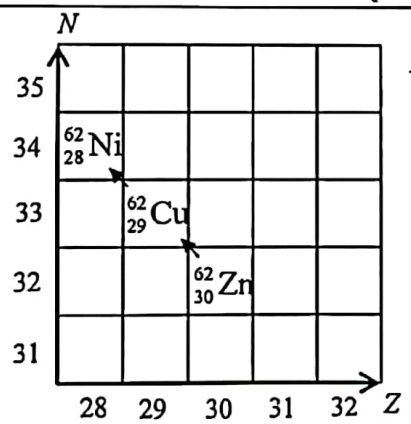
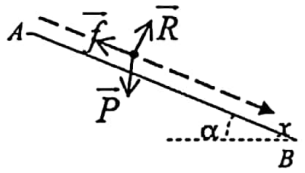
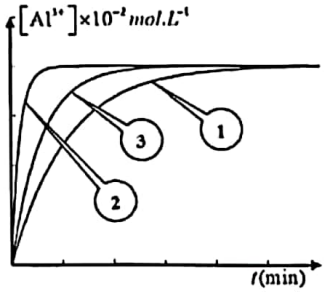
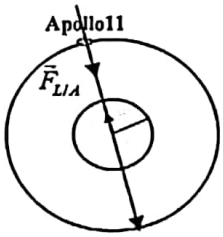
عناصر الإجابة – الموضوع الأول	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الجزء الأول: (13 نقطة) **التمرين الأول: (06 نقاط)** 1. تعريف النّواة المشعة: نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا لتعطي نواة بنتا أكثر استقرارا مع اصدار اشعاعات.	0,25	0,25
2. تركيب النواة $^{62}_{30}Zn$: $Z=30$ بروتون ، $N=A-Z=32$ نيترون	0,25×2	0,50
1.3. تعريف الجسيم β^+: الكترون موجب $^{0}_{+1}e$ (بوزيترون) آلية إصداره: يتحول البروتون $^{1}_{1}p$ إلى نيترون $^{1}_{0}n$ وفق المعادلة: $^{1}_{1}P \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}e$	0,25 0,25	2,00
2.3. معادلتا التفكك النووي: $^{62}_{30}Zn \rightarrow {}^{62}_{29}Cu + {}^{0}_{+1}e$ ؛ حسب قانوني الانحفاظ لصودي: $\begin{cases}62=A\\30=Z+1\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}62=A\\Z=29\end{cases}$ $^{62}_{29}Cu \rightarrow {}^{62}_{28}Ni + {}^{0}_{+1}e$ حسب قانوني الانحفاظ لصودي: $\begin{cases}62=A\\29=Z+1\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}62=A\\Z=28\end{cases}$	0,25×2 0,25×2	
3.3. تمثيل التحولين النوويين:  الشكل 1. المخطط (N,Z)	0,50	
ثانيا: 1. علاقة التكافؤ: كتلة–طاقة لأينشتاين: $E=m\cdot c^2$	0,25	0,25
2. تعريف طاقة الربط لنواة $^{A}_{Z}X$ وحساب قيمتها بالنسبة للنواة $^{62}_{30}Zn$: ✓ هي الطاقة اللازم تقديمها للنواة $^{A}_{Z}X$ الساكنة لتفكيكها إلى نويات متفرقة وساكنة. ✓ هي الطاقة المتحررة خلال تشكل نواة $^{A}_{Z}X$ ساكنة انطلاقا من نويات متفرقة وساكنة. ✓ حساب قيمتها: $E_\ell\left(^{A}_{Z}X\right)=\left[\left(Zm_p+(A-Z)m_n-m\left(^{A}_{Z}X\right)\right]\times c^2$ $E_\ell\left(^{62}_{30}Zn\right)=\left[(30\times1,0073+(62-30)\times1,0087-61,9179\right]\times931,5=539,8\,MeV$	0,25 0,25 0,25	0,75

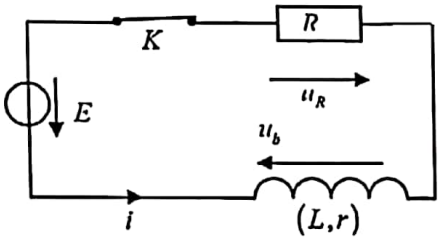
3. النواة الأكثر استقرارا من بين النواتين $^{62}_{30}Zn$ و $^{62}_{29}Cu$: $\frac{E_\ell(^{62}_{30}Zn)}{A}=\frac{539,8}{62}=8,70MeV/nuc$ المقارنة: $\frac{E_\ell(^{62}_{30}Zn)}{A}<\frac{E_\ell(^{62}_{29}Cu)}{A}$ النواة الأكثر استقرارا هي النواة $^{62}_{29}Cu$	0,25 0,25 0,25	0,75
ثالثا: 1. يفضل استخدام هذا النظير في العلاج لقصر مدة حياته.	0,25	0,25
2. قانون النشاط الاشعاعي: $A(t)=A_0e^{-\lambda t}$	0,25	0,25
3. قيمة النشاط الاشعاعي الابتدائي: $A_0=\lambda N_0=\frac{\ln 2}{t_{1/2}}\times\frac{m_0}{M}N_A$ $A_0=\frac{\ln 2}{9,186\times3600}\times\frac{10\times10^{-6}}{62}\times6,02\times10^{23}=2,03\times10^{12}Bq$ استنتاج اللحظة t_1: $t_1=\frac{-t_{1/2}}{\ln 2}\ln\frac{A(t_1)}{A_0}$ $t_1=\frac{-9,186}{\ln 2}\ln 0,6=6,8heures$	0,25 0,25 0,25 0,25	1,00
التمرين الثاني: (07 نقاط) **المرحلة الأولى: التزلج على المستوي المائل AB** 1. المرجع المناسب لدراسة حركة الجملة: المرجع السطحي الأرضي.	0,50	0,50
2. تمثيل القوى الخارجية المطبقة على الجملة:  	0,25×3	0,75
3. نص القانون الثاني لنيوتن: في مرجع غاليلي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على جملة مادية يساوي في كل لحظة جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها.	0,75	0,75
4. المعادلة التفاضلية التي تحققها فاصلة مركز العطالة: تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum\overrightarrow{F_{ext}}=m\overrightarrow{a_G}\Rightarrow\vec{P}+\vec{R}+\vec{f}=m\overrightarrow{a_G}$ بالإسقاط على محور الحركة: $P\sin\alpha-f=ma_G\Rightarrow\frac{d^2x}{dt^2}=g\sin\alpha-\frac{f}{m}$	0,25+0,5 0,5	1,25
5. شدة قوة الاحتكاك (f): $g\sin\alpha-\frac{f}{m}=a_G\Rightarrow f=m(g\sin\alpha-a_G)$ $f=60(9,8\times0,5-4)=54N$	0,50 0,25	0,75

المرحلة الثانية: دراسة القفز فوق بركة ماء 1. قيمة السرعة الابتدائية: $Ec_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$ $v_0 = \sqrt{\frac{2Ec_0}{m}}$ $v_0 = \sqrt{\frac{2\times1,9\times10^3}{60}} = 7,96\,m\cdot s^{-1}$	0,25 0,25 0,50	1,00
1.2. فاصلة نقطة السقوط على الأرض x_G: $0,15473x_G^2 - x_G - 0,5 = 0$ ومنه: $x_G = 6,9\,m$ ، $x'_G = -0.47m$ مرفوض	0,25×4 0,25×2	2,0
2.2. المتزلج يجتاز البركة التبرير: $x_G > 6m$	0,5	
الجزء الثاني: (07 نقاط) **التمرين التجريبي: (07 نقاط)** أولا: 1. دلالات المعلومات: P : النقاوة، M : الكتلة المولية الجزئية، d :كثافة المحلول، إشارة الخطر (بيكتوغرام)، HCl الصيغة الجزيئية المجملة للحمض(نكتفي بـ 03 إجابات)	0,25×3	0,75
1.2. التركيز المولي: $c_0 = \frac{10d\cdot P}{M} = \frac{10\times1,19\times37}{36.5} = 12,06\,mol\cdot L^{-1}$	0,25×2	1,00
2.2. حجم المحلول الأم: $c_1V = c_0V_0 \rightarrow V_0 = \frac{c_1V}{c_0} = \frac{0,482\times500}{12.06} \simeq 20\,mL$	0,25×2	

3. البروتوكول التجريبي: – الاحتياطات الأمنية: قفازات، مئزر، نظارات – الوسائل: – حوجلة عيارية $500\,mL$، ماصة عيارية $20\,mL$ مزودة بإجاصة مص، طارحة – المحلول التجاري (S_0)، ماء مقطر. – خطوات العمل: * نأخذ $20\,mL$ من المحلول التجاري بواسطة الماصة؛ * نسكب الحجم المأخوذ في الحوجلة العيارية بها قليل من الماء المقطر؛ * نضيف الماء المقطر إلى $\frac{3}{4}$ حجم الحوجلة ونسدها ونرجها؛ * نكمل بالماء المقطر الى خط العيار $500\,mL$، نرج الحوجلة للحصول على محلول متجانس.	0,25 0,25 0,5	1,00
ثانيا: 1. تصنيف التحول من حيث مدة حدوثه: تحول بطيء يستغرق عدة دقائق	0,25	0,25
2. الثنائيتان Ox/Red المشاركتان في التفاعل: الثنائيتان Ox/Red: Al^{3+}/Al و H_3O^+/H_2	0,25×2	0,50
3. تعريف $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية. قيمته بيانيا: $[Al^{3+}]_{t_{1/2}} = \frac{[Al^{3+}]_f}{2} = 5\times10^{-2}\,mol\cdot L^{-1}$ مع التبرير $t_{1/2} = 1,4\,min$	0,25 0,25×2 0,25	1,0
4. حساب السرعة الحجمية لتشكل شوارد Al^{3+} عند اللحظة $t=0$: $v_{vol}(Al^{3+}) = \frac{1}{V_1}\frac{dn(Al^{3+})}{dt} = \frac{d[Al^{3+}]}{dt}$ $v_{vol}(Al^{3+}) = a_0 = \frac{10\times10^{-2}}{2} = 5\times10^{-2}\,mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$	0,25 0,25	0,50
1.5. العوامل الحركية: درجة حرارة الوسط التفاعلي، التركيز المولي للمتفاعلات.	0,25	1,25
2.5. الإجابة الصحيحة: أ) يتناقص $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل ب) تزداد السرعة الحجمية لتشكل Al^{3+}	0,25 0,25	

.3.5 	0,25×2	
6. تبرير صحة العبارة " يحذر المختصون من استعمال الألمنيوم في الطبخ وتغليف الأطعمة خاصة إذا كانت ساخنة وتحتوي على حمض (طماطم، خل، ...)" التبرير: تسرب شوارد الألمنيوم إلى جسم الانسان الناتجة عن التفاعل الكيميائي بين الألمنيوم والحمض، والرفع في درجة الحرارة يؤدي إلى زيادة سرعة تشكل شوارد الالمنيوم Al^{3+} مما يؤثر سلبا على صحة الانسان.	0,25	0,25
7. الحل المقترح: تغليف الأطعمة بورق طهي صحي ثم تغليفه بورق الألمنيوم.	0,50	0,50

عناصر الإجابة – الموضوع الثاني	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الجزء الأول: (13 نقطة) **التمرين الأول: (06 نقاط)** 1. مرجع الدراسة وتمثيل القوة $\vec{F}_{L/P}$:  المرجع المناسب لدراسة حركة المركبة هو المرجع المركزي القمري.	0,25 0,25	0,50
2. عبارة سرعة المركبة الفضائية بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum\vec{F}_{ext}=m\vec{a}\Rightarrow\vec{F}_{L/A}=m\vec{a}$ بالإسقاط وفق الناظم: $F_{L/A}=m.a\Rightarrow\frac{G.m.M_L}{(R_L+h)^2}=m.\frac{v^2}{(R_L+h)}\Rightarrow v=\sqrt{\frac{G.M_L}{(R_L+h)}}$ $v=\sqrt{\frac{6,67\times10^{-11}\times7,34\times10^{22}}{(1,73+0.11)\times10^6}}=1631,18m.s^{-1}$	0,25 0,25×3 0,25	1,25
3. عبارة دور المركبة الفضائية: $T_A=\frac{2\pi(R_L+h)}{v}$ $T_A=\frac{2\pi(1,73+0.11)\times10^6}{1631,18}=7087,54s=1,97h$	0,5 0,25	0,75
4. المركبة ليست مستقرة بالنسبة للقمر، لأن دورها يختلف عن دور القمر $T_A\neq27,32j$	0,5	0,50
1.5. الفرضية الصحيحة هي الفرضية (أ)	0,25	

3,00	0,25 0,25 0,25×2	1.2.5. المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة المطرقة: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة المطرقة في المرجع السطحي القمري: $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} = m\vec{a}_G$ بالإسقاط وفق محور الحركة: $a_G = -g_L \Rightarrow \frac{dv}{dt} = -g_L$
	0,50 0,50	2.2.5. المعادلتان الزمنيتان: $v_z(t) = -g_L t$ $z(t) = -\frac{1}{2} g_L t^2 + h$
	0,25×2 0,25	3.2.5. حساب لحظة وصول المطرقة إلى السطح: $t = \sqrt{\frac{2(h-h_1)}{g_L}}$ $t = \sqrt{\frac{2\times(1,5-0,05)}{1,62}} = 1,34s$
0,75	0,25×3	**التمرين الثاني: (07 نقاط)** **أولا: الوشيعة بدون نواة حديدية** 1. جهة التيار واتجاه أسهم التوتر: 
1,00	0,25×2 0,25 0,25	2. إثبات المعادلة التفاضلية للدارة الكهربائية: بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_R + u_b = E \Rightarrow R.i + r.i + L\frac{di}{dt} = E$ بأخذ : $i = \frac{u_R}{R}$ نجد : $(R+r).\frac{u_R}{R} + L.\frac{1}{R}.\frac{du_R}{dt} = E$ منه : $\frac{du_R}{dt} + \frac{(R+r)}{L}.u_R = \frac{R}{L}.E$
1,75	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25×2	3. استنتاج عبارة الثابتين A و τ: من: $u_R(t) = A\left(1-e^{-\frac{1}{\tau}t}\right)$ نجد : $\frac{du_R(t)}{dt} = \frac{A}{\tau}e^{-\frac{1}{\tau}t}$ ونعوض في المعادلة التفاضلية: $\frac{A}{\tau}e^{-\frac{1}{\tau}t} + \frac{(R+r)}{L} + A\left(1-e^{-\frac{1}{\tau}t}\right) = \frac{R}{L}.E$ بالنشر نجد: $\left(\frac{A}{\tau} - \frac{(R+r)}{L}.A\right).e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)}{L}.A - \frac{R}{L}.E = 0$ $\begin{cases}\left(\frac{A}{\tau} - \frac{(R+r)}{L}.A\right) = 0 \\ \frac{(R+r)}{L}.A - \frac{R}{L}.E = 0\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}\tau = \frac{L}{R+r} \\ A = \frac{E.R}{R+r} = R.I_0 = U_{R\max}\end{cases}$ المدلول الفيزيائي: τ ثابت الزمن وهو الزمن اللازم لبلوغ قيمة $u_R(t)$ 63% من قيمته العظمى. A : التوتر الأعظمي بين طرفي الناقل الأومي

4. التحليل البعدي لثابت τ المميز للدارة وتحديد قيمته بيانيا: $\tau=\frac{L}{R+r}\Rightarrow[\tau]=\frac{[L]}{[R]}=\frac{\frac{[\cancel{u}][t]}{[\cancel{i}]}}{\frac{[\cancel{u}]}{[\cancel{i}]}}=[t]=T$ τ له بُعْدُ الزّمن تحديد قيمته بيانيا: $u_R(\tau)=0,63\cdot U_{Rmax}=2,1V$ من البيان (1) نقرأ : $\tau=1,2ms$	0,25 0,25 0,25	0,75
5. التحديد البياني للمجال الزمني لكل من النظامين الانتقالي والدائم: النظام الانتقالي: $t\in[0\ ;\ 6]s$ (تقبل الإجابة من أجل $t\in[0\ ;\ 7]s$) النظام الدائـــم: $t>6s$ (تقبل الإجابة $t>7s$) حسب قانون أوم $i(t)=\frac{1}{R}u_R(t)$ يتطور التيار $i(t)$ بنفس كيفية تطور التوتر $u_R(t)$ أي تؤخر الوشيعة ظهور التيار في الدارة، فتزداد شدة التيار الكهربائي لفترة قصيرة من قيمة معدومة في اللحظة $t=0$ إلى قيمة عظمى I_0 (نظام انتقالي) ثم تحافظ على نفس القيمة (نظام دائم).	0,25 0,25 0,50	1,00
6. تعيين قيمة المقدار $\frac{di(t)}{dt}$ أثناء النظام الدائم: شدة التيار ثابتة $i(\infty)=I_0=C^{te}$ منه: $\frac{di(t)}{dt}=0$	0,25×2	0,50
ثانيا: الوشيعة مزودة بنواة حديدية 1. المقدار المتوقع تغيره هو ذاتية الوشيعة.	0,25	0,25
2. تحديد بيانيا الثابت τ' المميز للدارة الجديدة: $u_R(\tau)=0,63.U_{Rmax}=2,1V$ من البيان (2) نقرأ: $\tau'=2,4ms$	0,25×2	0,50
3. تأثير النواة الحديدية على ذاتية الوشيعة: $\begin{cases}\tau=\frac{L}{R+r}\\ \tau'=\frac{L'}{R+r}\end{cases}.....\tau'>\tau\Rightarrow L'>L$ عند إدخال نواة حديدية في قلب وشيعة تزداد الذاتية L للوشيعة وبالتالي يزداد ثابت الزمن.	0,25 0,25	0,50
الجزء الثاني: (07 نقاط) **التمرين التجريبي: (07 نقاط)** 1. احتياطات الأمن والوقاية: مئزر، قفازات، نظارات	0,25	0,25

2. أسماء عناصر التركيب التجريبي: ① فتحة خروج الماء ② مبرد ③ فتحة دخول الماء ④ بالون (دورق كروي) ⑤ مسخن كهربائي ⑥ مقعد ذو رافعة نضع المبرد شاقوليا على البالون لتجنب ضياع المادة حيث تتكاثف الأبخرة على جدران المبرد وترتد للوسط التفاعلي.	0,25×2 0,25	0,75
3. دور حمض الكبريت: وسيط يسرع التفاعل دور حجر الخفان: تنظيم درجة حرارة الوسط التفاعلي في البالون	0,25 0,25	0,50
4. دور العنصر ⑥: إبعاد المسخن الكهربائي عن البالون عند الحاجة لذلك.	0,25	0,25
5. المعادلة الكيميائية: $C_5H_{12}O(l)+C_2H_4O_2(l)=C_7H_{14}O_2(l)+H_2O(l)$	0,25	0,25
1.6. كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين: التجربة 01: $n_i(alcool)=\frac{m}{M}=\frac{\rho V_1}{M}=\frac{0,81\times 20}{88}\simeq 0,18mol$ $n_i(acide)=\frac{m}{M}=\frac{\rho V_2}{M}=\frac{1,05\times 10}{60}\simeq 0,18mol$ التجربة 02: $n_i(alcool)=\frac{m}{M}=\frac{\rho V_1}{M}=\frac{0,81\times 20}{88}\simeq 0,18mol$ $n_i(acide)=\frac{m}{M}=\frac{\rho V_2}{M}=\frac{1,05\times 25}{60}\simeq 0,44mol$	0,25 0,25 0,25 0,25	5,00
1.2.6. تحديد صنف الكحول واستنتاج قيمة نسبة التقدم النهائي للتفاعل: ✓ صنف الكحول: كحول أولي (من الوثيقة 01) ✓ نسبة التقدم النهائي: الكحول أولي والمزيج متكافئ في كمية المادة. منه: $\tau_f=0,67$	0,25 0,25 0,25	
2.2.6. مردود التحول: $r=\frac{n_{exp}}{n_{max}}$ $n_{exp}=\frac{\rho V}{M}=\frac{0,87\times 16}{130}\simeq 0,11mol$ $n_{max}=0,18mol$ $r=\frac{0,11}{0,18}\simeq 0,61\rightarrow r=61\%$ $r\langle\tau_f$: أثناء تحضير الأستر يحدث ضياع طفيف للمادة بسبب التبخر وكذلك عند تنقية واستخلاص الأستر.	0,25 0,25 0,25 0,25×2	

3.6. حساب قيمة τ'_f : $\tau'_f = \dfrac{x_f}{x_{max}}$ — 0,25

جدول التقدم: — 0,25×2

	$C_5H_{12}O + C_2H_4O_2 = C_7H_{14}O_2 + H_2O$			
ح. ابتدائية	0,18mol	0,44mol	0	0
ح. انتقالية	0,18 - x	0,44 - x	x	x
ح. نهائية	0,18 - x_f	0,44 - x_f	x_f	x_f

ثابت التوازن: — 0,25×3

$$k = \frac{x_f^2}{(0,18 - x_f)(0,44 - x_f)} = 4$$

$$3x_f^2 - 2,48x_f + 0,317 = 0$$

$$x_f = 0.16mol \quad ; \quad x'_f = 0.67mol$$ (مرفوضة)

$$\tau'_f = \frac{0,16}{0,18} \simeq 0,89$$ — 0,25

4.6. الاستنتاج: — 0,25

تزداد قيمة τ_f عند استخدام مزيج غير متكافئ في كمية المادة.