

DDV

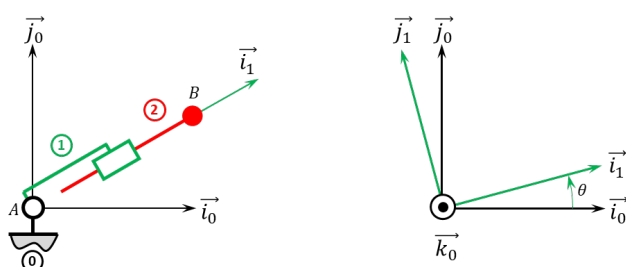
Les p'tits devoirs de vacances

Xavier Pessoles

1 Petits exercices de méca sur les chaînes ouvertes – RT

Exercice 1 – Mouvement RT *

B2-12

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

$$\theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad et } \lambda(t) = 20 \text{ mm.}$$

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour

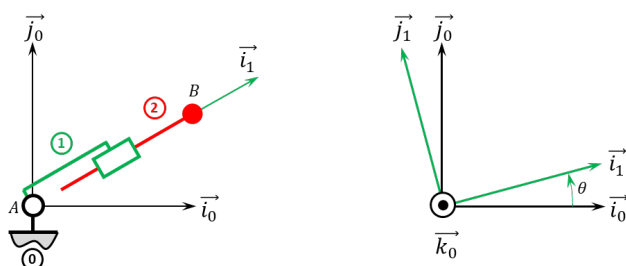
$$\theta = -\frac{\pi}{4} \text{ rad et } \lambda(t) = -20 \text{ mm.}$$

Corrigé voir 6.

Exercice 2 – Mouvement RT *

C2-05

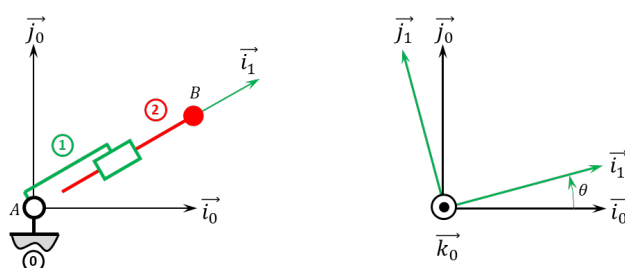
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \vec{i}_1$.**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 7.

Exercice 3 – Mouvement RT *

B2-13

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \vec{i}_1$.**Question 1** Déterminer $\overrightarrow{V}(B, 2/0)$ par dérivation vectorielle.**Question 2** Déterminer $\overrightarrow{V}(B, 2/0)$ par composition.**Question 3** Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point B.**Question 4** Déterminer $\overrightarrow{\Gamma}(B, 2/0)$.

Indications :

1. $\vec{V}(B, 2/0) = \dot{\lambda}(t) \vec{i}_1 + \lambda(t) \dot{\theta}(t) \vec{j}_1$.
2. $\vec{V}(B, 2/0) = \dot{\lambda}(t) \vec{i}_1 + \lambda(t) \dot{\theta}(t) \vec{j}_1$.
3. $\{\mathcal{V}(2/0)\} = \left\{ \begin{array}{c} \dot{\theta}(t) \vec{k}_0 \\ \dot{\lambda}(t) \vec{i}_1 + \lambda(t) \dot{\theta}(t) \vec{j}_1 \end{array} \right\}_B$.
4. $\vec{\Gamma}(B, 2/0) = (\ddot{\lambda}(t) - \lambda(t) \dot{\theta}(t)^2) \vec{i}_1 + (\dot{\lambda}(t) \dot{\theta}(t) + \lambda(t) \ddot{\theta}(t)) \vec{j}_1$.

Corrigé voir 8.

Exercice 4 – Mouvement RT *

B2-14

B2-15

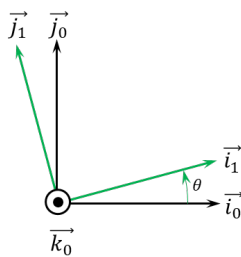
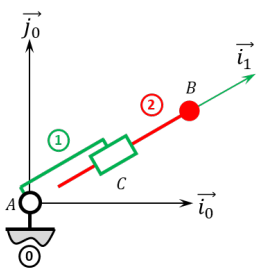
C1-05

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

- G_1 désigne le centre d'inertie de 1 et $\vec{AG}_1 = L_1 \vec{i}_1$, on note m_1 la masse de 1 ;
- $G_2 = B$ désigne le centre d'inertie de 2, on note m_2 la masse de 2.

Un moteur électrique positionné entre 0 et 1 permet de maintenir 1 en équilibre. Un vérin électrique positionné entre 1 et 2 permet de maintenir 2 en équilibre.

L'accélération de la pesanteur est donnée par $\vec{g} = -g \vec{j}_0$.



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 le couple et l'effort que doivent développer

chacun des actionneurs pour maintenir le mécanisme en équilibre.

Question 5 Proposer une démarche permettant de déterminer les efforts inconnus dans les liaisons.

Corrigé voir 9.

Exercice 5 – Mouvement RT *

B2-14

B2-15

C2-07

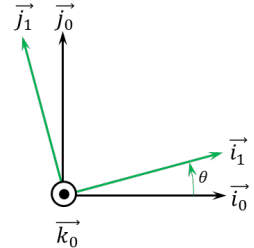
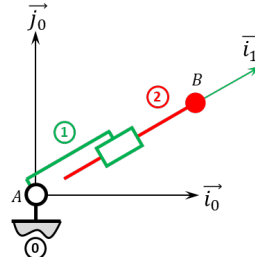
Pas de corrigé pour cet exercice.

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

- G_1 désigne le centre d'inertie de 1 et $\vec{AG}_1 = L_1 \vec{i}_1$, on note m_1 la masse de 1 ;
- $G_2 = B$ désigne le centre d'inertie de 2, on note m_2 la masse de 2.

Un moteur électrique positionné entre 0 et 1 permet de maintenir 1 en équilibre. Un vérin électrique positionné entre 1 et 2 permet de maintenir 2 en équilibre.

L'accélération de la pesanteur est donnée par $\vec{g} = -g \vec{j}_0$.



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

Question 2 Donner le couple moteur et l'effort à fournir par le vérin pour maintenir le système à l'équilibre.

Question 3 Donner les actions mécaniques dans chacune des liaisons.

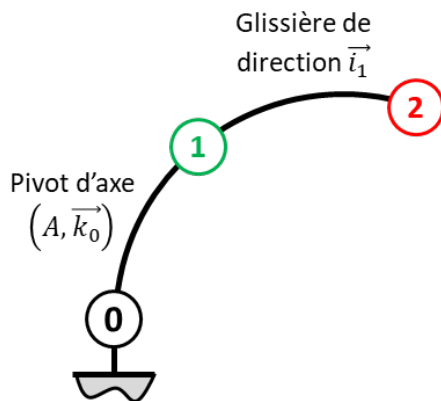
Corrigé voir 10.

Petits exercices de méca sur les chaînes ouvertes – RT – Corrigé

Exercice 6 – Mouvement RT *

B2-12

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

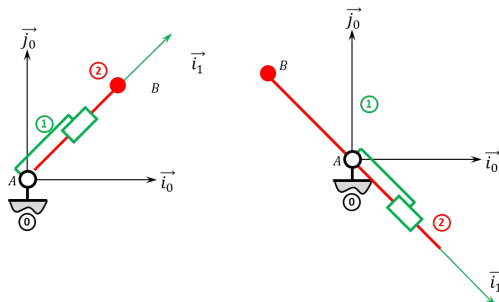


Question 2 Retracer le schéma cinématique pour

$$\theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad et } \lambda(t) = 20 \text{ mm.}$$

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour

$$\theta = -\frac{\pi}{4} \text{ rad et } \lambda(t) = -20 \text{ mm.}$$



Exercice 7 – 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 $v = 0,01 \text{ m s}^{-1}$.

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

Exercice 8 – Mouvement RT *

B2-13

Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(B, 2/0)}$ par dérivation vectorielle.

$$\overrightarrow{V(B, 2/0)} = \frac{d}{dt} [\overrightarrow{AB}]_{\mathcal{R}_0} = \frac{d}{dt} [\lambda(t) \vec{i}_1]_{\mathcal{R}_0} = \dot{\lambda}(t) \vec{i}_1 + \lambda(t) \dot{\theta}(t) \vec{j}_1.$$

Question 2 Déterminer $\overrightarrow{V(B, 2/0)}$ par composition.

$$\overrightarrow{V(B, 2/0)} = \overrightarrow{V(B, 2/1)} + \overrightarrow{V(B, 1/0)}.$$

$$\forall P, \overrightarrow{V(P, 2/1)} = \dot{\lambda}(t) \vec{i}_1.$$

$$\text{Par ailleurs } \overrightarrow{V(B, 1/0)} = \overrightarrow{V(A, 1/0)} + \overrightarrow{BA} \wedge \overrightarrow{\Omega(1/0)} = -\lambda(t) \vec{i}_1 \wedge \dot{\theta}(t) \vec{k}_0 = \lambda(t) \dot{\theta}(t) \vec{j}_1.$$

$$\text{Au final, } \overrightarrow{V(B, 2/0)} = \dot{\lambda}(t) \vec{i}_1 + \lambda(t) \dot{\theta}(t) \vec{j}_1.$$

Question 3 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point B.

$$\{\mathcal{V}(2/0)\} = \left\{ \begin{array}{c} \dot{\theta}(t) \vec{k}_0 \\ \dot{\lambda}(t) \vec{i}_1 + \lambda(t) \dot{\theta}(t) \vec{j}_1 \end{array} \right\}_B.$$

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

$$\overrightarrow{\Gamma(B, 2/0)} = \frac{d}{dt} [\overrightarrow{V(B, 2/0)}]_{\mathcal{R}_0} = \ddot{\lambda}(t) \vec{i}_1 + \dot{\lambda}(t) \dot{\theta}(t) \vec{j}_1 + \dot{\lambda}(t) \dot{\theta}(t) \vec{j}_1 - \lambda(t) \dot{\theta}(t)^2 \vec{i}_1 = (\ddot{\lambda}(t) - \lambda(t) \dot{\theta}(t)^2) \vec{i}_1 + (\dot{\lambda}(t) \dot{\theta}(t) + \dot{\lambda}(t) \dot{\theta}(t)) \vec{j}_1.$$

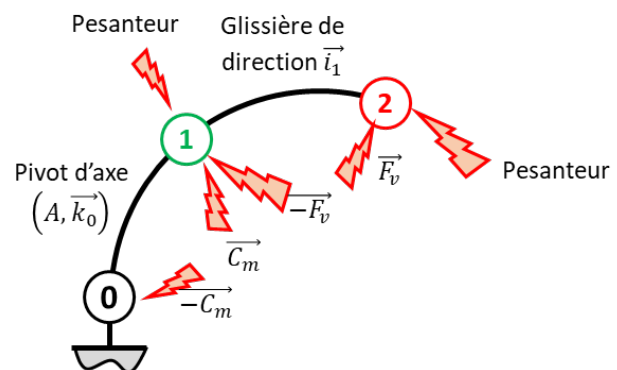
Exercice 9 – Mouvement RT *

B2-14

B2-15

C1-05

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.

- liaison glissière: $\{\mathcal{T}(1 \rightarrow 2)\} = \left\{ \begin{array}{c} Y_{12} \vec{j}_1 + Z_{12} \vec{k}_1 \\ L_{12} \vec{i}_1 + M_{12} \vec{j}_1 + N_{12} \vec{k}_1 \end{array} \right\}_C$;
- pesanteur sur 2: $\{\mathcal{T}(\text{pes} \rightarrow 2)\} = \left\{ \begin{array}{c} -m_2 g \vec{j}_0 \\ 0 \end{array} \right\}_B$;

- action du vérin $\{\mathcal{T}(\text{Vérin} \rightarrow 2)\} = \left\{ \begin{array}{c} F_v \vec{i}_1 \\ 0 \end{array} \right\}_A$.
- liaison pivot : $\{\mathcal{T}(0 \rightarrow 1)\} = \left\{ \begin{array}{c} X_{01} \vec{i}_1 + Y_{01} \vec{j}_1 + Z_{01} \vec{k}_1 \\ L_{01} \vec{i}_1 + M_{01} \vec{j}_1 \end{array} \right\}_C$;
- pesanteur sur 1 : $\{\mathcal{T}(\text{pes} \rightarrow 1)\} = \left\{ \begin{array}{c} -m_1 g \vec{j}_0 \\ 0 \end{array} \right\}_{G_1}$;
- action du moteur $\{\mathcal{T}(\text{Moteur} \rightarrow 1)\} = \left\{ \begin{array}{c} 0 \\ C_m \vec{k}_0 \end{array} \right\}_A$.

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

- liaison glissière : $\{\mathcal{T}(1 \rightarrow 2)\} = \left\{ \begin{array}{c} Y_{12} \vec{j}_1 \\ N_{12} \vec{k}_1 \end{array} \right\}_C$;
- pesanteur sur 2 : $\{\mathcal{T}(\text{pes} \rightarrow 2)\} = \left\{ \begin{array}{c} -m_2 g \vec{j}_0 \\ 0 \end{array} \right\}_B$;
- action du vérin $\{\mathcal{T}(\text{Vérin} \rightarrow 2)\} = \left\{ \begin{array}{c} F_v \vec{i}_1 \\ 0 \end{array} \right\}_A$.
- liaison pivot : $\{\mathcal{T}(0 \rightarrow 1)\} = \left\{ \begin{array}{c} X_{01} \vec{i}_1 + Y_{01} \vec{j}_1 \\ 0 \end{array} \right\}_C$;
- pesanteur sur 1 : $\{\mathcal{T}(\text{pes} \rightarrow 1)\} = \left\{ \begin{array}{c} -m_1 g \vec{j}_0 \\ 0 \end{array} \right\}_{G_1}$;
- action du moteur $\{\mathcal{T}(\text{Moteur} \rightarrow 1)\} = \left\{ \begin{array}{c} 0 \\ C_m \vec{k}_0 \end{array} \right\}_A$.

Question 4 Proposer une démarche permettant de déterminer le couple et l'effort que doivent développer chacun des actionneurs pour maintenir le mécanisme en équilibre.

- On isole **{1}**. On réalise un théorème de la résultante statique en projection sur $\vec{i}_1 : R(1 \rightarrow 2) \cdot \vec{i}_1 + R(F_v \rightarrow 2) \cdot \vec{i}_1 + R(\text{Pes} \rightarrow 2) \cdot \vec{i}_1 = 0$.
- On isole **{1+2}**. On réalise un théorème du moment statique en A en projection sur $\vec{k}_0 : \mathcal{M}(A, 0 \rightarrow 1) \cdot \vec{k}_0 + \mathcal{M}(A, \text{Mot} \rightarrow 1) \cdot \vec{k}_0 + \mathcal{M}(A, \text{Pes} \rightarrow 2) \cdot \vec{k}_0 + \mathcal{M}(A, \text{Pes} \rightarrow 1) \cdot \vec{k}_0 = 0$.

Question 5 Proposer une démarche permettant de déterminer les efforts inconnus dans les liaisons.

- On isole **{1}**. On réalise un théorème de la résultante statique en projection sur \vec{j}_1 et un théorème du moment statique C en projection sur \vec{k}_1 .
- On isole **{1+2}**. On réalise un théorème de la résultante statique en projection sur \vec{i}_1 et \vec{j}_1 .

Exercice 10 – Mouvement RT *

B2-14

B2-15

C2-07

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 couple moteur et l'effort à fournir par le vérin pour maintenir le système à l'équilibre.

Question 3 Donner les actions mécaniques dans chacune des liaisons.