CLASSE : Terminale	**EXERCICE 3** : 5 points
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT : physique-chimie**
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui : sans mémoire, « type collège »

EXERCICE 3 : L'homme canon

1. Etude énergétique de l'homme canon

Q.1.

$E_m = E_c + E_{pp}$

$E_m = \frac{1}{2} \times m \times v^2 + m \times g \times z$

A la date t=0s :

$E_m(0) = \frac{1}{2} \times m \times v_0^2 + m \times g \times z_0$

$E_m(0) = \frac{1}{2} \times m \times v_0^2 + m \times g \times H$

Q.2.

D'après le sujet, le système n'est soumis qu'a son poids. Ainsi l'énergie mécanique se conserve :

$E_m(\text{filet}) = E_m(0)$

$\frac{1}{2} \times m \times v_{\text{filet}}^2 + m \times g \times z_{\text{filet}} = \frac{1}{2} \times m \times v_0^2 + m \times g \times H$

$\frac{1}{2} \times \cancel{m} \times v_{\text{filet}}^2 + \cancel{m} \times g \times h = \frac{1}{2} \times \cancel{m} \times v_0^2 + \cancel{m} \times g \times H$

$\frac{1}{2} \times v_{\text{filet}}^2 + g \times h = \frac{1}{2} \times v_0^2 + g \times H$

$\frac{1}{2} \times v_{\text{filet}}^2 = \frac{1}{2} \times v_0^2 + g \times H - g \times h$

$\frac{1}{2} \times v_{\text{filet}}^2 = \frac{1}{2} \times v_0^2 + g \times (H - h)$

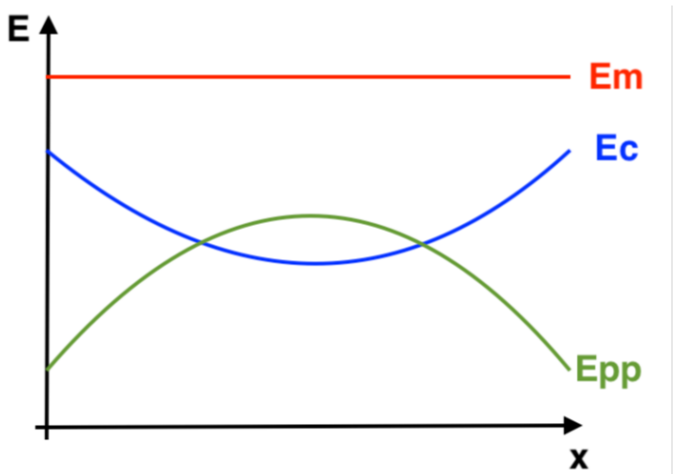
$v_{\text{filet}}^2 = v_0^2 + 2 \times g \times (H - h)$

$v_{\text{filet}} = \sqrt{v_0^2 + 2 \times g \times (H - h)}$

$v_{\text{filet}} = \sqrt{31^2 + 2 \times 9{,}81 \times (8 - 8)}$

$v_{\text{filet}} = 31 \text{ m.s}^{-1}$

Q.3.



E_m est constante car on considère que le mouvement se fait sans frottements.

$E_{pp} = m \times g \times z$: l'énergie potentielle de pesanteur est proportionnelle à l'altitude, la forme de sa courbe est la même que celle de z (parabole).

E_c : comme l'énergie mécanique est constante, elle a une forme qui « complète » l'énergie potentielle de pesanteur pour donner une valeur constante.

2. Etude du mouvement de l'homme canon après le lancer

Q.4.

Système {artiste + équipement}
Référentiel terrestre supposé galiléen

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

$$\vec{g}\left|\begin{matrix} 0 \\ -g \end{matrix}\right.$$

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

$$\boxed{\vec{a}\left|\begin{matrix} a_{x(t)} = 0 \\ a_{z(t)} = -g \end{matrix}\right.}$$

Q.5.

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

On intègre le système d'équation précédent :

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

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

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

d'ou

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

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

On intègre le système d'équation précédent :

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

Pour trouver les constantes, on utilise $\overrightarrow{OG}_0$

$$\overrightarrow{OG}_0\left|\begin{matrix} x_0 = 0 \\ z_0 = H \end{matrix}\right.$$

d'ou

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

Q.6.

Graphiquement : $z_{filet} = h = 8{,}0\ m$

Q.7.

La durée t_v est la durée nécessaire pour que le système atteigne le filet.

$$z(t_v) = -\frac{1}{2}gt_v^2 + v_0\sin(\alpha)\times t_v + H$$

$$h = -\frac{1}{2}gt_v^2 + v_0\sin(\alpha)\times t_v + H$$

$$h - H = -\frac{1}{2}gt_v^2 + v_0\sin(\alpha)\times t_v$$

$$0 = \left(-\frac{1}{2}gt_v + v_0\sin(\alpha)\right)\times t_v$$

Un produit de facteur est nul si et seulement si un de ses facteur est nul :

$t_v = 0\ s$ qui correspond au temps du départ

$$-\frac{1}{2}gt_v + v_0\sin(\alpha) = 0$$

$$-\frac{1}{2}gt_v = -v_0\sin(\alpha)$$

$$t_v = \frac{2\times v_0\sin(\alpha)}{g}$$

$$t_v = \frac{2\times 31\times\sin(45)}{9{,}81}$$

$$t_v = 4{,}5\ s$$

Déterminons x_v :

$$x_v = v_0\cos(\alpha)\times t_v$$

$$x_v = 31\times\cos(45)\times 4{,}5$$

$$x_v = 99\ m$$

Q.8.

La valeur trouvée est bien supérieure à la valeur expérimentale. Ainsi, le modèle de la chute libre n'est pas adapté à la description du vol. Il faut prendre en compte les forces de frottements.