

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 collègue »

EXERCICE I – Entraînement des spationautes (10 points)

Partie 1 : Impesanteur lors des vols dits « 0 g » à bord de l'airbus A310 ZÉRO-G

Q1.

Un objet est en chute libre à condition qu'il ne soit soumis qu'à son poids.

Q2.

Système {airbus ZERO-G}

Référentiel terrestre supposé galiléen

D'après la deuxième loi de Newton :

$$\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m\vec{a}$$

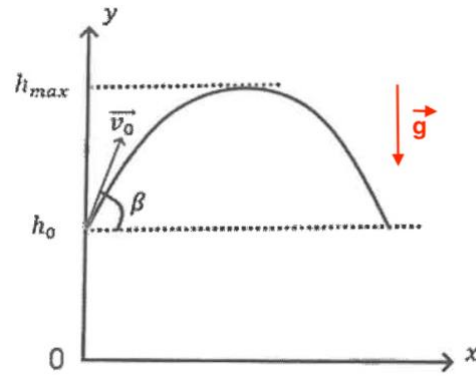
$$\vec{P} = m\vec{a}$$

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

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

Or

$$\vec{a} \left| \begin{array}{l} 0 \\ -g \end{array} \right.$$



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

$$\vec{a} \left| \begin{array}{l} a_x(t) = 0 \\ a_y(t) = -g \end{array} \right.$$

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

On intègre le système d'équation précédent :

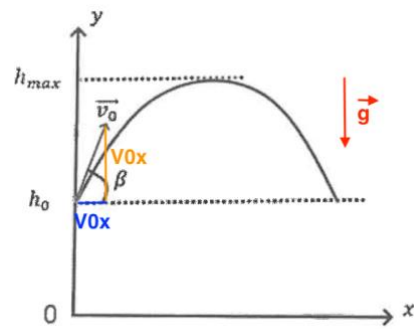
$$\vec{v} \left| \begin{array}{l} v_x(t) = C_1 \\ v_y(t) = -gt + C_2 \end{array} \right.$$

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

$$\vec{v}_0 \left| \begin{array}{l} v_{0x} = v_0 \cos \beta \\ v_{0y} = v_0 \sin \beta \end{array} \right.$$

d'où

$$\vec{v} \left| \begin{array}{l} v_x(t) = v_0 \cos \beta \\ v_y(t) = -gt + v_0 \sin \beta \end{array} \right.$$



Q3.

Lorsque l'airbus ZERO-G est à l'altitude maximale, il ne monte plus, la composante de la vitesse sur l'axe y est nulle :

$$v_y(t) = -gt + v_0 \sin \beta$$

$$0 = -gt_s + v_0 \sin \beta$$

$$gt_s = v_0 \sin \beta$$

$$t_s = \frac{v_0 \sin \beta}{g}$$

Q4.

$$t_s = \frac{v_0 \sin \beta}{g}$$

$$t_s = \frac{\frac{520}{3,6} \sin 47}{9,8}$$

$$t_s = 11 \text{ s}$$

D'après l'énoncé « son mouvement peut être assimilé à une chute libre pendant une durée de 22s »
Cette durée est le double de la durée nécessaire pour arriver à l'altitude maximale soit la moitié de la parabole.

Ainsi, la durée trouvée est cohérente avec les données de l'énoncé.

Partie 2 : Centrifugeuse 20 g de la NASA

Q5.

Dans la base de Frenet :

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R} \vec{u}_N + \frac{dv}{dt} \vec{u}_T$$

Q6.

D'après l'énoncé « le mouvement du spationaute dans la cabine sera supposé circulaire uniforme »

Ainsi :

$$\frac{dv}{dt} = 0$$

D'où

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R} \vec{u}_N$$

$$a = \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{v^2}{R} = a$$

$$v^2 = a \times R$$

$$v = \sqrt{a \times R}$$

D'après l'énoncé « accélération égale à 10 g »

Ainsi :

$$a = 10 \text{ g}$$

D'où

$$v = \sqrt{10 \text{ g} \times R}$$

$$v = \sqrt{10 \times 9,8 \times 8,84}$$

$$v = 29 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

La période de révolution (temps pour faire un tour) est :

$$T = \frac{\text{Périmètre d'un cercle}}{\text{vitesse}}$$

$$T = \frac{2\pi \times R}{v}$$

$$T = \frac{2\pi \times 8,84}{29}$$

$$T = 1,9 \text{ s}$$

1 tour	1,9 s
N tour	1 min = 60 s

$$N = \frac{60 \times 1}{1,9}$$

$$N = 32$$

Ainsi, la vitesse de rotation qui permet d'atteindre une accélération égale à 10 g est de 32 tours par minute.