Bac S 2016 Liban EXERCICE I – VOL ZÉRO-G CORRECTION (d´après labolycée)

3. Durée des phases d'apesanteur

3.1. Dans un référentiel galiléen, la somme vectorielle des forces extérieures qui s'appliquent sur un système de masse *m* et de centre d'inertie G est égale à la dérivée par rapport au temps du vecteur accélération, cette loi s'écrit $\Sigma\overrightarrow{F_{ext.}} = m.\overrightarrow{a_G}$ où $\overrightarrow{a_G}$ est le vecteur accélération du centre d'inertie du système.

3.2. Système {avion} de masse *m* supposée constante et de centre d'inertie *G*
Référentiel terrestre supposé galiléen
Repère (*Ox* ; *Oy*) indiqué dans le sujet
Forces : poids de l'avion, $\vec{P} = m.\vec{g}$
les forces de frottement de l'air sont négligés
Deuxième loi de Newton : $\Sigma\overrightarrow{F_{ext.}} = m.\overrightarrow{a_G}$

soit $\vec{P} = m.\overrightarrow{a_G}$ soit $m.\vec{g} = m.\overrightarrow{a_G}$ d'où $\boxed{\overrightarrow{a_G} = \vec{g}}$

En projection dans le repère (*Ox* ; *Oy*) : $\boxed{\overrightarrow{a_G}\begin{cases} a_x(t) = g_x = 0 \\ a_y(t) = g_y = -g \end{cases}}$

Or $\overrightarrow{a_G} = \dfrac{d\overrightarrow{v_G}}{dt}$ donc $\overrightarrow{a_G}\begin{pmatrix} a_x = \dfrac{dv_x(t)}{dt} = 0 \\ a_y = \dfrac{dv_y(t)}{dt} = -g \end{pmatrix}$ en primitivant : $\boxed{\overrightarrow{v_G}\begin{pmatrix} v_x(t) = v_0.\cos\alpha \\ v_y(t) = -g.t + v_0.\sin\alpha \end{pmatrix}}$

Et $\overrightarrow{v_G} = \dfrac{d\overrightarrow{OG}}{dt}$ donc : $\boxed{\overrightarrow{OG}\begin{pmatrix} x(t) = v_0.\cos\alpha.t \\ y(t) = -\dfrac{1}{2}g.t^2 + v_0.\sin\alpha.t \end{pmatrix}}$

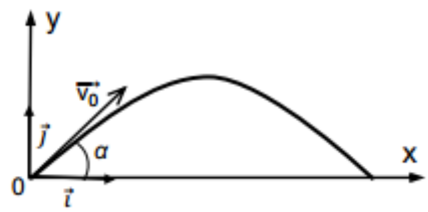
3.3. La durée d'apesanteur est la durée nécessaire pour que l'avion, partant du point O, se retrouve à la même altitude, ici égale à zéro.
Il faut résoudre l'égalité y(*t*) = 0, et on ne retient pas la solution t = 0.

$$-\frac{1}{2}g.t^2 + v_0.\sin\alpha.t = 0$$

$$-\frac{1}{2}g.t + v_0.\sin\alpha = 0$$

$$t = \frac{2.v_0.\sin\alpha}{g}$$

$$t = \frac{2\times\left(\frac{527}{3,6}\times\sin 47\right)}{9,8} = \mathbf{22\ s}$$



On retrouve la même valeur que celle indiquée dans le document 2.

3.4. On a déterminé que la durée d'apesanteur a pour expression $t = \dfrac{2.v_0.\sin\alpha}{g}$.

Pour augmenter *t*, deux paramètres sont modifiables, car *g* est une constante :

- il faut augmenter v_0 la vitesse initiale en début de parabole,
- il faut augmenter l'angle α par rapport à l'horizontale.

Ces deux solutions semblent peu réalistes, l'augmentation de vitesse nécessiterait des réacteurs beaucoup plus puissants ; car il s'agit d'un avion de ligne très lourd.
Tandis que l'augmentation de l'angle α risquerait de mettre en péril la structure de l'avion.
Ces paramètres semblent plus facilement modifiables pour un avion de chasse.