الاختبار الثاني في مادة : العلوم الفيزيائية — **المـــــدة: ساعات .**

التمرين الأول : (4 نقاط)

يعتبر التأريخ بطريقة (اليورانيوم – رصاص) من أقدم الطرق المستعملة في تحديد عمر الأرض بشكل تقريبي ، حيث تتحول نواة اليورانيوم $\left({}^{238}_{92}U\right)$ المشعة طبيعيا إلى نواة الرصاص $\left({}^{A}_{Z}Pb\right)$ المستقرة بعد سلسلة تفككات متتالية .

1-1) ماذا نعني بنواة اليورانيوم $\left({}^{238}_{92}U\right)$ **المشعة طبيعيا** ؟

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

أ- تتفكك نواة $\left({}^{234}_{90}Th\right)$ تلقائيا وفق المعادلة ${}^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{0}_{+1}e + {}^{234}_{91}Pa$.

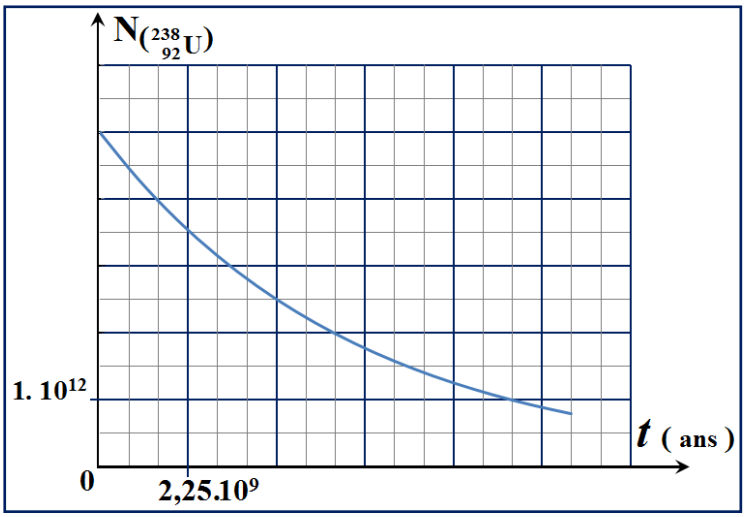
ب- تتفكك نواة $\left({}^{238}_{92}U\right)$ تلقائيا وفق المعادلة ${}^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{234}_{90}Th$.

ج- التفكك تلقائيا وفق المعادلة $\left({}^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{234}_{90}Th\right)$ يصدر الاشعاع $\left(\beta^{-}\right)$.

د- التفكك تلقائيا وفق المعادلة $\left({}^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{234}_{91}Pa\right)$ يصدر الاشعاع $\left(\beta^{+}\right)$.

2) ننمذج تحول نواة اليورانيوم $\left({}^{238}_{92}U\right)$ إلى نواة الرصاص $\left({}^{A}_{Z}Pb\right)$ المستقرة بالمعادلة النووية التالية :

${}^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{A}_{Z}Pb + 6\,{}^{0}_{-1}e + 8\,{}^{4}_{2}He$.



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

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 بيانيا عدد أنوية الابتدائية لليورانيوم (238).

ب- عرف زمن نصف العمر ، و بين أن عبارته تكتب من الشكل $\left(t_{1/2} = \dfrac{\ln(2)}{\lambda}\right)$ ، حيث λ يمثل ثابت التفكك.

ج- أوجد بيانيا قيمة زمن نصف العمر $\left(t_{1/2}\right)$ لليورانيوم (238) .

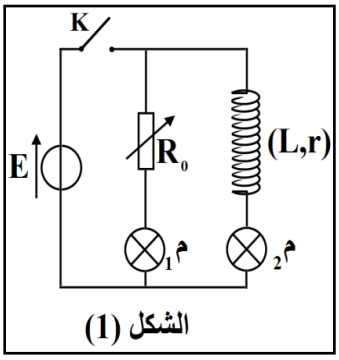
3-2) عند اللحظة الزمنية (t_T) تم قياس عدد أنوية الرصاص الموجودة في الصخرة المعدنية القديمة فوجد أن $\left(N_{Pb}(t_T) = 2{,}5.10^{12}\right)$ ، أحسب قيمة العمر التقريبي (t_T) للأرض.

التمرين الثاني : (4 نقاط)

تعتبر الوشيعة 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 (م1 و م2)، و قاطعة K.



الشكل (1)

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

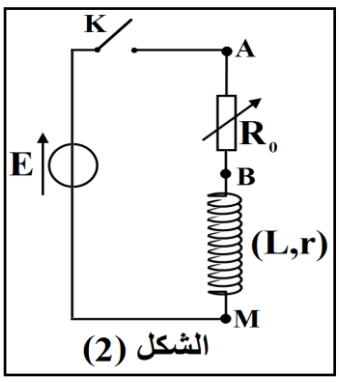
- اختر الجواب الصحيح من بين العبارات التالية:

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

ب- عند غلق القاطعة k، يضيء المصباح (م1) ثم يضيء المصباح (م2) بتأخر زمني.

ج- عند غلق القاطعة k، يضيء المصباح (م2) ثم يضيء المصباح (م1) بتأخر زمني.

د- عند غلق القاطعة k، يضيء المصباح (م1) و لا يضيء المصباح (م2) .



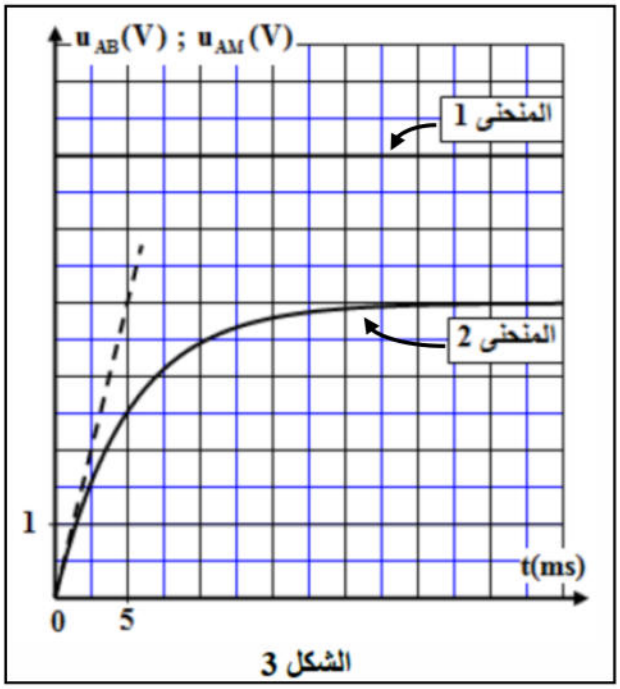
الشكل (2)

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 ($t_0 = 0$) .

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

2-2) يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل : $i(t)=\alpha.\left(1-e^{(-\beta t)}\right)$. حيث ***(α و β)*** ثابتان يطلب تعيين عبارتيهما.

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



الشكل 3

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

2) أوجد بيانيا :

أ- قيمة توتر المنبع E.

ب- التوتر الأقصى لـ $U_{AB(max)}$.

ج- قيمة ثابت الزمن τ.

3) بين أن عبارة المقاومة الداخلية للوشيعة تكتب كما يلي : $r=R_0.\left(\frac{E}{U_{AB_{max}}}-1\right)$ ، ثم أحسب قيمتها.

4) أوجد قيمة ذاتية الوشيعة L .

5) أحسب قيمة شدة التيار الأقصى I_0.

6) أحسب قيمة الطاقة المغناطيسية العظمى المخزنة في الوشيعة.

التمرين الثالث : (06 نقاط)

صخور من القمر (الصخور التي تكونت على سطح القمر)

ثلاثة مصادر لصخور القمر على الأرض:

- الصخور التي قُذفت طبيعياً من السطح القمري بواسطة اصطدام النيازك بالقمر ووقعت على الأرض بعد ذلك كنيازك قمرية.
- **الصخور التي جمعتها بعثات أبولو(Apollo) الأمريكية إلى القمر.**
- العينات المعادة من قبل مهمات الاتحاد السوفيتي القمرية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة نشأة القمر الطبيعي و حركة 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 Km)** إلى حين أن ينهي الرائدين 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 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 Km)** إلى حين أن ينهي الرائدين 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 M_L ، m_A ، G ، r .
3) بافتراض أن المركبة الرئيسية تدور وفق مدار دائري و بتطبيق قانون الثاني لنيوتن بين أن عبارة السرعة المدارية (V) تعطى بالعلاقة التالية : $V=\sqrt{\frac{G.M_L}{r}}$
4) أحسب قيمة السرعة المدارية؟

5) عرّف الدور (T) و بين عبارته بدلالة M_L ، G، r .
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 الضخور أهمها صخور البازالت (**Basalt**) التي يحتوي على نواة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ **إشعاعية النشاط** ، ينتج عن تفككها نواة الأرغون $^{40}_{18}Ar$.

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.

تبين من خلال تحليل عينة صخرية للبازالت (**Basalt**) أنها تحتوي عند لحظة t على m_K = 1,83 mg من البوتاسيوم 40 المتبقي و على m_{Ar} = 20,57 mg من الأرغون 40 الناتج ، نعتبر أن صخرة البازالت تكونت عند لحظة t=0 و أن الأرغون 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	$^{40}_{19}K$	$^{40}_{18}Ar$	$^{0}_{1}e$	كتلة القمر الطبيعي	نصف قطر القمر الطبيعي
الكتلة بال u	39,9740	39,9624	0,0005	$^{M}_{L}$ = 7,3477 x 10^{22} Kg	R_L = 1,7370x10^3 Km
زمن نصف عمر $^{40}_{19}K$		طاقة الكتلة بالوحدة		ثابت الجذب العام	نصف قطر مدار القمر الاصطناعي
1,248 x 10^9 ans		1u = 931,5 MeV. C^{-2}		G = 6,67 x 10^{-11} N.m^2 . Kg^{-2}	r = R_L + h

التمرين التجريبي : (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 $C = 3,88 \ . \ 10^{-2}$ mol.L^{-1} القيمة pH = 2.76 عند (25 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 .

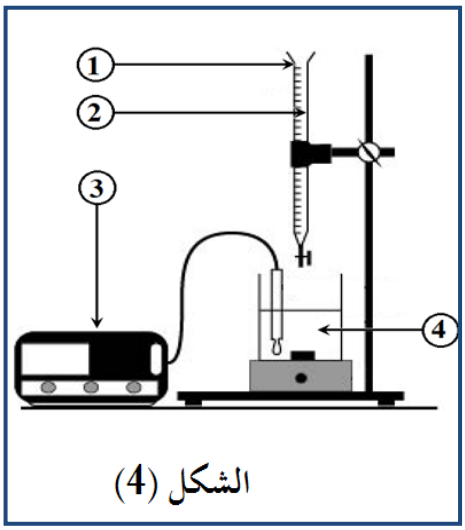
2-1) أحسب قيمة كسر التفاعل النهائي Qr_f .

3-1) استنتج قيمة pK_a للثنائية $(C_{13}H_{18}O_{2(aq)}/C_{13}H_{17}O^-_{2(aq)})$.

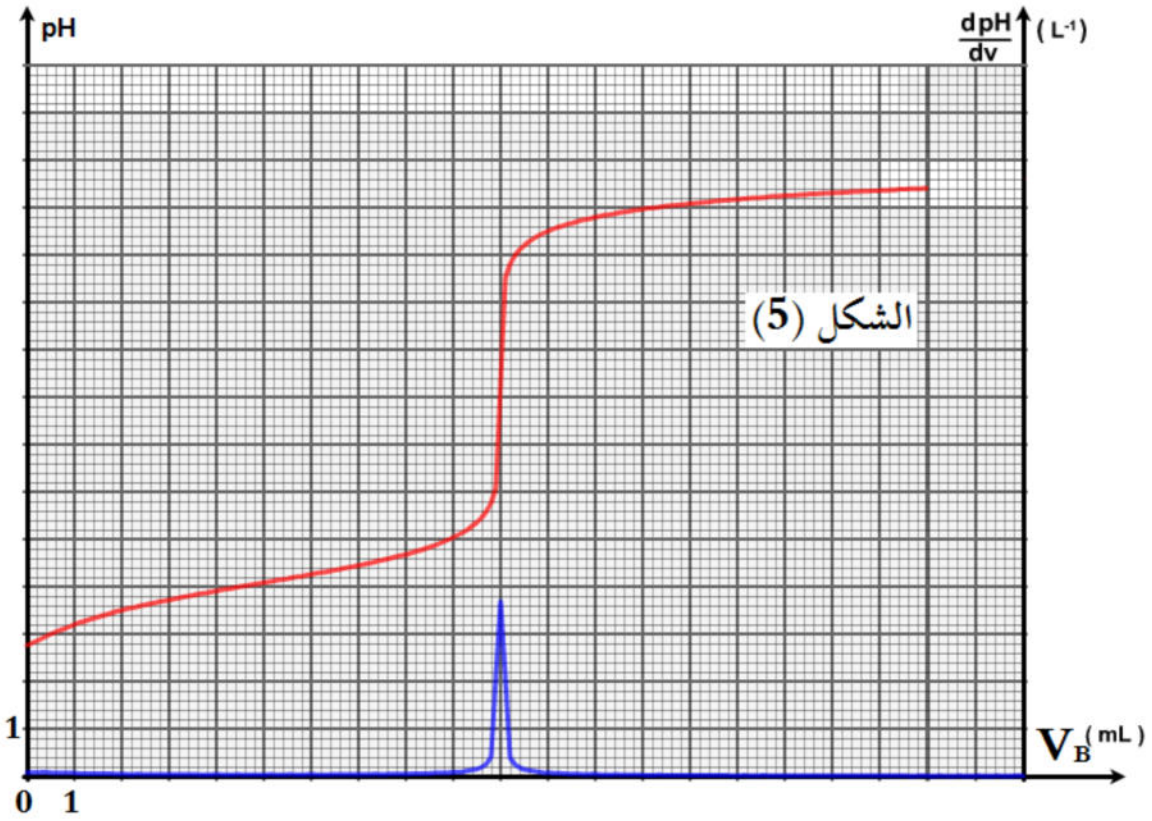
2) معايرة محلول مائي للأيبوبروفين:

تشير علبة الدواء إلى المعلومة " أيبوبروفين ..... 400 m g ".

للتحقق من هذه المعلومة نذيب قرصا يحتوي على الأيبوبروفين حسب بروتوكول محدد من أجل الحصول على محلول مائي (S) للأيبوبروفين حجمه V_S = 50 mL . ثم نقوم بمعايرته بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ , OH^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_b = 1,94 \ . \ 10^{-1}$ mol . 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)



2-1) سمي العناصر المرقمة في **الشكل (4).**

2-2) أكتب معادلة التفاعل الحاصل خلال المعايرة.

2-3) حدد بيانيا إحداثيات نقطة التكافؤ (E).

2-4) استنتج قيمة m كتلة الأيبوبروفين الموجودة في القرص . **ثم** قارنها بالقيمة المشار إليها في علبة الدواء.

2-5) عند إضافة حجم $V_B = 6.1\ mL$ من المحلول (S_B) للخليط التفاعلي أشار جهاز الـ pH إلى القيمة (**4,28**).

ـ 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 ؟

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

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

جدول يوضح مجالات التغير اللوني لبعض الكواشف الملونة :

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

بالتوفيق للجميع

التمرين الأول :

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

2-1) الجواب الصحيح هو " ب ".

1-2) قيمة A و Z: $A = 206$ و $Z = 82$.

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

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

*) عبارة $t_{1/2}$: لدينا $N(t) = N_0 . e^{-\lambda t}$ و لما $t \to t_{1/2}$

$$N(t) \to N\left(t_{1/2}\right) = \frac{N_0}{2}$$

ومنه $N\left(t_{1/2}\right) = \frac{N_0}{2} = N_0 . e^{-\lambda t_{1/2}}$

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

و بإدخال اللوغاريتم على المساواة نجد :

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

$$\to t_{1/2} = \frac{ln(2)}{\lambda}$$ و هـ م

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

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

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

$$\to N_{Pb}(t) = N_{0_U}\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$$

ومنه $\to N_{Pb}(t_T) = N_{0_U}\left(1 - e^{-\lambda t_T}\right)$

$$\to 2{,}5.10^{12} = 5.10^{12}\left(1 - e^{-\lambda t_T}\right)$$

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

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

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

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

التمرين الثاني :

1) الجواب الصحيح هو : " ب " .

1-2) المعادلة التفاضلية لتطور i(t):

ح ق ج ت : $U_{R_0} + U_L = E$

$$\to R_0 . i + L\frac{di}{dt} + r . i = E$$

$$\to \frac{di}{dt} + \left(\frac{R_0 + r}{L}\right) . i = \frac{E}{L}$$ و هـ م

2-2) عبارة α و β : بعد تعويض عبارة الحل في المعادلة التفاضلية نجد

$$\to \alpha = \frac{E}{R_0 + r}$$ و $$\to \beta = \frac{R_0 + r}{L}$$

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

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

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

$$U_{AB}(t) = U_{R_0}(t) = R_0 . i(t)$$

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

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

و منه البيان (2) يوافق التوتر بين طرفي الناقل الأومي.

2-3-2) - قيمة توتر المنبع (E) : $E = 6\ (v)$

- قيمة التوتر ($U_{AB\ max}$) : $U_{AB\ max} = 4\ (v)$

- قيمة ثابت الزمن (τ) : فاصلة تقاطع المماس عند $t = 0$ مع القيمة نهائية للتوتر U_{AB} هي $\tau = 5\ (mS)$.

3-3-2) عبارة (r) : لدينا سابقا

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

$$\to R_0 + r = R_0 . \frac{E}{U_{AB_{max}}}$$

$$\to r = R_0 . \frac{E}{U_{AB_{max}}} - R_0$$

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

قيمة (r) :

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

$$\to r = 4(\Omega)$$

4-3-2) قيمة (L) : $\tau = \frac{R_0 + r}{L}$ $\to$ $L = \tau\,(R_0 + r)$

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

$$\to L = 60.10^{-3}\,(H)$$

5-3-2) قيمة (I_0):

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

6-3-2) قيمة الطاقة العظمى المخزنة في الوشيعة:

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

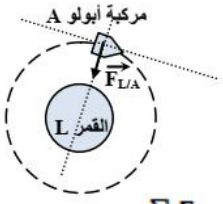
$$\to E_{L_0} = 7{,}5 . 10^{-3}\ joule$$

التمرين الثالث :

الجزء I): حركة أبولو 16 حول القمر.

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

2- رسم تخطيطي :



عبارة $\left(F_{A/L}\right)$: $F_{A/L} = G.\frac{m_A.M_L}{(h+R_L)^2}$

3- عبارة السرعة المدارية :

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

$$F_{A/L} = m_A.a$$

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

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

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

- ب) عبارة الدور :

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

6- أصغر مدة زمنية لإنجاز المهمة هي زمن دورة واحدة لمركبة أبولو (A) حتى تتم عملية الالتحام بشكل صحيح.

و هي الدور (T) حيث : $T \approx 7124,29\ (s)$

$$T \approx 1,97\ (h) \quad \leftarrow \quad T \approx 1\,h\,58\,min\,44\,s$$

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 $(\alpha\ ،\ \beta^-\ ،\ \beta^+)$ و انبعاث طاقة كهرومغناطيسية (γ).

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

- النمط الاشعاعي الناتج هو (β^+) .

تعريف النشاط الاشعاعي (β^+): يميز الأنوية الغنية بالبروتونات حيث يتحول البروتون إلى نيترون وفق معادلة التحول النووي التالية :

$${}^{1}_{1}P \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}e$$.

ج- حساب E_{Lib} ، $E_{Lib} = (m_{Ar} + m_e - m_K).C^2$

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

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

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

د - حساب تاريخ ميلاد القمر:

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

$$t = \frac{1,248.10^9}{ln(2)}.ln(1+\frac{20,57}{1,83})$$

$$t = 4,5.10^9\ ans$$

التمرين الرابع :

1) دراسة محلول مائي للأيبوبروفين:

1-1) تبيان أن هذا التحول غير تام :

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

$$\rightarrow [H_3O^+]_f = 1,7378.10^{-3} \neq C$$

و منه هذا التحول غير تام.

2-1) قيمة كسر التفاعل :

$$Qr_f = \frac{[H_3O^+]_f.[A^-]_f}{[HA]_f} = \frac{10^{-2PH}}{C-10^{-PH}} = 8,1483.10^{-5}$$

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 للأيبوبروفين:

2-1) تسمية العناصر :

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

2-2) معادلة التفاعل: $HA_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

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

4-2) كتلة الأيبوبروفين الموجودة في القرص :

$$m = C_A.V_A.M$$

و عند التكافؤ يكون $C_A.V_A = C_B.V_{BE}$ و منه $m = C_B.V_{BE}.M$

$$m = 1,94.10^{-1}.10.10^{-3}.206$$

$$m = 0,39964\,g \approx 400\,mg$$

المقارنة : m هي نفس الكتلة المشار إليها في العلبة.

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

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

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

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

قيمتها :

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

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

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

$$\rightarrow x_{eq} = \frac{C_A.V_A}{1,63} \rightarrow x_{eq} = \frac{C_A.V_A}{1,63} = 1,19.10^{-3}mol$$

5-2-ج) حساب نسبة التقدم :

$$\rightarrow \tau_{eq} = \frac{x_{eq}}{x_{max}} = \frac{x_{eq}}{C_B.V_B} = \frac{1,19.10^{-3}mol}{1,94.10^{-1}.6,1.10^{-3}}$$

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

6-2) الكاشف الكيميائي الملون الملائم لإنجاز هذه المعايرة هو أحمر الكريزول لأن مجال تغيره اللوني يحتوي على قيمة PH_E.