durée prof : 36'

00h35

Q1 On isole la plaquette 2 en équilibre sous l'action de :

plaquette de droite.

* du piston → force : $N\vec{z}$
* du bâti 0 → glissière selon $\vec{z}'$
* du disque 2 → pression p selon $+\vec{z}'$ (normale extérieur à la plaquette droite)

Le théorème de la résultante statique appliqué à la plaquette dans la direction $\vec{z}'$ donne ainsi :

$$+N + \underbrace{\vec{R}_{0\to p}\cdot\vec{z}'}_{=0 \text{ (glissière de direction } \vec{z}')} + \iint_S -(p)\,dS = 0$$

d'où $N = pS$

donc $\boxed{N = \alpha p \left(r_2^2 - r_1^2\right)}$

S s'obtient par intégration de la surface élémentaire dS

$$S = \iint_S r\,d\theta\,dr = \int_{r_1}^{r_2} r\,dr \int_{-\alpha}^{\alpha} d\theta = \frac{1}{2}\left(r_2^2 - r_1^2\right)(2\alpha) = \alpha\left(r_2^2 - r_1^2\right)$$

0h47

Q2 Varignon $\vec{V}_{M\in 1/0} = \vec{V}_{O\in 1/0} + \vec{MO}\wedge\vec{\Omega}_{1/0}$

$\vec{0}$ car pivot en O entre 1 et 0 $\quad (\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{z}')$

$= -r\vec{e}_r \wedge \dot{\theta}_{10}\vec{z}'$ car $\vec{e}_r \wedge \vec{z}' = -\vec{e}_\theta$

$\vec{V}_{M\in 1/0} = r\dot{\theta}_{10}\,\vec{e}_\theta$

D'après les lois de Coulomb du glissement :

$$\begin{cases} \vec{V}_{M\in 1/0}\cdot\vec{dF}_{2\to 1} < 0 & \to \vec{dF}_{2\to 1}\cdot\vec{e}_\theta < 0 \quad \text{car } \vec{V}_r\cdot\vec{e}_\theta > 0 \\ \dfrac{|dT|}{|dN|} = f & \to |dT| = f|dN| \end{cases}$$

$|dT| = f\,p\,dS$

normale dirigé à l'extérieur de 1 à 1

Finalement $\boxed{\vec{dF}_{2\to 1} = -p\,dS\,\vec{z}' - f\,p\,dS\,\vec{e}_\theta}$

frottement s'oppose au glissement $\vec{dF}_{2\to 1}\cdot\vec{V}_{M\in 1/0} < 0$

1h00

1h11 Q3 $\vec{\mathcal{M}}_{O,2\to1} = \iint_{S\times2} \vec{OM} \wedge d\vec{F}_{2\to1}$

$= \iint_{S\times2} r\,\vec{e}_r \wedge (-p\,ds\,\vec{z} - f\,p\,ds\,\vec{e}_\theta)$.

$= \iint_{S\times2} \underbrace{-r\,p\,dS\,(-\vec{e}_\theta)}_{\text{nul car poussée symétrique sur les 2 surfaces}} - r\,f\,p\,ds\,\vec{z}$

$\vec{\mathcal{M}}_{O,2\to1} = 2\iint_S - r\,f\,p\,ds\,\vec{z}$

1h16

1h16

$\vec{\mathcal{M}}_{O,2\to1} = 2\,f\,p\,\vec{z} \int_{r_1}^{r_2} r^2\,dr \int_{-\alpha}^{\alpha} d\theta$

$= 2\,f\,p\,\vec{z} \left[\frac{r^3}{3}\right]_{r_1}^{r_2} \left[\theta\right]_{-\alpha}^{\alpha}$

$= 2\,f\,p\,\vec{z}\ \frac{r_2^3 - r_1^3}{3}\ 2\alpha$

$$\boxed{\vec{\mathcal{M}}_{O,2\to1} = \frac{4}{3}\,f\,p\,(r_2^3 - r_1^3)\,\alpha\ \vec{z}}$$

1h22

Ce moment correspond à ce que l'on appelle le couple de freinage.

Q4 Les disques sont percés afin de faciliter leur refroidissement (lors des phases de freinage) grâce à l'air ambiant.

