

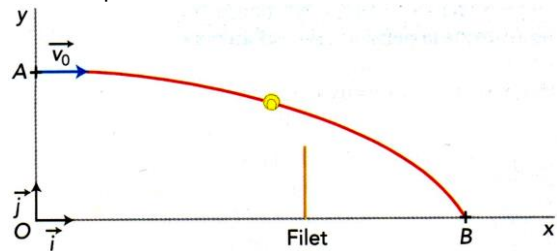
EXERCICE CORRIGÉ p : 202 n°24. Ch7. TRAVAIL ET ENERGIE

Exercice p 202 n°24. (Bac) Service au tennis Compétences : Calculer, argumenter.

Lors d'un match de tennis, un joueur placé en O effectue un service.

Il lance la balle verticalement et la frappe avec sa raquette en un point A, situé sur la verticale de O à la hauteur $H = 2,20$ m au-dessus du sol.

La balle part alors de A avec une vitesse de valeur $v_0 = 126 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, horizontale comme le montre le schéma ci-dessous.



La balle, de masse $m = 58,0$ g, est considérée ponctuelle. On fait l'hypothèse que l'action de l'air sur la balle est négligée par rapport aux autres actions.

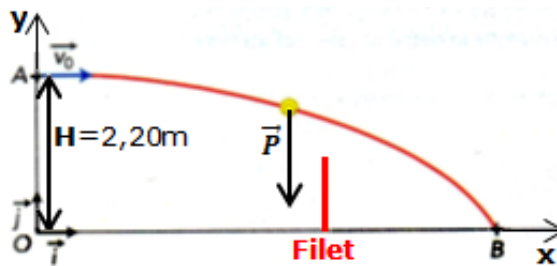
- 1.a. À quelle(s) force(s) la balle est-elle soumise entre l'instant où elle quitte la raquette et l'instant où elle touche le sol ?
- b. Ces forces sont-elles conservatives ?

2. Donner les expressions de l'énergie mécanique E_m de la balle en A et en B en fonction de m , g , v_0 , v_B et H .

3. Quelle relation existe-t-il entre ces deux énergies ? Justifier.

4. a. Montrer que l'expression de la valeur de la vitesse v_B de la balle lorsqu'elle touche le sol s'écrit : $v_B = \sqrt{v_0^2 + 2 \cdot g \cdot H}$
- b. Calculer cette valeur.
- c. En réalité, on mesure une valeur de la vitesse en B de $120 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Justifier cette différence.

Solution :



1.a. Force(s) à laquelle la balle est soumise entre l'instant où elle quitte la raquette et l'instant où elle touche le sol ?

Système : {la balle de tennis}. Référentiel : terrestre supposé galiléen.

La balle n'est soumise qu'à son poids $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$.

Direction : la verticale. Sens : vers le bas.

Les autres forces : forces de frottement et la poussée d'Archimède sont considérées comme négligeable devant le poids \vec{P} .

1. b. Ces forces sont-elles conservatives ?

Le poids \vec{P} est une force conservative car son travail est indépendant du chemin suivi. **Il y a donc conservation de l'énergie mécanique.**

2) Expressions de l'énergie mécanique E_m de la balle en A et en B en fonction de m , g , v_0 , v_B et H .

$$E_m(A) = E_c(A) + E_{pp}(A) = \frac{1}{2} m \cdot v_0^2 + m \cdot g \cdot H$$

$$E_m(B) = E_c(B) + E_{pp}(B) = \frac{1}{2} m \cdot v_B^2 + 0 \quad (\text{On choisit comme origine de l'énergie potentiel de pesanteur, le niveau du sol d'altitude nulle donc } E_{pp}(B) = 0).$$

3) Relation entre ces deux énergies ? Justifier

Comme la balle n'est soumise qu'à son poids \vec{P} qui est une force conservative, il y a conservation de l'énergie mécanique, Donc : $E_m(A) = E_m(B)$.

4. a. Montrons que la vitesse v_B de la balle lorsqu'elle touche le sol s'écrit $v_B = \sqrt{v_0^2 + 2 \cdot g \cdot H}$

$$E_m(A) = E_m(B) \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v_0^2 + m \cdot g \cdot H = \frac{1}{2} m \cdot v_B^2. \quad \text{Si on simplifie cette relation par } m \text{ et si on multiplie par } 2, \text{ il vient :}$$

$$v_0^2 + 2 \cdot g \cdot H = v_B^2 \quad \text{donc} \quad \boxed{v_B = \sqrt{v_0^2 + 2 \cdot g \cdot H}}$$

b. Calculons la valeur de v_B : $v_0 = 126 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = 126 \cdot \frac{1000}{3600} = 35,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. $H = 2,20 \text{ m}$; $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

A.N. : $v_B = \sqrt{35,0^2 + 2 \cdot 9,81 \cdot 2,20} = \underline{\underline{35,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}}$ (En $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$: $35,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3600 = 128 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$).

c. En réalité, on mesure une valeur de la vitesse en B de $120 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Justifier cette différence.

La vitesse de B est un peu plus faible, car l'énergie mécanique ($E_m = E_c + E_{pp}$) diminue un peu à cause des forces de frottements. L'énergie perdue est dissipée sous forme de chaleur.