Physique

Baccalauréat Scientifique Session de 2004

Série D

EXERCICE I : DYNAMIQUE ET ENERGIES **5 points**

Un pendule est constitué d'un fil inextensible de niasse négligeable et de longueur l = 1m. A l'une des extrémités du fil est fixée une bille supposée ponctuelle de masse m = 200g. Le champ de pesanteur a pour intensité g = 9,8m.s^{-1}

1. L'autre extrémité du pendule est fixée à un axe horizontal (Δ) passant par O (Figure ci-contre). On étudie le mouvement de petites oscillations non amorties de ce pendule autour de (Δ).

1.1.Etablir l'équation différentielle du mouvement du pendule et calculer sa période.

1.2.On écarte le pendule d'un angle Δ = π / 3 rad et on l'abandonne sans vitesse initiale. Calculer la vitesse de la bille lorsque le pendule passe par sa position d'équilibre,

2. L'autre extrémité du pendule est maintenant fixée à une tige verticale solidaire de l'arbre d'un moteur en mouvement de rotation uniforme. Lorsque le moteur est mis en marche, la bille décrit un cercle de rayon R = 50cm dans le plan horizontal et la direction du fil fait un angle a avec la tige verticale. (Figure ci-contre).

2.1.Faire l'inventaire des forces agissant sur la bille.

2.2.Calculer la vitesse angulaire ϖ de rotation du moteur et en déduire la tension du fil.

2.3.Montrer qu'il existe une valeur minimale ϖ₀ de la vitesse angulaire de rotation du moteur qu'il faut atteindre afin que le pendule décolle de la tige verticale.

EXERCICE II : **PHENOMENES CORPUSCULAIRES** **5points**

Le noyau d'un isotope de cobalt 60 se désintègre en donnant un nucléide stable et une particule P".

1. Écrire l'équation - bilan de cette désintégration nucléaire en précisant le nom, le nombre de masse et le numéro atomique du nucléide formé.
2. La demi-vie du cobalt 60 est T = 5,3ans. On considère un échantillon de masse M = 10g de minerai de teneur en cobalt 60T = 20% à l'instant t = 0.

2.1.Définir demi-vie d'un élément.

2.2.Calculer la masse de l'isotope dans ce minerai à l'instant t = 0 et au bout de 15,9 ans.

3. La particule P$^-$ émise lors de la désintégration a une énergie E = 2Mev,

3.1.Calculer l'énergie au repos Eo de cette particule.

3.2.Calculer l'énergie cinétique (en MeV) de la particule; en déduire qu'elle est relativiste.

3.3.Calculer la quantité de mouvement de la particule (en MeV/c).

3.4.En déduire la vitesse de celte particule.

On donne:

Masse de l'électron: me=9,11.10^{-31} kg   Vitesse de la lumière: C = 3.10^{8}m.s^{-1} ;

Charge élémentaire e = 1,6.10^{-19}C   Log 2 = 0,693

N$_A$ = 6,22.1023 mol^{-1},

Extrait du tableau de classification périodique : $_{25}Mn$ $_{26}Fe$ $_{27}Co$ $_{28}Ni$ $_{29}Cu$ $_{30}Zn$

EXERCICE IV : **PHENOMENES VIBRATOIRES ET ELECTRICITE** **5 points**

Un vibreur entretenu est animé d'un mouvement sinusoïdal de fréquence 50Hz. On fixe à la lame de ce vibreur en un point 0, l'extrémité d'une corde élastique de longueur l = 1m, tendue horizontalement. L'autre extrémité comporte un dispositif qui empêche la réflexion des ondes. Le vibreur impose au point 0, un mouvement sinusoïdal vertical d'amplitude a = 5mm. La célérité des ondes le long de la corde est 10 $m.s'^{1}$ et la masse linéique de la corde est $\mu = 2{,}5.10^{-2}$g/cm.

1. Calculer la tension de la corde et la longueur d'onde des vibrations le long de cette corde. 1 pt
2. A l'instant t = 0, la lame du vibreur est à sa position d'équilibre et se déplace dans le sens ascendant choisi comme sens positif.
   2.1. Ecrire l'équation du mouvement d'un point M, YM(t) de la corde situé à une distance x de O.
   2.2. Représenter l'aspect de la corde à l'instant t= 0,04s.
3. On ôte le dispositif qui empêche la réflexion des ondes et on constate que la corde vibre en formant des fuseaux nets.
   3.1. Expliquer l'apparition des fuseaux.
   3.2. Calculer le nombre n de fuseaux.
   3.3. On désire augmenter le nombre de fuseaux sans changer de corde ni modifier sa longueur et la fréquence du vibreur. Quelle grandeur physique doit-on modifier? Et dans quel sens doit-on le faire?

Célérité des ondes le long d'une corde élastique: $C = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ où F est la tension de la corde et μ sa masse linéique.

EXERCICE 4 : EXPLOITATION DES RESULTATS D'UNE EXPERIENCE 5 points

Une cellule photoélectrique à cathode au césium est éclairée successivement par des faisceaux lumineux monochromatiques de même puissance P = 50μW mais de fréquences différentes. On relève pour chacune de ces radiations, la valeur de la tension qui annule l'intensité du courant photoélectrique. On obtient les résultats suivants :

1. Définir potentiel d'arrêt U_0 et compléter le tableau ci-dessus.

P=50pW	v (1014Hz)	5,18	5,49	6,15	6,88	7,41	8,2
	U (V)	-0, 24	-0,36	-0,62	-0,93	-1,15	-1,48
	U_0 (V)						

2. Exprimer l'énergie cinétique maximale des électrons en fonction U_0 et de la charge e.
3. Exprimer l'énergie seuil, Wo d'un métal en fonction de sa fréquence seuil V_0.
4. Montrer que lorsqu'un métal est éclairé par une radiation monochromatique de fréquence V, l'énergie cinétique maximale des électrons émis par ce métal peut se mettre sous la forme: $Ec_{max} = h (v - v_0)$. En déduire une relation entre U_0, h, v, v_0 et e; où h est la constante de Planck.
5. On étudie le graphe U_0=f(v).

5.1. Construire sur le papier millimétré fourni, le graphe, U_0 = f(v). Échelles: en abscisses 2cm pour 10^{14}Hz et en ordonnées 10cm pour 1 V. Quelle est la forme de la courbe obtenue?
5.2. Déduire de la courbe obtenue la constante de Planck, h et la fréquence seuil v_0.
5.3. Calculer en électron - volt (eV), la valeur de l'énergie minimale W_0 à fournir pour extraire un électron de ce métal.