

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

Sami lance un ballon (S), assimilé à une particule de masse $m = 0,4 \text{ kg}$, horizontalement d'un point A, situé à une hauteur $h_A = 4,8 \text{ m}$ au-dessus du sol, avec une vitesse $V_A = 10 \text{ m/s}$.

Le mouvement de (S) entre A et le sol est un mouvement de translation (Doc. 1).

Prendre :

- le sol comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur ;
- $g = 10 \text{ m/s}^2$.

1) Calculer, à l'instant du lancement de (S) au point A :

1-1) l'énergie cinétique de (S) ;

1-2) l'énergie potentielle de pesanteur du système [(S), Terre] ;

1-3) l'énergie mécanique du système [(S), Terre].

2) La résistance de l'air est supposée négligeable.

Le ballon (S) atteint le sol en un point B.

2-1) Indiquer la valeur de l'énergie potentielle de pesanteur du système [(S), Terre] au point B. Justifier.

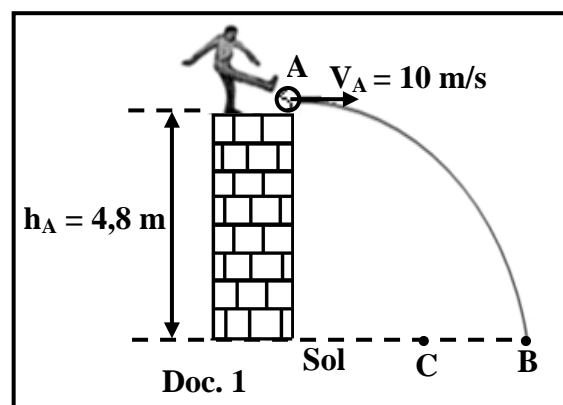
2-2) Déterminer, en utilisant la conservation de l'énergie mécanique, l'énergie cinétique de (S) juste avant d'atteindre le sol en B.

2-3) Déduire que la vitesse de (S), juste avant d'atteindre le sol en B, est $V_B = 14 \text{ m/s}$.

3) En réalité, la résistance de l'air n'est pas négligeable et le ballon (S) atteint le sol en un point C avec une vitesse $V_C = 12 \text{ m/s}$.

3-1) Déterminer, au point C, la valeur de l'énergie mécanique du système [(S), Terre].

3-2) Déduire la valeur de l'énergie mécanique perdue par le système [(S), Terre] durant le mouvement de (S) entre A et C.



Exercice 2 (7 points)

Radioactivité de l'iode

L'un des isotopes de l'iode, $^{131}_{53}\text{I}$, se désintègre en un noyau de xénon $^{131}_{54}\text{Xe}$, en émettant une particule

^A_ZX selon l'équation suivante : $^{131}_{53}\text{I} \rightarrow ^{131}_{54}\text{Xe} + ^A_Z\text{X}$.

On donne :

masse d'un noyau d'iode : $m(^{131}_{53}\text{I}) = 130,90612 \text{ u}$;

masse d'un noyau de xénon : $m(^{131}_{54}\text{Xe}) = 130,90507 \text{ u}$;

masse de la particule : $m(^A_Z\text{X}) = 0,00055 \text{ u}$;

célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$;

$1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

- 1) Calculer Z et A, en indiquant les lois utilisées.
- 2) Indiquer le nom et le symbole de la particule A_ZX .
- 3) Calculer, en u puis en kg, la perte de masse Δm au cours de cette désintégration.
- 4) Calculer, en joules, l'énergie libérée par cette désintégration.
- 5) Le document 2 représente la masse m (en mg) d'un échantillon d'iode ${}^{131}_{53}\text{I}$ en fonction du temps t (en jour).

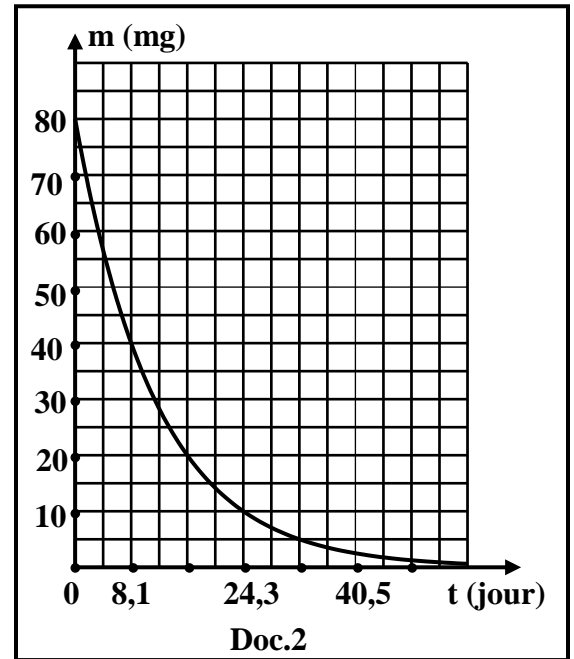
5-1) Définir la demi-vie T d'une substance radioactive.

5-2) En utilisant le document 2 :

5-2-1) préciser la valeur de la demi-vie T de l'iode ${}^{131}_{53}\text{I}$;

5-2-2) indiquer la masse restante de l'échantillon d'iode ${}^{131}_{53}\text{I}$ après trois demi-vies.

- 6) L'une des applications médicales utilise l'isotope radioactif ${}^{131}_{53}\text{I}$ pour visualiser, localiser, étudier et contrôler le fonctionnement de la thyroïde. Nommer cette application.



Exercice 3 (6 points)

La Terre et ses mouvements

Lire attentivement l'extrait du document 3 et répondre aux questions.

La planète Terre tourne autour d'elle-même et autour du Soleil. Ces deux mouvements expliquent le cycle des saisons et l'alternance des jours et des nuits. La Terre, selon sa distance au Soleil, est la troisième planète de notre système solaire, après Mercure et Vénus.

La distance moyenne entre la Terre et le Soleil est environ 150×10^6 km. Les astronomes appellent cette distance unité astronomique (U.A.). En réalité, la distance entre la Terre et le Soleil varie tout le long de l'année. Cette distance vaut $147,1 \times 10^6$ km le 3 Janvier et $152,1 \times 10^6$ km le 6 Juillet. La vitesse de la planète Terre augmente lorsqu'elle s'approche du Soleil et diminue lorsqu'elle s'en éloigne.

Encyclopédie Larousse, l'Univers (adapté)

Doc. 3

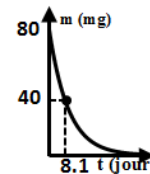
- 1) L'extrait du document 3 parle des deux mouvements de la Terre. L'un de ces deux mouvements est responsable de l'alternance des jours et des nuits. Lequel ?
- 2) Les planètes Mercure, Vénus et Terre appartiennent à l'un des deux groupes constituant notre système solaire.
 - 2-1) Nommer ce groupe.
 - 2-2) La quatrième planète de ce groupe n'est pas mentionnée dans l'extrait du document 3. Nommer cette planète.
- 3) Tirer de l'extrait du document 3 :
 - 3-1) un indicateur montrant que la trajectoire décrite par la Terre autour du Soleil n'est pas circulaire;
 - 3-2) une phrase qui est en accord avec la deuxième loi de Kepler.
- 4) Les distances moyennes de Vénus et d'Uranus au Soleil sont respectivement $d_1 = 0,72$ U.A. et $d_2 = 19,19$ U.A.
 - 4-1) Relever de l'extrait du document 3 la définition de l'unité astronomique (U.A.).
 - 4-2) La période de révolution de l'une de ces deux planètes est 84 années et celle de l'autre est 224,7 jours. Laquelle est la période de Vénus ? Justifier.

Exercice 1 (7 points) Énergie mécanique

Partie	Réponse	Note
1	1.1 $E_{cA} = \frac{1}{2} mV_A^2 = \frac{1}{2} (0,4)(10)^2 = 20 \text{ J}$	1
	1.2 $E_{ppA} = mgh_A = (0,4)(10)(4,8) = 19,2 \text{ J}$	1
	1.3 $E_{mA} = E_{cA} + E_{ppA} = 20 + 19,2 = 39,2 \text{ J}$	1
2	2.1 $E_{ppB} = 0 \text{ J}$. Car B appartient au niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.	0,5
	2.2 $E_{mA} = E_{mB} = E_{cB} + E_{ppB} = E_{cB} + 0 ; (E_{pp} = 0);$ $E_{cB} = E_{mA} = 39,2 \text{ J}$.	0,5 0,5
	2.3 $E_{cB} = \frac{1}{2} mV_B^2$. Alors $V_B^2 = \frac{2E_{cB}}{m}$. Donc, $V_B = \sqrt{\frac{2 \times 39,2}{0,4}} = 14 \text{ m/s}$	1
3	3.1 $E_{mC} = E_{cC} + E_{ppC} = \frac{1}{2} mV_C^2 = \frac{1}{2} (0,4)(12)^2 = 28,8 \text{ J}$	0,75
	3.2 $E_{mPerdue} = E_{mA} - E_{mB} = 39,2 - 28,8 = 10,4 \text{ J}$	0,75

Exercice2 (7 points) Radioactivité de l'iode

Partie	Réponse	Note	
1	${}_{53}^{131}\text{I} \rightarrow {}_{54}^{131}\text{Xe} + {}_{-1}^0\text{e}$ Conservation du nombre de charge: $53 = 54 + Z$, alors $Z = 53 - 54 = -1$. Conservation du nombre de masse : $131 = 131 + A$ alors $A = 131 - 131 = 0$	0,5 0,5	
	2	Nom : électron Symbole : ${}_{-1}^0\text{e}$	0,5 0,5
3	$\Delta m = m_{av} - m_{ap} = [130,90612 - (130,90507 + 0,00055)] = 5 \times 10^{-4} \text{ u}$. $\Delta m = 5 \times 10^{-4} \times 1,66 \times 10^{-27} = 8,3 \times 10^{-31} \text{ kg}$	0,5 0,5 0,5	
4	$E_{lib} = \Delta m \times c^2 = 8,3 \times 10^{-31} (3 \times 10^8)^2 = 7,47 \times 10^{-14} \text{ J}$.	0,5 0,5	
5	5.1 La demi-vie d'une substance radioactive est le temps au bout duquel la moitié de la substance radioactive s'est désintégrée.	1	
	5.2	1 La demi-vie correspond à $m = \frac{m_0}{2}$. D'après le document, lorsque $m = \frac{m_0}{2} = \frac{80}{2} = 40 \text{ mg}$, on a $T = 8,1 \text{ jours}$	0,5
		2 <u>Ou bien</u> En reproduisant l'allure de la courbe de décroissance radioactive et en y indiquant le point (8,1 jours ; 40 mg)	
6	À $t = 3 T = 3 \times 8,1 = 24,3 \text{ jours}$, correspond $m = 10 \text{ mg}$.	0,5	
6	La scintigraphie.	0,5	



Exercice 3 (6 points)
La Terre et ses mouvements

Partie		Réponse	Note
1		Mouvement de la planète Terre autour d'elle-même.	0,75
2	2.1	Groupe des planètes internes <u>Ou bien</u> telluriques <u>Ou bien</u> rocheuses	0,75
	2.2	Mars	0,75
3	3.1	La distance entre la Terre et le Soleil varie tout le long de l'année. <u>Ou bien</u> La distance vaut $147,1 \times 10^6$ km le 3 Janvier et $152,1 \times 10^6$ km le 6 Juillet	0,75
	3.2	La vitesse de la planète Terre augmente lorsqu'elle s'approche du soleil et diminue lorsqu'elle s'en éloigne.	0,75
4	4.1	Unité astronomique : C'est la distance moyenne entre la Terre et le Soleil	0,75
	4.2	La période de révolution de Vénus est 224,7 jours Justification : car Vénus est plus proche du soleil qu'Uranus <u>Ou bien</u> : La période de révolution de Vénus est 224,7 jours Justification : car ($d_1 < d_2$)	0,75