

دورة 2025



على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

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

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

البلوتونيوم ($^{239}_{94}\text{Pu}$) هو معدن ثقيل جدا وكثافته عالية، اكتشف في الولايات المتحدة الأمريكية في يوم 14 ديسمبر 1940 في جامعة كاليفورنيا، فهو عنصر قابل للإنشطار، يستعمل في تشغيل بعض المحطات النووية. يهدف هذا التمرين إلى:

I- دراسة التفكك النووي للبلوتونيوم $^{239}_{94}\text{Pu}$ المشع حسب النمط α .

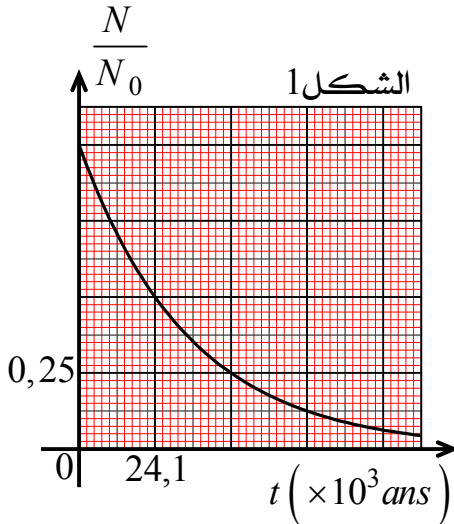
1.1. عرف ظاهرة النشاط الإشعاعي.

2.1. أذكر خصائص النشاط الإشعاعي التلقائي.

3.1. اكتب معادلة التفكك النووي للبلوتونيوم $^{239}_{94}\text{Pu}$ مع تحديد الرمز الكامل للنواة الناتجة.

2. عينة من الأنوية المشعة للبلوتونيوم $^{239}_{94}\text{Pu}$ كتلتها الابتدائية $m_0 = 1\text{g}$ ونشاطها الإشعاعي الابتدائي A_0 .

1.2. اكتب قانون التناقص الإشعاعي $N(t)$ بدلالة ثابت النشاط الإشعاعي λ وعدد الأنوية المشعة الابتدائية N_0 والزمن t .



2.2. عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ ، ثم بين أنه يكتب: $t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda}$.

3.2. احسب عدد الأنوية الابتدائية N_0 في العينة المشعة.

3. دراسة العينة المشعة السابقة مكنت من رسم المنحنى البياني

$$\frac{N}{N_0} = f(t) \text{ (الشكل 1).}$$

1.3. اعتمادا على البيان حدد قيمة $t_{1/2}$ ، ثم احسب قيمة λ .

2.3. احسب قيمة النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 .

3.3. حدد بيانيا قيمة الزمن t اللازم لكي يتبقى 25% من عدد الأنوية المشعة الابتدائية N_0 .

II- دراسة الإنشطار النووي لنواة البلوتونيوم $^{239}_{94}\text{Pu}$.

البلوتونيوم $^{239}_{94}\text{Pu}$ القابل للإنشطار النووي، حيث يستعمل كوقود لمحركات بعض الغواصات النووية.

الشكل 2 يمثل مخطط الحصييلة الطاقوية لتفاعل إنشطار نواة البلوتونيوم $^{239}_{94}\text{Pu}$.

1.1. جد قيمة كل من: x و Z و y .

2.1. اكتب معادلة تفاعل إنشطار نواة البلوتونيوم $^{239}_{94}\text{Pu}$.

3.1. ماذا تمثل كل من ΔE_1 و ΔE_2 ؟ احسب قيمة كل منهما.

4.1. استنتج طاقة الربط E_l ($^{239}_{94}\text{Pu}$) لنواة البلوتونيوم $^{239}_{94}\text{Pu}$.



- 1.2. رتب الأنوية $^{135}_{Z}Te$ و $^{239}_{94}Pu$ و $^{102}_{42}Mo$ حسب تزايد استقرارها . هل يتوافق ذلك مع تعريف الإنشطار النووي ؟
- 2.2. اعتمادا على الحصلة الطاقوية احسب الطاقة المحررة E_{lib} من انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$ بوحدة MeV ثم بوحدة الجول (J).
3. غواصة نووية استطاعتها الكهربائية $P = 30 MW$ تستهلك كتلة قدرها m من البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$ بمردود طاقي $r = 30\%$ خلال 10 أيام دون انقطاع.
- 1.3. جد قيمة الطاقة الكهربائية E_e ، ثم احسب قيمة الطاقة الكلية E .
- 2.3. احسب قيمة الكتلة m .

معطيات:

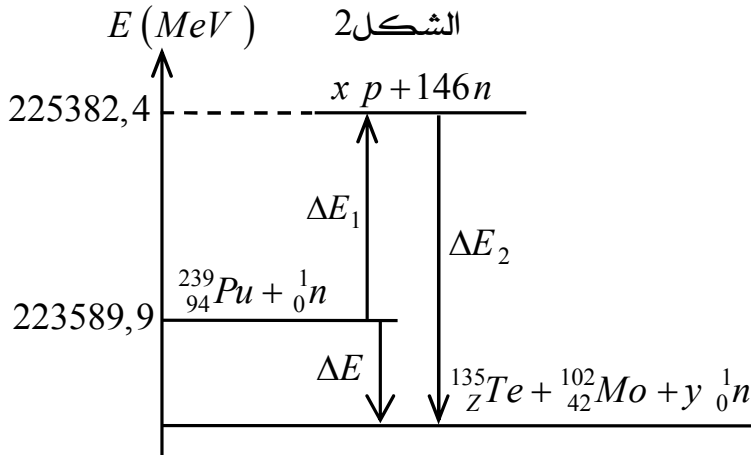
العنصر	Pa	U	Np	Pu
Z	91	92	93	94

$$1 MeV = 1,6 \times 10^{-13} J$$

$$\frac{E_l}{A} (^{102}_{42}Mo) = 8,6 \frac{MeV}{nucleon}$$

$$\frac{E_l}{A} (^{135}_ZTe) = 8,3 \frac{MeV}{nucleon}$$

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$$

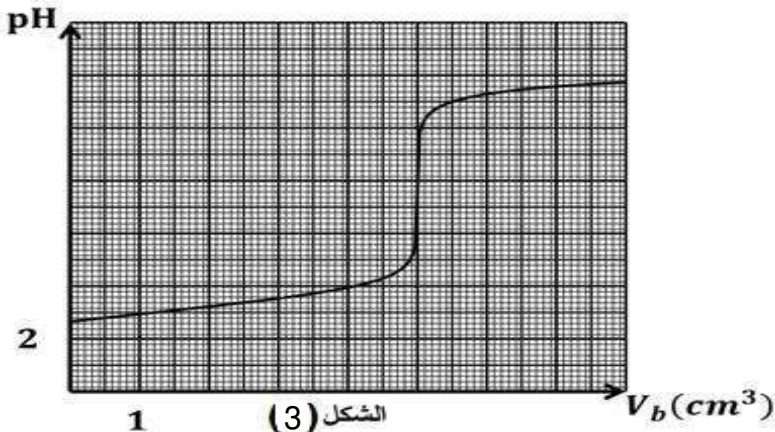


المردود الطاقي: $r = \frac{E_e}{E}$ حيث E_e الطاقة الكهربائية و E الطاقة المحررة. $1an = 365 j$

التمرين الثاني: (07 نقاط)

- قارورة تحتوي محلولاً (S_0) لحمض الآزوتيد HNO_2 محضر حديثاً ، لمعرفة تركيزه المولي C_0 نقترح تجربتين مختلفتين الأولى تعتمد على المعايرة الـ pH متريّة والثانية تعتمد على متابعة التفكك الذاتي للحمض .
- التجربة الأولى:

انطلاقاً من المحلول (S_0) نحضر محلولاً (S) ممدد 250 مرة لحمض الآزوتيد تركيزه المولي C_a ، نأخذ من المحلول (S) حجماً $V_a = 20ml$ ، ونعايره بواسطة هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+ + HO^-$) الذي تركيزه المولي $C_b = 0,01mol/l$ ، باستعمال لاقط pH متر وواجهة دخول موصولة بجهاز اعلام آلي مزود ببرمجة مناسبة .



1. اكتب معادلة تفاعل المعايرة.
2. حدد احداثيات نقطة التكافؤ .
3. أحسب التركيز المولي C_a للمحلول (S) - استنتج C_0 للمحلول (S_0).
4. حدد قيمة الـ pKa للتنائية (HNO_2/NO_2^-)
5. احسب K ثابت التوازن لتفاعل المعايرة

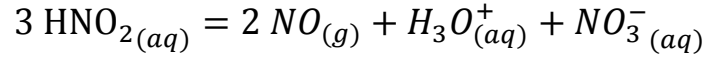
- وماذا تستنتج ؟

6. عند إضافة حجم $V_b = 2,5 \text{ ml}$

احسب t_f لتفاعل المعايرة ، وماذا تستنتج ؟

- التجربة الثانية:

يتفكك حمض الأزوتيد ببطء بتفاعل تام الى حمض الأزوت وغاز أحاديالازوت وفق المعادلة التالية :



نأخذ من المحلول حجما $V = 60 \text{ ml}$ من المحلول (S_0) نضعها في دورق ونسدها بإحكام ونوصله بجهاز قياس الضغط كما في الشكل (04)، خلال التجربة تكون درجة الحرارة ثابتة $\theta = 25^\circ\text{C}$ و نهمل كمية مادة NO المنحلة في الماء، نقوم بتسجيل ، قيم الضغط خلال ازمة مختلفة ، نسجل النتائج المتحصل عليها في الجدول الآتي :

$t \text{ (h)}$	0	10	20	40	60	80	100	120
$P \times 10^5 \text{ (Pa)}$	1,02	1,26	1,41	1,55	1,60	1,63	1,64	1,64
$n_{\text{NO}} \text{ (mol)}$								

1. أنجز جدول لتقدم تفاعل تفكك حمض الأزوتيد

2. بين أن كمية مادة غاز الأزوت n_{NO} تعطى بالعلاقة التالية:

$$n_{\text{NO}} = \frac{(P - P_0) V_g}{RT}$$

- حيث P_0 : الضغط الابتدائي في الدورق الناتج عن الهواء

و P الضغط الكلي الذي يقيسه الجهاز و V_g حجم

الغازات في الدورق $V_g = 1 \text{ L}$.

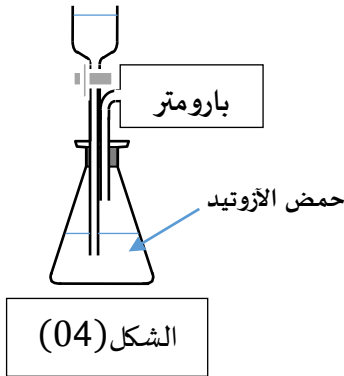
3. اكمل الجدول ثم ارسم البيان $n = f(t)$ على ورقة مليمتريّة وذلك بختيار سلم مناسب

4. اعتمادا على البيان حدد كل من : التقدم الأعظمي x_{max} ، ثم إستنتج قيمة C_0 و قارنها مع القيمة المحسوبة

سابقا ، ثم زمن نصف التفاعل

5. أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 60 \text{ h}$

يعطى $R = 8,31 \text{ SI}$ ، $P = P_0 + P_{\text{NO}}$ ، $Ke = 10^{-14}$



الجزء الثاني: (07 نقاط). التمرين التجريبي:

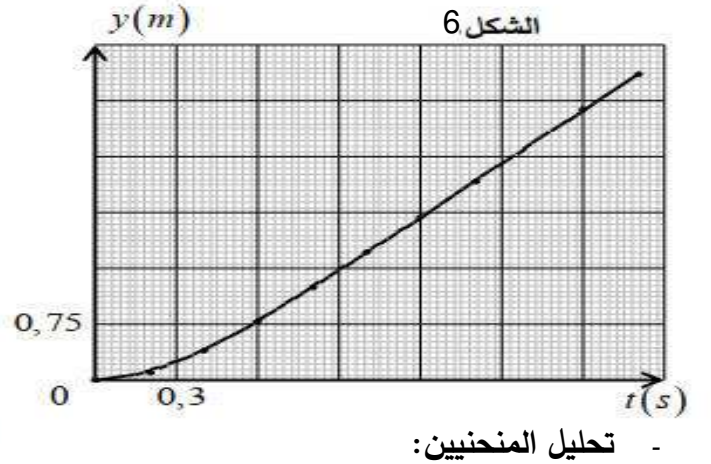
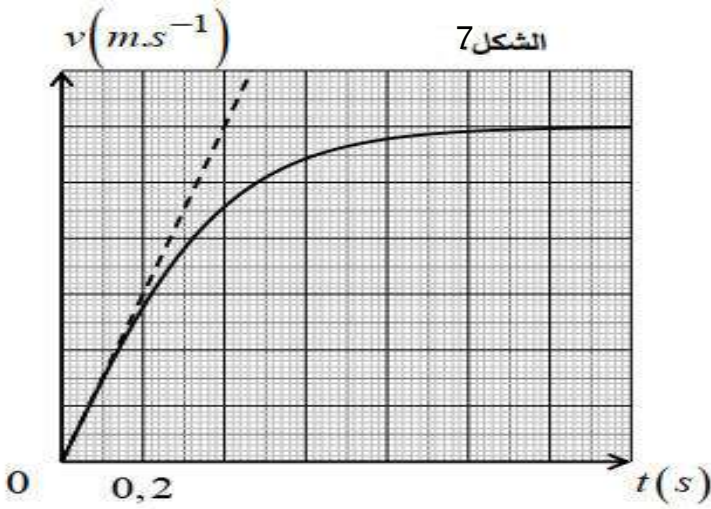
شكلت حركة سقوط الأجسام لمدة طويلة من الزمن موضوع تساؤل واهتمام لدى الكثير من المفكرين والعلماء المتميزين من أمثال أرسطو، غاليلي ونيوتن.

يهدف التمرين إلى دراسة حركة سقوط كرة في الهواء.

من أجل هذا الغرض نقوم بتصوير حركة سقوط كرة ساكنة كتلتها m وحجمها V_S في الهواء بدون سرعة ابتدائية. ننسب حركة الكرة لمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا مزود بمحور (Oy) موجه نحو الأسفل، ومبدؤه O مرتبط بمركز عطالة الكرة لحظة تركها. (الشكل 5).
تم تحليل الفيديو بواسطة برمجيات مناسبة سمحت النتائج التي تم الحصول عليها برسم المنحنى البياني (الشكل 6). الممثل لتغيرات الموضع y بدلالة الزمن في حين الشكل 7 يوضح تغيرات سرعة مركز عطالة الكرة بدلالة الزمن.

المعطيات:

- شدة حقل الجاذبية الأرضية: $g = 9,8 m.s^{-2}$ - الكتلة الحجمية للهواء: $\rho_{air} = 1,2 kg.m^{-3}$
- كتلة الكرة: $m = 22 g$ - عبارة قوة الاحتكاك: $\vec{f} = -k.v^2.\vec{j}$ هي k يمثل معامل الاحتكاك.



- تحليل المنحنيين:

1. يحتوي المنحنى البياني الممثل في الشكل 6 على جزء خطي.

1.1. عين معامل توجيه هذا الخط المقارب، حدد مدلوله الفيزيائي.

2.1. حدد طبيعة حركة مركز عطالة الكرة خلال المجال الزمني $[1,2s; 2,1s]$.

2. يسمح المنحنى البياني الممثل في الشكل 7 بإبراز نظامين متمايزين لحركة الكرة.

1.2. حدد سلم رسم (الشكل 7).

2.2. استخرج قيمة τ الزمن المميز للحركة.

3.2. استنتج قيمة التسارع الابتدائي، ما قولك حول القوى المؤثرة على الكرة خلال حركتها.

- الدراسة التحريكية في النظام الدائم:

1. مثل القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة الكرة.

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرة، أثبت أن المعادلة التفاضلية لتطور سرعة مركز عطالتها

تكتب من الشكل: $\frac{dv}{dt} = A.v^2 + B$ حيث A و B ثابتين يطلب تحديد عبارة كل منهما.

3. جد عبارة كل من a_0 التسارع الابتدائي، v_{lim} السرعة الحدية.

4. أحسب V_S حجم الكرة.

انتهى الموضوع الأول.

الموضوع الثاني

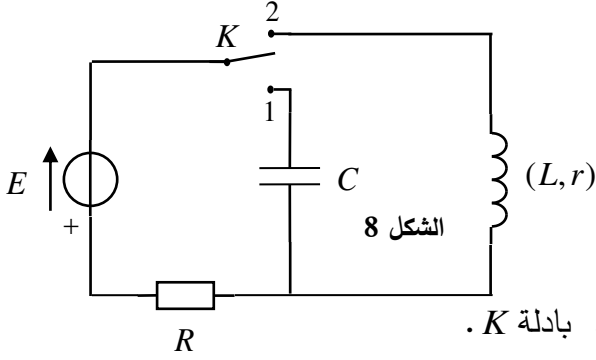
يحتوي على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

تحتوي الاجهزة الكهربائية على وشائع ومكثفات و نواقل أومية، حيث تختلف وظيفة كل منها.

يهدف التمرين إلى دراسة تتبع تطور شدة التيار الكهربائي خلال شحن مكثفة و تحديد مميزات وشيعة.



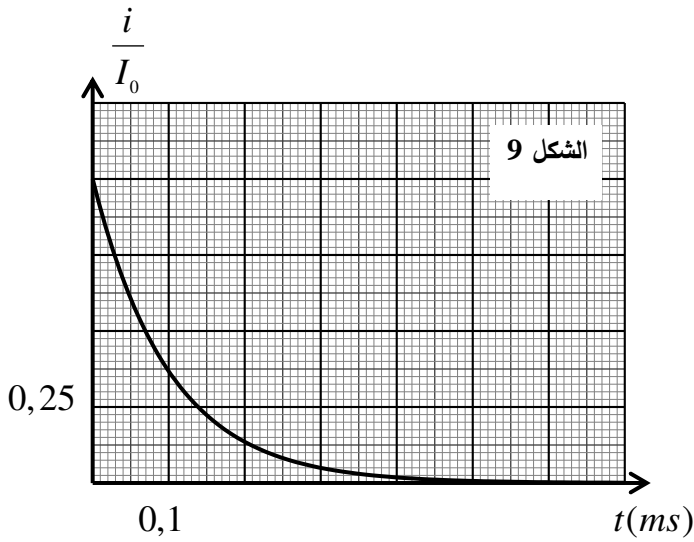
ننجز الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل 8. و المكونة من :

- مولد مثالي للتوتر الكهربائي قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$.

- ناقل أومي مقاومته $R = 100\Omega$.

- مكثفة غير مشحونة سعتها C - وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r . بادلة K .

شحن المكثفة : نضع البادلة في الوضع (1) في اللحظة $t=0$ التي نعتبرها مبدأ للأزمنة فتشحن المكثفة.



1. اوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار الكهربائي $i(t)$.

2. حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل 9: $i(t) = A e^{-Bt}$.

اوجد عبارة الثابتين A ، B غير المعدومين بدلالة R ، C وشدة التيار الأعظمية I_0 .

3. مكنتنا برمجية مناسبة من رسم المنحنى البياني الممثل

لتغيرات $\frac{i(t)}{I_0}$ بدلالة الزمن والموضح في الشكل 9، حيث I_0

شدة التيار الكهربائي الأعظمية في اللحظة $t=0$. إعتامدا على

البيان اوجد قيمة ثابت الزمن τ واستنتج قيمة سعة المكثفة C .

4. لتكن الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة عند

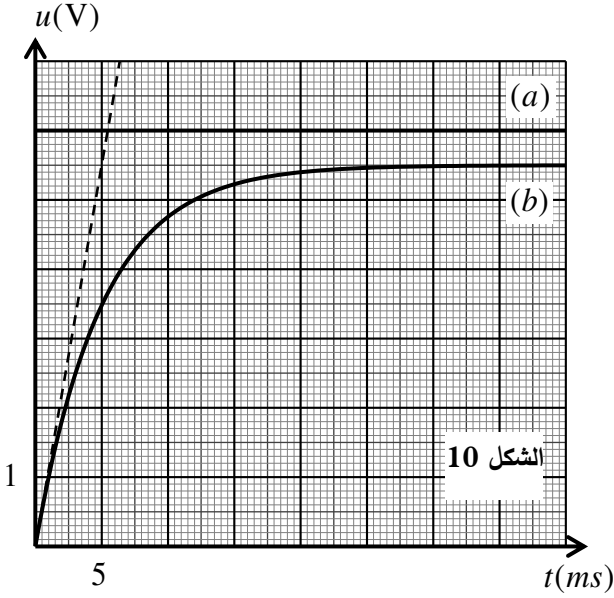
نهاية الشحن و $E_C(\tau)$ الطاقة المخزنة عند اللحظة τ بين أن : $\frac{E_C(\tau)}{E_{C \max}} = \left(\frac{e-1}{e} \right)^2$ ، ثم احسب هذه النسبة، ماذا

تستنتج؟.

مرور التيار في وشيعة : نضع الآن البادلة في الوضع (2) في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة فنشاهد على شاشة راسم

الاهتزاز ذي ذاكرة تغيرات كل من التوترين $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي و $u_G(t)$ بين طرفي المولد الكهربائي

الممثلين في الشكل 10.



1. انسب كل منحنى للتوتر الموافق له مع التعليل.
2. بتطبيق قانون جمع التوترات ،أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي
3. علما أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو $u_R(t) = \alpha(1 - e^{-\beta t})$ ، أوجد عبارة الثابتين α و β .
4. عند بلوغ النظام الدائم يشير الأمبيرمتر إلى القيمة $I_0 = 50mA$ ، أحسب r قيمة المقاومة الداخلية للوشية.
5. عبر عن $\left. \frac{du_R}{dt} \right|_{t=0}$ مشتقة التوتر u_R بالنسبة للزمن عند اللحظة $t=0$ بدلالة E ، R ، L ، استنتج قيمة ذاتية الوشية L .

التمرين الثاني: (07 نقاط)

في كامل التمرين نعتبر: الجسم نقطي صلب، الحركة انسحابية، تأثيرات الهواء مهملة ونأخذ $g = 10m.s^{-2}$ ، أنفال وعبد القيوم من هواة البحث والتجريب، لذلك قاما بتجربتين مستقلتين عن بعضهما:

التجربة الأولى:

أرادا معرفة شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ التي يؤثر بها سطح لعبة التزحلق على الجسم الشكل 11.

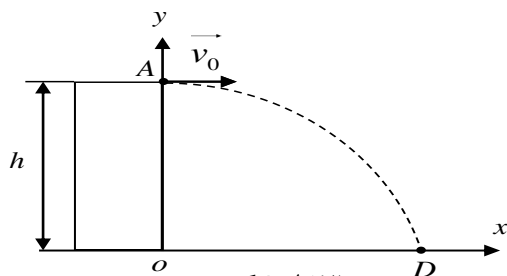
في اللحظة $t=0$ تم دفع الجسم الصلب (S) ذي كتلته $m = 400g$ بسرعة $\vec{v}_0$ من الموضع A باتجاه الموضع B ، وبالتصوير المتعاقب خلال أزمنة متساوية $\tau = 200ms$ تم الحصول على فواصل مواضع الجسم ، كما في الجدول:

الموضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5
$t(s)$	0					
$x(m)$	0	1,20	2,16	2,88	3,36	3,60
$v(m.s^{-1})$	v_0					

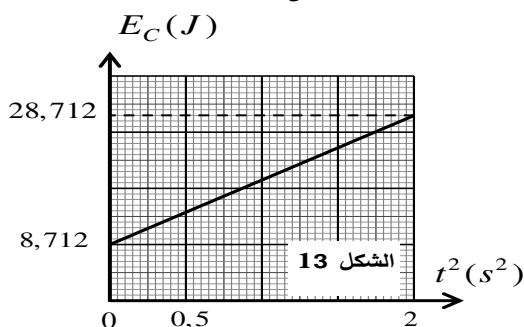
تعطى عبارة السرعة اللحظية بالعبارة :

$$v_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\tau}$$

1. مثل القوى المؤثرة على الجسم خلال الحركة .
2. أوجد عبارة تسارع مركز عطالة الجسم (S) بدلالة α ، m ، f ، g ، ثم استنتج طبيعة حركته.
3. اكمل الجدول ثم ارسم البيان $v = f(t)$.
4. باعتماد البيان أوجد:
- 1.4 تسارع الحركة والمسافة المقطوعة حتى التوقف.
5. أحسب شدة قوة الاحتكاك.



الشكل 12



الشكل 13

التجربة الثانية :

أراد معرفة الارتفاع لمسكن، فقاما بقذف الجسم (S) ذي كتلته أفقيا بسرعة $\vec{v}_0$ من موضع A أعلى المسكن الشكل 12. ليرتطم بالأرض عند D. ندرس الحركة في المعلم $(\vec{ox}, \vec{oy})$ ، تحليل النتائج مكنهما من الحصول على بيان الشكل 13. الممثل لتغيرات الطاقة الحركية للجسم بدلالة مربع الزمن $E_C = f(t^2)$.

1. ادرس طبيعة حركة مركز عطالة (S) على كل محور.

2. استنتج معادلة المسار.

1.3. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم S)، أثبت العلاقة

$$E_C(t) = \frac{1}{2} m (v_0^2 + g^2 t^2)$$

2.3. بالاعتماد على البيان، أوجد: قيمتي الكتلة m والسرعة v_0 .

4. أحسب قيمة الارتفاع h.

الجزء الثاني: (07 نقطة)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

في إحدى حصص الأعمال المخبرية إقترح أستاذ العلوم الفيزيائية على تلاميذه ، إنجاز تجربة حول المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي، حيث طلب منهم دراسة حركية للتفاعل الكيميائي الحادث بين كربونات الكالسيوم CaCO_3 ومحلول حمض كلور الهيدروجين $(\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})})$. من أجل تحقيق هذا الغرض قام الأستاذ بتقسيم التلاميذ إلى فوجين لإنجاز تجربتين مختلفتين، وبمساعدة المخبري قاموا بإحضار قائمة المواد والأدوات التالية:

الأجهزة و الزجاجيات	المركبات الكيميائية
المصاصات: 1 mL ، 5 mL ، 10 mL . الجوجلالات العيارية : 50 mL ، 100 mL ، 250 mL دورق ، بيشر ، سحاحة مدرجة ، مخبار مدرج . جهاز قياس الناقلية النوعية . مخلاط كهرومغناطيسي ، قضيب مغناطيسي . قطارة . إجاصة مص .	– كربونات الكالسيوم $\text{CaCO}_3(\text{s})$ ، كتلته المولية الجزيئية $M = 100 \text{ g/mol}$. – محلول (S_0) لحمض كلور الهيدروجين التجاري $(\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})})$ تحمل ملصقته المعلومات :  ACIDE CHLORYDRIQUE HCl $d = 1,19$ $P = 33 \%$ $M = 36,46 \text{ (g/mol)}$

الفوج الأول :

قام التلاميذ بتحضير محلول (S_1) حجمه $V_1 = 100 \text{ mL}$ وتركيزه $C_1 = 0,1 \text{ mol/L}$ انطلاقا من تمديد المحلول (S_0) F مرة .

1- تأكد أن التركيز المولي C_0 للمحلول التجاري (S_0) هو : $C_0 = 10,77 \text{ mol/L}$ ثم استنتج معامل التمديد.

2- ما هو الحجم الواجب أخذه من المحلول (S_0) لتحضير المحلول (S_1) ؟

3- أكتب البروتوكول التجريبي لعملية تحضير المحلول (S_1) ، مع ذكر الزجاجيات المستعملة .

الفوج الثاني:

بعد الانتهاء من تحضير المحلول (S_1) ، والتأكد من تركيزه ، قام تلاميذ هذا الفوج بدراسة التحول الكيميائي

لكربونات الكالسيوم CaCO_3 مع محلول حمض كلور الهيدروجين $(\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})})$.

عند اللحظة $t = 0$ وفي درجة حرارة $\theta = 25^\circ\text{C}$ وضع أحد التلاميذ كتلة $m_0 = 5 \text{ g}$ من كربونات الكالسيوم

$\text{CaCO}_3(\text{s})$ النقية في دورق وأضاف لها حجما $V_1 = 100 \text{ mL}$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C_1 = 0,1 \text{ mol/L}$ المحضر سابقا، وقام التلاميذ بمتابعة تطور التفاعل الكيميائي الحادث في كل لحظة باستعمال طريقة قياس الناقلية النوعية ، حيث النتائج المحصل عليها مدونة في الجدول التالي:

$t (s)$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	260
$\sigma (S / m)$	4,26	3,96	3,72	3,5	3,33	3,16	2,98	2,87	2,75	2,64	1,36

ينمذج التفاعل الحادث بالمعادلة التالية :



- 1- فسر سبب تناقص الناقلية النوعية في المزيج بمرور الزمن.
- 2- مثل جدول تقدم التفاعل ، ثم حدد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} و استنتج المتفاعل المحد.
3. أكتب عبارة الناقلية النوعية الابتدائية σ_0 بدلالة كل من: $\lambda(\text{H}_3\text{O}^+)$ ، $\lambda(\text{Cl}^-)$ و C_1 .
4. بين أن عبارة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ في لحظة زمنية t تكتب بالعلاقة التالية:

$$\sigma(t) = \frac{\lambda(\text{Ca}^{2+}) - 2\lambda(\text{H}_3\text{O}^+)}{V_1} x(t) + \sigma_0$$

- 5- هل إنتهى التفاعل عند اللحظة $t = 260 \text{ s}$ ؟ علل .

- 6- باستعمال العلاقة المستنتجة في السؤال 4

و جدول القيم السابق وعن طريق برمجية مناسبة مع توجيه من الأستاذ تحصل التلاميذ على المنحنى البياني الممثل في الشكل 14 .

أ- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ و اذكر أهميته ثم عين قيمته باستعمال البيان السابق.

ب- باستعمال نفس البيان جد قيمة سرعة

التفاعل عند اللحظتين الزمنيتين : $t = 20 \text{ s}$ ، $t = 60 \text{ s}$.

ج- كيف تتطور سرعة التفاعل بمرور الزمن ؟ فسر ذلك مجهريا .

- 7- نأخذ ثلاثة بياشر ونضع في كل واحد منها حجما $V = 100 \text{ mL}$ مماثل للمزيج التفاعلي السابق ونعيد التجربة السابقة وفق ما يلي:

- التجربة (01) : نضيف للبشر الأول كمية من الماء المقطر .
- التجربة (02) : نرفع درجة حرارة البشر الثاني إلى 40°C .
- التجربة (03) : نرفع درجة حرارة البشر الثالث إلى 40°C ونضيف إليه وسيط مناسب .
- أرسم كيفيا في نفس البيان السابق المنحنى المتوقع لكل تجربة .

يعطى : $\lambda(\text{H}_3\text{O}^+) = 35 \text{ mS.m}^2/\text{mol}$ ، $\lambda(\text{Ca}^{2+}) = 12 \text{ mS.m}^2/\text{mol}$.