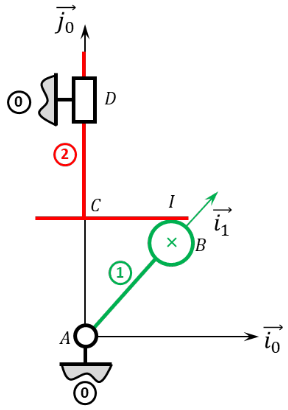
DDS 2

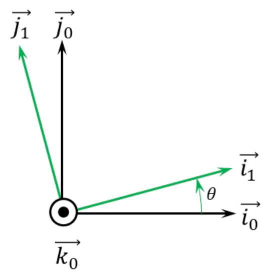
Les ptits devoirs du soir
Xavier Pessoles

Exercice 169 – Pompe à pistons radiaux ⋆⋆

B2-12 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = e\,\overrightarrow{i_1}$ et $\overrightarrow{BI} = R\,\overrightarrow{j_0}$. De plus, $e = 10$ mm et $R = 20$ mm. Le contact entre **1** et **2** en B est maintenu en permanence par un ressort suffisamment raide (non représenté) positionné entre **0** et **2**.





Question 1 *Tracer le graphe des liaisons.*

Question 2 *Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = 0$ rad.*

Question 3 *Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = \dfrac{\pi}{2}$ rad.*

Question 4 *Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = -\dfrac{\pi}{2}$ rad.*

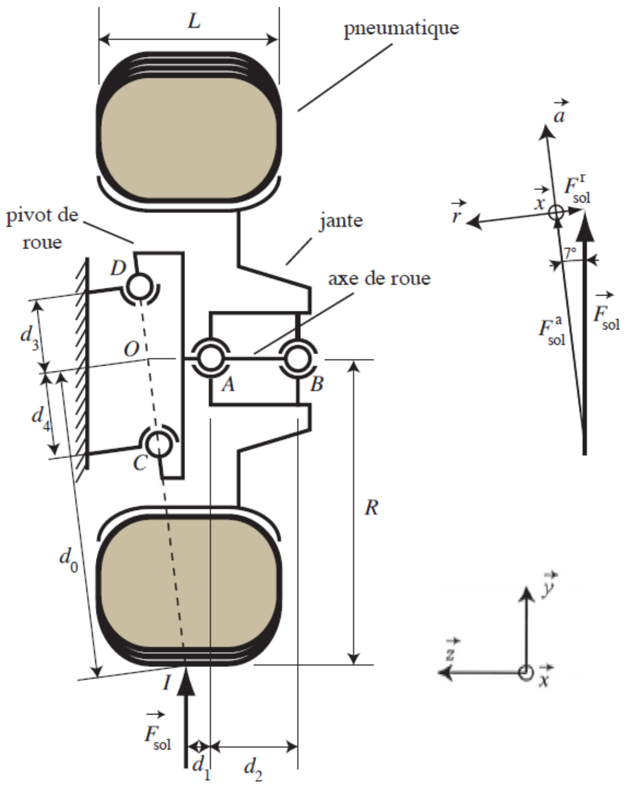
Question 5 *En déduire la course de la pièce **2**.*

Corrigé voir 169.

Exercice 168 – Suspension automobile ⋆⋆

B2-14
C1-05

On s'intéresse à la liaison entre l'axe de la toue et le châssis du véhicule. Les notations adoptées seront les suivantes : F_C^a (respectivement F_C^r, F_C^x) désignera la composante suivant $\overrightarrow{a}$ (respectivement $\overrightarrow{r}$, $\overrightarrow{x}$) de l'effort extérieur exercé en C. On procédera de même pour le point D.



Question 1 *Réaliser le graphe d'analyse en faisant apparaître l'ensemble des actions mécaniques.*

Question 2 *Peut-on résoudre complètement le système ? Pourquoi ?*

Corrigé voir 168.

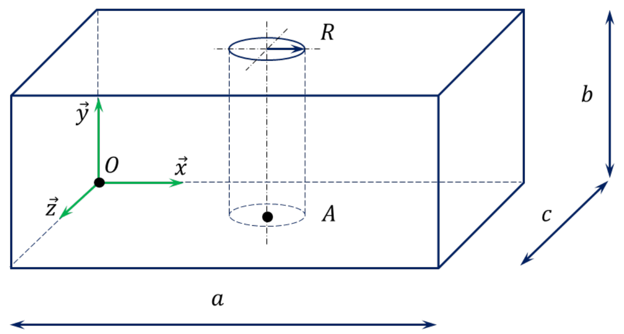
Exercice 167 – Parallélépipède⋆

B2-10 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

La matrice d'inertie d'un cylindre d'axe $\left(G, \overrightarrow{k}\right)$ de rayon R et de hauteur H et de masse m est donnée en son centre d'inertie par $I_G(1) = \begin{pmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & A & 0 \\ 0 & 0 & C \end{pmatrix}_{\left(\overrightarrow{i}, \overrightarrow{j}, \overrightarrow{k}\right)}$ avec $A = m\left(\dfrac{R^2}{4} + \dfrac{H^2}{12}\right)$ et $C = m\dfrac{R^2}{2}$.

La matrice d'inertie d'un parallélépipède de cotés a, b et c et de masse m est donnée en son centre d'inertie par $I_G(1) = \begin{pmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & B & 0 \\ 0 & 0 & C \end{pmatrix}_{\left(\overrightarrow{i},\overrightarrow{j},\overrightarrow{k}\right)}$ avec $A = m\dfrac{b^2+c^2}{12}$, $B = m\dfrac{a^2+c^2}{12}$, $C = m\dfrac{a^2+b^2}{12}$.

Soit la pièce suivante.



On pose $\overrightarrow{OA} = \dfrac{a}{2}\overrightarrow{x} + \dfrac{c}{2}\overrightarrow{z}$.

Question 1 *Déterminer la position du centre d'inertie G du solide.*

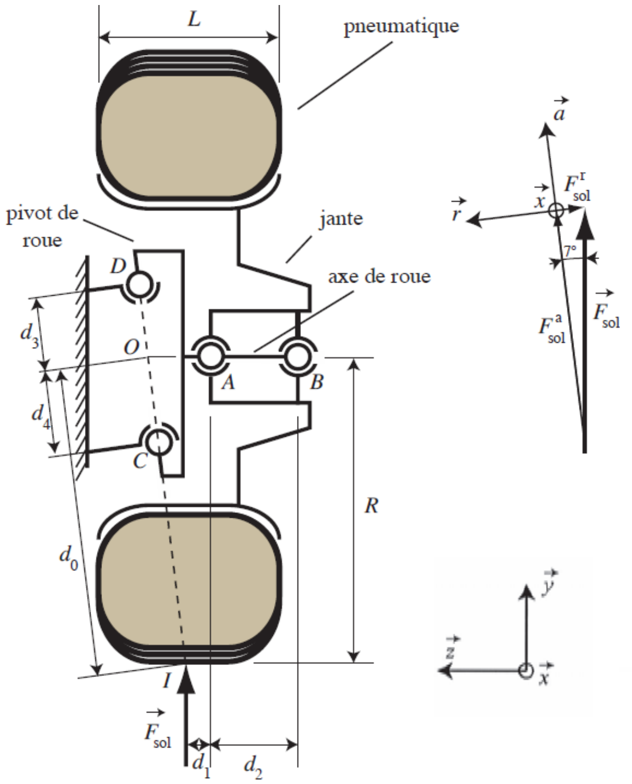
Question 2 *Déterminer la matrice d'inertie du solide en G, en A puis O.*

Corrigé voir 167.

Exercice 166 – Suspension automobile ⋆⋆

C2-07 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

On s'intéresse à la liaison entre l'axe de la toue et le châssis du véhicule. Les notations adoptées seront les suivantes : F_C^a (respectivement F_C^r, F_C^x) désignera la composante suivant $\overrightarrow{a}$ (respectivement $\overrightarrow{r}$, $\overrightarrow{x}$) de l'effort extérieur exercé en C. On procédera de même pour le point D.



Question 1 *Réaliser le graphe des liaisons en faisant apparaître les actions mécaniques. Exprimer les torseurs des actions mécaniques de chacune des liaisons.*

Question 2 *En isolant l'ensemble {pneumatique + jante + axe de roue}, écrire les équations issues du principe fondamental de la statique appliqué au point C, en projection sur les axes de la base $\left(\overrightarrow{a},\overrightarrow{r},\overrightarrow{x}\right)$ en fonction des composantes F_{sol}^a et F_{sol}^r et des dimensions d_0, d_3 et d_4.*

Question 3 *Résoudre littéralement le système.*

Corrigé voir 166.

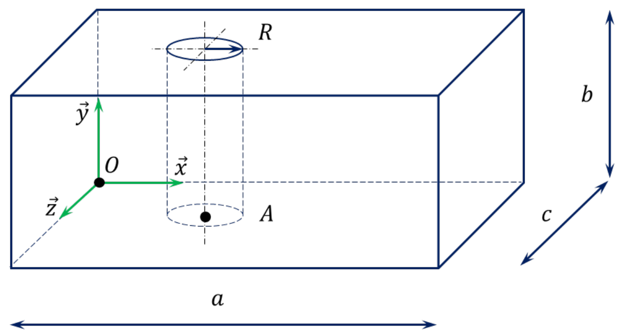
Exercice 165 – Parallélépipède percé⋆

B2-10 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

La matrice d'inertie d'un cylindre d'axe $\left(G,\overrightarrow{k}\right)$ de rayon R et de hauteur H et de masse m est donnée en son centre d'inertie par $I_G(1) = \begin{pmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & A & 0 \\ 0 & 0 & C \end{pmatrix}_{\left(\overrightarrow{i},\overrightarrow{j},\overrightarrow{k}\right)}$ avec $A = m\left(\dfrac{R^2}{4}+\dfrac{H^2}{12}\right)$ et $C = m\dfrac{R^2}{2}$.

La matrice d'inertie d'un parallélépipède rectangle de cotés a, b et c et de masse m est donnée en son centre d'inertie par $I_G(1) = \begin{pmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & B & 0 \\ 0 & 0 & C \end{pmatrix}_{\left(\overrightarrow{i},\overrightarrow{j},\overrightarrow{k}\right)}$ avec $A = m\dfrac{b^2+c^2}{12}$, $B = m\dfrac{a^2+c^2}{12}$, $C = m\dfrac{a^2+b^2}{12}$.

Soit la pièce suivante.



On pose $\overrightarrow{OA} = \dfrac{a}{3}\overrightarrow{x} + \dfrac{c}{2}\overrightarrow{z}$.

Question 1 *Déterminer la position du centre d'inertie G du solide.*

Question 2 *Déterminer la matrice d'inertie du solide en G, en A puis O.*

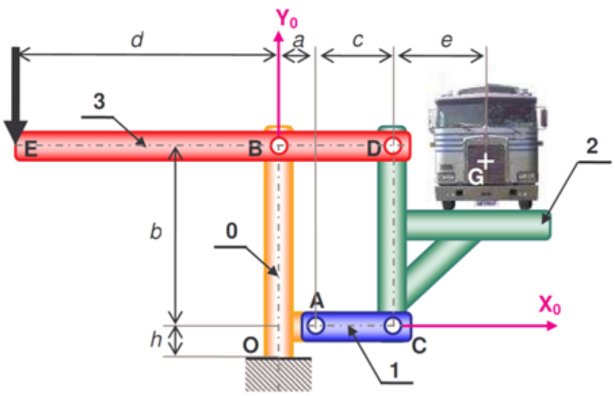
Corrigé voir 165.

Exercice 163 – Pèse camion ⋆⋆

C1-05 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

On considère un bâti **0** auquel est attaché le repère $\mathcal{R} = \left(O; \overrightarrow{x_0}; \overrightarrow{y_0}; \overrightarrow{z_0}\right)$. Le champ de pesanteur est $g = -g\,\overrightarrow{y_0}$.La barre **1** est liée au bâti **0** par une liaison pivot parfaite d'axe $\left(A, \overrightarrow{z_0}\right)$. Le plateau porte camion **2** est lié à la barre **1** par une liaison pivot parfaite d'axe $\left(C, \overrightarrow{z_0}\right)$. Le levier **3** est lié au bâti **0** par une liaison pivot parfaite d'axe $\left(B, \overrightarrow{z_0}\right)$. Ce levier est également lié au plateau **2** par une liaison pivot parfaite d'axe $\left(D, \overrightarrow{z_0}\right)$. Le camion **4**, de centre de masse G et de masse M inconnue, repose sur le plateau **2**. L'action mécanique connue est caractérisée par :

$$\{\text{ext} \to 3\} = \left\{ \begin{array}{c} -F\,\overrightarrow{y_0} \\ \overrightarrow{0} \end{array} \right\}_E .$$



Question 1 *Tracer le graphe de structure. Définir le nombre d'inconnues statiques.*

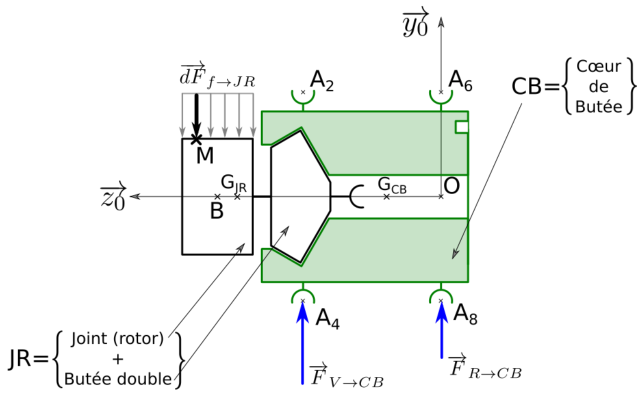
Question 2 *Donner la stratégie permettant de déterminer la valeur de F en fonction de M.*

Corrigé voir 163.

Exercice 159 – Banc Balafre ⋆

B2-10 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

La figure suivante représente le paramétrage permettant de modéliser les actions mécaniques s'exerçant sur l'ensemble $S = \{JR + CB\}$. On nommera G le centre d'inertie de l'ensemble S.



Données et hypothèses

- On note $\overrightarrow{BM} = z\,\overrightarrow{z_0} + R_J\,\overrightarrow{u}\,(\theta)$ où R_J est le rayon du joint avec $R_J = 175\,\text{mm}$;
- la longueur du joint est $L_J = 150\,\text{mm}$. La position du point B, centre du joint est $\overrightarrow{OB} = z_B\,\overrightarrow{z_0}$ avec $z_B = 425\,\text{mm}$;
- Le coeur de butée a une masse $M_{CB} = 40\,\text{kg}$ et la position de son centre d'inertie G_{CB} est paramétrée par $\overrightarrow{OG_{CB}} = L_{CB}\,\overrightarrow{z_0}$ avec $L_{CB} = 193\,\text{mm}$;
- L'ensemble JR = {Joint(rotor)+ Butée double} a une masse $M_{JR} = 100\,\text{kg}$ et la position de son centre d'inertie G_{JR} est paramétrée par $\overrightarrow{OG_{JR}} = L_{JR}\,\overrightarrow{z_0}$ avec $L_{JR} = 390\,\text{mm}$. On notera $I_{G_{JR}}(JR) = \begin{pmatrix} A_{JR} & -F_{JR} & -E_{JR} \\ -F_{JR} & B_{JR} & -D_{JR} \\ -E_{JR} & -D_{JR} & C_{JR} \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_{JR}}$ la matrice d'inertie de l'ensemble JR au point G_{JR} exprimée dans une base $\mathcal{B}_{JR} = \left(\overrightarrow{x_{JR}}, \overrightarrow{y_{JR}}, \overrightarrow{z_0}\right)$ liée à JR ;
- Les positions des points A_4 et A_8 sont paramétrées par $\overrightarrow{OA_4} = z_4\,\overrightarrow{z_0} - R_{CB}\,\overrightarrow{y_0}$ et $\overrightarrow{OA_8} = -R_{CB}\,\overrightarrow{y_0}$ avec $z_4 = 280\,\text{mm}$ et $R_{CB} = 150\,\text{mm}$.

Question 1 *Déterminer l'expression de la coordonnée z_G de $\overrightarrow{OG}$ selon $\overrightarrow{z_0}$. Faire l'application numérique.*

Question 2 *Sachant que l'ensemble JR possède une symétrie de révolution par rapport à $\left(O, \overrightarrow{z_0}\right)$, simplifier la matrice d'inertie $I_{G_{JR}}(JR)$.*

Corrigé voir 159.

Exercice 169 – Pompe à pistons radiaux ⋆⋆

B2-12 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

Question 1 *Tracer le graphe des liaisons.*

Question 2 *Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = 0$ rad.*

Question 3 *Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = \dfrac{\pi}{2}$ rad.*

Question 4 *Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = -\dfrac{\pi}{2}$ rad.*

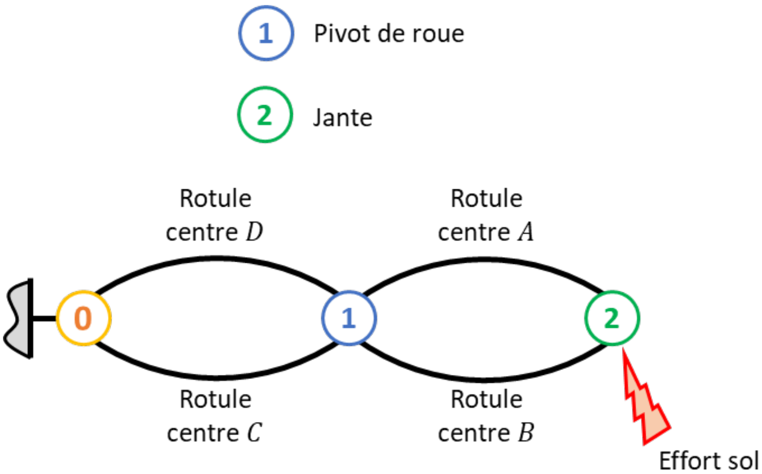
Question 5 *En déduire la course de la pièce* ***2****.*

Exercice 168 – Suspension automobile ⋆⋆

B2-14

C1-05

Question 1 *Réaliser le graphe d'analyse en faisant apparaître l'ensemble des actions mécaniques.*



Question 2 *Peut-on résoudre complètement le système ? Pourquoi ?*

Calculons le degré d'hyperstatisme :

- mobilités : $m = 2$ (rotations autour de $\overrightarrow{a}$ et de $\overrightarrow{z}$) ;
- inconnues statiques : $I_s = 3 \times 4 = 12$;
- équations : $E_s = 2 \times 6 = 12$.
- $h = m - E_s + I_s = 2 - 12 + 12 = 2$.

On ne peut donc pas déterminer toutes les actions mécaniques.

Exercice 167 – Parallélépipède⋆

B2-10 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

Question 1 *Déterminer la position du centre d'inertie G du solide.*

Question 2 *Déterminer la matrice d'inertie du solide en G, en A puis O.*

Exercice 166 – Suspension automobile ⋆⋆

C2-07 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

Question 1 *Réaliser le graphe des liaisons en faisant apparaître les actions mécaniques. Exprimer les torseurs des actions mécaniques de chacune des liaisons.*

Question 2 *En isolant l'ensemble {pneumatique + jante + axe de roue}, écrire les équations issues du principe fondamental de la statique appliqué au point C, en projection sur les axes de la base $\left(\overrightarrow{a}, \overrightarrow{r}, \overrightarrow{x}\right)$ en fonction des composantes F_{sol}^{a} et F_{sol}^{r} et des dimensions d_0, d_3 et d_4.*

Question 3 *Résoudre littéralement le système.*

Exercice 165 – Parallélépipède percé★

B2-10 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

Question 1 *Déterminer la position du centre d'inertie G du solide.*

Question 2 *Déterminer la matrice d'inertie du solide en G, en A puis O.*

Exercice 163 – Pèse camion ★★

C1-05 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

Question 1 *Tracer le graphe de structure. Définir le nombre d'inconnues statiques.*

Question 2 *Donner la stratégie permettant de déterminer la valeur de F en fonction de M.*

Exercice 159 – Banc Balafre ★

B2-10 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

Données et hypothèses

- On note $\overrightarrow{BM}=z\overrightarrow{z_0}+R_J\overrightarrow{u}(\theta)$ où R_J est le rayon du joint avec $R_J=175\,\text{mm}$;
- la longueur du joint est $L_J=150\,\text{mm}$. La position du point B, centre du joint est $\overrightarrow{OB}=z_B\overrightarrow{z_0}$ avec $z_B=425\,\text{mm}$;
- Le coeur de butée a une masse $M_{CB}=40\,\text{kg}$ et la position de son centre d'inertie G_{CB} est paramétrée par $\overrightarrow{OG_{CB}}=L_{CB}\overrightarrow{z_0}$ avec $L_{CB}=193\,\text{mm}$;
- L'ensemble $JR=$ {Joint(rotor)+ Butée double} a une masse $M_{JR}=100\,\text{kg}$ et la position de son centre d'inertie G_{JR} est paramétrée par $\overrightarrow{OG_{JR}}=L_{JR}\overrightarrow{z_0}$ avec $L_{JR}=390\,\text{mm}$. On notera $I_{G_{JR}}(JR)=\begin{pmatrix} A_{JR} & -F_{JR} & -E_{JR}\\ -F_{JR} & B_{JR} & -D_{JR}\\ -E_{JR} & -D_{JR} & C_{JR}\end{pmatrix}_{\mathcal{B}_{JR}}$ la matrice d'inertie de l'ensemble JR au point G_{JR} exprimée dans une base $\mathcal{B}_{JR}=\left(\overrightarrow{x_{JR}},\overrightarrow{y_{JR}},\overrightarrow{z_0}\right)$ liée à JR;
- Les positions des points A_4 et A_8 sont paramétrées par $\overrightarrow{OA_4}=z_4\overrightarrow{z_0}-R_{CB}\overrightarrow{y_0}$ et $\overrightarrow{OA_8}=-R_{CB}\overrightarrow{y_0}$ avec $z_4=280\,\text{mm}$ et $R_{CB}=150\,\text{mm}$.

Question 1 *Déterminer l'expression de la coordonnée z_G de $\overrightarrow{OG}$ selon $\overrightarrow{z_0}$. Faire l'application numérique.*

Question 2 *Sachant que l'ensemble JR possède une symétrie de révolution par rapport à $\left(O,\overrightarrow{z_0}\right)$, simplifier la matrice d'inertie $I_{G_{JR}}(JR)$.*