

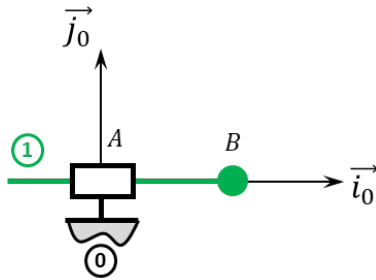
0.1 Déterminer les actions mécaniques en dynamique dans le cas où le mouvement est imposé.

Exercice 1 – Mouvement T – ★

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On note $\vec{AB} = \lambda(t) \vec{i}_0$. On note m_1 la masse du solide et $I_B(1) = \begin{pmatrix} A_1 & 0 & 0 \\ 0 & B_1 & -D_1 \\ 0 & -D_1 & C_1 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_1}$.



Question 1 Exprimer le torseur cinétique $\{\mathcal{C}(1/0)\}$ en B.

Question 2 Exprimer le torseur dynamique $\{\mathcal{D}(1/0)\}$ en B puis en A.

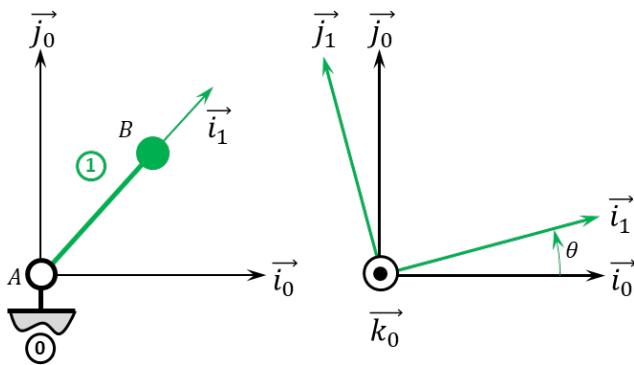
Corrigé voir ??.

Exercice 2 – Mouvement R ★

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\vec{AB} = R \vec{i}_1$ avec $R = 20 \text{ mm}$. On note m_1 la masse du solide 1, B son centre d'inertie et $I_G(1) = \begin{pmatrix} A_1 & 0 & 0 \\ 0 & A_1 & 0 \\ 0 & 0 & A_1 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_1}$.



Méthode 1 – Déplacement du torseur dynamique

Question 1 Exprimer le torseur cinétique $\{\mathcal{C}(1/0)\}$ en B.

Question 2 Exprimer le torseur dynamique $\{\mathcal{D}(1/0)\}$ en B puis en A.

Méthode 2 – Calcul en A

Question 3 Exprimer le torseur dynamique $\{\mathcal{D}(1/0)\}$ en B puis en A.

Masse ponctuelle

On fait maintenant l'hypothèse que la masse est ponctuelle et concentrée en B.

Question 4 Exprimer le torseur cinétique $\{\mathcal{C}(1/0)\}$ en B.

Question 5 Exprimer le torseur dynamique $\{\mathcal{D}(1/0)\}$ en B puis en A.

Corrigé voir ??.

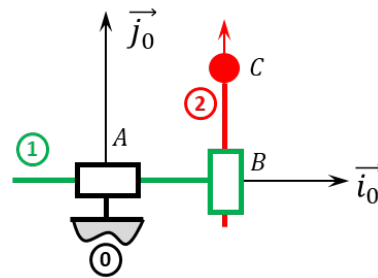
Exercice 3 – Mouvement TT – ★

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On note $\vec{AB} = \lambda(t) \vec{i}_0$ et $\vec{BC} = \mu(t) \vec{j}_0$. De plus :

- $G_1 = B$ désigne le centre d'inertie de 1, on note m_1 sa masse et $I_{G_1}(1) = \begin{pmatrix} A_1 & 0 & 0 \\ 0 & B_1 & 0 \\ 0 & 0 & C_1 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_1}$;
- $G_2 = C$ désigne le centre d'inertie de 2, on note m_2 sa masse et $I_{G_2}(2) = \begin{pmatrix} A_2 & 0 & 0 \\ 0 & B_2 & 0 \\ 0 & 0 & C_2 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_2}$.



Question 1 Exprimer les torseurs cinétiques $\{\mathcal{C}(1/0)\}$ et $\{\mathcal{C}(2/0)\}$.

Question 2 Exprimer les torseurs dynamiques $\{\mathcal{D}(1/0)\}$ et $\{\mathcal{D}(2/0)\}$ en B.

Question 3 En déduire $\{\mathcal{D}(1+2/0)\}$ en B.

Corrigé voir ??.

Exercice 4 – Mouvement RR ★

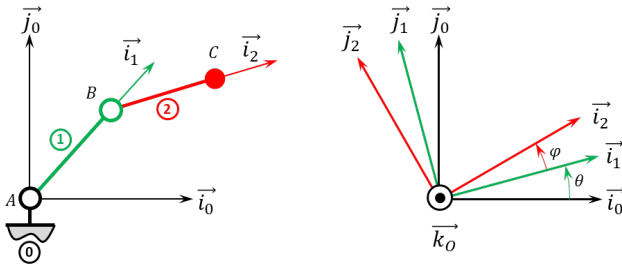
C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\vec{AB} = R \vec{i}_1$ avec $R = 20 \text{ mm}$ et $\vec{BC} = L \vec{i}_2$ avec $L = 15 \text{ mm}$. De plus :

- G_1 désigne le centre d'inertie de 1 et $\vec{AG}_1 = \frac{1}{2} R \vec{i}_1$, on note m_1 la masse de 1 et $I_{G_1}(1) = \begin{pmatrix} A_1 & 0 & 0 \\ 0 & B_1 & 0 \\ 0 & 0 & C_1 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_1}$;

- G_2 désigne le centre d'inertie de **2** et $\overrightarrow{BG_2} = \frac{1}{2}L\vec{i}_2$, on note m_2 la masse de **2** et $I_{G_2}(2) = \begin{pmatrix} A_2 & 0 & 0 \\ 0 & B_2 & 0 \\ 0 & 0 & C_2 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_2}$.



Question 1 Exprimer le torseur dynamique $\{\mathcal{D}(1/0)\}$ en A.

Question 2 Exprimer le torseur dynamique $\{\mathcal{D}(2/0)\}$ en B.

Question 3 Déterminer $\overrightarrow{\delta(A, 1+2/0)} \cdot \vec{k}_0$

Corrigé voir ??.

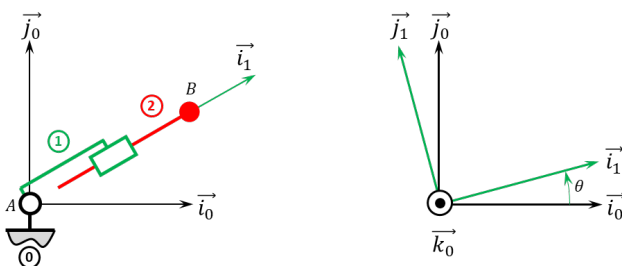
Exercice 5 – Mouvement RT *

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = \lambda(t)\vec{i}_1$. De plus :

- G_1 désigne le centre d'inertie de **1** et $\overrightarrow{AG_1} = L_1\vec{i}_1$, on note m_1 la masse de **1** et $I_{G_1}(1) = \begin{pmatrix} A_1 & 0 & 0 \\ 0 & B_1 & 0 \\ 0 & 0 & C_1 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_1}$;
- $G_2 = B$ désigne le centre d'inertie de **2**, on note m_2 la masse de **2** et $I_{G_2}(2) = \begin{pmatrix} A_2 & 0 & 0 \\ 0 & B_2 & 0 \\ 0 & 0 & C_2 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_2}$.



Question 1 Exprimer le torseur dynamique $\{\mathcal{D}(1/0)\}$ en A.

Question 2 Déterminer $\overrightarrow{\delta(A, 1+2/0)} \cdot \vec{k}_0$

Corrigé voir ??.

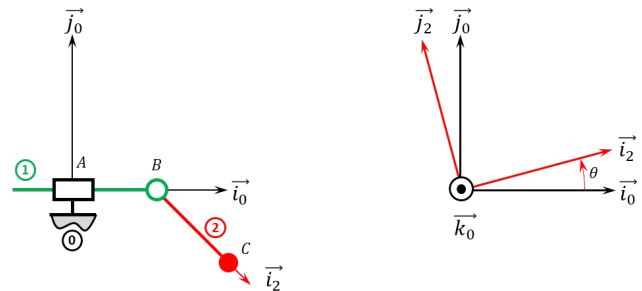
Exercice 6 – Mouvement RT *

C2-08

C2-09

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = \lambda(t)\vec{i}_0$ et $\overrightarrow{BC} = R\vec{i}_2$ avec $R = 30\text{ mm}$. De plus :

- $G_1 = B$ désigne le centre d'inertie de **1**, on note m_1 la masse de **1** et $I_{G_1}(1) = \begin{pmatrix} A_1 & 0 & 0 \\ 0 & B_1 & 0 \\ 0 & 0 & C_1 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_1}$;
- $G_2 = C$ désigne le centre d'inertie de **2**, on note m_2 la masse de **2** et $I_{G_2}(2) = \begin{pmatrix} A_2 & 0 & 0 \\ 0 & B_2 & 0 \\ 0 & 0 & C_2 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_2}$.



Question 1 Exprimer le torseur dynamique $\{\mathcal{D}(2/0)\}$ en B.

Question 2 Déterminer $\overrightarrow{R_d(1+2/0)} \cdot \vec{i}_0$

Indications :

$$1. \{\mathcal{D}(2/0)\} = \left\{ \begin{array}{l} \ddot{\lambda}(t)\vec{i}_0 + R(\ddot{\theta}\vec{j}_2 - \dot{\theta}^2\vec{i}_2) \\ C_1\ddot{\theta}\vec{k}_1 + R(-\sin\theta\ddot{\lambda}(t)\vec{k}_0 + R\ddot{\theta}\vec{k}_2) \end{array} \right\}_B$$

$$2. \overrightarrow{R_d(1+2/0)} = \frac{\overrightarrow{R_d(1+2/0)} \cdot \vec{i}_0}{m_2(\ddot{\lambda}(t) - R(\ddot{\theta}\sin\theta(t) + \dot{\theta}^2\cos\theta))} = m_1\ddot{\lambda}(t) +$$

Corrigé voir ??.

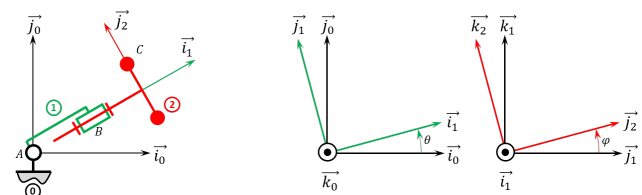
Exercice 7 – Mouvement RR 3D **

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = R\vec{i}_1$ et $\overrightarrow{BC} = \ell\vec{i}_2 + r\vec{j}_2$. On note $R + \ell = L = 20\text{ mm}$ et $r = 10\text{ mm}$. De plus :

- $G_1 = B$ désigne le centre d'inertie de **1**, on note m_1 la masse de **1** et $I_{G_1}(1) = \begin{pmatrix} A_1 & 0 & 0 \\ 0 & B_1 & 0 \\ 0 & 0 & C_1 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_1}$;
- G_2 désigne le centre d'inertie de **2** tel que $\overrightarrow{BG_2} = \ell\vec{i}_2$, on note m_2 la masse de **2** et $I_{G_2}(2) = \begin{pmatrix} A_2 & 0 & 0 \\ 0 & B_2 & 0 \\ 0 & 0 & C_2 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_2}$.



Question 1 Exprimer le torseur dynamique $\{\mathcal{D}(1/0)\}$ en B.

Question 2 Déterminer $\overrightarrow{\delta(A, 1+2/0)} \cdot \vec{k}_0$

Corrigé voir ??.

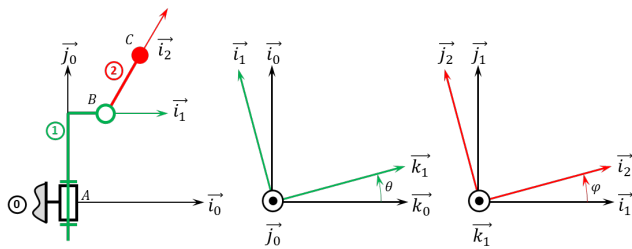
Exercice 8 – Mouvement RR 3D **

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = H \vec{j}_1 + R \vec{i}_1$ et $\overrightarrow{BC} = L \vec{i}_2$. On a $H = 20 \text{ mm}$, $r = 5 \text{ mm}$, $L = 10 \text{ mm}$. De plus :

- G_1 désigne le centre d'inertie de 1 tel que $\overrightarrow{AG_1} = H \vec{j}_1$, on note m_1 la masse de 1 et $I_{G_1}(1) = \begin{pmatrix} A_1 & 0 & 0 \\ 0 & B_1 & 0 \\ 0 & 0 & C_1 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_1}$;
- $G_2 = C$ désigne le centre d'inertie de 2, on note m_2 la masse de 2 et $I_{G_2}(2) = \begin{pmatrix} A_2 & 0 & 0 \\ 0 & B_2 & 0 \\ 0 & 0 & C_2 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_2}$.



Question 1 Exprimer le torseur dynamique $\{\mathcal{D}(2/0)\}$ en B.

Question 2 Déterminer $\overrightarrow{\delta(A, 1+2/0)} \cdot \vec{j}_0$

Corrigé voir ??.

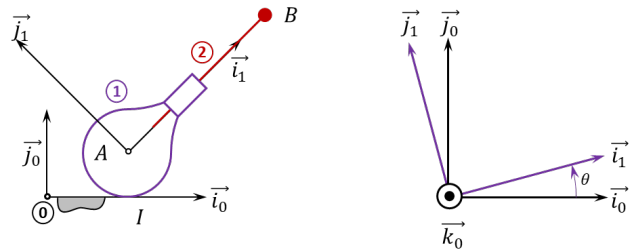
Exercice 9 – Mouvement RT – RSG **

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{IA} = R \vec{j}_0$ et $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \vec{i}_1$. De plus $R = 15 \text{ mm}$. On fait l'hypothèse de roulement sans glissement au point I. De plus :

- G_1 désigne le centre d'inertie de 1 tel que $\overrightarrow{AG_1} = -\ell \vec{i}_1$, on note m_1 la masse de 1 et $I_{G_1}(1) = \begin{pmatrix} A_1 & 0 & 0 \\ 0 & B_1 & 0 \\ 0 & 0 & C_1 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_1}$;
- $G_2 = B$ désigne le centre d'inertie de 2, on note m_2 la masse de 2 et $I_{G_2}(2) = \begin{pmatrix} A_2 & 0 & 0 \\ 0 & B_2 & 0 \\ 0 & 0 & C_2 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_2}$.



Question 1 Déterminer $\overrightarrow{R_d(2/0)} \cdot \vec{i}_1$

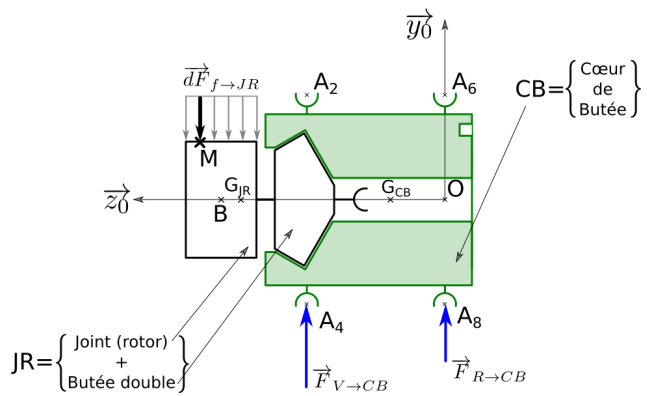
Question 2 Déterminer $\overrightarrow{\delta(I, 1+2/0)} \cdot \vec{k}_0$

Corrigé voir ??.

Exercice 10 – Banc Balafre *

C2-08 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 $\overrightarrow{BM} = z \vec{z}_0 + R_J \vec{u}(\theta)$ 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 $\overrightarrow{OB} = z_B \vec{z}_0$ 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 $\overrightarrow{OG_{CB}} = L_{CB} \vec{z}_0$ avec $L_{CB} = 193 \text{ mm}$;
- L'ensemble $JR = \{\text{Joint(rotor)} + \text{Butée double}\}$ a une masse $M_{JR} = 100 \text{ kg}$ et la position de son centre d'inertie G_{JR} est paramétrée par $\overrightarrow{OG_{JR}} = L_{JR} \vec{z}_0$ 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 $\mathcal{B}_{JR} = (\vec{x}_{JR}, \vec{y}_{JR}, \vec{z}_0)$ liée à JR ;
- Les positions des points A_4 et A_8 sont paramétrées par $\overrightarrow{OA_4} = z_4 \vec{z}_0 - R_{CB} \vec{y}_0$ et $\overrightarrow{OA_8} = -R_{CB} \vec{y}_0$ avec $z_4 = 280 \text{ mm}$ et $R_{CB} = 150 \text{ mm}$.

Pour simplifier l'étude, on s'intéresse au mouvement généré uniquement dans le plan (y_0, \vec{z}_0) , lorsque les actionneurs 4 et 8 sont commandés en phase, et en opposition de phase avec les actionneurs 2 et 6. Pendant ce mouvement, les actionneurs 1, 3, 5 et 7 sont laissés libres. On

considérera donc qu'ils n'ont aucune action sur le coeur de butée.

Question 1 Décrire la nature du mouvement obtenu pour le coeur de butée CB par rapport au bâti 0 dans ces conditions.

Les actionneurs sont utilisés uniquement pendant les phases de mesure. L'ensemble JR a donc un mouvement de rotation uniforme par rapport au coeur de butée. On donne les torseurs cinématiques (exprimés dans le repère lié au bâti $(O; \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$) : $\{\mathcal{V}(JR/CB)\} = \left\{ \begin{array}{c} \vec{\Omega}(JR/CB) = \Omega \vec{z}_0 \\ \vec{0} \end{array} \right\}_{G_{JR}}$ avec Ω constante. $\{\mathcal{V}(CB/0)\} = \left\{ \begin{array}{c} \vec{0} \\ v(t) \vec{y}_0 \end{array} \right\}_{G_{CB}}$.

La fonction $v(t)$ représente la vitesse de translation du coeur de butée par rapport au bâti. On peut donc relier

$v(t)$ aux déplacements $y(t) = y_4(t) = y_8(t)$ provoqués en A_4 et A_8 par les actionneurs 4 et 8. On isole l'ensemble $S = \{JR + CB\}$ afin de quantifier les efforts dans les actionneurs.

Question 2 Exprimer $v(t)$ en fonction de $y(t)$.

Question 3 Déterminer l'expression en G_{CB} du torseur dynamique de CB par rapport au bâti 0 (fixé au sol et donc considéré comme un référentiel galiléen).

Question 4 Déterminer l'expression en G_{JR} du torseur dynamique de JR par rapport au bâti 0 (fixé au sol et donc considéré comme un référentiel galiléen).

Question 5 Exprimer alors en G le torseur dynamique de l'ensemble S par rapport à 0 en fonction de $\dot{v}(t)$, M_{CB} et M_{JR} .

Corrigé voir ??.