

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأول

التمرين الأول: (04 نقاط)

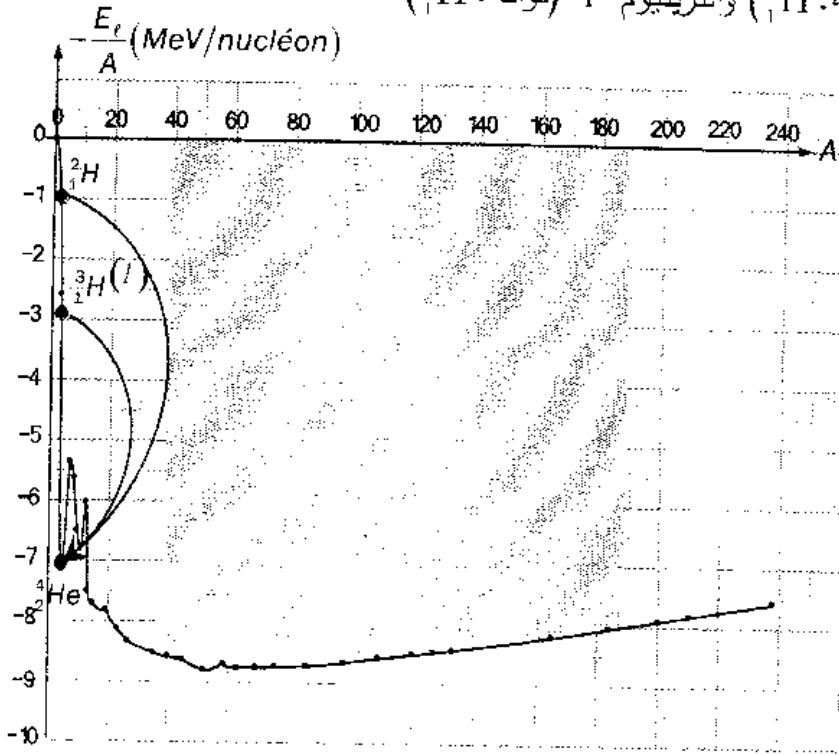
- عند اللحظة $t = 0$ نمزج حجماً $V_1 = 50 \text{ mL}$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم $(\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-)$ الحمض تركيزه المولي $C_1 = 0,2 \text{ mol/L}$ وحجماً $V_2 = 50 \text{ mL}$ من محلول لحمض الأوكساليك $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ تركيزه المولي $C_2 = 0,6 \text{ mol/L}$.
- تعطى الثنائيات (Ox/Red) الداخلة في التفاعل: $(\text{CO}_{2(aq)} / \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_{4(aq)})$ و $(\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}_{(aq)})$
- 1- أعط تعريف كل من المؤكسد والمراجع.
 - 2- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع واستنتج معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية.
 - 3- أنشئ جدول تقدم التفاعل.
 - 4- هل المزيج الابتدائي في الشروط الستوكيومترية للتفاعل؟
 - 5- لمتابعة تطور التفاعل ن سجل خلال كل دقيقة التركيز المولي للمزيج بشوارد البرمنغنات MnO_4^- في الجدول التالي:

t (min)	0	1	2	3	4	5	6	7
$[\text{MnO}_4^-](\times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1})$	100	98	92	60	30	12	5	3

- أ- احسب التركيز المولي الابتدائي لـ MnO_4^- و $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ في المزيج.
- ب- بين أن التركيز المولي $[\text{Mn}^{2+}]$ عند اللحظة (t) يعطى بالعلاقة: $[\text{Mn}^{2+}](t) = \frac{C_1}{2} - [\text{MnO}_4^-](t)$
- ج - ارسم منحنى تغيرات $[\text{MnO}_4^-]$ بدلالة الزمن على ورقة ميليمترية ترفق مع ورقة الإجابة.
- د- أوجد عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة $[\text{MnO}_4^-](t)$ ثم احسب قيمتها في اللحظة $t = 2 \text{ min}$

التمرين الثاني: (04 نقاط)

من نظائر الهيدروجين: الدوتريوم D (نواته: ^2_1H) والتريتيوم T (نواته: ^3_1H).



الشكل 1-

1- أعط تركيب نواة كل نظير.

2- عرّف نظائر العنصر.

3- ماذا يمثل منحنى أستون

الموضح بالشكل 1 - ؟

- ماذا تمثل المنطقة المظلمة

من البيان ؟

- اذكر آلية استقرار باقي الأنوية.

4- عرّف طاقة الربط E_c للنواة.

5- يتطلع علماء الذرة حالياً إلى أن يكون الميزج ($^3_1\text{H} + ^3_1\text{H}$) هو الوقود المستقبلي للمفاعلات النووية.

يحدث لهذا الميزج، تفاعل اندماج يؤدي إلى تشكل النواة ^4_2He ومنمذج بالتحول (I) على المخطط (الشكل - 1).

أ- اكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل الاندماج الحادث.

ب- أعط عبارة الطاقة المحررة عن هذا التفاعل بطريقتين مختلفتين ثم احسب قيمتها العددية

بالـ MeV.

تعطى: $\frac{E_c}{A}(^4_2\text{He}) = 7.1 \text{ MeV/nucleon}$ و $\frac{E_c}{A}(^3_1\text{H}) = 2.8 \text{ MeV/nucleon}$ ، $\frac{E_c}{A}(^2_1\text{H}) = 1.1 \text{ MeV/nucleon}$

، $m(^4_2\text{He}) = 4.00150 \text{ u}$ ، $m(^3_1\text{H}) = 3.01550 \text{ u}$ ، $m(^1_0\text{n}) = 1.00866 \text{ u}$ ، $1 \text{ u} = 931.5 \text{ MeV} / c^2$

$m(^2_1\text{H}) = 2.01355 \text{ u}$

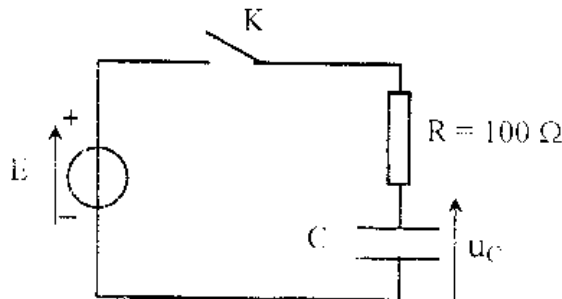
التمرين الثالث: (04 نقاط)

يسبق التركيبة الكهربائية الموضحة بالشكل 2- حيث

التردد ثابت التوتر قوته المحركة الكهربائية E .

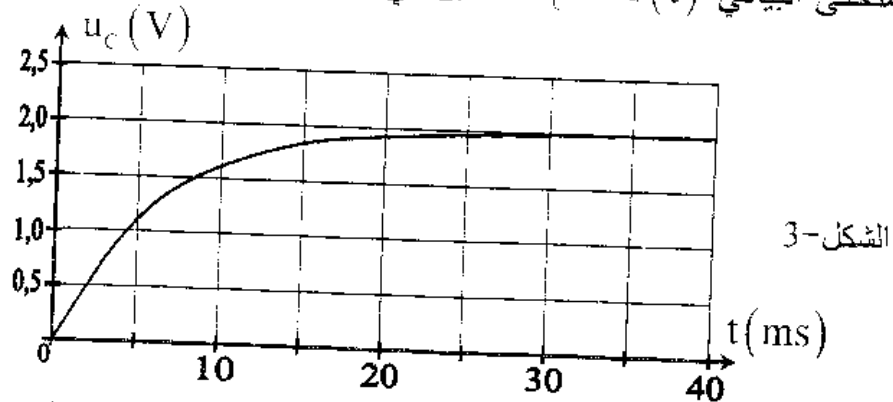
يسمح جهاز إعلام آلي مزود ببرمجة مناسبة بمتابعة

التطور الزمني للتوتر الكهربائي المطبق بين طرفي المكثفة.



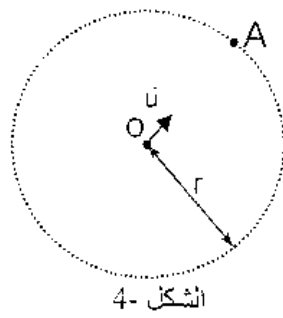
الشكل 2-

المكثفة فارغة في البداية. عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K ونباشر عملية المتابعة، فيعطي الحاسوب المنحنى البياني $u_c = f(t)$ المبين في الشكل-3.



- 1- في غياب جهاز الحاسوب، ما هو الجهاز البديل الممكن استخدامه للقيام بعملية المتابعة؟
- 2- أعد رسم مخطط الدارة وبيّن عليه طريقة توصيل هذا الجهاز بالدارة لمتابعة تطور التوتر الكهربائي $u_c(t)$.
- 3- بتطبيق قانون جمع التوترات، أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي $u_c(t)$.
- 4- تحقق من أن العبارة: $u_c(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$ هي حل للمعادلة التفاضلية السابقة.
- حيث: $\tau = R.C$ هو ثابت الزمن للدارة RC .
- 5- بيّن أن: $u_c(\tau) = 0,63E$ ، ثم حدّد بيانياً قيمة كل من E و τ .
- 6- استنتج قيمة السعة C للمكثفة.

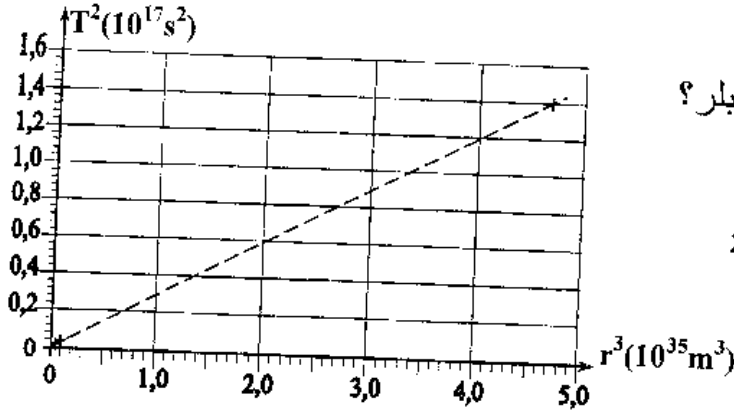
التمرين الرابع: (04 نقاط)



للتبسيط نعتبر مسارات حركة الكواكب السيارة حول الشمس في المرجع الهليومركزي بدوائر مركزها O وأنصاف أقطارها r حيث نرمز لكتلة الشمس بالرمز M_s .

- 1- أعد رسم الشكل-4، ومثلّ عليه شعاع القوة الجاذبة المركزية $\vec{F}_{sp}$ المطبقة من طرف الشمس على أحد الكواكب الذي كتلته m_p في مركز عطالته المتواجد في الموضع A .
- 2- عبّر عن شعاع القوة $\vec{F}_{sp}$ بدلالة كل من G (ثابت التجاذب الكوني)، M_s ، m_p ، r و $\vec{u}$ (شعاع الوحدة).
- 3- بإهمال تأثير كل القوى الأخرى أمام القوة $\vec{F}_{sp}$ وبتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد عبارة تسارع حركة الكوكب في الموضع A بدلالة G ، M_s و r .
- 4- استنتج طبيعة حركته حول الشمس.

5- يمثل بيان الشكل - 5، تطور مربع الدور الزمني لكل من كوكب الأرض والمريخ و زحل بدلالة



الشكل - 5

مكعب نصف قطر مدار كل كوكب.

أ- هل يتوافق البيان مع القانون الثالث لكبلر؟

ب- باستعمال البيان بين أن:

$$\frac{T^2}{r^3} = 3,0 \times 10^{-19} \text{ (S.I.)} \text{ ثم استنتج قيمة}$$

كتلة الشمس M_s .

يعطى: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ (S.I.)}$.

6- علما أن البعد المتوسط بين مركزي الأرض والشمس هو $1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}$ ، أوجد قيمة دور حركة الأرض حول الشمس.

التمرين التجريبي: (04 نقاط)

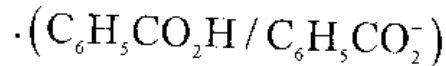
نعاير حجما $V_a = 20 \text{ mL}$ من محلول مائي لحمض البنزويك $C_6H_5CO_2H$ تركيزه المولي C_a مجهول بمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_b = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. النتائج المتحصل عليها مكنت من رسم البيان $pH = f(V_b)$ (الشكل - 6) حيث V_b هو حجم الأساس المسكوب:

1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحادث.

2- حدّد بيانيا إحدائي نقطة التكافؤ E .

3- احسب التركيز المولي C_a للحمض.

4- عيّن بيانيا قيمة pK_a للشائبة:



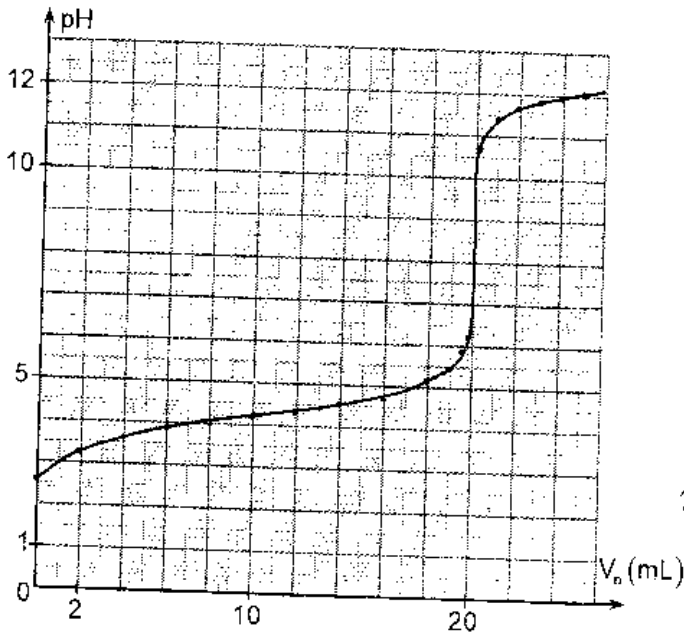
5- احسب تراكيز الأفراد الكيميائية المتواجدة في

المحلول عند سكب 14 mL من المحلول

الأساسي ثم أوجد قيمة نسبة التقدم النهائي τ_r

للتفاعل. ما ذا تستنتج؟

علما أن المعايرة تمت عند الدرجة 25°C .



الشكل - 6

الموضوع الثاني

التمرين الأول: (04 نقاط)

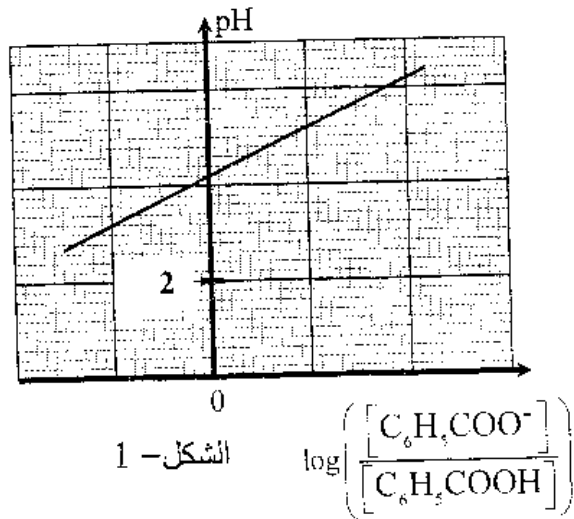
I- نحضر محلولاً مائياً لحمض الميثانويك HCOOH حجمه V وتركيزه المولي $C = 10^{-2} \text{ mol/L}$ وله $\text{pH} = 2,9$ عند الدرجة 25°C .

1- اكتب معادلة انحلال حمض الميثانويك في الماء واذكر الشائيتين (أساس/حمض) الداخلتين في التفاعل.
2- أنشئ جدول تقدم التفاعل.

3- احسب نسبة التقدم النهائي τ_r للتفاعل. ماذا تستنتج؟

4- احسب قيمة الـ pK_a للشائية $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$.

II- نحضر عدة محاليل من حمض البنزويك $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ مختلفة التراكيز C ونحسب في كل مرة النسبة $\frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]}$ لنرسم البيان $\text{pH} = f\left(\log \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]}\right)$ المبين بالشكل-1.



1- اكتب عبارة K_a ، ثابت الحموضة للشائية

$$\left(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}/\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-\right).$$

2- أوجد علاقة pH المحلول بدلالة pK_a للشائية

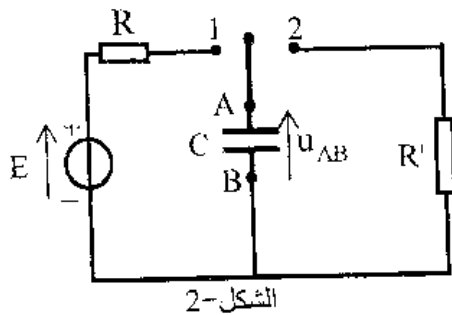
$$\left(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}/\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-\right) \text{ والنسبة } \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]}$$

3- اعتماداً على البيان، استنتج قيمة الثابت pK_a

للشائية: $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}/\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$.

4- أي الحمضين أقوى HCOOH أم $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ إذا علمت أن لهما نفس التركيز المولي؟ برّر إجابتك.

التمرين الثاني: (04 نقاط)



تركب الدارة المبينة بالشكل-2. يسمح جهاز M برسم المنحنيين

(الشكل-3) و (الشكل-4) للتيوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة

$u_{AB}(t)$ في حالتي الشحن والتفريغ.

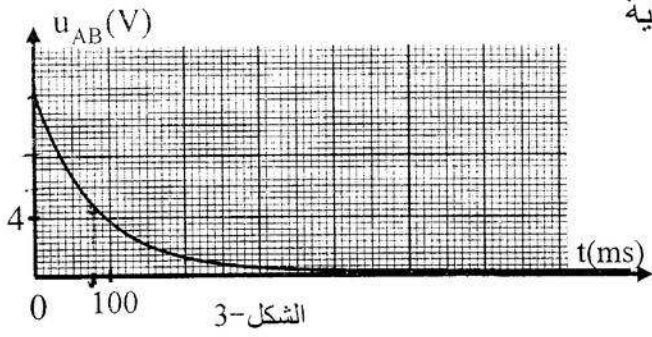
عندما تكون البادلة في الوضع 1 يتم شحن المكثفة الفارغة

بواسطة مولد للتيوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية E .

بعد شحن المكثفة تماماً يتم نقل البادلة إلى الوضع 2 في اللحظة $t = 0$ حيث يتم تفريغ المكثفة عبر

ناقل أومي مقاومته $R' = 500 \Omega$.

1- ألحق بكل منحنى الظاهرة الموافقة (شحن أم تفريغ) وما اسم الجهاز M ؟



2- بتطبيق قانون جمع التوترات، اكتب المعادلة التفاضلية

للدائرة بدلالة $u_{AB}(t)$ خلال مرحلة التفريغ.

3- تحقق من أن حل المعادلة التفاضلية من الشكل:

$$u_{AB}(t) = A \cdot e^{-\frac{t}{R'C}}$$

تحديد عبارته من الشروط الابتدائية.

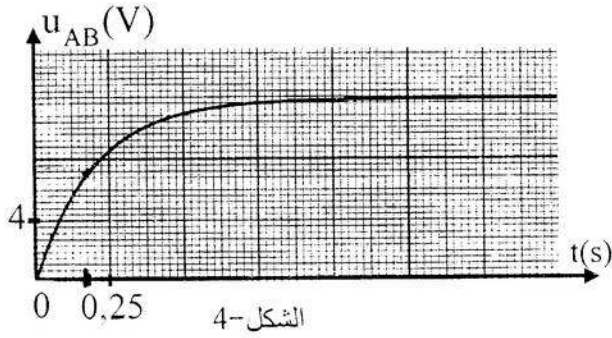
4- اكتب عبارة شدة التيار الكهربائي $i(t)$ أثناء التفريغ.

5- حدد بيانيا قيمتي τ و τ' ثابتا الزمن لدائرة الشحن

والتفريغ على الترتيب.

6- استنتج قيمة C سعة المكثفة و R قيمة مقاومة

الناقل الأومي.



التمرين الثالث: (04 نقاط)

المعطيات: الكتلة المولية الذرية لليود 131: $M = 131 \text{ g/mol}$ وثابت أفوغادرو: $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

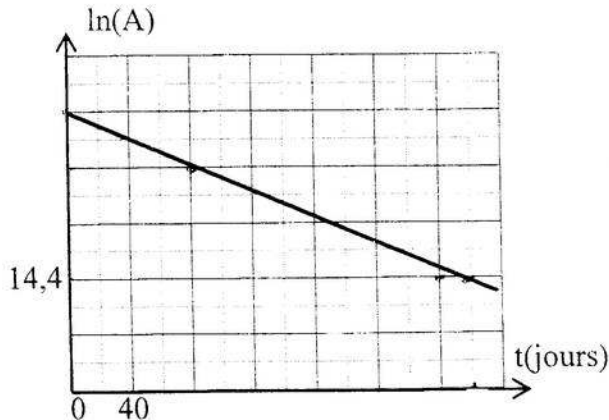
يعطى الجدول التالي لبعض العناصر الكيميائية:

الاسم	أنتمون	تيلير	يود	كزينون	سيزيوم
الرمز	Sb	Te	I	Xe	Cs
العدد الشحني (Z)	51	52	53	54	55

يستعمل عادة اليود 131 المشع في المجال الطبي و الذي يصدر بتفككه جسيمات (β^-) وبزمن نصف عمر $t_{1/2}$.

يحقن مريض بالغدة الدرقية بكمية من اليود 131 المشع في الجسم.

يعطى المنحنى $\ln(A) = f(t)$ في الشكل-5 حيث A يمثل النشاط الإشعاعي (وحدته Bq) للعينة المحقونة في لحظة (t) .



1- أعط تركيب نواة اليود 131.

2- أ- ما هو الجسيم المنبعث خلال تفكك اليود 131 ؟

ب- اكتب معادلة تفكك اليود 131 مع ذكر قوانين

الإنحفاظ المستعملة.

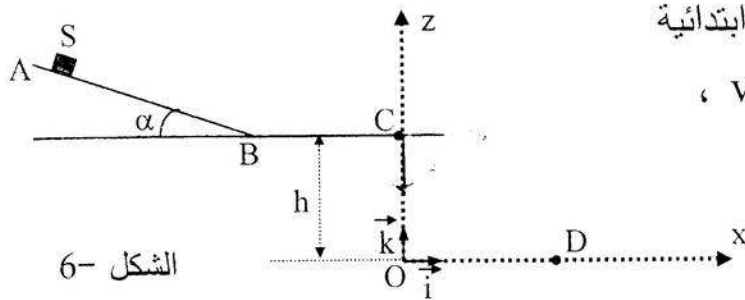
3- عبّر عن $\ln(A)$ بدلالة t ، $t_{1/2}$ و $\ln(A_0)$.

- 4- اكتب العبارة البيانية (معادلة المستقيم) ثم استنتج قيمة النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 للعينة عند اللحظة $t = 0$ وقيمة زمن نصف العمر $t_{1/2}$ لليود 131 .
- 5- احسب الكتلة الابتدائية m_0 لليود 131 المستعملة في الحقنة.

التمرين الرابع: (04 نقاط)

تعطى: $AB=2\text{ m}$ ، $\alpha=30^\circ$ ، $g=10\text{ m.s}^{-2}$.

- 1- يتحرك الجسم (S) ، الذي نعتبره نقطيا، كتلته $m = 100\text{ g}$ ، على المسار ABCD (الشكل 6-).
ينطلق الجسم (S) من الموضع A دون سرعة ابتدائية
ليصل إلى الموضع B بسرعة $v_B = 2\text{ m.s}^{-1}$ ،
ثم إلى الموضع C بسرعة $\vec{v}_C$.



الشكل 6-

يخضع الجسم (S) لقوة احتكاك $\vec{f}$
ثابتة الشدة ومعاكسة لجهة الحركة

على المسار AB . تهمل قوى الاحتكاك على بقية المسار .

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد عبارة تسارع الحركة على المسار AB .

ب- أوجد قيمة هذا التسارع ثم استنتج شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

ج- ما طبيعة الحركة على المسار BC ؟ علّل إجابتك .

2- يغادر الجسم (S) الموضع C الذي يقع على ارتفاع $h = 0,8\text{ m}$ عن المستوي الأفقي الذي يشمل

النقطتين O و D ، ليسقط في الهواء ويصل إلى النقطة D بسرعة $\vec{V}_D$.

باعتبار اللحظة التي يصل فيها الجسم (S) إلى الموضع C مبدأ للأزمنة ($t = 0$) ، وبإهمال دافعة أرخميدس ومقاومة الهواء .

أ- بيّن أن معادلة مسار مركز عطالة الجسم (S) في المعلم $(O; \vec{i}, \vec{k})$ هي:

$$z = -\frac{g}{2 v_c^2} x^2 + h$$

ب- حدّد بُعد النقطة D عن النقطة O (المسافة OD) .

ج- احسب قيمة السرعة V_D .

التمرين التجريبي: (04 نقاط)

في حصة للأعمال المخبرية قام فوج من التلاميذ بدراسة تحول الأسترة بين حمض الإيثانويك و CH_3COOH والإيثانول C_2H_5OH .

أخذ التلاميذ 8 أنابيب إختبار ووضعوا في كل أنبوب مزيجاً يتكون من $1,40\text{mol}$ من حمض الإيثانويك و $1,40\text{mol}$ من الإيثانول، وبضع قطرات من حمض الكبريت المركز، ثم وضعت الأنابيب في حمام مائي درجة حرارته $\theta_1 = 190^\circ C$ ، بعد سدها بإحكام في اللحظة $t = 0$.

في اللحظة $t = 60\text{min}$ ، قام التلاميذ بإخراج أحد الأنابيب ووضعوه في الماء المبرد ومعايرة كمية الحمض المتبقي بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم. ثم تكررت نفس العملية مع باقي الأنابيب في لحظات زمنية مختلفة، فكانت النتائج المدونة في الجدول التالي:

$t(\text{min})$	0	60	120	180	240	300	360	420
$n_{\text{acide}}(\text{mol})$	1,40	0,80	0,59	0,52	0,48	0,47	0,46	0,46
$n_{\text{ester}}(\text{mol})$								

1- أ- اكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول الأسترة الحادث، وسمّ الإستر المتشكل.

ب- ما دور حمض الكبريت في هذه التجربة ؟

2- أكمل الجدول وارسم البيان الذي يمثل تطور كمية مادة الإستر المتشكل بدلالة الزمن: $n_{\text{ester}} = f(t)$ على ورقة ميليمترية ترفق مع ورقة الإجابة.

3- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل، ثم بين أن تحول الأسترة غير تام.

4- عيّن بيانياً زمن نصف التفاعل.

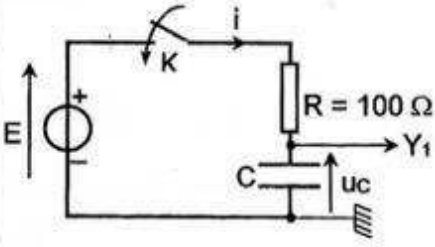
5- مثل كيفياً المنحنى $n_{\text{ester}} = g(t)$ ، من أجل درجة حرارة الحمام المائي $\theta_2 = 100^\circ C$.

الإجابة النموذجية و سلم التنقيط

امتحان شهادة البكالوريا دورة: جوان 2015
المادة : علوم فيزيائية
الشعبة: علوم تجريبية

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)																							
مجزأة	المجموع																								
		التمرين الأول: (4 نقاط)																							
0,25		1- المؤكسد: كل فرد كيميائي يكتسب إلكترونات أو أكثر خلال تفاعل كيميائي.																							
0,25		المرجع: كل فرد كيميائي يتخلى عن إلكترونات أو أكثر خلال تفاعل كيميائي.																							
0,25		2- م.ن. للاكسدة: $H_2C_2O_4(aq) = 2CO_2(aq) + 2H^+(aq) + 2e^-$																							
0,25		م.ن. للإرجاع: $MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^- = Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(l)$																							
		معادلة الأكسدة - إرجاع:																							
0,25		$5 H_2C_2O_4(aq) + 2MnO_4^-(aq) + 6H^+(aq) = 10CO_2(aq) + 2Mn^{2+}(aq) + 8H_2O(l)$																							
		3- جدول التقدم:																							
		<table><tr><th>المعادلة</th><th colspan="5">$5 H_2C_2O_4(aq) + 2MnO_4^-(aq) + 6H^+(aq) = 10CO_2(aq) + 2Mn^{2+}(aq) + 8H_2O(l)$</th></tr><tr><td>ح. ابتدائية</td><td>C_2V_2</td><td>C_1V_1</td><td rowspan="3">-</td><td>0</td><td>0</td><td rowspan="3">القيمة</td></tr><tr><td>ح. انتقالية</td><td>$C_2V_2 - 5x$</td><td>$C_1V_1 - 2x$</td><td>10x</td><td>2x</td></tr><tr><td>ح. نهائية</td><td>$C_2V_2 - 5x_f$</td><td>$C_1V_1 - 2x_f$</td><td>10x_f</td><td>2x_f</td></tr></table>	المعادلة	$5 H_2C_2O_4(aq) + 2MnO_4^-(aq) + 6H^+(aq) = 10CO_2(aq) + 2Mn^{2+}(aq) + 8H_2O(l)$					ح. ابتدائية	C_2V_2	C_1V_1	-	0	0	القيمة	ح. انتقالية	$C_2V_2 - 5x$	$C_1V_1 - 2x$	10x	2x	ح. نهائية	$C_2V_2 - 5x_f$	$C_1V_1 - 2x_f$	10x _f	2x _f
المعادلة	$5 H_2C_2O_4(aq) + 2MnO_4^-(aq) + 6H^+(aq) = 10CO_2(aq) + 2Mn^{2+}(aq) + 8H_2O(l)$																								
ح. ابتدائية	C_2V_2	C_1V_1	-	0	0	القيمة																			
ح. انتقالية	$C_2V_2 - 5x$	$C_1V_1 - 2x$		10x	2x																				
ح. نهائية	$C_2V_2 - 5x_f$	$C_1V_1 - 2x_f$		10x _f	2x _f																				
0,25		4- المزيج ليس متوكيومترتي لأن: $\frac{C_2V_2}{5} = 6 \text{ mmol}$ و $\frac{C_1V_1}{2} = 5 \text{ mmol}$																							
		و منه: $\frac{C_1V_1}{2} \neq \frac{C_2V_2}{5}$																							
4,0	0,50	5- 1- $[H_2C_2O_4]_0 = \frac{C_2V_2}{V_1+V_2} = 0,3 \text{ mol.L}^{-1}$ و $[MnO_4^-]_0 = \frac{C_1V_1}{V_1+V_2} = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$																							
		ب/ إثبات العلاقة:																							
		$[Mn^{2+}] = \frac{2x}{V_T}$ و $[MnO_4^-] = \frac{C_1V_1 - 2x}{V_T} = \frac{C_1V_1}{V_T} - \frac{2x}{V_T}$																							
0,50		حيث: $V_T = 2 \cdot V_1$ ومنه: $[Mn^{2+}](t) = \frac{C_1}{2} - [MnO_4^-](t)$																							
		ج- رسم المنحنى:																							
		د- السرعة الحجمية للتفاعل:																							
		$V_{vol} = -\frac{1}{2} \times \frac{d[MnO_4^-]}{dt}$																							
		$V_{vol} \in [7,3 ; 8,3] \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$																							
		الشكل																							
0,50																									
0,25																									
0,25																									

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)									
المجموع	مجزأة										
04.0		التمرين الثاني: (04 نقاط)									
		1- التركيب:									
	0,50	<table border="1"> <tr> <th>${}^3_1H$</th> <th>${}^2_1H$</th> <th>النواة</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>عدد البروتونات: Z</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>عدد النيوترونات: $N = A - Z$</td> </tr> </table>	${}^3_1H$	${}^2_1H$	النواة	1	1	عدد البروتونات: Z	2	1	عدد النيوترونات: $N = A - Z$
	${}^3_1H$	${}^2_1H$	النواة								
	1	1	عدد البروتونات: Z								
	2	1	عدد النيوترونات: $N = A - Z$								
	0,50	2- نظائر العنصر لها العدد Z نفسه و A مختلف .									
	0,25	3- يمثل منحنى أمتون تغيرات عكس طاقة الربط لكل نوية في نواة ذرية ${}^A_ZX$ بدلالة عدد نوياتها A									
		أي: $-\left(\frac{E_t}{A}\right) = f(A)$									
	0,25	تمثل المنطقة المظللة من البيان " غالبية الأنوية المستقرة " والتي تتميز بـ $40 \leq A \leq 190$.									
0,25	• الأنوية الخفيفة $A < 40$: تستقر بآلية " الاندماج النووي " .										
0,25	• الأنوية الثقيلة $A > 190$: تستقر بآلية " الانشطار النووي " .										
0,50	4- طاقة الربط للنواة E_t هي: الطاقة الواجب توفيرها لنواة ساكنة لفصلها إلى نكليونات المنعزلة والساكنة . (تقيل التعاريف المكافئة)										
0,50	5- أ- معادلة التفتك: ${}^3_1H + {}^2_1H \longrightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$										
0,50	ب- $ \Delta E = \left 2 \frac{E_t}{A} ({}^3_1H) + 3 \frac{E_t}{A} ({}^2_1H) - 4 \frac{E_t}{A} ({}^4_2He) \right $										
	$= (2 \times 1,1) + (3 \times 2,8) - (4 \times 7,1) = 17,8 \text{ MeV}$										
0,50	أو $ \Delta E = (m({}^4_2He) + m({}^1_0n) - m({}^3_1H) - m({}^2_1H)) \times c^2 $										
	$= (4,00150 + 1,00866 - 3,01550 - 2,01355) \times 931,5 = 17,6 \text{ MeV}$										

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
المجموع	مجزأة	
04.0	0,25	التمرين الثالث: (04 نقاط) 1- من البيان $u_C = f(t)$ ، فإن مدة الظاهرة قصيرة جدا، فالجهاز المناسب لمتابعتها عمليا هو «رأس اهتزازات ذو ذاكرة». 2- طريقة توصيل رأس الاهتزازات: 3- بتطبيق قانون جمع التوترات في الدارة RC ، نجد:
	0,25	
	0,25	$E = u_C + u_R$
	0,25	مع: $i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt}$ و $u_R = Ri$
	0,50	و منه: $\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{RC} = \frac{E}{RC}$ أو $E = u_C + RC \frac{du_C}{dt}$
	0,25	4- التحقق: $u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ بالتالي: $\frac{du_C}{dt} = \frac{E}{\tau} \times e^{-\frac{t}{\tau}}$
	0,50	وبالتعويض في م. ت السابقة نجد: $\frac{E}{\tau} \times e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{\tau} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{E}{\tau}$ ومنه: $\frac{E}{\tau} = \frac{E}{\tau}$
	0,50	5- البرهان: $u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ومنه $u_C(\tau) = E(1 - 0,37) = 0,63E$
	0,25	- بيانيا: $E = 2V$
	0,50	- وبإسقاط القيمة $u_C(\tau) = 0,63E = 1,26V$ على البيان نجد: $\tau \in [6, 7] ms$
	0,50	6- قيمة السعة: $\tau = RC \Leftrightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{6 \times 10^{-3}}{100} = 60 \mu F$

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
المجموع	مجزأة	
4.0	الرسم	التمرين الرابع: (04 نقاط)
	0,25	1 - الرسم
	0,50	2- عبارة القوة: $\vec{F}_{S/P} = -G \frac{m_p \cdot M_s}{r^2} \cdot \vec{u}$
	0,50	3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$ ومنه $\vec{F}_{S/P} = m \cdot \vec{a}$
	0,50	وبالإسقاط على الناظم الموجه نحو مركز الشمس:
	0,50	$a_N = G \cdot \frac{M_s}{r^2} \leftarrow G \cdot \frac{m_p \cdot M_s}{r^2} = m_p \cdot a_N$
	0,50	4- طبيعة الحركة: $a_T = 0$ ومنه $\frac{dv}{dt} = 0 \leftarrow v = C^{ste}$ الحركة دائرية منتظمة أو: شعاع تسارع الحركة ناظما و مركزيا و ثابت القيمة و منه الحركة دائرية منتظمة.
	0,50	5- أ- البيان $T^2 = f(r^3)$ عبارة عن * خط مستقيم مار من المبدأ * أي T^2 متناسب طرديا مع r^3 و هذا يتوافق مع القانون الثالث لكبلر المعبر عنه بالعلاقة: $\frac{T^2}{r^3} = k = C^{ste}$
	0,25	ب- بيانها: $\frac{T^2}{r^3} = k = \frac{1,2 \times 10^{17}}{4,0 \times 10^{35}} = 3,0 \times 10^{-19} s^2 \cdot m^{-3}$
	0,25	- كتلة الشمس: حسب القانون الثالث لكبلر: $M_s = \frac{4\pi^2}{G \cdot k} \leftarrow \frac{T^2}{r^3} = k = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_s}$
	0,25	$M_s = 2 \times 10^{30} kg$
	0,50	6- دور حركة الأرض: $\frac{T^2}{r^3} = 3,0 \times 10^{-19} s^2 \cdot m^{-3}$ بالتعويض $T = 3,18 \times 10^7 s = 368 j \leftarrow \frac{T^2}{(1,50 \times 10^{11})^3} = 3,0 \times 10^{-19}$ (في حدود أخطاء القياس)

تابع الإجابة النموذجية المادة : علوم فيزيائية الشعبة: علوم تجريبية

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
المجموع	مجزأة	
4,0	0,50	التمرين التجريبي: (04 نقاط) 1- معادلة تفاعل المعايرة $C_6H_5CO_2H(aq) + HO^-(aq) = C_6H_5CO_2^-(aq) + H_2O(l)$ 2- نقطة التكافؤ: بطريقة المعايرات نجد: $E(V_{bE} = 20 mL ; pH_E = 8,4)$ 3- عند التكافؤ: $C_a V_a = C_b V_{bE}$ و منه: $C_a = 10^{-1} mol.L^{-1}$ و منه: $C_a = C_b \cdot \frac{V_{bE}}{V_a}$ 4- عند نقطة نصف التكافؤ $E_{1/2}$ نجد: $pH = pK_a = 4,2$ 5- التراكيز: $V_b = 14 cm^3$ و من البيان نجد: $pH = 4,5$
	0,50	
	0,50	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	

المعادلة		$C_6H_5CO_2H(aq) + HO^-(aq) = C_6H_5CO_2^-(aq) + H_2O(l)$			
التقدم		كمية المادة بوحدة (mol)			
ح ج		$C_a V_a$	$C_b V_b$	0	بوفرة
ح ج	x	$C_a V_a - x$	$C_b V_b - x$	x	
ح ج	x_f	$C_a V_a - x_f$	$C_b V_b - x_f$	x_f	

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-4,5} = 3.16 \times 10^{-5} mol.L^{-1}$$

$$[HO^-] = 10^{pH-14} = 10^{4,5-14} = 3.16 \times 10^{-10} mol.L^{-1}$$

$$[HO^-]_f \times 34 \times 10^{-3} = C_b V_b - x_f$$

$$x_f = 1.4 \times 10^{-3} mol \quad \text{فنجد}$$

$$[C_6H_5COO^-] = \frac{x_f}{V_a + V_b} = 4.117 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$$

$$[C_6H_5COOH] = \frac{C_a V_a - x_f}{V_a + V_b} = 1.765 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$$

$$[Na^+] = \frac{C_b V_b}{V_a + V_b} = 4.11 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$$

- نسبة التقدم النهائي:

HO^- هي المتفاعل المحد ومنه:

$$x_{max} = C_b V_b = 10^{-1} \cdot 14 \cdot 10^{-3} = 14 \cdot 10^{-4} mol \Leftarrow C_b V_b - x_{max} = 0$$

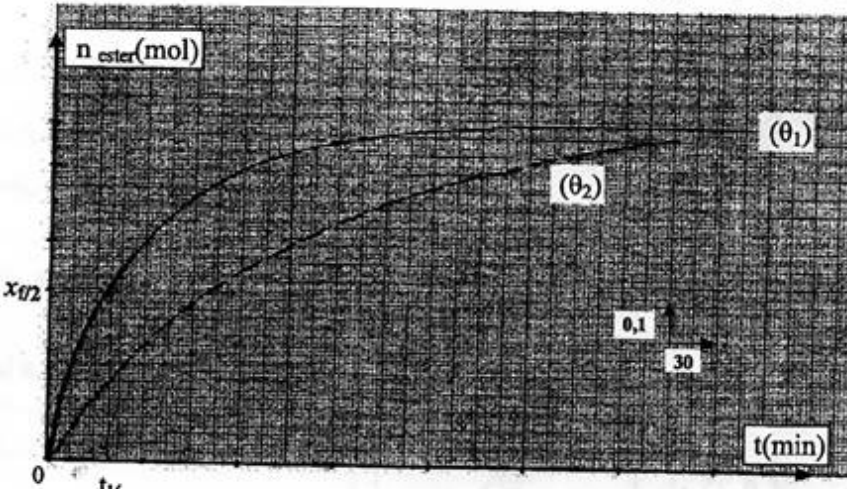
$$\text{وبالتالي: } 1 = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{1,4 \cdot 10^{-3} mol}{14 \cdot 10^{-4} mol} \Leftarrow \tau_f \leftarrow \text{التفاعل تام}$$

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)																														
المجموع	مجزأة																															
		التمرين الأول : (04 نقاط) I - 1 - معادلة الانحلال $HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = HCOO^{-}_{(aq)} + H_3O^{+}_{(aq)}$ - الثنائيات المشاركة: H_3O^{+}/H_2O و $HCOOH/HCOO^{-}$ 2- جدول التقدم: <table border="1"> <tr> <th colspan="2">المعادلة</th> <th colspan="4">$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = HCOO^{-}_{(aq)} + H_3O^{+}_{(aq)}$</th> </tr> <tr> <th>ج</th> <th>ح</th> <th>التقدم</th> <th colspan="3">كمية المادة بوحدة (mol)</th> </tr> <tr> <td>!</td> <td>ح</td> <td>0</td> <td>C.V</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>!</td> <td>ح</td> <td>x</td> <td>C.V - x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>ح</td> <td>ن</td> <td>x_f</td> <td>C.V - x_f</td> <td>x_f</td> <td>x_f</td> </tr> </table> 3- نسبة التقدم النهائي: $x_f \Rightarrow [H_3O^{+}]_f \cdot V = 10^{-pH} \cdot V$ و $x_{max} = C \cdot V \Leftrightarrow C \cdot V - x_{max} = 0$ وبالتالي: $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{10^{-pH}}{C} = \frac{10^{-2,9}}{10^{-2}} = 0,126 < 1$ ← التفاعل غير تام 4- قيمة الـ pKa $pKa = 3,8 \Leftrightarrow pH = pKa + \log \frac{[HCOO^{-}]}{[HCOOH]} = pKa + \log \frac{[H_3O^{+}]}{C - [H_3O^{+}]}$ II - 1 - العبارة: $Ka = \frac{[H_3O^{+}] \cdot [C_6H_5COO^{-}]}{[C_6H_5COOH]}$ 2- العلاقة: $\frac{Ka}{[H_3O^{+}]} = \frac{[C_6H_5COO^{-}]}{[C_6H_5COOH]} \Leftrightarrow Ka = \frac{[H_3O^{+}] \cdot [C_6H_5COO^{-}]}{[C_6H_5COOH]}$ ومنه: $\log Ka - \log [H_3O^{+}] = \log \frac{[C_6H_5COO^{-}]}{[C_6H_5COOH]} \Leftrightarrow \log \frac{Ka}{[H_3O^{+}]} = \log \frac{[C_6H_5COO^{-}]}{[C_6H_5COOH]}$ ومنه: $pH = pKa + \log \frac{[C_6H_5COO^{-}]}{[C_6H_5COOH]} \Leftrightarrow -\log [H_3O^{+}] = -\log Ka + \log \frac{[C_6H_5COO^{-}]}{[C_6H_5COOH]}$ 3- بيانيا: $pH = 4,2 \leftarrow \log \frac{[C_6H_5COO^{-}]}{[C_6H_5COOH]} = 0$ بالتعويض نجد: $pKa = 4,2 \Leftrightarrow 4,2 = pKa + 0$ 4- كلما زاد الـ pKa كان الحمض أضعف. حمض البنزويك أضعف من حمض الميثانويك.	المعادلة		$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = HCOO^{-}_{(aq)} + H_3O^{+}_{(aq)}$				ج	ح	التقدم	كمية المادة بوحدة (mol)			!	ح	0	C.V	0	0	!	ح	x	C.V - x	x	x	ح	ن	x_f	C.V - x_f	x_f	x_f
المعادلة		$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = HCOO^{-}_{(aq)} + H_3O^{+}_{(aq)}$																														
ج	ح	التقدم	كمية المادة بوحدة (mol)																													
!	ح	0	C.V	0	0																											
!	ح	x	C.V - x	x	x																											
ح	ن	x_f	C.V - x_f	x_f	x_f																											
0,50	0,25																															
0,50																																
0,50																																
0,50																																
4,0	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25																															
	0,25</																															

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
المجموع	مجزأة	
4,0		التمرين الثاني: (04 نقاط)
	0,50	1 - الشكل-3: تفريغ الشكل-4: شحن
	0,25	الجهاز M المستعمل: راسم الاهتزاز ذي ذاكرة أو جهاز الـ EXAO
	0,50	2 - المعادلة تفاضلية خلال التفريغ: $u_{AB}(t) + u_{R'} = 0$ حيث:
	0,25	$u_{R'} = R' \cdot i = R' \cdot \frac{dq}{dt} = R' \cdot C \frac{du_{AB}(t)}{dt}$
	0,25	ومنه: $\frac{du_{AB}(t)}{dt} + \frac{1}{R'C} u_{AB}(t) = 0$ وهي معادلة تفاضلية من الرتبة الأولى بالنسبة لـ $u_{AB}(t)$.
	0,25	3 - التحقق من الحل: $\frac{du_{AB}(t)}{dt} = -\frac{A}{R'C} \cdot e^{-\frac{t}{R'C}} \Leftrightarrow u_{AB}(t) = A \cdot e^{-\frac{t}{R'C}}$
	0,25	بالتعويض نجد: $-\frac{A}{R'C} \cdot e^{-\frac{t}{R'C}} + \frac{1}{R'C} A \cdot e^{-\frac{t}{R'C}} = 0$ (المعادلة محققة).
	0,25	- لما $t=0$ تكون $A = E \Leftrightarrow u_{AB}(0) = A \cdot e^{-\frac{0}{R'C}} = A = E$
	0,50	4 - عبارة شدة التيار: $i(t) = \frac{dq}{dt} = C \cdot \frac{du_{AB}(t)}{dt} = -C \cdot \frac{E}{R'C} \cdot e^{-\frac{t}{R'C}} = -\frac{E}{R'} \cdot e^{-\frac{t}{R'C}}$
	0,25	ملاحظة: يمكن استنتاج $i(t)$ من قانون جمع التوترات.
	0,25	5 - من الشكل-4: من أجل $u_{AB} = 0,63 \cdot E = 7,56 \text{ V}$ وبالإسقاط نجد: $\tau = 0,2 \text{ s}$
	0,25	من الشكل-3: من أجل $u_{AB} = 0,37 \cdot E = 4,44 \text{ V}$ وبالإسقاط نجد: $\tau' = 0,09 \text{ s}$ ملاحظة: تقبل القيم القريبة من قيم τ و τ'
	0,25	6 - قيمة السعة: $C = \tau'/R' = 0,09/500 = 180 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 180 \mu\text{F} \Leftrightarrow \tau' = R'C$
	0,25	- قيمة المقاومة: $R = \tau/C = 0,2/(180 \cdot 10^{-6}) = 1,1 \cdot 10^3 \Omega \Leftrightarrow \tau = R \cdot C$

تابع الإجابة النموذجية المادة : علوم فيزيائية الشعبة: علوم تجريبية

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
المجموع	مجزأة	
		التمرين الثالث: (04 نقاط)
	0,25	1- التركيب $^{131}_{53}\text{I}$: عدد البروتونات: $Z = 53$ وعدد النيوترونات: $N = A - Z = 78$
	0,25	2- أ- الجسم المنبعث هو: $^0_{-1}\text{e}$
		ب- المعادلة: $^{131}_{53}\text{I} \rightarrow ^A_Z\text{X} + ^0_{-1}\text{e}$
	3 × 0,25	بتطبيق قانون انحفاظ العدد الكتلي نجد: $A = 131$ بتطبيق قانون انحفاظ العدد الشحني نجد: $Z = 54$ ومنه النواة "الابن" هي: $^{131}_{54}\text{Xe}$ والمعادلة تصبح: $^{131}_{53}\text{I} \rightarrow ^{131}_{54}\text{Xe} + ^0_{-1}\text{e}$
	0,50	3- العبارة:
	0,25	$\ln A(t) = -\lambda \cdot t + \ln A_0 \Leftrightarrow A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$
	0,25	4- العبارة البيانية: $\ln A = a \cdot t + b$ (1)
	0,25	حيث معامل التوجيه : $a = \frac{\Delta(\ln A)}{\Delta t} = \frac{(28,8-36)}{80-0} = -0,09 \text{ jours}^{-1}$
4,0	0,25	ومنه (2) $\ln A = -0,09 \cdot t + 36$
		مع t بالوحدة . jours
	0,25	- بمطابقة (1) مع (2) ينتج: $A_0 = e^{36} = 4,3 \times 10^{15} \text{ Bq} \Leftrightarrow \ln A_0 = 36$
	0,50	$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{0,09} \approx 8 \text{ jours} \Leftrightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = 0,09$
		ملاحظة: تقبل القيم القريبة من هذه القيمة.
	0,50	5- الكتلة الابتدائية (m_0)
		$m_0 = \frac{t_{1/2} \cdot A_0 \cdot M}{\ln 2 \cdot N_A} \Leftrightarrow A_0 = \lambda \cdot N_0 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot \frac{m_0}{M} \cdot N_A$
	0,25	ومنه: $m_0 = \frac{8 \cdot (24 \cdot 3600) \cdot 4,3 \times 10^{15} \cdot 131}{\ln 2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}} \approx 0,9 \text{ g}$

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)																																																									
المجموع	مجزأة																																																										
		التمرين التجريبي : (04 نقاط) 1-1) معادلة التفاعل: $CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} = CH_3COOC_2H_5_{(l)} + H_2O_{(l)}$ - الإستر: إيثانوات الإيثيل ب) دور الحمض: تسريع التفاعل (وسيط) 2- الجدول: <table border="1"> <tr> <th>t (min)</th> <td>0</td> <td>60</td> <td>120</td> <td>180</td> <td>240</td> <td>300</td> <td>360</td> <td>420</td> </tr> <tr> <th>n_{acide} (mol)</th> <td>1,40</td> <td>0,80</td> <td>0,59</td> <td>0,52</td> <td>0,48</td> <td>0,47</td> <td>0,46</td> <td>0,46</td> </tr> <tr> <th>n_{ester} (mol)</th> <td>0</td> <td>0,60</td> <td>0,81</td> <td>0,88</td> <td>0,92</td> <td>0,93</td> <td>0,94</td> <td>0,94</td> </tr> </table> - البيان: $n_{ester} = f(t)$  - جدول التقدم: <table border="1"> <tr> <th colspan="2">المعادلة</th> <th colspan="4">$CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} = CH_3COOC_2H_5_{(l)} + H_2O_{(l)}$</th> </tr> <tr> <th>ح ج</th> <th>التقدم</th> <th colspan="4">كمية المادة بوحدة (mol)</th> </tr> <tr> <td>! ح</td> <td>0</td> <td>$n_0 = 1,40$</td> <td>$n_0 = 1,40$</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>! ح</td> <td>x</td> <td>$n_0 - x$</td> <td>$n_0 - x$</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>ح ن</td> <td>x_f</td> <td>$n_0 - x_f$</td> <td>$n_0 - x_f$</td> <td>x_f</td> <td>x_f</td> </tr> </table> باعتبار التحول تام: $x_{max} = n_0 = 1,4 mol$ و بيانيا: $x_f = 1,40 - 0,46 = 0,94 mol$ $\tau_f = x_f / x_{max} = 67\%$ أو نحسب -- تعيين زمن نصف التفاعل: $x(t_{1/2}) = x_f / 2 = 0,94 / 2 = 0,47 mol$ بيانيا: $t_{1/2} \in [38 ; 42](min)$ 5- تمثيل $n_{ester} = g(t)$ كيفيا عند $\theta_2 = 100^\circ C$ (أنظر الشكل السابق)	t (min)	0	60	120	180	240	300	360	420	n _{acide} (mol)	1,40	0,80	0,59	0,52	0,48	0,47	0,46	0,46	n _{ester} (mol)	0	0,60	0,81	0,88	0,92	0,93	0,94	0,94	المعادلة		$CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} = CH_3COOC_2H_5_{(l)} + H_2O_{(l)}$				ح ج	التقدم	كمية المادة بوحدة (mol)				! ح	0	$n_0 = 1,40$	$n_0 = 1,40$	0	0	! ح	x	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x	ح ن	x_f	$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f
t (min)	0	60	120	180	240	300	360	420																																																			
n _{acide} (mol)	1,40	0,80	0,59	0,52	0,48	0,47	0,46	0,46																																																			
n _{ester} (mol)	0	0,60	0,81	0,88	0,92	0,93	0,94	0,94																																																			
المعادلة		$CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} = CH_3COOC_2H_5_{(l)} + H_2O_{(l)}$																																																									
ح ج	التقدم	كمية المادة بوحدة (mol)																																																									
! ح	0	$n_0 = 1,40$	$n_0 = 1,40$	0	0																																																						
! ح	x	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x																																																						
ح ن	x_f	$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f																																																						
0,50	0,50																																																										
0,50	0,50																																																										
0,25	0,25																																																										
0,25	0,25																																																										
0,25	0,25																																																										