



Devoir maison pour 2bsmf : Les lois de newton _ projectile

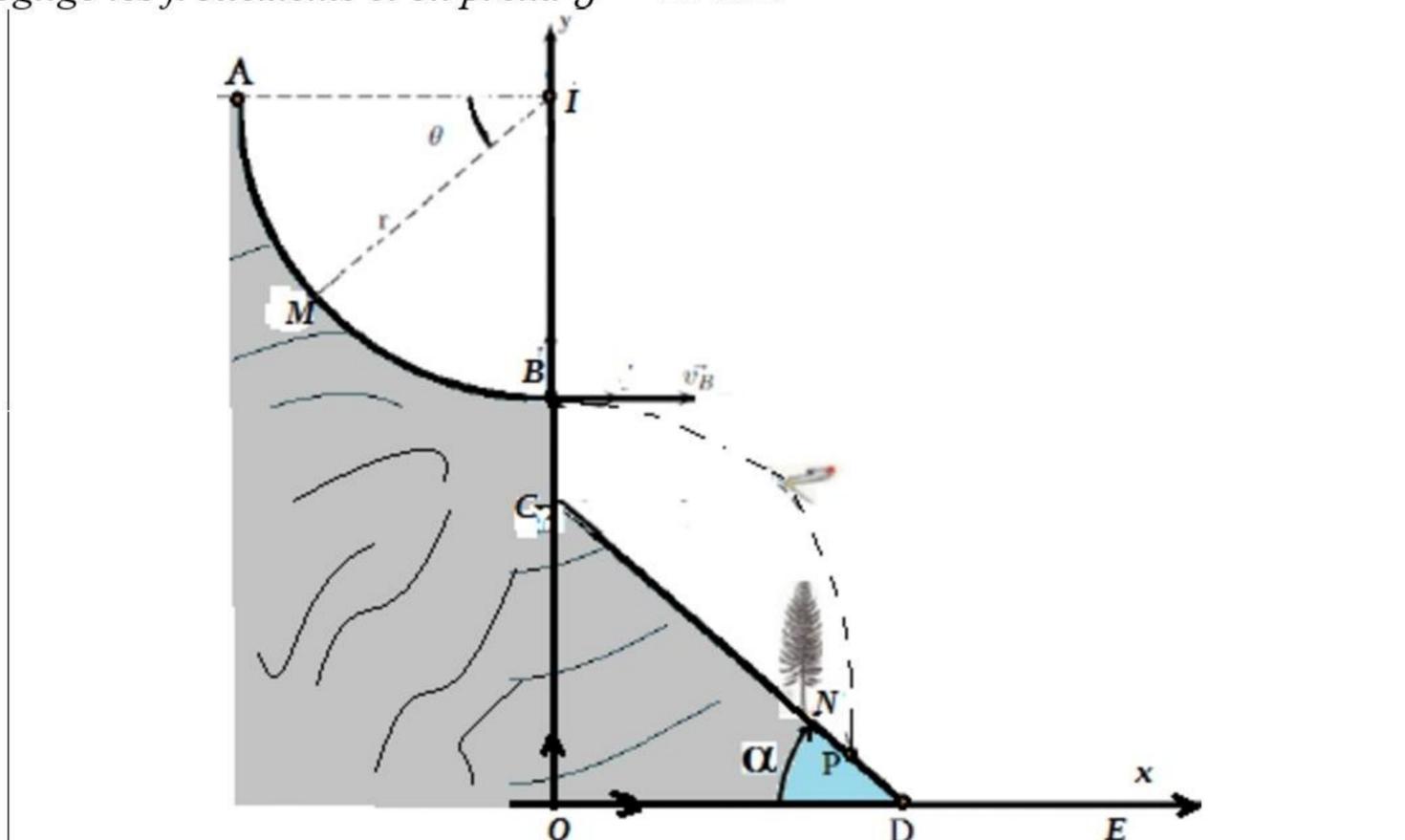
Problème de la physique : 20 points

I- Mouvement d'un skieur

Pour étudier le mouvement d'un skieur lors d'un entraînement on modélise la piste comme étant constituée de trois parties :

- Une partie AB sous forme d'un arc de cercle de rayon $r = 1,25 \text{ m}$ et de centre I.
- Une partie CD rectiligne ($CD=L=5,0 \text{ m}$), inclinée par rapport à l'horizontale d'un angle $\alpha = 30^\circ$ et dénivelée par rapport au niveau du point B par la distance $BC= 1 \text{ m}$
- Une partie DE rectiligne horizontale

Le skieur et ses accessoires de masse $m = 80 \text{ kg}$ part de A sans vitesse initiale et arrive en B avec une vitesse de vecteur $\vec{V}_B = 5 \cdot \vec{i}$ la valeur de la vitesse est en $(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$
 On néglige les frottements et on prend $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$



- 1,00 **1- Mouvement du skieur sur la piste AB**
 1- En appliquant la deuxième loi de Newton .
- 0,50 **1-1** Déterminer l'expression de l'intensité R de la force exercée par la piste sur le skieur en un
 1,00 point M du parcours en fonction de $g; r; m; \theta$; et V_M vitesse du skieur au point M
- 1-2** Calculer en B la valeur de R
- 1-3** déterminer en B la valeur de l'accélération a du skieur .
- 2- La chute libre du skieur**
- 1,00 A une date prise comme origine ($t = 0$) le skieur quitte B à la vitesse \vec{V}_B pour arriver en p
- 0,50 On considère que la chute du skieur est libre et que le repère $(O; \vec{i}; \vec{j})$ est orthonormé .
- 2-1** déterminer les expressions des deux équations horaires $x(t)$ et $y(t)$.
- 1,50 **2-2** En déduire l'expression de la trajectoire du skieur dans le repère $(O; \vec{i}; \vec{j})$
- 1,50 **2-3** Au point N de la partie CD tel que $CN = 3 \text{ m}$, se trouve un arbre (arbuste) de hauteur
 0,50 ($h=1\text{m}$) . Montrer que cet arbre ne peut pas entraver le mouvement du skieur .
- 2-4** déterminer la distance $d= Cp$ qui sépare le point C du point d'arrivé p
- 2-5** En déduire la durée de la chute du skieur |
- 1,50 **2-6** déterminer l'expression puis la valeur de la vitesse minimale $V_{B(\text{min})}$ que doit avoir le skieur



au point B pour atteindre la partie horizontale DE

II- Comparaison du mouvement de chute verticale de deux balles et détermination du C_x de la balle de tennis .

Le C_x est un coefficients aérodynamiques ; un nombre sans dimension lié à la distribution de pression et au frottement que subit un objet mobile dans un fluide .

On considère une balle de tennis notée (b_1) de masse $m_1 = 58,0g$ et de rayon $r_1 = 3,35 \cdot 10^{-2} m$ et de volume V_0 et une balle notée (b_2) de même rayon que la première mais de masse m_2 ($m_2 > m_1$) On lâche d'une hauteur $H=50 m$ à $t = 0$, sans vitesse initiale ,les deux balles et on filme leurs mouvements. On donne : le volume d'une sphère $V = \frac{4}{3} \pi r^3$ et $g = 10 m \cdot s^2$.

la masse volumique de l'air $\rho = 1,3 kg \cdot m^{-3}$

1- Etude du mouvement de la balle (b_2)

Sachant que la balle ne subit que l'action de son poids

1-1 déterminer l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v_2 de la balle .

1-2 déterminer la distance d_2 parcourue par la balle à l'instant $t = 2 s$

2- détermination du C_x de la balle (b_1)

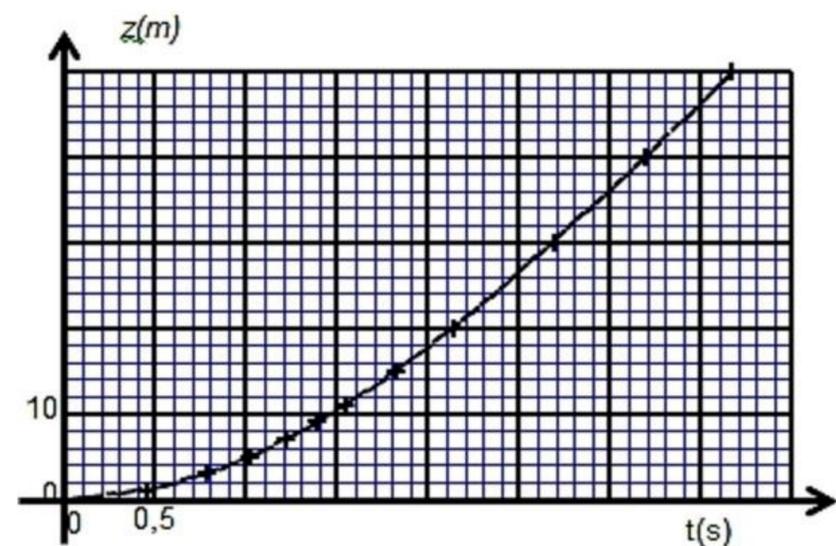
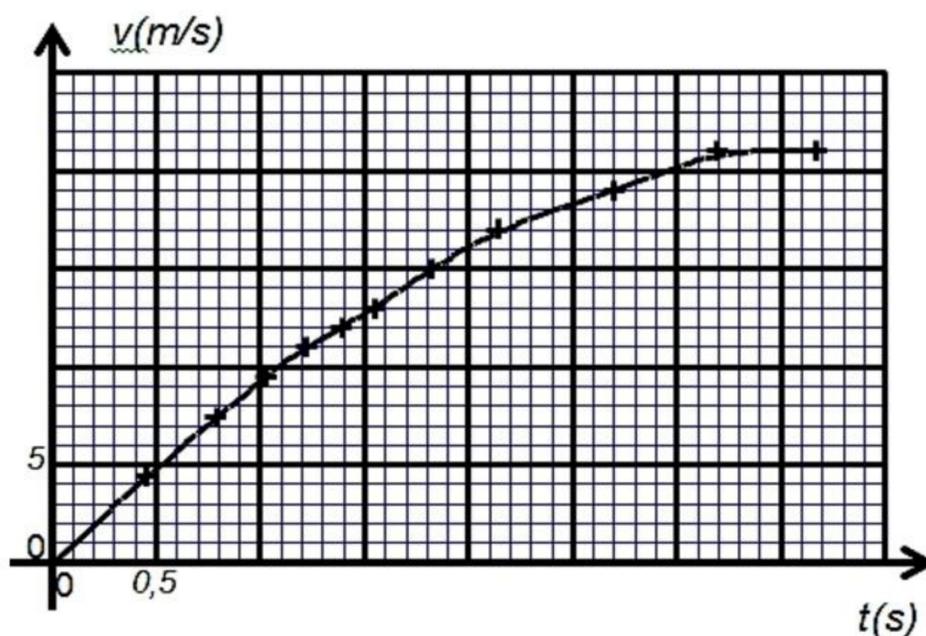
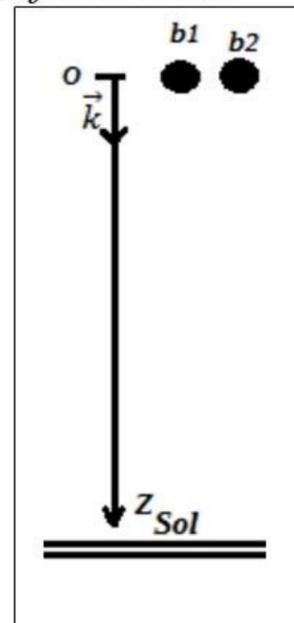
Au cours de son mouvement la balle de tennis est soumise à :

- son poids \vec{P}_1
- la force de frottement fluide $\vec{f} = - \frac{\pi}{2} C_x \rho r^2 \cdot v \cdot \vec{v}$
 ρ la masse volumique de l'air – v vitesse de la balle
- l'effet de la poussée d'Archimède est négligeable

2-1 Montrer que $\frac{dv}{dt} = g \left(1 - \frac{v^2}{\alpha^2} \right)$ en précisant l'expression de α

2-2 déterminer l'expression de la vitesse limite v_ℓ de la balle (b_1) en fonction des paramètres de l'exercice .

2-3 Le traitement du fichier vidéo a permis de tracer les deux courbes représentatives



a) déterminer le temps caractéristique du mouvement de la balle

b) évaluer le C_x de la balle .

3- Comparaison des mouvements des deux balles

a) Déterminer à l'instant $t = 2 s$ la distance d qui sépare les deux balles

b) Interpréter ce résultat en précisant par une expression littérale, la grandeur qui en est responsable .