

Concours d'admission à l'IFMK de Berck sur Mer
Epreuve de physique du 2 avril 2008 (durée : 1 heure)

Questionnaire à choix multiples : (10 points)

Reportez sur la grille jointe une croix dans la case correspondant à la réponse que vous pensez être juste.

On prendra pour la valeur du champ de pesanteur à la surface terrestre : $g=9,81 \text{ m.s}^{-2}$.

- 1°) Une pointe vibrant à la fréquence $f=80 \text{ Hz}$ produit des rides circulaires concentriques à la surface de l'eau d'une cuve à onde. La célérité de cette onde vaut 24 cm.s^{-1} .

Déterminer la distance (en cm) de la 1^{ère} à la 10^{ème} crête.

- a : 2,7 b : 3,0 c : 3,3 d : 6,0 e : 6,6 f : aucune réponse exacte

- 2°) Si on considère l'air comme un gaz parfait, alors la vitesse du son dans l'air se calcule par la relation de Laplace :

$$v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\mu}}$$

γ : coefficient dépendant du gaz considéré pour l'air : $\gamma = 1,39$

P : pression de l'air

μ : masse volumique de l'air

Données :

masse molaire de l'air $M=29,0 \text{ g.mol}^{-1}$

constante des gaz parfaits $R=8,31 \text{ Pa.m}^3.\text{mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

relation entre la température absolue T et la température Celsius θ $T (\text{K})=\theta(^{\circ}\text{C})+273$

Calculer la vitesse du son (en m.s^{-1}) dans l'air à la température de -17°C .

- a : 308 b : 319 c : 327 d : 331 e : 340 f : aucune réponse exacte

- 3°) Un motard se rend d'une ville A_1 à une ville A_2 à la vitesse moyenne $V_1=96 \text{ km.h}^{-1}$.

Il revient immédiatement de la ville A_2 à la ville A_1 , en passant par la même route, à la vitesse moyenne $V_2=66 \text{ km.h}^{-1}$.

Calculer sa vitesse moyenne (en km.h^{-1}) sur l'ensemble du parcours.

- a : 78 b : 81 c : 84 d : 87 e : 90 f : aucune réponse exacte

- 4°) Un objet tombe en chute libre sans vitesse initiale d'une hauteur h.

Cet objet parcourt 9,5 m lors de sa dernière seconde de chute.

Calculer sa vitesse (en km.h^{-1}) lorsqu'il atteint le sol.

- a : 31 b : 38 c : 49 d : 52 e : 54 f : aucune réponse exacte

- 5°) Un objet AB de hauteur 3,0 cm est placé devant une lentille mince convergente de vergence C.

Cet objet se situe à 10 cm devant le foyer principal objet F de la lentille.

L'objet AB, assimilable à un segment, est perpendiculaire à l'axe optique de la lentille et le point A est situé sur l'axe optique.

La lentille donne de cet objet une image A'B' réelle, inversée, de 4,5 cm de hauteur.

Déterminer la vergence (en δ) de cette lentille.

- a : 5,0 b : 6,7 c : 8,9 d : 10 e : 12 f : aucune réponse exacte

- 6°) Une source contient une masse $m=1,50 \text{ g}$ de bismuth ${}_{83}^{212}\text{Bi}$, nucléide radioactif de type α .

On mesure le volume d'hélium produit par cette source en 1 minute et on trouve : $V_{\text{He}}=1,93 \text{ mL}$.

Données :

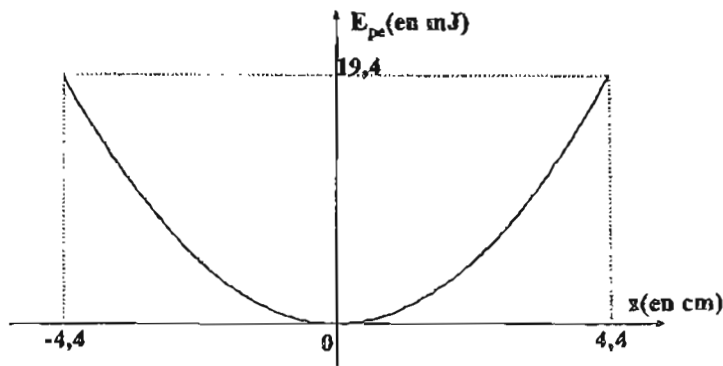
Dans les conditions de la mesure, le volume molaire est $V_m=24,0 \text{ L.mol}^{-1}$.

constante d'Avogadro : $N_A=6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$

unité de masse atomique $1u=1,66054.10^{-27} \text{ kg}$ masse d'un atome de bismuth 212 : $m({}_{83}^{212}\text{Bi})=211,95 \text{ u}$

Calculer la demi-vie $t_{1/2}$ (en minutes) du bismuth 212.

- a : 30 b : 40 c : 50 d : 60 e : 70 f : aucune réponse exacte



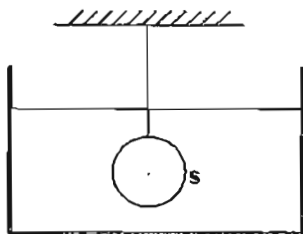
Donnée : $m=136 \text{ g}$

Parmi les affirmations suivantes, combien y en a-t-il d'exactes ?

- L'amplitude du mouvement de l'oscillateur est égale à 8,8 cm.
- La constante de raideur du ressort est de 20 N.m^{-1} .
- La période propre des oscillations est de 52 ms.
- La valeur de la vitesse maximale du solide est de $0,53 \text{ m.s}^{-1}$.
- La valeur de l'accélération maximale du solide est de $6,5 \text{ m.s}^{-2}$.

a : 1 b : 2 c : 3 d : 4 e : 5 f : aucune affirmation exacte

8°)



Une sphère S en porcelaine de diamètre $D=30 \text{ mm}$ est accrochée à un fil inextensible et de masse négligeable. Cette sphère est immergée dans de l'éthanol.

Données : densité de l'éthanol : $d=0,79$
 masse volumique de la porcelaine : $\mu=2,3 \text{ g.cm}^{-3}$
 volume d'une sphère de rayon R : $V = \frac{4}{3} \pi R^3$

Calculer la valeur de la tension (en N) exercée par le fil sur la sphère.

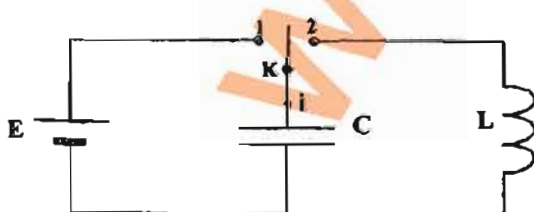
a : 0,21 b : 0,42 c : 0,57 d : 0,68 e : 0,92 f : aucune réponse exacte

9°) Parmi les affirmations suivantes liées aux lois de Kepler, combien y en a-t-il d'exactes ?

- Dans le référentiel géocentrique, la trajectoire du centre d'une planète est une ellipse dont le centre du Soleil occupe l'un des foyers.
- Les planètes les plus éloignées du Soleil ont des périodes de révolution plus grandes que celles qui en sont proches.
- La période de révolution d'un satellite est indépendante de sa masse.
- La constante de gravitation universelle s'exprime en $\text{N.kg}^2.\text{m}^{-2}$.
- La vitesse d'une planète dont la trajectoire est elliptique est la plus grande lorsqu'elle est la plus éloignée du Soleil.

a : 1 b : 2 c : 3 d : 4 e : 5 f : aucune affirmation exacte

10°)



L'interrupteur K est en position 1.

On charge le condensateur de capacité $C = 10 \mu\text{F}$ par le générateur de force électromotrice E et de résistance interne négligeable.

On bascule l'interrupteur K en position 2.

Le condensateur chargé est relié à une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

On prendra comme origine des temps l'instant où l'on bascule K en position 2.

L'intensité du courant est une fonction sinusotdale du temps qui s'écrit : $i(t) = -57.10^{-3} \cdot \sin(8,2.10^2 \cdot t)$.

Les unités utilisées dans cette formule sont celles du système international.

Déterminer la valeur (en V) de la force électromotrice E du générateur.

a : 3,0 b : 4,0 c : 5,0 d : 6,0 e : 7,0 f : aucune réponse exacte

Exercices : (10 points)

Répondez aux questions en expliquant brièvement votre démarche.

Exercice 1 : Les schémas ne sont pas à l'échelle.

En un point de la surface de la Terre, le vecteur champ magnétique terrestre \vec{B}_T peut être décomposé en :

- une composante horizontale \vec{B}_H ;
- une composante verticale \vec{B}_V .

Sous la seule influence du champ magnétique terrestre, une boussole, aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical, s'oriente suivant la direction et le sens de \vec{B}_H .

Les expériences suivantes ont pour but de déterminer la valeur de cette composante horizontale \vec{B}_H .

Expérience n°1 :

Une boussole est placée en un point O au centre d'un solénoïde S.

En l'absence de courant, la boussole prend une direction perpendiculaire à l'axe horizontal du solénoïde.

Le solénoïde est placé dans un circuit série composé d'un générateur de tension continue, d'un rhéostat et d'un interrupteur K.

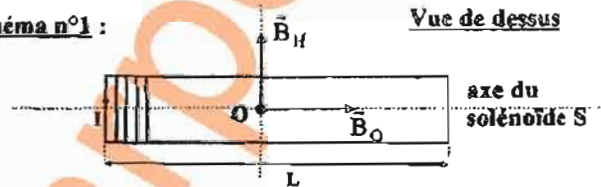
On ferme l'interrupteur K, le solénoïde est parcouru par un courant constant d'intensité $I=43,0$ mA.

La boussole dévie alors de sa direction d'un angle $\alpha=82,4^\circ$.

Données :

- perméabilité magnétique du vide : $\mu_0=4. \pi. 10^{-7}$ SI
- longueur du solénoïde : $L=42,0$ cm
- nombre de spires : $N=1400$

Schéma n°1 :



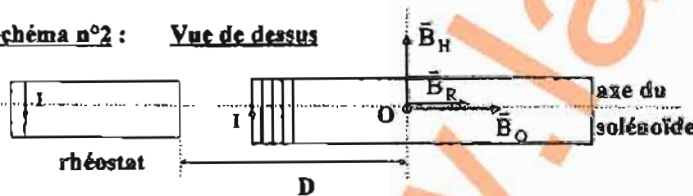
- 1) Calculer la valeur B_0 (en μT) du champ magnétique créé par le solénoïde au point O.
- 2) En déduire la valeur B_H (en μT) de la composante horizontale du champ magnétique terrestre.

La précision de cette valeur n'est pas satisfaisante. En effet, le rhéostat parcouru par un courant engendre un champ magnétique perturbateur que l'on notera \vec{B}_R et dont on ne connaît pas la valeur.

Les deux manipulations suivantes permettent de s'affranchir de cette perturbation.

Expérience n°2 :

Schéma n°2 : Vue de dessus

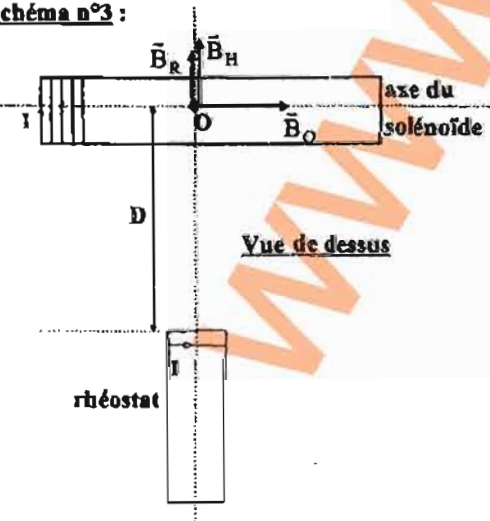


1ère étape :

On place le rhéostat suivant l'axe du solénoïde S comme précisé sur le schéma n°2. L'extrémité du rhéostat est située à la distance D du point O. Le champ \vec{B}_R créé par le rhéostat a dans ce cas, la même direction et le même sens que le champ \vec{B}_0 créé par le solénoïde.

La boussole dévie d'un angle $\alpha_1=83,9^\circ$ lorsque le circuit est parcouru par le courant d'intensité $I=43,0$ mA.

Schéma n°3 :



2ème étape :

On place le rhéostat perpendiculairement à l'axe du solénoïde S comme précisé sur le schéma n°3. L'extrémité du rhéostat est toujours située à la distance D du point O.

Le champ \vec{B}_R créé par le rhéostat a, dans ce cas, la même direction et le même sens que la composante horizontale \vec{B}_H du champ magnétique terrestre.

La boussole dévie d'un angle $\alpha_2=82,1^\circ$ lorsque le circuit est parcouru par le courant d'intensité $I=43,0$ mA.

- 3) a) Etablir l'expression de $\tan \alpha_1$ en fonction de B_0 , B_H et B_R .
- b) Etablir l'expression de $\tan \alpha_2$ en fonction de B_0 , B_H et B_R .
- 4) En déduire l'expression de B_H en fonction de $\tan \alpha_1$, $\tan \alpha_2$ et de B_0 .
- 5) Calculer la valeur (en μT) de B_H .

Exercice 2 :

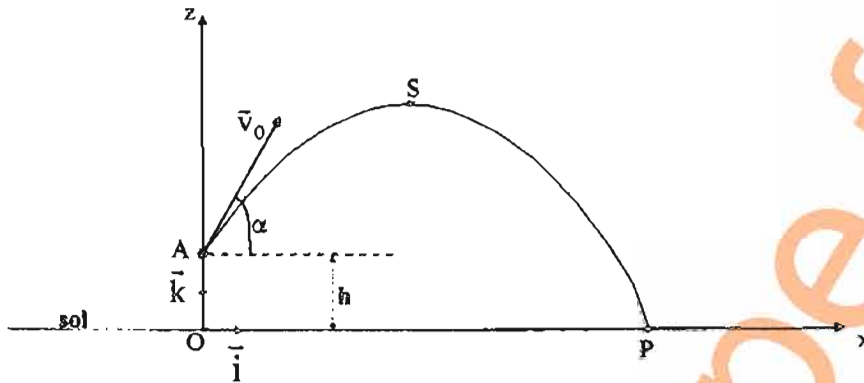
On lance un projectile de masse m , considéré comme ponctuel, à partir d'un point A avec une vitesse initiale \vec{v}_0 faisant un angle α avec l'horizontale, comme le présente la figure ci-dessous.

S désigne le sommet de la trajectoire et P le point de contact avec le sol.

Le mouvement est étudié dans le repère orthonormé : (O, \vec{i}, \vec{k}) .

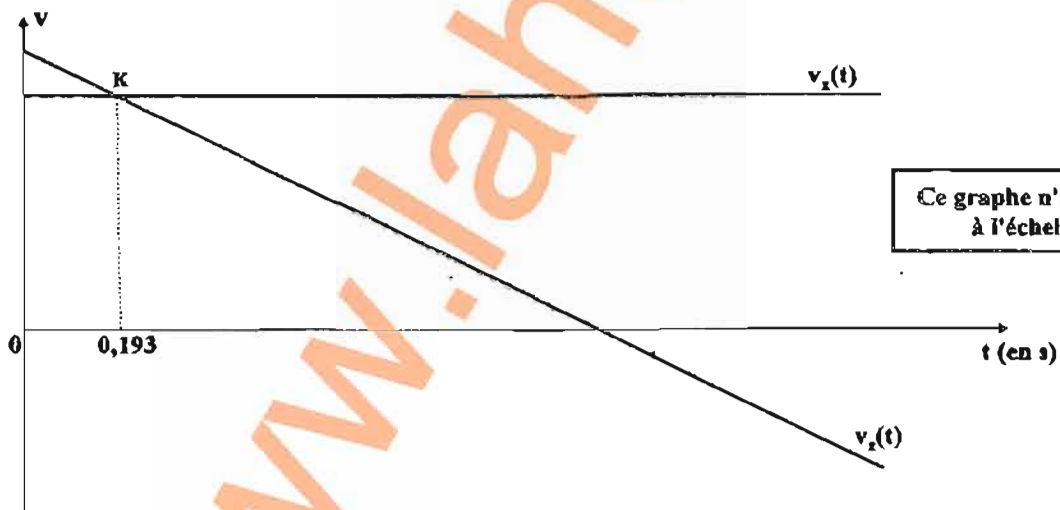
Le point A est situé à la hauteur h au-dessus du point O.

À l'instant $t=0$, le projectile se situe au point A.



Une caméra permet de suivre le mouvement du projectile et un logiciel spécifique permet de déterminer les coordonnées $v_x(t)$ et $v_z(t)$ de la vitesse à différents instants.

Le graphe ci-dessous donne l'allure des représentations graphiques des coordonnées $v_x(t)$ et $v_z(t)$ de la vitesse en fonction du temps.



Données :

Le point K est le point où les coordonnées $v_x(t)$ et $v_z(t)$ de la vitesse sont égales.

À l'instant $t_K=0,193$ s, le projectile se situe au point K de coordonnées :

$$\begin{cases} x_K=1,31 \text{ m} \\ z_K=5,67 \text{ m} \end{cases}$$

On négligera l'action de l'air sur le projectile.

- 1) Déterminer la valeur de l'angle α (en $^\circ$).
- 2) En déduire la valeur v_0 (en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) de la vitesse initiale.
- 3) Calculer la valeur de h (en m).
- 4) Déterminer la valeur de z_S (en m).
- 5) Calculer la valeur de x_P (en m).