

CYCLE INGENIEUR

CONCOURS D'ADMISSION
SERIE C

EPREUVE DE PHYSIQUE
 DUREE : 3 HEURES

EXERCICE 1 (4 POINTS) : Mouvement à un Virage.

Un avion en vol subit un ensemble de forces que l'on peut modéliser simplement par :

- Le poids \vec{P} de l'avion ;
- La force motrice \vec{F} dirigée suivant l'axe longitudinal de l'avion ;
- La portance \vec{R} supposée perpendiculaire à l'axe longitudinal et au plan des ailes ;
- La traînée \vec{T} colinéaire à l'axe longitudinal et de sens opposé à celui du mouvement.

Toutes ces forces seront rapportées au centre d'inertie du mobile.

L'avion de masse $m = 160$ tonnes, négocie un virage contenu dans un plan horizontal alors que sa vitesse de déplacement est constante et vaut $v = 2160$ km/h. Le rayon du virage est $r = 150$ Km.

- 1) Montrer que si l'avion ne s'incline pas par rapport à l'horizontale, il ne peut pas virer. **1,00 pt**
- 2) L'avion s'incline par rapport à l'horizontale d'un angle θ , pour virer.
 - 2) a) Représenter les forces extérieures qui s'exercent sur l'avion. **1,00 pt**
 - 2) b) Déterminer θ . **1,00 pt**
- 3) Déduire la valeur de la portance des ailes au cours de ce virage. **1,00 pt**

EXERCICE 2 (4 POINTS) : Réaction de fusion dans le soleil.

La première réaction de fusion dans le soleil qui est la source de son rayonnement est :



- 1) Calculer, en u, la variation de la masse du système au cours de la réaction (en valeur et en signe) puis la variation d'énergie, en J et en Mev. **1,00 pt**
- 2) Calculer la fraction F de masse convertie en énergie au cours de cette fusion. **0,50 pt**
- 3) Si l'on admet que 10% seulement de la masse du soleil soit suffisamment chaude pour subir cette réaction, calculer la masse de matière que le soleil peut perdre dans l'avenir $\Delta M'$. **0,50 pt**
- 4) La puissance lumineuse par mètre carré reçue sur terre est $P' = 1,31$ Kw/m².
 - 4) a) Calculer la puissance totale rayonnée par le soleil (si l'on fait abstraction de la part absorbée par l'atmosphère). **1,00 pt**
 - 4) b) Calculer la masse perdue par seconde ΔM . **0,50 pt**
 - 4) c) En déduire l'espérance de vie du soleil. **0,50 pt**

Données :

- $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $1 \text{ u} = 1,660 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$;
- $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$;
- Masse du soleil = $M_s = 2 \cdot 10^{30} \text{ Kg}$;
- Surface d'une sphère de rayon R : $S = 4 \pi R^2$;
- Distance terre-soleil : $R = 1,5 \cdot 10^8 \text{ Km}$;
- $m({}_1^0\text{e}) = 9000548 \text{ u}$; $m({}_2^4\text{He}) = 4,001502 \text{ u}$, $m({}_1^1\text{H}) = 1,007284 \text{ u}$.

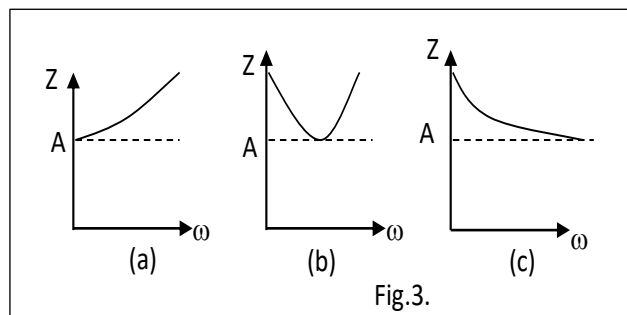
EXERCICE 3 (4 POINTS) : Oscillations électriques forcées.

On dispose d'un résistor de résistance $R = 20 \Omega$, d'un condensateur de capacité $C = 10^{-6} \text{ F}$, d'une bobine d'inductance $L = 0,25 \text{ H}$ et de résistance négligeable. A l'aide de ces composants, on réalise un circuit série (R, L), un circuit série (R, C) ou un circuit série (R, L, C).

Pour alimenter ces circuits, on utilise la même source de tension sinusoïdale u , de valeur efficace $U_0 = 220 \text{ V}$, de fréquence f et de pulsation ω variables.

1) Dans le cas du dernier circuit, justifier, sans calcul, l'expression « oscillations forcées » utilisée pour désigner le courant i qui s'établit dans le circuit. **0,25 pt**

2) On étudie l'impédance de chaque circuit en fonction de ω . On trouve les courbes a, b, et c de la figure 3.



2) a) Donner l'expression de l'impédance de chacun des circuits (R, L), (R, C), et (R, L, C). **0,75 pt**

2) b) En déduire les correspondances entre les courbes a, b, c et les circuits (R, L), (R, C), et (R, L, C). **0,75 pt**

2) c) Que représente l'ordonnée commune A sur chacune des courbes ? **0,25 pt**

3) On considère le circuit (R, L, C). On fait varier la pulsation ω de la tension u appliquée.

3) a) Donner l'expression approchée de l'impédance Z du circuit dans le cas où $LC\omega^2 \ll 1$. **0,25 pt**

3) b) Dire en utilisant les courbes de la figure 3, quel est le composant du circuit, condensateur ou bobine, qui aux basses fréquences, fait obstacle au passage du courant. **0,25 pt**

3) c) Calculer la fréquence f_0 pour laquelle la puissance moyenne P_0 consommée dans le dipôle (R, L, C) est maximale. **0,50 pt**

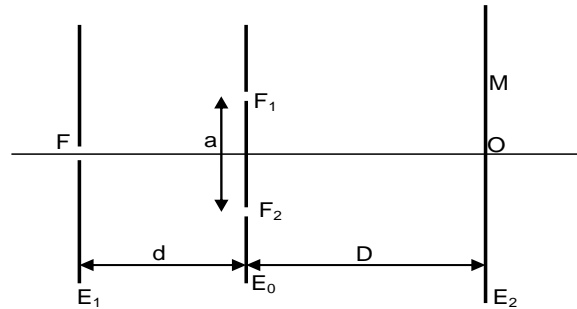
3) d) On désigne par φ la phase de la tension u par rapport à l'intensité i . A la fréquence $f_1 = 295 \text{ Hz}$, correspond la phase φ_1 ; à la fréquence f_2 correspond la phase φ_2 telle que $\varphi_2 = -\varphi_1$.

Calculer f_2 . **1,00 pt**

EXERCICE 4 (4 POINTS) : Phénomènes ondulatoires et corpusculaires.

1) Phénomènes ondulatoires.

Un dispositif des fentes de Young est éclairé par une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 500 \text{ nm}$. Les fentes secondaires sont distantes de $a = 1,2 \text{ mm}$. Sur l'écran d'observation (E_2) placé à la distance D du plan des fentes auquel il est parallèle, on observe un système de franges.

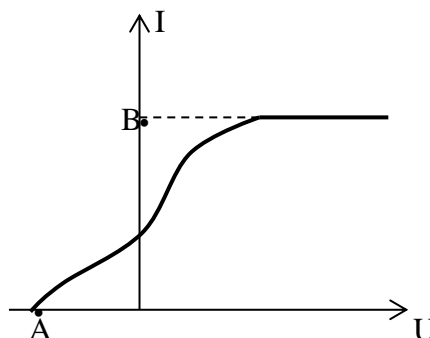


- 1) a) Quelle est l'allure des franges observées ? **0,50 pt**
- 1) b) En déplaçant l'écran (E_2) parallèlement à lui-même, on constate que l'interfrange augmente de $\Delta i = 50 \mu\text{m}$. Dans quel sens et de quelle distance b a-t-on déplacé l'écran (E_2)? **1,00 pt**
- 1) c) Dans une deuxième expérience, le dispositif est éclairé par deux radiations de longueurs d'onde λ_1 et λ_2 : $\lambda_1 = 588 \text{ nm}$ et $\lambda_2 = 644 \text{ nm}$. Dans la suite, on prendra : $D = 1,2 \text{ m}$. A quelle distance minimale X du point O , centre de l'écran (E_2), observe-t-on une extinction totale de la lumière ? **1,00 pt**

2) Phénomènes corpusculaires.

Eclairé par une radiation de longueur d'onde λ , un métal de travail d'extraction $W_0 = 1,5 \text{ eV}$ émet des électrons avec une vitesse maximale de sortie $v_{\text{max}} = 5,0 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}$.

- 2) a) Calculer λ . **1,00 pt**
- 2) b) Au cours d'une expérience, on a obtenu la courbe ci-dessous :



Que représente A ? B ?

0,50 pt

EXERCICE 5 (4 POINTS) : Mouvement de translation.

On prendra : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

Un train se compose d'une locomotive de masse $M = 100$ tonnes et de dix wagons ayant chacun une masse $m = 50$ tonnes. La résistance au mouvement de ce train est équivalente à une force unique opposée au vecteur vitesse et de valeur 100 newtons par tonne.

1) Le train se déplace sur une voie horizontale à une vitesse constante de valeur 108 km/h.

1) a) Calculer la valeur de la tension d'attelage réunissant les deux derniers wagons. **1,00 pt**

1) b) Quelle est la valeur de la force de freinage nécessaire pour arrêter le train sur une distance de 1 Km, moteur coupé ? **1,00 pt**

2) Le train se déplace à présent sur une voie de côte à 8 % ($\sin \alpha = \frac{8}{100}$). Sur cette rampe, le train, partant du repos, accélère uniformément pour atteindre une vitesse de valeur 108 km/h en 20 minutes.

2) a) Quelle distance parcourt-il pendant cette phase ? **1,00 pt**

2) b) Déterminer la valeur de la force de traction au crochet de la locomotive. **1,00 pt**

Fin de l'épreuve