éq}}}$$

ثابت الحموضة الموافق:

الانحلال الذاتي للماء: $Ke = [H_3O^{+}_{(aq)}]_{\text{éq}} \cdot [HO^{-}_{(aq)}]_{\text{éq}} \rightarrow 2H_2O_{(l)} = H_3O^{+}_{(aq)} + HO^{-}_{(aq)}$

نضرب K في $\frac{[H_3O^+_{(aq)}]_{\text{éq}}}{[H_3O^+_{(aq)}]_{\text{éq}}}$ ، نحصل على: $K = \frac{K_A}{K_e}$. حساباً: $K = \frac{1,8 \times 10^{-5}}{1,0 \times 10^{-14}} = 1,8 \times 10^9$.

4. ج - تعريف تكافؤ المعايرة: تكون عنده المتفاعلات في نسبة ستكيومترية.

** عبارة n_A كمية الحمض الناتج عند اللحظة t في البيشر بدلالة C_b و V_{BE} عند التكافؤ: $n_A = C_b \cdot V_{BE}$.

*** استنتاج كمية الحمض الناتج في الوسط التفاعلي الابتدائي عند نفس اللحظة t، بدلالة C_b و V_{BE} :

حجم الوسط التفاعلي هو 10 مرات حجم محتوى البيشر و منه: $n = 10n_A = 10 C_b \cdot V_{BE}$.

5. أ- مميزات امادة الأستر: التحول بطيء و محدود و عكوس.

5. ب- كميتا الماداة الابتدائيتين n_{eau} و n_{ester} للأستر و الماء على الترتيب:

حجم الوسط التفاعلي هو $V_{\text{total}} = 50 \text{ mL}$.

$n_{\text{Oester}} = \frac{m_{\text{ester}}}{M_{\text{ester}}} = \frac{\rho_{\text{ester}} \cdot V_{\text{ester}}}{M_{\text{ester}}},$ $n_{\text{Oester}} = \frac{0,87 \times 15}{130} = 0,10 \text{ mol}$	$n_{\text{Oeau}} = \frac{m_{\text{eau}}}{M_{\text{eau}}} = \frac{\rho_{\text{eau}} \cdot V_{\text{eau}}}{M_{\text{eau}}} = \frac{\rho_{\text{eau}} \cdot (V_{\text{total}} - V_{\text{ester}})}{M_{\text{eau}}}$ $n_{\text{Oeau}} = \frac{1,0 \times (50 - 15)}{18,0} = 1,9 \text{ mol}$
--	--

5. ج- إتمام جدول التقدم للامادة:

		كحول + حمض = ماء + أستر			
الحالة	التقدم	كمية الماداة (mol)			
الابتدائية	$x = 0 \text{ mol}$	$n_{\text{Oester}} = 0,10$	$n_{\text{Oeau}} = 1,9$	0	0
المرحلية	$x \text{ (mol)}$	$n_{\text{Oester}} - x$	$n_{\text{Oeau}} - x$	x	x
النهائية	$x_f \text{ (mol)}$	$n_{\text{Oester}} - x_f$	$n_{\text{Oeau}} - x_f$	x_f	x_f

6. أ- حساب τ_1 نسبة التقدم النهائي للامادة عند $t = 120 \text{ min}$ باعتماد المنحنى $n=f(t)$:

إذا كان التحول تاماً، المتفاعل المحد هو الأستر، بالتالي: $x_{\text{max}} = n_{\text{Oester}}$. المنحنى 3 يمثل كمية الحمض الناتج. إذن:

$$\tau_1(t) = \frac{n(t)}{n_{\text{Oester}}}$$

حسابياً: $\tau_1(t) = \frac{0,085}{0,10} = 85\%$.

6.ب-كيفية رفع قسمة نسبة التقدم النهائي للاماهة: جعل أحد المتفاعلات بزيادة و هذا محقق في الحالة المدروسة. أذن يمكن اعتماد حذف أحد المتفاعلات بالتقطير بشرط تباعد درجتي غليان الأنواع الكيميائية كفاية و درجتي غليان النواتج أقل مما هي عليه بالنسبة للمتفاعلات.

التمرين 3 :

- 1 - تركيب نواة اليورانيوم 235 ذات الرمز ${}_{92}^{235}\text{U}$: $Z = 92$ بروتونا، $N = A - Z = 235 - 92 = 143$ نيوترونا.
- 2 - الخطأ الكتلي للنواة بوحدة الكتل الذرية ثم بالكيلوغرام:

$$\Delta m = (92 m_p + 143 m_n) - m({}_{92}^{235}\text{U})$$

$$\Delta m = (92 \times 1,00728 + 143 \times 1,00866) - 234,99332 = 1,91148 \text{ u}$$

$$\Delta m = 1,911482 \cdot (1,66054 \times 10^{-27}) = 3,17964 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

3- طاقة الربط في النواة بالجول ثم بالـ MeV:

$$E_L = 3,17964 \times 10^{-27} \times (2,9979 \times 10^8)^2 = 2,85767 \times 10^{-10} \text{ J} , E_L = \Delta m \times c^2$$

$$E_L = 1783,6 \text{ MeV}$$

4- طاقة التماسك لكل نوية لهذه النواة:

$$E_L / A = 1783,6 / 235 = 7,5897 \text{ MeV / nucléon}$$

5- مقارنة استقرار نواة اليورانيوم 235 مع استقرار نواة الراديوم 226

نواة اليورانيوم 235 أقل استقرارا لأن طاقة التماسك لكل نوية في الراديوم 226 أكبر.

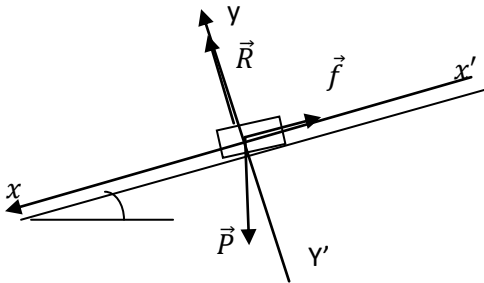
التمرين 4 :

1-أ- عبارة التسارع a بدلالة المعطيات الحرفية. طبيعة الحركة:

في المعلم الذي نعتبره غاليليا: $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$ أي:

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a} \text{ : بالإسقاط حسب } x'x$$

الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام
أي: $P \cdot \sin \alpha - f = m \cdot a$ و منه: $a = g \cdot \sin \alpha - \frac{f}{m}$



ب- تأسيس العلاقة $V^2 = 2a x + V_0^2$:

لدينا: $x = 1/2 \cdot a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + x_0$ ومنه $2 \cdot a \cdot (x - x_0) = (a \cdot t)^2 + 2 \cdot a \cdot v_0 \cdot t$

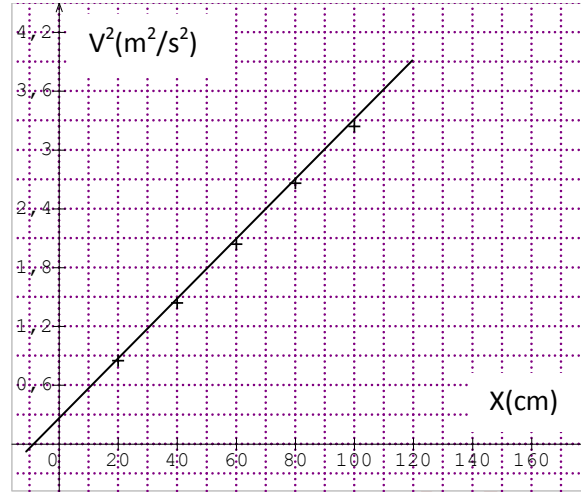
$$2 \cdot a \cdot (x - x_0) = (a \cdot t + v_0)^2 - v_0^2 = V^2 - v_0^2 \text{ ومنه: } V^2 = 2a x + V_0^2$$

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

2- أ-طريقة التحقق من صحة العلاقة النظرية السابقة اعتبارا من القياسات التجريبية:

هي رسم المنحنى $V^2=f(x)$.

من السؤال 1-أ/



ب- تحليل طبيعة الحركة المحددة في 1-أ/:

من البيان: $V^2 = k \cdot x + V_0^2$. باعتبار التحليل البعدي، k يقدر بـ m/s^2 أي عبارة عن تسارع.

ج- استنتاج تسارع الحركة، الفاصلة x_0 الموافقة لـ $V=0$ ، القيمة V_0 :

$$a = \frac{1}{2} \frac{\Delta V^2}{\Delta x} = 1,48 m \cdot s^{-2} \text{ . بيانيا: } x_0 \approx -10 cm, V_0^2 \approx 0,3 m^2 \cdot s^{-2} \text{ أي:}$$

$$V_0 \approx \sqrt{0,3} \approx 0,5 m/s$$

3- حساب f شدة احتكاك:

$$f = m(g \cdot \sin \alpha - a) = 10^{-2} N, \text{ من السؤال 1-أ/ .}$$

التمرين 5 :

1- عبارة الطاقة المخزنة $E_l(t)$ في المكثفة بدلالة C و u_c ثم بدلالة q و C : $E_l(t) = \frac{1}{2} C \cdot u_c^2 = \frac{1}{2} q^2 / C$.

2- عبارة الطاقة $E_m(t)$ في الوشيعية بدلالة L و i : $E_m(t) = \frac{1}{2} L \cdot i^2$.

3- العبارتان الحرفيتان للشحنة الأعظمية Q_{max} للمكثفة و كذا الشدة الأعظمية I_{max} للتيار الكهربائي في الدارة:

$$Q_{max} = C U_0 \text{ ولدينا بالتبادل الطاقوي بين المكثفة و الوشيعية: } C = \frac{1}{2} L I_{max}^2 / Q_{max}^2 \text{ أي:}$$

الأستاذ صمود أبو بكر الصديق.
ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

$$I_{\max} = (C/L)^{1/2} U_0 \text{ ومنه: } I_{\max}^2 = Q_{\max}^2 / (LC) = C/L U_0^2$$

4- العبارة الحرفية لكل من الشحنة الابتدائية q_0 و الشدة الابتدائية I_0 بدلالة Q_{\max} و I_{\max} :

$$1/2 q_0^2 / C + 1/2 L I_0^2 = 1/2 Q_{\max}^2 / C = 1/2 L I_{\max}^2 \text{ و } 1/2 q_0^2 / C = 1/2 L I_0^2$$

$$q_0 = Q_{\max} / 2^{1/2} \text{ ومنه } 2 q_0^2 = Q_{\max}^2 \text{ أي } 1/2 q_0^2 / C + 1/2 q_0^2 / C = 1/2 Q_{\max}^2 / C$$

$$\text{و لدينا كذلك: } I_0^2 = 1/2 I_{\max}^2 \text{ أي } 1/2 L I_0^2 + 1/2 L I_0^2 = 1/2 L I_{\max}^2$$

6 - التحقق من حل المعادلة التفاضلية المنظمة للشحنة اللحظية $q(t)$:

$$q(t) = A \cos (2\pi t/T_0 + \varphi) \text{ بالاشتقاق الأول:}$$

$$q'(t) = -A \cdot (2\pi / T_0) \cdot \sin(2\pi t/T_0 + \varphi) \text{ و بالاشتقاق الثاني:}$$

$$q''(t) = -A \cdot (2\pi / T_0)^2 \cdot \cos(2\pi t/T_0 + \varphi) \text{ أي:}$$

$$q''(t) = - (2\pi / T_0)^2 \cdot q(t) \text{ أي:}$$

$$q''(t) + (2\pi / T_0)^2 \cdot q(t) = 0 \text{ مع:}$$

$$T_0 = 2\pi(LC)^{1/2}$$