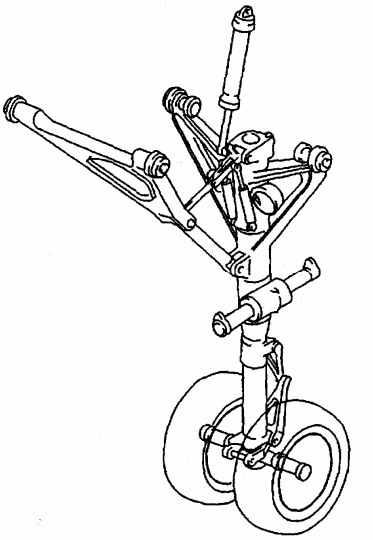
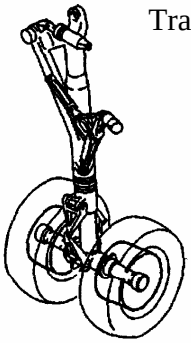
ETUDE D'UN FREINAGE D'URGENCE DE L'A318

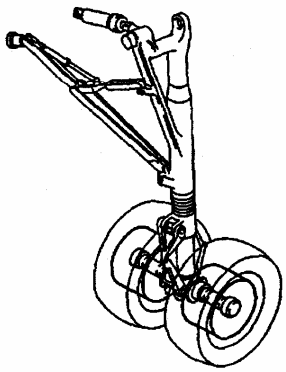
Train avant



Trains principaux (arrière)



Droit



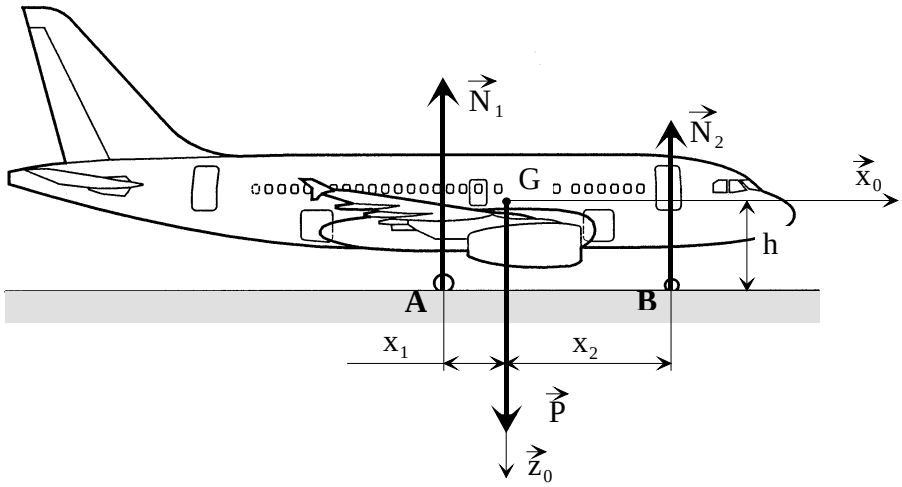
Gauche

- le train avant composé de deux roues est orientable ce qui lui permet d'agir sur les trajectoires au sol mais il n'est pas équipé de freins,
- les deux trains principaux au niveau des ailes portent deux roues freinées indépendamment.

On considère l'avion à l'arrêt sur la piste. On note G son centre de gravité, $\left(G,\overrightarrow{x_0},\overrightarrow{y_0},\overrightarrow{z_0}\right)$ un repère galiléen avec $\overrightarrow{z_0}$ est la verticale descendante, $\overrightarrow{N_1}$ les actions de contact (en A) supposées égales au niveau de chacune des quatre roues des trains principaux, $\overrightarrow{N_2}$ l'action de contact (en B) au niveau de chacune des deux roues du train avant.

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 11 pages.



On donne :

- masse de l'avion $M = 60.10^3 \text{kg}$ et $g = 10\ \text{ms}^{-2}$
- $x_1 = 2\ \text{m}$, $x_2 = 8\ \text{m}$, $h = 4\ \text{m}$
- diamètre des roues du train principal : $D = 1\ \text{m}$
- coefficient d'adhérence pneu-piste $f_0 = 1{,}5$.
- A et B contact des roues respectivement du train principal et du train avant avec la piste.
- O_A et O_B, les centres des pivots normales au plan d'étude entre les roues des trains respectivement principaux et avant avec leurs trains respectifs.

1. Déterminer les expressions littérales et les valeurs numériques des efforts normaux $\vec{N}_1$ et $\vec{N}_2$, respectivement au niveau de chacune des quatre roues de l'atterrisseur principal et au niveau du train avant.

$\Rightarrow$ On considère maintenant la situation de certification (test à valider auprès des autorités autorisant un avion civil à rentrer en exploitation commerciale) suivante : l'avion roule sur la piste à pleine vitesse avnt décollage, soit $V_0 = 240\ km/h$, et on simule un arrêt un arrêt d'urgence à l'aide uniquement des freins (voir figure suivante).

$\Rightarrow$ On suppose que le les freins exercent sur chacune des roues du train principal un couple C_f **constant** .

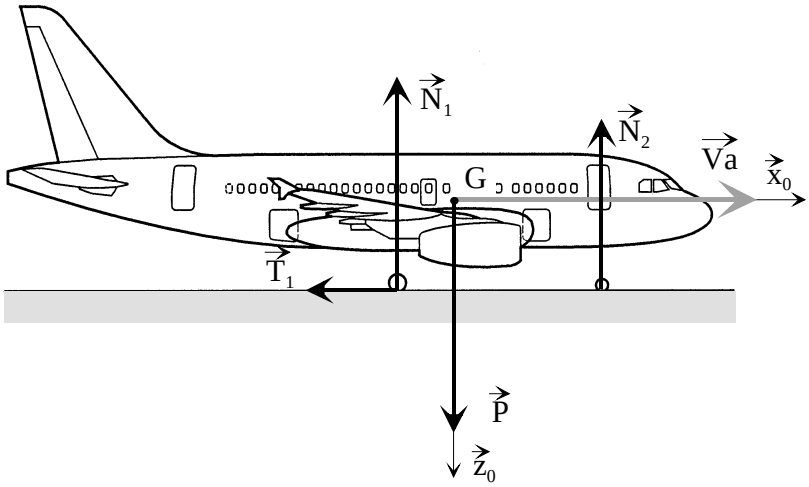
$\Rightarrow$ On suppose que ce couple n'est pas assez élevé pour provoquer le glissement des roues sur la piste.

$\Rightarrow$ On suppose, ce qui est démontrable avec certaines conditions, que la composante tangentielle d'action mécanique de la piste sur le train avant est nulle.

$\Rightarrow$ On note $\vec{V}_a = V(t)\vec{x}_0$, la vitesse de l'avion à l'instant t.

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 11 pages.



2. Calculer l'énergie cinétique de l'avion à tout instant de ce freinage d'urgence.
3. Montrer par un théorème de votre choix que le mouvement est uniformément décéléré. Déterminer la valeur de cette décélération constante $a.\vec{x_0}$ $(a < 0)$ en fonction de C_f et R
4. Donner l'expression littérale des efforts normaux $\vec{N}_1'$ au niveau de chacune des quatre roues de l'atterrisseur principal.
5. Déterminer l'effort normal $\vec{N}_2'$ au niveau du train avant.
6. Comparer $\vec{N}_1'$ et $\vec{N}_2'$ à $\vec{N}_1$ et $\vec{N}_2$.

On se place à la limite du glissement des roues sur la piste.

7. En déduire, par un isolement d'une roue du train principal, la valeur du couple limite de freinage avant glissement ainsi que la décélération maximale de l'avion à la limite du glissement. On fera l'application numérique.
8. Calculer la distance d'arrêt de l'avion.

En pratique, pour le confort des passagers, le freinage en phase d'atterrissage normale (même problème) entraîne un mouvement uniformément décéléré de valeur $a = -3\ ms^{-2}$.

9. Y a-t-il glissement ou non ?
10. Déterminer les valeurs numériques du couple de freinage par roue, de la distance parcourue avant l'arrêt de l'appareil, de la puissance moyenne dissipée dans ces conditions.

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 11 pages.

ETUDE D'UN FREINAGE D'URGENCE DE L'A318 CORRECTION

1. Déterminer les expressions littérales et les valeurs numériques des efforts normaux $\vec{N}_1$ et $\vec{N}_2$, respectivement au niveau de chacune des quatre roues de l'atterrisseur principal et au niveau du train avant.

On écrit l'équilibre de l'avion à l'arrêt :
Bilan des actions mécaniques extérieures :

Pesanteur : $\{T(\bar{g}\to avion)\} = \left\{\begin{matrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ Mg & 0 \end{matrix}\right\}_{G,(\vec{x}_0;\vec{y}_0;\vec{z}_0)}$

Action mécanique de la piste en A : $\{T(A\to avion)\} = \left\{\begin{matrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ -4N_1 & 0 \end{matrix}\right\}_{A,(\vec{x}_0;\vec{y}_0;\vec{z}_0)}$

Action mécanique de la piste en B : $\{T(B\to avion)\} = \left\{\begin{matrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ -2N_2 & 0 \end{matrix}\right\}_{B,(\vec{x}_0;\vec{y}_0;\vec{z}_0)}$

Le théorème de la résultante statique en projection sur $\vec{z}_0$, donne :

$$Mg - 4N_1 - 2N_2 = 0 \quad (1)$$

Le théorème du moment statique en projection suivant $(A,\vec{y}_0)$, donne :

$\vec{M}_A(\bar{g}\to avion).\vec{y}_0 + \underbrace{\vec{M}_A(A\to avion)}_{\vec{0}}.\vec{y}_0 + \vec{M}_A(B\to avion).\vec{y}_0 = 0$, soit :

$\left[\cancel{\vec{M}_G(\bar{g}\to avion)} + \overrightarrow{AG}\wedge Mg\vec{z}_0\right].\vec{y}_0 + \left[\cancel{\vec{M}_B(B\to avion)} + \overrightarrow{AB}\wedge(-2N_2\vec{z}_0)\right].\vec{y}_0 = 0$, d'où :

$\left[\overrightarrow{AG}\wedge Mg\vec{z}_0\right].\vec{y}_0 = \left[\overrightarrow{AB}\wedge(2N_2\vec{z}_0)\right].\vec{y}_0$, soit par permutation circulaire des produits mixtes :

$Mg(\vec{z}_0\wedge\vec{y}_0).\overrightarrow{AG} = 2N_2(\vec{z}_0\wedge\vec{y}_0).\overrightarrow{AB}$

$$Mg\underbrace{(\vec{x}_0.\overrightarrow{AG})}_{x_1} = 2N_2\underbrace{(\vec{x}_0.\overrightarrow{AB})}_{x_1+x_2} \quad (2)$$

$N_2 = Mg\dfrac{x_1}{2(x_1+x_2)}$, soit numériquement : $\boxed{N_2 = 60.10^3 \text{ N}}$

 © EduKlub S.A.

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 11 pages.