

MINESEC - OBC SESSION 2006	Épreuve de PHYSIQUE	EXAMEN : BACCALAURÉAT C	
		Durée : 4 H	Coef : 4

Exercice 1 : Dynamique et énergies / 04 Points

Un solide homogène de forme cubique, d'arête 2cm et de masse $m = 650g$ est placé sur une table à coussin d'air horizontale. Il est relié à une des extrémités d'un ressort à spires non jointives de coefficient de raideur $k = 26N.m^{-1}$. L'autre extrémité du ressort étant fixée en un point A d'un support vertical. L'ensemble [Solide-Ressort] étant en équilibre, le centre d'inertie, G du solide occupe la position O que l'on prendra comme origine de l'axe des abscisses orientée positivement de la gauche vers la droite. On comprime le ressort d'une distance $x_0 = 4cm$ (voir figure 1 ci-contre) et on l'abandonne sans vitesse initiale. La position du centre d'inertie est repérée par son abscisse $x = \overline{OG}$ et le système [Solide-Table-Ressort] est conservatif.

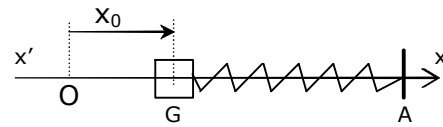


Figure 1

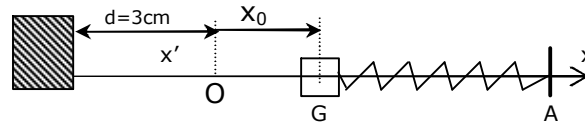


Figure 2

- En appliquant le théorème du centre d'inertie au solide, montrer que son mouvement est celui d'un oscillateur harmonique dont on déterminera la période. 1 pt
- Calculer l'énergie mécanique, E_0 du système [Solide-Table-Ressort] et en déduire la vitesse de G au passage par la position d'équilibre. 0,5 pt
- Le solide se déplaçant de la droite vers la gauche et son centre d'inertie occupant une position d'abscisse supérieure à $-2cm$, on place brusquement sur la table et du côté des abscisses négatives, à la distance $d = 3cm$ de la position d'équilibre O, un bloc métallique indéformable de masse très grande devant celle du solide (voir figure 2 ci-dessus). Le solide pendant sa course vient heurter le bloc métallique. Après le choc, le bloc métallique reste immobile ; le solide rebondit sans quitter la table et comprime le ressort jusqu'à ce que son centre d'inertie soit en G_1 tel que : $\overline{OG_1} = x_1 = 3,16 cm$.
 - Le choc est-il élastique ? Pourquoi ? 0,25 pt
 - Calculer l'énergie cinétique du solide, E_{C0} juste avant le 1^{er} choc. 0,25 pt
 - Calculer l'énergie mécanique, E_1 du système [Solide-Table-Ressort] après le 1^{er} choc et en déduire l'énergie cinétique, E_{C1} du solide juste après ce 1^{er} choc. 0,5 pt
 - Plusieurs chocs sont possibles et on admet qu'après chaque choc, le solide perd la moitié de son énergie cinétique. On désigne par : E_n et x_n respectivement l'énergie mécanique du système [Solide-Ressort] et le raccourcissement du ressort après le n^{ième} choc et par E_{Cn} l'énergie cinétique du solide juste après le n^{ième} choc.
 - Exprimer E_{Cn} , E_n puis x_n en fonction de E_{C0} et n (n est le numéro d'ordre du choc). 1 pt
 - Montrer que quel que soit le nombre de chocs, le raccourcissement du ressort ne peut être inférieur à 2cm. 0,5 pt

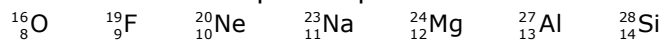
Exercice 2 : Phénomènes corpusculaires / 04 Points

On désire mesurer le volume sanguin d'un individu à l'aide d'une substance radioactive. Pour cela, on injecte dans le sang de cet individu $10cm^3$ d'une solution contenant initialement du sodium 24 à une concentration molaire de $10^{-3}mol/L$. Le sodium 24 utilisé est radioactif β^- et a été obtenu en bombardant le sodium 23 par des neutrons. Sa demi-vie est $T = 15h$.

1. Définir : substance radioactive ; demi-vie d'un élément radioactif. 0,5 pt
2. Écrire les équations de la réaction de formation et de la réaction de désintégration du sodium 24. 1 pt
3. Soient n_0 le nombre de moles de sodium 24 à l'injection, (instant $t = 0$) et $n(t)$ le nombre de moles restants à la date t .
 - 3.1 Calculer le nombre de moles, n_0 de sodium 24 introduit dans le sang à l'injection. 0,5 pt
 - 3.2 Exprimer $n(t)$ en fonction de n_0 , T et t . 0,5 pt
 - 3.3 Calculer le nombre de moles de sodium 24 présents dans le sang au bout de 5h. 0,5 pt
 - 3.4 Au bout de 5h, on prélève 10 cm^3 de sang du même individu et on constate qu'il contient $1,57 \times 10^{-8} \text{ mol}$ de sodium 24. En supposant que le sodium 24 après injection est uniformément réparti dans tout le volume sanguin, calculer le volume de ce sang. 1 pt

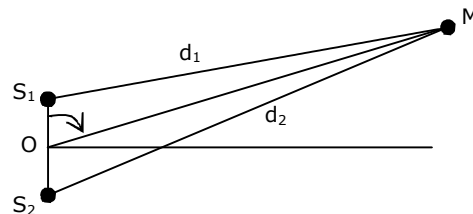
On donne :
 $\ln 2 = 0,69$

Extrait du tableau périodique des éléments



Exercice 3 : Phénomènes vibratoires / 04 Points

Deux antennes émettrices de radio FM 100, S_1 et S_2 , distantes de $l = 6 \text{ m}$ sont alimentées par un même oscillateur. Elles émettent des ondes électromagnétiques de fréquence 100 MHz.

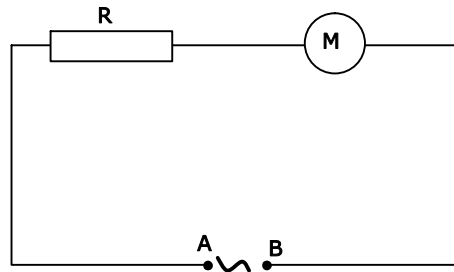


1. Définir onde électromagnétique et calculer la longueur d'onde des ondes émises. 0,5 pt
2. On étudie la superposition des ondes issues de S_1 et S_2 à l'aide d'un récepteur radio accordé à la fréquence de 100 MHz de la bande FM. Le poste récepteur assimilable à un point matériel explore l'espace situé à des kilomètres des antennes. Une position M du récepteur est repérée par l'angle $\theta = \text{angle}(\overrightarrow{S_1S_2}, \overrightarrow{OM})$ où O est le milieu de S_1S_2 . (Voir figure ci-dessus)
 - 2.1. Montrer que la différence de marche entre les signaux qui interfèrent en M est sensiblement égale à $\delta = l \cos \theta$.
 On admettra que l'angle de sommet S_2 est sensiblement égal à θ' dans les conditions du problème. 0,5 pt
 - 2.2. Rappeler l'expression de la différence de marche en fonction de la longueur d'onde pour les lieux d'amplitude maximale et des lieux d'amplitude nulle sachant que S_1 et S_2 vibrent en phase. 0,25 pt x 2
 - 2.3. Montrer qu'en tout point du plan médiateur à S_1 et S_2 , le récepteur reçoit un signal d'amplitude maximale. 0,75 pt
 - 2.4. Pour quelles valeurs de l'angle θ , le récepteur recevra-t-il un signal d'amplitude nulle ? 1,5 pt
 - 2.5. Quelle différence phase faut-il introduire entre les deux antennes pour que le récepteur reste silencieux dans le plan médiateur de S_1 et S_2 ? 0,5 pt

Exercice 4 : Électricité / 04 Points

Une tondeuse électrique fonctionnant en courant alternatif est constituée d'un petit moteur électrique de puissance $P = 50 \text{ W}$ et de facteur de puissance $\cos \varphi_0 = 0,5$. On désire l'alimenter à travers une prise de courant de secteur AES-SONEL qui délivre une tension

alternative sinusoïdale de fréquence 50Hz et de valeur efficace $U = 220V$ et une intensité dont la valeur efficace est $I = 5A$. Afin d'éviter la détérioration de la tondeuse, on la protège à l'aide d'un résister monté en série avec elle. L'ensemble peut être modélisé par le schéma de la figure ci-contre.

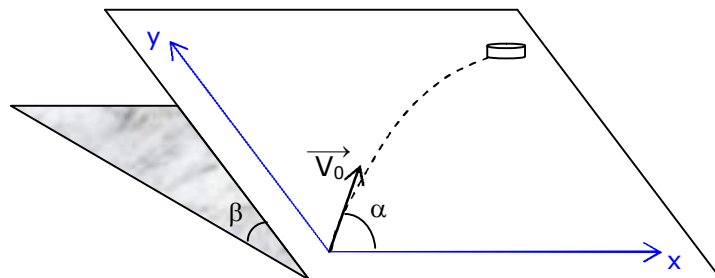


1. Calculer la tension efficace, U_0 aux bornes de la tondeuse et en déduire son impédance Z_0 0,5 pt
2. Le moteur constituant la tondeuse est en fait une bobine de résistance, R_0 et d'inductance L_0 . Calculer R_0 et L_0 . 0,5 pt

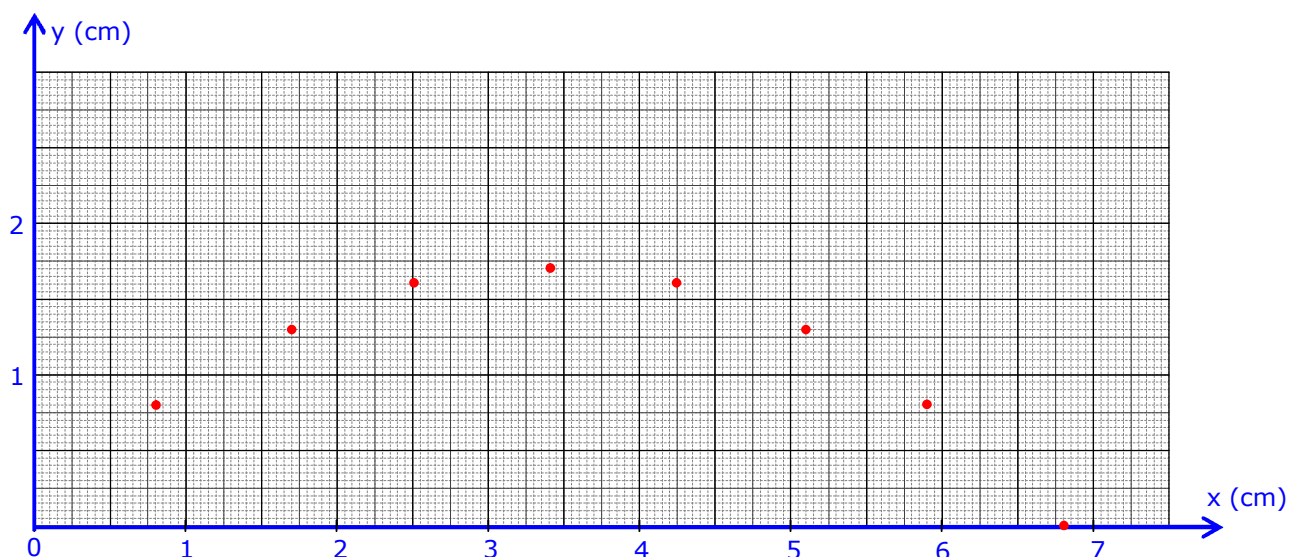
Exercice 5 Exploitation des résultats d'une expérience / 4 points

Un galet est mis en mouvement sur une table à coussin d'air inclinée d'un angle $\beta = 60^\circ$ sur le pan horizontal. A l'instant initial $t = 0$, son centre d'inertie G est au point O, origine du repère (O, \vec{i}, \vec{j}) . On la lance vers le haut et dans le plan de la table.

Le vecteur vitesse initiale, \vec{V}_0 est dans le plan incliné et fait un angle $\alpha = 45^\circ$ avec la direction horizontale (voir figure ci-dessous). La valeur de l'accélération de la pesanteur du lieu est $g = 9.8 \text{ m.s}^{-2}$



Un ordinateur relié à la table et à une imprimante enregistre les différentes positions successives occupées par le centre d'inertie G du palet, à des intervalles de temps réguliers de durée $t = 50 \text{ ms}$. L'impression de ces positions à l'échelle 1/10 est donnée par la figure ci-dessous.



1. Repérer les coordonnées (x_i, y_i) de chaque position occupée par le centre d'inertie du palet et calculer les termes $a_i = x_{i+1} - x_i$ et $b_i = y_{i+1} - y_i$, représentant respectivement les espaces parcourus suivant l'axe Ox et suivant l'axe Oy pendant les intervalles de temps de durée, $\tau = 50$ ms.

1,5 pt

x_i (m)									
y_i (m)									
$a_i = x_{i+1} - x_i$ (m)									
$b_i = y_{i+1} - y_i$ (m)									

2. On veut déterminer les modules de la vitesse initiale \overline{V}_0 , et de l'accélération expérimentale \overline{a}_0 , du mouvement du palet.

2.1. Montrer à partir des termes a_i et b_i obtenus dans le tableau que le mouvement du palet est uniforme suivant l'axe Ox et uniformément varié suivant l'axe Oy.

1 pt

2.2. Déterminer le module de la vitesse initiale \overline{V}_0 , et de l'accélération \overline{a}_0 du mouvement du palet

0,5 pt

2.3. En appliquant le théorème du centre d'inertie au mouvement du palet sur la table, l'hypothèse où les forces de frottement sont négligeables, exprimer le module du vecteur accélération théorique, \overline{a}_t en fonction de g et β .
Faire l'application numérique.

0,75 pt

2.4. Montrer que l'hypothèse des forces de frottement négligeables est acceptable.

0,25 pt