



الصفحة
1
5



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
 الدورة العادية 2011
 الموضوع

5	المعامل	NS27	الفيزياء والكيمياء	المادة
3	مدة الإفجاز		شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكها	الشعب (ة) 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: (7 نقطة)

-مقارنة سلوك أحماض في محلول مائي

-التحول التلقائي في عمود

• الفيزياء (13 نقطة)

○ التمرين 1: النشاط الإشعاعي في التبغ (2,5 نقطة)

○ التمرين 2: البيانو الإلكتروني (5,5 نقطة)

○ التمرين 3: تطبيق القانون الثاني لنيوتن (5 نقطة)

الموضوع

التنقيط

الكيمياء (7 نقط): مقارنة سلوك أحماض في محلول مائي - التحول التلقائي في عمود

الجزءان 1 و 2 مستقلان

الجزء 1: مقارنة سلوك حمضين لهما نفس التركيز في محلول مائي

حمض الأسيتيل ساليسيليك (acide acétylsalicylique) مادة فعالة أساسية في دواء الأسبرين، يتم تحضيره انطلاقا من أندريد الإيثانويك وحمض الساليسيليك (acide salicylique) المستخلص من شجر الصفصاف. يهدف هذا الجزء إلى مقارنة سلوك حمض الساليسيليك مع سلوك حمض أسيتيل ساليسيليك في محلول مائي.

معطيات:

حمض أسيتيل ساليسيليك	حمض الساليسيليك	
$C_9H_8O_4$	$C_7H_6O_3$	الصيغة الإجمالية
HA_2	HA_1	الصيغة المبسطة
$HA_2(aq) / A_2^-(aq)$	$HA_1(aq) / A_1^-(aq)$	المزدوجة (قاعدة/حمض)
180 g.mol^{-1}		الكتلة المولية

1. محلول حمض الساليسيليك $HA_1(aq)$.

تتوفر في المختبر على محلول حمض الساليسيليك تركيزه المولي $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH_1 = 2,50$ عند $25^\circ C$.

1.1 أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل حمض الساليسيليك $HA_1(aq)$ مع الماء. **0.5**2.1 أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل. **0.75**3.1 أحسب قيمة τ_1 نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل. استنتج. **0.75**4.1 تحقق أن قيمة $Q_{r,eq}$ خارج التفاعل عند حالة توازن المجموعة الكيميائية هي: $Q_{r,eq} = 1,46 \cdot 10^{-3}$. **0.5**5.1 استنتج قيمة K_{A1} ثابتة الحمضية للمزدوجة $HA_1(aq) / A_1^-(aq)$. **0.5**2. محلول حمض أسيتيل ساليسيليك $HA_2(aq)$.

يحتوي قرص الأسبرين على الكتلة $m = 500 \text{ mg}$ من حمض الأسيتيل ساليسيليك. نذيب قرص الأسبرين في الحجم $V = 0,275 \text{ L}$ من الماء المقطر، فنحصل على محلول مائي تركيزه المولي C_2 وله $pH_2 = 2,75$.

1.2 أحسب قيمة C_2 . **0.5**2.2 أحسب قيمة τ_2 نسبة التقدم النهائي لتفاعل HA_2 مع الماء. **0.5**3. اعتمادا على قيمتي τ_1 و τ_2 ، قارن سلوك حمض الساليسيليك HA_1 مع سلوك حمض الأسيتيل ساليسيليك HA_2 في المحلول المائي. **0.5**

الجزء 2: التحول التلقائي في عمود

نعتبر العمود رصاص/فضة ذي التبيانة الاصطناعية $\ominus Pb(s) / Pb^{2+}(aq) // Ag^+(aq) / Ag(s) \oplus$. يتطلب إنجازها الأدوات والمواد التالية:

• كأس تحتوي على الحجم V_1 من محلول مائي لنترات الرصاص $Pb^{2+}(aq) + 2NO_3^-(aq)$ تركيزه المولي $C_1 = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ ؛

• كأس تحتوي على الحجم $V_2 = V_1$ من محلول مائي لنترات الفضة $Ag^+(aq) + NO_3^-(aq)$ تركيزه المولي $C_2 = C_1$ ؛

• سلك من فلز الفضة - سلك من فلز الرصاص - قنطرة ملحوية.

معطيات:

• ثابتة التوازن المقرونة بالمعادلة الكيميائية $2Ag^+_{(aq)} + Pb_{(s)} \rightleftharpoons 2Ag_{(s)} + Pb^{2+}_{(aq)}$ هي: $K = 6,8.10^{28}$.

• $1F = 96500 C.mol^{-1}$

1. 0.75 أحسب قيمة خارج التفاعل $Q_{r,i}$ في الحالة البدئية للمجموعة الكيميائية.

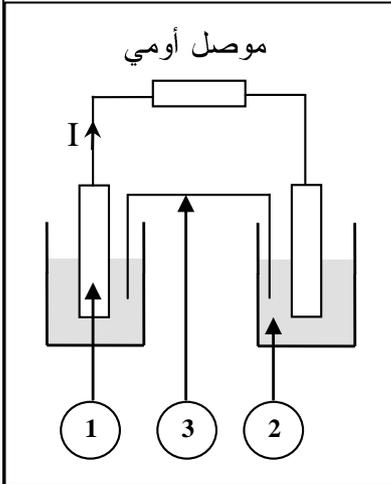
استنتج المنحى التلقائي لتطور المجموعة الكيميائية.

2. 0.75 نركب بين إلكترودي العمود موصلا أومي ونترك المجموعة تشتغل. يمثل الشكل جانبه تبيانة العمود.

أعط أسماء مكونات العمود الموافقة للأرقام المبينة على التبيانة جانبه.

3. 1 يزود العمود الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 65mA$ وبعد مدة زمنية Δt من الاشتغال تكون قيمة تقدم التفاعل الحاصل هي $x = 1,21.10^{-3} mol$.

أحسب قيمة Δt .



الفيزياء: (13 نقطة)

التمرين 1 (2,5 نقطة): النشاط الإشعاعي في التبغ

يعتبر التدخين من بين الأسباب الرئيسية ل سرطان الرئة، ويرجع المفعول السرطاني للتدخين بلا شك لتأثيرات كيميائية، وبنسب قليلة لإشعاعات نووية، لكون دخان التبغ يحتوي على النظير ^{210}Po لعنصر البولونيوم المشع.

معطيات:

النواة	البولونيوم	البزموت	الرصاص	الهيبيوم	التاليوم
	$^{210}_{84}Po$	$^{209}_{83}Bi$	$^{206}_{82}Pb$	4_2He	$^{206}_{81}Tl$
كتلة النواة بالوحدة (u)	209,9368	208,9348	205,9295	4,0015	205,9317
عمر النصف $t_{1/2}$ بالوحدة (jours)	138				
$1u = 931,5 MeV.c^{-2}$					

1. 0.5 نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ إشعاعي النشاط α . أكتب معادلة التفتت محددًا النواة المتولدة.

2. 0.5 تحقق أن ثابتة النشاط الإشعاعي لنواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ هي $\lambda \approx 5,81.10^{-8} s^{-1}$.

3. نتوفر على عينة مشعة من البولونيوم ^{210}Po نشاطها الإشعاعي عند لحظة t هو: $a = 10^{-1} Bq$.

1.3 0.75 حدد قيمة N عدد نوى البولونيوم $^{210}_{84}Po$ في العينة عند اللحظة t .

2.3 0.75 أحسب بالوحدة MeV، قيمة الطاقة المحررة $E_{libérée}$ عن تفتت N نوى من البولونيوم $^{210}_{84}Po$.

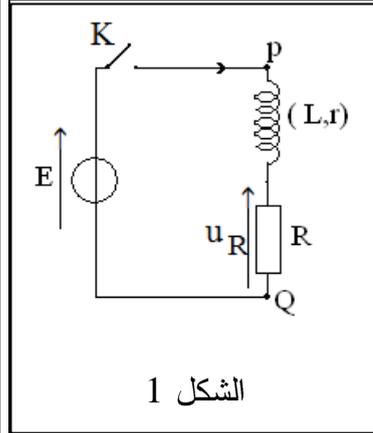
التمرين 2 (5,5 نقطة): البيانو الإلكتروني

البيانو الإلكتروني جهاز صوتي يصدر نوبات، ذات ترددات مختلفة. من بين أهم مكونات دارته الإلكترونية الوشيعة والمكثفات.

استخرجت مجموعة من التلاميذ من جهاز بيانو متلف وشيعة ومكثفا بغرض تحديد كل من المقادير المميزة لهما وتردد إحدى النوبات، وذلك من خلال إنجاز الدراستين التجريبيتين التاليتين:

- استجابة ثنائي القطب RL لرتبة التوتر؛

- التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية.



الشكل 1

1. استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة لتحديد المقدارين المميزين للوشيجة (معامل التحريض L والمقاومة الداخلية r)، أنجز التلاميذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1.

عند اللحظة $t=0$ ، تم إغلاق قاطع التيار K وتتبع بواسطة راسم التذبذب الذاكراتي، تغيرات كل من التوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي ذي المقاومة $R=100\Omega$ والتوتر $u_{PQ}(t)$ بين مربطي المولد الكهربائي ذي القوة الكهرومحرقة E، فتم الحصول على المنحنيين 1 و 2 الممثلين في الشكل 2.

1.1 أنقل على ورقة التحرير تبيان التركيب التجريبي (الشكل 1) ومثل عليها كيفية ربط راسم التذبذب. **0.5**

2.1 بين أن المنحني 2 يمثل التوتر $u_R(t)$. **0.25**

3.1 عين مبيانيا قيمة كل من: **0.25**
أ. القوة الكهرومحرقة E.

ب. التوتر $u_{R,max}$ بين مربطي الموصل الأومي في النظام الدائم. **0.25**

ج. ثابتة الزمن τ . **0.25**

4.1 أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار **0.75**

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

5.1 بين أن تعبير r يكتب: $r = R \left(\frac{E}{u_{R,max}} - 1 \right)$. أحسب قيمة r. **0.75**

6.1 تحقق أن قيمة معامل التحريض هي $L \approx 111 \text{ mH}$. **0.5**

2. التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية

لتحديد المقدار المميز للمكثف (السعة C)، قام التلاميذ بشحن المكثف كليا بواسطة مولد مؤمّل للتوتر قوته الكهرومحرقة E، ثم تفرغها في الوشيجة ($L = 0,1 \text{ H}$; $r = 11\Omega$) ومعاينة تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف على شاشة راسم التذبذب الذاكراتي (الشكل 3).

1.2 ما نوع نظام التذبذبات الذي يبرزه الشكل 3؟ **0.25**

2.2 ما شكل الطاقة المخزونة في الدارة **0.5**

RLC عند اللحظة $t = 0,85 \text{ ms}$ ؟

علل جوابك.

3.2 نعتبر أن شبه الدور T يساوي الدور الخاص للمذبذب.

أ. عين مبيانيا قيمة T. **0.75**

استنتج قيمة C (نأخذ $\pi^2 = 10$).

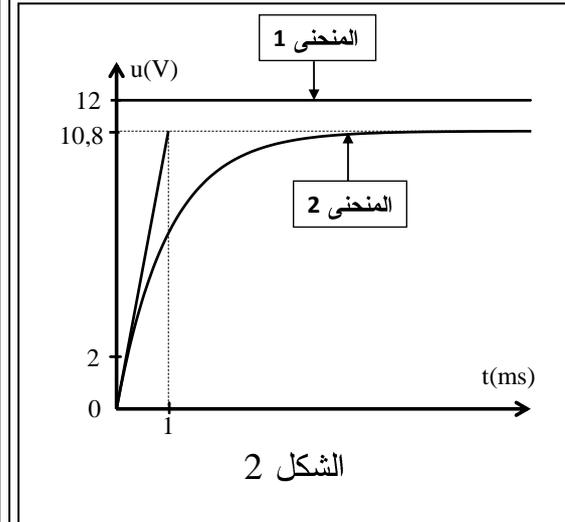
ب. أضاف التلاميذ إلى الدارة RLC السابقة جهازا لصيانة التذبذبات، ثم ركبوا على **0.5**

التوازي مع المكثف مكبرا للصوت، فانبعثت

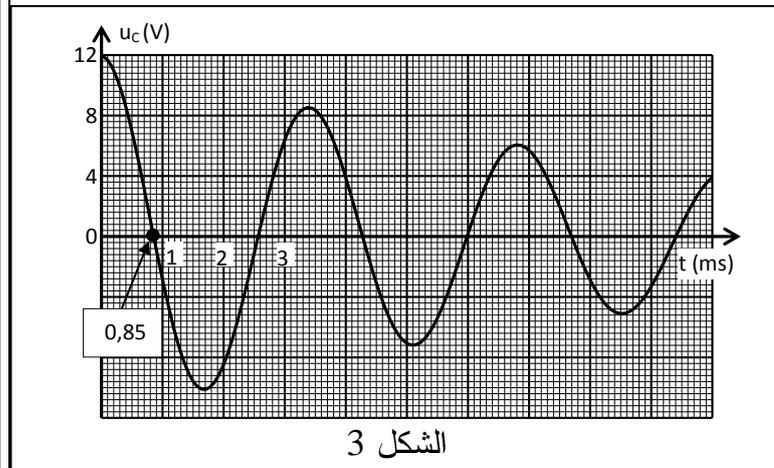
موجة صوتية لها نفس تردد التوتر $u_C(t)$.

حدد، من بين النوبات الواردة في الجدول التالي، النوبة الموافقة للموجة الصوتية المنبعثة.

Si	La	Sol	Fa	Mi	Ré	Do	النوبة
494	440	392	349	330	294	262	التردد (Hz)



الشكل 2



الشكل 3

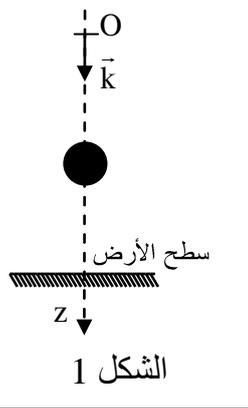
التمرين 3 (5 نقط): تطبيق القانون الثاني لنيوتن

يعتبر إسحاق نيوتن أول من ربط علاقات بين القوى المطبقة على جسم متحرك وطبيعة حركة مركز قصوره.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة السقوط الرأسي الحر لكرية وحركة المجموعة المتذبذبة {كرية - نابض}.
معطيات: جميع الاحتكاكات مهملة ؛ كتلة الكرية $m=0,05 \text{ kg}$ ؛ $g=10 \text{ m.s}^{-2}$.

1. السقوط الرأسي الحر لكرية حديدية

عند اللحظة $(t=0)$ ، نحرر بدون سرعة بدئية من موضع O يوجد على ارتفاع من سطح الأرض، كروي حديدية متجانسة كتلتها m . ندرس حركة الكروي في معلم (O, \vec{k}) مرتبط بالارض (الشكل 1).



الشكل 1

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها z_G أنسوب G مركز قصور الكرية في المعلم (O, \vec{k}) .

0.5

2.1. استنتج طبيعة حركة G .

0.25

3.1. أكتب المعادلة الزمنية $z_G(t)$ لحركة G .

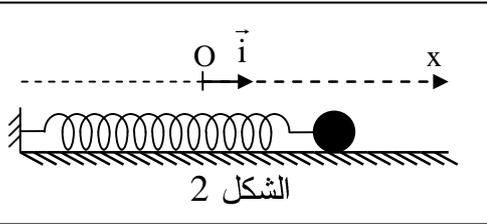
0.25

4.1. أحسب قيمة v_G سرعة G عند اللحظة $t=2 \text{ s}$.

0.25

2. دراسة حركة المجموعة المتذبذبة {كرية - نابض}

نثبت الكروي بنابض أفقي لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K (الشكل 2).



الشكل 2

لدراسة حركة مركز القصور G للكروي، نختار معلما (O, \vec{i}) بحيث يكون أفصول G منعما عند التوازن ($x_G=0$) والنابض غير مشوه.

نزيح الكروي عن موضع توازنها، ثم نحررها بدون سرعة بدئية عند اللحظة $(t_0=0)$. نعتبر مسار G مستقيما. يمثل الشكل 3 مخطط المسافات $x_G = f(t)$ لحركة G .

1.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها x_G أفصول G .

0.75

2.2. يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل: $x_G(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$

أ. عين مبيانيا قيمة كل من:

1

- X_m وسع الحركة؛

- T_0 الدور الخاص للمتذبذب؛

- φ الطور عند اللحظة $(t_0=0)$.

ب. أحسب قيمة K صلابة النابض.

0.5

ج. أكتب تعبير $\dot{x}_G(t)$ إحداثي سرعة G .

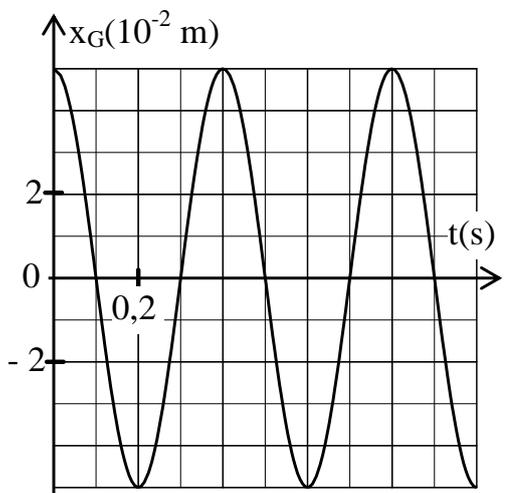
0.5

د. استنتج قيمة \dot{x}_G عند مرور الكرية لأول مرة من موضع توازنها.

0.5

ه. أحسب قيمة \ddot{x}_G إحداثي تسارع G عند اللحظة $t = \frac{T_0}{2}$.

0.5



الشكل 3

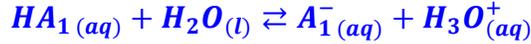
تصحيح موضوع الامتحان الوطني الدورة العادية 2011
شعبة العلوم التجريبية - مسلك علوم الحياة والأرض

الكيمياء

الجزء الاول : مقارنة سلوك حمضين لهما نفس التركيز في محلول مائي

1- محلول حمض الساليسيليك $HA_1(aq)$

1.1- معادلة التفاعل حمض الساليسيليك مع الماء :



2.1- الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :

المعادلة الكيميائية		$HA_1(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons A_1^-(aq) + H_3O^+(aq)$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	0	$C_1 \cdot V$	وفير	0	0
حالة التحول	x	$C_1 \cdot V - x$	وفير	x	x
الحالة النهائية	$x_{\acute{e}q}$	$C_1 \cdot V - x_{\acute{e}q}$	وفير	$x_{\acute{e}q}$	$x_{\acute{e}q}$

3.1- حساب τ_1 :

$$\tau_1 = \frac{x_{\acute{e}q}}{x_{\max}}$$

المتفاعل المحد هو الحمض : $C_1 \cdot V - x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = C_1 \cdot V$
حسب الجدول الوصفي :

$$[H_3O^+]_{\acute{e}q} = \frac{x_{\acute{e}q}}{V} = 10^{-pH_1}$$

$$\tau_1 = \frac{10^{-pH_1} \cdot V}{C_1 \cdot V} \Rightarrow \tau_1 = \frac{10^{-pH_1}}{C_1} \Rightarrow \tau_1 = \frac{10^{-2,5}}{10^{-2}} = 0,316$$

$\tau_1 < 1$ التحول غير كلي

4.1- التحقق من قيمة خارج التفاعل عند التوازن :

حسب تعريف ثابتة الحمضية :

$$Q_{r,\acute{e}q} = \frac{[A_1^-]_{\acute{e}q} [H_3O^+]_{\acute{e}q}}{[A_1H]_{\acute{e}q}}$$

حسب الجدول الوصفي :

$$\begin{cases} [A^-]_{\acute{e}q} = [H_3O^+]_{\acute{e}q} \\ [AH]_{\acute{e}q} = \frac{C \cdot V - x_{\acute{e}q}}{V} = C - \frac{x_{\acute{e}q}}{V} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [A^-]_{\acute{e}q} = [H_3O^+]_{\acute{e}q} \\ [AH]_{\acute{e}q} = C - [H_3O^+]_{\acute{e}q} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [A^-]_{\acute{e}q} = [H_3O^+]_{\acute{e}q} = 10^{-pH} \\ [AH]_{\acute{e}q} = C - 10^{-pH} \end{cases}$$

$$Q_{r,\acute{e}q} = \frac{([H_3O^+]_{\acute{e}q})^2}{C_1 - [H_3O^+]_{\acute{e}q}} \Rightarrow Q_{r,\acute{e}q} = \frac{10^{-2pH}}{C_1 - 10^{-pH}}$$

$$Q_{r,\acute{e}q} = \frac{10^{-2 \times 1,5}}{10^{-2} - 10^{-2,5}} = 1,46 \cdot 10^{-3}$$

5.1-استنتاج قيمة K_{A1} :

$$K_{A1} = Q_{r,\acute{e}q} = 1,46.10^{-3}$$

لدينا :

2-محلول حمض أستيل ساليسيليك $HA_2(aq)$:

1.2-حساب C_2 :

$$\begin{cases} C_2 = \frac{n}{V} \\ n = \frac{m}{M} \end{cases} \Rightarrow C_2 = \frac{m}{M.V} \Rightarrow C_2 = \frac{0,5}{180 \times 0,275} \approx 10^{-2} mol.L^{-1}$$

2.2-حساب τ_2 :

$$\tau_2 = \frac{10^{-pH_2}}{C_2} \Rightarrow \tau_2 = \frac{10^{-2,75}}{10^{-2}} = 0,178$$

3.2-نلاحظ أن : $\tau_1 > \tau_2$ و بما أن : $C_1 = C_2$

حمض الساليسيليك HA_1 يتفكك في الماء أكثر من حمض الأسيتيل ساليسيليك HA_2 .

الجزء الثاني : التحول التلقائي في عمود

1-حساب $Q_{r,i}$:

$$Q_{r,i} = \frac{[Pb^{2+}]_i}{[Ag^+]_i^2} = \frac{C_1}{C_2^2} = \frac{1}{C} \Rightarrow Q_{r,i} = \frac{1}{0,1} = 10$$

بما أن : $Q_{r,i} < K$ تتطور المجموعة تلقائيا في المنحى المباشر منحى تكون الفضة Ag .

2-أسماء مكونات العمود :

- ① ← سلك الفضة
- ② ← القنطرة الملحية
- ③ ← محلول مائي لنترات الرصاص

3-حساب Δt :

الجدول الوصفي :

حالة المجموعة	$2Ag^+_{(aq)} + Pb_{(s)} \rightarrow 2Ag_{(s)} + Pb^{2+}_{(aq)}$				كمية مادة \acute{e} المتبادلة
البديية	$C.V$	$n_i(Pb)$	$n_i(Ag)$	$C.V$	$n(\acute{e}) = 0$
بعد تمام المدة Δt	$C.V - 2x$	$n_i(Pb) - x$	$n_i(Ag) + 2x$	$C.V + x$	$n(\acute{e}) = 2x$

حسب الجدول الوصفي : $n(\acute{e}) = 2x$

$$Q = I. \Delta t = n(\acute{e}). F \Rightarrow n(\acute{e}) = \frac{I. \Delta t}{F}$$

لدينا :

نستنتج :

$$2x = \frac{I. \Delta t}{F} \Rightarrow \Delta t = \frac{2x.F}{I}$$

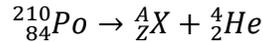
ت.ع :

$$\Delta t = \frac{2 \times 1,21.10^{-3} \times 96500}{65.10^{-3}} = 3592,8 s$$

الفيزياء

التمرين 1 : النشاط الإشعاعي في التبغ

1-معادلة التفتت :



انحفاظ العدد الإجمالي للنويات : $210 = A + 4 \Rightarrow A = 206$

انحفاظ الشحنة الكهربائية : $84 = Z + 2 \Rightarrow Z = 82$

النوية المتولدة هي : ${}^{206}_{82}\text{Pb}$

معادلة التفتت النووي تصبح :



2-التحقق من قيمة λ

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{138 \times 24 \times 3600} \approx 5,81 \cdot 10^{-8} \text{ s}^{-1}$$

1.3-تحديد N عد النوى في العينة عند اللحظة t :

$$a = \lambda \cdot N \Rightarrow N = \frac{a}{\lambda} \Rightarrow N = \frac{10^{-1}}{5,81 \cdot 10^{-8}} = 1,72 \cdot 10^6 \quad \text{لدينا :}$$

2.3-قيمة الطاقة المحررة عن تفتت N نوى من ${}^{210}_{84}\text{Po}$

$$\Delta E = N \cdot \Delta m \cdot c^2 \Rightarrow \Delta E = N [m({}^{206}_{82}\text{Pb}) + m({}^4_2\text{He}) - m({}^{210}_{84}\text{Po})] \cdot c^2$$

ت.ع:

$$\Delta E = 1,72 \cdot 10^6 \times (205,9295 + 4,0015 - 209,9368)u \cdot c^2 = 1,72 \cdot 10^6 \times (-5,8 \cdot 10^{-3}) \times 931,5$$

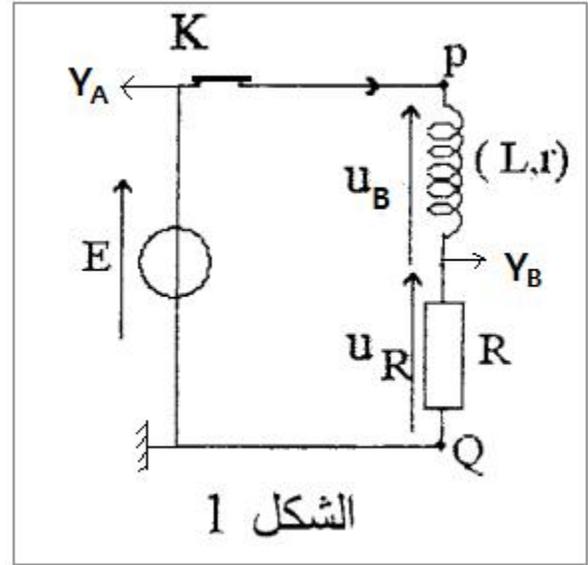
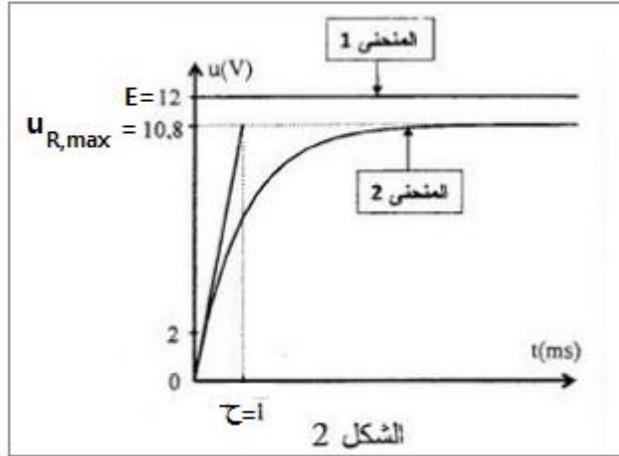
$$\Delta E = -9,29 \cdot 10^6 \text{ MeV}$$

$$E_{\text{libérée}} = |\Delta E| = 9029 \cdot 10^6 \text{ MeV}$$

التمرين 2 : البيانو الإلكتروني

1-استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة

1.1- كيفية ربط راسم التذبذب (أنظر تبيانة الشكل 1) :



2.1- التوتر بين مربيطي المولد ثابت يوافق المنحنى 1 أنظر الشكل 2
بينما التوتر بين مربيطي الموصل الأومي u_R (قيمته تتغير حسب شدة التيار) يوافق المنحنى 2 .

3.1- باستعمال مبيان الشكل 2 :

أ- القوة الكهرومحرركة : $E = 12 V$

ب- التوتر $u_{R,max}$ بين مربيطي الموصل الأومي : $u_{R,max} = 10,8 V$

ج- ثابتة الزمن : $\tau = 1 ms$

4.1- إثبات المعادلة التفاضلية :

حسب قانون إضافية التوترات :

$$E = u_B + u_R$$

في الاصطلاح مستقبل : $u_B = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i$ و $u_R = R \cdot i$

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

5.1- التحقق من تعبير r :

في النظام الدائم لدينا : $i = I_{max} = cte$ ومنه : $\frac{di}{dt} = 0$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$$E = (R + r) \cdot I_{max} \Rightarrow I_{max} = \frac{E}{R + r}$$

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

$$r = R \left(\frac{E}{u_{R,max}} - 1 \right) \Rightarrow r = 100 \left(\frac{12}{10,8} - 1 \right) \approx 11,1 \Omega$$

6.1- التحقق من قيمة L :

$$\tau = \frac{L}{R + r} \Rightarrow L = \tau(R + r) \Rightarrow L = 10^{-3}(100 + 11.1) = 0,111 H = 111 mH$$

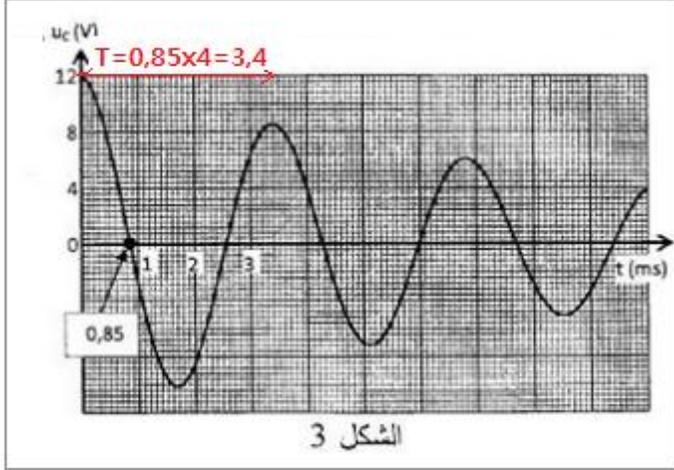
2 التذبذبات الكهربائية الحرة في دائرة RLC متوالية

1.2- نظام التذبذبات : شبه دوري .

2.2- عند اللحظة $t = 0,85 \text{ ms}$ حسب المبيان الشكل 3 نجد $u_C = 0$ وبالتالي الطاقة المخزونة في المكثف

$$E_e = \frac{1}{2} C \cdot u_C^2 = 0$$

هذه اللحظة هي الطاقة المغنطيسية المخزونة في الوشبة .



2.3- أ- مبيانيا شبه الدور : $T = 4 \times 0,85 = 3,4 \text{ ms}$ لدينا :

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

بما أن $T_0 \approx T$ فإن :

$$C = \frac{(3,4 \cdot 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 0,1} = 2,89 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 2,89 \mu\text{F}$$

ب تحديد النوبة الموافقة للموجة الصوتية :

$$N_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{3,4 \cdot 10^{-3}} \approx 249 \text{ Hz}$$

حسب الجدول النوبة الموافقة هي Ré .

التمرين 3 : تطبيق القانون الثاني لنيوتن :

1- السقوط الرأسى الحر لكروية حديدية

1.1- إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها z_G :

المجموعة المدروسة : الكروية الحديدية

جهد القوى : \vec{P} وزن الكروية الحديدية

تطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $(0, \vec{k})$ المرتبط بالارض والذي نعتبره غاليليا :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{P} = m \cdot \vec{a}_G \Leftrightarrow m\vec{g} = m \cdot \vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{a}_G = \vec{g}$$

الإسقاط على المحور Oz :

$$a_G = g \Leftrightarrow \frac{d^2 x_G}{dt^2} = g$$

2.1- لدينا التسارع ثابت : $a_G = g = cte$ وبالتالي حركة G مستقيمة متغيرة بانتظام .

3.1- حسب الشروط البدئية :

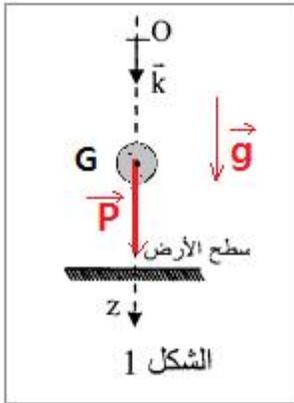
$$z_0 = 0 \quad \text{و} \quad v_0 = 0$$

المعادلة الزمنية للحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام : $x_G = \frac{1}{2} a_G \cdot t^2 + v_0 \cdot t + z_0$

$$x_G = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \Rightarrow x_G = 5 t^2$$

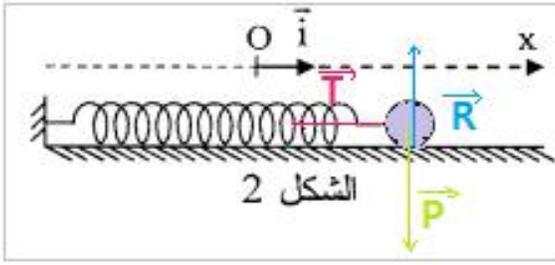
4.1- معادلة السرعة تكتب : $v_G = a_G t + v_0$

$v_G = 10 t$ عند اللحظة $t = 2 \text{ s}$ تكون سرعة G هي : $v_G = 10 \times 2 = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$



2-دراسة حركة المجموعة المتذبذبة { كرية - نابض }

1.2- إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها x_G :



المجموعة المدروسة : الكرة الحديدية

جـرد القوى :

\vec{P} وزن الكرة الحديدية ، \vec{T} القوة المقرونة بتأثير النابض ،
 \vec{R} تأثير السطح

تطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $(0, \vec{k})$ المرتبط بالارض والذي نعتبره غاليليا :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}_G$$

الإسقاط على المحور Oz :

$$P_x + T_x + R_x = ma_{Gx}$$

لدينا : $P_x = R_x = 0$ و $T_x = -Kx_G$ و $a_{Gx} = \ddot{x}_G$

$$-Kx_G = m \cdot \ddot{x}_G \Rightarrow m \cdot \ddot{x}_G + K \cdot x_G \Rightarrow \ddot{x}_G + \frac{K}{m} \cdot x_G = 0$$

2.2- أ- التعيين المبياني لقيمة :

-وسع الحركة : $X_m = 5 \text{ cm}$

-الدور الخاص : $T_0 = 0,4 \text{ s}$

-الطور φ عند اللحظة $t = 0$

حسب حل المعادلة التفاضلية : $x_G(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$

$$x_G(0) = X_m \cos\varphi = X_m \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$$

ب-حساب K صلابة النابض :

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 \frac{m}{K} \Rightarrow K = \frac{4\pi^2 m}{T_0^2}$$

$$\text{ت.ع: } K = \frac{4\pi^2 \times 0,005}{(0,4)^2} = 12,3 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

ج-تعبير $\dot{x}_G(t)$:

$$\dot{x}_G(t) = \frac{dx_G}{dt} = -X_m \frac{2\pi}{T_0} \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) \Rightarrow \dot{x}_G(t) = -5 \cdot 10^{-2} \times \frac{2\pi}{0,4} \sin\left(\frac{2\pi}{0,4}t\right) \Rightarrow \dot{x}_G(t) = -0,785 \sin(5\pi t)$$

د-حسب مبيان الشكل 3 تمر الكرة لأول مرة من موضع توازنها عند اللحظة : $t = \frac{T_0}{4}$ نعوض في معادلة السرعة

$$\dot{x}_G\left(t = \frac{T_0}{4}\right) = -0,785 \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot \frac{T_0}{4}\right) = -0,875 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

ه-حساب التسارع $\ddot{x}_G\left(\frac{T_0}{2}\right)$:

حسب المعادلة التفاضلية :

$$\ddot{x}_G + \frac{K}{m} \cdot x_G = 0$$

$$\ddot{x}_G\left(\frac{T}{2}\right) = -\frac{K}{m} \cdot x_G\left(\frac{T_0}{2}\right) = \frac{K}{m} X_m \Rightarrow \ddot{x}_G\left(\frac{T}{2}\right) = \frac{4\pi^2}{T_0^2} X_m$$

$$x_G\left(\frac{T_0}{2}\right) = -X_m = -5 \text{ cm} \quad \text{حسب المبيان}$$

$$\ddot{x}_G\left(\frac{T}{2}\right) = \frac{4\pi^2}{0,4^2} \times 5 \cdot 10^{-2} \approx 12,3 \text{ m.s}^{-2}$$