

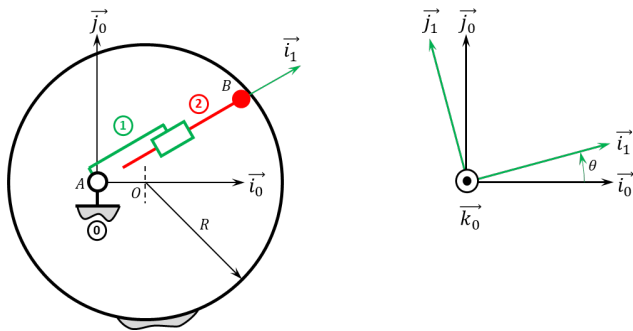
Colle 01

Fermeture géométrique

Exercice 1 – 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 $\theta(t) = \pi \text{ rad}$.

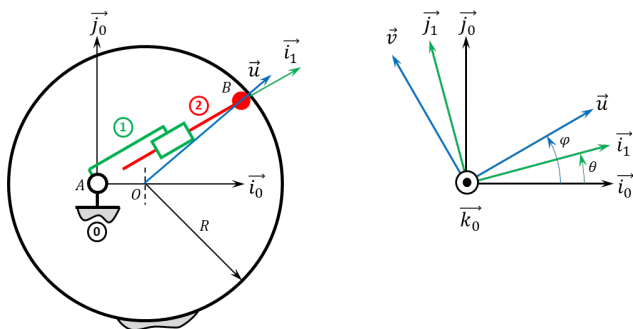
Question 4 En déduire la course de la pièce 2.

Corrigé voir 1.

Exercice 2 – Pompe à piston radial *

C2-06

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 En utilisant Python, tracer $\lambda(t)$ en fonction de $\theta(t)$.Question 4 Exprimer $\dot{\lambda}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$.

On prendra une section de piston 2 de 1 cm^2 et une fréquence de rotation de $\dot{\theta}(t) = \pi \times 2 \text{ rad s}^{-1}$.

Question 5 Exprimer le débit instantané de la pompe.

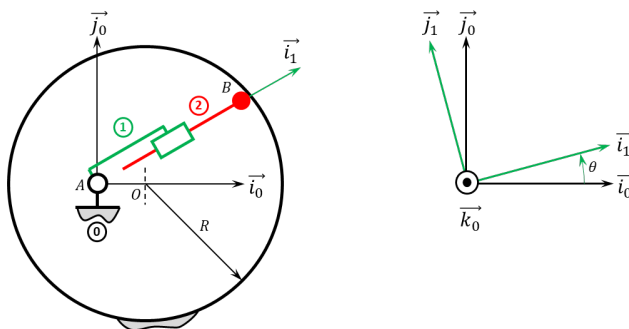
Question 6 En utilisant Python, tracer le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour $e = 10 \text{ mm}$ et $e = 15 \text{ mm}$.Question 7 En utilisant Python, tracer le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour $e = 10 \text{ mm}$ pour une pompe à 5 pistons (5 branches 1+2).

Corrigé voir 2.

Exercice 3 – Pompe à palettes *

B2-13

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).



Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme $\dot{\lambda}_+(t) = -e\dot{\theta}(t)\sin\theta(t) - \frac{e^2\dot{\theta}(t)\cos\theta(t)\sin\theta(t)}{\sqrt{e^2\cos^2\theta(t) - e^2 + R^2}}$ ($\mathcal{V}(2/0)\}$ au point B .)
(voir exercice 2 – à vérifier).

Question 1 Donner le torseur cinématique

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

Corrigé voir 3.

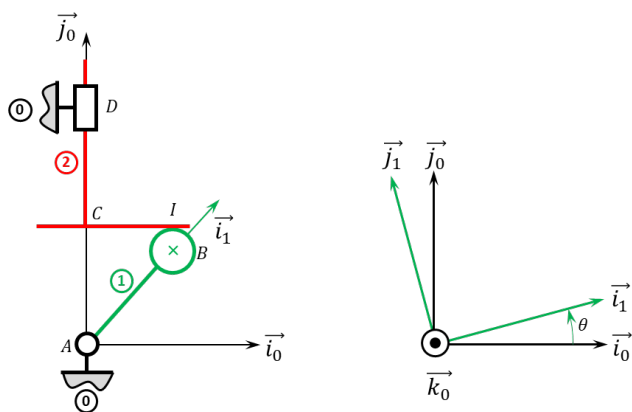
Colle 02

Fermeture géométrique

Exercice 4 – 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 $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$.

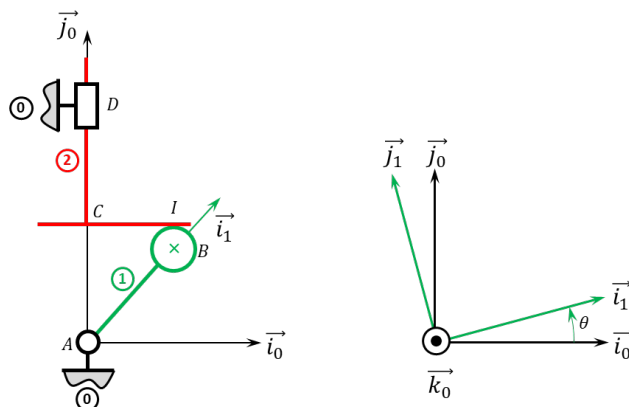
Question 5 En déduire la course de la pièce 2.

Corrigé voir 4.

Exercice 5 – Pompe à piston axial *

C2-06

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 donnée par $S = 1 \text{ cm}^2$.

Indications :

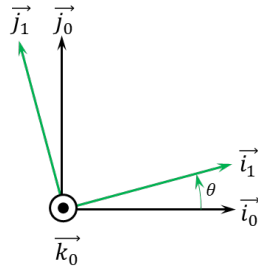
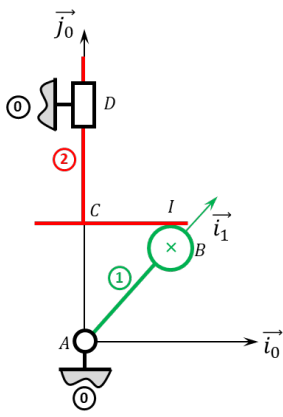
1. .
2. $e \sin \theta + R - \lambda(t) = 0$.
3. $\dot{\lambda}(t) = e \dot{\theta}(t) \cos \theta(t)$.
4. $q(t) = e S \dot{\theta}(t) \cos \theta(t)$.
5. .

Corrigé voir 5.

Exercice 6 – Pompe à piston axial *

B2-13

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.



Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme $\lambda(t) = e \sin \theta + R$ ou encore $\dot{\lambda}(t) = e \dot{\theta}(t) \cos \theta(t)$ (voir exercice 5).

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

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

Corrigé voir 6.

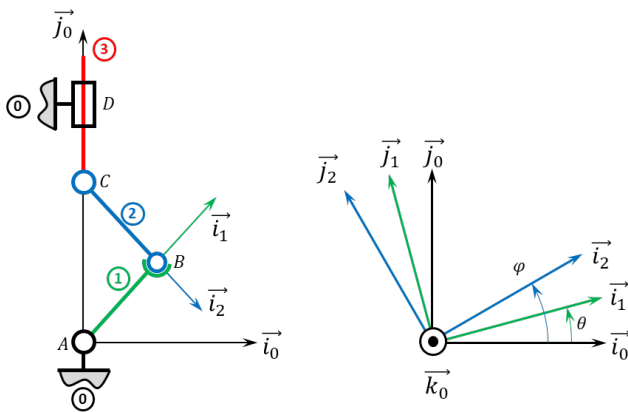
Colle 03

Fermeture géométrique

Exercice 7 – 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 $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$.

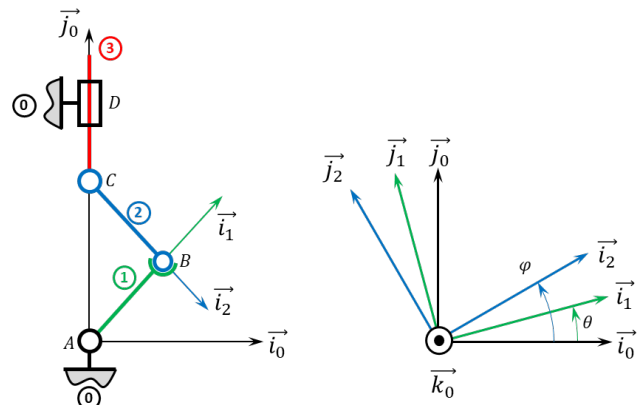
Question 4 En déduire la course de la pièce 3.

Corrigé voir 7.

Exercice 8 – Système bielle manivelle **

C2-06

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 $L = 20 \text{ mm}$ puis $L = 30 \text{ mm}$.

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.

Indications :

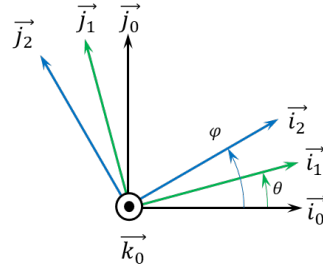
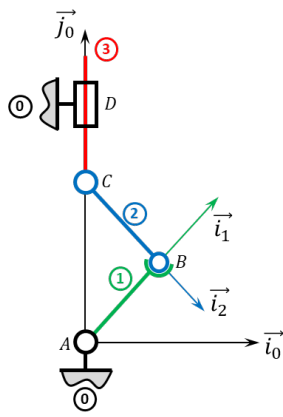
1. .
2. $\lambda(t) = \pm \sqrt{L^2 - R^2 \cos^2 \theta(t)} + R \sin \theta(t)$.
3. $\dot{\lambda}(t) = \pm \left(\frac{R^2 \dot{\theta}(t) \cos \theta(t) \sin \theta(t)}{\sqrt{L^2 - R^2 \cos^2 \theta(t)}} \right) + \dot{\theta}(t) R \cos \theta(t)$.
4. .
5. .

Corrigé voir 8.

Exercice 9 – 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 $\lambda(t) = \pm \sqrt{L^2 - R^2 \cos^2 \theta(t)} + R \sin \theta(t)$ et $\dot{\lambda}(t) =$

$$\pm \left(\frac{R^2 \dot{\theta}(t) \cos \theta(t) \sin \theta(t)}{\sqrt{L^2 - R^2 \cos^2 \theta(t)}} \right) + \dot{\theta}(t) R \cos \theta(t). \text{ (à vérifier – voir exercice 8).}$$

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

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

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

Question 4 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(C, 2/0)}$.

Corrigé voir 9.

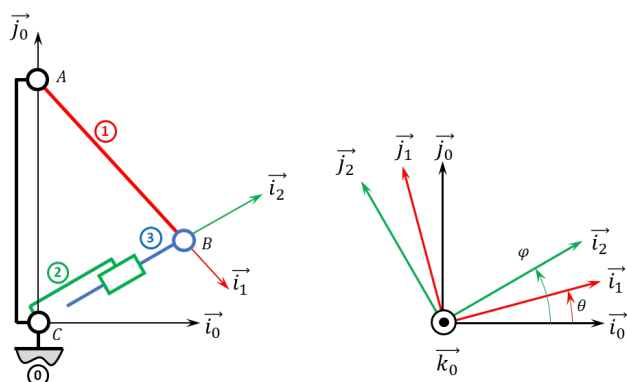
Colle 04

Fermeture géométrique

Exercice 10 – 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 $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$.

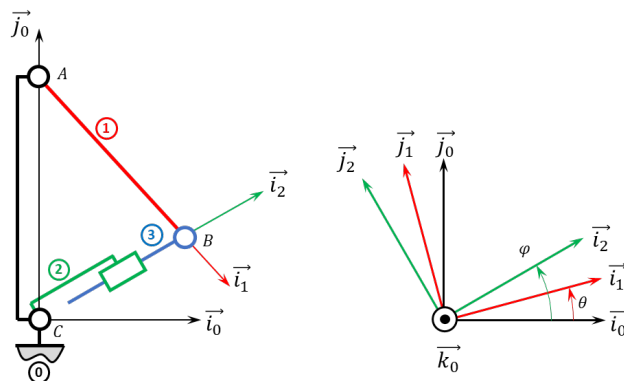
Question 5 En déduire la course de la pièce 3.

Corrigé voir 10.

Exercice 11 – Pompe oscillante *

C2-06

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

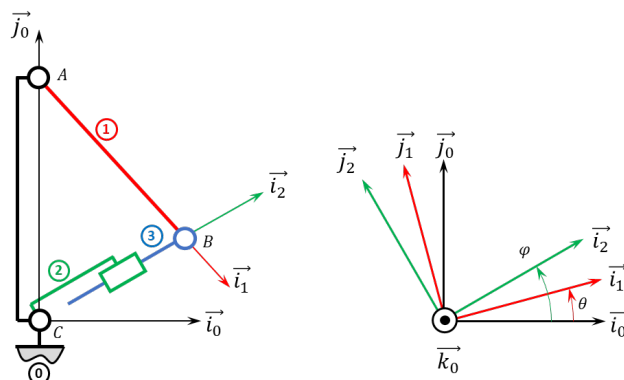
Question 5 En utilisant Python, donner le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour un piston de diamètre $D = 10 \text{ mm}$.

Corrigé voir 11.

Exercice 12 – 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 11).

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

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

Corrigé voir 12.

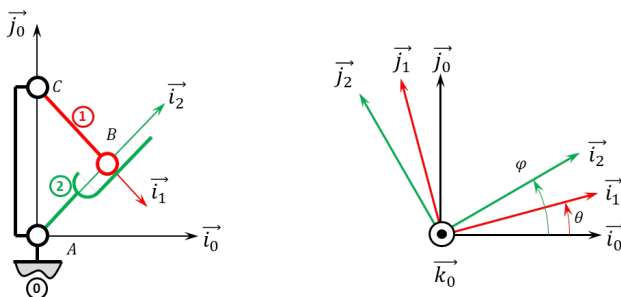
Colle 05

Fermeture géométrique

Exercice 13 – Barrière Sympact **

B2-12

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

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = 75^\circ$.

Question 4 Dans l'hypothèse où la pièce 1 peut faire des tours complets, quelle doit être la longueur minimale de la pièce 2.

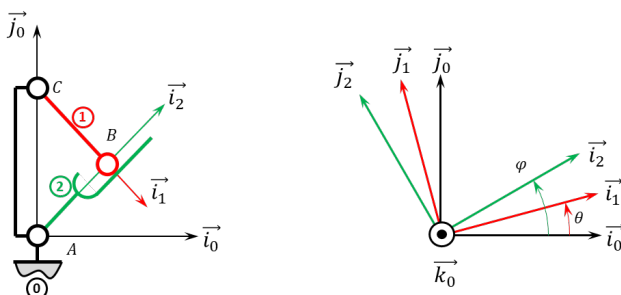
Question 5 Dans l'hypothèse où la pièce 2 fait 12 cm, quel sera le débattement maximal de la pièce 1.

Corrigé voir 13.

Exercice 14 – Barrière Sympact *

C2-06

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 $\dot{\theta}(t)$.

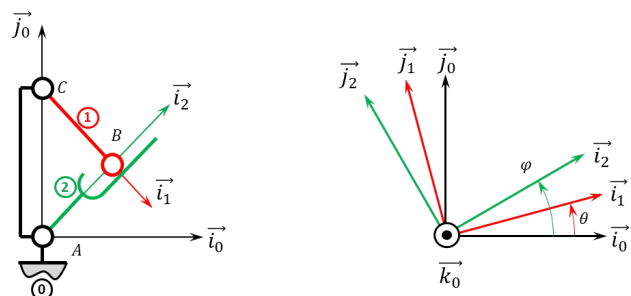
Question 4 En utilisant Python, tracer $\dot{\varphi}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$. On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

Corrigé voir 14.

Exercice 15 – Barrière Sympact **

B2-13

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 Calculer $\overrightarrow{V(B, 1/0)}$?

Question 2 Calculer $\overrightarrow{V(B, 2/0)}$?

Question 3 Justifier que $\overrightarrow{V(B, 2/1)} \cdot \vec{j}_2 = 0$.

Question 4 En déduire une relation cinématique entre les différentes grandeurs.

Corrigé voir 15.

Colle 06

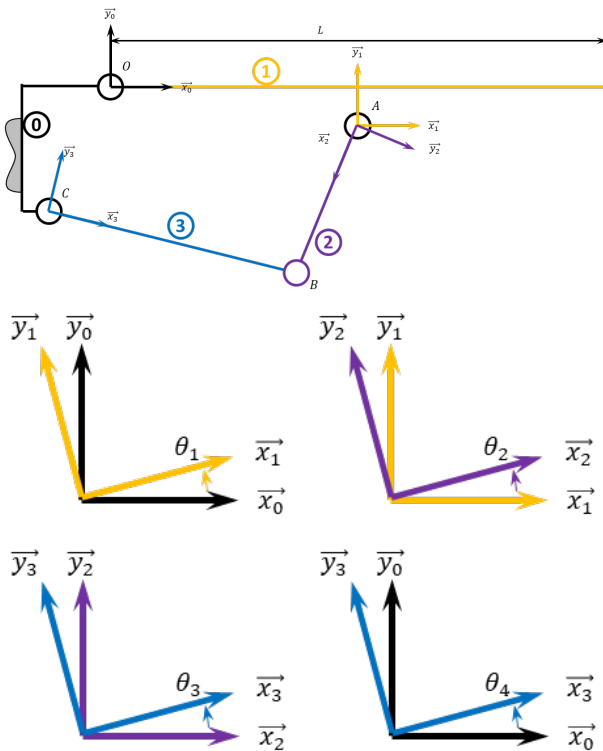
Fermeture géométrique

Exercice 16 – Système 4 barres ***

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

On a :

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



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta_1(t) = 0 \text{ rad}$.Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta_1(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$.Question 4 En déduire la course angulaire (θ_4) de la pièce 3.

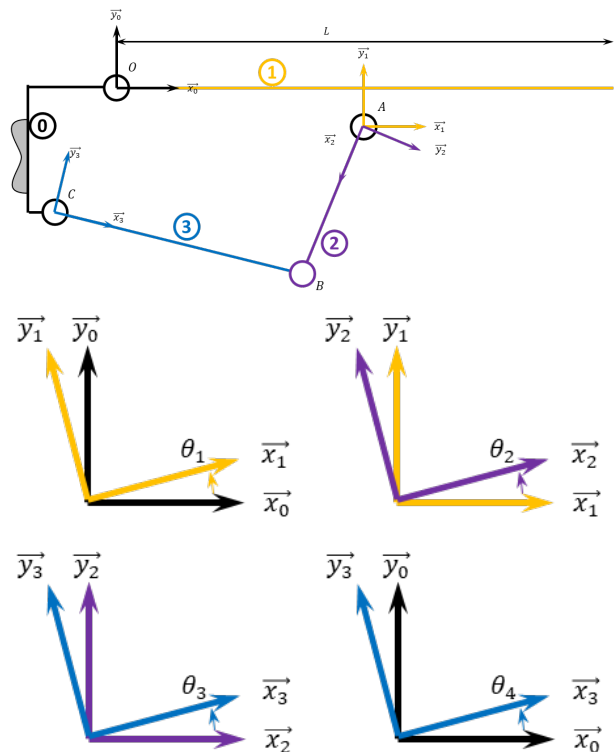
Corrigé voir 16.

Exercice 17 – Système 4 barres **

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

On a :

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



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.

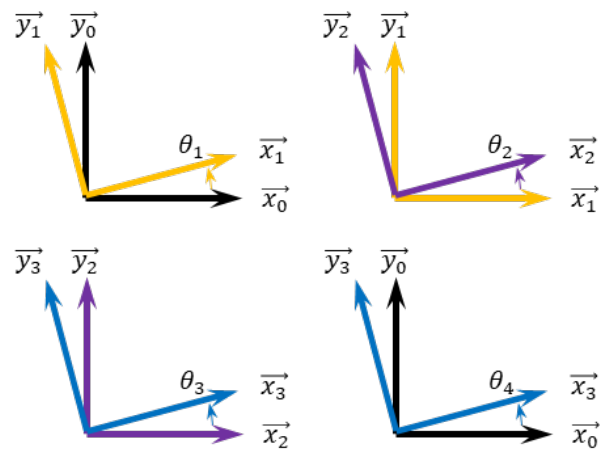
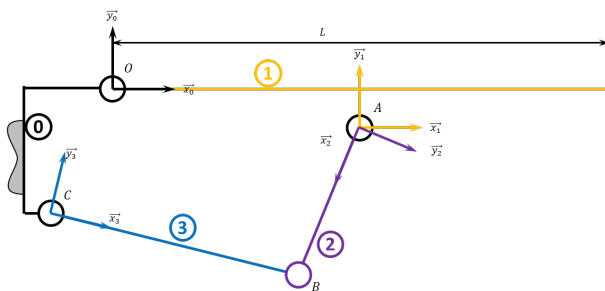
Corrigé voir 17.

Exercice 18 – Système 4 barres ***

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

On a :

- $\vec{OA} = a \vec{x}_1 - f \vec{y}_1$ avec $a = 355 \text{ mm}$ et $f = 13 \text{ mm}$;
- $\vec{AB} = b \vec{x}_2$ avec $b = 280 \text{ mm}$;
- $\vec{BC} = -c \vec{x}_3$ avec $c = 280 \text{ mm}$;
- $\vec{OC} = -d \vec{x}_0 - e \vec{y}_0$ 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 17). On définit le point G tel que $\vec{OG} = L \vec{x}_1$.

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

Question 2 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(G, 1/0)}$.

Corrigé voir 18.