

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

### Exercice 1 (7 pts)

#### Mouvement d'une luge

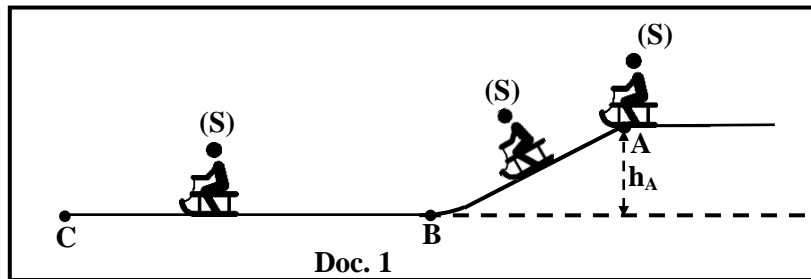
Un enfant, assis sur une luge, glisse sur une piste ABC située dans un plan vertical.

Le système (enfant, luge), assimilé à une particule (S), de masse  $m = 85 \text{ kg}$ , est au repos au point A situé à une hauteur  $h_A = 1,8 \text{ m}$  au-dessus de la partie horizontale BC de la piste (Doc. 1).

(S) descend, sans frottement, la partie inclinée AB de la piste.

Prendre :

- le plan horizontal contenant BC comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur du système [(S), Terre] ;
- $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



- 1) Calculer la valeur de l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp(A)}$  du système [(S), Terre] en A.
- 2) Déduire la valeur de l'énergie mécanique  $E_{m(A)}$  du système [(S), Terre] en A.
- 3) Montrer, en utilisant le principe de conservation de l'énergie mécanique entre A et B, que la valeur de l'énergie cinétique de (S) en B est  $E_{c(B)} = 1530 \text{ J}$ .
- 4) Déduire la valeur de la vitesse  $V_B$  de (S) en B.
- 5) (S) continue son mouvement sur la partie horizontale BC et s'arrête au point C.  
Choisir en justifiant la bonne réponse.

5.1) Durant le mouvement de (S) entre B et C, l'énergie cinétique de (S) :

- a) augmente                      b) diminue                      c) reste la même

5.2) Durant le mouvement de (S) entre B et C, l'énergie potentielle de pesanteur du système [(S), Terre] :

- a) augmente                      b) diminue                      c) reste la même

5.3) La valeur de l'énergie mécanique  $E_{m(C)}$  du système [(S), Terre] en C est :

- a) 0 J                                  b) 1530 J                              c) 6 J

5.4) La perte d'énergie mécanique du système [(S), Terre] entre B et C est :

- a) 1524 J                              b) 1530 J                              c) 6 J

### Exercice 2 (7 1/2 pts)

#### Uranium 235

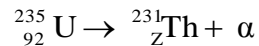
L'atome d'uranium est l'atome le plus lourd présent dans l'environnement naturel. Tous les isotopes de l'uranium sont radioactifs.

- 1) Les deux principaux isotopes de l'uranium sont  ${}_{92}^{238}\text{U}$  et  ${}_{92}^{235}\text{U}$ .

1.1) Les nucléides  ${}_{92}^{238}\text{U}$  et  ${}_{92}^{235}\text{U}$  sont des isotopes. Pourquoi ?

1.2) Indiquer la composition (nombre des protons et nombre des neutrons) du noyau d'uranium  ${}_{92}^{235}\text{U}$ .

- 2) L'uranium 235 se désintègre naturellement en thorium 231 en émettant une particule  $\alpha$  selon la désintégration suivante :



- 2.1) Indiquer le nom et le symbole de la particule  $\alpha$  émise.  
 2.2) Calculer Z en indiquant la loi utilisée.  
 2.3) La désintégration de l'uranium  ${}_{92}^{235}\text{U}$  est parfois accompagnée par l'émission d'un rayonnement  $\gamma$ . Indiquer la cause de l'émission d'un tel rayonnement.
- 3) L'uranium  ${}_{92}^{235}\text{U}$  est aussi un noyau fissile, car il subit la réaction de fission sous l'impact d'un neutron thermique. L'une des réactions de fission nucléaire de l'uranium 235 est la suivante :



Données :

| Particule ou noyau | Neutron<br>${}_0^1\text{n}$ | Uranium<br>${}_{92}^{235}\text{U}$ | Strontium<br>${}_{38}^{94}\text{Sr}$ | Xénon<br>${}_{54}^{139}\text{Xe}$ |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Masse en u         | 1,0087                      | 234,9942                           | 93,8945                              | 138,8892                          |

1 u =  $1,66 \times 10^{-27}$  kg ; célérité de la lumière dans le vide :  $c = 3 \times 10^8$  m/s.

- 3.1) Définir « fission nucléaire ».  
 3.2) Montrer que le défaut de masse due à cette réaction est  $\Delta m = 0,1931$  u.  
 3.3) Déterminer, en joule, l'énergie libérée par la fission d'un noyau d'uranium 235.

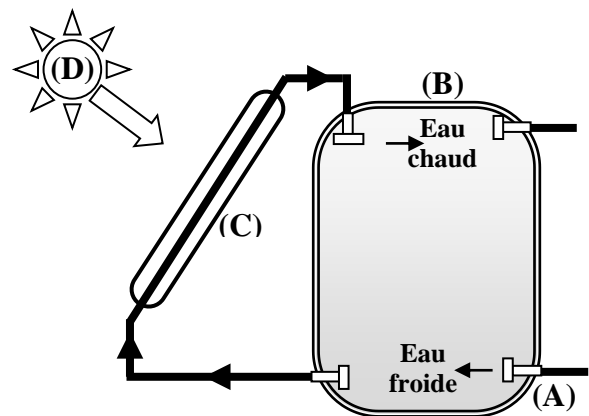
### Exercice 3 (5 ½ pts)

#### Chauffe-eau solaire

Le texte et le diagramme du document 2 expliquent le fonctionnement d'un chauffe-eau solaire. Lire attentivement l'extrait du document 2 puis répondre aux questions.

L'eau froide entre par le tuyau d'arrivée (A) dans un réservoir isolé (B). Elle circule dans le système et traverse des panneaux solaires (C) qui absorbent les radiations solaires (D). L'énergie solaire est absorbée par l'eau, ce qui la réchauffe. L'eau, maintenant chaude, retourne dans le réservoir où la chaleur est distribuée dans le reste de la masse d'eau par un mouvement de convection. De l'eau chaude demeure tout de même dans le haut du réservoir étant donné sa masse volumique est plus faible de l'eau froide.

<https://commons.wikimedia.org/>



Doc. 2

- 1) Relever du document 2 :
- 1.1) les deux formes d'énergie mentionnées ;
  - 1.2) l'expression qui montre que « lorsque l'eau du chauffe-eau gagne de chaleur sa température s'élève » ;
  - 1.3) le nom de la partie du chauffe-eau où l'eau absorbe l'énergie provenant du Soleil ;
  - 1.4) la cause pour laquelle l'eau chaude reste au haut du réservoir.
- 2) Recopier puis compléter convenablement chacune des expressions suivantes :
- 2.1) Le chauffe-eau solaire convertit l'énergie ..... en énergie .....
  - 2.2) L'énergie transférée d'un objet à un autre à cause de la différence de ..... est appelée énergie thermique.
- 3) Le chauffe-eau électrique est un autre appareil utilisé pour chauffer l'eau. Nommer la forme d'énergie reçue par cet appareil.

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

## Exercice 1 (7 pts)

## Mouvement d'une luge

| Partie | Réponse  | Note                |
|--------|--|---------------------|
| 1      | $E_{ppA} = mgh_A = 85 \times 10 \times 1,8 = 1530 \text{ J}$   | 1                   |
| 2      | $E_{mA} = E_{cA} + E_{ppA} = 0 + 1530 = 1530 \text{ J}$  | 1                   |
| 3      | $E_{mA} = E_{mB} = E_{cB} + E_{ppB}$<br>B se trouve sur le niveau de référence de l'Epp donc $E_{ppB} = 0 \text{ J}$<br>Alors $E_{cB} = E_{mA} = 1530 \text{ J}$ | 0,25<br>0,5<br>0,25 |
| 4      | $E_{cB} = \frac{1}{2} mV_B^2$ . Alors $V_B^2 = \frac{2E_{cB}}{m}$ . Donc, $V_B = \sqrt{\frac{2 \times 1530}{85}} = 6 \text{ m/s}$                                | 1                   |
| 5      | 5-1 b) diminue : la vitesse de (S) en B est $V_B = 6 \text{ m/s}$ et en C est $V_C = 0 \text{ m/s}$<br>ou bien car (S) s'arrête en C                             | 0,75                |
|        | 5-2 c) reste la même : tout le long de BC, (S) se trouve sur le niveau de référence de l'Epp<br>$E_{pp} = 0 \text{ J}$ à tout instant sur BC.                    | 0,75                |
|        | 5-3 a) $E_{mC} = 0 \text{ J}$ : $E_{mC} = E_{cC} + E_{ppC} = 0 + 0 = 0 \text{ J}$  | 0,75                |
|        | 5-4 c) perte d' $E_m = 1530 \text{ J}$ : Perte d' $E_m = E_{mB} - E_{mC} = 1530 - 0 = 1530 \text{ J}$  | 0,75                |

## Exercice 2 (7 ½ pts)

## Uranium 235

| Partie | Réponse  | Note                |
|--------|--|---------------------|
| 1      | 1-1 Car ils possèdent le même nombre de charge $Z = 92$ et un nombre de masse A différent  | 1                   |
|        | 1-2 Nombre de proton $Z = 92$<br>Nombre de neutron $N = 235 - 92 = 143$  | 0,5<br>0,5          |
| 2      | 2-1 Nom : Noyau d'hélium<br>Symbole : ${}^4_2\text{He}$  | 0,5<br>0,5          |
|        | 2-2 D'après la loi de conservation de nombre de charge $Z$ :<br>$92 = Z + 2$ ; $Z = 90$  | 0,5<br>0,5          |
|        | 2-3 La désexcitation du noyau fils obtenu après la désintégration  | 0,5                 |
| 3      | 3-1 Un noyau lourd se divise en deux noyaux plus légers sous l'impact d'un neutron thermique.  | 1                   |
|        | 3-2 $\Delta m = m_{\text{avant}} - m_{\text{après}} = (m_U + m_n) - (m_{\text{Sr}} + m_{\text{Xe}} + 3m_n)$<br>$\Delta m = (234,9942 + 1,0087) - (138,8892 + 93,8945 + 3 \times 1,0087)$<br>$\Delta m = 0,1931 \text{ u}$                  | 0,5<br>0,5          |
|        | 3-3 $E_{\text{lib}} = \Delta m \times c^2$<br>$\Delta m = 0,1931 \times 1,66 \times 10^{-27} = 3,2054 \times 10^{-27} \text{ kg}$<br>$E_{\text{lib}} = 3,2054 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 = 2,8848 \times 10^{-11} \text{ J}$ | 0,25<br>0,25<br>0,5 |

**Exercice 3 (5 ½ pts)**
**Chauffe-eau solaire**

| Partie |     | Réponse  | Note |
|--------|-----|--|------|
| 1      | 1-1 | Énergie solaire  | 0,5  |
|        |     | Chaleur  | 0,5  |
|        | 1-2 | L'énergie solaire est absorbée par l'eau, ce qui la réchauffe  | 0,75 |
|        | 1-3 | panneaux solaires (C)  | 0,75 |
|        | 1-4 | De l'eau chaude demeure tout de même dans le haut du réservoir étant donné sa masse volumique plus faible                | 1    |
| 2      | 2-1 | Le chauffe-eau solaire convertit l'énergie <u>solaire</u> en énergie <u>thermique</u>                                    | 1    |
|        | 2-2 | L'énergie transférée d'un objet à un autre à cause de la différence de <u>température</u> est appelée énergie thermique. | 0,5  |
| 3      |     | Énergie électrique   | 0,5  |