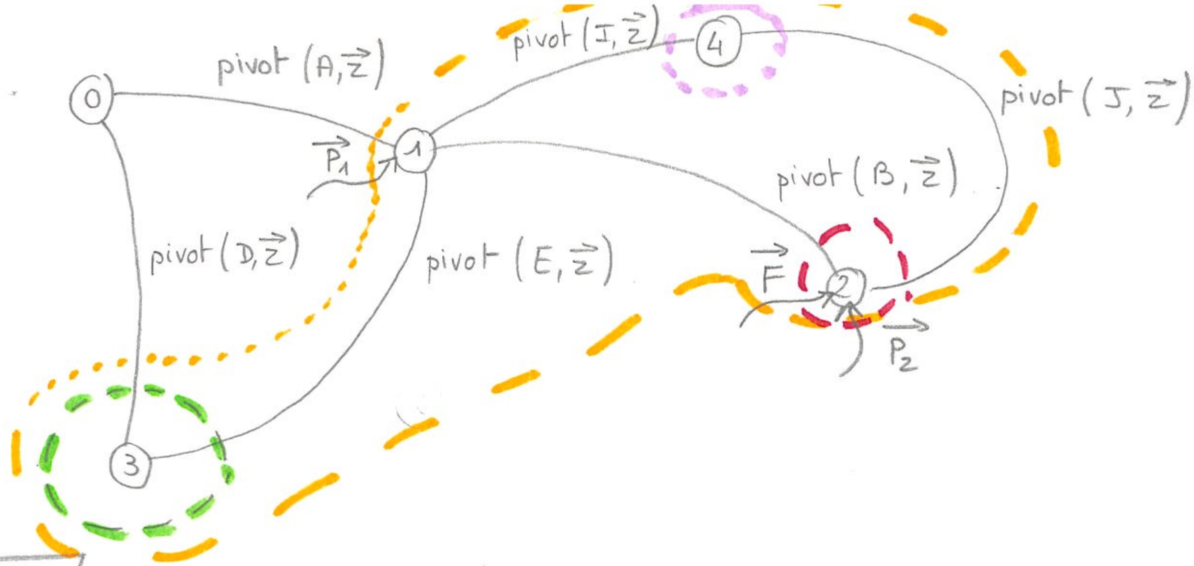


Partie A

Dans B

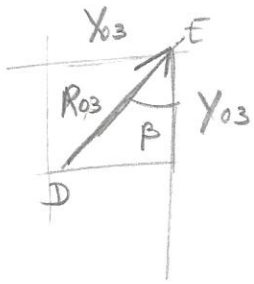
Q1 Isolons 3

- Solide soumis à 2 forces (m̂ direct°, m̂ norme, sens opposé) ↳ (ED)

(0,5) - BAME : $\vec{F_{0/3}}$ et $\vec{F_{1/3}}$

$\vec{R_{0/3}} = X_{03}\,\vec{x} + Y_{03}\,\vec{y} + \cancel{Z_{03}\,\vec{z}}$ pb plan $(0, x, y)$.

(0,5) ↳ suivant (ED)



(0,5) $\sin\beta = \dfrac{X_{03}}{R_{03}}$ $\qquad \cos\beta = \dfrac{Y_{03}}{R_{03}}$

(0,5) $[0/3] = \begin{bmatrix} R_{03}\sin\beta & 0 \\ R_{03}\cos\beta & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}_D$ simplificat° Dans le plan $(0, x, y)$.

Q2 Isolons 1+2+3+4

Pour déterminer R_{03}, il est nécessaire que la force $\vec{F_{03}}$ soit extérieure au Σ isolé.

(0,5) m_1, m_2, F sont des inconnues du système.

le PFS s'applique au pt A car il y a le plus d'inconnues en ce point

$[0/3] = \begin{bmatrix} R_{03}\sin\beta & 0 \\ R_{03}\cos\beta & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}_D = \begin{bmatrix} R_{03}\sin\beta & 0 \\ R_{03}\cos\beta & 0 \\ 0 & d\,R_{03}\cos\beta \end{bmatrix}_A$

$\vec{m}_A = \cancel{\vec{m}_D} + \vec{AD} \wedge \vec{R}$

$\begin{pmatrix} d \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} R_{03}\sin\beta \\ R_{03}\cos\beta \\ 0 \end{pmatrix}$

$[0/1] = \begin{bmatrix} X_{01} & 0 \\ Y_{01} & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}_A$

Barème : 0,5 pr chaque torseur transposé en A. = 2,5

$$\left[P_1\right] = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ -m_1 g & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}_{G_1} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ -m_1 g & 0 \\ 0 & -\dfrac{m_1 g l_1 \cos\alpha}{2} \end{bmatrix}_A$$

$$\bullet\ \vec{\mathcal{M}}_A = \cancel{\vec{\mathcal{M}}_{G_1}} + \vec{AG_1} \wedge \vec{R}$$

$$\begin{pmatrix} l_1/2 \cos\alpha \\ l_1/2 \sin\alpha \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 0 \\ -m_1 g \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\left[P_2\right] = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ -m_2 g & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}_{G_2} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ -m_2 g & 0 \\ 0 & -m_2 g \left(l_1 \cos\alpha + \dfrac{l_2}{2} \sin\theta\right) \end{bmatrix}_A$$

$$\bullet\ \vec{\mathcal{M}}_A = \cancel{\vec{\mathcal{M}}_{G_2}} + \underbrace{\vec{AG_2}}_{\vec{AB} + \vec{BG_2}} \wedge \vec{R}$$

$$= \begin{pmatrix} l_1 \cos\alpha + l_2/2 \sin\theta \\ l_1 \sin\alpha - l_2/2 \cos\theta \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 0 \\ -m_2 g \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\left[F\right] = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ -F & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}_{C} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ -F & 0 \\ 0 & -F\left(l_1 \cos\alpha + l_2 \sin\theta\right) \end{bmatrix}_A$$

$$\bullet\ \vec{\mathcal{M}}_A = \cancel{\vec{\mathcal{M}}_C} + \vec{AC} \wedge \vec{R}$$

$$= \begin{pmatrix} l_1 \cos\alpha + l_2 \sin\theta \\ l_1 \sin\alpha - l_2 \cos\theta \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 0 \\ -F \\ 0 \end{pmatrix}$$

PFS

* Théorème de la résultante (en $\forall$ pt)

$\vec{x}$: $R_{03} \sin\beta + X_{01} = 0$

$\vec{y}$: $R_{03} \cos\beta + Y_{01} - m_1 g - m_2 g - F = 0$

* Théorème du moment en A :

$\vec{z}$: $d\, R_{03} \cos\beta - m_1 g \dfrac{l_1}{2} \cos\alpha - m_2 g \left(l_1 \cos\alpha + \dfrac{l_2}{2} \sin\theta\right) - F\left(l_1 \cos\alpha + l_2 \sin\theta\right) = 0$

(1)
$$R_{03} = \frac{m_1 g \dfrac{l_1}{2} \cos\alpha + m_2 g \left(l_1 \cos\alpha + \dfrac{l_2}{2} \sin\theta\right) + F\left(l_1 \cos\alpha + l_2 \sin\theta\right)}{d \cos\beta}$$

Q3

AN

$$R_{03} = \frac{4000 \times 10 \times 4{,}5 \times \cos(55) + 1500 \times 10 \times \left(9 \times \cos(55) + 3 \times \sin(55)\right) + 10\,000\left(9 \cos(55) + 6 \times \sin(55)\right)}{1{,}5 \times \cos(15)}$$

(0,5) $R_{03} \simeq 219\,692$ N

Q4 $P = \dfrac{F}{S}$ (P : Pa, F : N, S : m²)

$$P = \frac{R_{03}}{S} = \frac{219\,692}{2500\pi \times (10^{-3})^2} \simeq 28\,000\,000 \text{ Pa} \quad (0{,}25)$$

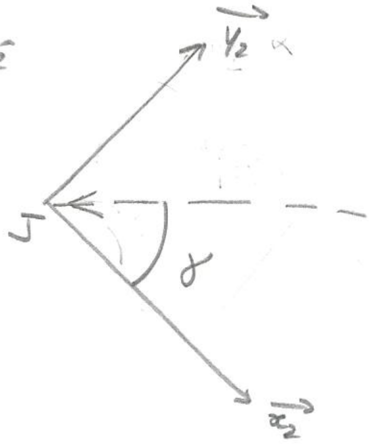
$$\simeq 280 \text{ bar} \quad (0{,}25)$$

|Partie B|

Q5| Isolons 4

(0,5) - solide soumis à 2 forces $\overrightarrow{F_{1/4}}$ et $\overrightarrow{F_{2/4}}$

↳ $\bar{m}$ direct° (IJ), $\bar{m}$ norme, sens opposé



(0,5) Donc $\overrightarrow{R_{2/4}}$ suivant (IJ)

(0,5) $\cos\gamma = \dfrac{X_{24}}{R_{24}}$ $\qquad \sin\gamma = \dfrac{Y_{24}}{R_{24}}$

(0,5) $$\left[2/4\right] = \left[\begin{matrix} R_{24}\cos\gamma & 0 \\ R_{24}\sin\gamma & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix}\right]_{J,\mathcal{B}_2}$$ — plan (O, x, y)

$$\left[4/2\right] = \left[\begin{matrix} R_{42}\cos\gamma & 0 \\ R_{42}\sin\gamma & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix}\right]_{J,\mathcal{B}_2}$$

Q6| Isolons 2 (0,5).

$\boxed{\text{Dans } \mathcal{B}_2}$ ⚠

(0,5) - PFS en B car $\overrightarrow{F_{1/2}}$ comprend le + d'inconnues de liaison.

$$\left[P_2\right] = \left[\begin{matrix} +m_2 g\cos\theta & 0 \\ -m_2 g\sin\theta & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix}\right]_{G_2} = \left[\begin{matrix} m_2 g\cos\theta & 0 \\ -m_2 g\sin\theta & 0 \\ 0 & -m_2 \frac{l_2}{2} g\sin\theta \end{matrix}\right]_B$$

• $\overrightarrow{\mathcal{M}_B} = \cancel{\overrightarrow{\mathcal{M}_{G_2}}} + \overrightarrow{BG_2} \wedge \overrightarrow{R}$
$\begin{pmatrix} l_2/2 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} m_2 g\cos\theta \\ -m_2 g\sin\theta \\ 0 \end{pmatrix}$

$$\left[F\right] = \left[\begin{matrix} F\cos\theta & 0 \\ -F\sin\theta & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix}\right]_{C} = \left[\begin{matrix} F\cos\theta & 0 \\ -F\sin\theta & 0 \\ 0 & -l_2 F\sin\theta \end{matrix}\right]_B$$

• $\overrightarrow{\mathcal{M}_B} = \cancel{\overrightarrow{\mathcal{M}_C}} + \overrightarrow{BC} \wedge \overrightarrow{R}$
$= \begin{pmatrix} l_2 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} F\cos\theta \\ -F\sin\theta \\ 0 \end{pmatrix}$

$$\left[4/2\right] = \left[\begin{matrix} R_{42}\cos\gamma & 0 \\ R_{42}\sin\gamma & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix}\right]_{J} = \left[\begin{matrix} R_{42}\cos\gamma & 0 \\ R_{42}\sin\gamma & 0 \\ 0 & a R_{42}\sin\gamma \end{matrix}\right]_B$$

• $\overrightarrow{\mathcal{M}_B} = \cancel{\overrightarrow{\mathcal{M}_J}} + \overrightarrow{BJ} \wedge \overrightarrow{R}$
$= \begin{pmatrix} a \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} R_{42}\cos\gamma \\ R_{42}\sin\gamma \\ 0 \end{pmatrix}$

$$\left[1/2\right] = \left[\begin{matrix} X_{12} & 0 \\ Y_{12} & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix}\right]_B$$

(Barème : 0,5 pour chaque torseur en B ds $\mathcal{B}_2$ =(2))

⇒ Utiliser équat° du théorème du moment suivant $\vec{z}$ pour n'avoir aucune inconnue liée à $F_{1/2}$ (0,5).

Q7| $\sum \overrightarrow{\mathcal{M}}(\overrightarrow{Fext/2}) = \vec{0}$

$\cdot \vec{z}$: $-m_2 \frac{l_2}{2} g \sin\theta - l_2 F \sin\theta + a R_{42} \sin\gamma = 0$

(1) $\Rightarrow R_{42} = \dfrac{\sin\theta\, m_2 \frac{l_2}{2} g + l_2 F \sin\theta}{a \sin\gamma} = \dfrac{l_2 \sin\theta \left(\frac{m_2}{2} g + F \right)}{a \sin\gamma}$

Q8| A.N.

$R_{42} = \dfrac{6 \times \sin(55) \times \left(\frac{1500}{2} \times 10 + 10\,000 \right)}{2 \times \sin(45)} \simeq 60\,819 \text{ N}$

(0,5)

Total
Exo 1

Q1 → 2

Q2 → 4

Q3 → 0,5

Q4 → 0,5

Q5 → 2

Q6 → 3,5

Q7 → 1

Q8 → 0,5

14

Exo 2 6 réponses à fournir
1pt / réponse (pas de pt négatif)

6