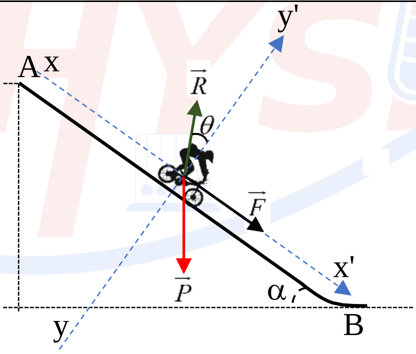
عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
الموضوع الأول		
التمرين الأول: (06 نقاط)		
1. 1.1. معادلة تفكك نواة الكربون 14: ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{A}_{Z}X$ بتطبيق قانوني صودي للانحفاظ: $(A=0\ ;\ Z=-1)$ وعليه: ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$	2x0,25	
2.1. تحديد 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.	2x0,25	
3.1. 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).	4x0,25	
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 $N(\tau)=0,37.N_0$. * 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 2x0,25	
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 $t=0$: $N_0=9,36\times10^{18}\ noyaux$ *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 2x0,25	
2.3. إيجاد قيمة ثابت الزمن τ، ثم استنتاج قيمة ثابت التفكك λ: *ثابت الزمن τ: $N_{\left({}^{14}_{7}N\right)}(\tau)=N_0-0,37.N_0=5,89\times10^{18}\ noyaux$ بالإسقاط نجد: $\tau=8\times10^3\ ans$ *ثابت التفكك λ: $\lambda=\frac{1}{\tau}=1,25\times10^{-4}\ ans^{-1}$	2x0,25 0,25	
4. تبيان عبارة عمر الشهيد، ثم تحديد في أي سنة استشهد: *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 : $t=\frac{1}{\lambda}\ln\left(1+\frac{m_2}{m_1}\right)$ *تحديد سنة الاستشهاد: $t \approx 62\ ans$ إذن تاريخ استشهاد الشهيد هو: 1955	3x0,25 2x0,25	
التمرين الثاني: (07 نقاط) **I. مرحلة الانطلاق:** **1. 1.1. تحديد طبيعة حركة الجملة على المسار (AB):** بما أن المسار مستقيم، $v>0$ و $a>0$ (معامل توجيه البيان ثابت القيمة) فإن حركة الجملة مستقيمة متسارعة بانتظام.	3x0,25	
2.1. حساب طول المسار (AB)، وتبيان أن $\alpha \approx 20,5°$: *طول المسار (AB): $AB=\frac{16,8\times 2,7}{2}\approx 22,7\,m$ *زاوية المنحدر $\alpha \approx 20,5°$: $\sin\alpha=\frac{h}{AB}=0,35 \rightarrow \alpha\approx 20,5°$	0,25 0,25	
3.1. 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: 	3x0,25	
2.2. تحديد المرجع المناسب للدراسة: سطحي أرضي.	0,25	
3.2. إيجاد عبارة a تسارع مركز عطالة الجملة: - 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: $P_x - R_x + F = m.a \rightarrow a=\frac{F}{m}+g.\sin\alpha-\frac{R.\sin\theta}{m}$	0,25 2x0,25 0,25	
4.2. 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	

	0,25	*شدة القوة $\vec{F}$: $a=\frac{F}{m}+g.\sin\alpha-\frac{R.\sin\theta}{m}\rightarrow F=\left[a-g.\sin\alpha+\frac{R.\sin\theta}{m}\right].m\approx 467,5N$
	2x0,25 2x0,25	**II. مرحلة القفز:** **1. استخراج المعادلات الزمنية للحركة $x(t)$ و $y(t)$، ثم معادلة مسار الحركة $y(x)$:** *المعادلات الزمنية للحركة $x(t)$ و $y(t)$: $x(t)=v_o.\cos\beta.t \quad ; \quad y(t)=-\frac{1}{2}gt^2+v_o.\sin\beta.t$ *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:** $y_E=-\frac{9,8}{2\times 13,6^2\times\cos^2(35)}\times 8,91^2+8,91\times\tan(35)=3,1m$ الدراج اجتاز الموضع E لأن $y_E>2,6m$
	2x0,25	**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 $y_E>2,6m$ ، وعليه: $2,6=-\frac{9,8}{2v'^2_o\times\cos^2(35)}\times 8,91^2+8,91\times\tan(35)\rightarrow v'_o=12,62\,m.s^{-1}$ إذن: $v'_o>12,62\,m.s^{-1}$
	0,25 3x0,25	**3. حساب المسافة الأفقية للسقوط، وسرعة الجملة عندئذ:** *المسافة الأفقية: $x_p=v_o.\cos\beta.t=13,6\times\cos(35)\times 1,8=20,05m$ *سرعة الجملة عند لحظة السقوط: $v_p=\sqrt{v_{xp}{}^2+v_{yp}{}^2}=\sqrt{(13,6\times\cos 35)^2+(-9,8\times 1,8+13,6\times\sin 35)^2}=14,86\,m.s^{-1}$
	4x0,25 0,25	**التمرين التجريبي: (07 نقاط)** - **الجزء الأول:** **1. تسمية العناصر المرقمة، وحساب معامل التمديد F:** 01: بيشر ؛ 02: حوجلة عيارية ؛ 03: مخبار مدرج ؛ 04: ماصة عيارية *معامل التمديد F: $F=\frac{V}{V_0}=10$
	2x0,25	**2. 1.2. تحديد الزجاجيات المناسبة لعملية تحضير المحلول (S_1):** - حوجلة عيارية $250mL$ – مخبار مدرج.
	0,25	**2.2. البروتوكول التجريبي لتحضير المحلول (S_1):** – باستعمال مخبار مدرج، نأخذ حجما $25mL$ من المحلول المطهر. – نضعه في حوجلة عيارية سعتها $250mL$ بها كمية من الماء المقطر.

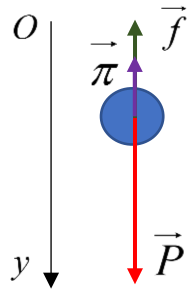
– نكمل بالماء المقطر إلى خط العيار. – نسد الحوجلة ونرج المزيج جيدا. **احتياطات الأمن:** – قفازات، نظارات، مئزر،...	0,25	
- **الجزء الثاني:** **1. الهدف من استعمال الثلج المهشم:** توقيف تفاعل اليود مع الزنك.	0,25	
2. جدول تقدم التفاعل، وكتابة عبارة $n_t(I_2)$: *جدول تقدم التفاعل: (انظر الجدول أدناه) *عبارة $n_t(I_2)$: $n_t(I_2)=C_1.V-x$	0,25 0,25	
3. كتابة معادلة تفاعل المعايرة: $I_2+2e^-=2I^-$ $2S_2O_3^{2-}=S_4O_6^{2-}+2e^-$ $I_2+2S_2O_3^{2-}=S_4O_6^{2-}+2I^-$	0,25	
4. تبيان عبارة حجم التكافؤ $V_E(t)$: عند التكافؤ: $n'(I_2)=\frac{n(S_2O_3^{2-})}{2}=\frac{C'.V_E}{2}\rightarrow n(I_2)=5C'.V_E$ لدينا سابقا: $n_t(I_2)=C_1.V-x$ إذن: $5C'.V_E=C_1.V-x\rightarrow V_E=\frac{C_1.V-x}{5C'}\rightarrow V_E=\frac{C_1.V}{5C'}-\frac{1}{5C'}\cdot x$	0,25 0,25	
5. تحديد المنحنى المناسب، ثم حساب التركيز المولي C_1 و C_0: *المنحنى المناسب: عند $(t=0\,;x=0)$ إذن $V_E(0)=\frac{C_1.V}{5C'}\neq 0$ ومنه المنحنى الشكل.7 الصحيح. *حساب التراكيز المولية: $V_E(0)=20mL\rightarrow C_1=\frac{5C'.V_E(0)}{V}=4\times10^{-3}mol.L^{-1}$ $\rightarrow C_0=F.C_0=4\times10^{-2}mol.L^{-1}$	2x0,25 2x0,25	

معادلة التفاعل		Zn +	I_2 =	Zn^{2+} +	$2I^-$
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	$2x_f$

6. حساب m كتلة بوفيدون أيودين الموجودة في $100\,mL$، ثم التحقق من الدلالة التجارية: *كتلة بوفيدون أيودين الموجودة في $100\,mL$: $m = C_0.V.M = 0,04 \times 0,1 \times 2368,8 = 9,47\,g$ *التحقق من الدلالة التجارية: $9,5\%$ النتيجة مقبولة في حدود أخطاء القياس.	0,25 0,25	
7. تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$، ثم تحديد قيمته بيانيا: *تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه النهائي $x_{t_{1/2}} = \frac{x_f}{2}$. *تحديد قيمة زمن نصف التفاعل: $V_E(t_{1/2}) = \frac{V_E(0)}{2} = 10\,mL$ بالإسقاط على المنحنى، نجد: $t_{1/2} = 5\min$	0,25 2x0,25	
8. حساب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$: لدينا سابقا: $V_E = \frac{C_1.V}{5C'} - \frac{1}{5C'}.x$ بالاشتقاق نجد: $\frac{dV_E}{dt} = -\frac{1}{5C'}.\frac{dx}{dt}$ نعلم أن $v_{vol} = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$ وعليه تصبح العبارة: $v_{vol} = -\frac{5C'}{V}.\frac{dV_E}{dt}$ تطبيق عددي: $v_{vol}\|_{t=0} = -\frac{5\times10^{-2}}{250} \times \frac{0-20}{7,2-0} = 5,55\times10^{-4}\,mol.L^{-1}.\min^{-1}$	0,25 0,25 0,25	
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	
الموضوع الثاني **التمرين الأول: (06 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	

<table>
<tr><td>

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



</td><td>3x0,25</td><td></td></tr>
<tr><td>

3. إيجاد عبارة شدة قوة الاحتكاك f بدلالة a:

- 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 $(\overrightarrow{Oy})$: $m.g-\pi-f=m.a \rightarrow f=-m.a+m.g-\pi$

</td><td>0,25
2x0,25
2x0,25</td><td></td></tr>
<tr><td>

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

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

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

*الزمن المميز للحركة τ: $\tau=0,4\,s$

</td><td>3x0,25</td><td></td></tr>
<tr><td>

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

*سلم الرسم: $1cm \rightarrow 1m.s^{-2}$ $\left.\begin{array}{l} 6cm \rightarrow a_0=6\,m.s^{-2} \\ 1cm \rightarrow a \end{array}\right\} \rightarrow a=1m.s^{-2}$

*تبيان قيمة الكتلة:

تمثيل الكتلة m معامل توجيه بيان الشكل.3، وعليه:

$$m=-\frac{\Delta f}{\Delta a}=-\frac{0-13,2\times10^{-2}}{6-0}=0,022\,kg=22\,g$$

</td><td>2x0,25
2x0,25</td><td></td></tr>
<tr><td>

3.4. حساب V_S و n:

*حجم الجسم V_S:

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

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

$$\rightarrow V_S=6,5\times10^{-3}\,m^3$$

</td><td>3x0,25</td><td></td></tr>
</table>

*نموذج الاحتكاك: $f_{\lim}=k.v_{\lim}^{n} \rightarrow n=\dfrac{\ln\left(\dfrac{f_{\lim}}{k}\right)}{\ln(v_{\lim})}=2$	2x0,25	
التمرين الثاني: (07 نقاط) **– أولا:** **1. شروط استعمال لاقط قياس الـ pH :** - يغمر جيدا في المحلول. - يوضع شاقوليا. - معايرة اللاقط قبل الاستعمال.	0,25	
2. كتابة معادلة تفاعل المعايرة: $RCOOH+OH^{-}=RCOO^{-}+H_2O$	0,25	
3. حساب التركيز المولي C_0، وتبيان أن الحمض ضعيف: *التركيز المولي C_0 : تحديد حجم التكافؤ اعتمادا على طريقة المماسين $V_{bE}=10\,mL$ $C_0.V_a=C_b.V_{bE} \rightarrow C_0=\dfrac{C_b.V_{bE}}{V_a}=5\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$ *تبيان أن الحمض ضعيف: لدينا عند $V_b=0\,mL \rightarrow pH_0=3{,}6$ وعليه: $\tau_{f_0}=\dfrac{10^{-pH_0}}{C_0}=0{,}05$	0,25 0,25 2x0,25	
4. عبارة ثابت الحموضة Ka للثنائية $(RCOOH(aq)/RCOO^{-}(aq))$: $Ka=\dfrac{[RCOO^{-}]_{eq}.[H_3O^{+}]_{eq}}{[RCOOH]_{eq}}$	0,25	
5. تبيان أن $pH=pKa$ من أجل $V_b=\dfrac{V_{bE}}{2}$: نعم أن: $pH=pKa+\log\dfrac{[RCOO^{-}]}{[RCOOH]}$ ومن جهة أخرى: $[RCOO^{-}]=\dfrac{x_{eq}}{V_T}$; $[RCOOH]=\dfrac{C_0.V_A-x_{eq}}{V_T}$ قبل التكافؤ نعلم أن OH^{-} متفاعل محد إذن $x_{eq}=C_b.V_b$، وعليه: $[RCOO^{-}]=\dfrac{C_b.V_b}{V_T}$; $[RCOOH]=\dfrac{C_0.V_A-C_b.V_b}{V_T}$ عند التكافؤ $C_0.V_a=C_b.V_{bE}$ إذن: $\dfrac{[RCOO^{-}]}{[RCOOH]}=\dfrac{C_b.V_b}{C_b.V_{bE}-C_b.V_b}=\dfrac{V_b}{V_{bE}-V_b}$	0,25 0,25 0,25	

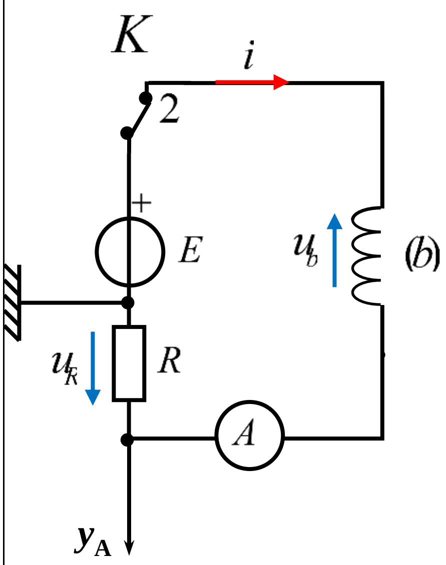
		من العلاقات السابقة: $$pH = pKa + \log\left(\frac{V_b}{V_{bE} - V_b}\right)$$ من أجل $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$ نجد: $pH = pKa + \log\left(\frac{V_b}{2V_b - V_b}\right) = pKa + \cancel{\log(1)}^{0} = pKa$
	2x0,25	**6. تحديد قيمة ثابت الحموضة pKa للثنائية $\left(RCOOH(aq)/RCOO^-(aq)\right)$، ثم استنتاج صيغة الحمض المستعمل:** عند نقطة نصف التكافؤ $V_b = \frac{V_{bE}}{2} = 5mL$، نجد أن $pH = pKa = 4,8$ وعليه الحمض المستعمل هو: CH_3COOH
	0,25	- **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 3x0,25	**5. تحديد التركيب المولي للمزيج عند حالة التوازن:** (see table below)
		6. حساب مردود تفاعل الاسترة، وثابت التوازن K، ثم استنتاج صنف الكحول المستعمل:

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:

$$n_f(RCOOR') = n_f(H_2O) = \frac{m_f(RCOOR')}{M(RCOOR')} = \frac{20,41}{130} = 0,157\,mol$$
$$n_f(RCOOH) = 0,2 - x_f = 0,043\,mol$$
$$n_f(R'-OH) = 0,3 - x_f = 0,143\,mol$$

*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.	2x0,25 0,25	
7. كتابة الصيغة النصف المفصلة والاسم النظامي لكل من الكحول والاستر: *الكحول: باستعمال الكتلة المولية للاستر وصيغته العامة: $M\left(C_nH_{2n}O_2\right)=14n+32=130\rightarrow n=7$ 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: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ بنتان 1 ول *الاستر: $CH_3-COO-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ إيثانوات البنتيل	0,25 2x0,25 2x0,25	
التمرين التجريبي: (07 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: $E_{C\max}=\frac{1}{2}C.E^2\rightarrow C=\frac{2E_{C\max}}{E^2}=\frac{2\times 0,9\times 10^{-3}}{6^2}=5\times 10^{-5}F$ *الشحنة الأعظمية $Q_{\max}$: $Q_{\max}=C.E=5\times 10^{-5}\times 6=3\times 10^{-4}C$ *ثابت الزمن τ: $\tau=R.C=100\times 5\times 10^{-5}=5\times 10^{-3}s$	2x0,25 2x0,25 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: $u_b + u_R = E \rightarrow L.\frac{d\left(\frac{u_R}{R}\right)}{dt} + r.\frac{u_R}{R} + u_R = E \rightarrow \frac{du_R}{dt} + \frac{R+r}{L}\cdot u_R = \frac{R.E}{L}$	2x0,25	
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: $\left.\begin{array}{l} \frac{R.I_{max}}{\tau'}\cdot e^{-\frac{t}{\tau'}} + \frac{R+r}{L}\cdot RI_{max}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau'}}\right) = \frac{R.E}{L} \\ \rightarrow \frac{(R+r).RI_{max} - R.E}{L} + \left(\frac{1}{\tau'} - \frac{R+r}{L}\right)\cdot RI_{max}e^{-\frac{t}{\tau'}} = 0 \end{array}\right\} \rightarrow \tau' = \frac{L}{R+r}$	0,25 0,25 0,25	
2.3. تبيان أن τ' متجانس مع الزمن: $\begin{cases} u_L = L\cdot\frac{di}{dt} \\ u_R = R\cdot i \end{cases} \rightarrow \begin{cases} [L] = \frac{[u].[t]}{[i]} \\ [R] = \frac{[u]}{[i]} \end{cases} \rightarrow [\tau'] = \frac{\frac{U.T}{I}}{\frac{U}{I}} = T$ وعليه τ' متجانس مع الزمن.	3x0,25	

4. إيجاد قيمة r المقاومة الداخلية للوشيعة: $$I_{max}=\frac{E}{R+r}\rightarrow r=\frac{E}{I_{max}}-R=\frac{6}{0,05}-100=20\Omega$$	2x0,25	
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: $$\left.\frac{du_R}{dt}\right\|_{t=0}=\frac{RE}{L}\rightarrow L=\frac{RE}{\left.\frac{du_R}{dt}\right\|_{t=0}}=\frac{100\times6}{1}=600\,mH$$	0,25 2x0,25	
6. حساب الطاقة المغناطيسية الأعظمية في الوشيعة: $$E_{bmax}=\frac{1}{2}L.I_{max}^2=0,5\times0,6\times\left(50\times10^{-3}\right)^2=7,5\times10^{-4}\,J$$	0,25	
7. تحديد اللحظة t' التي تكون عندها الوشيعة تملك طاقة مغناطيسية تساوي ربع قيمتها الأعظمية: $$E_b(t')=\frac{E_{bmax}}{4}\rightarrow\frac{1}{2}L.i_{(t')}^2=\frac{E_{bmax}}{4}\rightarrow i(t')=\sqrt{\frac{E_{bmax}}{2L}}$$ $$\rightarrow u_R(t')=R\sqrt{\frac{E_{bmax}}{2L}}\rightarrow u_R(t')=100\times\sqrt{\frac{7,5\times10^{-4}}{2\times0,6}}=2,5V$$ بالإسقاط على المنحنى، نجد: $t'=3,5s$	3x0,25	