الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — ثانوية العقيد عثمان -غليزان

الاختبار الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

الشعبة: 3 علوم تجريبية — **المدة:** 3ساعات

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

~ الموضوع الأول ~

التمرين الأول: (06 نقاط)

ظل تاريخ الطب النووي مرتبطا بما يحققه مجال الفيزياء النووية من تقدم. ففي حالات متعددة يعتمد الطب النووي على حقن مواد مشعة في جسم الإنسان بهدف التشخيص والعلاج. ويعتبر النظير $^{99}_{43}Te$ للتيكنيسيوم $(Technétium)$ من بين الأنوية الموظفة في المجال الطبي لأن زمن نصف عمره صغير، وقلة خطورته الاشعاعية، وتكلفته المنخفضة، وسهولة وضعه رهن إشارة الأطباء.

1. يعتبر $^{99}_{43}Te$ و $^{97}_{43}Te$ نظيران للتيكنيسيوم.

أ- أعط تركيب النواة $^{99}_{43}Te$.

ب- أحسب طاقة الربط النووية للأنوية $^{99}_{43}Te$ و $^{97}_{43}Te$.

جـ- حدد معللا جوابك، النواة الأكثر استقرارا.

د- ينتج التيكنيسيوم $^{99}_{43}Te$ عن تفكك نواة الموليبدين $^{99}_{42}Mo$ $(Molybdène)$. أكتب معادلة التفكك، محددا نمط النشاط الاشعاعي.

2. يستعمل التيكنيسيوم $^{99}_{43}Te$ في التصوير بالاشعاع النووي لعظام الانسان قصد تشخيص حالتها، حيث يتم حقن جسم الانسان بجرعة تحتوي على التيكنيسيوم $^{99}_{43}Te$ والذي يستكشف بعد مدة زمنية للحصول على صورة للعظام المفحوصة.

تم حقن جسم الانسان بحقنة نشاطها الاشعاعي عند $t = 0$ هو $A_0 = 5 \times 10^8\ Bq$، ويتم أخذ صورة للعظام المفحوصة عند اللحظة t_1 حيث تصبح قيمة النشاط الاشعاعي هي $A(t_1) = 0{,}6 \times A_0$.

أ- تحقق أن قيمة ثابت التفكك للتيكنيسيوم $^{99}_{43}Te$ هي $\lambda = 3{,}2 \times 10^{-5}\ s^{-1}$.

ب- حدد قيمة N_0 عدد الأنوية الابتدائية التي حقن الجسم بها عند اللحظة $t = 0$.

جـ- حدد الزمن t_1.

المعطيات:

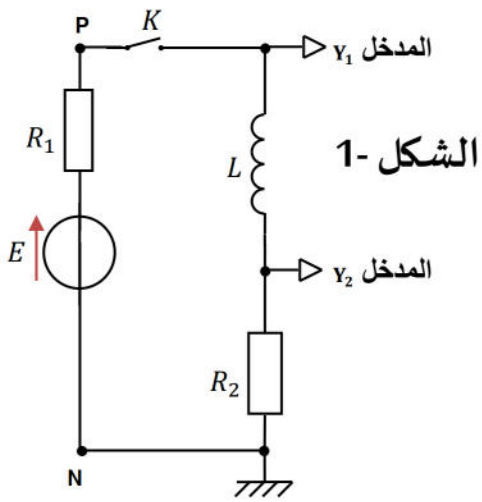
$$m(^1_0n) = 1{,}0086\ u \quad m(^1_1P) = 1{,}0075\ u \quad 1\ u = 931{,}5\ \frac{MeV}{c^2} \quad t_{1/2}(^{99}_{43}Te) = 6\ h$$

$$m(^{97}_{43}Te) = 96{,}8892\ u \quad m(^{99}_{43}Te) = 98{,}8889\ u$$

التمرين الثاني: (07 نقاط)

ننجز التركيب الممثل في الشكل (1) والمكون من:

- مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 12\ V$.
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها مهملة.
- ناقلين أوميين مقاومتاهما $R_2 = 40\ \Omega$ و R_1.
- قاطعة K.

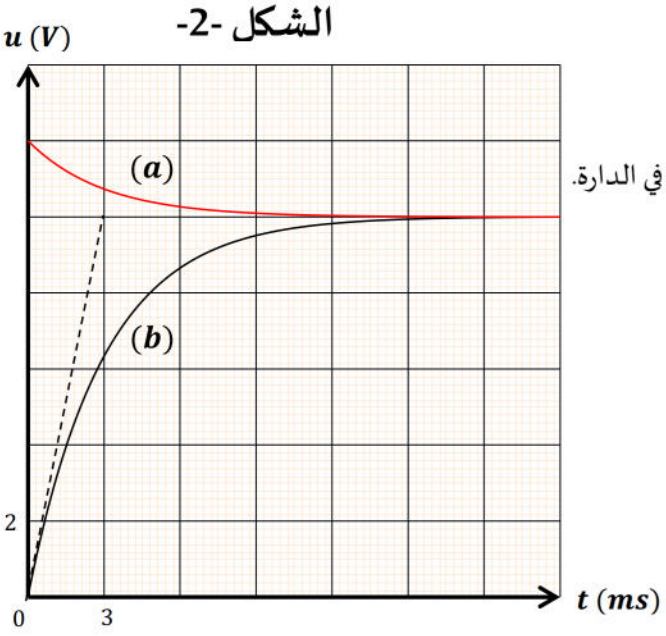


الشكل -1

عند اللحظة $t = 0$، نغلق القاطعة K، ونتابع تطور التوتر بواسطة راسم الاهتزاز المهبطي فنتحصل على المنحنيين (a) و (b) الممثلين في الشكل (2).

1. عين المنحنى الذي يمثل التوتر $u_{R_2}(t)$ والمنحنى الذي يمثل التوتر $u_{PN}(t)$.

الشكل -2-



2. حدد قيمة I_0، شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم.
3. تحقق أن المقاومة R_1 للناقل الأومي هي $R_1 = 8\ \Omega$.
4. أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة.
5. حل المعادلة التفاضلية هو: $i(t) = A.(1 - e^{-t/\tau})$
- أوجد عبارتي A وτ بدلالة ثوابت الدارة.
6. حدد قيمة ثابت الزمن τ.
7. استنتج قيمة الذاتية L للوشيعة.
8. أوجد الطاقة المخزنة في الوشيعة عند اللحظة $t = \tau/2$.

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

من أجل المتابعة الزمنية لتحول كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$ الصلبة مع حمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ الذي ينمذج بمعادلة التفاعل التالية:

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

نضع في دورق حجما $V = 1\ L$ من حمض كلور الماء تركيزه المولي C_0 ونضيف إليه 2 g من كربونات الكالسيوم.

نقوم بواسطة جهاز pH متر من متابعة تطور تركيز شوارد H_3O^+ في المزيج التفاعلي عند لحظات زمنية مختلفة، فتحصلنا على النتائج المدونة في الجدول الآتي:

$t\ (s)$	0	80	160	240	320
pH	2,00	2,4	2,65	3,00	3,4
$[H_3O^+]\ (mmol/L)$					
$V_{CO_2}\ (mL)$					

1. مثل جدول تقدم التفاعل.
2. أثبت أن حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 المنطلق في أي لحظة يعطى بالعبارة:

$$V_{CO_2} = \frac{V.V_M}{2}.(C_0 - [H_3O^+])$$

حيث V_M الحجم المولي للغازات (نعتبر $V_M = 24\ L.mol^{-1}$).

3. استنتج التركيز الابتدائي C_0 لحمض كلور الماء.
4. حدد المتفاعل المحد.
5. أكمل الجدول السابق بعد نقله على ورقة الإجابة.
6. ارسم على ورقة ملمترية تغيرات التقدم V_{CO_2} بدلالة الزمن t.
7. عرف زمن نصف التفاعل ثم حدد قيمته.
8. عرف السرعة الحجمية للتفاعل ثم أثبت العبارة التالية:

$$v_{vol} = \frac{1}{V_M}.\frac{dV_{CO_2}}{dt}$$

- أحسب قيمتها عند اللحظة $t = 160\ s$.

المعطيات:

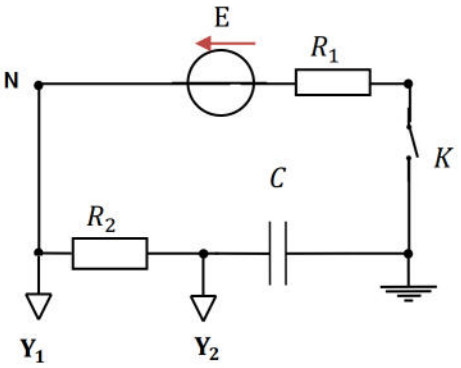
$$M(Ca) = 40\ g/mol \quad M(C) = 12\ g/mol \quad M(O) = 16\ g/mol$$

انتهى الموضوع الأول

~ الموضوع الثاني ~

التمرين الأول: (06 نقاط)

الشكل -1-

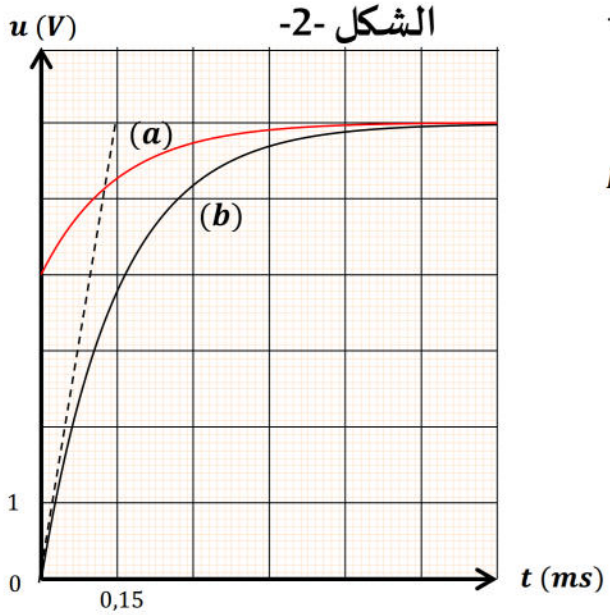


ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل (1) والمكونة من:

- مولد للتوتر ثابت قوته المحركة الكهربائية E.
- ناقلين أوميين مقاومتهما $R_2 = 20\ \Omega$ و R_1.
- مكثفة سعتها C غير مشحونة.
- قاطعة K.

عند اللحظة $t = 0$، نقوم بغلق القاطعة K، بواسطة برمجية تمكننا من رسم المنحنيين (a) و(b) (الشكل (2)) الممثلين للتوترين المحصل عليهما باستعمال المدخلين Y_1 وY_2 (الشكل 1).

الشكل -2-



1. عين، من المنحنيين (a) و(b)، المنحنى الممثل للتوتر $u_C(t)$ مع التعليل.
2. أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.
3. بين أن عبارة شدة التيار الكهربائي تعطى بالعلاقة التالية:

$$I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

4. اعتمادا على المنحنيين:

أ- حدد قيمة I_0 ثم R_1.

ب- بين أن $C = 5\ \mu F$.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

تكوّن الهيليوم انطلاقا من الدوتيريوم والتريسيوم (نظيرا الهيدروجين) هو تفاعل اندماج نووي يحدث تلقائيا وباستمرار في قلب النجوم محررا طاقة هائلة. وقد حاول الانسان إحداث هذا التفاعل في المختبر من أجل استغلال الطاقة المحررة والتحكم في استعمالها عند الضرورة. لكن الطريق لا زال طويلا للتغلب على مختلف العوائق التقنية.

ننمذج هذا التفاعل النووي بالمعادلة التالية:

$$^2_1H + ^3_1H \rightarrow ^A_ZHe + ^1_0n$$

1. عرف تفاعل الاندماج النووي، ثم حدد A وZ لنواة الهيليوم.
2. احسب بالوحدة MeV الطاقة المحررة E_{Lib} خلال هذا التفاعل النووي.
3. مثل مخطط الحصيلة الطاقوية لتفاعل الاندماج المدروس.
4. تحتوي عينة من التربة على عنصر التريسيوم المشع. عند اللحظة $t = 0$ يكون النشاط الاشعاعي لهذه العينة هو $A_0 = 2 \times 10^6\ Bq$، ويكون نشاطها الاشعاعي $A(t_1) = 1{,}6 \times 10^6\ Bq$ عند اللحظة $t_1 = 4\ ans$.

أ- احسب ثابت التفكك λ.

ب- احسب النشاط الاشعاعي $A(t_2)$ للعينة المدروسة عند اللحظة $t_2 = 12{,}4\ ans$.

المعطيات:

$$m(^4_2He) = 4{,}00150\ u \quad m(^2_1H) = 2{,}01355\ u \quad m(^3_1H) = 3{,}01550\ u \quad m(^1_0n) = 1{,}00866\ u \quad 1\ u = 931{,}5\ \frac{MeV}{c^2}$$

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

يعتبر الإنتاج العالمي من مادة النشادر NH_3 بحوالي 160 طن سنويا وتستعمل هذه المادة في مجالات عدة، حيث تستخدم بالدرجة الأولى لتصنيع الأسمدة الآزوتية في ميدان الزراعة لتخصيب التربة وتستخدم كذلك كمادة أولية في صناعة الأدوية والبلاستيك وغيرها.

1. نعتبر محلولا مائيا (S_B) للنشادر حجمه V وتركيزه $C_B = 2 \times 10^{-2}\ mol/L$. أعطى قياس pH لهذا المحلول القيمة 10,75.

ننمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين النشادر والماء بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} = {NH_4}^+_{(aq)} + {OH}^-_{(aq)}$$

1-1. حدد نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل. ماذا تستنتج؟

1-2. اكتب عبارة كسر التفاعل $Q_r(eq)$ عند توازن الجملة الكيميائية بدلالة C_B وτ. أحسب قيمته.

1-3. تحقق من قيمة ثابت الحموضة pK_A للثنائية $({NH_4}^+/NH_3)$

2. نقوم بمعايرة الحجم $V_b = 30\ mL$ من محلول مائي للنشادر (S'_B)، تركيزه C'_B، بواسطة محلول مائي (S_a) لحمض كلور الماء ذي التركيز $C_A = 2 \times 10^{-2}\ mol/L$ بقياس الـ pH.

2-1. أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذه المعايرة.

2-2. يمثل المنحنى الممثل في الشكل (3) تغير pH الخليط بدلالة الحجم V_A للمحلول (S_A) لحمض كلور الماء المضاف.

أ- حدد إحداثيات نقطة التكافؤ E.

ب- أحسب التركيز C'_B.

جـ- عين، معللا جوابك، الكاشف الملون الملائم لإنجاز هذه المعايرة.

د- حدد الحجم V_{A1} من محلول حمض كلور الماء الذي يجب إضافته لكي تتحقق العلاقة $[{NH_4}^+] = [NH_3]$ في المزيج التفاعلي.

الشكل -3-

المعطيات: تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25°C$.

- الجداء الشاردي للماء: $K_e = 10^{-14}$.
- ثابت الحموضة: للثنائية:

$pK_A({NH_4}^+/NH_3) = 9,2$.

الكاشف الملون	مجال تغير الـ pH
الهيليانتين	3,1 – 4,4
أحمر الكلوروفينول	5,4 – 6,8
أزرق البروموتيمول	6 – 7,6
الفينول فتالين	8,2 – 10

انتهى الموضوع الثاني

بالتوفيـــــــــــــق

~الموضوع الأول~

التمرين الأول: (06 نقاط)

1. **أ- تركيب النواة $^{99}_{43}Te$:**

- عدد البروتونات Z: 43 — 0,5
- عدد النترونات N: 56

ب- حساب طاقة الربط النووية:

- النواة $^{99}_{43}Te$:

$$E_l(^{99}_{43}Te) = \left(Z.m_P + N.m_N - m(^{99}_{43}Te)\right).c^2$$

$$E_l(^{99}_{43}Te) = \left((43 \times 1{,}0075) + (56 \times 1{,}0086) - 98{,}8889\right) \times 931{,}5 = 852{,}5\ MeV$$ — 0,75

إذن:

$$\boxed{E_l(^{99}_{43}Te) = 852{,}5\ MeV}$$

- النواة $^{97}_{43}Te$:

$$E_l(^{97}_{43}Te) = \left(Z.m_P + N.m_N - m(^{99}_{43}Te)\right).c^2$$

$$E_l(^{99}_{43}Te) = \left((43 \times 1{,}0075) + (54 \times 1{,}0086) - 96{,}8892\right) \times 931{,}5 = 836{,}2\ MeV$$ — 0,75

إذن:

$$\boxed{E_l(^{99}_{43}Te) = 836{,}2\ MeV}$$

جـ- تحديد النواة الأكثر استقرارا:

- النواة $^{99}_{43}Te$:

$$E_1 = \frac{E_l(^{99}_{43}Te)}{A} = \frac{852{,}5}{99} = 8{,}611\ MeV/nucl$$ — 0,25

- النواة $^{97}_{43}Te$:

$$E_2 = \frac{E_l(^{97}_{43}Te)}{A} = \frac{836{,}2}{97} = 8{,}620\ MeV/nucl$$ — 0,25

بما أن $E_1 < E_2$ فإن النواة $^{97}_{43}Te$ هي الأكثر استقرارا. — 0,5

د- معادلة التفكك:

$$^{99}_{43}Te \rightarrow {}^{99}_{42}Mo + {}^{A}_{Z}X$$

بتطبيق قانوني الانحفاظ صودي: — 0,75

$$^{99}_{42}Mo \rightarrow {}^{99}_{43}Te + {}^{0}_{-1}e \qquad \boxed{A = 0} \quad \boxed{Z = +1}$$

نوع النشاط الاشعاعي: β^- — 0,25

2. **أ- التحقق من قيمة ثابت التفكك λ:**

لدينا:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0{,}69}{6 \times 3600} = 3{,}2 \times 10^{-5}\ s$$ — 0,5

إذن:

$$\boxed{\lambda = 3{,}2 \times 10^{-5}\ s}$$

ب- تحديد قيمة N_0:

لدينا:

$$A_0 = \lambda.N_0$$

منه:

0,5 $$N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{5 \times 10^8}{3{,}2 \times 10^{-5}} = 1{,}56 \times 10^{13}\ noyaux$$

إذن:

$$\boxed{N_0 = 1{,}56 \times 10^{13}\ noyaux}$$

جـ- تحديد الزمن t_1:

لدينا:

$$\begin{cases} A(t_1) = A_0 . e^{-\lambda t_1} \\ A(t_1) = 0{,}6 \times A_0 \end{cases}$$

ومنه:

01 $$t_1 = -\frac{1}{\lambda} . \ln(0{,}6) = -\frac{1}{3{,}2 \times 10^{-5}} . \ln(0{,}6) = 1{,}6 \times 10^4\ s$$

إذن:

$$\boxed{t_1 = 1{,}6 \times 10^4\ s}$$

التمرين الثاني: (07 نقاط)

1. **تحديد المنحنيات:**

0,5
- المنحنى (a) يمثل $u_{PN}(t)$.
- المنحنى (b) يمثل $u_{R_2}(t)$.

2. **تحديد قيمة I_0:**

في النظام الدائم:

$$u_{R_2}(max) = R . I_0$$

ومنه:

01 $$I_0 = \frac{u_{R_2}(max)}{R} = \frac{10}{40} = 0{,}25\ A$$

إذن:

$$\boxed{I_0 = 0{,}25\ A}$$

3. **التحقق من قيمة المقاومة r:**

بتطبيق قانون جمع التوترات، لدينا:

$$u_L + u_{R_2} + u_{R_1} = E$$

منه:

$$L . \frac{di}{dt} + R_2 . i + R_1 . i = E$$

في النظام الدائم، لدينا:

01 $$\frac{di}{dt} = 0$$

منه:

$$R_2 . I_0 + R_1 . I_0 = E$$

نجد:

$$R_1 = \frac{E - R_2 . I_0}{I_0} = \frac{12 - (40 \times 0{,}25)}{0{,}25} = 8\ \Omega$$

إذن:

$$\boxed{R_1 = 8\ \Omega}$$

4. **إيجاد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$:**

بتطبيق قانون جمع التوترات، لدينا:

$$u_L + u_{R_2} + u_{R_1} = E$$

منه:

$$L.\frac{di}{dt} + (R_1 + R_2).i = E \dots (1)$$ 01

بقسمة العبارة (1) على L، نجد:

$$\boxed{\frac{di}{dt} + \frac{(R_1 + R_2)}{L}.i = \frac{E}{L}}$$

5. **إيجاد عبارتي A وτ:**

باشتقاق عبارة $i(t)$:

$$\frac{di}{dt} = \frac{A}{\tau}e^{-t/\tau} \dots (2)$$

بتعويض عبارة $i(t)$ والعبارة (2) في المعادلة التفاضلية السابقة، نجد:

$$\frac{A}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{R_1 + R_2}{L}.A\left(1 - e^{-t/\tau}\right) = \frac{E}{L}$$

منه:

$$Ae^{-t/\tau}\left(\frac{R_1 + R_2}{L} - \frac{1}{\tau}\right) + A.\frac{R_1 + R_2}{L} = \frac{E}{L}$$ 01

نستنتج:

$$\begin{cases} \frac{R_1 + R_2}{L} - \frac{1}{\tau} = 0 \\ A.\frac{R_1 + R_2}{L} = \frac{E}{L} \end{cases}$$

ومنه نجد أن:

$$\boxed{\tau = \frac{L}{R_1 + R_2}} \quad \boxed{A = \frac{E}{R_1 + R_2}}$$

6. **تحديد ثابت الزمن τ:**

$$\boxed{\tau = 3\ ms}$$ 0,75

7. **استنتاج قيمة الذاتية L:**

لدينا:

$$L = \tau \times (R_1 + R_2) = 3 \times (40 + 8) = 144\ mH$$ 0,75

إذن:

$$\boxed{L = 144\ mH}$$

8. **إيجاد قيمة الطاقة المخزنة في الوشيعة:**

لدينا:

$$E_m(t) = \frac{1}{2}.L.\left(i(t)\right)^2$$

عند $t = \tau/2$:

$$E_m\left(\frac{\tau}{2}\right) = \frac{1}{2}.L.\left(I_0.(1 - e^{-\frac{\tau}{2\tau}})\right)^2 = \frac{1}{2} \times 144 \times \left(0{,}25 \times (1 - e^{-0{,}5})\right)^2 = 0{,}72\ mJ$$ 01

إذن:

$$\boxed{E_m\left(\frac{\tau}{2}\right) = 0{,}72\ mJ}$$

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

1. **تمثيل جدول تقدم التفاعل:**

معادلة التفاعل		$CaCO_3$	+ $2\ H_3O^+$	= Ca^{2+}	+ CO_2	+ $3\ H_2O$
الحالة	التقدم	$n(CaCO_3)$	$n(H_3O^+)$	$n(Ca^{2+})$	$n(CO_2)$	$n(H_2O)$
الابتدائية	0	$n_1=m/M$	$n_0=C_0.V$	0	0	
الوسطية	x	$n_1- x$	$n_0- 2x$	x	x	
النهائية	x_f	$n_1- x_f$	$n_0- 2x_f$	x_f	x_f	

0,25

2. **إثبات عبارة حجم الغاز V_{CO_2}:**

لدينا من جدول تقدم التفاعل:

$$n_t(H_3O^+) = n_0 - 2x_t \dots (1)$$

بقسمة العبارة (1) على V، نجد:

$$[H_3O^+] = C_0 - 2\frac{x_t}{V}$$

منه:

$$x_t = \frac{V}{2}(C_0 - [H_3O^+]) \dots (2)$$

ومن جهة أخرى، لدينا:

$$n_t(CO_2) = x_t = \frac{V_{CO_2}}{V_M} \dots (3)$$

0,75

من العبارتين (2) و(3)، نجد:

$$\frac{V_{CO_2}}{V_M} = \frac{V}{2}(C_0 - [H_3O^+])$$

إذن:

$$\boxed{V_{CO_2} = \frac{V.V_M}{2}(C_0 - [H_3O^+])}$$

3. **استنتج التركيز الابتدائي C_0:**

$$C_0 = [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2} mol/L$$

إذن:

0,5

$$\boxed{C_0 = 10^{-2} mol/L}$$

4. **تحديد المتفاعل المحد:**

- نفرض أن H_3O^+ هو المتفاعل المحد:

$$x_{max}(1) = C_0.V = 0{,}01 \times 1 = 0{,}01\ mol$$

- نفرض أن $CaCO_3$ هو المتفاعل المحد:

0,75

$$x_{max}(2) = \frac{m}{M} = \frac{2}{100} = 0{,}02\ mol$$

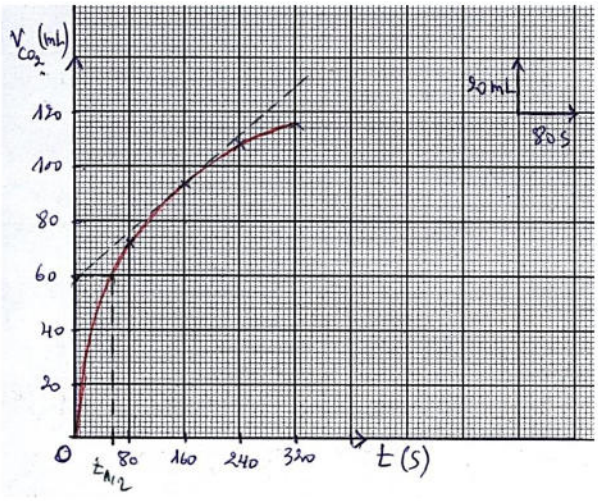
بما أن $x_{max}(1) < x_{max}(2)$، إذن H_3O^+ هو المتفاعل المحد.

5. **إكمال الجدول:**

$t\ (s)$	0	80	160	240	320
$[H_3O^+]\ (mmol/L)$	**10,0**	**4,0**	**2,2**	**1,0**	**0,4**
$V_{CO_2}\ (mL)$	**0**	**72**	**93,6**	**108**	**115,2**

01,25

6. **رسم المنحنى البياني $V_{CO_2} = f(t)$:**



01

7. **تعريف زمن نصف التفاعل:**

0,5

هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي.

$$x_{1/2} = \frac{x_f}{2}$$

- **تحديد قيمته:**

عند $t = t_f$:

$$n_f(CO_2) = x_{max} = \frac{V_f(CO_2)}{V_M}$$

منه:

0,5 $$V_f(CO_2) = V_M \times x_{max} = 24 \times 0{,}01 = 0{,}24\ L$$

إذن:

$$V_{1/2}(CO_2) = \frac{V_f(CO_2)}{2} = \frac{0{,}24}{2} = 0{,}12\ L$$

بالإسقاط على البيان $V_{CO_2} = f(t)$، نجد:

$$\boxed{t_{1/2} = 56\ s}$$

8. **تعريف السرعة الحجمية للتفاعل:**

هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم.

0,5 $$v_{vol} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$$

- **إثبات العبارة:**

من جدول تقدم التفاعل لدينا:

$$n_t(CO_2) = x_t = \frac{V_t(CO_2)}{V_M}$$

باشتقاق عبارة x_t، نجد:

0,5 $$\frac{dx_t}{dt} = \frac{1}{V_M} \cdot \frac{dV_t(CO_2)}{dt}$$

ومنه:

$$v_{vol} = \frac{1}{V.V_M} \cdot \frac{dV_t(CO_2)}{dt}$$

- **حساب سرعة التفاعل:**

0,5 $$v_{vol} = \frac{1}{1 \times 24} \cdot \frac{(93{,}6 - 56) \times 10^{-3}}{160 - 0} = \mathbf{9{,}8 \times 10^{-6}\ mol/L.s}$$

التمرين الأول: (06 نقاط)

1. **تحديد المنحنى:**

عند اللحظة $t = 0$، المكثفة غير مشحونة $u_C(t) = 0\ V$، إذن المنحنى (b) هو الممثل لتغيرات $u_C(t)$. 0,5

2. **إيجاد المعادلة التفاضلية بدلالة $u_C(t)$:**

بتطبيق قانون جمع التوترات، لدينا:

$$u_C + u_{R_2} + u_{R_1} = E \ldots (1)$$

ونعلم أن:

$$\begin{cases} u_{R_2} = R_2 C.\dfrac{du_C}{dt} \\ u_{R_1} = R_1 C.\dfrac{du_C}{dt} \end{cases}$$ 01

منه تصبح العبارة (1):

$$\boxed{u_C + (R_1 + R_2).C.\frac{du_C}{dt} = E}$$

3. **اثبات عبارة I_0:**

عند اللحظة $t = 0$، يكون $u_C(0) = 0$ و $i(0) = I_0$، منه:

$$(R_1 + R_2).C.\frac{du_C}{dt} = E$$

بحيث:

$$i(t) = C.\frac{du_C}{dt}$$ 01

ومنه:

$$(R_1 + R_2).I_0 = E$$

إذن:

$$\boxed{I_0 = \frac{E}{(R_1 + R_2)}}$$

4. **أ- تحديد قيمة I_0 و R_1:**

- تحديد قيمة I_0:

لدينا المنحنى (a)، يمثل:

$$u_C + u_{R_2} = E$$

عند اللحظة $t = 0$:

$$u_{R_0} = R_2.I_0$$

ومنه:

$$I_0 = \frac{u_{R_0}}{R}$$ 01

باستخدام البيان (a)، نجد: $u_{R_0} = 4\ V$

ومنه:

$$I_0 = \frac{4}{20} = 0{,}2\ A$$

إذن:

$$\boxed{I_0 = 0{,}2\ A}$$

- تحديد قيمة R_1:

لدينا:

$$R_1 = \frac{E}{I_0} - R_2 = \frac{6}{0,2} - 20 = 10\ \Omega$$

0,75

إذن:

$$\boldsymbol{R_1 = 10\ \Omega}$$

ب- إيجاد قيمة C:

- تحديد قيمة τ:

من المنحنى البياني (b):

0,75

$$\boldsymbol{\tau = 0,15\ ms}$$

- تحديد قيمة C:

لدينا:

$$\tau = (R_1 + R_2).C$$

01

ومنه:

$$C = \frac{\tau}{R_1 + R_2} = \frac{0,15 \times 10^{-3}}{20 + 10} = 5 \times 10^{-6}\ F$$

إذن:

$$\boldsymbol{C = 5\ \mu F}$$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

1. **تحديد A وZ:**

- **الاندماج النووي:** هو تفاعل نووي مفتعل يتم خلاله التحام نواتين خفيفتين لتشكيل نواة أكثر ثقلا ويسمح هذا التفاعل بتحرير طاقة كبيرة.

01

حسب قانوني الانحفاظ (صودي):

$$\begin{cases} 2 + 3 = A + 1 \\ 1 + 1 = Z + 0 \end{cases}$$

ومنه:

0,5

$$\boldsymbol{A = 4 \quad Z = 2}$$

2. **حساب الطاقة المحررة E_{Lib}:**

$$E_{Lib} = \Delta m.c^2 = \left(m_{\text{متفاعلات}} - m_{\text{نواتج}}\right).c^2$$

01

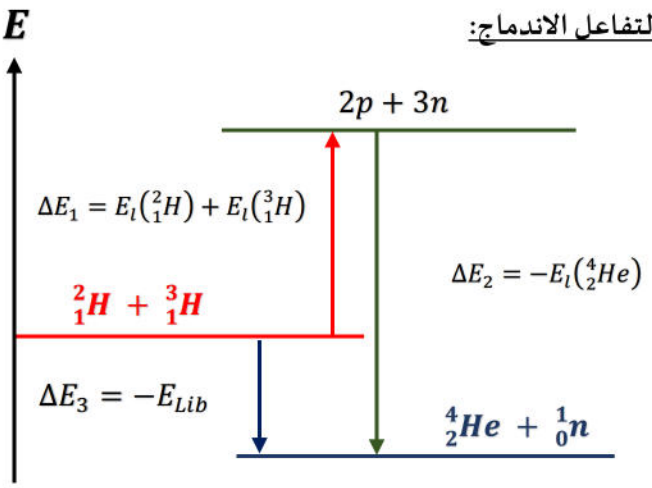
$$E_{Lib} = \left[m(^2_1H) + m(^3_1H) - \left(m(^4_2He) + m(^1_0n)\right)\right].c^2$$

$$E_{Lib} = [2,01355 + 3,01550 - (4,00150 + 1,00866)] \times 931,5 = 17,6\ Mev$$

$$\boldsymbol{E_{Lib} = 17,6\ Mev}$$

3. **تمثيل الحصيلة الطاقوية لتفاعل الاندماج:**

01,5



4. **أ- حساب ثابت التفكك λ:**

لدينا حسب قانون النشاط الاشعاعي:

$$A(t_1) = A_0 . e^{-\lambda . t_1}$$

منه:

01 $$\lambda = \frac{1}{t_1} . \ln\left(\frac{A_0}{A(t_1)}\right) = \frac{1}{4} . \ln\left(\frac{2 \times 10^6}{1{,}6 \times 10^6}\right) = 5{,}58 \times 10^{-2}\ ans^{-1}$$

إذن:

$$\boxed{\lambda = 5{,}58 \times 10^{-2}\ ans^{-1}}$$

ب- حساب النشاط الاشعاعي $A(t_2)$:

لدينا:

01 $$A(t_2) = 2 \times 10^6 \times e^{-(5{,}58 \times 10^{-2} \times 12{,}4)} = 4{,}03 \times 10^6\ Bq$$

إذن:

$$\boxed{A(t_2) = 4{,}03 \times 10^6\ Bq}$$

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

- **الجزء الأول:**

1. **تحديد نسبة التقدم النهائي τ_f:**

لدينا:

01 $$\tau_f = \frac{[OH^-]}{C_b} = \frac{[OH^-].[H_3O^+]}{C_b.[H_3O^+]} = \frac{K_e}{C_b.10^{-pH}} = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-2} \times 10^{-10{,}75}} = 0{,}028$$

إذن:

$$\boxed{\tau_f = 0{,}028}$$ 0,25

بما أن $\tau_f < 1$ إذن التفاعل غير تام.

2. **عبارة كسر التفاعل عند التوازن:**

$$Q_r(eq) = \frac{[NH_4^+]_{eq}.[OH^-]_{eq}}{[NH_3]_{eq}}$$

ولدينا من جهة أخرى:

01 $$\begin{cases} [NH_4^+]_{eq} = [OH^-]_{eq} = \tau_f . C_b \\ [NH_3]_{eq} = (1 - \tau_f).C_b \end{cases}$$

إذن:

$$Q_r(eq) = \frac{{\tau_f}^2 . C_b}{1 - \tau_f} = \frac{(0{,}028)^2 \times 2 \times 10^{-2}}{1 - 0{,}028} = 1{,}61 \times 10^{-5}$$

ومنه:

0,25 $$\boxed{Q_r(eq) = 1{,}61 \times 10^{-5}}$$

3. **التحقق من قيمة ثابت الحموضة pK_a:**

لدينا:

$$Q_r(eq) = \frac{[NH_4^+]_{eq}.[OH^-]_{eq}}{[NH_3]_{eq}} \times \frac{[H_3O^+]_{eq}}{[H_3O^+]_{eq}} = \frac{K_e}{K_a}$$

ومنه:

$$K_a = \frac{K_e}{Q_r(eq)} = \frac{10^{-14}}{1{,}61 \times 10^{-5}} = 0{,}62 \times 10^{-9}$$

01

ومنه:

$$pK_a = -\log K_a = -\log(0{,}62 \times 10^{-9}) = 9{,}2$$

إذن:

$$\boxed{pK_a = 9,2}$$

- **الجزء الثاني:**

1. **معادلة تفاعل المعايرة:**

0,5 $$NH_3 + H_3O^+ = NH_4^+ + OH^-$$

2. **أ- تحديد إحداثيات نقطة التكافؤ E:**

باستخدام طريقة المماسات، نجد:

01 $$E(22,4; 5,7)$$

ب- حساب التركيز C'_b:

عند نقطة التكافؤ E:

$$C'_b \times V_b = C_A \times V_{AE}$$

0,75 $$C'_b = \frac{C_A \times V_{AE}}{V_b} = \frac{2 \times 10^{-2} \times 22,4}{30} = 1,49 \times 10^{-2}\ mol/L$$

إذن:

$$\boxed{C'_b = 1,49 \times 10^{-2} mol/L}$$

جـ- تحديد الكاشف المناسب للمعايرة:

0,5 الكاشف المناسب هو " أحمر الكلورفينول " لأنه pH_E ينتمي إلى مجال تغيره اللوني.

د- حساب الحجم V_{A1}:

$$V_{A1} = \frac{V_{AE}}{2} = \frac{22,4}{2} = 11,2\ mL$$

0,75 إذن:

$$\boxed{V_{A1} = 11,2\ mL}$$