الموضوع الثاني

التمرين الأول: (04 نقاط)

تؤخذ كل المحاليل في $25\,°C$.

1- حضرنا محلولا S_1 لحمض الإيثانويك CH_3-COOH تركيزه المولي $c_1 = 1,0\times10^{-2}\,mol\cdot L^{-1}$ وله $pH = 3,4$.

أ- اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء.

ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي.

جـ- بيِّن أن CH_3-COOH لا يتفاعل كليا مع الماء.

د- أثبت أن K_1 ثابت التوازن للتفاعل يعطى بالعلاقة:

$K_1 = c_1 \dfrac{\tau_{1f}^2}{1-\tau_{1f}}$، ثم احسب قيمته، حيث: τ_{1f} نسبة التقدم النهائي للتفاعل.

هـ- ما النوع الكيميائي الذي يشكل الصفة الغالبة في المحلول؟

2- في تجربة ثانية حضرنا محلولا S_2 لحمض الإيثانويك تركيزه المولي $c_2 = 1,0\times10^{-1}\,mol\cdot L^{-1}$.
الناقلية النوعية له $\sigma = 5,0\times10^{-2}\,mS\cdot m^{-1}$.

أ- احسب التراكيز المولية للأنواع الشاردية المتواجدة في المحلول.

ب- احسب τ_{2f} و K_2.

3- أ- ما تأثير التراكيز المولية الابتدائية على نسبة التقدم النهائي؟

ب- هل يتعلق ثابت التوازن K بالتراكيز المولية الابتدائية؟

يعطى: $\lambda_{H_3O^+} = 35,9\,mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$; $\lambda_{CH_3-COO^-} = 4,1\,mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$

التمرين الثاني: (04 نقاط)

يستخدم اليود $^{131}_{53}I$ أساسا في معالجة سرطان الغدة الدرقية.

1- أعط تركيب نواة اليود $^{131}_{53}I$.

2- احسب E_ℓ طاقة الربط لنواة اليود $^{131}_{53}I$.

3- إن اليود 131 يصدر β^-.

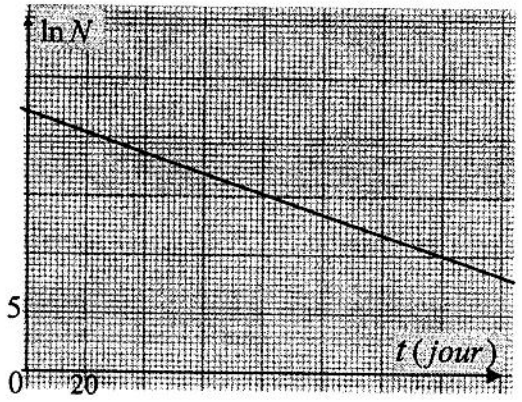
اكتب معادلة التفكك الحاصلة لنواة اليود 131، علما أن نواة البنت الناتجة $^{A}_{Z}X$ تكون واحدة من الأنوية التالية: $^{131}_{54}Xe$; $^{132}_{53}I$; $^{131}_{52}Te$; $^{127}_{51}Sb$

4- عينة من اليود 131 كتلتها $m_0 = 0,696\ g$.

أ- اكتب قانون التناقص الإشعاعي.

ب- يمثل (الشكل-1) منحنى تطور $\ln N$ بدلالة الزمن t. استنتج منه قيمة λ ثابت التفكك و $t_{1/2}$ نصف العمر لليود131.

ج- ما كتلة اليود 131 المتفككة بعد 16 jours ؟



الشكل-1

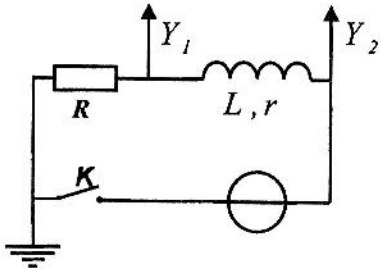
المعطيات:

$m(^{1}_{1}H) = 1,00728\,u$; $m(^{131}_{53}I) = 130,97851\,u$; $m(n) = 1,00866\,u$; $1u = 931,5\ MeV/c^2$

التمرين الثالث: (04 نقاط)

تتكون دارة كهربائية (الشكل-2) من:

- مولد للتوتر الكهربائي قوته المحركة الكهربائية E.
- ناقل أومي مقاومته $R = 100\Omega$.
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r.
- قاطعة K.



الشكل-2

نوصل مدخلي راسم الاهتزاز المهبطي ذي ذاكرة (الشكل-2)، في اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K فنشاهد على الشاشة المنحنيين البيانيين (1) و (2) (الشكل-3).

1-أ- حدِّد لكل مدخل المنحنى البياني الموافق له. علِّل.

ب- بتطبيق قانون جمع التوترات الكهربائية جِد المعادلة التفاضلية لشدة التيار الكهربائي $i(t)$.

2-أ- ما قيمة التوتر الكهربائي E؟

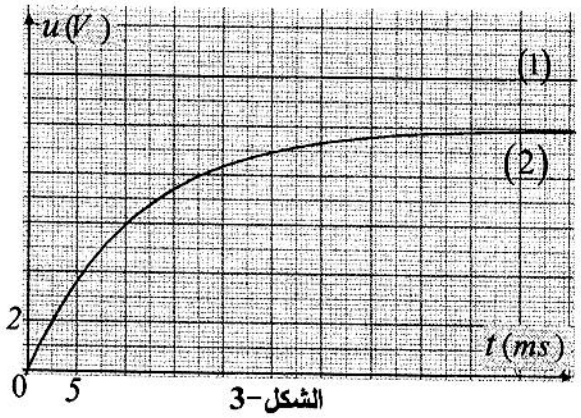
ب- جِد قيمة شدة التيار الكهربائي الأعظمي I_0.

جـ- احسب قيمة r مقاومة الوشيعة.

3-أ- جِد بيانيا قيمة τ ثابت الزمن. وبيِّن بالتحليل البُعدي أنه متجانس مع الزمن.

ب- احسب L ذاتية الوشيعة.

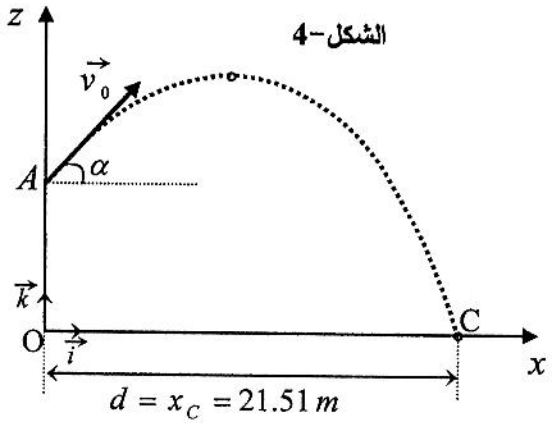
4- احسب الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيعة.



الشكل-3

التمرين الرابع: (04 نقاط)

خلال منافسة رمي الجلة في الألعاب الأولمبية ببكين، حقق الرياضي الذي فاز بهذه المنافسة النتيجة $d = 21{,}51\,m$.



الشكل-4

اعتمادا على الفيلم المسجل لعملية الرمي ولأجل معرفة قيمة السرعة v_0 التي قذفت بها الجلة، تَمَّ استخراج بعض المعطيات أثناء لحظة الرمي:

قُذِفت الجلة من النقطة A الواقعة على ارتفاع $h_A = 2{,}00\,m$ بالنسبة لسطح الأرض وبالسرعة $\vec{v}_0$ التي تصنع الزاوية $\alpha = 45°$ مع الخط الأفقي (الشكل-4).

ندرس حركة الجلة في المعلم المتعامد والمتجانس $(O\,;\vec{i}\,,\vec{k}\,)$ ونختار اللحظة الابتدائية $t = 0$ هي اللحظة التي يتم فيها قذف الجلة من النقطة A.

نهمل احتكاكات الجلة مع الهواء ودافعة أرخميدس بالنسبة لقوة ثقل الجلة.

1- جِد المعادلتين الزمنيتين $x = f(t)$ و $z = h(t)$ المميزتين لحركة الجلة في المعلم المختار، ثم استنتج معادلة مسار الجلة $z = g(x)$ بدلالة المقادير h_A ، α ، g و v_0.

2- جِد عبارة السرعة الابتدائية v_0 بدلالة h_A ، α ، g و d، ثم احسب قيمتها.

3- جِد المدة الزمنية التي تستغرقها الجلة في الهواء.

تعطى: $g = 9{,}8\,m\cdot s^{-2}$.

التمرين التجريبي: (04 نقاط)

لأجل الدراسة الحركية لتفاعل محلول يود البوتاسيوم مع الماء الأكسجيني، نحضر في بيشر في اللحظة $t = 0$ المزيج التفاعلي s المشكل من الحجم $V_1 = 368\,mL$ من محلول يود البوتاسيوم الذي تركيزه المولي $c_1 = 0{,}05 mol\cdot L^{-1}$ والحجم $V_2 = 32\,mL$ من الماء الأكسجيني الذي تركيزه المولي $c_2 = 0{,}10\,mol\cdot L^{-1}$ وكمية كافية من حمض الكبريت المركز، فيتم إرجاع الماء الأكسجيني بواسطة شوارد اليود $I^-(aq)$ وفق تفاعل بطيء ينتج عنه ثنائي اليود.

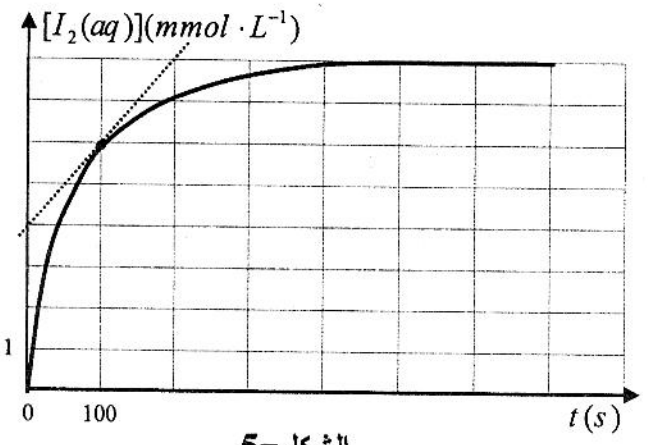
ننمذج التفاعل الكيميائي الحادث بالمعادلة الآتية :

$$H_2O_2(aq) + 2I^-(aq) + 2H^+(aq) = 2H_2O(\ell) + I_2(aq)$$

نتابع التطور الحركي للتفاعل من خلال قياس التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل في لحظات زمنية متعاقبة، وذلك باستعمال طريقة المعايرة اللونية الآتية :

نأخذ في اللحظة t عينة حجمها $V = 40,0\ mL$ من المزيج التفاعلي s ونسكبها في بيشر يحتوي الجليد المنصهر والنشاء، فيتلون المزيج بالأزرق، بعد ذلك نضيف تدريجيا إلى هذه العينة محلولا مائيا لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+(aq)+S_2O_3^{2-}(aq))$ الذي تركيزه المولي $c_3 = 0,10\ mol\cdot L^{-1}$ إلى غاية اختفاء اللون الأزرق. باستغلال الحجم V_E لثيوكبريتات الصوديوم المُضاف ومعادلة تفاعل المعايرة نستنتج التركيز المولي لثنائي اليود في اللحظة t.

نعيد العملية في لحظات متعاقبة، ثم نرسم تطور التركيز المولي لثنائي اليود $[I_2(aq)]$ المتشكل بدلالة الزمن t فنحصل على المنحنى البياني (الشكل-5).



الشكل-5

1- أ- ارسم بشكل تخطيطي عملية المعايرة.

ب- ما هي الوسيلة التي نستعملها لأخذ $40mL$ من المزيج التفاعلي؟

ج- اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

الثنائيتان مرجع/مؤكسد المساهمتان في هذا التحول هما: $I_2(aq)/I^-(aq)$

و $S_4O_6^{2-}(aq)/S_2O_3^{2-}(aq)$

2- عرّف التكافؤ، ثم جِد العبارة الحرفية الموافقة للتركيز المولي لثنائي اليود $[I_2(aq)]$ بدلالة الحجم V والحجم V_E والتركيز المولي c_3 لثيوكبريتات الصوديوم.

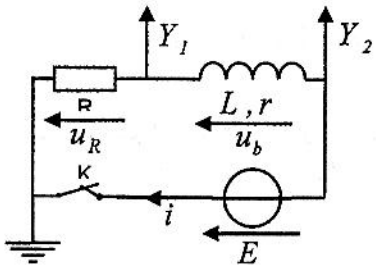
3- أنشئ جدولا للتقدم المميز لتفاعل يود البوتاسيوم والماء الأكسجيني وبيِّن أن الماء الأكسجيني هو المتفاعل المحد.

4- عرِّف v السرعة الحجمية للتفاعل، ثم احسب قيمتها في اللحظة $t = 100s$.

5- جِد بيانيا زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

عناصر الإجابة * الموضوع الثاني *	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (04 نقاط)		
1- أ- $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$	0.25	
ب- جدول تقدم التفاعل.	2×0.25	
جـ- $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 3,98\times10^{-4}\ mol\cdot L^{-1}$ نلاحظ أن : $[H_3O^+] < c_1$	2×0.25	
ومنه : حمض الايثانويك لا يتفاعل كليا مع الماء		
(أو: $\tau_{1f} = \frac{[H_3O_+]_f}{c_1} = 3,98\times10^{-2} \Rightarrow \tau_{1f} < 1$)		
د- ثابت التوازن: $K_1 = \frac{[H_3O^+]_f [CH_3COO^-]_f}{[CH3COOH]_f}$	0.25	
$[H_3O^+]_f = [CH_3COO^-]_f$, $[CH_3COOH]_f = c_1 - [H_3O^+]_f$	2×0.25	
$[H_3O^+]_f = c_1 \cdot \tau_{1f}$ ومنه: $K_1 = c_1 \frac{\tau_{1f}^2}{1-\tau_{1f}}$	0.25	04
$K_1 = 1,6\times10^{-5}$		
هـ- $K_1 = 1,6\times10^{-5}$ ، $pK_{a1} = 4,78$ نلاحظ أن: $pH < pK_{a1}$	0.25	
ومنه : صفة النوع الغالب : CH_3COOH	0.25	
2-أ- $[CH_3COO^-]_f = [H_3O^+]_f = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}} = 1,25\times10^{-3}\ mol\cdot L^{-1}$	0.25	
ب- $\tau_{2f} = \frac{[H_3O^+]_f}{c_2} = 1,25\times10^{-2}$	0.25	
$K_2 = c_2 \frac{\tau_{2f}^2}{1-\tau_{2f}} \simeq 1,6\times10^{-5}$	0.25	
3-أ- النسبة النهائية لتقدم التفاعل تتعلق بالحالة الابتدائية للجملة.	0.25	
ب- ثابت التوازن لا يتعلق بالتركيب الابتدائي للجملة.	0.25	
التمرين الثاني: (04 نقاط)		
1- $^{131}_{53}I$, $Z = 53$, $N = 78$	2×0.25	
2- $E_\ell = [Zm_p + (A-Z)m_n - m(^{131}_{53}I)]c^2 = 1009\ MeV$	0.50	
3- $^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{0}_{-1}e$	0.50	
4- أ- $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$	0.50	04
ب- $\ln N = at + b$	0.50	
$\ln N = -\lambda t + \ln N_0$	0.50	
ومنه: $\lambda = -a = 8,7\times10^{-2}\ jours^{-1}$ و $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = 8\ jours$	0.50	
جـ- $m = m_0(1 - e^{-\lambda t})$	0.50	

16

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الثالث: (04 نقاط)		
1-أ- المدخل Y_1 يوافق المنحنى(2) لأن: $u_R = R \cdot i$	2×0.25	
المدخل Y_2 يوافق المنحنى (1) لأن: $u_{بـ} = E$	2×0.25	
ب- $u_b + u_R = E$	0.25	
$\frac{di(t)}{dt} + \frac{(R+r)}{L} i(t) = \frac{E}{L}$	0.25	
 الشكل-1		
2-أ- $E = 12\ V$	0.25	04
ب- $I_0 = \frac{U_{R\max}}{R} = 0,1A$	0.25	
جـ- $I_0 = \frac{E}{R+r} \Rightarrow r = 20\ \Omega$	2×0.25	
3-أ- $u_R = 0,63\, U_{R\max} = 6,3\ V$ توافق $t = \tau = 10\,ms$	0.25	
$\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow [\tau] = \frac{[U][T][I]^{-1}}{[U][I]^{-1}} = [T] \equiv s$ متجانس مع الزمن	0.25	
ب- $L = \tau(R+r) = 1,2H$	2×0.25	
جـ- $E(L) = \frac{1}{2} L \cdot I_0^2 = 6,0 \times 10^{-3} J$	2×0.25	
التمرين الرابع: (04 نقاط)		
1- $x = v_0 \cos\alpha \times t$ و $Z = -\frac{1}{2} g \times t^2 + v_0 \sin\alpha \times t + h_A$	7×0.25	04
$Z = -\frac{g}{2v_0^2 \times \cos^2\alpha} x^2 + \tan\alpha \times x + h_A$	0.50	
2- عند النقطة (C) لدينا : $x_C = d$ و $Z_C = 0$	0.25	
نعوض في معادلة المسار : $0 = -\frac{g}{2v_0^2 \times \cos^2\alpha} d^2 + \tan\alpha \times d + h_A$	0.25	
نجد : $v_0 = \frac{d}{\cos\alpha} \sqrt{\frac{g}{2(\tan\alpha d + h_A)}} = 13,89 m \cdot s^{-1}$	2×0.25	
3- $x_C = d = v_0 \cos\alpha \times t \Rightarrow t = \frac{d}{v_0 \cos\alpha}$	2×0.25	
$t \simeq 2,2s$	0.25	

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

التمرين التجريبي: (04 نقطة)

1- أ- يحتوي الرسم على الأقل : سحاحة ، بيشر ، حامل ، خلاط مغناطيسي. — 0.50

ب- الوسيلة هي : ماصة معيّرة بحجم 20 mL . — 0.25

جـ- $I_2(aq)+2S_2O_8^{2-}(aq)=2I^-(aq)+S_4O_6^{2-}(aq)$ — 0.50

2- التكافؤ هو النقطة التي يتم فيها التفاعل الكلي للمحلول المعيَّر وفق المعاملات الستوكيومترية. — 0.25

$$\frac{[I_2]V}{1}=\frac{C_3\times V_E}{2} \quad \Rightarrow \quad [I_2]=\frac{C_3\times V_E}{2V}$$ — 0.25

4-

	$H_2O_2(aq)$ +	$2I^-(aq)$ +	$2H^+(aq)$ =	$2H_2O(\ell)$ +	$I_2(aq)$
	عدد المولات mmol				
t_0	3,2	18,4	بوفرة	بوفرة	0
t	3,2 –x	18,4 - 2x	بوفرة	بوفرة	x
t_f	0	12,0	بوفرة	بوفرة	3,2

3×0.25

04

4- السرعة الحجمية: هي مقدار تغير تقدم التفاعل بالنسبة للزمن في 1 لتر من الوسط التفاعلي. — 0.25

$$v=\frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$$ — 0.25

لما $t=100\ s$ فإن : $v=\frac{d[I_2]}{dt}=\frac{\Delta[I_2]}{\Delta t}=2\times10^{-2}\,mmol\cdot L^{-1}\cdot s^{-1}$ — 2×0.25

5- من البيان نجد : $t_{1/2}\simeq 50s$. — 2×0.25

18