**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**: (13نقطة)

### التمرين الأول: ( 06 نقاط )

البلوتونيوم $(_{94}Pu)$ هو معدن ثقيل جدا و كثافته 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*ـ دراسة التفكك النووي للبلوتونيوم 239 $(^{239}Pu)$ المشع حسب النمط $\alpha$.**

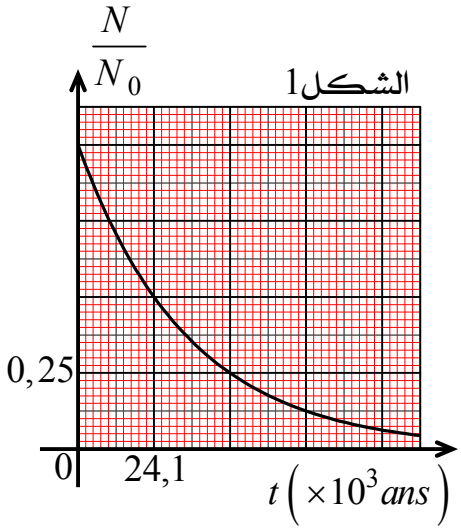
1.1. عرف ظاهرة النشاط الإشعاعي.

2.1. أذكر خصائص النشاط الإشعاعي التلقائي.

3.1. اكتب معادلة التفكك النووي للبلوتونيوم 239 مع تحديد الرمز الكامل للنواة الناتجة.

2 . عينة من الأنوية المشعة للبلوتونيوم 239 كتلتها الابتدائية $m_0 = 1g$ ونشاطها الإشعاعي الابتدائي $A_0$.

1.2. اكتب قانون التناقص الإشعاعي $N(t)$ بدلالة ثابت النشاط الإشعاعي $\lambda$ 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 $\frac{N}{N_0} = f(t)$ (الشكل1).

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

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*ـ دراسة الإنشطار النووي لنواة البلوتونيوم 239 $(^{239}Pu)$.**

البلوتونيوم 239 $(^{239}Pu)$ القابل للإنشطار النووي، حيث يستعمل كوقود لمحركات بعض الغواصات النووية.

الشكل2 يمثل مخطط الحصيلة الطاقوية لتفاعل إنشطار نواة البلوتونيوم $(^{239}Pu)$.

1.1. جد قيمة كل من: $x$ و $Z$ و $y$.

2.1. اكتب معادلة تفاعل إنشطار نواة البلوتونيوم 239 .

3.1. ماذا تمثل كل من $\Delta E_1$ و $\Delta E_2$ ؟ احسب قيمة كل منهما.

4.1. استنتج طاقة الربط $E_l\left(^{239}_{94}Pu\right)$ لنواة البلوتيونيوم239.


www.dzexams.com

1.2. رتب الأنوية $^{102}_{42}Mo$ و $^{239}_{94}Pu$ و $^{135}_{Z}Te$ حسب تزايد استقرارها . هل يتوافق ذلك مع تعريف الإنشطار النووي ؟

2.2. اعتمادا على الحصيلة الطاقوية احسب الطاقة المحررة $E_{lib}$ من انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم239 بوحدة $MeV$ ثم بوحدة الجول $(J)$.

3. غواصة نووية استطاعتها الكهربائية $P=30MW$ تستهلك كتلة قدرها $m$ من البلوتونيوم239 بمردود طاقوي $r=30\%$ 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 |

$1MeV=1,6\times10^{-13}J$

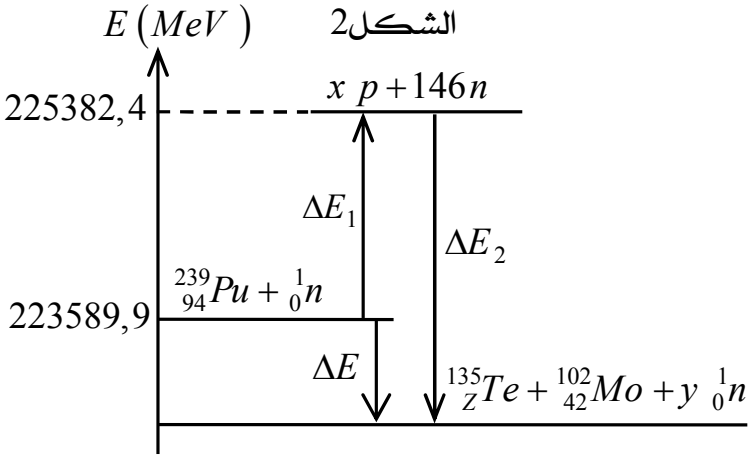
$\frac{E_l}{A}\left(^{102}_{42}Mo\right)=8,6\frac{MeV}{nucléon}$

$\frac{E_l}{A}\left(^{135}_{Z}Te\right)=8,3\frac{MeV}{nucléon}$

$N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$

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

الشكل2

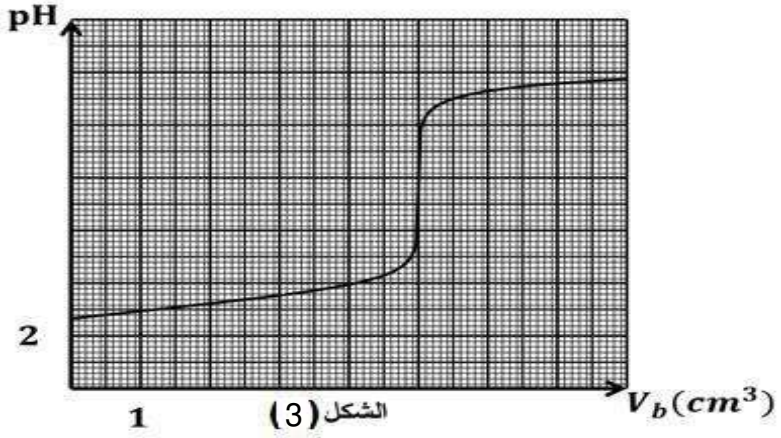



## التمرين الثاني: ( 07 نقاط )

- قارورة تحتوي محلولا $(S_0)$ لحمض الآزوتيد $HNO_2$ محضر حديثا ، لمعرفة تركيزه المولي $C_0$ نقترح تجربتين مختلفتين الأولى تعتمد على المعايرة الـ pH مترية والثانية تعتمد على متابعة التفكك الذاتي للحمض .

- **التجربة الأولى:**

انطلاقا من المحلول $(S_0)$ نحضر محلولا $(S)$ ممدد 250 مرة لحمض الآزوتيد تركيزه المولي $C_a$ ، نأخذ من المحلول $(S)$حجما $V_a=20ml$، و نعايره بواسطة هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ الذي تركيزه المـــــــــــولي $C_b=0,01mol/l$ ، باستعمال لاقط pH متر وواجهة دخول موصولة بجهاز اعلام آلي مزود ببرمجية مناسبة تحصلنا على المنحنى البياني $pH=f(V_b)$ الشكل(03) ، حيث $V_b$ حجم الأساس المضاف اثناء المعايرة .



الشكل (3)

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 الـpKa للثنائية $(HNO_2/NO_2^-)$
5. احسب Kثابت التوازن لتفاعل المعايرة


www.dzexams.com

– وماذا تستنتج ؟

6.عند إضافة حجم $V_b = 2{,}5\ ml$

احسب $\tau_f$ لتفاعل المعايرة ، وماذا تستنتج ؟

## – التجربة الثانية:

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

$$3\ HNO_{2(aq)} = 2\ NO_{(g)} + H_3O^+_{(aq)} + NO^-_{3\ (aq)}$$

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

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

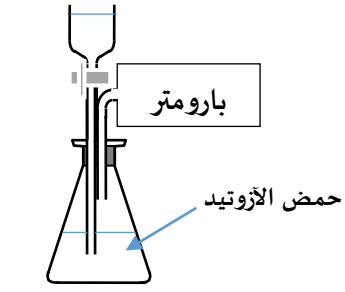
1. أنجز جدول لتقدم تفاعل تفكك حمض الأزوتيد

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

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

- حيث : $P_0$الضغط الابتدائي في الدورق الناتج عن الهواء

و $P$الضغط الكلي الذي يقيسه الجهاز و $V_g$ حجم الغازات في الدورق $V_g = 1\ L$.



الشكل(04)

3. اكمل الجدول ثم ارسم البيان $n = f(t)$على ورقة مليمترية 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 $t = 60h$

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

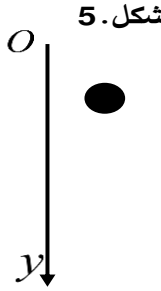


www.dzexams.com

## 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.**



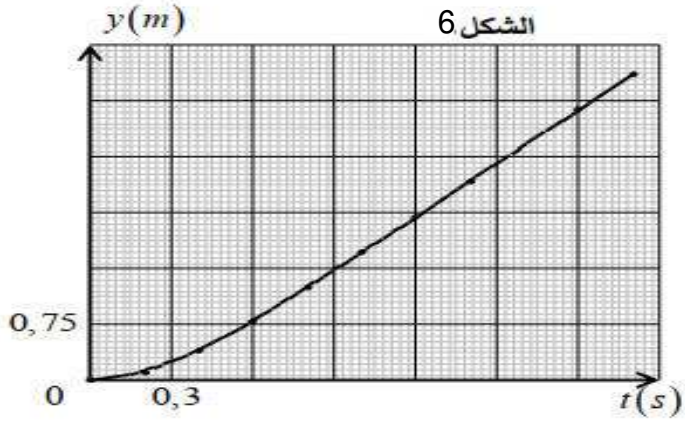
الشكل.5

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).

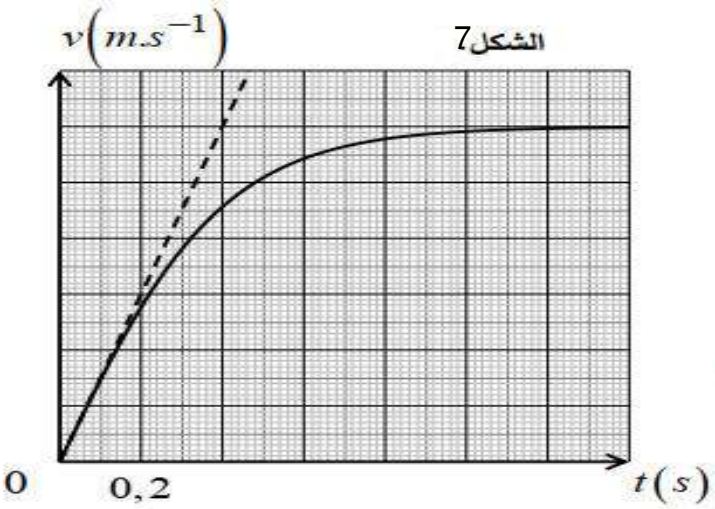
تم تحليل الفيديو بواسطة برمجيات مناسبة سمحت النتائج التي تم الحصول عليها برسم المنحنى البياني (الشكل.6) الممثل لتغيرات الموضع $y$ بدلالة الزمن في حين الشكل.7 يوضح تغيرات سرعة مركز عطالة الكرة بدلالة الزمن.

**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.



الشكل 6



الشكل7

- **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 $\tau$ الزمن المميز للحركة.
   3.2. استنتج قيمة $a_0$ 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 Vs حجم الكرة.

**انتهى الموضوع الأول.**



www.dzexams.com

## الموضوع الثاني

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

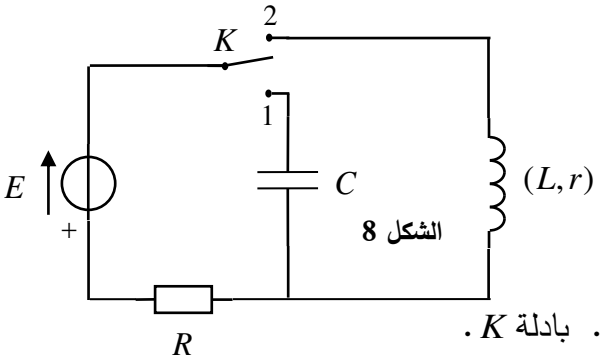
### الجزء الأول: (13 نقطة)

### 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 :



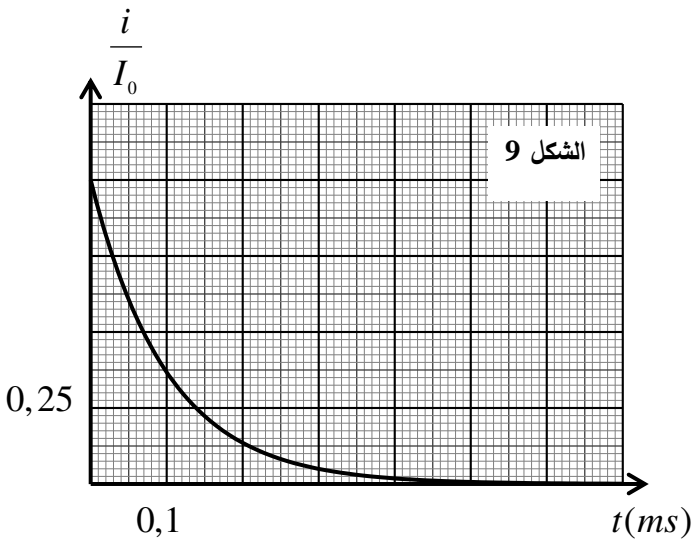
الشكل 8

- مولد مثالي للتوتر الكهربائي قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$.
- ناقل أومي مقاومته $R = 100\Omega$.
- مكثفة غير مشحونة سعتها $C$ – وشيعة ذاتيها $L$ و مقاومتها 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 الشكل9: $i(t) = Ae^{-Bt}$

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



الشكل 9

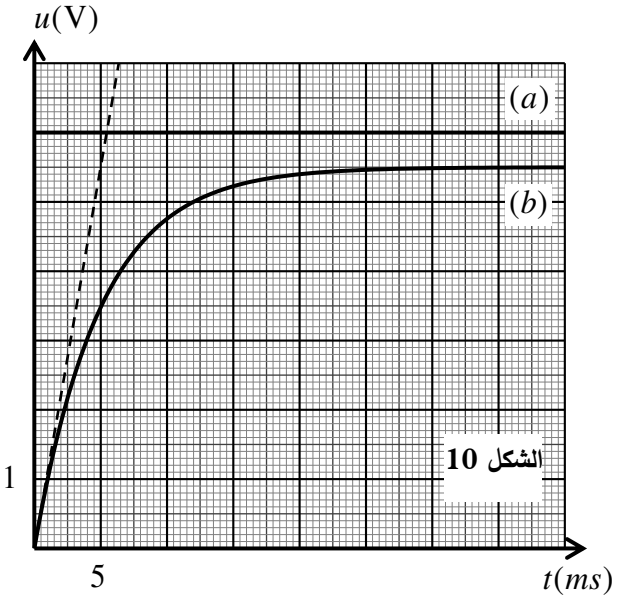
3. مكنتنا برمجية مناسبة من رسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات $\frac{i(t)}{I_0}$ بدلالة الزمن والموضح في الشكل 9 ، حيث $I_0$ شدة التيار الكهربائي الأعظمية في اللحظة t=0 . إعتمادا على البيان اوجد قيمة ثابت الزمن $\tau$ و استنتج قيمة سعة المكثفة $C$.
4. لتكن $E_{C\max}$ الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة عند نهاية الشحن و $E_C(\tau)$ الطاقة المخزنة عند اللحظة $\tau$ 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.



www.dzexams.com

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 $\alpha$ و $\beta$.
4. عند بلوغ النظام الدائم يشير الأمبيرمتر إلى القيمة $I_0=50mA$ ، أحسب $r$ قيمة المقاومة الداخلية للوشيعة.
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 الوشيعة $L$.



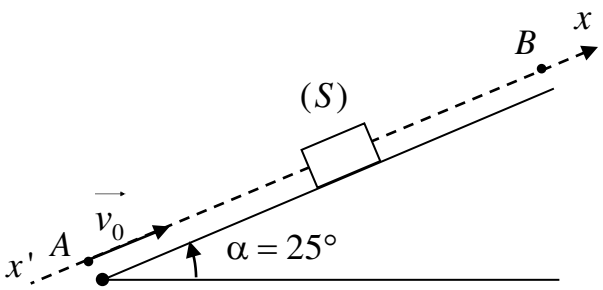
الشكل 10

**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.



الشكل 11

في اللحظة $t=0$ تم دفع الجسم الصلب $(S)$ ذي الكتلة $m=400g$ 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 :

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

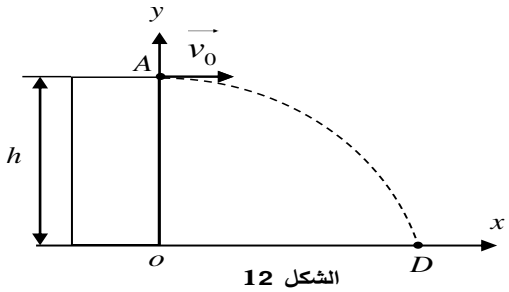
1. مثل القوى المؤثرة على الجسم خلال الحركة .
2. أوجد عبارة تسارع مركز عطالة الجسم $(S)$ بدلالة $\alpha$ ، $m$ ، $f$ ، $g$ ، ثم استنتج طبيعة حركته.
3. اكمل الجدول ثم ارسم البيان $v=f(t)$.
4. باعتماد البيان أوجد:
   1.4. تسارع الحركة والمسافة المقطوعة حتى التوقف.
5. أحسب شدة قوة الاحتكاك.



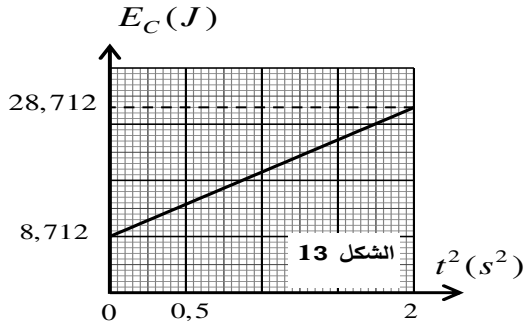
www.dzexams.com

**التجربة الثانية :**

أراد معرفة الارتفاع $h$ لمسكن، فقاما بقذف الجسم $(S)$ ذي الكتلته $m$ 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 $E_C = f(t^2)$.



الشكل 12



الشكل 13

1. ادرس طبيعة حركة مركز عطالة $(S)$ على كل محور.
2. استنتج معادلة المسار.
3.1. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة ( جسم $S$)، أثبت العلاقة التالية: $E_c(t) = \frac{1}{2}m(v_0^2 + g^2t^2)$.
3.2. 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 الهيروجين $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ .

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 |
|---|---|
| الماصات: 1 mL ، 5 ml ، 10 mL .<br>الجوجلات العيارية : 50 mL ، 100 mL ، 250 mL<br>دورق ، بيشر ، سحاحة مدرجة ، مخبار مدرج .<br>جهاز قياس الناقلية النوعية .<br>مخلاط كهرومغناطيسي ، قضيب مغناطيسي .<br>قطارة . إجاصة مص . | – كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$ ، كتلته المولية الجزيئية $M = 100\ g/mol$ .<br>– محلول $(S_0)$ لحمض كلور الهيدروجين التجاري $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ تحمل ملصقته المعلومات :<br>C - Corrosif<br>ACIDE CHLORYDRIQUE HCl<br>$d = 1,19$ $P = 33\ \%$<br>$M = 36,46\ (g/mol)$ |

**الفوج الأول :**

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

1– تأكد أن التركيز المولي $C_0$ للمحلول التجاري $(S_0)$ هو : $C_0 = 10,77\ mol/L$ 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 $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ .

عند اللحظة $t = 0$ وفي درجة حرارة $\theta = 25°C$ وضع أحد التلاميذ كتلة $m_0 = 5\ g$ من كربونات الكالسيوم


www.dzexams.com

$CaCO_{3(s)}$ النقية في دورق وأضاف لها حجما $V_1 = 100\ mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C_1 = 0,1\ mol/L$ 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 :

$$CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$$

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.

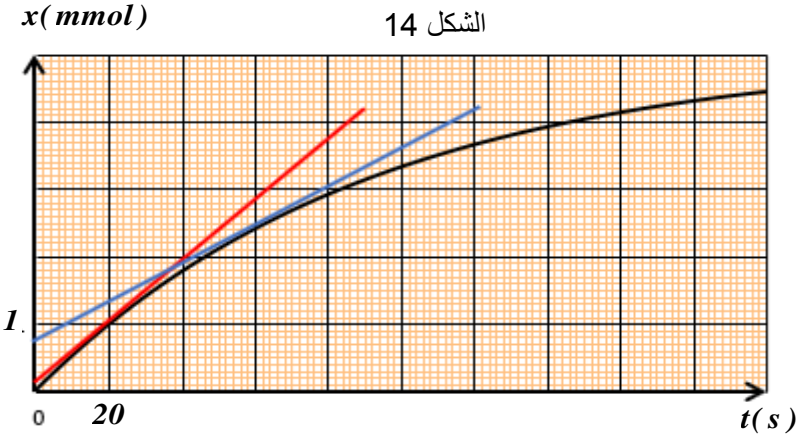
3. أكتب عبارة الناقلية النوعية الإبتدائية $\sigma_0$ بدلالة كل من: $\lambda(H_3O^+)$ ، $\lambda(Cl^-)$ و $C_1$ .

4. بين أن عبارة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ في لحظة زمنية t تكتب بالعلاقة التالية:

$$\sigma(t) = \frac{\lambda(Ca^{2+}) - 2\lambda(H_3O^+)}{V_1} x(t) + \sigma_0$$

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

6- باستعمال العلاقة المستنتجة في السؤال4 و جدول القيم السابق وعن طريق برمجية مناسبة مع توجيه من الأستاذ تحصل التلاميذ على المنحنى البياني الممثل في الشكل 14 .



الشكل 14

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

ب- باستعمال نفس البيان جِد قيمة سرعة التفاعل عند اللحظتين الزمنيتين : $t = 20\ s$ ، $t = 60\ s$ .

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

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

- التجربة (01) : نضيف للبيشر الأول كمية من الماء المقطر .
- التجربة (02) : نرفع درجة حرارة البيشر الثاني إلى $40°C$ .
- التجربة (03) : نرفع درجة حرارة البيشر الثالث إلى $40°C$ ونضيف إليه وسيط مناسب .

- أرسم كيفيا في نفس البيان السابق المنحنى المتوقع لكل تجربة .

**يعطى** : $\lambda(Ca^{2+}) = 12\ mS.m^2/mol$ ، $\lambda(H_3O^+) = 35\ mS.m^2/mol$ .



www.dzexams.com