

Sciences

Modéliser | Industrielles de
l'Ingénieur

Exercice

B2**Proposer un modèle de connaissance et de comportement**

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Proposer un modèle de connaissance et de comportement | 2 |
| 1.1 | Établir un modèle de connaissance par des fonctions de transfert | 2 |
| 1.2 | Déterminer les caractéristiques d'un solide ou d'un ensemble de solides indéformables | 2 |
| 1.3 | Proposer un modèle cinématique à partir d'un système réel ou d'une maquette numérique | 4 |
| 1.4 | Modéliser la cinématique d'un ensemble de solides | 8 |
| 1.5 | Modéliser une action mécanique | 13 |
| 1.6 | Établir un modèle de connaissance par des fonctions de transfert | 15 |
| 1.7 | Déterminer les caractéristiques d'un solide ou d'un ensemble de solides indéformables | 15 |
| 1.8 | Proposer un modèle cinématique à partir d'un système réel ou d'une maquette numérique | 15 |
| 1.9 | Modéliser la cinématique d'un ensemble de solides | 17 |
| 1.10 | Modéliser une action mécanique | 20 |
| 2 | Proposer une démarche de résolution | 21 |
| 2.1 | Proposer une démarche permettant la détermination d'une action mécanique inconnue ou d'une loi de mouvement – PFS | 21 |
| 3 | Mettre en œuvre une démarche de résolution analytique | 21 |
| 3.1 | Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques | 21 |
| 3.2 | Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques | 25 |
| 3.3 | Déterminer les actions mécaniques en dynamique dans le cas où le mouvement est imposé. | 30 |
| 4 | Proposer une démarche de résolution | 34 |
| 4.1 | Proposer une démarche permettant la détermination d'une action mécanique inconnue ou d'une loi de mouvement – PFS | 34 |
| 5 | Mettre en œuvre une démarche de résolution analytique | 35 |
| 5.1 | Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques | 35 |
| 5.2 | Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques | 36 |
| 5.3 | Déterminer les actions mécaniques en dynamique dans le cas où le mouvement est imposé. | 41 |

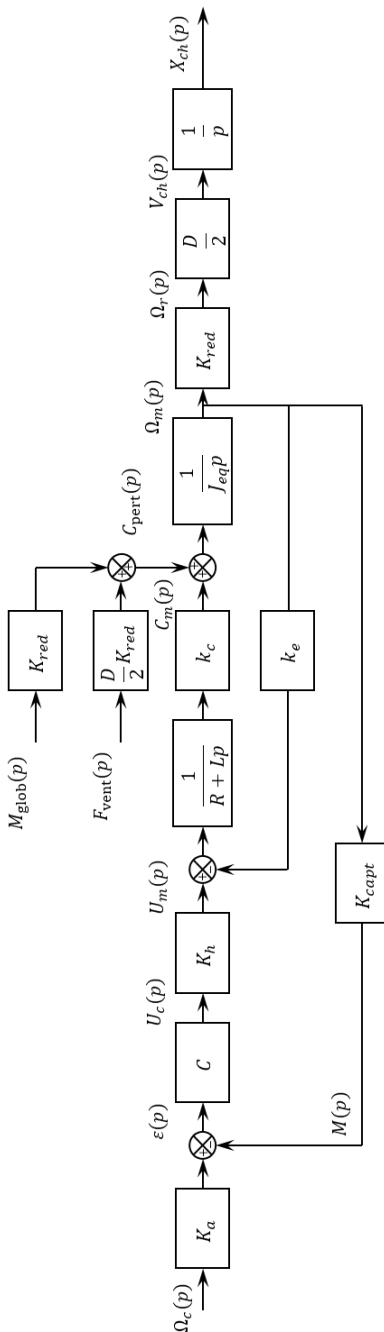
1 Proposer un modèle de connaissance et de comportement

1.1 Établir un modèle de connaissance par des fonctions de transfert

Exercice 1 – La Seine Musicale*

B2-04 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le schéma-blocs suivant.



Question 1 En considérant que la perturbation $C_{pert}(p)$ est nulle, déterminer $H_f(p) = \frac{\Omega_m(p)}{\Omega_c(p)}$ sous forme canonique.

Question 2 Exprimer la fonction de transfert $H_r(p) = \frac{\Omega_m(p)}{C_{pert}(p)}$ en la mettant sous la forme : $H_r(p) = \frac{\alpha(1+\tau p)}{1+\gamma p + \delta p^2}$. Exprimer α, τ, γ et δ en fonction des dif-

férents paramètres de l'étude.

Question 3 Exprimer $X_{ch}(p)$ en fonction de $\Omega_m(p)$ et $C_{pert}(p)$.

Corrigé voir 51.

1.2

Déterminer les caractéristiques d'un solide ou d'un ensemble de solides indéformables

Exercice 2 – Parallélépipède*

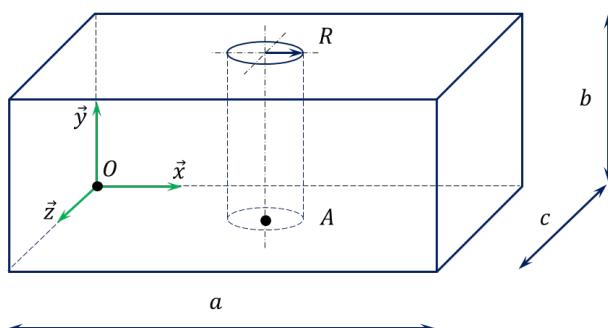
B2-10 Pas de corrigé pour cet exercice.

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

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

$$I_G(1) = \begin{pmatrix} m\frac{b^2+c^2}{12} & 0 & 0 \\ 0 & m\frac{a^2+c^2}{12} & 0 \\ 0 & 0 & m\frac{a^2+b^2}{12} \end{pmatrix}_{(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})}.$$

Soit la pièce suivante.



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

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 52.

Exercice 3 – Parallélépipède*

B2-10 Pas de corrigé pour cet exercice.

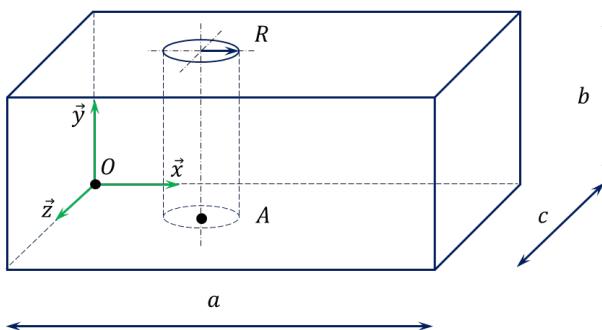
La matrice d'inertie d'un cylindre d'axe (G, \vec{k}) de rayon R et de hauteur H et de masse m est donnée en son centre d'inertie par $I_G(1) =$

$$\begin{pmatrix} m\left(\frac{R^2}{4} + \frac{H^2}{12}\right) & 0 & 0 \\ 0 & m\left(\frac{R^2}{4} + \frac{H^2}{12}\right) & 0 \\ 0 & 0 & m\frac{R^2}{2} \end{pmatrix}_{(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})}.$$

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

$$I_G(1) = \begin{pmatrix} m\frac{b^2+c^2}{12} & 0 & 0 \\ 0 & m\frac{a^2+c^2}{12} & 0 \\ 0 & 0 & m\frac{a^2+b^2}{12} \end{pmatrix}_{(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})}.$$

Soit la pièce suivante.



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

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 53.

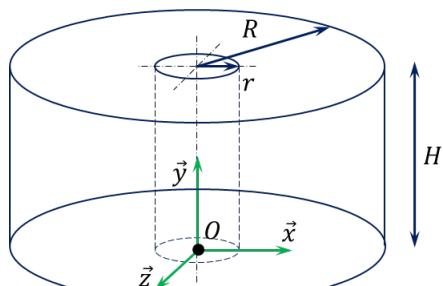
Exercice 4 – Parallélépipède*

B2-10 Pas de corrigé pour cet exercice.

La matrice d'inertie d'un cylindre d'axe (G, \vec{k}) de rayon R et de hauteur H et de masse m est donnée en son centre d'inertie par $I_G(1) =$

$$\begin{pmatrix} m\left(\frac{R^2}{4} + \frac{H^2}{12}\right) & 0 & 0 \\ 0 & m\left(\frac{R^2}{4} + \frac{H^2}{12}\right) & 0 \\ 0 & 0 & m\frac{R^2}{2} \end{pmatrix}_{(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})}.$$

Soit la pièce suivante.



$$\text{On pose } \overrightarrow{OA} = -\frac{R}{2}\vec{x}.$$

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

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

Corrigé voir 54.

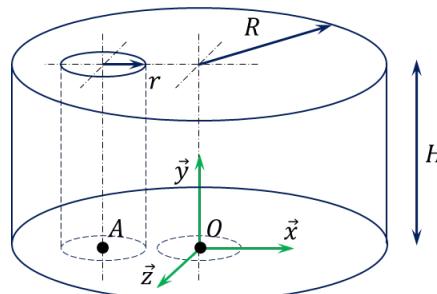
Exercice 5 – Cylindre*

B2-10 Pas de corrigé pour cet exercice.

La matrice d'inertie d'un cylindre d'axe (G, \vec{k}) de rayon R et de hauteur H et de masse m est donnée en son centre d'inertie par $I_G(1) =$

$$\begin{pmatrix} m\left(\frac{R^2}{4} + \frac{H^2}{12}\right) & 0 & 0 \\ 0 & m\left(\frac{R^2}{4} + \frac{H^2}{12}\right) & 0 \\ 0 & 0 & m\frac{R^2}{2} \end{pmatrix}_{(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})}.$$

Soit la pièce suivante.



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

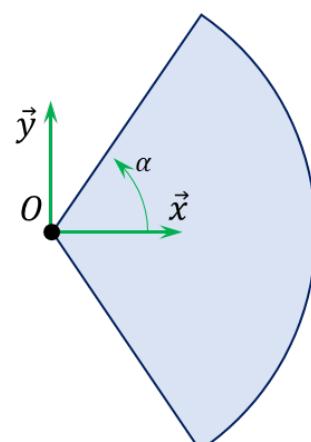
Question 2 Déterminer la matrice d'inertie du solide en G puis en O .

Corrigé voir 55.

Exercice 6 – Disque**

B2-10 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit un secteur de disque de rayon R , d'épaisseur négligeable et de masse surfacique μ .



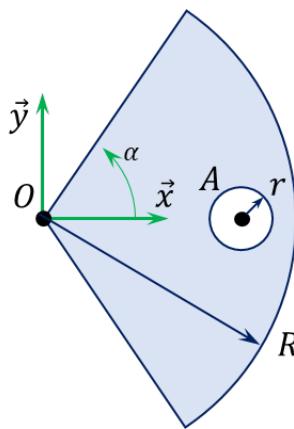
Question 1 Déterminer la position du centre d'inertie G du solide.

Question 2 Déterminer la matrice d'inertie du solide en O .

Corrigé voir 56.

Exercice 7 – Disque**
B2-10 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit un secteur de disque de rayon R , d'épaisseur négligeable et de masse surfacique μ . Il est percé d'un trou de rayon r tel que $\overrightarrow{OA} = \frac{3}{4}R\vec{x}$.



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

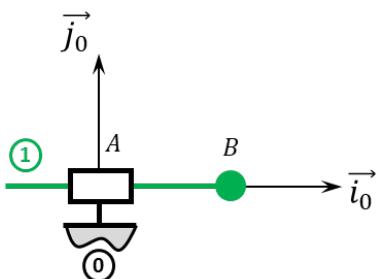
Question 2 Déterminer la matrice d'inertie du solide en O .

Corrigé voir 57.

1.3 Proposer un modèle cinématique à partir d'un système réel ou d'une maquette numérique

Exercice 8 – Mouvement T – *
B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On note $\overrightarrow{AB} = \lambda(t)\vec{i}_0$.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

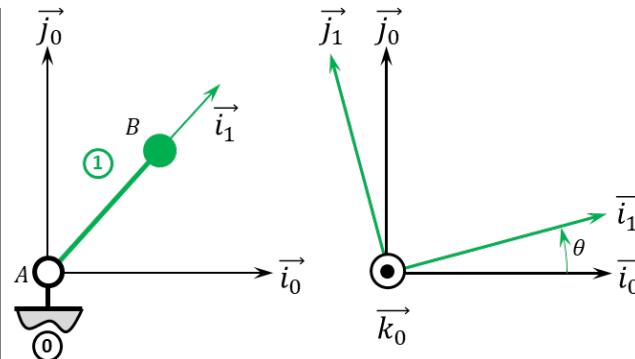
Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\lambda = 10 \text{ mm}$.

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\lambda = -20 \text{ mm}$.

Corrigé voir 58.

Exercice 9 – Mouvement R *
B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = R\vec{i}_1$ avec $R = 20 \text{ mm}$.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

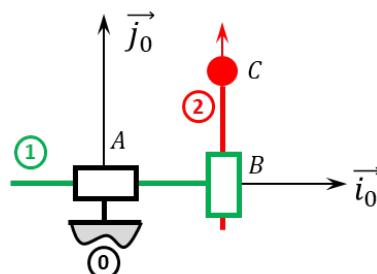
Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$.

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \pi \text{ rad}$.

Corrigé voir 59.

Exercice 10 – Mouvement TT – *
B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

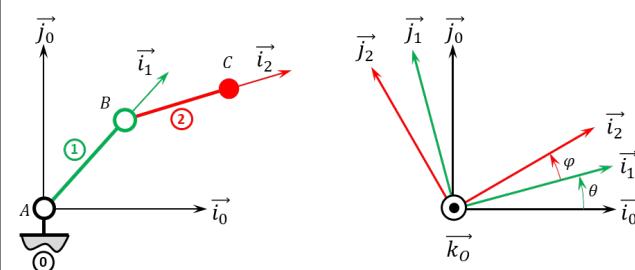
Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\lambda = 10 \text{ mm}$ et $\mu = 10 \text{ mm}$.

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\lambda = 0 \text{ mm}$ et $\mu = 20 \text{ mm}$.

Corrigé voir 60.

Exercice 11 – Mouvement RR *
B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

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

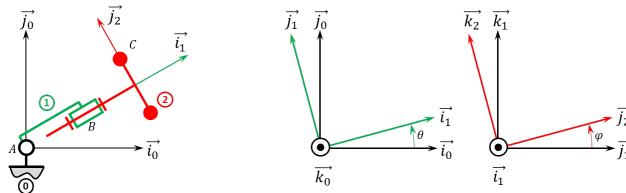


Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$ et $\varphi = \pi \text{ rad}$.

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \frac{\pi}{4}$ rad et $\varphi = -\frac{\pi}{4}$ rad.

Question 4 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \frac{3\pi}{4}$ rad et $\varphi = 0$ rad.

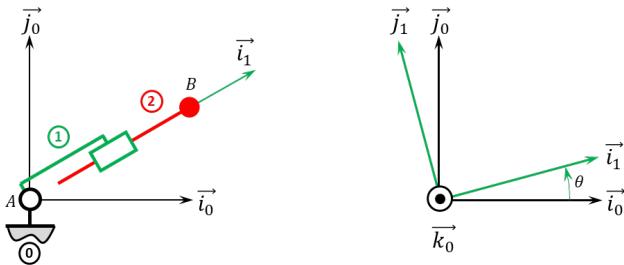


Corrigé voir 61.

Exercice 12 – Mouvement RT *

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \frac{\pi}{4}$ rad et $\lambda(t) = 20$ mm.

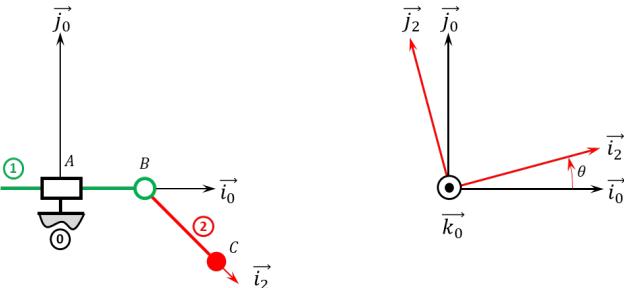
Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = -\frac{\pi}{4}$ rad et $\lambda(t) = -20$ mm.

Corrigé voir 62.

Exercice 13 – Mouvement RT *

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \vec{i}_0$ et $\overrightarrow{BC} = R \vec{i}_2$.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \frac{\pi}{4}$ rad et $\lambda(t) = 20$ mm.

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = -\frac{\pi}{4}$ rad et $\lambda(t) = -20$ mm.

Corrigé voir 63.

Exercice 14 – Mouvement RR 3D **

B2-12 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 $R + \ell = L = 20$ mm et $r = 10$ mm.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

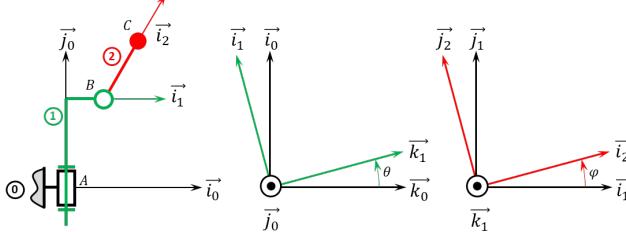
Question 2 Retracer le schéma cinématique en 3D pour $\theta(t) = \frac{\pi}{2}$ rad et $\varphi(t) = \frac{\pi}{2}$ rad.

Corrigé voir 64.

Exercice 15 – Mouvement RR 3D **

B2-12 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 $H = 20$ mm, $r = 5$ mm, $L = 10$ mm.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

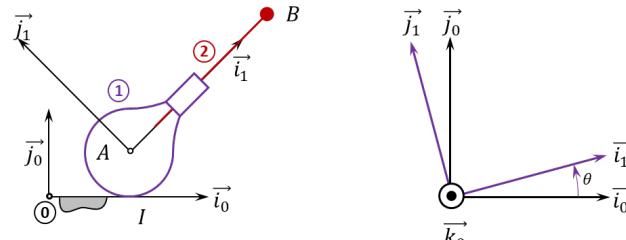
Question 2 Retracer le schéma cinématique en 3D pour $\theta(t) = \pi$ rad et $\varphi(t) = -\frac{\pi}{4}$ rad.

Corrigé voir 65.

Exercice 16 – Mouvement RT – RSG **

B2-12 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 $R = 15$ mm.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

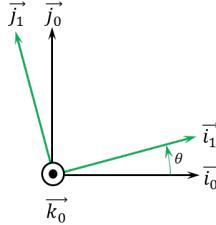
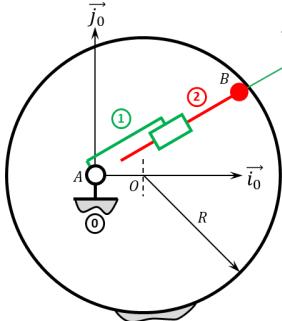
Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = 0$ rad et $\lambda(t) = 20$ mm. On notera I_1 le point de contact entre 0 et 1. 1.

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = \frac{\pi}{2}$ rad et $\lambda(t) = 30$ mm. On notera I_2 le point de contact entre 0 et 1. On précisera la position des points $I_{0,1}$ et $I_{0,1}$, points résultants de la rupture de contact lors du passage de $\theta(t)$ de 0 à $\frac{\pi}{2}$.

Corrigé voir 66.

Exercice 17 – Pompe à palettes **
B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AO} = e \vec{i}_0$ et $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \vec{i}_1$. De plus $e = 10 \text{ mm}$ et $R = 20 \text{ mm}$. Le contact entre **0** et **2** en **B** est maintenu en permanence (notamment par effet centrifuge lors de la rotation de la pompe).


Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

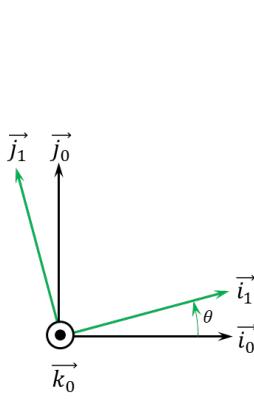
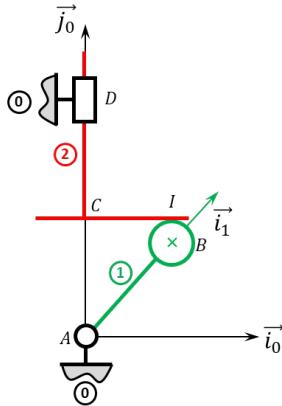
Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = \pi \text{ rad}$.

Question 4 En déduire la course de la pièce **2**.

Corrigé voir 67.

Exercice 18 – Pompe à pistons radiaux **
B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = e \vec{i}_1$ et $\overrightarrow{BI} = R \vec{j}_0$. De plus, $e = 10 \text{ mm}$ et $R = 20 \text{ mm}$. 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 $\theta(t) = 0 \text{ rad}$.

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

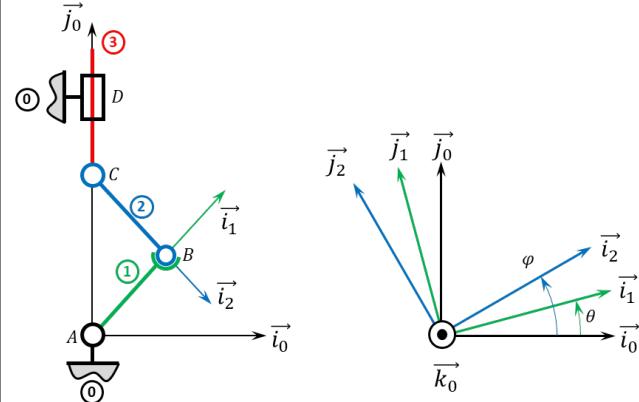
Question 4 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$.

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

Corrigé voir 68.

Exercice 19 – Système bielle manivelle **
B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = R \vec{i}_1$ et $\overrightarrow{CB} = L \vec{i}_2$. De plus, $R = 10 \text{ mm}$ et $L = 20 \text{ mm}$.


Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$.

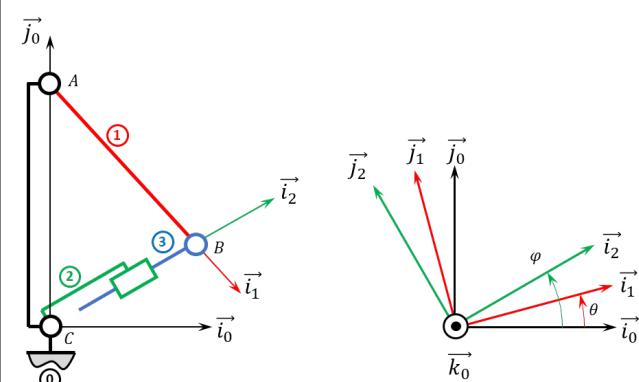
Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$.

Question 4 En déduire la course de la pièce **3**.

Corrigé voir 69.

Exercice 20 – Système de transformation de mouvement **
B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = R \vec{i}_1$ et $\overrightarrow{CA} = H \vec{j}_0$. De plus, $R = 30 \text{ mm}$ et $H = 40 \text{ mm}$.


Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$.

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = 0 \text{ rad}$.

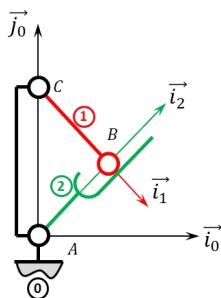
Question 4 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$.

Question 5 En déduire la course de la pièce **3**.

Corrigé voir 70.

Exercice 21 – Barrière Sympact **
B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AC} = H \vec{j}_0$ et $\overrightarrow{CB} = R \vec{i}_1$. De plus, $H = 120 \text{ mm}$ et $R = 40 \text{ mm}$.

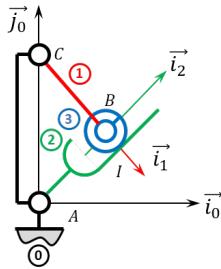


- Question 1** Tracer le graphe des liaisons.
Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = \frac{\pi}{2}$ rad.
Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = -\frac{\pi}{2}$ rad.

Corrigé voir 97.

Exercice 22 – Barrière Sympact **

- B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice. Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AC} = H \overrightarrow{j_0}$ et $\overrightarrow{CB} = R \overrightarrow{i_1}$. De plus, $H = 120$ mm, $R = 40$ mm $BI = 10$ mm.

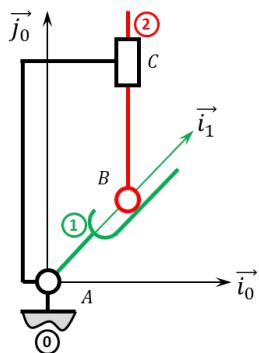


- Question 1** Tracer le graphe des liaisons.
Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = \frac{\pi}{2}$ rad.
Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = -\frac{\pi}{2}$ rad.

Corrigé voir 97.

Exercice 23 – Pousoir **

- B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice. Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AC} = L \overrightarrow{i_0} + H \overrightarrow{j_0}$. De plus, $H = 120$ mm, $L = 40$ mm.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = -\frac{\pi}{4}$ rad.

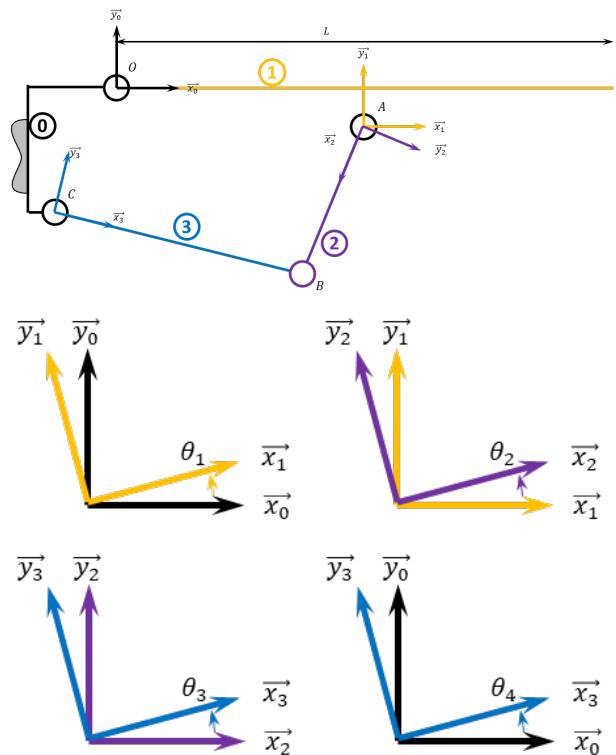
Corrigé voir 73.

Exercice 24 – Système 4 barres ***

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

On a :

- $\overrightarrow{OA} = a \overrightarrow{x_1} - f \overrightarrow{y_1}$ avec $a = 355$ mm et $f = 13$ mm;
- $\overrightarrow{AB} = b \overrightarrow{x_2}$ avec $b = 280$ mm;
- $\overrightarrow{BC} = -c \overrightarrow{x_3}$ avec $c = 280$ mm;
- $\overrightarrow{OC} = -d \overrightarrow{x_0} - e \overrightarrow{y_0}$ avec $d = 89,5$ mm et $e = 160$ mm;



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta_1(t) = 0$ rad.

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta_1(t) = -\frac{\pi}{2}$ rad.

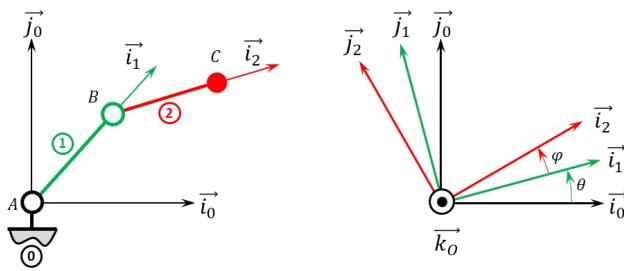
Question 4 En déduire la course angulaire (θ_4) de la pièce 3.

Corrigé voir 74.

Exercice 25 – Maxpid ***

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le schéma suivant.



Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point C.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point C dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

On souhaite que le point C réalise un segment entre les points [-25, 25] et [25, 25].

Question 3 Donner les expressions de $\theta(t)$ et $\varphi(t)$ permettant la réalisation de cette trajectoire à la vitesse $v = 0,01 \text{ m s}^{-1}$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\theta(t)$, $\varphi(t)$ et la trajectoire générée.

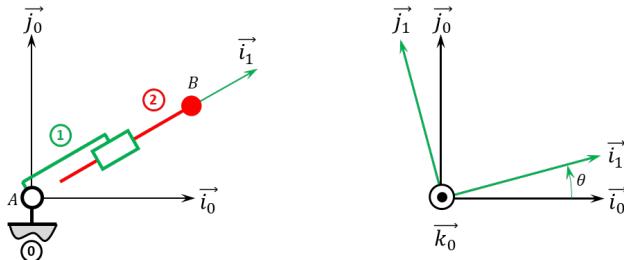
Corrigé voir 79.

Exercice 30 – Mouvement RT *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \overrightarrow{i_1}$.



Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point B.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

On souhaite que le point B réalise un segment entre les points [-25, 25] et [25, 25].

Question 3 Donner les expressions de $\theta(t)$ et $\lambda(t)$ permettant la réalisation de cette trajectoire à la vitesse $v = 0,01 \text{ m s}^{-1}$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\theta(t)$, $\lambda(t)$ et la trajectoire générée.

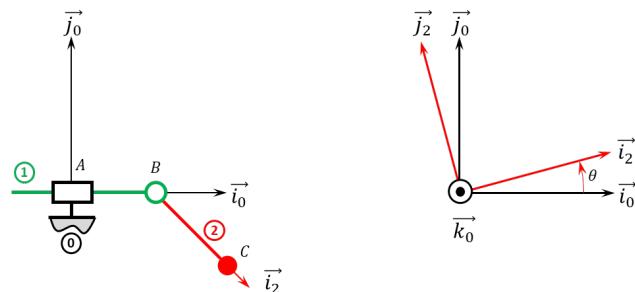
Corrigé voir 80.

Exercice 31 – Mouvement RT *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \overrightarrow{i_0}$ et $\overrightarrow{BC} = R \overrightarrow{i_2}$ avec $R = 30 \text{ mm}$.



Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point B.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

On souhaite que le point B réalise un segment entre les points [-25, 25] et [25, 25].

Question 3 Donner les expressions de $\theta(t)$ et $\lambda(t)$ permettant la réalisation de cette trajectoire à la vitesse $v = 0,01 \text{ m s}^{-1}$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\theta(t)$, $\lambda(t)$ et la trajectoire générée.

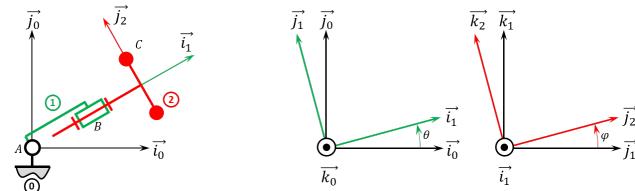
Corrigé voir 81.

Exercice 32 – Mouvement RR 3D **

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = R \overrightarrow{i_1}$ et $\overrightarrow{BC} = \ell \overrightarrow{i_2} + r \overrightarrow{j_2}$. On note $R + \ell = L = 20 \text{ mm}$ et $r = 10 \text{ mm}$.



Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point B.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

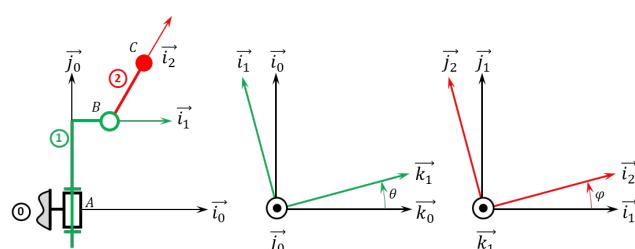
Corrigé voir 82.

Exercice 33 – Mouvement RR 3D **

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = H \overrightarrow{j_1} + R \overrightarrow{i_1}$ et $\overrightarrow{BC} = L \overrightarrow{i_2}$. On a $H = 20 \text{ mm}$, $r = 5 \text{ mm}$, $L = 10 \text{ mm}$.



Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point B.

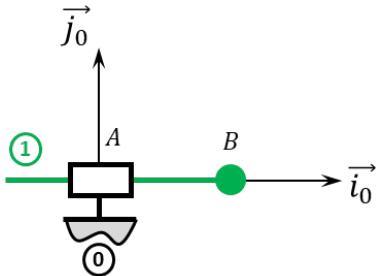
Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

Corrigé voir 91.

Exercice 34 – Mouvement T – *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On note $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \vec{i}_0$.



Question 1 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(1/0)\}$ au point B.

Question 2 Déterminer $\overline{\Gamma(B \in 1/0)}$.

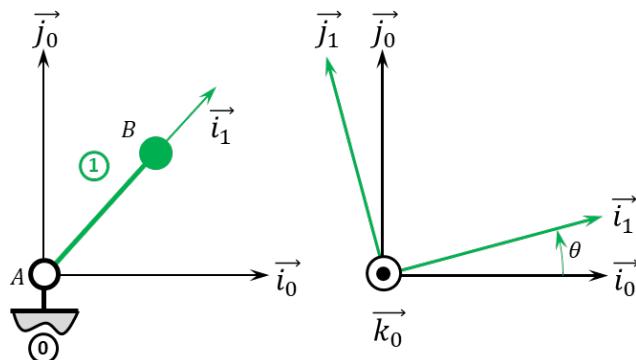
Corrigé voir 84.

Exercice 35 – Mouvement R *

B2-13

Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = R \vec{i}_1$ avec $R = 20 \text{ mm}$.



Question 1 Déterminer $\overline{\Gamma(B \in 1/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(1/0)\}$ au point B.

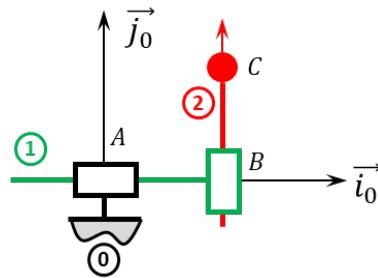
Question 3 Déterminer $\overline{\Gamma(B \in 1/0)}$.

Corrigé voir 85.

Exercice 36 – Mouvement TT – *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Question 1 Déterminer $\overline{\Gamma(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point C.

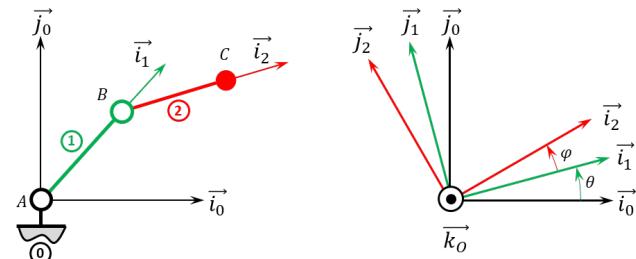
Question 3 Déterminer $\overline{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Corrigé voir 86.

Exercice 37 – Mouvement RR *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Question 1 Déterminer $\overline{\Gamma(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point C.

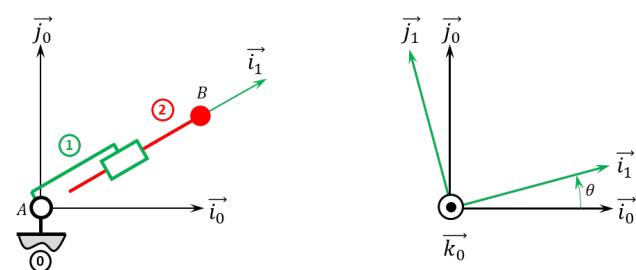
Question 3 Déterminer $\overline{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Corrigé voir 87.

Exercice 38 – Mouvement RT *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Question 1 Déterminer $\overline{\Gamma(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point C.

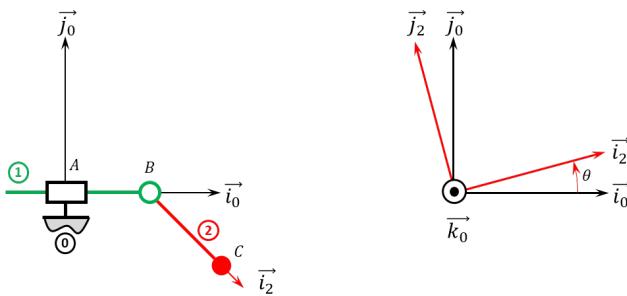
Question 3 Déterminer $\overline{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Corrigé voir 88.

Exercice 39 – Mouvement RT *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point C.

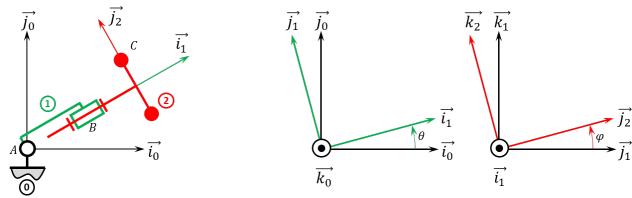
Question 3 Déterminer $\overline{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Corrigé voir 89.

Exercice 40 – Mouvement RR 3D *

B2-13 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 $R + \ell = L = 20$ mm et $r = 10$ mm.



Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point C.

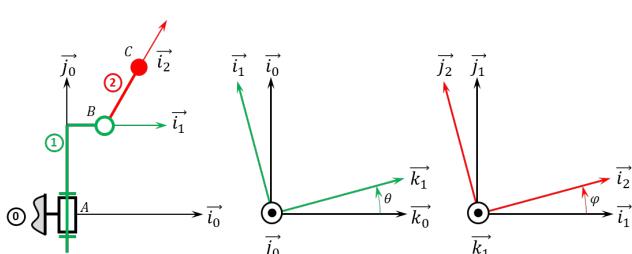
Question 3 Déterminer $\overline{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Corrigé voir 82.

Exercice 41 – Mouvement RR 3D *

B2-13 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 $H = 20$ mm, $r = 5$ mm, $L = 10$ mm.



Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point C.

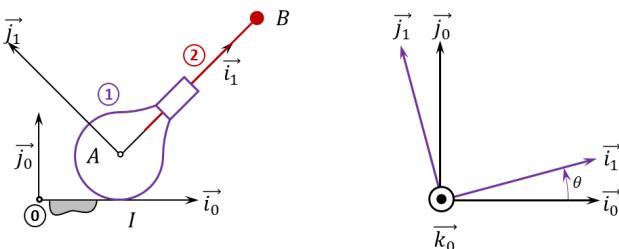
Question 3 Déterminer $\overline{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Corrigé voir 91.

Exercice 42 – Mouvement RT – RSG **

B2-13 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 $R = 15$ mm. On fait l'hypothèse de roulement sans glissement au point I.



Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(B \in 2/0)}$.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point B.

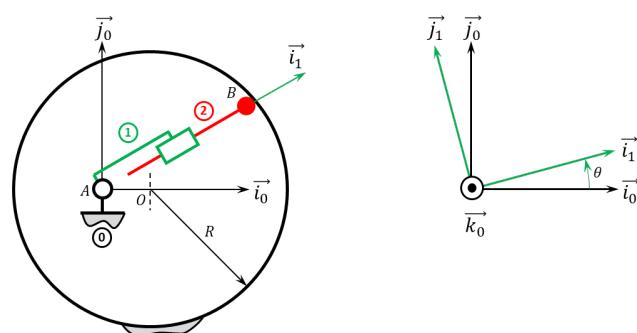
Question 3 Déterminer $\overline{\Gamma(B \in 2/0)}$.

Corrigé voir 70.

Exercice 43 – Pompe à palettes *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AO} = e \vec{i}_0$ et $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \vec{i}_1$. De plus $e = 10$ mm et $R = 20$ mm. Le contact entre 0 et 2 en B est maintenu en permanence (notamment par effet centrifuge lors de la rotation de la pompe).



Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 157).

Question 1 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point B.

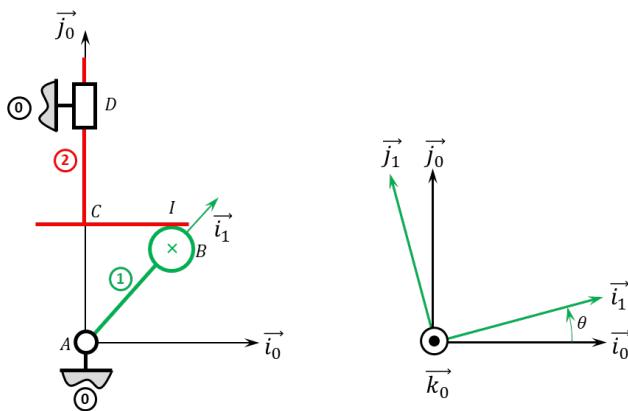
Question 2 Déterminer $\overline{\Gamma(B \in 2/0)}$.

Corrigé voir 93.

Exercice 44 – Pompe à pistons radiaux *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = e \vec{i}_1$ et $\overrightarrow{BI} = R \vec{j}_0$. 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.



Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 158).

Question 1 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point B.

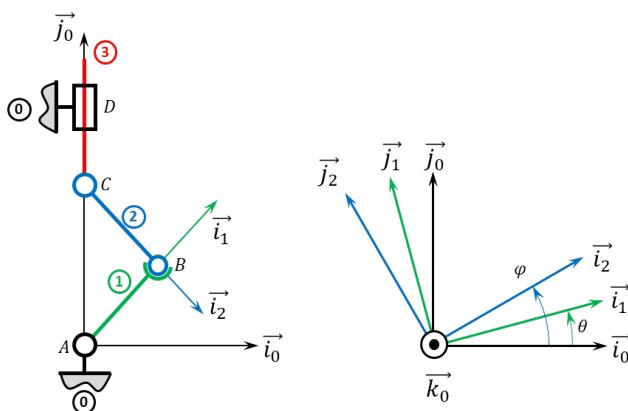
Question 2 Déterminer $\overline{\Gamma}(B \in 3/0)$.

Corrigé voir 94.

Exercice 45 – Système bielle manivelle *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = R \vec{i}_1$ et $\overrightarrow{CB} = L \vec{i}_2$. De plus, $R = 10\text{ mm}$ et $L = 20\text{ mm}$.



Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 159).

Question 1 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point B.

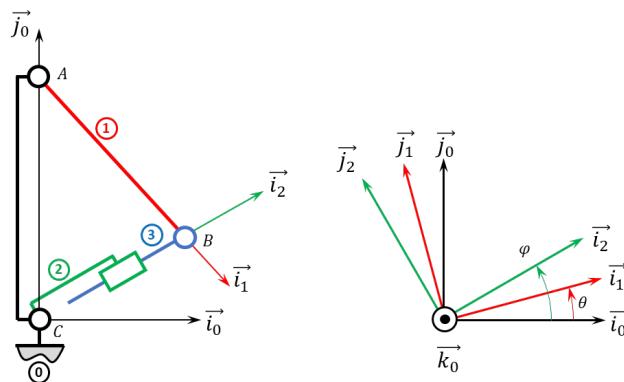
Question 2 Déterminer $\overline{\Gamma}(C \in 2/0)$.

Corrigé voir 95.

Exercice 46 – Système de transformation de mouvement *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = R \vec{i}_1$ et $\overrightarrow{CA} = H \vec{j}_0$. De plus, $R = 30\text{ mm}$ et $H = 40\text{ mm}$.



Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 160).

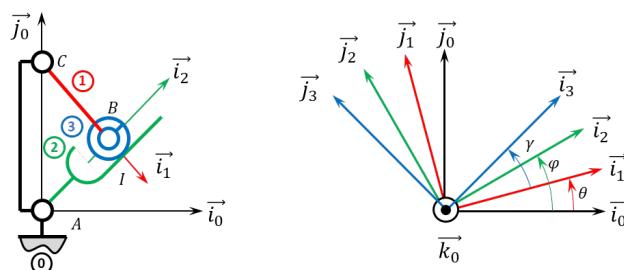
Question 1 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(3/0)\}$ au point B.

Question 2 Déterminer $\overline{\Gamma}(B \in 3/0)$.

Corrigé voir 96.

Exercice 47 – Barrière Sympact **

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice. Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AC} = H \vec{j}_0$ et $\overrightarrow{CB} = R \vec{i}_1$. De plus, $H = 120\text{ mm}$, $R = 40\text{ mm}$ $BI = 10\text{ mm}$.



Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 161).

Question 1 En utilisant la condition de roulement sans glissement au point I, déterminer $\gamma(t)$ et $\dot{\gamma}(t)$.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(3/2)\}$ au point B.

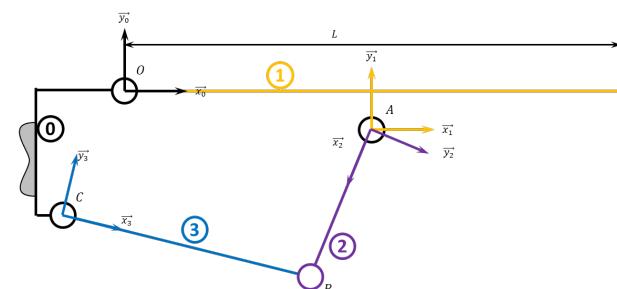
Corrigé voir 97.

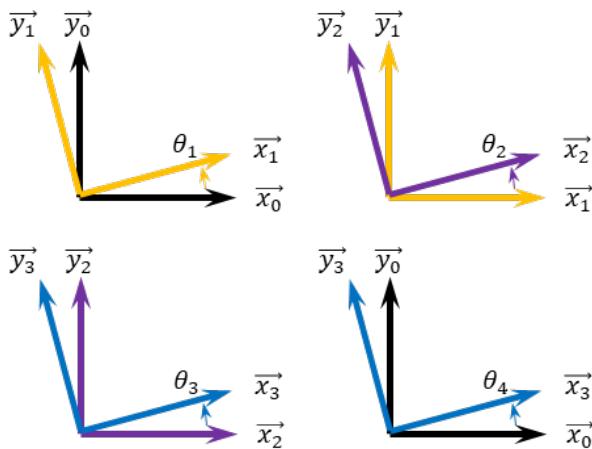
Exercice 48 – Système 4 barres ***

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

On a :

- $\overrightarrow{OA} = a \vec{x}_1 - f \vec{y}_1$ avec $a = 355\text{ mm}$ et $f = 13\text{ mm}$;
- $\overrightarrow{AB} = b \vec{x}_2$ avec $b = 280\text{ mm}$;
- $\overrightarrow{BC} = -c \vec{x}_3$ avec $c = 280\text{ mm}$;
- $\overrightarrow{OC} = -d \vec{x}_0 - e \vec{y}_0$ avec $d = 89,5\text{ mm}$ et $e = 160\text{ mm}$;





Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 164). On définit le point G tel que $\overrightarrow{OG} = L\overrightarrow{x_1}$.

Question 1 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(1/0)\}$ au point G .

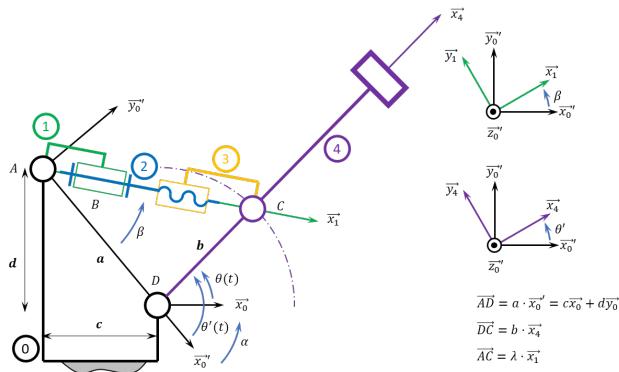
Question 2 Déterminer $\overline{\Gamma(G \in 1/0)}$.

Corrigé voir 98.

Exercice 49 – Maxpid ***

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le schéma suivant.



Par ailleurs $a = 107,1 \text{ mm}$, $b = 80 \text{ mm}$, $c = 70 \text{ mm}$, $d = 80 \text{ mm}$. Le pas de la vis est de 4 mm.

Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 165).

On définit le point G tel que $\overrightarrow{OG} = L\overrightarrow{x_4}$.

Question 1 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(4/0)\}$ au point G .

Question 2 Déterminer $\overline{\Gamma(G \in 4/0)}$.

Corrigé voir 99.

que $\overrightarrow{OC_G} = R\overrightarrow{y_{C_G}}$, avec R le rayon moyen de la voie de roulement.

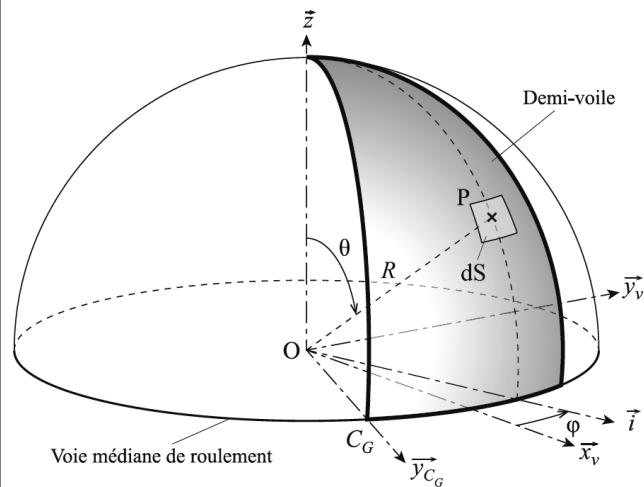


FIGURE 1 – Paramétrage de la surface totale et élémentaire en coordonnées sphériques de la demi-voie

La figure Figure 2 présente l'orientation du vent par rapport au plan de symétrie de la demi-voie dans le plan $(\overrightarrow{x_v}, \overrightarrow{y_v})$. La densité d'effort surfacique du vent sur la demi-voie, pour une vitesse de 9 ms^{-1} , est noté $\overrightarrow{f}_{\text{vent}} = f \overrightarrow{u}$ avec $f = 54,7 \text{ N m}^{-2}$, l'orientation de \overrightarrow{u} étant définie par l'angle constant $\alpha = (\overrightarrow{x_v}, \overrightarrow{u})$.

La base associée au système de coordonnées sphériques (r, θ, φ) est $(\overrightarrow{e_r}, \overrightarrow{e_\theta}, \overrightarrow{e_\varphi})$. La position du point P appartenant à la demi-voie est définie par $\overrightarrow{OP} = R\overrightarrow{e_r}$ avec R le rayon moyen de la voie de roulement ($R = 22,75 \text{ m}$). L'angle azimutal φ évolue entre $-\frac{\pi}{8}$ et $\frac{\pi}{8}$ et l'élévation θ évolue entre 0 et $\frac{\pi}{2}$. On précise que, dans le cas présenté Figure 1, la surface élémentaire en coordonnées sphériques est notée $dS = R^2 \sin \theta d\theta d\varphi$.

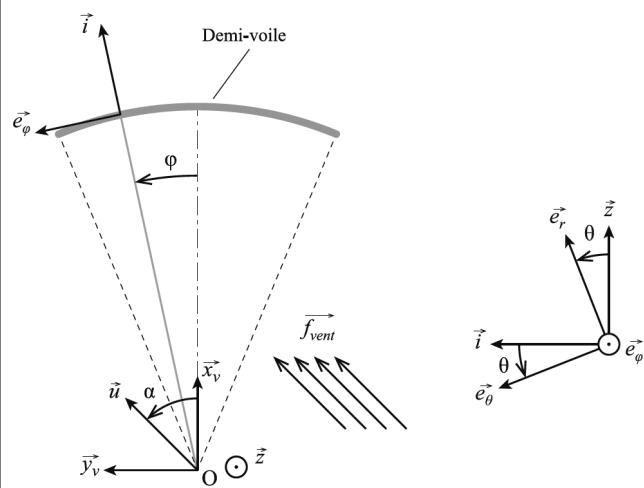


FIGURE 2 – Paramétrage angulaire

Question 1 Exprimer l'effort élémentaire du vent sur la demi-voie s'appliquant au point P sur la surface dS ,

1.5 Modéliser une action mécanique

Exercice 50 – La Seine Musicale *

B2-14 Pas de corrigé pour cet exercice.

On choisit de représenter une demi-voie, de repère $(O; \overrightarrow{x_v}, \overrightarrow{y_v}, \overrightarrow{z})$, par une portion de demi-sphère (Figure 1). On pourra remarquer qu'il n'y a pas de mouvement relatif entre les repères $\mathcal{R}_{C_G}(C_G; \overrightarrow{x_{C_G}}, \overrightarrow{y_{C_G}}, \overrightarrow{z})$ et $\mathcal{R}_v(O; \overrightarrow{x_v}, \overrightarrow{y_v}, \overrightarrow{z})$, associé à la demi-voie. On rappelle

noté $d\vec{F}_{vent}$.

Question 2 Déterminer par intégration l'expression du moment de l'action mécanique du vent selon l'axe (O, \vec{z}) , $\overrightarrow{\mathcal{M}(O, vent \rightarrow demi-voile)} \cdot \vec{z}$ s'opposant à la rotation de la voile autour de l'axe (O, \vec{z}) en fonction de R , f et α .

Question 3 On définit F_{vent} tel que $(\overrightarrow{OC_G} \wedge F_{vent}) \overrightarrow{x_{C_G}} = \overrightarrow{\mathcal{M}(O, vent \rightarrow demi-voile)} \cdot \vec{z}$. En déduire l'expres-

sion de F_{vent} l'effort du vent au point C_G s'opposant au déplacement du chariot central.

Afin de modéliser le déplacement de la voile dans le cas le plus défavorable, on souhaite déterminer la valeur maximale de $|F_{vent}|$.

Question 4 Pour quelle valeur de α cet effort est-il maximal? Déterminer la valeur maximale de $|F_{vent}|$.

Corrigé voir 100.

1.6 Établir un modèle de connaissance par des fonctions de transfert

Exercice 51 – La Seine Musicale*

B2-04 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 En considérant que la perturbation $C_{pert}(p)$ est nulle, déterminer $H_f(p) = \frac{\Omega_m(p)}{\Omega_c(p)}$ sous forme canonique.

Question 2 Exprimer la fonction de transfert $H_r(p) = \frac{\Omega_m(p)}{C_{pert}(p)}$ en la mettant sous la forme : $H_r(p) = -\frac{\alpha(1+\tau p)}{1+\gamma p + \delta p^2}$.

Exprimer α, τ, γ et δ en fonction des différents paramètres de l'étude.

Question 3 Exprimer $X_{ch}(p)$ en fonction de $\Omega_m(p)$ et $C_{pert}(p)$.

1.7 Déterminer les caractéristiques d'un solide ou d'un ensemble de solides indéformables

Exercice 52 – 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 53 – 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 54 – 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 puis en O .

Exercice 55 – Cylindre*

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 puis en O .

Exercice 56 – Disque**

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 O .

Exercice 57 – Disque**

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 O .

1.8 Proposer un modèle cinématique à partir d'un système réel ou d'une maquette numérique

Exercice 58 – Mouvement T – *

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\lambda = 10$ mm.

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\lambda = -20$ mm.

Exercice 59 – Mouvement R *

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \frac{\pi}{4}$ rad.

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \pi$ rad.

Exercice 60 – Mouvement TT – *

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\lambda = 10$ mm et $\mu = 10$ mm.

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\lambda = 0 \text{ mm}$ et $\mu = 20 \text{ mm}$.

Exercice 61 – Mouvement RR *

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$ et $\varphi = \pi \text{ rad}$.

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$ et $\varphi = -\frac{\pi}{4} \text{ rad}$.

Question 4 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \frac{3\pi}{4} \text{ rad}$ et $\varphi = 0 \text{ rad}$.

Exercice 62 – Mouvement RT *

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$ et $\lambda(t) = 20 \text{ mm}$.

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \frac{-\pi}{4} \text{ rad}$ et $\lambda(t) = -20 \text{ mm}$.

Exercice 63 – Mouvement RT *

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$ et $\lambda(t) = 20 \text{ mm}$.

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \frac{-\pi}{4} \text{ rad}$ et $\lambda(t) = -20 \text{ mm}$.

Exercice 64 – Mouvement RR 3D **

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique en 3D pour $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ et $\varphi(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$.

Exercice 65 – Mouvement RR 3D **

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique en 3D pour $\theta(t) = \pi \text{ rad}$ et $\varphi(t) = -\frac{\pi}{4} \text{ rad}$.

Exercice 66 – Mouvement RT – RSG **

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = 0 \text{ rad}$ et $\lambda(t) = 20 \text{ mm}$. On notera I_1 le point de contact entre 0 et 1.

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ et $\lambda(t) = 30 \text{ mm}$. On notera I_2 le point de contact entre 0 et 1. On précisera la position des points $I_{0,0}$ et $I_{0,1}$, points résultants de la rupture de contact lors du passage de $\theta(t)$ de 0 à $\frac{\pi}{2}$.

Exercice 67 – Pompe à palettes **

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

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

Question 4 En déduire la course de la pièce 2.

Exercice 68 – 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 $\theta(t) = 0 \text{ rad}$.

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

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

Question 5 En déduire la course de la pièce 2.

Exercice 69 – Système bielle manivelle **

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$.

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

Question 4 En déduire la course de la pièce 3.

Exercice 70 – Système de transformation de mouvement **

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = 0$ rad.

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

Question 5 En déduire la course de la pièce 3.

Exercice 71 – Barrière Sympact **

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

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

Exercice 72 – Barrière Sympact **

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

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

Exercice 73 – Pousoir **

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = -\frac{\pi}{4}$ rad.

Exercice 74 – Système 4 barres ***

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta_1(t) = 0$ rad.

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta_1(t) = -\frac{\pi}{2}$ rad.

Question 4 En déduire la course angulaire (θ_4) de la pièce 3.

Exercice 75 – Maxpid ***

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Par ailleurs $a = 107,1$ mm, $b = 80$ mm, $c = 70$ mm, $d = 80$ mm. Le pas de la vis est de 4 mm.

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 $\theta(t) = \frac{\pi}{2}$ rad.

Question 4 En déduire la course de λ .

1.9 Modéliser la cinématique d'un ensemble de solides

Exercice 76 – Mouvement T – *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Quel est le mouvement de 1 par rapport à 0.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 1 par rapport à 0.

Exercice 77 – Mouvement R *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Quel est le mouvement de 1 par rapport à 0.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 1 par rapport à 0.

Exercice 78 – Mouvement TT – *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Quel est le mouvement de 2 par rapport à 0.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point C dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

On souhaite que le point C réalise un cercle de centre A et de rayon R.

Question 3 Donner les expressions de $\lambda(t)$ et $\mu(t)$ permettant la réalisation de cette trajectoire à la vitesse $v = 0,01 \text{ ms}^{-1}$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\lambda(t)$, $\mu(t)$ et la trajectoire générée.

Exercice 79 – Mouvement RR *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point C.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point C dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

On souhaite que le point C réalise un segment entre les points $[-25, 25]$ et $[25, 25]$.

Question 3 Donner les expressions de $\theta(t)$ et $\varphi(t)$ permettant la réalisation de cette trajectoire à la vitesse $v = 0,01 \text{ ms}^{-1}$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\theta(t)$, $\varphi(t)$ et la trajectoire générée.

Exercice 80 – Mouvement RT *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point B.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

On souhaite que le point B réalise un segment entre les points $[-25, 25]$ et $[25, 25]$.

Question 3 Donner les expressions de $\theta(t)$ et $\lambda(t)$ permettant la réalisation de cette trajectoire à la vitesse $v = 0,01 \text{ ms}^{-1}$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\theta(t)$, $\lambda(t)$ et la trajectoire générée.

Exercice 81 – Mouvement RT *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point B.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

On souhaite que le point B réalise un segment entre les points $[-25, 25]$ et $[25, 25]$.

Question 3 Donner les expressions de $\theta(t)$ et $\lambda(t)$ permettant la réalisation de cette trajectoire à la vitesse $v = 0,01 \text{ ms}^{-1}$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\theta(t)$, $\lambda(t)$ et la trajectoire générée.

Exercice 82 – Mouvement RR 3D **

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point B.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

Exercice 83 – Mouvement RR 3D **

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point B.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

Exercice 84 – Mouvement T – *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(1/0)\}$ au point B.

Question 2 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma}(B \in 1/0)$.

Exercice 85 – Mouvement R *

B2-13

Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V}(B \in 1/0)$ par dérivation vectorielle ou par composition.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(1/0)\}$ au point B.

Question 3 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma}(B \in 1/0)$.

Exercice 86 – Mouvement TT – *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point C.

Question 3 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Exercice 87 – Mouvement RR *
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point C.

Question 3 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Exercice 88 – Mouvement RT *
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point C.

Question 3 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Exercice 89 – Mouvement RT *
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point C.

Question 3 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Exercice 90 – Mouvement RR 3D *
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point C.

Question 3 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Exercice 91 – Mouvement RR 3D *
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point C.

Question 3 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Exercice 92 – Mouvement RT – RSG **
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(B \in 2/0)}$.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point B.

Question 3 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(B \in 2/0)}$.

Exercice 93 – Pompe à palettes *
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 157).

Question 1 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point B.

Question 2 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(B \in 2/0)}$.

Exercice 94 – Pompe à pistons radiaux *
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 158).

Question 1 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point B.

Question 2 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(B \in 2/0)}$.

Exercice 95 – Système bielle manivelle *
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 159).

Question 1 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point B.

Question 2 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Exercice 96 – Système de transformation de mouvement *
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 160).

Question 1 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(3/0)\}$ au point B.

Question 2 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(B \in 3/0)}$.

Exercice 97 – Barrière Sympact **
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 161).

Question 1 En utilisant la condition de roulement sans glissement au point I, déterminer $\gamma(t)$ et $\dot{\gamma}(t)$.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(3/2)\}$ au point B.

Exercice 98 – Système 4 barres ***

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 164). On définit le point G tel que $\overrightarrow{OG} = L \overrightarrow{x_1}$.

Question 1 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(1/0)\}$ au point G.

Question 2 Déterminer $\overline{\Gamma(G \in 1/0)}$.

Exercice 99 – Maxpid ***

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Par ailleurs $a = 107,1 \text{ mm}$, $b = 80 \text{ mm}$, $c = 70 \text{ mm}$, $d = 80 \text{ mm}$. Le pas de la vis est de 4 mm.

Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 165).

On définit le point G tel que $\overrightarrow{OG} = L \overrightarrow{x_4}$.

Question 1 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(4/0)\}$ au point G.

Question 2 Déterminer $\overline{\Gamma(G \in 4/0)}$.

1.10 Modéliser une action mécanique

Exercice 100 – La Seine Musicale *

B2-14 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Exprimer l'effort élémentaire du vent sur la demi-voile s'appliquant au point P sur la surface dS , noté $d\overrightarrow{F}_{vent}$.

Question 2 Déterminer par intégration l'expression du moment de l'action mécanique du vent selon l'axe (O, \overrightarrow{z}) , $\overline{\mathcal{M}(O, \text{vent} \rightarrow \text{demi-voile})} \cdot \overrightarrow{z}$ s'opposant à la rotation de la voile autour de l'axe (O, \overrightarrow{z}) en fonction de R, f et α .

Question 3 On définit F_{vent} tel que $(\overrightarrow{OC_G} \wedge F_{vent} \overrightarrow{x_{C_G}}) \cdot \overrightarrow{z} = \overline{\mathcal{M}(O, \text{vent} \rightarrow \text{demi-voile})} \cdot \overrightarrow{z}$. En déduire l'expression de F_{vent} l'effort du vent au point C_G s'opposant au déplacement du chariot central.

Question 4 Pour quelle valeur de α cet effort est-il maximal? Déterminer la valeur maximale de $|F_{vent}|$.

2 Proposer une démarche de résolution

2.1 Proposer une démarche permettant la détermination d'une action mécanique inconnue ou d'une loi de mouvement – PFS

Exercice 101 – Mouvement T – *

C2-14

C2-15

Pas de corrigé pour cet exercice.

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

Question 2 Donner le torseur de chacune des actions mécaniques.

Question 3 Simplifier les torseurs dans l'hypothèse des problèmes plans.

Question 4 Proposer une démarche permettant de déterminer l'effort que doit développer le vérin pour maintenir 1 en équilibre.

Exercice 102 – Mouvement R *

C2-08

C2-09 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

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.

Exercice 103 – Mouvement TT – *

C2-08

C2-09 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

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.

Exercice 104 – Mouvement RR *

C2-08

C2-09 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

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

Exercice 105 – Mouvement RT *

C2-08

C2-09 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

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

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

Exercice 106 – Mouvement RT *

C2-08

C2-09 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

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

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

Exercice 107 – Mouvement RR 3D **

C2-08

C2-09 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

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

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

Exercice 108 – Mouvement RR 3D **

C2-08

C2-09 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

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

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

Exercice 109 – Mouvement RT – RSG **

C2-08

C2-09 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

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

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

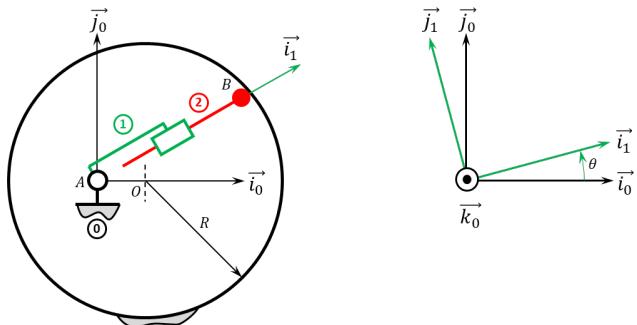
3 Mettre en œuvre une démarche de résolution analytique

3.1 Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques

Exercice 110 – Pompe à palettes *

C2-06 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AO} = e \vec{i}_0$ et $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \vec{i}_1$. De plus $e = 10 \text{ mm}$ et $R = 20 \text{ mm}$. Le contact entre 0 et 2 en B est maintenu en permanence (notamment par effet centrifuge lors de la rotation de la pompe).



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Exprimer $\lambda(t)$ en fonction de $\theta(t)$.

Question 3 Exprimer $\dot{\lambda}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$.

Question 4 Exprimer le débit instantané de la pompe.

Question 5 En utilisant Python, donner le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour $e = 10\text{ mm}$ et $e = 15\text{ mm}$.

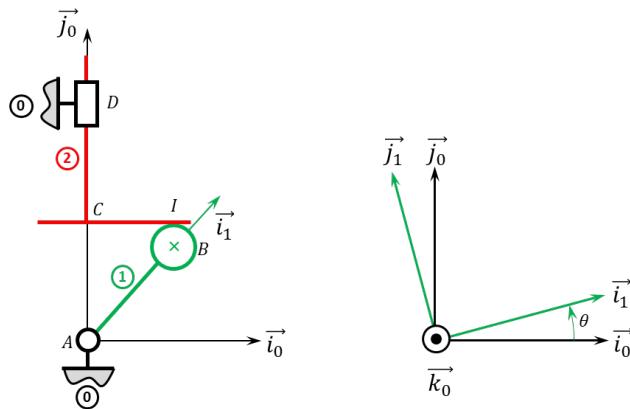
Question 6 En utilisant Python, tracer le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour $e = 10\text{ mm}$ pour une pompe à 5 pistons (5 branches 1+2). On prendra une section de piston 2 de 1 cm^2 et une fréquence de rotation de $\dot{\theta}(t) = 100\text{ rad s}^{-1}$.

Corrigé voir 157.

Exercice 111 – Pompe à pistons radiaux *

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = e \vec{i}_1$ et $\overrightarrow{BI} = R \vec{j}_0$ et $\overrightarrow{AC} = \lambda(t) \vec{j}_0$. De plus, $e = 10\text{ mm}$ et $R = 20\text{ mm}$. 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 Exprimer $\lambda(t)$ en fonction de $\theta(t)$.

Question 3 Exprimer $\dot{\lambda}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$.

Question 4 On note S la section du piston 2. Exprimer le débit instantané de la pompe.

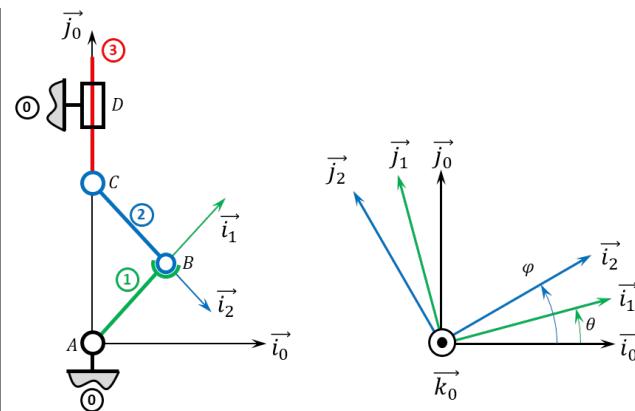
Question 5 En utilisant Python, tracer le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour $e = 10\text{ mm}$ et $R = 10\text{ mm}$ ainsi que pour $e = 20\text{ mm}$ et $R = 5\text{ mm}$. La fréquence de rotation est $\dot{\theta}(t) = 100\text{ rad s}^{-1}$, la section du piston est $= S = 1\text{ cm}^2$.

Corrigé voir 158.

Exercice 112 – Système bielle manivelle **

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = R \vec{i}_1$, $\overrightarrow{CB} = L \vec{i}_2$ et $\overrightarrow{AC} = \lambda(t) \vec{j}_0$.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Exprimer $\lambda(t)$ en fonction de $\theta(t)$.

Question 3 Exprimer $\dot{\lambda}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$.

Question 4 En utilisant Python, tracer la vitesse du piston en fonction du temps. La fréquence de rotation est $\dot{\theta}(t) = 100\text{ rad s}^{-1}$, on prendra $R = 10\text{ mm}$ et $L = 10\text{ mm}$, puis $L = 20\text{ mm}$ et $L = 30\text{ mm}$.

Question 5 En utilisant Python, tracer l'accélération du piston en fonction du temps en utilisant les mêmes valeurs que dans la question précédente. On utilisera une dérivation numérique.

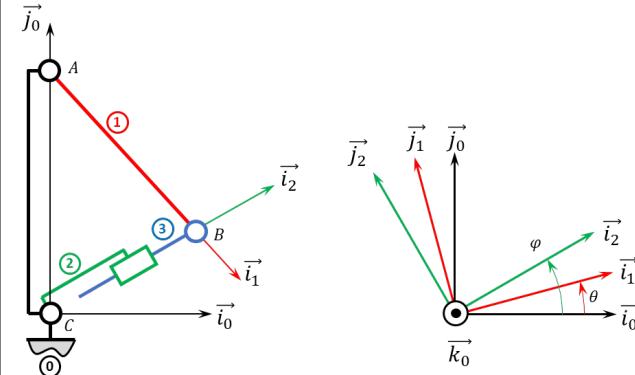
Corrigé voir 159.

Exercice 113 – Pompe oscillante *

C2-06

Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = R \vec{i}_1$ et $\overrightarrow{CA} = H \vec{j}_0$. De plus, $R = 10\text{ mm}$ et $H = 60\text{ mm}$. Par ailleurs, on note $\overrightarrow{CB} = \lambda(t) \vec{i}_2$



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Exprimer $\lambda(t)$ en fonction de $\theta(t)$.

Question 3 Exprimer $\dot{\lambda}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$.

Question 4 Exprimer le débit instantané de la pompe.

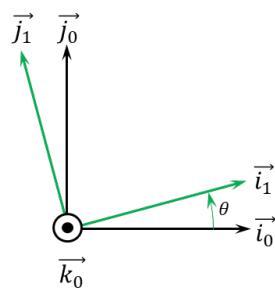
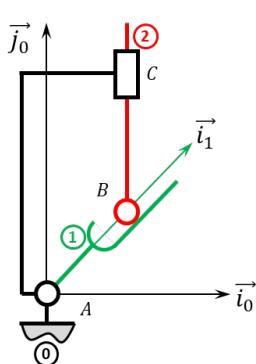
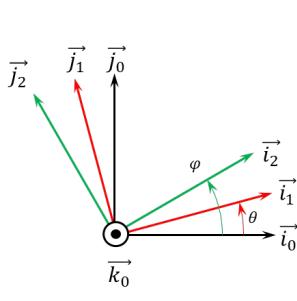
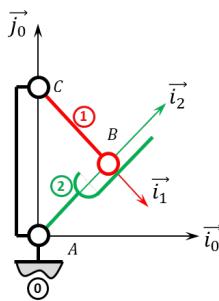
Question 5 En utilisant Python, donner le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour un piston de diamètre $D = 10\text{ mm}$.

Corrigé voir 160.

Exercice 114 – Barrière Sympact *

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AC} = H \vec{j}_0$ et $\overrightarrow{CB} = R \vec{i}_1$. De plus, $H = 120\text{ mm}$ et $R = 40\text{ mm}$.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Exprimer $\varphi(t)$ en fonction de $\theta(t)$.

Question 3 Exprimer $\dot{\varphi}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\varphi(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$. On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

Corrigé voir 161.

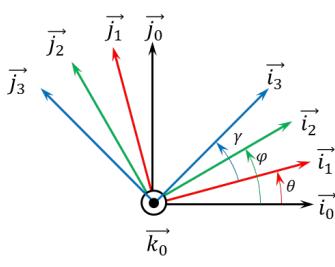
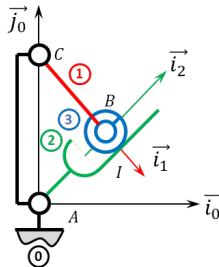
Exercice 115 – Barrière Sympact avec galet **

B2-13

C2-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AC} = H \overrightarrow{j_0}$ et $\overrightarrow{CB} = R \overrightarrow{i_1}$. De plus, $H = 120$ mm et $R = 40$ mm.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Exprimer $\varphi(t)$ en fonction de $\theta(t)$.

Question 3 Exprimer $\dot{\varphi}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$.

Question 4 En utilisant la condition de roulement sans glissement au point I, déterminer $\gamma(t)$ et $\dot{\gamma}(t)$.

Question 5 En utilisant Python, tracer $\dot{\varphi}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$. On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

Corrigé voir 162.

Exercice 116 – Poussoir *

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AC} = L \overrightarrow{i_0} + H \overrightarrow{j_0}$, $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \overrightarrow{i_1}$ et $\overrightarrow{BC} = \mu(t) \overrightarrow{j_0}$. De plus, $H = 120$ mm, $L = 40$ mm.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Exprimer $\theta_1(t)$ en fonction de $\theta_4(t)$.

Question 3 Exprimer $\dot{\theta}_1(t)$ en fonction de $\dot{\theta}_4(t)$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\dot{\theta}_1(t)$ en fonction de $\dot{\theta}_4(t)$. On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

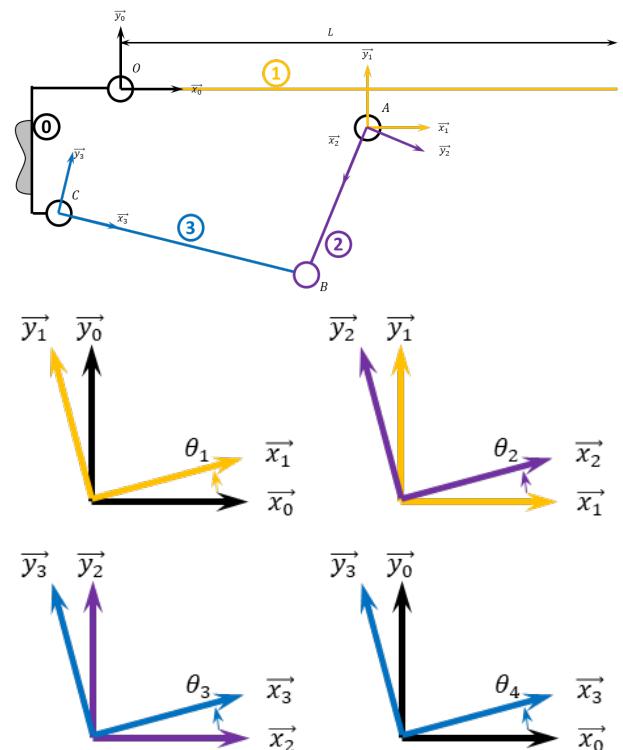
Corrigé voir 163.

Exercice 117 – Système 4 barres **

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

On a :

- $\overrightarrow{OA} = a \overrightarrow{x_1} - f \overrightarrow{y_1}$ avec $a = 355$ mm et $f = 13$ mm;
- $\overrightarrow{AB} = b \overrightarrow{x_2}$ avec $b = 280$ mm;
- $\overrightarrow{BC} = -c \overrightarrow{x_3}$ avec $c = 280$ mm;
- $\overrightarrow{OC} = -d \overrightarrow{x_0} - e \overrightarrow{y_0}$ avec $d = 89,5$ mm et $e = 160$ mm;



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Exprimer $\theta_1(t)$ en fonction de $\theta_4(t)$.

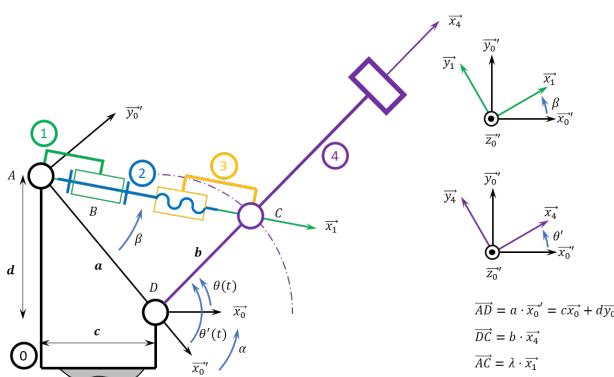
Question 3 Exprimer $\dot{\theta}_1(t)$ en fonction de $\dot{\theta}_4(t)$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\dot{\theta}_1(t)$ en fonction de $\dot{\theta}_4(t)$. On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

Corrigé voir 164.

Exercice 118 – Maxpid ***
C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le schéma suivant.



Par ailleurs $a = 107,1 \text{ mm}$, $b = 80 \text{ mm}$, $c = 70 \text{ mm}$, $d = 80 \text{ mm}$. Le pas de la vis est de 4 mm.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Exprimer $\theta(t)$ en fonction de $\lambda(t)$.

Question 3 Exprimer $\dot{\theta}(t)$ en fonction de $\dot{\lambda}(t)$.

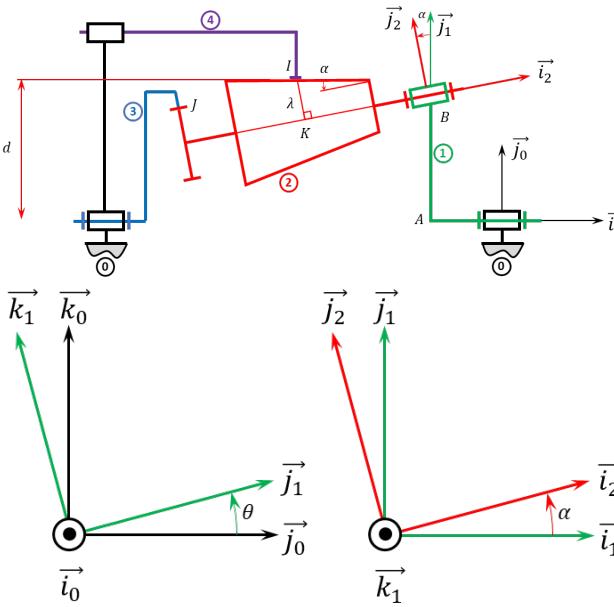
Question 4 Exprimer $\dot{\theta}(t)$ en fonction de $\omega(t)$, vitesse de rotation du rotor moteur 2 par rapport au stator 1.

Question 5 En utilisant Python, tracer $\dot{\theta}(t)$ en fonction de $\omega(t)$. On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 2 par rapport à 1 est de 500 tours par minute.

Corrigé voir 165.

Exercice 119 – Variateur de Graham^{1*}**
D'après ressources de Michel Huguet.
B2-13
C2-05
C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le schéma suivant.


¹. Les éventuelles erreurs de texte font partie intégrante de la difficulté :).

 On note $\vec{AJ} = -L \vec{i}_0 + \frac{d_3}{2} \vec{j}_2$ et $\vec{KJ} = -\ell \vec{i}_2 + \frac{d_2}{2} \vec{j}_2$.

Soit $\mathcal{R} = (A; \vec{i}_0, \vec{j}_0, \vec{k}_0)$ un repère lié au bâti 0 du variateur. L'arbre moteur 1 et l'arbre récepteur 3 ont une liaison pivot d'axe (A, \vec{i}_0) avec le bâti 0. On pose $\vec{\Omega}(1/0) = \omega_1 \vec{i}_0$ et $\vec{\Omega}(3/0) = \omega_3 \vec{i}_0$.

Soit $\mathcal{R}_1 = (A; \vec{i}_0, \vec{j}_1, \vec{k}_1)$ et $\mathcal{R}_2 = (B; \vec{i}_2, \vec{j}_2, \vec{k}_2)$ deux repères liés respectivement à 1 et 2 tels que \vec{AB} ait même direction que \vec{j}_1 . On pose $\alpha = (\vec{i}_1, \vec{i}_2)$ constant.

Le satellite 2 a une liaison pivot d'axe (B, \vec{i}_2) avec 1. 2 est un tronc de cône de révolution d'axe (B, \vec{i}_2) de demi angle au sommet α . On pose $\vec{\Omega}(S_2/S_1) = \omega_2 \vec{i}_2$.

La génératrice de 2 du plan $(O, \vec{i}_0, \vec{j}_1)$ la plus éloignée de l'axe (O, \vec{i}_0) est parallèle à \vec{i}_0 . Notons d sa distance à l'axe (O, \vec{i}_0)

2 roule sans glisser au point I, sur une couronne 4, immobile par rapport à 0 pendant le fonctionnement. Le réglage du rapport de variation s'obtient en déplaçant 4 suivant l'axe (O, \vec{i}_0) .

Soit K le centre de la section droite du tronc de cône passant par I. On pose $\vec{BI} = \lambda \vec{j}_2$. À l'extrémité de 2 est fixée une roue dentée de n dents, d'axe (B, \vec{i}_2) , qui engrène avec une couronne dentée intérieure d'axe (A, \vec{i}_0) , de n_2 dents, liée à 3.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 En exprimant que 2 roule sans glisser sur 4 au point I, déterminer ω en fonction de ω_1 , d et λ .

Question 3 Quelle relation obtient-on entre ω_1 , ω_3 et ω en exprimant l'engrenement des deux roues dentées ? (c'est à dire que 2 et 3 roulent sans glisser l'un sur l'autre en J).

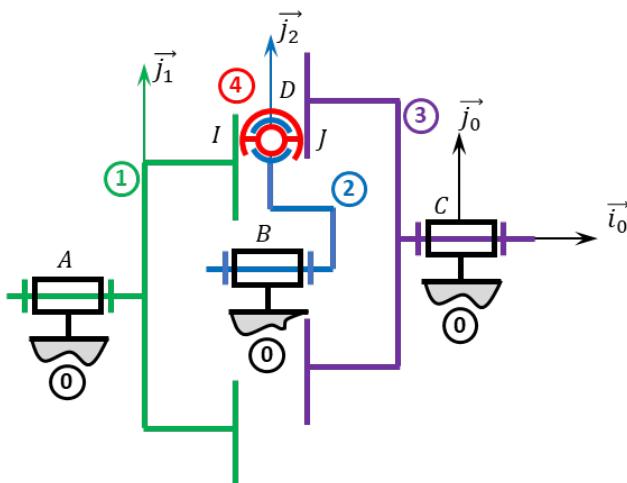
Question 4 En déduire le rapport de variation $\frac{\omega_3}{\omega_1}$ du mécanisme en fonction de λ , d_2 , d_3 et d .

Question 5 Tracer la courbe représentative du rapport de variation $\frac{\omega_3}{\omega_1}$ du mécanisme en fonction de λ , sachant que $\frac{n}{n_3} = \frac{d_1}{d_3}$, $d = 55 \text{ mm}$ et que λ varie entre $\lambda_{min} = 12 \text{ mm}$ et la valeur $\lambda_{max} = 23 \text{ mm}$.

Corrigé voir 167.

Exercice 120 – Variateur à billes *****
B2-13
C2-05
C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le schéma suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer la loi entrée – sortie.

Corrigé voir 167.

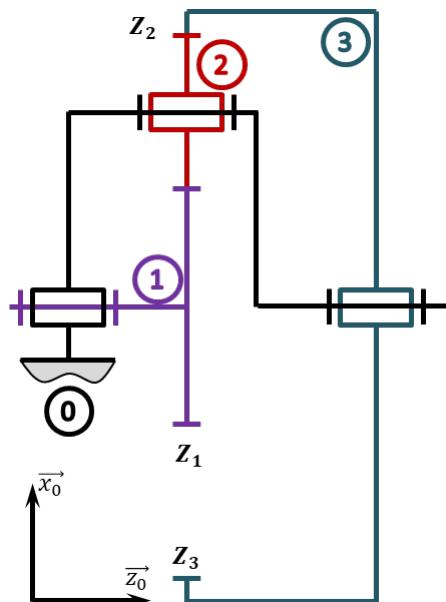
3.2 Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques

Exercice 121 – Train simple *

A3-05

C2-06

Soit le train d'engrenages suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

Question 3 Donner une relation géométrique entre Z_1 , Z_2 et Z_3 permettant de garantir le fonctionnement du train d'engrenages.

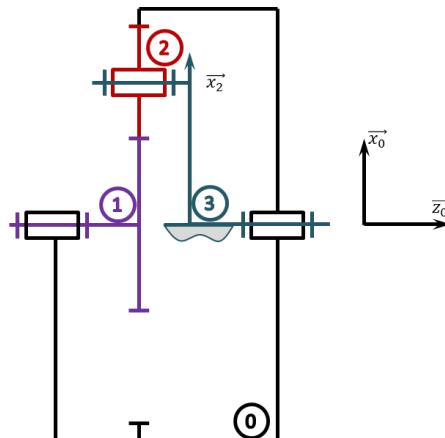
Corrigé voir 179.

Exercice 122 – Train simple *

A3-05

C2-06

Soit le train d'engrenages suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

Question 3 Donner une relation géométrique entre Z_1 , Z_{21} , Z_{22} et Z_4 permettant de garantir le fonctionnement du train d'engrenages.

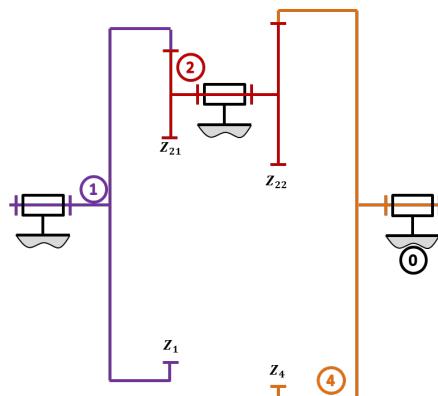
Corrigé voir 169.

Exercice 123 – Train simple *

A3-05

C2-06

Soit le train d'engrenages suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

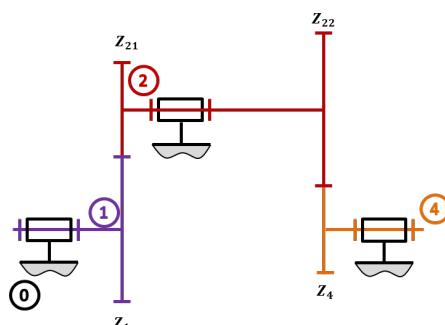
Corrigé voir 170.

Exercice 124 – Train simple *

A3-05

C2-06

Soit le train d'engrenages suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

Corrigé voir 171.

Exercice 125 – Cheville robot NAO*

A3-05

C2-06

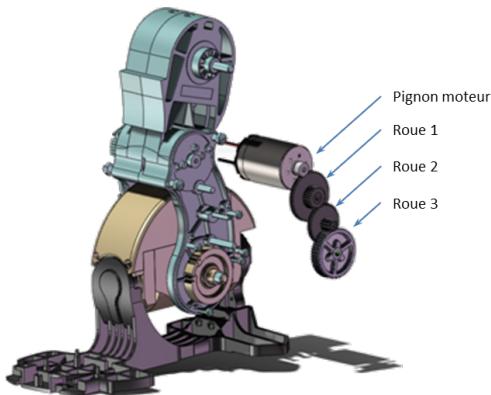
On s'intéresse ici à la cheville NAO. On cherche à savoir si, à partir du moteur retenu par le constructeur, la chaîne de transmission de puissance permet de vérifier les exigences suivantes :

- exigence 1.1.1.1 : la vitesse de roulis doit être inférieure à 42 tr/min;
- exigence 1.1.1.2 : la vitesse de tangage doit être inférieure à 60 tr/min.

La fréquence de rotation des moteurs permettant chacun des deux mouvements est de 8300 tr/min.

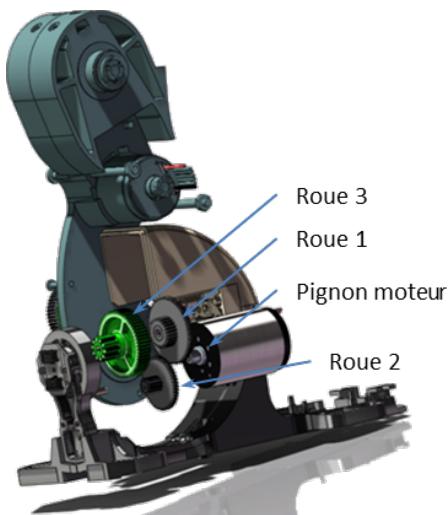
Pour la chaîne de transmission de tangage on donne le nombre de dents et le module de chaque roue dentée :

- pignon moteur : $Z_m = 20, M_m = 0,3$;
- grand pignon 1 : $Z_1 = 80, M_1 = 0,3$;
- petit pignon 1 : $Z'_1 = 25, M'_1 = 0,4$;
- grand pignon 2 : $Z_2 = 47, M_2 = 0,4$;
- petit pignon 2 : $Z'_2 = 12, M'_2 = 0,4$;
- grand pignon 3 : $Z_3 = 58, M_3 = 0,4$;
- petit pignon 3 : $Z'_3 = 10, M'_3 = 0,7$;
- roue de sortie : $Z_T = 36, M_T = 0,7$.



Pour la chaîne de transmission du roulis on donne le nombre de dents et le module de chaque roue dentée :

- pignon moteur : $Z_m = 13, M_m = 0,3$;
- grand pignon 1 : $Z_1 = 80, M_1 = 0,3$;
- petit pignon 1 : $Z'_1 = 25, M'_1 = 0,4$;
- grand pignon 2 : $Z_2 = 47, M_2 = 0,4$;
- petit pignon 2 : $Z'_2 = 12, M'_2 = 0,4$;
- grand pignon 3 : $Z_3 = 58, M_3 = 0,4$;
- petit pignon 3 : $Z'_3 = 10, M'_3 = 0,7$;
- roue de sortie 3 : $Z_R = 36, M_R = 0,7$.



Question 1 Quels doivent être les rapports de réductions des transmissions par engrenage afin de respecter les exigences 1.1.1.1 et 1.1.1.2?

Question 2 Dans le cas de l'axe de tangage, remplir le tableau suivant :

Question 3 Dans le cas de l'axe de tangage, déterminer le diamètre de chaque roue dentée.

Question 4 Dans le cas de l'axe de tangage, réaliser le schéma cinématique minimal.

Question 5 Calculer le rapport de transmission de la chaîne de transmission de l'axe de tangage? L'exigence 1.1.1.2 est-elle respectée? Si non, quelle(s) solution(s) de remédiation pourrait-on proposer?

Question 6 Calculer le rapport de transmission de la chaîne de transmission de l'axe de roulis? L'exigence 1.1.1.1 est-elle respectée? Si non, quelle(s) solution(s) de remédiation pourrait-on proposer?

Corrigé voir 172.

Exercice 126 – Train simple *

D'après Florestan Mathurin.

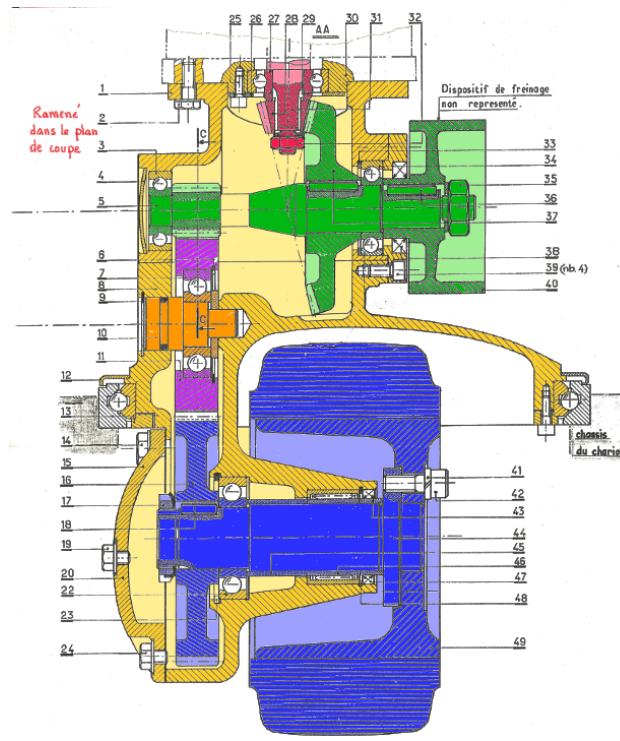
A3-05

C2-06

On s'intéresse au réducteur équipant la roue arrière motrice et directionnelle d'un chariot élévateur de manutention automoteur à conducteur non porté.

Données : $z_{27} = 16$ dents, $z_{35} = 84$ dents, $z_5 = 14$ dents, $z_{11} = 56$ dents, $z_{16} = 75$ dents.

Question 1 Identifier les classes d'équivalence cinématique sur le dessin d'ensemble.



Question 2 Construire le schéma cinématique du réducteur dans le même plan que le dessin.

Question 3 Compléter le tableau donnant les caractéristiques des roues et pignons.

| Repère de la roue | Module m (mm) | Nombre de dents Z | Diamètre primitif D (mm) |
|-------------------|-----------------|---------------------|----------------------------|
| 27 | | | |
| 35 | 1,5 | | |
| 5 | | | |
| 11 | 1,5 | | |
| 16 | | | |

Question 4 Après avoir proposé un paramétrage, indiquer dans quel sens tourne la roue si le moteur 28 (31) tourne dans le sens positif.

Question 5 Pour une vitesse de 1500 tr/min en sortie de moteur, déterminer la vitesse de rotation de la roue. Le diamètre de la roue est de 150 mm. Quelle est la vitesse du véhicule ?

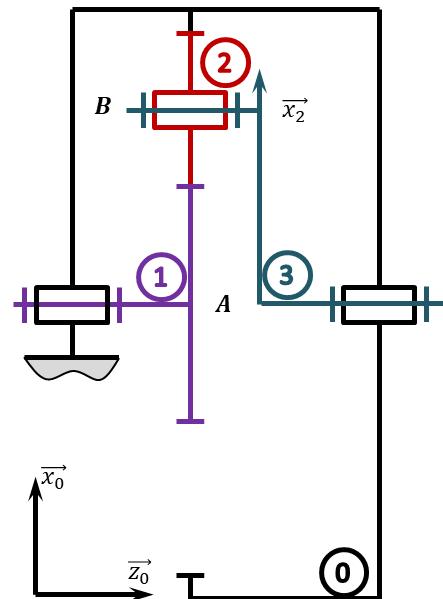
Corrigé voir 173.

Exercice 127 – Train simple *

A3-05

C2-06

Soit le train épicycloïdal suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

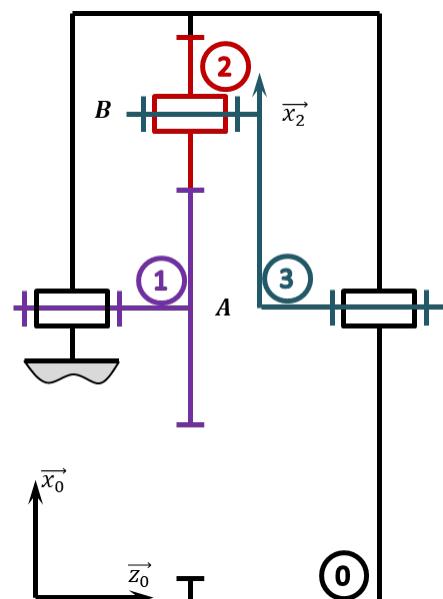
Corrigé voir 174.

Exercice 128 – Train simple *

A3-05

C2-06

Soit le train épicycloïdal suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer ω_{40} en fonction de ω_{30} et ω_{10} .

Question 3 On suppose que ω_{40} est bloqué. Exprimer le rapport $\frac{\omega_{30}}{\omega_{10}}$.

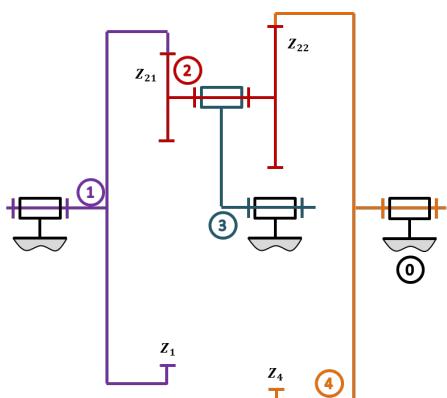
Corrigé voir 175.

Exercice 129 – Train simple *

A3-05

C2-06

Soit le train épicycloïdal suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer ω_{40} en fonction de ω_{30} et ω_{10} .

Question 3 On suppose que ω_{40} est bloqué. Exprimer le rapport $\frac{\omega_{30}}{\omega_{10}}$.

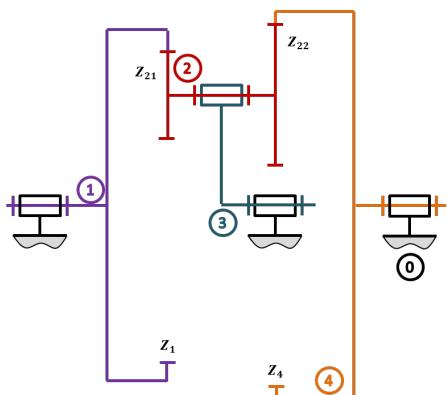
Corrigé voir 176.

Exercice 130 – Train simple *

A3-05

C2-06

Soit le train d'engrenages suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer ω_{40} en fonction de ω_{30} et ω_{10} .

Question 3 On suppose que ω_{40} est bloqué. Exprimer le rapport $\frac{\omega_{30}}{\omega_{10}}$.

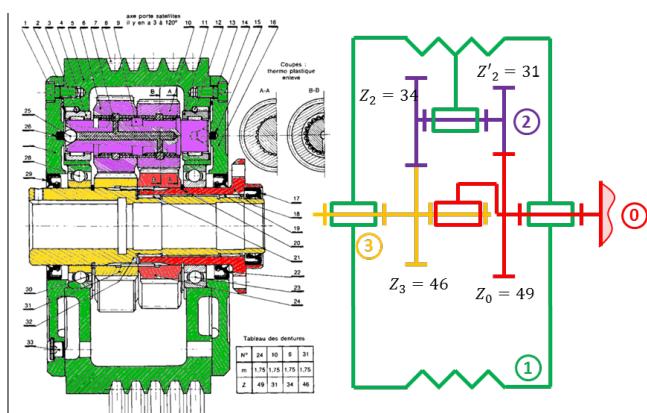
Corrigé voir 177.

Exercice 131 – Poulie Redex * D'après ressources de Stéphane Genouëlt.

A3-05

C2-06

Soit le train d'engrenages suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer littéralement, en fonction des nombres de dents, la loi E/S du système (c'est-à-dire le rapport de transmission).

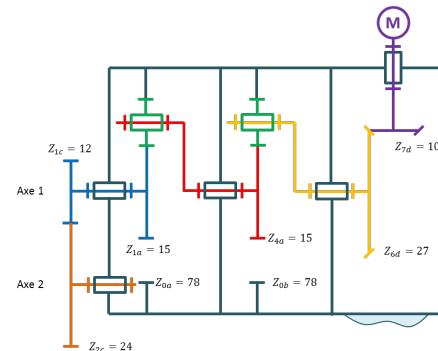
Corrigé voir 178.

Exercice 132 – Train simple *

A3-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le système de transmission suivant.



Question 1 Donner les rapports de chacun des 4 étages de réduction.

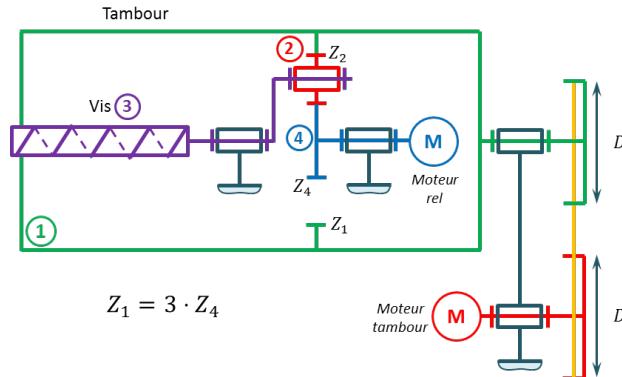
Corrigé voir 179.

Exercice 133 – Centrifugeuse des boues *

A3-05

C2-06

La chaîne cinématique est représentée sur la figure suivante.



$$Z_1 = 3 \cdot Z_4$$

Moteur tambour

La séquence de lancement de la centrifugeuse se déroule en trois phases :

- mise en marche du premier moteur $M_{tambour}$ jusqu'à ce que le tambour 1 atteigne sa vitesse de consigne de 2 000 tours/min. Le moteur M_{rel} est à l'arrêt;
- mise en marche du deuxième moteur M_{rel} jusqu'à ce que la vitesse différentielle de 2 tours/min soit atteinte entre le tambour 1 et la vis 3. La vis 3 tourne ainsi plus vite que le tambour 1;
- la boue liquide est ensuite introduite.

Question 1 Déterminer la fréquence de rotation de la vis (par rapport au bâti) lors de la phase de lancement.

Corrigé voir 180.

Exercice 134 – Train simple * D'après documentation F. Mazet.

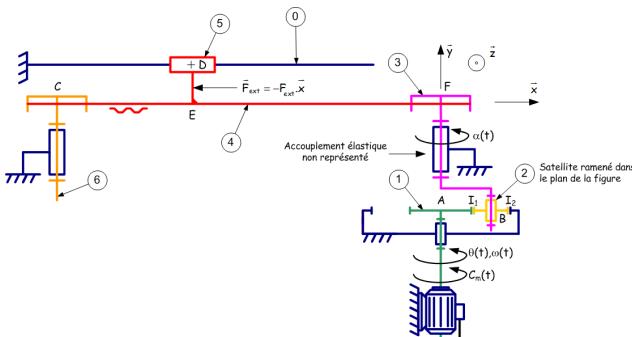
A3-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

On s'intéresse à la chaîne de transmission de puissance du Control'X dont un modèle est donné dans la figure ci-dessous.

On note :

- 0** : le bâti auquel est encastré une couronne de rayon primitif R_b ;
- 1** : le pignon de sortie du moteur de rayon primitif R_m ;
- 2** : un des 3 satellites du réducteur épicycloïdal de rayon primitif R_s ;
- 3** : le porte-satellite auquel est encastré une poulie de rayon R_p ;
- 4** : le chariot de masse M encastré à la courroie **4** considérée inextensible. On note $v = \overrightarrow{V}(D \in 5/0)$.
- 5** : la seconde poulie de rayon R_p ;



Question 1 Déterminer la relation entre $\omega(1/0)$ et v .

Corrigé voir 181.

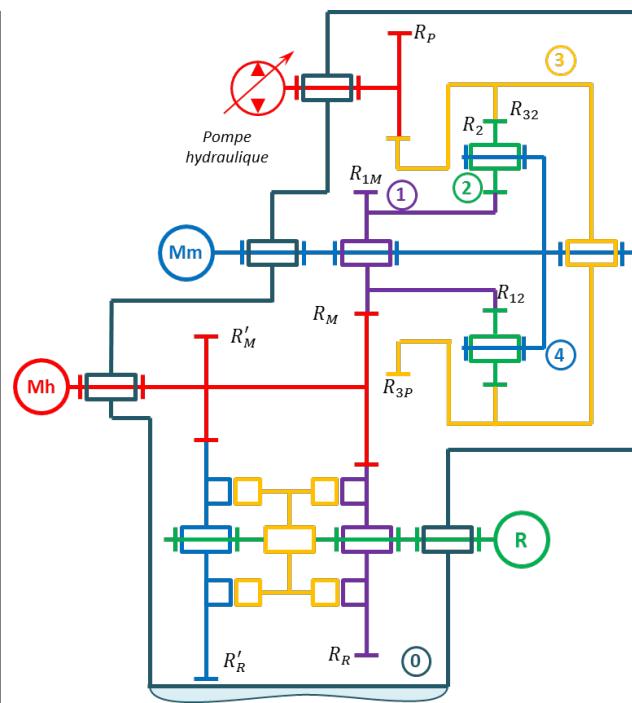
Exercice 135 – Train simple *

A3-05

C2-06

On s'intéresse à la chaîne de transmission de puissance d'un tracteur Fendt. Cette dernière est composée d'un moteur (et d'une pompe) hydraulique (M_h) ainsi que d'un moteur thermique MAN (M_m).

Le moteur MAN a pour but de fournir de la puissance à la pompe hydraulique et au tracteur (récepteur R). On donne ci-dessous le schéma de la transmission.



Les rayons des pignons sont les suivants : $R_{12} = 60$, $R_{1M} = 33$, $R_2 = 30$, $R_{3P} = 54$, $R_M = 54$, $R'_M = 48$, $R_R = 42$, $R'_R = 48$.

Une étude antérieure a permis d'établir que $\frac{\omega(Ph/0)}{\omega(Mh/0)} = \frac{2y}{x}$ avec $x \in [0,71; 1]$ et $y \in [0; 1]$.

La fréquence de rotation du moteur Man est de 1900 tr/min.

Question 1 Déterminer la relation entre $\omega(1/0)$, $\omega(3/0)$ et $\omega(4/0)$.

Question 2 Montrer que la relation entre la rotation du moteur hydraulique et le moteur Man peut se mettre sous la forme : $\frac{\omega(Mh/0)}{\omega(Mm/0)} = -\frac{Ax}{BR_p y + Cx}$ où on explicitera A, B et C.

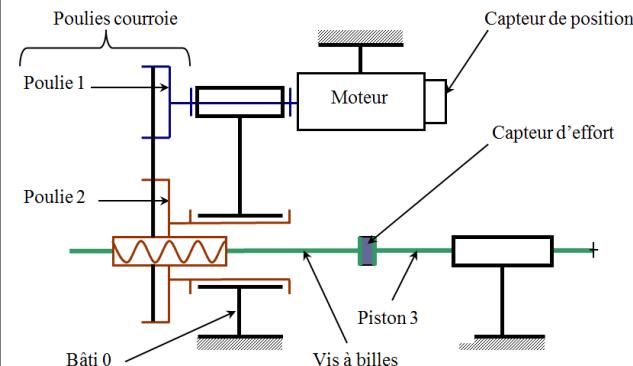
Corrigé voir 182.

Exercice 136 – Système vis-écrou * D'après ressources Pole Chateaubriand – Joliot-Curie.

A3-05

C2-06

Soit la chaîne de transmission suivante.



Le schéma du restituteur actif est donné ci-dessous. Le pas de la vis est $p_v = 10$ mm. Le diamètre de la poulie 2 est le double de celui de la poulie 1.

Question 1 Sur le schéma cinématique, repasser chaque solide d'une couleur différente.

Question 2 Réaliser la chaîne d'énergie-puissance partielle en définissant les noms des transmetteurs et les grandeurs d'entrée et de sortie cinématiques.

Question 3 Définir la loi entrée-sortie entre la vitesse de translation du piston 3 et la vitesse de rotation du moteur 1.

Corrigé voir 183.

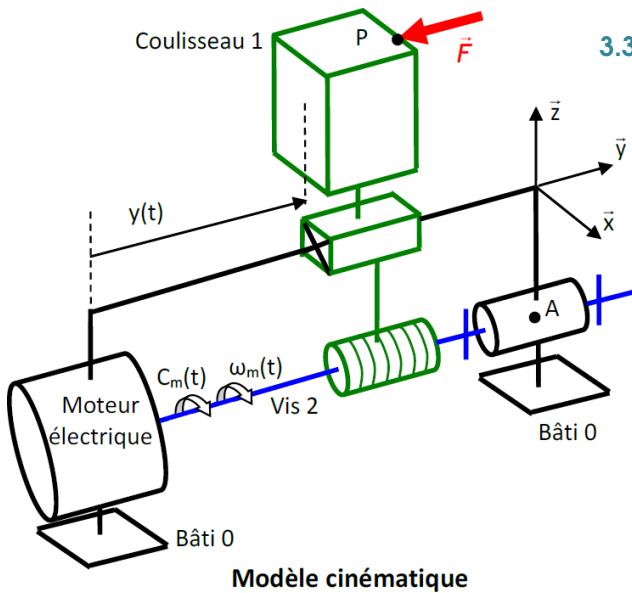
Exercice 137 – Train simple * D'après ressources Pole Chateaubriand – Joliot-Curie.

A3-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

L'usinage est une opération de transformation d'un produit par enlèvement de matière. Cette opération est à la base de la fabrication de produits dans les industries mécaniques. La génération d'une surface par enlèvement de matière est obtenue grâce à un outil muni d'au moins une arête coupante. Les différentes formes de pièces sont obtenues par des translations et des rotations de l'outil par rapport à la pièce.

On s'intéresse ici à l'axe Y qui met en mouvement le coulisseau 1, sur lequel est fixée l'outil, par rapport au bâti 0. Le coulisseau 1 est mis en mouvement par un moteur électrique qui délivre un couple moteur $C_m(t)$.



On note p le pas de vis.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Définir la loi entrée-sortie entre la vitesse de translation du coulisseau et la vitesse de rotation du moteur.

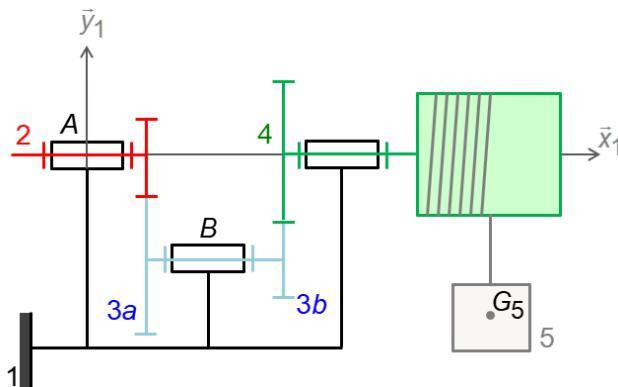
Corrigé voir 184.

Exercice 138 – Treuil de levage * D'après ressources Pole Chateaubriand – Joliot-Curie.

A3-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

On s'intéresse à un treuil dont le modèle cinématique est donné ci-dessous.



On note Z_2 le nombre de dents de la roue dentée de l'arbre 2. On note l'arbre intermédiaire 3 et Z_{3a} et Z_{3b} les nombres de dents de ses deux roues dentées. On note R le rayon du tambour 4 sur lequel s'enroule sans glisser un câble et Z_4 le nombre de dents de sa roue dentée.

Question 1 Déterminer la relation entre v_{51} la vitesse de déplacement de la charge par rapport au bâti et ω_{21} la vitesse de rotation du moteur.

Question 2 On note J_2, J_3, J_4 l'inertie des pièces 2, 3 et 5. On note M_5 la masse du solide 5. Donner la masse équivalente ramenée « à la translation » de la masse. Donner l'inertie équivalente ramenée à l'arbre d'entrée 2.

Corrigé voir 185.

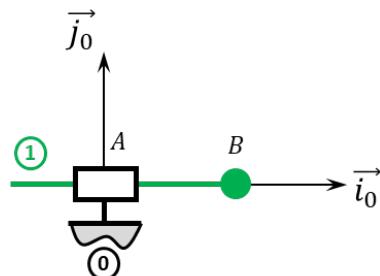
Déterminer les actions mécaniques en dynamique dans le cas où le mouvement est imposé.

Exercice 139 – 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.

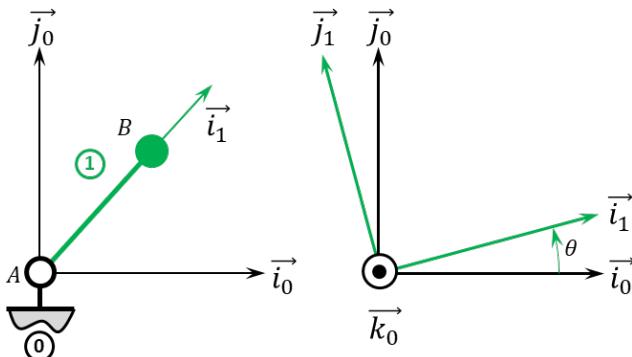
Corrigé voir 186.

Exercice 140 – Mouvement R *

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = R \vec{i}_1$ 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 187.

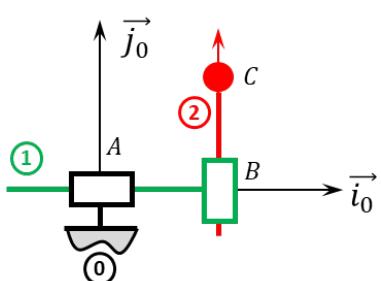
Exercice 141 – Mouvement TT – *

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On note $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \vec{i}_0$ et $\overrightarrow{BC} = \mu(t) \vec{j}_0$. 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 188.

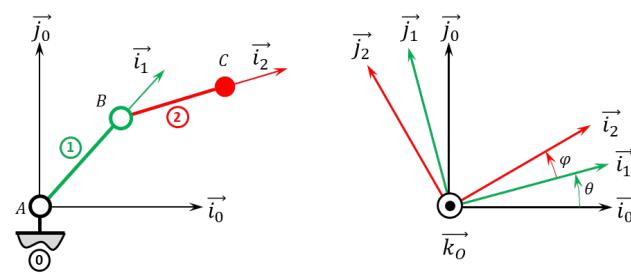
Exercice 142 – Mouvement RR *

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

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

- G_1 désigne le centre d'inertie de 1 et $\overrightarrow{AG_1} = \frac{1}{2}R \vec{i}_1$, 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 189.

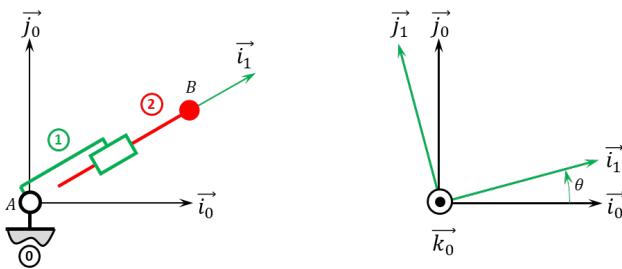
Exercice 143 – Mouvement RT *

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 B.

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

Corrigé voir 190.

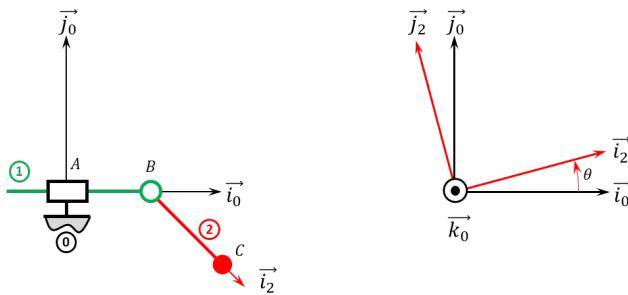
Exercice 144 – Mouvement RT *

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

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 $\{\mathcal{D}(1/0)\}$ en B.

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

Corrigé voir 191.

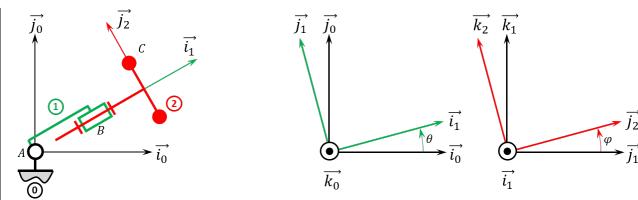
Exercice 145 – Mouvement RR 3D **

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 $I_{G_1}(1) = \begin{pmatrix} A_1 & 0 & 0 \\ 0 & B_1 & 0 \\ 0 & 0 & C_1 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_1}$;
- $G_2 = C$ 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 $\overrightarrow{\delta(A, 1+2/0)} \cdot \vec{i}_0$

Corrigé voir 192.

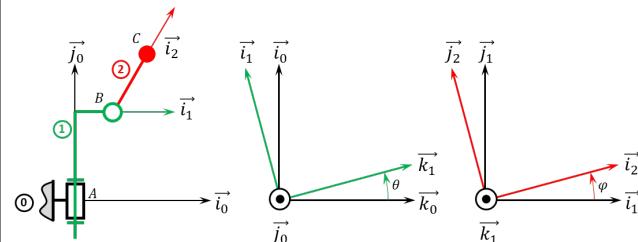
Exercice 146 – Mouvement RR 3D **

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 :

- $G_1 = B$ 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 $\{\mathcal{D}(1/0)\}$ en B.

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

Corrigé voir 194.

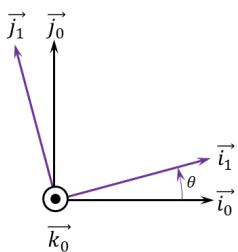
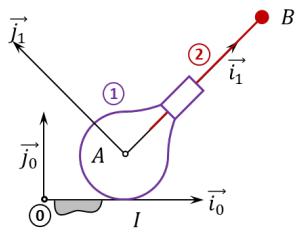
Exercice 147 – Mouvement RT – RSG **

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 :

- $G_1 = B$ 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 $\overrightarrow{R_d(2/0)} \cdot \overrightarrow{i_1}$

Question 2 Déterminer $\overrightarrow{\delta(I, 1+2/0)} \cdot \overrightarrow{k_0}$

Corrigé voir 194.

Résoudre

4 Proposer une démarche de résolution

4.1 Proposer une démarche permettant la détermination d'une action mécanique inconnue ou d'une loi de mouvement – PFS

Exercice 148 – Mouvement T – *

B2-14

B2-15

Pas de corrigé pour cet exercice.

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

Question 2 Donner le torseur de chacune des actions mécaniques.

Question 3 Simplifier les torseurs dans l'hypothèse des problèmes plans.

Question 4 Proposer une démarche permettant de déterminer l'effort que doit développer le vérin pour maintenir 1 en équilibre.

Exercice 149 – Mouvement R *

C2-08

C2-09 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

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.

Exercice 150 – Mouvement TT – *

C2-08

C2-09 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

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.

Exercice 151 – Mouvement RR *

C2-08

C2-09 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

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 $\overrightarrow{\delta}(A, \overrightarrow{1+2/0}) \cdot \overrightarrow{k_0}$

Exercice 152 – Mouvement RT *

C2-08

C2-09 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

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

Question 2 Déterminer $\overrightarrow{\delta}(A, \overrightarrow{1+2/0}) \cdot \overrightarrow{k_0}$

Exercice 153 – Mouvement RT *

C2-08

C2-09 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

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

Question 2 Déterminer $\overrightarrow{R_d}(A, \overrightarrow{1+2/0}) \cdot \overrightarrow{i_0}$

Exercice 154 – Mouvement RR 3D **

C2-08

C2-09 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

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

Question 2 Déterminer $\overrightarrow{\delta}(A, \overrightarrow{1+2/0}) \cdot \overrightarrow{j_0}$

Exercice 155 – Mouvement RR 3D **

C2-08

C2-09 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

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

Question 2 Déterminer $\overrightarrow{\delta}(A, \overrightarrow{1+2/0}) \cdot \overrightarrow{j_0}$

Exercice 156 – Mouvement RT – RSG **

C2-08
C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.
Question 1 Déterminer $\overrightarrow{R_d}(2/0) \cdot \overrightarrow{i_1}$
Question 2 Déterminer $\overrightarrow{\delta}(I, 1+2/0) \cdot \overrightarrow{k_0}$

5 Mettre en œuvre une démarche de résolution analytique

5.1 Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques

Exercice 157 – Pompe à palettes *

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.
Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Exprimer $\lambda(t)$ en fonction de $\theta(t)$.

Question 3 Exprimer $\dot{\lambda}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$.

Question 4 Exprimer le débit instantané de la pompe.

Question 5 En utilisant Python, donner le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour $e = 10 \text{ mm}$ et $e = 15 \text{ mm}$.

Question 6 En utilisant Python, tracer le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour $e = 10 \text{ mm}$ pour une pompe à 5 pistons (5 branches 1+2). On prendra une section de piston 2 de 1 cm^2 et une fréquence de rotation de $\dot{\theta}(t) = 100 \text{ rad s}^{-1}$.

Exercice 158 – Pompe à pistons radiaux *

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.
Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Exprimer $\lambda(t)$ en fonction de $\theta(t)$.

Question 3 Exprimer $\dot{\lambda}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$.

Question 4 On note S la section du piston 2. Exprimer le débit instantané de la pompe.

Question 5 En utilisant Python, tracer le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour $e = 10 \text{ mm}$ et $R = 10 \text{ mm}$ ainsi que pour $e = 20 \text{ mm}$ et $R = 5 \text{ mm}$. La fréquence de rotation est $\dot{\theta}(t) = 100 \text{ rad s}^{-1}$, la section du piston est $S = 1 \text{ cm}^2$.

Exercice 159 – Système bielle manivelle **

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.
Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Exprimer $\lambda(t)$ en fonction de $\theta(t)$.

Question 3 Exprimer $\dot{\lambda}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$.

Question 4 En utilisant Python, tracer la vitesse du piston en fonction du temps. La fréquence de rotation est $\dot{\theta}(t) = 100 \text{ rad s}^{-1}$, on prendra $R = 10 \text{ mm}$ et $L = 10 \text{ mm}$, puis $L = 20 \text{ mm}$ et $L = 30 \text{ mm}$.

Question 5 En utilisant Python, tracer l'accélération du piston en fonction du temps en utilisant les mêmes valeurs que dans la question précédente. On utilisera une dérivation numérique.

Exercice 160 – Pompe oscillante *

C2-06
Pas de corrigé pour cet exercice.
Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Exprimer $\lambda(t)$ en fonction de $\theta(t)$.

Question 3 Exprimer $\dot{\lambda}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$.

Question 4 Exprimer le débit instantané de la pompe.

Question 5 En utilisant Python, donner le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour un piston de diamètre $D = 10 \text{ mm}$.

Exercice 161 – Barrière Sympact *

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.
Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Exprimer $\varphi(t)$ en fonction de $\theta(t)$.

Question 3 Exprimer $\dot{\varphi}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\dot{\varphi}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$. On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

Exercice 162 – Barrière Sympact avec galet **

B2-13
C2-05
C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.
Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Exprimer $\varphi(t)$ en fonction de $\theta(t)$.

Résoudre

Question 3 Exprimer $\dot{\varphi}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$.

Question 4 En utilisant la condition de roulement sans glissement au point I, déterminer $\gamma(t)$ et $\dot{\gamma}(t)$.

Question 5 En utilisant Python, tracer $\dot{\varphi}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$. On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

Exercice 163 – Poussoir *

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Exprimer $\mu(t)$ en fonction de $\theta(t)$.

Question 3 Exprimer $\dot{\mu}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\dot{\mu}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$. On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

Exercice 164 – Système 4 barres **

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Exprimer $\theta_1(t)$ en fonction de $\theta_4(t)$.

Question 3 Exprimer $\dot{\theta}_1(t)$ en fonction de $\dot{\theta}_4(t)$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\dot{\theta}_1(t)$ en fonction de $\dot{\theta}_4(t)$. On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

Exercice 165 – Maxpid ***

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Par ailleurs $a = 107,1 \text{ mm}$, $b = 80 \text{ mm}$, $c = 70 \text{ mm}$, $d = 80 \text{ mm}$. Le pas de la vis est de 4 mm.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons. **Question 2** Exprimer $\theta(t)$ en fonction de $\lambda(t)$.

Question 3 Exprimer $\dot{\theta}(t)$ en fonction de $\dot{\lambda}(t)$.

Question 4 Exprimer $\dot{\theta}(t)$ en fonction de $\omega(t)$, vitesse de rotation du rotor moteur 2 par rapport au stator 1.

Question 5 En utilisant Python, tracer $\dot{\theta}(t)$ en fonction de $\omega(t)$. On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 2 par rapport à 1 est de 500 tours par minute.

Exercice 166 – Variateur de Graham***

D'après ressources de Michel Huguet.

B2-13

C2-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 En exprimant que 2 roule sans glisser sur 4 au point I, déterminer ω en fonction de ω_1 , d et λ .

Question 3 Quelle relation obtient-on entre ω_1 , ω_3 et ω en exprimant l'engrenement des deux roues dentées ? (c'est à dire que 2 et 3 roulent sans glisser l'un sur l'autre en J).

Question 4 En déduire le rapport de variation $\frac{\omega_3}{\omega_1}$ du mécanisme en fonction de λ , d_2 , d_3 et d .

Question 5 Tracer la courbe représentative du rapport de variation $\frac{\omega_3}{\omega_1}$ du mécanisme en fonction de λ , sachant que $\frac{n}{n_3} = \frac{d_1}{d_3}$, $d = 55 \text{ mm}$ et que λ varie entre $\lambda_{mini} = 12 \text{ mm}$ et la valeur $\lambda_{maxi} = 23 \text{ mm}$.

Exercice 167 – Variateur à billes *****

B2-13

C2-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer la loi entrée – sortie.

5.2 Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques

Exercice 168 – Train simple *

A3-05

C2-06

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

On a $\frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}} = -\frac{Z_1}{Z_3}$.

Question 3 Donner une relation géométrique entre Z_1 , Z_2 et Z_3 permettant de garantir le fonctionnement du train d'engrenages.

On a $Z_3 = 2Z_2 + Z_1$.

Exercice 169 – Train simple *

A3-05

C2-06

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

On a $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}} = -\frac{Z_1 Z_{22}}{Z_4 Z_{21}}$.

Question 3 Donner une relation géométrique entre Z_1 , Z_{21} , Z_{22} et Z_4 permettant de garantir le fonctionnement du train d'engrenages.

On a $Z_1 + Z_{21} + Z_{22} = Z_4$.

Exercice 170 – Train simple *

A3-05

C2-06

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

On a $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_4 Z_{21}}$.

Exercice 171 – Train simple *

A3-05

C2-06

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

On a $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_4 Z_{21}}$.

Exercice 172 – Cheville robot NAO*

A3-05

C2-06

Question 1 Quels doivent être les rapports de réductions des transmissions par engrenage afin de respecter les exigences 1.1.1.1 et 1.1.1.2 ?

D'après le diagramme de définition des blocs et le diagramme des exigences, les rapports de transmission doivent être :

- pour l'axe de tangage : $\frac{N_{\text{moteur}}}{N_{\text{Tangage}}} = 138,33$ au minimum;
- pour l'axe de roulis : $\frac{N_{\text{moteur}}}{N_{\text{Roulis}}} = 197,61$ au minimum.

Question 2 Dans le cas de l'axe de tangage, remplir le tableau suivant :

| Roue dentée | Module | Nb dents | Diamètre (mm) |
|--------------------|--------|----------|---------------|
| Pignon 03 20 | 0,3 | 20 | 6 |
| Mobile Inf1 Roue | 0,3 | 80 | 24 |
| Mobile Inf1 Pignon | 0,4 | 25 | 10 |
| Mobile Inf2 Roue | 0,4 | 47 | 18,8 |
| Mobile Inf2 Pignon | 0,4 | 12 | 4,8 |
| Mobile Inf4 Roue | 0,4 | 58 | 23,2 |
| Mobile Inf4 Pignon | 0,7 | 10 | 7 |
| Roue de sortie | 0,7 | 36 | 25,2 |

Question 3 Dans le cas de l'axe de tangage, déterminer le diamètre de chaque roue dentée.

Question 4 Dans le cas de l'axe de tangage, réaliser le schéma cinématique minimal.

Question 5 Calculer le rapport de transmission de la chaîne de transmission de l'axe de tangage ? L'exigence 1.1.1.2 est-elle respectée ? Si non, quelle(s) solution(s) de remédiation pourrait-on proposer ?

$$R_T = (-1)^n \frac{80 \cdot 47 \cdot 58 \cdot 36}{20 \cdot 25 \cdot 12 \cdot 10} = 130,85$$

Ceci est inférieur à ce qui est préconisé par le cahier des charges.

Pour respecter le cahier des charges, on peut :

- choisir un autre moteur;
- changer le nombre de dents d'une des roues. Il suffirait pour cela que, par exemple, la roue de sortie comporte 39 dents.

Question 6 Calculer le rapport de transmission de la chaîne de transmission de l'axe de roulis ? L'exigence 1.1.1.1 est-elle respectée ? Si non, quelle(s) solution(s) de remédiation pourrait-on proposer ? Le rapport de transmission du second train est de 201,3 ce qui est compatible avec le cahier des charges.

Exercice 173 – Train simple *

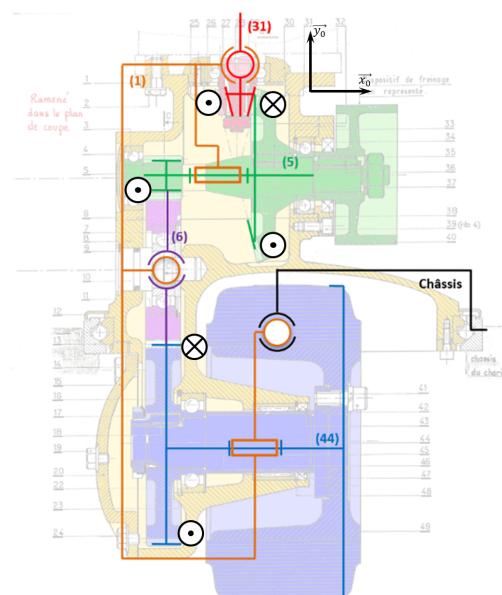
D'après Florestan Mathurin.

A3-05

C2-06

Question 1 Identifier les classes d'équivalence cinématique sur le dessin d'ensemble.

Question 2 Construire le schéma cinématique du réducteur dans le même plan que le dessin.



Question 3 Compléter le tableau donnant les caractéristiques des roues et pignons.

| Repère de la roue | Module m (mm) | Nombre de dents Z | Diamètre primitif D (mm) |
|-------------------|-----------------|---------------------|----------------------------|
| 27 | 1,5 | 16 | 24 |
| 35 | 1,5 | 84 | 126 |
| 5 | 1,5 | 14 | 21 |
| 11 | 1,5 | 56 | 84 |
| 16 | 1,5 | 75 | 112,5 |

Question 4 Après avoir proposé un paramétrage, indiquer dans quel sens tourne la roue si le moteur 28 (31) tourne dans le sens positif.

Voir figure précédente. Si le moteur tourne dans le sens positif, la roue tourne dans le sens négatif.

Question 5 Pour une vitesse de 1500 tr/min en sortie de moteur, déterminer la vitesse de rotation de la roue. Le diamètre de la roue est de 150 mm. Quelle est la vitesse du véhicule ?

$$\text{Le rapport de réduction de la transmission est le suivant : } k = \frac{Z_{27}Z_5Z_{11}}{Z_{35}Z_{11}Z_{16}} = \frac{16 \cdot 14}{84 \cdot 75} = 0,0355$$

La vitesse de rotation de la roue est donc de 53,33 tr/min⁻¹ soit 5,59 rad s⁻¹. On en déduit la vitesse du véhicule : $5,59 \times 0,15 = 0,84 \text{ m s}^{-1} \simeq 3 \text{ km h}^{-1}$.

Exercice 174 – Train simple *

A3-05

C2-06

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

$$\begin{aligned} \text{En bloquant le porte satellite, on a : } & \frac{\omega_{03}}{\omega_{13}} = -\frac{Z_1}{Z_0}. \text{ On a donc, } \frac{\omega_{03}}{\omega_{10} + \omega_{03}} = -\frac{Z_1}{Z_0} \\ \Leftrightarrow & \frac{\omega_{30}}{\omega_{30} - \omega_{10}} = -\frac{Z_1}{Z_0} \Leftrightarrow \omega_{30} = -\frac{Z_1}{Z_0}\omega_{30} + \frac{Z_1}{Z_0}\omega_{10} \Leftrightarrow \omega_{30} \left(1 + \frac{Z_1}{Z_0}\right) = \frac{Z_1}{Z_0}\omega_{10} \Leftrightarrow \omega_{30} = \frac{Z_1}{Z_0 + Z_1}\omega_{10}. \end{aligned}$$

Exercice 175 – Train simple *

A3-05

C2-06

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer ω_{40} en fonction de ω_{30} et ω_{10} .

$$\begin{aligned} \text{En bloquant le porte satellite, on a : } & \frac{\omega_{43}}{\omega_{13}} = -\frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4}. \text{ On a donc, } \frac{\omega_{40} + \omega_{03}}{\omega_{10} + \omega_{03}} = -\frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4} \Leftrightarrow \omega_{40} + \omega_{03} = -\frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4}(\omega_{10} + \omega_{03}) \\ \Leftrightarrow & \omega_{40} = -\frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4}(\omega_{10} + \omega_{03}) - \omega_{03} \Leftrightarrow \omega_{40} = -\frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4}(\omega_{10} + \omega_{03}) + \omega_{30} \Leftrightarrow \omega_{40} = -\frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4}\omega_{10} + \omega_{30} \left(1 + \frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4}\right). \end{aligned}$$

Question 3 On suppose que ω_{40} est bloqué. Exprimer le rapport $\frac{\omega_{30}}{\omega_{10}}$.

$$\begin{aligned} 0 &= -\frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4}\omega_{10} + \omega_{30} \left(1 + \frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4}\right) \\ \Leftrightarrow & \frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4}\omega_{10} = \omega_{30} \left(1 + \frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4}\right) \\ \Leftrightarrow & \frac{\omega_{30}}{\omega_{10}} = \frac{\frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4}}{1 + \frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4}} = \frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4 + Z_1Z_{22}}. \end{aligned}$$

Exercice 176 – Train simple *

A3-05

C2-06

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer ω_{40} en fonction de ω_{30} et ω_{10} .

$$\begin{aligned} \text{En bloquant le porte satellite, on a : } & \frac{\omega_{43}}{\omega_{13}} = \frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4}. \text{ On a donc, } \frac{\omega_{40} + \omega_{03}}{\omega_{10} + \omega_{03}} = \frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4} \Leftrightarrow \omega_{40} + \omega_{03} = \frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4}(\omega_{10} + \omega_{03}) \\ \Leftrightarrow & \omega_{40} = \frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4}(\omega_{10} - \omega_{30}) + \omega_{30} \Leftrightarrow \omega_{40} = \frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4}\omega_{10} + \left(1 - \frac{Z_1Z_{22}}{Z_{21}Z_4}\right)\omega_{30}. \end{aligned}$$

Question 3 On suppose que ω_{40} est bloqué. Exprimer le rapport $\frac{\omega_{30}}{\omega_{10}}$.

$$\Leftrightarrow 0 = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} \omega_{10} + \left(1 - \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}\right) \omega_{30} \Leftrightarrow \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} \omega_{10} = -\left(1 - \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}\right) \omega_{30} \Leftrightarrow \frac{\omega_{30}}{\omega_{10}} = \frac{\frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}}{\frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} - 1} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_1 Z_{22} - Z_{21} Z_4}.$$

Exercice 177 – Train simple *

A3-05

C2-06

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer ω_{40} en fonction de ω_{30} et ω_{10} .

En bloquant le porte satellite, on a : $\frac{\omega_{43}}{\omega_{13}} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}$. On a donc, $\frac{\omega_{40} + \omega_{03}}{\omega_{10} + \omega_{03}} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} \Leftrightarrow \omega_{40} + \omega_{03} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} (\omega_{10} + \omega_{03})$

$$\Leftrightarrow \omega_{40} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} (\omega_{10} - \omega_{30}) + \omega_{30} \Leftrightarrow \omega_{40} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} \omega_{10} + \left(1 - \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}\right) \omega_{30}.$$

Question 3 On suppose que ω_{40} est bloqué. Exprimer le rapport $\frac{\omega_{30}}{\omega_{10}}$.

$$\Leftrightarrow 0 = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} \omega_{10} + \left(1 - \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}\right) \omega_{30} \Leftrightarrow \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} \omega_{10} = -\left(1 - \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}\right) \omega_{30} \Leftrightarrow \frac{\omega_{30}}{\omega_{10}} = \frac{\frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}}{\frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} - 1} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_1 Z_{22} - Z_{21} Z_4}.$$

Exercice 178 – Poulie Redex * D'après ressources de Stéphane Genouël.

A3-05

C2-06

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer littéralement, en fonction des nombres de dents, la loi E/S du système (c'est-à-dire le rapport de transmission).

On cherche $\frac{\omega_{30}}{\omega_{10}}$. En bloquant le porte satellite 1, on a $\frac{\omega_{31}}{\omega_{01}} = \frac{Z_0 Z_2}{Z'_2 Z_3}$. En décomposant les vitesses, on a : $\frac{\omega_{30} - \omega_{10}}{\omega_{10}} = -\frac{Z_0 Z_2}{Z'_2 Z_3} \Leftrightarrow \omega_{30} - \omega_{10} = -\frac{Z_0 Z_2}{Z'_2 Z_3} \omega_{10} \Leftrightarrow \omega_{30} = \left(1 - \frac{Z_0 Z_2}{Z'_2 Z_3}\right) \omega_{10} \Leftrightarrow \frac{\omega_{30}}{\omega_{10}} = 1 - \frac{Z_0 Z_2}{Z'_2 Z_3}$.

AN : $\frac{\omega_{30}}{\omega_{10}} = 1 - \frac{49 \times 34}{31 \times 46} = -0,17$.

Exercice 179 – Train simple *

A3-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Donner les rapports de chacun des 4 étages de réduction.

Exercice 180 – Centrifugeuse des boues *

A3-05

C2-06

Question 1 Déterminer la fréquence de rotation de la vis (par rapport au bâti) lors de la phase de lancement.

Exercice 181 – Train simple * D'après documentation F. Mazet.

A3-05

C2-06

Question 1 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer la relation entre $\omega(1/0)$ et v .

Exercice 182 – Train simple *

A3-05

C2-06

Question 1 Déterminer la relation entre $\omega(1/0)$, $\omega(3/0)$ et $\omega(4/0)$.

Question 2 Montrer que la relation entre la rotation du moteur hydraulique et le moteur Man peut se mettre sous la forme : $\frac{\omega(M h/0)}{\omega(M m/0)} = -\frac{Ax}{BR_p y + Cx}$ où on explicitera A, B et C.

On cherche une relation entre $\omega_{Mh/0}$, $\omega_{Ph/0}$ et $\omega_{Mm/0}$ (avec Mm et 4 même classe d'équivalence). Pour cela, on va d'abord rechercher une relation entre $\omega(3/0)$, $\omega(4/0)$ et $\omega(1/0)$.

Bloquons le porte satellite 4, directement lié au moteur Mm. On est alors en présence d'un réducteur simple d'entrée $\omega(1/4)$ et de sortie $\omega(3/4)$. On a donc : $\frac{\omega(3/4)}{\omega(1/4)} = -\frac{R_{12}}{R_{32}}$.

En libérant le porte satellite, on a donc : $\frac{\omega(3/4)}{\omega(1/4)} = \frac{\omega(3/0) - \omega(4/0)}{\omega(1/0) - \omega(4/0)} = -\frac{R_{12}}{R_{32}} \Leftrightarrow R_{32} \omega(3/0) + R_{12} \omega(1/0) = \omega(4/0)(R_{12} + R_{32})$

On a donc, $R_{32} \omega(3/0) + R_{12} \omega(1/0) = \omega(Mm/0)(R_{12} + R_{32})$.

Par ailleurs, $\frac{\omega(\text{Ph}/0)}{\omega(3/0)} = -\frac{R_{3P}}{R_P}$ et $\frac{\omega(1/0)}{\omega(\text{Mh}/0)} = -\frac{R_M}{R_{1M}}$.

On a donc, $\frac{2y}{x} \omega(Mh/0) = -\omega(3/0) \frac{R_{3P}}{R_P} \Leftrightarrow \omega(3/0) = -\frac{2y}{x} \frac{R_P}{R_{3P}} \omega(Mh/0)$.

En utilisant la relation du train épi : On a donc, $-R_{32} \frac{2y}{x} \frac{R_P}{R_{3P}} \omega(Mh/0) - R_{12} \frac{R_M}{R_{1M}} \omega(\text{Mh}/0) = \omega(\text{Mm}/0)(R_{12} + R_{32}) \Leftrightarrow$

$$\left(-R_{32} \frac{2y}{x} \frac{R_P}{R_{3P}} - R_{12} \frac{R_M}{R_{1M}} \right) \omega(\text{Mh}/0) = \omega(\text{Mm}/0)(R_{12} + R_{32}).$$

$$\frac{\omega(Mh/0)}{\omega(\text{Mm}/0)} = -\frac{R_{12} + R_{32}}{R_{32} \frac{2y}{x} \frac{R_P}{R_{3P}} + R_{12} \frac{R_M}{R_{1M}}}$$

$$\frac{\omega(Mh/0)}{\omega(\text{Mm}/0)} = -\frac{(R_{12} + R_{32}) R_{1M} R_{3P} x}{R_{32} 2y R_P R_{1M} + R_{3P} x R_{12} R_M}. \text{ On a donc, } A = (R_{12} + R_{32}) R_{1M} R_{3P}, B = R_{32} 2R_{1M} \text{ et } C = R_{3P} x R_{12} R_M.$$

Attention, plusieurs solutions possibles, si on factorise le numérateur et le dénominateur par l'un ou l'autre des rayons.

Exercice 183 – Système vis-écrou * D'après ressources Pole Chateaubriand – Joliot-Curie.

A3-05

C2-06

Question 1 Sur le schéma cinématique, repasser chaque solide d'une couleur différente.

Question 2 Réaliser la chaîne d'énergie-puissance partielle en définissant les noms des transmetteurs et les grandeurs d'entrée et de sortie cinématiques.

Question 3 Définir la loi entrée-sortie entre la vitesse de translation du piston 3 et la vitesse de rotation du moteur 1.

Exercice 184 – Train simple * D'après ressources Pole Chateaubriand – Joliot-Curie.

A3-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Définir la loi entrée-sortie entre la vitesse de translation du coulisseau et la vitesse de rotation du moteur.

Exercice 185 – Treuil de levage * D'après ressources Pole Chateaubriand – Joliot-Curie.

A3-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer la relation entre v_{51} la vitesse de déplacement de la charge par rapport au bâti et ω_{21} la vitesse de rotation du moteur.

Question 2 On note J_2, J_3, J_4 l'inertie des pièces 2, 3 et 5. On note M_5 la masse du solide 5. Donner la masse équivalente ramenée « à la translation » de la masse. Donner l'inertie équivalente ramenée à l'arbre d'entrée 2.

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

Exercice 186 – Mouvement T – *

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

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.

Exercice 187 – Mouvement R – *

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

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.

Exercice 188 – Mouvement Π – *

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

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.

Exercice 189 – Mouvement RR *

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

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

Exercice 190 – Mouvement RT *

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

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

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

Exercice 191 – Mouvement RT *

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

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

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

Exercice 192 – Mouvement RR 3D **

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

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

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

Exercice 193 – Mouvement RR 3D **

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

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

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

Exercice 194 – Mouvement RT – RSG **

C2-08

C2-09 Pas de corrigé pour cet exercice.

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

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