**الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية**

**وزارة التربية الوطنية**

**ثانوية: الاخوة عزوزي المشرية** **الاقسام: 3تر/ 3ع ت**

**السنة الدراسية: 2021/2020**

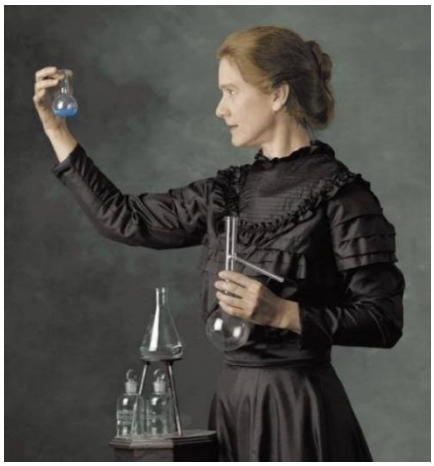
**الاختبار الاول في مادة العلوم الفيزيائية** **المدة: 3 ساعات**

## التمرين الاول: (07,5 نقاط)

**المعطيات:**

| الجسيم أو النواة | ${}^{235}_{92}U$ | ${}^{94}_{38}Sr$ | ${}^{140}_{z}Xe$ | ${}^{1}_{0}n$ |
|---|---|---|---|---|
| الكتلة $(u)$ | 234,9934 | 93,8945 | 139,892 | 1,00866 |

$1u = 931{,}5MeV/C^2$ ، $N_A = 6{,}023.10^{23}mol^{-1}$ ، $1MeV = 1{,}6.10^{-13}J$ ، $1MW = 10^6W$



**I.** اكتشف البولونيوم من طرف ماري وبيير كوري، سمي بالبولونيوم نسبة إلى موطنها الاصلي بولندا. يعتبر البولونيوم ${}^{210}_{84}Po$ سُمُ السياسيين إذ استخدم في تسميم بعض الوفيات البارزة، وتكمن خطورته في الاشعاعات $\alpha$ الصادرة عن تفككه حيث ان ابتلاع كتلة قدرها $10\mu g$ من البولونيوم وما فوق تسبب دمار الانسجة الداخلية (هلاك الشخص).

أ- عرف النواة المشعة

ب- أعط تركيب نواة البولونيوم ${}^{210}_{84}Po$

ج- أكتب معادلة التفكك النووي علما أن النواة الناتجة إحدى نظائر الرصاص ${}^{A}_{Z}Pb$

**1-** يتبع تناقص العدد المتوسط للأنوية المعادلة التفاضلية.

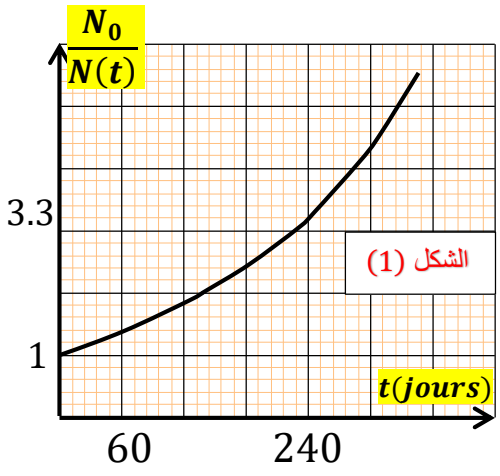
$$\frac{dN(t)}{dt} + \lambda . N(t) = 0$$

أ- ما هو المدلول الفيزيائي ل $-\frac{dN(t)}{dt}$ ؟ عرفه.

ب- بين أن عبارة النشاط الاشعاعي تعطى بالعلاقة: $A(t) = A_0 e^{-\lambda . t}$

ج- عرف $t_{1/2}$ زمن نصف العمر، ثم عبر عنه بدلالة $\lambda$.

**2-** البيان **الشكل (1)** يمثل تغيرات $\frac{N_0}{N(t)}$ بدلالة الزمن $t$




أ- بين أن زمن نصف عمر $t_{1/2}$ البولونيوم 210 يساوي $t_{1/2} = 138jours$

ب- في اللحظة $t = 240jours$ وجدنا أن كتلة الرصاص $m_{Pb} = 4{,}31\mu g$

بين أن عبارة النشاط الاشعاعي الابتدائي $A_0$ تعطى بالعلاقة:

$$A_0 = \lambda \left(\frac{3{,}3}{2{,}3}\right) . N_{Pb}$$

ج- أحسب النشاط الاشعاعي الابتدائي $A_0$ لعينة البولونيوم .

د- في أي لحظة يكون قد تفكك 90% من العينة الابتدائية؟

**II.** من أجل الحصول على النترونات البطيئة يمزج البولونيوم 210 مع البريليوم ${}^{9}_{4}Be$ حيث تصدم الجسيمات $\alpha$ أنوية البريليوم ${}^{9}_{4}Be$ فتنطلق النترونات البطيئة.

تستعمل النترونات البطيئة لقذف أنوية اليورانيوم 235 (نواة انشطارية ) لإحداث انشطار نووي .

تكتب معادلة هذا الانشطار بالشكل ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{140}_{z}Xe + x\,{}^{1}_{0}n$

يستعمل $^{235}_{92}U$ في مفاعل نووي لغواصة ،استطاعته $P = 150MW$

1- عرف النواة الانشطارية.

2- حدد قيمتي كل من $z$ و $x$

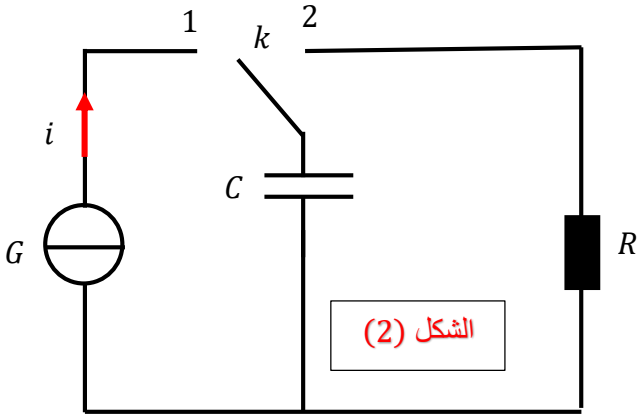
3- أحسب الطاقة المحررة من إنشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235 ب $MeV$ ثم بالجول $J$

4- أحسب عدد الانشطارات في الثانية الواحدة أي (عدد الأنوية المنشطرة في الثانية الواحدة).

5- ماهي كتلة اليورانيوم التي يستهلكها المفاعل النووي خلال رحلة لغواصة دامت 60 يوما.

## التمرين الثاني:(05,5 نقاط)

تستعمل المكثفات لتخزين الطاقة الكهربائية عند الشحن واسترجاعها عند التفريغ. قصد استعمالها في بعض التراكيب الالكترونية ننجز التركيب المبين في **الشكل** (2) والذي يتكون من مولد $G$ لتيار يعطي تيارا مستمرا شدته ثابتة ، مكثفة سعتها $C$ و ناقل أومي $R$ وقاطعة $K$.



الشكل (2)

### I. شحن المكثفة

لدراسة تغيرات التوتر $U_c$ بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن، نجعل القاطعة في الموضع (1) عند اللحظة $t = 0$ فيمر في الدارة تيار شدته $I = 0{,}25mA$. نمثل في **الشكل** (3) بيان تطور $U_c$ بدلالة الزمن.

1- أعط عبارة $U_c$ بدلالة $I$ و $C$ $t$

2- استنتج قيمة السعة $C$ للمكثفة.

3- أحسب الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t = 0{,}6\ s$

### II. تفريغ المكثفة

بعد شحنها كليا، نضع القاطعة $K$ في الموضع (2) . يمثل المنحنى **الشكل** (4) تغيرات شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن .

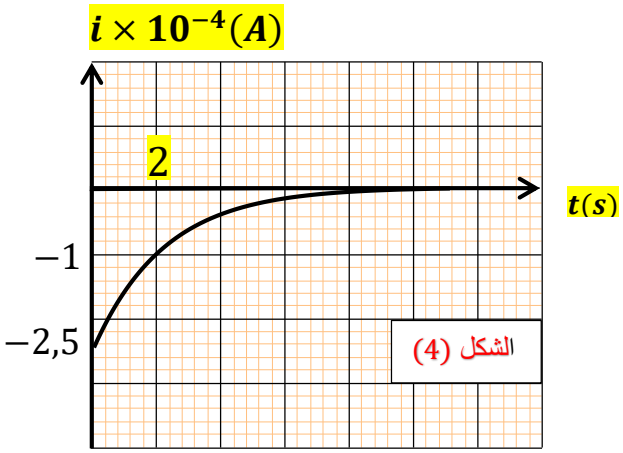
1- أنقل مخطط الدارة الكهربائية على ورقة الاجابة وبين عليه جهة مرور التيار الكهربائي ومثل أسهم التوتر بين طرفي المقاومة والمكثفة

2- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار تكتب من الشكل $\frac{di}{dt} + \alpha.i = 0$ محددا عبارة الثابت $\alpha$

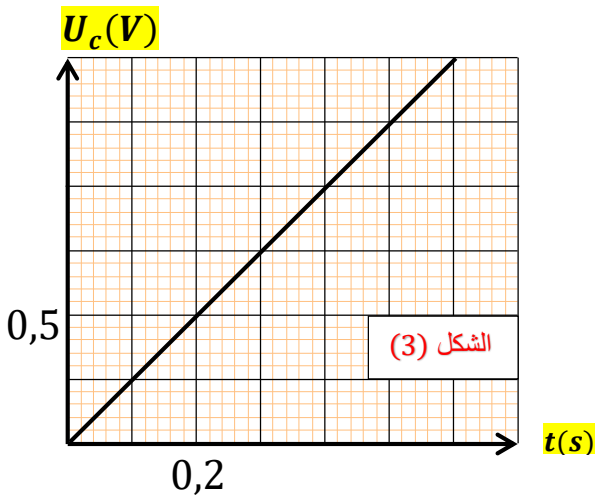
3- باعتبار أن: $i(t) = A.e^{-\frac{t}{\tau}}$ حل للمعادلة التفاضلية السابقة جد عبارة الثابت $\tau$ واستنتج قيمة $A$.

4- حدد قيمة $\tau$ ثابت الزمن بيانيا، ثم عن طريق التحليل البعدي بين أنه متجانس مع الزمن.

5- أوجد قيمة المقاومة $R$ .



الشكل (4)



الشكل (3)

## التمرين التجريبي: (07 نقاط)

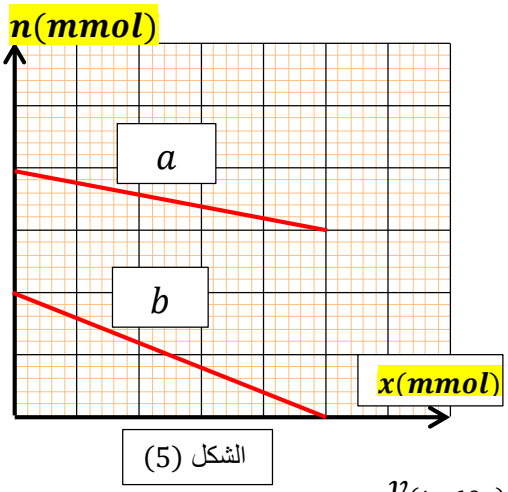
في إحدى حصص الأعمال المخبرية اقترح أستاذ العلوم الفيزيائية على تلاميذ القسم النهائي بثانوية الاخوة عزوزي إنجاز دراسة تفاعل كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ مع محلول كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}\right)$.

قام الأستاذ بوضع في دورق حجما $V = 50\ mL$ من محلول كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C = 0{,}2\ mol/L$ ثم أضاف كتلة $m = 2g$ من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(S)}$ ثم قام بإغلاق الدورق بشكل محكم .

يسمح تجهيز مناسب بقياس حجم غاز ثنائي اكسيد الكربون $V_{CO_2}$ خلال أزمنة مختلفة. تمت معالجة النتائج المتحصل عليها بواسطة برمجية الإعلام الآلي فأعطت المنحنيات الموالية.

تعطى معادلة التفاعل التام كما يلي $CaCO_{3(S)} + 2H_3O^+_{(aq)} = CO_{2(g)} + Ca^{2+}_{(aq)} + 3H_2O_{(l)}$

I. يمثل الشكل (5) تغيرات كميات مادة المتفاعلات بدلالة تقدم التفاعل $x$ بمرور الزمن.



الشكل (5)

1- أحسب كمية مادة المتفاعلات.

2- أنجز جدول تقدم التفاعل ثم حدد المتفاعل المحد و التقدم الأعظمي $x_{max}$

3- أحسب كتلة كربونات الكالسيوم المتفاعلة ثم أستنتج حجم غاز $CO_2$ المنطلق في نهاية التفاعل

4- أنسب لكل متفاعل البيان( $a$ أو $b$) الموافق له.

5- المنحنى البياني **الشكل (5)** ينقصه سلم الرسم حدده.

II. يمثل المنحنى المبين في **الشكل (6)** منحنى المتابعة الزمنية لكمية مادة الغاز الناتج.

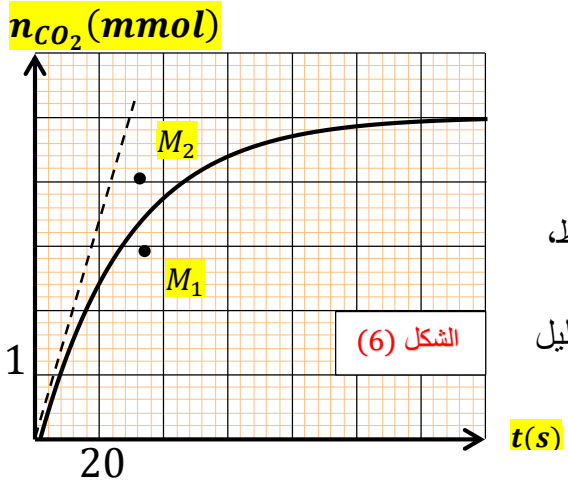
1- أحسب قيمة سرعة التفاعل $v$ عند اللحظة $t = 0\ s$

2- إن قيمة سرعة التفاعل $v$عند اللحظة $t = 60\ s$ هي $v_{(t=60s)} = 2{,}25.10^{-5} mol/s$

أ- قارن بين $v_{(t=0s)}$ و $v_{(t=60s)}$ ثم فسر كيف تتطور سرعة التفاعل بمرور الزمن.

3- أثبت أنه يمكن كتابة سرعة التفاعل بالعلاقة:

$$v = \frac{-1}{2}.\frac{dn(H_3O^+)}{dt}$$



الشكل (6)

4- أحسب سرعة اختفاء $H_3O^+$ عند اللحظة $t = 0\ s$

5- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم حدد قيمته.

6- أعطت المتابعة الزمنية لنفس الجملة الكيميائية المتفاعلة لكن باستعمال وسيط، منحنى أخر يمر بإحدى النقطتين $M_1$أو $M_2$ كما في الشكل (6)

أ- أرسم منحنى تطور $n_{CO_2} = f(t)$ الذي يشمل إحدى النقطتين مع التعليل

**المعطيات:**

$$M_O = 16\ g/mol\text{،}\quad M_C = 12\ g/mol\ \text{،}\ M_{Ca} = 40\ g/mol\ \text{،}\ V_m = 22{,}4\ L/mol$$

بالتوفيق أساتذة المادة

| المؤسسة: الاخوة عزوزي المشرية | تصحيح إختبار الفصل الأول | الموسم الدراسي: 2021/2020 | قسم 3تر3 عت |
|---|---|---|---|
| الاجابة النموذجية | | | التنقيط |

**التمرين الاول: (07,5 نقاط):**

0,25 أ- تعريف النواة المشعة: هي نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا لتعطي نواة أكثر استقرار مع إصدار إشعاعات ($\alpha$، $\beta$، $\gamma$).

0,5 ب- تركيب نواة البولونيوم: عدد البروتونات $Z = 84$ ، عدد النترونات $N = 210 - 84 = 126$

0,25 ج- معادلة التفكك النووي: $^{210}_{84}Po \longrightarrow {}^{A}_{Z}Pb + {}^{4}_{2}He$

بتطبيق قانوني الإنحفاظ لصودي نجد: $Z = 82$ و $A = 206$

0,25 $^{210}_{84}Po \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$

0,25 1- أ- المدلول الفيزيائي ل $-\frac{dN(t)}{dt}$: هو النشاط الاشعاعي

0,5 ❖ تعريف النشاط الاشعاعي: عدد التفككات التي تحدث لعينة مشعة في ثانية واحدة, يرمز له بـ $A(t)$ ، وحدته في جملة الوحدات الدولية البيكرل $(Bq)$.

1- ب- البرهان على: $A(t) = A_0 e^{-\lambda.t}$

0,5 $\begin{cases} A(t) = -\frac{dN(t)}{dt} \\ N(t) = N_0 e^{-\lambda.t} \end{cases} \Leftrightarrow A(t) = -\frac{d(N_0 e^{-\lambda.t})}{dt} = N_0 \lambda . e^{-\lambda.t}$ لدينا $\begin{cases} A(t) = N_0 \lambda . e^{-\lambda.t} \\ A_0 = \lambda . N_0 \end{cases} \Rightarrow A(t) = A_0 e^{-\lambda.t}$

0,25 1- ج- تعريف زمن نصف العمر: هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية المشعة الابتدائية. $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$

❖ عبارة $t_{1/2}$ بدلالة $\lambda$ :

0,5 $\begin{cases} A(t_{1/2}) = \frac{A_0}{2} \\ A(t) = A_0 e^{-\lambda.t} \end{cases} \Leftrightarrow A(t_{1/2}) = \frac{A_0}{2} = A_0 e^{-\lambda.t_{1/2}} \Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda.t_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow ln\frac{1}{2} = -\lambda . t_{1/2} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{ln2}{\lambda}$

2- أ- تبيان أن $t_{1/2} = 138 jours$: حسب تعريف $t_{1/2}$ فإن $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$

0,5 من البيان $\begin{cases} \frac{N_0}{N(t)} \\ \text{لما} t = t_{1/2} \end{cases} \Leftrightarrow \frac{N_0}{N(t_{1/2})} = \frac{N_0}{\frac{N_0}{2}} = 2$

بإسقاط القيمة 2 على البيان من ثم على محور الفواصل نجد $t_{1/2} = 138 jours$

2- ب- إثبات العلاقة: $A_0 = \lambda \left(\frac{3,3}{2,3}\right) . N_{Pb}$

0,25 نعلم أن $A_0 = \lambda . N_0$ وأن $N(t) = N_0 - N_{Pb}$

لما $t = 240 js$ فإن $\longrightarrow \frac{N_0}{N(t)} = 3,3 \Leftrightarrow \frac{N_0}{N_0 - N_{Pb}} = 3,3 \Leftrightarrow N_0 = 3,3(N_0 - N_{Pb}) = 3,3N_0 - 3,3N_{Pb}$

0,25 $\Rightarrow 3,3N_{Pb} = 2,3N_0 \Leftrightarrow N_0 = \left(\frac{3,3}{2,3}\right) . N_{Pb} \ldots\ldots (1)$

بالتعويض في العلاقة $A_0 = \lambda . N_0$ في العلاقة (1) نجد $A_0 = \lambda \left(\frac{3,3}{2,3}\right) . N_{Pb}$

2- ج- حساب النشاط الاشعاعي الابتدائي $A_0$ لعينة البولونيوم.

0,25 $\begin{cases} A_0 = \lambda \left(\frac{3,3}{2,3}\right) . N_{Pb} \\ N_{Pb} = \frac{m_{Pb}}{M(^{206}_{82}Pb)} . N_A \end{cases} \Leftrightarrow A_0 = \frac{ln2}{t_{1/2}} \left(\frac{3,3}{2,3}\right) . \frac{m_{Pb}}{M(^{206}_{82}Pb)} . N_A = \frac{ln2}{138.24.3600} . \left(\frac{3,3}{2,3}\right) . \frac{4,31.10^{-6}}{206} . 6,023.10^{23}$

| المؤسسة: الاخوة عزوزي المشرية | تصحيح إختبار الفصل الأول | الموسم الدراسي: 2021/2020 | قسم 3تر3 عت |
|---|---|---|---|
| الاجابة النموذجية | | | التنقيط |

$$A_0 = 1{,}05.10^9 Bq$$ 0,25

2- د- حساب اللحظة التي يكون قد تفكك 90% من العينة الابتدائية

يعني بقاء 10% دون تفكك أي $\frac{10}{100}N_0$

$$\begin{cases} N(t) = \frac{10}{100}N_0 \\ N(t) = N_0.e^{-\lambda.t} \end{cases} \Leftrightarrow \frac{10}{100}N_0 = N_0.e^{-\lambda.t} \Leftrightarrow 0{,}1 = e^{-\lambda.t} \Leftrightarrow ln0{,}1 = -\lambda.t \Leftrightarrow$$ 0,25

$$ln0{,}1 = -\frac{ln2}{t_{1/2}}.t \Leftrightarrow t = \frac{ln0{,}1 \times t_{1/2}}{-ln2} = \frac{-2{,}3 \times 138}{-0{,}693} \Leftrightarrow t = 458{,}4 jours$$ 0,25

## الجزء II

1- تعريف النواة الانشطارية: هي نواة ثقيلة قابلة للانقسام إلى نواتين خفيفتين أكثر استقرار عند قذفها بنترون مع تحرير طاقة. 0,25

2- تحديد قيمتي $x$ و $z$

بتطبيق قانوني الإنحفاظ لصودي نجد: $Z = 54$ و $x = 2$

$$\begin{cases} 235 + 1 = 94 + 140 + x \Leftrightarrow x = 2 \\ 92 = 38 + z \Leftrightarrow z = 54 \end{cases}$$ 0,5

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{54}Xe + 2^{1}_{0}n$$

3- حساب الطاقة المحررة من إنشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235

$$E_{lib} = \Delta m.C^2 = [m(\text{المتفاعلات}) - m(\text{النواتج})]$$

$$E_{lib} = (234{,}9934 - 93{,}8945 - 139{,}892 - 1{,}00866).931{,}5$$ 0,25

$$E_{lib} = 184{,}6605\ MeV$$

$$E_{lib} = 184{,}6605 \times 1{,}6.10^{-13} = 2{,}9546.10^{-11}\ J$$ 0,25

4- حساب عدد الأنوية المنشطرة في الثانية الواحدة: لدينا $r = \frac{E_e}{E_T} = 1 \Leftrightarrow E_e = E_T$

$$\begin{cases} E_e = P.t \\ E_T = N.E_{lib} \end{cases} \Leftrightarrow P.t = N.E_{lib} \Leftrightarrow N = \frac{P.t}{E_{lib}} = \frac{150.10^6 \times 1}{2{,}9546.10^{-11}} \Leftrightarrow N = 5{,}076.10^{18}\ noy$$ 0,5

5- كتلة اليورانيوم التي يستهلكها المفاعل خلال رحلة 60 يوم:

$$\begin{cases} N' = N \times 60 \times 24 \times 3600 \\ N' = \frac{m}{M(^{235}_{92}U)}.N_A \end{cases} \Leftrightarrow m = \frac{5{,}076.10^{18}.60 \times 24 \times 3600}{6{,}023.10^{23}} \times 235$$ 0,25

$$m = 10{,}26.10^3 g = 10{,}26\ Kg$$ 0,25

## التمرين الثاني: (05,5 نقاط):

1- عبارة $U_c$ بدلالة $I$ و $C$ $t$

$$q = C.U_C = I.t \Leftrightarrow U_C = \frac{I}{C}.t$$ 0,5

| المؤسسة: الاخوة عزوزي المشرية | تصحيح إختبار الفصل الأول | الموسم الدراسي: 2021/2020 | قسم 3تر3 عت |
|---|---|---|---|
| الاجابة النموذجية | | | التنقيط |

2- استنتاج قيمة سعة المكثفة $C$:

0,25 معادلة البيان $U_C = a.t$ حيث $a$ هو معامل توجيه البيان $a = \frac{\Delta U_C}{\Delta t} = \frac{1,5-0}{0,6-0} \Rightarrow a = 2,5\ V.s^{-1}$

بالمطابقة بين عبارة $U_C$ وعلاقة البيان نجد $A = \frac{I}{C}$

0,5 $$A = \frac{I}{C} \Leftrightarrow C = \frac{I}{A} = \frac{0,25.10^{-3}}{2,5} = 10^{-4}F \Rightarrow C = 100\mu F$$

3- حساب الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t = 0,6$:

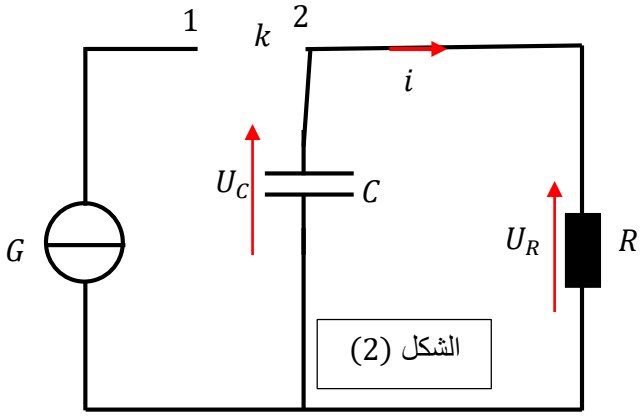
0,5 من البيان عند $t = 0,6s$ تكون $U_C = 1,5\ V$

$$E_C(t) = \frac{1}{2}C.{u_C}^2(t) = \frac{1}{2}.10^{-4}.(1,5)^2 = 1,125 \times 10^{-4}J$$

## الجزء II

1- تمثيل جهة التيار وأسهم التيار

0,5




الشكل (2)

1- المعادلة التفاضلية

0,25 من قانون جمع التوترات $U_C + U_R = 0$

0,25 $\begin{cases} u_R = \mathrm{R}.i \\ u_C = \frac{1}{C}.q \end{cases} \Rightarrow$ بالتعويض $\frac{1}{C}.q + \mathrm{R}.i = 0 \Rightarrow$ بالاشتقاق $\mathrm{R}.\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}.\frac{dq}{dt} = 0$

0,25 نعلم أن $i = \frac{dq}{dt}$ ومنه $\mathrm{R}.\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}.i = 0 \Leftrightarrow \frac{di}{dt} + \frac{1}{RC}.i = 0$

0,25 ❖ عبارة $\alpha$: $\alpha = \frac{1}{RC}$

2- التعبير عن الثابتين $\tau$ واستنتاج قيمة $A$:

باشتقاق الحل نجد: $\frac{di}{dt} = -\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$

بتعويض الحل والمشتقة في المعادلة التفاضلية نجد:

0,5 $$-\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{1}{RC}A.e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \Leftrightarrow \left(-\frac{1}{\tau} + \frac{1}{RC}\right)A.e^{-\frac{t}{\tau}} = 0$$

$$-\frac{1}{\tau} + \frac{1}{RC} = 0 \Leftrightarrow \tau = RC$$

0,25 من الشروط الابتدائية لما $t = 0$ كانت $i(0) = I_0 = -2,5.10^{-4}A$ شدة التيار في الدارة لحظة بداية التفريغ.

0,5 3- تحديد قيمة $\tau$ ثابت الزمن بيانيا. $\tau = 2s$ من أجل هذه القيمة $i(\tau) = -0,37.2,5 = -0,92mA$

التنقيط | الاجابة النموذجية

❖ التحليل البعدي:

$$\tau = R.C \Rightarrow \begin{cases} R = \frac{u}{i} \rightarrow [R] = \frac{[u]}{[i]} \\ q = C.u_C = i.t \longrightarrow [c] = \frac{[i][T]}{[u]} \end{cases} \Leftrightarrow [\tau] = [C].[R] = \frac{[u]}{[i]}\frac{[i][T]}{[u]} = [T]$$ — 0,5

ومنه $\tau$ متجانس مع الزمن — 0,5

4- قيمة المقاومة $R$:

$$R = \frac{\tau}{C} = \frac{2}{10^{-4}} = 2.10^4\Omega$$

## التمرين الثالث: (07 نقاط):

1- حساب كمية مادة المتفاعلات:

$$\begin{cases} n_1 = n_{(CaCO_3)} = \frac{m}{M} = \frac{2}{100} = 0{,}02\ mol = 20\ mmol \\ n_2 = n_{(H_3O^+)} = C.V = 0{,}2 \times 50.10^{-3} = 10\ mmol \end{cases}$$ — 0,5 — 0,5

2- جدول تقدم التفاعل:

| المعادلة | | $CaCO_{3(S)} + 2H_3O^+_{(aq)} = CO_{2(g)} + Ca^{2+}_{(aq)} + 3H_2O_{(l)}$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | كميات المادة بالمول $mol$ | | | | |
| ح. ا | $x = 0$ | $n_1$ | $n_2$ | 0 | 0 | بوفرة |
| ح. و | $x$ | $n_1 - x$ | $n_2 - 2x$ | $x$ | $x$ | |
| ح.ن | $x_{max}$ | $n_1 - x_{max}$ | $n_2 - 2x_{max}$ | $x_{max}$ | $x_{max}$ | |

— 0,5

❖ تحديد المتفاعل المحد و التقدم الأعظمي $x_{max}$

بفرض أن $CaCO_3$ هو المتفاعل المحد فإن $n_1 - x_{max} = 0 \Leftrightarrow n_1 = x_{max} = 20\ mmol$

بفرض أن $H_3O^+$ هو المتفاعل المحد فإن $n_2 - 2x_{max} = 0 \Leftrightarrow x_{max} n_1 = \frac{n_2}{2} = \frac{10}{2} = 5\ mmol$ — 0,25

ومنه المتفاعل المحد هو $H_3O^+$ والتقدم الأعظمي $x_{max} = 5\ mmol$ — 0,25

3- كتلة كربونات الكالسيوم المتفاعلة:

$$n_{(CaCO_3)متفاعلة} = x_{max} = 5 \times 10^{-3} = \frac{m}{M} \Leftrightarrow m_{(CaCO_3)متفاعلة} = 5 \times 10^{-3}.100 = 0{,}5g$$ — 0,5

❖ استنتاج حجم غاز $CO_2$ المنطلق في نهاية التفاعل:

من جدول التقدم في الحالة النهائية: $n_{(CO_2)f} = x_{max}$

$$n_{(CO_2)f} = x_{max} = 5 \times 10^{-3} = \frac{V_{CO_2}}{V_m} \Leftrightarrow V_{CO_2} = 22{,}4 \times 5 \times 10^{-3} = 0{,}112L = 112mL$$ — 0,5

4- انساب لكل متفاعل البيان( $a$ أو $b$) الموافق له.

البيان $a$ يمثل تغيرات كمية مادة $n_{(CaCO_3)}$

البيان $b$ يمثل تغيرات كمية مادة $n_{(H_3O^+)}$ — 0,25

| التنقيط | الاجابة النموذجية |
|---|---|
| | 5- تحديد سلم الرسم: |
| 0,25 | محور الفواصل $1Cm \longrightarrow 1mmol$ محور التراتيب $1Cm \longrightarrow 5mmol$ |
| | **الجزء II** |
| | 1- قيمة سرعة التفاعل $v$ عند اللحظة $t = 0\ s$: |
| 0,25 | سرعة التفاعل $v = \frac{dx}{dt}$ ومن جدول التقدم $x(t) = n_{(CO_2)}(t)$ بالاشتقاق نجد $\frac{dx}{dt} = \frac{dn}{dt}$ |
| | ومن قيمة سرعة التفاعل تمثل ميل المماس عند اللحظة $t = 0$ |
| 0,25 | $v_{(0)} = \frac{5 \times 10^{-3}}{30} = 1{,}67.10^{-4} mol.s^{-1}$ |
| 0,25 | 2- ا- المقارنة بين $v_{(t=0s)}$ و $v_{(t=60s)}$: $v_{(0)} > v_{(60s)}$ |
| 0,25 | تتناقص سرعة التفاعل مع مرور الزمن بسبب تناقص تراكيز المتفاعلات |
| 0,25 | 3- إثبات العلاقة: لدينا سرعة التفاعل $v = \frac{dx}{dt}$ ومن جدول التقدم $n_{(H_3O^+)} = n_2 - 2x$ |
| 0,5 | نجد بالاشتقاق $\frac{dn_{(H_3O^+)}}{dt} = -2\frac{dx}{dt} \Leftrightarrow -\frac{1}{2}.\frac{dn_{(H_3O^+)}}{dt} = \frac{dx}{dt} \Rightarrow v = -\frac{1}{2}.\frac{dn_{(H_3O^+)}}{dt}$ |
| | 4- حساب سرعة اختفاء $H_3O^+$ عند اللحظة $t = 0\ s$ |
| 0,5 | عبارة سرعة الاختفاء هي $v_{(H_3O^+)} = -\frac{dn_{(H_3O^+)}}{dt}$ ومن العلاقة السابقة نجد أن $v = -\frac{1}{2}.\frac{dn_{(H_3O^+)}}{dt}$ |
| | $v_{(H_3O^+)} = 2v = 2 \times 1{,}67 \times 10^{-4} = 3{,}34 \times 10^{-4} mol/s$ |
| 0,5 | 5- تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: هو المدة اللازمة لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي |
| | $t = t_{1/2} \Leftrightarrow \quad x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$ |
| 0,25 | تحديد قيمته: $t = t_{1/2} \Leftrightarrow \quad n_{(CO_2)}(t_{1/2}) = \frac{n_{(CO_2)f}}{2} = \frac{5}{2} = 2{,}5mmol$ |
| | بالإسقاط نجد $t_{1/2} = 20s$ |
| | أ- رسم منحنى تطور $n_{CO_2} = f(t)$ الذي يشمل إحدى النقطتين |
| | المنحنى يشمل النقطة $M_2$ |
| 0,5 | التعليل: الوسيط عامل حركي يسرع التفاعل وبالتالي وبالتالي إنهاء التفاعل في أقل مدة زمنية |