CLASSE : Terminale	**EXERCICE C** : au choix du candidat (5 points)
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT : physique-chimie**
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui sans mémoire, « type collège »

EXERCICE C : CESTA PUNTA (5 points) au choix du candidat

1.
1.1.
L'information de l'énoncé permettant de formuler l'hypothèse que le mouvement de la balle s'effectue dans le cadre du modèle de la chute libre :
On néglige l'influence de l'air.

1.2.
Système {balle}
Référentiel terrestre supposé galiléen

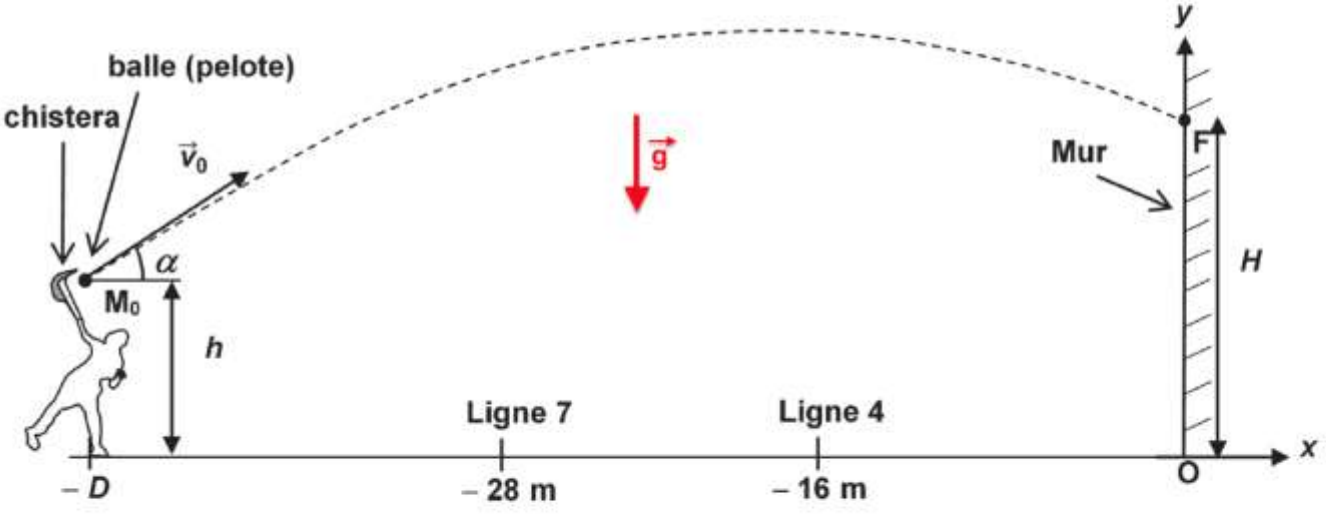

Figure 1. Schéma, qui n'est pas à l'échelle, d'un terrain de pelote basque et allure de la trajectoire de la balle

D'après la deuxième loi de newton :
$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$
$\vec{P} = m\vec{a}$
$m\vec{g} = m\vec{a}$
$\vec{g} = \vec{a}$

Or
$\vec{g}\begin{vmatrix} 0 \\ -g \end{vmatrix}$

Le vecteur accélération du centre d'inertie du solide est égal au vecteur champ de pesanteur.

$$\boxed{\vec{a}\begin{vmatrix} a_{x(t)} = 0 \\ a_{y(t)} = -g \end{vmatrix}}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

On intègre le système d'équation précédent :

$$\vec{v}\left|\begin{array}{l} v_{x(t)} = C_1 \\ v_{y(t)} = -gt + C_2 \end{array}\right.$$

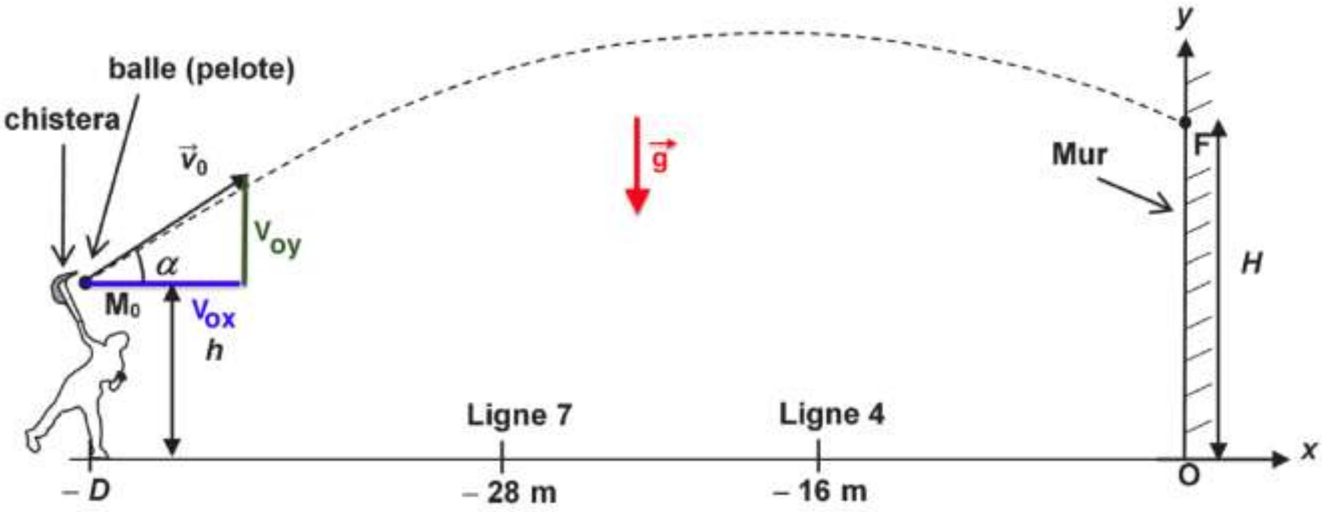

Figure 1. Schéma, qui n'est pas à l'échelle, d'un terrain de pelote basque et allure de la trajectoire de la balle

Pour trouver les constantes, on utilise $\vec{v}_0$

$$\vec{v}_0\left|\begin{array}{l} v_{0x} = v_0 \cos\alpha \\ v_{0y} = v_0 \sin \alpha \end{array}\right.$$

d'ou

$$\boxed{\vec{v}\left|\begin{array}{l} v_{x(t)} = v_0 \cos\alpha \\ v_{y(t)} = -gt + v_0 \sin \alpha \end{array}\right.}$$

$$\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$$

On intègre le système d'équation précédent :

$$\overrightarrow{OM}\left|\begin{array}{l} x(t) = \ v_0 \cos(\alpha) \times t \ + C_3 \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha) \times t \ + C_4 \end{array}\right.$$

Pour trouver les constantes, on utilise $\overrightarrow{OM_0}$

$$\overrightarrow{OM_0}\left|\begin{array}{l} x_0 = -D \\ y_0 = h \end{array}\right.$$

d'ou

$$\boxed{\overrightarrow{OM}\left|\begin{array}{l} x(t) = \ v_0 \cos(\alpha) \times t - D \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha) \times t + h \end{array}\right.}$$

On obtient donc : $x(t) = \ v_0 \cos(\alpha) \times t \ - D$

1.3.
La balle frappe le mur pour x=0

$$x(t_F) = v_0 \cos(\alpha) \times t_F - D = 0$$
$$v_0 \cos(\alpha) \times t_F - D = 0$$
$$v_0 \cos(\alpha) \times t_F = D$$
$$t_F = \frac{D}{v_0 \cos(\alpha)}$$
$$t_F = \frac{36}{36{,}2 \times \cos(12)} = 1{,}0 \text{ s}$$

2.
2.1.
L'énergie cinétique est : $E_c = \frac{1}{2} m.v^2$

L'énergie potentielle de pesanteur d'un solide est: Epp=mgy

L'énergie mécanique Em d'un système est définie comme la somme des énergies cinétique et potentielle.

$E_M=E_C+E_p$

2.2.
$$E_{c(t=0)} = \frac{1}{2} m \times v_0^2$$
$$E_{c(t=0)} = \frac{1}{2} \times 126.10^{-3} \times 36{,}2^2$$
$$E_{c(t=0)} = 82{,}6 \text{ J}$$

2.3.

Courbe 1 : Elle est au dessus des deux autres. C'est la somme des deux autres : Energie mécanique ($E_M=E_C+E_p$)

Courbe 2 : L'énergie cinétique car pour t=0, $E_{c(t=0)} = 82{,}6$ J.

Courbe 3 : L'altitude y augmente au début du lancer. L'énergie potentielle de pesanteur augmente également.

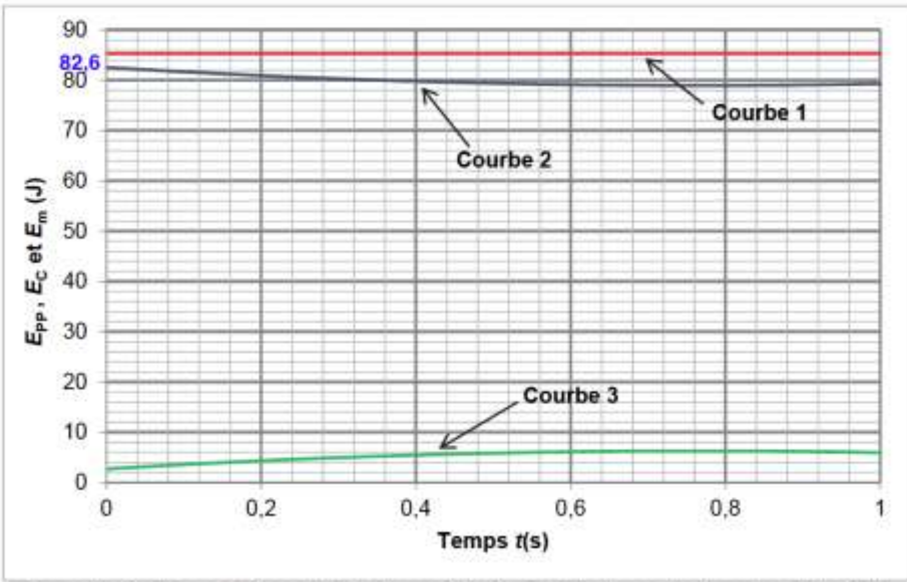

Figure 2. Courbes simulées, à l'aide du modèle de la chute libre, des énergies de la balle avant le rebond

2.4.

La balle lorsqu'elle touche le mur au point F pour $t_F = 1{,}0$ s (voir question 1.3.)

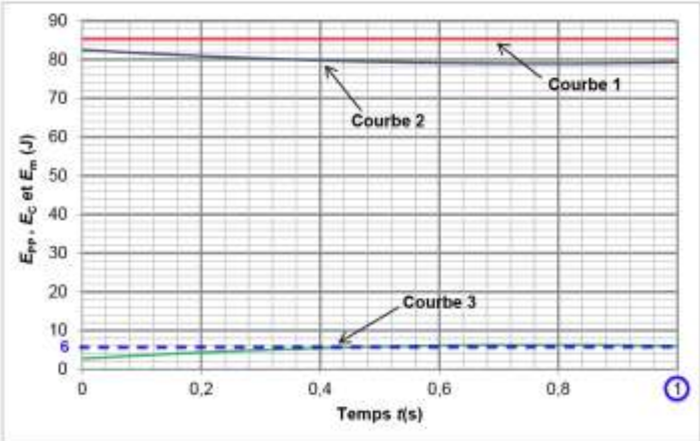

Figure 2. Courbes simulées, à l'aide du modèle de la chute libre, des énergies de la balle avant le rebond

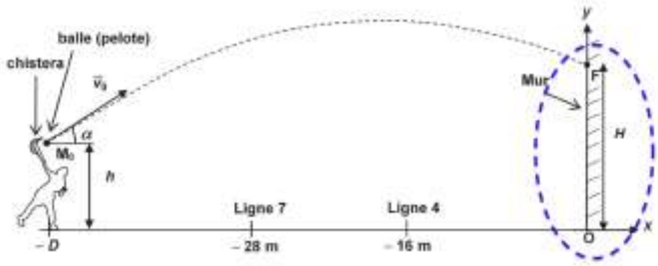

Figure 1. Schéma, qui n'est pas à l'échelle, d'un terrain de pelote basque et allure de la trajectoire de la balle

$$E_{pp} = mgy$$
$$E_{pp(t_F)} = mgH$$

$$mgH = E_{pp(t_F)}$$
$$H = \frac{E_{pp(t_F)}}{mg}$$
$$H = \frac{6{,}0}{126.10^{-3} \times 9{,}81}$$
$$H = 4{,}9 \text{ m}$$

3.

3.1.

A l'aide des équations horaires de la balle, trouvons la vitesse :

$$\overrightarrow{OM} \left| \begin{array}{l} x(t) = -34{,}9\,t \\ y(t) = -4{,}9\,t^2 + 2{,}4\,t + 4{,}9 \end{array} \right.$$

$$\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$$

$$\vec{v} \left| \begin{array}{l} v_{x(t)} = -34{,}9 \\ v_{y(t)} = -9{,}8\,t + 2{,}4 \end{array} \right.$$

v_F est la vitesse de la balle à t=0 s

$$\overrightarrow{v_F} \left| \begin{array}{l} v_{Fx(t=0)} = -34{,}9 \\ v_{Fy(t=0)} = -9{,}8 \times 0 + 2{,}4 = 2{,}4 \end{array} \right.$$

$$v_F = \sqrt{{v_{Fx}}^2 + {v_{Fy}}^2}$$
$$v_F = \sqrt{(-34{,}9)^2 + 2{,}4^2}$$
$$v_F = 35 \text{ m.s}^{-1}$$

La valeur de la vitesse correspond à celle donnée par l'énoncé.

3.2.

$$-4{,}9 = -\frac{1}{2}g$$

La valeur du coefficient du terme en t^2 dans l'expression de y(t) représente l'accélération de pesanteur.

L'unité de -4,9 :

$$[y(t)] = [-4{,}9]\,[t]^2$$
$$[-4{,}9] = \frac{[y(t)]}{[t]^2}$$
$$[-4{,}9] = \frac{m}{s^2}$$
$$[-4{,}9] = m.s^{-2}$$

3.3.

Le service effectué est-il réussi pour -28 m < x <-16m lorsque y=0 (sol).
Trouvons x pour y=0 :

$$y = -4{,}0.10^{-3}\,x^2 + 6{,}9.10^{-2}x + 4{,}9$$
$$-4{,}0.10^{-3}\,x^2 + 6{,}9.10^{-2}x + 4{,}9 = 0$$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$
$$\Delta = (6{,}9.10^{-2})^2 - 4 \times -4{,}0.10^{-3} \times 4{,}9$$
$$\Delta = 8{,}3.10^{-2}$$

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$$
$$x_1 = \frac{-6{,}9.10^{-2} + \sqrt{8{,}3.10^{-2}}}{2 \times -4{,}0.10^{-3}}$$
$$x_1 = -27{,}4\text{ m}$$

$$x_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$$
$$x_2 = \frac{-6{,}9.10^{-2} - \sqrt{8{,}3.10^{-2}}}{2 \times -4{,}0.10^{-3}}$$
$$x_2 = 44{,}6\text{ m}$$

La valeur x=44,6 m n'est pas physiquement possible car x<0.
$x_1 = -27{,}4$ m , le service est réussi.