العلامة	عناصر الإجابة
	التمرين الأول(4.0 نقطة):
	1- نكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك:
0,25	$CH_3COOH + NH_3 = CH_3COO^- + NH_4^+$
	2- نحسب كسر التفاعل الابتدائي Q_{ri} للجملة:
0,25	$Q_{ri} = \dfrac{[CH_3COO^-]_i\,[NH_4^+]_i}{[CH_3COOH]_i\,[NH_3]_i}$
	شوارد الإيثانوات CH_3COO^- و الأمونياك NH_4^+ لم تتشكل بعد في بداية التجربة ، بداية تركيز هما المولي
0,25	معدوم ، إذا: $Q_{ri} = 0$
	3- حساب كسر التفاعل عند الاتزان Q_{eq}:
0,25	$Q_{eq} = K = \dfrac{[CH_3COO^-]_{eq}\,[NH_4^+]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}\,[NH_3]_{eq}}$
	بضرب البسط و المقام في $[H_3O^+]$ نجد:
0,25	$Q_{eq} = \dfrac{[H_3O^+]_{eq}[CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}} \times \dfrac{[NH_4^+]_{eq}}{[H_3O^+]_{eq}[NH_3]_{eq}}$
0,25	$Q_{eq} = \dfrac{K_{A1}}{K_{A2}} = \dfrac{10^{-4,8}}{10^{-9,2}} = 10^{+4,4} \approx 2{,}51.10^4$
	نلاحظ أن $Q_{ri} < Q_{eq} = K$ فالجملة تتطور بالاتجاه الطردي للتفاعل :
	$CH_3COOH + NH_3 = CH_3COO^- + NH_4^+$
0,25	أي <u>من اليسار إلى اليمين.</u>
	4- التعبير عن Q_{eq} بدلالة التقدم النهائي للتفاعل X_f و مقارنتها بالقيمة الأعظمية لتقدم التفاعل X_{max}:
	جدول تقدم التفاعل :

(0,25)

المعادلة	$CH_3COOH_{(aq)}$ +	$NH_{3\,(aq)}$ =	$CH_3COO^-{}_{(aq)}$ +	$NH_4^+{}_{(aq)}$
الحالة الابتدائية (mol)	2.10^{-4}	1.10^{-4}	0	0
أثناء التحول (mol)	$2.10^{-4} - X$	$1.10^{-4} - X$	X	X
الحالة النهائية (mol)	$2.10^{-4} - X_f$	$1.10^{-4} - X_f$	X_f	X_f
الحالة النهائية (mol/L) $V = 0,02\,L$	$\dfrac{2.10^{-4} - X_f}{V}$	$\dfrac{1.10^{-4} - X_f}{V}$	$\dfrac{X_f}{V}$	$\dfrac{X_f}{V}$

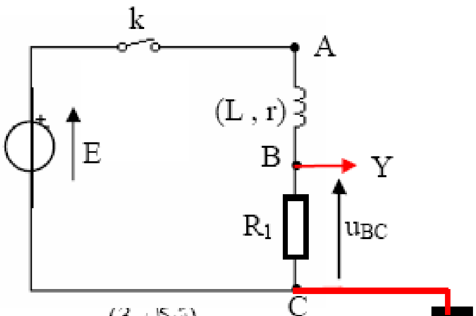
$$Q_{eq} = K = \frac{[CH_3COO^-]_{eq}\,[NH_4^+]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}\,[NH_3]_{eq}}$$

$$Q_{eq} = K = \frac{\dfrac{X_f}{V} \times \dfrac{X_f}{V}}{\dfrac{2.10^{-4} - X_f}{V} \times \dfrac{1.10^{-4} - X_f}{V}}$$

0,25	$Q_{eq}=K=\frac{X_f^2}{(2.10^{-4}-X_f)(1.10^{-4}-X_f)}$ بالتعويض عن $Q_{eq}\approx 2,51.10^4$ نجد: $2,51.10^4\,(2.10^{-4}-X_f)(1.10^{-4}-X_f)=X_f^2$ بالإصلاح نجد: $X_f^2-3.10^{-4}\,X_f+2.10^{-8}=0$ $\sqrt{\Delta}=\sqrt{b^2-4ac}=\pm1.10^{-4}$ $X_{f1}=\frac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a}=1.10^{-4}\ mol$ $X_{f2}=\frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}=2.10^{-4}\ mol$
0,25	الحل الثاني مرفوض لأنه يجعل $[NH_3]_{eq}$ سالب، نستنتج إذا: $X_f=1.10^{-4}\ mol$ بالتعويض عن هذه القيمة في الجدول نجد:
0,25	$[CH_3COOH]_{eq}=\frac{2.10^{-4}-1.10^{-4}}{0,02}=5.10^{-3}\ mol/L$
0,25	$[NH_3]_{eq}=\frac{1.10^{-4}-1.10^{-4}}{0,02}=0\ mol/L$
0,25	$[NH_4^+]_{eq}=\frac{1.10^{-4}}{0,02}=5.10^{-3}\ mol/L$
0,25	$[CH_3COO^-]_{eq}=\frac{1.10^{-4}}{0,02}=5.10^{-3}\ mol/L$ نلاحظ أن تقدم التفاعل $X_f=1.10^{-4}\ mol$ بلغ قيمته الأعظمية $X_{max}=1.10^{-4}\ mol$.
0,25	فالتحول تام من أجل المتفاعل المحد (NH_3). 5- في المحلول (S) **شوارد الأمونيوم هي السائدة** ، الأمونياك عمليا اختفى. شوارد الخلات و جزيئات حمض الخل بكميات متساوية. نشرح لماذا قيمة الـ pH للمحلول تساوي 4,8 : في الثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-) يكون: $K_{A1}=\frac{[H_3O^+]_{eq}[CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}}$
0,25	في المحلول (S) لدينا: $[CH_3COOH]_{eq}=[CH_3COO^-]_{eq}=5.10^{-3}\ mol/L$ و منه: $K_{A1}=[H_3O^+]_{eq}$ $\Rightarrow\ pK_{A1}=pH\ \Rightarrow\ 4,8=pH$
	التمرين الثاني(3.0 نقطة):
0,25	1- أ- معادلة التفاعل النووي: بتطبيق قوانين الإنحفاظ نكتب: ${}^{14}_{6}C\rightarrow{}^{14}_{7}Y+{}^{0}_{-1}e$
0,25	ب- من خلال المعطيات نستنتج أن النواة الجديدة الناتجة هي : ${}^{14}_{7}N$
0,25	2-أ- نصف العمر هو المدة الزمنية اللازمة لتفكك نصف نوى عينة مشعة. لدينا $N(t)=N_0.e^{-\lambda.t}$ كما أنه عند $t=t_{1/2}$ يصبح $N(t)=\frac{N_0}{2}$ وبالتالي نكتب $\frac{1}{2}=e^{-\lambda.t}$ أي $2=e^{+\lambda.t}$
0,25	نستنتج أن : $t_{1/2}=\frac{\ln 2}{\lambda}$ ب- عند اللحظة $t_1=2.t_{1/2}$ يكون عدد النوى المتبقية هو :
0,25	$N(2t_{1/2})=N_0.e^{-\lambda\left(2\frac{\ln 2}{\lambda}\right)}=N_0.e^{-2.\ln 2}=N_0.e^{-1,386}\approx 0,25.N_0$

0,25	$\Rightarrow \dfrac{N(2.t_{1/2})}{N_0}=\dfrac{1}{4} \Rightarrow \dfrac{N(t_1)}{N_0}=\dfrac{m}{m_0}=\dfrac{1}{4} \Rightarrow m=\dfrac{m_0}{4}$
	جـ- عندما تصبح $\dfrac{m}{m_0}=0,79$ تكون كذلك $\dfrac{N(t)}{N_0}=0,79$ ومنه نجد:
0,25 x2	$\dfrac{m}{m_0}=\dfrac{N(t)}{N_0}=e^{-\left(\frac{\ln 2}{t_{1/2}}.t\right)}$ حيث نستنتج : $\boxed{t=-\dfrac{t_{1/2}.\ln\dfrac{m}{m_0}}{\ln 2}}$
0,25	ت.ع: $\ln 2=0,693$ ، $\ln\dfrac{m}{m_0}=\ln 0,79\approx -0,236$ ، $t_{1/2}=5,5.10^3 ans \Leftarrow t=1873ans$
	3- نعلم أن النشاط الإشعاعي لنواة في اللحظة t هو : $a=\lambda N$ و عند $t=0$ هو : $a_0=\lambda N_0$. نعوض في العلاقة $N(t)=N_0.e^{-\lambda.t}$ نجد : $a=a_0.e^{-\lambda.t}$ و منه نجد :
0,25x2	$\dfrac{a}{a_0}=e^{-\lambda.t} \Rightarrow \ln\dfrac{a}{a_0}=-\lambda.t \Rightarrow t=-\dfrac{\ln\frac{a}{a_0}}{\lambda}$, $\lambda=\dfrac{\ln 2}{t_{1/2}} \Rightarrow t=-\dfrac{t_{1/2}.\ln\frac{a}{a_0}}{\ln 2}$
	ت.ع: $a=197$ ، $a_0=1350$ ، $t_{1/2}=5,5.10^3 ans$
0,25	عمر الخشب القديم هو : $t=15275\ ans$

	التمرين الثالث(4.0 نقطة): 1- المعادلة التفاضلية للدارة: حسب قانون التوترات لدينا : $E=u_{AB}+u_{BC}$. أي:
0,25	$E=\left(L.\dfrac{di}{dt}+r.i\right)+R_1.i \Rightarrow E=L.\dfrac{di}{dt}+(R_1+r).i$ بوضع : $R=R_1+r$ نجد : $E=L.\dfrac{di}{dt}+R.i$
	بالقسمة على R نجد: $\dfrac{E}{R}=\dfrac{L}{R}.\dfrac{di}{dt}+i$ ، حيث:
0,25	• المقدار $I_0=\dfrac{E}{R}$ يمثل القيمة العظمى لشدة التيار
0,25	• المقدار $\tau=\dfrac{L}{R}$ يمثل ثابت الزمن
0,25 x2	بالتعويض نجد: $I_0=\tau.\dfrac{di}{dt}+i$ بالقسمة على τ نجد : $\boxed{\dfrac{di}{dt}+\dfrac{1}{\tau}.i-\dfrac{I_0}{\tau}=0}$ و هي معادلة تفاضلية من الدرجة الأولى حلها العام من الشكل:
0,25 x2	$\boxed{i(t)=I_0\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)}$
0,25	2- مشاهدة المنحنى i(t): لمشاهدة المنحنى i(t) على شاشة جهاز راسم الاهتزاز المهبطي فإنه يكفي مشاهدة منحنى التوتر المطبق بين طرفي الناقل الأومي $u_{BC}(t)$ لأنه يتناسب مع التيار و من أجل ذلك فإنه يجب وصل النقطة C بأرضي الجهاز و النقطة B بإحدى مدخلي الجهاز (Y) .(الشكل-3) حيث يكون $i(t)=\dfrac{u_{BC}}{R_1}$

0,25x2	 (شكل-3)
	3- أ) عند رسم المماس في النقطة $t = 0$ يمر من النقطة $(I_0 \ , \ \tau)$ فيكون حسب الشكل :
0,25	$\tau = 10ms$ ب) من البيان نجد: $I_0 = 50ms$ و منه : $t_1 = 0{,}63.I_0 = 0{,}63 \times 50 = 31{,}5mA$ يكون :
0,25	$\tau = 10ms$ 4- أ) مقاومة الدارة و مقاومة الوشيعة:
0,25	➢ مقاومة الدارة: $R = \dfrac{E}{I_0} = \dfrac{6}{50.10^{-3}} = 120\Omega$
0,25	➢ مقاومة الوشيعة: $r = R - R_1 = 120 - 110 = 10\Omega$
0,25x2	ب) ذاتية الوشيعة: $\tau = \dfrac{L}{R} \quad \Rightarrow L = \tau.R = 10.10^{-3} \times 120 = 1{,}2H$
	التمرين الرابع(4.5 نقطة): I- الدراسة البيانية : 1- نمط الاهتزازات:
0,25	الاهتزازات الحاصلة حرة متخامدة و شبه دورية. 2- حساب قيمة شبه الدور T للاهتزازات:
0,25	من البيان نجد: $6T = 3{,}36 \Rightarrow T = \dfrac{3{,}36}{6} = 0{,}56\,s$
0,25x3	3- من البيان نجد: $\begin{cases} t = 5T \\ x(5T) = 2{,}5\,cm \end{cases} \quad \begin{cases} t = T \\ x(T) = 2{,}9\,cm \end{cases} \quad \begin{cases} t = 0 \\ x(0) = 3\,cm \end{cases}$
0,25	II- دراسة طاقوية: 1- عبارة طاقة الجملة: $E = E_C + E_{Pe}$ $E = \dfrac{1}{2}m.v^2 + \dfrac{1}{2}k.x^2$

2- قيمة طاقة المهتز :

0,25x3

$$\begin{cases} t=0 \\ V(0)=0 \\ x(0)=3\,cm \\ E(0)=E_{Pe}=\frac{1}{2}k.x^2\approx 0{,}058J \end{cases} \quad \begin{cases} t=T \\ v(T)=0 \\ x(T)=2{,}9\,cm \\ x(T)=E_{Pe}=\frac{1}{2}k.x^2\approx 0{,}005\,J \end{cases} \quad \begin{cases} t=5T \\ v(5T)=0 \\ x(5T)=2{,}5\,cm \\ E=E_{Pe}=\frac{1}{2}.k.x^2\approx 0{,}004\,J \end{cases}$$

0,25 3- مقارنة القيم المتحصل عليها:

تتناقص قيمة الطاقة مع مرور الزمن، السبب وجود الاحتكاكات.

4- سرعة مرور الجسم لأول مرة من وضع التوازن.:

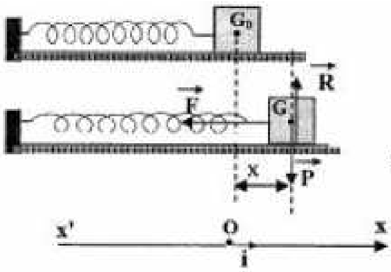
0,25 أول مرور بوضع التوازن يكون في الاتجاه السالب، بذلك تكون **<u>السرعة عظمى و سالبة.</u>**

بما أن مقدار تناقص الطاقة خلال زمن قصير صغير جدا ، لذلك يمكن اعتبار :

$$E(\tfrac{T}{4})\approx E(0)=\frac{1}{2}m.v_m^2=0{,}0058\,J$$

0,25

$$.v_m=\sqrt{\frac{2\times 0{,}0058}{m}}=\sqrt{\frac{2\times 0{,}0058}{0{,}1}}\approx \mp 0{,}34\,m/s$$



III- الدراسة التحريكية: (نهمل الاحتكاك):

0,25 1- تمثيل القوى على الجسم S في لحظة ما:

2- بتطبيق قانون نيوتن الثاني : $\vec{P}+\vec{R}+\vec{F}=m.\vec{a} \Rightarrow \vec{F}=m.\vec{a}$

بالإسقاط على المحور $(x'Ox)$ نجد: $-k.x=m.a$

0,25 و منه : $\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{k}{m}.x=0$

و هي معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية بالنسبة لـ x و متجانسة، حلها دالة جيبية في الزمن من الشكل:

$$x(t)=X_m.\cos(\omega_0.t+\varphi)$$

3- التعبير عن T_0 بدلالة m ، k

0,25 من المعادلة التفاضلية نجد: $\omega_0=\sqrt{\frac{k}{m}}$ لكن $\omega_0=\frac{2\pi}{T_0}$ و منه نجد: $T_0=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

4- تبيان أن عبارة الدور الذاتي T_0 متجانسة مع الزمن

0,25

$$[T_0]^2=\left[\frac{m}{k}\right]=\frac{[F][L]^{-1}[T]^2}{[F].[L]^{-1}}=[T]^2 \Leftrightarrow [T_0]=[T]$$

-5

$$T_0=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}=2\times 3{,}14\sqrt{\frac{0{,}1}{13}}\approx 0{,}55\,s$$

0,25

$$T\approx 0{,}56\,s$$

0,25 القيمتان متقاربتان ، الدقة في القياس هي: $\frac{\Delta T}{T}=\frac{T-T_0}{T}=\frac{0{,}56-0{,}55}{0{,}56}\approx 0{,}02=2\%$

<u>التمرين التجريبي(4.5 نقطة):</u>

1- نطبق علاقة الغازات المثالية لحساب كمية مادة ثنائي أكسيد الكربون $n(CO_2)$ عند كل لحظة .

$$P.V=n(CO_2).R.T \Rightarrow n(CO_2)=\frac{P.V}{R.T}=\frac{P\times 10^{-3}}{8{,}31\times 298}=\frac{P\times 10^{-3}}{2476{,}38}$$

0,25x2

$$\Rightarrow n(CO_2) = \frac{P \times 10^{-3}}{2476,38}$$

0,25

t(s)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$n(CO_2)$(m.mol)	0,50	0,92	1,34	1,66	1,97	2,24	2,46	2,64	2,80	2,89

2- جدول تقدم التفاعل:

0,25x2

التفاعل	$CaCO_{3(s)}$ +	$2H_3O^+_{(aq)}$ →	$CO_{2(g)}$ +	$Ca^{+2}_{(aq)}$ +	$3H_2O_{(l)}$
الحالة الابتدائية	n_0	C_AV_A	0	0	
خلال التفاعل	$n_0 - x$	$C_AV_A - 2x$	x	x	
الحالة النهائية	$n_0 - x_{max}$	$C_AV_A - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	

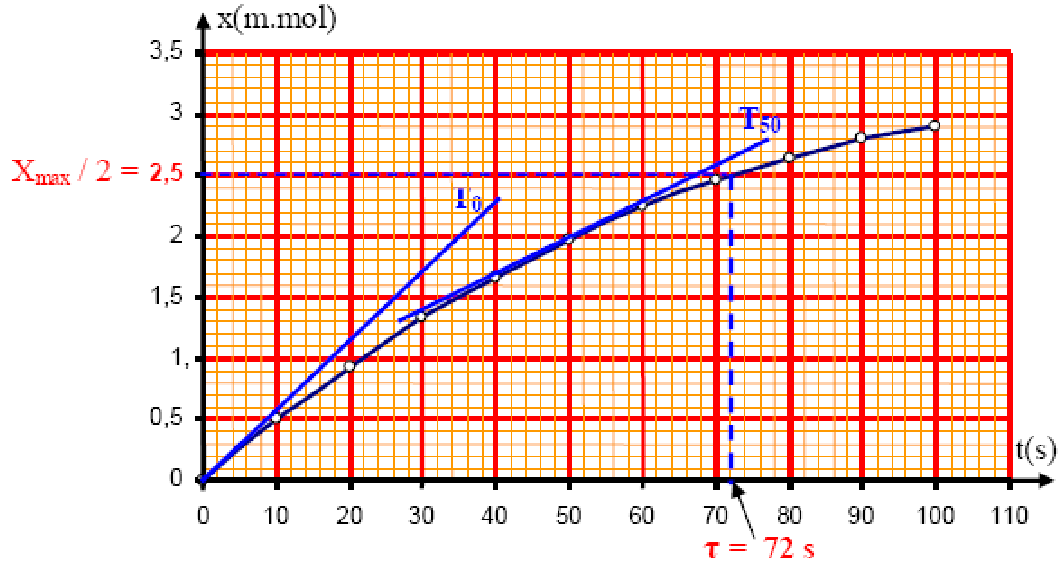
من خلال جدول تقدم التفاعل يتبين أن $n(CO_2) = x$ و بالتالي سيكون الجدول كالتالي:

0,25

t(s)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$n(CO_2)$(mmol)	0,50	0,92	1,34	1,66	1,97	2,24	2,46	2,64	2,80	2,89
x (mmol)	0,50	0,92	1,34	1,66	1,97	2,24	2,46	2,64	2,80	2,89

3- رسم البيان $x = f(t)$:

0,25x6



4- تعيين السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين $t = 0$ و $t = 50\,s$:

نمثل المماس للمنحنى عند اللحظتين $t = 0$ و $t = 50\,s$ و نحسب معامل توجيه المماس و نقسم على حجم المحلول $V = 1\,L$ فنجد:

- عند اللحظة $t = 0$ تكون السرعة الحجمية للتفاعل هي:

0,25

$$v_0 = \frac{1}{V}\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t=0} = \frac{1}{1} \times \frac{2,3-0}{40-0} = 0,0575\ m.mol / L.s$$

- عند اللحظة $t = 0$ تكون السرعة الحجمية للتفاعل هي:

0,25

$$v_{50} = \frac{1}{V}\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t=50} = \frac{1}{1} \times \frac{2,6-2}{70-50} = 0,03\ m.mol/ L.s$$

0,25 نستنتج أن السرعة الحجمية للتفاعل **تتناقص** خلال تطور التفاعل.

5- في حالة أن التفاعل تام وأن المتفاعل المحد هو H_3O^+ فإنه حسب جدول تقدم التفاعل نجد:

0,25

$$C_AV_A - 2x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{C_AV_A}{2} = \frac{0,10 \times 0,100}{2} = 5.10^{-3}\ mol$$

زمن نصف التفاعل نحصل عليه عندما يصبح التقدم مساويا لنصف التقدم الأعظمي ، و بما أن التفاعل تام

فهو يساوي نصف التقدم الأعظمي : $\frac{x_{max}}{2} = 2{,}5\ m.mol$ ومن البيان نحصل على : $t_{1/2} = 72\ s$	0,25
6- يمكن تتبع تطور هذا التفاعل بواسطة الناقلية نظرا لوجود شوارد في المحلول و هي نشيطة أي أن التقدم لشوارد الكالسيوم يتغير مع الزمن .	0,25

بالتوفـــــــــــــــــــيق والنجاح