عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
الموضوع الأول **التمرين الأول: (04 نقاط)**		
1. 1.1. تعريف النواة المشعة: هي نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا إلى نواة أكثر استقرارا مع اصدار اشعاعات.	0.25	
2.1. معادلة تفكك نواة الكربون 14: $^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{A}_{Z}X$ بتطبيق قانوني صودي للانحفاظ: $(A=0\ ;\ Z=-1)$ وعليه: $^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$	0.25	
3.1. تحديد أي النواتين أكثر استقرارا: حسب تعريف ظاهرة النشاط الاشعاعي، النواة البنت تكون أكثر استقرار من النواة الأم المشعة، وعليه فنواة $^{14}_{7}N$ أكثر استقرار من نواة الكربون 14.	0.25	
4.1. تحديد موقع كل من النواتين $\left(^{14}_{6}C\right)$ و $\left(^{14}_{7}N\right)$ في المخطط $(N-Z)$: – نواة $^{14}_{6}C$ لها $Z<20$ ونشاطها الاشعاعي β^- فتقع فوق واد الاستقرار الموقع (3). – نواة $^{14}_{7}N$ لها $Z<20$ ولها $Z=N$ وبذلك موقعها سيكون (2).	2x0.25	
2. 1.2. كتابة قانون التناقص الاشعاعي بدلالة عدد الأنوية: $N(t)=N_0.e^{-\lambda.t}$	0.25	
2.2. تعريف ثابت الزمن τ، ثم تبيان عبارته: *تعريف ثابت الزمن τ: الزمن اللازم لبقاء 37% من عدد الأنوية المشعة الابتدائية $N(\tau)=0,37.N_0$.	0.25	
* تبيان عبارة ثابت الزمن: $t=\tau \Rightarrow N(\tau)=0,37N_0 \Rightarrow N_0e^{-\lambda\tau}=0,37N_0 \Rightarrow \ln e^{-\lambda\tau}=\ln 0,37 \Rightarrow \lambda=\frac{1}{\tau}$	0.25	
3.2. تعريف زمن نصف العمر، وتبيان عبارة $t_{1/2}$: *تعريف زمن نصف العمر: هو الزمن اللازم لبقاء نصف عدد الأنوية المشعة الابتدائية $N(t_{1/2})=\frac{N_0}{2}$.	0.25	
*تبيان عبارة $t_{1/2}$: $N(t_{1/2})=\frac{N_0}{2}=N_0.e^{-\lambda.t_{1/2}} \rightarrow e^{-\lambda.t_{1/2}}=\frac{1}{2} \rightarrow t_{1/2}=\tau.\ln 2$	0.25	
3. 1.3. ايجاد N_0 عدد أنوية الكربون 14 في اللحظة $t=0$، ثم حساب m_0 للعينة عند نفس اللحظة: *أنوية الكربون 14 عند $t=0$: $N_0=9,36\times10^{18}\ noyaux$	0,25	
*كتلة الكربون 14 عند $t=0$: $m_0=\frac{N_0}{N_A}\cdot M\left(^{14}_{6}C\right)=\frac{9,36\times10^{18}\times14}{6,02\times10^{23}}=2,17\times10^{-4}\ g$	0,25	

2.3. إيجاد قيمة ثابت الزمن τ، ثم استنتاج قيمة ثابت التفكك λ: — 0,25

*ثابت الزمن τ:

بالإسقاط نجد: $N_{(^{14}_{7}N)}(\tau) = N_0 - 0,37.N_0 = 5,89\times10^{18}\ noyaux$ — 0,25

$\tau = 8\times10^{3}\ ans$

*ثابت التفكك λ: $\lambda = \frac{1}{\tau} = 1,25\times10^{-4}\ ans^{-1}$ — 0,25

4. تبيان عبارة عمر الشهيد، ثم تحديد في أي سنة استشهد: — 0,25

*عبارة عمر الشهيد:

$$N_C = N_0 - N_N \Rightarrow N_C = N_C e^{\lambda t} - N_N \Rightarrow e^{\lambda t} = 1 + \frac{N_N}{N_C} \Rightarrow t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(1 + \frac{N_N}{N_C}\right)$$

حيث: $N = \frac{m}{M}N_A$ و $M_C = M_N$ إذن: $t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(1 + \frac{m_2}{m_1}\right)$ — 0,25

*تحديد سنة الاستشهاد: $t \approx 62\ ans$ إذن تاريخ استشهاد الشهيد هو: 1955

التمرين الثاني: (04 نقاط)

I. مرحلة الانطلاق:

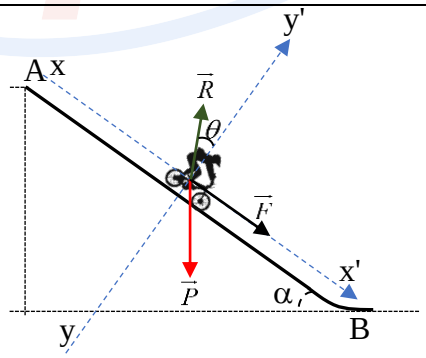
1.1.1. حساب طول المسار (AB)، وتبيان أن $\alpha \approx 20,5°$: — 0,25

*طول المسار (AB): $AB = \frac{16,8\times2,7}{2} \approx 22,7\ m$

*زاوية المنحدر $\alpha \approx 20,5°$: $\sin\alpha = \frac{h}{AB} = 0,35 \rightarrow \alpha \approx 20,5°$ — 0,25

2.1. استنتاج a تسارع مركز عطالة الجملة: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 6\ m.s^{-2}$ — 0,25

2.1.2. تمثيل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجملة: — 0,25



2.2. إيجاد عبارة a تسارع مركز عطالة الجملة: — 2x0,25

- المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا. – الجملة: الجسم (S)

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة: $\sum\vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \rightarrow \vec{P} + \vec{F} + \vec{R} = m.\vec{a}$ ...(1)

بإسقاط العبارة الشعاعية على محور الحركة: $P_x - R_x + F = m.a \rightarrow a = \frac{F}{m} + g.\sin\alpha - \frac{R.\sin\theta}{m}$

3.2. حساب شدة القوة $\vec{R}$ و $\vec{F}$:

*شدة القوة $\vec{R}$:

بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور (yy'):

$$-P_y + R_y = 0 \rightarrow R.\cos\theta = m.g.\cos\alpha \rightarrow R = \frac{m.g.\cos\alpha}{\cos\theta} = 883,5\,N$$ — 2x0,25

*شدة القوة $\vec{F}$:

$$a = \frac{F}{m} + g.\sin\alpha - \frac{R.\sin\theta}{m} \rightarrow F = \left[a - g.\sin\alpha + \frac{R.\sin\theta}{m}\right].m \approx 467,5\,N$$ — 0,25

II. مرحلة القفز:

1. استخراج المعادلات الزمنية للحركة $x(t)$ و $y(t)$، ثم $y(x)$ معادلة مسار الحركة:

*المعادلات الزمنية للحركة $x(t)$ و $y(t)$: $x(t) = v_o.\cos\beta.t$; $y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_o.\sin\beta.t$ — 2x0,25

*معادلة مسار الحركة $y(x)$: $y(x) = -\frac{g}{2v_o^2.\cos^2\beta}\cdot x^2 + x.\tan\beta$ — 0,25

2. 1. 2. التأكد من أن الجملة قد اجتازت الموضع E:

$$y_E = -\frac{9,8}{2\times 13,6^2\times\cos^2(35)}\times 8,91^2 + 8,91\times\tan(35) = 3,1\,m$$ — 0,25

الدراج اجتاز الموضع E لأن $y_E > 2,6\,m$

2. 2. حساب أدنى قيمة للسرعة الابتدائية v'_o التي من أجلها تجتاز الجملة الموضع E:

من أجل يجتاز الدراج الموضع E يجب أن تكون $y_E > 2,6\,m$ ، وعليه:

$$2,6 = -\frac{9,8}{2v'^2_o\times\cos^2(35)}\times 8,91^2 + 8,91\times\tan(35) \rightarrow v'_o = 12,62\,m.s^{-1}$$ — 0,25

إذن: $v'_o > 12,62\,m.s^{-1}$

3. حساب المسافة الأفقية للسقوط، وسرعة الجملة عندئذ:

*المسافة الأفقية: $x_p = v_o.\cos\beta.t = 13,6\times\cos(35)\times 1,8 = 20,05\,m$ — 0,25

*سرعة الجملة عند لحظة السقوط:

$$v_p = \sqrt{v_{xp}^{\ 2} + v_{yp}^{\ 2}} = \sqrt{(13,6\times\cos 35)^2 + (-9,8\times 1,8 + 13,6\times\sin 35)^2} = 14,86\,m.s^{-1}$$ — 0,25

- **التمرين الثالث: (06 نقاط)**

1. تبيان المعادلة التفاضلية:

بتطبيق قانون جمع التوترات:

$$u_C + u_R = E \rightarrow \frac{q}{C} + (R_1 + R_2)\cdot i = E \rightarrow \frac{1}{(R_1 + R_2)C}\cdot q + (R_1 + R_2)\cdot\frac{dq}{dt} = \frac{E}{R_1 + R_2}$$ — 2x0,25

2. 1. 2. استخراج العبارة اللحظية لكل من التوترين $u_1(t)$ و $u_2(t)$:

$$u_1(t) = R_1\cdot\frac{dq}{dt} = \frac{R_1.E}{R_1 + R_2}\cdot e^{-\frac{t}{(R+R)C}} \quad ; \quad u_2(t) = E - u_1(t) = E - \frac{R_1.E}{R_1 + R_2}\cdot e^{-\frac{t}{(R+R)C}}$$ — 4x0,25

2.2. ارفاق كل شكل بالوضع المناسب: الشكل.8 بادلة وضع 1 الشكل.7 بادلة وضع 2 — 4x0,25

لأن: $u_2(\infty)=E>0$; $u_1(\infty)=0V$

3.2. تحديد المنحنيات التي تمثيل التوتر $u_1(t)$ و $u_2(t)$: — 4x0,25

المنحنى (a) يوافق $u_2(t)$ المنحنى (b) يوافق $u_1(t)$

لأن: $u_2(\infty)=E>0$; $u_1(\infty)=0V$

3. 1.3. تبيان أن $R_1=R_2$: — 3x0,25

عند اللحظة $t=0$:

$$\left.\begin{array}{l} u_1(0)=\dfrac{R_1.E}{R_1+R_2} \\ u_2(0)=E-\dfrac{R_1.E}{R_1+R_2} \end{array}\right\} \rightarrow u_1(0)=u_2(0) \rightarrow \frac{R_1.E}{R_1+R_2}=E-\frac{R_1.E}{R_1+R_2}$$

$$\rightarrow \frac{R_1.E}{R_1+R_2}=\frac{R_1E+R_2E-R_1.E}{R_1+R_2}=\frac{R_2E}{R_1+R_2} \rightarrow R_1=R_2$$

2.3. حساب سعة المكثفة C: — 4x0,25

نحدد قيمة ثابت الزمن $u_1(\tau)=0,37\times5=1,85V$ بالإسقاط على المنحنى (b)، نجد: $\tau=1s$

$$C=\frac{\tau}{R_1+R_2}=\frac{1}{20\times10^3}=5\times10^{-5}\,F$$

3.3. تحديد قيمة ثابت الزمن τ': $\tau'>\tau$ بالاعتماد على مماس $t=0$، نجد: $\tau'=2s$ — 0,25

4. المقارنة بين τ و τ'، تفسير: الاختلاف راجع لاختلاف عدد المقاومات في دارتي الشحن والتفريغ. — 0,25

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

- **الجزء الأول:**

1. الهدف من استعمال الثلج المهشم: توقيف تفاعل اليود مع الزنك. — 0,25

2. جدول تقدم التفاعل، وكتابة عبارة $n_t(I_2)$:

*جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل		Zn + I_2 = Zn^{2+} + $2\,I^-$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)			
ابتدائية	$x=0$	n_0	$n_1=C_1.V$	0	0
انتقالية	x	n_0-x	n_1-x	x	$2x$
نهائية	x_f	n_0-x_f	n_1-x_f	x_f	$2x_f$

— 0,25

*عبارة $n_t(I_2)$: $n_t(I_2)=C_1.V-x$ — 0,25

3. كتابة معادلة تفاعل المعايرة:

0,25

$$I_2 + 2e^- = 2I^-$$
$$2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2e^-$$
$$I_2 + 2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2I^-$$

4. تبيان عبارة حجم التكافؤ $V_E(t)$:

2x0,25 عند التكافؤ: $n'(I_2) = \dfrac{n\left(S_2O_3^{2-}\right)}{2} = \dfrac{C'.V_E}{2} \rightarrow n(I_2) = 5C'.V_E$

لدينا سابقا: $n_t(I_2) = C_1.V - x$

0,25 إذن: $5C'.V_E = C_1.V - x \rightarrow V_E = \dfrac{C_1.V - x}{5C'} \rightarrow V_E = \dfrac{C_1.V}{5C'} - \dfrac{1}{5C'} \cdot x$

5. حساب التركيز المولي C_1 و C_0:

0,25 $$V_E(0) = 20\,mL \rightarrow C_1 = \frac{5C'.V_E(0)}{V} = 4\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

0,25 $$\rightarrow C_0 = F.C_0 = 4\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

6. حساب m كتلة بوفيدون أيودين الموجودة في $100\,mL$، ثم التحقق من الدلالة التجارية:

0,25 *كتلة بوفيدون أيودين الموجودة في $100\,mL$: $m = C_0.V.M = 0,04\times0,1\times2368,8 = 9,47\,g$

0,25 *التحقق من الدلالة التجارية: $9,5\%$ النتيجة مقبولة في حدود أخطاء القياس.

7. تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$، ثم تحديد قيمته بيانيا:

*تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

0,25 هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه النهائي $x_{t_{1/2}} = \dfrac{x_f}{2}$.

*تحديد قيمة زمن نصف التفاعل:

2x0,25 $V_E(t_{1/2}) = \dfrac{V_E(0)}{2} = 10\,mL$ بالإسقاط على المنحنى، نجد: $t_{1/2} = 5\min$

8. حساب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 0$:

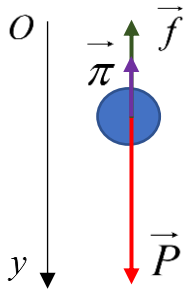
0,25 لدينا سابقا: $V_E = \dfrac{C_1.V}{5C'} - \dfrac{1}{5C'} \cdot x$ بالاشتقاق نجد: $\dfrac{dV_E}{dt} = -\dfrac{1}{5C'} \cdot \dfrac{dx}{dt}$

0,25 نعلم أن $v_{vol} = \dfrac{1}{V} \cdot \dfrac{dx}{dt}$ وعليه تصبح العبارة: $v_{vol} = -\dfrac{5C'}{V} \cdot \dfrac{dV_E}{dt}$

0,25 تطبيق عددي: $v_{vol}\big|_{t=0} = -\dfrac{5\times10^{-2}}{250} \times \dfrac{0-20}{7,2-0} = 5,55\times10^{-4}\,mol.L^{-1}.\min^{-1}$

9. التفسير المجهري لتغير سرعة التفاعل: سرعة التفاعل عند $t=0$ بالنسبة للتجربة (2) أكبر منها في التجربة (1)، وبذلك بسبب زيادة درجة الحرارة، والتي أدت إلى ارتفاع تواتر التصادمات الفعالة.	0,25	
- **الجزء الثاني:** **1. تحديد اتجاه تطور الجملة الكيميائية:** بما أن كتلة مسرى الزنك تناقصت، إذن كتلة النحاس تتزايد، وعليه فالجملة تتطور في الاتجاه المباشر.	0,25	
2. استنتاج قطبية العمود، مع كتابة معادلتي التفاعلين الحادثين عند كل مسرى: *قطبية العمود: مسرى سالب $(-)$: Zn مسرى موجب $(+)$: Cu *المعادلات النصفية للأكسدة –الإرجاع: $Cu^{2+}+2e^- = Cu$; $Zn = Zn^{2+}+2e^-$	0,25 2x0,25	
3. 1.3. تحديد المتفاعل المحد، واستنتاج قيمة التقدم الأعظمي x_{max}: *المتفاعل المحد: بما أن التفاعل تام، الجملة تتطور في الاتجاه المباشر والزنك بالزيادة إذن Cu^{2+} متفاعل محد. *التقدم الأعظمي x_{max}: $x_{max} = C.V = 5\times10^{-4}\,mol$	0,25 0,25	
2.3. حساب كمية الكهرباء الأعظمية Q_{max}: $Q_{max} = z.x_{max}.F = 2\times5\times10^{-4}\times96500 = 96,5C$	0,25	
3.3. استخراج القيمة التي يشير لها مقياس الأمبير خلال مدة اشتغاله: $I = \frac{Q_{max}}{\Delta t} \approx 0,027\,A$	0,25	
الموضوع الثاني **التمرين الأول: (04 نقاط)** **1. 1. تعريف السقوط الحر:** حركة جسم خاضع لقوة ثقله فقط.	0,25	
2. حساب v_I سرعة مركز عطالة الجملة (S) عند اصطدامها بسطح الأرض: بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (جسم (S)) بين الموضعين O و I: $Ec_o + W(\vec{P}) = Ec_I \rightarrow v_I = \sqrt{2.g.h} = 6,26\,m.s^{-1}$	2x0,25	
1. 2. إعطاء العبارة الحرفية لشدة دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$، وذكر مميزاتها: – المبدأ: مركز عطالة الجسم. – الحامل: شاقولي – الاتجاه: نحو الأعلى – الشدة: تعطى بالعلاقة $\pi = \rho_{air}.V_S.g$	0,25	

2. تمثيل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجسم (S) عند اللحظة t: — 0,25



3. إيجاد عبارة شدة قوة الاحتكاك f بدلالة a: — 3x0,25

- المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا.
- الجملة: كرة.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \rightarrow \vec{P} + \vec{\pi} + \vec{f} = m.\vec{a}$

بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور $(\overrightarrow{Oy})$:

$$m.g - \pi - f = m.a \rightarrow f = -m.a + m.g - \pi$$

4. 1.4. تحديد قيمة كل من $v_{\lim}$، a_0 و τ:

*السرعة الحدية $v_{\lim}$: $v_{\lim} = 2,4 m.s^{-1}$ — 0,25

*التسارع الابتدائي a_0: $a_0 = \left|\frac{dv}{dt}\right|_{t=0} = 6 m.s^{-2}$ — 0,25

*الزمن المميز للحركة τ: $\tau = 0,4 s$ — 0,25

2.4. استنتاج سلم الرسم، وتبيان أن $m = 22 g$:

*سلم الرسم: $1cm \rightarrow 1 m.s^{-2}$ — 0,25

$$\left.\begin{matrix} 6cm \rightarrow a_0 = 6 m.s^{-2} \\ 1cm \rightarrow a \end{matrix}\right\} \rightarrow a = 1 m.s^{-2}$$

*تبيان قيمة الكتلة:

تمثيل الكتلة m معامل توجيه بيان الشكل.3، وعليه: — 0,25

$$m = -\frac{\Delta f}{\Delta a} = -\frac{0 - 13,2 \times 10^{-2}}{6 - 0} = 0,022 kg = 22 g$$

3.4. حساب V_S و n: — 2x0,25

*حجم الجسم V_S:

في النظام الدائم $a = 0 m.s^{-2}$، نجد:

$$f_{\lim} = m.g - \pi \rightarrow \rho_{air}.V_S.g = m.g - f_{\lim} \rightarrow V_S = \frac{m.g - f_{\lim}}{\rho_{air}.g}$$

$$\rightarrow V_S = 6,5 \times 10^{-3} m^3$$

*نموذج الاحتكاك: $f_{\lim} = k.v_{\lim}^{n} \rightarrow n = \dfrac{\ln\left(\dfrac{f_{\lim}}{k}\right)}{\ln\left(v_{\lim}\right)} = 2$	2x0,25	
التمرين الثاني: (04 نقاط) **أولا : البلوتونيوم** 238 :	3x0,25	
1. *. نظير البلوتونيوم 238 : أحد نظائر عنصر البلوتونيوم $_{994}Pu$. ***. مادة مشعة** : مادة غير مستقرة تتفكك تلقائيا معطية مادة أخرى أكثر استقرارا مع إصدار جسيمات α **أو** β^- أو β^+ قد يرافقها أشعة كهرومغناطيسية في حالة النواة البنت المثارة. ***. جسيمات** α : نواة الهليوم $\left({}_{2}^{4}He\right)$.		
2. كتابة المعادلة المنمذجة لتفكك نواة البلوتونيوم 238 : ${}_{94}^{238}Pu \rightarrow {}_{92}^{234}U + {}_{2}^{4}He$	0,25	
1.3. قانون التناقص النشاط الإشعاعي $A(t)$: $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$	0,25	
1.2.3. النشاط الإشعاعي A_0 : $A_0 = 9,5 \times 10^{10}$ Bq	0,25	
2.2.3. زمن نصف العمر $t_{1/2}$ **وثابت التفكك** λ : $A\left(t_{1/2}\right) = \dfrac{1}{2}A_0 \Rightarrow t_{1/2} \approx 88$ ans $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}} = 7,88 \times 10^{-3}$ ans^{-1} $= 2,5 \times 10^{-10}$ s^{-1}	2x0,25	
3.3. حساب قيمة الكتلة m_0 : $\begin{cases} A_0 = \lambda \cdot N_0 \\ N_0 = \dfrac{m_0}{M} N_A \end{cases} \Rightarrow m_0 = \dfrac{A_0 M}{\lambda N_A} = 0,15$ g	3x0,25	
4. تحديد عمر المريض لحظة إعادة زرع الجهاز من جديد: $A(t) = 0,7A_0 \Rightarrow A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} = 0,7A_0$ $\Rightarrow e^{-\lambda \cdot t} = 0,7$ $\Rightarrow t = \dfrac{1}{\lambda}\ln 0,7 = 45$ ans إذن عمر الشخص هو : 50 ans + 45 ans =95 ans	3x0,25	
ثانيا : البلوتونيوم 241 : ***. تبيان بان هذا التفاعل يحرر طاقة** Q **مع التعليل :** إن انشطار نواة من البلوتونيوم 241 يحرر طاقة : $Q = -\Delta m \cdot C^2$ $\Delta m = m_f - m_i$ $= \left(m\left({}_{55}^{141}Cs\right) + m\left({}_{39}^{98}Y\right) + 3m_n\right) - \left(m\left({}_{94}^{241}Pu\right) + m_n\right)$ = -0,2936 u التفاعل يحرر طاقة $\Leftarrow \Delta m \prec 0$ ***. حساب قيمتها بـ** MeV : $Q = 0,2934 \times 931,5 = 273,4884$ MeV	2x0,25	

التمرين الثالث: (06 نقاط)

- أولا:

1. شروط استعمال لاقط قياس الـ pH : 0,25

- يغمر جيدا في المحلول.
- يوضع شاقوليا.
- معايرة اللاقط قبل الاستعمال.

2. كتابة معادلة تفاعل المعايرة: $RCOOH + OH^- = RCOO^- + H_2O$ 0,25

3. حساب التركيز المولي C_0، وتبيان أن الحمض ضعيف:

0,25

*التركيز المولي C_0: تحديد حجم التكافؤ اعتمادا على طريقة المماسين $V_{bE} = 10mL$

0,25

$$C_0.V_a = C_b.V_{bE} \rightarrow C_0 = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a} = 5\times10^{-3}\, mol.L^{-1}$$

*تبيان أن الحمض ضعيف:

لدينا عند $V_b = 0mL \rightarrow pH_0 = 3,6$ وعليه: $\tau_{f_0} = \frac{10^{-pH_0}}{C_0} = 0,05$ 0,25

4. عبارة ثابت الحموضة Ka للثنائية $\left(RCOOH(aq)/RCOO^-(aq)\right)$:

$$Ka = \frac{\left[RCOO^-\right]_{eq}.\left[H_3O^+\right]_{eq}}{\left[RCOOH\right]_{eq}}$$ 0,25

5. تبيان أن $pH = pKa$ من أجل $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$:

نعم أن: $pH = pKa + \log\frac{\left[RCOO^-\right]}{\left[RCOOH\right]}$ 0,25

ومن جهة اخرى: $\left[RCOOH\right] = \frac{C_0.V_A - x_{eq}}{V_T}$; $\left[RCOO^-\right] = \frac{x_{eq}}{V_T}$

0,25

قبل التكافؤ نعلم أن OH^- متفاعل محد إذن $x_{eq} = C_b.V_b$، وعليه:

$$\left[RCOOH\right] = \frac{C_0.V_A - C_b.V_b}{V_T} \; ; \; \left[RCOO^-\right] = \frac{C_b.V_b}{V_T}$$

عند التكافؤ $C_0.V_a = C_b.V_{bE}$ إذن: $\frac{\left[RCOO^-\right]}{\left[RCOOH\right]} = \frac{C_b.V_b}{C_b.V_{bE} - C_b.V_b} = \frac{V_b}{V_{bE} - V_b}$ 0,25

من العلاقات السابقة:

$$pH = pKa + \log\left(\frac{V_b}{V_{bE} - V_b}\right)$$

من أجل $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$ نجد: $pH = pKa + \log\left(\frac{V_b}{2V_b - V_b}\right) = pKa + \log(1)^0 = pKa$

6. تحديد قيمة ثابت الحموضة pKa للثنائية $\left(RCOOH(aq)/RCOO^-(aq)\right)$، ثم استنتاج صيغة الحمض المستعمل: 2x0,25

عند نقطة نصف التكافؤ $V_b = \frac{V_{bE}}{2} = 5mL$، نجد أن $pH = pKa = 4,8$

وعليه الحمض المستعمل هو: CH_3COOH

- **ثانيا:**

1. تحديد سبب رفض الأستاذ لهذا الاقتراح: الكحول مادة قابلة للاشتعال والتسخين المباشر باستعمال التركيب (01) يؤدي إلى اشتعاله. 0,25

2. إعطاء اسم التركيب (02) المستعمل في عملية التصنيع: التسخين بالارتداد (التسخين المرتد) 0,25

3. تحديد أهمية إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز: تسريع التفاعل 0,25

4. كتابة معادلة تفاعل الاسترة: $RCOOH(l) + R'-OH(l) = RCOOR'(l) + H_2O(l)$ 0,25

5. تحديد التركيب المولي للمزيج عند حالة التوازن: 0,25

معادلة التفاعل		RCOOH + R'OH = RCOOR' + H_2O			
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)			
ابتدائية	$x=0$	$0,2$	$0,3$	0	0
انتقالية	x	$0,2-x$	$0,3-x$	x	x
نهائية	x_f	$0,2-x_f$	$0,3-x_f$	x_f	x_f

*التركيب المولي:

$n_f(RCOOR') = n_f(H_2O) = \frac{m_f(RCOOR')}{M(RCOOR')} = \frac{20,41}{130} = 0,157mol$ 3x0,25

$n_f(RCOOH) = 0,2 - x_f = 0,043mol$

$n_f(R'-OH) = 0,3 - x_f = 0,143mol$

6. حساب مردود تفاعل الاسترة، وثابت التوازن K، ثم استنتاج صنف الكحول المستعمل: 2x0,25

*مردود تفاعل الأسترة: $r = \frac{n_f(RCOOR')}{n_0(RCOOH)} \cdot 100 = \frac{0,157 \times 100}{0,2} = 78,5\%$

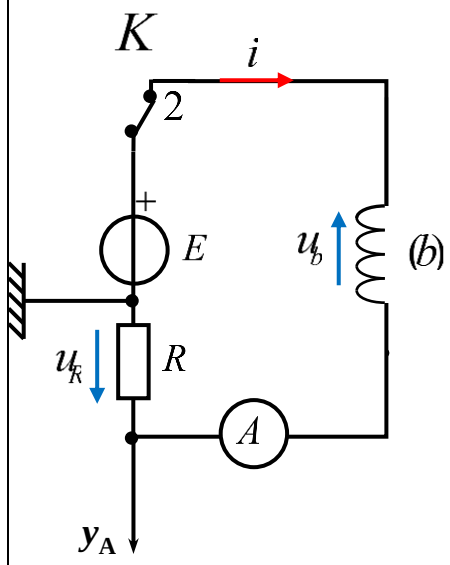
*ثابت التوازن K: $K = \frac{n_f(RCOOR').n_f(H_2O)}{n_f(RCOOH).n_f(R'OH)} = \frac{0,157^2}{0,043 \times 0,143} = 4$

*صنف الكحول المستعمل: بما أن $K=4$ فإن الكحول المستعمل أولي.	0,25	
7. كتابة الصيغة النصف المفصلة والاسم النظامي لكل من الكحول والاستر: *الكحول: باستعمال الكتلة المولية للاستر وصيغته العامة: $M(C_nH_{2n}O_2)=14n+32=130\rightarrow n=7$ بما الحمض المستعمل هو $C_2H_4O_2$ فإن عدد ذرات الكربون التي يحتويها الكحول هي 5، وعليه تصبح صيغته العامة بالشكل التالي: $C_5H_{11}OH$ الكحول المستعمل أولي وذو صيغة خطية إذن: بنتان 1 ول $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ *الاستر: $CH_3-COO-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ إيثانوات البنتيل	0,25 0,25 0,25 0,25	
التمرين التجريبي: (06 نقاط) - **الجزء الأول:** **1. مدلول قيمة التوتر الكهربائي التي يشير لها الفولطمتر:** القوة المحركة الكهربائية E للمولد.	0,25	
2. كتابة عبارة الطاقة المخزنة في المكثفة $E_C(t)$: $E_C(t)=\frac{1}{2}C.u_C^2(t)$	0,25	
3. حساب قيمة كل من C، Q_{max} **و** τ : *سعة المكثفة C: $E_{Cmax}=\frac{1}{2}C.E^2\rightarrow C=\frac{2E_{Cmax}}{E^2}=\frac{2\times0,9\times10^{-3}}{6^2}=5\times10^{-5}F$ *الشحنة الأعظمية Q_{max}: $Q_{max}=C.E=5\times10^{-5}\times6=3\times10^{-4}C$ *ثابت الزمن τ: $\tau=R.C=100\times5\times10^{-5}=5\times10^{-3}s$	2x0,25 0,25 0,25	

- **الجزء الثاني:**

1. تمثيل جهة التيار في الدارة، والتوترات u_R و u_b، وتبيان كيفية ربط راسم الاهتزاز:

4x0,25



2. إيجاد المعادلة التفاضلية بدلالة تطور التوتر الكهربائي u_R:

بتطبيق قانون جمع التوترات:

2x0,25

$$u_b + u_R = E \rightarrow L.\frac{d\left(\frac{u_R}{R}\right)}{dt} + r.\frac{u_R}{R} + u_R = E \rightarrow \frac{du_R}{dt} + \frac{R+r}{L}\cdot u_R = \frac{R.E}{L}$$

3.1.3. إيجاد عبارة ثابت الزمن τ':

باشتقاق عبارة $u_R(t)$، نجد: $\frac{du_R}{dt} = \frac{R.I_{max}}{\tau'}\cdot e^{-\frac{t}{\tau'}}$

بتعويض عبارتي $u_R(t)$ و $\frac{du_R}{dt}$ في المعادلة التفاضلية السابقة نجد:

3x0,25

$$\left.\begin{array}{l} \frac{R.I_{max}}{\tau'}\cdot e^{-\frac{t}{\tau'}} + \frac{R+r}{L}\cdot RI_{max}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau'}}\right) = \frac{R.E}{L} \\ \rightarrow \frac{(R+r).RI_{max} - R.E}{L} + \left(\frac{1}{\tau'} - \frac{R+r}{L}\right)\cdot RI_{max}e^{-\frac{t}{\tau'}} = 0 \end{array}\right\} \rightarrow \tau' = \frac{L}{R+r}$$

2.3. تبيان أن τ' متجانس مع الزمن:

2x0,25

$$\begin{cases} u_L = L\cdot\frac{di}{dt} \\ u_R = R\cdot i \end{cases} \rightarrow \begin{cases} [L] = \frac{[u].[t]}{[i]} \\ [R] = \frac{[u]}{[i]} \end{cases} \rightarrow [\tau'] = \frac{\frac{U.T}{I}}{\frac{U}{I}} = T$$

وعليه τ' متجانس مع الزمن.

4. إيجاد قيمة r المقاومة الداخلية للوشيعة: $I_{max}=\frac{E}{R+r}\rightarrow r=\frac{E}{I_{max}}-R=\frac{6}{0,05}-100=20\Omega$	0,25	
5. حساب معامل التوجيه $\frac{du_R}{dt}$ عند اللحظة $t=0$، واستنتاج L ذاتية الوشيعة: *معامل التوجيه $\frac{du_R}{dt}$ عند $t=0$: $\left.\frac{du_R}{dt}\right\|_{t=0}=\frac{1-0}{1-0}=1V.ms^{-1}$ *ذاتية الوشيعة L: $\left.\frac{du_R}{dt}\right\|_{t=0}=\frac{RE}{L}\rightarrow L=\frac{RE}{\left.\frac{du_R}{dt}\right\|_{t=0}}=\frac{100\times 6}{1}=600\,mH$	2x0,25	
6. حساب الطاقة المغناطيسية الأعظمية في الوشيعة: $E_{bmax}=\frac{1}{2}L.I_{max}^2=0,5\times 0,6\times\left(50\times 10^{-3}\right)^2=7,5\times 10^{-4}\,J$	0,25	
7. تحديد اللحظة t' التي تكون عندها الوشيعة تملك طاقة مغناطيسية تساوي ربع قيمتها الأعظمية: $E_b(t')=\frac{E_{bmax}}{4}\rightarrow\frac{1}{2}L.i_{(t')}^2=\frac{E_{bmax}}{4}\rightarrow i(t')=\sqrt{\frac{E_{bmax}}{2L}}$ $\rightarrow u_R(t')=R\sqrt{\frac{E_{bmax}}{2L}}\rightarrow u_R(t')=100\times\sqrt{\frac{7,5\times 10^{-4}}{2\times 0,6}}=2,5V$ بالإسقاط على المنحنى، نجد: $t'=3,5\,ms$	3x0,25	