

MINESEC - OBC	Epreuve de SCIENCES PHYSIQUES	EXAMEN : BACCALAUREAT C	
SESSION 2008		Durée : 4 H	Coef : 4

Exercice 1 : Dynamique et énergie mécanique /04 points

1. On suspend à un peson à ressort un objet de masse $m = 200 \text{ g}$ fixé dans un ascenseur. Quelle est l'indication du peson lorsque :
 - a. L'ascenseur est au repos ? 0,25 pt
 - b. Lorsqu'il est en phase d'ascension avec une accélération de valeur $0,5 \text{ m.s}^{-2}$? 0,25 pt
 - c. Lorsqu'il est en mouvement rectiligne uniforme de vitesse 1 m.s^{-1} ? 0,25 pt

On donne $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.
2. Sur une table à coussin d'air (frottements négligeables), un solide de masse $m_1 = 762 \text{ g}$, animé d'un mouvement rectiligne uniforme dont la vitesse a une valeur $v_1 = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$, vient heurter de plein fouet un autre solide, immobile, de masse $m_2 = 525 \text{ g}$. Les deux solides restent accrochés. Déterminer la vitesse de l'ensemble après le choc. 0,5 pt
3. Etude du mouvement d'un satellite géostationnaire. On étudie le mouvement d'un satellite géostationnaire de masse $m = 200 \text{ kg}$
 - 3.1 Quand dit-on qu'un satellite est géostationnaire ? 0,25 pt
 - 3.2 L'étude est faite dans le référentiel géocentrique considérée comme galiléen.
 - a. Donner l'expression de l'intensité du champ de gravitation terrestre à une altitude h . (On fera apparaître la valeur de l'intensité de ce champ au niveau de la mer g_0). 0,25 pt
 - b. Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. 0,5 pt
 - c. Etablir l'expression de la vitesse du satellite en fonction de g_0 , R (le rayon de la terre et de l'altitude h). 0,25 pt
 - 3.3 Déterminer l'altitude à laquelle a été placé le satellite. 0,5 pt
4. Energie mécanique d'un satellite géostationnaire.
 - 4.1 Donner l'expression littérale de l'énergie cinétique d'un satellite en fonction du rayon de son orbite r . 0,25 pt
 - 4.2 L'énergie potentielle de pesanteur (champ de gravitation de la Terre) du satellite a pour expression $E_p = -G \frac{mM_T}{r}$ où r est le rayon de l'orbite mesuré par rapport au centre de Terre et M_T la masse de la Terre. Déterminer en fonction de r puis de v , l'énergie mécanique du satellite. Calculer sa valeur numérique. 0,75 pt

On donne : la valeur de la constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$
 La masse de la Terre $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
 Le rayon de la Terre supposée sphérique $R = 6400 \text{ km}$.

Exercice 2 : Phénomènes corpusculaires / 04 points

Dans un réacteur nucléaire à fission ou « pile atomique » dont le combustible est l'uranium enrichi (3% d'uranium 235 et 97% d'uranium 238), l'énergie est produite par fission de l'uranium 235 selon l'équation nucléaire : ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{94}_{38}\text{Sr} + {}^{140}_{54}\text{Xe} + x {}^1_0\text{n} + w$

1. On étudie la réaction de fission ci-dessus.
 - 1.1 Déterminer après justification Z et x . 0,5 pt
 - 1.2 calculer en MeV, l'énergie W , libérée au cours de cette fission nucléaire. 0,5 pt
 - 1.3 L'énergie libérée est acquise sous forme d'énergie cinétique par chaque neutron émis en quantité égale. Montrer que ces neutrons sont non relativistes et calculer la vitesse d'émission de chaque neutron. (0,5 x 2) pt

2. Les neutrons émis sont trop rapides pour permettre de nouvelles fissions. Ils sont donc ralentis par des chocs sur les atomes de carbone. Un neutron ralenti ou lent est capté par un atome d'uranium 238 non fissile.
- 2.1 Écrire l'équation de cette fusion nucléaire. 0,25 pt
- 2.2 Le noyau obtenu est instable, il se transforme en un noyau fissile : le plutonium 239 avec émission de deux particules identiques. 0,25 pt
Déterminer la nature de ces particules.
3. Le plutonium 239 obtenu est radioactif β^- et le noyau obtenu est instable. Ce noyau est radioactif α et donne naissance à un « noyau fils » qui peut être dans un état excité ou dans un état fondamental.
La particule α est éjectée avec une énergie valant 5,157 MeV ou 5,144 MeV.
- 3.1 Écrire les équations des réactions de désintégrations radioactives mises en jeu. 0,75 pt
- 3.2 Expliquer les deux valeurs possibles de l'énergie cinétique de la particule α . 0,5 pt
- 3.3 Le noyau fils est produit dans un état excité. Il émet un rayonnement γ avant de retourner à son état fondamental. 0,25 pt
Calculer la longueur d'onde du rayonnement γ émis.

On donne : Vitesse de la lumière dans le vide : $c = 3.108 \text{ m.s}^{-1}$

$$1\text{MeV} = 1,6.10^{-13}\text{J}$$

$$\text{Constante de Planck : } h = 6,62.10^{-34}\text{J.s}$$

$$\text{Unité de masse atomique (u) } 1u = 1,66.10^{-27} \text{ kg}$$

Particules	${}^{235}_{92}\text{U}$	${}^1_0\text{n}$	${}^{94}_{38}\text{Sr}$	${}^{140}_{54}\text{Xe}$
Masses en u	235,0134	1,0087	93,8946	140,1057

Extrait du tableau périodique : ${}_{90}\text{Th}$ ${}_{91}\text{Pa}$ ${}_{92}\text{U}$ ${}_{93}\text{Np}$ ${}_{94}\text{Pu}$ ${}_{95}\text{Am}$ ${}_{96}\text{Cm}$ ${}_{97}\text{Bk}$ ${}_{98}\text{Cf}$

Exercice 3 : Electricité / 04 points

La fiche signalétique d'un moteur électrique porte les indications suivantes : $\sim 50 \text{ Hz}$; 220 V ; 2000 W ; $\cos \varphi = 0,8$. Ce moteur est alimenté par le réseau de distribution AES-SONEL.

1. Le moteur est mis en marche et fonctionne normalement.
- 1.1 Quelle est la puissance apparente de ce moteur ? 0,5 pt
- 1.2 Calculer l'intensité efficace du courant qui traverse le moteur. 0,5 pt
- 1.3 Le moteur est assimilable à une bobine de résistance R et d'inductance L .
Calculer R et L . 0,5 pt
2. L'utilisateur de ce moteur a souscrit un abonnement auprès de l'AES-SONEL dont l'ampérage est de 10 A . Après inspection de l'installation par la société, le moteur est déclaré non conforme aux normes. La société AES-SONEL supporte les pertes d'énergie électrique dans les lignes qui conduisent l'électricité jusqu'au compteur.
- 2.1 La société exige pour tous les appareils alimentés par son réseau un facteur de puissance $\cos \varphi$ tel que : $0,9 \leq \cos \varphi \leq 1$. Expliquer pourquoi les sociétés de distribution d'électricité sont regardantes sur les facteurs de puissances des appareils alimentés par leur réseau. 0,5 pt
- 2.2 A défaut de suspendre la fourniture d'électricité à cette installation, la société propose la mise d'un résistor de résistance R' , en série avec le moteur afin d'augmenter le facteur de puissance de l'installation.
- a. Montrer à l'aide d'une construction de Fresnel relative à l'impédance de l'ensemble {moteur + résistor} que ce montage est approprié. 0,5 pt
- b. On porte le facteur de puissance à $\cos \varphi' = 0,9$. Déterminer la valeur de la résistance R' du résistor. 0,5 pt

- c. Calculer l'intensité efficace du courant qui traverse l'ensemble {moteur + résistor} et vérifier qu'elle est conforme à l'abonnement. La solution choisie est-elle économique pour l'utilisateur ? 0,5 pt + 0,25 pt + 0,25 pt

Exercice 4 : Phénomènes vibratoires / 04 points

Un vibreur entretenu est animé d'un mouvement sinusoïdal de fréquence 50 Hz. Ce vibreur est relié à l'extrémité supérieure d'un ressort à boudin vertical à spires non jointives, de masse non négligeable et de longueur $l = 1$ m.

1. Dans une première expérience, on relie l'extrémité inférieure à un poids tenseur qui plonge dans un liquide. Le vibreur est mis en marche. On observe des ondes qui se propagent le long du ressort, donnant lieu à des compressions et dilatations du ressort.
 - 1.1 Quel est le rôle du liquide ? 0,25 pt
 - 1.2 Les ondes qui se propagent le long du ressort sont-elles des ondes transversales ou longitudinales ? Justifier. 0,25 pt
 - 1.3 On désire obtenir une immobilité apparente du phénomène à l'aide d'un stroboscope dont la fréquence des éclairs varie entre 20 Hz et 100 Hz. Quelles sont les valeurs possibles de la fréquence des éclairs ? 0,5 pt
 - 1.4 Le phénomène étant immobilisé, le ressort prend l'aspect du schéma de la figure 2a ci-dessous. La distance séparant 4 zones de compressions consécutives est 30 cm. Calculer la célérité des ondes le long du ressort. 0,5 pt
 - 1.5 On fixe la fréquence des éclairs à 52 Hz. Décrire le phénomène observé sur le ressort et calculer la célérité apparente des ondes le long du ressort. 0,25 pt + 0,5 pt
2. Dans une deuxième expérience, le ressort étant tendu, on relie son extrémité inférieure à un réflecteur parfait d'ondes mécaniques. Le vibreur est mis en marche. On observe que le ressort en vibration présente des parties floues et des parties nettes (figure 2b ci-dessous). Un éclairage stroboscopique du ressort montre que les parties floues se compriment et se dilatent alors que les parties nettes sont fixes.
 - 2.1 Expliquer ce comportement du ressort. 0,5 pt
 - 2.2 Comment appelle-t-on les parties floues dans le langage de la propagation d'ondes ? 0,25 pt
 - 2.3 On dénombre le long du ressort, 10 parties floues.
 - a. Déterminer le nombre de parties nettes ? 0,25 pt
 - b. Calculer la longueur d'onde des vibrations et en déduire la célérité des ondes. 0,75 pt



Figure 2a : Immobilité apparente du mouvement du ressort par un stroboscope

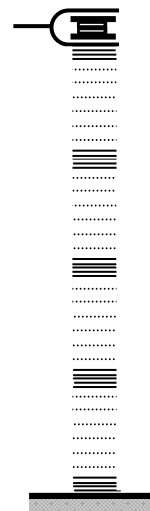


Figure 2b : Le ressort vibre en présentant des parties floues et des parties nettes, alternées.

Exercice 5 : Exploitation des résultats expérimentaux / 04 points

On réalise une expérience d'interférences lumineuses à l'aide des miroirs de Fresnel. Pour cela, on dispose du matériel d'expérimentation dont la liste est la suivante :

- Deux miroirs plans identiques M_1 et M_2	- 04 filtres de lumière ne laissant que la lumière de longueur d'onde λ_i correspondant à leur couleur
- Une source de lumière blanche S	- Un micromètre
- Une fente fine F	- Un spectroscopie
- Un écran E	

On réalise le dispositif expérimental dont le schéma est représenté sur le document ci-joint à remettre avec la copie. L'écran est parallèle au plan contenant F_1 et F_2 . L'angle α vaut $0,5 \cdot 10^{-2}$ rad.

On note d la distance de F à l'arrête M des deux miroirs $d = 0,5$ m et D , la distance entre l'arrête commune M et O, le pied de la perpendiculaire à l'écran d'observation qui coupe M. On éclaire la fente F à travers un filtre. Pour chaque filtre placé, on observe sur la partie de l'écran située dans le champ d'interférences une alternance des bandes sombres et des bandes brillantes.

- Définir champ d'interférences et le représenter sur le dispositif expérimental du document à remettre avec la copie après construction des rayons lumineux nécessaires. (0,25 x 2) pt
- Expliquer l'alternance des bandes sombres et des bandes brillantes. 0,25 pt
- Pour chaque filtre de longueur d'onde caractéristique λ_i , on mesure à l'aide du micromètre, la distance Δ_i séparant les milieux de 11 franges brillantes consécutives sur l'écran. On obtient pour différentes mesures, le tableau ci-dessous.

λ_i (μm)	0,45	0,56	0,62	0,70
Δ_i (mm)	1,6	2,0	2,2	2,5
I (mm)				

- Définir interfrange et compléter le tableau ci-dessus. (0,25 + 0,5) pt
- Tracer le graphe $i = f(\lambda)$ sur le document à remettre avec la copie. Quelle est la forme de la courbe obtenue ? (1,5 + 0,25) pt
Échelles : en abscisses : 2 cm \longleftrightarrow 0,1 μm ;
en ordonnées : 2 cm \longleftrightarrow 0,1 mm.
- Donner l'expression de l'interfrange i en fonction de d , D et α . Déduire du graphe précédent, la distance D . (0,25 + 0,5) pt