Terminale S – physique correction – exercice 1 – la mécanique au service de la pétanque – Liban 2017

Partie A

Question 1.1

A l'aide du rapporteur, nous mesurons un angle de $\alpha = 48°$.

Question 1.2

Nous savons qu'à $t = 0{,}100$ $x = 0{,}346$ et que $y = 0{,}360$. On substitue ces données dans l'équation $x = v_0 \times \cos(\alpha) . t$:

$$v_0 = \frac{x}{\cos(\alpha) . t}$$
$$v_0 = \frac{0{,}346}{\cos(48) \times 0{,}100}$$
$$v_0 = 5{,}2\ m.s^{-1}$$

Question 2.1

D'après les équations horaires qui sont données dans l'énoncé, on a :

$$t = \frac{x}{v_0 . \cos(\alpha)}$$

On substitue cette expression de t dans l'expression de y :

$$\boxed{\begin{gathered} y = -\frac{1}{2} g . \left(\frac{x}{v_0 . \cos(\alpha)}\right)^2 + \cancel{v_0} \sin(\alpha) . \frac{x}{\cancel{v_0} . \cos(\alpha)} \\ y = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{(v_0 \times \cos(\alpha))\text{^}2} + \tan(\alpha) . x \end{gathered}}$$

Question 2.2

Lorsque la balle touche le sol, nous savons que $y = -1{,}2$. Il suffit alors de résoudre l'équation suivante :

$$-\frac{1}{2}g\frac{x^2}{(v_0 \times \cos(\alpha))^\wedge 2} + \tan(\alpha).x = -1{,}2$$

Transformons cette équation :

$$\frac{-g}{2(v_0 \times \cos(\alpha))^\wedge 2}.x^2 + \tan(\alpha).x + 1{,}2 = 0$$

Nous avons bien une équation du second degré où :

$$a = \frac{-9{,}81}{2(5{,}5.\cos(51))^2} = -0{,}409$$
$$b = \tan(51) = 1{,}23$$
$$c = 1{,}2$$

On calcule alors le discriminant :

$$\Delta = B^2 - 4.A.C = 3{,}49 > 0$$

L'équation admet donc deux solutions distinctes :

$$x_1 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$$
$$x_1 = \frac{-1{,}23 - \sqrt{3{,}49}}{2 \times (-0{,}409)}$$
$$x_1 = 3{,}79\ m$$

Ou bien :

$$x_2 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$$
$$x_2 = \frac{-1{,}23 + \sqrt{3{,}49}}{2 \times (-0{,}409)}$$
$$x_2 - 0{,}78\ m$$

On ne peut garder $x_2 = -0{,}78$ car cette valeur est négative.

Finalement on ne garde que $x_1 = 3{,}79\ m$.

Partie B

Question 1

D'après le cours la première égalité représente la conservation de la quantité de mouvement.

La deuxième égalité représente la conservation de l'énergie cinétique.

Question 2

La réponse A doit être reliée à la réponse 3. Justification :

$$\overrightarrow{V_1'} = \frac{2m_2}{m_1 + m_2} \times \overrightarrow{V_2}$$
$$\overrightarrow{V_1'} = \frac{2m_2}{m_2 + m_2} \times \overrightarrow{V_2}$$
$$\overrightarrow{V_1'} = \frac{2m_2}{2m_2} \times \overrightarrow{V_2}$$
$$\overrightarrow{V_1'} = \overrightarrow{V_2}$$

Donc les deux boules ont bien échangé leur vitesse.

La réponse B doit être reliée à la réponse 1 car :

$$\overrightarrow{V_2'} = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \times \overrightarrow{V_2}$$

Or on sait que $m_1 > m_2$ donc $\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} < 0$. On en déduit que les vecteurs $\overrightarrow{V_2'}$ et $\overrightarrow{V_2}$ sont opposés.

Par élimination, la réponse C est associée à la réponse 2.

Question 3

Si la masse m_1 est très supérieure à m_2, nous pouvons dire que la boule G_1 ne bougera quasiment pas car dans l'expression

$$\overrightarrow{V_1'} = \frac{2m_2}{m_1 + m_2} \times \overrightarrow{V_2}$$

m_2 est négligeable. Cela signifie que le quotient $\frac{2m_2}{m_1+m_2}$ tend vers 0 donc $\overrightarrow{V_1'}$ vaut 0.