الفيزياء :

التمرين الأول :

1- تطبيق العلاقة المرجحية لإثبات تعبير OG :

يعبر عن موضع مركز القصور G للمجموعة بالنسبة لنقطة O بالعلاقة :

$$\vec{OG} = \frac{m_1 \vec{OA_1} + m_2 \vec{OA_2}}{m_1 + m_2}$$

مع : A_1 موضع مركز قصور الساق ذات الكتلة $m_1 = m$.

A_2 : موضع مركز قصور الكرة ذات الكتلة $m_2 = m$

نعوض في التعبير السابق :

$OA_1 = \frac{\ell}{2} = 5R$ و $OA_2 = \ell + R = 11R$

نحصل على : $OG = \frac{m.5R + m.11R}{2m}$

$OG = \frac{16}{2}.R = 8R$.

2- إثبات تعبير المعادلة التفاضلية :

تخضع المجموعة (S)، أثناء حركتها، لـ :

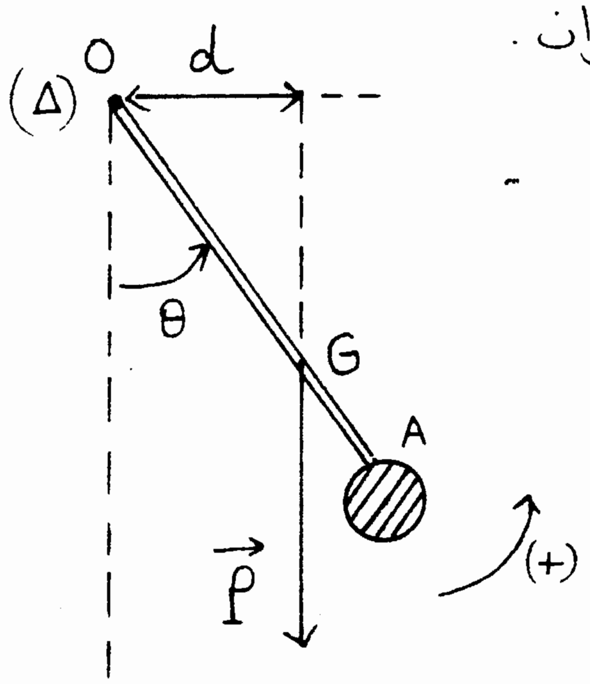
$\vec{P}$: وزن المجموعة المطبق في النقطة G .

$\vec{R}$: تأثير محور الدوران .

نطبق على المجموعة العلاقة الأساسية للديناميك بالنسبة لمعلم أرضي :

$$\sum \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = J_\Delta . \ddot{\theta}$$

مع J_Δ عزم قصور المجموعة بالنسبة لمحور الدوران .



مع : $\mathcal{M}_\Delta(\vec{R}) = 0$ و $\mathcal{M}_\Delta(\vec{P}) = -Mg.d$

و $M = m_1 + m_2 = 2m$ و $d = OG.\sin\theta$

نكتب : $J_\Delta.\ddot{\theta} = -2mg.OG.\sin\theta$

ومنه : $\ddot{\theta} + \frac{16mgR}{J_\Delta}.\sin\theta = 0$

في حالة $\theta_m = 10°$ ، نكتب بتقريب جيد : $\sin\theta \approx \theta_{rad}$ و بالتالي :

$$\ddot{\theta} + \frac{16mgR}{J_\Delta}.\theta = 0$$

3- حساب الدور الخاص T_0 للحركة :

نكتب المعادلة التفاضلية في حالة التذبذبات الصغيرة على الشكل :

$$\ddot{\theta} + \omega_0^2 . \theta = 0$$

مع : $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$ النبض الخاص للحركة

نكتب : $\omega_0 = \sqrt{\frac{16mgR}{J_\Delta}} = \frac{2\pi}{T_0}$

ومنه : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{J_\Delta}{16mgR}}$

ت.ع : $T_0 = \sqrt{\frac{10^{-2}}{16 . 0,1 . 9,8 . 2,5 . 10^{-2}}}$

$T_0 = 1s.$

4- المعادلة الزمنية لحركة (S) :

تقبل المعادلة التفاضلية في حالة التذبذبات الصغيرة الحل :

$$\theta = \theta_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

مع $\theta_m = \frac{10.\pi}{180} = \frac{\pi}{18} rad$ و $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = 2\pi \, rad/s$

نحدد الزاوية φ انطلاقا من الشروط البدئية للحركة : فعند $t=0$ ، لدينا :

$$\theta(0) = \theta_m \cos\varphi = \theta_m$$

ومنه : $\cos\varphi = 1$ ؛ أي : $\varphi = 0$

وبالتالي ، نكتب : $\theta_{(t)} = \frac{\pi}{18}\cos(2\pi.t)$

5- تعبير الطاقة الحركية للمجموعة (S)، بدلالة الزمن :

يعبر عن الطاقة الحركية للمجموعة (S) في كل لحظة t ، بالعلاقة :

$$(1) \quad E_c = \frac{1}{2} . J_\Delta . \dot{\theta}^2$$

للحصول على تعبير $\dot{\theta}$ نشتق المعادلة الزمنية بالنسبة للزمن :

$$\dot{\theta} = -\theta_m . \omega_0 . \sin(\omega_0 . t)$$

نعوض في العلاقة (1) :

$$E_c = \frac{1}{2} J_\Delta . \theta_m^2 \omega_0^2 \sin^2(\omega_0 . t)$$

$$E_c = 0,5 . 10^{-2} . 4\pi^2 . \left(\frac{\pi}{18}\right)^2 \sin^2(2\pi t)$$

$$E_c = 6 . 10^{-3} \sin^2(2\pi . t)$$

* القيمة القصوية للطاقة E_c :

تكون الطاقة الحركية E_c قصوية عندما تبلغ $\sin^2(2\pi t)$ قيمتها القصوية وهي 1.

إذن : $E_{c_{max}} = 6 . 10^{-3} J$

6- طاقة الوضع الثقالية للمجموعة بدلالة الزمن t :

بما أن جميع الاحتكاكات مهملة ، فإن المجموعة محافظية ، أي أن طاقتها الميكانيكية تبقى ثابتة خلال الزمن . وبالتالي نكتب :

$$E_m = E_p + E_c = E_{c_{max}}$$

ومنه نستنتج : $E_p = E_{c_{max}} - E_c$

أي أن : $E_p = 6.10^{-3} - 6.10^{-3} \sin^2(2\pi.t)$

أو : $E_p = 6.10^{-3}(1 - \sin^2(2\pi.t))$

$$E_p = 6.10^{-3} . \cos^2(2\pi.t)$$

التمرين الثاني :

1.1 - الشدة الفعالة I والممانعة Z :

نحدد الشدة الفعالة انطلاقا من القيمة $U_{m_R}=4V$ و $R=4\Omega$ وذلك بتطبيق قانون أوم :

$$U_{m_R} = RI_m = RI\sqrt{2}$$

ومنه :

$$I = \frac{U_{m_R}}{R\sqrt{2}} \Rightarrow I = \frac{4}{20\sqrt{2}}$$

$$I = 0,141\,A$$

نحدد الممانعة Z للدارة بتطبيق العلاقة :

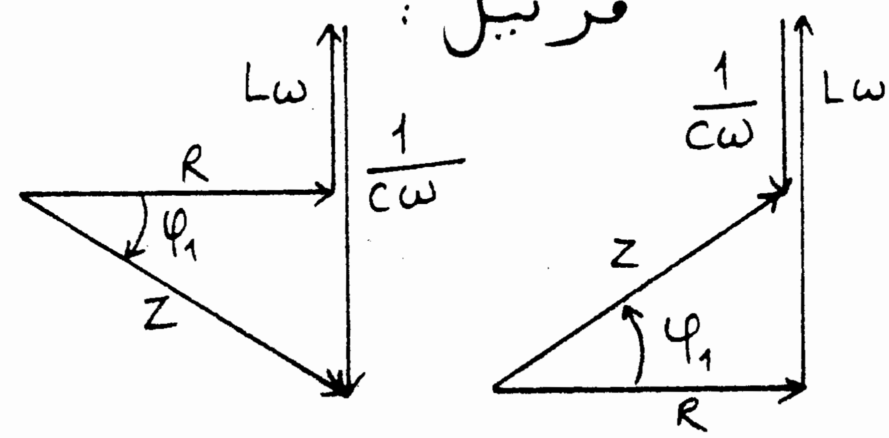
$$U_m = Z.I_m$$

ومنه :

$$Z = \frac{U_m}{I_m} = \frac{U_m}{U_{m_R}}.R$$

$$\Rightarrow Z = \frac{8}{4}.20 = 40\Omega$$

2.1 - حساب φ_1 و φ_2 باستعمال إنشاء فرنيل :



الحالة (2) الحالة (1)

في الحالتين يعطي إنشاء فرنيل :

$$\cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 = \frac{R}{Z} = \frac{1}{2}$$

إذن :

$$\begin{cases} \varphi_1 = \frac{\pi}{3}\,rad \\ \varphi_2 = -\frac{\pi}{3}\,rad \end{cases}$$

1.2 - حالة $N=135Hz$:

نلاحظ مبيانيا أنه عندما تكون $N=135Hz$

يكون الطور φ سالبا : $\varphi < 0$

نستنتج، إذن، أن الدارة في هذه الحالة

كثافية : $\varphi = -45° = -\frac{\pi}{4}$

2.2 - أ - حالة $N = 145Hz$:

نلاحظ مبيانيا أنه عندما تكون $N=145Hz$

يكون الطور φ منعدما : $\varphi = 0$.

نستنتج، إذن، أن الدارة توجد في حالة رنين كهربائي.

عند الرنين يتصرف ثنائي القطب RLC على التوالي كموصل أومي مقاومته تساوي المقاومة الكلية للدارة، إذن : $Z = Z_0 = R$

$$\Rightarrow Z_0 = 20\Omega.$$

ب - سعة المكثف :

عند الرنين، تحقق العلاقة :

$$L\omega_0 = \frac{1}{C\omega_0}$$

$$C = \frac{1}{L\omega_0^2} = \frac{1}{4\pi^2 N_0^2 L}$$

ت.ع :

$$C = \frac{1}{4\pi^2.(145)^2.0,3}$$

$$C = 4.10^{-6}F = 4\,\mu F$$

التمرين الثالث :

1- الظاهرة الملاحظة :

عند مرور الضوء الأبيض عبر موشور، نلاحظ مختلف ألوان الطيف. نسمي هذه الظاهرة تبدد الضوء.

* حساب الزاوية i'_J لانكسار الشعاع الأصفر.

لتكن D_J زاوية انحراف الضوء الأصفر بعد خروجه من الموشور:

$$D_J = (i - i'_J) - A$$

ومنه: $i'_J = D_J + A - i$

$$i'_J = 58,82 + 60 - 50$$

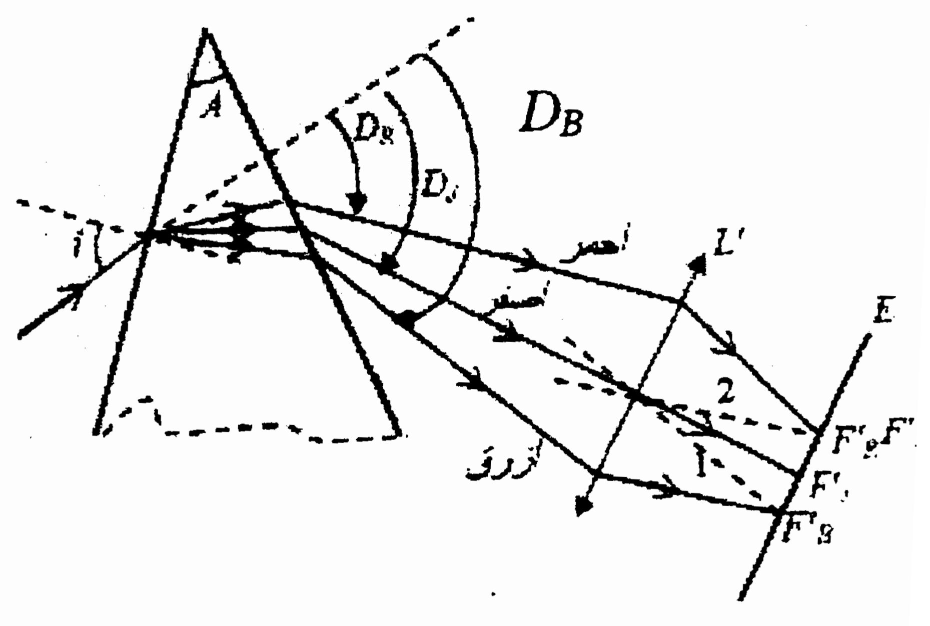
$$i'_J = 68,82°$$

2. أ- النقط F'_R و F'_J و F'_B:

* تمثل النقطة F'_J البؤرة الرئيسية الصورة للعدسة المجمعة، لأنها نقطة تقاطع المحور البصري الرئيسي والمستوى البؤري الصورة المجسم بالشاشة.

* تمثل كل من النقطتين F'_R و F'_B بؤرة ثانوية صورة.

ب- حساب $F'_B F'_R$



المستقيم (1) المار من المركز البصري للعدسة موازٍ للشعاع الأحمر الوارد من الموشور.

إذن: $\alpha = D_J - D_R$

$$\tan\alpha = \tan(D_J - D_R) = \frac{F'_R F'_J}{f'}$$

وبما أن $D_J - D_R < 5°$، نكتب بتقريب جيد:

$$\tan(D_J - D_R) \approx D_J - D_R \ (rad)$$

ومنه: $F'_R F'_J = f'(D_J - D_R)$ (1)

المستقيم (2) المار من المركز البصري للعدسة موازٍ للشعاع الأزرق الوارد من الموشور.

بنفس الطريقة السابقة نحصل على:

(2) $F'_J F'_B = f'(D_B - D_J)$

من العلاقتين (1) و(2) نحصل على:

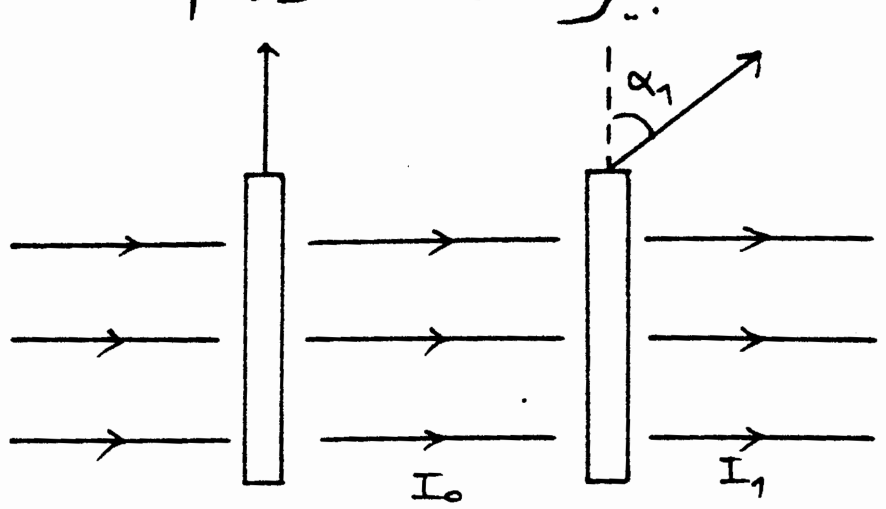
$$F'_R F'_B = f'(D_J - D_R) + f'(D_B - D_J)$$

$$F'_R F'_B = f'(D_B - D_R)$$

ت ع: $F'_R F'_B = 50.10^{-2}(61,48 - 57,78)\frac{\pi}{180}$

$$F'_R F'_B = 3,23\ cm$$

1.3 - تعبير الشدة الضوئية I_1:



حسب قانون مالوس: $I_1 = I_0 \cos^2\alpha_1$

2.3 - تحديد الزاوية β:

لتكن γ الزاوية بين مستقطبي المستقطبة والمحلل في حالة دوران بزاوية β بالنسبة لـ α_1، إذن: $I = I_0 \cos^2\gamma$

لدينا: $\frac{I}{I_1} = 1,1 > 1$

أي أن: $I > I_1$

ومنه: $I_0 \cos^2\gamma > I_0 \cos^2\alpha_1$

$\cos\gamma > \cos\alpha_1$

إذن: $\gamma < \alpha_1$

وبالتالي: $\gamma = \alpha_1 - \beta$

وعليه: $\frac{I}{I_1} = \frac{\cos^2(\alpha_1-\beta)}{\cos^2\alpha_1}$

$\cos^2(\alpha_1-\beta) = 1,1 \cos^2\alpha_1$

$\cos(\alpha_1-\beta) = \sqrt{1,1}\cdot\cos\alpha_1$

ت ع: $\cos(\alpha_1-\beta) = 0,908$

وعليه، فإن: $\alpha_1-\beta = 24,7°$

إذن: $\beta = \alpha_1 - 24,7° = 5,3°$

الكيمياء

1.1_ معادلة التفاعل:

$$C_nH_{2n+1}-OH^- + Na^+ \longrightarrow \frac{1}{2}H_2\nearrow + C_nH_{2n+1}-O^- + Na^+$$

2.1- الكتلة المولية للكحول A:

حسب معادلة التفاعل: $n(A) = \frac{n(H_2)}{1/2}$

إذن: $\frac{m(A)}{M(A)} = \frac{2V}{V_0}$

ومنه: $M(A) = \frac{V_0}{2V}\cdot m(A)$

ت ع: $M(A) = 74\, g.mol^{-1}$

باعتبار صيغة الكحول (A)، نجد:

$M(A) = 14n + 18$

$74 = 14n + 18 \Rightarrow n = 4$

تكتب إذن صيغة الكحول A: C_4H_9-OH

3.1- متماكبات الكحول A:

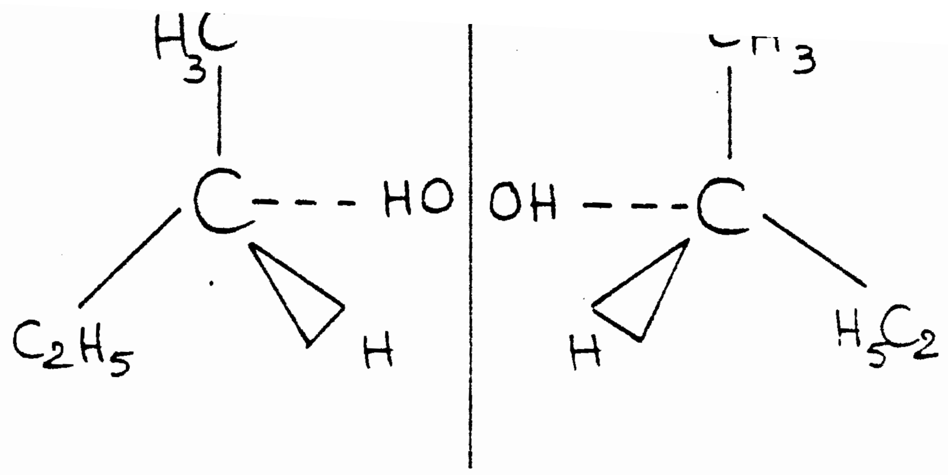
للكحول A أربعة متماكبات:

الاسم الرسمي	الصيغة نصف المنشورة	الصنف
بوتانول-1	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2(OH)$	أولي
بوتانول-2	$CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_3$	ثانوي
مثيل-2 بروبانول-1	$CH_3-CH(CH_3)-CH_2(OH)$	أولي
مثيل-2 بروبانول-2	$CH_3-C(OH)(CH_3)-CH_3$	ثالثي

4.1- المتماثلان الصوريان:

البوتانول-2 هو الجزيئة اليدوية تضم كربوناً لا متماثلاً.

$$CH_3-CH_2-\overset{*}{C}H(OH)-CH_3$$



1.2 ـ معادلة التفاعل :

بما أن المركب (B) يؤثر على ورق pH ، فإنه حمض كربوكسيلي .

$$(C_4H_9-OH + H_2O \longrightarrow C_4H_8O_2 + 4H^+ + 4e^-) \times 3$$

$$(Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O) \times 2$$

$$\underset{(A)}{3C_4H_9-OH} + 2Cr_2O_7^{2-} + 16H^+ \longrightarrow \underset{(B)}{3C_4H_8O_2} + 4Cr^{3+} + 11H_2O$$

2.2 ـ الصيغة نصف المنشورة لـ(B) :

بما أن (B) حمض كربوكسيلي ، فإن صيغته هي :

$$R - COOH$$

وعلمًا أن سلسلته غير متفرعة ، فإن صيغة (B) نصف المنشورة هي :

حمض بوتانويك : $CH_3-CH_2-CH_2-C(=O)-OH$

3.2 ـ صيغة (A) نصف المنشورة :

(A) كحول أولي وهو : بوتانول-1 .

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$$

3 ـ صيغة (D) نصف المنشورة :

المركب العضوي (D) هو كلورور الأسيل المقابل للحمض (B) ، وعليه تكون صيغته نصف المنشورة هي : $CH_3-CH_2-CH_2-C(=O)-Cl$

واسمه : كلورور بوتانويل .

1.4 ـ معادلة التفاعل :

$$\underset{(D)}{C_3H_7-C(=O)-Cl} + \underset{(E)}{2C_{n'}H_{2n'+1}-NH_2} \longrightarrow \underset{(F)}{C_3H_7-C(=O)-N(H)-C_{n'}H_{2n'+1}} + (C_{n'}H_{2n'+1}-NH_3^+ + Cl^-)$$

2.4 ـ اسم المركب (F) :

$$\frac{1 \times M(N)}{M(F)} = \frac{12,17}{100}$$

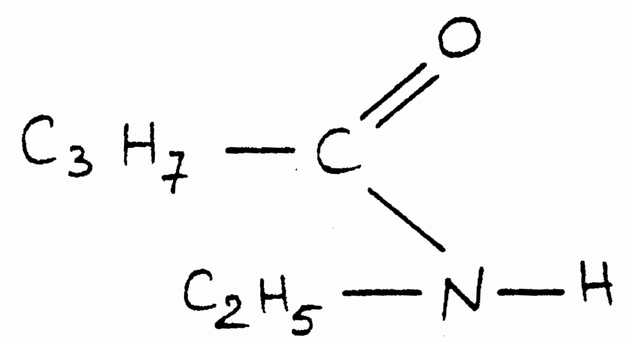
$$\Rightarrow M(F) = \frac{100\,M(N)}{12,17} = 115\,g.mol^{-1}$$

باعتبار صيغة (F) ، نكتب :

$$M(F) = 14n' + 87$$

$$115 = 14n' + 87 \Rightarrow n' = 2$$

نكتب إذن صيغة (F) نصف المنشورة :



N ـ إثيل بوتان أميد .