



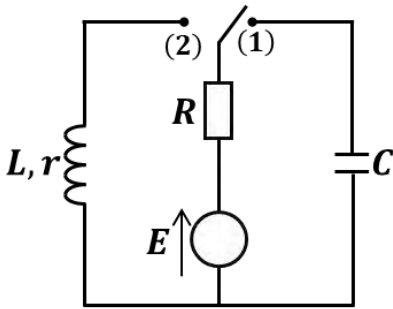
على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على (06) صفحات (من الصفحة 01 من 12 إلى الصفحة 06 من 12)

التمرين الأول: 05 نقاط

الهدف من التمرين هو تعيين الثوابت المميزة لبعض ثنائيات القطب، في الشكل - 1 - المقابل تتكون الدارة الكهربائية من:



الشكل - 1 -

- مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية  $E = 12 V$
- ناقل أومي مقاومته  $R$
- وشيعة  $(L, r)$
- مكثفة سعتها  $C$
- بادلة  $K$ .

الجزء الأول: نضع البادلة  $K$  في الوضع (1) في لحظة نعتبرها  $t = 0$ .

1 - أعد رسم مخطط الدارة مبينا جهة مرور التيار وكذلك جهة التوترات.

2 - بين كيفية توصيل راسم الاهتزاز لمعاينة التوترين  $u_R$  و  $u_C$ .

3 - أ - أكتب المعادلة التفاضلية لشدة التيار المار في الدارة.

ب - يعطى حل المعادلة السابقة  $i(t) = A \cdot e^{-Bt}$  حيث  $A$  و  $B$  ثابتان

يطلب تعيين عبارتيهما بدلالة  $C, R, E$ .

4 - بالاستعانة ببرمجية مناسبة تمكنا من متابعة تطور شدة التيار

الكهربيائي مكننا بالاستعانة برسمته مناسبة من الحصول على المنحنى (الشكل

- بالاعتماد على البيان أوجد:  $C, \tau, R$ .

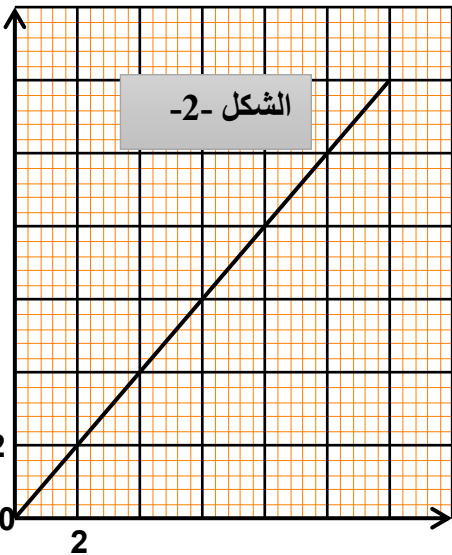
5 - احسب الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة  $t = 2,5 \tau$ .

6 - ارسم بعناية البيانات على شاشة راسم الاهتزاز.

الجزء الثاني: في لحظة أخرى نعتبرها من جديد  $t = 0$ ، نغير البادلة إلى الوضع (2).

أ - بين أن المعادلة التفاضلية للتيار المار في الدارة تعطى بالعلاقة:  $\alpha \frac{di}{dt} + i(t) = \beta$

$$-\frac{di}{dt} \left( \frac{A}{s} \right)$$



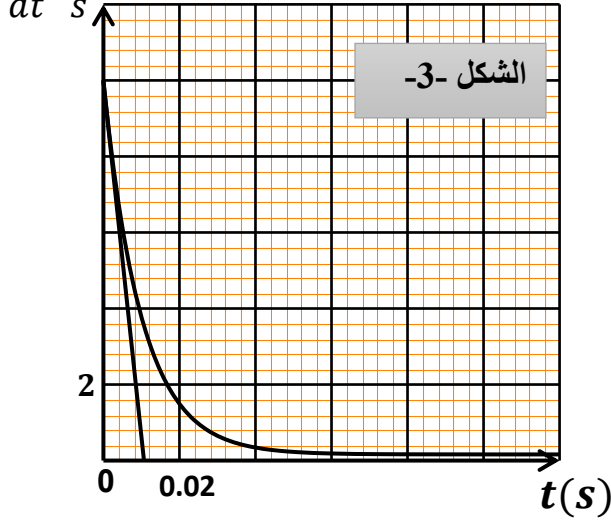
الشكل - 2 -

حيث  $\alpha$  و  $\beta$  ثابتان يطلب تعيين عبارتيهما ومدلولهما الفيزيائي .

ب- تاكد أن العبارة  $i(t) = \beta(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  هي حل للمعادلة السابقة

2 - اوجد عبارة التوتر بين طرفي الوشيعة بدلالة الزمن

3 - بواسطة برمجية مناسبة تمكنا من رسم البيان  $\frac{di}{dt} = f(t)$  الشكل (4). بالاعتماد على البيان حدد :  $\frac{di}{dt} \left(\frac{A}{s}\right)$



أ- قيمة الذاتية  $L$  للوشيعة .

ب- قيمة الثابت  $\alpha$ .

ج- مقاومة الوشيعة  $r$ .

4- أعط تمثيلا دقيقا للمنحنى  $U_1$  بين طرفي الوشيعة

5- أكتب عبارة الطاقة المخزنة في الوشيعة  $E_b$  بدلالة الزمن

بين أن عبارة ثابت الزمن  $\tau$  يمكن كتابتها بالشكل

$$\tau = - \frac{t}{\ln \left( 1 - \sqrt{\frac{2E_b(t)}{L.I_0^2}} \right)}$$

### التمرين الثاني: (05 نقاط)

1- كرة مطاطية مملوءة بغاز ثنائي أكسيد الكربون  $CO_2$  كتلتها  $(m)$  ونصف قطرها  $r = 10 \text{ cm}$  ، حيث نهمل كتلة المطاط أمام كتلة الغاز .

عند اللحظة  $t = 0 \text{ s}$  نترك هذه الكرة تسقط بدون سرعة ابتدائية شاقولية من ارتفاع  $h$  عن سطح الأرض في جو هادئ تخضع الكرة أثناء سقوطها إلى قوة احتكاك  $\vec{f}$  عبارة شدتها من الشكل  $f = k v^2$ .

تنسب الحركة لمرجع سطحي أرضي نعتبره عطالي مرتبط بمحور شاقولي موجه نحو الأسفل  $(O\vec{z})$  .

1 - تكتسب الكرة بعد مدة زمنية سرعة حدية  $v_l$  ، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية

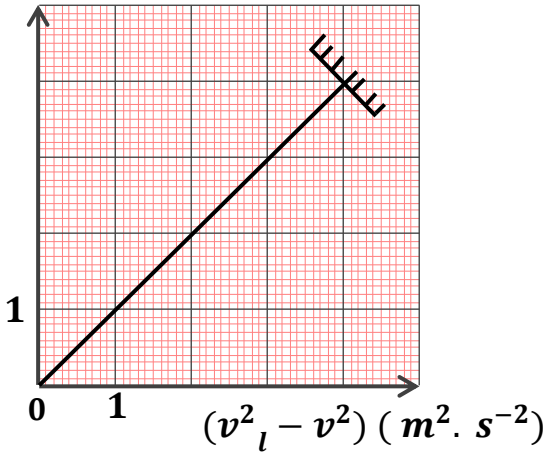
$$\frac{dv}{dt} = \frac{k}{m} (v_l^2 - v^2) : \text{ بالشكل}$$

2- بواسطة تجهيز خاص وبرنامج معلوماتي تمكنا من تحديد سرعة الكرة في لحظات مختلفة وقيمة مشتق

السرعة بالنسبة للزمن في تلك اللحظات ، ثم مثلنا بيانيا التسارع  $a$  بدلالة  $(v_l^2 - v^2)$

$a(m.s^{-2})$

الشكل -4-



حيث  $a$  يمثل التسارع اللحظي للكرة أنظر الشكل 04.

أ - تحقق أن قيمة كتلة الكرة  $m = 7.83 \times 10^{-3} kg$ .

ب - بالإعتماد على البيان :- أحسب قيمة معامل الإحتكاك  $k$ .

- أحسب قيمة  $a_0$  التسارع الابتدائي للكرة ، واستنتج

الكتلة الحجمية  $\rho_{air}$  للهواء في شروط التجربة .

- أحسب قيمة السرعة  $v_l$  الحدية للكرة .

المعطيات: حجم الكرة  $V = \frac{4}{3}\pi r^3$  ، في شروط التجربة :

الكتلة الحجمية لغاز ثنائي أكسيد الكربون

$$g = 10 m.s^{-2} , \rho_{CO_2} = 1.96 kg.m^{-3}$$

II - نهمل في هذا الجزء تأثير الهواء ودافعة أرخميدس .

نقذف الكرة المطاطية السابقة المملوءة بغاز ثنائي أكسيد الكربون من نفس الارتفاع السابق  $h$  شاقوليا

نحو الأسفل بسرعة ابتدائية  $v_0$  حاملها منطبق مع المحور  $(\vec{OZ})$  ، فتسقط الكرة لتلامس سطح الأرض عند

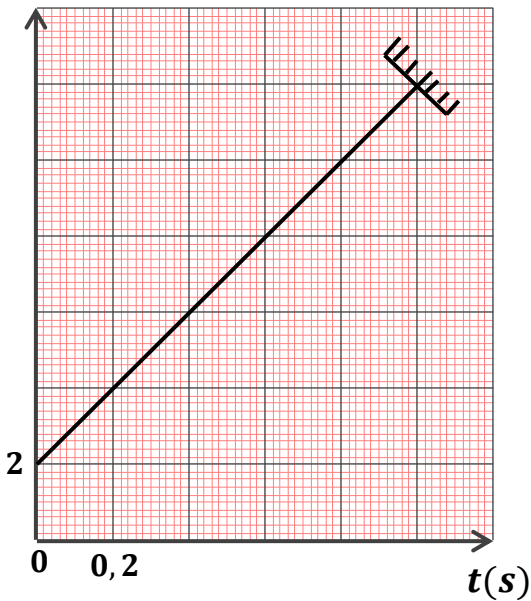
الموضع  $M$  بسرعة قدرها  $v_M$  عند اللحظة  $t_M$ .

و بالإعتماد على نتائج الدراسة التجريبية تمكنا من رسم المنحنى البياني  $v = g(t)$  لتغيرات سرعة الكرة

بدلالة الزمن الموضح في الشكل - 05 -

$v(m/s)$

الشكل -5-



1 - أ - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن العبارة الزمنية

لتغيرات سرعة الكرة تكتب بالشكل :

$$v(t) = gt + v_0$$

ب - استنتج العبارة الزمنية لتغير الفاصلة الزمنية  $z(t)$ .

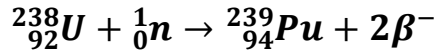
2 - بالإعتماد على البيان :

أ - استنتج قيمة كل من  $v_0$  و  $v_M$  و  $t_M$ .

ب - أحسب قيمة الارتفاع  $h$ .

### التمرين الثالث: (04 نقاط)

البلوتونيوم  $^{239}_{94}\text{Pu}$  هو أحد نظائر البلوتونيوم وهو من المواد التي تستخدم كوقود نووي في المفاعلات النووية لإنتاج الطاقة الكهربائية، يتم إنتاجه إنطلاقاً من اليورانيوم  $^{238}_{92}\text{U}$  وفق المعادلة النووية التالية:



I- البلوتونيوم  $^{239}_{94}\text{Pu}$  يتفكك تلقائياً مصدراً لجسيمات  $\alpha$ .

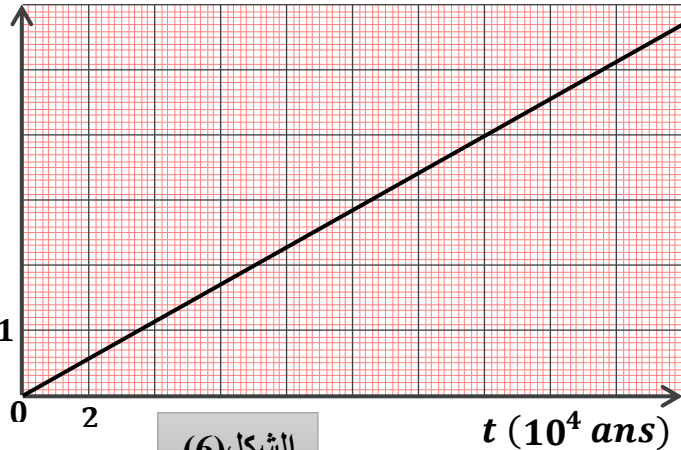
1 أ- عرف كلا من: النظير والجسيمات  $\alpha$ .

ب- أكتب معادلة التفكك النووي لنواة البلوتونيوم  $^{239}_{94}\text{Pu}$  علماً أن النواة الناتجة هي أحد نظائر اليورانيوم  $^{A}_{Z}\text{U}$ .

2- عينة من البلوتونيوم  $^{239}_{94}\text{Pu}$  كتلتها  $m_0 = 1\text{g}$ .

$$\ln\left(\frac{m_0}{m}\right)$$

بواسطة برنامج محاكاة للنشاط الإشعاعي تمكنا من الحصول على البيان في الشكل - 6 - أدناه:



الشكل (6)

1.2. اختر الإجابة الصحيحة مع التبرير:

يعبر عن كتلة الأنوية المتبقية في العينة بالعلاقة:

أ-  $m_0 = m(t)e^{-\lambda t}$

ب-  $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$

ج-  $m(t) = m_0(1 - e^{-\lambda t})$

2.2. اعتماداً على البيان، و استنتج قيمة ثابت النشاط

الإشعاعي  $\lambda$ .

3.2. أحسب قيمة النشاط الابتدائي  $A_0$  للعينة السابقة.

II- ينمذج أحد التفاعلات الممكنة لإنشطار نواة  $^{239}_{94}\text{Pu}$

بالمعادلة النووية التالية:



1. عرف تفاعل الإنشطار النووي.

2. عين قيمة  $Z$  مع تعيين القانون المستعمل.

3.أ. ماهي النواة الأكثر استقراراً من بين الأنوية الواردة في معادلة تفاعل الإنشطار النووي السابقة؟

3.ب. هل النتيجة تتوافق مع التعريف؟

4. أحسب الطاقة المحررة عن إنشطار نواة واحدة من البلوتونيوم  $^{239}_{94}\text{Pu}$ .

5.أ. أحسب بالجول الطاقة المحررة من العينة السابقة ( $m_0 = 1\text{g}$ ).

5.ب. تستعمل الطاقة السابقة في توليد الكهرباء في مفاعل نووي استطاعته الكهربائية  $P = 30\text{MW}$  بمردود طاقي

$$r = 30\%$$

- أحسب المدة اللازمة لاستهلاك الكتلة السابقة.

يعطى:

المردود الطاقي  $r = \frac{E_e}{E_{(Lib)T}} \times 100$  ( $E_e$  الطاقة الكهربائية،  $E_{(Lib)T}$  الطاقة المحررة الكلية من العينة).

$$1\text{MW} = 10^6\text{W}, 1\text{MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13}\text{J}, \frac{E_L(^{135}_{52}\text{Te})}{A} = 8,3\text{MeV/nucl}, \frac{E_L(^{239}_{94}\text{Pu})}{A} = 7,5\text{MeV/nucl}$$

$$m(^1_0\text{n}) = 1,00866\text{u}, m(^1_1\text{p}) = 1,00728\text{u}, 1\text{u} = 931,5\text{MeV}/C^2, N_A = 6,02 \cdot 10^{23}\text{mol}^{-1}$$

$$m(^{239}_{94}\text{Pu}) = 239,0015\text{u}, m(^{102}_{Z}\text{Mo}) = 101,8874\text{u}, m(^{135}_{52}\text{Te}) = 134,8881\text{u}$$

$$1\text{ans} = 365,25\text{jours}, M_{\text{Pu}} = 239\text{g/mol}$$

## التمرين التجريبي: (06 نقاط)

يعتبر حمض كلور الماء ( $H_3O^+ + Cl^-$ ) أو ما يعرف تجاريا بروح الملح من أكثر الأحماض استخداما خاصة في تنظيف المجاري و أنابيب الصرف الصحي.

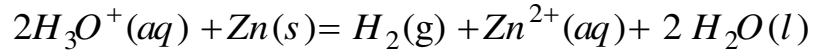
يهدف هذا التمرين الى دراسة بعض التفاعلات الكيميائية لهذا الحمض.

**I** - في ايرلينة مايرنضع عند اللحظة  $t = 0$  وعند درجة حرارة  $\theta = 25^\circ C$  نضيف قطعة من الزنك  $Zn$  كتلتها

$m_0$  مع حجم قدره  $V = 100 mL$  من محلول لحمض كلور الماء ( $H_3O^+ + Cl^-$ ) تركيزه المولي

$C = 5 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$  : تعطى:  $M(Zn) = 64,5 g \cdot mol^{-1}$ .

التحول الحادث بطيء وتام، ينمذج بالمعادلة:



1. حدد الثنائيتين (*ox / red*) المشاركتين في هذا التفاعل.

2. انجز جدول تقدم التفاعل.

3. قمنا بقياس  $pH$  المزيج في نهاية التفاعل فتحصلنا على القيمة 1.69.

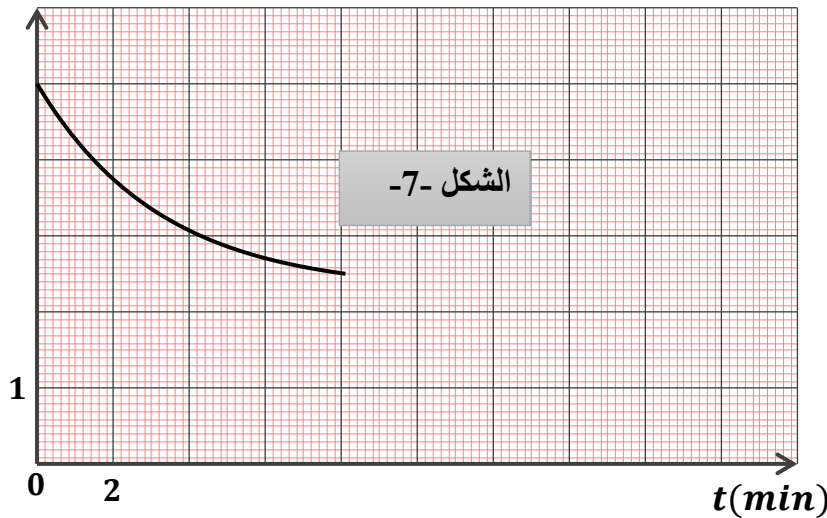
1.3 احسب تركيز شوارد  $H_3O^+$  في الحالة النهائية واستنتج كمية مادتها في هذه الحالة.

2.3 حدد المتفاعل المحد، ثم استنتج قيمة التقدم الاعظمي  $x_{max}$ .

3.3 حدد كتلة الزنك  $m_0$ .

**II** المتابعة الزمنية لهذا التحول مكنتنا من رسم المنحنى:  $[H_3O^+] = f(t)$  كما في الشكل-7.

$[H_3O^+] \times 10^{-2} mol/L$



1. اكمل المنحنى البياني مع التعليل.

2. جد بيانيا زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$ ،  
موضحا كيفية ذلك.

3. احسب السرعة الحجمية الابتدائية لاختفاء شوارد  $H_3O^+$ ، واستنتج السرعة الحجمية للتفاعل الأعظمية.

4. نكرر التجربة في درجة حرارة  $\theta = 31^\circ C$ .

- ارسم على نفس الشكل المنحنى  $[H_3O^+] = g(t)$ ، مع تفسير تأثير العامل الحركي المسؤول عن تغير سرعة التفاعل مجهريا.

### III معايرة محلول النشادر بواسطة محلول حمض كلور الماء :

نقوم بمعايرة حتما  $V_B = 20 \text{ mL}$  من محلول مائي ( $S_b$ ) للنشادر  $NH_3(aq)$  تركيزه المولي  $C_B$  بواسطة محلول حمض كلور الماء المتبقي من التفاعل السابق (الجزء II) ذي التركيز  $C_A$ ، بواسطة المعايرة  $pH$  - مترية تحصلنا على المنحنى الممثل في الشكل-8. تغيرات  $pH$  المزيج بدلالة حجم المحلول الحمضي المضاف  $V_A$ .

1. اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

2. ارسم التركيب التجريبي المستعمل مع ارفاقه بالبيانات.

3. جد احداثيي نقطة التكافؤ  $E$ ، ثم احسب قيمة  $C_B$  .

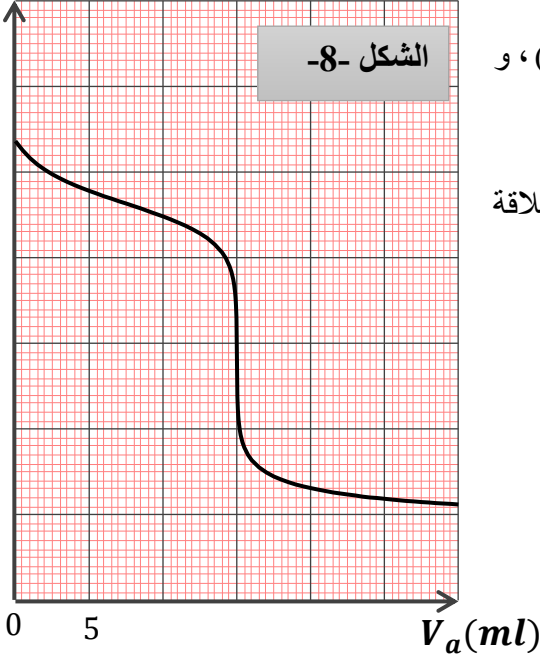
4. جد بيانيا قيمة ثابت الحموضة  $pKa$  للثنائية ( $NH_4^+(aq) / NH_3(aq)$ )، و استنتج قيمة  $Ka$ .

5. احسب ثابت التوازن  $K$  لتفاعل المعايرة ، ماذا تستنتج؟

6. حدد الحجم  $V_A$  من المحلول الحمضي الواجب اضافته لكي تتحقق العلاقة :

$$[NH_4^+] = 15 [NH_3] \text{ في المزيج التفاعلي .}$$

$pH$



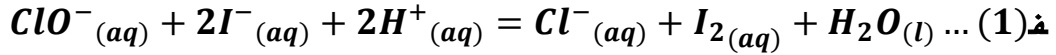
انتهى الموضوع الأول

## الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على (06) صفحات (من الصفحة 07 من 12 إلى الصفحة 12 من 12)

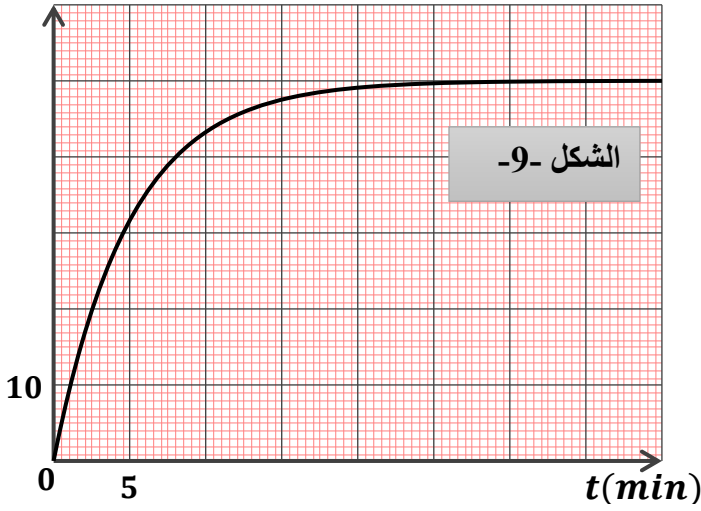
**التمرين الأول (04.5 نقاط):**

نضع في بيشر حجما  $V_1 = 50 \text{ mL}$  من ماء الجافيل الذي يحتوي على شوارد الهيوكلوريت  $\text{ClO}^-$  تركيزها المولي  $C_1 = 0,56 \text{ mol/L}$  ونظيف إليه حجما  $V_2 = 50 \text{ mL}$  من مجلول يود البوتاسيوم  $(\text{K}^+ + \text{I}^-)$  تركيزه المولي  $C_2 = 0,2 \text{ mol/L}$  مع قطرات من حمض الكبريت المركز. المعادلة المنمذجة للتفاعل الحادث:



لتابعة هذا التفاعل البطيء والتام، نأخذ عند لحظات زمنية مختلفة بواسطة ماصة  $V = 10 \text{ mL}$  من المزيج، نسكبه في بيشر ونظيف إليه الماء والجليد، ثم نعاير محتوى البيشر  $(\text{I}_2)$  بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم  $(2\text{Na}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-})$  تركيزه المولي  $C_0 = 0,04 \text{ mol/L}$ . النتائج أعطت المنحنى الممثل في الشكل (09).

$[\text{I}_2] (\text{mmol/L})$



1. هل يعتبر حمض الكبريت وسيط؟ علل.
2. اعتمادا على معادلة التفاعل (1)، استنتج الثنائيات  $(\text{Ox/Red})$  الداخلة في التفاعل.
3. لماذا تم إضافة الماء والجليد قبل عملية المعايرة؟
4. انجز جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي الحادث بين شوارد الهيوكلوريت وشوارد اليود.
5. أوجد العلاقة التي تربط بين  $[\text{I}_2]_t$  وتقدم التفاعل  $x_t$ .
6. أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل.

ب- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند  $t_1 = 5 \text{ min}$  و  $t_2 = 10 \text{ min}$ . كيف تتطور مع مرور الزمن؟

ج- ما هو العامل الحركي المسؤول عن ذلك؟

7. عرف زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$ ، ثم حدد قيمته.

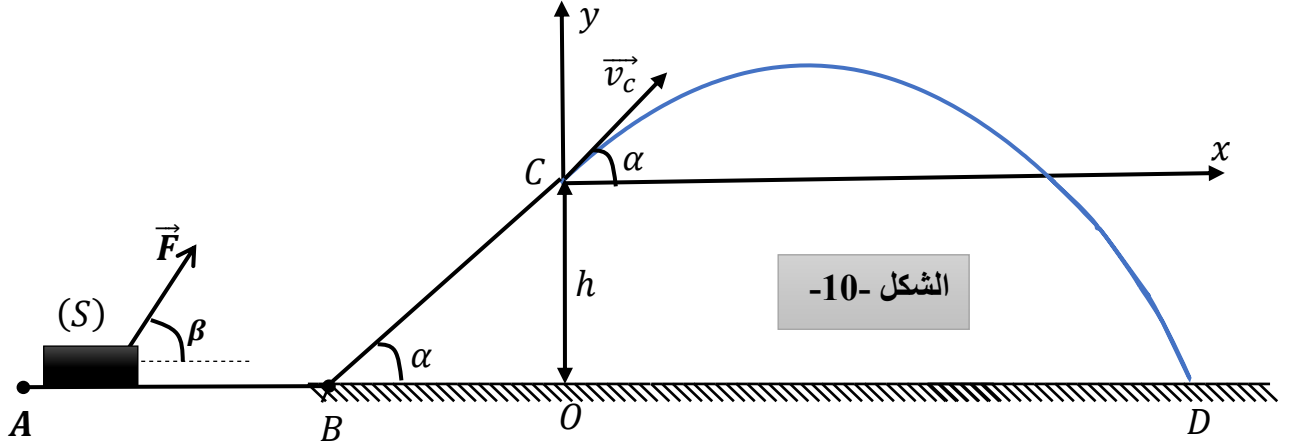
8. أ- اكتب معادلة تفاعل المعايرة. (يعطى  $(\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$ )

ب- عرف التكافؤ، ثم جد العبارة الحرفية التي تربط بين  $[\text{I}_2]$  بدلالة الحجم  $V$  والحجم  $V_E$  والتركيز  $C_0$  لمحلول ثيوكبريتات الصوديوم.

ج- ما هو حجم التكافؤ اللازم إضافته عند اللحظة  $t = 5 \text{ min}$  ؟

**التمرين الثاني (05.5 نقاط):**

يتحرك جسم ( $m$ ) كتلته  $m = 400g$  على المسار ( $ABC$ )، يبدأ حركته من الموضع  $A$  بسرعة  $\vec{v}_A$  وذلك تحت تأثير قوة جر  $\vec{F}$  ثابتة ويصنع حاملها مع الأفق زاوية  $\beta = 60^\circ$ .



يخضع الجسم أثناء حركته لقوة احتكاك  $f$  شدتها ثابتة  $0.4N$  على الجزء  $AB$  فقط (انظر الشكل-10-).

I- دراسة حركة مركز عتالة الجسم ( $S$ ) على الجزء ( $AB$ ):

1 - أحص ومثل القوى الخارجية المؤثرة على مركز عتالة الجسم ( $S$ ).

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عتالة الجسم ( $S$ ).

أ- بين أن المعادلة التفاضلية لسرعة مركز عتالة الجسم ( $S$ ) تكتب بالشكل:  $\frac{dv}{dt} = \frac{-f + F \cdot \cos \beta}{m}$

ب- استنتج العبارة الزمنية لسرعة مركز عتالة الجسم ( $S$ ).

3- البيان المقابل في الشكل 11- يمثل مخطط سرعة مركز عتالة الجسم ( $S$ ) على الجزء ( $AB$ ).

أ- هل يتوافق البيان مع العبارة الزمنية للسرعة؟ علل.

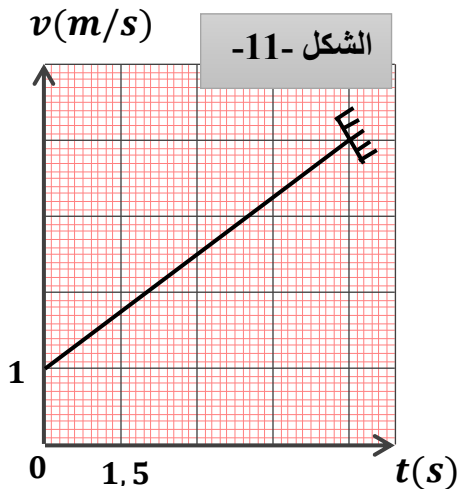
ب- اعتمادا على البيان اوجد قيمة كل من: شدة كل  $v_A$  و  $a$  (تسارع مركز عتالة الجسم ( $S$ )) و ثم استنتج  $F$ .

ج- أحسب المسافة المقطوعة  $AB$ .

د- بالاعتماد على النتائج المتحصل عليها استنتج طبيعة حركة مركز عتالة الجسم ( $S$ ) على الجزء ( $AB$ ).

II- دراسة حركة الجسم ( $S$ ) على الجزء ( $BC$ ):

نعتبر  $g = 10 m \cdot s^{-2}$  و  $BC = 0.85 m$  و  $\alpha = 45^\circ$



يواصل الجسم حركته على الجزء (BC) بدون احتكاك وبدون قوة جريصل إلى الموضع C بسرعة  $\vec{v}_C$

1- مثل القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة الجسم (S) .

2- أحسب شدة القوة R التي تطبقها الطريق على الجسم في هذا الجزء .

3- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم + أرض) بين أن:  $v_C = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

III- يغادر الجسم المسار الموضع C ليقفز في الهواء بسرعة  $\vec{v}_C$  يصنع حاملها زاوية  $\alpha = 45^\circ$  مع الأفق ليرتطم بسطح الأرض عند الموضع D.

1- أدرس طبيعة حركة الجسم (S) في المعلم (cx; cy) المرتبط بمرجع غاليلي .

2- أكتب المعادلات الزمنية  $x(t)$  و  $y(t)$  ، ثم أكتب معادلة المسار .

3- أحسب المسافة الأفقية OD .

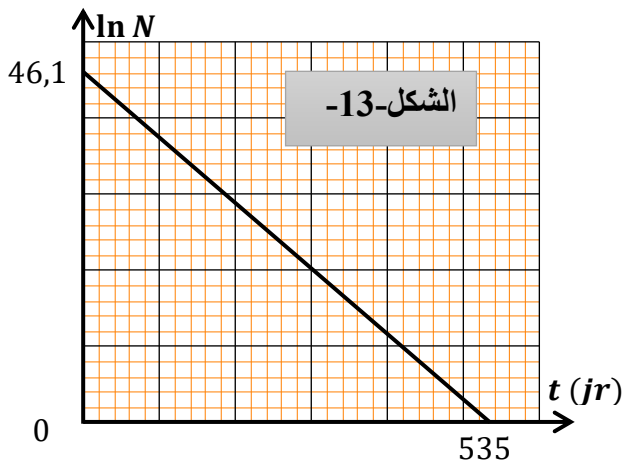
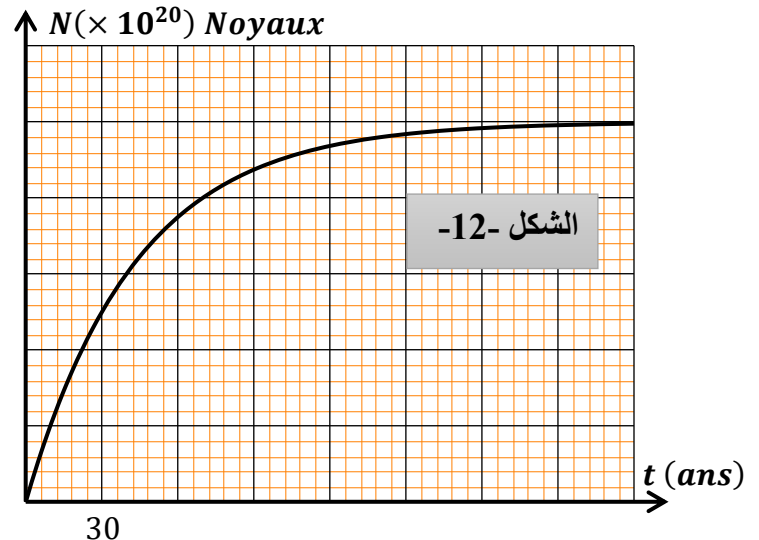
4- أحسب زمن السقوط  $t_D$  في الموضع D ، ثم استنتج السرعة عند هذا الموضع .

5- ماهو أقصى ارتفاع  $y_S$  يصل إليه الجسم .

**التمرين الثالث (04 نقاط) :**

لدينا عينتان من عنصرين مشعنين حسب النمط  $\beta^-$ ، العينة الأولى تتألف من  $N'_0$  نواة من اليود  $^{131}\text{I}$  والثانية تتألف من  $N_0$  من أنوية السيزيوم  $^{137}\text{Cs}$ .

مثلنا في الشكل (12) بيانا خاصة بعينة السيزيوم، وفي الشكل (13) بيانا خاصا بعينة اليود، زمن نصف عمر السيزيوم  $^{137}$  هو  $t_{1/2}$  وزمن نصف عمر اليود  $^{131}$  هو  $t'_{1/2}$ .



1. يتسرب هذان العنصرين عند حدوث أعطال في المفاعلات النووية، ما هو الأخطر إشعاعيا على الطبيعة؟
2. عرف زمن نصف العمر.
3. من بين العبارات الأربعة التالية، هناك عبارة واحدة يتعلق بها زمن نصف العمر، حددها:
  - عمر العينة المشعة.
  - عدد الأنوية الابتدائية.
  - درجة حرارة العينة.
  - طبيعة النواة.
4. أوجد  $t_{1/2}$  و  $t'_{1/2}$ .
5. أوجد في اللحظة  $t$  النسبة بين عدد أنوية السيزيوم 137 وعدد أنوية اليود 131 بدلالة  $t_{1/2}$  و  $t'_{1/2}$  عندما يصبح للعينتين نفس النشاط الإشعاعي. ثم أحسبها.
6. في سنة 1986 لما انفجر المفاعل النووي السوفياتي، حدث تسرب السيزيوم 137، مما أدى إلى التلوث النووي لمنطقة مساحتها  $10000 \text{ km}^2$ . كان حينها نشاطه  $A_0 = 5,55 \times 10^{15} \text{ Bq}$ .
 

أ- في أي سنة نعتبر أن هذه المنطقة أصبحت غير ملوثة. نعتبر أن منبعها غير فعال عندما يتفكك % 99 من عدد أنوية الابتدائية.

ب- أحسب كتلة السيزيوم التي انتشرت في الطبيعة عند تسربه من المفاعل.

#### المعطيات:

$$1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J} \quad 1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2 \quad N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

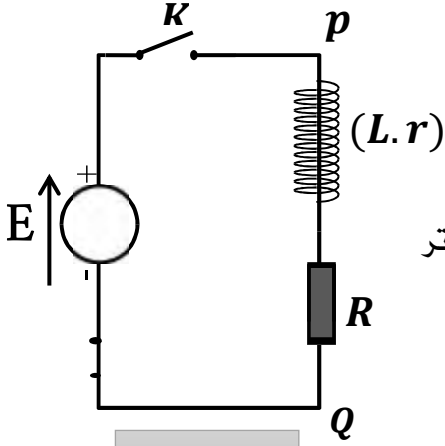
$$m_n = 1,00866 \text{ u} \quad m_p = 1,00728 \text{ u} \quad m_{Nb} = 98,88876 \text{ u} \quad m_{Sb} = 133,89306 \text{ u}$$

#### التمرين التجريبي (06 نقاط) :

البيانو الإلكتروني جهاز صوتي يرسل نوبات موسيقية ذات ترددات مختلفة. من بين أهم مكونات دارته الإلكترونية الوشيعة والمكثفات.

استخرجت مجموعة من التلاميذ بثانوية قطاش حمود من جهاز بيانو متلف وشيعة ومكثفة بغرض تحديد كل من المقادير المميزة لها وهي ذاتية الوشيعة  $L$  والمقاومة الدخلية  $r$  للوشيعة السعة المكثفة  $C$ ، وكذا تحديد التواتر  $f$  إحدى النوبات الموسيقية، ومن أجل ذلك ننجز الدراستين التجريبتين التاليتين :

## الجزء الأول: دراسة ثنائي القطب $RL$ .



الشكل -14-

لتحديد المقدارين المميزين في الوشيعة (ذاتيتها  $L$  والمقاومة الداخلية  $r$ )،

انجز التلاميذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل -14- عند اللحظة

$t = 0$ ، تم اغلاق القاطعة وتتبعنا بواسطة راسم الإمتزاز ذو ذاكرة تغيرات

كل من التوتر  $u_R(t)$  بين طرفي الناقل الأومي ذي المقاومة  $R = 100\Omega$  و التوتر

$u_{pQ}(t)$  بين طرفي المولد الكهربائي، فتم الحصول على المنحنيين

(a) و (b) الممثلين في الشكل -15-

1-1 - أنقل الشكل -14- على ورقة الإجابة ومثل عليه الجهة الإصطلاحية لجهة التيار الكهربائي  $i(t)$  و

التوترات  $u_R(t)$  و  $u_b(t)$  بأسم مع تبين كيفية توصيل راسم

الإمتزاز لمهبطي لمشاهدة التوترات  $u_R(t)$  و  $u_{pQ}(t)$ .

1-2 - بين أن المنحنى (b) يمثل التوتر  $u_R(t)$ .

1-3 - عين بيانيا قيمة كل من:

أ- القوة المحركة الكهربائية  $E$ .

ب- التوتر  $u_{R,max}$  بين طرفي الناقل الأومي في النظام الدائم.

ج- ثابت الزمن  $\tau$ .

1-4 - اثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار  $i(t)$ .

الكهربائي المار في الدارة تكتب بالشكل:

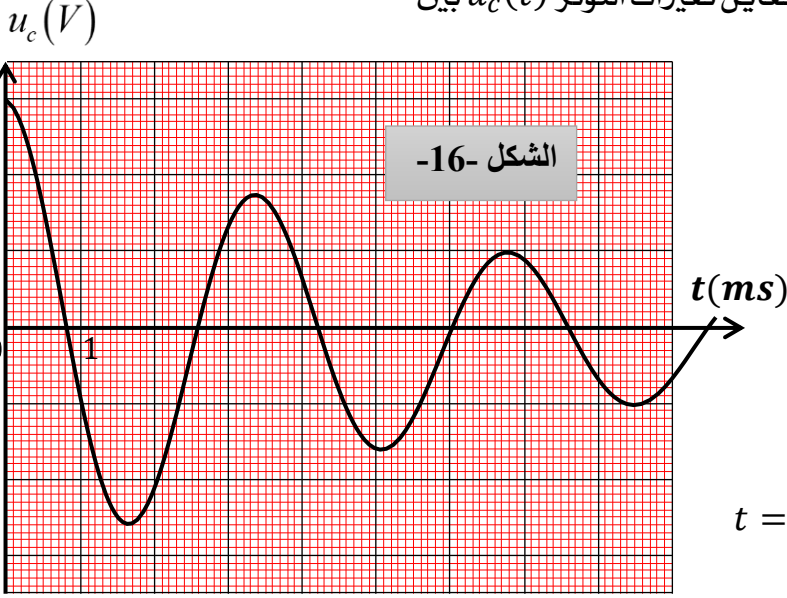
$$\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$$

1-5 - بين أن المقاومة الداخلية للوشيعة تكتب بالشكل:  $r = R \cdot \left( \frac{E}{u_{R,max}} - 1 \right)$ . ثم أحسب قيمة  $r$ .

1-6 - تحقق أن ذاتية الوشيعة  $L \approx 111 \text{ mH}$ .

## 2 الجزء الثاني: الإهتزازات الحرة الكهربائية في الدارة الحقيقية $RLC$ :

لتحديد المقدار  $C$  سعة المكثفة ، قام أحد التلاميذ بشحن المكثفة كلياً بواسطة مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية  $E$  مع توصيلها بمكبر الصوت ، ثم تفريغها في الوشيعة ( $L = 0.1 H ; r = 11\Omega$ ) حيث نمذج الدارة الناتجة بدارة  $RLC$  موصولة على التسلسل ، ونعاين تغيرات التوتر  $u_C(t)$  بين



طرفي المكثفة على شاشة راسم الإهتزاز ذي ذاكرة (الشكل-16).

1.2 - ما نمط الإهتزاز الذي يبرزه الشكل؟.

2.2 - نعتبر أن شبه الدور  $T$  يساوي الدور  $T_0$

أ- أوجد قيمة شبه الدور  $T$  ؟ .

ب- استنتج قيمة سعة المكثفة  $C$  .

ج- احسب الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة  $t = 0s$  ؟.

د- ما شكل الطاقة المخزنة في الدارة  $RLC$  عند اللحظة  $t = 0.85s$  ؟

2.3- قام التلاميذ بتغذية الدارة  $RLC$  وذلك بتوصيلها بجهاز (مضخم تطبيقي  $AO$ ) ، فانبعثت موجة صوتية ترددها نفس تردد التوتر  $u_C(t)$  .

أ- ماهو دور جهاز التغذية (مضخم تطبيقي  $AO$ ) ؟

ب- مثل بيان التوتر  $u_C(t)$  بين طرفي المكثفة المتحصل عليه .

ج- اثبت أن المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر تكتب بالشكل:  $\frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC} \cdot u_C = 0$

هـ- حدد من بين النوبات الواردة في الجدول التالي ، النوبة الموافقة للموجة الصوتية المنبعثة .

النوبة	DO	Ré	Mi	Fa	sol	La	Si
التردد (Hz)	262	294	330	349	392	440	494

## انتهى الموضوع الثاني

\*\*\* أساتذة المادة يتمنون لكم كل التوفيق والنجاح في امتحان شهادة البكالوريا \*\*\*

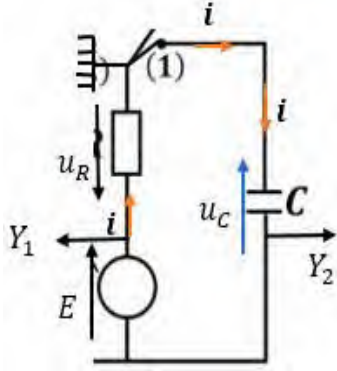


تصحيح إختبار البكالوريا التجريبي في مادة: العلوم الفيزيائية

الموضوع الأول: (20 نقطة)

التمرين الأول: (05 نقاط)

الجزء الأول:



1- رسم الدارة

2- ربط راسم الاهتزاز المهبطي:

على المدخل ( $Y_2$ ) نضغط على الزر (INV)

3 - أ- المعادلة التفاضلية لشدة التيار  $i(t)$ :

حسب قانون جمع التواترات:

$$u_C + u_R = E \rightarrow \frac{q}{C} + R \cdot i = E$$

$$\frac{1}{C} \cdot \frac{dq}{dt} + R \cdot \frac{di}{dt} = 0 \rightarrow C \cdot i + R \cdot \frac{di}{dt} = 0 \rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{1}{RC} \cdot i = 0 \quad \text{بالاشتقاق نجد:}$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{RC} \cdot i = 0$$

ب- تعيين عبارة الثابتين A و B:

$$\frac{di}{dt} = -B \cdot A \cdot e^{-B \cdot t} \quad \text{ومنه} \quad i(t) = A \cdot e^{-B \cdot t} \quad \text{و} \quad \frac{di}{dt} + \frac{1}{RC} \cdot i = 0$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد:

$$-B \cdot A \cdot e^{-B \cdot t} + \frac{1}{RC} \cdot A \cdot e^{-B \cdot t} = 0 \rightarrow \left( \frac{1}{RC} - B \right) \cdot A \cdot e^{-B \cdot t} = 0$$

أي:

$$\frac{1}{RC} - B = 0 \rightarrow B = \frac{1}{RC}$$

من الشروط الابتدائية  $i(0) = I_0$  ومنه:

$$A = I_0 = \frac{E}{R} \quad \text{أي} \quad i(0) = A \cdot e^0 = I_0$$

أي:

$$\begin{cases} B = \frac{1}{RC} \\ A = I_0 = \frac{E}{R} \end{cases}$$

4 - قيمة  $C, \tau, R$ :

- قيمة  $R$ :

$$I_0 = \frac{dq}{dt} = 12 \times 10^{-2} A \rightarrow I_0 = \frac{E}{R} \rightarrow R = \frac{E}{I_0} = \frac{12}{12 \times 10^{-2}} = 100 \Omega \quad \text{من البيان نجد:}$$

- قيمة  $\tau$  :

البيان عبارة عن خط مستقيم معادلته من الشكل :  $-\frac{di}{dt} = a \cdot \frac{dq}{dt}$   
 حيث  $a$  يمثل ميل البيان حيث :  $a = \frac{2-0}{2 \times 10^{-2}-0} = 10^2$   
 ومنه :

$$-\frac{di}{dt} = 10^2 \cdot \frac{dq}{dt} \dots \dots (1)$$

ولدينا :

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{RC} \cdot i = 0 \rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{1}{RC} \cdot \frac{dq}{dt} = 0 \rightarrow -\frac{di}{dt} = \frac{1}{RC} \cdot \frac{dq}{dt}$$

$$-\frac{di}{dt} = \frac{1}{\tau} \cdot \frac{dq}{dt} \dots \dots (2)$$

بالمطابقة بين (1) و(2) نجد :  $100 = \frac{1}{\tau} \rightarrow \tau = \frac{1}{100} = 10^{-2} \text{ s} = 10 \text{ ms}$

- قيمة  $C$  :

لدينا :  $\tau = RC \rightarrow C = \frac{\tau}{R} \rightarrow C = \frac{10^{-2}}{100} = 10^{-4} \text{ F}$

5 - حساب الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة  $t = 2,5\tau$  :

لدينا :  $E_C = \frac{1}{2} \cdot C \cdot u_C^2$

ولدينا :  $i(t) = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$  ولدينا  $u_R = R \cdot i$  ومنه :  $u_R = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$   $u_R = R \cdot I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \rightarrow u_R = R \cdot \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \rightarrow u_R = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

حسب قانون جمع التوترات :  $u_C + u_R = E \rightarrow u_C = E - u_R = E - E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

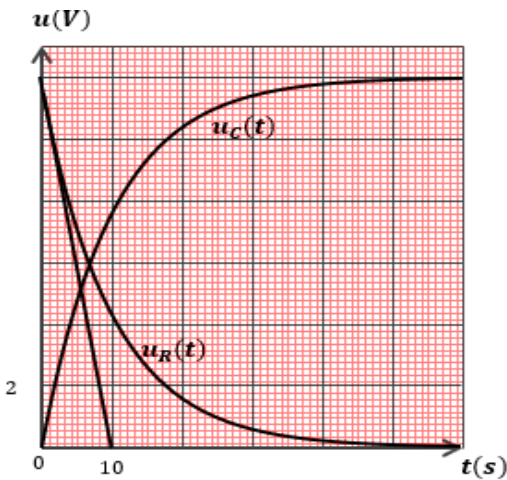
$$u_C = E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

بالتعويض في عبارة  $E_C$  نجد :

$$E_C = \frac{1}{2} \cdot C \cdot E^2 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2$$

عند  $(t = 2,5 \tau)$  :  $E_C(t = 2,5 \tau) = \frac{1}{2} \cdot 10^{-4} \cdot 12^2 (1 - e^{-2,5})^2 = 6,06 \times 10^{-3} \text{ J}$

6 رسم البيانات المشاهدة على راسم الإمتزاز :



الجزء الثاني :

1- أ. المعادلة التفاضلية :

حسب قانون جمع التوترات :  $u_b + u_R = E \rightarrow L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + R \cdot i = E$

$$R \cdot i = E \rightarrow L \cdot \frac{di}{dt} + (r + R) \cdot i = E$$

بالقسمة على  $r + R$

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

$$\begin{cases} \alpha = \frac{L}{r+R} = \tau \\ \beta = \frac{E}{r+R} = I_0 \end{cases}$$

بالمطابقة نجد :

المدلول الفيزيائي :

$\tau$  : ثابت الزمن . وهو الزمن اللازم لبلوغ شدة التيار 63% من قيمتها الأعظمية)  
 $I_0$  : شدة التيار الابتدائية (الأعظمية) .

**بـ.التأكد من أن  $i(t) = \beta(1 - e^{-\frac{t}{\alpha}})$  حل للمعادلة التفاضلية :**

$$i(t) = \beta \left(1 - e^{-\frac{t}{\alpha}}\right) \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{\beta}{\alpha} \cdot e^{-\frac{t}{\alpha}} \dots \dots \dots (2) \text{ فـ}$$

بتعويض (1) و (2) في المعادلة التفاضلية نجد :  $\frac{L}{r+R} \cdot \frac{\beta}{\alpha} \cdot e^{-\frac{t}{\alpha}} + \beta \left(1 - e^{-\frac{t}{\alpha}}\right) = \frac{E}{r+R}$

بتعويض عبارة  $\alpha$  و  $\beta$  نجد :  $\frac{L}{r+R} \cdot \frac{E}{r+R} \cdot \frac{r+R}{L} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{r+R} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = \frac{E}{r+R}$

$$\rightarrow \frac{E}{r+R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{r+R} - \frac{E}{r+R} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{r+R} \rightarrow 0 = 0 \text{ فـ}$$

ومنه  $i(t) = \beta(1 - e^{-\frac{t}{\alpha}})$  حل للمعادلة التفاضلية .

**2** عبارة التوتربين طرفي الوشيعية  $u_1$  بدلالة الزمن :

لدينا :  $u_1 = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i$  : حيث  $\frac{di}{dt} = \frac{I_0}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$  فنجد :  $u_1 = L \cdot \frac{I_0}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + r \cdot I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

$$u_1 = L \cdot \frac{I_0}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + r \cdot I_0 - r \cdot I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \rightarrow u_1 = L \cdot \frac{E}{r+R} \cdot \frac{r+R}{L} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + r \cdot I_0 - r \cdot I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$u_1 = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + r \cdot I_0 - r \cdot I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \rightarrow u_1 = (E - r \cdot I_0) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + r \cdot I_0 \dots \dots (3) \text{ فـ}$$

حسب قانون جمع التوترات :  $r \cdot I_0 + R \cdot I_0 = E$  :  $u_b + u_R = E \rightarrow L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + R \cdot i = E$  في النظام الدائم :

$$R \cdot I_0 = E - r \cdot I_0 \dots \dots (4)$$

بتعويض (3) في (4) نجد :  $u_1 = R \cdot I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + r \cdot I_0$

**3** أقيمة الذاتية  $L$  :

عند  $t=0$  يكون :  $u_1 = E$  و  $i = 0$  و من البيان :  $\frac{di}{dt} = 10$  بالتعويض في  $L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + R \cdot i = E$  نجد :

$$L \cdot \frac{di}{dt} = E \rightarrow 10L = 12 \rightarrow L = \frac{12}{10} = 1,2 \text{ H}$$

بقيمة الثابت  $\alpha$  أي  $\tau$  :

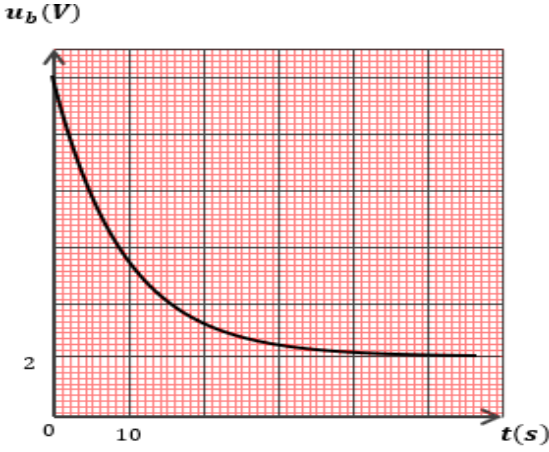
$$\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=\tau} = 10 \times 0,37 = 3,7 \frac{A}{s}$$

بالاسقاط نجد :  $\tau = 0,01 \text{ s}$

- قيمة  $r$  :

$$\tau = \frac{L}{R+r} \rightarrow r = \frac{L}{\tau} - R \rightarrow r = \frac{1,2}{0,01} - 100 = 20 \Omega \text{ لدينا}$$

4- اعطاء تمثيلا دقيقا للمنحنى  $U_1$  بين طرفي الوشيعة :



5- عبارة الطاقة المخزنة في الوشيعة  $E_b$  بدلالة الزمن

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

4- عبارة  $\tau$  :

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

لدينا

$$i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

ولدينا :

ومنه :

$$E_b = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I_0^2 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})^2 \rightarrow (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})^2 = \frac{2 \cdot E_b}{L \cdot I_0^2} \rightarrow 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} = \sqrt{\frac{2 \cdot E_b}{L \cdot I_0^2}} \rightarrow e^{-\frac{t}{\tau}} = 1 - \sqrt{\frac{2 \cdot E_b}{L \cdot I_0^2}}$$

بإدخال  $\ln$  نجد :

$$-\frac{t}{\tau} = \ln \left( 1 - \sqrt{\frac{2 \cdot E_b}{L \cdot I_0^2}} \right) \rightarrow \tau = -\frac{t}{\ln \left( 1 - \sqrt{\frac{2 \cdot E_b}{L \cdot I_0^2}} \right)}$$

**التمرين الثاني: (05 نقاط)**

1- إثبات أن المعادلة التفاضلية تكتب بالشكل :  $\frac{dv}{dt} = \frac{k}{m}(v_\ell^2 - v^2)$

الجملة المدروسة : كرة مطاطية.

مرجع الدراسة : المرجع السطحي الأرضي.

القوى الخارجية: الثقل  $\vec{p}$  ، الاحتكاك  $\vec{f}$  ، دافعة أرخميدس  $\vec{\Pi}$ .

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}_G$$

$$\vec{p} + \vec{f} + \vec{\Pi} = m \vec{a}_G$$

بالاسقاط على المحور Oz:

$$p - f - \Pi = m a_G$$



## 2 - أ - التّحقق من قيمة الكتلة :

$$m = \rho_{CO_2} V = 1,87 \times 4,19 \times 10^{-3}$$

$$V = \frac{4}{3} \pi (0,1)^3 = 4,19 \times 10^{-3} m^3$$

$$m = 7,83 \times 10^{-3} kg$$

## ب - معامل الاحتكاك:

البيان عبارة عن مستقيم يشمل المبدأ معادلته من الشكل : (2)  $a = \alpha(v_\ell^2 - v^2) \dots$

$$a = \frac{k}{m}(v_\ell^2 - v^2) \dots (1) \quad \text{من المعادلة (1):}$$

$$\frac{k}{m} = \alpha \Rightarrow k = \alpha \times m \quad \text{بالمطابقة نجد :}$$

$$\alpha = \frac{1-0}{1-0} = 1$$

$$k = 7,83 \times 10^{-3} kg / m$$

## تحديد قيمة التسارع الابتدائي $a_0$ :

$$a_0 = 4m / s^2$$

## الكتلة الحجمية للهواء:

عند بداية السقوط:  $v = 0$  و  $\frac{dv}{dt} = a_0$

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{k}{m}v^2 + g(1 - \frac{\rho V}{m})$$

$$a_0 = g(1 - \frac{\rho V}{m}) = g(1 - \frac{\rho V}{\rho_{CO_2} V}) = g(1 - \frac{\rho}{\rho_{CO_2}})$$

$$1 - \frac{\rho}{\rho_{CO_2}} = \frac{a_0}{g} \Rightarrow \rho = \rho_{CO_2}(1 - \frac{a_0}{g})$$

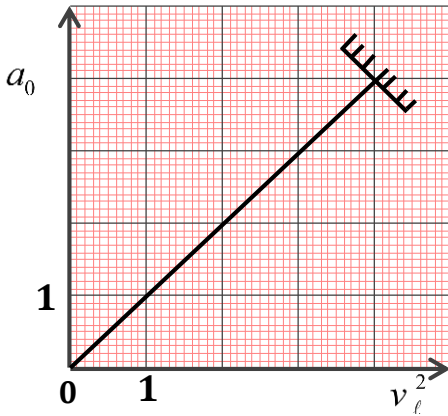
$$\rho_{air} = 1,87 \times (1 - \frac{4}{10})$$

$$\rho_{air} = 1,12 kg / m^3$$

## تحديد قيمة السرعة الحدية $v_{lim}$ :

من البيان :  $v_\ell^2 = 4$

$$v_l = 2m / s$$



1 - أ إثبات أن العبارة الزمنية لتغيرات سرعة الكرة تكتب بالشكل:  $v(t) = gt + v_0$  : الجملة المدروسة : كرة مطاطية.

مرجع الدراسة : المرجع السطحي الأرضي.

القوى الخارجية: الثقل  $\vec{p}$ .

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}_G$$

$$\vec{p} = m \vec{a}_G$$

$$p = ma_G \Rightarrow mg = ma_G$$

بالإسقاط على المحور Oz:

ومنه:

$$a = g$$

لدينا  $\frac{dv}{dt} = g$  بالمكاملة نجد :  $v(t) = gt + C$

حسب الشروط الابتدائية :  $v(0) = g(0) + C = v_0$

ومنه :  $v(t) = gt + v_0$

ب - العبارة الزمنية لتغير الفاصلة الزمنية  $z(t)$ :

$$z(t) = \frac{1}{2}gt^2 + v_0t + C \quad v(t) = \frac{dz}{dt} = gt + v_0$$

حسب الشروط الابتدائية :  $z(0) = \frac{1}{2}g(0) + v_0(0) + C = 0$

$$z(t) = \frac{1}{2}gt^2 + v_0t$$

2 - أ - استنتاج قيم كل من  $v_0$  و  $v_M$  و  $t_M$ :

البيان عبارة عن مستقيم يشمل المبدأ معادلته من الشكل : (1)  $v(t) = at + b$

$$v(t) = gt + v_0 \quad (2)$$

من السؤال 1 - أ وجدنا أن :

بالمطابقة بين (1) و (2) نجد :  $v_0 = b = 2m/s$

من البيان :  $v_M = 12m/s$

$$t_M = 1s$$

ب - حساب قيمة الارتفاع  $h$ :

الارتفاع (المسافة المقطوعة) تمثل المساحة المحصورة أسفل المستقيم.

$$h = \frac{2+12}{2} \times 1 = 7m$$

ط 2 : الارتفاع يمثل الفاصلة  $z$  عند اللحظة  $t_M$ .

$$h = z(t_M) = \frac{1}{2} \times 10 \times (1)^2 + 2 \times (1) = 7m$$

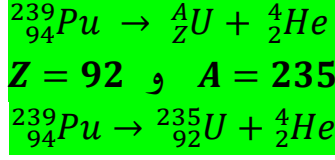


## التمرين الثاني: (04 نقاط)

I.

1. أ. تعريف المصطلحات التالية: نظير- الجسيمات  $\alpha$

نظير: أنوية لنفس العنصر تمتلك نفس العدد الشحني  $Z$  وتختلف في العدد الكتلي  $A$ .  
الجسيمات  $\alpha$ : عبارة عن نواة الهليوم  ${}^4_2\text{He}$  تميز الأنوية الثقيلة.



ب. معادلة تفكك  ${}^{239}_{94}\text{Pu}$ :  
بحيث بتطبيق قانوني الإنحفاظ لصودي نجد:  
ومنه تصبح المعادلة النووية:

2. 1. الإجابة الصحيحة هي : -  $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$

التعليل: لدينا:  $N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \rightarrow \frac{m(t)}{M} \cdot N_A = \frac{m_0}{M} \cdot N_A e^{-\lambda t} \rightarrow m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$

2.2. معادلة البيان: البيان عبارة عن خط مستقيم يمر بالمبدأ، معادلته من الشكل:  $\ln \frac{m_0}{m} = a \cdot t$  بحيث  $a$  يمثل ميل

البيان:  $a = \frac{4-0}{14 \times 10^4 - 0} = 2,85 \times 10^{-5} \text{ ans}^{-1}$  ، ومنه تصبح معادلة البيان:  $\ln \frac{m_0}{m} = 2,85 \times 10^{-5} \cdot t$   
استنتاج قيمة ثابت النشاط الإشعاعي  $\lambda$ :

نكتب العبارة النظرية بالإعتماد على الإجابة 1.2:

$$\ln \frac{m_0}{m} = \lambda t \text{ ومنه: } m(t) = m_0 e^{-\lambda t} \rightarrow \frac{m}{m_0} = e^{-\lambda t} \rightarrow \frac{m_0}{m} = e^{\lambda t} \rightarrow \ln \frac{m_0}{m} = \lambda t$$

بالمطابقة بين العبارتين البيانية والنظرية نجد:  $\lambda = 2,85 \times 10^{-5} \text{ ans}^{-1}$

3. حساب النشاط الابتدائي  $A_0$  للعينة السابقة:

بشروط تكون قيمة  $\lambda$  مقدرة بوحدة  $s^{-1}$ ،  $A_0 = \lambda \cdot N_0$

$$A_0 = \lambda \cdot N_0 = \lambda \cdot \frac{m_0 \cdot N_A}{M_{Pu}} = \frac{2,85 \times 10^{-5}}{1 \times 365,25 \times 24 \times 60 \times 60} \cdot \frac{1 \times 6,02 \times 10^{23}}{239} = 9,031105 \times 10^{-13} \times 2,5188 \times 10^{21}$$

$$A_0 = 22,75 \times 10^8 \text{ Bq}$$

II.

1. تعريف تفاعل الإنشطار النووي: تفاعل نووي مفتعل يتم فيه قذف نواة ثقيلة بـ نوترون بطيء لنحصل على أنوية أخف وأكثر استقرار مع تحرير طاقة ونيوترونات .

2. تعيين قيمة  $Z$  باستعمال قانون صودي لانحفاظ العدد الشحني:  $94 + 0 = Z + 52 + 3 \times 0 \rightarrow Z = 42$

3. أ. المقارنة بين استقرار بين استقرار الأنوية: نقارن بين استقرار النواتين من خلال المقارنة بين طاقة الربط لكل نوية بالنسبة للأنوية الثلاث:

$$E_L({}^{102}_{42}\text{Mo}) = \Delta m \cdot C^2 = [Z \cdot m_p + (A - Z)m_n - m({}^{102}_{42}\text{Mo})] \cdot C^2$$

$$E_L({}^{102}_{42}\text{Mo}) = [42 \times 1,00728 + 60 \times 1,00866 - 101,8874] \times 931,5 = 873,70974 \text{ MeV}$$

$$\frac{E_L({}^{102}_{42}\text{Mo})}{A} = \frac{873,70974}{102} = 8,57 \text{ MeV/nucl}$$

نلاحظ أن:  $\frac{E_L({}^{102}_{42}\text{Mo})}{A} > \frac{E_L({}^{135}_{52}\text{Te})}{A} > \frac{E_L({}^{239}_{94}\text{Pu})}{A}$  ومنه النواة  ${}^{102}_{42}\text{Mo}$  أكثر استقرارا من باقي الأنوية.

3. ب. نعم النتيجة تتوافق مع التعريف.

4. حساب الطاقة المتحررة  $E_{lib}$  عن التفاعل النووي السابق بوحدة MeV:

$$E_{Lib} = \Delta m \cdot c^2 = [m(Pu) + m(n) - m(Mo) - m(Te) - 3m(n)] \cdot c^2$$

$$= [239,0015 + 1,00866 - 101,8874 - 134,8881 - 3 \times 1,00866] \times 931,5$$

$$E_{Lib} = 194,38542 \text{ MeV}$$

أ.5. حساب  $E_{(Lib)T}$  للعينة:

$$E_{(Lib)T} = N_0 \cdot E_{Lib} = \frac{m_0 \cdot N_A}{M(Pu)} \cdot E_{Lib} = \frac{1 \times 6,02 \times 10^{23}}{239} \times 194,38542 = 4,8962 \times 10^{23} \text{ MeV}$$

$$E_{(Lib)T} = 4,8962 \times 10^{23} \text{ MeV}$$

1. حساب استطاعة المفاعل النووي  $P$  بالميغاواط (MW):

نعلم أن:  $P = \frac{E_e}{\Delta t}$  ومنه:  $\Delta t = \frac{E_e}{P} = \frac{r \cdot E_{(Lib)T}}{100 \cdot P}$  بشرط  $E_{(Lib)T}$  مقدره بوحدة الجول  $J$ .

نحسب  $E_{(Lib)T}$  بوحدة الجول:

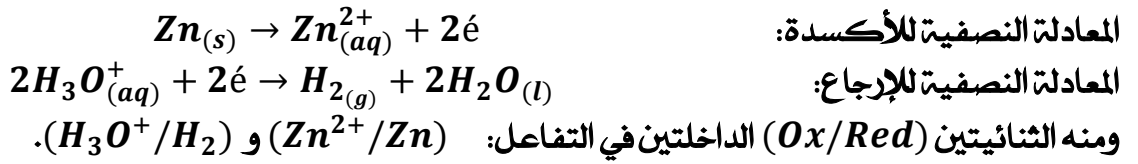
$$E_{(Lib)T} = 4,8962 \times 10^{23} \times 1,6 \times 10^{-13} = 7,8339 \times 10^{10} \text{ J}$$

$$\Delta t = 783,4 \text{ s} \quad \text{أي} \quad \Delta t = \frac{30 \times 7,8339 \times 10^{10}}{100 \times 30 \times 10^6} = 783,4 \text{ s}$$

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

-I

1. الثنائيتين (ox / red) المشاركتي هذا التفاعل: لتحديد هانكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع:



2. تمثيل جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل		$2\text{H}_3\text{O}_{(aq)}^+ + \text{Zn}_{(s)} = \text{H}_{2(g)} + \text{Zn}_{(aq)}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$				
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بالمول (mol)				
حالة ابتدائية	0	$n_{01} = CV$ ف	$n_{02} = \frac{m_0}{M(\text{Zn})}$ ف	0	0	بوفرة
حالة إنتقالية	$x(t)$	$n_{01} - 2x(t)$ ف	$n_{02} - x(t)$ ف	$x(t)$	$x(t)$	بوفرة
حالة نهائية	$x_{max}$ ف	$n_{01} - 2x_{max}$ ف	$n_{02} - x_{max}$ ف	$x_{max}$	$x_{max}$	بوفرة

1.3. حساب تركيز شوارد  $\text{H}_3\text{O}^+$  في الحالة النهائية:  $[\text{H}_3\text{O}^+]_f = 10^{-pH_f} = 10^{-1,698} = 0,02 \text{ mol/L}$  استنتاج كمية مادة  $\text{H}_3\text{O}^+$  في هذه الحالة النهائية:

$$n_f(\text{H}_3\text{O}^+) = [\text{H}_3\text{O}^+]_f \cdot V = 10^{-pH_f} \cdot V = 0,02 \times 0,1 = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

2.3. تحديد المتفاعل المحد: بما أن  $n_f(\text{H}_3\text{O}^+) \neq 0$  فشوارد  $\text{H}_3\text{O}^+$  ليست متفاعل محد، ومنه حتما قطعة الزنك  $\text{Zn}$  هي المتفاعل المحد.

استنتاج قيمة التقدم الاعظمي  $x_{max}$ :

$$n_f(\text{H}_3\text{O}^+) = n_0(\text{H}_3\text{O}^+) - 2x_{max} \Rightarrow x_{max} = \frac{n_0(\text{H}_3\text{O}^+) - n_f(\text{H}_3\text{O}^+)}{2} = \frac{CV - 2 \times 10^{-3}}{2}$$

$$= \frac{5 \times 10^{-3} - 2 \times 10^{-3}}{2} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

ومنه:  $x_{max} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$

3.3. إيجاد الكتلة المتفاعلة من الزنك  $m_0$ : بما أن  $Zn$  متفاعل محدد فإن:  $n_f(Zn) = 0 \Leftrightarrow n_{O_2} - x_{max} = 0$

وبالتالي:  $\frac{m_0}{M(Zn)} - x_{max} = 0 \Rightarrow m_0 = x_{max} \cdot M(Zn) = 1,5 \times 10^{-3} \times 64,5 = 0,09675 \text{ g}$

II

1. إكمال المنحنى:

التعليل: لأن:  $[H_3O^+]_f = 2 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

2- تحديد بيانياً زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$ :

$$[H_3O^+]_{1/2} = \frac{[H_3O^+]_0 + [H_3O^+]_f}{2} = \frac{5 \times 10^{-2} + 2 \times 10^{-2}}{2} = 3,5 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

باسقاط هذه القيمة على محور الأزمنة نجد:  $t_{1/2} = 1,4 \text{ min}$

3. حساب السرعة الحجمية الابتدائية لإختفاء شوارد  $H_3O^+$ :

$$v_{H_3O^+}(0) = -\frac{1}{V} \frac{dn(H_3O^+)}{dt} = -\frac{d[H_3O^+]}{dt} = \frac{.10^{-2} - 5.10^{-2}}{-0} = \text{mol/L.min}$$

- استنتاج السرعة الحجمية للتفاعل:

$$v_V(0) = \frac{v_{H_3O^+}(0)}{2} = \frac{.10^{-2}}{2} = \text{mol/L.min}$$

4. رسم المنحنى: الوصول للنظام الدائم (ينعدم البيان) في زمن أقل من السابق.

العامل الحركي: درجة الحرارة

تأثير العامل الحركي: عند ارتفاع درجة الحرارة تزداد حركة الجسيمات وبالتالي تزداد عدد التصادمات الفعالة ما يؤدي لزيادة سرعة التفاعل.

III معايرة محلول النشادر بواسطة محلول حمض كلور الماء:



1. معادلة تفاعل المعايرة:

2. التركيب التجريبي المستعمل في تقنية المعايرة مرفق

بالبينات:

إكمال البيانات المرقمة:

1. سحاحة مدرجة. 2. حامل سحاحة.

3. محلول معاير به  $(H_3O^+ + Cl^-)$ .

4. مسبار جهاز الـ pH متر. 5. جهاز الـ pH متر.

6. محلول معاير  $NH_3(aq)$ . 7. مخلوط كهرومغناطيسي.

8. بيشر. 9. قضيب مغناطيسي.

3. أحداثيات نقطة التكافؤ وحساب  $C_B$ :

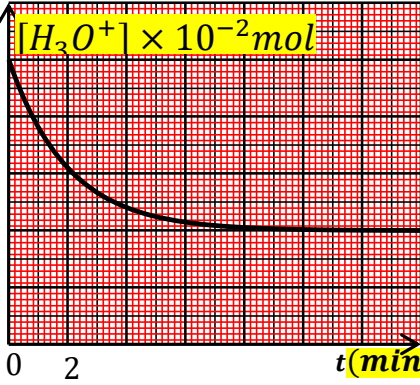
- أحداثيات نقطة التكافؤ "E":

$$E(PH_E = 6, V_{aE} = 15 \text{ mL})$$

- حساب قيمة  $C_B$ : عند نقطة التكافؤ يصبح المزيج ستوكيومتري: أي:

$$n_E(H_3O^+) = n(NH_3)$$

ونعلم أن:  $[H_3O^+]_f = C_a = 2 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$



$$C_B V_B = C_a V_{aE} \Rightarrow C_B = \frac{C_a V_{aE}}{V_B} = \frac{2 \times 10^{-2} \times 15}{20} = 0.015 \text{ mol/L} \quad \text{ومنه:}$$

$$C_B = 0.015 \text{ mol/L}$$

4. تعيين قيمة ثابت الحموضة  $PK_a$  للثنائية  $(NH_4^+(aq) / NH_3(aq))$  بيانيا:

عند نقطة نصف التكافؤ والتي توافق:  $\frac{V_{BE}}{2} = 7.5 \text{ mL}$  وعند إسقاطها بيانيا يكون:  $PK_a = PH = 9.2$

5. حساب ثابت التوازن  $K$  لتفاعل المعايرة:

$$K = \frac{[NH_4^+]_f}{[NH_3]_f \cdot [H_3O^+]_f} = \frac{1}{K_a} = \frac{1}{10^{-PK_a}} = 10^{PK_a} = 10^{9.2} = 1.58 \times 10^9$$

نلاحظ أن:  $K = 1.58 \times 10^9 > 10^4$  ومنه نستنتج أن تفاعل المعايرة تفاعل تام

6.. تحديد الحجم  $V_{a1}$  من محلول حمض كلور الماء الذي يجب اضافته لكي تتحقق العلاقة:

$$[NH_4^+] = 15 [NH_3] \Rightarrow \frac{[NH_4^+]}{[NH_3]} = 15 \quad \text{في المزيج التفاعلي:}$$

$$PH = 9.2 + \log\left(\frac{1}{15}\right) = 9.2 - 1.2 = 8 \quad \text{ولدينا: } PH = PK_a + \log\left(\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}\right)$$

$$PH = 8 \quad \text{بالإسقاط نجد: } V_{a1} = 2 \text{ mL}$$

الموضوع الثاني: (20 نقطة)

التمرين الأول: (04.50 نقاط)

1. تفسير: لا يعتبر حمض الكبريت المركز وسيط لأنه يظهر في معادلة التفاعل ( $H^+$ ).
2. استنتاج الثنائيات:  $(ClO^-/Cl^-)$   $(I_2/I^-)$
3. سبب إضافة الماء والجليد: توقيف تشكل  $I_2$  من أجل معايرته في اللحظة المعتبرة.
4. جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل		$ClO^- + 2 I^- + 2 H^+ = Cl^- + I_2 + H_2O$					
الحالة	التقدم	كميات المادة (mol)					
الابتدائية	0	$n_1$	$n_2$	تقدم	0	0	تقدم
الوسطية	$x$	$n_1 - x$	$n_2 - 2x$		$x$	$x$	
النهائية	$x_f$	$n_1 - x_f$	$n_2 - 2x_f$		$x_f$	$x_f$	

5. العلاقة بين  $[I_2]$  و  $x$ :

من جدول تقدم التفاعل:  $n_t(I_2) = x$

بقسمة العبارة السابقة على  $V_T$ ، نجد:  $[I_2] = \frac{x}{V_T} \dots (1)$

6. تعريف السرعة الحجمية للتفاعل: هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم. (مشتق التقدم  $x$  بالنسبة للزمن  $t$  في وحدة

الحجم  $V$ ).  $v_{vol} = \frac{1}{V_T} \cdot \frac{dx}{dt}$

بـ حساب السرعة الحجمية للتفاعل:

باشتقاق العبارة (1)، نجد:  $\frac{d[I_2]}{dt} = \frac{1}{V_T} \cdot \frac{dx}{dt}$

وعليه:  $v_{vol} = \frac{d[I_2]}{dt}$

$v_{vol} = \frac{d[I_2]}{dt} \Big|_{t=5 \text{ min}} = \frac{50 - 14}{10 - 0} = 3,6 \text{ mmol/L. min}$

$v_{vol} = \frac{d[I_2]}{dt} \Big|_{t=10 \text{ min}} = \frac{50 - 30}{15 - 0} = 1,33 \text{ mmol/L. min}$

تتناقص السرعة الحجمية للتفاعل مع مرور الزمن.

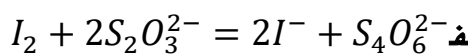
جـ العامل الحركي: تناقص تراكيز المتفاعلات.

7. تعريف زمن نصف التفاعل: هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية أو الأعظمية.  $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$

وعليه:  $[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{[I_2]_f}{2} = \frac{50}{2} = 25 \text{ mmol/L}$

$t_{1/2} = 1,75 \text{ min}$  نجد:

8. أم معادلة تفاعل المعايرة:



بـ تعريف التكافؤ: هي الحالة التي يكون فيها المزيغ ستوكيومتري.

عبارة  $[I_2]$ :

عند نقطة التكافؤ يكون:  $n'_{I_2} = \frac{n_{S_2O_3^{2-}}}{2}$  خاصة بأنبوب إختبار واحد.

$$n'_{I_2} = \frac{C_0 \cdot V_E}{2} \quad \text{منه:}$$

ونعلم أن:

بحيث عدد الأنابيب يساوي:  $\frac{V_T}{V}$  أي: حجم المزيج مقسوم على حجم أنبوب واحد. وعليه:

$$n_{I_2} = \frac{C_0 \times V_E \times V_T}{2V}$$

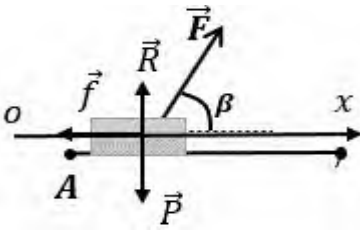
$$[I_2] = \frac{C_0 \times V_E}{2V} \quad \text{بقسمة العبارة السابقة على } V_T \text{، نجد:}$$

جد حساب حجم التكافؤ عند  $t = 5 \text{ min}$

اعتمادا على البيان، عند اللحظة  $t = 5 \text{ min}$ ، نجد:  $[I_2] = 31 \text{ mmol/L}$

$$V_E = \frac{[I_2] \times 2V}{C_0} = \frac{32 \times 20 \times 10^{-3}}{0,04} = 16 \text{ mL} \quad \text{من العبارة السابقة:}$$

### التمرين الثاني: (05.50 نقاط)



1- دراسة حركة مركز عطالة الجسم (S) على الجزء (AB):

1- إحصاء وتمثيل القوى المؤثرة الخارجية على مركز عطالة الجسم (S):

- قوة الثقل  $\vec{p}$ ، قوة الجر  $\vec{F}$ ، قوة الاحتكاك  $\vec{f}$ ، تأثير فعل السطح  $\vec{R}$

2- 1. نبين أن المعادلة التفاضلية لسرعة مركز عطالة الجسم (S) تكتب بالشكل:  $\frac{dv}{dt} = \frac{-f + F \cdot \cos \beta}{m}$

الجملة: جسم (S).

المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:  $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{R} + \vec{P} + \vec{F} + \vec{f} = m\vec{a}$

بالاسقاط نجد على محور (Ox) الحركة نجد:  $F_x - f = ma \Rightarrow F \cdot \cos \beta - f = m \frac{dv}{dt}$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{F \cdot \cos \beta - f}{m} \quad \text{ومنه:}$$

2.2. العبارة الزمنية لسرعة مركز عطالة الجسم (S):

لدينا:  $v(t) = a \cdot t + v_0$  بالتكامل نجد:  $a = \frac{dv}{dt} = \frac{F \cdot \cos \beta - f}{m}$

و بتعويض عبارة  $a$  و من الشروط الابتدائية نجد:  $v_0 = v_A$  ومنه:

$$v(t) = \frac{F \cdot \cos \beta - f}{m} \cdot t + v_A = a \cdot t + v_A \dots \dots \dots (1)$$

3- 1. البيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر بالمبدأ معادلته من الشكل:  $v(t) = a \cdot t + b$

$$b = 1 \quad \text{و} \quad a = \frac{4-1}{6-0} = 0,5$$

$$v(t) = 0,5t + 1 \dots \dots (2) \quad \text{ومنه:}$$

ومنه المعادلة (1) تتوافق مع المعادلة (2) أي أن البيان مع العبارة الزمنية للسرعة.

2.3. قيمة كل من:  $v_A$  و  $a$ : بالمطابقة بين المعادلة البيانية النظرية و المعادلة البيانية نجد:

$$v_A = 1 \quad \text{و} \quad a = 0,5$$

$$a = \frac{F \cdot \cos \beta - f}{m} \rightarrow F = \frac{a \cdot m + f}{\cos \beta} = \frac{0,5 \times 0,4 + 0,4}{\cos 60} = 1,2 \text{ N} \quad \text{- قيمة } F$$

### 3.3. حساب المسافة AB :

$$AB = S = \frac{(1+4) \times 6}{2} = 15m$$

طريقة 01: المسافة تمثل في منحني السرعة مساحة شبه المنحرف:

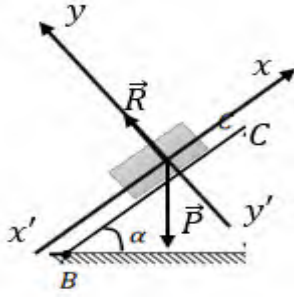
$$v_B^2 - v_A^2 = 2 \cdot a \cdot AB \rightarrow AB = \frac{v_B^2 - v_A^2}{2 \cdot a} = \frac{4^2 - 1^2}{2 \times 0,5} = 15m$$

طريقة 02: باستعمال محذوفية الزمن:

4.3. طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S) على الجزء (AB) :

$\vec{a} \times \vec{v} > 0$  ومنه : الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام.

أو نقول المسار مستقيم والتسارع ثابت غير معدوم وبالتالي الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.



II. دراسة حركة الجسم (S) على الجزء (BC) :

1. القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة الجسم (S):

2. حساب شدة القوة R التي تطبقها الطريق على الجسم في هذا الجزء:

الجملة : جسم (S).

المرجع : سطحي أرضي نعتبره غاليليا .

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:  $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{R} + \vec{P} = m\vec{a}$

بالاسقاط نجد على محور (y'y') نجد :  $R - P_y = 0 \Rightarrow R = P_y = P \cdot \cos \alpha = mg \cdot \cos \alpha = 2,82N$

3. تبين أن:  $v_C = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم + أرض) :  $E_{pp_B} = E_{pp_C} + E_{c_C} = E_{c_B} + E_{pp_B}$  حيث  $E_{c_B} = 0$

$$E_{c_B} = E_{c_C} + E_{pp_C} \rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh \rightarrow v_B^2 = v_C^2 + 2gh$$

حيث :  $h = BC \cdot \sin \alpha$

$$v_C = \sqrt{v_B^2 - 2gBC \cdot \sin \alpha} = \sqrt{4^2 - 2 \times 10 \times 0,85 \times \sin 45} = 2 \text{ m/s}$$

III. 1. دراسة طبيعة حركة الجسم (S) :

الجملة : جسم (S).

المرجع : سطحي أرضي نعتبره غاليليا .

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :  $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \rightarrow \vec{P} = m\vec{a}$

بالاسقاط على المحورين (xx') و (yy') نجد :

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ -P_y = ma_y \rightarrow a_y = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{حركة مستقيمة منتظمة} \\ \text{حركة مستقيمة متغيرة بانتظام} \end{cases}$$

2. المعادلات الزمنية: لدينا :

$$\begin{cases} a_x = \frac{dv_x}{dt} \\ a_y = \frac{dv_y}{dt} = -g \end{cases} \text{ ف}$$

بالتكامل نجد :

$$\begin{cases} v_x = a_x \cdot t + v_{xc} = v_{xc} \\ v_y = a_y \cdot t + v_{cy} = -g \cdot t + v_{cy} \end{cases} \text{ ف}$$

ولدينا من الشروط الابتدائية :

$$\begin{cases} v_x = v_c \cdot \cos \alpha \\ v_y = -g \cdot t + v_c \cdot \sin \alpha \end{cases} \quad \text{ومنه} \quad \begin{cases} v_{cx} = v_c \cdot \cos \alpha \\ v_{cy} = v_c \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

ولدينا :

$$\begin{cases} x_c = 0 \\ y_c = 0 \end{cases} \quad \text{بحيث من ش!} \quad \left\{ \begin{array}{l} x = \frac{1}{2} a_x t^2 + v_{xc} t + x_0 = v_c \cdot \cos \alpha \cdot t \\ y = \frac{1}{2} a_y t^2 + v_{cy} t + y_0 = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + v_c \cdot \sin \alpha \cdot t \end{array} \right. \quad \text{بالتكامل} \quad \begin{cases} v_x = \frac{dx}{dt} \\ v_y = \frac{dy}{dt} \end{cases}$$

- معادلة المسار : لدينا : من عبارة  $x$  نجد :  $t = \frac{x}{v_c \cdot \cos \alpha}$

بالتعويض في  $y$  نجد :  $y = -\frac{1}{2} g \cdot \left(\frac{x}{v_c \cdot \cos \alpha}\right)^2 + v_c \cdot \sin \alpha \cdot \frac{x}{v_c \cdot \cos \alpha}$

ومنه :  $y = -\frac{g}{2 \cdot v_c^2 \cdot \cos^2 \alpha} \cdot x^2 + \alpha \tan \alpha$

4. حساب المسافة الأفقية  $OD$  :

احداثيات النقطة  $D$  هي  $D(OD, -h)$  بالتعويض في معادلة المسار نجد :

$$-h = -\frac{g}{2 \cdot v_c^2 \cdot \cos^2 \alpha} \cdot OD^2 + OD \tan \alpha \Rightarrow -\frac{g}{2 \cdot v_c^2 \cdot \cos^2 \alpha} \cdot OD^2 + OD \tan \alpha + h = 0$$

$$-\frac{g}{2 \cdot v_c^2 \cdot \cos^2 \alpha} \cdot OD^2 + OD \tan \alpha + BC \cdot \sin \alpha = 0$$

$$-\frac{10}{2 \times 2^2 \cdot \cos^2 45} \cdot OD^2 + OD \tan 45 + 0,85 \times \sin 45 = 0$$

$$-2,5 \cdot OD^2 + OD + 0,6 = 0$$

$$\Delta = b^2 - 4ac = 1^2 - 4 \times (-2,5) \times 0,6 = 7 \rightarrow \sqrt{\Delta} = \sqrt{7} = 2,64$$

$$x_1 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-1 - 2,64}{2 \times (-2,5)} = 0,72 \text{ m}$$

$$x_2 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-1 + 2,64}{2 \times (-2,5)} = -0,32 \text{ m} \quad \text{مرفوض}$$

ومنه :  $OD = 0,72 \text{ m}$

5. حساب زمن السقوط  $t_D$  في الموضع  $D$  :

$$OD = v_c \cdot \cos \alpha \cdot t_D \Rightarrow t_D = \frac{OD}{v_c \cdot \cos \alpha} = \frac{0,72}{2 \times \cos 45} = 0,51 \text{ s}$$

- السرعة عند الموضع  $D$  :

$$\begin{cases} v_{Dx} = v_c \cdot \cos \alpha = 2 \times \cos 45 = 1,41 \text{ m/s} \\ v_{Dy} = -g \cdot t_D + v_c \cdot \sin \alpha = -10 \times 0,51 + 2 \times \sin 45 = -3,68 \text{ m/s} \end{cases}$$

$$v_D = \sqrt{v_{Dx}^2 + v_{Dy}^2} = \sqrt{1,41^2 + (-3,68)^2} = 3,96 \text{ m/s}$$

6. أقصى ارتفاع  $y_s$  يصل اليه الجسم :

عند الذروة يكون  $v_y = 0$  ومنه :

$$0 = -g \cdot t_s + v_c \cdot \sin \alpha \rightarrow t_s = \frac{v_c \cdot \sin \alpha}{g} = \frac{2 \times \sin 45}{10} = 0,14 \text{ s}$$

ومنه :  $y_s = -\frac{1}{2} g \cdot t_s^2 + v_c \cdot \sin \alpha \cdot t_s = -\frac{1}{2} \times 10 \times 0,14^2 + 2 \times \sin 45 \times 0,14 = 0,01 \text{ m}$

كما يمكن استعمال محذوفية الزمن.

## التمرين الثالث: (04 نقاط)

### الجزء الأول:

1. التفسير: لا يتم قذف النواة ببترون لأن لديه نفس شحنة النواة مما يؤدي إلى حدوث تنافر كهربائي.

2. تحديد قيمتي Z و x:

$$\begin{cases} 235 + 1 = 99 + 134 + x \\ 92 + 0 = Z + 51 \end{cases} \quad \text{بتطبيق قانوني الانحفاظ:}$$

وعليه:

$$\begin{cases} x = 3 \\ Z = 41 \end{cases}$$

3. طاقة تماسك النواة: هي الطاقة الواجب توفيرها لنواة في حالة سكون لتفكيكها إلى نوياتها في حالة سكون.

4. حساب طاقتي التماسك للنواتين  ${}_{51}^{134}\text{Sb}$  و  ${}_{41}^{99}\text{Nb}$ :

- النواة  ${}_{41}^{99}\text{Nb}$ :

$$E_l({}_{41}^{99}\text{Nb}) = \Delta m \times c^2 = (41 \times m_p + 58 \times m_n - m_{\text{Nb}}) \times 931,5 = \mathbf{849,528 \text{ MeV}}$$

- النواة  ${}_{51}^{134}\text{Sb}$ :

$$E_l({}_{51}^{134}\text{Sb}) = \Delta m \times c^2 = (51 \times m_p + 83 \times m_n - m_{\text{Sb}}) \times 931,5 = \mathbf{1115,0055 \text{ MeV}}$$

- تحديد النواة الأكثر استقرارا:

$$\frac{E_l({}_{41}^{99}\text{Nb})}{A} = \frac{849,528}{99} = \mathbf{8,58 \text{ MeV/n}}$$

$$\frac{E_l({}_{51}^{134}\text{Sb})}{A} = \frac{1115,0055}{134} = \mathbf{8,32 \text{ MeV/n}}$$

وعليه النواة  ${}_{41}^{99}\text{Nb}$  هي الأكثر استقرارا.

5. حساب الطاقة المحررة من تفاعل الانشطار:

$$E_{\text{lib}}({}_{41}^{99}\text{Nb}) = E_l({}_{41}^{99}\text{Nb}) + E_l({}_{51}^{134}\text{Sb}) - E_l({}_{92}^{235}\text{U}) = \mathbf{180,8835 \text{ MeV}}$$

6. حساب كتلة اليورانيوم:

$$r = \frac{100 \times P_e \times \Delta t}{E_T} \quad \text{نعلم أن:}$$

$$E_T = \frac{100 \times P_e \times \Delta t}{r} = \frac{10^2 \times 9 \times 10^8 \times 24 \times 3600}{40} = \mathbf{1,944 \times 10^{14} \text{ J}}$$

منه:

ومن جهة أخرى:

$$N = \frac{E_T}{E_{\text{lib}}} = \frac{1,944 \times 10^{14}}{180,8835 \times 1,6 \times 10^{-13}} = \mathbf{6,7 \times 10^{24} \text{ noyaux}}$$

وعليه:

$$m = \frac{N}{N_A} \cdot M = \frac{6,7 \times 10^{24} \times 235}{6,02 \times 10^{23}} = \mathbf{2615,44 \text{ g}}$$

### الجزء الثاني:

1. تحديد النواة الأخطر إشعاعيا: انطلاقا من الشكلين (01) و (02)، أنوية السيزيوم Cs هي الأخطر إشعاعيا لأن تواجهها في الطبيعة يستمر لسنوات.

2. زمن نصف العمر: هو الزمن اللازم لتفكك نصف الأنوية المشعة الابتدائية.

3. تحديد العبارة الصحيحة: يتعلق زمن نصف العمر بطبيعة النواة.

4. إيجاد قيمتي  $t_{1/2}$  و  $t'_{1/2}$ :

- تحديد قيمة  $t_{1/2}$ : اعتمادا على الشكل (01):  $t_{1/2} = 30 \text{ ans}$

- تحديد قيمة  $t'_{1/2}$ :

اعتمادا على الشكل (02):

• العبارة الرياضية:  $\ln N = a \cdot t + b$

• العبارة النظرية:  $\ln N = -\lambda \cdot t + \ln N_0$

بالمطابقة بين العبارتين، نجد:  $\lambda = -a$

وعليه:  $t'_{1/2} = -\frac{\ln 2}{a} = \frac{\ln 2}{0,086} = 8 \text{ jours}$  إذن:  $t'_{1/2} = 8 \text{ jours}$

5. تحديد قيمة النسبة:

نعلم أن:  $A(t) = A'(t)$

منه:  $\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times N(t) = \frac{\ln 2}{t'_{1/2}} \times N'(t)$

وعليه:

$$\frac{N(t)}{N'(t)} = \frac{t_{1/2}}{t'_{1/2}} = \frac{30 \times 365}{8} = 1368,75$$

6. أ. تحديد السنة:

نعلم أن:  $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \left( \frac{N_0}{N(t)} \right) = \frac{30}{\ln 2} \times \ln \left( \frac{N_0}{0,01 \times N_0} \right) = 199,31 \text{ ans}$

وعليه:

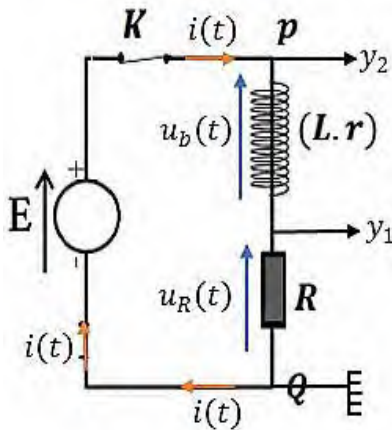
$$t' = 1986 + 199 = 2185 \text{ ans}$$

ب. حساب كتلة السيزيوم Cs:

$$m = \frac{N}{N_A} \cdot M = \frac{A \times M \times t_{1/2}}{\ln 2 \times N_A} = \frac{5,55 \times 10^{15} \times 137 \times 30 \times 365 \times 24 \times 3600}{6,02 \times 10^{23} \times \ln 2} = 1723,9 \text{ g}$$
 لدينا:

**التمرين التجريبي: (06 نقاط)**

**الجزء الأول:**



1-1. تمثيل الجهة الإصطلاحية للتيار والتوترات مع تبين كيفية

توصيل راسم الإهتزاز المهبطي:

2-1. تبين أن المنحنى (b) يمثل التوتر  $u_R(t)$ :

لدينا:  $u_{pQ}(t) = E = cte$

ومنه البيان (a) يمثل التوتر  $u_{pQ}(t)$  ولدينا:  $u_R(t=0) = 0$

ومنه المنحنى (b) يمثل التوتر  $u_R(t)$ .

3-1. تعيين بيانيا قيمة كل من:

أ. القوة المحركة الكهربائية E:  $E = 12 \text{ V}$

ب. التوتر  $u_{R,max}$  بين طرفي الناقل الأومي:  $u_{R,max} = 10,8 \text{ V}$

ج. ثابت الزمن  $\tau$ : برسم المماس عند اللحظة  $t = 0$  أو إسقاط القيمة  $0,63 u_{R,max}$  نجد  $\tau = 1 \text{ ms}$

4-1. أثبات أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار  $i(t)$ . الكهربائي المار في الدارة تكتب بالشكل:

$$\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$$

حسب قانون جمع التوترات نجد:  $u_b + u_R = E$

نعلم أن:  $u_R = R \cdot i$  و  $u_b = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i$  ومنه:  $L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + R \cdot i = E$  أي:  $L \cdot \frac{di}{dt} + (r + R) \cdot i = E$  وبالضرب في  $\frac{1}{L}$  نجد:

$$\frac{di}{dt} + \frac{(r+R)}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$$

1-5 - تبيين أن المقاومة الداخلية للوشية تكتب بالشكل:  $r = R \cdot \left( \frac{E}{u_{R,max}} - 1 \right)$

لدينا في النظام الدائم:  $\frac{di}{dt} = 0$  ومنه:  $I_0 = \frac{E}{r+R} \Leftrightarrow \frac{(r+R)}{L} \cdot I_0 = \frac{E}{L}$  ولدينا  $u_{R,max} = R \cdot I_0$  ومنه:  $r = \frac{R \cdot E}{u_{R,max}} - R \Leftrightarrow r + R = \frac{R \cdot E}{u_{R,max}} \Leftrightarrow u_{R,max} = \frac{R \cdot E}{r+R}$

$$r = R \cdot \left( \frac{E}{u_{R,max}} - 1 \right)$$

- حساب قيمتها: تطبيق عددي  
1-6. التحقق أن ذاتية الوشية  $L \approx 111 \text{ mH}$

لدينا:  $\tau = \frac{L}{r+R}$  ومنه  $L = \tau \cdot (r + R)$  نجري تطبيق عددي نجد:  $L = 1 \cdot (100 + 11.11) = 111 \text{ mH}$

### الجزء الثاني:

2-1. نمط الإهتزازات الذي يبرزه الشكل: شبه دوري متخامد.

2-2. أ - قيمة شبه الدور  $T$ : من بيان الشكل-16. نجد:  $T = 3.4 \text{ ms} = 3.4 \times 10^{-3} \text{ s}$

ب- استنتاج قيمة سعة المكثفة  $C$ : لدينا:  $T = 2\pi\sqrt{LC}$  بتربيع الطرفين نجد عبارة  $C$  بالشكل:  $C = \frac{1}{L} \frac{T^2}{4\pi^2}$

تطبيق عددي:  $C = \frac{1}{0.1} \frac{(3.4 \times 10^{-3})^2}{4(3.14)^2} = 2.89 \times 10^{-6} \text{ F}$

ج- حساب الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة  $t = 0 \text{ s}$ : لدينا:

د- شكل الطاقة المخزنة في الدارة  $RLC$  عند اللحظة  $t = 0.85 \text{ s}$ :  
منه  $u_c(0) = E$  ومنه  $E_C(0) = \frac{1}{2} C E^2 = 2.1 \times 10^{-6} \text{ J}$  ، ت.ع:  $E_C(0) = \frac{1}{2} C E^2$

شكل الطاقة المخزنة في الدارة عند اللحظة  $t = 0.85 \text{ s}$ :

من البيان:  $u_c(t = 0.85) = 0$  ، ونعلم أن:  $E_T = E_C + E_b$  أي:  $E_T = \frac{1}{2} C u_c^2 + \frac{1}{2} L \cdot i^2$  ومنه:

$E_T = \frac{1}{2} L \cdot i^2$  إذا شكل الطاقة المخزنة في الدارة عند هذه اللحظة هي طاقة كهرومغناطيسية ..

2-3. أ - دور جهاز التغذية (مضخم تطبيقي  $AO$ ): هو تعويض الطاقة الضائعة بفعل جول.

ب - تمثيل بيان التوتر  $u_c(t)$  بين طرفي المكثفة المتحصل عليه:

ج - اثبات أن المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر تكتب بالشكل:

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{1}{LC} \cdot u_c = 0$$

حسب قانون جمع التوترات:  $u_b + u_R + u_C + u_{AO} = 0$

$$L \frac{di}{dt} + (r + R) \cdot i + u_C - R_0 \cdot i = 0$$

نعلم أن:  $i = C \frac{du_c}{dt}$  ومنه:  $LC \frac{d^2 u_c}{dt^2} + u_C = 0$

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{1}{LC} u_c = 0 \quad \text{إذا:}$$

د- تحديد من بين النوات الواردة في الجدول التالي، النواة الموافقة للموجة الصوتية المنبعثة:

لنحسب تواتر الموجة الصوتية: نعلم أن:  $f = \frac{1}{T} = 294.12 \text{ Hz}$  ت.ع:  $f = \frac{1}{3.4 \times 10^{-3}} = 294.12 \text{ Hz}$

ومنه النواة الموافقة للموجة الصوتية المنبعثة هي:  $Ré$ .

