

الاسم :  
الرقم :

مادة: الفيزياء  
المدة: ساعة واحدة

**Cette épreuve est formée de trois exercices répartis sur deux pages.**  
**L'usage d'une calculatrice non programmable est recommandé.**

### **Exercice 1 (7 points) Énergie mécanique**

On considère la piste ABC, située dans un plan vertical et représentée par le document 1.

La piste ABC est formée de deux parties :

- une partie inclinée AB ;
- une partie horizontale BC, de longueur  $BC = 2 \text{ m}$ .

Un solide (S), supposé ponctuel et de masse  $m = 0,1 \text{ kg}$ , est lâché sans vitesse à partir du point A.

Le solide (S) est soumis à une force de frottement, de valeur constante  $f$ , seulement sur la partie BC.

Le plan horizontal, passant par BC, est pris comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

Données :

- La hauteur du point A par rapport au niveau de référence est  $h = 1,5 \text{ m}$ .
- $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

1) Au point A :

1-1) Calculer la valeur de l'énergie cinétique  $E_{C(A)}$  du solide (S).

1-2) Calculer la valeur de l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp(A)}$  du système [(S), Terre].

1-3) Déduire la valeur de l'énergie mécanique  $E_{m(A)}$  du système [(S), Terre].

2) Le solide (S) arrive au point B avec une vitesse  $V_B$ .

2-1) L'énergie mécanique du système [(S), Terre] est conservée entre A et B. Pourquoi ?

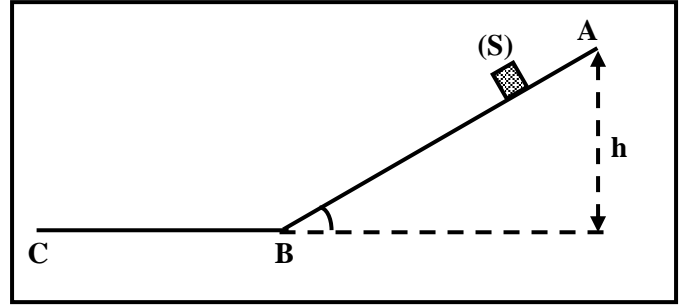
2-2) Déduire la valeur de l'énergie mécanique  $E_{m(B)}$  du système [(S), Terre] au point B.

2-3) Déterminer la valeur de la vitesse  $V_B$ .

3) Le solide (S) continue son mouvement le long de BC et arrive au point C avec une vitesse nulle ( $V_C = 0$ ).

3-1) Calculer l'énergie mécanique  $E_{m(C)}$  du système [(S), Terre] au point C.

3-2) Calculer  $f$  sachant que  $E_{m(B)} - E_{m(C)} = f \times BC$ .



Doc. 1

### **Exercice 2 (6,5 points) Fusion nucléaire**

La réaction de fusion nucléaire, une fois contrôlée et utilisée dans des réacteurs nucléaires, ouvre de nouvelles perspectives pour le développement de l'économie à long terme.

La réaction de fusion concerne souvent les isotopes d'hydrogène: le deutérium  ${}^2_1\text{H}$  et le tritium  ${}^3_1\text{H}$  qui peuvent fusionner pour produire le noyau d'hélium  ${}^4_2\text{He}$  et une particule  ${}^A_Z\text{X}$ .

Données :

| Noyau ou particule | ${}^3_1\text{H}$ | ${}^2_1\text{H}$ | ${}^4_2\text{He}$ | ${}^A_Z\text{X}$ |
|--------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|
| Masse (u)          | 3,0160           | 2,0134           | 4,0015            | 1,0087           |

$$1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg} ; c = 3 \times 10^8 \text{ m/s.}$$

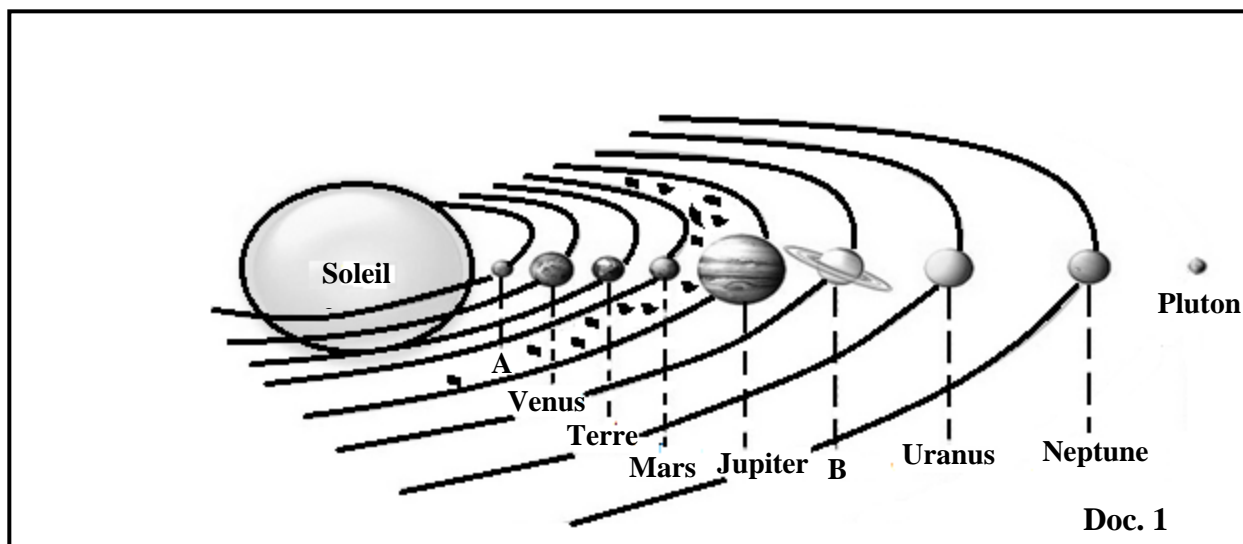
1) Les noyaux  ${}^2_1\text{H}$  et  ${}^3_1\text{H}$  sont des isotopes. Pourquoi ?

- 2) La fusion de  ${}^2_1\text{H}$  et  ${}^3_1\text{H}$  nécessite une très haute température. Donner la valeur approximative de cette température.
- 3) L'équation de la réaction de fusion entre le deutérium et le tritium est :  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^A_Z\text{X}$ 
  - 3-1) Calculer Z et A, en indiquant les lois utilisées.
  - 3-2) Nommer la particule émise.
  - 3-3) Montrer que le défaut de masse de cette réaction est :  $\Delta m = 0,0192 \text{ u}$ .
  - 3-4) Calculer l'énergie E libérée par cette réaction.
  - 3-5) Cette énergie E est libérée par la fusion d'un noyau de deutérium et d'un noyau de tritium de masse totale  $8,35 \times 10^{-24} \text{ g}$ . Montrer que l'énergie libérée par la fusion de 1 g d'un mélange contenant le même nombre de noyaux de deutérium et de tritium est  $E_1 = 3,4353 \times 10^{11} \text{ J}$ .
- 4) L'énergie libérée par la fission de 1 g d'uranium 235 est  $E_2 = 8,2 \times 10^{10} \text{ J}$ . Dédire un avantage de la fusion nucléaire sur la fission nucléaire.
- 5) Donner un autre avantage de la fusion nucléaire sur la fission nucléaire.

### Exercice 3 (6,5 points)

### Le système solaire

Le document 1, représente un schéma simplifié de notre système solaire.



- 1) La planète « A » est la planète la plus proche du Soleil.
  - 1-1) Nommer cette planète.
  - 1-2) Indiquer le groupe de planètes auquel appartient cette planète.
  - 1-3) Indiquer deux propriétés communes entre les planètes de ce groupe.
- 2) Les planètes « B » et « Neptune » appartiennent à un même groupe de planètes.
  - 2-1) Nommer la planète « B ».
  - 2-2) Indiquer le groupe de planètes auquel appartiennent ces deux planètes.
- 3) La période de révolution de la planète « A » autour du Soleil est  $T_A$  et celle de la planète « B » est  $T_B$ . Comparer  $T_A$  et  $T_B$ . Justifier en énonçant la loi convenable.
- 4) Une ceinture d'objets solides se trouve entre les orbites de Mars et de Jupiter. Nommer ces objets.
- 5) Le document 1 montre que la majorité des planètes gravitent autour du Soleil, à peu près, dans le même plan. Nommer ce plan.
- 6) Le document 1 montre que les trajectoires des planètes autour du Soleil ne sont pas circulaires.
  - 6-1) Indiquer la forme des trajectoires décrites par les planètes.
  - 6-2) Nommer le savant qui a énoncé la loi relative à la forme de ces trajectoires.

**Exercice 1 (7 points)**
**Énergie mécanique**

| Partie | Réponse  | Note              |
|--------|--|-------------------|
| 1      | 1-1 $E_{C(A)} = \frac{1}{2}m.v_A^2 = \frac{1}{2} \times 0,1 \times 0^2 = 0 \text{ J}$  | 0,5               |
|        | 1-2 $E_{pp(A)} = m g h$<br>$E_{pp(A)} = 0,1 \times 10 \times 1,5 = 1,5 \text{ J}$  | 0,5<br>0,5        |
|        | 1-3 $E_{m(A)} = E_{pp(A)} + E_{C(A)}$<br>$E_{m(A)} = 1,5 + 0 = 1,5 \text{ J}$  | 0,5<br>0,5        |
| 2      | 2-1 Entre A et B, l'énergie mécanique est conservée car les forces de frottement sont négligeables.  | 0,5               |
|        | 2-2 $E_{m(B)} = E_{m(A)} = 1,5 \text{ J}$  | 0,5               |
|        | 2-3 $E_{m(B)} = E_{pp(B)} + E_{C(B)}$<br>Avec $E_{pp(B)} = 0 \text{ J}$ car B est au niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.<br>$E_{m(B)} = 0 + \frac{1}{2}m.v_B^2$ , donc $v_B = \sqrt{\frac{2E_m(B)}{m}}$ , alors $v_B = \sqrt{\frac{2 \times 1,5}{0,1}} = 5,5 \text{ m/s}$ | 0,5<br>0,5<br>0,5 |
| 3      | 3-1 $E_{m(C)} = E_{pp(C)} + E_{C(C)}$<br>Avec $E_{pp(C)} = 0 \text{ J}$ car C est au niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur et<br>$E_{C(C)} = 0 \text{ J}$ car $v_C = 0$ .<br>$E_{m(C)} = 0 + 0 = 0 \text{ J}$  | 0,5<br>0,5        |
|        | 3-2 $E_{m(B)} - E_{m(C)} = f \times BC$ , donc $f = \frac{E_{m(B)} - E_{m(C)}}{BC}$ , alors $f = \frac{1,5 - 0}{2} = 0,75 \text{ N}$   | 1                 |

**Exercice 2 (6,5 points)**
**Fusion nucléaire**

| Partie | Réponses  | Notes |
|--------|---|-------|
| 1      | Ils ont le même nombre de charge mais un nombre de masse différent.   | 1     |
| 2      | 100 millions de degrés  | 0,5   |
| 3      | 3-1 Conservation du nombre de masse: $2 + 3 = 4 + A$ , donc $A = 1$<br>Conservation du nombre de charge: $1 + 1 = 2 + Z$ , donc $Z = 0$<br>(ou bien les lois de Soddy)  | 1     |
|        | 3-2 Neutron   | 0,5   |
|        | 3-3 $\Delta m = m_{\text{avant}} - m_{\text{après}}$<br>$\Delta m = m({}_1^2\text{H}) + m({}_1^3\text{H}) - m({}_2^4\text{He}) - m({}_0^1\text{n})$<br>$\Delta m = 2,0134 + 3,0160 - 4,0015 - 1,0087 = 0,0192 \text{ u}$  | 0,75  |
|        | 3-4 $E = \Delta m c^2$<br>Mais $\Delta m = 0,0192 \times 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg} = 3,1872 \times 10^{-29} \text{ kg}$<br>$E = 3,1872 \times 10^{-29} \times 9 \times 10^{16} = 2,86848 \times 10^{-12} \text{ J}$ | 1     |
|        | 3-5 $8,35 \times 10^{24} \text{ g} \rightarrow 2,86848 \times 10^{12} \text{ J}$<br>$1 \text{ g} \rightarrow E_1$<br>$E_1 = 3,4353 \times 10^{11} \text{ J}$  | 0,75  |
| 4      | $E_1 > E_2$ ; La fusion nucléaire libère plus d'énergie que la fission.   | 0,5   |
| 5      | L'hydrogène est plus abondant dans la nature que l'Uranium<br><b>Ou bien</b> La fusion ne produit pas des noyaux radioactifs  | 0,5   |

**Exercice 3 (6,5 points)****Système solaire**

| Partie | Réponses   | Notes  |            |
|--------|--|--|------------|
| 1      | 1-1  | A : Mercure  | 0,5        |
|        | 1-2  | Groupe des planètes internes   | 0,5        |
|        | 1-3  | Presque même masse volumique (ou constituants comparables)<br>Dimensions comparables (Volumes comparables)<br>Masses comparables<br>Planètes solides | 0,5<br>0,5 |
| 2      | 2-1  | B : Saturne  | 0,5        |
|        | 2-2  | Groupe des planètes externes   | 0,5        |
| 3      | $T_A < T_B$ ; La planète A est plus rapprochée du Soleil que la planète B.<br>Car selon la loi de Kepler « la période de révolution de la planète croît avec sa distance moyenne au Soleil » | 0,5<br>1   |            |
| 4      | Astéroïdes   | 0,5  |            |
| 5      | Plan de l'écliptique   | 0,5  |            |
| 6      | 6-1  | La forme de la trajectoire est elliptique  | 0,5        |
|        | 6-2  | Kepler   | 0,5        |