Centres étrangers 2024 Sujet 2 CORRECTION Yohan Atlan © www.vecteurbac.fr	
CLASSE : Terminale	**EXERCICE B** : 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 B – La Tour de la Terreur (10 points)

Q1.
L'hypothèse principale du modèle de la chute libre est que le système n'est soumis qu'a son poids.

Q2.
L'expression de l'énergie cinétique Ec :
$$\mathrm{Ec} = \frac{1}{2} \times \mathrm{m} \times \mathrm{v}^2$$

L'expression de l'énergie potentielle de pesanteur Epp, supposée nulle en z = 0 :
$$\mathrm{Epp} = \mathrm{m} \times \mathrm{g} \times \mathrm{z}$$

L'expression de l'énergie mécanique Em :
$$\mathrm{Em} = \mathrm{Ec} + \mathrm{Epp}$$
$$\mathrm{Em} = \frac{1}{2} \times \mathrm{m} \times \mathrm{v}^2 + \mathrm{m} \times \mathrm{g} \times \mathrm{z}$$

Q3.
Lors d'une chute libre, il n'y a pas de frottements, l'énergie mécanique se conserve :
$$\mathrm{Em}(2) = \mathrm{Em}(1)$$
$$\frac{1}{2} \times \mathrm{m} \times v_2^2 + \mathrm{m} \times \mathrm{g} \times \mathrm{z}_2 = \frac{1}{2} \times \mathrm{m} \times v_1^2 + \mathrm{m} \times \mathrm{g} \times \mathrm{z}_1$$
D'après les données « la vitesse v de la cabine est nulle au début de la première phase » : $v_1 = 0\ \mathrm{m.s^{-1}}$
$$\frac{1}{2} \times \mathrm{m} \times v_2^2 + \mathrm{m} \times \mathrm{g} \times \mathrm{z}_2 = \mathrm{m} \times \mathrm{g} \times \mathrm{z}_1$$

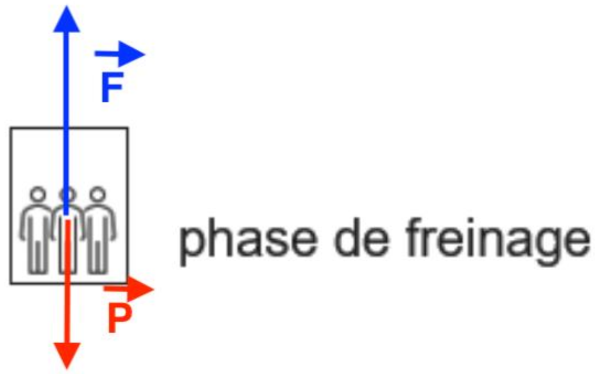
On divise par la masse
$$\frac{1}{2} \times v_2^2 + \mathrm{g} \times \mathrm{z}_2 = \mathrm{g} \times \mathrm{z}_1$$
$$\frac{1}{2} \times v_2^2 = \mathrm{g} \times \mathrm{z}_1 - \mathrm{g} \times \mathrm{z}_2$$
$$\frac{1}{2} \times v_2^2 = \mathrm{g} \times (\mathrm{z}_1 - \mathrm{z}_2)$$
$$v_2^2 = 2 \times \mathrm{g} \times (\mathrm{z}_1 - \mathrm{z}_2)$$
$$v_2 = \sqrt{2 \times \mathrm{g} \times (\mathrm{z}_1 - \mathrm{z}_2)}$$
$$v_2 = \sqrt{2 \times 9{,}8 \times (40{,}0 - 8{,}0)}$$
$$v_2 = 25\ \mathrm{m.}s^{-1}$$

Q4.
D'après les données « vitesse maximale mesurée de la cabine : $v_{max} = 63\ \mathrm{km \cdot h^{-1}}$ »
Calculons v_2 en $\mathrm{km \cdot h^{-1}}$
$$v_2 = 25 \times 3{,}6$$
$$v_2 = 90\ \mathrm{km.}h^{-1}$$

La valeur de la vitesse donnée à partir du modèle de la chute libre est supérieure à la valeur maximale de la vitesse mesurée.
Ainsi, le modèle de la chute libre pour l'étude de la première phase du mouvement de la cabine n'est pas pertinent.

Q5.

Lors de la phase de freinage, les forces qui s'exercent sur la cabine sont le poids $\vec{P}$ et la force de freinage $\vec{F}$.
Pour freiner, la valeur de la force de freinage doit être supérieure à la valeur du poids.



Q6.

Système {cabine}
Référentiel terrestre supposé galiléen

D'après la deuxième loi de newton :

$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$

$\vec{P} + \vec{F} = m\vec{a}$

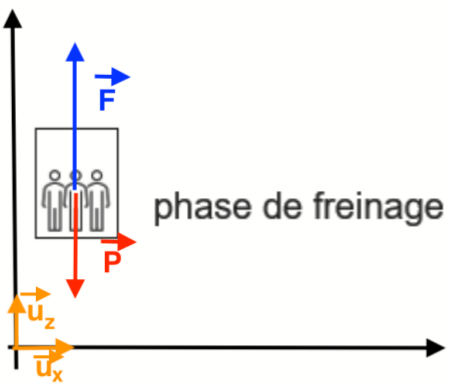
$m\vec{g} + \vec{F} = m\vec{a}$

$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}$

$\vec{a} = \dfrac{m\vec{g} + \vec{F}}{m}$

$\vec{a} = \vec{g} + \dfrac{\vec{F}}{m}$

$\vec{a} = -g \times \vec{u}_z + \dfrac{F}{m}\vec{u}_z$



Q7.

D'après l'énoncé « une deuxième phase de freinage pour stopper la cabine, d'une durée d'environ une seconde. »

Graphiquement, pour une accélération a =22ms^{-2} = 2,2 g pendant une durée d'une seconde, il n'y a aucun danger de cette attraction sur le corps humain.

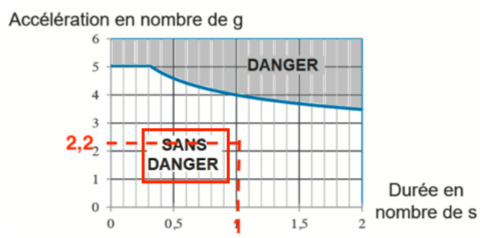


Figure 3. Modèle représentant l'accélération (en nombre de *g*) pouvant être supportée sans danger par un être humain pour une durée donnée

Q8.

D'après l'énoncé « Le système étudié … d'altitude z, est situé à près de 1 m au-dessus du bas de la cabine. »

Z_{arret}=1m

$$z(t) = \frac{1}{2} \times a \times t^2 - v_{max} \times t + z_2$$

$$z(t_{arret}) = \frac{1}{2} \times a \times {t_{arret}}^2 - v_{max} \times t_{arret} + z_2$$

$$1 = \frac{1}{2} \times 22 \times {t_{arret}}^2 - 18 \times t_{arret} + 8{,}0$$

$$0 = 11 \times {t_{arret}}^2 - 18 \times t_{arret} + 7{,}0$$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

$$\Delta = (-18)^2 - 4 \times 11 \times 7{,}0$$

$$\Delta = 16$$

$$t_{arret} = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$t_{arret1} = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$t_{arret1} = \frac{-(-18) + \sqrt{16}}{2 \times 11}$$

$$t_{arret1} = 1\ s$$

$$t_{arret2} = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$t_{arret2} = \frac{-(-18) - \sqrt{16}}{2 \times 11}$$

$$t_{arret2} = 0{,}6\ s$$

Les temps trouvés sont 0,6s et 1s. Ainsi, la cabine s'arrête au bout de 0,8 s environ.