

| |
|--------|
| الصفحة |
| 1 / 8 |

C: RS30

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم العالي
وتكوين الأطر
والبحوث العلمي
كتابة الدولة لشغلة بالتعليم المدرسي



المركز الوطني للتكوين والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
- الدورة الاستراكية 2008 -
الموضوع

| | | | |
|-----|--------------|--------------------------------|------------|
| 7 | المعامل: | الفيزياء والكيمياء | العدد: |
| 4 س | مدة الإجازة: | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | الشعب (7): |

لمزيد من دروس و التمارين و الامتحانات ... موقع قلبي

لا يسمح باستعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب.

يضم هذا الموضوع تمرينا في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء:

الكيمياء:

- تفاعل حمض كربوكسيلي مع الماء ومع الأمونياك (4,25 نقط) .
- عمود نيكل- زنك (2,75 نقط) .
- فيزياء 1 : تحديد تردد موجة ضوئية (2,5 نقط) .
- فيزياء 2 : استجابة ثنائي القطب RL و RLC لتوتر كهربائي (5 نقط) .
- فيزياء 3 : - مقارنة كتلة الشمس وكتلة الأرض (2,5 نقط) .
- قياس كتلة جسم داخل مركبة فضائية في مدارها (3 نقط) .

الكيمياء: (7 نقط) لمزيد من دروس و التمارين و الامتحانات ... موقع قلبي

الجزء (1) (4,25 نقط): تفاعل حمض كربوكسيلي مع الماء ثم مع الأمونياك

تعتبر الأحماض الكربوكسيلية من المركبات العضوية التي تظهر خاصية حمضية في المحاليل المائية. الصيغة العامة للأحماض الكربوكسيلية هي $C_nH_{2n+1}COOH$ ، حيث n عدد صحيح. لتحضير محلول (S_A) لحمض كربوكسيلي، نذيب في الماء المقطر كتلة $m = 450 \text{ mg}$ من هذا الحمض الخالص و نضيف إليه الماء المقطر للحصول على $V_0 = 500 \text{ mL}$ من هذا المحلول.

نأخذ حجما $V_A = 10 \text{ mL}$ من المحلول (S_A) ونعباره بواسطة محلول مائي (S_B)

لهيدروكسيد الصوديوم ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$) تركيزه المولي $C_B = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

نحصل على التكافؤ حمض-قاعدة عند إضافة الحجم $V_B = 15 \text{ mL}$ من المحلول (S_B).

معطيات: * ثابتة الحمضية للمزدوجة $NH^+_{4(aq)} / NH_{3(aq)}$ هي: $pK_{A1} = 9,2$.

* الكتل المولية الذرية:

$M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ و $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ و $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

1. تحديد الصيغة الإجمالية لحمض كربوكسيلي

1.1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

1.2- احسب التركيز المولي C_A للمحلول (S_A)، ثم بين أن الصيغة الإجمالية للحمض

الكربوكسيلي هي CH_3COOH .

2. تحديد الثابتة pK_{A2} للمزدوجة $CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)}$.

نأخذ حجما V من المحلول (S_A) و نقيس الـ pH عند $25^\circ C$ ، فنجد $pH = 3,3$.

2.1- اعتمادا على الجدول الوصفي لتطور المجموعة، عبر عن التقدم النهائي x لتفاعل الحمض

مع الماء بدلالة V و pH ، ثم أثبت التعبير $\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = -1 + C_A \cdot 10^{pH}$

حيث $[CH_3COOH]_f$ و $[CH_3COO^-]_f$ تركيزا لنوعين الكيميائيين عند التوازن.

2.2- استنتج قيمة الثابتة pK_{A2} .

3. دراسة تفاعل الحمض CH_3COOH مع القاعدة NH_3 .

تأخذ من المحلول (S_0) حجما يحتوي على كمية المادة البدئية

$n_1(CH_3COOH) = n_0 = 3.10^{-4} mol$ ونضيف إليه حجما من محلول الأمونياك يحتوي على

نفس كمية المادة البدئية $n_1(NH_3) = n_0$.

3.1 - اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث بين الحمض CH_3COOH و القاعدة NH_3 .

3.2 - احسب ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة هذا التفاعل.

3.3 - بين أن نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل تكتب على الشكل $\tau = \frac{\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}}$.

ماذا تستنتج بخصوص هذا التفاعل؟

الجزء (2) (2,75 نقطة) : عمود نيكل- زنك

ننجز العمود المكون من المزدوجتين $Ni_{(s)}^{2+} / Ni_{(aq)}^{2+}$ و $Zn_{(s)}^{2+} / Zn_{(aq)}^{2+}$ ، بعمد إلكترود

النيكل في حجم $V = 100 mL$ من محلول كبريتات النيكل $Ni_{(aq)}^{2+} + SO_{4(aq)}^{2-}$ تركيزه

البدئي $[Ni_{(aq)}^{2+}]_i = 5.10^{-2} mol.L^{-1}$ ، وإلكترود الزنك في حجم $V = 100 mL$ من محلول

كبريتات الزنك $Zn_{(aq)}^{2+} + SO_{4(aq)}^{2-}$ تركيزه البدئي $[Zn_{(aq)}^{2+}]_i = 5.10^{-2} mol.L^{-1}$.

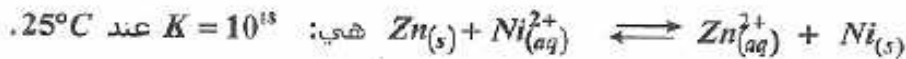
نصل محلولي مقصورتَي العمود بقنطرة أيونية.

معطيات: * الكتلة المولية الذرية :

$$M(Ni) = 58,7 g.mol^{-1} \text{ و } M(Zn) = 65,4 g.mol^{-1}$$

$$1 F = 9,65.10^4 C.mol^{-1} \text{ : الفارادي *}$$

* ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل :



1. نصل إلكترود النيكل Ni و إلكترود الزنك Zn بموصل أومي، فيمر في الدارة تيار كهربائي

$$\text{شدته ثابتة } I = 0,1 A.$$

1.1 - احسب خارج التفاعل Q_p في الحالة البدئية، و بين أن المجموعة المكونة للعمود تتطور

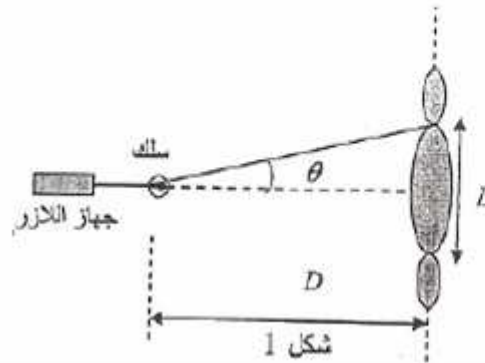
تلقائيا في المنحنى المباشر.

1.2 - حنّد، مغللا جواربك، منحنى التيار الكهربائي المار في الموصل الأومي.

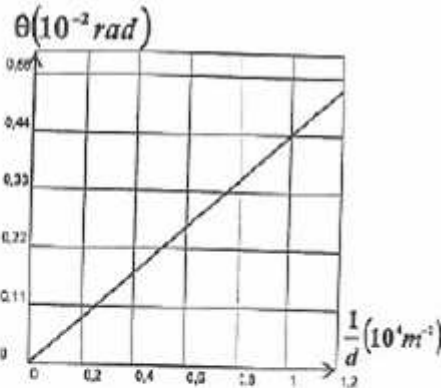
2. نعتبر أن كتلة الإلكترونين توجد بوفرة وأن التحول الكيميائي الذي يحدث أثناء اشتغال العمود كلي.
2.1 - حدد المدة الزمنية القصوى Δt_{max} لاشتغال هذا العمود.
2.2 - استنتج التغير Δm لكتلة إلكترون النيكل Ni .

فيزياء 1 (2,5 نقطة) : تحديد تردد موجة ضوئية

تمكن دراسة ظاهرة حيود الضوء من تحديد تردد الموجات الضوئية. تجعل ضوء أحادي اللون طول موجته λ منبعنا من جهاز الليزر يرد عموديا تباعا على أسلاك رفيعة رأسية أقطارها معروفة. نرسم لقطر السلك بالحرف d . نشاهد مظهر الحيود المحصل على شاشة بيضاء توجد على مسافة D من السلك. نقيس العرض L للبقعة المركزية ونحسب انطلاقا من هذا القياس الفرق الزاوي θ بين منتصف البقعة المركزية و أول بقعة مظلمة بالنسبة لسلك معين. (شكل 1).



- * الزاوية θ صغيرة معبر عنها بالراديان
حيث $\tan \theta \approx \theta$
* سرعة انتشار الضوء في الهواء تقارب: $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$



- 1- أعط العلاقة بين θ و λ و d .
2- أوجد، اعتمادا على الشكل 1، العلاقة بين L و λ و d و D .
3- نمثل المنحنى $\theta = f\left(\frac{1}{d}\right)$ في الشكل 2.
3-1 حدد انطلاقا من هذا المنحنى طول الموجة λ للضوء الأحادي اللون المستعمل.
استنتج تردد الموجة ν .

3.2- نضئ سلكا رفيعا بالضوء الأبيض عوض شعاع الليزر.

علما أن المجال المرئي للضوء يكون فيه طول الموجة محصورا بين (البنفسجي) $\lambda_v = 400 \text{ nm}$ و (الأحمر) $\lambda_r = 800 \text{ nm}$.

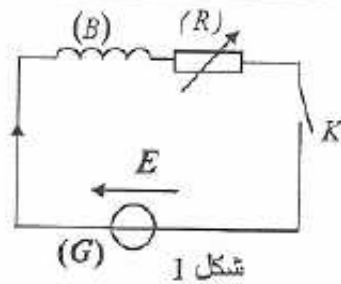
أ- عين طول الموجة للضوء الأحادي اللون الذي يوافق أقصى قيمة لعرض البقعة المركزية.

ب - فسر لماذا يظهر لون وسط البقعة المركزية أبيض.
فيزياء 2 (5 نقط) : استجابة ثنائي القطب RL و RLC لتوتر كهربائي

يتكون جهاز الانتقاء لمذباع، أساسا من، هوائي و وشيعة (B) معامل تحريضها L ومقاومتها r ومكثف (C) سعته C قابلة للضبط.

يهدف هذا التمرين إلى:

- دراسة استجابة ثنائي قطب RL مكون من الوشيعة (B) و موصل أومي؛
- دراسة استجابة ثنائي قطب RLC مكون من الوشيعة (B) و المكثف (C) و موصل أومي.



1. استجابة ثنائي القطب RL لتوتر كهربائي ثابت.

تنجز التجربة التالية باستعمال التركيب المستعمل في

الشكل (1) والمكون من:

- الوشيعة (B)؛

- موصل أومي (R) مقاومته R قابلة للضبط؛

- مولد (G) مؤمّل قوته الكهرومحرّكة ثابتة $E = 2,4 V$ ؛

- قاطع التيار K .

تضبط المقاومة R على القيمة $R_1 = 20 \Omega$ ، ثم نغلق

قاطع التيار عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ ($t = 0$).

يمكن تسجيل تطور التوتر u بين مريبطي

الموصل الأومي (R) من الحصول على المنحنى

الممثل لتغيرات شدة التيار $i(t)$ بدلالة الزمن

(شكل 2).

يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة

$t = 0$.

1.1 - أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة

التيار $i(t)$.

1.2 - علما أن حل هذه المعادلة التفاضلية يكتب على

$$i(t) = A \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \quad \text{الشكل}$$

حدد تعبير كل من الثابتة A و ثابتة الزمن τ بدلالة برامترات الدارة.

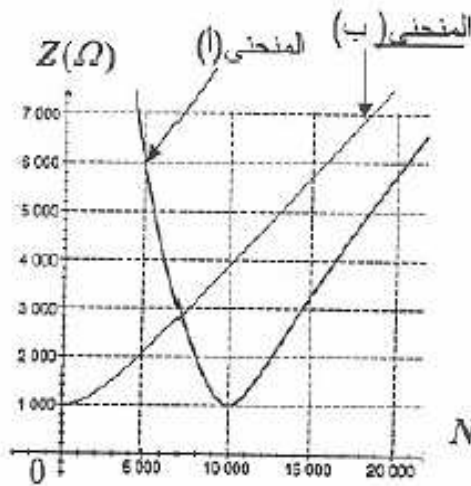
1.3 - حدد انطلاقا من الميّن قيمة كل من L و r .

2- استجابة ثنائي القطب RL و RLC لتوتر جيبي

تنجز تباعا دارتين كهربائيتين باستعمال ثنائي القطب (D_1) و (D_2) التاليين حيث:

- (D₁) : موصل أومي مقاومته R₀ مركب على التوالي مع الوشيجة (B) السابقة؛
(D₂) : موصل أومي مقاومته R₀ مركب على التوالي مع الوشيجة (B) السابقة
والمكثف (C) سعته مضبوطة على قيمة C₀.

نطبق بين مبرطي كل ثنائي قطب على حدة توترا جيبييا $u(t) = U\sqrt{2} \cos(2\pi Nt + \varphi)$
توتره الفعال U ثابت وترده N قابل للضبط؛ وذلك باستعمال نفس المولد.
ندرس تغيرات الممانعة Z لكل دائرة بدلالة التردد N؛ فنحصل على المنحنيين (أ) و(ب)
الممثلين في الشكل 3.



الشكل 3

نهمل مقاومة الوشيجة أمام المقاومة R₀.
2.1 عين، معللا جوابك، المنحنى الموافق
لثنائي القطب (D₂).

2.2 استنتج قيمة المقاومة R₀ و قيمة السعة C₀ للمكثف.

2.3 بين أن التردد N الموافق لنقطة تقاطع المنحنيين

$$(أ) و (ب) يحقق العلاقة $N = \frac{N_0}{\sqrt{2}}$ ، حيث$$

N₀ تردد الدارة RLC عند الرنين.

2.4 بين أن ثنائي القطب (D₁) و (D₂) لهما نفس

الاستجابة بالشدة الفعالة للتيار عند ضبط

$$\text{التردد على القيمة } N = \frac{N_0}{\sqrt{2}}.$$

فيزياء 3 (5,5 نقطة) : الجزءان (1) و(2) مستقلان
الجزء (1) : مقارنة كتلة الشمس وكتلة الأرض

تمكن معرفة حركة الأقمار الاصطناعية حول الأرض و حركة الأرض حول الشمس من مقارنة
كتلة الشمس m_s بكتلة الأرض m_T.

معطيات: نعتبر قمرا اصطناعيا ساكنا بالنسبة للأرض، كتلته m وشعاع مداره الدائري
في المرجع المركزي الأرضي هو $r = 4,22 \cdot 10^4 \text{ km}$.

- الدور المداري لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض هو T.

- الدور المداري لحركة الأرض حول الشمس في المرجع المركزي الشمسي هو

$$T_s = 365,25 \text{ jours}$$

- شعاع المدار الدائري لحركة مركز الأرض حول الشمس هو $r_s = 1,496 \cdot 10^8 \text{ km}$.

- دور دوران الأرض حول محورها القطبي هو T₀ = 24 heures.

- نرمز ب G لثابتة التجاذب الكوني و نعتبر أن كلا من الأرض و الشمس لهما توزيع تماثلي
للكتلة.

نهمل تأثير الكواكب الأخرى على كل من الأرض و القمر الاصطناعي.

1 - بين أن حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة في المرجع المركزي الأرضي. و استنتج تعبير الدور T بدلالة G و m_T و r .

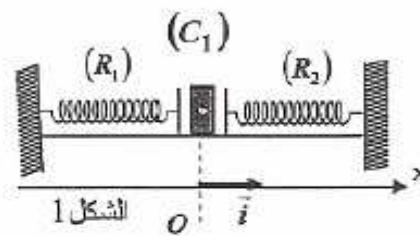
2 - يعبر عن القانون الثالث لكبلير بالنسبة لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض بالعلاقة:

$$\frac{T^2}{r^3} = K \quad \text{حيث } K \text{ ثابتة ؛ أوجد تعبير } K \text{ بدلالة } G \text{ و } m_T .$$

3- أوجد تعبير النسبة $\frac{m_S}{m_T}$ بدلالة r و r_T و T و T_T . لحسب قيمتها.

الجزء (2) : قياس كتلة جسم داخل مركبة فضائية في مدارها.

أثناء إجراء البحوث داخل مركبة فضائية في مدارها حول الأرض، يقوم رجل الفضاء بقياس كتل بعض الأحسام، وذلك باستعمال جهاز مكون من مقصورة (A) كتلتها $m = 200 \text{ g}$ قابلة للانزلاق على مستوى أفقي بدون احتكاك. المقصورة مرتبطة بطرفي نابضين (R_1) و (R_2) لهما نفس الصلابة k و نفس الطول الأصلي l_0 . الطرف الآخر لكل نابض مثبت بحامل ثابت (شكل 1). عند التوازن يكون طول كل نابض أكبر من طوله الأصلي.



الشكل 1

قبل استعمال هذا الجهاز داخل المركبة الفضائية خضع للتجربة التالية على سطح الأرض:

وضع جسم صلب (C_1) كتلته $M_1 = 100 \text{ g}$

داخل المقصورة (A) و أزيحت المجموعة (S) المكونة من المقصورة (A) و الجسم (C_1) عن

موضع توازنها G_0 المنطبق مع أصل المعلم (O, \vec{i})

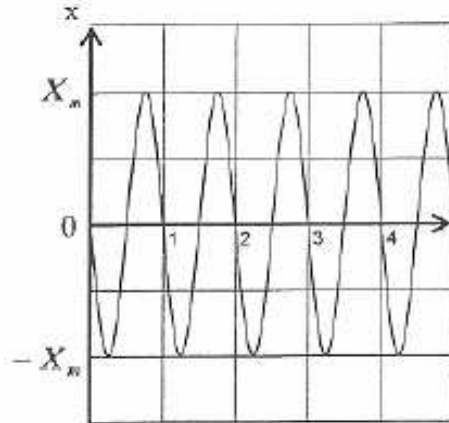
نحو اليمين بمسافة X_m و حررت بدون سرعة بدئية، فأنجز مركز القصور G للمجموعة (S) حركة تذبذبية حول موضع توازنها بحيث بقي النابضان مطاليين.

مكن حاسوب مزود بنظام المسك من تسجيل المنحنى الممثل لتغيرات الأفضول x لمركز القصور G للمجموعة (S) بدلالة الزمن (شكل 2).

1- بين أن للنابضين، عند التوازن، نفس الإطالة $\Delta l_1 = \Delta l_2 = \Delta l_0$.

2- بين أن الأفضول x لمركز قصور المجموعة (S) يحقق المعادلة التفاضلية التالية :

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{2k}{m + M_1} x = 0$$



شكل 2

3- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل :

$$x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$$

3.1 - حدد انطلاقا من المبيان الطور φ للحركة.

3.2 - باستعمال المعادلة التفاضلية وحلها،

أوجد تعبير الدور الخاص T_0 للحركة

بدلالة M_1 و m و k .

3.3 - باستغلال مبيان الشكل 2، احسب قيمة

الصلابة k . نأخذ $\pi^2 = 10$.

3.4 - أنجز رجل الفضاء نفس التجربة

باستعمال نفس الجسم (C_1) ونفس الجهاز السابق داخل

مركبة فضائية في مدارها حول الأرض، فوجد نفس القيمة للدور الخاص T_0 . ماذا تستنتج؟

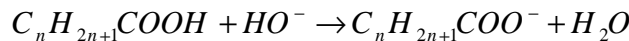
3.5 - استعمل رجل الفضاء نفس الجهاز السابق لقياس الكتلة M_2 لجسم (C_2) دخل المركبة

الفضائية، فوجد أن قيمة الدور الخاص للمتذبذب هي: $T_0' = 1,5 \text{ s}$ ، استنتج قيمة M_2 .

لمزيد من دروس و التمارين و الامتحانات ... موقع قلبي

تمرين الكيمياء :

1-1- معادلة تفاعل المعايرة :



$$C_A = \frac{C_B V_B}{V_A} = \frac{10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot 15 \cdot 10^{-3} L}{10 \cdot 10^{-3} L} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} / L \quad \Leftrightarrow \quad C_A V_A = C_B V_B \quad \text{من خلال علاقة التكافؤ}$$

$$M = \frac{m}{C_A V_0} = \frac{0,450 \text{ g}}{1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot 0,5 L} = 60 \text{ g} / \text{mol} \quad \Leftrightarrow \quad m = M \cdot C_A V \quad \text{ومنه} \quad C_A = \frac{n}{M} = \frac{m}{M V} \quad \text{لدينا}$$

مع : M الكتلة المولية للحمض الكربوكسيلي : $C_n H_{2n+1} COOH$ صيغته الإجمالية $C_{n+2} H_{2n+2} O_2$

إذن كتلته المولية : $M = 12n + 12 + 2n + 2 + 32 = 14n + 46$

$$\text{إذن : } 14n + 46 = 60 \quad \Leftrightarrow \quad n = \frac{60 - 46}{14} = \frac{14}{14} = 1 \quad \Leftrightarrow \quad \text{صيغة الحمض هي : } CH_3 COOH$$

-2

1-2- الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$ | | | |
| $C_A V$ | excès | 0 | 0 |
| $C_A V - x_f$ | excès | x_f | x_f |

$$x_f = 10^{-pH} V \quad \Leftrightarrow \quad [H_3O^+]_f = [CH_3COO^-]_f = \frac{x_f}{V} = 10^{-pH}$$

$$\begin{aligned} [CH_3COOH]_f &= \frac{C_A V - x_f}{V} = C_A - \frac{x_f}{V} \\ &= C_A - [H_3O^+]_f \\ &= C_A - 10^{-pH} \end{aligned}$$

$$\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = \frac{C_A - 10^{-pH}}{10^{-pH}} = \frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = \frac{C_A - 10^{-pH}}{10^{-pH}} = -1 + C_A \cdot 10^{pH}$$

$$\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = -1 + C_A \cdot 10^{pH}$$

2-2- تحديد pk_{A_2} للمزدوجة: CH_3COOH / CH_3COO^-

$$\text{أي:} \quad pk_{A_2} = pH - \log \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} \quad \Leftrightarrow \quad pH = pk_{A_2} + \log \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$$

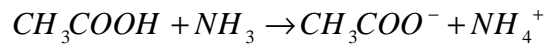
$$\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = -1 + C_A \cdot 10^{pH} \quad \text{ونعلم أن:} \quad pk_{A_2} = pH + \log \frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f}$$

$$pk_{A_2} = pH + \log(C_A \cdot 10^{pH} - 1) \quad \text{إذن:}$$

$$pk_{A_2} = 3,3 + \log(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{3,3} - 1) = 4,76 \quad \text{ت.ع:}$$

-3

3-1 معادلة التفاعل الذي يحدث بين CH_3COOH و NH_3 :



3-2 ثابتة التوازن المقرونة بالتفاعل السابق:

$$K = \frac{k_{A_{(CH_3COOH/CH_3COO^-)}}}{k_{A_{(NH_4^+/NH_3)}}} = \frac{k_{A_2}}{k_{A_1}} = \frac{10^{-pk_{A_2}}}{10^{-pk_{A_1}}} = 10^{pk_{A_1} - pk_{A_2}} = 10^{9,2 - 4,76} = 2,75 \cdot 10^4$$

(3.3) نبين أن نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل تكب على الشكل $\tau = \frac{\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}}$.

لنرسم جدول تقدم التفاعل:

| | | | |
|--|-------------|-------|-------|
| $CH_3COOH + NH_3 \rightarrow CH_3COO^- + NH_4^+$ | | | |
| n_0 | n_0 | 0 | 0 |
| $n_0 - x_f$ | $n_0 - x_f$ | x_f | x_f |

$$k = \frac{[NH_4^+].[CH_3COO^-]}{[NH_3].[CH_3COOH]} = \frac{\left(\frac{x_f}{V}\right)^2}{\left(\frac{n_o - x_f}{V}\right)^2} = \left(\frac{x_f}{n_o - x_f}\right)^2$$

$$\frac{1}{k} = \left(\frac{n_o - x_f}{x_f}\right)^2 = \left(\frac{n_o}{x_f} - 1\right)^2$$

$$\left(\frac{n_o}{x_f} > 1 : \text{لأن } n_o > x_f \text{ أي } \right)$$

$$\frac{1}{\sqrt{k}} = \frac{n_o}{x_f} - 1 \quad \Leftarrow$$

$$x_f = \frac{n_o \cdot \sqrt{k}}{1 + \sqrt{k}} \quad \text{ومن هنا :}$$

$$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{n_o \cdot \frac{\sqrt{k}}{1 + \sqrt{k}}}{n_o} = \frac{\sqrt{k}}{1 + \sqrt{k}}$$

نسبة التقدم النهائي :

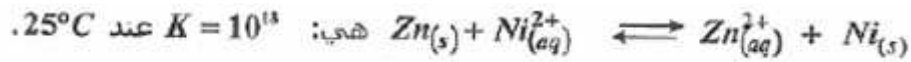
$$\tau = \frac{\sqrt{k}}{1 + \sqrt{k}} = \frac{\sqrt{27,5 \cdot 10^3}}{1 + \sqrt{27,5 \cdot 10^3}} = 0,994 \approx 1$$

التفاعل كلي.

ت.ع:

الجزء الثاني: العمود نيكل زنك.

1- معادلة التفاعل الحاصل خلال اشتغال العمود :



$$C = [Ni^{2+}_{(aq)}]_i = [Zn^{2+}_{(aq)}]_f = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

حجم محلول كبريتات الزنك = حجم محلول كبريتات النيكل $V = 100 \text{ mL}$

$$Q_{r,i} = \frac{[Zn^{2+}]}{[Ni^{2+}]} = \frac{CV}{CV} = 1$$

1-1 خارج التفاعل البدني :

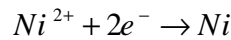
$$Q_{r,i} < k \quad \Leftarrow \quad \text{التفاعل يتطور في المنحى المباشر.}$$

2-1- بما أن التفاعل يتطور في المنحى المباشر، فإن إلكترود الزنك تتأكسد، إذن تمثل القطب السالب للعمود أي الأنود. وأيونات النيكل تختزل، إذن إلكترود النيكل تمثل القطب الموجب للعمود أي الكاتود. ومنه فإن التيار الكهربائي يمر خارج العمود من إلكترود النيكل نحو إلكترود الزنك.

-2

2-1- خلال اشتغال العمود يتأكسد فلز الزنك وتختزل أيونات النيكل.

بما أن كتلة الإلكترودين توجد بوفرة فإن أيونات النيكل تمثل المتفاعل المحد الذي سوف يمكننا من تحديد مدة اشتغال العمود.



$$n(e^-) = 2.C.V \quad \Leftarrow \quad n(Ni^{2+}) = \frac{n(e^-)}{2} = C.V$$

$$\Delta t_{\max} = \frac{2.C.V.F}{I} \quad \Leftarrow \quad Q_{\max} = I \cdot \Delta t_{\max} = n(e^-).F \quad \text{ولدينا :}$$

$$\Delta t_{\max} = \frac{2.(5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}).0,1L.(9,65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1})}{0,1A} = 9650s = 2h40mn50s \quad \text{ت.ع:}$$

2.2- التغير Δm لكتلة إلكترود النيكل Ni .

من خلال الجدول الوصفي لتطور التفاعل الحاصل خلال اشتغال العمود :

| | | | |
|--|------------|------------|--------------|
| $Zn_{(s)} + Ni_{(aq)}^{2+} \rightleftharpoons Zn_{(aq)}^{2+} + Ni_{(s)}$ | | | |
| n_i | CV | CV | n'_i |
| $n_i - x_f$ | $CV - x_f$ | $CV + x_f$ | $n'_i + x_f$ |

(1) $\Delta n(Ni) = (n'_i + x_f) - n_i = x_f$ كمية مادة النيكل المتكون خلال مدة الاشتغال:

$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$ ولدنيا من خلال نصف المعادلة :

(2) $n(Ni) = \frac{n(e^-)}{2}$ كمية مادة النيكل المتكون خلال مدة الاشتغال :

$n(e^-) = \frac{I \cdot \Delta t}{F}$: مع $x_f = \frac{n(e^-)}{2} \Leftrightarrow (2)=(1)$ إذن :

ومنه : $x_f = \frac{I \cdot \Delta t}{2 \cdot F}$

$\Delta n(Ni) = x_f = \frac{I \cdot \Delta t}{2 \cdot F}$ إذن كمية مادة النيكل المتكون خلال مدة الاشتغال

التغير Δm لكتلة إلكتروود النيكل Ni .

$$\Delta m(Ni) = x_f \cdot M_{(Ni)}$$

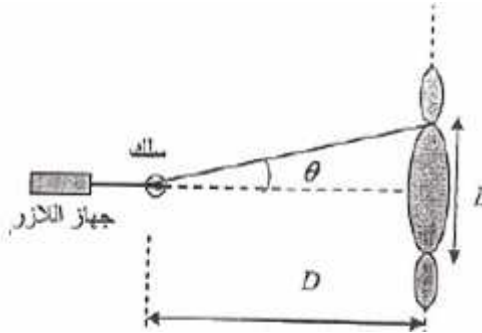
$$= \frac{I \cdot \Delta t}{2 \cdot F} \cdot M_{(Ni)}$$

$$= \frac{0,14 \cdot 9650s}{2 \cdot (9,65 \cdot 10^4 mol^{-1})} \cdot 58,7 g \cdot mol^{-1} = 0,2935g \approx 0,3g$$

فيزياء 1 : تحديد تردد موجة ضوئية :

$$\theta = \frac{\lambda}{d} \quad -1$$

-2

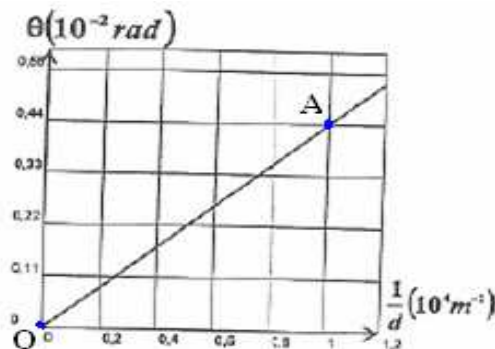


$$\text{tg } \theta = \frac{L}{2D}$$

الزاوية θ صغيرة معبر عنها بالراديان
حيث $\tan \theta \approx \theta$

$$L = \frac{2\lambda D}{d} \quad \Leftrightarrow \quad \theta = \frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{d}$$

3-1- بما أن : $\theta = \frac{\lambda}{d}$ \Leftrightarrow المعامل الموجه للمنحنى $\theta = f\left(\frac{1}{d}\right)$ يساوي λ : -3



$$\lambda = \frac{\Delta\theta}{\Delta(\frac{1}{d})} = \frac{(0,44-0) \cdot 10^{-2} \text{ rad}}{(1-0) \cdot 10^4 \text{ m}^{-1}} = 0,44 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,44 \mu\text{m}$$

$$v = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{0,44 \cdot 10^{-6} \text{ m}} = 6,82 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

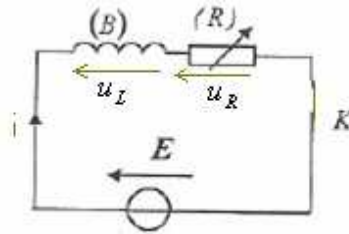
-3-2

- أ- المجال المرئي للضوء محور بين البنفسجي $\lambda_v = 400 \text{ nm}$ والأحمر $\lambda_R = 800 \text{ nm}$.
 بما أن عرض البقعة المركزية: $L = \frac{2\lambda D}{d}$ فإن أكبر طول موجة للضوء الأحادي اللون يوافق أقصى قيمة لعرض البقعة المركزية.
 إذن الضوء الأحمر $\lambda_R = 800 \text{ nm}$.

ب- لون وسط البقعة المركزية أبيض لأنه بالنسبة ل: $L = 0$ ، $\theta = 0$ وصول جميع الأشعة الضوئية للضوء المرئي وتراكب مختلف الألوان يعطي اللون الأبيض.

فيزياء 2 : استجابة ثنائي القطب RL و RLC لتوتر كهربائي.

-1-1



$$u_L + u_R = E$$

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

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

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

المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي في الدارة :

$$\text{مع: } \tau = \frac{L}{R+r}$$

1-2- حل هذه المعادلة التفاضلية يكتب كما يلي :

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

$$\frac{di}{dt} = \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

إذن :

بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$$A e^{-\frac{t}{\tau}} \left(\frac{L}{\tau(R+r)} - 1 \right) = \frac{E}{R+r} - A \Leftrightarrow$$

$$\frac{L}{(R+r)} \cdot \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + A - A e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R+r}$$

منعدما والطرف الثاني منعدما :

$$\begin{cases} \tau = \frac{L}{R+r} \\ A = \frac{E}{R+r} \end{cases}$$

لكي تتحقق هذه العلاقة يجب أن يكون معامل $e^{-\frac{t}{\tau}}$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \frac{L}{\tau(R+r)} - 1 = 0 \\ \frac{E}{R+r} - A = 0 \end{cases}$$

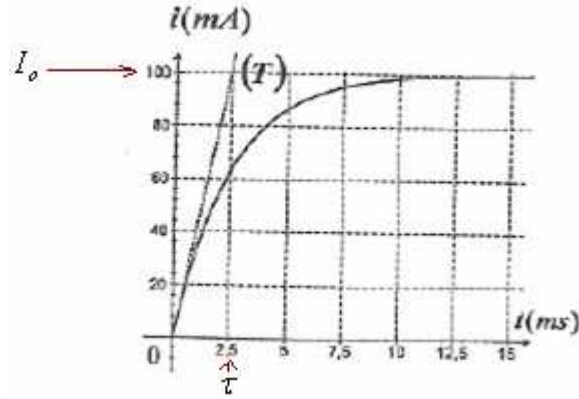
وبذلك يكتب الحل كما يلي :

$$\tau = \frac{L}{R+r} \quad \text{مع} \quad i = \frac{E}{R+r} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

1.3- نحدد انطلاقا من المبيان قيمة كل من L و r .

عندما يتحقق النظام الدائم تؤول t إلى $+\infty$ و تؤول $e^{-\frac{t}{\tau}}$ إلى الصفر وبالعويض في العلاقة $i = \frac{E}{R+r} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ نحصل على

قيمة شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم: $I_o = \frac{E}{R+r}$ ، وهي مبيانيا تساوي: $I_o = 100mA$.



$$r = 4\Omega \quad \Leftrightarrow \quad r = \frac{E}{I_o} - R = \frac{2,4}{0,1} - 20 = 24 - 20 = 4\Omega \quad \Leftrightarrow \quad I_o(R+r) = E \quad \Leftrightarrow \quad I_o = \frac{E}{R+r}$$

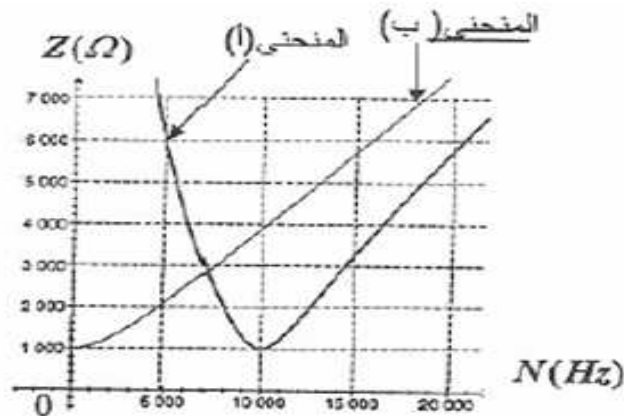
مبيانيا ثابتة الزمن نقطة تقاطع المماس للمنحنى عند اللحظة $t = 0$ مع المقارب $i = I_o$ مع $\tau = 2,5ms$

$$L = (R+r) \cdot \tau = 24 \cdot (2,5 \cdot 10^{-3}s) = 0,06H \quad \Leftrightarrow \quad \tau = \frac{L}{R+r}$$

-2-1 -2

$$\omega = 2\pi N \quad \text{مع} \quad Z = \sqrt{(R_o + r)^2 + (L \cdot \omega)^2} \quad ; \quad \begin{array}{c} R_o \\ \text{---} \\ (L, r) \end{array} \quad \text{ممانعة } D_1$$

$$\omega = 2\pi N \quad \text{مع} \quad Z' = \sqrt{(R_o + r)^2 + \left(L \cdot \omega - \frac{1}{C_o \cdot \omega}\right)^2} \quad ; \quad \begin{array}{c} R_o \\ \text{---} \\ (L, r) \\ \text{---} \\ C \end{array} \quad \text{ممانعة } D_2$$



يبين أن الممانعة المنحنى Z تأخذ قيمة دنوية عند الرنين \Leftrightarrow المنحنى (أ) يوافق ثنائي القطب RLC أي D_2 .

2-2- من خلال المنحنى (ب) الممثل لتغيرات ممانعة D_1 ذي الممانعة:

بالنسبة للتردد $N = 0$ تصبح ممانعة D_1 : $Z = R_o + r$ ومبيانيا من خلال الشكل 3 قيمتها: 1000Ω أي: $R_o + r = 1000\Omega$ ومنه:

$$R_o = 996\Omega \quad \Leftrightarrow \quad R_o = 1000 - r = 1000 - 4 = 996\Omega$$

من خلال (أ) الممثل لتغيرات ممانعة D_2 ذي الممانعة:

$$Z = \sqrt{(R_o + r)^2 + \left(L \cdot 2\pi N - \frac{1}{C_o \cdot 2\pi N}\right)^2}$$

المنحنى

تكون الممانعة دنوية إذا كان : $L.2\pi N_o = \frac{1}{C_o.2\pi.N_o}$ أي : $LC_o.4\pi^2 N_o^2 = 1$ (a)

$$C_o = \frac{1}{0,06.(4).\pi^2 (10^4)^2} = 4,22.10^{-9} F = 4,22 nF \quad \text{ت.ع.}$$

2-3- عند نقطة تقاطع المنحنيين :
ولدينا : $Z = Z'$

$$\sqrt{(R_o+r)^2 + (L.\omega)^2} = \sqrt{(R_o+r)^2 + \left(L.\omega - \frac{1}{C_o.\omega}\right)^2}$$

$$(L.\omega)^2 = \left(L.\omega - \frac{1}{C_o.\omega}\right)^2$$

$$(L.\omega)^2 = \left((L.\omega)^2 - 2\frac{L}{C_o} + \left(\frac{1}{C_o.\omega}\right)^2\right)$$

$$N = \frac{1}{\sqrt{8.\pi^2.C_o.L}}$$

$$\Leftrightarrow 8\pi^2 N^2 C_o.L = 1$$

$$\Leftrightarrow \omega = 2\pi N$$

مع :

$$\frac{2L}{C_o} = \frac{1}{C_o^2.\omega^2}$$

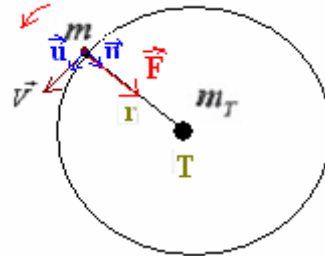
$$N = \frac{1}{2\pi\sqrt{2}\sqrt{C_o.L}} \quad \text{أي:}$$

$$N_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{C_o.L}} \quad \text{من خلال (a) } LC_o.4\pi^2 N_o^2 = 1 \quad \text{لدينا:}$$

$$N = \frac{N_o}{\sqrt{2}} \quad \text{إذن: } \frac{N}{N_o} = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \text{ومنه:}$$

فيزياء 3 الجزء (I) : مقارنة كتلة الشمس وكتلة الأرض

1- لنبين أن حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة .



يخضع القمر الاصطناعي خلال حركته في المرجع المركزي الأرضي إلى قوة التجاذب الكوني المطبقة عليه من طرف الأرض:

$$\vec{F} = G \cdot \frac{m.m_T}{r^2} \vec{n} \quad \text{انجاذبية مركزية.}$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\vec{F} = m \vec{a}$$

$$G \cdot \frac{m.m_T}{r^2} \vec{n} = m \vec{a}$$

بما أن القمر الاصطناعي ساكن بالنسبة للأرض فإن سرعته ثابتة. وبذلك نستنتج أن تسارعه المماسي منعدم . $a_t = \frac{dv}{dt} = 0$

$$a_n = \frac{v^2}{r} \quad , \quad \vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n = \vec{a}_n \quad \text{وبما أن في معلم فريني متجهة التسارع:}$$

متجهة التسارع انجاذبية مركزية ومنظمها ثابت إذن حركة القمر الاصطناعي منتظمة شعاعها r . $\vec{a} = \vec{a}_n = G \cdot \frac{m_T}{r^2} \vec{n}$

$$G \cdot \frac{m.m_T}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$v^2 = G \cdot \frac{m_T}{r}$$

$$v = \sqrt{G \cdot \frac{m_T}{r}}$$

$$v = r\omega$$

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{1}{r} \sqrt{G \frac{m_T}{r}} = \sqrt{G \frac{m_T}{r^3}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{G \cdot m_T}} \quad \text{الدور :}$$

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot m_T} \quad \Leftrightarrow \quad \frac{T^2}{4 \cdot \pi^2} = \frac{r^3}{G \cdot m_T} \quad \text{: من خلال العلاقة السابقة :}$$

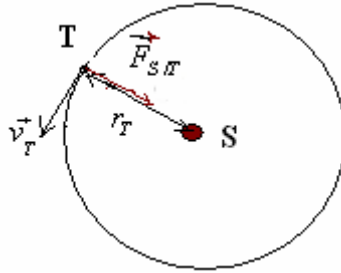
$$k = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot m_T}$$

3- نلبحث عن تعبير النسبة $\frac{m_S}{m_T}$ بدلالة r و r_T و T و T_T ونحسب قيمتها.

من خلال المعطيات :

- الدور المداري لحركة الأرض حول الشمس في المرجع المركزي الشمسي هو
 $T_T = 365,25 \text{ jours}$

شعاع المدار الدائري لحركة مركز الأرض حول الشمس هو $r_T = 1,496 \cdot 10^8 \text{ km}$



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الأرض التي تخضع لقوة التجاذب الكوني المطبقة عليها من طرف الشمس :

$$\vec{F}_{S/T} = m \vec{a}_G$$

$$G \cdot \frac{m_T \cdot m_S}{r_T^2} = m_T \cdot \frac{v_T^2}{r_T} \quad \text{بالاسقاط على المنظمي :}$$

$$T_T = \frac{2\pi}{\omega_T} = 2\pi \sqrt{\frac{r_T^3}{G \cdot m_T}} \quad \Leftrightarrow \quad \omega_T = \frac{v_T}{r_T} = \frac{1}{r_T} \sqrt{G \frac{m_S}{r_T}} = \sqrt{G \frac{m_S}{r_T^3}} \quad \Leftrightarrow \quad v_T = \sqrt{G \cdot \frac{m_S}{r_T}}$$

$$m_S = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r_T^3}{G T_T^2} \quad \text{ومنه :} \quad \frac{T_T^2}{r_T^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot m_S}$$

ورأينا بأن تعبير القانون الثالث لكبلير بالنسبة لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض :

$$m_T = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r^3}{G T^2} \quad \Leftrightarrow \quad \frac{T^2}{r^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot m_T}$$

$$\frac{m_S}{m_T} = \left(\frac{r_T}{r} \right)^3 \cdot \left(\frac{T}{T_T} \right)^2 \quad \text{ومنه نستخرج :}$$

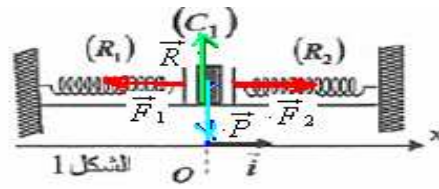
ت.ع: بما أن القمر الاصطناعي يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي فإن دوره يساوي دور حركة الأرض حول نفسها :

$$T = T_o = 24h = 1j$$

$$r = 4,22 \cdot 10^4 \text{ km} \quad , \quad r_T = 1,496 \cdot 10^8 \text{ km} \quad , \quad T_s = 365,25 j$$

$$\frac{m_S}{m_T} = \left(\frac{r_T}{r} \right)^3 \cdot \left(\frac{T_o}{T_T} \right)^2 = \left(\frac{1,496 \cdot 10^8 \text{ km}}{4,22 \cdot 10^4 \text{ km}} \right)^3 \cdot \left(\frac{1}{365,25} \right)^2 \approx 3,34 \cdot 10^5$$

الجزء (2) : قياس كتلة جسم داخل مركبة فضائية في مدارها.



المجموعة المدروسة { الجسم C_1 + المقصورة } كتلتها : $m + M_1$.

تخضع المجموعة عند التوازن للقوى التالية :

\vec{P} : وزن المجموعة.

\vec{R} : تأثير سطح التماس.

\vec{F}_1 : القوة المطبقة من طرف النابض R_1 .

\vec{F}_2 : القوة المطبقة من طرف النابض R_2 .

بتطبيق شرط التوازن : $\Sigma \vec{F} = \vec{0}$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$$

بالإسقاط على ox :

$$-F_1 + F_2 + 0 + 0 = 0$$

$$k \Delta \ell_2 = k \Delta \ell_1 \quad \Leftrightarrow \quad -k \Delta \ell_1 + k \Delta \ell_2 = 0$$

مع : قيمة جبرية.

$$F_2 = k(\Delta \ell_0 - x) \quad \text{و} \quad F_1 = k(\Delta \ell_0 + x)$$

2- خلال الحركة :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{P} + \vec{R} = (M_1 + m) \vec{a}_o$$

بالإسقاط على ox :

$$-F_1 + F_2 + 0 + 0 = (M_1 + m) a_x$$

$$-k(\Delta \ell_0 + x) + k(\Delta \ell_0 - x) + 0 + 0 = (M_1 + m) a_x$$

$$-k \Delta \ell_0 - kx + k \Delta \ell_0 - kx = (M_1 + m) \ddot{x}$$

$$-2kx = (M_1 + m) \ddot{x}$$

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{2k}{M_1 + m} x = 0 \quad \text{أي} \quad \ddot{x} + \frac{2k}{M_1 + m} x = 0$$

-3

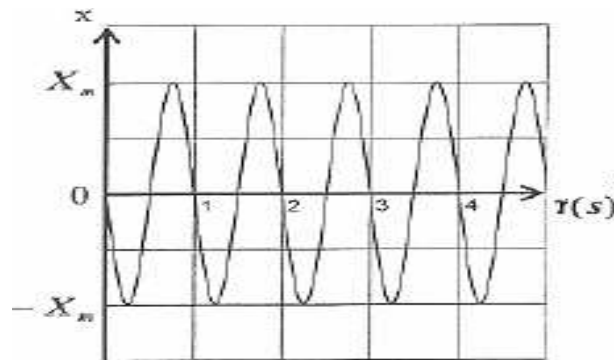
3-1 حل المعادلة التفاضلية السابقة يكتب كما يلي :

$$x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$$

من خلال الشكل 2 لدينا : $x = 0$ عند اللحظة : $t = 0$.

$$\text{إذن :} \quad 0 = X_m \cos(\varphi) \quad \Leftrightarrow \quad \cos \varphi = 0 \quad \Leftrightarrow \quad \varphi = \pm \frac{\pi}{2}$$

ومن خلال المنحنى ، عند $t = 0$ تنتقل المجموعة في عكس منحنى ox عند $v < 0$ عند $t = 0$



$$v = \dot{x} = -X_m \sin\left(\frac{2\pi}{T} t + \varphi\right)$$

$$\varphi = +\frac{\pi}{2} \quad \Leftrightarrow \quad \varphi > 0 \quad \Leftrightarrow \quad \sin \varphi > 0 \quad \Leftrightarrow \quad v = -X_m \sin(\varphi) < 0 \quad \text{عند} \quad t = 0$$

3-2- من خلال المعادلة التفاضلية للحركة :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m + M_1}{2k}} \Leftrightarrow \omega_o = \sqrt{\frac{2k}{m + M_1}} \Leftrightarrow \omega_o^2 = \frac{2k}{m + M_1} \quad \ddot{x} + \frac{2k}{M_1 + m} x = 0$$

3-3- مبيانيا لدينا : $T = 1s$

$$k = \frac{4\pi^2(m + M_1)}{T^2} = \frac{0,3kg \cdot 4 \cdot (10)}{2 \cdot (1s)^2} = 6N / m \quad \Leftrightarrow \quad \frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{m + M_1}{2k}$$

4-3
الدور الخاص للمجموعة لا يتعلق سوى بكتلتها وصلابة النابض.

-4-4

$$\Leftrightarrow \frac{T_2^2}{4\pi^2} = \frac{m + M_2}{2k} \quad \Leftrightarrow \quad T_2' = 2\pi\sqrt{\frac{m + M_2}{2k}}$$
$$M_2 = \frac{k T_2'^2}{2\pi^2} - m = \frac{6N \cdot m^{-1} \cdot (1,5s)^2}{20} - 0,2kg = 0,475kg = 475g$$
