التنقيط	الموضوع

الكيمياء (7 نقط): المحلول المائي لحمض الميثانويك- العمود قصدير/ فضة

تتميز المحاليل المائية بأهمية بالغة في مجال الكيمياء، واعتبارا لطبيعتها الحمضية أو القاعدية أو المؤكسدة أوالمختزلة يمكن توظيفها في مجالات عدة منها مجال الصناعة. فحمض الميثانويك $HCOOH$ المعروف بحمض الفورميك يستعمل مثلا في الدباغة. فيما تشكل محاليل مائية أخرى مثل كبريتات القصدير وكبريتات الفضة محاليل يمكن توظيفها في الأعمدة لتوليد الطاقة الكهربائية كيميائيا.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة بعض خاصيات المحلول المائي لحمض الميثانويك، واشتغال العمود قصدير / فضة.

1. المحلول المائي لحمض الميثانويك

نتوفر في مختبر الكيمياء على محلول مائي (S) لحمض الميثانويك $HCOOH(aq)$ حجمه V وتركيزه المولي $C = 1,0.10^{-3}\ mol.L^{-1}$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH = 3,46$.

0,5 **1.1.** أعط تعريف الحمض حسب برونشتد.

0,5 **2.1.** أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل حمض الميثانويك $HCOOH(aq)$ مع الماء.

0,75 **3.1.** أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل باستعمال المقادير: V و C والتقدم x والتقدم $x_{éq}$ عند حالة التوازن.

0,5 **4.1.** عبر عن τ نسبة التقدم النهائي للتفاعل الحاصل بدلالة: C و $[H_3O^+(aq)]_{éq}$.

0,5 **5.1.** أحسب قيمة τ. ماذا تستنتج؟

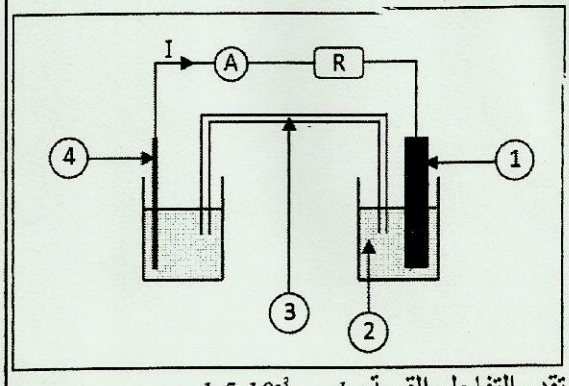
1 **6.1.** أثبت أن تعبير $Q_{r,éq}$ خارج التفاعل عند حالة توازن المجموعة الكيميائية يكتب كما يلي: $Q_{r,éq} = \dfrac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$.

0,5 **7.1.** استنتج قيمة K_A ثابتة الحمضية للمزدوجة $(HCOOH(aq) / HCOO^-(aq))$.

2. اشتغال العمود قصدير/ فضة

نعتبر العمود قصدير/ فضة المكون من المزدوجتين (مختزل/مؤكسد): $Sn(s) / Sn^{2+}(aq)$ و $Ag(s) / Ag^+(aq)$.
نربط قطبي هذا العمود بموصل أومي وأمبيرمتر (الشكل جانبه) فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته I ثابتة، ويتوضع فلز الفضة $Ag(s)$ على إلكترود الفضة وتتناقص كتلة إلكترود القصدير.

1 **1.2.** اقرن كل رقم وارد على التبيانة بما يوافقه من بين المعدات والمواد التالية:



سلك الفضة - أمبيرمتر - فولطمتر - محلول مائي لنترات الفضة $(Ag^+(aq) + NO_3^-(aq))$ - قنطرة أيونية - موصل أومي - محلول مائي لكلورور القصدير $(Sn^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq))$ - محلول مائي لكبريتات النحاس II $(Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq))$ - محلول مائي لكبريتات الزنك $(Zn^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq))$ - صفيحة القصدير.

0,75 **2.2.** أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود. استنتج المعادلة الحصيلة للتفاعل الحاصل أثناء اشتغال العمود.

0,25 **3.2.** استنتج التبيانة الاصطلاحية لهذا العمود.

0,75 **4.2.** عند اشتغال العمود خلال المدة الزمنية $\Delta t = 60\ min$، يأخذ تقدم التفاعل القيمة: $x = 1,5.10^{-3}\ mol$.
نعطي: $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$.

أنقل الجواب الصحيح إلى ورقة تحريرك.
قيمة I شدة التيار المار في الدارة هي:

أ	$I = 20,1\ mA$	ب	$I = 40,2\ mA$	ج	$I = 60,2\ mA$	د	$I = 80,4\ mA$

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 (3 نقط): استعمالات الإشعاعات النووية في الطب

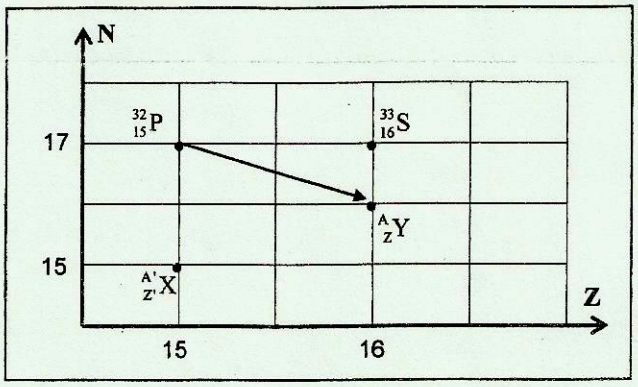
عند إصابة النخاع العظمي بداء الفاكيز (maladie de Vaquez) يحدث تكاثر غير طبيعي في عدد الكريات الحمراء للدم، ولمعالجته يتم اللجوء إلى الحقن الوريدي للمريض بمحلول يحتوي على الفوسفور $^{32}_{15}P$ الاشعاعي النشاط الذي يلتصق بشكل انتقائي بالكريات الحمراء الزائدة في الدم، فيدمرها بفعل الإشعاع المنبعث منه.

معطيات:

- كتلة نويدة الفوسفور $^{32}_{15}P$: $m(^{32}_{15}P) = 31,965678\ u$
- كتلة البروتون: $m_p = 1,00728\ u$
- كتلة النوترون: $m_n = 1,00866\ u$
- $1u = 931,5\ MeV.c^{-2}$
- ثابتة النشاط الإشعاعي للفوسفور $^{32}_{15}P$: $\lambda \simeq 4,84.10^{-2}\ Jours^{-1}$

0,25 **1.** أذكر الفرق بين نظيرين لعنصر كيميائي.

2. اعتمادا على المخطط (Z,N) الممثل جانبه:



0,5 **1.2.** حدد النويدة $^{A}_{Z}Y$ المشار إليها في هذا المخطط.

0,5 **2.2.** أكتب معادلة التفتت الموافقة لتحول النويدة $^{32}_{15}P$ إلى النويدة $^{A}_{Z}Y$، محددا طراز التفتت.

3. نعتبر النويدتين $^{32}_{15}P$ و $^{A'}_{Z'}X$ (أنظر المخطط).

0,5 **1.3.** أحسب قيمة $\frac{E_\ell}{A}(^{32}_{15}P)$ طاقة الربط بالنسبة لنوية النويدة الفوسفور $^{32}_{15}P$.

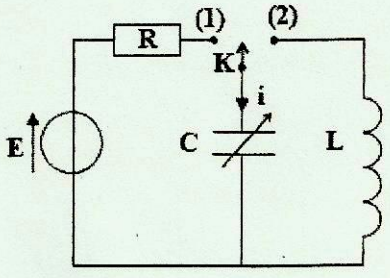
0,5 **2.3.** حدد، معللا جوابك، النويدة الأكثر استقرارا من بين النويدتين $^{32}_{15}P$ و $^{A'}_{Z'}X$، علما أن طاقة الربط بالنسبة لنوية النويدة $^{A'}_{Z'}X$ هي $\frac{E_\ell}{A}(^{A'}_{Z'}X) = 8,35\ (MeV/nucléon)$.

0,75 **4.** تم حقن مريض عند اللحظة $(t=0)$ بجرعة من دواء يحتوي على الفوسفور $^{32}_{15}P$. ينعدم مفعول الدواء في جسم المريض عندما يصبح النشاط الإشعاعي للعينة مساويا لـ 1% من قيمته البدئية $\left(a = \frac{a_0}{100}\right)$. حدد بالوحدة $(jours)$ المدة اللازمة لانعدام مفعول الدواء.

التمرين 2 (5 نقط): تصرف ثنائيي القطب (RC) و(LC)

يعتمد اشتغال العديد من الأجهزة الإلكترونية على دارات كهربائية تتضمن ثنائيات قطب مختلفة. وتمكن دراستها من الوقوف على كيفية تصرف المكثف والوشيعة وعلى شكل التبادلات الطاقية التي تتم بينهما في دارة كهربائية.

لدراسة تصرف ثنائيات القطب (RC) و(LC)، ننجز الدارة الكهربائية المبينة في الشكل (1) والمكونة من مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة $E = 4V$، وموصل أومي مقاومته $R = 100\ \Omega$، ومكثف سعته C قابلة للضبط، ووشيعة مقاومتها مهملة ومعامل تحريضها L، وقاطع التيار قابل للتأرجح بين الموضعين (1) و (2).



الشكل1

1. استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة

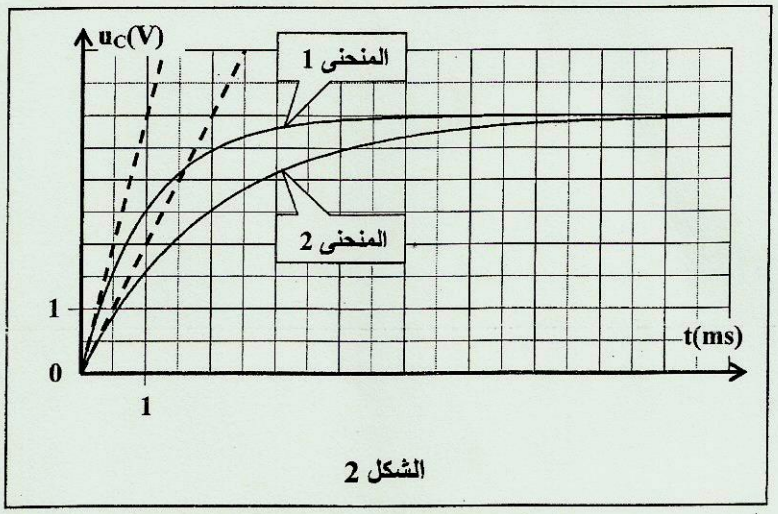
عند اللحظة $t=0$، نضع قاطع التيار في الموضع (1)، فيشحن المكثف.

1.1 (0,75) أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين مربطي المكثف تكتب كما يلي:

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

2.1 (0,5) حل المعادلة التفاضلية هو $u_C=A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$. أوجد تعبيري الثابتة A وثابتة الزمن τ بدلالة برامترات الدارة.

3.1 يمثل منحنيي الشكل (2) تغيرات التوتر بين مربطي المكثف بدلالة الزمن بالنسبة للسعتين C_1 و C_2 لسعة المكثف، حيث $C_2 > C_1$.



الشكل 2

1.3.1 (0,5) اقرن، معللا جوابك، كل منحنى بسعة المكثف الموافقة له.

2.3.1 (0,5) عين قيمة τ_1 ثابتة الزمن الموافقة للسعة C_1. استنتج قيمة C_1.

3.3.1 (0,25) حدد تأثير قيمة سعة المكثف على مدة شحن المكثف.

4.1 (0,5) أنقل الجواب الصحيح إلى ورقة تحريرك.

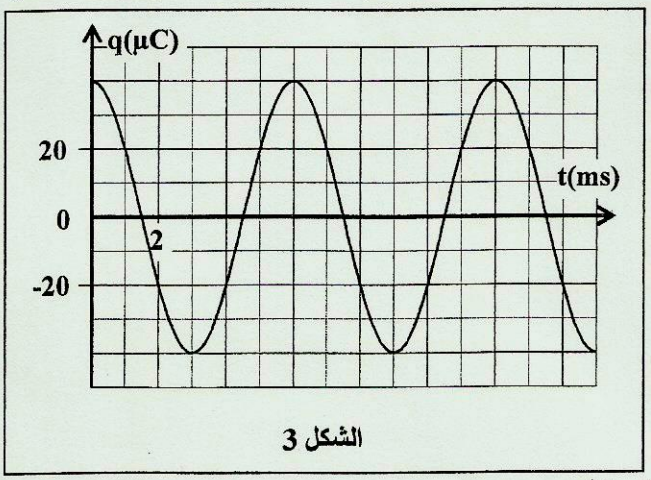
قيمة شدة التيار الكهربائي المار في الدارة عند بداية شحن المكثف هي:

أ	$I=4.10^{-2}\ A$	ب	$I=3.10^{-2}\ A$	ج	$I=2.10^{-2}\ A$	د	$I=4.10^{-3}\ A$

2. التذبذبات الكهربائية في دارة LC متوالية

نضبط سعة المكثف السابق على القيمة $C=10\ \mu F$ ونشحنه كليا، ثم نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2)، فيفرغ المكثف في الوشيعة وتظهر على مستوى الدارة تذبذبات كهربائية.

يمثل منحنى الشكل (3) تغيرات $q(t)$ شحنة المكثف بدلالة الزمن.



الشكل 3

1.2 (0,25) حدد، معللا جوابك، نظام التذبذبات في الدارة.

2.2 (0,25) عين قيمة T_0 الدور الخاص للتذبذبات في الدارة.

3.2 (0,5) تحقق أن $L=9.10^{-2}\ H$ (نأخذ $\pi^2=10$).

4.2 (0,5) أوجد قيمة $\mathscr{E}_e$ الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف عند اللحظة $t=0$.

5.2 (0,5) أنقل الجواب الصحيح إلى ورقة تحريرك.

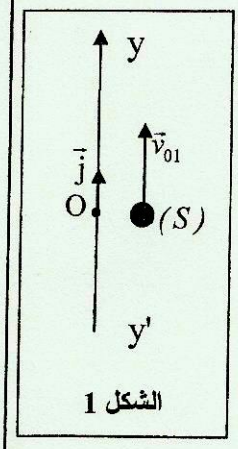
قيمة $\mathscr{E}_m$ الطاقة المغنطيسية المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t_1=7,5\ ms$ هي:

أ	$\mathscr{E}_m=4.10^{-6}\ J$	ب	$\mathscr{E}_m=8.10^{-6}\ J$	ج	$\mathscr{E}_m=4.10^{-5}\ J$	د	$\mathscr{E}_m=8.10^{-5}\ J$

التمرين 3 (5 نقط): حركة كرية في مجال الثقالة المنتظم

يشكل السقوط الحر للأجسام الصلبة في مجال الثقالة المنتظم نوعا من الحركات تتعلق طبيعتها ومساراتها بالشروط البدئية. تمكن دراسة هذه الحركات من تحديد بعض المقادير المميزة لها وربطها بتطبيقات من المحيط.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة السقوط الحر لكرية (S) بالنسبة لاتجاهات مختلفة لمتجهة السرعة البدئية.



الشكل 1

معطيات:

- جميع الاحتكاكات مهملة
- $g = 10\ m.s^{-2}$

1. حركة السقوط الحر الرأسي لكرية

ندرس حركة G مركز قصور الكرية (S) ذات كتلة m في معلم $(O,\vec{j})$ مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا.

نرسل عند اللحظة $t=0$ الكرية (S) رأسيا نحو الأعلى بسرعة بدئية قيمتها $v_{01} = 5\ m.s^{-1}$، حيث يحتل G الموضع O ذي الأفصول $y_G = 0$ (الشكل 1).

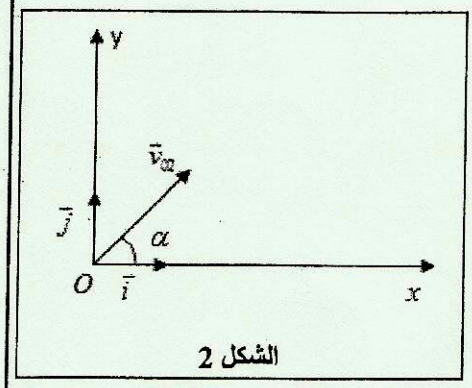
0,5 **1.1.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها y أرتوب G هي: $\frac{d^2y}{dt^2} = -g$.

0,5 **2.1.** أوجد معادلة السرعة $v_G(t)$.

0,75 **3.1.** حدد قيمة أرتوب أعلى موضع يصل إليه G.

2. حركة السقوط الحر لكرية في مستوى

نقذف من جديد، من الموضع O، الكرية (S) السابقة بسرعة بدئية تُكون متجهتها $\vec{v}_{02}$ زاوية α مع الخط الأفقي. ندرس حركة G مركز قصور الكرية (S) في معلم متعامد ممنظم $(O,\vec{i},\vec{j})$ مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا (الشكل 2).

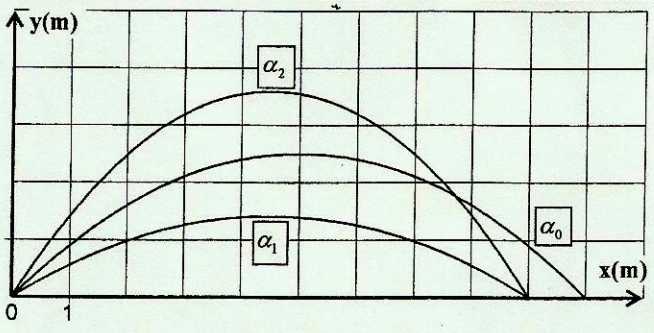


الشكل 2

1 **1.2.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G.

0,5 **2.2.** بين أن تعبير المدى هو: $x_P = \frac{v_{02}^2.\sin(2\alpha)}{g}$.

3.2. باستعمال عدة معلوماتية مناسبة، تم الحصول على وثيقة الشكل (3) الممثلة لمسارات حركة G بالنسبة لنفس قيمة السرعة البدئية v_{02} ولزوايا قذف مختلفة $\alpha_0 = 45°$ و α_1 و α_2.



الشكل 3

1.3.2. باعتماد معطيات الوثيقة:

0,5 أ. عين قيمة المدى x_{P_0} الموافق لزاوية القذف α_0. استنتج قيمة v_{02}.

0,5 ب. حدد قيمة الزاوية α_1. استنتج قيمة الزاوية α_2 علما أن $\alpha_1 + \alpha_2 = 90°$ و $\alpha_2 > \alpha_1$.

0,75 **2.3.2.** عند قمة المسار تكون لسرعة G القيمة v_1 بالنسبة لزاوية القذف α_1 والقيمة v_2 بالنسبة لزاوية القذف α_2.

أنقل الجواب الصحيح إلى ورقة تحريرك.

العلاقة بين v_1 و v_2 هي:

أ	$v_1 = 0,4.v_2$	ب	$v_1 = 0,8.v_2$	ج	$v_1 = 1,6.v_2$	د	$v_1 = 3,2.v_2$