

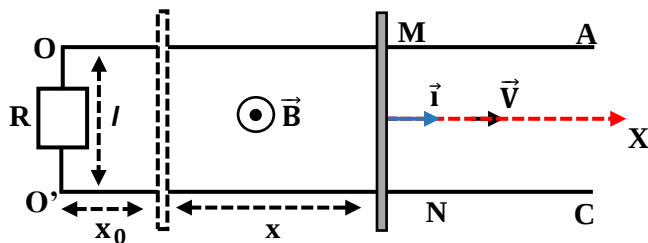
...../03/2025	Composition de la 1 ^{ère} Période de l'Année Scolaire 2025 – 2026		
Lycée - Fratrie	Epreuve de Physique		
A.E - Kéniéba	Classe : TSE	Durée : 3H	Coef : 3

Sujet

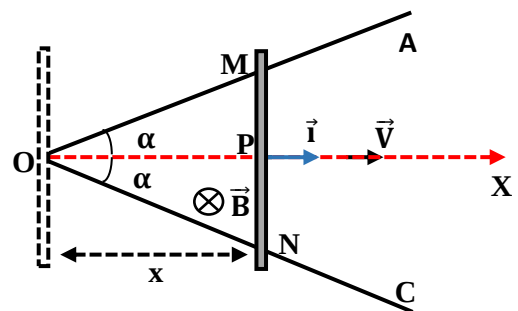
A savoir : La présence et la présentation (voire les écritures et la propreté des copies) sont notées sur (2pt)

Cours : 6pts

- Définis : phénomène d'interférence, rayonnement laser, inductance, interférence, oscillateur, phénomène d'induction électromagnétique. (3pts)
- Flux magnétique à travers un circuit (3pts)
L'apparition d'une force électromotrice (f.é.m) induite dans un circuit est due à la variation de flux magnétique. On se propose de déterminer l'expression du flux magnétique dans les deux cas de dispositif des rails de Laplace ci-dessous.



Cas 1 : les rails sont parallèles



Cas 2 : les rails se coupent en O

La barre MN se déplace sur les rails à la vitesse $\vec{V} = V \vec{i}$ en parcourant la distance x durant le temps t .

- Pour le cas 1, la barre MN, qui reste toujours perpendiculaire aux rails, se trouve à la distance x_0 à l'instant initial. Montre que le flux magnétique, à travers la surface délimitée (OMNO'), s'écrit : $\varphi = \varphi_0 + at$ où a et φ_0 sont des constantes à préciser. (1,5pt)
- Pour le cas 2, la barre MN, qui reste toujours perpendiculaire à l'axe (O, X), se trouve en O à l'instant initial. Montre que le flux magnétique, à travers la surface délimitée (OMN), s'écrit : $\varphi = at$ où a est une constante à préciser. (1,5pt)

Exercice : Circuit L,C oscillant libre (5pts)

Un condensateur de capacité $C = 5\mu\text{F}$, est initialement chargé sous une tension $U_{AB} = 10\text{V}$. On branche ensuite ce condensateur aux bornes d'une bobine d'inductance $L = 50\text{mH}$ dont la résistance est considérée comme nulle.

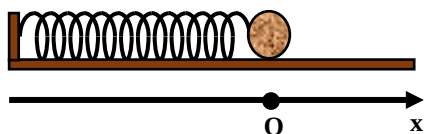
Consigne

- Calcule la période propre T_0 des oscillations qui s'établissent dans le circuit. (0, 5pt)
- Dis si ces oscillations sont amorties. (0, 5pt)
- Calcule l'énergie E emmagasinée dans le circuit. (1pt)
- Détermine :
 - La charge q du condensateur lorsque l'intensité du courant est 50mA pendant la charge du condensateur. (1, 5pt)
 - L'intensité I du courant lorsque la tension aux bornes du condensateur vaut 5V pendant la charge du condensateur. (1, 5pt)

Problème : Les parties A et B sont indépendantes

A. Oscillateur mécanique libre de translation (4pts)

Un solide ponctuel de masse m , pouvant glisser sans frottement sur un plan horizontal, est relié à l'une des extrémités d'un ressort à spires non jointives, de raideur K et de masse négligeable. L'autre extrémité du même ressort est fixe. On donne : $K = 50 \text{ N/m}$ et $m = 0,5 \text{ kg}$.



Consigne

1. Etablis l'équation différentielle du mouvement du système solide-ressort. L'origine O de l'axe Ox correspondant à la position du solide lorsque le ressort est repos. **(1,5pt)**
2. Détermine l'équation horaire du mouvement du solide dans chacune des cas ci-dessous.
 - a. A la date $t = 0 \text{ s}$, le solide est en $x_0 = 5 \text{ cm}$ et sa vitesse initiale est nulle. **(1,5pt)**
 - b. A la date $t = 0 \text{ s}$, le solide est en $x_0 = 0 \text{ cm}$ et sa vitesse initiale $v_0 \cdot \vec{i}$ avec $v_0 = 0,5 \text{ m/s}$. **(1pt)**

B. Interférence lumineuse (3pt)

On utilise le dispositif des Fentes de Young pour produire des interférences lumineuses. Les Fentes F_1 et F_2 sont distantes de a et leur plan se trouve à la distance D de l'écran.

On éclaire d'abord les fentes avec une lumière monochromatique de couleur jaune et de longueur d'onde λ_1 .

Consigne

1. Etablis l'expression de la différence de marche entre les vibrations lumineuses issues de F_1 et F_2 et interférant en un point M tel que : $OM = x$ (la médiatrice de F_1F_2 passe par le centre O de l'écran). **(2pt)**
2. En déduis l'expression de λ_1 en fonction de D , K , a et x , lorsque M se trouve sur une frange sombre d'ordre K . **(0,5pt)**
3. La distance entre la frange centrale et la 8^{ème} frange brillante est $l = 4,8 \text{ mm}$. Calcule λ_1 si $D = 2 \text{ m}$ et $a = 2 \text{ mm}$. **(0,5pt)**

...../03/2025	Composition de la 1 ^{ère} Période de l'Année Scolaire 2025 – 2026		
Lycée - Fratrie	Epreuve de Physique		
A.E - Kéniéba	Classe : TSE	Durée : 3H	Coef : 3

Correction

A savoir : (2pt)

- Présence (0,5pt) pour tout le monde.
- Présentation du travail (1,5pt) partagé comme suite :

De 0 à 3pts obtenus (0,25pt)

De 3,25 à 6pts obtenus (0,5pt)

De 6,25 à 9pts obtenus (0,75pt)

De 9,25 à 12pts obtenus (1pt)

De 12,25 à 15pts obtenus (1,25pt)

De 15,25 à 18pts obtenus (1,5pt)

Cours : 6points

1. Définition : (0,5 × 6 = 3pts)

2. Flux magnétique à travers un circuit

a. Détermination de l'expression du flux magnétique pour le cas 1

Par définition le flux : $\varphi = BS$ (0,25pt) et $S = l(x_0 + x)$ (0,25pt) $\Rightarrow \varphi = Bl(x_0 + x)$ et $x = Vt$

$\Rightarrow \varphi = Bl(x_0 + Vt) \Rightarrow \varphi = Blx_0 + BlVt$ (0,5pt) et $\varphi = \varphi_0 + at \Rightarrow \varphi_0 = Blx_0$ et $a = BlV$ (0,5pt)

b. Détermination de l'expression du flux magnétique pour le cas 2

Par définition le flux : $\varphi = BS$ (0,25pt) et $S = \frac{lx}{2}$ (0,25pt) $\Rightarrow \varphi = \frac{Bl}{2}x$ et $x = Vt$ (0,25pt)

$\Rightarrow \varphi = \frac{BlV}{2}t$ (0,25pt) et $\varphi = at \Rightarrow a = \frac{BlV}{2}$ (0,5pt)

Exercice : Circuit L,C oscillant libre (5pts)

On a : $C = 5\mu F$; $U_{AB} = 10V$ et $L = 50mH$

1. Calcul de la période propre T_0 des oscillations qui s'établissent dans le circuit (0,5pt)

On sait que : $T_0 = 2\pi\sqrt{LC} = 2 \times 3,14 \times \sqrt{5 \cdot 10^{-6} \times 0,05} = 10^{-3} \times 2 \times 3,14 \times \sqrt{5 \times 0,05} \Rightarrow T_0 = 3,14 \cdot 10^{-3}s$

2. La nature des oscillations (amorties ou non amorties)

Les oscillations sont non amorties car la résistance de la bobine est négligeable : $r = 0$, toute l'énergie du condensateur est transférée à l'inductance et inversement. (0,5pt)

3. Calcul de l'énergie E emmagasinée dans le circuit

On sait que : $E = \frac{1}{2} \frac{Q_m^2}{C}$ avec $Q_m = U_{AB} \cdot C \Rightarrow E = \frac{1}{2} \frac{(U_{AB} \cdot C)^2}{C} \Rightarrow E = \frac{1}{2} U_{AB}^2 \cdot C$

$\Rightarrow E = 0,5 \times 100 \times 5 \cdot 10^{-6} \Rightarrow E = 2,5 \cdot 10^{-4}J$ (1pt)

4. Détermination de :

a. La charge du condensateur lorsque l'intensité du courant est 50mA pendant la charge du condensateur

On sait que : $E = E_m + E_s$ avec $E_m = \frac{1}{2} Li^2 = 0,5 \times 0,05 \times 0,05^2 \Rightarrow E_m = 0,625 \cdot 10^{-4}J \Rightarrow E_s = E - E_m$

$\Rightarrow E_s = 2,5 \cdot 10^{-4} - 0,625 \cdot 10^{-4} \Rightarrow E_s = 1,875 \cdot 10^{-4}J$ et $E_s = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \Rightarrow q^2 = 2C \cdot E_s \Rightarrow q = \sqrt{2C \cdot E_s} \Rightarrow$

$q = \sqrt{2 \times 5 \cdot 10^{-6} \times 1,875 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow q = 10^{-5} \sqrt{2 \times 5 \times 1,875} \Rightarrow q = 4,33 \cdot 10^{-5}C$ (1,5pt)

b. L'intensité du courant lorsque la tension aux bornes du condensateur vaut 5V pendant la charge

On sait que : $E = E_m + E_s$ avec $E_s = \frac{1}{2} C \cdot U^2 = 0,5 \times 5 \cdot 10^{-6} \times 5^2 \Rightarrow E_s = 0,625 \cdot 10^{-4}J \Rightarrow E_m = E - E_s$

$\Rightarrow E_m = 2,5 \cdot 10^{-4} - 0,625 \cdot 10^{-4} \Rightarrow E_m = 1,875 \cdot 10^{-4}J$ et $E_m = \frac{1}{2} L \cdot i^2 \Rightarrow i^2 = \frac{2E_m}{L} \Rightarrow i = \sqrt{\frac{2E_m}{L}} \Rightarrow$

$i = \sqrt{\frac{2 \times 1,875 \cdot 10^{-4}}{0,05}} \Rightarrow i = 10^{-2} \sqrt{\frac{2 \times 1,875}{0,05}} \Rightarrow i = 86,6 \cdot 10^{-3}A \Rightarrow i = 86,6 \cdot 10^{-3}mA$ (1,5pt)

Problème : Les parties A et B sont indépendantes

A. Oscillateur mécanique libre de translation (4pts)

On a : $K = 50 \text{ N/m}$ et $m = 0,5 \text{ kg}$

1. Etablissement de l'équation différentielle du mouvement du système solide-ressort

▪ A l'équilibre, le solide est soumis au poids $\vec{P}$ et à la réaction $\vec{R}$ du support horizontal : $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$ (0,5pt)

▪ En mouvement, le solide est soumis au poids $\vec{P}$, à la réaction $\vec{R}$ et à la tension $\vec{T} = -k\vec{x}$ du ressort. (0,5pt)

D'après la RFD : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m\vec{a}$ avec $\vec{T} = -k\vec{x} \Rightarrow (\vec{P} + \vec{R}) - k\vec{x} = m\vec{a}$ et $(\vec{P} + \vec{R}) = \vec{0} \Rightarrow -k\vec{x} = m\vec{a}$

$$\Rightarrow m\vec{a} + k\vec{x} = \vec{0} \Rightarrow ma + kx = 0 \text{ et } a = \frac{d^2x}{dt^2} = \ddot{x} \Rightarrow m\ddot{x} + kx = 0 \Rightarrow \ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0 \quad (0,5\text{pt})$$

2. Détermination de l'équation horaire du mouvement du solide dans les cas ci-dessous :

a. A la date $t = 0 \text{ s}$, le solide est en $x_0 = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$ et sa vitesse initiale est nulle

On sait que : la solution de cette équation est : $x = x_m \cos(\omega_0 t + \varphi_0) \Rightarrow v = \frac{dx}{dt} = -\omega_0 x_m \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$

A $t = 0 \text{ s}$: $v_0 = -\omega_0 x_m \sin \varphi_0 = 0 \Rightarrow \sin \varphi_0 = 0 \Rightarrow \varphi_0 = 0 \text{ ou } \pi$ (0,25pt)

Et $x_0 = x_m \cos \varphi_0 = 0,05 > 0 \Rightarrow \cos \varphi_0 > 0 \Rightarrow \varphi_0 = 0$ (0,25pt)

Avec $x_0 = x_m \cos \varphi_0 = 0,05 \Rightarrow x_m = \frac{x_0}{\cos \varphi_0} = \frac{0,05}{1} \Rightarrow x_m = 0,05 \text{ m}$ (0,5pt)

On sait aussi que : $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{50}{0,5}} \Rightarrow \omega_0 = 10 \text{ rad/s} \Rightarrow x = 0,05 \cos(10t)$ (0,5pt)

b. A la date $t = 0 \text{ s}$, le solide est en $x_0 = 0 \text{ cm}$ et sa vitesse initiale v_0 avec $v_0 = 0,5 \text{ m/s}$

On sait que : $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{50}{0,5}} \Rightarrow \omega_0 = 10 \text{ rad/s}$ (0,25pt)

On sait aussi que : la solution de cette équation est : $x = x_m \cos(\omega_0 t + \varphi_0) \Rightarrow v = \frac{dx}{dt} = -\omega_0 x_m \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$

A $t = 0 \text{ s}$: $x_0 = x_m \cos \varphi_0 = 0 \Rightarrow \cos \varphi_0 = 0 \Rightarrow \varphi_0 = \pm \frac{\pi}{2}$ (0,25pt)

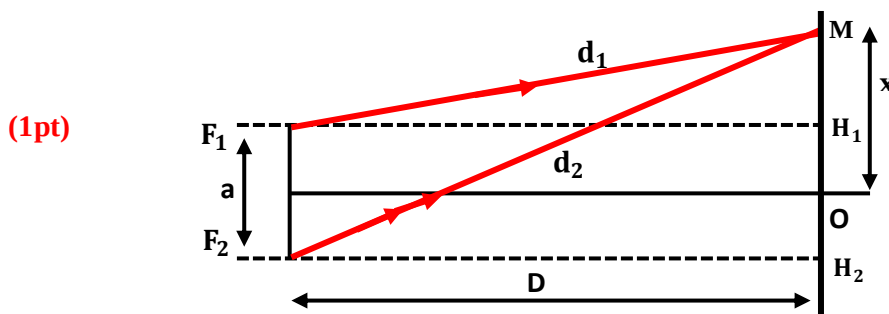
Et $v_0 = -\omega_0 x_m \sin \varphi_0 = 0,5 > 0 \Rightarrow \sin \varphi_0 < 0 \Rightarrow \varphi_0 < 0 \Rightarrow \varphi_0 = -\frac{\pi}{2}$ (0,25pt)

Avec $v_0 = -\omega_0 x_m \sin \varphi_0 = 0,5 \Rightarrow x_m = \frac{v_0}{-\omega_0 \sin \varphi_0} = \frac{0,5}{-10 \times (-1)} \Rightarrow x_m = 0,05 \text{ m}$

$\Rightarrow x = 0,05 \cos\left(10t - \frac{\pi}{2}\right)$ (0,25pt)

B. Interférence lumineuse (3pt)

1. Etablissement de l'expression de la différence de marche en fonction de $OM = x$



Posons : $d_1 = MF_1$, $d_2 = MF_2$ et la distance $\Delta d = d_2 - d_1$ appelée différence de marche.

Application du théorème de Pythagore :

▪ Au petit triangle MH_1F_1 : $d_1^2 = D^2 + \left(x - \frac{a}{2}\right)^2 = D^2 + x^2 + \frac{a^2}{4} - ax$ (0,25pt)

▪ Au grand triangle MH_2F_2 : $d_2^2 = D^2 + \left(x + \frac{a}{2}\right)^2 = D^2 + x^2 + \frac{a^2}{4} + ax$ (0,25pt)

$$d_2^2 - d_1^2 = D^2 + x^2 + \frac{a^2}{4} + ax - \left(D^2 + x^2 + \frac{a^2}{4} - ax\right) = 2ax \Rightarrow d_2^2 - d_1^2 = (d_2 - d_1)(d_2 + d_1) = 2ax$$

$$\Rightarrow d_2 - d_1 = \frac{2ax}{d_2 + d_1} \quad (0,25\text{pt})$$

La distance $F_1F_2 = a$ étant très petit alors $d_2 + d_1 \approx 2D \Rightarrow d_2 - d_1 = \frac{2ax}{d_2 + d_1} = \frac{2ax}{2D} \Rightarrow \delta = d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$ (0,25pt)

2. L'expression de λ_1 en fonction de D, K, a et x, lorsque M se trouve sur une frange brillante d'ordre K

On sait que pour les franges brillantes : $d_2 - d_1 = K\lambda_1$ et $d_2 - d_1 = \frac{ax}{D} \Rightarrow \frac{ax}{D} = K\lambda_1 \Rightarrow \lambda_1 = \frac{ax}{KD}$ **(0,5pt)**

3. Calcule de λ_1 pour : $D = 2\text{m}$; $a = 2\text{mm} = 0,002\text{m}$ et $x_8 = 4,8\text{mm} = 0,0048\text{m}$

On a : $\lambda_1 = \frac{ax}{KD} \Rightarrow x = \frac{KD\lambda_1}{a}$ pour $K = 8 \Rightarrow x_8 = \frac{8D\lambda_1}{a} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{ax_8}{KD} = \frac{0,002 \times 0,0048}{8 \times 2} \Rightarrow \lambda_1 = 6.10^{-7}\text{m}$ **(0,5pt)**