

الاختبار الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

المدة: 3 ساعات

الشعبة: 3 علوم تجريبية

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

ـ الموضوع الأول ~

التمرين الأول: (06 نقاط)

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

1. يعتبر $^{97}_{43}Te$ و $^{99}_{43}Te$ نظيران للتيكنيسيوم.
 - أ- أعط تركيب النواة $^{99}_{43}Te$.
 - ب- أحسب طاقة الريط النووية للأنبوبة $^{97}_{43}Te$ و $^{99}_{43}Te$.
 - ج- حدد معللاً جوابك، النواة الأكثر استقراراً.
- د- ينتج التيكنيسيوم $^{99}_{43}Te$ عن تفكك نواة المolibدين $^{99}_{42}Mo$ (*Molybdène*). أكتب معادلة التفكك، محدداً نمط النشاط الأشعاعي.
2. يستعمل التيكنيسيوم $^{99}_{43}Te$ في التصوير بالأشعاع النووي لعين الإنسان قصد تشخيص حالتها، حيث يتم حقن جسم الإنسان بجرعة تحتوي على التيكنيسيوم $^{99}_{43}Te$ والذي يستكشف بعد مدة زمنية للحصول على صورة للعين المفحوصة.

تم حقن جسم الإنسان بحقنة نشاطها الأشعاعي عند $t = 0$ هو $A_0 = 5 \times 10^8 Bq$ ، ويتم أخذ صورة للعين المفحوصة عند اللحظة t_1 حيث تصبح قيمة النشاط الأشعاعي 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 $t = 0$.
 - ج- حدد الزمن t_1 .

المعطيات:

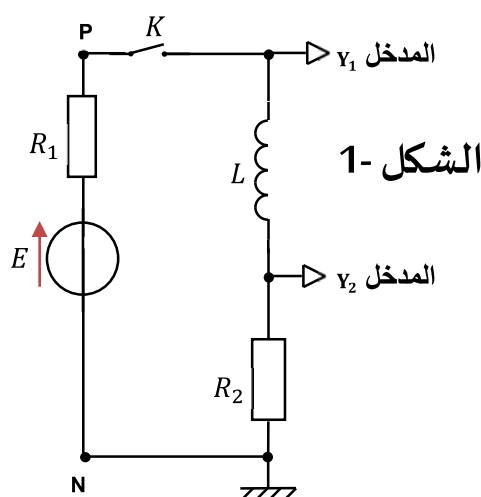
$$m(^1_0n) = 1,0086 u \quad m(^1_1P) = 1,0075 u \quad 1 u = 931,5 \frac{MeV}{c^2} \quad t_{1/2}(^{99}_{43}Te) = 6 h$$

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

التمرين الثاني: (07 نقاط)

نجز التركيب الممثل في الشكل (1) والمكون من:

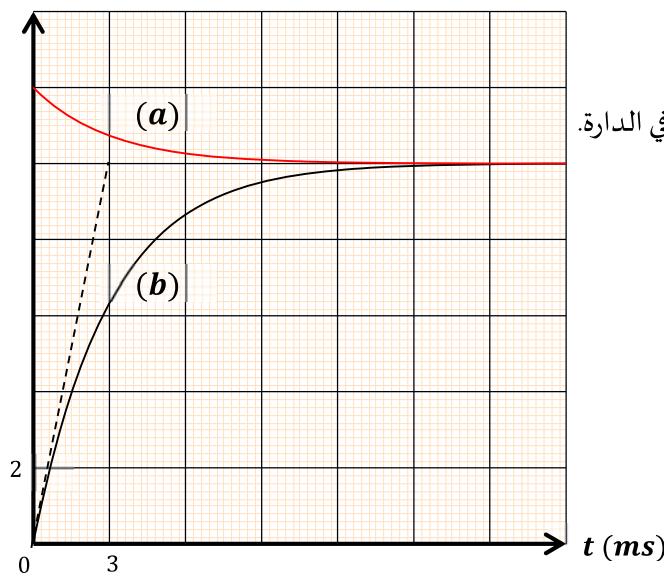
- مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 12 V$.
- وشيعة ذاتية L و مقاومتها مهملة.
- ناقلتين أو معيدين مقاومتا هما $R_1 = 40 \Omega$ و $R_2 = 20 \Omega$.
- قاطعة K .



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

1. عين المحنى الذي يمثل التوتر (t) u_{R_2} والمحنئ الذي يمثل التوتر (t) u_{PN} .

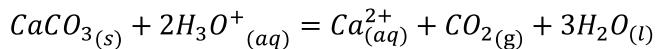
الشكل -2-



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

التمرين التجاري: (07 نقاط)

من أجل المتابعة الزمنية لتحول كربونات الكالسيوم $CaCO_3(s)$ الصلبة مع حمض كلور الماء $(H_3O^+)(aq)$ الذي يندرج بمعادلة التفاعل التالية:



نضع في دورق حجما $V = 1 L$ من حمض كلور الماء تركيزه المولى C_0 ونضيف إليه g 2 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 ثاني أكسيد الكربون CO_2 المنطلق في أي لحظة يعطى بالعبارة:

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

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

3. استنتاج 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:

$$\nu_{vol} = \frac{1}{V_M} \cdot \frac{dV_{CO_2}}{dt}$$

- أحسب قيمتها عند اللحظة $t = 160 s$.

المعطيات:

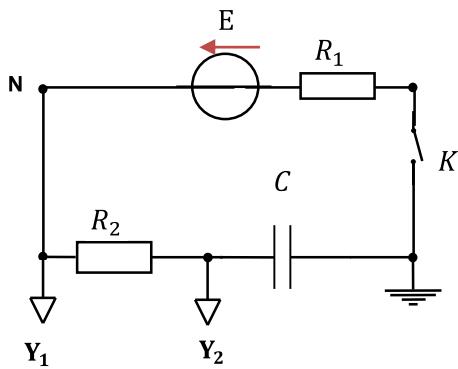
$$M(Ca) = 40 \text{ g/mol} \quad M(C) = 12 \text{ g/mol} \quad M(O) = 16 \text{ g/mol}$$

انتهى الموضوع الأول

~ الموضوع الثاني ~

التمرين الأول: (06 نقاط)

الشكل -1-



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

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

عند اللحظة $t = 0$ ، نقوم بغلق القاطعة K ، بواسطة برمجية تمكنا من رسم المنحنيين (a) و (b) (الشكل 2) الممثلين للتواترين المحصل عليهما باستعمال المدخلين Y_1 و Y_2 (الشكل 1).

1. عين، من المنحنيين (a) و (b)، المنحنى المماثل للتوتر $u_C(t)$ مع التعلييل.

2. أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.

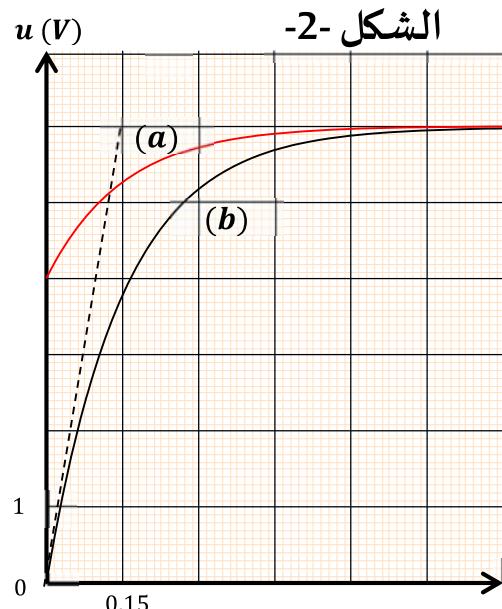
3. بين أن عبارة شدة التيار الكهربائي تعطى بالعلاقة التالية:

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

4. اعتماداً على المنحنيين:

أ- حدد قيمة I_0 ثم R_1 .

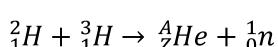
ب- بين أن $C = 5 \mu F$.



التمرين الثاني: (07 نقاط)

تكون الهيليوم انطلاقاً من الدوتيريوم والترسيوم (نظيراً الهيدروجين) هو تفاعل اندماج نووي يحدث تلقائياً وباستمرار في قلب النجوم محرراً طاقة هائلة. وقد حاول الإنسان إحداث هذا التفاعل في المختبر من أجل استغلال الطاقة المحررة والتحكم في استعمالها عند الضرورة. لكن الطريق لا زال طويلاً للتغلب على مختلف العوائق التقنية.

نندمج هذا التفاعل النووي بالمعادلة التالية:



1. عرف تفاعل الاندماج النووي، ثم حدد A و Z لنواة الهيليوم.

2. احسب بالوحدة MeV الطاقة الحرجة E_{Lib} خلال هذا التفاعل النووي.

3. مثل مخطط الحصيلة الطاقوية لتفاعل الاندماج المدروس.

4. تحتوي عينة من التربة على عنصر الترسيوم المشع. عند اللحظة $t = 0$ يكون النشاط الاشعاعي لهذه العينة هو $A_0 = 2 \times 10^6 Bq$ ، ويكون نشاطها الاشعاعي Bq $t_1 = 4 ans$ عند اللحظة $t_1 = 1,6 \times 10^6$.
أ- احسب ثابت التفكك λ .

ب- احسب النشاط الاشعاعي (t_2) للعينة المدرosa عند اللحظة $t_2 = 12,4 ans$.

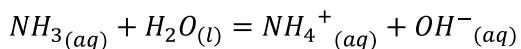
المعطيات:

$$m({}_2^4He) = 4,00150 u \quad m({}_1^2H) = 2,01355 u \quad m({}_1^3H) = 3,01550 u \quad m({}_0^1n) = 1,00866 u \quad 1 u = 931,5 \frac{MeV}{c^2}$$

التمرين التجاري: (7 نقاط)

يعتبر الإنتاج العالمي من مادة النشادر NH_3 بحوالي 160 طن سنوياً وستعمل هذه المادة في مجالات عدّة، حيث تستخدم بالدرجة الأولى لتصنيع الأسمدة الأزوتية في ميدان الزراعة لتخسيب التربة وتستخدم كذلك كمادة أولية في صناعة الأدوية والبلاستيك وغيرها.

1. نعتبر محلولاً مائياً (S_B) للنشادر حجمه V وتركيزه $C_B = 2 \times 10^{-2} mol/L$. أعطى قياس pH لهذا محلول القيمة 10,75. ننمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين النشادر والماء بالمعادلة الكيميائية التالية:



- 1-1. حدد نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل. ماذا تستنتج؟
- 1-2. اكتب عبارة كسر التفاعل (eq) Q_r عند توازن الجملة الكيميائية بدلالة C_B و τ . أحسب قيمته.
- 1-3. تحقق من قيمة ثابت الحموضة pK_A للثنائية (NH_4^+/NH_3)
2. يقوم بمعايرة الحجم $mL = V_b = 30$ من محلول مائي للنشادر (S'_B)، تركيزه C'_B ، بواسطة محلول مائي (S_a) لحمض كلور الماء ذي التركيز $L mol/L = 2 \times 10^{-2}$ بقياس الـ pH .
- 2-1. أكتب المعادلة الكيميائية المنفذة 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 .

ج- عين، معللاً 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.

المعطيات: تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة

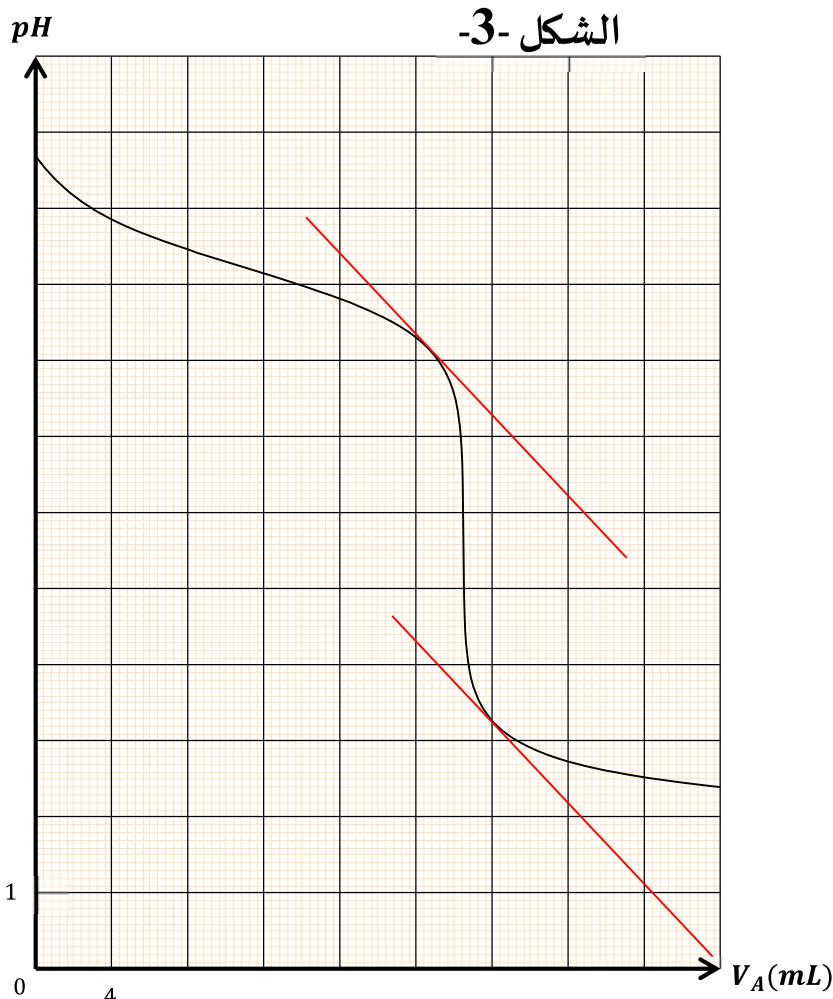
$25^\circ C$

- 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

بالتوفيق

ـ الموضوع الأولـ

التمرين الأول: (06 نقاط)1. أ- تركيب النواة $^{99}_{43}Te$:

0,5

ـ عدد البروتونات $Z: 43$ ـ عدد النترونات $N: 56$

ب- حساب طاقة الرابط النووية:

ـ النواة $^{99}_{43}Te$

$$E_l(^{99}_{43}Te) = (Z \cdot m_p + N \cdot m_N - m(^{99}_{43}Te)) \cdot c^2$$

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

إذن:

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

ـ النواة $^{97}_{43}Te$

$$E_l(^{97}_{43}Te) = (Z \cdot m_p + N \cdot m_N - m(^{97}_{43}Te)) \cdot c^2$$

$$E_l(^{97}_{43}Te) = ((43 \times 1,0075) + (54 \times 1,0086) - 96,8892) \times 931,5 = 836,2 \text{ MeV}$$

0,75

إذن:

$$E_l(^{97}_{43}Te) = 836,2 \text{ MeV}$$

ـ تحديد النواة الأكثر استقراراً:

ـ النواة $^{99}_{43}Te$

0,25

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

ـ النواة $^{97}_{43}Te$

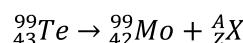
0,25

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

بما أن $E_1 < E_2$ فإن النواة $^{97}_{43}Te$ هي الأكثر استقراراً.

0,5

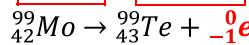
ـ معادلة التفكك:



ـ بتطبيق قانوني الانفراط صودي:

0,75

$$A = 0 \quad Z = +1$$



0,25

ـ نوع النشاط الشعاعي: β^- ـ أ- التحقق من قيمة ثابت التفكك λ :

ـ لدينا:

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

0,5

ـ إذن:

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

ـ ب- تحديد قيمة N_0

ـ لدينا:

$$A_0 = \lambda \cdot N_0$$



منه:

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

إذن:

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

جـ- تحديد الزمن t_1

لدينا:

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

ومنه:

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

إذن:

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

التمرين الثاني: (07 نقاط)

1. تحديد المحنبيات:

- المحنى (a) يمثل $u_{PN}(t)$
- المحنى (b) يمثل $u_{R_2}(t)$

2. تحديد قيمة I_0

في النظام الدائم:

$$u_{R_2}(\max) = R \cdot I_0$$

ومنه:

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

إذن:

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

3. التحقق من قيمة المقاومة: r :

بتطبيق قانون جمع التوترات، لدينا:

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

منه:

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

في النظام الدائم، لدينا:

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

منه:

$$R_2 \cdot I_0 + R_1 \cdot I_0 = E$$

نجد:

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

إذن:

$$R_1 = 8 \Omega$$

4. إيجاد المعادلة التفاضلية التي تتحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$

بتطبيق قانون جمع التوترات، لدينا:

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

منه:

01

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

بقسمة العبارة (1) على L ، نجد:

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

5. إيجاد عبارتي A و τ

باشتقاء 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:

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

منه:

01

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

نستنتج:

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

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

0,75

$$\boxed{\tau = 3 \text{ ms}}$$

7. استنتاج قيمة الذاتية L

لدينا:

0,75

$$L = \tau \times (R_1 + R_2) = 3 \times (40 + 8) = 144 \text{ mH}$$

إذن:

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

8. إيجاد قيمة الطاقة المخزنة في الوشيعة

لدينا:

$$E_m(t) = \frac{1}{2} \cdot L \cdot (i(t))^2$$

عند $t = \tau/2$

01

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

إذن:

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

التمرين التجاري: (07 نقاط)

1. تمثيل جدول تقدم التفاعل:

0,25

معادلة التفاعل		CaCO ₃	+	2 H ₃ O ⁺	=	Ca ²⁺	+	CO ₂	+	3 H ₂ O
الحالة	التقدم	n(CaCO ₃)		n(H ₃ O ⁺)		n(Ca ²⁺)		n(CO ₂)		n(H ₂ O)
الابتدائية	0	$n_i = m/M$		$n_0 = C_0 \cdot V$		0		0		
الوسطية		n_t		$n_t - 2$						
النهائية	f	n_f	- f	$n_f - 2$ f		f		f		

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:

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

0,75

ومن جهة أخرى، لدينا:

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

من العبارتين (2) و(3)، نجد:

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

إذن:

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

3. استنتج التركيز الابتدائي C_0 :

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

0,5

إذن:

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

4. تحديد المتفاعل المحد:

نفرض أن H_3O^+ هو المتفاعل المحد:

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

نفرض أن $CaCO_3$ هو المتفاعل المحد:

0,75

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

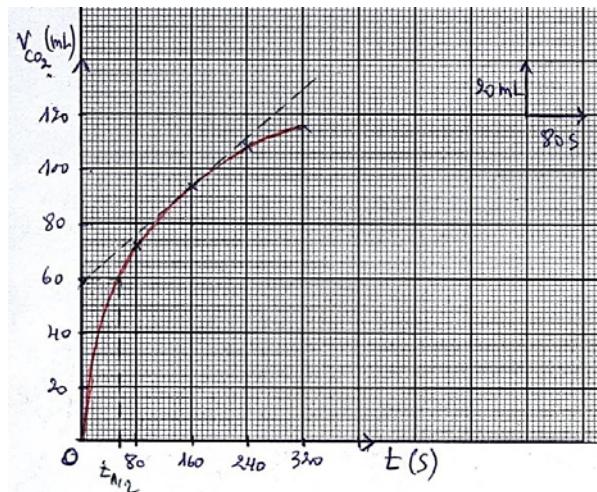
بما أن (1) $x_{max}(2) > x_{max}(1)$, إذن H_3O^+ هو المتفاعل المحد.

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:

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

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:

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

باشتقاء عبارة x_t , نجد:

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

ومنه:

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

- حساب سرعة التفاعل:

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

~الموضوع الثاني~

التمرين الأول: (06 نقاط)

0,5

عند اللحظة $t = 0$, المكثفة غير مشحونة $u_C(0) = 0 V$, إذن المحنى (b) هو الممثل لتغيرات (t)

2. إيجاد المعادلة التفاضلية بدلالة (t):

بتطبيق قانون جمع التوترات، لدينا:

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

ونعلم أن:

01

$$\begin{cases} u_{R_2} = R_2 C \cdot \frac{du_C}{dt} \\ u_{R_1} = R_1 C \cdot \frac{du_C}{dt} \end{cases}$$

منه تصبح العبارة (1):

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

3. إثبات عبارة I_0 :

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

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

بحيث:

01

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

ومنه:

$$(R_1 + R_2) \cdot I_0 = E$$

إذن:

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

4. أ- تحديد قيمة I_0 و R_1 :

- تحديد قيمة I_0 :

لدينا المحنى (a), يمثل:

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

عند اللحظة $t = 0$:

$$u_{R_0} = R_2 \cdot I_0$$

ومنه:

01

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

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

ومنه:

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

إذن:

$$I_0 = 0,2 A$$

- تحديد قيمة R_1

لدينا:

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

0,75

إذن:

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

ب- ايجاد قيمة C

- تحديد قيمة τ

من المنحنى البياني (b)

0,75

$$\boxed{\tau = 0,15 \text{ ms}}$$

- تحديد قيمة C

لدينا:

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

01

ومنه:

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

إذن:

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

التمرين الثاني: (06 نقاط)

1. تحديد A و Z

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

01

حسب قانون الانحفاظ (صودي):

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

0,5

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

ومنه:

2. حساب الطاقة المحررة E_{Lib}

01

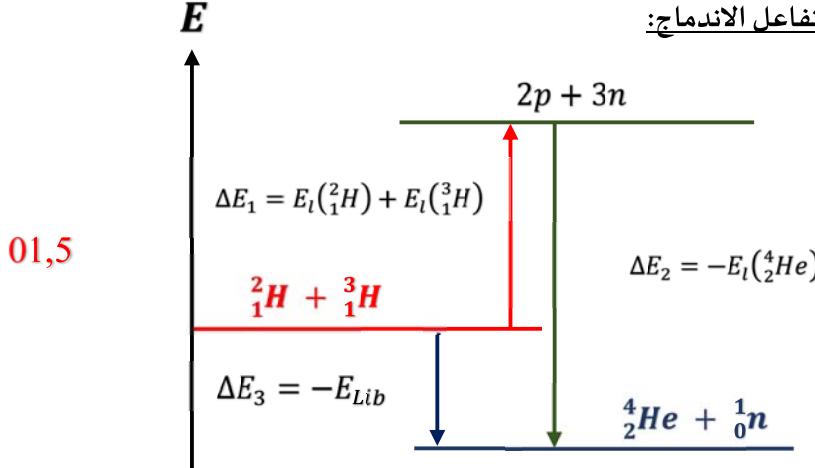
$$E_{Lib} = \Delta m \cdot c^2 = (m_{\text{متفاعلات}} - m_{\text{نواة}}) \cdot c^2$$

$$E_{Lib} = [m({}_1^2H) + m({}_1^3H) - (m({}_2^4He) + m({}_0^1n))] \cdot c^2$$

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

$$\boxed{E_{Lib} = 17,6 \text{ Mev}}$$

3. تمثيل الحصيلة الطاقوية لتفاعل الاندماج:



4. أ- حساب ثابت التفكك λ :

لدينا حسب قانون النشاط الاشعاعي:

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

منه:

01

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

إذن:

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

ب- حساب النشاط الاشعاعي $A(t_2)$:

لدينا:

01

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

إذن:

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

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

- الجزء الأول:

1. تحديد نسبة التقدم المائي τ_f :

لدينا:

01

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

إذن:

$$\tau_f = 0,028$$

$$0,25$$

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

2. عبارة كسر التفاعل عند التوازن:

ولدينا من جهة أخرى:

01

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

إذن:

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

ومنه:

$$0,25$$

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

3. التحقق من قيمة ثابت الحموضة pK_a :

لدينا:

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

ومنه:

01

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

ومنه:

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

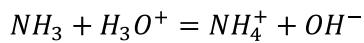
إذن:

$$pK_a = 9,2$$

- الجزء الثاني:

1. معادلة تفاعل المعايرة:

0,5



2. أ- تحديد إحداثيات نقطة التكافؤ: E :

باستخدام طريقة المماسات، نجد:

01

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

ب- حساب التركيز C' :

عند نقطة التكافؤ: E

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

0,75

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

إذن:

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

ج- تحديد الكاشف المناسب للمعايرة:

0,5

الكاشف المناسب هو "أحمر الكلورفينول" لأنه pH_E ينتهي إلى مجال تغيره اللوني.

د- حساب الحجم: V_{A1}

0,75

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

إذن:

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