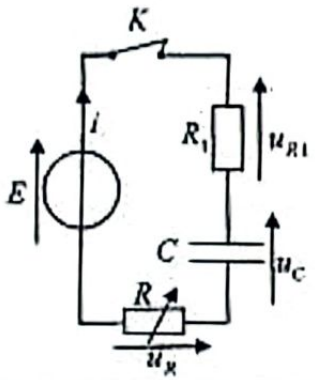
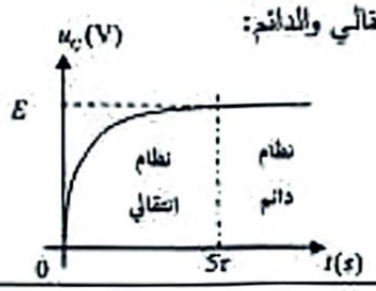
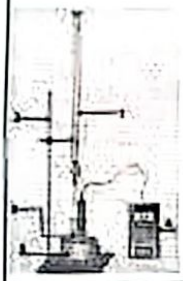
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (06 نقاط)		
أولا: دراسة حركة مركز عطالة الكرة (حالة الصعود)		
1. نص القانون الثاني لنيوتن: "في مرجع غاليلي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على جملة مادية يساوي في كل لحظة جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها".	0,50	0,50
2. عبارة تسارع مركز عطالة الكرة: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرة في المرجع السطحي الأرضي $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\overrightarrow{a_G} \rightarrow \overrightarrow{P} = m\overrightarrow{a_G}$ بالإسقاط على محور الحركة نجد: $-P = ma_G$ ومنه: $a_G = -g$	0,25 0,25 0,25 0,25	1,00
3. بالاعتماد على المنحنى البياني $v = f(t)$: 1.3. استنتاج طبيعة حركة مركز عطالة الكرة وحساب القيمة التجريبية للتسارع: من المنحنى البياني التسارع ثابت $a = \frac{dv}{dt} = C^{te}$ السرعة تتناقص أو إشارة الجداء $a \times v < 0$ ($v > 0$ و $a < 0$) ومنه الحركة مستقيمة (مسارها مستقيم) متباطئة بانتظام. القيمة التجريبية للتسارع a: $a = \frac{dv}{dt} = \frac{0,21 - 3,25}{0,30 - 0} \approx -10 m \cdot s^{-2}$	2×0,25 0,25 2×0,25	4,00
2.3. تبيان أن $g \approx 10 m \cdot s^{-2}$: لدينا: $a_G = -g \approx -10 m \cdot s^{-2}$ ومنه: $g \approx 10 m \cdot s^{-2}$	0,50	
3.3. استخراج قيمة كل من v_0 و t_s من المنحنى البياني: في اللحظة $t = 0$ بالإسقاط نجد $v_0 = 3,2 \times 1 = 3,2 m \cdot s^{-1}$ عند أعلى موضع: $v = 0$ بالإسقاط نجد $t_s = 5,4 \times 0,06 = 0,324 s$	0,25 0,25	
4.3. إيجاد قيمة v في اللحظة $t = 0,12 s$: $v \approx 2 m \cdot s^{-1}$ تمثيل $\vec{v}$ و $\vec{a}$ في اللحظة $t = 0,12 s$: سلم الرسم: $1cm \rightarrow 1 m \cdot s^{-1}$ $1cm \rightarrow 5 m \cdot s^{-2}$ ملاحظة: ليس شرطا اعتماد هذا السلم	0,25 2×0,25 2×0,25	

5.3. حساب أقصى ارتفاع يبلغه مركز عطالة الكرة: باعتماد مساحة المثلث نجد الارتفاع: $h=\frac{5,4\times0,06\times3,2\times1}{2}\approx0,52\,m$	0,50	
ثانيا: تسجيل الهدف حساب H قيمة ارتفاع نقطة التقاط اللاعب للكرة $Epp=mgH\Rightarrow H=\frac{E_{pp}}{mg}$ $\Rightarrow H=1,8\,m$	0,25 0,25	0,50
التمرين الثاني:(07 نقاط) 1. الرسم التخطيطي للدارة الكهربائية موضحا عليها جهة التيار وباسهم جهة التوترات بين طرفي كل ثنائي قطب.  	0,25×3	0,75
2. التفسير المجهري لظاهرة شحن المكثفة: عند شحن المكثفة، يحدث المولد اختلالا في التوازن الكهربائي بين لبوسي المكثفة، فتحدث هجرة جماعية للإلكترونات من اللبوس المرتبط بالقطب الموجب للمولد فيشحن بشحنة موجبة إلى اللبوس المرتبط بالقطب السالب فيشحن بشحنة سالبة فتتكاثف عليه دون الانتقال عبر العازل الكهربائي.	0,50	0,50
3. المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة $u_C(t)$: حسب قانون جمع التوترات : $uc+u_R+u_{R1}=E$ $uc+Ri+R_1i=E\rightarrow uc+(R+R_1)i=E$ $i=\frac{dq}{dt}=\frac{d(Cu_c)}{dt}=C\frac{du_C}{dt}$ $\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{(R_1+R)c}u_C=\frac{E}{(R_1+R)C}$	0,25 0.25 0,25 0,25	1,00

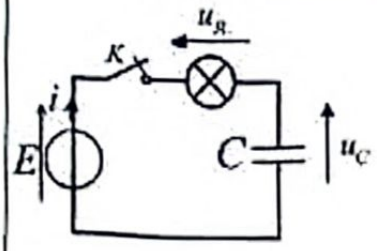
0,75	0,25 0,25 0,25	4. التأكد أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو: $u_C(t)=E(1-e^{-\frac{1}{(R_1+R)C}t})$ باشتقاق الحل والتعويض في المعادلة التفاضلية: $\frac{du_C}{dt}=\frac{E}{(R_1+R)C}e^{-\frac{1}{(R_1+R)C}t}$ $\frac{E}{(R_1+R)}e^{-\frac{1}{(R_1+R)C}t}+\frac{1}{(R_1+R)C}E(1-e^{-\frac{1}{(R_1+R)C}t})=\frac{E}{(R_1+R)C}$ $\frac{E}{(R_1+R)C}=\frac{E}{(R_1+R)C}$
0,75	0,25 0,50	5. $(R_1+R)C=\tau$: ثابت الزمن للدارة. التحليل البعدي: من عبارة τ نكتب: $[\tau]=[R][C]=\frac{[u]}{[i]}\times\frac{[i][t]}{[u]}=[t]=T=s$ وهو متجانس مع الزمن. طريقة أخرى: يمكن الاعتماد على المعادلة التفاضلية.
0,50	0,50	6. التمثيل الكيفي لتطور $u_C(t)$ مع توضيح النظامين الانتقالي والدائم: 
0,25	0,25	7. تبيان أن $\Delta t=5C.R+5R_1C$ $\Delta t=5\tau=5(R+R_1)C=5C.R+5R_1C$
1,75	0,25 0,25×2 0,25×2 0,25×2	8. ايجاد كل من C سعة المكثفة و R_1 مقاومة الناقل الأومي البيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر من المبدأ: $\Delta t=aR+b$ $\begin{cases}a=\frac{2,5-2}{2,13\times10^{2}}=2,35\times10^{-3}(s.\Omega^{-1})\\b=2s\end{cases}$ بالمطابقة مع العلاقة النظرية $\Delta t=5C.R+5R_1C$ نجد: $\begin{cases}a=5C\\b=5R_1C\end{cases}$ ومنه: $\begin{cases}C=\frac{a}{5}=\frac{2,35\times10^{-3}}{5}=4,7\times10^{-4}F=470\mu F\\5R_1C=b\Rightarrow R_1=\frac{b}{5C}=\frac{2}{5\times4,7\times10^{-4}}=851\Omega\end{cases}$

0,76	0,25 0,25×2	9. عبارة الطاقة المخزنة في المكثفة: $Ec(t)=\frac{1}{2}Cu_c^2(t)$ الطاقة الأعظمية: $Ec\ max=\frac{1}{2}CE^2=\frac{1}{2}\times470\times10^{-6}(14,8)^2=0,05141$
1,25	0,25 0,50 0,50	**التمرين التجريبي:(07 نقاط)** 1. البروتوكول التجريبي لعملية التخفيف: • الاحتياطات الأمنية: قفازات، نظارات واقية، مئزر ، كمامة، قراءة إشارات الأخطار (بيكتوغرام) ... • الوسائل: – المواد الكيميائية: محلول الخل التجاري، ماء مقطر. – الزجاجيات: بيشر ، ماصة عيارية $10mL$ مزودة بإجاصة مص، حوجلة عيارية $100mL$، طارحة ماء. • طريقة العمل: 1. نسكب حجما من محلول التجاري (S_0) في بيشر؛ 2. نسحب بواسطة الماصة حجما قدره $10mL$ من المحلول التجاري (S_0)؛ 3. نفرغ محتوى الماصة في الحوجلة العيارية $100mL$ بها ماء مقطر؛ 4. نكمل الحجم بالماء المقطر الى خط العيار؛ 5. نغلق الحوجلة بسدادتها ونرج حتى الحصول على محلول متجانس.

1,50	0,25 0,50 0,50	1.2. البروتوكول التجريبي للمعايرة اللونية: • الاحتياطات الأمنية: نفس الاحتياطات الأمنية المذكورة في الإجابة 1. • الوسائل: – الأجهزة والأدوات: مخلاط مغناطيسي، حامل، قضيب مغناطيسي. – المواد الكيميائية: محلول الخل التجاري مخفف 10مرات، ماء مقطر، كاشف أحمر الكريزول. – الزجاجيات: ماصة عيارية $10mL$مزودة بإجاصة مص، بيشر، سحاحة مدرجة. • خطوات العمل: 6. نسكب حجما من محلول المخفف (S_1) في بيشر؛ 7. نسحب بواسطة الماصة حجما قدره $10mL$ من محلول المخفف؛ 8. نفرغ محتوى الماصة في بيشر؛ 9. نضيف قطرات من كاشف أحمر الكريزول؛ 10. نملأ السحاحة المدرجة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم ونضبط الحجم على التدريجة 0 ونضع البيشر فوق المخلاط المغناطيسي ونشغله ونسحح محلول هيدروكسيد الصوديوم الى غاية تغير اللون ثم نسجل الحجم اللازم للتكافؤ V_{E1}.
	0,25	2.2. تحديد وضعية النظر الصحيحة هي الوضعية (2).
0,75	0,25 (الرسم) 0,50 (البيانات)	**الطريقة الثانية: المعايرة عن طريق المعايرة الـ pH ـ متريـة:** 1. الرسم التخطيطي للتركيب التجريبي لعملية المعايرة الـ pHـ متريـة وتسمية المكونات:  1. سحاحة 2. حامل 3. بيشر 4. جهاز الـ pHمتر 5. مخلاط مغناطيسي.
0,50	0,25×2	2. احداثيي نقطة التكافؤ: $E_2(V_{E2}=4,3mL; pH_{E2}=8,4)$
0,25	0,25	3. تبرير استعمال كاشف أحمر الكريزول: $pH_{E2} \in [7,2;8,8]$

0,75	0,25 0,25 0,25	4. قيمة V_{E1} و V_{E2} للحجمين المكافئين متساويين تقريبا الطريقة الأكثر دقة هي المعايرة الـ pH - متربة. التبرير: في المعايرة اللونية يتم تحديد حالة التكافؤ بالاعتماد على الملاحظة بالعين المجردة لتغير لون الكاشف خلال مجال. في المعايرة الـ pH -متربة يتم تحديد حالة التكافؤ عند قيمة معينة لـ pH مما يقلل من الأخطاء.
0,50	0,50	5. كتابة معادلة تفاعل المعايرة: $CH_3COOH(aq)+HO^-(aq)=CH_3COO^-(aq)+H_2O(l)$
0,50	0,25 0.25	6. العلاقة بين كميات مادة المتفاعلات. عند التكافؤ: يكون المزيج ستوكيومتري $\frac{n_0}{1}=\frac{n_{BE}}{1}$ استنتاج العلاقة: $c_1V_1=c_2V_{E2}$
1,00	0,25 0.25 0,25×2	7. حساب c_1 و c_0 والتأكد من درجة حموضة خل التفاح: $c_1=\frac{c_2V_{E2}}{V_1}=\frac{2\times10^{-1}\times4,3}{10}=8,6\times10^{-2}mol\cdot L^{-1}$ $c_0=F\times c_1=10\times8,6\times10^{-2}=8,6\times10^{-1}mol\cdot L^{-1}$ درجة حموضة الخل: $m=c_0V_0M=c_0\frac{m_0}{\rho}M=8,6\times10^{-1}\frac{100}{1,03}\times60$ $m=5g$ ومنه درجة حموضة خل التفاح التجاري 5°.

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (06 نقاط)		
أولا: دراسة النشاط الاشعاعي لنواة السماريوم 153:		
1. معادلة التفاعل:		0,75
$^{153}_{62}Sm \rightarrow {}^{A}_{Z}Eu + {}^{0}_{-1}e$		
حسب قانوني الإنحفاظ: $\begin{cases} Z = 63 \\ A = 153 \end{cases}$	0,25×2	
$^{153}_{62}Sm \rightarrow {}^{153}_{63}Eu + {}^{0}_{-1}e$	0,25	
2.	0,25	2,25
1.2. سبب استعمال السماريوم 153 المشع لقصر مدة حياته ($t_{1/2} = 46,28\,hours$).		
2.2. إيجاد N_0 عدد الأنوية المشعة الابتدائية: $N_0 = \frac{m_0 N_A}{M} = \frac{100\times10^{-6}\times6,02\times10^{23}}{156}$	0,25×2	
$N_0 = 3,93\times10^{17}\,noy$		
3.2. إثبات العلاقة: $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$		
$A(t) = -\frac{dN(t)}{dt} = -\frac{d(N_0 e^{-\lambda t})}{dt}$ ومنه: $A(t) = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\lambda t}$ حيث: $A_0 = \lambda N_0$	0,25×2	
ملاحظة: تقبل الإجابة عند الانطلاق من العبارة: $A(t) = \lambda N(t)$	0,25	
4.2. حساب t اللحظة التي تصبح عندها العينة غير صالحة للاستعمال:		
لدينا: $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ ومنه:		
$t = -\frac{1}{\lambda} ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right)$	0,25×2	
$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \Rightarrow t = -\frac{t_{1/2}}{ln2} ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right)$		
$t = -\frac{46,28}{ln2} ln\left(\frac{0,25A_0}{A_0}\right) = 92,56\,hours$	0,25	
*طريقة أخرى : $A(t) = \frac{A_0}{4} = \frac{A_0}{2^2}$ ومنه : $t = 2t_{1/2} = 92,56\,hours$		
ثانيا: التحضير الاصطناعي للسماريوم 153		
1. تسمية التفاعل المنمذج بالمعادلة (*): تفاعل انشطار نووي.	0,25	0,75
تعريفه: تفاعل مفتعل يتم فيه قذف نواة ثقيلة بنيترون بطيء فينتج عنه نواتين خفيفتين نسبيا أكثر استقرارا ونيترونات مع تحرير طاقة.	0,50	

2. تبرير قذف نواة اليورانيوم بالنيترون وليس بالبروتون: النيترون عديم الشحنة فلا يحدث تنافر بينه والنواة عكس البروتون الذي يحمل شحنة موجبة فيحدث تنافر بينه والنواة مما يصعب عملية الانشطار.	0,50	0,50
3. حساب الطاقة المتحررة عن انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235: $E_{lib} = \left[(m(U) - m_n) - (m(Sm) + m(Zn) + 3m_n)\right]c^2$ $E_{lib} = \left[(234,99333) - (152,922103 + 79,94434 + 2\times 1,00866)\right]\times 931,5$ $E_{lib} = 102,06\,MeV$ التفسير: حسب علاقة التكافؤ كتلة-طاقة لأينشتاين فإن النقص في كتلة التفاعل يتحول إلى طاقة.	0,25 0,25 0,50	1,00
4. استنتاج الطاقة المتحررة بـ MeV ثم بالجول J عند تحضير الجرعة السابقة عن طريق التحول المنمذج بالمعادلة (*): $E_T = N_0 \times E_{lib}$ $E_T = 3,93\times 10^{17}\times 102,06$ $E_T = 4,01\times 10^{19}\,MeV$ $E_T = 4,01\times 10^{19}\times 1,6\times 10^{-13}$ $E_T = 6,42\times 10^{6}\,J$	0,25 0,25 0,25	0,75
التمرين الثاني: (07 نقاط) **أولا: الدارة 1** 1. كتابة المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار المار $i(t)$:  من قانون جمع التوترات: $u_C + u_R = E$ $\frac{q}{C} + Ri = E$ بالاشتقاق نجد: $\frac{1}{C}\frac{dq}{dt} + R\frac{di}{dt} = 0$ لدينا $i = \frac{dq}{dt}$ ومنه نجد: $RC\frac{di}{dt} + i = 0$	0,25 الدارة 0,25 0,25×2 0,25	1,25
2. التحقق أن العلاقة: $i(t) = \frac{E}{R}e^{-\frac{1}{\tau}t}$، هي حل للمعادلة التفاضلية: $RC\frac{d}{dt}(I_0 e^{-t/RC}) + I_0 e^{-t/RC} = 0$ ومنه: $-R\mathcal{C}.\frac{I_0}{R\mathcal{C}}e^{-t/RC} + I_0 e^{-t/RC} = 0$	0,25×2	0,50
3. إكمال الجدول 1:	0,25×3	0,75

$t(s)$	0	τ	10τ
$i(A)$	0.5	0.18	0
إضاءة المصباح	توهج	توهج أقل	منطفئ

4. قيمة التوتر u_c بعد فتح القاطعة:		
في اللحظة $t = 10\tau$ المكثفة مشحونة كليا ومنه:	0,25	0,50
$u_c = E = 6V$	0,25	
5. سبب عدم لمس قطبي المكثفة بالأصابع لتجنب تفريغ المكثفة في الجسم .	0,50	0,50
ثانيا: الدارة 2		
1. إكمال الجدول 2:	0,25×3	0,75

$t(s)$	0	τ	10τ
$i(A)$	0	0,32	0,5
إضاءة المصباح	منطفئ	توهج	توهج أكبر

2. إيجاد قيمة u_b بين طرفي الوشيعة في اللحظة 10τ:		
لدينا: $u_b = L\dfrac{di}{dt}$	0,25	0,75
في اللحظة 10τ (النظام الدائم): $i = I$ (ثابت) ومنه $\dfrac{di}{dt} = 0$	0,25	
ومنه: $u_b = 0$	0,25	
ثالثا:		
1. تحديد الدارة التي ينتمي إليها هذا العنصر مع التعليل:		
– قيمة τ من البيان: $\tau = 0,1ms$	0,25	
– قيمة τ للدارة 1: $\tau = RC = 12\times47\times10^{-3} = 0,564s = 564ms$	0,25	
– قيمة τ للدارة 2: $\tau = \dfrac{L}{R} = \dfrac{1,2\times10^{-3}}{12} = 10^{-4}s = 0,1ms$	0,25	1,00
ومنه: τ (البيان) = τ (الدارة 2)		
إذن: الدارة الموافقة هي الدارة 2.	0,25	
2. كيفية تغير مدة النظام الانتقالي في كل الدارة مع التعليل:		
– في الدارة 1 مدة النظام الانتقالي: $\Delta t = 5\tau = 5RC$	0,25×2	
في حالة مقاومة كبيرة فإن Δt تزداد.		1,00
– في الدارة 2 مدة النظام الانتقالي: $\Delta t = 5\tau = 5\dfrac{L}{R}$	0,25×2	
في حالة مقاومة كبيرة فإن Δt تتناقص.		

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

1. احتياطات السلامة (الأمنية) التي ينبغي اتخاذها: 0,50 | 0,50

قفازات، الكمامة، نظارات واقية، منزر، قراءة إشارات الأخطار (بيكتوغرام)، العمل تحت ساحبة الهواء...

2. المجموعة المميزة (الوظيفية) لكل مركب عضوي مع تسميتها: 1,50

المركب العضوي	المجموعة المميزة	التسمية	
حمض البنزويك	-COOH	المجموعة الكربوكسيلية	0,25×2
الميثانول	-OH	مجموعة الهيدروكسيل	0,25×2
بنزوات الميثيل	-COO-	مجموعة الكربوكسيل	0,25×2

3. خصائص تفاعل الأسترة: 0,25 | 0,25

بطيء – غير تام – لا حراري.

4. تسمية التركيب التجريبي: التسخين المرتد. 0,25

المكونات: 1,25

1. حامل، 3. أرلينماير، 4. حمام مائي، 5. المزيج المتفاعل، 6. قضيب مغناطيسي، 0,50

7. مخلاط مغناطيسي. 0,25×2

الفائدة من التركيب التجريبي: إنحفاظ كمية المادة وتسريع التفاعل.

5. حساب كمية المادة الابتدائية لكل متفاعل: 1,25

$$n_0(C_6H_5COOH) = \frac{m}{M} = \frac{36,7}{122} \approx 0,3\,mol$$ 0,25×2

$$n_0(CH_3OH) = \frac{m}{M} = \frac{\rho V}{M} = \frac{0,79 \times 12,3}{32} \approx 0,3\,mol$$ 0,25×2

الاستنتاج: المزيج الابتدائي متكافئ في كمية المادة. 0,25

6. الغرض من إضافة حمض الكبريت المركز: تسريع التفاعل. 0,25 | 0,25

7. دور المبرد الهوائي: تكثيف الأبخرة المتصاعدة لترتد إلى المزيج المتفاعل. 0,25 | 0,50

دور التضييب المغناطيسي: الحصول على مزيج متجانس. 0,25

8. تحديد المنحنى الموافق لتصنيع بنزوات الميثيل: المنحنى (2) 0,25 | 0,50

التبرير: التوافق في الشروط التجريبية في تصنيع الإستر. 0,25

9. حساب المردود: 0,25 | 0,25

$$r = \frac{n_{exp}}{n_{th}} = \frac{0,20}{0,3} \approx 0,67$$

10. التعديلات على البروتوكول لأجل تحسين المردود دون التعديل في التركيب التجريبي:		
– استبدال الحمض الكربوكسيلي بكلور الأسيل (أو كلور الألكانويل).	0,25	0,75
– نزع الماء.	0,25	
– استعمال مزيج ابتدائي غير متكافئ في كمية المادة.	0,25	