Bac S 2015 Nouvelle Calédonie CORRECTION © http://labolycee.org
EXERCICE III - QUELQUES ASPECTS DE LA PHYSIQUE DU VOL AVEC l'A380 (5 points)

1. Plein gaz au décollage !

1.1. On étudie le système {A380} de masse *m* = 560 tonnes dans le référentiel de la piste, référentiel terrestre.

$\Delta E_C = E_C(B) - E_C(A) = \frac{1}{2}.m.v(B)^2$ car v(A) = 0

$\Delta E_C = \frac{1}{2} \times 560 \times 10^3 \times \left(\frac{320}{3,6}\right)^2 = 2,21 \times 10^9$ J *valeur non arrondie stockée en mémoire*

1.2. La variation d'énergie cinétique de l'avion pendant la phase de roulage est égale à la somme des travaux des différentes forces qu'il subit sur ce trajet : $E_C(B) - E_C(A) = \sum_i W_{AB}(\vec{F_i})$

La réaction du sol se faisant sans frottements et la force de trainée étant négligeable :

$E_C(B) = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{R}) + W_{AB}(\vec{F}_{poussée}) + W_{AB}(\vec{F}_{\text{portance}})$

Comme $\vec{P}$, $\vec{R}$ et $\vec{F}_{\text{portance}}$ restent perpendiculaires à la trajectoire horizontale alors leurs travaux sont nuls : $E_C(B) = W_{AB}(\vec{F}_{poussée}) = \vec{F}_{poussée}.\overrightarrow{AB}$

La force de poussée $\vec{F}_{\text{poussée}}$ est considérée constante alors $E_C(B) = F_{poussée}.AB.\cos 0$

Ainsi $F_{poussée} = \frac{E_C(B)}{AB}$

$F_{poussée} = \frac{2,21 \times 10^9}{1,8 \times 10^3}$ = **1,2×10⁶ N** *(calcul avec la valeur de $E_C(B)$ non arrondie)*

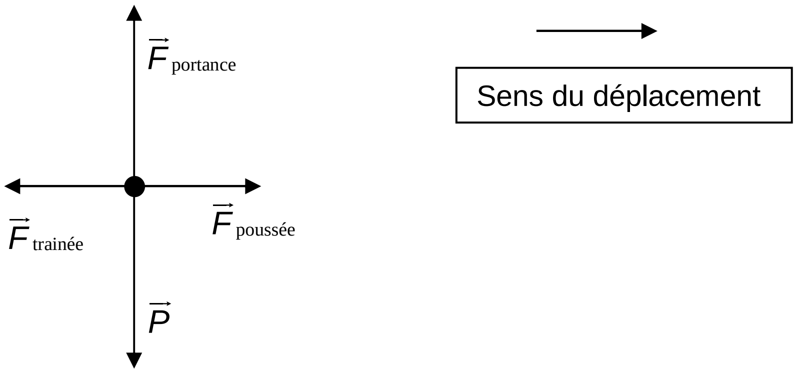
La force de poussée maximale d'un réacteur est de 310 kN.

$\frac{F_{poussée}}{F_{réacteur}} = \frac{1,2 \times 10^6}{310 \times 10^3} = 4,0$

Pour atteindre la valeur de la force de poussée calculée, il est nécessaire que les 4 réacteurs soient allumés lors de la phase de roulage de l'A380.

2. Le vol de croisière

2.1. L'avion ayant un mouvement rectiligne uniforme dans le référentiel terrestre considéré galiléen, le principe d'inertie permet d'affirmer qu'il est soumis à des forces qui se compensent.



2.2. D'après la réponse précédente, $\vec{F}_{poussée} = - \vec{F}_{trainée}$, ces forces sont opposées, elles possèdent la même valeur $F_{\text{poussée}} = F_{\text{trainée}} = \frac{1}{2}.\rho.v^2.C_x.S$

En utilisant la figure 1, on trouve $\rho = 0,40\ kg.m^{-3}$ pour une altitude de 10 km.

$$F_{\text{poussée}} = \frac{1}{2} \times 0,40 \times \left(\frac{945}{3,6}\right)^2 \times 0,020 \times 845 = 2,3 \times 10^5\ \text{N}$$

Cette valeur est nettement inférieure à la valeur de la force de poussée maximale des quatre réacteurs ($F_{\text{4 réacteurs}} = 4 \times 310\ \text{kN} = 1,24 \times 10^6\ \text{N}$).

2.3. Ainsi, il pertinent de voler à haute altitude en vol de croisière car la masse volumique de l'air est plus faible et la force de poussée que doivent exercer les réacteurs pour compenser la force de trainée est plus faible d'où des économies de carburant.

2.4. D'après la réponse 2.1., $\vec{F}_{\text{portance}} = -\vec{P}$, ces deux vecteurs opposés ont même valeur

donc $P = F_{\text{portance}}$

$$m.g = \frac{1}{2}.\rho.v^2.C_z.S$$

finalement $m = \dfrac{\rho.v^2.C_z.S}{2.g}$

$$m = \frac{0,40 \times \left(\frac{945}{3,6}\right)^2 \times 0,32 \times 845}{2 \times 9,8} = 3,8 \times 10^5\ \text{kg}$$ soit environ 380 tonnes.

Ce résultat est cohérent, en effet l'avion au décollage avait une masse de 560 tonnes, or il a consommé du carburant entre temps.