**الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية**

**وزارة التربية الوطنية.** **الخميس 2025/05/15**

**السنة الثالثة شعبة علوم تجريبية.** **منصة نحن سندك التعليمية**

**اختبار في مادة العلوم الفيزيائية** **المدة: 3 سا ونصف**

**على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:**

**الموضوع الأول**

**يحتوي الموضوع الأول على 04 صفحات (من الصفحة 01 من 08 إلى الصفحة 04 من 08)**

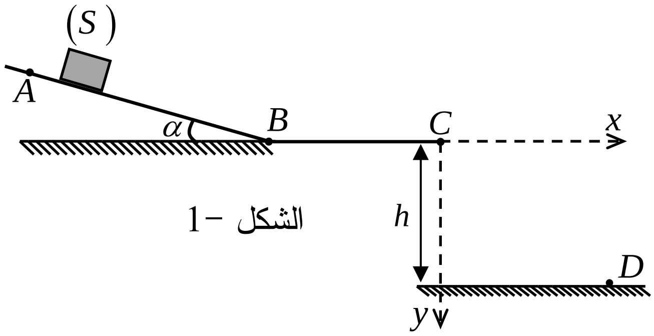
**الجزء الأول : (13 نقطة)**

**التمرين الأول: (07 نقاط)**

تشكل قوانين نيوتن الثلاثة أساس علم الميكانيكا، إذ توضح كيفية تأثير القوى على حركة الأجسام. وتُستخدم هذه القوانين في تحليل القوى المؤثرة على الأجسام ومعرفة خصائصها، من بين أهم القوانين يعتبر القانون الثاني هو المبدأ الأساسي لتحريك الأجسام حيث يُعبّر بشكل كمّي ودقيق عن العلاقة بين القوى والتسارع.

**يهدف التمرين إلى دراسة حركة جسم على مستوي مائل وأفقي ثم قذيفة.**

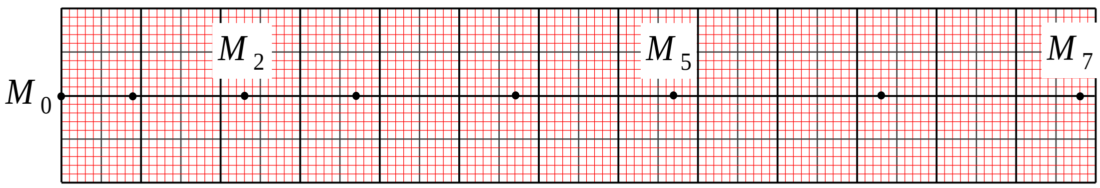
يتحرك جسم نقطي $(S)$ على المسار $(ABCD)$، حيث $(AB)$ مستو مائل عن الأفق بزاوية $\alpha$ و $(BC)$ مستوي أفقي (الشكل −1)، نهمل تأثير الهواء في كل التمرين، ويعطى تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10 m.s^{-2}$.




الشكل −1

$I$ − يمثل الشكل (2) التسجيل المتعاقب لحركة الجسم $(S)$ من الموضع $A$ إلى الموضع $B$ على سطح أملس خلال مجالات زمنية متتالية ومتساوية، (حيث $M_0$ منطبق على الموضع $A$ و $M_7$ منطبق على الموضع $B$).

$1cm \rightarrow 7cm$ الشكل −2



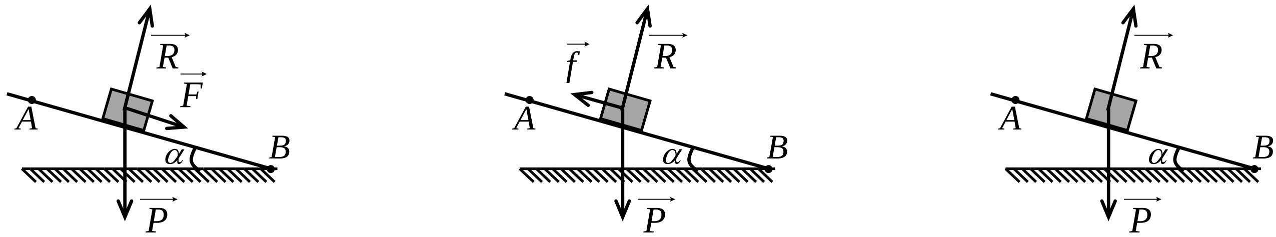

1. ماذا نقصد بالجسم النقطي؟

2. أكمل الجدول التالي بإجراء الحسابات اللازمة ثم استنتج طبيعة الحركة.

| الموضع | $M_0$ | $M_1$ | $M_2$ | $M_3$ | $M_4$ | $M_5$ | $M_6$ | $M_7$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t(s)$ | 0,00 | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,60 | 0,70 |
| $v_i(m.s^{-1})$ | | | | 1,2 | | 1,6 | | |
| $a_i(m.s^{-2})$ | | | | 2 | | | | |

3. جد قيمة سرعته الابتدائية $v_0$ عند اللحظة $t=0$ ثم بيّن أن $v_B = 2m.s^{-1}$.

4. اختر التمثيل الصحيح للقوى الخارجية المطبقة على الجسم $(S)$.



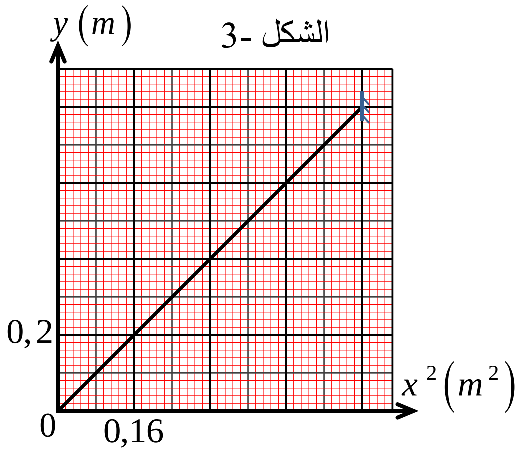

التمثيل (3)　　　التمثيل (2)　　　التمثيل (1)

5. اكتب نص القانون الثاني لنيوتن ثم بتوظيفه جد عبارة التسارع $a$ للجسم $(S)$ بدلالة الزاوية $\alpha$ و $g$.

6. احسب قيمة الزاوية $\alpha$.

***II***– يواصل الجسم $(S)$ حركته على المستوي الأملس $(BC)$ ليغادره من الموضع $C$ في لحظة زمنية نعتبرها مبدأ لقياس الأزمنة $(t=0)$ ليسقط عند الموضع $D$.

الشكل -3




1. جد معادلة مسار حركة الجسم $(S)$ في المعلم $(\overrightarrow{Cx}, \overrightarrow{Cy})$.

2. اعتمادا على بيان الشكل–3 $y = f(x^2)$ :

1.2. جد قيمة $v_C$ سرعة الجسم عند الموضع $C$.

2.2. استنتج طبيعة حركة الجسم $(S)$ على المسار $BC$.

3.2. عين إحداثيتي نقطة السقوط $D$ وقيمة الارتفاع $h$.

3– احسب قيمة $v_D$ سرعة ارتطام الجسم بالموضع $D$.

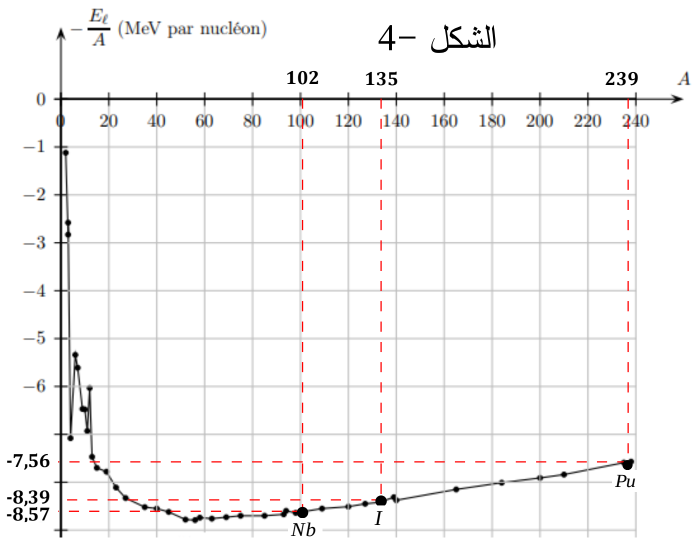
## التمرين الثاني : (06 نقاط)

البلوتونيوم $_{94}Pu$ عنصر اصطناعي مشع، ذو أهمية كبيرة في المجالات النووية، سواء للأغراض السلمية أو العسكرية، من بين نظائره $^{241}_{94}Pu$ الذي يتفكك تلقائيا حسب النمط $\beta^-$ و $^{239}_{94}Pu$ القابل للانشطار.

**يهدف التمرين إلى دراسة النشاط الإشعاعي للبلوتونيوم وانشطار أحد نظائره.**

***I***– يمثل الشكل (4) منحنى تغيرات عكس طاقة الربط لكل نوية $\frac{-E_l}{A}$ بدلالة العدد الكتلي $A$ :

الشكل –4




1. ما اسم المنحنى الموضح في الشكل (4)؟ اذكر الفائدة منه.

2. رتب تصاعديا الأنوية الموضحة على المنحنى حسب تزايد استقرارها معللا جوابك، ثم استنتج طاقة الربط لكل نواة $E_l$

3. من بين تفاعلات الانشطار التي تحدث في المفاعلات النووية: $^{239}_{94}Pu + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{135}_{53}I + ^{102}_{41}Nb + 3^{1}_{0}n$

1.3. عرف تفاعل الانشطار النووي.

2.3. احسب الطاقة المحررة عن انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$.

4. تستعمل الطاقة المحررة من تفاعل الانشطار في تشغيل محطة كهربائية نووية استطاعتها الكهربائية $P = 900MW$ .

1.4. احسب الطاقة الكهربائية $E_e$ التي تنتجها المحطة خلال شهر واحد.

2.4. احسب الطاقة المحررة $E_T$ في المحطة خلال المدة السابقة، علما أن المردود الطاقوي $r = 35\%$ ثم استنتج كتلة البلوتونيوم 239 المستهلكة عندئذ.

**$II$**− دراسة تفكك نواة البلوتونيوم 241.

1. اكتب معادلة تفكك نواة البلوتونيوم 241.

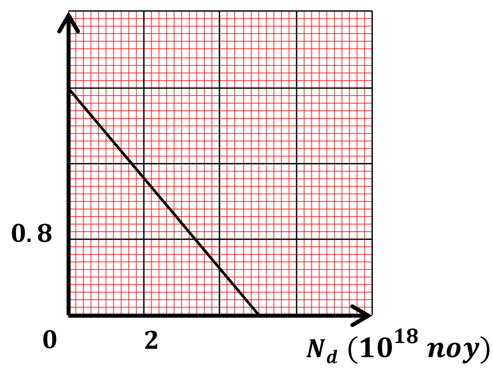
2. تعطى المعادلة التفاضلية للأنوية المشعة المتبقية $N$ بالعلاقة: $\frac{dN}{dt} + \lambda N = 0$

أثبت أن المعادلة التفاضلية للأنوية المشعة المتفككة $N_d$ تكتب بالشكل: $\frac{dN_d}{dt} + \lambda N_d = \lambda N_0$

حيث: $N_0$ عدد الأنوية المشعة الابتدائية.

3. باستعمال برمجية إعلام آلي تم رسم البيان $\frac{dN_d}{dt} = f(N_d)$ الموضح في الشكل (5).

الشكل −5




1.3. باستغلال البيان حدد قيمتي $N_0$ و $t_{1/2}$ نصف عمر $^{241}_{94}Pu$ .

2.3. استنتج كتلة العينة $m_0$ للبلوتونيوم 241.

4. احسب عدد جسيمات $\beta^-$ الناتجة خلال 48 سنة.

**المعطيات :** $1MW = 10^6 W$ ، $N_A = 6,02\times10^{23}\ mol^{-1}$ ،

$_{93}Np$ ، $_{95}Am$ ، $1MeV = 1,6\times10^{-13}\ J$

**الجزء الثاني : (07 نقاط)**

**التمرين التجريبي : (07 نقاط)**

يعتبر الخل التجاري محلولا مائيا لحمض الإيثانويك $CH_3COOH$، ويتميز بدرجة الحموضة $(X^{\circ})$ والتي تمثل درجة نقاوته $(P)$، أي تمثل الكتلة $m$ بالغرام $(g)$ لحمض الإيثانويك النقي الموجودة في $100g$ من الخل.

**يهدف هذا التمرين إلى التأكد من درجة الحموضة $(X^{\circ})$ لقارورة حمض الخل التجاري بطريقتين.**

يتوفر المخبر على قارورة لخل تجاري مدون عليها " **درجة الحموضة 7°**"، للتأكد من صحة تلك القيمة بطريقتين مختلفتين تم تقسيم التلاميذ إلى فوجين للقيام بالتجربتين التاليتين:

**$I$ − الفوج الأول :**

نحضر محلولا $(S_1)$ حجمه $V_1 = 100mL$ وتركيزه المولي $c_1 = \frac{c_0}{100}$ حيث $c_0$ تركيز حمض الخل التجاري ثم نقيس عند التوازن $pH$ المحلول فأعطى القيمة $pH = 3,37$ .

1. اذكر البروتوكول التجريبي لتحضير المحلول $(S_1)$ مع ذكر الأدوات والزجاجيات المناسبة.

2. اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء ثم أنشئ جدولا لتقدم هذا التفاعل.

3. بين أن نسبة التقدم النهائي للتفاعل $\tau_f$ تكتب بالعلاقة $\tau_f = \frac{K_a}{K_a + 10^{-pH}}$ .

4. إذا علمت أن $pKa$ الثنائية $(CH_3COOH/CH_3COO^-)$ هي $4,8$ ، احسب قيمة $\tau_f$ مدونا استنتاجك.

5. احسب التركيز المولي $c_1$ للمحلول $(S_1)$ ثم استنتج التركيز $c_0$ للمحلول التجاري لحمض الخل.

6. احسب درجة الحموضة $(X^\circ)$ ثم قارنها مع المدونة على القارورة.

7. نقوم بتخفيف عينة من المحلول $(S_1)$ بالماء المقطر $F$ مرة فيصبح تركيزه المولي $c'$ وله $pH'=3,52$ .

1.7. بين أن $c'=10^{pKa-2pH'}+10^{-pH'}$ ثم احسب قيمة $c'$ واستنتج $F$ .

2.7. احسب نسبة التقدم النهائي $\tau'_f$ في هذه الحالة، واستنتج تأثير عملية التخفيف على نسبة التقدم النهائي.

**$II$ – الفوج الثاني :**

نأخذ حجما $V_0$ من الخل التجاري تركيزه $c_0$ ونخففه 10 مرات فنحصل على محلول $(S_2)$ ثم نأخذ منه حجما $V_a=20mL$ ونضعه في كأس بيشر ونعايره بواسطة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم $(K^+(aq)+HO^-(aq))$ تركيزه المولي $c_b=0,1mol/L$ فنحصل على البيان $pH=f(V_b)$ (الشكل – 5).

1. اكتب معادلة التفاعل أثناء المعايرة.

2. عرف نقطة التكافؤ ثم عين إحداثيتيها.

3. عين قيمة $pKa$ الثنائية $(CH_3COOH/CH_3COO^-)$ بيانيا.

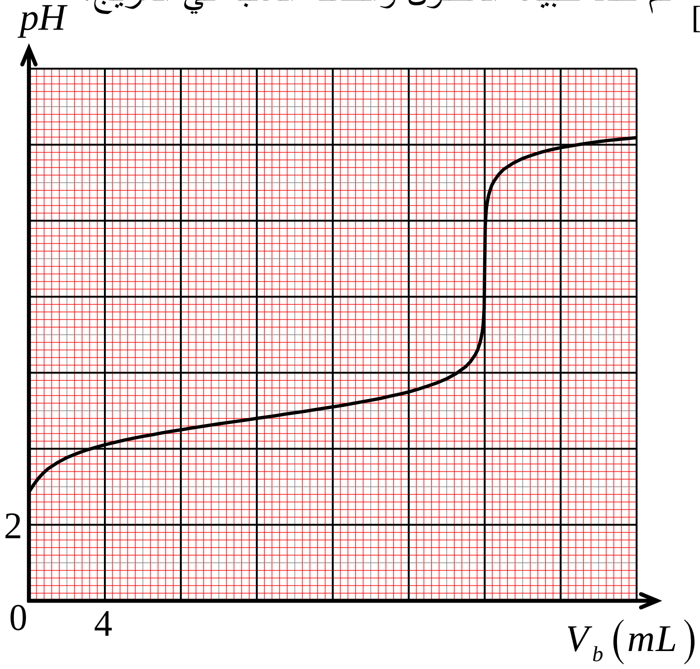
4. احسب التركيز المولي للمحلول $(S_2)$

5. استنتج تركيز المحلول التجاري $c_0$ ثم درجة الحموضة $(X^\circ)$ .

6. عند إضافة حجم $V_b=10mL$ :

1.6. أنجز جدول التقدم للتفاعل أثناء المعايرة.

2.6. احسب النسبة $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$ ثم حدد طبيعة المحلول والصفة الغالبة في المزيج.




الشكل –5

**المعطيات:**

- الكتلة المولية الجزيئية لحمض الإيثانويك $M(CH_3COOH)=60g/mol$ ، الكثافة $d=1.02$ .
- لا يمكن استعمال معطيات الفوج الأول في تجربة الفوج الثاني.

**انتهى الموضوع الأول**

## الموضوع الثاني

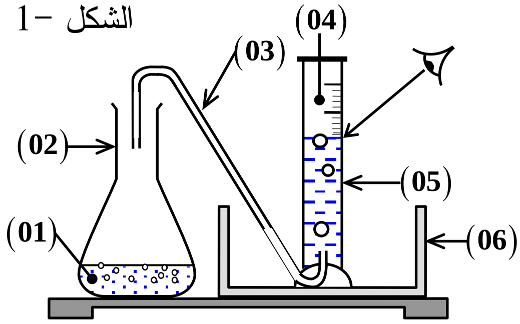
**يحتوي الموضوع الثاني على 04 صفحات (من الصفحة 05 من 08 إلى الصفحة 08 من 08)**

**الجزء الأول: (13 نقطة)**

**التمرين الأول: (06 نقاط)**

تُمكّن المتابعة الزمنية لتحول كيميائي من دراسة تغير كمية مادة المتفاعلات والنواتج بمرور الوقت، مما يوفر معلومات لمعرفة تطور التفاعل وتحديد سرعته وتأثير العوامل الحركية عليه.

**يهدف التمرين إلى متابعة تحول كيميائي زمنيا بين الماء الأكسجيني وحمض الأكساليك.**



الشكل −1

نضع في إيرلنماير حجماً $V_1 = 100\,mL$ من الماء الأكسجيني $H_2O_2(aq)$ تركيزه المولي $c_1 = 0{,}1\,mol/L$ ثم نضيف له في اللّحظة $t = 0$ نضيف للمزيج حجماً $V_2$ من محلول حمض الأكساليك $H_2C_2O_4(aq)$ ذي التّركيز $c_2$.

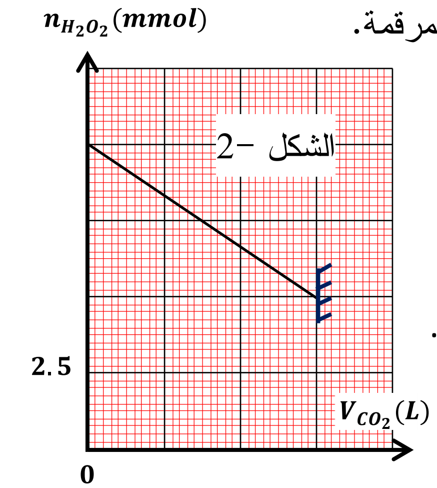
ينمذج التحول الكيميائي التام والبطيء بمعادلة التفاعل التالية :

$$H_2O_2(aq) + H_2C_2O_4(aq) = 2CO_2(g) + 2H_2O(l)$$

1. يوضح الشكل (1) مخططا لتركيب تجريبي لأحد طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي به بعض الأخطاء.

1.1. اذكر الطريقة المستعملة في متابعة هذا التحول الكيميائي زمنيا.

2.1. صوّب الأخطاء الموضحة في التركيب التجريبي مع التعرف على العناصر المرقمة.



الشكل −2

2. بين أن التفاعل الحادث هو أكسدة − إرجاع مع تحديد الثنائيتين $(Ox/Réd)$.

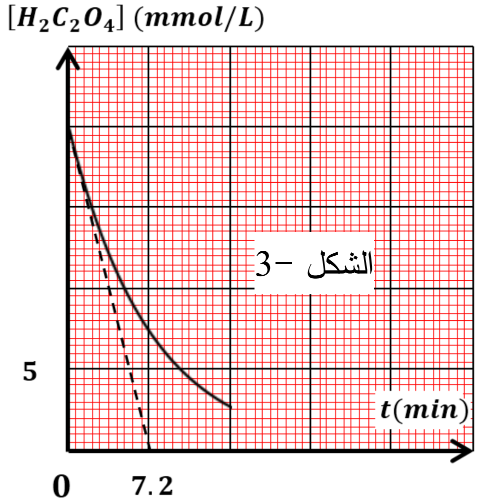
3. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحادث.

4. انطلاقا من القياسات المتحصل عليها التركيب التجريبي السابق، رسمنا البيان الموضح في الشكل 2. (يعطى $V_M = 24\,L/mol$)

1.4. أثبت أن $V_{CO_2}(t) = 2V_M . x(t)$، ثم جد العلاقة التي مكنتنا من رسم بيان الشكل 2.

2.4. استنتج المتفاعل المحد ثم جد التقدم الأعظمي $x_{\max}$.

3.4. جد قيمة غاز $CO_2(g)$ المنطلق ثم استنتج سلم محور الفواصل.



الشكل −3

5. تمكننا من خلال نتائج المتابعة السابقة من رسم بيان الشكل 3.

1.5 عرّف زمن نصف التّفاعل $t_{1/2}$ ثمّ حدد قيمته بيانياً.

2.5. أثبت أن عبارة سرعة التفاعل تكتب بالعلاقة: $v(t) = -V_T . \dfrac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$

3.5. علما أن قيمة سرعة التفاعل الأعظمية $v(0) = 7{,}14 \times 10^{-4}\,mol.\min^{-1}$ استنتج حجم المزيج التفاعلي $V_T$.

4.5. جد بطريقتين مختلفتين تّركيز محلول حمض الأكساليك $c_2$.

6. نعيد التجربة في درجة حرارة $\theta_2 > \theta_1$ ، أجب بصحيح أو خطأ على الاقتراحات التالية مع التعليل.

أ. يتغير المتفاعل المحد. ب. اختفاء المتفاعل المحد في زمن أقل. ج. زيادة مستوى الماء في الحوض.

**التمرين الثاني : (07 نقاط)**

كانت حركة سقوط الأجسام محل اهتمام العديد من الفلاسفة والعلماء عبر التاريخ، من بينهم أرسطو، غاليليو، نيوتن، وحتى آينشتاين. وقد حاول كل منهم تفسير هذه الظاهرة وفقاً للمفاهيم المتاحة في عصره.

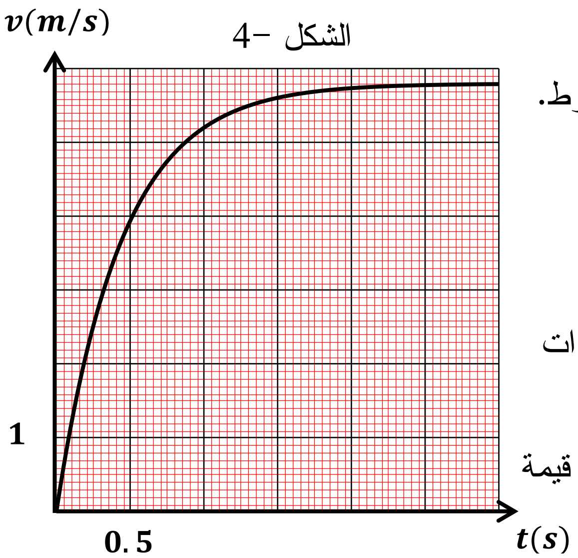
**يهدف هذا التمرين إلى دراسة تأثير اختلاف حجم كرة متجانسة تسقط سقوطا شاقوليا.**

في هذا التمرين، سنقوم بتحليل نتائج تم الحصول عليها من خلال برنامج محاكاة.

***I-*** نترك كرة نصف قطرها $r = 30cm$ تسقط من ارتفاع محدد دون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t = 0$ من نقطة هي مبدأ المحور $(Oz)$ الموجه نحو الأسفل.

إن المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة الكرة في هذه الحركة هي : $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v^2 = g - \frac{\pi}{m}$

حيث $m$ كتلة الكرة، $k$ معامل الاحتكاك مع الهواء، $\pi$ شدة دافعة أرخميدس.




1. حدد المرجع المناسب لدراسة حركة السقوط ثم عرفه.
2. مثل كيفيا القوى الخارجية المطبقة على الجسم خلال مراحل السقوط.
3. انطلاقا من المعطيات الخاصة بهذه الحركة احسب :

1.3. شدة دافعة أرخميدس المطبقة على الكرة.

2.3. كتلة الكرة.

4. من خلال نفس البرمجية السابقة استطعنا الحصول على بيان تغيرات قيمة سرعة الكرة بدلالة الزمن $v = f(t)$ (الشكل 4).

1.4. اشرح سبب ثبات قيمة السرعة في نهاية الحركة، ثم حدد بيانيا قيمة السرعة الحدية $v_{\lim}$ .

2.4. جد عبارة السرعة الحدية $v_{\lim}$ ثم استنتج قيمة معامل الاحتكاك $k$ .

***II-*** نستعمل 4 كرات لها نفس الكتلة $m = 0,5kg$ ، وأنصاف أقطارها مختلفة ( حجومها مختلفة ) ، نعالج حركة السقوط بنفس البرمجية السابقة ، فنحصل على النتائج الموضحة في الجدول :

1. جد العلاقة بين شدة كل من قوة الثقل ودافعة أرخميدس وقوة الاحتكاك في النظام الدائم.
2. أكمل الجدول بحساب شدة الاحتكاك في النظام الدائم ومعامل الاحتكاك $k$.
3. هل يتعلق معامل الاحتكاك بحجم الكرة ؟

| $r(cm)$ | 5 | 10 | 15 | 20 |
|---|---|---|---|---|
| $v_{\lim}(m/s)$ | 46,6 | 23,3 | 15,5 | 11,7 |
| $f_{\lim}(N)$ | | | | |
| $k(kg/m)$ | | | | |

***III-*** في حصة التربية البدنية قام عبد الرحمان بحمل ريشة حمام من على الأرض مع جلة حديدية، قام بتركهما من ارتفاع متساو، فوجد أن الجلة وصلت قبل الريشة، فتساءل كيف أن أستاذهم أخبرهم أنها تصل في نفس الوقت .

1. اذكر الخطأ الذي وقع فيه عبد الرحمان في تفسير ما قاله أستاذه.
2. كيف يسمى هذا النوع من السقوط الشاقولي الذي أشار إليه الأستاذ ؟

3. انطلاقا من القانون الثاني لنيوتن ، أثبت لعبد الرحمان أن الجلة والريشة تصلان في وقت واحد ، وأن قيمة سرعتهما لا تتلعق بكتلتهما.

4. ارسم بشكل دقيق بيان السرعة والتسارع لحركة الجلة والريشة التي ذكرها الأستاذ.

**المعطيات :**

الكتلة الحجمية للكرة $\rho = 3,5 kg/m^3$ ، الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air} = 1,29 kg/m^3$ ، $g = 10 m/s^2$ ، حجم كرة نصف قطرها $r$ هو $V = \frac{4}{3}\pi . r^3$ .

**الجزء الثاني : (07 نقاط)**

**التمرين التجريبي : (07 نقاط)**

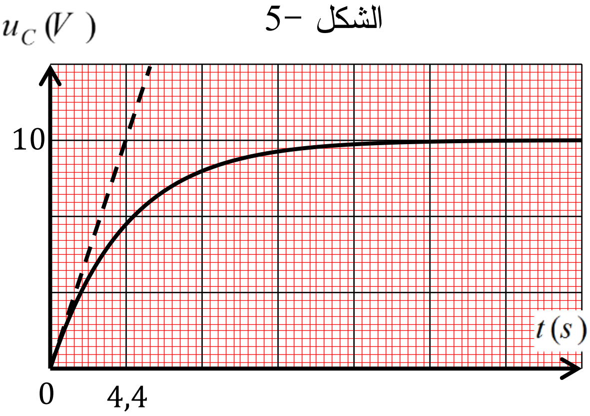
في حصة العمل المخبري أراد أستاذ العلوم الفيزيائية إبراز تأثير المقاومة على زمن بلوغ النظام الدائم في الدارتين $RC$ و $RL$ لتوضيح ذلك تم إحضار ما يلي: مولد قوته المحركة الكهربائية $E = 10V$، مكثفة فارغة سعتها $C = 2200 \mu F$ ، ناقل أومي مقاومته $R$ متغيرة، قاطعة $K$ ، وشيعة ذاتيتها $L$ ومقاومتها $r$ ، أمبير متر، راسم اهتزاز ذو ذاكرة وأسلاك توصيل. قسم الأستاذ التلاميذ إلى فوجين.

__الفوج الأول:__ طُلب من تلاميذه إنجاز دارة تتكون من: مولد، مكثفة، ناقل أومي وقاطعة.

1. ارسم مخططا للدارة التي تربط هذه العناصر على التسلسل واذكر الظاهرة الكهربائية التي تحدث في الدارة.

2. انطلاقا من قانون جمع التوترات بين أن المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي المكثفة $u_C$ تكتب من الشكل: $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{\tau}u_C = \frac{E}{\tau}$ ، ثم استنتج عبارة $\tau$ ثابت الزمن.

الشكل -5




3. بواسطة راسم الاهتزاز تم الحصول على بيان تطور التوتر بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن $u_C = f(t)$ (الشكل 5).

1.3. بالاعتماد على بيان الشكل (5) اختر العبارة الزمنية المناسبة من بين العبارات الآتية التي تصف تغيرات التوتر $u_C$ ، ثم تحقق من أنها حل للمعادلة التفاضلية :

$u_C = E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، $u_C = E - E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، $u_C = E + E.e^{-\frac{t}{\tau}}$

2.3. اعتمادا على البيان بين أن قيمة شدة التيار الأعظمي المار في الدارة $I_0 = 5 \times 10^{-3} A$.

3.3. استنتج قيمة $R$.

4. لتوضيح تأثير المقاومة على المدة الزمنية اللازمة لشحن المكثفة كليا اقترح البراء أحد تلاميذ الفوج الأول إضافة أمبير متر في الدارة على التسلسل، والتغيير من قيمة المقاومة وتسجيل المدة الزمنية اللازمة لانعدام شدة التيار.

1.4. إذا كان اقتراح البراء صائبا، اشرح سبب هذا الاختيار.

2.4. قام تلاميذ الفوج بتسجيل المدة الزمنية والنتائج مدونة في الجدول .

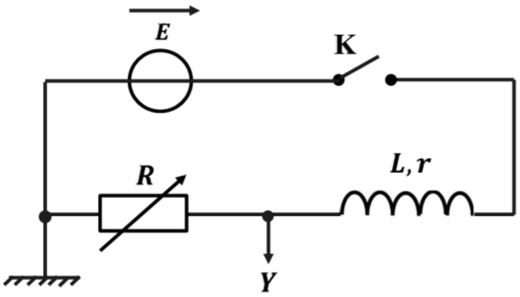
| | | |
|---|---|---|
| قيمة $R(k\Omega)$ | 2 | 4 |
| المدة الزمنية المسجلة بـــ $(s)$ | 22 | 44 |

– من خلال النتائج المدونة كيف تؤثر قيمة المقاومة على زمن بلوغ النظام الدائم.

3.4. هل القيمة المسجلة على الأمبير متر عند اللحظة $t=0$ من غلق القاطعة نفسها في الحالتين؟ اشرح.

4.4. اقترح تلميذ آخر الرفع من القوة المحركة الكهربائية للمولد $E$ لزيادة زمن بلوغ النظام الدائم.

– انطلاقا مما درست هل هذا الاقتراح صائب؟ علل.



الشكل –6

**<u>الفوج الثاني:</u>** طلب من التلاميذ تحقيق الدارة المبينة في الشكل (6) وعند اللحظة $t=0$ تم غلق القاطعة وتم تتبع تغيرات $i(t)$ شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن بالنسبة لقيمتين مختلفتين للمقاومة $R$ (الشكل 7).

1. اذكر الظاهرة التي تحدث في الدارة عند غلق القاطعة.

2. المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار في كل حالة هي :

$\frac{di}{dt}+\frac{R+r}{L}i=\frac{E}{L}$ ، بين أن شدة التيار في النظام الدائم تعطى بالعلاقة $I_0=\frac{E}{R+r}$ .

3. أتمم الجدول التالي مع التعليل. ثم استنتج تأثير المقاومة على زمن بلوغ النظام الدائم .

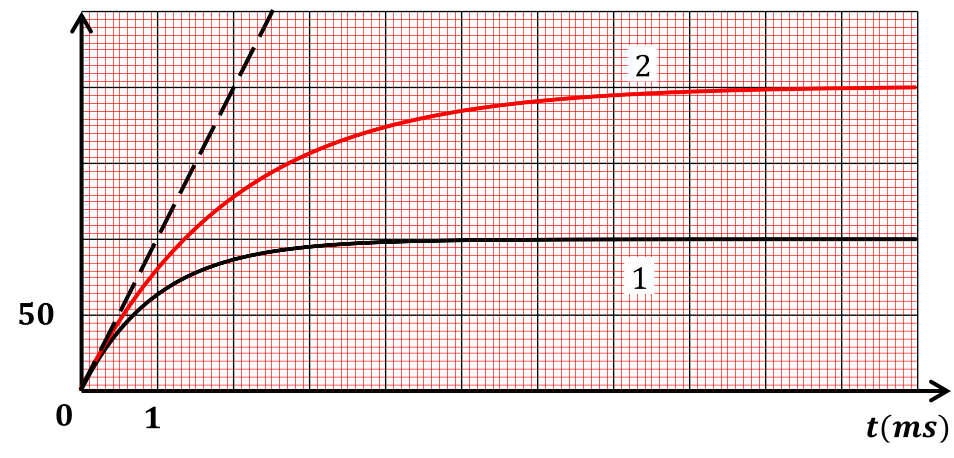
| 90 | 40 | قيمة $R(\Omega)$ |
|---|---|---|
| | | رقم المنحنى الموافق |

4. باستغلال أحد بيانات الشكل 7 جد قيمة $r$ .

5. يمثل $(\Delta)$ المماس عند $t=0$ للمنحنى البياني (1)، بين بأنه كذلك مماس للمنحنى البياني (2) عند $t=0$.

6. استنتج قيمة $L$.

الشكل –7




7. لاحظ أحد التلاميذ أنه عند فتح القاطعة تحدث شرارة كهربائية عليها.

– سم الظاهرة الحادثة ثم اقترح حلا لتفادي حدوثها.

**انتهى الموضوع الثاني**

## الموضوع الأول :

### الجزء الأول : ( 13 نقطة )

### حل التمرين الأول : ( 6 نقاط )

I - 1. الجسم النقطي هو جسم أبعاده مهملة أمام أبعاد مساره. 0,25

2. إكمال الجدول:

| الموضع | $M_0$ | $M_1$ | $M_2$ | $M_3$ | $M_4$ | $M_5$ | $M_6$ | $M_7$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t(s)$ | 0,00 | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,60 | 0,70 |
| $v(m.s^{-1})$ | | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | |
| $a(m.s^{-2})$ | | | 2 | 2 | 2 | 2 | | |

0,5 — 0,25

مثال: $v_3 = \dfrac{\overline{M_2M_4}}{2\tau} = \dfrac{(40-16)\times 10^{-2}}{2\times 0,1} = 1,2\,m.s^{-1}$ و $a_3 = \dfrac{v_4 - v_2}{2\tau} = \dfrac{1,4-1,0}{2\times 0,1} = 2\,m.s^{-2}$ 0,25

طبيعة حركة الجسم على المسار $(AB)$:

بما أن المسار مستقيم و قيمة السرعة متزايدة و قيمة التسارع ثابتة فإن حركته مستقيمة متغيرة بانتظام متسارعة. 0,25

3. جد قيمة سرعته الابتدائية $v_0$ :

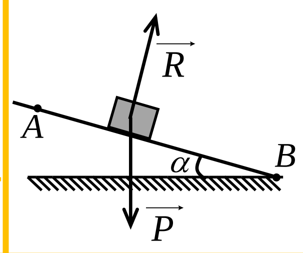
بما أن قيمة التسارع ثابتة فإن : $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \dfrac{v_2 - v_0}{t_2 - t_1}$ و بالتالي : $a(t_2 - t_1) = v_2 - v_0$ و عليه : 0,5

$v_0 = v_2 - a(t_2 - t_1)$ ت ع : $v_0 = 1 - 2(0,2-0)$ و منه : $v_0 = 0,6\,m.s^{-1}$

تبيان أن $v_B = 2\,m.s^{-1}$ :

بنفس الطريقة نجد : $a(t_7 - t_5) = v_7 - v_5$ و عليه : $v_7 = a(t_7 - t_5) + v_5$ 0,5

ت ع : $v_7 = 2(0,7-0,5) + 1,6$ و منه : $v_B = v_7 = 2\,m.s^{-1}$ .




ملاحظة : يمكن استعمال المعادلة الزمنية للسرعة $v(t) = at + v_0$ للحساب بحيث نعوض بأحد القيم من الجدول فنتحصل على $v_0$ و بعدها نجد قيمة $v_B$ .

4. التمثيل الصحيح للقوى الخارجية المطبقة على الجسم $(S)$ هو التمثيل (1). 0,25

5. نص القانون الثاني لنيوتن : في مرجع غاليلي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على الجسم يساوي جداء كتلته في شعاع تسارعه ونكتب: $\sum \vec{F}_{ext} = m\,\vec{a}$ . 0,25

عبارة التسارع $a$ بدلالة $\alpha$ و $g$:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم $(S)$ في المعلم السطحي الأرضي الذي نعتبره عطاليا نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m\,\vec{a}$ و منه: $\vec{P} + \vec{R} = m\,\vec{a}$ 0,25

و بالإسقاط وفق منحى الحركة نجد: $P\sin\alpha = m\,a$ وبالتالي نجد: $a = g\sin\alpha$ 0,25

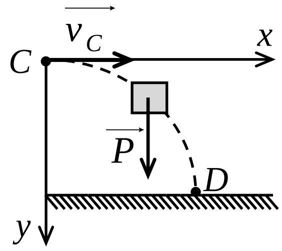
**6- حساب قيمة الزاوية $\alpha$:**

لدينا : $a = g\sin\alpha$ و منه: $\sin\alpha = \dfrac{a}{g}$ ت ع: $\sin\alpha = \dfrac{2}{10} = 0,2$ إذن: $\alpha = 11,5^\circ$ — **0,25**

---

**II- 1. معادلة مسار حركة الجسم $(S)$ :**

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة المدروسة (الجسم $(S)$) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره عطاليا نجد: $\sum \vec{F} = m\,\vec{a}$ و منه : $\vec{P} = m\,\vec{a}$




بالإسقاط و فق المحورين $\overrightarrow{Cx}$ و $\overrightarrow{Cy}$ نجد: $\begin{cases} 0 = m\,a_x \\ P = m\,a_y \end{cases}$ ومنه : $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases}$

لدينا : $\begin{cases} x(t) = \dfrac{1}{2}a_x\,t^2 + v_{Cx}\,t + x_0 \\ y(t) = \dfrac{1}{2}a_y\,t^2 + v_{Cy}\,t + y_0 \end{cases}$ من الشروط الابتدائية $\begin{cases} x_C = 0 \\ y_C = 0 \end{cases}$

و $\begin{cases} v_{Cx} = v_C \\ v_{Cy} = 0 \end{cases}$ و بالتالي : $\begin{cases} x(t) = v_C\,t \,\ldots\ldots\ldots (1) \\ y(t) = \dfrac{1}{2}g\,t^2 \,\ldots\ldots\ldots (2) \end{cases}$

من المعادلة $(1)$ نجد: $t = \dfrac{x}{v_C}$ و بالتعويض في المعادلة $(2)$ نجد: $y = \dfrac{1}{2}g.\left(\dfrac{x}{v_C}\right)^2$

إذن معادلة المسار هي: $y = \dfrac{g}{2v_C^2}.x^2$ — **1,5**

---

**2/ 1.2. قيمة $v_C$ سرعة الجسم عند الموضع $C$ :**

معادلة البيان : $y = A.x^2$ بالمطابقة مع معادلة المسار نجد : $A = \dfrac{g}{2v_C^2}$ ... (3)

حساب معامل توجيه البيان : $A = \dfrac{\Delta y}{\Delta x^2} = \dfrac{0,8-0}{0,64-0} = 1,25\,m^{-1}$

من (3) نجد : $v_C = \sqrt{\dfrac{g}{2A}} = \sqrt{\dfrac{10}{2\times 1,25}}$ و منه : $v_C = 2\,m.s^{-1}$ — **0,5**

---

**2.2.** بما أن سرعة الجسم $(S)$ ثابتة على المسار المستقيم $BC$ إذن حركتها مستقيمة منتظمة. — **0,25**

---

**3.2.** إحداثيتي نقطة السقوط $D$: لدينا $x^2 = 0,64\,m^2$ و عليه $x = 0,8\,m$

و منه: $D(x = 0,8\,m\ ; y = 0,8\,m)$ قيمة الارتفاع $h$ هي : $h = 0,8\,m$ — **0,5**

---

**3.** حساب قيمة $v_D$ سرعة ارتطام الجسم بالموضع $D$.

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (جسم + أرض) بين الموضعين $C$ و $D$ و باعتبار المستوى المرجعي للطاقة الكامنة الثقالية هو المحور الأفقي الذي يمر من الموضع $D$ أي : $Epp_D = 0$ نجد :

$Ec_C + Epp_C = Ec_D$ و عليه : $\dfrac{1}{2}m.v_C^2 + m.g.h = \dfrac{1}{2}m.v_D^2$ و بالتالي : $v_D = \sqrt{v_C^2 + 2g.h}$

ت ع : $v_D = \sqrt{2^2 + 2\times 10\times 0,8}$ و منه : $v_D = 4,47\,m.s^{-1}$ — **0,5**

## حل التمرين الثاني : ( 6 نقاط )

0,5

1. اسم المنحنى هو منحنى أستون ، الفائدة منه :

- تحديد طاقة الربط لكل نوية لمختلف الأنوية.

- تحديد منطقة الاستقرار ، و منطقة الأنوية التي يحدث لها انشطار أو اندماج نووي.

0,25

2. رتب الأنوية تصاعديا حسب استقرارها : الأقل استقرارا $Pu$ ثم $I$ ثم $Nb$ الأكثر استقرارا لأن :

0,25

$$\frac{E_l}{A}(Nb)=8,57MeV\ /nuc > \frac{E_l}{A}(I)=8,39MeV\ /nuc > \frac{E_l}{A}(Pu)=7,56MeV\ /nuc$$

استنتاج طاقة الربط لكل نواة $E_l$.

0,75

$E_l(Pu)=239\times 7,56=1806,84MeV$ ، $E_l(I)=135\times 8,39=1132,65MeV$ ،

$$E_l(Nb)=102\times 8,57=874,14MeV$$

0,25

3/ 1.3. تعريف تفاعل الانشطار النووي : هو تفاعل نووي مفتعل يحدث فيه قذف نواة ثقيلة قابلة للانشطار بنترون بطيء لتعطي نواتين أخف و أكثر استقرارا منها مع تحرير طاقة و نترونات.

0,5

2.3. حساب الطاقة المحررة عن انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم.

$$E_{lib}=E_l(I)+E_l(Nb)-E_l(Pu)=1132,65+874,14-1806,84$$

و منه : $E_{lib}=E_l(I)+E_l(Nb)-E_l(Pu)=200MeV$

0,5

4/ 1.4. حساب الطاقة الكهربائية $E_e$ التي تنتجها المحطة خلال شهر واحد.

لدينا : $P=\dfrac{E_e}{\Delta t}$ و بالتالي : $E_e=P.\Delta t=900\times 10^6\times 30\times 24\times 3600$ و منه : $E_e=2,33\times 10^{15}J$

0,5

2.4. حساب الطاقة المحررة $E_T$ في المحطة خلال شهر:

لدينا : $r=\dfrac{E_e}{E_T}\times 100$ و عليه : $E_T=\dfrac{E_e}{r}\times 100$ ت ع : $E_T=\dfrac{2,33\times 10^{15}}{35}\times 100$ و منه : $E_T=6,66\times 10^{15}J$

استنتاج كتلة البلوتونيوم 239 المستهلكة :

0,5

لدينا : $E_T=\dfrac{m}{M}.N_A.E_{lib}$ و عليه : $m=\dfrac{E_T.M}{N_A.E_{lib}}=\dfrac{6,66\times 10^{15}\times 239}{6,02\times 10^{23}\times 200\times 1,6\times 10^{-13}}$ و منه : $m=82,63kg$

0,25

II- 1. معادلة التفكك : ${}^{239}_{94}Pu\rightarrow {}^{A}_{Z}X+{}^{0}_{-1}e$ بتطبيق قانونا الانحفاظ نجد : $A=239$ و $94=Z-1$

و عليه : $Z=95$ و منه تصبح معادلة التفكك كالتالي : ${}^{239}_{94}Pu\rightarrow {}^{239}_{95}Am+{}^{0}_{-1}e$

0,5

2. إثبات المعادلة التفاضلية $\dfrac{dN_d}{dt}+\lambda N_d=\lambda N_0$ :

لدينا : $N_d=N_0-N$ إذن : $N=N_0-N_d$ بالتعويض في $\dfrac{dN}{dt}+\lambda N=0$ نجد :

$\dfrac{d(N_0-N_d)}{dt}+\lambda(N_0-N_d)=0$ و بالتالي : $-\dfrac{dN_d}{dt}+\lambda N_0-\lambda N_d=0$ و منه : $\dfrac{dN_d}{dt}+\lambda N_d=\lambda N_0$

3/ 1.3. تحديد قيمتي $N_0$ و $t_{1/2}$ نصف عمر ${}^{241}_{94}Pu$ :

معادلة البيان : $\dfrac{dN_d}{dt}=aN_d+b$ حيث : $b=2,4\times 10^{17}\dfrac{noy}{année^{-1}}$ و $a=\dfrac{2,4\times 10^{17}-0}{0-5\times 10^{18}}=-0,048année^{-1}$

ومنه : $\dfrac{dN_d}{dt}=-0,048N_d+2,4\times 10^{17}$ بمطابقتها مع المعادلة التفاضلية نجد : $\lambda=0,048année^{-1}$

و نعلم أن : $t_{1/2}=\dfrac{\ln 2}{\lambda}=\dfrac{\ln 2}{0,048}$ و منه : $t_{1/2}=14,44\,année$ . — 0,25

كذلك : $\lambda N_0=b$ و بالتالي : $N_0=\dfrac{b}{\lambda}=\dfrac{2,4\times10^{17}}{0,048}$ و منه : $N_0=5\times10^{18}\,noy$ . — 0,25

**2.3.** استنتاج كتلة العينة $m_0$ :

لدينا : $N_0=\dfrac{m_0}{M}.N_A$ و عليه : $m_0=\dfrac{N_0.M}{N_A}=\dfrac{5\times10^{18}\times241}{6,02\times10^{23}}$ و منه : $m_0=2\times10^{-3}g=2mg$ — 0,25

**4.** حساب عدد جسيمات $\beta^-$ الناتجة بعد 48 سنة.

من معادلة التفكك نجد أن عدد جسيمات $\beta^-$ الناتجة تساوي عدد الأنوية المتفككة ، إذن عدد الأنوية المتفككة بعد 48 سنة من $^{241}_{94}Pu$ : $N_d=N_0-N=N_0-N_0e^{-\lambda t}=N_0(1-e^{-\lambda t})$ ت ع : $N_d=5\times10^{18}(1-e^{-0,048\times48})$ و منه: $N_d=4,5\times10^{18}\,noy$ إذن عدد جسيمات $\beta^-$ الناتجة هي $4,5\times10^{18}$ جسيم. — 0,5

## الجزء الثاني : ( 6 نقطة )

## حل التمرين التجريبي : ( 6 نقاط )

### I- الفوج الأول :

**1.** البروتوكول التجريبي لطريقة تحضير المحلول $(S_1)$:

حجم الواجب أخذه لتحضير المحلول، بما أن $F=100$ فإن : $\dfrac{V_1}{V_0}=100$ و منه : $V_0=\dfrac{V_1}{100}=\dfrac{100}{100}=1mL$

نأخذ بواسطة ماصة مدرجة (يمكن استعمال ماصة عيارية سعتها $1mL$ حجم $V_0=1mL$ من الخل و نضعه في حوجلة عيارية سعتها $100\,mL$ ثم نضيف لها الماء المقطر باستعمال طارحة إلى غاية خط العيار مع الرج. — 0,25

**2.** معادلة التفاعل : $CH_3COOH(aq)+H_2O(l)=CH_3COO^-(aq)+H_3O^+(aq)$ — 0,25

جدول تقدم التفاعل :

| المعادلة | | $CH_3COOH(aq)$ | $+H_2O(l)$ | $=CH_3COO^-(aq)$ | $+H_3O^+(aq)$ |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة بـ $mol$ | | | |
| ح ابتدائية | 0 | $n_0$ | بوفرة | 0 | 0 |
| ح انتقالية | $x$ | $n_0-x$ | بوفرة | $x$ | $x$ |
| ح نهائية | $x_f$ | $n_0-x_f$ | بوفرة | $x_f$ | $x_f$ |

0,25

**3.** تبيان العلاقة $\tau_f=\dfrac{K_a}{K_a+10^{-pH}}$:

لدينا : $\tau_f=\dfrac{x_f}{x_{max}}=\dfrac{[H_3O^+]_f.V}{c_1.V}=\dfrac{10^{-pH}}{c_1}$ وعليه : $10^{-pH}=\tau_f.c_1$ ... (1) و $K_a=\dfrac{[H_3O^+]_f.[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$

أي : $K_a=\dfrac{[H_3O^+]_f^2}{c_1-[H_3O^+]_f}$ إذن : $K_a=\dfrac{10^{-2pH}}{c_1-10^{-pH}}$ ... (2) بتعويض (1) في (2) نجد : $K_a=\dfrac{\tau_f^2.c_1^2}{c_1-\tau_f.c_1}=\dfrac{\tau_f^2.c_1}{1-\tau_f}$

أي : $K_a(1-\tau_f)=\tau_f^2.c_1$ و بالتالي : $K_a(1-\tau_f)=\tau_f.10^{-pH}$

و عليه : $K_a-K_a.\tau_f=\tau_f.10^{-pH}$ إذن : $\tau_f(10^{-pH}+K_a)=K_a$ و منه : $\tau_f=\dfrac{K_a}{K_a+10^{-pH}}$ ... (3) — 0,5

**4. حساب قيمة $\tau_f$ :**

من (3) نجد : $\tau_f = \dfrac{10^{-pKa}}{10^{-pKa}+10^{-pH}}$ ت ع : $\tau_f = \dfrac{10^{-4,8}}{10^{-4,8}+10^{-3,37}}$ و منه : $\tau_f = 3,58\times10^{-2}$ — 0,25

و منه نستنتج أن التفاعل غير تام و الحمض ضعيف. — 0,25

**5. حساب التركيز المولي $c_1$ للمحلول $(S_1)$ :**

من (1) نجد : $c_1 = \dfrac{10^{-pH}}{\tau_f} = \dfrac{10^{-3,37}}{3,58\times10^{-2}}$ ومنه : $c_1 = 1,19\times10^{-2}\ mol/L$ — 0,25

استنتاج التركيز $c_0$ : $c_1 = \dfrac{c_0}{100}$ و منه : $c_0 = 100c_1 = 100\times1,19\times10^{-2} = 1,19\ mol/L$ — 0,25

**6. حساب درجة الحموضة $(X^\circ)$ :**

لدينا : $c_0 = \dfrac{10P.d}{M}$ و بالتالي : $P = \dfrac{c_0.M}{10d} = \dfrac{1,19\times60}{10\times1,02}$ و منه : $P = 7^\circ$ — 0,25

و هي متوافقة مع القيمة المدونة على القارورة. — 0,25

**7/ 1.7. تبيان العلاقة $c' = 10^{pKa-2pH'} + 10^{-pH'}$ :**

من (2) لدينا : $10^{-pKa} = \dfrac{10^{-2pH'}}{c'-10^{-pH'}}$ و عليه : $c'.10^{-pKa} - 10^{-pH'}10^{-pKa} = 10^{-2pH'}$ و بالتالي :

إذن : $c'.10^{-pKa} = 10^{-2pH'} + 10^{-pH'-pKa}$ و منه : $c' = \dfrac{10^{-2pH'}+10^{-pH'-pKa}}{10^{-pKa}}$ و منه : $c' = 10^{pKa-2pH'} + 10^{-pH'}$ — 0,5

حساب قيمة $c'$ : $c' = 10^{4,8-2\times3,52} + 10^{-3,52}$ و منه : $c' = 6,06\times10^{-3}\ mol/L$ — 0,25

استنتاج $F$ : لدينا : $F = \dfrac{c_1}{c'} = \dfrac{1,19\times10^{-2}}{6,06\times10^{-3}}$ و منه : $F = 2$ — 0,25

**2.7. حساب نسبة التقدم النهائي $\tau'_f$ :**

لدينا : $\tau'_f = \dfrac{10^{-pH'}}{c'}$ ت ع : $\tau'_f = \dfrac{10^{-3,52}}{6,06\times10^{-3}}$ و منه : $\tau'_f = 0,05$ — 0,25

عملية التخفيف تزيد من نسبة التقدم النهائي أي تزيد من نسبة تفاعل الحمض مع الماء. — 0,25

## II- الفوج الثاني :

**1. معادلة التفاعل أثناء المعايرة :** $CH_3COOH(aq) + HO^-(aq) = CH_3COO^-(aq) + H_2O(l)$ — 0,25

**2. تعريف نقطة التكافؤ :** هي النقطة التي يكون فيها المزيج بنسب ستوكيومترية. — 0,25

إحداثيتي نقطة التكافؤ $E(V_{bE} = 24mL\ ;\ pH_E = 8,8)$. — 0,25

**3. قيمة $pKa$ الثنائية $(CH_3COOH/CH_3COO^-)$ :** عند : $\dfrac{V_{bE}}{2} = \dfrac{24}{2} = 12\,mL$ يكون $pH = pKa = 4,8$ — 0,25

**4. حساب التركيز المولي للمحلول $(S_2)$ :**

عند التكافؤ يكون : $c_a.V_a = c_b.V_{bE}$ و بالتالي : $c_a = \dfrac{c_b.V_{bE}}{V_a} = \dfrac{0,1\times24}{20}$ و منه : $c_a = 0,12\ mol/L$ — 0,25

**5. استنتاج تركيز المحلول التجاري $c_0$ :**

لدينا : $\dfrac{c_0}{c_a} = 10$ و منه : $c_0 = 10c_a = 10\times0,12 = 1,2\ mol/L$ — 0,25

استنتاج درجة الحموضة $(X^\circ)$ : لدينا : $c_0 = \dfrac{10P.d}{M}$ و عليه : $P = \dfrac{c_0.M}{10d} = \dfrac{1,2\times60}{10\times1,02}$ و منه : $P = 7^\circ$ — 0,25

6/ 1.6. جدول تقدم التفاعل أثناء المعايرة.

| المعادلة | | $CH_3COOH(aq)+HO^-(aq)=CH_3COO^-(aq)+H_2O(l)$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة بـ $mol$ | | | |
| ح ابتدائية | $0$ | $c_a.V_a$ | $c_b.V_b$ | $0$ | بوفرة |
| ح انتقالية | $x$ | $c_a.V_a-x$ | $c_b.V_b-x$ | $x$ | |
| ح نهائية | $x_f$ | $c_a.V_a-x_f$ | $c_b.V_b-x_f$ | $x_f$ | |

0,25

2.6. حساب النسبة $\dfrac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$:

عند إضافة $V_b=10mL$ يكون : $pH=4,6$ و نعلم أن : $pH=pKa+\log\dfrac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ 0,25

و عليه : $\log\dfrac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}=pKa-pH$ إذن : $\dfrac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}=10^{pKa-pH}=10^{4,8-4,6}=1,58$ ... (4)

بما أن : $pH=4,6$ فإن طبيعة المحلول حامضية لأن $pH<7$ . 0,25

و من (4) نجد : $[CH_3COOH]>[CH_3COO^-]$ معناه الصفة الغالبة هي الصفة الحامضية $CH_3COOH$ 0,25

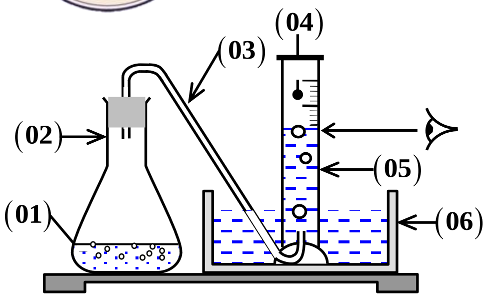
(يمكن الاعتماد على $pH<pKa$ لتحديد الصفة الغالبة).

## الموضوع الثاني :

### الجزء الأول : ( 13 نقطة )

### حل التمرين الأول : ( 6 نقاط )

1/ 1.1. طريقة المتابعة الزمنية هي قياس حجم غاز الـ $CO_2$ . 0,25




2.1. تصويب الأخطاء مع كتابة البيانات: 0,75

01- مزيج تفاعلي. 02- إيرلينماير. 03- أنبوب توصيل.

04- غاز $CO_2$ المنطلق. 05- مخبار مدرج. 06- حوض مائي. 1

2. المعادلات النصفية للأكسدة والإرجاع:

| م. ن. إرجاع | $H_2O_2(aq)+2H^+(aq)+2e^-=2H_2O(l)$ | $(H_2O_2/H_2O)$ |
|---|---|---|
| م. ن. أكسدة | $H_2C_2O_4(aq)=2CO_2(g)+2H^+(aq)+2e^-$ | $(CO_2/H_2C_2O_4)$ |

0,5

التفاعل أكسدة - إرجاع لأنه تم انتقال إلكترونات من مرجع الثنائية الأولى إلى مؤكسد الثنائية الثانية.

3. جدول تقدم التفاعل:

| المعادلة | | $H_2O_2(aq)+H_2C_2O_4(aq)=2CO_2(g)+2H_2O(l)$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كمية المادة بـ $mol$ | | | |
| ح الابتدائية | $0$ | $n_1$ | $n_2$ | $0$ | بوفرة |
| ح الانتقالية | $x$ | $n_1-x$ | $n_2-x$ | $2x$ | |
| ح النهائية | $x_{max}$ | $n_1-x_{max}$ | $n_2-x_{max}$ | $2x_{max}$ | |

0,25

4/ 1.4. إثبات أن $V_{CO_2} = 2x.V_M$:

من جدول تقدم التفاعل: $n_{CO_2} = \dfrac{V_{CO_2}}{V_M} = 2x$ و منه : $V_{CO_2} = 2x.V_M$ — 0,25

العلاقة التي مكنتنا من رسم البيان $n_{H_2O_2} = f(V_{CO_2})$ :

من جدول تقدم التفاعل لدينا: $n_{H_2O_2} = n_1 - x$ و لدينا : $x = \dfrac{V_{CO_2}}{2V_M}$ و عليه : $n_{H_2O_2} = n_1 - \dfrac{V_{CO_2}}{2V_M}$ — 0,25

و منه : $n_{H_2O_2} = -\dfrac{1}{2V_M}V_{CO_2} + 0,01$ حيث : $A = -\dfrac{1}{2V_M}$ يمثل معامل توجيه البيان.

2.4. استنتاج المتفاعل المحد:

من البيان $n_{H_2O_2} = f(V_{CO_2})$ نلاحظ أن $n_f(H_2O_2) \neq 0$ وبما أنّ التفاعل تام فالمتفاعل المحد هو $H_2C_2O_4$ — 0,25

إيجاد التقدم الأعظمي $x_{\max}$:

من جدول تقدم التفاعل : $n_f(H_2O_2) = c_1V_1 - x_{\max}$ و عليه : $x_{\max} = c_1V - n_f(H_2O_2) = 0,01 - 0,005$ — 0,25

و منه : $x_{\max} = 5\times10^{-3}mol$ .

5/ 1.5. تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ : هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية ، — 0,25

و نكتب : $x(t_{1/2}) = \dfrac{x_{\max}}{2}$.

تحديد قيمته بيانيا:

توافق $t = t_{1/2}$ $[H_2C_2O_4]_{t_{1/2}} = \dfrac{[H_2C_2O_4]_0}{2} = 0,01mol/L$ بالإسقاط على البيان نجد : $t_{1/2} = 5\min$ — 0,25

2.5. عبارة سرعة التفاعل:

لدينا : $v = \dfrac{dx}{dt}$ ... (1) ومن جدول تقدم التفاعل: $n_{H_2C_2O_4} = [H_2C_2O_4].V_T = n_2 - x$ — 0,25

و عليه : $x = n_2 - [H_2C_2O_4].V_T$ ... (2)

نعوض (2) في (1) نجد : $v = \dfrac{d(n_2 - [H_2C_2O_4].V_T)}{dt}$ و منه : $v = -V_T\dfrac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$

3.5. استنتاج حجم المزيج $V_T$:

عند اللحظة $t = 0$ يكون : $v(0) = -V_T\left.\dfrac{d[H_2C_2O_4]}{dt}\right|_{t=0} = 7,14\times10^{-4}\,mol.\min^{-1}$ — 0,25

و من البيان : $\left.\dfrac{d[H_2C_2O_4]}{dt}\right|_{t=0} = \dfrac{0-0,02}{7,2-0} = -2,8\times10^{-3}\,mol.\min^{-1}$ و بالتالي : $V_T = -\dfrac{7,14\times10^{-4}}{-2,8\times10^{-3}}$

و منه : $V_T = 0,25L = 250\,mL$

4.5. إيجاد $c_1$ بطريقتين:

الطريقة 1: حمض الأكساليك متفاعل محد: $n_f(H_2C_2O_4) = c_2.V_2 - x_{\max} = 0$ و عليه : — 0,25

$c_2 = \dfrac{x_{\max}}{V_2} = \dfrac{x_{\max}}{V_T - V_1} = \dfrac{5\times10^{-3}}{0,25-0,1}$ و منه : $c_2 = 3,33\times10^{-2}\,mol/L$

الطريقة 2: من البيان: $[H_2C_2O_4]_0 = \dfrac{c_2.V_2}{V_T} = \dfrac{c_2.(V_T - V_1)}{V_T}$ و عليه : $c_2 = \dfrac{[H_2C_2O_4]_0.V_T}{V_T - V_1} = \dfrac{0,02\times0,25}{0,25-0,1}$ — 0,25

و منه : $c_2 = 3,33\times10^{-2}\,mol/L$

6- الإجابة بصحيح أو خطأ مع التعليل:

أ- خطأ: المتفاعل المحد لا يتغير لأن كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين تبقى نفسها. 0,25

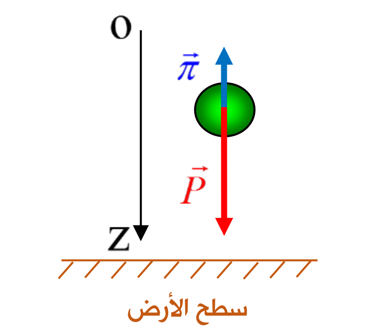
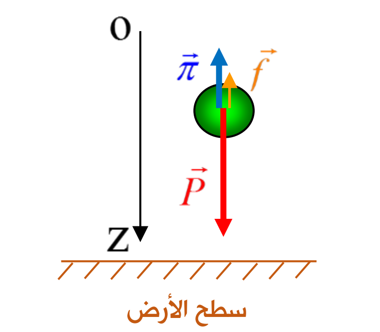
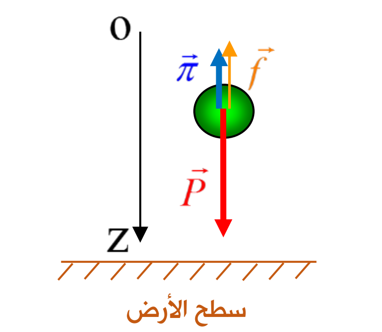
ب- صحيح: اختفاء المتفاعل المحد معناه انتهاء التفاعل ، بارتفاع درجة الحرارة ينقص زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ وبالتالي زمن التفاعل. 0,25

ج- خطأ: الغاز المنطلق سوف يمر في ماء الحوض وهذا ما يجعل الغاز لن يأخذ درجة حرارة الوسط الموجودة فيه، لذلك لا يحدث تغير لحجم الغاز المجمع في المخبار. 0,25

## حل التمرين الثاني : ( 6 نقاط )

I- 1. المرجع المناسب لدراسة حركة السقوط هو المرجع السطحي الأرضي وهو مرجع مزود بمعلم مرتبط بسطح الأرض. 0,5

2. تمثيل كيفيا القوى المطبقة على الجسم خلال مراحل السقوط : 0,75

| في بداية السقوط | في النظام الانتقالي | في النظام الدائم |
|---|---|---|
|  |  |  |

3/ 1.3. حساب شدة دافعة أرخميدس المؤثرة على الكرة : 0,25

لدينا : $\pi = \rho_{air}.V.g = \rho_{air}.\frac{4}{3}\pi.r^3.g$ ت ع : $\pi = 1,29\times\frac{4}{3}\times 3,14\times(0,3)^3\times 10$ و منه : $\pi = 1,46N$

2.3. حساب كتلة الكرة : 0,25

لدينا : $\rho = \frac{m}{V}$ و عليه : $m = \rho.\frac{4}{3}\pi.r^3 = 3,5\times\frac{4}{3}\times 3,14\times(0,3)^3$ و منه : $m = 0,4kg$

4/ 1.4. سبب ثبات السرعة في نهاية الحركة هو $\sum \vec{F_{ext}} = \vec{0}$ و عليه فإن حسب مبدأ العطالة تسير الكرة بحركة مستقيمة منتظمة. 0,25

قيمة السرعة الحدية : $v_{lim} = 5,8m.s^{-1}$ 0,25

2.4. عبارة السرعة الحدية $v_{lim}$ :

في النظام الدائم : $\frac{dv_{lim}}{dt} = 0$ تصبح المعادلة التفاضلية: $\frac{k}{m}v_{lim}^2 = g - \frac{\pi}{m}$ و منه : $v_{lim} = \sqrt{\frac{mg - \pi}{k}}$ 0,5

استنتاج قيمة $k$ : $k = \frac{mg - \pi}{v_{lim}^2} = \frac{0,4\times 10 - 1,46}{(5,8)^2}$ و منه : $k = 7,55\times 10^{-2} kg/m$ 0,25

II- 1. العلاقة بين شدة القوى :

من المعادلة التفاضلية في النظام الدائم نجد : $f_{lim} = P - \pi$ 0,25

2. إكمال الجدول :

$\pi = \rho_{air}.\frac{4}{3}\pi.r^3.g$ ، $k = \frac{mg - \pi}{v_{\lim}^2}$ ، $f_{\lim} = k.v_{\lim}^2 = mg - \pi$

| $r(cm)$ | 5 | 10 | 15 | 20 |
|---|---|---|---|---|
| $v_{\lim}(m/s)$ | 46,6 | 23,3 | 15,5 | 11,7 |
| $\pi(N)$ | $6,75\times10^{-3}$ | $5,4\times10^{-2}$ | 0,18 | 0,43 |
| $f_{\lim}(N)$ | 4,99 | 4,94 | 4,8 | 4,57 |
| $k(kg/m)$ | $2,3\times10^{-3}$ | $9,11\times10^{-3}$ | $2\times10^{-2}$ | $3,34\times10^{-2}$ |

1,25

3. كلما زاد حجم الكرة زاد معامل الاحتكاك أي هناك تناسب طردي. 0,25

III- 1. الخطأ الذي وقع فيه عبد الرحمان في تفسير ما قاله أستاذه ، أنه أجرى التجربة في وسط لم يهمل فيه تأثيرات الهواء. 0,25

2. يسمى هذا النوع من السقوط الشاقولي سقوطا حرا. 0,25

3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة جلة أو ريشة في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا نجد : 0,25

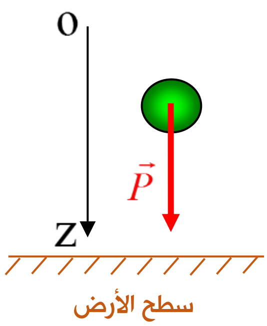
$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$ و بالتالي : $\vec{P} = m.\vec{a}$ و عليه : $m.\vec{g} = m.\vec{a}$ إذن : $\vec{a} = \vec{g}$

بالإسقاط على المحور $(Oz)$ نجد : $a = g$ بما تسارع حركتهما لا يتعلق بالكتلة 0,5

إذن يصلان في وقت واحد.

المعادلة الزمنية للسرعة : $v(t) = at + v_0$ و بما أن : $v_0 = 0$ فإن : $v(t) = g.t$ 0,5

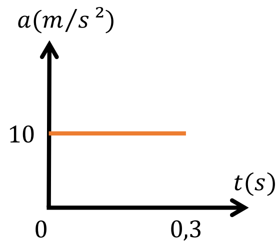
و منه سرعتهما لا تتعلق بكتلتهما.

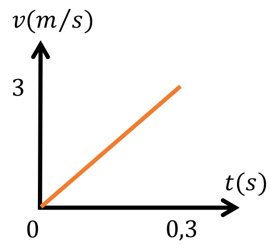



4. رسم بيان السرعة والتسارع لحركة الجلة والريشة :

بيان التسارع : $a = f(t)$ حيث : $a = g = 10 m.s^{-2}$ دالة ثابتة.

بيان السرعة : $v = g(t)$ حيث : $v = 10t$ دالة خطية لرسمها نعتمد على نقطتين $(0;0)$ و مثلا $(0,3s;3m.s^{-1})$. 0,5



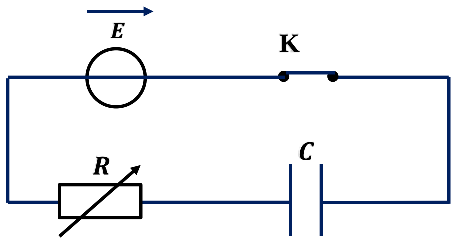




## الجزء الثاني : ( ٦ نقطة )

## حل التمرين التجريبي : ( ٦ نقاط )

### الفوج الأول:

1. رسم مخطط للدارة : 0,5




الظاهرة الكهربائية التي تحدث في الدارة هي شحن مكثفة. 0,25

2. المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي المكثفة $u_C$ :

حسب قانون جمع التوترات : $u_R + u_C = E$ و عليه : $R.i + u_C = E$ و بالتالي : $R.C\frac{du_C}{dt} + u_C = E$ 0,5

و منه : $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{R.C}u_C = \frac{E}{R.C}$ حيث : $\tau = RC$

3/ 1.3. اختيار العبارة الزمنية المناسب :

من البيان : $u_C(0)=0$ و $u_C(\infty)=E$

| العبارة | $u_C=E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ | $u_C=E-E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ | $u_C=E+E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ |
|---|---|---|---|
| عند $t=0$ | $u_C(0)=E$ | $u_C(0)=0$ | $u_C(0)=2E$ |
| عند $t=\infty$ | $u_C(\infty)=0$ | $u_C(\infty)=E$ | $u_C(\infty)=E$ |

0,5

و منه نستنتج أن العبارة الصحيحة هي : $u_C=E-E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ ... (1). 0,25

التحقق من أنها حل للمعادلة التفاضلية : باشتقاق (1) نجد : $\frac{du_C}{dt}=\frac{E}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ ... (2) ، بتعويض (2) و (3)

في المعادلة التفاضلية نجد : $\frac{E}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{1}{\tau}(E-E.e^{-\frac{t}{\tau}})=\frac{E}{\tau}$ و عليه : $\frac{E}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{E}{\tau}-\frac{E}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{\tau}$ 0,5

و بالتالي : $E=E$ ومنه : $u_C=E-E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ هو حل للمعادلة التفاضلية.

2.3. قيمة شدة التيار الأعظمية $I_0=5\times10^{-3}A$ :

لدينا : $i=C\frac{du_C}{dt}$ حيث $\frac{du_C}{dt}$ يمثل معامل توجيه المماس للبيان $u_C=f(t)$ و عند اللحظة $t=0$ 0,5

يصبح لدينا : $I_0=C.\left(\frac{du_C}{dt}\right)_{t=0}$ ت ع : $I_0=\frac{10-0}{4,4-0}\times2200\times10^{-6}$ و منه : $I_0=5\times10^{-3}A$

3.3. استنتاج قيمة $R$ :

لدينا : $\tau=RC$ و بالتالي : $R=\frac{\tau}{C}=\frac{4,4}{2200\times10^{-6}}$ و منه : $R=2000\Omega$ 0,25

4/ 1.4. اقتراح البراء صائب لأن هناك علاقة طردية بين مقاومة الناقل الأومي وزمن شحن المكثفة وانعدام شدة التيار توافق نهاية عملية الشحن (بلوغ النظام الدائم) بحيث تسلك المكثفة سلوك قاطعة مفتوحة. 0,25

2.4. كلما زادت مقاومة الناقل الأومي زادت مدة زمن بلوغ النظام الدائم $t_f=5\tau=5RC$. 0,25

3.4. القيمتين مختلفتين لأن شدة التيار تتعلق بمقاومة الناقل الأومي $I_0=\frac{E}{R}$. 0,25

4.4. اقتراح التلميذ غير صائب لأن زمن الشحن الكلي للمكثفة لا يتعلق بالقوة المحركة الكهربائية للمولد $E$ حيث : $t_f=5\tau=5RC$. 0,25

**الفوج الثاني:**

1. الظاهرة المدروسة هي تأسيس التيار. 0,25

2. تبيان أن شدة التيار في النظام الدائم تعطى بالعلاقة $I_0=\frac{E}{R+r}$ :

انطلاقا من المعادلة التفاضلية في النظام الدائم نجد : $\frac{E}{L}=\frac{R+r}{L}I_0$ ومنه : $I_0=\frac{E}{R+r}$ 0,25

0,5

3. إتمام الجدول : $I_0 = \dfrac{E}{R+r}$ و $\tau = \dfrac{L}{R+r}$

| قيمة $R(\Omega)$ | 40 | 90 |
|---|---|---|
| رقم المنحنى الموافق | 2 | 1 |
| $\tau(ms)$ | 2 | 1 |
| $I_0(mA)$ | 200 | 100 |
| زمن بلوغ النظام الدائم $(ms)$ | 10 | 5 |

0,25

نستنتج أنه كلما زادت مقاومة الناقل الأومي قلّت مدة زمن بلوغ النظام الدائم.

0,25

4. قيمة $r$ :

لدينا : $I_0 = \dfrac{E}{R+r}$ و بالتالي : $R + r = \dfrac{E}{I_0}$ و عليه : $r = \dfrac{E}{I_0} - R = \dfrac{10}{0,2} - 40$ و منه : $r = 10\Omega$

0,25

5. تبيان أن $(\Delta)$ المماس عند $t = 0$ للمنحنى البياني (1) هو نفسه مماس للمنحنى البياني (2) عند $t = 0$.

من المعادلة التفاضلية : بالنسبة للمماس الأول و الثاني : $\left(\dfrac{di}{dt}\right)_{t=0} = \dfrac{E}{L}$ ، معامل توجيه البيانين مستقل عن مقاومة الناقل الأومي $R$ ، $L$ و $E$ ثابتان ومنه $(\Delta)$ مماس للبيانين (1) و (2) عند $t = 0$ .

0,25

6. استنتاج قيمة $L$ :

لدينا : $\tau = \dfrac{L}{R+r}$ و بالتالي : $L = \tau(R+r) = 2\times10^{-3}(40+10)$ و منه : $L = 0{,}1H$

0,25

7. تسمى الظاهرة الحادثة بفرط التوتر.

0,5

يتم الوقاية منها بإضافة صمام ثنائي (ديود) كما هو موضح في الشكل :