

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

**Premier exercice : (7 points)**

**Conservation et non conservation de l'énergie mécanique**

Un ballon, supposé ponctuel et de masse 0,5 kg, est lancé verticalement vers le haut, à partir d'un point O situé à 1 m au-dessus du sol, avec une vitesse de valeur  $V_0 = 6$  m/s.

Prendre :

- Le sol horizontal comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur ;
- $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

1) Calculer au point O :

- a) l'énergie cinétique du ballon ;
- b) l'énergie potentielle de pesanteur du système (S) [ballon, Terre] ;
- c) l'énergie mécanique de (S).

2) On néglige la résistance de l'air. Le ballon atteint le point le plus haut A à une hauteur maximale  $h_{\max}$  du sol (figure 1).

- a) Préciser, en A, la valeur de l'énergie mécanique de (S).
- b) Déterminer, en A, l'énergie potentielle de pesanteur de (S).
- c) Déduire  $h_{\max}$ .

3) En réalité, le ballon atteint un point A' situé à une hauteur  $H = 2,5$  m du sol où sa vitesse s'annule (figure 2).

- a) Déterminer, en A', l'énergie mécanique de (S).
- b) Calculer la variation  $\Delta E_m$  de l'énergie mécanique de (S) entre O et A'.
- c) Calculer OA'.
- d) La résistance de l'air sur le ballon est représentée par une force  $\vec{f}$  de valeur  $f$  supposée constante. Sachant que  $\Delta E_m = -f \times OA'$ , calculer  $f$ .

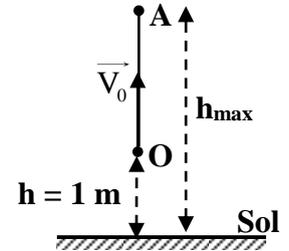


Fig. 1

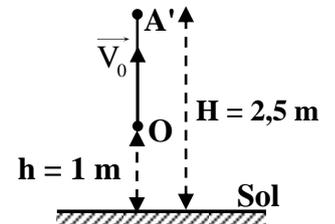
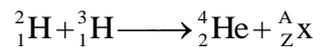


Fig. 2

**Deuxième exercice : (7 points)**

**Fusion nucléaire**

Les deux isotopes de l'hydrogène, le deutérium  ${}^2_1\text{H}$  et le tritium  ${}^3_1\text{H}$  fusionnent suivant la réaction nucléaire ci-dessous :



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

1) Définir les isotopes d'un élément chimique.

2) a) Calculer A et Z en précisant les lois utilisées.

b) Identifier la particule  ${}^A_Z\text{X}$  émise.

3) Le défaut de masse dû à cette réaction est  $\Delta m = 0,0189$  u. Déterminer, en J, l'énergie libérée par cette réaction de fusion.

- 4) Calculer, selon la réaction nucléaire précédente, l'énergie libérée par la fusion de 1 kg de deutérium sachant que 1 kg de deutérium contient  $3 \times 10^{26}$  noyaux.
- 5) La combustion de 1 kg de pétrole fournit  $4,3 \times 10^7$  J. Calculer la masse de pétrole capable de fournir, par combustion, la même énergie que celle libérée par la fusion de 1 kg de deutérium.

**Troisième exercice : (6 points)**

**Un nouveau corps céleste dans le système solaire**

*Lire attentivement l'extrait suivant puis répondre aux questions.*

« L'astronomie du système solaire est dominée depuis plusieurs années par les résultats des observations systématiques des planètes, comètes, astéroïdes... La méthode d'observation consiste à prendre des photographies de certaines parties du ciel qui sont ensuite comparées, à l'aide d'un microscope spécial pour y détecter les objets en déplacement... L'éclat du corps céleste que je venais de découvrir, raconte C.T. Kowal, me permet d'évaluer son diamètre : entre 150 et 600 km. Cette dimension est plus élevée que celle des noyaux cométaires, mais bien plus petite que celle des planètes : elle est comparable à celle du plus gros astéroïde connu, il s'agissait nettement d'un élément nouveau « baptisé » sous le nom Chiron. L'orbite de Chiron, fortement elliptique, passe du niveau de l'orbite d'Uranus à l'intérieur de celle de Saturne...

Chiron s'approche parfois de très près de Saturne, ce qui peut nettement modifier son orbite du fait de la forte attraction gravitationnelle exercée par la planète géante... »

**Questions :**

- 1) Définir l'astronomie.
- 2) Nommer deux corps célestes mentionnés dans le texte.
- 3) En s'aidant du texte, répondre aux questions suivantes :
  - a) Chiron n'est pas une planète. Justifier.
  - b) Indiquer la position de l'orbite de Chiron dans le système solaire.
  - c) Relever la phrase qui fait allusion à la 1<sup>ère</sup> loi de Kepler.
- 4)
  - a) Nommer le savant qui a établi la loi de gravitation universelle et énoncer cette loi.
  - b) Tirer du texte l'effet de la force de gravitation sur le mouvement de Chiron.
- 5) Saturne est qualifié, selon le texte, par la planète « géante ». Il y a une autre planète, du système solaire, plus grande que Saturne. Nommer-la.

**Premier exercice (7 points)**

Question	Réponse	Note
<b>1.a</b>	$E_{C0} = \frac{1}{2} m V_0^2 = \frac{1}{2} \times 0,5 \times 36 = 9 \text{ J}$	<b>1</b>
<b>1.b</b>	$E_{pp0} = mgh = 0,5 \times 10 \times 1 = 5 \text{ J}$	<b>1</b>
<b>1.c</b>	$E_{m0} = E_{pp0} + E_{C0} = 14 \text{ J}$	1/2
<b>2.a</b>	$f = 0$ donc $E_m = \text{cte} \Rightarrow E_{m_A} = E_{m_0} = 14 \text{ J}$	3/4
<b>2.b</b>	$E_{m_A} = E_{pp_A} + E_{C_A}$ , or $E_{C_A} = 0$ (hauteur maximale : $V = 0$ ) $\Rightarrow E_{pp_A} = E_{m_A} = 14 \text{ J}$	3/4
<b>2.c</b>	$E_{pp_A} = mgh_{\text{max}} \Rightarrow h_{\text{max}} = 2,8 \text{ m}$	1/2
<b>3.a</b>	$E_{m_{A'}} = E_{C_{A'}} + E_{pp_{A'}}$ or $E_{C_{A'}} = 0$ ( $V = 0$ ) $\Rightarrow E_{m_{A'}} = E_{pp_{A'}} = mgH = 12,5 \text{ J}$	1/2
<b>3.b</b>	$\Delta E_m = E_{m_{A'}} - E_{m_0} = 12,5 - 14 = -1,5 \text{ J}$	<b>1</b>
<b>3.c</b>	$OA' = 2,5 - 1 = 1,5 \text{ m}$	1/2
<b>3.d</b>	$\Delta E_m = -f \times OA'$ $\Rightarrow -1,5 = -f \times 1,5$ $\Rightarrow f = 1 \text{ N}$	1/2

**Deuxième exercice (7 points)**

Question	Réponse	Note
<b>1</b>	Les isotopes d'un élément sont les nucléides ayant le même nombre de charge et des nombres de masse différents.	<b>1</b>
<b>2.a</b>	Conservation du nombre de masse : $2 + 3 = 4 + A \Rightarrow A = 1$ Conservation du nombre de charge : $1 + 1 = 2 + Z \Rightarrow Z = 0$	1 1/2
<b>2.b</b>	neutron	1/2
<b>3</b>	$E = \Delta m c^2 = 0,0189 \times 1,66 \times 10^{-27} \times 9 \times 10^{16}$ $E = 0,0189 \times 1,66 \times 10^{-27} \times 9 \times 10^{16} = 2,8 \times 10^{-12} \text{ J}$ .	1 1/2
<b>4</b>	Energie libérée par 1 kg de deutérium : $3 \times 10^{26} \times 2,8 \times 10^{-12} = 8,47 \times 10^{14} \text{ J}$ .	1 1/4
<b>5</b>	La masse de pétrole : $m = \frac{8,47 \times 10^{14}}{4,3 \times 10^7} = 1,969 \times 10^7 \text{ kg} \approx 2 \times 10^7 \text{ kg}$	1 1/4

**Troisième exercice (6 points)**

<b>Question</b>	<b>Réponse</b>	<b>Note</b>
<b>1</b>	L'astronomie est la science qui étudie la position, le mouvement, la structure et l'évolution des corps célestes : planètes, étoiles, galaxies etc.	<b>1</b>
<b>2</b>	Comètes , astéroïdes (ou planètes)	<b>1</b>
<b>3.a</b>	car sa dimension « bien plus petite que celle des planètes »	1/2
<b>3.b</b>	Entre l'orbite d'Uranus et celle de Saturne	1/2
<b>3.c</b>	“ fortement elliptique”	1/2
<b>4.a</b>	Newton. Deux corps s'attirent avec une force dont le module est proportionnel au produit de leurs masses et inversement proportionnel au carré de la distance qui les sépare.	<b>1½</b>
<b>4.b</b>	« modifier son orbite ».	1/2
<b>5</b>	Jupiter	1/2