

PREPAVOGT

B.P. : 765 Yaoundé

Tél. : 22 01 63 72 / 96 16 46 86

E-mail. : prepavogt@yahoo.fr

www.prepavogt.org



Yaoundé le 21 Juillet 2010

CONCOURS D'ADMISSION SERIE C

EPREUVE DE PHYSIQUE DUREE : 3 HEURES

EXERCICE 1 (5.5 POINTS)

Une fois sur la planète, les explorateurs devront pouvoir trouver une source fiable d'énergie. Une possibilité serait d'utiliser du deutérium et du tritium pour alimenter un réacteur de fusion nucléaire.

1. Intérêt de la réaction de fusion.

1.1. L'hydrogène 1_1H , le deutérium 2_1H et le tritium 3_1H sont des isotopes. Donner la définition du mot isotope. **0.50pt**

On étudiera la réaction de fusion suivante : ${}^2_1H + {}^3_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^0_1n$

1.2. En utilisant la courbe d'Aston, montrer qualitativement que la fusion du deutérium et du tritium dégage de l'énergie. On rappelle que $\frac{E_l}{A}$ est l'énergie de liaison par nucléon. **0.50pt**

2. Étude quantitative de la réaction de fusion.

Données :

Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Masse d'un neutron :

$m(n) = 1,674929 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00869 \text{ u}$,

$m({}^2_1H) = 3,3435 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 2,01355 \text{ u}$,

$m({}^3_1H) = 3,01550 \text{ u}$,

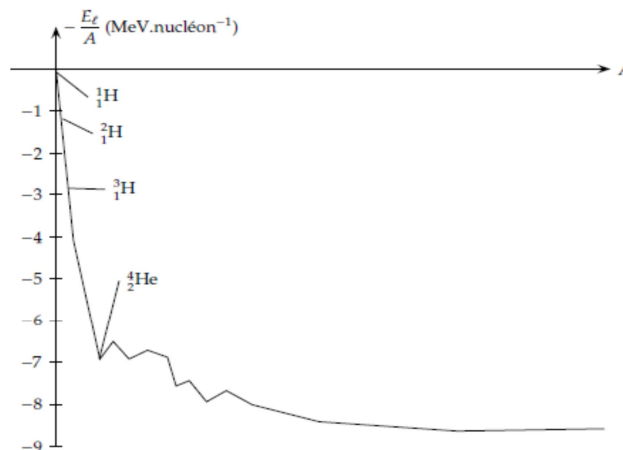
$m({}^4_2He) = 4,00150 \text{ u}$,

$c = 2,99792 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Conversion :

$1 \text{ u} = 1,66050 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$,

$1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$



2.1. Montrer que le défaut de masse de la réaction de fusion étudiée vaut $\Delta m = -0,01886 \text{ u}$. **1.00pt**

2.2. Rappeler la relation d'équivalence masse énergie. **0.50pt**

2.3. Montrer que l'énergie libérée par la réaction de formation d'un noyau d'hélium est : **1.00pt**

$$E = -2,81 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

2.4. Calculer le nombre de noyaux contenus dans $m = 100 \text{ g}$ de deutérium. **1.00pt**

2.5. En déduire que la fusion de $m = 100 \text{ g}$ de deutérium avec la quantité correspondante de tritium, libère une énergie $E_l = -8,40 \cdot 10^{13} \text{ J}$. **1.00pt**

EXERCICE 2 (4 POINTS) :

Un groupe d'élèves, expérimentant sur la chute libre et les changements de référentiels, décident de réaliser une expérience en deux temps, mettant en œuvre un cyclomoteur, une bille et un caméscope :

- 1^{er} temps : le cyclomoteur est immobile ; le passager laisse tomber la bille de la hauteur de son épaule, le mouvement étant enregistré avec le caméscope.
- 2^{ème} temps : le cyclomoteur est mis en mouvement rectiligne horizontal ; le passager laisse tomber la bille de la hauteur de son épaule lorsque la vitesse du cyclomoteur a atteint la valeur $V_0 = 36 \text{ km/h}$. La hauteur de chute est la même que dans le 1^{er} temps.

La prise des images est réalisée à la cadence de 25 images par seconde.

1. Dans le 1^{er} temps.

1.1. Quelle est la trajectoire du centre de la bille ?

0.50pt

1.2. Quelle est la vitesse d'arrivée au sol pour une hauteur de chute $h = 1,12 \text{ m}$?

1.00pt

2. Dans le 2^{ème} temps.

2.1. Déterminer la trajectoire du centre de la bille enregistrée par le caméscope.

1.00pt

2.2. Quelles sont les caractéristiques du vecteur vitesse lorsque la bille touche le sol ?

1.00pt

3. Quelle aurait été la nature de la trajectoire enregistrée si le caméscope avait été embarqué à bord d'un autre cyclomoteur circulant dans un plan parallèle au premier et à la même vitesse ?

0.50pt

EXERCICE 3 (5 POINTS)

Pour déterminer la nature RL, RC ou LC d'un dipôle AB lié à un dispositif, on réalise les deux expériences suivantes :

- Le dipôle AB est branché entre les bornes d'une source de tension continue : aucun courant permanent ne circule.
- Le dipôle AB est branché entre les bornes d'une source de tension sinusoïdale, $u = 15\sqrt{2} \cos 100\pi t$: un courant d'intensité efficace $I = 1,5 \text{ A}$ traverse le dipôle et ce dernier consomme une puissance $P = 13,5 \text{ W}$.

1. Quelle est la nature du dipôle AB ? Justifier.

1.00pt

2. Déterminer les valeurs des composants utilisés dans ce montage.

2.00pt

3. Calculer le déphasage du courant par rapport à la tension et donner l'expression instantanée de l'intensité du courant traversant ce dipôle.

1.00pt

4. Les composants du dipôle AB sont associés à un troisième composant de manière à constituer un dipôle RLC en série. L'intensité du courant qui traverse le dipôle RLC ainsi constitué est en phase avec la tension. Quelle est la grandeur caractéristique du troisième composant ?

1.00pt

EXERCICE 4 (5.5 POINTS)

Les horloges anciennes donnent l'heure grâce à un balancier qui oscille régulièrement et qui bat la seconde, c'est à dire qu'il fait un aller et un retour en 2 s (une oscillation). Le balancier est constitué par une masse $M = 0,200$ kg, fixée à l'extrémité d'une tige de longueur $L = 0,99$ m, et dont nous négligeons la masse.

1. Calculer la valeur de la période T du balancier. **1.00pt**

2. Pour vérifier l'exactitude de cette période, on réalise l'expérience suivante : on fait osciller le balancier devant une pendule d'horloge astronomique de période $T_0 = 2$ s. Nous constatons que toutes les 11 minutes 8 secondes les deux pendules sont en coïncidence, c'est à dire passent simultanément par la position verticale avec des vitesses de même sens, le pendule astronomique allant un peu plus vite.

2.1. Lequel des pendules a la plus grande période ? **0.50pt**

2.2. Calculer le nombre d'oscillations effectuées par le pendule le plus rapide, en déduire le nombre fait par l'autre (N.B. : les questions 1. et 2. sont indépendantes). **1.00pt**

2.3. Calculer la période du balancier au millième près. **0.50pt**

2.4. Calculer la longueur du balancier au millième près.

On constate qu'au bout de 30 oscillations l'amplitude des oscillations passe de 6° à 3° . On note θ l'angle que fait le balancier avec la verticale et $\dot{\theta}$ sa vitesse angulaire. **0.50pt**

3. Montrer que l'énergie mécanique du balancier est donnée par la relation :

$$E_m = M.g.L(L - \cos\theta) + \frac{1}{2} M.L^2.\dot{\theta}^2$$
 1.00pt

4. Le système est-il conservatif (l'énergie se conserve-t-elle) ? Si non, calculer la puissance perdue. **1.00pt**

Fin de l'épreuve