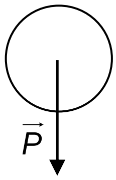
Bac 2022 Métropole (jour 1) **Correction © https://labolycee.org**
Spécialité Sciences de l'Ingénieur **30 minutes**

Exercice A – La panenka (10 points)

Mots-clés : chute ; champ de pesanteur ; équations horaires.

Q1. Si on néglige l'influence de l'air alors seule la force poids s'exerce sur le ballon.



Q2. On applique la deuxième loi de Newton au système {ballon} de masse *m*.

$\Sigma \overrightarrow{F_{ext}} = m.\vec{a}$

$\vec{P} = m.\vec{a}$

$m.\vec{g} = m.\vec{a}$

$\vec{g} = \vec{a}$

$\vec{g}$ étant vertical et orienté vers le bas alors $\vec{a}\begin{pmatrix} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{pmatrix}$

Q3. Comme $\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt}$, on primitive pour obtenir les coordonnées de $\vec{v}$

$\vec{v}\begin{pmatrix} v_x = C_1 \\ v_y = -g.t + C_2 \end{pmatrix}$

En tenant compte des conditions initiales, à $t = 0$ s, $\vec{v}(t=0) = \overrightarrow{v_0}\begin{pmatrix} v_{0x} \\ v_{0y} \end{pmatrix}$, on en déduit que $C_1 = v_{0x}$ et $C_2 = v_{0y}$.

$\vec{v}\begin{pmatrix} v_x = v_{0x} \\ v_y = -g.t + v_{0y} \end{pmatrix}$

On nomme M le centre du ballon, on a $\vec{v} = \dfrac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$, on primitive pour trouver les coordonnées de $\overrightarrow{OM}$.

$\overrightarrow{OM}\begin{pmatrix} x = v_{0x}.t + C_3 \\ y = -\dfrac{1}{2}g.t^2 + v_{0y}.t + C_4 \end{pmatrix}$

En tenant compte des conditions initiales, à $t = 0$ s, le centre du ballon est à l'origine du repère, on en déduit que $C_3 = 0$ et $C_4 = 0$.

$\overrightarrow{OM}\begin{pmatrix} x = v_{0x}.t \\ y = -\dfrac{1}{2}g.t^2 + v_{0y}.t \end{pmatrix}$

Q4.

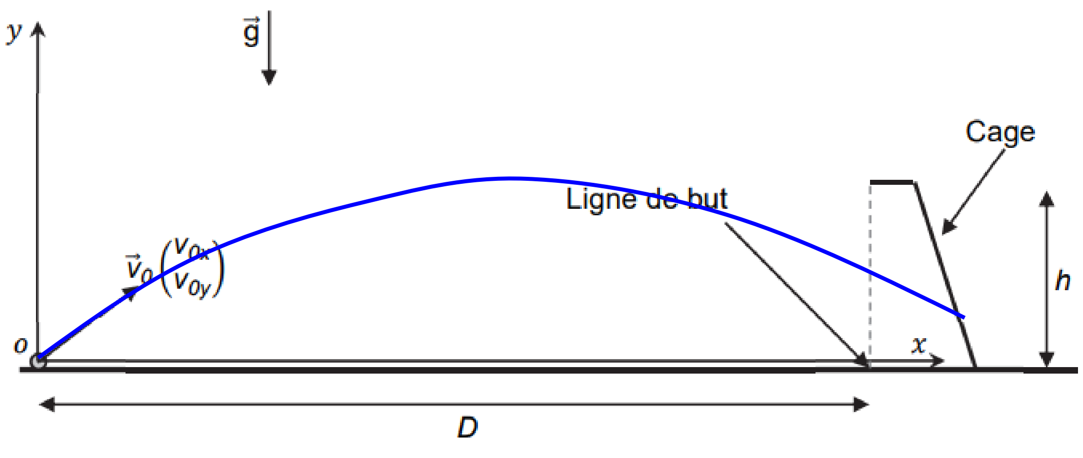


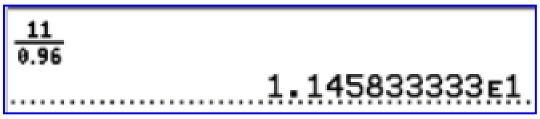
Figure 1. Schéma de la situation

Q5. Le ballon atteint le but au point B, de coordonnées $\overrightarrow{OB}\begin{pmatrix} x_B = v_{0x}.t_B \\ y_B = -\frac{1}{2}g.t_B^2 + v_{0y}.t_B \end{pmatrix}$

Pour v_{0x} :

$x_B = v_{0x}.t_B$ donc $v_{0x} = \frac{x_B}{t_b} = \frac{D}{t_b}$

$v_{0x} = \frac{11}{0,96}$ = 11 m.s^{-1}



Pour v_{0y} :

$y_B = -\frac{1}{2}g.t_B^2 + v_{0y}.t_B$

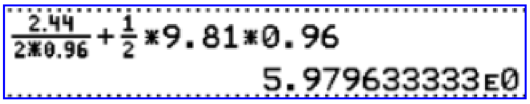
$y_B + \frac{1}{2}g.t_B^2 = v_{0y}.t_B$

$\frac{y_B}{t_B} + \frac{1}{2}g.t_B = v_{0y}$

Or y_B = h/2.

$v_{0y} = \frac{h}{2.t_B} + \frac{1}{2}g.t_B$

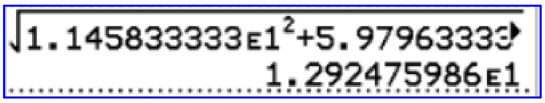
$v_{0y} = \frac{2,44}{2 \times 0,96} + \frac{1}{2} \times 9,81 \times 0,96$ = 6,0 m.s^{-1}



Q6. Déterminons la vitesse que Panenka a communiqué initialement à la balle.

$v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}$

$v_0 = \sqrt{11,4583^2 + 5,9796^2}$ = 13 m.s^{-1}



L'énoncé indique que pour un pénalty classique, v_0 = 120 km.h^{-1}, soit en divisant par 3,6, v_0 = 33,3 m.s^{-1}.

On constate qu'effectivement la vitesse initiale du ballon est bien plus faible lors d'une panenka que lors d'un tir classique. Panenka a frappé « mollement ».