الموضـــوع الثانـــي: (20 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

لدراسة تطور حركية التحول بين شوارد البيكرومات $Cr_2O_7^{2-}(aq)$ ومحلول حمض الأوكساليك $C_2H_2O_4(aq)$.

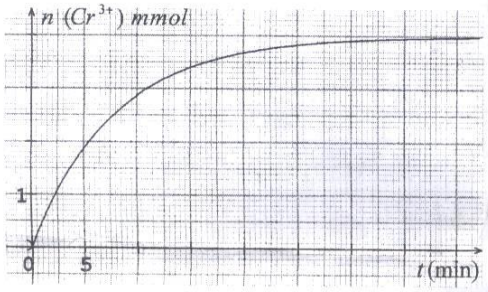
نمزج في اللحظة $t=0\,s$ حجما $V_1 = 40\,mL$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم $\left(2K^+(aq)+Cr_2O_7^{2-}(aq)\right)$ تركيزه المولي $c_1 = 0,2\,mol\cdot L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 60\,mL$ من محلول حمض الأوكساليك تركيزه المولي مجهول c_2.

1- إذا كانت الثنائيتان المشاركتان في التفاعل هما : $CO_2(aq)/C_2H_2O_4(aq)$ و $Cr_2O_7^{2-}(aq)/Cr^{3+}(aq)$

أ- اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل أكسدة - إرجاع المنمذج للتحول الكيميائي الحادث.

ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

2- يمثّل (الشكل-1) المنحنى البياني لتطور كمية مادة $Cr^{3+}(aq)$ بدلالة الزمن.



الشكل-1

اوجد من البيان:

أ- سرعة تشكّل شوارد $Cr^{3+}(aq)$ في اللحظة $t=20\min$.

ب- التقدم النهائي للتفاعل x_f.

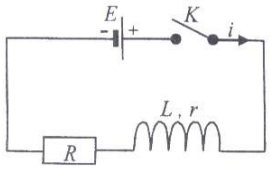
جـ- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

3- أ- باعتبار التحول تاما عيّن المتفاعل المحد.

ب- اوجد التركيز المولي لمحلول حمض الأوكساليك c_2.

التمرين الثاني: (04 نقاط)

تحتوي دارة على العناصر الكهربائية التالية مربوطة على التسلسل (الشكل-2):



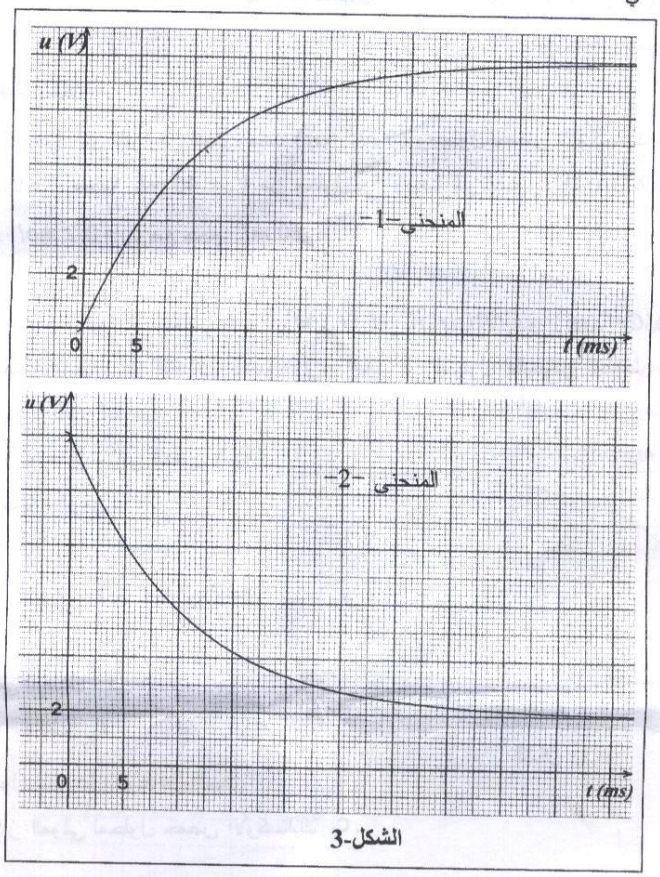
الشكل-2

- مولد ذي توتر ثابت E.
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r.
- ناقل أومي مقاومته $R = 100\ \Omega$.
- قاطعة K.

للمتابعة الزمنية لتطور التوتر بين طرفي كل من الوشيعة $u_b(t)$ والناقل الأومي $u_R(t)$ نستعمل راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة .

1- أ - بيّن كيف يمكن ربط راسم الاهتزاز المهبطي بالدارة لمشاهدة كل من $u_b(t)$ و $u_R(t)$ ؟

ب- نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0ms$ فنشاهد على الشاشة البيانيين الممثلين للتوترين $u_b(t)$ و $u_R(t)$ (الشكل-3).



الشكل-3

- انسب كل منحنى للتوتر الموافق له. مع التعليل.

2- أ- اثبت أن المعادلة التفاضلية لشدة التيار المار في الدارة تكون من الشكل:

$$\frac{di(t)}{dt} + A\,i(t) = B$$

ب- أعط عبارة كل من A و B بدلالة E و L و r و R.

جـ- تحقّق من أن العبارة $i(t) = \frac{B}{A}\left(1 - e^{-At}\right)$ هي حلا للمعادلة التفاضلية السابقة.

د- احسب شدة التيار في النظام الدائم I_0.

هـ- احسب قيم كل من E و r و τ و L .

و- احسب الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيعة.

التمرين الثالث: (04 نقاط)

لتحضير النوع الكيميائي العضوي ميثانوات الايثيل E نمزج $0,5\,mol$ من حمض عضوي A مع $0,5\,mol$ من كحول B بوجود قطرات من حمض الكبريت المركز في أنبوب اختبار ثم نسده بإحكام ونضعه في حمام مائي درجة حرارته ثابتة 100^0C.

1- أ- ما طبيعة النوع الكيميائي E ؟ وما هي صيغته الجزيئية نصف- المفصلة ؟

ب- اكتب الصيغة الجزيئية نصف- المفصلة لكل من A و B ، سمّ كلاً منها.

جـ- ما تأثير كل من حمض الكبريت المركز ودرجة الحرارة على التحول الحادث ؟

2- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل المنمذج لهذا التحول .

3- مستعينا بجدول التقدم للتفاعل احسب ثابت التوازن الكيميائي K الموافق.

4- عند حدوث التوازن الكيميائي نضيف للمزيج $0,1\,mol$ من الحمض العضوي A .

أ- توقّع في أي اتجاه تتطور الجملة الكيميائية تلقائيا ؟ علّل .

ب- اوجد التركيب المولي للمزيج عند بلوغ حالة التوازن الجديد للجملة الكيميائية.

التمرين الرابع: (04 نقاط)

يعتبر الرادون ^{222}Rn غاز مشع. ينتج بتفكك الراديوم Ra وفق المعادلة المنمذجة :

$$^{A}_{Z}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$$

1- أ- ما هو نمط الإشعاع الموافق لهذا التحول النووي ؟

ب- اوجد كل من A و Z .

2- أ- احسب النقص الكتلي Δm لنواة $^{226}_{88}Ra$ معبرا عنها بوحدة الكتل الذرية u .

ب- أعط الصيغة الشهيرة لأنشتاين التي تعبر عن علاقة التكافؤ كتلة-طاقة.

3- باعتبار أن قيمة طاقة الربط E_ℓ لنواة الرادون ^{222}Rn تساوي القيمة $27,36\times10^{-11}J$

أ- عرّف طاقة الربط E_ℓ للنواة.

ب- احسب النقص الكتلي Δm لنواة الرادون ^{222}Rn.

جـ- عرّف طاقة الربط لكل نوية، ثم أستنتج قيمتها بالنسبة لنواة الرادون ^{222}Rn.

4- في المفاعلات النووية يستعمل اليورانيوم المخصب كوقود، حيث تحدث له عدة تفاعلات انشطار من بينها التحول المنمذج بالمعادلة : $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{139}_{54}Xe + 3\,{}^{1}_{0}n$

أ- عرّف تفاعل الانشطار.

ب- احسب الطاقة المحررة من جراء هذا التحول مقدرة بالـ MeV والجول (J).

المعطيات : $1\,u = 1,66\times10^{-27}kg$ ، $c = 3\times10^{8}m\cdot s^{-1}$ ، $1\,MeV = 1,6\times10^{-13}J$

$m(U) = 234,994\,u$; $m(Sr) = 93,894\,u$; $m(Xe) = 138,889\,u$; $m(Rn) = 221,970\,u$

$m(Ra) = 225,977\,u$; $m({}^{1}_{1}p) = 1,007\,u$; $m({}^{1}_{0}n) = 1,009\,u$

التمرين التجريبي: (04 نقاط)

أثناء حصة الأعمال التطبيقية، اقترح الأستاذ على تلامذته دراسة سقوط كرية مطاطية شاقوليا في الهواء دون سرعة ابتدائية $v_0 = 0\ m \cdot s^{-1}$ ونمذجة السقوط بطريقة رقمية.

المعطيات : كتلة الكرية $m = 3\ g$ ؛ نصف قطرها $r = 1{,}5\ cm$ ؛ الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air} = 1{,}3\ kg \cdot m^{-3}$

حجم الكرة : $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ ؛ قوة الاحتكاك $f = kv^2$ ؛ $g = 9{,}8\ m \cdot s^{-2}$

المطلوب:

1- مثّل القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الكرية خلال مراحل السقوط.

2- باختيار مرجع دراسة مناسب نعتبره غاليليا ، وبتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرية.
اكتب المعادلة التفاضلية للسرعة.

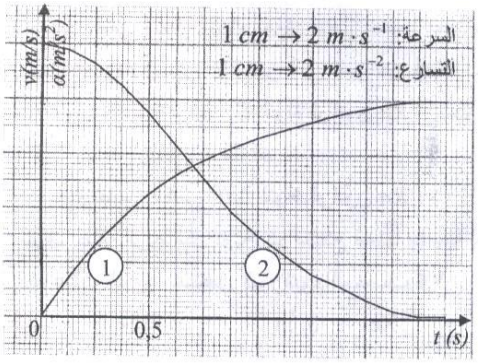
3- سمحت كاميرا رقمية بمتابعة حركة الكرية و عولج شريط الصور الملتقطة ببرمجية مكنتنا من الحصول على البيانين $a = h(t)$ و $v = f(t)$ (الشكل-4) .

أ- أي المنحنيين يمثّل تطور التسارع $a(t)$ بدلالة الزمن ؟ علّل .

ب- حدّد بيانيا السرعة الحدية v_ℓ .

جـ- علما أن: $v_\ell = \sqrt{\frac{g}{k}(m - \rho_{air}\ V)}$

ـــ احسب قيمة معامل الاحتكاك k.



الشكل-4

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

الموضوع الثاني :

التمرين الاول : (04 نقاط)

1 – أ – المعادلة المنمذجة للتحول :

$$Cr_2O_7^{2-}(aq)+14H(aq)^{+}+6\acute{e} = 2Cr(aq)^{3+}+7H_20(\ell)$$
$$3\times(C_2H_2O_4(aq) = 2CO_2(aq)+2H^{+}(aq)+2\acute{e})$$
$$3\,C_2H_2O_4(aq)+8H^{+}(aq)+Cr_2O_7^{2-}(aq) = 6CO_2(aq)+2Cr^{3+}(aq)+7H_2O(aq)$$

0.75

ب – جدول التقدم :

المعادلة		$3\,C_2H_2O_4(aq)+Cr_2O_7^{2-}(aq)+8H^{+}(aq) = 6CO_2(aq)+2Cr^{3+}(aq)+7H_2O(aq)$					
الحالة	التقدم	كمية المادة (mol)					
$t=0$	0	$c_2\cdot V_2$	$c_1\cdot V_1$	بالزيادة	0	0	بالزيادة
$t\neq 0$	x	$c_2\cdot V_2-3x$	$c_1\cdot V_1-x$	//	$6x$	$6x$	//
t_f	x_f	$c_2\cdot V_2-3x_f$	$c_1\cdot V_1-x_f$	//	$6x_f$	$2x_f$	//

0.75

2 – من البيان : أ – سرعة تشكل شوارد $Cr^{3+}(aq)$.

$$\upsilon_{(t)}=\frac{dn(Cr^{3+}(aq))}{dt}=3,5\times10^{-5}\,mol\cdot\min^{-1}$$

0.5

ب – حساب التقدم النهائي : $2x_f=4\times10^{-3}\,mol\Rightarrow x_f=2\times10^{-3}\,mol$

0.5

جـ – حساب $t_{\frac{1}{2}}$: من أجل $x=\frac{x_f}{2}$ فان $t_{\frac{1}{2}}\simeq 5\ \min$

0.25

3 – أ – المتفاعل المحد : باعتبار التفاعل تام $x_{max}=x_f=2\times10^{-3}\,mol$

0.5

$x_{max}=c_1\cdot V_1=8\,mmol\neq x_f$ ليس متفاعل محد . وعليه المتفاعل المحد هو حمض الأكساليك .

0.5

- تركيز محلول حمض الأكساليك : $c_2=\frac{3x_{max}}{V_2}=0,1\,mol\cdot L^{-1}$

0.25

04

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	التمرين الثاني: (04 نقاط)		
	الشكل	0.25	
	1 ـ أ ـ طريقة الربط براسم الاهتزاز المهبطي :	0.5	
	ـ المدخل Y_1 نشاهده $u_b(t)$ ،		
	ـ المدخل Y_2 نشاهده معكوس $u_R(t)$ لذا نضغط على الزر INV.		
	ب ـ المنحنى (1) يمثل تطور $u_R(t)=f(t)$ عند $t=0$ $u_R(0)=0V$	0.5	
	المنحنى (2) يمثل تطور $u_b(t)=f(t)$ $u_b(0)\neq 0V$		04
	2 - أ ـ المعادلة التفاضلية : $u_R(t)+u_b(t)=E$ و $\frac{di(t)}{dt}+\frac{1}{\tau}i(t)=\frac{E}{L}$	0.75	
	ومنه : $\frac{di(t)}{dt}+\frac{(R+r)}{L}i(t)=\frac{E}{L}$ وهي من الشكل : $\frac{di(t)}{dt}+Ai(t)=B$	0.25	
	ب ـ عبارة A ; B . نجد : $A=\frac{R+r}{L}$; $B=\frac{E}{L}$	0.25	
	جـ ـ التحقق من أن : $i(t)=\frac{B}{A}(1-e^{-At})$	0.25	
	بالاشتقاق $\frac{di(t)}{dt}=0+B\cdot e^{-At}$ بالتعويض نجد : B = B	0.25	
	د ـ حساب شدة التيار في النظام الدائم : $u_R=R\cdot I_0\Rightarrow I_0=0.1A$	0.25	
	هـ ـ حساب القيم : E ; r ; τ ; L		
	في النظام الدائم : $u_R+u_b=E\Rightarrow E=10+2=12V$	0.5	
	$u_b=rI_0\Rightarrow r=20\Omega$		
	من الرسم : $\tau=10$ ms (طريقة المماس)		
	$\tau=\frac{L}{R+r}\Rightarrow L=\tau(R+r)=1,2H$	0.25	
	و ـ حساب الطاقة المخزنة في الوشيعة : $E(L)=\frac{1}{2}\cdot L\cdot I_0^2=6\times10^{-3}J$	0.25	

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	التمرين الثالث :(04نقاط) :		
	1 ـ أ ـ النوع الكيميائي : E عبارة عن إستر .	0.25	
	الصيغة نصف-المفصلة : $HCOOCH_2CH_3$	0.25	
	ب -		

المركب	الصيغة نصف-المفصلة	الاسم
A	$HCOOH$	حمض الميثانويك
B	CH_3CH_2-OH	الايثانول

0.5 — 0.25

جـ ـ حمض الكبريت و درجة الحرارة يؤديان إلى تسريع التفاعل .	0.5
2 ـ المعادلة المنمذجة : $HCOOH + CH_3-CH_2OH = HCOOCH_2-CH_3 + H_2O$	
3 ـ من جدول التقدم : $K = \frac{[HCOOC_2H_5]\cdot[H_2O]}{[HCOOH]\cdot[C_2H_5OH]} = \frac{x_{éq}^2}{(0.5-x_{éq})^2}$ بما أن	0.5
الكحول أولي و المزيج الابتدائي متساوي المولات فان : المردود $\eta = 67\%$ ومنه :	0.25
$x_{éq} = \frac{1}{3}mol$ وبالتالي : $Q_{r,éq} = K = \frac{(\frac{1}{3})^2}{(\frac{1}{2}-\frac{1}{3})^2} = 4$	0.25
4 ـ أ ـ تتطور الجملة في اتجاه تفاعل الاسترة بفعل زيادة تركيز أحد المتفاعلات .	

التفاعل	حمض +	كحول =	إستر +	ماء
حالة التوازن	0,27	0,17	0,33	0,33
ح ت جديدة	$0,27-x$	$0,17-x$	$0,33+x$	$0,33+x$

0.5

جـ حساب التركيب المولي لمزيج : $k = \frac{(0,33+x)^2}{(0,27-x)(0,17-x)}$ ومنه :	0.25
نجد: $x_2 = 0,037mol$ ، $x_1 = 0,77mol$ (الحل مقبول هو x_2)	0.5
الحمض : $0,234mol$ ، الكحول : $0,134mol$ ، الاستر: $0,366mol$ ، الماء $0,366mol$	

18

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	التمرين الرابع : (04 نقاط) :		
	${}^{A}_{Z}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$	0.5	
	1 – أ – نمط الإشعاع : جسيمات α	0.5	
	ب - $A=226$; $Z=88$	0.5	
	2 – أ - حساب Δm : $\Delta m = 1,881u$	0.25	
	ب – علاقة التكافؤ كتلة – طاقة : $E = m \cdot c^2$	0.25	04
	3 – أ – طاقة الربط : E_ℓ هي الطاقة الواجب تقديمها لنواة ذرة لأجل تفكيكها إلى مكوناتها المعزولة والساكنة أوهي طاقة تماسك النواة.	0.5	
	ب - $\Delta m = 3,04\times10^{-27}kg$	0.5	
	جـ - $\frac{E_\ell}{A} = 0,077\times10^2 = 7,7MeV/nucléon$	0.25	
	4 – أ – تفاعل الانشطار : هو تفاعل انقسام للأنوية الثقيلة معطية أنوية خفيفة نسبيا مع تحرر طاقة و نيترونات .	0.75	
	ب – حساب الطاقة المحررة : $\Delta m = \lvert m_i - m_f \rvert = 0,1924u = 0,32\times10^{-27}kg$; $E_{lib} = \Delta m \cdot c^2 = 2,87\times10^{-11}J = 179,28MeV$		
	التمرين التجريبي : (04 نقاط)		
	1 - تمثيل القوى الخارجية :		
	أ – لحظة الانطلاق : $t=0$	4×0.25	
	ب – خلال المرحلة الانتقالية :		
	جـ – خلال مرحلة النظام الدائم :		
	2 – المعادلة التفاضلية : $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\overrightarrow{a_G} \Rightarrow \overrightarrow{P} + \overrightarrow{f} + \overrightarrow{\pi} = m\overrightarrow{a_G}$	0.5	
	بالإسقاط على الشاقول الموجه نحو سطح الأرض		
	$m \cdot g - k \cdot v^2 - \rho_{air} V \cdot g = m \cdot a_G$	0.5	04
	$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} \cdot v^2 = g \cdot (1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{solide}})$	0.75	
	3 – أ – البيان (1) يمثل تطور السرعة : $v = f(t)$ لان عند $t=0$ $v_0 = 0m \cdot s^{-1}$	0.25	
	البيان (2) يمثل تطور التسارع : $a = h(t)$ لان عند $t=0$ $a_0 = 10m \cdot s^{-2}$	0.25	
	ب – من البيان (1) : $v_\ell = 8m \cdot s^{-1}$	0.25	
	جـ – معامل الاحتكاك : $v_\ell^2 = \frac{g}{k} \cdot (m - \rho_{air} \cdot V_S)$ ومنه : $k = \frac{g}{v_\ell^2}(m - \rho_{air} \cdot V_S)$	0.25	
	حجم الكرية : $V_S = \frac{4}{3}\pi r^3 = 14,13\times10^{-6}m^3$	0.25	
	معامل الاحتكاك : $k = 4,56\times10^{-4}Kg \cdot s^{-1}$	0.25	