

A. Questions de cours : (6 points)

1) Induction magnétique – Auto-induction

- Décris et interprète l'expérience de la mise en évidence de l'induction électromagnétique avec un schéma à l'appui. (1 pt)
- Donne la définition des termes ou expressions suivants : force électromotrice induite instantanée ; flux magnétique à travers un circuit fermé. (0,5 pt)

2) Interférences lumineuses

- Décris et interprète l'expérience des fentes de Young avec schéma à l'appui. (1 pt)
- Donne l'expression de la différence de marche Δ . (0,5 pt)
- Définis l'interfrange puis donne son expression. (0,5 pt)
- Établis l'ordre d'interférence ($P = \frac{\Delta}{\lambda}$) des franges brillantes et des franges obscures. (0,5 pt)

3°) Donne les propriétés du faisceau laser dans chacune des applications suivantes :

- En médecine, on utilise un laser à impulsion pour traiter le décollement de la rétine. (0,5 pt)
- En télécommunication, le faisceau laser est utilisé comme vecteur de l'information à travers une fibre optique avec un débit important et une atténuation faible. (0,5 pt)
- En topographie, le faisceau laser est utilisé pour faire des relevés topographiques. (0,5 pt)
- En télémétrie, on utilise le faisceau laser pour mesurer avec précision les variations de distance entre la Terre et la Lune. (0,5 pt)

B. Exercice : Production d'un courant induit le long d'un solénoïde (bobine longue) (6 points)

Une bobine de longueur $l = 0,5$ m, de diamètre $D = 0,10$ m, comporte $N = 2000$ spires de fil isolé, bobiné en couches à spires jointives telles que le sens de circulation du courant soit le même dans toutes les spires. Le diamètre du fil de cuivre utilisé est $d = 1$ mm. La résistivité du cuivre est $\rho = 1,6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$.
On prendra $\pi^2 \approx 10$.

Consigne :

- Choisis le sens positif (sens du vecteur unitaire $\vec{u}$) sur l'axe de la bobine et indique sur un schéma le sens positif de circulation du courant dans les spires. (1 pt)
- Exprime l'intensité du champ magnétique uniforme $\vec{B}$ qui s'établit au centre de la bobine. En déduis l'expression du flux magnétique ϕ qui traverse la bobine et l'inductance L de celle-ci. (1,5 pt)
- Exprime L en fonction de la longueur L_f du fil bobiné et de la longueur l de la bobine. Calcule L . (1 pt)
- Calcule la résistance R de la bobine. (0,5 pt)
- Que faudrait-il faire pour avoir une bobine dont l'inductance soit aussi grande et la résistance aussi faible que possible, en conservant la structure de « bobine longue » ? (0,5 pt)
- On réunit les bornes de la bobine à un générateur (accumulateur) de f.é.m. $E = 12,8$ V, de résistance négligeable.
 - Calcule l'intensité i_0 du courant qui s'établit dans la bobine en régime permanent. (0,75 pt)
 - Pendant la phase transitoire d'établissement du courant, l'intensité croît progressivement de la valeur initiale nulle à la valeur finale i_0 . Montre que, pendant cette phase transitoire, il apparaît dans l'espace, particulièrement à l'intérieur de la bobine, de l'énergie magnétique et calcule sa valeur finale. (0,75 pt)

C. Problème : (8 points)

N.B : Les parties I et II du problème sont indépendantes

I-: Interférences mécaniques à la surface d'eau (4 pts)

- Une pointe S frappe la surface d'une nappe d'eau, à la fréquence $N = 20$ Hz. La célérité des ondes est $v = 0,24$ m.s⁻¹.

- 1.1 Description de l'aspect de la surface de l'eau.
- 1.2 Calcul de la longueur d'onde.
2. La pointe S est remplacée par une fourche avec deux pointes S_1 et S_2 distantes de 6 cm et l'amplitude du mouvement est $a = 3$ mm.
- 2.1 Description de l'aspect de la surface de l'eau.
- 2.2 Etablissement de l'équation horaire $y_s(M)$ du mouvement d'un point M situé à la distance d d'une source S d'équation $y_s = a \sin \omega \cdot t$.
- 2.3 Détermination de la vibration d'un point M situé à $d_1 = 22$ mm de S_1 et $d_2 = 30$ mm de S_2 .

Consigne :

1. Ondes produites par une seule source S
 - 1.1 Décris l'aspect de la surface de l'eau. (0,5pt)
 - 1.2 Calcule la longueur d'onde. (0,5pt)
2. Ondes produites par deux sources synchrones S_1 et S_2
 - 2.1 Décris l'aspect de la surface de l'eau. (0,5pt)
 - 2.2 Etablis l'équation horaire $y_s(M)$ du mouvement d'un point M situé à la distance d d'une source S et montre que ce mouvement a une double périodicité. (1pt)
 - 2.3 Détermine l'équation $y(M)$ de M due aux mouvements des deux sources S_1 et S_2 . (1,5pt)

II-Vitesse du son dans un gaz (4 points)

- 1) Calcul de la vitesse du son : La vitesse du son dans un gaz est donnée par la formule de Laplace :

$$v = \sqrt{\frac{\gamma \cdot T \cdot P_0}{d \cdot a_0 \cdot T_0}} \text{ où } v \text{ s'exprime en m.s}^{-1} \text{ avec } P_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa (pression atmosphérique}$$

normale) ; $a_0 = 1,293 \text{ Kg.m}^{-3}$ (masse volumique de l'air) ; $T_0 = 273 \text{ K}$ (température normale) ; d : la densité du gaz par rapport à l'air ; T : la température du gaz en kelvin ; γ : coefficient isentropique du gaz.

Pour l'air : $d = 1$ et $\gamma = 1,40$

- 2) Une autre unité de la vitesse : Pour des vitesses importantes, une autre unité intervient. Cette unité est le Mach (nom du Physicien Ernst Mach). L'unité se place avant le nombre. Nous ne dirons pas que la vitesse est 1 Mach, mais que la vitesse est Mach 1.
- 3) Notion de vitesse Sonique : On distingue les 4 sortes de vitesses suivantes
 - La vitesse Supersonique : vitesse supérieure à la vitesse du son
 - La vitesse Subsonique : vitesse inférieure à la vitesse du son
 - La vitesse Transsonique : vitesse voisine de celle du son (Mach 0,8 à mach 1,2)
 - La vitesse Hypersonique : vitesse supérieure à Mach 5

Consigne :

- 1) Calcule la vitesse du son dans l'air à la température de 0°C . (1,5 pt)
- 2) Un avion a une vitesse égale à Mach 1 lorsque sa vitesse est égale à la vitesse du son, soit à peu près 330 m.s^{-1} .
Calcule la vitesse en Km.h^{-1} d'un avion de chasse de l'armée malienne dont la vitesse est Mach 2,3. (1 pt)
- 3) Un avion de chasse MiG-31 de l'armée malienne a une vitesse maximale de $3\,400 \text{ Km.h}^{-1}$. Donne le type de sa vitesse Sonique. (1,5 pt) **Bonne Chance !**