Polynésie 2022 Sujet 1
CORRECTION Yohan Atlan © www.vecteurbac.fr

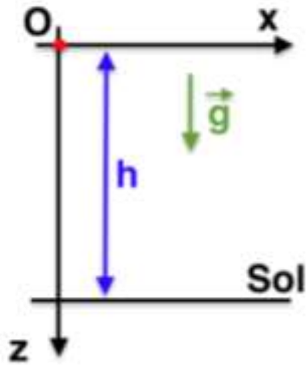
CLASSE : Terminale **EXERCICE III** : au choix du candidat (10 points)
VOIE : ☒ Générale
ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ: Sciences de l'ingénieur- Partie Sciences physiques
DURÉE DE L'EXERCICE : 30 min **CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒ Oui « type collège »

EXERCICE III - DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES POUR RÉSISTER À LA GRÊLE (10 points)

Partie A - Chute libre

1.

« Le point O sera pris comme origine d'un axe (Oz) orienté positivement vers le bas »



Système {grêlon}
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

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

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

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

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

On intègre le système d'équation précédent :

$$\vec{v}_{(t)}\begin{vmatrix} v_{x(t)} = C_1 \\ v_{z(t)} = gt + C_2 \end{vmatrix}$$

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

$$\vec{v}_0\begin{vmatrix} v_{ox} = 0 \\ v_{0z} = 0 \end{vmatrix}$$

d'ou

$$\boxed{\vec{v}_{(t)}\begin{vmatrix} v_{x(t)} = 0 \\ v_{z(t)} = gt \end{vmatrix}}$$

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

On intègre le système d'équation précédent :

$$\overrightarrow{OG}\begin{vmatrix} x(t) = C_3 \\ z(t) = \frac{1}{2}gt^2 + C_4 \end{vmatrix}$$

Pour trouver les constantes, on utilise $\overrightarrow{OG_0}$

$$\overrightarrow{OG_0}\left|\begin{array}{l} x_0 = 0 \\ z_0 = 0 \end{array}\right.$$

d'ou

$$\boxed{\overrightarrow{OG}\left|\begin{array}{l} x(t) = \ \ 0 \\ z(t) = \dfrac{1}{2}gt^2 \end{array}\right.}$$

2.

Méthode 1 :

Lorsque le grêlon atteint le sol : $z(t_{sol}) = h$

$$z(t_{sol}) = \frac{1}{2}gt_{sol}^2 = h$$

$$\frac{1}{2}gt_{sol}^2 = h$$

$$\frac{1}{2}gt_{sol}^2 = h$$

$$t_{sol}^2 = \frac{2h}{g}$$

$$t_{sol} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Vitesse du grêlon lorsqu'il atteint le sol :

$$v_{(t_{sol})} = \sqrt{\left(v_{x(t_{sol})}\right)^2 + \left(v_{z(t_{sol})}\right)^2}$$

$$v_{(t_{sol})} = \sqrt{(0)^2 + (gt_{sol})^2}$$

$$v_{(t_{sol})} = gt_{sol}$$

$$v_{(t_{sol})} = g\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$v_{(t_{sol})} = \sqrt{g^2\frac{2h}{g}}$$

$$v_{(t_{sol})} = \sqrt{2gh}$$

Méthode 2 : en chute libre l'énergie mécanique se conserve

$$E_m(sol) = E_m(initial)$$

$$E_c(sol) + \cancel{E_{pp}(sol)} = \cancel{E_c(initial)} + E_{pp}(initial)$$

$$\frac{1}{2}mv_{sol}^2 = mgh$$

$$v_{sol}^2 = \frac{2mgh}{m}$$

$$v_{sol}^2 = 2gh$$

$$v_{sol} = \sqrt{2gh}$$

$v_{sol} = \sqrt{2 \times 9{,}81 \times 1500}$

$v_{sol} = 172\ m.s^{-1}$

$\boxed{v_{sol} = 617\ km.h^{-1}}$

Certains d'entre eux (grêlons) peuvent atteindre des vitesses avoisinant 100 km·h^{-1}

$v_{sol} \gg v_{exp}$: le résultat obtenu est invraisemblable. L'hypothèse de la chute libre n'est pas valable, il ne faut pas négliger les frottements de l'air.

Partie B - Vitesse limite

3.

$F_A = \rho_{air} \times V \times g$

$F_A = \rho_{air} \times \frac{4}{3} \times \pi \times R^3 \times g$

$F_A = 1{,}29 \times \frac{4}{3} \times \pi \times (12{,}5.10^{-3})^3 \times 9{,}81$

$F_A = 1{,}04.10^{-4}\ N$

$P = m \times g$

$P = 7{,}53.10^{-3} \times 9{,}81$

$P = 7{,}39.10^{-2}\ N$

$\frac{P}{F_A} = \frac{7{,}39.10^{-2}}{1{,}04.10^{-4}} = 711$

$P = 711 \times F_A$:

F_A est négligeable devant P.

4.

Système {grêlon}

Référentiel terrestre supposé galiléen.

La vitesse du grêlon cesse d'augmenter après quelques secondes et devient constante : le mouvement est rectiligne uniforme.

D'après la première loi de newton :

$\Sigma \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{0}$

$\vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$

$P - F = 0$

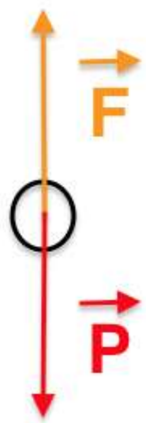
$m \times g - K \times v_{lim}^2 = 0$

$-K \times v_{lim}^2 = -m \times g$

$K \times v_{lim}^2 = m \times g$

$v_{lim}^2 = \frac{m \times g}{K}$

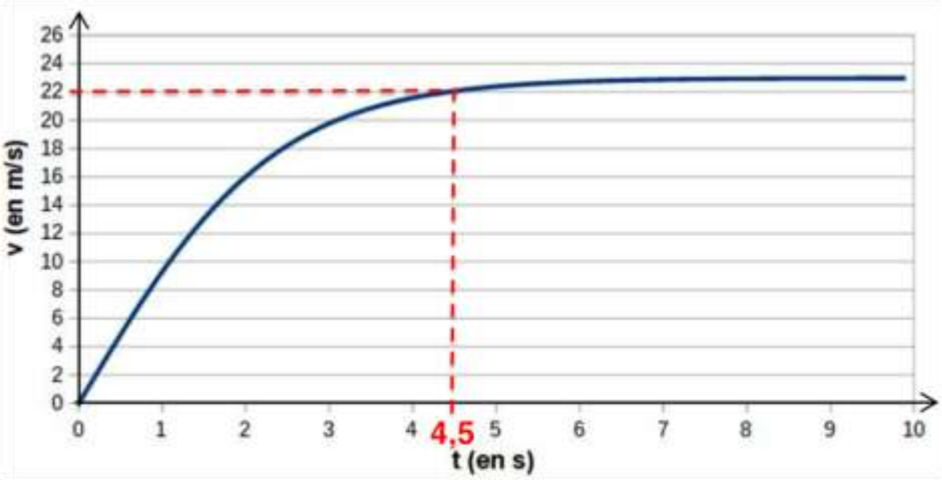
$v_{lim} = \sqrt{\frac{m \times g}{K}}$



$$v_{lim} = \sqrt{\frac{7{,}53.10^{-3} \times 9{,}81}{1{,}40.10^{-4}}}$$
$$v_{lim} = 23{,}0\ m.s^{-1}$$
$$v_{lim} = 82{,}7\ km.h^{-1}$$
ils sont bombardés par des billes de glace de 25 mm de diamètre, de masse 7,53 g et de vitesse 83 km·h^{-1}.
Ce résultat est cohérent avec la vitesse des billes de glace utilisées pour tester la résistance des panneaux.

5.
95 % de sa vitesse limite
$$v = 0{,}95 \times v_{lim}$$
$$v = 0{,}95 \times 23{,}0$$
$$v = 22\ m.s^{-1}$$

Cette vitesse est atteinte pour t=4,5 s



Pour t=4,5 s : z=33m. Il a parcouru 33 m pour atteindre 95% de sa vitesse maximale.
$$h' = h - z$$
$$h' = 1500 - 33$$
$$h' = 1467\ m$$
Il est alors à une altitude de 1467 m