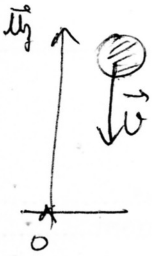
Exo 36 p46 - 1710252 (24)



1°) $[f] = [k\pi R^2 v^2] \Rightarrow kg \cdot m \cdot \cancel{s^{-2}} = [k] \times m^2 \times m^2 \cancel{s^{-2}} \Rightarrow \boxed{[k] = kg \cdot m^{-3}}$

2°) • PFD : $m\dfrac{dv}{dt} = mg - k\pi R^2 v^2$ avec $\dfrac{dv_\ell}{dt} = 0 \Rightarrow v_\ell^2 = \dfrac{mg}{k\pi R^2}$

• $\cancel{m = \mu \times \dfrac{3}{4\pi R^3} \Rightarrow v_\ell^2 =}$

• $m = \mu \times \dfrac{4\pi R^3}{3} \Rightarrow v_\ell^2 = \dfrac{4\mu R g}{3k} \Rightarrow \boxed{\dfrac{v_{\ell p}}{v_{\ell t}} = \sqrt{\dfrac{\mu_p}{\mu_t}} > 1}$

3°) PFD $\Leftrightarrow m\dfrac{v_\ell}{\tau} = mg \Rightarrow \tau = \dfrac{v_\ell}{g} \Rightarrow \boxed{\dfrac{\tau_p}{\tau_t} = \dfrac{v_{\ell p}}{v_{\ell t}} = \sqrt{\dfrac{\mu_p}{\mu_t}} > 1}$

IV- MINES-TELECOMS (2025)

b– Exercice 1 : Chute de billes

On s'intéresse à la chute de deux boules de même rayon R mais de masses volumiques différentes μ_t (tennis) et μ_p (pétanque).
En plus de leur poids, elles sont soumises à une force de frottements $f = k\pi R^2 v^2$.

1. Quelle est l'unité de k ?
2. Établir l'équation de la position et comparer leurs vitesses limites.
3. Comparer leurs constantes de temps τ_t et τ_p.

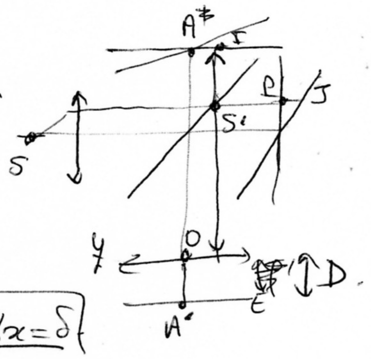
Exo 4.a P46 – 2010 251

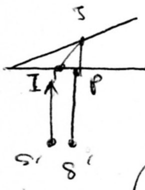
(25)

1°) L sert à former l'image A' de A sur l'écran, avec :

$\bullet\ \dfrac{1}{\overline{OA'}} - \dfrac{1}{\overline{OA}} = \dfrac{1}{f'} \Rightarrow 1 - \dfrac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \dfrac{\overline{OA'}}{f'} = \dfrac{D}{f'}$

$\Rightarrow \gamma = \dfrac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = 1 - \dfrac{D}{f'} = 1 - \dfrac{1,3}{0,2} = -5,5$





$2i' = 3\,\text{cm}$

$\bullet\ \delta = (S'PJI) - (S'I) = [\cancel{(S'I)} + 2\alpha x] - \cancel{(S'I)} \Rightarrow \boxed{2\alpha x = \delta}$

2°) $\bullet\ p = \dfrac{\delta}{\lambda_0} = \dfrac{2\alpha x}{\lambda_0} \Rightarrow 1 = \dfrac{2\alpha i}{\lambda_0} \Rightarrow \boxed{2i = \dfrac{\lambda_0}{\alpha}}$

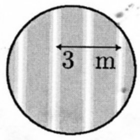
$\bullet\ |\gamma| = \dfrac{i'}{i} \Rightarrow 2i' = |\gamma| \dfrac{\lambda_0}{\alpha} \Rightarrow \boxed{\alpha = \dfrac{|\gamma|\lambda_0}{2i'}} = \dfrac{5,5 \times 689 \cdot 10^{-9}}{3 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow \boxed{\alpha \simeq 1,3 \cdot 10^{-4}\,\text{rad}}$

IV- MINES-TELECOMS (2025)

4– Optique, électrocinétique (Melchio-Linale, 2025)

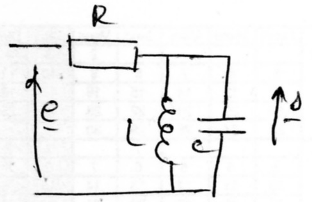
a– Exercice 1 : Michelson réglé en coin d'air

Un interféromètre de Michelson est réglé en coin d'air, avec une lentille de focale $f' = 20$ cm et un écran à une distance $D = 1,30$ m de la lentille.
La longueur d'onde vaut $\lambda_0 = 689$ nm.



1. Faire un schéma du dispositif, donner le rôle de la lentille, puis exprimer la différence de marche δ.
2. Trouver l'angle α entre les miroirs.

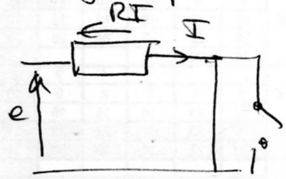
Exo 46 - P46 - 2010252



2°) $H(j\omega) = \frac{Z_{//}}{Z_{//} + R} = \frac{1}{1 + R\left(C\omega j + \frac{1}{L\omega j}\right)} = \frac{1}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}$

avec $\begin{cases} \frac{Q}{\omega_0} = RC \\ Q\omega_0 = \frac{R}{L} \end{cases} \Rightarrow \cancel{Q}\omega_0 \times \frac{\omega_0}{\cancel{Q}} = \frac{R}{L} \times \frac{1}{RC} \Rightarrow \boxed{LC = \frac{1}{\omega_0^2} = \frac{1}{(2\pi f_0)^2}}$

Régime permanent :



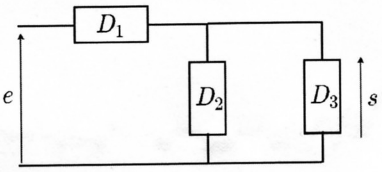
3°) $e = RI$

$\Rightarrow R = \frac{e}{I} = \frac{10}{10 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow \boxed{R = 1 k\Omega}$

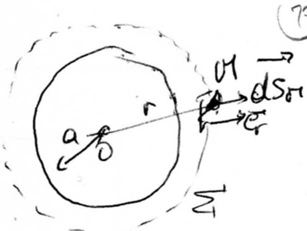
IV- MINES-TELECOMS (2025)

b– Exercice 2 : Circuit passe-bande inconnu

Le circuit ci-contre réalise un filtre RLC passe-bande, avec $f_0 = 6$ kHz.



1. Déterminer la nature des dipôles D_1, D_2, D_3.
2. Exprimer la fonction de transfert, puis le produit LC.
3. En régime permanent, $e = 10$ V et $I = 10$ mA ; en déduire la valeur de R.



1°) Gauss : $\Phi_E = \oint \vec{E}(M)\cdot d\vec{S}_M = E(r)\times 4\pi r^2$

• $r>a \Rightarrow Q_{int} = Q \Rightarrow E\times 4\pi r^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0} \Rightarrow \boxed{\vec{E}(r>a) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\vec{e_r}}$

• $r<a \Rightarrow Q_{int} = 0 \Rightarrow \boxed{\vec{E}(r<a) = \vec{0}}$

2°) • $r>a$: $\vec{E} = -\vec{\text{grad}}\,V \Rightarrow \frac{dV}{dr} = -\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \Rightarrow \boxed{V(r>a) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}} \Rightarrow V(a) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 a}$

• $r<a$: $\vec{E} = -\vec{\text{grad}}\,V \Rightarrow \frac{dV}{dr} = 0 \Rightarrow \boxed{V = \text{cte} = V(a) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 a}}$

$I \hat{=} \iiint_{\text{Espace}} V\,d\tau$

$J \hat{=} \iiint_{\text{Espace}} \varepsilon_0 E^2\,d\tau$

3°) • $\boxed{[I] = V.m^3}$ et $I = \int_{r=0}^{a} \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 a} \times d\tau + \lim_{R\to\infty} \int_a^R \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r} \times 4\pi r^2 dr$

$= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 a} \times \frac{4}{3}\pi a^3 + \lim_{R\to\infty} \frac{Q}{\varepsilon_0}\left(\frac{R^2-a^2}{2}\right) \Rightarrow \boxed{I \to \infty}$

• $\boxed{[J] = \text{Joule}}$ et

$J = \int_{r=a}^{\infty} \varepsilon_0 \times \frac{Q^2}{16\pi^2\varepsilon_0^2 r^4} \times 4\pi r^2 dr = \frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0} \int_a^{\infty} \frac{dr}{r^2} \Rightarrow \boxed{J = \frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0 a}}$

IV- MINES-TELECOMS (2025)

5– Électromagnétisme, induction (Trullier, 2025)

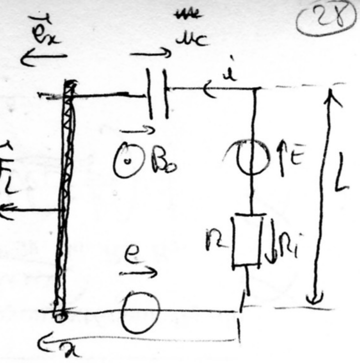
a– Exercice 1 : Champ électrique produit par une boule

On considère une boule de rayon a, chargée en surface.

1. Donner l'expression de $\vec{E}(M)$.
2. Donner l'expression de $V(M)$.
3. On donne : $I = \iiint_{\text{espace}} V\,d\tau$ et $J = \iiint_{\text{espace}} \varepsilon_0 E^2\,d\tau$.
   Indiquer les dimensions de I et J, puis les calculer.

Exo Sb p46 - 2210252

(28)



1°) $\Phi_B = B_0 x L \Rightarrow \boxed{e = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -B_0 L v}$

• Équation électrique :

$u_C - E + Ri - e = 0 \Rightarrow u_C + Ri = E - B_0 L v$ avec $i = C\frac{du_C}{dt}$

$\Rightarrow \boxed{\frac{i}{C} + R\frac{di}{dt} = -B_0 L \frac{dv}{dt}}$ (EE)

2°) • Équation mécanique :

• $\vec F_L = i\vec{dl}\wedge \vec B = iLB_0\vec e_x \Rightarrow m\frac{dv}{dt} = iLB_0 \Rightarrow \boxed{i = \frac{m}{LB_0}\frac{dv}{dt}}$ (EM)

→ Dans (EE) $\Rightarrow \frac{1}{RC}\frac{dv}{dt} + \frac{d^2v}{dt^2} = -\frac{B_0^2L^2}{mR}\frac{dv}{dt} \Rightarrow \frac{d^2v}{dt^2} + \underbrace{\left(\frac{1}{RC}+\frac{B_0^2L^2}{mR}\right)}_{1/\tau}\frac{dv}{dt} = 0$

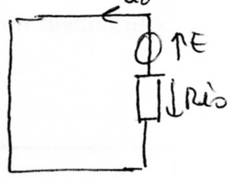
$\Rightarrow \frac{dv}{dt} = Ae^{-t/\tau}$ où $\boxed{\tau = \frac{mRC}{m+B_0^2L^2C}}$

• $v(t) = V_0 e^{-t/\tau} + V_1$ et $v(0)=0 \Rightarrow \boxed{v(t) = V_1(1-e^{-t/\tau})}$

• (EM) $\Rightarrow i(t) = \frac{mV_1}{LB_0\tau}e^{-t/\tau} \Rightarrow i(0) = i_0 = \frac{mV_1}{LB_0\tau} = \frac{E}{R} \Rightarrow V_1 = \frac{LB_0E}{mR}\tau$

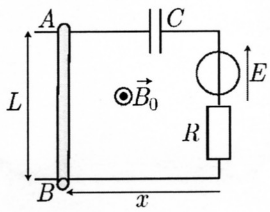
$\Rightarrow \boxed{v(t) = \frac{LCB_0E}{m+B_0^2L^2C}\left(1-e^{-t/\tau}\right)}$

À t=0 :



IV- MINES-TELECOMS (2025)

b– Exercice 2 : Rails de Laplace



Dans le montage ci-contre, la tige se déplace sans frottements et n'a pas de résistance électrique.

Le condensateur est initialement déchargé.

1. Exprimer la force électromotrice.
2. Donner la vitesse v de la tige en fonction du temps.