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

EXERCICE A : SAUT À L'ÉLASTIQUE (5 points) au choix du candidat

1.
Système {sauteur}
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.

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

2.

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

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 $\vec{v}_0$

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

d'ou

$$\boxed{\vec{v}\left|\begin{matrix} v_{x(t)} = 0 \\ v_{z(t)} = -gt - v_0 \end{matrix}\right.}$$

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

On intègre le système d'équation précédent :

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

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

$$\overrightarrow{OM_0}\left|\begin{array}{l} x_0 = 0 \\ z_0 = H \end{array}\right.$$

d'ou

$$\boxed{\overrightarrow{OM}\left|\begin{array}{l} x(t) = \ v_A t \\ z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 - v_0 t + H \end{array}\right.}$$

3.

$$z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 - v_0 t + H$$
$$z(t) = -4{,}90\ t^2 - 1{,}10\ t + 49{,}8$$

Par identification :

$$-\frac{1}{2}g = -4{,}90$$
$$g = -4{,}90 \times -2$$
$$g = 9{,}80\ m.s^{-2}$$

C'est cohérent avec la valeur de g.

Par identification :

H=49,8m

C'est cohérent avec la valeur de H donné par l'énoncé H environ 50 m.

4.

Date à laquelle l'élastique commence à se tendre : temps à partir duquel $L>L_0$.

$$z = H - L_0 = 49{,}8 - 8 = 41{,}8$$

$$z = -4{,}90t^2 - 1{,}10t + 49{,}8$$
$$41{,}8 = -4{,}90t^2 - 1{,}10t + 49{,}8$$
$$0 = -4{,}90t^2 - 1{,}10t + 8{,}0$$
$$0 = -4{,}90t^2 - 1{,}10t + 8{,}0$$

Résolvons cette équation du second degré :

$$\Delta = b^2 - 4ac$$
$$\Delta = (-1{,}10)^2 - 4 \times -4{,}90 \times 8$$
$$\Delta = 158$$

$$t_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$$
$$t_1 = \frac{-(-1{,}10) + \sqrt{158}}{2 \times -4{,}90} = -1{,}39\ s$$

$$t_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$$
$$t_2 = \frac{-(-1{,}10) - \sqrt{158}}{2 \times -4{,}90} = 1{,}17\ s$$

On garde la valeur positive du temps : $t = 1{,}17\ s$

5.

$$v_{(t=1,17)} = \sqrt{v_x^2 + v_z^2}$$
$$v_{(t=1,17)} = \sqrt{0^2 + (-gt - v_0)^2}$$
$$v_{(t=1,17)} = \sqrt{(-9,8 \times 1,17 - 1,1)^2}$$
$$v_{(t=1,17)} = 12,6 \text{ m.s}^{-1}$$

6.1

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

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

L'énergie mécanique Em d'un système est la somme des énergies cinétique et potentielle : $E_M=E_C+E_p$

La courbe A est au dessus des autres, c'est l'énergie mécanique

La courbe B est l'énergie potentielle car au début le sauteur a une grande altitude donc une grande énergie potentielle.

La courbe C est l'énergie cinétique car au début le sauteur n'a pas de vitesse, l'énergie cinétique est nulle au début (bien que dans la partie précédente, la vitesse initiale n'est pas nulle).

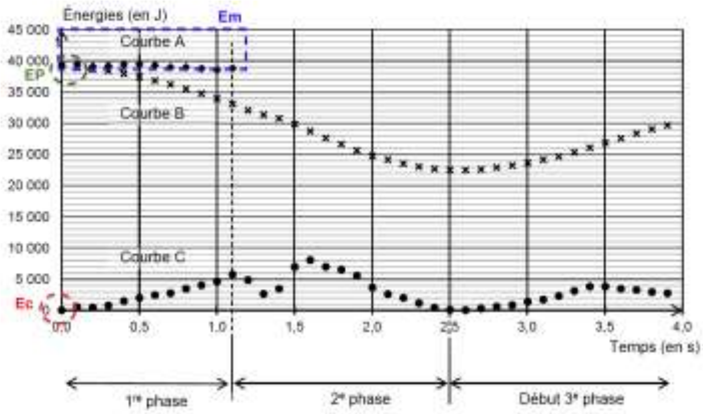

Figure 1. Courbes représentant des énergies du système au cours du temps

6.2

Elastique tendu emmagasine de l'énergie potentielle élastique.

6.3

Distance maximale parcourue par le sauteur : on regarde $Epp_{min} = 22500$ J

Or

$$Epp_{min} = mgz_{min}$$
$$z_{min} = \frac{Epp_{min}}{mg}$$
$$z_{min} = \frac{22500}{80 \times 9,8} = 28,7 \text{ m}$$

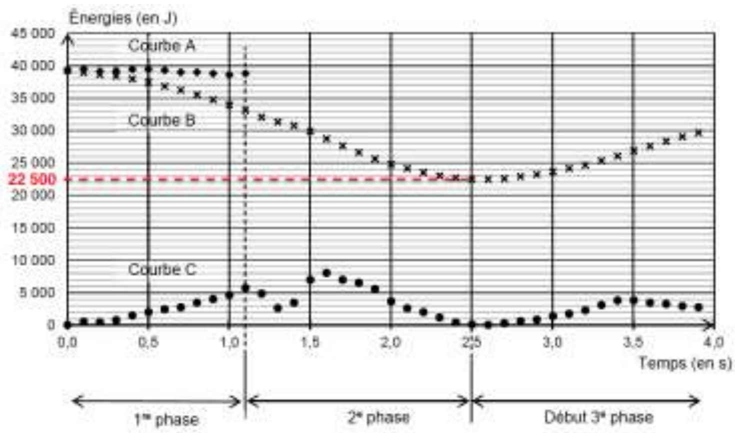

Figure 1. Courbes représentant des énergies du système au cours du temps

$$\Delta L = H - z_{min}$$
$$\Delta L = 50 - 28,7 = 21,3 \text{ m}$$

Comparons ΔL et L_0 :

$$\frac{\Delta L}{L_0} = \frac{21,3}{8,0} = 2,7$$
$$\Delta L = 2,7\ L_0 < 4L_0$$

La sécurité du sauteur est donc assurée.