

التمرين الأول : (04 نقاط)

يعتبر التأريخ بطريقة (اليورانيوم - رصاص) من أقدم الطرق المستعملة في تحديد عمر الأرض بشكل تقريبي ، حيث تتحول نواة اليورانيوم $(^{238}_{92}\text{U})$ المشعة طبيعياً إلى نواة الرصاص (^A_ZPb) المستقرة بعد سلسلة تفككات متتالية .

1-1) ماذا نعني بنواة اليورانيوم $(^{238}_{92}\text{U})$ المشعة طبيعياً ؟

1-2) اختر الجواب الصحيح من بين العبارات التالية:

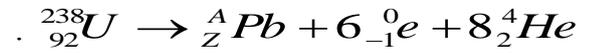
أ- تتفكك نواة $(^{234}_{90}\text{Th})$ تلقائياً وفق المعادلة $^{234}_{90}\text{Th} \rightarrow ^0_1\text{e} + ^{234}_{91}\text{Pa}$

ب- تتفكك نواة $(^{238}_{92}\text{U})$ تلقائياً وفق المعادلة $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^{234}_{90}\text{Th}$

ج- التفكك تلقائياً وفق المعادلة $(^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^{234}_{90}\text{Th})$ يصدر الاشعاع (β^-) .

د- التفكك تلقائياً وفق المعادلة $(^{234}_{90}\text{Th} \rightarrow ^0_{-1}\text{e} + ^{234}_{91}\text{Pa})$ يصدر الاشعاع (β^+) .

2) نمذج تحول نواة اليورانيوم $(^{238}_{92}\text{U})$ إلى نواة الرصاص (^A_ZPb) المستقرة بالمعادلة النووية التالية :



1-2) بتطبيق قانوني الانحفاظ ، أوجد قيمتي العددين Z و A .

2-2) نعتبر كل صخرة معدنية قديمة عمرها هو عمر الأرض ، و الذي نرمز له بالرمز (t_T) . يمثل الشكل المقابل منحنى التناقص الاشعاعي لأنوية اليورانيوم (238) في عينة من صخرة قديمة.

أ- أوجد بيانياً عدد أنوية الابتدائية لليورانيوم (238).

ب- عرف زمن نصف العمر ، و بين أن عبارته تكتب من

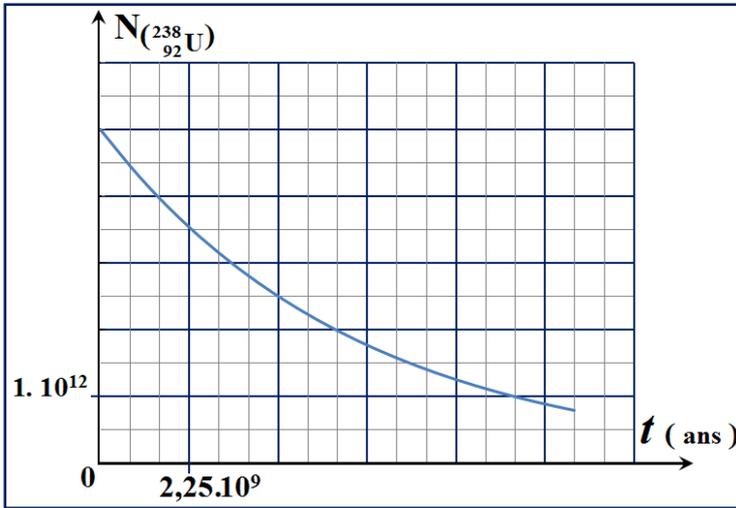
الشكل $(t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda})$ ، حيث λ يمثل ثابت التفكك.

ج- أوجد بيانياً قيمة زمن نصف العمر $(t_{1/2})$

لليورانيوم (238) .

3-2) عند اللحظة الزمنية (t_T) تم قياس عدد أنوية الرصاص

الموجودة في الصخرة المعدنية القديمة فوجد أن $(N_{Pb}(t_T) = 2,5 \cdot 10^{12})$ ، أحسب قيمة العمر التقريبي (t_T) للأرض.



التمرين الثاني : (04 نقاط)

تعتبر الوشيعية و المكثفة و المقاومة مركبات أساسية في مجموعة من الدارات الكهربائية ، حيث يرتبط الدور الذي تقوم به الدارات بنوعية هذه المركبات و قيم المقادير المميزة لها.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة ثنائي القطب RL:

1- لدراسة تأثير وشيعة حقيقية في دارة كهربائية ، ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل (1) و المتكون من مولد توتر ثابت ، وشيعة (L,r) ، مقاومة متغيرة R_0 ، و مصباحين متماثلين $(M_1 \text{ و } M_2)$ ، وقاطعة K.

❖ نضبط المقاومة المتغيرة على قيمة $(R_0 = r)$.

- اختر الجواب الصحيح من بين العبارات التالية:

أ- عند غلق القاطعة K ، يضيء المصباحان في آن واحد.

ب- عند غلق القاطعة K ، يضيء المصباح (M_1) ثم يضيء المصباح (M_2) بتأخر زمني.

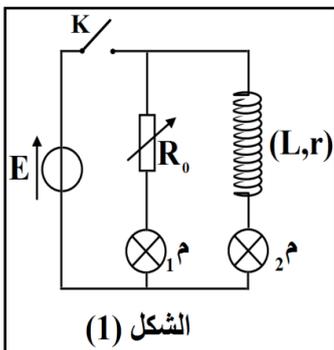
ج- عند غلق القاطعة K ، يضيء المصباح (M_2) ثم يضيء المصباح (M_1) بتأخر زمني.

د- عند غلق القاطعة K ، يضيء المصباح (M_1) و لا يضيء المصباح (M_2) .

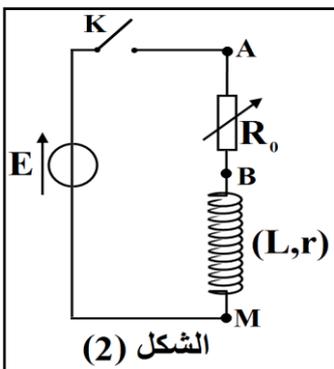
2- لإيجاد المقادير المميزة للوشيعة السابقة (L, r) ننجز التركيب الكهربائي الموضح في الشكل (2) و

نضبط المقاومة المتغيرة على القيمة $(R_0 = 8 \Omega)$. ثم نغلق القاطعة K عند اللحظة

الزمنية $(t_0 = 0)$.



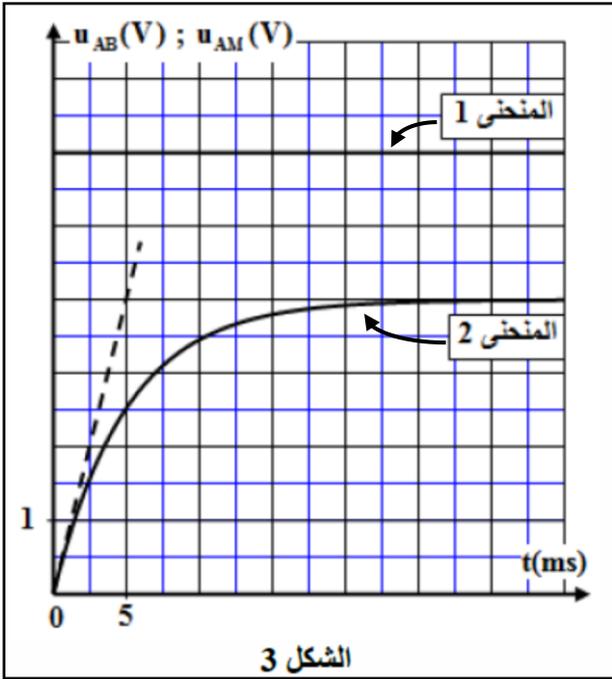
الشكل (1)



الشكل (2)

1-2) بين أن المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار الكهربائي المار في الوشيجة تكتب من شكل : $\frac{di}{dt} + \frac{R_0 + r}{L} i = \frac{E}{L}$

2-2) يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل : $i(t) = \alpha(1 - e^{-\beta t})$ حيث $(\beta \text{ و } \alpha)$ ثابتان يطلب تعيين عبارتهما.



3-2) باستعمال (EXAO) تمكننا من تتبع التطور الزمني للتوترين $U_{AB}(t)$ و $U_{AM}(t)$ أنظر الشكل (3).

(1) بين أن المنحنى (2) يوافق التوتر $U_{AB}(t)$.
(2) أوجد بيانيا :

أ- قيمة توتر المنبع E.

ب- التوتر الأقصى $U_{AB(max)}$.

ج- قيمة ثابت الزمن τ .

(3) بين أن عبارة المقاومة الداخلية للوشيجة تكتب كما يلي :

$$r = R_0 \left(\frac{E}{U_{AB_{max}}} - 1 \right)$$

ثم أحسب قيمتها.

(4) أوجد قيمة ذاتية الوشيجة L.

(5) أحسب قيمة شدة التيار الأقصى I_0 .

(6) أحسب قيمة الطاقة المغناطيسية العظمى المخزنة في الوشيجة.

التمرين الثالث : (06 نقاط)

صخور من القمر (الصخور التي تكونت على سطح القمر)

ثلاثة مصادر لصخور القمر على الأرض:

☞ الصخور التي فُذت طبيعياً من السطح القمري بواسطة اصطدام النيازك بالقمر ووقعت على الأرض بعد ذلك كنيازك قمرية.

☞ الصخور التي جمعها بعثات أبولو (Apollo) الأمريكية إلى القمر.

☞ العينات المعادة من قبل مهمات الاتحاد السوفيتي القمرية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة نشأة القمر الطبيعي وحركة قمر اصطناعي (Apollo 16) حوله.

أبولو 16 (Apollo 16) هي الرحلة قبل الأخيرة التي قامت بها ناسا في إطار برنامج أبولو لإرسال رواد فضاء أمريكيين للهبوط على القمر، عدد رواد الفضاء الذين قاموا بالرحلة يتكون من 3 رواد يهبط منهم اثنان على سطح القمر بـ مركبة الهبوط على القمر بينما يبقى ثالثهم في المركبة الرئيسية التي تدور في مدار حول القمر على ارتفاع ($h=110 \text{ Km}$) إلى حين أن ينهي الرائد المهمة الموكلة لهما لانجازها على سطح القمر. عندئذ يصعد الرائدان بالمركبة القمرية وهي مزودة بصاروخ للقاء زميلهم والاشتباك والالتحام مع مركبة الفضاء الرئيسية من نفس نقطة الانطلاق ويعود الرواد الثلاث إلى الأرض. اصطحب رواد الفضاء عربة قمرية معهم لمساعدتهم على التجول على القمر، وعادوا بـ: ($94,7 \text{ Kg}$) من صخور وتربة القمر.

I : حركة أبولو 16 حول القمر.

جاء في النص السابق: المركبة الرئيسية التي تدور في مدار حول القمر على ارتفاع ($h=110 \text{ Km}$) إلى حين أن ينهي الرائد المهمة الموكلة لهما لانجازها على سطح القمر.

(1) ذكّر بقوانين الثلاثة لكبلر.

(2) مثل برسم تخطيطي قوة جذب القمر الطبيعي (L) للمركبة الرئيسية (A) و أكتب عبارتها بدلالة r, G, m_A, M_L .

(3) بافتراض أن المركبة الرئيسية تدور وفق مدار دائري و بتطبيق قانون الثاني لنيوتن بين أن عبارة السرعة المدارية (V)

$$V = \sqrt{\frac{G.M_L}{r}}$$

تعطى بالعلاقة التالية :

(4) أحسب قيمة السرعة المدارية؟

- (5) عَرّف الدور (T) و بين عبارته بدلالة r, G, M_L .
(6) أوجد أصغر مدة زمنية لانجاز المهمة الموكلة للرائدين الفضائيين و العودة إلى المركبة الرئيسية .

(II) دراسة نشأة القمر الطبيعي

عادت أبولو 16 بعينات من الصخور أهمها صخور البازالت (Basalt) التي يحتوي على نواة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ إشعاعية النشاط ، ينتج عن تفككها نواة الأرجون $^{40}_{18}Ar$.

- أ- ما معنى اشعاعية النشاط.
ب- أكتب معادلة تفكك نواة البوتاسيوم 40 مع تحديد النمط الاشعاعي الناتج و تعريفه.
ج- أحسب بـ (MeV) الطاقة المحررة خلال هذا التحول النووي.
تبيين من خلال تحليل عينة صخرية للبازالت (Basalt) أنها تحتوي عند لحظة t على $m_K = 1,83 \text{ mg}$ من البوتاسيوم 40 المتبقي و على $m_{Ar} = 20,57 \text{ mg}$ من الأرجون 40 الناتج ، نعتبر أن صخرة البازالت تكونت عند لحظة t=0 و أن الأرجون 40 المتواجد في الصخرة نتج فقط عن تفكك البوتاسيوم 40.

د- باستعمال العلاقة $t = \frac{t_{1/2}}{\ln(2)} \ln\left(1 + \frac{m_{Ar}}{m_K}\right)$ أحسب تاريخ ميلاد القمر.

المعطيات:

النواة	$^{40}_{19}K$	$^{40}_{18}Ar$	0_1e	كتلة القمر الطبيعي	نصف قطر القمر الطبيعي
الكتلة بال u	39,9740	39,9624	0,0005	$M_L = 7,3477 \times 10^{22} \text{ Kg}$	$R_L = 1,7370 \times 10^3 \text{ Km}$
زمن نصف عمر $^{40}_{19}K$	$1,248 \times 10^9 \text{ ans}$	طاقة الكتلة بالوحدة	ثابت الجذب العام	نصف قطر مدار القمر الاصطناعي	
		$1u = 931,5 \text{ MeV} \cdot C^{-2}$	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Kg}^{-2}$	$r = R_L + h$	

التمرين التجريبي : (6 نقاط)

الأيبوبروفين صيغته الأجمالية $C_{13}H_{18}O_2$ ينتمي إلى مجموعة من العلاجات تسمى مضادات الالتهاب الغير ستيرويدية ، والتي تعمل على تثبيط عمل إنزيم يسمى إنزيم الأكسدة الحلقي: (المسؤول عن تصنيع مواد في الجسم تسبب الالتهاب والألم) .

1) دراسة محلول مائي للأيبوبروفين:

أعطى قياس pH محلول مائي للأيبوبروفين تركيزه المولي $C = 3,88 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ القيمة $pH = 2,76$ عند $(25^\circ C)$.

ننمذج التحول بين الأيبوبروفين و الماء بالمعادلة التالية: $C_{13}H_{18}O_2(aq) + H_2O(aq) = C_{13}H_{17}O_2^-(aq) + H_3O^+(aq)$
أو اختصارا: $HA(aq) + H_2O(aq) = A^-(aq) + H_3O^+(aq)$

1-1) بين أن هذا التحول غير تام .

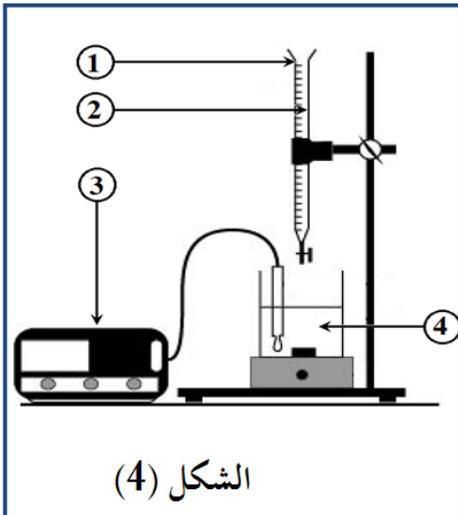
2-1) أحسب قيمة كسر التفاعل النهائي Q_{rf} .

3-1) استنتج قيمة pK_a للثنائية $(C_{13}H_{18}O_2(aq)/C_{13}H_{17}O_2^-(aq))$.

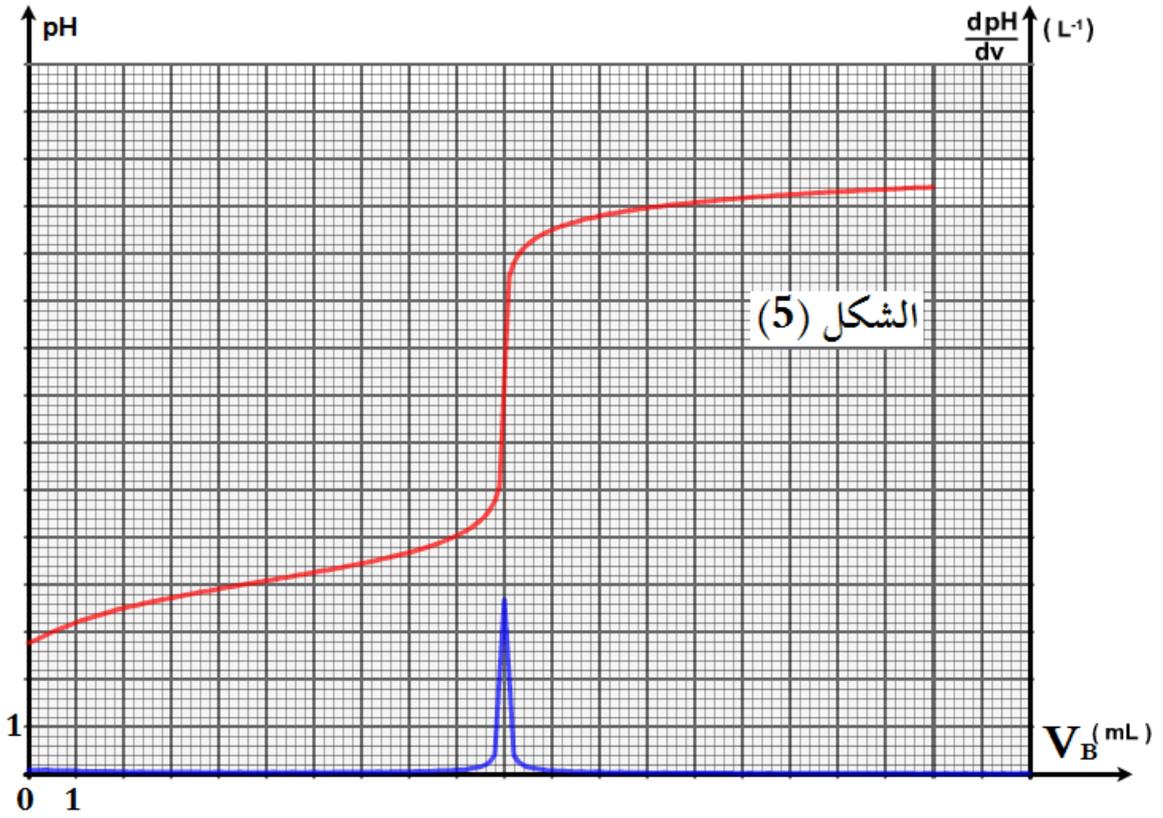
2) معايرة محلول مائي للأيبوبروفين:

تشير علبه الدواء إلى المعلومة " أيبوبروفين 400 mg " .

للتحقق من هذه المعلومة نذيب قرصا يحتوي على الأيبوبروفين حسب بروتوكول محدد من أجل الحصول على محلول مائي (S) للأيبوبروفين حجمه $V_S = 50 \text{ mL}$. ثم نقوم بمعايرته بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+, OH^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_b = 1,94 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ باستعمال التركيب التجريبي المبين في الشكل (4) و بعد أخذ قيم الـ PH الموافقة لكل إضافة من حجم المحلول المعاير (S_B) تمكنا من رسم المنحنى البياني المبين في الشكل (5).



الشكل (4)



- 1-2 (سمى العناصر المرقمة في الشكل (4)).
- 2-2 (أكتب معادلة التفاعل الحاصل خلال المعايرة .
- 3-2 (حدد بيانيا إحداثيات نقطة التكافؤ (E) .
- 4-2 (استنتج قيمة m كتلة الأيبوبروفين الموجودة في القرص . ثم قارنها بالقيمة المشار إليها في علبة الدواء .
- 5-2 (عند إضافة حجم $V_B = 6.1 \text{ mL}$ من المحلول (S_B) للخليط التفاعلي أشار جهاز الـ pH إلى القيمة (4,28) .
 ⚡ - أعط عبارة :

أ- النسبة $\frac{[HA]_{eq}}{[A^-]_{eq}}$ بدلالة pH و pK_a ، ثم أحسبها .

ب- النسبة $\frac{[HA]_{eq}}{[A^-]_{eq}}$ بدلالة x_{eq} ، ثم أحسب قيمته .

ج- أحسب نسبة التقدم النهائي τ_{eq} ماذا تستنتج ؟

6-2 (في غياب جهاز الـ pH ، عيّن الكاشف الكيميائي الملون الملائم لإنجاز هذه المعايرة . علل اجابتك .

يعطى : $M(C_{13}H_{18}O_2) = 206 \text{ (g.mol}^{-1}\text{)}$

⚡ جدول يوضح مجالات التغير اللوني لبعض الكواشف الملونة :

الكاشف الملون	الهيليانتين	أزرق البروموتيمول	أحمر الكريزول
مجال التغير اللوني	4,4 — 3,1	7,6 — 6,0	8,8 — 7,2

بالتوفيق للجميع

التمرين الثاني:

(1) الجواب الصحيح هو: "ب".

(1-2) المعادلات التفاضلية لتطور $i(t)$:

$$U_{R_0} + U_L = E \quad \text{ح ق ج ت:}$$

$$\rightarrow R_0 \cdot i + L \frac{di}{dt} + r \cdot i = E$$

$$\rightarrow \frac{di}{dt} + \left(\frac{R_0+r}{L} \right) \cdot i = \frac{E}{L} \quad \text{و ه م}$$

(2-2) عبارة α و β : بعد تعويض عبارة الحل في المعادلات

التفاضلية نجد

$$\rightarrow \beta = \frac{R_0+r}{L} \quad \text{و} \quad \rightarrow \alpha = \frac{E}{R_0+r}$$

(1-3-2) المنحنى (2) عبارة عن دالة رتيبة معادلتها من شكل:

$$U(t) = U_{\max} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \quad \text{ومن الشكل (2) نجد أن}$$

$$U_{AB} = U_{R_0}$$

$$U_{AB}(t) = U_{R_0}(t) = R_0 \cdot i(t)$$

$$\rightarrow U_{AB}(t) = R_0 \cdot \frac{E}{R_0+r} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

$$\rightarrow U_{AB}(t) = U_{AB_{\max}} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

ومنه البيان (2) يوافق التوتربين طرفي الناقل الأومي.

$$E = 6 \text{ (v)} \quad \text{: قيمة توتر المنبع (E)}$$

$$U_{AB_{\max}} = 4 \text{ (v)} \quad \text{: قيمة التوترب (U_{AB_{\max}})}$$

- قيمة ثابت الزمن (τ): فاصلت تقاطع المماس عند $t = 0$

$$\text{مع القيمة نهائية للتوترب U_{AB} هي } \tau = 5 \text{ (mS)}$$

(3-3-2) عبارة (r): لدينا سابقا

$$U_{AB_{\max}} = R_0 \cdot I_0 = R_0 \cdot \frac{E}{R_0+r}$$

$$\rightarrow R_0 + r = R_0 \cdot \frac{E}{U_{AB_{\max}}}$$

$$\rightarrow r = R_0 \cdot \frac{E}{U_{AB_{\max}}} - R_0$$

$$\rightarrow r = R_0 \left(\frac{E}{U_{AB_{\max}}} - 1 \right) \quad \text{و ه م}$$

$$r = 8 \left(\frac{6}{4} - 1 \right) \quad \text{: قيمة (r)}$$

$$\rightarrow r = 4 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$\tau = \frac{R_0+r}{L} \rightarrow L = \tau (R_0+r) \quad \text{: قيمة (L)}$$

$$\rightarrow L = 5.10^{-3} (8+4)$$

$$\rightarrow L = 60.10^{-3} \text{ (H)}$$

(5-3-2) قيمة (I_0):

$$\rightarrow I_0 = \frac{E}{R_0+r} = \frac{6}{8+4} \rightarrow I_0 = 0,5 \text{ (A)}$$

(6-3-2) قيمة الطاقة العظمى المخزنة في الوشعة:

$$\rightarrow E_{L_0} = \frac{1}{2} L I_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 60.10^{-3} \cdot (0,5)^2$$

$$\rightarrow E_{L_0} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ joule}$$

التمرين الأول:

(1-1) المشعة طبيعيا: هي نواة طبيعية غير مستقرة تبحث عن الاستقرار بالتحول إلى نواة أكثر استقرارا منها مع اصدار جسيمات ($\alpha, \beta^+, \beta^-, \gamma$) و انبعاث طاقة كهرومغناطيسية (γ).

(2-1) الجواب الصحيح هو "ب".

$$(1-2) \text{ قيمت } A \text{ و } Z: \quad A = 206 \quad \text{و} \quad Z = 82$$

$$(1-2-2) \text{ عدد الأنوية الابتدائية: } N_{0(U)} = 5 \cdot 10^{12} \text{ نواة}$$

(2-2-ب) زمن نصف العمر: هو المدة الزمنية اللازمة لتفكك نصف الأنوية المشعة الابتدائية.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{عبارة } t_{1/2}: \text{ لدينا } N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \text{ ولما } t \rightarrow t_{1/2} \\ N(t) \rightarrow N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} \end{array} \right.$$

$$N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} = N_0 \cdot e^{-\lambda t_{1/2}} \quad \text{ومنه}$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}}$$

و بإدخال اللوغاريتم على المساواة نجد:

$$\rightarrow -\ln(2) = -\lambda t_{1/2}$$

$$\rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda} \quad \text{و ه م}$$

(2-2-ج) قيمة زمن نصف العمر: من البيان نجد

$$\rightarrow t_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9 \text{ ans}$$

(3-2) العمر التقريبي للأرض: لدينا $N_{Pb}(t) = N_{0U} - N_U(t)$

$$\rightarrow N_{Pb}(t) = N_{0U} (1 - e^{-\lambda t})$$

$$\rightarrow N_{Pb}(t_T) = N_{0U} (1 - e^{-\lambda t_T}) \quad \text{ومنه}$$

$$\rightarrow 2,5 \cdot 10^{12} = 5 \cdot 10^{12} (1 - e^{-\lambda t_T})$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} = 1 - e^{-\lambda t_T}$$

$$\rightarrow e^{-\lambda t_T} = 1 - \frac{1}{2}$$

$$\rightarrow \lambda t_T = \ln(2)$$

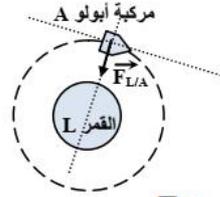
$$\rightarrow t_T = \frac{\ln(2)}{\lambda} = t_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9 \text{ ans}$$

التمرين الثالث :

الجزء I: حركة أبولو 16 حول القمر-

- 1- قوانين كبلر : القانون ① : (قانون المدارات) .
القانون ② : (قانون المساحات) .
قانون ③ : (قانون الدور الضلعي) .

2- رسم تخطيطي :



$$F_{A/L} = G \cdot \frac{m_A \cdot M_L}{(h + R_L)^2} \quad \text{عبرة } (F_{A/L})$$

3- عبرة السرعة المدارية :

$$\sum F_{ext} = m_A \cdot a \quad \text{بتطبيق قانون (2) لنيوتن :}$$

$$F_{A/L} = m_A \cdot a$$

$$V = \sqrt{\frac{G \cdot M_L}{h + R_L}} \leftarrow G \cdot \frac{m_A \cdot M_L}{(h + R_L)^2} = m_A \cdot \frac{V^2}{h + R_L}$$

$$V = 1628,94 \text{ m/s} \quad \text{4- قيمة السرعة المدارية :}$$

5- (أ) الدور : هو المدة الزمنية اللازمة لإنجاز دورة واحدة .

(ب) عبرة الدور :

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{(h + R_L)^3}{G \cdot M_L}} \leftarrow T = 2\pi \cdot \frac{(h + R_L)}{\sqrt{\frac{G \cdot M_L}{h + R_L}}} \leftarrow T = 2\pi \cdot \frac{(h + R_L)}{V}$$

6- أصغر مدة زمنية لإنجاز المهمة هي زمن دورة واحدة

لمركبة أبولو (A) حتى تتم عملية الالتحام بشكل صحيح.

$$T \approx 7124,29 \text{ (s)} \quad \text{وهي الدور (T) حيث :}$$

$$T \approx 1,97 \text{ (h)} \leftarrow T \approx 1 \text{ h } 58 \text{ min } 44 \text{ s}$$

الجزء II: دراسة نشأة القمر الطبيعي.

أ- إشعاعية النشاط : هي نواة مشعة (غير مستقرة) تبحث عن

الاستقرار بتحول نووي تلقائي غير مرتقب في الزمن إلى نواة

أخرى أكثر استقرارا منها مع اصدار جسيمات (α , β , β') وانبعث

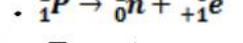
طاقة كهرومغناطيسية (γ) .

ب- معادلة تفكك نواة البوتاسيوم 40 : ${}_{19}^{40}\text{K} \rightarrow {}_{18}^{40}\text{Ar} + {}_{+1}^0\text{e}$

- النمط الاشعاعي الناتج هو (β') .

تعريف النشاط الاشعاعي (β') : يميز الأنوية الغنية بالبروتونات

حيث يتحول البروتون إلى نيوترون وفق معادلة التحول النووي التالية :



$$E_{Lib} = (m_{Ar} + m_e - m_K) \cdot C^2 \quad \text{ج- حساب } E_{Lib}$$

$$E_{Lib} = (39,9624 + 0,0005 - 39,9740)u \cdot C^2$$

$$E_{Lib} = (-0,0111)931,5 \frac{\text{Mev}}{C^2} \cdot C^2$$

$$E_{Lib} = (-10,33965) \text{Mev}$$

د- حساب تاريخ ميلاد القمر :

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln(2)} \cdot \ln\left(1 + \frac{m_{Ar}}{m_K}\right)$$

$$t = \frac{1,248 \cdot 10^9}{\ln(2)} \cdot \ln\left(1 + \frac{20,57}{1,83}\right)$$

$$t = 4,5 \cdot 10^9 \text{ ans}$$

التمرين الرابع :

1) دراسة محلول مائي للأبيوبروفين :

(1-1) تبين أن هذا التحول غير تام :

$$[H_3O^+]_f = 10^{-PH} = 10^{-2,76}$$

$$\rightarrow [H_3O^+]_f = 1,7378 \cdot 10^{-3} \neq C$$

ومن هنا التحول غير تام.

(2-1) قيمة كسر التفاعل :

$$Qr_f = \frac{[H_3O^+]_f [A^-]_f}{[HA]_f} = \frac{10^{-2,76}}{C - 10^{-2,76}} = 8,1483 \cdot 10^{-5}$$

(3-1) قيمة الـ PKa :

$$Ka = \frac{[H_3O^+]_f [A^-]_f}{[HA]_f} = Qr_f$$

$$\rightarrow pKa = -\log(Ka) = -\log(Qr_f)$$

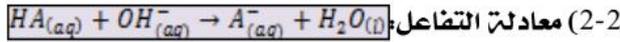
$$\rightarrow pKa = 4,0889$$

(2) معايرة محلول مائي للأبيوبروفين :

(1-2) تسمية العناصر :

① سحاحة ، ② محلول NaOH ، ③ جهاز الـ pH - متر ، ④ محلول

الأبيوبروفين.



(3-2) إحداثيات نقطة التكافؤ : $E(V_{RF} = 10 \text{ ml}, pH_F = 8,3)$

(4-2) كتلة الأبيوبروفين الموجودة في القرص :

$$m = C_A \cdot V_A \cdot M$$

و عند التكافؤ يكون $C_A \cdot V_A = C_R \cdot V_{RF}$ ومنه

$$m = 1,94 \cdot 10^{-1} \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot 206 \quad m = C_R \cdot V_{RF} \cdot M$$

$$m = 0,39964 \text{ g} \approx 400 \text{ mg}$$

المقارنة : m هي نفس الكتلة المشار إليها في العبوة.

(1-5-2) عبرة النسبة $\frac{[HA]_{eq}}{[A^-]_{eq}}$ بدلالة pH و pKa : لدينا

$$pH = pKa + \log\left(\frac{[A^-]_{eq}}{[HA]_{eq}}\right) \quad \log\left(\frac{[HA]_{eq}}{[A^-]_{eq}}\right) = pKa - pH$$

$$\rightarrow \frac{[HA]_{eq}}{[A^-]_{eq}} = 10^{pKa - pH}$$

$$\rightarrow \frac{[HA]_{eq}}{[A^-]_{eq}} = 10^{4,08 - 4,28} = 0,63 \quad \text{قيمته}$$

(2-5-2) عبرة النسبة $\frac{[HA]_{eq}}{[A^-]_{eq}}$ بدلالة x_{eq} : لدينا

$$\frac{[HA]_{eq}}{[A^-]_{eq}} = \frac{C_A \cdot V_A - x_{eq}}{x_{eq}} = \frac{C_A \cdot V_A - x_{eq}}{x_{eq}} = 0,63$$

$$\rightarrow C_A \cdot V_A - x_{eq} = 0,63x_{eq} \rightarrow 1,63x_{eq} = C_A \cdot V_A$$

$$\rightarrow x_{eq} = \frac{C_A \cdot V_A}{1,63} \rightarrow x_{eq} = \frac{1,94 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{1,63}$$

(2-5-2) ج) حساب نسبة التقدم :

$$\rightarrow \tau_{eq} = \frac{x_{eq}}{x_{max}} = \frac{x_{eq}}{C_B \cdot V_B} = \frac{1,19 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{1,94 \cdot 10^{-1} \cdot 6,1 \cdot 10^{-3}}$$

نستنتج أن تفاعل المعايرة هو تفاعل تام $\rightarrow \tau_{eq} = 1$

(2-6) الكاشف الكيميائي الملون الملائم لإنجاز هذه المعايرة

هو أحمر الكريزول لأن مجال تغيره اللوني يحتوي على قيمة

pH_E