Centres étrangers 2024 Sujet 1 CORRECTION Yohan Atlan © www.vecteurbac.fr	
CLASSE : Terminale **VOIE :** ☒ Générale **ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ :** Sciences de l'ingénieur- Partie Sciences physiques **DURÉE DE L'EXERCICE :** 30 min	**EXERCICE B** : 10 points **CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒ Oui « type collège »

EXERCICE B – Vol du drone Ingenuity sur Mars (10 points)

Q1.
Définition du modèle de la chute libre : le système n'est soumis qu'a son poids.

Q2.
$g_{Terre} > g_{Mars}$: l'accélération de la pesanteur terrestre est supérieure à celle sur Mars.
Ainsi, dans les mêmes conditions initiales, la vitesse au sol sur Terre sera supérieure à celle sur Mars.
La situation sur Terre est la plus contraignante du point de vue de la solidité du train d'atterrissage.

Q3.
Système {drone}
Référentiel : Sol Martien supposé galiléen

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

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

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

$$\boxed{\vec{\mathbf{a}}\left|\begin{matrix} \mathbf{a_{x(t)}} = \mathbf{0} \\ \mathbf{a_{y(t)}} = -\mathbf{g_{Mars}} \end{matrix}\right.}$$

Q4.
$\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt}$
On intègre le système d'équation précédent :
$\vec{v}\left|\begin{matrix} v_{x(t)} = C_1 \\ v_{y(t)} = -g_{Mars} \times t + C_2 \end{matrix}\right.$
Pour trouver les constantes, on utilise $\vec{v}_0$
$\vec{v}_0\left|\begin{matrix} v_{0x} = v_0 \\ v_{0y} = 0 \end{matrix}\right.$
d'ou
$\vec{v}\left|\begin{matrix} v_{x(t)} = v_0 \\ v_{z(t)} = -g_{Mars} \times t \end{matrix}\right.$

Horizontalement (sur l'axe Ox) la vitesse est constante : le mouvement est uniforme horizontalement.
Ainsi, la valeur de la vitesse horizontale du drone lorsqu'il touche le sol est égale à la valeur de la vitesse initiale :
$V_{sol}=v_0=6{,}0\ m.s^{-1}$

Q5.
La date t_{impact} à laquelle le drone touche le sol, soit quand $y(t_{impact})=0$:

$$y(t) = -\frac{1}{2} \times g_{Mars} \times t^2 + h$$
$$y(t_{impact}) = -\frac{1}{2} \times g_{Mars} \times t_{impact}^2 + h$$
$$0 = -\frac{1}{2} \times g_{Mars} \times t_{impact}^2 + h$$
$$\frac{1}{2} \times g_{Mars} \times t_{impact}^2 = h$$
$$t_{impact}^2 = \frac{2 \times h}{g_{Mars}}$$
$$t_{impact} = \sqrt{\frac{2 \times h}{g_{Mars}}}$$

Q6.
Position horizontale de l'impact du drone sur le sol martien x_{impact} :

$$x(t) = v_0 \times t$$
$$x(t_{impact}) = v_0 \times t_{impact}$$
$$x(t_{impact}) = v_0 \times \sqrt{\frac{2 \times h}{g_{Mars}}}$$
$$x(t_{impact}) = 6{,}0 \times \sqrt{\frac{2 \times 1{,}0}{3{,}7}}$$
$$x(t_{impact}) = 4{,}4\ \mathrm{m}$$

Si l'expérience se faisait dans les mêmes conditions sur Terre :

$$x(t_{impact,Terre}) = v_0 \times \sqrt{\frac{2 \times h}{g_{Terre}}}$$
$$x(t_{impact,Terre}) = 6{,}0 \times \sqrt{\frac{2 \times 1{,}0}{9{,}8}}$$
$$x(t_{impact,Terre}) = 2{,}7\ \mathrm{m}$$

Q7.

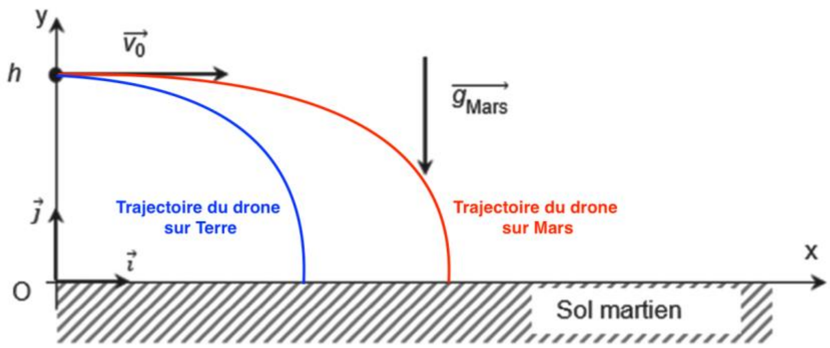

Figure 2. Repère d'espace et conditions initiales du mouvement étudié

Q8.

$$\vec{v}\left|\begin{array}{l} v_{x(t)} = v_0 \\ v_{z(t)} = -g_{Terre} \times t \end{array}\right.$$

$$v(t) = \sqrt{{v_{x(t)}}^2 + {v_{y(t)}}^2}$$

$$v(t) = \sqrt{{v_0}^2 + (-g_{Terre} \times t)^2}$$

$$v(t_{impact,Terre}) = \sqrt{{v_0}^2 + \left(-g_{Terre} \times t_{impact,Terre}\right)^2}$$

$$v(t_{impact,Terre}) = \sqrt{{v_0}^2 + \left(-g_{Terre} \times \sqrt{\frac{2 \times h}{g_{Terre}}}\right)^2}$$

$$v(t_{impact,Terre}) = \sqrt{6{,}0^2 + \left(-9{,}8 \times \sqrt{\frac{2 \times 1{,}0}{9{,}8}}\right)^2}$$

$$v(t_{impact,Terre}) = 7{,}5\ m.s^{-1}$$

$$Ec = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

$$Ec(impact, Terre) = \frac{1}{2} \times m \times v(t_{impact,Terre})^2$$

$$Ec(impact, Terre) = \frac{1}{2} \times 1{,}8 \times 7{,}5^2$$

$$Ec(impact, Terre) = 51\ J$$

Q9.

$$v(t_{impact,Terre}) > v(t_{impact,Mars})$$

$$Ec(impact, Terre) > Ec(impact, Mars)$$

Si un drone est capable de résister à un choc avec cette valeur de E_C sur Terre il pourra subir sans dommage un choc dans les mêmes conditions initiales sur Mars car son énergie cinétique sera plus faible.