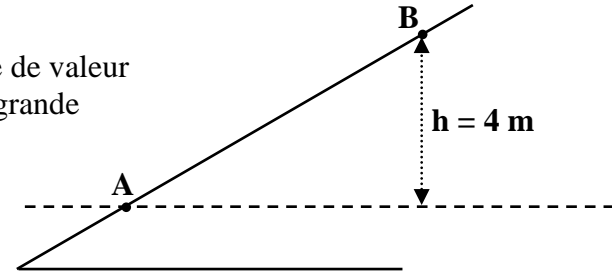


الاسم: مسابقة في الثقافة العلمية: مادة الفيزياء  
الرقم: المدة: ساعة واحدة

**Cette épreuve est formée de trois exercices répartis sur deux pages numérotées 1 et 2**  
**L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé**

### **Premier exercice (6 ½ pts) Énergie mécanique d'un système**

Un solide (S), de masse  $m = 0,1 \text{ kg}$ , est lancé avec une vitesse initiale de valeur  $V_A = 10 \text{ m/s}$ , d'un point A et vers le haut, le long d'une ligne de plus grande pente d'un plan incliné. (S) s'arrête au point B puis il redescend. L'altitude du point B est  $h = 4 \text{ m}$ , par rapport au plan horizontal passant par A, ce plan étant choisi comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur (gravitationnelle) [ $E_P = 0$ ].



**Prendre :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .**

- 1) (S) monte de A à B.
- a) Le système [(S), Terre] gagne de l'énergie potentielle de pesanteur. Pourquoi ?
- b) Calculer les valeurs  $E_{mA}$  et  $E_{mB}$  de l'énergie mécanique du système [(S), Terre] respectivement aux points A et B.
- c) Calculer la diminution de l'énergie mécanique du système [(S), Terre] lorsque (S) passe de A à B.
- d) Sous quelle forme d'énergie cette diminution apparaît-elle ?
- 2) (S) descend à partir de B et repasse par A. Sachant que la diminution de l'énergie mécanique est la même au cours de la montée et de la descente, calculer, au retour au point A :
  - a) l'énergie mécanique du système [(S), Terre];
  - b) la vitesse de (S).

### **Deuxième exercice (6 pts) Le système solaire**

**Lire attentivement l'extrait ci-dessous puis répondre aux questions.**

« Notre système solaire a une structure relativement simple. Si on pouvait l'observer de l'extérieur, on remarquerait qu'autour de l'étoile centrale, notre Soleil, les différents objets qui composent ce système se déplacent dans un disque, appelé plan moyen du système solaire ... Les planètes Telluriques sont les quatre planètes les plus proches du Soleil.

Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune sont connues sous le nom de planètes Joviennes, car elles sont gigantesques comparées à la Terre et parce qu'elles sont d'une nature gazeuse comme Jupiter.

Le développement de l'astronomie aux XVI<sup>ème</sup> et XVII<sup>ème</sup> siècles donne naissance à une théorie nouvelle : la théorie héliocentrique. Cette théorie a remplacé la théorie de Platon et d'Aristote ... »

#### **Questions**

- 1) Relever de l'extrait la phrase qui fait allusion à la théorie héliocentrique.
- 2) L'extrait parle du « plan moyen du système solaire ». Donner le nom scientifique de ce plan.
- 3) a) Pourquoi les quatre planètes les plus proches du Soleil sont-elles appelées planètes Telluriques ?  
b) Donner les noms des trois planètes Telluriques non mentionnées dans l'extrait.
- 4) a) Une planète n'est ni Tellurique ni Jovienne. Laquelle ?  
b) Cette planète appartient à un groupe de planètes. Lequel ?  
c) Donner deux différences entre cette planète et les autres planètes du groupe.
- 5) Donner le nom de la théorie proposée par Platon et Aristote.
- 6) Donner la différence, concernant les trajectoires des planètes, entre la théorie héliocentrique de Copernic et celle de Kepler.

### Troisième exercice (7 ½ pts)

### Stimulateur cardiaque

Un stimulateur cardiaque, utilisé pour régler les battements du cœur, contient, à la date  $t_0 = 0$ , du plutonium  ${}^{238}_{94}\text{Pu}$  de masse  $m_0 = 150$  mg. Le plutonium  ${}^{238}_{94}\text{Pu}$  est un émetteur  $\alpha$ . Cette source de plutonium, très petite, est placée dans un récipient hermétiquement fermé. À partir de l'énergie libérée par chaque désintégration, le stimulateur produit une énergie électrique.

Le but de l'exercice est de calculer l'énergie moyenne produite en une seconde par ce stimulateur.

**On donne :** Masse d'un noyau de plutonium  ${}^{238}_{94}\text{Pu}$  :  $3,84 \times 10^{-25}$  kg.

Masse d'un noyau d'hélium  ${}^4_2\text{He}$  :  $0,0664 \times 10^{-25}$  kg.

Masse d'un noyau d'uranium  ${}^A_Z\text{U}$  :  $3,77 \times 10^{-25}$  kg.

Célérité de la lumière dans le vide :  $c = 3 \times 10^8$  m/s.

1 année =  $31536 \times 10^3$  secondes.

1 mg =  $10^{-6}$  kg.

1) Le noyau fils produit par la désintégration du  ${}^{238}_{94}\text{Pu}$  est un noyau d'uranium symbolisé par  ${}^A_Z\text{U}$ .

a) Écrire l'équation de cette désintégration.

b) Calculer Z et A en précisant les lois utilisées.

2) Calculer le défaut de masse mis en jeu dans la réaction de désintégration d'un noyau  ${}^{238}_{94}\text{Pu}$ .

3) Déduire, en joule, l'énergie libérée par chaque désintégration.

4) Montrer que le nombre des noyaux de plutonium, initialement présents dans le stimulateur, est  $N_0 = 39 \times 10^{19}$  noyaux.

5) La courbe ci-contre montre la variation de la masse du plutonium au cours de la désintégration en fonction du temps exprimé en années.

Le stimulateur fonctionne d'une façon satisfaisante jusqu'à une diminution de masse de 30% de la masse initiale  $m_0 = 150$  mg.

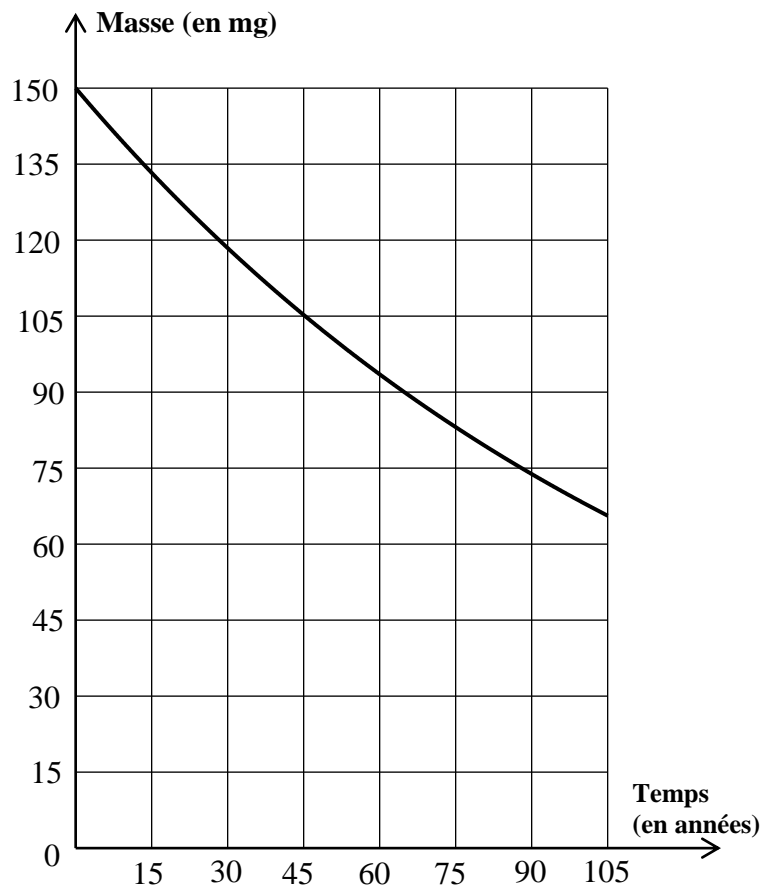
a) En s'aidant du graphique, déterminer la durée  $t_1$  au bout de laquelle le stimulateur fonctionne d'une façon satisfaisante.

b) Calculer le nombre de désintégrations au bout de la durée  $t_1$ .

c) Déduire :

i) l'énergie E fournie par le stimulateur au bout de la durée  $t_1$ .

ii) l'énergie moyenne produite en une seconde par ce stimulateur.



<b>Premier exercice (6 ½ pts)</b>	<b>Deuxième exercice (6 pts)</b>	<b>Troisième exercice (7 ½ pts)</b>
<p>L'énergie potentielle augmente car l'altitude de (S) augmente . (¾ pt)</p> $E_{mA} = E_{PA} + E_{CA} = 0 + \frac{1}{2} m(V_A)^2$ $\Rightarrow E_{mA} = 5 \text{ J. (1pt)}$ <p><math>E_{mB} = E_{PB} + E_{CB} = mgh + 0</math>  <math>\Rightarrow E_{mB} = 4 \text{ J. (1pt)}</math></p> <p><math>E_{mA} - E_{mB} = 1 \text{ J. (1/2 pt)}</math></p> <p>Énergie thermique (¾pt)</p> $E_{mA} = 5 - 2 = 3 \text{ J. (1 pt)}$ <p>(ou <math>E_{mA} = 4 - 1 = 3 \text{ J.}</math>)</p> $\frac{1}{2} mV^2 + 0 = 3 \Rightarrow V^2 = 60$ $\Rightarrow V = 7,74 \text{ m/s. (1½ pt)}$	<p>« qu'autour de l'étoile centrale, notre <b>Soleil ... se déplacent</b> dans un disque ». (¾ pt)</p> <p>Plan de l'écliptique. (¾ pt)</p> <p>Parce qu'elles ont des propriétés comparables à celles de la Terre; (¾ pt)                  Mercure, Venus ,Mars. (¾ pt)</p> <p>Pluton. (½ pt)</p> <p>Groupe de planètes externes (½ pt)</p> <p>Pluton n'est pas une planète gazeuse ; le volume et la masse de Pluton sont plus petits que ceux des autres planètes externes. (½ pt)</p> <p>La théorie géocentrique. (½ pt)</p> <p>Selon la théorie de Copernic, les trajectoires des planètes sont circulaires ; selon la théorie de Kepler, les trajectoires des planètes sont elliptiques. (1 pt)</p>	<p>a) <math>{}_{94}^{238}\text{Pu} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_Z^A\text{U}</math> (½ pt)</p> <p>b) La loi de conservation du nombre de masse donne :  <math>238 = 4 + A \Rightarrow A = 234</math> (¾ pt)</p> <p>La loi de conservation du nombre de charge donne :  <math>94 = 2 + Z \Rightarrow Z = 92</math> (¾ pt)</p> <p><math>\Delta m = m(\text{Pu}) - m(\text{U}) - m(\text{He})</math>  <math>= 3,84 \times 10^{-25} - 3,77 \times 10^{-25} - 0,0664 \times 10^{-25} = 3,6 \times 10^{-28} \text{ kg. (1 pt)}</math></p> <p><math>E = \Delta m \times c^2 = 3,6 \times 10^{-28} \times 9 \times 10^{16} = 32,4 \times 10^{-12} \text{ J. (1 pt)}</math></p> <p><math>N_0 = \frac{150 \times 10^{-6}}{3,84 \times 10^{-25}} = 39 \times 10^{19} \text{ noyaux. (1/2 pt)}</math></p> <p>La durée <math>t_1</math> au bout de laquelle la masse diminue de <math>0,3 \times 150 = 45 \text{ mg}</math>, est donnée par le graphique : <math>t_1 = 45 \text{ ans. (¾ pt)}</math></p> <p>b) Le nombre de noyaux désintégrés pendant 45 ans est <math>n = 39 \times 10^{19} \times 0,3 = 11,7 \times 10^{19}</math> noyaux. (¾ pt)</p> <p>c)                  i) <math>E = 11,7 \times 10^{19} \times 32,4 \times 10^{-12} = 380 \times 10^7 \text{ J. (¾ pt)}</math></p> <p>ii) <math>P = \frac{E}{t_1} = \frac{380 \times 10^7}{45 \times 31536000} = 2,7 \text{ W. (¾ pt)}</math></p>