

CYCLE INGENIEUR

CONCOURS D'ADMISSION
SESSION DE JUILLET
SERIE D, E, F, CI, GCEA/L

EPREUVE DE PHYSIQUE
DUREE : 3 HEURES

EXERCICE 1 (5 POINTS)

On prendra : $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$.

1. Un train roule à la vitesse constante \vec{v} , sur une voie horizontale, rectiligne. Un voyageur lâche par la fenêtre, d'un point D situé à la hauteur $h = 2,0 \text{ m}$, au-dessus du sol, un objet ponctuel de masse $m = 500 \text{ g}$. On donne : $v = 108 \text{ km/h}$.

1.1 Donner la direction, le sens et la norme du vecteur vitesse de l'objet par rapport au sol à l'instant du lâcher ?

0,75 pt

1.2 On veut étudier le mouvement de l'objet lors de sa chute. On prend pour origine des dates l'instant du lâcher et pour origine des espaces le point O du sol situé sur la verticale de D. On représente l'action de l'air par une force \vec{F} constante colinéaire à la vitesse du train et de sens contraire à celle-ci, d'intensité $F = 4 \text{ N}$. On étudie le mouvement dans le repère (O, \vec{i}, \vec{k}) , où \vec{i} a le sens de \vec{v} , et \vec{k} vertical, vers le haut.

1.2.1 Etablir les équations horaires du mouvement de l'objet.

1,50 pt

1.2.2 A quelle distance de O, l'objet touchera-t-il la voie ferrée ?

1,00 pt

2. A partir du sommet d'un immeuble de hauteur H, on abandonne sans vitesse initiale une pierre qui tombe alors en chute libre. Lors de sa dernière seconde de chute, la pierre parcourt une distance $h = 30 \text{ m}$.

2.1. Calculer la durée t de la chute.

1,25 pt

2.2. Quelle est la hauteur H de l'immeuble ?

0,50 pt

EXERCICE 2 (5 POINTS)

Les affirmations suivantes sont-elles vraies ou fausses. Justifier

1. Plus le rayon de l'orbite d'une planète du système solaire est grand, plus sa période de révolution est grande. **1,00 pt**
2. Plus un satellite artificiel de la Terre a une masse importante, plus sa période est grande. **1,00 pt**
3. Un cation Ca^{2+} accéléré par une différence de potentiel de 10 V voit son énergie cinétique s'accroître de 10 eV. **1,00 pt**
4. Pour une vitesse v_0 fixée, la portée d'un tir est maximale lorsque l'angle du tir est 90° , mesuré à partir de l'horizontale. **1,00 pt**
5. Une particule de masse $m = 0,51 \text{ MeV}/c^2$ et d'énergie cinétique $E_c = 0,21 \text{ MeV}$ est relativiste. **1,00 pt**

EXERCICE 3 (4 POINTS)

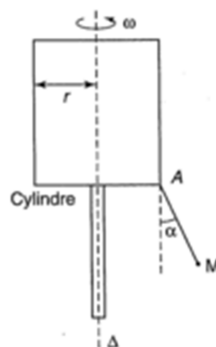
Les bouddhistes tibétains utilisent dans leur rituel un moulin à prières. Ce moulin, appelé « mani korlo », est composé d'un cylindre dans lequel on introduit des feuilles de papier imprimées de prières : les « mantras ».

Selon les croyances des fidèles, la mise en rotation de ce moulin permet de répandre les prières dans les airs comme si elles étaient prononcées.

Le schéma ci-dessus représente une modélisation d'un moulin à prières. Le cylindre de rayon r est animé d'un mouvement de rotation uniforme autour de l'axe Δ . Un solide M de masse m considéré comme ponctuel est suspendu par un fil inextensible de longueur L en un point A de la circonférence du cylindre. Le fil forme un angle α avec la verticale lorsque le cylindre tourne à la vitesse angulaire constante ω , autour de l'axe Δ . On négligera l'action de l'air sur le dispositif.

On donne : $r = 7,5 \text{ cm}$; $L = 10 \text{ cm}$; $m = 50 \text{ g}$; $\alpha = 20^\circ$.

1. Recopier le schéma sur la copie puis représenter les forces qui s'exercent sur le solide M et le vecteur accélération \vec{a} . **1,00pt**
2. Calculer la valeur de la tension F (en N) exercée par le fil sur le solide M. **1,00pt**
3. Établir l'expression de l'accélération a du solide M en fonction de r , L , ω et α . **0,50pt**
4. Calculer la valeur de la vitesse de rotation N (en tours/s) puis déterminer la période de rotation T (en s) du solide M autour de l'axe Δ . **1,50pt**



EXERCICE 4 (6 POINTS)

Partie A

La scintigraphie est une technique d'investigation médicale qui permet l'observation de la glande thyroïde. Un patient ingère pour cette observation une masse $m = 1,31$ ng de l'isotope $^{131}_{53}\text{I}$ de l'iode, qui est radioactif de type β^- .

1. Écrire l'équation de la réaction de désintégration, en la justifiant. **1,00pt**
2. Déterminer le nombre d'atomes radioactifs contenus dans la dose ingérée. **0,50pt**
3. On note N_0 le nombre de noyaux radioactifs à l'instant $t = 0$. On note N le nombre de noyaux radioactifs à l'instant t .
 - 3.1. Donner la relation entre la constante radioactive λ et la demi-vie $t_{1/2}$, en précisant la signification de la demi-vie. **0,25pt**
 - 3.2. Définir l'activité A d'un échantillon radioactif puis calculer l'activité initiale de la dose ingérée. **1,25pt**
 - 3.3. Calculer le temps au bout duquel l'activité résiduelle est égale à 1,5 % de l'activité initiale. **1,00pt**

On donne :

Masse molaire de l'iode 131 : $M \approx 131 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;

Constante d'Avogadro : $N_A \approx 6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$;

Demi-vie de l'iode 131 : $t_{1/2} = 8,1$ jours $\approx 7 \cdot 10^5$ s ;

$$\frac{\ln 2}{7} \approx 0,7 \ln 0,015 = -4,2 ;$$

$$\frac{4,2}{\ln 2} \approx 6 ;$$

Extrait de la classification périodique : 51Sb ; 52Te 53I 54Xe 55Cs 56Ba

Partie B

Une onde sonore de fréquence 5 KHz se propage dans l'air à la vitesse 330 ms^{-1} . Un système d'ondes stationnaires est établi dans un tube par la même onde sonore.

1. Définir onde mécanique puis justifier que l'onde sonore est une onde mécanique. **0,50pt**
2. A quoi est dû le phénomène d'ondes stationnaires ? **0,50pt**
3. Calculer la longueur d'onde et la longueur d'un fuseau . **1,00pt**

Fin de l'épreuve