



على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على 04 صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

الجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

يُستعمل نظير البلوتونيوم المُشع $^{239}_{94}\text{Pu}$ كوقود مفاعل نووي لإنتاج الطاقة الكهربائية بمرود طاقي $\rho = 30\%$.
تنشط نواة البلوتونيوم $^{239}_{94}\text{Pu}$ إثر قذفها بنيوترون إلى نواتي اليود $^{135}_{53}\text{I}$ والنيوبيوم $^{102}_{41}\text{Nb}$ وتحرير عدد a من النيوترونات.
(1) اكتب المعادلة المُمنجة لتفاعل الانشطار النووي الحادث، ثم احسب قيمة العدد a .

(2) تفاعل انشطار البلوتونيوم 239 هو تفاعل تسلسلي مغذى ذاتيا. فسر ذلك؟

(3) يمثل الشكل-1 مخطط الحصلة الكتلية لهذا التحول النووي.

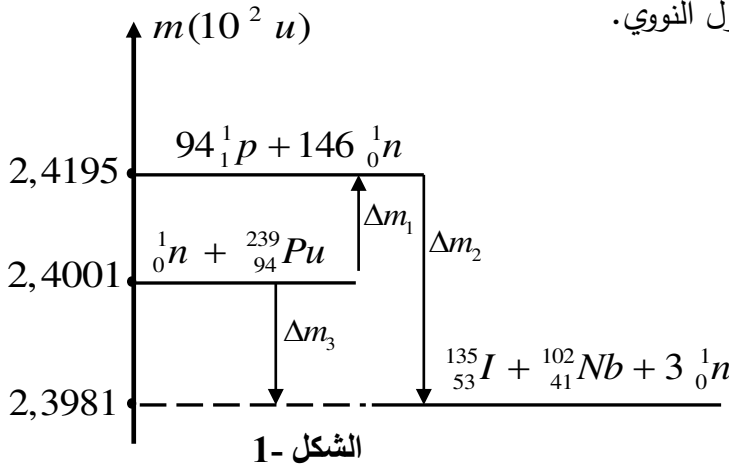
(أ) ماذا تمثل كل من Δm_1 ، Δm_2 و Δm_3 ؟

(ب) اعتمادا على المخطط أوجد:

- طاقة الربط E_l لنواة البلوتونيوم $^{239}_{94}\text{Pu}$.

- الطاقة E_{Lib} المحررة عن انشطار نواة

بلوتونيوم 239 بوحدة Mev .



(ج) إذا علمت أن النقص الكتلي لنواة النيوبيوم $^{102}_{41}\text{Nb}$ هو $\Delta m = 0,93119u$.

احسب طاقة الربط E_l لنواة اليود 135 ثم قارن بين استقرار نواتي اليود 135 والنيوبيوم 102.

(4) احسب الطاقة الكهربائية التي ينتجها هذا المفاعل النووي عند استهلاك 1kg من البلوتونيوم 239 مقدرة بوحدة الجول.

المعطيات : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ، $1u = 931,5 \text{ Mev} / c^2$ ، $1 \text{ Mev} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$.



التمرين الثاني: (04 نقاط)

نحقق الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل-2 باستعمال العناصر التالية:

- مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 6 \text{ V}$.

- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r .

- ناقل أومي مقاومته $R = 50 \Omega$ ، قاطعة k وصمام ثنائي.

نغلق القاطعة لمدة زمنية كافية لإقامة التيار.

(1) عند اللحظة $t = 0$ نفتح القاطعة k . ما هي الظاهرة التي تحدث

في الدارة؟

(2) بتطبيق قانون جمع التوترات، جُذ المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين

طرفي الناقل الأومي $u_R(t)$.

(3) علما أن العبارة $u_R(t) = A e^{-\frac{t}{\alpha}}$ (حيث $A \neq 0$)، α مقدارين ثابتين (حل للمعادلة التفاضلية،

حدّد عبارة كلا من A و α بدلالة المقادير المميزة للدارة ثم استنتج عبارة شدة التيار اللحظي $i(t)$.

(4) اكتب عبارة الاستطاعة اللحظية $P(t)$ للتحويل الطاقوي الحادث على

مستوى الناقل الأومي R بدلالة R ، I_0 (شدة التيار العظمى)،

τ (ثابت الزمن للدارة) والزمن t .

(5) سمحت المتابعة الزمنية لتطور الاستطاعة اللحظية $P(t)$ للتحويل

الطاقوي الحادث على مستوى الناقل الأومي R بواسطة لاقط الواط متر

برسم المنحنى الممثل في الشكل-3.

(أ) برهن أنّ المماس للمنحنى البياني عند اللحظة $t = 0$ يقطع

محور الأزمنة في النقطة ذات الفاصلة $t' = \frac{\tau}{2}$ ثم استنتج

قيمة ثابت الزمن τ للدارة.

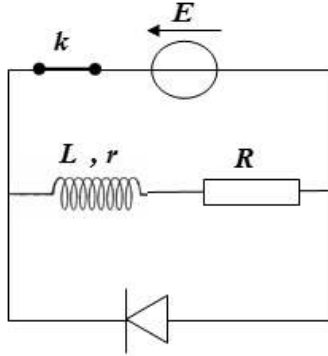
(ب) اعتمادا على بيان الشكل-3، احسب الشدة العظمى للتيار المار في الدارة.

(ج) استنتج قيمة كل من مقاومة الوشيعة r وذاتيتها L .

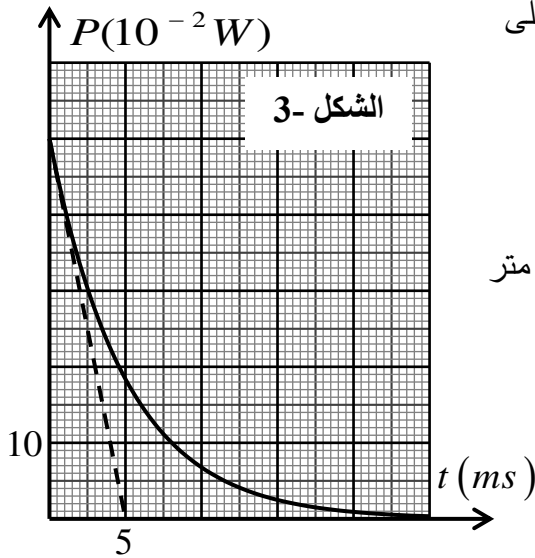
(6) أثبت أن زمن تناقص الاستطاعة الأعظمية المصروفة في الناقل الأومي R إلى النصف هو: $t_{1/2} = \frac{\tau}{2} \ln 2$ ، ثم

أوجد قيمته.

تذكير: $P(t) = R.i^2(t)$



الشكل-2



الشكل-3



التمرين الثالث: (06 نقاط)

يتألف طريق من جزئين حيث:

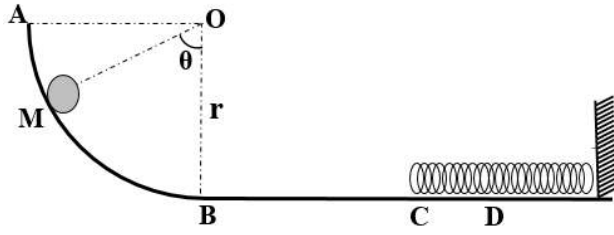
الجزء AB: ربع دائرة شاقولي أملس

(الاحتكاكات مهملة) نصف قطرها r ومركزها O .

الجزء BC: طريق أفقي خشن (الاحتكاكات تكافئ

قوة ثابتة في الشدة ومعاكسة لاتجاه الحركة) طوله

$$BC = 1m$$



الشكل-4

عند اللحظة $t = 0$ نترك كرية نعتبرها نقطية بدون سرعة ابتدائية كتلتها $m = 0,5kg$ انطلاقا من نقطة M

من المسار AB، بحيث يشكل شعاع موضعها $\overline{OM}$ زاوية قدرها θ مع شاقول النقطة O كما هو موضح

في الشكل-4.

I- (1) مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرية في الجزء AB .

(2) بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجلمة (كرية) بين الموضعين M و B ، أوجد عبارة v_B^2 (مربع السرعة عند B)

بدلالة θ .

(3) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، ادرس حركة مركز عطالة الكرية وحدد طبيعتها على الجزء BC.

(4) بين أن عبارة v_C^2 (مربع السرعة عند C) بدلالة θ تكتب على الشكل: $v_C^2 = a \cos \theta + b$ حيث: a و b

ثابتين يطلب تحديد عبارتيهما.

II- قمنا بتغيير قيمة الزاوية θ بتغيير موضع الكرية M، وباستعمال

برنامج مناسب تمكنا من تحديد سرعة وصول الكرية للموضع C ،

فحصلنا على البيان الموضح في الشكل-5.

(1) اكتب معادلة البيان.

(2) باستعمال البيان والعلاقة (I-4) اوجد كلا من:

- r نصف قطر المسار.

- f شدة قوة الاحتكاك.

(3) حدد أدنى زاوية θ تمكن الكرة من الوصول الى النقطة C.

III- نترك الكرية من النقطة A لحالها دون سرعة ابتدائية لتصل إلى النقطة C فتصطدم بنهاية نابض مرن مهمل

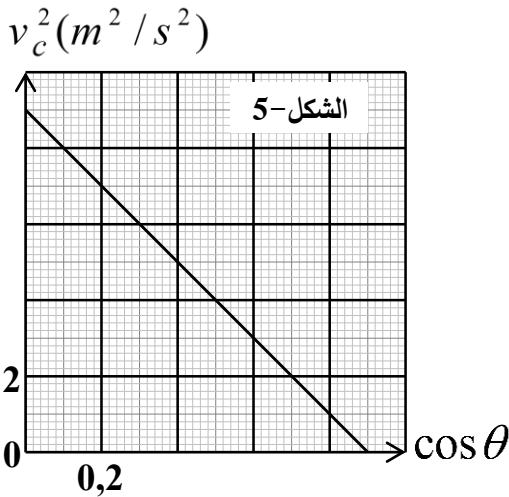
الكتلة، حلقاته غير متلاصقة، ثابت مرونته $K = 200N.m^{-1}$ ، لتتعدم سرعتها عند النقطة D بعد قطعها المسافة

$X_0 = CD$ في الاتجاه الموجب لمحور الحركة. باعتبار مبدأ الأزمنة لحظة وصول الكرية للنقطة C ومبدأ الفواصل

النقطة C. (الاحتكاكات مهملة على الجزء CD).

(1) حدد السرعة التي تصل بها الكرية للموضع C.

(2) مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرية أثناء الانتقال CD، وماهي القوة المسؤولة عن انعدام سرعتها.



الشكل-5



3) احسب المسافة X_0 .

4.أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرة خلال الانتقال CD اكتب المعادلة التفاضلية للحركة بدلالة الفاصلة $x(t)$.

ب) علما أن حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل: $x(t) = A \cos(\omega_0 t + \varphi)$ ، حدد قيم الثوابت A ، ω_0 و φ .

يعطى: $g=10 \text{ N/Kg}$

الجزء الثاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

جميع المحاليل مأخوذة عند الدرجة 25°C حيث: $K_e = 10^{-14}$.

نعاير على التوالي حجما $V_1=30 \text{ mL}$ لمحلول حمض كلور الهيدروجين ذي التركيز المولي c_1 ، ثم حجما

$V_2=20 \text{ mL}$ من محلول حمض الميثانويك HCOOH تركيزه المولي c_2 ، بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}))$ تركيزه المولي $c_b = 0,1 \text{ mol/L}$.

نتابع تطور pH الوسط التفاعلي بواسطة جهاز الـ pH متر بدلالة حجم الاساس المضاف V_b من السحاحة، فتحصلنا على البيانيين (1) و(2) الممثلين في الشكل-6.

1) ضع بروتوكولا تجريبيا للمعايرة باستعمال رسم تخطيطي.

2) اكتب معادلة تفاعل المعايرة لكل حمض.

3) حدد إحداثيات نقطة التكافؤ لكل منحنى ثم انسب كل منحنى للحمض الموافق له مع التعليل.

4) استنتج قيمة كل من c_1 و c_2 .

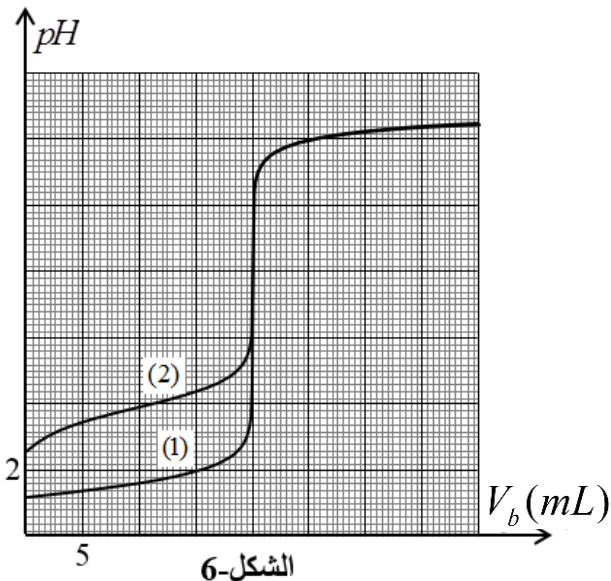
5) حدد ثابت الحموضة pK_a للثنائية $(\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-)$.

6) احسب ثابت التوازن K لتفاعل معايرة حمض الميثانويك.

ماذا تستنتج؟

7) نريد استعمال كاشفا ملونا في كل معايرة، ما هو الكاشف

المناسب لكل معايرة من بين الكواشف التالية؟



الشكل-6

الكاشف الملون	مجال التغير اللوني
الهلياننتين	3,1 - 4,4
ازرق البروموتيمول	6,2 - 7,6
فينول فتاليين	8,0 - 10,0



الموضوع الثاني

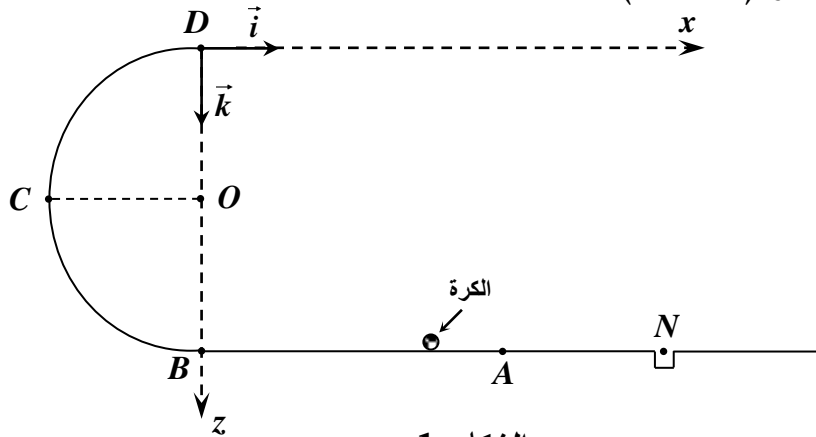
يحتوي الموضوع الثاني على 4 صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

الجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

في كامل التمرين، نهمل قوى الاحتكاك وتأثير الهواء.

في لعبة تستهوي الأطفال، قذف لاعب كرة مضرب صغيرة نعتبرها نقطية، كتلتها $m = 45\text{ g}$ من النقطة A لكي تسقط في الحفرة عند النقطة N ، مروراً بالمواضع B ، C ، D ، مع العلم أن الموضع N يقع على نفس الاستقامة الأفقية مع الموضعين A و B ، والمسلك BCD عبارة عن نصف دائرة مركزها O ونصف قطرها $r = 0,50\text{ m}$ ، حيث D تنتمي للشاقول المار من B . أنظر (الشكل-1).



الشكل-1

1- الحالة الأولى: محاولة فاشلة لم تتجاوز فيها الكرة النقطة C .

- أوجد سرعة قذف الكرة عند النقطة A بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة.

2- الحالة الثانية: محاولة أخرى، بلغت الكرة النقطة D بسرعة $v_D = 6,71\text{ m.s}^{-1}$.

(أ) ما هي قيمة السرعة v_A التي قذف بها اللاعب الكرة ؟

(ب) بين أن عبارة شدة فعل المسلك $\vec{R}$ على الكرة عند النقطة D تعطى بالعبارة: $R = m(\frac{v_A^2}{r} - 5g)$ ، ثم

احسب قيمتها.

(ج) بين أن فاصلة ارتطام الكرة بالمستوى الأفقي المار بالنقطة A تعطى بالعبارة: $x = 2v_D \cdot \sqrt{\frac{r}{g}}$.

(د) هل وُفق اللاعب في رميته أم لا ؟ برّر إجابتك.

المعطيات: $AB = 2,00\text{ m}$ ، $AN = 1,00\text{ m}$ ، $g = 10\text{ m.s}^{-2}$.



التمرين الثاني: (04 نقاط)

حدثت تطورات كبيرة وهامة في مجال الطب بفضل تقنية يُوظَّف فيها النشاط الإشعاعي تتمثل في إدخال مواد نشطة إشعاعياً في جسم المريض تُسمى بالرسّامات، تُستعمل في معالجة الأورام السرطانية. يتم اختيار هذه الرسّامات لتتناقص نشاطها بسرعة. تُعرّف هذه الطريقة بالعلاج بالأشعة (الطب التصويري). يتلخص مبدأ هذه التقنية في قصف الورم بواسطة الإشعاع الصادر عن المادة المشعة. من بين المواد المشعة المستعملة نظير الكوبالت $^{60}_{27}\text{Co}$ المُشع لجسيمات β^- . ثابت التفكك له $\lambda = 0,13 \text{ an}^{-1}$.

(1) عرّف النشاط الإشعاعي β^- واكتب معادلة تفكك نواة الكوبالت $^{60}_{27}\text{Co}$ علماً أن النواة البنت تنتج في حالة مثارة.

يعطى مستخرجاً من الجدول الدوري:

$^{25}_{25}\text{Mn}$	$^{26}_{26}\text{Fe}$	$^{27}_{27}\text{Co}$	$^{28}_{28}\text{Ni}$	$^{29}_{29}\text{Cu}$	$^{30}_{30}\text{Zn}$
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

(2) يَسْتَقْبَلُ مخبراً للتحاليل الطبية عيّنة من الكوبالت 60 كتلتها $m_0 = 2\mu\text{g}$.

(أ) احسب عدد الأنوية الابتدائية N_0 في العيّنة لحظة استقبالها ($t = 0$).

(ب) عبّر عن قانون التناقص الإشعاعي لمتوسط عدد الأنوية المشعة $N(t)$ بدلالة N_0 ، λ والزمن t .

(ج) يُعرّف النشاط A لعيّنة مشعة بعدد التفككات ΔN الحادثة

خلال مدة زمنية $\Delta t = 1\text{s}$. عبّر عن قانون النشاط $A(t)$ بدلالة

ثابت التفكك λ والنشاط الابتدائي A_0 والزمن t وبيّن أن:

$$\frac{A(t)}{A_0} = \frac{m(t)}{m_0} = e^{-\lambda t} \quad (m(t) \text{ كتلة العيّنة في اللحظة } t)$$

(3) نرسم بالاعتماد على برنامج ملائم بيان النسبة $\frac{A(t)}{A_0}$

بدلالة الزمن t (الشكل-2).

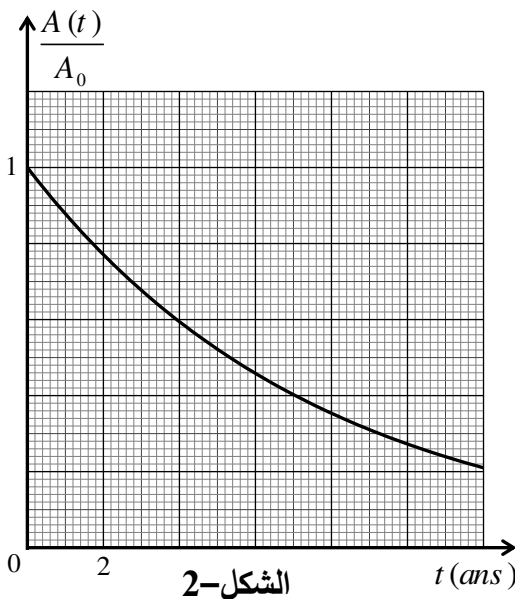
(أ) عرّف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ ثم استنتج قيمته بيانياً.

(ب) تأكد من أن العيّنة المستقبلية في مخبر التحاليل الطبية هي للنظير



(ج) احسب قيمة النشاط A في اللحظة $t_{1/2}$.

يعطى: $N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

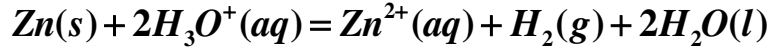


الشكل-2

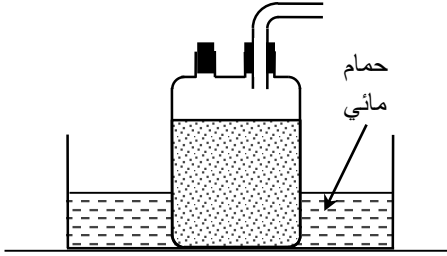


التمرين الثالث: (06 نقاط)

أثناء المتابعة الزمنية لتطور التحول الكيميائي التام بين معدن الزنك ومحلولاً لحمض الآزوت HNO_3 النمذج بالتفاعل الكيميائي الذي معادلته:



ألقينا كتلة قدرها 650 mg من مسحوق الزنك في دورق به حجماً $V = 75,0 \text{ mL}$ من المحلول الحمضي ذي التركيز المولي c باستعمال التركيب التجريبي الموضح بالشكل-3.



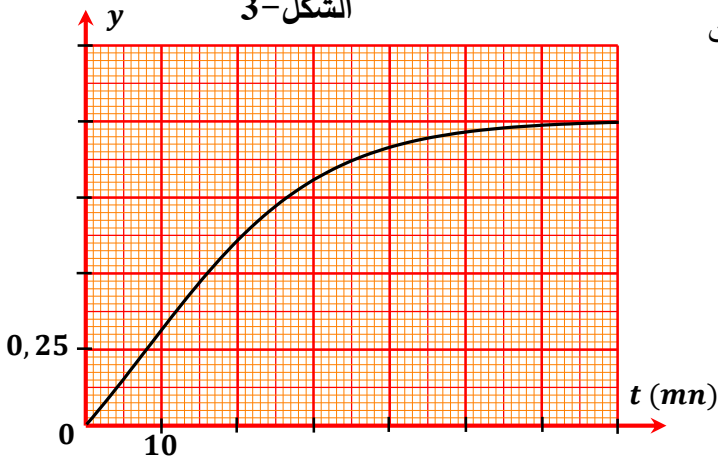
الشكل-3

1) مكنتنا الطريقة المتبعة سابقاً من رسم البيان الممثل لتغيرات

النسبة $y = \frac{[Zn^{2+}]}{[H_3O^+]}$ بدلالة الزمن (الشكل-4).

أ) بالاستعانة بجدول التقدم، اكتب عبارة y بدلالة c و V و x .

ب) باستغلال المعطيات أوجد مع التعليل كل من المتفاعل المُحد والتركيز المولي c وزمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.



الشكل-4

ج) بيّن أن عبارة السرعة اللحظية للتفاعل هي: $v(t) = \frac{cV}{(1+2y(t))^2} \times \frac{dy(t)}{dt}$ ، ثم احسب قيمتها عند $t_{1/2}$.

د) أعط التركيب المولي للمزيج التفاعلي من أجل $y = \frac{1}{2}$.

2) اشرح ماذا يحدث في غياب الحمام المائي.

تعطى: الكتلة المولية للزنك $M(Zn) = 65 \text{ g.mol}^{-1}$

الجزء الثاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

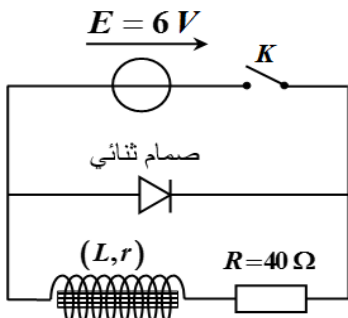
I- حقق فوج من التلاميذ الدارة الكهربائية المبينة في (الشكل-5).

التجربة الأولى (الوشيجة بداخلها نواة حديدية): بعد غلق القاطعة K لمدة طويلة، فُتحت عند اللحظة $t = 0$ ، فتمكن التلاميذ من الحصول على البيان $i = f(t)$ الممثل لتغيرات شدة التيار بدلالة الزمن.

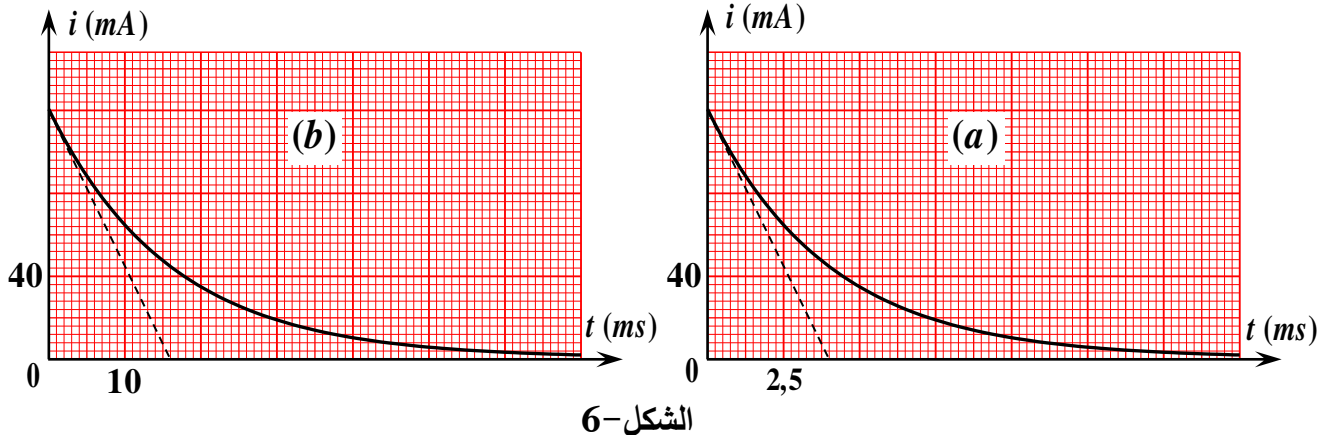
التجربة الثانية (الوشيجة بدون النواة الحديدية): أُعيدت نفس التجربة السابقة

بعد سحب النواة الحديدية، فتمكن التلاميذ من الحصول على البيان $i = g(t)$

أنظر (الشكل-6).



الشكل-5



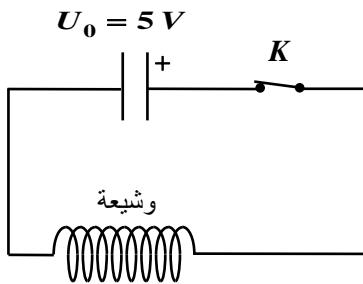
(1) حدّد المنحنى الموافق لكل حالة مع التعليل.

(أ.2) احسب قيمة مقاومة الوشيعية المستعملة.

(ب) استنتج قيمة ذاتية الوشيعية في كل من التجريبتين.

(3) احسب قيمة الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيعية في كل من التجريبتين. برّر الاختلاف بين القيمتين.

II- تم ربط وشيعية أخرى على التسلسل مع مكثفة تحمل شحنة قدرها $Q = 2,5 \mu C$ ، مع العلم أن هذه المكثفة شُحنت كلياً تحت توتر كهربائي $U_0 = 5 V$ في الدارة الموضحة في (الشكل-7).



الشكل-7

يمثل البيان الموضح في (الشكل-8) تغيرات الطاقة المخزنة $\mathcal{E}(t)$ داخل المكثفة بدلالة الزمن.

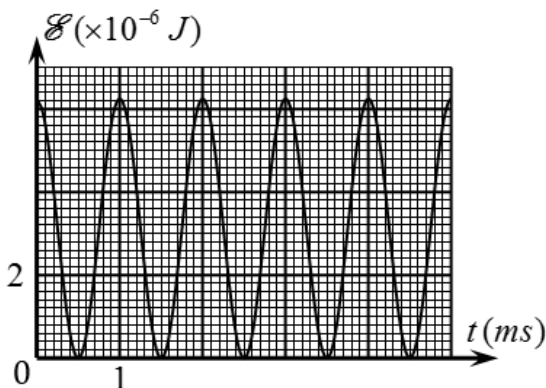
(1) احسب سعة المكثفة.

(2-أ) حدّد نمط الاهتزازات الملاحظ، علّل.

(ب) استنتج قيمة ذاتية الوشيعية المستعملة في الدارة .

(ج) هل هذه الوشيعية مماثلة لتلك المستعملة سابقاً؟ برّر إجابتك.

يعطى: $\sqrt{10} = \pi$.

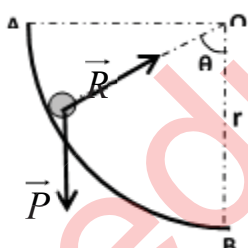


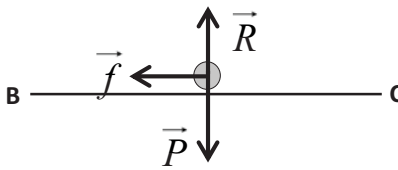
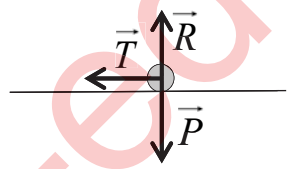
الشكل-8

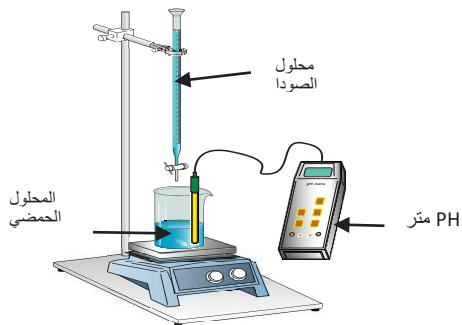
انتهى الموضوع الثاني

العلامة		عناصر إجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
0,5	0,25	الجزء الأول: (14 نقطة): التمرين الأول: (04 نقاط): 1-كتابة معادلة التفاعل: $^{239}_{94}\text{Pu} + {}^1_0\text{n} \rightarrow ^{135}_{53}\text{I} + ^{102}_{41}\text{Nb} + a {}^1_0\text{n}$ تعيين العدد a : بتطبيق قانون انحفاظ العدد الكتلي : $\sum A_i = \sum A_f \Rightarrow 239 + 1 = 153 + 102 + a \Rightarrow a = 3$
	0,25	
0,5	0,5	2- تفسير العبارة: تفاعل تسلسلي مغذى ذاتيا : تفاعل انشطار نووي مغذى ذاتيا لأن النوترونات الثلاث الناتجة عن الانشطار الأول تحدث 3 انشطارات في مرحلة ثانية وتنتج عنه مرحلة ثالثة ب 9 انشطارات وهكذا.....
02,5	0,25	3- أ - نقص الكتلة لنواة البلوتونيوم $^{239}_{94}\text{Pu}$: Δm_1 ب - إيجاد طاقة الربط لنواة $^{239}_{94}\text{Pu}$: $E_l(^{239}_{94}\text{Pu}) = \Delta m_1 \cdot 931,5 = (2,4195 - 2,4001) \cdot 10^2 \cdot 931,5 = 1807,1 \text{ Mev}$ -الطاقة المحررة E_{lib} : $E_{lib} = \Delta m_3 \cdot 931,5 = (2,3981 - 2,4001) \cdot 931,5 = 186,3 \text{ Mev}$ ج- حساب طاقة الربط لنواة اليود $^{135}_{53}\text{I}$: $\Delta m(^{135}_{53}\text{I}) = \Delta m_2 - \Delta m(^{102}_{41}\text{Nb}) = 2,3981 - 2,4195 \cdot 10^2 - 0,93119 = 1,20881 \text{ u}$ $E_l(^{135}_{53}\text{I}) = 1,20881 \times 931,5 = 1126,00 \text{ Mev}$ المقارنة بين استقرار $^{135}_{53}\text{I}$, $^{102}_{41}\text{Nb}$: $\frac{E_l(^{135}_{53}\text{I})}{A} = \frac{1126,00}{135} = 8,34 \text{ Mev / nuc}$ $\frac{E_l(^{102}_{41}\text{Nb})}{A} = \frac{0,93119 \times 931,5}{102} = 8,50 \text{ Mev / nuc}$ نلاحظ ان : $\frac{E_l(^{135}_{53}\text{I})}{A} < \frac{E_l(^{102}_{41}\text{Nb})}{A}$ ومنه نواة $^{102}_{41}\text{Nb}$ أكثر استقرارا من نواة $^{135}_{53}\text{I}$.
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,5	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
0,5	0,25	4- حساب الطاقة الكهربائية التي ينتجها المفاعل النووي عند استهلاك 1kg من البلوتونيوم 239: $\rho = \frac{E_e}{E'_{lib}} \times 100 \Rightarrow E_e = \frac{\rho \times E'_{lib}}{100} = \frac{\rho \times E_{lib} \times N}{100} = \frac{\rho \times E_{lib} \times m \times N_A}{100M}$ $E_e = \frac{30 \times 186,3 \times 10^3 \times 6,02 \times 10^{23}}{100 \times 239} = 1,41 \cdot 10^{26} \text{ Mev} = 2,25 \cdot 10^{13} \text{ J}$

العلامة		عناصر إجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
0,25	0,25	التمرين الثاني (04 نقاط): (1) الظاهرة التي تحدث في الدارة هي ظاهرة التحريض الذاتي (انقطاع التيار تدريجيا) (2) المعادلة التفاضلية: حسب قانون جمع التوترات :
0,5	0,5	$U_R + U_b = 0$ $U_R + L \frac{di}{dt} + ri = 0$ $U_R + \frac{L}{R} \frac{dU_R}{dt} + \frac{r}{R} U_R = 0$ $\frac{dU_R}{dt} + \frac{R+r}{L} U_R = 0$
0,75	0,25	(3) إيجاد عبارة A و α: الحل هو $U_R(t) = A \cdot e^{\frac{-t}{\alpha}}$ بالاشتقاق نجد $\frac{dU_R}{dt} = \frac{-A}{\alpha} \cdot e^{\frac{-t}{\alpha}}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد: $\alpha = \frac{L}{R+r} = \tau$
	0,25	ومن الشروط الابتدائية نجد: $U_R(0) = RI_0 \Rightarrow A = RI_0$ ومنه الحل هو $U_R(t) = RI_0 \cdot e^{\frac{-t}{\tau}}$
	0,25	- إيجاد عبارة $i(t)$: لدينا $i(t) = \frac{U_R(t)}{R} = I_0 \cdot e^{\frac{-t}{\tau}}$
0,25	0,25	(4) عبارة الاستطاعة: $P(t) = R \cdot i(t)^2 = R \cdot \left(I_0 \cdot e^{\frac{-t}{\tau}}\right)^2 = R \cdot I_0^2 \cdot e^{\frac{-2t}{\tau}} = P_{\max} \cdot e^{\frac{-2t}{\tau}}$
	0,5	(5) أ- برهان المماس : لدينا معامل توجيه المماس $a = \left(\frac{dP(t)}{dt} \right)_{t=0} = \left(\frac{-2P_{\max}}{\tau} e^{\frac{-2t}{\tau}} \right)_{t=0} = \frac{-2P_{\max}}{\tau} \dots\dots (1)$ ولدينا معامل توجيه المماس ببياننا (2) $a = tg \alpha = \frac{-P_{\max}}{t'} \dots\dots (2)$ بمطابقة (1) و (2) نجد $\frac{-P_{\max}}{t'} = \frac{-2P_{\max}}{\tau} \Rightarrow t' = \frac{\tau}{2}$ - استنتاج ثابت الزمن: من البيان نجد $\frac{\tau}{2} = 5 \text{ ms} \Rightarrow \tau = 10 \text{ ms}$
1,75	0,25	ب- شدة التيار الاعظمي :
	0,5	$P_{\max} = R \cdot I_0^2 \Rightarrow I_0 = \sqrt{\frac{P_{\max}}{R}}$ $I_0 = \sqrt{\frac{50 \times 10^{-2}}{50}} = 0,1 \text{ A}$

العلامة		عناصر إجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
		ج - إيجاد r و L :
	0,25	$I_0 = \frac{E}{R+r} \Rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R$ إيجاد r : $r = \frac{6}{0,1} - 50 = 10\Omega$
	0,25	- إيجاد L : $\frac{L}{R+r} = \tau \Rightarrow L = \tau(R+r) \Rightarrow L = 0,01(60) = 0,6H$
0,5	0,25	(6) زمن تناقص الاستطاعة إلى النصف: لدينا :
	0,25	$t = t_{\frac{1}{2}} \Rightarrow \begin{cases} P(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{P_{\max}}{2} \\ P(t_{\frac{1}{2}}) = P_{\max} \cdot e^{-\frac{2t_{\frac{1}{2}}}{\tau}} \end{cases} \Rightarrow P_{\max} \cdot e^{-\frac{2t_{\frac{1}{2}}}{\tau}} = \frac{P_{\max}}{2}$ $\Rightarrow e^{-\frac{2t_{\frac{1}{2}}}{\tau}} = \frac{1}{2} \Rightarrow t_{\frac{1}{2}} = \frac{\tau}{2} \ln 2 = 3.46 \text{ mS}$
0,25	0,25	التمرين الثالث (06 نقاط): 1.I تمثيل القوة الخارجية المؤثرة على الكرة في الجزء AB. 
0,5	0,5	(2) عبارة V_B^2 بدلالة θ : مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (كرة) بين M و B نجد : $E_{CB} = E_{CM} + W(\vec{P})$ $\frac{1}{2} m V_B^2 = mgh$ $V_B^2 = 2gh$ $V_B^2 = 2gr(1 - \cos\theta)$
0,75	0,25	(3) دراسة طبيعة الحركة على الجزء BC ثم استنتج تسارعها: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم السطحي الارضي : $\vec{R} + \vec{f} + \vec{P} = m \vec{a} \text{ اي } \sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \vec{a}$ بالاسقاط نجد $-f = ma$ ومنه $a = -f/m$

العلامة		عناصر إجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
	0,25	وبالتالي الحركة مستقيمة متباطئة ($a \times V < 0$) بانتظام ($a = C^{te}$).
	0,25	
0,75	0,25	(4) عبارة V_C^2 بدلالة θ : لدينا $V_C^2 - V_B^2 = 2a \cdot BC$ (حيث $x = BC$) $V_C^2 = 2a \cdot BC + V_B^2$
	0,25	$V_C^2 = -2f \cdot BC/m + 2gr(1 - \cos\theta)$
	0,25	$V_C^2 = -2gr \cos\theta + 2(gr - f \cdot BC/m)$ اذن: $a = -2gr$ و $b = 2(gr - f \cdot BC/m)$
0,5	0,5	(1.II) معادلة البيان: $V_C^2 = -10 \cos\theta + 9$
0,5	0,25	(2) ايجاد كل من: نصف قطر المسار و شدة قوة الاحتكاك
	0,25	بالمطابقة نجد $\begin{cases} 2gr = 10 \\ 2\left(gr - \frac{f \cdot BC}{m}\right) = 9 \end{cases}$ ومنه $\begin{cases} r = 0.5m \\ f = 0.25N \end{cases}$
0,5	0,5	(3) تحديد اصغر زاوية θ تمكن الكرة من الوصول الى النقطة C: اصغر زاوية توافق $V_C = 0$ وبالتالي $V_C^2 = 0$ من البيان نجد $V_C^2 = 0 \Rightarrow \cos\theta = 0.9 \Rightarrow \theta = 25,84^\circ$
0,25	0,25	(1 III) تحديد السرعة V_C . لما $\cos\theta = 0 \Rightarrow \theta = 90^\circ$ من البيان نجد $V_C^2 = 9 \Rightarrow V_C = 3m/s$
0,5	0,25	(2) تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة: - القوة المسؤولة عن توقف الكرة ه قوة توتر النابض
	0,25	
0,5	0,25	(3) حساب المسافة X_0 : $E_{Pe}(D) = E_{Cc} \Rightarrow \frac{1}{2} K X_0^2 = \frac{1}{2} m V_C^2$
	0,25	$\Rightarrow X_0 = V_C \sqrt{\frac{m}{K}} = 0,15m$
01	0,25	(4. أ) ايجاد المعادلة التفاضلية للحركة من C الى M D $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow -T = m \cdot a$ $-Kx = m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} \Rightarrow \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{K}{m} x = 0$
		(ب) المعادلة: $x(t) = A \cos(\omega_0 t + \varphi)$ حل للمعادلة التفاضلية ومنه:
	0,25*3	حيث $A = 0,15m$ و $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20rad/s$ و $\varphi = \frac{3\pi}{2} rad$

العلامة		عناصر إجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
0,5	0,5	الجزء الثاني: (06 نقاط): التمرين التجريبي: (06 نقاط): (1) البروتوكول التجريبي: 
01,0	0,5 0,5	(2) معادلة تفاعل المعايرة لكل حمض: $H_3O^+ + OH^- = 2H_2O$ $HCOOH + OH^- = HCOO^- + H_2O$
01,5	0,5 0,5 0,25 0,25	(3) احداثيات نقطة التكافؤ لكل منحنى: المنحنى (1): $E(V_{bE}; pH_E) = (20ml; 7)$ المنحنى (2): $E(V_{bE}; pH_E) = (20ml; 8,2)$ المنحنى (1) يوافق معايرة محلول حمض كلور الهيدروجين لأن $pH_E = 7$ المنحنى (2) يوافق معايرة محلول حمض الميثانويك لأن $pH_E > 7$
01,0	0,5 0,5	(4) استنتاج التركيز المولي لكل محلول حمضي: $C_1 V_1 = C_b V_{bE} \Rightarrow C_1 = \frac{C_b V_{bE}}{V_1} = \frac{0,1 \times 20}{30} = 6,6 \cdot 10^{-2} mol / L$ $C_2 V_2 = C_b V_{bE} \Rightarrow C_2 = \frac{C_b V_{bE}}{V_2} = \frac{0,1 \times 20}{20} = 10^{-1} mol / L$
0,5	0,5	(5) استنتاج ثابت الحموضة: عند نقطة نصف التكافؤ يكون $pKa = 3,8$
01,0	0,5 0,25 0,25	(6) حساب ثابت التوازن K لتفاعل معايرة حمض الميثانويك: $K = \frac{[HCOO^-]_f}{[HCOOH]_f \cdot [OH^-]_f} \times \frac{[H_3O^+]_f}{[H_3O^+]_f} = \frac{Ka}{Ke} = 10^{pKe - pKa} = 1,58 \times 10^{10}$ الاستنتاج: $K \gg 10^4$ التفاعل تام.
0,5	0,25 0,25	(7) الكاشف المناسب لكل معايرة هو: معايرة حمض كلور الهيدروجين: BBT لأن $pH_E = 7$ ينتمي إلى مجال تغيره اللوني معايرة حمض الميثانويك: فينول فتالين لأن $pH_E = 8,2$ ينتمي إلى مجال تغيره اللوني

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
0,5	0,25	الجزء الأول: (14 نقطة) التمرين الأول: (04 نقاط) 1- الحالة الأولى: إيجاد سرعة قذف الكرة عند A : وفق مبدأ انحفاظ الطاقة يكون: $E_A = E_C$ أي: $E_{cA} + E_{ppA} = E_{cC} + E_{ppC}$ ، بأخذ مرجع الطاقة الكامنة الثقالية عند مستوى نقطة القذف، نكتب: $\frac{1}{2} m \cdot v_A^2 = m \cdot g \cdot r$ ، فنجد: $v_A = \sqrt{2 \cdot g \cdot r} = 3,16 m \cdot s^{-1}$.
	0,25	
03,5	0,5	2- الحالة الثانية: أ. إيجاد سرعة قذف الكرة عند A : وفق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (كرة) يكون: أي: $E_{cA} + W(\vec{p}) = E_{cD}$ ، فنكتب: $\frac{1}{2} m \cdot v_A^2 - m \cdot g \cdot 2r = \frac{1}{2} m \cdot v_D^2$ ، فنجد: $v_A = \sqrt{4 \cdot g \cdot r + v_D^2} = 8,06 m \cdot s^{-1}$
	0,25	
	0,25	ب. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على جملة كرة الغولف باعتماد المرجع السطحي أرضي: $\vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}_G \quad , \quad \sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$ و بالاسقاط وفق Dz نجد: $P + R = m \cdot a_N$ فيكون: $mg + R = m \cdot a_N = m \cdot \frac{v_D^2}{r} = m \cdot \frac{v_A^2 - 4 \cdot g \cdot r}{r}$ إذن: $R = m \cdot \left(\frac{v_A^2}{r} - 5g \right)$ ت.ع: $R = 3,6 N$
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	ج . بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على جملة كرة الغولف باعتماد المرجع السطحي أرضي: $\vec{P} = m \cdot \vec{a}_G \quad , \quad \sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$ بالاسقاط: نجد: $\begin{cases} v_x = v_D \\ v_z = g \cdot t \end{cases} \quad , \quad \begin{cases} 0 = m \cdot a_x \\ P = m \cdot a_z \end{cases}$ باعتبار مبدأ الأزمنة لحظة مغادرة الكرة المسلك عند D ، يكون: $\begin{cases} x = v_D \cdot t \\ z = \frac{g}{2} \cdot t^2 \end{cases}$ ، وبالتالي عبارة معادلة المسار من الشكل: $z = \frac{g}{2v_D^2} \cdot x^2$. عند نقطة الارتطام $z = 2r$ ، وبالتالي: $x = 2v_D \cdot \sqrt{\frac{r}{g}}$

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
	0,25 0,25	د . تطبيق عددي: $x = 2 \times 6,71 \cdot \sqrt{\frac{0,5}{10}} = 3,00 m$ لقد وفق اللاعب في رميته، لأن: $x = BN = BA + AN = 3,00 m$
0,5	0,25 0,25	التمرين الثاني: (04 نقاط) (1) النشاط الإشعاعي β^- : إصدار النواة المشعة الأم لإلكترون تلقائيا يتحول نيترون إلى بروتون و إلكترون ${}_0^1n \longrightarrow {}_{-1}^0e + {}_{+1}^1p$ معادلة التفتك: ${}_{27}^{60}Co \longrightarrow {}_{28}^{60}Ni^* + {}_{-1}^0e$
01,5	0,25 0,25 0,25 0,25 0,5	(2) أ- عدد الأنوية الابتدائية N_0 : $N_0 = \frac{m_0}{M} \cdot N_A$ $N_0 = 2 \times 10^{16} \text{ noyaux}$ ب- عبارة قانون التناقص الإشعاعي: $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ ج- عبارة قانون النشاط $A(t)$ و إثبات أن $\frac{A(t)}{A_0} = \frac{m(t)}{m_0} = e^{-\lambda t}$ العبارة: $A(t) = \lambda \cdot N(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$ لدينا: $m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda t} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \\ \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{m_0}{M} \cdot N_A \cdot e^{-\lambda t} \end{array} \right\}$ ومنه: $\frac{A(t)}{A_0} = \frac{m(t)}{m_0} = e^{-\lambda t}$
02,0	0,5 0,5 0,5	(3) أ- تعريف $t_{1/2}$: زمن نصف العمر هو الزمن اللازم لتناقص نصف عدد الأنوية المشعة الابتدائية $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$ قيمة $t_{1/2}$: بالتعريف $\frac{A(t_{1/2})}{A_0} = \frac{1}{2}$ بيانيا نقرأ: $t_{1/2} = 5,3 \text{ ans}$ (ملاحظة: تقبل قيم $t_{1/2}$ ضمن المجال $[5,2 - 5,4] \text{ ans}$) ب- إثبات أن العينة المستقبلية في المخبر هي للنظير ${}_{27}^{60}Co$: من الدراسة التجريبية لدينا: $t_{1/2} = 5,3 \text{ ans}$ و منه: $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = 0,13 \text{ an}^{-1}$ و هي توافق القيمة المعطاة للنظير ${}_{27}^{60}Co$. ج- قيمة النشاط $A(t_{1/2})$: $A(t_{1/2}) = \frac{A_0}{2} = \frac{N_0 \cdot \ln 2}{2t_{1/2}}$ ت. ع: $A(t_{1/2}) = 4,17 \times 10^7 \text{ Bq}$

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)																																	
مجموع	مجزأة																																		
05,5	0,25	التمرين الثالث: (06 نقاط) 1- أ. كتابة عبارة y : جدول التقدم: <table><tr><th rowspan="2">حالة الجملة</th><th rowspan="2">التقدم (mol)</th><th colspan="5">$Zn(s) + 2H_3O^+(aq) = Zn^{2+}(aq) + H_2(g) + 2H_2O(l)$</th></tr><tr><th colspan="5">كمية المادة بـ (mol)</th></tr><tr><td>الابتدائية</td><td>0</td><td>0,01</td><td>CV</td><td>0</td><td>0</td><td>بوفرة</td></tr><tr><td>الانتقالية</td><td>x</td><td>$0,01 - x$</td><td>$CV - 2x$</td><td>x</td><td>x</td><td>بوفرة</td></tr><tr><td>النهائية</td><td>$x_{\max}$</td><td>$0,01 - x_{\max}$</td><td>$CV - 2x_{\max}$</td><td>$x_{\max}$</td><td>$x_{\max}$</td><td>بوفرة</td></tr></table> من جدول التقدم لدينا: $\frac{[Zn^{2+}]}{[H_3O^+]} = \frac{x}{CV - 2x}$ ب. إذا كانت الشوارد H_3O^+ عاملا محدا للتفاعل فإن النسبة $y = \frac{[Zn^{2+}]}{[H_3O^+]}$ تتناهي إلى ما لا نهاية، لأن $[H_3O^+]_{\max} = CV - 2x_{\max} = 0$. لكن وفق المنحنى البياني المعطى $y_{\max} = 1$. إذن معدن الزنك محد للتفاعل. و $x_{\max} = 0,01 \text{ mol}$ - إيجاد التركيز المولي C : $C = \frac{3 x_{\max}}{V} = \frac{0,03}{0,075} = 0,4 \text{ mol / L} \quad \text{أي: } y_{\max} = \frac{x_{\max}}{CV - 2x_{\max}} = 1$ - إيجاد قيمة $t_{1/2}$: يوافق $x = \frac{x_{\max}}{2} = 0,005 \text{ mol}$. وبالتعويض في عبارة y نجد: $y = \frac{x}{CV - 2x} = \frac{0,005}{0,03 - 0,01} = 0,25 \quad \text{وبالاسقاط نجد: } t_{1/2} = 8 \text{ min}$ ج. عبارة السرعة اللحظية: لدينا $y = \frac{x}{CV - 2x}$، تكون عبارة x من الشكل: $x = \frac{CV y}{1 + 2y}$ بالاشتقاق نجد: $v(t) = \frac{dx}{dt} = \frac{CV}{(1 + 2y(t))^2} \cdot \frac{dy(t)}{dt}$ - عند $t_{1/2}$: $y(t_{1/2}) = 0,25$ و $\frac{dy(t_{1/2})}{dt} = \frac{1}{30} = 0,033 \text{ min}^{-1}$ ومنه: $v(t_{1/2}) = \frac{0,03}{(1 + 0,50)^2} \cdot 0,033 = 4,4 \times 10^{-4} \text{ mol / min}$	حالة الجملة	التقدم (mol)	$Zn(s) + 2H_3O^+(aq) = Zn^{2+}(aq) + H_2(g) + 2H_2O(l)$					كمية المادة بـ (mol)					الابتدائية	0	0,01	CV	0	0	بوفرة	الانتقالية	x	$0,01 - x$	$CV - 2x$	x	x	بوفرة	النهائية	$x_{\max}$	$0,01 - x_{\max}$	$CV - 2x_{\max}$	$x_{\max}$	$x_{\max}$	بوفرة
	حالة الجملة				التقدم (mol)	$Zn(s) + 2H_3O^+(aq) = Zn^{2+}(aq) + H_2(g) + 2H_2O(l)$																													
			كمية المادة بـ (mol)																																
	الابتدائية		0	0,01	CV	0	0	بوفرة																											
	الانتقالية		x	$0,01 - x$	$CV - 2x$	x	x	بوفرة																											
	النهائية		$x_{\max}$	$0,01 - x_{\max}$	$CV - 2x_{\max}$	$x_{\max}$	$x_{\max}$	بوفرة																											
	0,25																																		
	0,25																																		
	0,25																																		
	0,5																																		
	0,25																																		
	0,25																																		
	0,25																																		
	0,5																																		
	0,25																																		
0,25																																			
0,25																																			
0,5																																			
0,25																																			
0,25																																			

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)								
مجموع	مجزأة									
	0,25 0,25 0,25 0,25	د. التركيب المولي للمزيج التفاعلي: $x = \frac{CV y}{1 + 2y} = \frac{0,03 \times 0,50}{1 + 2 \times 0,50} = 0,0075 \text{ mol}$ من أجل $y = \frac{1}{2}$ ، فإن تقدم التفاعل من جدول التقدم نجد: <table><tr><td>Zn</td><td>H_3O^+</td><td>Zn^{2+}</td><td>H_2</td></tr><tr><td>$0,0025 \text{ mol}$</td><td>$0,015 \text{ mol}$</td><td>$0,0075 \text{ mol}$</td><td>$0,0075 \text{ mol}$</td></tr></table>	Zn	H_3O^+	Zn^{2+}	H_2	$0,0025 \text{ mol}$	$0,015 \text{ mol}$	$0,0075 \text{ mol}$	$0,0075 \text{ mol}$
Zn	H_3O^+	Zn^{2+}	H_2							
$0,0025 \text{ mol}$	$0,015 \text{ mol}$	$0,0075 \text{ mol}$	$0,0075 \text{ mol}$							
0,5	0,5	(2) في غياب الحمام المائي تنقص سرعة التفاعل مما يؤدي إلى زيادة زمن نصف التفاعل.								
0,75	0,75	<u>الجزء الثاني: (06 نقاط)</u> <u>التمرين التجريبي: (06 نقاط)</u> I -1 تحديد المنحنى الموافق: المنحنى (a) : $\tau_a = 4 \text{ ms}$ و المنحنى (b) : $\tau_b = 16 \text{ ms}$ و نعلم أنه عند وجود النواة داخل الوشيلة يرفع قيمة ذاتيتها، مما يزيد في قيمة τ. إذن: المنحنى (a) يوافق $i = g(t)$ و المنحنى (b) يوافق $i = f(t)$.								
01,5	0,5 0,5 0,5	2- أ) مقاومتها الوشيلة : $R_T = R + r = \frac{E}{I_0} = \frac{6}{0,12} = 50 \Omega$ ، وبالتالي: $r = 50 - 40 = 10 \Omega$ ب) ذاتيتها: - بدون نواة: $L = \tau_a \cdot (R + r) = 4 \times 10^{-3} \cdot 50 = 0,2 \text{ H}$ - بوجود نواة: $L = \tau_b \cdot (R + r) = 16 \times 10^{-3} \cdot 50 = 0,8 \text{ H}$								
1,25	0,5 0,5 0,25	3) حساب مقدار الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيلة: $\mathcal{E} = \frac{1}{2} L \cdot I_0^2$ * وجود النواة: $\mathcal{E} = \frac{1}{2} \times 0,8 \times 0,12^2 = 5,76 \times 10^{-3} \text{ J}$ * عدم وجود النواة: $\mathcal{E} = \frac{1}{2} \times 0,2 \times 0,12^2 = 1,44 \times 10^{-3} \text{ J}$ التبرير: الاختلاف ناتج عن الاختلاف في الذاتية								
0,5	0,5	II -1 حساب سعة المكثفة: $C = \frac{Q}{U_0} \Rightarrow C = \frac{2,5}{5} = 0,5 \mu F$								
02	0,5 0,5	2- أ) الاهتزازات حرة غير متخادمة ودورية لأن الجملة لم تتلق الطاقة من الوسط الخارجي والسعة ثابتة (عدم وجود مقاومة). ب) قيمة ذاتية الوشيلة المستعملة في الدارة المهتزة: من منحنى الطاقة $\mathcal{E}(t)$ لدينا: $\frac{T_0}{2} = 1 \text{ ms} \Rightarrow T_0 = 2 \text{ ms}$ وعلاقة دور الاهتزازات الحرة: $T_0 = 2 \pi \sqrt{L' C}$								

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
	0,5	و منه: $L' = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$ ت.ع: $L' = \frac{(2 \times 10^{-3})^2}{4\pi^2 \times 0,5 \times 10^{-6}} = 0,2H$ (ج) الوشيعية الجديدة غير مماثلة للوشيعية السابقة. التبرير:
	0,5	* الوشيعية الجديدة: مقاومتها معدومة نظرا لوجود اهتزازات حرة غير متخامدة، رغم أن ذاتيتها تساوي $0,2H$).