**Bac Métropole Juin 2021 EXERCICE A - SAUT À L'ÉLASTIQUE (5 points)**
**CORRECTION © http://labolycee.org**
**Mot-clé : mouvement dans un champ de pesanteur uniforme ; énergie mécanique**

**1. (0,75 pt)** D'après la deuxième loi de Newton, $\Sigma\overrightarrow{F_{Ext}} = m.\vec{a}$, le système {S} n'est soumis qu'à la force poids.

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

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

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

En tenant compte du repère, $\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases}$

**2. (1 pt)** $a_z = \dfrac{dv_z(t)}{dt}$

Ainsi en primitivant, on obtient $v_z = -g.t + Cte_1$

On détermine la constante avec les conditions initiales.

Coordonnée du vecteur vitesse initiale $\vec{v}_0$ : $v_{0z} = -v_0$, ainsi on a : $Cte_1 = -v_0$

Donc $v_z = -g.t - v_0$

À chaque instant $\vec{v} = \dfrac{d\overrightarrow{OS}}{dt}$ soit $v_z = \dfrac{dz(t)}{dt}$

En primitivant on obtient $z(t) = -\dfrac{1}{2}g.t^2 - v_0.t + Cte_2$

Conditions initiales, à $t$ = 0 s, le système est à l'altitude $z = H$ donc Cte2 = $H$.

Finalement $z(t) = -\dfrac{1}{2}g.t^2 - v_0.t + H$

**3. (0,5 pt)** $z(t) = -4{,}90.t^2 - 1{,}10.t + 49{,}8$

Cette modélisation est cohérente. Par analogie, elle donne $H$ = 49,8 m or l'énoncé donne une valeur d'environ 50 m qui convient bien.

Et toujours par analogie, $-\dfrac{1}{2}g = -4{,}90$, ce qui donne $g$ = 9,80 contre une valeur théorique très proche égale à 9,81 $m.s^{-2}$.

**4. (0,75 pt)** L'élastique mesurant $L_0$ = 8,0 m, il commence à se tendre quand $z = H - L_0$.

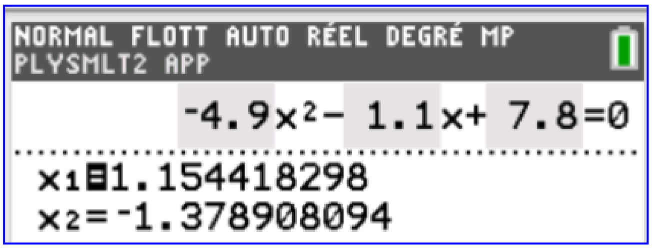
$-4{,}90.t^2 - 1{,}10.t + 49{,}8 = 50 - 8{,}0$

$-4{,}90.t^2 - 1{,}10.t + 7{,}8 = 0$

**$\Delta = (-1{,}10)^2 + 4\times4{,}90\times7{,}8 = 154{,}09$**

**$t_1 = \dfrac{1{,}1-\sqrt{154{,}09}}{-2\times4{,}9}$ = 1,2 s** **$t_2 = \dfrac{1{,}1+\sqrt{154{,}09}}{-2\times4{,}9}$ = –1,4 s**

**On peut aussi utiliser la calculatrice pour résoudre cette équation. Voir ce tutoriel http://acver.fr/ti2nddeq**




**On ne retient que la solution positive**
**$t_1$ = 1,2 s**

**5. (0,25 pt)** $v_z = \dfrac{dz(t)}{dt}$

$v_z(t) = -9{,}80.t - 1{,}10$

Avec $t = t_1$, $v_z(t_1) = -9{,}80\times1{,}1544 - 1{,}10 = -12{,}4$ $m.s^{-1}$

$v = \sqrt{v_z^2}$ = 12,4 $m.s^{-1}$.

**6.1. (0,5 pt)**

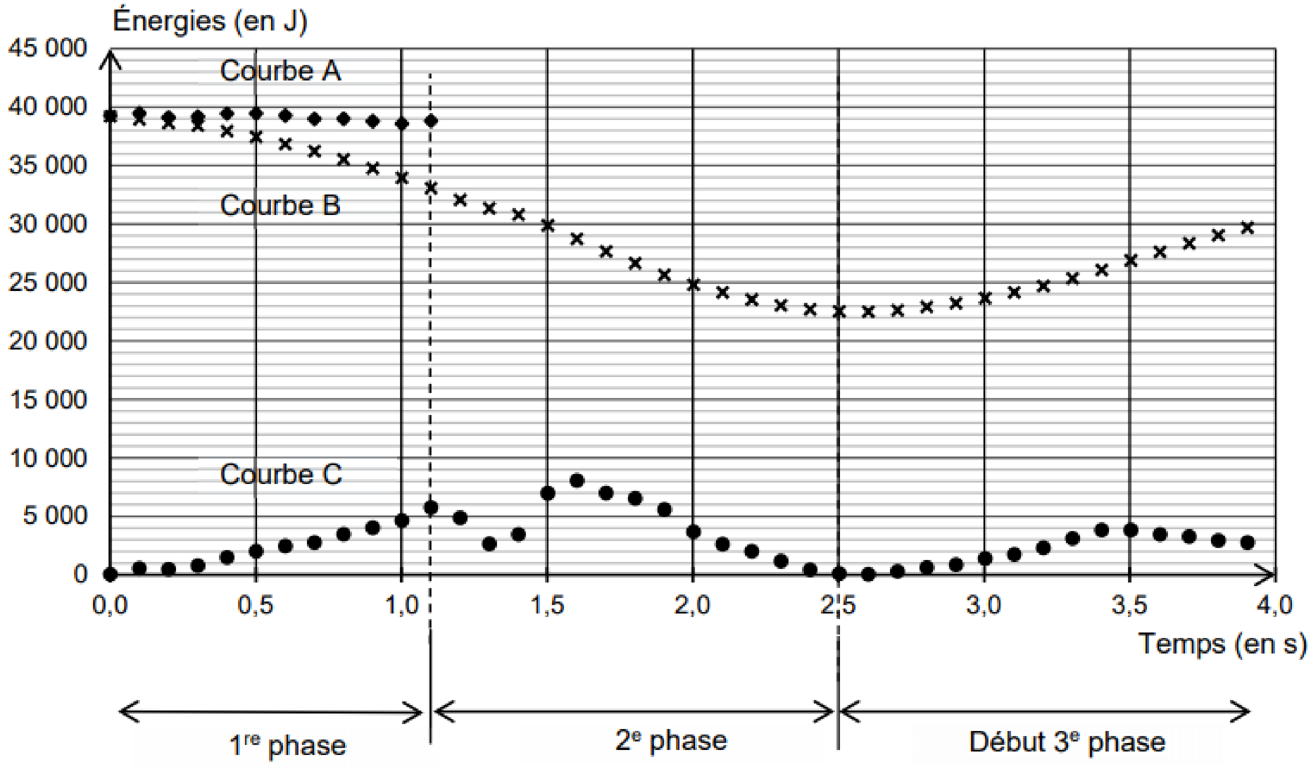



Figure 1. Courbes représentant des énergies du système au cours du temps

Énergie potentielle de pesanteur :
À $t$ = 0 s, $z = H$ = 50 m donc $E_{PP}$ (0) = $m.g.H$
$E_{PP}$ = 80×9,81×50 = 3,9×10$^4$ J
Puis au cours du temps, l'altitude diminue donc $E_{PP}$ diminue.
Cela correspond à la courbe B.
Énergie cinétique :
Au départ la vitesse est faible, proche de 1,10 m.s$^{-1}$.

$$E_C = \frac{1}{2}.m.v^2$$

$E_C$ = 0,5×80×1,10$^2$ = 48 J.
Cela correspond à la courbe C.
Énergie mécanique : $E_m = E_C + E_{PP}$
Elle correspond à la courbe A.

**6.2. (0,5 pt)**

Lors des deuxième et troisième phases, alors la force exercée par l'élastique entre en jeu. Or nous n'avons pas d'information à ce propos.

**6.3. (0,75 pt)**

La distance maximale parcourue par le sauteur correspond à son altitude minimale, donc à une énergie potentielle de pesanteur minimale. La figure 1, montre $E_{PPmin}$ = 22 500 J.
On calcule l'altitude minimale.
$E_{PPmin} = m.g.z_{min}$

$$z_{min} = \frac{E_{pp\,min}}{m.g}$$

$$z_{min} = \frac{22500}{80 \times 9,81} = 28,7 \text{ m} = 29 \text{ m}$$

Le sauteur est parti d'une altitude de 50 m, il est descendu jusqu'à 29 m. Il a parcouru 50 – 29 = 21 m.
Cette distance est effectivement plus faible que 4.$L_0$ = 32 m. Le critère de sécurité a été respecté.