Exercice - P0016C

1a) Après avoir quitté la raquette, la balle n'est soumise qu'à son poids, et à la résistance de l'air. Mais cette dernière est négligeable compte-tenu des hypothèses faites. La seule force qui intervient est donc le poids (autrement dit l'interaction gravitationnelle).

1b) La résistance de l'air n'est évidement pas une force conservative, comme toutes les actions de frottement qui sont dissipatives, mais ici, on la néglige. La seule force prises en compte, c'est-à-dire le poids, est une force conservative. Il y a donc conservation de l'énergie mécanique totale.

2) Donnons l'expression de l'énergie mécanique

$$\begin{aligned}\mathcal{E}_m &= \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_p \\ &= \frac{1}{2}mv^2 + mgz\end{aligned}$$

On en déduit

$$\mathcal{E}_m(A) = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgH \qquad \mathcal{E}_m(B) = \frac{1}{2}mv_B^2$$

3) Les forces étant conservatives, l'énergie mécanique se conserve et donc

$$\mathcal{E}_m(A) = \mathcal{E}_m(B)$$

4a) Nous déduisons de l'égalité précédente

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + mgH = \frac{1}{2}mv_B^2$$

d'ou

$$v_B^2 = v_0^2 + 2gH$$

et finalement

$$\boxed{v_B = \sqrt{v_0^2 + 2gH}}$$

4b) Numériquement nous obtenons

$$v_B = \sqrt{\left(\frac{126}{3,6}\right)^2 + 2 \times 9,8 \times 2} = 35,6\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-1}$$

Donc

$$v_B = 128\ \mathrm{km}\cdot\mathrm{h}^{-1}$$

4c) Dans le calcul que nous venons de mener, la vitesse en B est plus importante que la vitesse en A, puisque de l'énergie potentielle de pesanteur en A s'est transformée en énergie cinétique. La réalité un différente et la mesure de la vitesse en B donne un $v_B = 120\mathrm{km}\cdot\mathrm{h}^{-1}$. En réalité la résistance de l'air n'est pas négligeable et une partie de l'énergie mécanique est dissipée en chaleur notamment, ce qui explique la vitesse plus faible mesurée en B.