

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

Exercice 1: (7 1/2 points)

Énergie mécanique

Une fille debout sur une plateforme, lance un caillou, assimilable à un point matériel de masse $m = 0,1 \text{ kg}$, verticalement vers le haut d'un point A situé à une altitude $h_A = 30 \text{ m}$ au-dessus de la surface de la mer. Le caillou est lancé du point A avec une vitesse $V_A = 12 \text{ m/s}$, atteint sa hauteur maximale au point B, puis tombe à la surface de la mer en un point C (Doc. 1).

Prendre :

- la surface de la mer comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur du système [caillou, Terre] ;
- $g = 10 \text{ m/s}^2$.

1- Calculer, au point A, à l'instant du lancement :

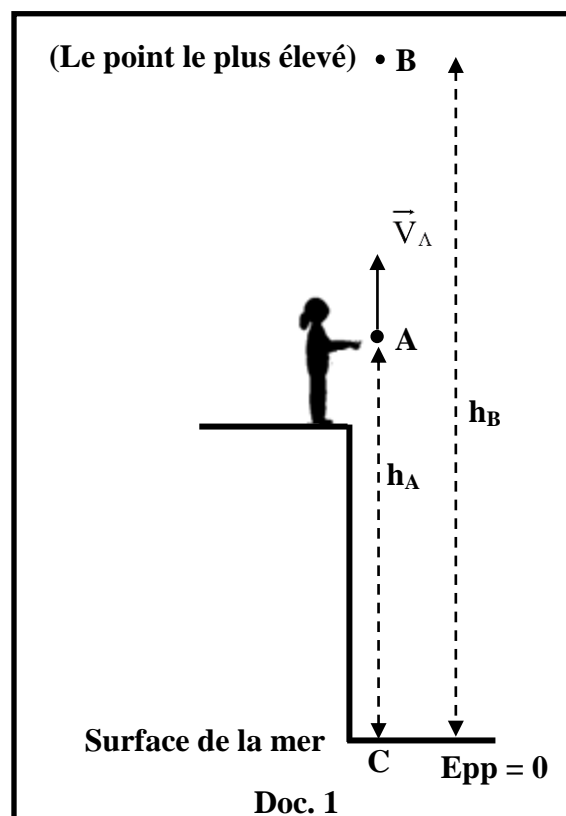
- 1-1) l'énergie cinétique du caillou ;
- 1-2) l'énergie potentielle de pesanteur du système [caillou, Terre] ;
- 1-3) l'énergie mécanique du système [caillou, Terre].

2- Dans cette partie, la résistance de l'air est négligeable.

- 2-1) Préciser la valeur de l'énergie mécanique du système [caillou, Terre] au point B.
- 2-2) Déterminer la hauteur maximale h_B atteinte par le caillou au-dessus de la surface de la mer.
- 2-3) Déterminer la vitesse V_C du caillou lorsqu'il atteint le point C.

3- En réalité, la résistance de l'air n'est pas négligeable. Le caillou atteint le point C avec une vitesse $V'_C = 21 \text{ m/s}$.

- 3-1) Calculer la nouvelle valeur de l'énergie mécanique du système [caillou, Terre] au point C.
- 3-2) Calculer la diminution de l'énergie mécanique du système [caillou, Terre] entre les points A et C.
- 3-3) Sous quelle forme d'énergie cette diminution de l'énergie mécanique apparaît-elle ?



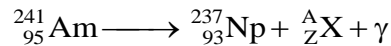
Exercice 2 : (6 1/2 points)

Le noyau d'américium 241

Le noyau d'américium ${}^{241}_{95}\text{Am}$ est un noyau radioactif qui est parfois utilisé en archéologie.

1- Indiquer le nombre de protons et celui des nucléons dans le noyau d'américium ${}^{241}_{95}\text{Am}$.

2- La réaction de désintégration de l'américium ${}^{241}_{95}\text{Am}$ est donnée par :



2-1) Définir la radioactivité.

2-2) Calculer A et Z en indiquant les lois utilisées.

2-3) Indiquer le nom et le symbole de la particule émise ${}^A_Z\text{X}$.

2-4) Cette désintégration est accompagnée par l'émission d'un rayonnement γ . Indiquer :

2-4-1) la cause de l'émission du rayonnement γ ;

2-4-2) la nature du rayonnement γ .

3- L'énergie libérée par cette désintégration du noyau d'américium 241 est $E = 5,63 \text{ MeV}$. Calculer, en kg, le défaut de masse Δm dû à cette désintégration.

On donne :

1 MeV = $1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$; célérité de la lumière dans le vide $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

Exercice 3 : (6 points)

Mars

Mars, la planète rouge, est la quatrième planète selon sa distance moyenne au Soleil.

C'est une planète tellurique qui peut être observée à l'œil nu.

La période de révolution de Mars est $T_M = 1,881$ années alors que celle de la Terre est $T_T = 1$ année = 365,25 jours.

Doc.2

1- Nommer les planètes telluriques de notre système solaire.

2- Relever, du document 2, un indicateur qui montre que Mars :

2-1) est une planète rocheuse ;

2-2) contient en abondance de l'oxyde de fer dans les roches et les cailloux qui parsèment sa surface.

3- Le document 2 indique les périodes de révolution de Mars et de la Terre.

3-1) Que représente la « période de révolution » d'une planète ?

3-2) Calculer, en jours, la période de révolution de Mars.

3-3) En utilisant les périodes de révolution de Mars et de la Terre, préciser laquelle des deux planètes est la plus proche du Soleil.

3-4) Énoncer la loi de Kepler qui affirme la réponse à la question (3-3).

Exercice 1: (7½ points)

Energie mécanique

Question	Réponse	Note
1	1-1 $E_{C(A)} = \frac{1}{2} m V_A^2 = \frac{1}{2} \times 0,1 \times (12)^2 = 7,2 \text{ J}$	1
	1-2 $E_{PP(A)} = mgh_A = 0,1 \times 10 \times 30 = 30 \text{ J}$	1
	1-3 $E_{m(A)} = E_{C(A)} + E_{PP(A)} = 7,2 + 30 = 37,2 \text{ J}$	1
2	2-1 $E_{mB} = E_{mA}$ car la résistance de l'air est négligeable Donc : $E_{mB} = 37,2 \text{ J}$	0.25 0.25 0.5
	2-2 $E_{mB} = E_{CB} + E_{ppB}$ Mais : $E_{CB} = 0$ (Le caillou est sur le point le plus élevé) Alors : $E_{mB} = E_{ppB} = mg h_B$ $37,2 = 0,1 \times 10 \times h_B$; $h_B = 37,2 \text{ m}$	0.25 0.25 0.5
	2-3 $E_{mC} = E_{cC} + E_{ppC}$ Mais $E_{ppC} = 0$ (Le caillou sur le niveau de référence) Donc : $E_{mC} = E_{cC} = 37,2 \text{ J}$ $37,2 = \frac{1}{2} \times 0,1 \times V_C^2$; $V_C = 27,27 \text{ m/s}$	0.25 0.25 0.5
3	3-1 $E_{m_{nouv}} = E_{c_{nouv}} + E_{pp \text{ surface de la mer}}$ Mais $E_{pp \text{ surface de la mer}} = 0$ (sur le niveau de référence) $E_{m_{nouv}} = \frac{1}{2} \times 0,1 \times (21)^2 = 22,05 \text{ J}$	0.5
	3-2 L'énergie mécanique diminue de: $E_{mA} - E_{mC} = 37,2 - 22,05 = 15,15 \text{ J}$	0.5
	3-3 Elle apparait sous forme de chaleur.	0.5

Exercice 2 (6½ points)

Le noyau d'Américium 241

Question		Réponse	Note	
1		Le nombre de protons est $Z = 95$ Le nombre de nucléons est $A = 241$	0.5 0.5	
2	2-1	La radioactivité est la transformation spontanée d'un noyau en un autre noyau, avec émission d'une radiation radioactive.	1	
	2-2	Lois de conservation de nombre de masse A et de nombre de charge Z (Lois de Soddy) $241 = 237 + A ; A = 4$ $95 = 93 + Z ; Z = 2$	0.25 0.5 0.5	
		2-3	Le noyau d'Hélium Symbole : ${}^4_2\text{He}$	0.25 0.5
		2-4	2-4-1	À cause de la désexcitation du noyau fils formé ${}^{237}_{93}\text{Np}$.
	2-4-2		C'est un rayonnement électromagnétique	0.5
3		$E = \Delta m \cdot c^2$ $\Delta m = \frac{E}{c^2} ; \Delta m = \frac{5,63 \times 1,6 \times 10^{-13}}{(3 \times 10^8)^2}$ $\Delta m = 1,00088 \times 10^{-29} \text{ kg}$	0.5 0.5 0.5	

Exercice 3 : (6 points)

Mars

Question		Réponse	Note
1		Mercure, Venus, Terre et Mars	1
2	2-1	Une planète tellurique	0.5
	2-2	La planète rouge	0.5
3	3-1	La période de révolution est la durée d'un tour complet d'une planète autour du soleil	1
	3-2	$T_M = 1,881 \times 365,25 = 687,035 \text{ jours.}$	1
	3-3	$T_M = 1,881 \text{ années} > T_T = 1 \text{ année}$ Alors la Terre est la plus proche du soleil	0.5 0.5
		3-4	Enoncé de la troisième loi de Kepler: La période de révolution de la planète croît avec sa distance moyenne au Soleil.