الإجـــــــابـــــــــة	التنقيط
التمرين الأول: (06.50 نقطة)	
I – 1 – $^{238}_{94}Pu \rightarrow ^{234}_{92}U + ^{4}_{2}He$	0.25
2 – $E_{LiB} = Q = \lvert\Delta m\rvert.c^2 = (m_i - m_f).c^2$ $= \left[m(^{238}Pu) - (m(^{234}U) + m(\alpha))\right]c^2$ $= 9{,}809\times10^{-30}\times(3\times10^{8})^2$ $= 8{,}83\times10^{-13}\,J$	0.50
3 – أ – نشاط العينة: لدينا: $A = \frac{\lvert\Delta N\rvert}{\Delta t}$ أي عدد التفككات:	
حيث: $\lvert\Delta N\rvert = A\times\Delta t$	
$E_{T(LiB)} = E_{LiB}\times\lvert\Delta N\rvert = E_{LiB}\times A\times\Delta t$	
ومنه: $A = \frac{E_{T(LiB)}}{\Delta t}.\frac{1}{E_{LiB}} = P.\frac{1}{E_{LiB}} = \frac{0.056}{8.83\times10^{-13}}$ $= 6{,}34\times10^{10}\,Bq$	0.50
ب – لدينا: $N = \frac{A}{\lambda} = \frac{6.34\times10^{10}}{2{,}5\times10^{-10}} = 2{,}54\times10^{20}\,noyaux$	
ومنه: $m = \frac{N}{N_A}.M(^{238}Pu) = \frac{2{,}54\times10^{20}}{6{,}023\times10^{23}}.238 = 0{,}1g$	0.50
ج – نشاط العينة عند t = 50 ans	
$A'(t) = A.e^{-\lambda.t} = 6.34\times10^{10}.e^{-2{,}5\times10^{-10}\times50\times365\times24\times3600}$ $= 4.27\times10^{10}\,Bq$	0.50
–النشاط لم يتغير كثيرا بعد 50 سنة أي أن العينة لم تتفكك كلية وهذا يدل دوام طاقة المولد، أي عمر مثل هذه المولدات التي تزرع في جسم الإنسان من أجل تنظيم نبضات القلب كبير جدا.	0.25
II – 1 – نواة مشعة: نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا مصدرة إشعاعات α,β أو إشعاع γ	0.75
2 – $^{1}_{0}n + ^{241}_{94}Pu \rightarrow ^{98}_{39}Y + ^{141}_{55}Cs + x\,^{1}_{0}n$	
بتطبيق مبدأ إنحفاظ العدد الكتلي نجد أن x = 3	
3 – العملية تسمى تفاعل الانشطار المتسلسل.	0.25
4 – أ – الطاقة المتحررة من إنشطار نواة واحدة:	
$E_{LiB} = Q = E_{\ell}(^{98}Y) + E_{\ell}(^{141}Cs) - E_{\ell}(^{241}Pu)$ $= 8.499\times98 + 8.294\times141 - 7{,}546\times241$ $= 183{,}77MeV$	0.25
N: عدد أنوية البلوتنيوم 241 الموجودة في عينة كتلتها 1g	
حيث: $N = \frac{m}{M(Pu)}.N_A = 2{,}5\times10^{21}\,noyaux$	0.25
الطاقة المتحررة من إنشطار 1g من البلوتنيوم 241:	
$Q_T = N.Q = 4{,}59\times10^{23}\,MeV = 7{,}35\times10^{10}\,J$	0.50
ب – تظهر هذه الطاقة على شكل طاقة حركية للنترونات المنبعثة (مع إهمال الطاقة الحركية للأنوية الناتجة)	0.50
ج – $\begin{matrix}42\times10^{6}\,J \rightarrow 1Kg\\ 7.35\times10^{10}\,J \rightarrow m\end{matrix}$ أي: $m = 1750{,}19Kg$	0.50
5 – أ – البلوتنيوم 241 مشع لـــ β^-	
$A' = \lambda\times N'$	

الإجـــــــابـــــــــة	التنقيط
حيث: $\lambda' = \frac{\ln 2}{T} = 1{,}66\times10^{-9}\,s^{-1}$	
و: $N' = \frac{10^3}{241}.6{,}023\times10^{23} = 2{,}5\times10^{24}\,noyaux$	0.50
$A' = 4{,}15\times10^{15}\,Bq$	
ب – تفكك 80% أي بقي 20% من عدد الأنوية الابتدائي	
$N(t) = 0{,}2N_0 = N_0.e^{-\lambda'.t}$	
$t = -\frac{1}{\lambda'}Ln0{,}2 = 9{,}69\times10^{8}\,s = 30{,}74ans$	0.50
التمرين الثاني: (03.50 نقطة)	
1 – المعادلة (1) جداء 2 + المعادلة (2) جداء 2 + المعادلة (3) بحيث الجمع يكون طرف بطرف والتخلص من الأنوية المتماثلة في الطرفين نجد المعادلة النووية الإجمالية:	1.00
$4\,^{1}_{1}H \rightarrow\, ^{4}_{2}He + 2\,^{0}_{1}e + 2\gamma$ أي اندماج 4 أنوية من الهيدروجين 1 يعطي نواة هيليوم4 مع انبعاث 2 بوزيتون و 2 إشعاع غاما.	0.50
2 – أ – الطاقة المحررة من تشكيل نواة واحدة من الهيليوم4:	
$Q = \left[4m(^{1}_{1}H) - (m(^{4}_{2}He) + 2m(^{0}_{1}e))\right]c^2$ $= 0{,}02652(u)\times931.5 = 24{,}70MeV$	0.75
– تظهر هذه الطاقة على شكل طاقة حركية لنواة الهيليوم4 والبوزيتونات + طاقة الإشعاع.	0.50
ب – الطاقة المحررة لكل نوية هي الطاقة المحررة قسمة عدد النويات أي: $\frac{Q}{4} = \frac{24.70}{4} = 6.17MeV/nucléon$	0.50
3 – الطاقة المحررة من اندماج 1g من الهيدروجين:	
بفرض اندماج 4 أنوية يعطي نواة كتلتها المولية بالتقريب 4g/mol أي: $N = \frac{1}{4}.6{,}023\times10^{23} = 1{,}5\times10^{23}\,noyoux$	
$Q_T = N.Q = 1{,}5\times10^{23}\times24{,}70 = 3{,}72\times10^{24}\,MeV$	0.75
التمرين الثالث: (04.50 نقطة)	
1 – لدينا: $n_1 = C_1.V_1 = \frac{m}{M}$ أي: $m = C_1.V_1.M$	0.50
ومنه: $m = 60\times10^{-3}\times50\times10^{-3}\times126 = 0.378g \approx 0.4g$	
2 – أ – معادلة التفاعل:	0.75
$Cr_2O_7^{2-}_{(aq)} + 3\,H_2C_2O_4{}_{(aq)} + 8\,H_3O^+_{(aq)} = 2\,Cr^{3+}_{(aq)} + 6\,CO_{2\,(g)} + 15\,H_2O_{(l)}$	
ب – جدول تقدم التفاعل:	

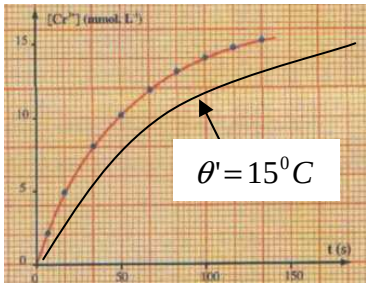
حالات الجملة	x التقدم	$Cr_2O_7^{2-} + 3H_2C_2O_4 + 8H_3O^+ = 2Cr^{3+} + 6CO_2 + 15H_2O$					
		كمية المادة للأنواع الكيميائية بالمول					
الحالة الابتدائية t=0	x = 0	n_{02}	n_{01}	بالزيادة	0	0	بالزيادة
الحالة الوسطية t=t'	x	$n_{02} - x$	$n_{01} - 3x$	بالزيادة	2x	6x	بالزيادة
الحالة النهائية $t \rightarrow \infty$	$x_f = x_{max}$	$n_{02} - x_{Max}$	$n_{01} - 3x_{Max}$	بالزيادة	$2x_{max}$	$2x_{max}$	بالزيادة

0.50

$n_{01} = C_1.V_1 = 3.10^{-3}\,mol$, $n_{02} = C_2.V_2 = 8{,}35.10^{-4}\,mol$

ج – $[Cr^{3+}]_{Max} = \frac{n(Cr^{3+})_{Max}}{V_T} = \frac{2.x_{Max}}{V_1 + V_2}$

حيث: $x_{Max} = n_{02} = 8{,}35.10^{-4}\,mol$ و $V_T = 0{,}1$ L

الإجـــــابـــــة	التنقيط
$[Cr^{3+}]_{Max} = 0{,}0167 mol/L = 16{,}7 mmol/L$	0.50
– زمن نصف التفاعل: عند t= $t_{1/2}$ $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = \frac{x_{Max}}{2}$	
$[Cr^{3+}](t_{1/2}) = \frac{[Cr^{3+}]_{Max}}{2} = 8.35 mmol/L$	
بالإسقاط على البيان نجد: $t_{1/2} = 35\ s$	0.50
3– أ– السرعة الحجمية للتفاعل: $V = \frac{1}{V_T}.\frac{dx}{dt}$	0.25
– لدينا: $[Cr^{3+}] = \frac{n(Cr^{3+})}{V_T} = \frac{2.x}{V_T} / x = \frac{[Cr^{3+}]V_T}{2}$	
بالتعويض في عبارة السرعة نجد: $V = \frac{1}{2}.\frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$	0.50
ب– نرسم مماس المنحنى في اللحظة t = 50s	
$V(50\,s) = \frac{1}{2}.\frac{d[Cr^{3+}]}{dt})_{t=50\,s} = \frac{1}{2}.\frac{10-5}{50-0}$	
$= 0{,}05\, mmol/L.s$	0.50
ج– صحة العلاقة:	
لدينا: $[Cr_2O_7^{2-}](t) = \frac{n(Cr_2O_7^{2-})(t)}{V_T} = \frac{n_{02}}{V_T} - \frac{x(t)}{V_T}$	
و: $x(t) = \frac{[Cr^{3+}](t).V_T}{2}$ بالتعويض في العلاقة نجد:	0.25
$[Cr_2O_7^{2-}](t) = 8.35\times10^{-3} - \frac{[Cr^{3+}](t)}{2}$	
4– 	0.25
التمرين الرابع: (05.50 نقطة)	
1– جدول تقدم التفاعل:	

حالات الجملة	التقدم x	$CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = CO_{2(g)} + Ca^{2+}_{(aq)} + 3H_2O_{(\ell)}$				
		كمية المادة للأنواع الكيميائية بالمول				
الحالة الابتدائية t=0	x = 0	بالزيادة	$n_0(H_3O^+)$	0	0	بالزيادة
الحالة الوسطية t=t'	x	بالزيادة	n_0-2x	x	x	بالزيادة
الحالة النهائية $t \to \infty$	$x_f = x_{max}$	بالزيادة	n_0-2x_{max}	x_{max}	x_{max}	بالزيادة

0.50

$n_0(H_3O^+) = C.V_A = 0{,}01\ mol$

– أ– من جدول تقدم التفاعل لدينا: $x = n(CO_2)$

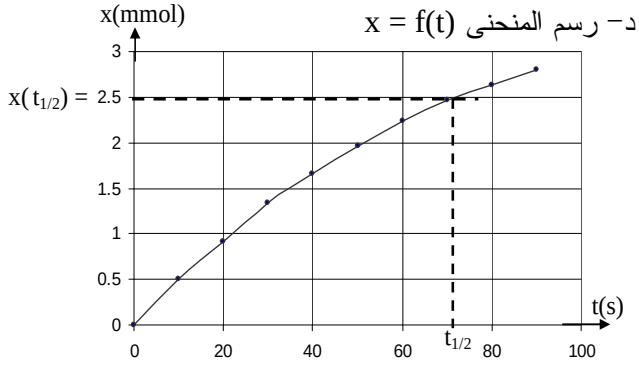
من قانون الغازات المثالية نجد: $x = n(CO_2) = \frac{P_{(CO_2)}.V}{RT}$ 0.50

حيث: P(pa)، $V = 10^{-3} m^3$، T= 298 ^{0}K ، x(mol)

ب– تغيرات تقدم التفاعل بدلالة الزمن:

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

0.75

الإجـــــابـــــة	التنقيط
ج– تركيب الوسط التفاعلي في اللحظة t = 50s	
$n(H_3O^+) = n_0(H_3O^+) - 2.x = 0{,}01 - 2\times1{,}97\times10^{-3}$	0.50
$= 6{,}06\times10^{-3} mol$	
$n(CO_2) = n(Ca^{2+}) = x = 1{,}97\times10^{-3} mol$	
د– رسم المنحنى x = f(t) 	0.50
هـ– تقدم التفاعل الأعظمي:	
$x_{Max} = \frac{n_0(H_3O^+)}{2} = 0{,}005 mol$ لأن المتفاعل المحد هو شوارد الهيدرونيوم.	0.25
– زمن نصف التفاعل: عند t= $t_{1/2}$	
$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = \frac{x_{Max}}{2} = 0{,}0025 mol = 2{,}5 mmol$	
بالإسقاط على المنحى نجد: $t_{1/2} = 72s$	0.25
3– أ– الشوارد المتواجدة في الوسط التفاعلي:	0.50
H_3O^+, Ca^{2+}, Cl^- والشاردة الخاملة كيميائيا هي: Cl^-	0.25
ب– $\sigma_0 = \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+]_0 + \lambda_{Cl^-}.[Cl^-]_0$	
$[H_3O^+]_0 = [Cl^-]_0 = 0{,}1 mol/L = 10^2 mol/m^3$	
$\sigma_0 = (35 + 7.5)\times10^{-3}\times10^2 = 4{,}25\ S/m$	0.50
ج– لدينا:	
$\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+](t) + \lambda_{Cl^-}.[Cl^-](t) + \lambda_{Ca^{2+}}.[Ca^{2+}](t)$	
$[Cl^-](t) = [Cl^-]_0 = 10^2 mol/m^3$ (شاردة خاملة)	
$[H_3O^+](t) = \frac{n_0 - 2x(t)}{V_A} = \frac{0{,}01 - 2x(t)}{100\times10^{-6}}$	
$[Ca^{2+}](t) = \frac{x(t)}{V_A} = \frac{x(t)}{100\times10^{-6}}$	
بالتعويض في معادلة الناقلية النوعية والتطبيق العددي نجد:	
$\sigma(t) = 4{,}25 - 580.x(t)$	0.75
د– $\sigma_{Max} = 4{,}25 - 580.x_{Max} = 1{,}35\ S/m$	0.25
انتهـــــــــــــــــــــــى	
عطلة سعيدة مليئة بالمثابرة في مراجعة دروسك	