الموضوع الثاني

التمرين الأول: (04 نقاط)

وضعنا في بيشر حجما $V_0 = 250\ mL$ من مادة مطهرة تحتوي على ثنائي اليود $I_2(aq)$ بتركيز $c_0 = 2,0 \cdot 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$ ثمّ أضفنا له عند درجة حرارة ثابتة، قطعة من معدن الزنك $Zn(s)$ كتلتها $m = 0,5g$.

التحول الكيميائي البطيء والتام الحادث بين ثنائي اليود والزنك ينمذج بتفاعل كيميائي معادلته:

$$Zn(s) + I_2(aq) = Zn^{2+}(aq) + 2I^-(aq)$$

متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة مكنتنا من الحصول على جدول القياسات التالي:

$t(\times 10^2 s)$	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
$\sigma(S \cdot m^{-1})$	0	0,18	0,26	0,38	0,45	0,49	0,50	0,51	0,52	0,52
$x\ (mmol)$										

1) اشرح لماذا يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية.

2) احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين.

3) أنجز جدولا لتقدم التفاعل الحادث.

4) أ- اكتب عبارة الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي بدلالة التقدم x.

ب- أكمل الجدول السابق.

جـ- ارسم المنحنى $x = f(t)$.

5) أ- عرّف زمن نصف التفاعل $t_{½}$ ثم عيّن قيمته.

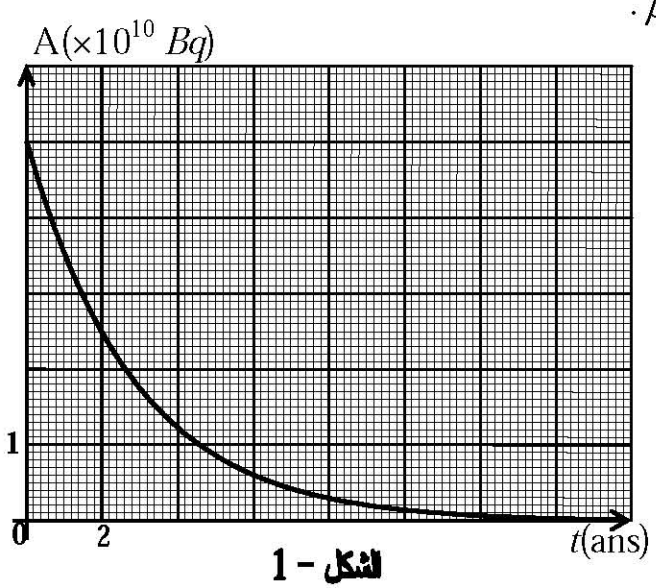
ب- جد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين $t_1 = 400s$ و $t_2 = 1000s$.

جـ- فسّر مجهرياً تطور السرعة الحجمية للتفاعل.

يعطى: $M(Zn) = 65,4g \cdot mol^{-1}$ ؛ $\lambda_{Zn^{2+}} = 10,56\ mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$ ؛ $\lambda_{I^-} = 7,70 mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$.

التمرين الثاني: (04 نقاط)

منبع مشع يحتوي على نظير السيزيوم ^{134}Cs المشع لـــ: β^- .



الشكل – 1

1) عرّف ما يلي:

– النظير المشع.

– الإشعاع β^- .

2) اكتب معادلة النشاط الإشعاعي للسيزيوم ^{134}Cs .

3) من إحدى الموسوعات العلمية الخاصة بالبحث العلمي في الفيزياء النووية تم استخراج المنحنى $A = f(t)$ (الشكل–1) والذي يعبّر عن تطور النشاط الإشعاعي A لمنبع مشع من السيزيوم 134 مماثل للمنبع السابق كتلته m_0 .

أ– استنتج من المنحنى قيمة النشاط الإشعاعي A_0 في اللحظة $t = 0$.

ب– ما هي قيمة النشاط الإشعاعي في اللحظة $t = \tau$ ؟ استنتج قيمة ثابت الزمن τ .

جـ– بيّن أن $t_{1/2}$ نصف العمر لنظير السيزيوم $^{134}_{55}Cs$ يعطى بالعلاقة: $t_{1/2} = \tau \cdot \ln 2$ واحسب قيمته.

د– احسب كتلة العينة m_0 ثم بيّن أن الكتلة المتفككة $m'(t)$ من السيزيوم 134 تعطى بالعلاقة:

$m'(t) = m_0(1 - e^{-\lambda t})$.

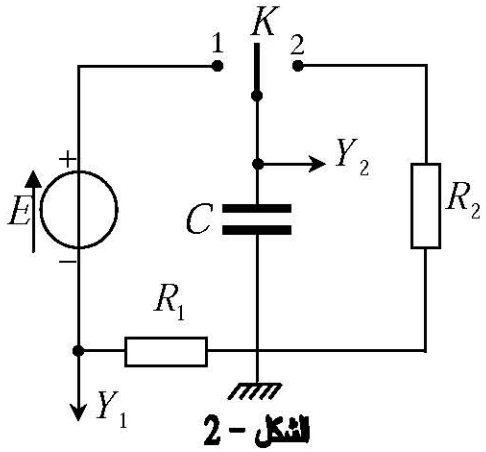
هـ– مثّل كيفياً تطور الكتلة $m'(t)$ بدلالة الزمن t .

يعطى الجدول المقابل والمستخرج من الجدول الدوري:

العنصر	Xe	Cs	Ba	La
Z	54	55	56	57

$N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23} mol^{-1}$

التمرين الثالث: (04 نقاط)



الشكل – 2

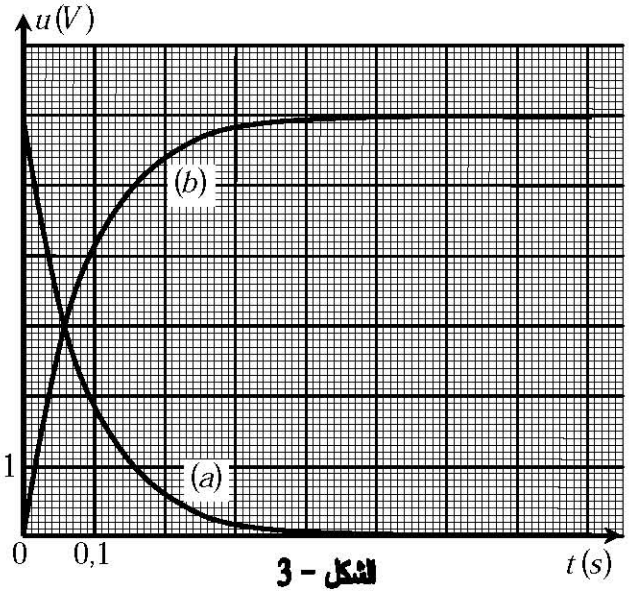
تتكون الدارة الكهربائية (الشكل–2) من مولد لتوتر كهربائي ثابت E ، مكثفة سعتها C ، ناقلين أوميين مقاومتهما $R_1 = 1k\Omega$ و $R_2 = 2k\Omega$ وبادلة K .

توصل الدارة براسم اهتزاز مهبطي ذي مدخلين Y_1 و Y_2 .

1) نضع البادلة K في الوضع 1، ماذا يمثّل المنحنيان المشاهدان بالمدخلين Y_1 و Y_2 لراسم الاهتزاز المهبطي؟

2) يظهر على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي المنحنيان (a) و (b) (الشكل-3).

أ- ما هو المنحنى المعطى بالمدخل Y_1 ؟ برّر إجابتك.



الشكل - 3

- اكتب المعادلة التفاضلية الموافقة لتطور المقدار الفيزيائي الذي يمثله هذا المنحنى.

ب- جد قيمة ثابت الزمن τ_1 للدارة.

3) حدّد قيمة كلاً من E و C.

4) احسب شدة التيار $i(t)$ في اللحظة $t=0$ وفي اللحظة $t \geq 0,6\ s$.

5) بعد نهاية شحن المكثفة نضع البادلة K في الوضع 2 في لحظة نعتبرها مبدأ الأزمنة.

أ- احسب قيمة τ_2 للدارة في هذه الحالة وقارنها بقيمة τ_1، ماذا تستنتج؟

ب- احسب قيمة الطاقة الكهربائية المحولة في الناقل الأومي R_2 بفعل جول في اللحظة $t=\tau_2$.

التمرين الرابع: (04 نقاط)

في مرجع جيومركزي نعتبر حركة الأقمار الاصطناعية دائرية حول مركز الأرض التي نفرض أنها كرة متجانسة كتلتها M_T ونصف قطرها R.

نقبل أن القمر الاصطناعي في مداره يخضع لقوة جذب الأرض $\vec{F}_{T/s}$ فقط.

1) أ- عرّف المرجع الجيومركزي.

ب- اكتب العبارة الشعاعية للقوة $\vec{F}_{T/s}$ بدلالة G (ثابت الجذب العام)، M_T ، R ، m_s (كتلة القمر الاصطناعي) و h ارتفاعه عن سطح الأرض.

جـ- استنتج عبارة $\vec{a}$ شعاع تسارع حركة القمر الاصطناعي، ما طبيعة الحركة؟

2) الجدول التّالي يعطي بعض خصائص حركة قمرين اصطناعيين حول الأرض.

القمر الاصطناعي	*Alsat1*	*Astra*
$T(s)\times10^3$	5,964	86,160
$h(m)\times10^6$	0,70	35,65

أ- أحد القمرين الاصطناعيين جيومستقرًا، عيّنه مع التعليل.

ب- احسب تسارع الجاذبية الأرضية (g) عند نقطة من مدار القمر الاصطناعي *Alsat1*. ماذا تستنتج؟

جـ- بيِّن اعتمادًا على معطيات الجدول أنّ القانون الثالث لكبلر مُحقَّق.

د- استنتج قيمة تقريبية للكتلة M_T.

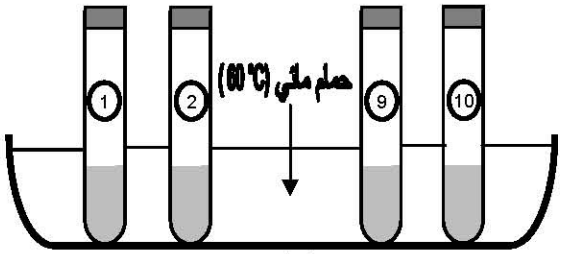
المعطيات: $G=6,67\times10^{-11}\ N\cdot m^2\cdot kg^{-2}$ ، $R=6380\ km$ ، $1\ jour=23h\ 56\min$

تسارع الجاذبية عند سطح الأرض: $g_0=9,8\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$.

التمرين التجريبي: (04 نقاط)

مزجنا عند اللحظة $t=0$ ، $n_0=0,4\ mol$ من الإيثانول C_2H_5OH و $m_0=38,4\ g$ من حمض كربوكسيلي $C_nH_{2n+1}-COOH$ وبضع قطرات من حمض الكبريت المركز.

قسمنا المزيج بالتساوي على عشرة أنابيب اختبار تسد بإحكام وتوضع في حمام مائي درجة حرارته ثابتة $\theta=60\ °C$ (الشكل-4).



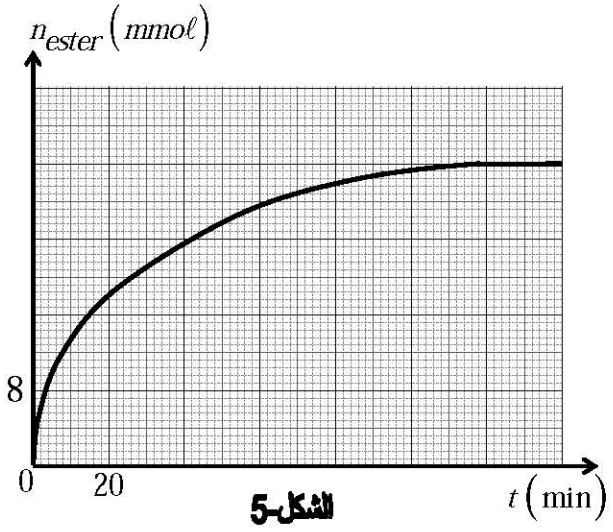
الشكل-4

1) - اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث.

- ما هي خصائص هذا التفاعل؟

2) قمنا بإجراء تجربة مكنتنا من قياس كمية مادة الأستر المتشكل في كل أنبوب خلال الزمن ورسم المنحنى $n_{ester}=f(t)$ (الشكل-5).

- أعط البروتوكول التجريبي الموافق.



الشكل-5

3) أ- علما أن ثابت التوازن لتفاعل الأسترة المدروس هو $K=4$. حدّد كمية مادة الحمض في المزيج الابتدائي.

ب- جد الصيغة المجملة للحمض الكربوكسيلي واستنتج الصيغة نصف المفصلة للأستر وأعط اسمه النظامي.

جـ- احسب مردود التفاعل وقارنه بمردود التفاعل لمزيج ابتدائي متساوي المولات، كيف تفسّر ذلك؟

4) جد التركيب المولي للمزيج التفاعلي في كل أنبوب عند اللحظة $t=120\ \min$.

تعطى: $M(H)=1g\cdot mol^{-1}$; $M(C)=12g\cdot mol^{-1}$; $M(O)=16g\cdot mol^{-1}$

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

التمرين الأول:(4 نقاط)

1. الشرح: — 0,25 — 0,25

2. حساب كمية المادة الابتدائية: — 0,25 — 0,25

$n_i(I_2)=5\times10^{-3}mol$ و $n_i(Zn)=7,65\times10^{-3}mol$

3. جدول التقدم: — 0,50 — 0,50

معادلة التفاعل		$I_2(aq)+Zn(s)\ \rightarrow\ 2I^-(aq)+Zn^{2+}(aq)$			
ح. ابتدائية	0	$n_i(I_2)$	$n_i(Zn)$	0	0
ح. انتقالية	x	$n_i(I_2)-x$	$n_i(Zn)-x$	$2x$	x
ح. نهائية	x_f	$n_i(I_2)-x_f$	$n_i(Zn)-x_f$	$2x_f$	x_f

4. أ- كتاب العبارة الحرفية: $\sigma=\lambda_{I^-}\left[I^-\right]+\lambda_{Zn^{2+}}\left[Zn^{2+}\right]$ — 0,25

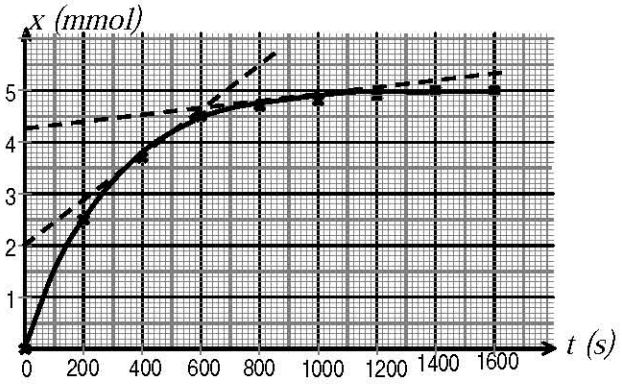
$$\sigma=\left(2\lambda_{I^-}+\lambda_{Zn^{2+}}\right)\frac{x}{V_0}$$ — 0,25

ب - تكملة الجدول: $x=\frac{V_0}{\left(2\lambda_{I^-}+\lambda_{Zn^{2+}}\right)}\cdot\sigma=9,63\times10^{-3}\sigma$ — 0,25

$t\left(\times10^2\,s\right)$	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
$x\,(mmol)$	0	1,7	2,5	3,7	4,5	4,7	4,8	4,9	5,0	5,0

1,50 — 0,25

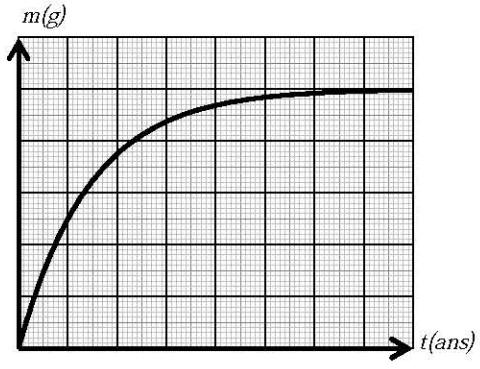
ج- رسم المنحني البياني $x(t)$: — 0,50



5. أ- تعريف زمن نصف التفاعل $t_{½}$: — 0,25

هو المدة الزمنية اللازمة لوصول تقدم التفاعل إلى نصف قيمته النهائية.

تعيين قيمته: $t_{½}=200s$ — 0,25

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
ب ــ إيجاد قيمة السرعة الحجمية في اللحظتين $t=400s$ و $t=1000s$:		
$v=\frac{1}{V_0}\cdot\frac{dx}{dt}$	0,25	
$v_{400}=\frac{1}{V_0}\left(\frac{dx}{dt}\right)_{400}=\frac{1}{250\times10^{-3}}\left(\frac{3,7-2}{400-0}\right)=1,7\times10^{-2}\,mmol\cdot\ell^{-1}\cdot s^{-1}$	0,25	1,50
$v_{1000}=\frac{1}{V_0}\left(\frac{dx}{dt}\right)_{1000}=\frac{1}{250\times10^{-3}}\left(\frac{4,9-4,3}{1000-0}\right)=2,4\times10^{-3}\,mmol\cdot\ell^{-1}\cdot s^{-1}$	0,25	
جـ – التفسير المجهري لتطور السرعة الحجمية:	0,25	
<u>التمرين الثاني</u>: (04 نقاط)		
1) النظير المشّع: هو كل نظير يتفكك تلقائياً مصدراً جسيمات α و β وإشعاع كهرومغناطيسي γ.	0,25	0,50
الجسيم β^- هو إلكترون منبعث من نواة مشعة نتيجة تحول نيترون إلى بروتون.	0,25	
2) معادلة النشاط الإشعاعي الخاصة بالسيزيوم $^{134}_{55}Cs$: $^{134}_{55}Cs\xrightarrow{\beta^-}{}^{0}_{-1}e+{}^{134}_{56}Ba$	0,50	0,50
3) أ) قيمة النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 : بيانياً: $A_0=5\times10^{10}\ Bq$.	0,25	
ب) قيمة النشاط الإشعاعي في اللحظة $t=\tau$:		
$A(\tau)=A_0\cdot e^{-\frac{\tau}{\tau}}=A_0\cdot e^{-1}=0,37A_0$		
$A(\tau)=0,37\times5\times10^{10}=1,85\times10^{10}\ Bq$ $\Leftarrow$		
من البيان نجد: $\tau=2,85\ ans$.	0,50	
جـ) إثبات العلاقة $t_{½}=\tau\cdot\ln 2$ و حساب قيمة $t_{½}$ لنظير السيزيوم $^{134}_{55}Cs$:		
مما سبق، يكون لدينا: $A(t_{½})=\frac{A_0}{2}=A_0\cdot e^{-\frac{t_{½}}{\tau}}$	0,50	3,00
بالتالي: $t_{½}=\tau\cdot\ln 2$.		
ومنه: $t_{½}=2,85\times\ln 2=2,0\ ans$.	0,25	
د) حساب الكتلة: $m_0=\frac{M\cdot A_0\cdot\tau}{N_A}=1\ mg$.	0,50	
هـ) اثبات العلاقة: $m_0=m(t)+m'(t)$ ومنه: $m(t)=m_0(1-e^{-\lambda\cdot t})$	0,75	
البيان الكيفي: 	0,25	

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
التمرين الثالث: (04 نقاط)		
1)		
– على المدخل Y_1 نشاهد: التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي R_1 . $u_{R_1}(t)$	0,25	0,50
– على المدخل Y_2 نشاهد: التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة. $u_C(t)$	0,25	
2) أ– المنحنى المعطى بالمدخل Y_1 هو المنحنى (a) الممثل لـ $u_{R_1}(t)$: خلال الشحن يزداد $u_C(t)$ و يتناقص $u_{R_1}(t)$ و يبقى المجموع E ثابتاً.	0,50	
– المعادلة التفاضلية: حسب قانون جمع التوترات: $E = u_{R_1}(t) + u_C(t)$		1,25
و منه: $\frac{du_{R_1}}{dt} + \frac{1}{R_1 C} \cdot u_{R_1} = 0$	0,50	
ب– ثابت الزمن τ_1: $u_{R_1}(\tau_1) = 0,37E = 2,2V$		
بالإسقاط: $\tau_1 = 0,08s$	0,25	
3) قيمة E : $E = u_{R_1}(0) = 6V$	0,25	0,50
قيمة C: من $C = \frac{\tau_1}{R_1}$ نجد: $C = \frac{0,08}{1\times10^3} = 80\mu F$	0,25	
4) حساب شدة التيار i من قانون جمع التوترات: $i(t) = \frac{E - u_C}{R_1}$		
عند اللحظة $t = 0$: $i(0) = \frac{6-0}{10^3} = 6\times10^{-3} A$	0,25	0,50
عند $t \geq 0,6s$: $i(\infty) = \frac{6-6}{10^3} = 0$	0,25	
5) أ– ثابت الزمن τ_2: $\tau_2 = R_2 C = 2000\times80\times10^{-6} = 0,16s$	0,25	
النتيجة: $\tau_2 = 2\tau_1$ التفريغ أبطأ من الشحن	0,25	
ب–		
خلال التفريغ تكون الطاقة المحولة: $E_{lib} = E_0 - E_C$		1,25
$E_{lib} = \frac{1}{2}C(E^2 - U_C(t)^2) = 12,4\times10^{-3} J$	0,75	
التمرين الرابع: (04 نقاط)		
1) أ– تعريف المعلم الجيومركزي: هو معلم مبدؤه مركز الأرض ومحاوره الثلاثة متجهة نحو ثلاث نجوم ثابتة في الفضاء.	0,25	
ب– العبارة الشعاعية لـ $\vec{F}_{T/S}$: $\vec{F}_{T/S} = G\frac{M_T m_s}{(R+h)^2}\vec{n}$	0,5	

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
ج- شعاع التسارع $\vec{a}$: $\sum \vec{F}_{ext} = m_s \vec{a}$	0,5	
$\vec{F}_{T/S} = m_s \vec{a} = G\frac{M_T m_s}{(R+h)^2}\vec{n}$		1,75
$\vec{a} = \frac{GM_T}{(R+h)^2}\vec{n}$		
طبيعة الحركة: $a = a_n = \frac{v^2}{(R+h)} = c^{te}$	0,5	
إذن الحركة دائرية منتظمة.		
2) أ- القمر الاصطناعي الجيومستقر.		
$T(Alsat1) = 1,65h$	0,5	
$T(Astra) = 23h - 56\min$		
$Astra$: هو الجيومستقر.		
ب- تسارع الجاذبية الأرضية:		
$g = g_0\frac{R^2}{(R+h)^2} = 7,95 m/s^2$	0,75	
تتناقص قيمة g بتزايد الارتفاع.		
ج- التحقق من قانون كبلر:		
(1).... $\frac{T^2}{(R+h)^3} = \frac{(5964)^2}{\left[(6380+700)10^3\right]^3} = 10^{-13}$: $Alsat1$ *		2,25
	0,5	
$= \frac{(86160)^2}{\left[(6380+35650)10^3\right]^3} = 10^{-13}$: $Astra$ *		
القانون محقق.		
د- كتلة الأرض:		
(2).... $\frac{T^2}{(R+h)^3} = \frac{4\pi^2}{G\cdot M_T}$	0,5	
بالمطابقة (2) مع (1) : $M_T = \frac{4\pi^2}{G\times 10^{-13}} = 5,9\cdot 10^{24} kg$		
التمرين التجريبي: (04 نقاط)		
1) معادلة التفاعل الحادث: $RCOOH + C_2H_5OH = RCOOC_2H_5 + H_2O$	0,25	0,5
خصائص التفاعل: بطيء – لا حراري – محدود.	0,25	
2) معايرة مختلف كميات المادة للحمض المتبقي بواسطة محلول من الصودا معلوم التركيز $(n_{ester})_{éq} = n_0(acide) - n_{reste}(acide)$	0,25	0,25

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
3) أ- حسب البيان فإن: $(n_{ester})_{éq} = 0,032\ mol = x_f$ بالتالي:		
$(n_{acide})_{éq} = \frac{n_{0(acide)}}{10} - 0,032$ و $(n_{alcool})_{éq} = 0,04 - 0,032 = 0,008\ mol$	0,25	
و $(n_{eau})_{éq} = (n_{ester})_{éq} = 0,032\ mol$	0,25	
حيث أن: $K = \frac{(n_{ester})_{éq} \times (n_{eau})_{éq}}{(n_{acide})_{éq} \times (n_{alcool})_{éq}} = 4$	0,25	
فإن: $\frac{0,032^2}{\left(\frac{n_0}{10} - 0,032\right) \times 0,008} = 4$		
$\Leftarrow n_0 = \left(\frac{0,032^2}{4 \times 0,008} + 0,032\right) \times 10 = 0,64\ mol$	0,25	
ب- الصيغة المجملة للحمض $RCOOH$:		
$n_0 = \frac{m_0}{M}$ و منه: $M(RCOOH) = \frac{m_0}{n_0} = \frac{38,4}{0,64} = 60\ g \cdot mol^{-1}$	0,25	
صيغة الحمض $RCOOH$: $C_nH_{2n+1}COOH$		2,75
و منه: $M(RCOOH) = (14n + 46)\ g \cdot mol^{-1}$	0,25	
بالتالي: $n = \frac{60 - 46}{14} = 1$ و منه: CH_3COOH	0,25	
صيغة و اسم الأستر المتشكل: $CH_3COOC_2H_5$ إيثانوات الإيثيل.	0,25	
جـ- $r = \frac{(n_{ester})_{éq}}{0,1 \times (n_{alcool})_0} = \frac{0,032}{0,1 \times 0,4} = 0,80 = 80\ \%$	0,25	
المقارنة: في حالة مزيج متساوي المولات مردود التفاعل هو: 67% وهو أصغر من المردود السابق.	0,25	
يفسر ذلك بتأثير التركيب المولي الابتدائي للمزيج على مردود التفاعل.	0,25	
4- التركيب المولي عند اللحظة $t = 120\ min$ في كل أنبوب:	0,5	0,5

النوع الكيميائي	C_2H_5OH	CH_3COOH	$C_4H_8O_2$	H_2O
بعد اللحظة $t = 120\ min$	$0,008mol$	$0,032mol$	$0,032mol$	$0,032mol$