

CYCLE INGENIEUR LOCAL

CONCOURS D'ADMISSION
SERIE D, E, F, CI, GCEAL, TI

EPREUVE DE PHYSIQUE
DUREE : 2 HEURES

EXERCICE 1 : ONDES MECANIQUES. / 5 POINTS

Une lame vibrante effectue un mouvement de fréquence $f = 100$ Hz. Elle est munie d'un stylet qui détermine en un point S de la surface d'une nappe d'eau une perturbation verticale sinusoïdale, d'amplitude 2 mm se propageant, dans toutes les directions à la surface du liquide avec la même célérité.

1. On provoque l'immobilisation apparente du phénomène par éclairage stroboscopique.
 - 1.1. Qu'observe-t-on ? **0,50 pt**
 - 1.2. La distance séparant 6 crêtes consécutives est $d = 2,5$ cm. Calculer la longueur d'onde et la célérité des ondes à la surface de l'eau. **1,00 pt**
 - 1.3. On néglige tout phénomène d'amortissement. A l'instant initial, le point S passe par son élongation maximale. Ecrire l'équation du mouvement de S en fonction du temps, puis celle d'un point M situé à la distance $d_1 = 7,5$ mm de S. **1,50 pt**
 - 1.4. Comparer les mouvements de S et de M. **0,50 pt**
2. La lame est maintenant munie d'une fourche dont les deux pointes égales, distantes de $D = 1,8$ cm, déterminent en deux points S_1 et S_2 de la surface de l'eau, des perturbations analogues à celles produites dans le 1.).
 - 2.1. Qu'observe-t-on à la surface de l'eau ? **0,50 pt**
 - 2.2. Déterminer le nombre de points de vibration maximale sur le segment S_1S_2 . **1,00 pt**

EXERCICE 2 : LE PENDULE SIMPLE. / 5 POINTS

Une bille d'acier ponctuelle de masse $m = 80$ g est suspendue en un point fixe O par un fil inextensible de longueur $\ell = 1$ m. Le pendule ainsi constitué est écarté d'un angle θ_0 de sa position d'équilibre, puis abandonné sans vitesse initiale. On néglige les frottements et la masse du fil. La position du pendule est repérée à la date t par l'angle θ , que fait le fil avec la verticale. On donne : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

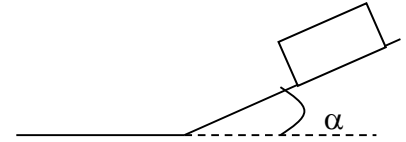
1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, déterminer l'expression littérale de la valeur v de la vitesse de la bille à la date t. **1,00 pt**
2. Exprimer la valeur de la tension du fil à la date t en fonction de m , g , ℓ , θ et θ_0 . **1,50 pt**
3. On se place dans le cas d'oscillations de faible amplitude.
 - 3.1. Etablir l'équation différentielle du mouvement. **1,50 pt**
 - 3.2. Calculer la période des oscillations. **1,00 pt**

EXERCICE 3 : MOUVEMENTS DANS LES CHAMPS DE FORCES. / 5 POINTS

On donne : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

1. Mouvement sur le plan incliné.

Une automobile de masse $m = 2\,000 \text{ kg}$ est immobilisée sur une route rectiligne inclinée d'un angle $\alpha = 18^\circ$ sur l'horizontale. Le moteur est en panne. La résistance à l'avancement de l'automobile est équivalente à une force constante dirigée en sens contraire du mouvement et de valeur $f = 2\,000 \text{ N}$.



1.1. On desserre les freins, la voiture se met en mouvement et parcourt une distance $\ell = 30 \text{ m}$ pour atteindre une voie horizontale avec la vitesse v .

1.1.1. Déterminer l'accélération de la voiture au cours de cette descente. **0,75 pt**

1.1.2. Calculer v . **0,75 pt**

1.2. La voiture aborde la voie horizontale avec une vitesse de valeur $v_0 = 40,3 \text{ km/h}$. Elle s'arrête après un parcours de 200 m sur la voie horizontale.

Calculer l'accélération et la durée de cette phase. **1,00 pt**

2. Particule dans un condensateur.

On maintient aux bornes P et N d'un condensateur plan dont les armatures sont horizontales, une différence de potentiel $U_{PN} = U_e$ positive et variable, l'armature P étant au-dessus de l'armature N. On pulvérise entre les plaques du condensateur un brouillard de fines gouttelettes d'eau. Au cours de cette opération, celles-ci acquièrent, par frottement, une charge électrique « q » négative.

Une lunette permet d'observer les gouttelettes dans leur mouvement de chute.

Pour une tension $U_e = 1,0 \cdot 10^3 \text{ V}$, il est possible de les immobiliser.

2.1. Représenter sur un schéma les forces appliquées à une gouttelette. **0,50 pt**

2.2. Ecrire la relation vectorielle entre ces forces. **0,50 pt**

2.3. Déterminer la charge q , sachant que la distance entre les armatures est $d = 0,10 \text{ m}$ et que le micromètre intégré à la lunette a permis de déterminer le rayon moyen des gouttelettes, soit $r = 5,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}$. **1,50 pt**

Données :- volume d'une sphère : $V = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3$;

- masse volumique de l'eau : $\rho = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$.

EXERCICE 4 : RADIOACTIVITE. / 5 POINTS

On soumet à un flux de neutrons lents un échantillon d'argent ne contenant que des atomes d'argent 107. Un noyau d'argent 107 capte un neutron et il se forme un noyau d'argent 108.

Le noyau d'argent 108 est radioactif. Il se désintègre suivant plusieurs processus compétitifs dont la radioactivité β^- et la radioactivité β^+ .

Donnée: extrait de la classification périodique : ${}_{45}\text{Rh}$; ${}_{46}\text{Pd}$; ${}_{47}\text{Ag}$; ${}_{48}\text{Cd}$; ${}_{49}\text{In}$.

1. Ecrire l'équation de la réaction de capture d'un neutron par un noyau d'argent 107. **0,75 pt**

2. Ecrire les équations correspondant à chacune des transformations radioactives pour l'argent 108. **1,50 pt**

3. On considère un échantillon contenant N_0 noyaux d'argent 108 à l'instant de date $t = 0$. Soit N , le nombre de noyaux restant à l'instant de date t .

3.1. Rappeler l'expression de N en fonction de N_0 , de t et de la constante radioactive λ . **0,50 pt**

3.2. L'activité à l'instant t d'un échantillon représente le nombre de désintégrations qui ont lieu par seconde. On la détermine en mesurant le nombre n_1 de désintégrations qui se produisent pendant une durée Δt très petite devant la demi-vie radioactive T .

3.2.1. Montrer que l'activité peut aussi s'exprimer par $A = \lambda N$.

0,75 pt

3.2.2. Exprimer n_1 en fonction de Δt , N_0 , t et λ .

1,00 pt

3.2.3. En déduire l'expression de $\ln(n_1)$ en fonction de Δt , N_0 , t et λ .

0,50 pt

Fin de l'épreuve