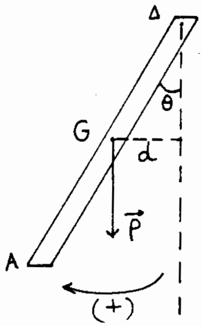
الفيزياء :

التمرين الأول :

1.1 ـ طبيعة الحركة :



نطبق العلاقة الأساسية للديناميك على الساق OA في معلم أرضي نعتبره غاليليا.

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

$$\mathcal{M}_\Delta(\vec{P}) + \underbrace{\mathcal{M}_\Delta(\vec{R})}_{0} = J_\Delta \ddot{\theta}$$

$-mgd = J_\Delta \ddot{\theta}$: مع : $d = OG\sin\theta$ ، نجد :

$$-mg\,OG\sin\theta = J_\Delta \ddot{\theta}$$

إذن : $\ddot{\theta} + \dfrac{mg.OG}{J_\Delta}.\sin\theta = 0$

وفي حالة التذبذبات الضعيفة : $\sin\theta \simeq \theta$

ومنه : $\ddot{\theta} + \dfrac{mgl}{2J_\Delta}.\theta = 0$

حيث : $OG = \dfrac{l}{2}$

وهي المعادلة التفاضلية لحركة دورانية جيبية.

2.1 ـ تعبير الدور الخاص :

يعبر عن الدور الخاص للتذبذبات بالعلاقة : $T_0 = \dfrac{2\pi}{\omega_0}$ مع : $\omega_0 = \sqrt{\dfrac{mgl}{2J_\Delta}}$

وبالتالي : $T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{2J_\Delta}{mgl}}$ (1)

1.2 ـ قيمتا T_0 و J_Δ :

مبيانيا : $T_0 = 34\tau$

إذن ؛ مع : $\tau = 60\,ms$ ، نجد : $T_0 = 2s$

باعتبار العلاقة (1) ؛ نجد :

$$J_\Delta = \frac{T_0^2\,mgl}{8\pi^2} \Rightarrow J_\Delta = 0,5\ kg.m^2$$

2.2 ـ المعادلة الزمنية :

تقبل المعادلة التفاضلية الحل :

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

مع : $\omega_0 = \dfrac{2\pi}{T_0} = \pi\ rad/s$ ، ومبيانيا :

$$\theta_m = 0,1\ rad$$

لدينا : $\cos\varphi = \dfrac{\theta(t=0)}{\theta_m}$

مبيانيا : $\theta(t=0) = \theta_m$ ، ومنه : $\cos\varphi = 1$

أي أن : $\varphi = 0$

وبالتالي : $\theta(t) = 0,1\cos(\pi t)$

1.3 ـ القيمتان الدنوية والقصوية للطاقة الحركية :

نعلم أن : $E_c = E_m - E_p$

وبالتالي : $E_{c_{max}} = E_m - E_{p_{min}}$

$$E_{c\,min} = E_m - E_{p_{max}}$$

* الحالة الأولى : $E_m = E_{m_1} = cte$

$E_{m_1} = 40\,J$ و $E_{p_{min}} = 5\,J$ و $E_{p_{max}} = 37{,}5\,J$

وعليه : $E_{c\,min} = 2{,}5\,J$

$E_{c\,max} = 35\,J$

* وفي الحالة الثانية : $E_m = E_{m_2} = cte$

وفي هذه الحالة : $E_{c\,max} = E_{m_2} - E_{p_{min}}$

$E_{c\,max} = 20 - 5 = 15\,J$

عند تقاطع المستقيم D_2 الممثل لـ E_{m_2} ومنحنى E_p، تكون الطاقة الحركية دنوية : $E_{c\,min} = E_{m_2} - E_{p_{max}}$

$E_{c\,min} = 20 - 20 = 0\,J$

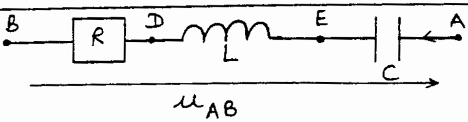
2.3 _ طبيعة مسار مركز قصور الساق :

* في الحالة الأولى، نلاحظ أن الطاقة الحركية لا تنعدم، وبالتالي، تكون حركة مركز القصور دائرية غير منتظمة.

* وفي الحالة الثانية، تنعدم الطاقة الحركية عند $\theta = \pm\frac{9\pi}{16}$، وبالتالي تكون حركة مركز القصور دائرية تذبذبية غير جيبية.

التمرين الثاني :

1 _ تعبير Z وشدة التيار الفعالة I:



بتطبيق قانون إضافية التوترات، نكتب :

$$u_{AB} = u_{AE} + u_{ED} + u_{DB}$$

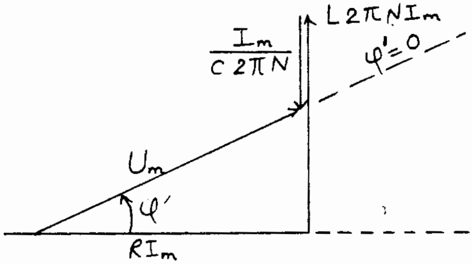
$$u_{AB} = Ri + L\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}\int i(t)dt$$

باعتبار $i(t) = I_m\cos(2\pi Nt+\varphi')$، نجد :

$$u_{AB} = RI_m\cos(2\pi Nt+\varphi') + LI_m 2\pi N\cos\left(2\pi Nt+\varphi'+\frac{\pi}{2}\right) + \frac{I_m}{C\cdot 2\pi N}\cos\left(2\pi Nt+\varphi'-\frac{\pi}{2}\right)$$

نقرن بكل دالة جيبية متجهة تدور بسرعة زاوية $\omega = 2\pi N$ نسميها متجهة فرينل.

نمثل متجهات فرينل عند اللحظة $t=0$:



سواء كانت الدارة حثية أو كثافية، فإن تعبيري Z و I لا يتغيران.

نعبر عن Z ممانعة الدارة بالعلاقة :

$$Z = \frac{U_m}{I_m}$$

وحسب إنشاء فرينل، لدينا :

$$U_m^2 = R^2 I_m^2 + \left(L2\pi N - \frac{1}{C2\pi N}\right)^2 I_m^2$$

إذن : $\frac{U_m^2}{I_m^2} = R^2 + \left(L2\pi N - \frac{1}{C2\pi N}\right)^2$

ومنه: $Z=\sqrt{R^2+\left(L2\pi N-\frac{1}{C2\pi N}\right)^2}$

لدينا: $I=\frac{U}{Z}=\frac{U}{\sqrt{R^2+\left(L2\pi N-\frac{1}{C2\pi N}\right)^2}}$

$$I=\frac{U_m}{\sqrt{2}\sqrt{R^2+\left(L2\pi N-\frac{1}{C2\pi N}\right)^2}}$$

1.2 ـ تعيين منحنى u_{AB} :

حسب تعبير الممانعة Z، لدينا: $Z>R$

إذن، $ZI_m > RI_m$

أي: $U_m > U_{mR}$

وبالتالي، فالمنحنى ذو الوسع الأكبر هو منحنى u_{AB}، وعليه فالمنحنى C_1 هو تمثيل u_{AB} والمنحنى C_2 هو تمثيل u_{DB}.

2.2 ـ تحديد التردد N والنبض ω :

نقرأ من الرسم التذبذبي:

$T=8\,div\times10^{-4}s.div^{-1} \Rightarrow T=8.10^{-4}s$.

ومنه، $N=\frac{1}{T} \Rightarrow N=1250\,Hz$.

وبالتالي: $\omega=2\pi N=2\pi\times1250$

$\omega=2500\pi\,rad.s^{-1}$

3.2 ـ تعبيرا u_{AB} و $i(t)$:

نقرأ من المنحنى C_1: $U_m=3,6\times2=7,2V$

إذن، $i(t)=I_m\cos(2\pi Nt+\varphi')$

و $u_{AB}=7,2\cos(2500\pi t)$

مع: $I_m=\frac{U_{mR}}{R}\Rightarrow I_m=\frac{4}{25}$

$I_m=16.10^{-2}A$.

الدارة حثية لأن u_{AB} متقدم في الطور على $i(t)$، حيث:

$|\varphi|=\frac{2\pi.\Delta t}{T}\Rightarrow|\varphi|=\frac{2\pi.10^{-4}}{8.10^{-4}}$

لأن: $\Delta t=10^{-4}s$

إذن: $\varphi=\frac{\pi}{4}$، وهو طور u_{AB} بالنسبة لـ $i(t)$. ولدينا: $\varphi'=-\varphi$ وهو طور $i(t)$ بالنسبة لـ $u_{AB}(t)$.

إذن: $\varphi'=-\frac{\pi}{4}$، ومنه:

$i(t)=16.10^{-2}\cos\left(2500\pi t-\frac{\pi}{4}\right)$

1.3 ـ قيمة C سعة المكثف :

عندما تبلغ الشدة الفعالة I قيمة قصوية I_0 فإن الدارة تكون في حالة رنين، إذن:

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

$LC\omega_0^2=1 \Rightarrow 4\pi^2N_0^2LC=1$

إذن: $C=\frac{1}{4\pi^2N_0^2L}$

ت ع: $C=\frac{1}{4\pi^2\times(10^3)^2\times50.10^{-3}}$

$C=5.10^{-7}F=0,5\mu F$

2.3 ـ قيمة Z ممانعة الدارة :

لدينا: $Z=\frac{U}{I}$

عندما تكون I قصوية، فإن Z تكون دنوية

وحسب تعبير Z، فإن: $Z = R \Leftarrow Z = 25\Omega$

ولدينا عند رنين الشدة: $U = R I_0$

حيث: $U = \dfrac{U_m}{\sqrt{2}} \Rightarrow I_0 = \dfrac{U_m}{\sqrt{2}R}$

ت ع: $I_0 = \dfrac{7,2}{\sqrt{2}.25} = 0,2A$

3.3ـ قيمتا U_C و Q :

يعبر عن U_C التوتر الفعال بين مربطي المكثف بالعلاقة: $U_C = Z_C . I$

مع: $I = I_0$ و $Z_C = \dfrac{1}{C 2\pi N_0}$

إذن: $U_C = \dfrac{I_0}{C2\pi N_0} \Rightarrow U_C = 648V$

تسمى النسبة $Q = \dfrac{U_C}{U}$ معامل الجودة أو معامل فوق التوتر عند الرنين.

$$Q = 127$$

4.3 ـ تعبير المنطقة الممررة :

المنطقة الممررة ΔN هي مجال الترددات $[N_1, N_2]$ الذي تكون فيه شدة التيار الفعالة $I \geqslant \dfrac{I_0}{\sqrt{2}}$ ؛ مع: $I_0 = \dfrac{U}{R}$ و $I = \dfrac{U}{Z}$

إذن: $I = \dfrac{I_0}{\sqrt{2}}$ أو $\dfrac{U}{Z} = \dfrac{U}{\sqrt{2}R}$

نكتب إذن: $Z = R\sqrt{2} \rightarrow Z^2 = 2R^2$

أو: $R^2 + \left(L2\pi N - \dfrac{1}{C2\pi N}\right)^2 = 2R^2$

$$\left(L2\pi N - \frac{1}{C2\pi N}\right) = R^2$$

$$\begin{cases} L2\pi N_2 - \dfrac{1}{C2\pi N_2} = R \\ L2\pi N_1 - \dfrac{1}{C2\pi N_1} = -R \end{cases}$$

$$\begin{cases} LC4\pi^2 N_2^2 - 1 = 2\pi N_2 RC \\ LC4\pi^2 N_1^2 - 1 = -2\pi N_1 RC \end{cases}$$

$$LC4\pi^2(N_2^2 - N_1^2) = 2\pi RC(N_2 + N_1)$$

$$2\pi L(N_2 - N_1)(N_2 + N_1) = R(N_2 + N_1)$$

$$\Delta N = N_2 - N_1 = \frac{R}{2\pi L}$$

$$\Delta N = \frac{25}{2\pi . 50 . 10^{-3}} \Rightarrow \Delta N = 79,6\ Hz$$

عند ارتفاع قيمة R، فإن عرض المنطقة الممررة يرتفع بدوره، ولكن معامل الجودة $Q = \dfrac{N_0}{\Delta N}$ تنخفض قيمته، أي أن الدارة تصبح أقل انتقائية.

التمرين الثالث:

1.1ـ العلاقة بين $\overline{O_1A}$ و $\overline{O_1A_1}$:

بتطبيق علاقة التكبير:

$$\gamma = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}}$$

وبالتالي: $\dfrac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}} = \dfrac{-2}{1} = -2$

إذن: $\overline{O_1A_1} = -2\overline{O_1A}$

2.1 ـ إثبات العلاقة :

يمكن أن نكتب: $\overline{AA_1} = \overline{AO_1} + \overline{O_1A_1}$

$$\overline{AA_1} = -\overline{O_1A} - 2\overline{O_1A} = -3\overline{O_1A}$$

$$\overline{O_1A} = -\frac{1}{3}\overline{AA_1} \Rightarrow \overline{O_1A} = -3cm$$

$$\overline{O_1A_1} = -2\overline{O_1A} \Rightarrow \overline{O_1A_1} = 6cm$$

3.1 - حساب $\overline{O_1F_1'}$:

بتطبيق علاقة التوافق:

$$\frac{1}{\overline{O_1F_1'}} = \frac{1}{\overline{O_1A_1}} - \frac{1}{\overline{O_1A}}$$

$$\overline{O_1F_1'} = \frac{\overline{O_1A} \cdot \overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A} - \overline{O_1A_1}}$$

$$\overline{O_1F_1'} = \frac{-3 \cdot 6}{-3 - 6} = 2\,cm$$

4.1 أنظر الرسم

5.1 - أ- نوع العدسة ومسافتها البؤرية:

العدسة L_2 مفرقة لأن قوتها $C_2 < 0$.

$$f_2' = \frac{1}{C_2} \Rightarrow f_2' = \frac{1}{-25} = -0,04\,m$$

$$f_2' = -4\,cm$$

ب - أنظر الرسم:

1.2 - زاوية الانحراف D :

بتطبيق علاقة زاوية الانحراف D، نجد:

$$D = (i + i') - A$$

$$D = (40+40) - 46 = 34°$$

2.2 - قيمة معامل الانكسار n

بتطبيق علاقة ديكارت:

$n_1 \sin i = n \sin r$ (1)

$n \sin r' = n_1 \sin i'$ (2)

نستخرج من (1) و (2) قيمة r.

بما أن: $i' = i$، نحصل على:

$$n \sin r = n \sin r'$$

أي: $r = r'$

وبما أن: $r + r' = A$

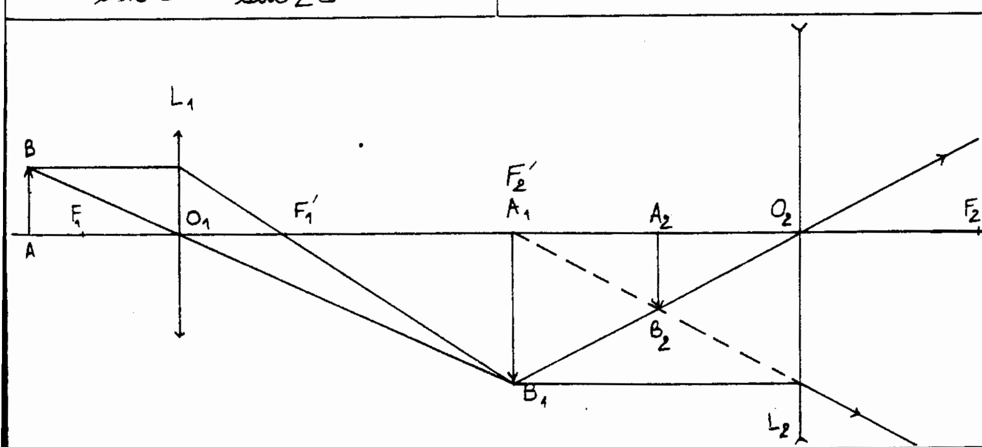
فإن: $r = r' = \frac{A}{2} = 23°$

من (1) أو (2) نستخرج:

$$n = \frac{n_1 \sin i}{\sin r}$$

مع: $n_1 = 1$ معامل انكسار الهواء

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 40}{\sin 23} = 1,645$$



الكيمياء:

التمرين الأول:

1.1- المعادلة الحصيلة للتفاعل:

الأمينات قواعد ضعيفة:

يتفاعل $(CH_3)_3N$ مع الماء حسب المعادلة:

$$(CH_3)_3N + H_2O \rightleftharpoons (CH_3)_3NH^+ + OH^-$$

القاعدة B: ثلاثي مثيل أمين: $(CH_3)_3N$

الحمض المرافق A: ثلاثي مثيل أمونيوم: $(CH_3)_3NH^+$

المزدوجة حمض-قاعدة هي:

$$(CH_3)_3NH^+/(CH_3)_3N$$

2.1- حساب تراكيز الأنواع الكيميائية في S_1:

يحتوي المحلول S_1 على الأنواع الكيميائية التالية: OH^- ; H_3O^+ ; $(CH_3)_3N$ و $(CH_3)_3NH^+$

لدينا: $[H_3O^+] = 10^{-11,5} = 3,16.10^{-12} mol/l$

$$[OH^-] = \frac{Ke}{[H_3O^+]} = 3,16.10^{-3} mol/l$$

* بكتابة معادلة الحياد الكهربائي:

$$[H_3O^+]+[(CH_3)_3NH^+]=[OH^-]$$

وبما أن: $[H_3O^+] \ll [OH^-]$،

نكتب: $[(CH_3)_3NH^+] \approx [OH^-] = 3,16.10^{-3} mol.l^{-1}$

* بكتابة معادلة انحفاظ المادة:

$$C_1 = [(CH_3)_3N]+[(CH_3)_3NH^+]$$

نحصل على: $[(CH_3)_3N] = C_1 - [(CH_3)_3NH^+]$

$$[(CH_3)_3N] = 0,15 - 3,16.10^{-3}$$

$$[(CH_3)_3N] = 0,147 mol.l^{-1}$$

3.1 - حساب الثابتة pK_A:

بتطبيق العلاقة التي تحققها المزدوجة حمض-قاعدة في محلول مائي، نكتب:

$$pH = pK_A + \log\frac{[B]}{[A]} \quad (1)$$

ومنه: $pK_A = pH - \log\frac{[B]}{[A]}$

ت ع: $pK_A = 11,5 - \log\frac{0,147}{3,16.10^{-3}}$

$$pK_A = 9,8$$

1.2 - حساب الحجم V_3 لمحلول حمض الكلوريدريك:

نلاحظ أن المحلول المراد تحضيره يكون ذا $pH = 9,8$ أي أن: $pH = pK_A$.

حسب العلاقة (1)، لدينا إذن:

$$[(CH_3)_3N] = [(CH_3)_3NH^+]$$

وبالتالي، فإن المحلول S_2 خليط عند نصف التكافؤ؛ أي أن: $V_3 = \frac{V_{eq}}{2}$

عند التكافؤ: $C_3 V_{eq} = C_1 V_1$

ومنه، $V_{eq} = \frac{C_1V_1}{C_3}$

وبالتالي: $\Rightarrow V_3 = \frac{C_1V_1}{2C_3}$

ت.ع: $V_3 = \frac{0,15 \cdot 100}{2 \cdot 0,5} = 15\,ml$

2.2 - مميزات المحلول S_2:

للمحلول S_2 خاصيات المحلول العيار، أي أنه ذو pH لا يتغير بالتخفيف، ولا يتغير أيضا عند إضافة كمية قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية.

التمرين الثاني:

1.1 - الصيغة الإجمالية للأمين A:

نكتب الصيغة الإجمالية لأمين أولية:

$$R-NH_2$$

علما أن R جذر ألكيل مشبع، فإن الصيغة الإجمالية تكتب: $C_nH_{2n+3}N$

لدينا: $M(A) = 14n + 17$

$73 = 14n + 17 \Rightarrow n = 4$.

إذن، فالصيغة الإجمالية لـ(A) هي:

$$C_4H_{11}N$$

2.1 - متماكبات A:

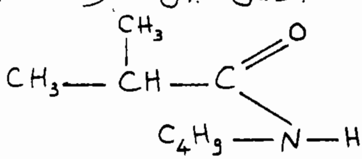
A أمين أولية وبالتالي تكتب صيغتها:

$$C_4H_9-NH_2$$

الصيغة نصف المنشورة	الاسم الرسمي
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-NH_2$	أمينو-1 بوتان
$CH_3-CH_2-CH(NH_2)-CH_3$	أمينو-2 بوتان
$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-NH_2$	أمينو-1 مثيل-2 بروبان
$CH_3-C(NH_2)(CH_3)-CH_3$	أمينو-2 مثيل-2 بروبان

1.2 - الصيغتان نصف المنشورتين لـ (C) و(A):

(C): N بوتيل مثيل-2 بروبان أميد.

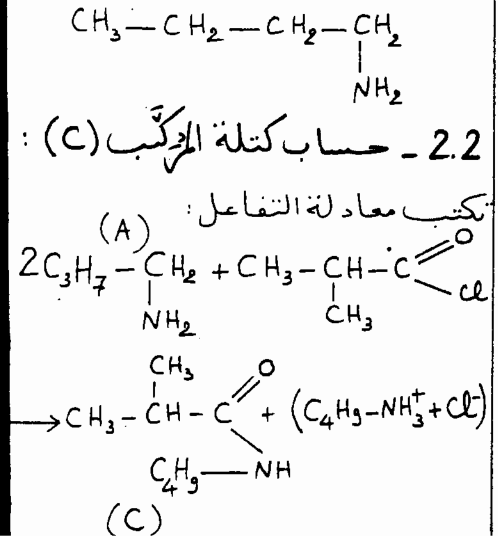


الأمين (A) هي: أمينو-1 بوتان:

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-NH_2$$

2.2 - حساب كتلة المركب (C):

نكتب معادلة التفاعل:



إذن :

$$n = n(C)$$

$$\frac{m}{M} = \frac{m(C)}{M(C)}$$

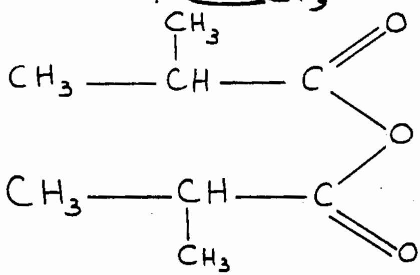
ومنه :

$$m(C) = \frac{M(C)}{M} \cdot m$$

ت.ع :

$$m(C) = 13{,}43\,g$$

1.3 ـ صيغة (B) نصف المنشورة واسمه :



أندريد مثيل-1 بروبانويك .

2.3 ـ معادلة التفاعل :