

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

## الدورة العادية 2013

### الموضوع



NS27



3	مدة الإختبار	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها	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

(7 نقط)

• الكيمياء: دراسة مُقلَّح تجاري

• الفيزياء

(3 نقط)

○ التمرين 1: الإشعاعات النووية في خدمة الطب

(5 نقط)

○ التمرين 2: المكثفات العادية والمكثفات الفائقة

(5 نقط)

○ التمرين 3: مميزات بعض المقادير المرتبطة بحركة جسم صلب

**الموضوع**

**التنقيط**

**الكيمياء (7 نقط): دراسة مُقلَّح تجاري**

تتعرض أغلب الأجهزة الكهربائية المنزلية مثل: المسخن المائي الكهربائي و آلة تقطير القهوة ... إلى ترسبات كلسية يمكن إزالتها باستعمال مُقلَّحات (détartrants) تجارية. يُفضل استعمال المقلحات التي تحتوي على حمض اللاكتيك  $C_3H_6O_3$  نظرا لفعاليتها وعدم تفاعله مع مكونات الأجهزة، وتحلله بسهولة في الطبيعة إضافة إلى كونه غير ملوث للبيئة.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة م حلول مائي لحمض اللاكتيك، والتحقق من النسبة المئوية الكتلية لهذا الحمض في مُقلَّح تجاري، ثم دراسة تتابع تطور سرعة التفاعل أثناء إزالة راسب كلسي.

**المعطيات:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في المقلح: <math>P = 45\%</math></li> <li>• يُفرغ المقلح التجاري المركز في الجهاز المراد تنظيفه؛</li> <li>• يستعمل المقلح التجاري المركز مع التسخين.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">معلومات مدونة على لصيقة قنينة المقلح التجاري</p>
$M(C_3H_6O_3) = 90 \text{ g.mol}^{-1}$	الكتلة المولية الجزيئية لحمض اللاكتيك
$\rho = 1,13 \text{ kg.L}^{-1}$	الكتلة الحجمية للمقلح التجاري

**1. دراسة محلول مائي لحمض اللاكتيك**  
نحضر حجما  $V_0 = 500 \text{ mL}$  لمحلول مائي لحمض اللاكتيك  $C_3H_6O_3(aq)$  تركيزه المولي  $C_0 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ . أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة  $pH = 2,44$ .

**0.5** 1.1. أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل حمض اللاكتيك مع الماء علما أن التحول غير كلي.

**1** 2.1. أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل.

**0.75** 3.1. تحقق أن قيمة  $x_{\text{eq}}$  التقدّم النهائي للتفاعل عند حالة توازن المجموعة هي  $x_{\text{eq}} \approx 1,81 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .

**0.75** 4.1. أوجد قيمة  $pK_A$  للمزدوجة  $C_3H_6O_3(aq)/C_3H_5O_3^-(aq)$ .

**2. تحديد النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في مُقلَّح تجاري**  
نستعمل مقلحا تجاريا مركزا يحتوي على حمض اللاكتيك تركيزه المولي  $C$ . للتحقق من قيمة النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في هذا المقلح، نخفف المقلح التجاري المركز 100 مرة فنحصل على محلول مائي  $(S_A)$  لحمض

اللاكتيك تركيزه المولي  $(C_A = \frac{C}{100})$ . نعاير الحجم  $V_A = 10 \text{ mL}$  من المحلول  $(S_A)$  بواسطة محلول مائي

لهيدروكسيد الصوديوم  $Na^+(aq) + HO^-(aq)$  تركيزه المولي  $C_B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . الحجم المضاف عند التكافؤ هو  $V_{B,E} = 28,3 \text{ mL}$ .

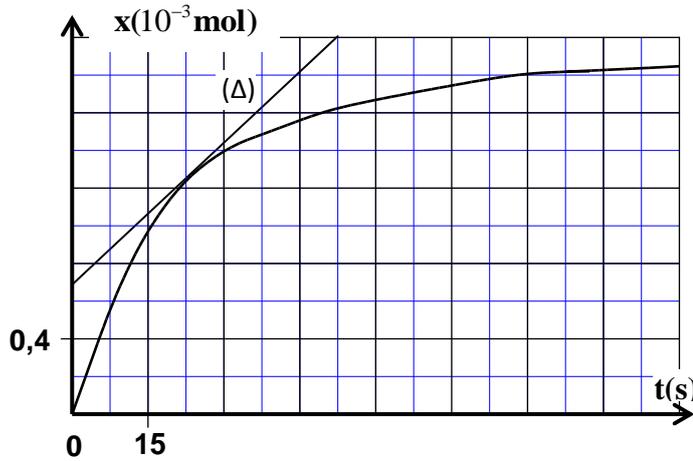
**0.5** 1.2. أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل أثناء المعايرة والذي نعتبره كليا.

**1** 2.2. أحسب قيمة  $C_A$ . استنتج قيمة  $C$ .

**0.5** 3.2. يعبر عن النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في المقلح التجاري بالعلاقة  $P = \frac{C \cdot M(C_3H_6O_3)}{\rho}$

تحقق من قيمة النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في المقلح التجاري.

### 3. دراسة تتبع تطور سرعة التفاعل أثناء إزالة راسب كلسي



يتكون الراسب الكلسي المتكون في آلة تقطير القهوة أساسا من كربونات الكالسيوم  $\text{CaCO}_3(\text{s})$ . يؤثر حمض اللاكتيك على كربونات الكالسيوم أثناء عملية إزالة هذا الراسب. للوقوف على بعض العوامل المؤثرة على مدة إزالة الراسب، نصب حجما  $V=10 \text{ mL}$  من المحلول المخفف ( $S_A$ ) السابق للمقح التجاري على كمية من كربونات الكالسيوم الصلب، وتتبع باستعمال تركيب تجريبي ملائم تطور تقدم التفاعل. مكّنت الدراسة التجريبية باستعمال وسيط معلوماتي من خط المنحنى جانبه الممثل لتغير التقدم  $x$  للتفاعل ببلالة الزمن.

**1.3 0.75** قيمة زمن نصف التفاعل هي  $t_{1/2} = 15 \text{ s}$ . أوجد قيمة  $x_f$  التقدم النهائي للتفاعل.

**2.3 0.75** عين مبيانيا قيمة  $v$  السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة  $t = 22,5 \text{ s}$  ( نذكر أن  $v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$  ويمثل المستقيم

( $\Delta$ ) المماس للمنحنى عند اللحظة  $t = 22,5 \text{ s}$ ).

**3.3 0.5** تشير اللصيقة إلى أنه خلال عملية التنظيف يجب استعمال المقح التجاري المركز مع التسخين. ما هو أثر استعمال المقح التجاري المركز مع التسخين على المدة الزمنية اللازمة لإزالة الراسب؟ علل جوابك.

### الفيزياء (13 نقطة)

#### التمرين 1 (3 نقط): الإشعاعات النووية في خدمة الطب

يعتبر الطب أحد المجالات الرئيسية التي عرفت تطبيقاتاً للأنشطة الإشعاعية؛ حيث يوظف عدد من النويدات المشعة لتشخيص الأمراض ومعالجتها، ومن بينها الرينيوم  $^{186}_{75}\text{Re}$  الذي تستعمل جرعات منه للتخفيف من آلام الروماتيزم عن طريق الحقن الموضعي.

**المعطيات:**

ثابتة النشاط الإشعاعي للرينيوم  $^{186}_{75}\text{Re}$ :  $\lambda = 2,2 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1} = 0,19 \text{ jour}^{-1}$

**1. تفتت نويدة الرينيوم  $^{186}_{75}\text{Re}$**

**1.1 0.5** أعط تركيب نويدة الرينيوم  $^{186}_{75}\text{Re}$ .

**2.1 0.75** ينتج عن تفتت النويدة  $^{186}_{75}\text{Re}$  نويدة الأوسميوم ( $^{186}_{76}\text{Os}$  Osmium).

أكتب معادلة تفتت نويدة الرينيوم، وحدد طراز هذا الإشعاع.

**2. الحقن الموضعي بالرينيوم**

يوجد الدواء المستعمل للحقن على شكل جرعات، تحتوي على الرينيوم  $^{186}_{75}\text{Re}$ ، حجم كل واحدة منها  $V_0 = 10 \text{ mL}$ . النشاط الإشعاعي للرينيوم الموجود في كل جرعة عند اللحظة  $t_0 = 0$  هو  $a_0 = 4 \cdot 10^9 \text{ Bq}$ .

**1.2 0.5** حدد، بالوحدة (jours)، قيمة عمر النصف  $t_{1/2}$  للرينيوم  $^{186}_{75}\text{Re}$ .

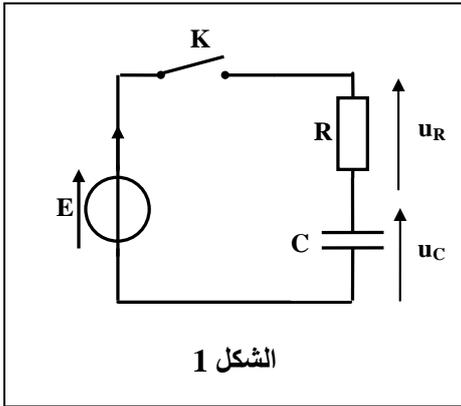
**2.2 0.5** أوجد، عند اللحظة  $t_1 = 4,8 \text{ jours}$ ، قيمة  $N_1$  عدد نويدات الرينيوم الموجودة في كل جرعة.

**3.2 0.75** عند نفس اللحظة  $t_1$  نأخذ من الجرعة ذات الحجم  $V_0 = 10 \text{ mL}$ ، حقنة حجمها  $V$  وعدد نويدات الرينيوم فيها

هو  $N = 3,65 \cdot 10^{13}$ ، ثم نحقن بها مريضا في مفصل الكتف. أوجد قيمة  $V$ .

التمرين 2 (5 نقط): المكثفات العادية والمكثفات الفائقة

المكثفات مركبات إلكترونية تختلف من حيث رتبة قدر سعتها ووظيفتها، إذ تستعمل المكثفات العادية ذات السعة من رتبة قدر الميكروفاراد "μF" في الأجهزة والأنظمة الكهربائية والإلكترونية المتداولة التي تعتمد في مبدأها على التذبذبات الكهربائية، وبالمقابل توّظف المكثفات الفائقة (supercondensateurs) ذات السعة من رتبة قدر الكيلوفاراد "10<sup>3</sup> F" في محركات السيارات الكهربائية الهجينة (hybrides) ودائرة إقلاع محركات الترامواي ... يهدف هذا التمرين إلى دراسة تصرف مكثف (عادي/فائق) في دائرة كهربائية، ومقارنة تخزين الطاقة الكهربائية في هذين النوعين من المكثفات، وكذا دراسة انتقال الطاقة بين مكثف ووشية في دائرة RLC متواليّة.



1. تصرف مكثف في دائرة كهربائية

نعتبر التركيب الممثل في الشكل (1) والمكون من:

- مولد مؤمّل للتوتر قوته الكهرمحركة  $E = 6\text{ V}$ ؛

- مكثف عادي سعته  $C$  غير مشحون بدئياً؛

- موصل أومي مقاومته  $R = 65\ \Omega$ ؛

- قاطع التيار  $K$ .

عند اللحظة  $t=0$ ، نغلق قاطع التيار فيشحن المكثف.

1.1. أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_C$  تكتب:

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{R.C}.u_C = \frac{E}{R.C}$$

0.5

2.1. حل المعادلة التفاضلية هو  $u_C = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ . أوجد تعبير الثابتة  $A$  وثابتة الزمن  $\tau$  بدلالة برامترات الدارة.

0.75

3.1. قيمة ثابتة الزمن هي  $\tau = 6,5 \cdot 10^{-4}\text{ s}$ . استنتج قيمة  $C$ .

0.5

4.1. أحسب قيمة الطاقة الكهربائية  $\mathcal{E}_e$  المخزونة في المكثف في النظام الدائم.

0.5

5.1. نستبدل في التركيب السابق المكثف العادي بمكثف فائق سعته  $C_1 = 10^3\text{ F}$  ونغلق من جديد قاطع التيار  $K$ .

أ. حدّد، معللاً جوابك، تأثير استبدال المكثف العادي بالمكثف الفائق على مدة الشحن.

0.5

ب. نعتبر  $\mathcal{E}_{e1}$  الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف الفائق عند نهاية الشحن. أحسب قيمة النسبة  $\frac{\mathcal{E}_{e1}}{\mathcal{E}_e}$ .

0.5

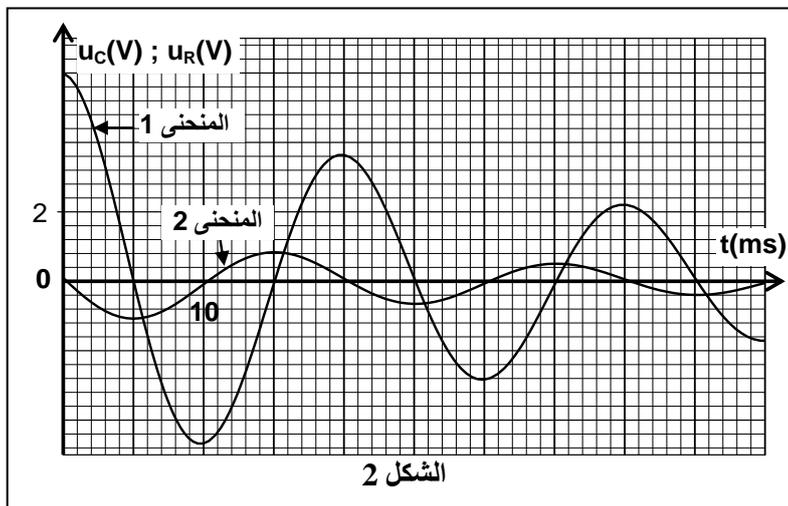
استنتج فائدة المكثف الفائق مقارنة مع المكثف العادي.

2. انتقال الطاقة بين مكثف ووشية في دائرة RLC متواليّة

نعوض في تركيب الشكل (1) المولد المؤمّل للتوتر بوشية معامل تحريضها  $L$  ومقاومته مهملة، ونستعمل مكثفاً عادي سعته  $C = 10\ \mu\text{F}$  مشحوناً كلياً، ثم نغلق قاطع التيار عند اللحظة  $t = 0$ . نتمّ الحصول، بواسطة وسيط معلوماتي

ولاقط التوتر، على المنحنيين (1) و (2) الممثلين لتغيرات كل من التوتر  $u_C(t)$  وبين مرطبي المكثف والتوتر  $u_R(t)$

بين مرطبي الموصل الأومي (الشكل 2).



1.2 0.25 بين أن المنحنى (1) يمثل تغيرات التوتر  $u_C(t)$ .

2.2 0.75 عين مبيانيا قيمة شبه الدور  $T$ . استنتج قيمة معامل التحريض  $L$  للوشية باعتبار الدور الخاص  $T_0$  للتذبذبات

الكهربائية الحرة غير المخمدة يساوي شبه الدور  $T$  (نأخذ  $\pi^2 = 10$ ).

3.2 0.75 يعبر عن الطاقة الكلية  $\mathcal{E}$  للدارة بالعلاقة  $\mathcal{E} = \mathcal{E}_e + \mathcal{E}_m$ ، حيث  $\mathcal{E}_e$  الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف و  $\mathcal{E}_m$  الطاقة المغنطيسية المخزونة في الوشية. حدد عند اللحظة  $t = 15 \text{ ms}$  قيمة الطاقة الكلية للدارة.

التمرين 3 (5 نقط): مميزات بعض المقادير المرتبطة بحركة جسم صلب

نصادف في حياتنا اليومية حركات مستقيمة تختلف طبيعتها حسب نوعية التأثيرات الميكانيكية، ويسمح تطبيق قوانين نيوتن بتحديد طبيعة هذه الحركات ومميزات بعض المقادير المرتبطة بها. يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة جسم صلب في حالتين، حيث يخضع في الحالة الأولى إلى قوة ثابتة ويخضع في الحالة الثانية إلى قوة ارتداد.

1. الحالة الأولى: دراسة حركة إزاحة جسم صلب فوق مستوى أفقي

نضع جسما صلبا (S) مركز قصوره  $G$  وكتلته  $m$  فوق مستوى أفقي، ونطبق عليه بواسطة خيط قوة  $\vec{F}$  ثابتة أفقية منحاه هو منحنى الحركة. لدراسة حركة  $G$  نختار معلما  $(A, \vec{i})$  مرتبطا بالأرض، ونعتبر لحظة انطلاق  $G$  من  $A$  بدون سرعة بدئية أصلا للتواريخ ( $t = 0$ ). يمر  $G$  من الموضع  $B$  في اللحظة  $t_B$  بالسرعة  $\vec{v}_B$  (الشكل 1).

المعطيات:

• نهمل جميع الاحتكاكات؛

•  $v_B = 2 \text{ m.s}^{-1}$  ؛  $t_B = 2 \text{ s}$  ؛  $m = 0,25 \text{ kg}$ .

1.1 1 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي

يحققها  $x_G$  أفصول  $G$  في المعلم  $(A, \vec{i})$  هي:  $\frac{d^2 x_G}{dt^2} = \frac{F}{m}$ .

استنتج طبيعة حركة  $G$ .

2.1 0.5 أوجد التعبير العددي لمتجه التسارع  $\vec{a}_1$  لحركة  $G$ .

3.1 0.25 أحسب شدة القوة  $\vec{F}$ .

2. الحالة الثانية: دراسة حركة مجموعة متذبذبة {جسم صلب - نابض}

نثبت الجسم الصلب (S) السابق بطرف نابض أفقي لفاته غير متصله وكتلته مهملة وصلابته  $K$ . الجسم (S) قابل للانزلاق بدون احتكاك فوق مستوى أفقي. لدراسة حركة  $G$  نختار معلما  $(O, \vec{i})$  مرتبطا بالأرض، حيث يكون أفصول  $G$  منعزدا عند التوازن ( $x_G = 0$ ) (الشكل 2).

نزيح الج سم (S) أفقيا عن موضع توازنه في المنحنى الموجب بالمسافة  $X_0 = 4 \text{ cm}$ ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة  $t = 0$ .

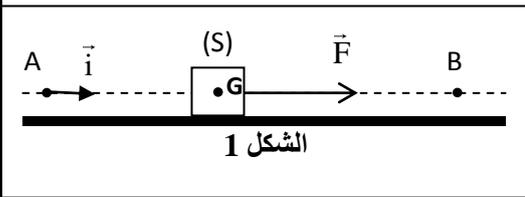
1.2 0.75 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول  $x_G$ .

2.2 0.75 ينجز المتذبذب 10 تذبذبات في المدة الزمنية  $\Delta t = 10 \text{ s}$ . أوجد قيمة  $K$  (نأخذ  $\pi^2 = 10$ ).

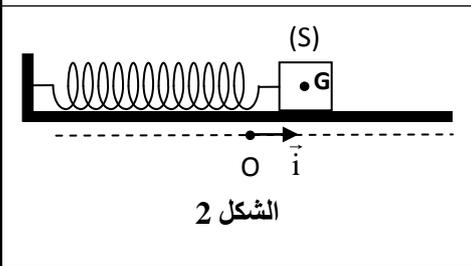
3.2 0.5 حل المعادلة التفاضلية يكتب  $x(t) = X_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$ . أوجد التعبير العددي لـ  $x(t)$ .

4.2 0.75 أوجد التعبير العددي لـ سرعة مركز القصور  $G$ . حدد قيمتها عند مرور  $G$  من موضع التوازن في المنحنى الموجب للمرة الأولى.

3 0.5 نؤمز  $\vec{a}_2$  لمتجه التسارع لحركة  $G$  في الحالة الثانية. قارن  $\vec{a}_1$  و  $\vec{a}_2$ .



الشكل 1



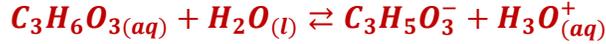
الشكل 2

تصحيح الامتحان الوطني للفيزياء الدوة العادية 2013  
مسلك علوم الحياة والأرض

الكيمياء:

1-دراسة محلول مائي لحمض اللاكتيك :

1.1-معادلة التفاعل :



2.1-الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل		$C_3H_6O_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons C_3H_5O_3^- + H_3O^+(aq)$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة بالمول			
الحالة البدئية	0	$C_0V_0$	وفير	0	0
الحالة الوسيطة	$x$	$C_0V_0 - x$	وفير	$x$	$x$
حالة التوازن	$x_{\acute{e}q}$	$C_0V_0 - x_{\acute{e}q}$	وفير	$x_{\acute{e}q}$	$x_{\acute{e}q}$

3.1-التحقق من قيمة  $x_{\acute{e}q}$  :

من خلال الجدول الوصفي :  $n_f(H_3O^+) = x_{\acute{e}q}$

$$x_{\acute{e}q} = [H_3O^+]_{\acute{e}q} \cdot V_0 \quad \text{وبالتالي} \quad [H_3O^+]_{\acute{e}q} = \frac{n_f(H_3O^+)}{V_0} = \frac{x_{\acute{e}q}}{V_0}$$

$$x_{\acute{e}q} = 10^{-pH} \cdot V_0$$

$$x_{\acute{e}q} = 10^{-2,44} \times 500 \cdot 10^{-3} = 1,81 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

ت.ع :

4.1-حساب  $pK_A$  :

من خلال الجدول الوصفي :

$$\begin{cases} [H_3O^+]_{\acute{e}q} = [C_3H_5O_3^-]_{\acute{e}q} = \frac{x_{\acute{e}q}}{V_0} = 10^{-pH} \\ [C_3H_6O_3]_{\acute{e}q} = \frac{C_0V_0 - x_{\acute{e}q}}{V_0} = C_0 - \frac{x_{\acute{e}q}}{V_0} = C_0 - 10^{-pH} \end{cases}$$

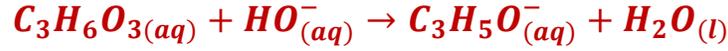
$$Q_{r;\acute{e}q} = K_A = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q} \cdot [C_3H_5O_3^-]_{\acute{e}q}}{[C_3H_6O_3]_{\acute{e}q}} = \frac{(10^{-pH})^2}{C_0 - 10^{-pH}}$$

$$K_A = \frac{10^{-2pH}}{C_0 - 10^{-pH}} \xrightarrow{\text{ت.ع}} K_A = \frac{10^{-2 \times 2,44}}{0,1 - 10^{-2,44}} = 1,37 \cdot 10^{-4}$$

$$pK_A = -\log K_A \xrightarrow{\text{ت.ع}} pK_A = -\log(1,37 \cdot 10^{-4}) = 3,86$$

## 2-تحديد النسبة المئوية الكتلية للحمض في المقلح:

### 1.2-معادلة تفاعل المعايرة :



### 2.2-حساب $C_A$ واستنتاج $C$ :

علاقة التكافؤ تكتب :  $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$  أي  $C_A = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_A}$

ت.ع:  $C_A = \frac{2 \cdot 10^{-2} \times 28,3 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^{-3}} = 5,66 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$

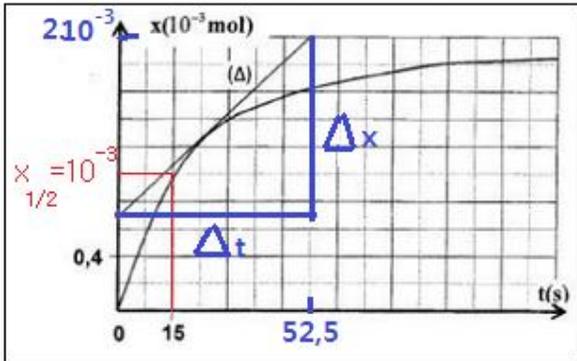
علاقة التخفيف :  $100 = \frac{C}{C_A}$  أي  $C = 100C_A = 5,66 \text{ mol} \cdot L^{-1}$

### 3.2-التحقق من قيمة النسبة المئوية للحمض في المقلح :

لدينا :  $P = \frac{C \cdot M(C_3H_6O_3)}{\rho} \xrightarrow{\text{ت.ع}} P = \frac{5,66 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 90 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{1,13 \cdot 10^3 \text{ g} \cdot l^{-1}} = 0,45 = 45\%$

### 3-دراسة تتبع تطور سرعة التفاعل :

#### 1.3-تحديد قيمة التقدم النهائي :



زمن نصف التفاعل هو المدة التي يصل فيها التقدم نصف قيمته النهائية أي عند  $t = t_{1/2}$  لدينا  $x_{1/2} = \frac{x_f}{2}$  مبيانيا عند  $t_{1/2} = 15s$  نجد  $x_{1/2} = 10^{-3} \text{ mol}$  ومنه :  $x_f = 2x_{1/2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

#### 2.3-التعيين المياني للسرعة الحجمية عند اللحظة

$t = 22,5s$

لدينا :  $v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$  عند اللحظة  $t$  يكون تعبير السرعة الحجمية:

حيث  $v(t) = \frac{1}{V} \cdot \left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_t$   $K = \left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_t$  المعامل الموجه لمماس المنحنى  $x(t)$  عند اللحظة  $t = 22,5s$ .

$$K = \left( \frac{\Delta x}{\Delta t} \right)_t = \frac{(2 - 0,7) \cdot 10^{-3} \text{mol}}{(52,5 - 0) \text{s}} = 2,48 \cdot 10^{-5} \text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v(t) = \frac{1}{V} \cdot K = \frac{2,48 \cdot 10^{-5} \text{mol} \cdot \text{s}^{-1}}{10 \cdot 10^{-3} \text{L}} \rightarrow v(t) = 2,48 \cdot 10^{-3} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

3.3- يعتبر التركيز البدئي ودرجة الحرارة عاملان حركيان يؤثران على تطور المجموعة الكيميائية . كلما ارتفعت درجة الحرارة زادت سرعة التفاعل وبالتالي نقصت مدة إزالة الراسب عند استعمال الملقح التجاري .

**الفيزياء :**

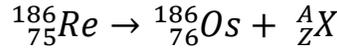
**التمرين 1: الاشعاعات النووية في خدمة الطب**

**1-تفتت نويدة الرينيوم  $^{186}_{75}\text{Re}$**

**1.1-تركيب نويدة لبرينيوم  $^{186}_{75}\text{Re}$  :**

تتكون النويدة من  $Z = 75$  بروتون و  $N = A - Z = 111$  نوترون

**2.1-معادلة التفتت :**



بتطبيق قوانين الانحفاظ :  $^A_Z\text{X} = ^0_{-1}\text{e}$   $\rightarrow$  الإشعاع من طراز  $\beta^-$  .

**2-الحقن الموضعي بالرينيوم :**

**1.2-قيمة عمر النصف ب (journs) :**

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \xrightarrow{\text{ت.ع.}} t_{1/2} = \frac{\ln 2}{0,19 \text{ jours}^{-1}} = 3,65 \text{ jours}$$

**2.2-عدد النويدات  $N_1$  الموجودة في كل جرعة عند  $t_1$  :**

لدينا :

$$\begin{cases} a_1 = \lambda \cdot N_1 \\ a_1 = a_0 e^{-\lambda t_1} \end{cases} \Rightarrow \lambda \cdot N_1 = a_0 e^{-\lambda t_1} \Rightarrow N_1 = \frac{a_0 e^{-\lambda t_1}}{\lambda}$$

$$\xrightarrow{\text{ت.ع}} N_1 = \frac{4.10^9 \cdot e^{-0,19 \times 4,8}}{2,2 \cdot 10^{-6}} = 7,3 \cdot 10^{14}$$

### 3.2- تحديد قيمة الحجم $V$ :

لدينا نفس  $C$  التركيز في العينة ذات الحجم  $V$  وفي الجرعة ذات الحجم  $V_0$ .

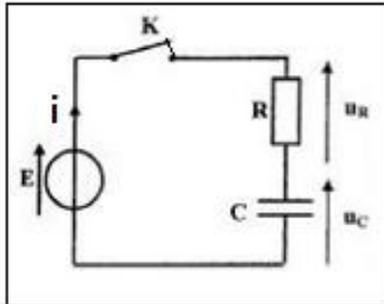
$$\left\{ \begin{array}{l} C = \frac{N \cdot N_A}{V} \\ C = \frac{N_1 \cdot N_A}{V_0} \end{array} \right. \rightarrow \frac{N \cdot N_A}{V} = \frac{N_1 \cdot N_A}{V_0} \rightarrow V = \frac{N \cdot V_0}{N_1}$$

$$V = \frac{3,65 \cdot 10^{13} \times 10}{7,3 \cdot 10^{14}} = 0,5 \text{ mL}$$

ت.ع:

### التمرين 2: المكثفات

#### 1- تصرف مكثف في دائرة كهربائية :



1.1- إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_C$  :  
قانون إضافية التوترات :

$$\begin{aligned} u_R + u_C &= E \\ Ri + u_C &= E \end{aligned}$$

نعلم أن:  $i = C \frac{du_C}{dt}$  و  $q = C \cdot u_C$  وبالتالي :  
نحصل على المعادلة التفاضلية :

$$RC \frac{du_C}{dt} + u_C = E \Rightarrow \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{R \cdot C} u_C = \frac{E}{RC}$$

#### 2.1- تعبري الثابتة $A$ و $\tau$ :

$$\left\{ \begin{array}{l} u_C = A \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \\ \frac{du_C}{dt} = \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \end{array} \right. \text{ لدينا:}$$

نعوض  $u_C$  و  $\frac{du_C}{dt}$  بتعبيرهما في المعادلة التفاضلية :

$$RC \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + A - A e^{-\frac{t}{\tau}} = E \Rightarrow A e^{-\frac{t}{\tau}} \left( \frac{R \cdot C}{\tau} - 1 \right) + A - E = 0 \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} A - E = 0 \\ \frac{R \cdot C}{\tau} - 1 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = E \\ \tau = RC \end{cases}$$

### 3.1-استنتاج قيمة C :

$$\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} \xrightarrow{\text{ت.ع}} C = \frac{6,5 \cdot 10^{-4}}{65} = 1 \cdot 10^{-5} F = 10 \mu F \quad \text{لدينا:}$$

### 4.1-الطاقة المخزونة في المكثف في النظام الدائم :

$$E_e = \frac{1}{2} C u_c^2$$

في النظام الدائم يكون :  $u_c = E$

$$E_e = \frac{1}{2} C E^2 \xrightarrow{\text{ت.ع}} E_e = \frac{1}{2} \times 10 \cdot 10^{-6} \times 6^2 = 1,8 \cdot 10^{-4} J$$

5.1-أ- عند استعمال مكثف فائق السعة فإن ثابتة الزمن  $\tau$  تتزايد لتزايد السعة C وبالتالي مدة الشحن  $\Delta t$  تزداد هي الأخرى.

$$\begin{cases} \tau = RC \\ \Delta t = 5\tau \end{cases} \Rightarrow C \nearrow \rightarrow \tau \nearrow \rightarrow \Delta t \nearrow$$

### 5.1-ب- حساب النسبة $\frac{E_{e1}}{E_e}$ :

$$\frac{E_{e1}}{E_e} = \frac{\frac{1}{2} C_1 E^2}{\frac{1}{2} C E^2} = \frac{C_1}{C} = \frac{10^3}{10^{-5}} = 10^8$$

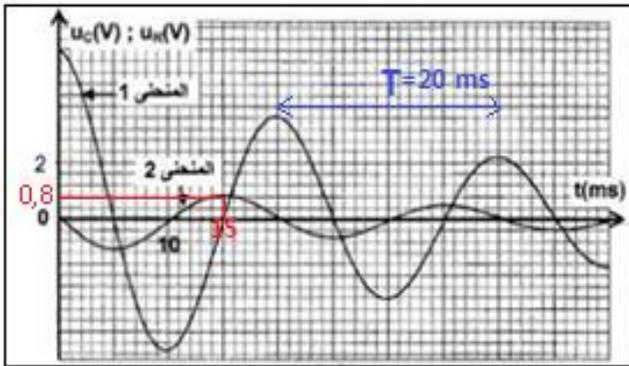
ملحوظة:

الطاقة المخزونة في المكثف الفائق السعة أكبر من تلك المخزونة في المكثف العادي ب  $10^8$  مرة .

### 2- انتقال الطاقة بين مكثف ووشيعة في دائرة RLC :

1.2- عند الاحظة  $t = 0$  المكثف مشحون كلياً أي  
 $u_c = E \neq 0$

وبالتالي المنحنى 1 يوافق التوتر  $u_c$  .



### 2.2-التعيين المبياني لشبه الدور T واستنتاج L :

-حسب المبيان جانبه شبه الدور  $T = 20 ms$  .

-استنتاج معامل التحريض L :

لدينا:  $T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$  وبما أن :  $T = T_0$  فإن :  $T = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$

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

$$\xrightarrow{\text{ت.ع}} L = \frac{(20 \cdot 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 10 \cdot 10^{-6}} = 1 H$$

### 3.2- قيمة الطاقة الكلية في الدارة عند اللحظة $t = 15 \text{ ms}$ :

خلال التذبذبات الحرة في دارة  $RLC$  يتم تبادل الطاقة بين المكثف والوشيعة .  
 عندما تكون  $E_e = 0$  فإن  $E_m$  تكون قصوية و تساوي الطاقة الكلية  $E_t$  والعكس صحيح .  
 عند اللحظة  $t = 15 \text{ ms}$  لدينا من المبيان  $u_C = 0$  أي  $E_e = 0$  و  $E_m = \frac{1}{2} Li^2$  مع  $i = \frac{u_R}{R}$   
 مبيانيا  $u_R = 0,8 \text{ V}$

$$E_m = E_t = \frac{1}{2} L \left( \frac{u_R}{R} \right)^2 \xrightarrow{\text{ع.ت}} E_t = \frac{1}{2} \times 1 \times \left( \frac{0,8}{65} \right)^2 = 7,57 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

### التمرين 3: مميزات بعض المقادير المرتبطة بجسم صلب :

#### 1- الحالة الأولى : دراسة حركة إزاحة جسم صلب فوق مستوى أفقي :

##### 1.1- إثبات المعادلة التفاضلية :

المجموعة المدوسة : {الجسم S}

جهد القوى :  $\vec{P}$  : وزن الجسم

$\vec{R}$  : تأثير السطح الأفقي

$\vec{F}$  : تأثير القوة المطبقة من طرف الخيط

تطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم أرضي نعتبره غاليليا :

$$(1) \quad \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m \cdot \vec{a}_G$$

$$F = m \cdot \frac{d^2 x_G}{d^2 t} \Leftrightarrow 0 + 0 + F = m \cdot a_x : \text{الإسقاط على المحور } x$$

نستنتج المعادلة التفاضلية :

$$\frac{d^2 x_G}{d^2 t} = \frac{F}{m}$$

بما أن  $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$  و  $\vec{F} = Cte$  المعادلة (1) تكتب :  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}_G$  أي  $\vec{a}_G = \frac{\vec{F}}{m} = Cte$  إذن حركة G مستقيمة متغيرة بانتظام .

#### 2.1- التعبير العددي $\vec{a}_1$ لمتجهة لتسارع G :

معادلة السرعة تكتب :  $v = a_1 \cdot t + v_0$  عند اللحظة  $t = 0$  لدينا  $v_0 = 0$  ومنه  $v = a_1 \cdot t$

عند النقطة B نكتب :  $v_B = a_1 \cdot t_B$  أي :  $a_1 = \frac{v_B}{t_B} = \frac{2}{2} = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

متجهة التسارع تكتب :  $\vec{a}_1 = 1 \cdot \vec{i} = \vec{i}$

### 3.1- حساب شدة القوة $\vec{F}$ :

$$F = m \cdot a_1 \xrightarrow{\text{ت.ع.}} F = 0,25 \times 1 = 0,25 \text{ N} \quad \text{لدينا :}$$

الحالة الثانية : دراسة حركة مجموعة متذبذبة {جسم صلب - نابض}

### 1.2- إثبات المعادلة التفاضلية :

المجموعة المدوسة : {الجسم S}

جهد القوى :  $\vec{P}$  : وزن الجسم

$\vec{R}$  : تأثير السطح الأفقي

$\vec{F}$  : تأثير القوة المطبقة من طرف النابض

تطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم أرضي نعتبره غاليليا :

$$(1) \quad \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m \cdot \vec{a}_G$$

$$-Kx_G = m \cdot \frac{d^2x_G}{d^2t} \Leftrightarrow 0 + 0 - F = m \cdot a_x \quad \text{الإسقاط على المحور X} :$$

نستنتج المعادلة التفاضلية :

$$\frac{d^2x_G}{d^2t} + \frac{K}{m} \cdot x_G = 0$$

### 2.2- حساب K صلابة النابض :

ينجز المتذبذب 10 ذبذبات في المدة  $\Delta t = 10 \text{ s}$  وبالتالي الدور الخاص هو :  $T_0 = \frac{\Delta t}{10} = 1 \text{ s}$

$$K = 4\pi^2 \cdot \frac{m}{T_0^2} \Leftrightarrow T_0^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{m}{K} \quad \text{أي : } T_0 = 4\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$\text{ت.ع.} \quad K = 4 \times 10 \cdot \frac{0,25}{1^2} = 10 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

### 3.2- التعبير العددي ل $x(t)$ حل المعادلة التفاضلية :

$$\text{لدينا :} \quad x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right) \quad \text{و} \quad \dot{x}(t) = \frac{dx}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0} X_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$$

حسب الشروط البدئية :

$$\dot{x}(0) = 0 \quad \text{و} \quad x(0) = X_0$$

$$\begin{cases} x(0) = X_m \cos \varphi = X_0 \\ \dot{x}(0) = -\frac{2\pi}{T_0} X_m \sin \varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos \varphi = \frac{X_0}{X_m} > 0 \\ \sin \varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos \varphi = \frac{X_0}{X_m} > 0 \\ \varphi = 0 \text{ أو } \varphi = \pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos 0 = \frac{X_0}{X_m} = 1 \\ \varphi = 0 \end{cases}$$

نستنتج :

$$\begin{cases} X_m = X_0 = 4.10^{-2}m \\ \varphi = 0 \end{cases}$$

ومنه :  $x(t) = 4.10^{-2} \cos(2\pi.t)$

#### 4.2-التعبير العددي ل $\dot{x}(t)$ سرعة G :

لدينا:  $\dot{x}(t) = -\frac{2\pi}{T_0} X_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right)$  ت.ع:  $\dot{x}(t) = -2\pi \times 4.10^{-2} \sin(2\pi.t)$

$$\dot{x}(t) = -0,25 \sin(2\pi.t)$$

عندما يمر الجسم لأول مرة من موضع توازنه في المنحنى الموجب تكون سرعته قصوى . أي:  $\sin(2\pi.t) = \mp 1$  ومنه :

$$\dot{x}(t) = |-0,25| = 0,25 \text{ m.s}^{-1}$$

ملحوظة :

يمر الجسم لأول مرة من موضع توازنه G في المنحنى الموجب عند اللحظة  $t = \frac{3T_0}{4}$

نعوض t في معادلة السرعة نجد :  $\dot{x}(t) = -0,25 \sin\left(2\pi \times \frac{3T_0}{4}\right) = -0,25 \sin\left(\frac{3\pi}{2}\right) = 0,25 \text{ m.s}^{-1}$

مقارنة  $\vec{a}_1$  و  $\vec{a}_2$  :

في الحالة الأولى لدينا:  $\vec{a}_1 = a_1 \vec{i} = \vec{i}$  أي:  $\vec{a}_1 = \overrightarrow{Cte}$

في الحالة الثانية لدينا :  $\vec{a}_2 = a_2 \vec{i}$  مع :  $a_2 = -\frac{K}{m} x_G(t) = -4\pi^2 x_G(t)$

$$\vec{a}_2 = -4\pi^2 x_G(t). \vec{i} \leftarrow$$

للمتجهتين  $\vec{a}_1$  و  $\vec{a}_2$  نفس الاتجاه لكن  $\vec{a}_1$  ثابتة بينما  $\vec{a}_2$  يتغير منحاهما و شدتها .