

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

Premier exercice: (7 points)

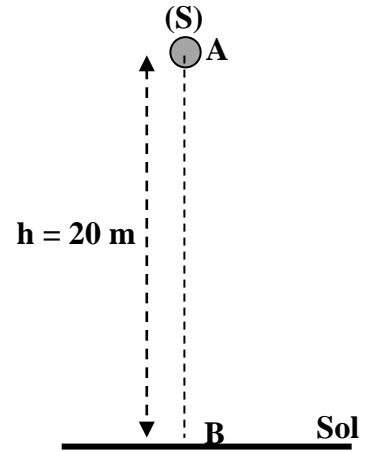
Chute d'un corps

Une bille (S), assimilée à un point matériel de masse $m = 100 \text{ g}$, est lâchée à l'instant $t_0 = 0$, sans vitesse initiale, d'un point A situé à 20 m au-dessus d'un point B sur le sol. Le plan horizontal passant par B est pris comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur. Prendre $g = 10 \text{ m/s}^2$.

A – Étude du mouvement dans le vide

Au cours de la chute, la résistance de l'air est supposée négligeable.

- 1) La bille (S) est en A. Calculer la valeur de:
 - a) l'énergie cinétique de (S);
 - b) l'énergie potentielle de pesanteur du système [(S), Terre];
 - c) l'énergie mécanique du système [(S), terre].
- 2) La bille (S) est en B :
 - a) Indiquer la valeur de l'énergie potentielle de pesanteur du système [(S), Terre].
 - b) L'énergie mécanique du système [(S), Terre] est conservée. Justifier.
 - c) Déduire la valeur de l'énergie mécanique du système [(S), Terre].
 - d) i) Déterminer la valeur de l'énergie cinétique de (S) en B.
ii) Déduire la valeur de la vitesse de (S) à l'instant de son arrivée en B.



B – Étude du mouvement dans l'air

La bille tombe maintenant dans l'air où la résistance de l'air est non négligeable. À son arrivée en B la valeur de sa vitesse est 18 m/s .

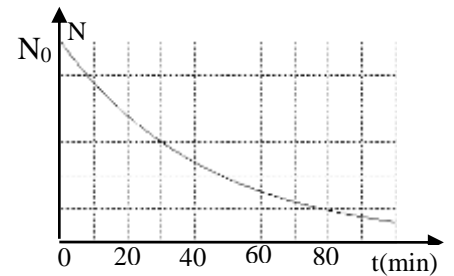
- 1) L'énergie mécanique du système [(S), Terre] n'est plus conservée. Justifier.
- 2) Déterminer l'énergie mécanique du système [(S), Terre] à l'arrivée de (S) en B.
- 3) a) Calculer la variation de l'énergie mécanique du système [(S), Terre] entre les instants de passage de (S) par A et B.
b) L'énergie mécanique perdue apparaît sous une certaine forme. Nommer cette forme.

Deuxième exercice : (7 points)

Obtention du ménélevium

Lire attentivement le texte ci-dessous puis répondre aux questions.

"Le ménélevium ($^{257}_{101}\text{Md}$) est un élément radioactif. Il peut être préparé au laboratoire, en bombardant un noyau einsteinium ($^{253}_{99}\text{Es}$) avec des particules ^A_1X . La moitié de l'échantillon de ménélevium ($^{257}_{101}\text{Md}$) déjà préparé se désintègre pendant une demi-heure et devient un isotope fermium ($^{257}_{100}\text{Fm}$) selon une réaction de désintégration spontanée."



Questions

- 1) Indiquer le nom et le nombre de chacun des composants du noyau ménélevium $^{257}_{101}\text{Md}$.
- 2) L'équation de préparation du noyau de ménélevium s'écrit sous la forme : $^A_1\text{X} + ^{253}_{99}\text{Es} \rightarrow ^{257}_{101}\text{Md}$.

- a) Déterminer A_1 et Z_1 en indiquant les lois utilisées.
- b) Identifier la particule ${}_{Z_1}^{A_1}X$.
- 3) a) Relever, à partir du texte, la valeur numérique de la période radioactive (demi-vie) de ménélevium.
b) Vérifier cette valeur en se référant au graphique.
- 4) La réaction de désintégration d'un noyau ${}_{101}^{257}\text{Md}$ s'écrit sous la forme: ${}_{101}^{257}\text{Md} \rightarrow {}_{100}^{257}\text{Fm} + {}_{Z_2}^{A_2}\text{Y}$
- a) Calculer A_2 et Z_2 .
- b) Nommer la particule émise ${}_{Z_2}^{A_2}\text{Y}$.
- 5) À $t_0 = 0$ le nombre de noyaux de l'échantillon ${}_{101}^{257}\text{Md}$ est N_0 .
- a) Déterminer, en fonction de N_0 , le nombre de noyaux de ménélevium qui reste après une heure de désintégration.
- b) Le nombre de noyaux de ménélevium, déjà préparé au laboratoire, devient pratiquement nul après un jour. Justifier.

Troisième exercice : (6 points)

La révolution astronomique

Lire attentivement l'extrait suivant et répondre aux questions.

« Kepler, Galilée et Newton sont partisans de la théorie héliocentrique de Copernic...

Kepler parvient à montrer que les mouvements planétaires peuvent être décrits par des relations numériques. Il établit aussi trois lois reconnues comme les lois fondamentales de l'astronomie, car elles fournissent le moyen de connaître la forme des orbites et les temps nécessaires pour les parcourir en fonction de la distance au Soleil....

Au cours de l'automne de 1609, Galilée a l'idée de tourner pour la première fois vers le ciel une petite lunette de sa fabrication.... Il prétend qu'il tient la preuve du mouvement de rotation de la Terre autour du Soleil....

Newton réalise, en 1671, le premier télescope utilisant pour objectif un miroir plutôt qu'une lentille.... Newton fonde également la mécanique. Il parvient à exprimer la force qui est aussi bien à l'origine des déplacements des planètes que du phénomène de la chute des corps... »

Questions

- 1) Dans le texte, on parle de la théorie héliocentrique de Copernic. Indiquer la différence principale entre cette théorie et la théorie géocentrique établie par Platon et Aristote.
- 2) a) Tirer du texte l'expression qui montre pourquoi les trois lois de Kepler sont considérées comme fondamentales pour l'astronomie.
b) Énoncer la deuxième loi de Kepler.
- 3) Tirer du texte l'expression qui montre que Galilée a prouvé, à l'aide de sa lunette, l'idée principale de la théorie héliocentrique.
- 4) On parle dans le texte d'une force qui est à l'origine des déplacements des planètes. La valeur de cette force est donnée par la relation : $F = \frac{GmM}{d^2}$
- a) Énoncer la loi relative à cette force (Loi de gravitation universelle).
b) Calculer la distance entre la Terre et la Lune sachant que $M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$; $m = 7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$; $F = 2 \times 10^{20} \text{ N}$; $G = 6 \times 67.10^{-11} \text{ SI}$.
- 5) Le 19^{ème} siècle avait été marqué par l'application des lois et des principes de la physique afin de déterminer la composition des astres, leurs vitesses,...; ainsi une science est née. Nommer cette science.

Premier exercice (7 points)

Part of the Q	Answer	Mark
A.1.a	$E_C = \frac{1}{2}mv^2$, mais $v = 0 \Rightarrow E_C = 0$	0.50
A.1.b	$E_p = mgh_A = 0.1 \times 10 \times 20 = 20 \text{ J}$	0.50
A.1.c	$E_m = E_c + E_p = 20 \text{ J}$	0.50
A.2.a	$E_p = 0$ car $h = 0$.	0.50
A.2.b	E_m est conservée car la résistance de l'air est négligeable.	0.25
A.2.c	$E_{mB} = E_{mA} = 20 \text{ J}$.	0.50
A.2.d.i	$E_{mB} = E_{cB} + E_{pB} \Rightarrow 20 = E_{cB} + 0 \Rightarrow E_{cB} = 20 \text{ J}$	0.75
A.2.d.ii	$E_{cB} = \frac{1}{2}m v_B^2 \Rightarrow 20 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times v_B^2 \Rightarrow v_B = 20 \text{ m/s}$	1.25
B.1	E_m n'est pas conservée car la résistance de l'air est non négligeable	0.25
B.2	$E_{mB} = E_{cB} + E_{pB} = E_{cB} \Rightarrow E_{mB} = \frac{1}{2}m v_B^2$ $\Rightarrow E_{mB} = \frac{1}{2} \times 0.1 \times (18)^2 = 16.2 \text{ J}$	1
B.3.a	$\Delta E_m = E_{mB} - E_{mA} = 16.2 - 20 = -3.8 \text{ J}$	0.5
B.3.b	Cette énergie est transformée en chaleur.	0.5

Deuxième exercice (7 points)

Part of the Q	Answer	Mark
1	proton: 101 et neutron: 156	1
2.a	Conservation de nombre de masse : $A_1 = 4$; Conservation de nombre de charge : $Z_1 = 2$	1
2.b	Hélium (α - particule) ${}^4_2\text{He}$	0.5
3.a	$T =$ demi-heure	0.5
3.b	A partir du graphe $\frac{N_0}{2}$ correspond à $t = 30 \text{ min}$.	1.25
4.a	$A_2 = 0$ $Z_2 = 1$	0.5
4.b	Positron ou positon	0.50
5.a	$N_0 \rightarrow \frac{N_0}{2} \rightarrow \frac{N_0}{4} \Rightarrow$ le nombre de noyaux restant après une heure (2T) est : $\frac{N_0}{4}$ Ou à partir du graphe, à $t = 60 \text{ min} \Rightarrow N = \frac{N_0}{4}$	1.25
5.b	Parce que la période ($T = 30 \text{ min}$) est petite devant un jour.	0.50

Troisième exercice (6 points)

Part of the Q	Answer	Mark
1	Théorie Géocentrique: La Terre occupe le centre de l'univers. Le Soleil et les autres planètes décrivent un mouvement circulaire autour de la Terre. Théorie héliocentrique: Le Soleil occupe le centre de l'univers. La Terre et les autres planètes décrivent un mouvement circulaire autour du Soleil.	1
2.a	"...car elles fournissent le moyen de connaître la forme des orbites et les temps nécessaires pour les parcourir en fonction de la distance au Soleil..... "	0.75
2.b	La 2eme de Kepler: La vitesse de la planète diminue si sa distance au Soleil augmente et vice versa.	1
3	"...Il prétend qu'il tient la preuve du mouvement de rotation de la Terre autour du Soleil...."	0.75
4.a	Deux corps exercent l'un sur l'autre une force d'attraction qui varie comme l'inverse du carré de la distance qui les sépare et comme le produit de leurs masses.	1
4.b	$F = \frac{GmM}{d^2} \Rightarrow 2 \times 10^{20} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 7.35 \times 10^{22} \times 6 \times 10^{24}}{d^2}$ $\Rightarrow d^2 = 147.0735 \times 10^{15}$ $\Rightarrow d = 38.35 \times 10^7 \text{ m}$	1
5	L'astrophysique (astronomie).	0.50