Réponses attendues : td ST 5.0

1)X02=0 2) X03=mgsin(α) $Y02 = \frac{(L-a)cos\alpha + csin\alpha}{L} mg$ $Y03 = \frac{((a)cos\alpha - csin\alpha)}{L} mg$

3)$\alpha \approx -40°$ 4)Cm=1743Nm 5)Cf=6Nm

9h44 ① • $\{T_{0\to 2}\} = \begin{Bmatrix} X_{02} & L_{02}=0 \\ Y_{02} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{A,R_0}$

• $\{T_{1\to 2}\} = \begin{Bmatrix} X_{12} & L_{12}=0 \\ Y_{12} & M_{12}=0 \\ Z_{12}=0 & 0 \end{Bmatrix}_{O_2,R_0}$

→ 2 forces donc portée par (O_2A) à l'équilibre donc $\boxed{X_{02}=0}$

Ou ~~analytiquement (c'est + long)~~ :

$\vec{\mathcal{M}}_{O_2,0\to 2} = \underbrace{\vec{\mathcal{M}}_{A/0\to 2}}_{\vec{0}} + \vec{O_2A} \wedge \vec{R}_{0\to 2}$

$= -R\vec{y_0} \wedge (X_{02}\vec{x_0} + Y_{02}\vec{y_0})$

$\vec{\mathcal{M}}_{O_2,0\to 2} = R X_{02} \vec{z_0}$ car $\vec{y_0} \wedge \vec{x_0} = \vec{z_0}$ et $\vec{y_0} \wedge \vec{y_0} = \vec{0}$

On a choisi le point O_2 car c'est le point où se situe le plus d'inconnues (et centre de la mobilité de roue).

9h51 Théorème du moment statique : $R X_{02} = 0$ donc $\boxed{X_{02}=0}$

② $\{T_{0\to 2}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_{02} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{A,R_0}$ $\{T_{0\to 3}\} = \begin{Bmatrix} X_{03} & L_{03}=0 \\ Y_{03} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{B,R_0}$

$\{T_{p\to 1}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -mg & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{G,R} = \begin{Bmatrix} -mg\sin\alpha & 0 \\ -mg\cos\alpha & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{G,R_0}$

Résultante statique : $0 + X_{03} - mg\sin\alpha = 0$ $\boxed{X_{03} = mg\sin\alpha}$

$Y_{02} + Y_{03} - mg\cos\alpha = 0$ $Y_{03} = mg\cos\alpha - Y_{02}$

Moment statique sur $\vec{z_0}$:

• $\vec{\mathcal{M}}_{B,0\to 2} = \underbrace{\vec{\mathcal{M}}_{A,0\to 2}}_{\vec{0}} + \vec{BA} \wedge \vec{R}_{0\to 2} = -L\vec{x_0} \wedge Y_{02}\vec{y_0}$

$\vec{\mathcal{M}}_{B,0\to 2} = -L Y_{02} \vec{z_0}$

• $\vec{\mathcal{M}}_{B,p\to 2} = \underbrace{\vec{\mathcal{M}}_{G,p\to 2}}_{\vec{0}} + \vec{BG} \wedge \vec{R}_{p\to 2} = (\vec{BA} + \vec{AG}) \wedge \vec{R}_{p\to 2}$

$= (-L\vec{x_0} + a\vec{x_0} + c\vec{y_0}) \wedge -mg(\sin\alpha\,\vec{x_0} + \cos\alpha\,\vec{y_0})$

$\vec{\mathcal{M}}_{B,p\to 2} = ((L-a)mg\cos\alpha + cmg\sin\alpha)\vec{z_0}$

$\Rightarrow -L Y_{02} + (L-a)mg\cos\alpha + cmg\sin\alpha = 0$

$$\boxed{Y_{02} = \frac{(L-a)\cos\alpha + c\sin\alpha}{L} mg}$$

$Y_{03} = mg\cos\alpha - \frac{(L-a)\cos\alpha + c\sin\alpha}{L} mg$

$$\boxed{Y_{03} = +\frac{a\cos\alpha - c\sin\alpha}{L} mg}$$

(3) A la limite du glissement si $\alpha < 0 \Rightarrow \begin{cases} X_{03} < 0 \\ Y_{03} > 0 \end{cases}$ donc $X_{03} = -f Y_{03}$

soit $\cancel{mg}\sin\alpha = -f \frac{a\cos\alpha - c\sin\alpha}{L} \cancel{mg}$

$$L\sin\alpha = -f a\cos\alpha + f c\sin\alpha$$

$$(L - fc)\sin\alpha = -f a\cos\alpha$$

$$\tan\alpha = -\frac{fa}{L - fc} \qquad \boxed{\alpha = \arctan\frac{fa}{fc - L}}$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{1 \cdot 1{,}4}{1 \cdot 1{,}1 - 3}\right) \qquad \alpha = -36°$$

10h05

si $\alpha > 0$ $\begin{cases} X_{03} > 0 \\ Y_{03} > 0 \end{cases} \Rightarrow X_{03} = f Y_{03}$ $\boxed{\alpha = \arctan\left(\frac{fa}{L - fc}\right)}$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{1 \cdot 1{,}4}{3 - 1{,}1}\right)$$ α = 36°

10h20

(4) Equilibre de 3

$$\vec{\mathcal{M}}_{O_3, 0\to 3} = \underbrace{\vec{\mathcal{M}}_{B, 0\to 3}}_{\vec{0}} + \vec{O_3B} \wedge \vec{R}_{0\to 3} = -R\vec{y_0} \wedge (X_{03}\vec{x_0} + Y_{03}\vec{y_0})$$

$$\vec{\mathcal{M}}_{O_3, 0\to 3} = R X_{03} \vec{z_0}$$

Théorème du moment statique sur l'axe de la pivot $(O_3, \vec{z_0})$:

$$C_m + R X_{03} = 0 \qquad C_m = -R X_{03}$$

$$\boxed{C_m = +Rf \frac{a\cos\alpha - c\sin\alpha}{L} mg}$$

$$C_m = 0{,}245 \cdot 1 \frac{1{,}4\cos(-36°) - 1{,}1\sin(-36°)}{3} \cdot 1200 \cdot 10$$

$$C_m = 1743 \text{ Nm}$$

10h10

(5) $\vec{C_j} = \int_{\theta=0}^{\theta=2\pi} \vec{O_3M} \wedge \vec{df} = \int_{\theta=0}^{\theta=2\pi} r\,\vec{e_r} \wedge (p\,h\,r\,d\theta\,\vec{e_r} + f\,p\,h\,r\,d\theta\,\vec{e_\theta})$

avec $\begin{cases} \vec{e_r} \wedge \vec{e_r} = \vec{0} \\ \vec{e_r} \wedge \vec{e_\theta} = \vec{z_0} \end{cases}$

$= \int_{\theta=0}^{\theta=2\pi} d\theta \cdot r^2 \cdot p\,h\,f\,\vec{z_0}$

$\vec{C_j} = 2\pi r^2 p\,h\,f\,\vec{z_0}$ ou $\boxed{C_j = 2\pi r^2 p\,h\,f}$

$C_j = 2\pi\, 0{,}04^2 \cdot 2.10^5 \cdot 0{,}01 \cdot 0{,}3$

10h25 $C_j = 6\,Nm$

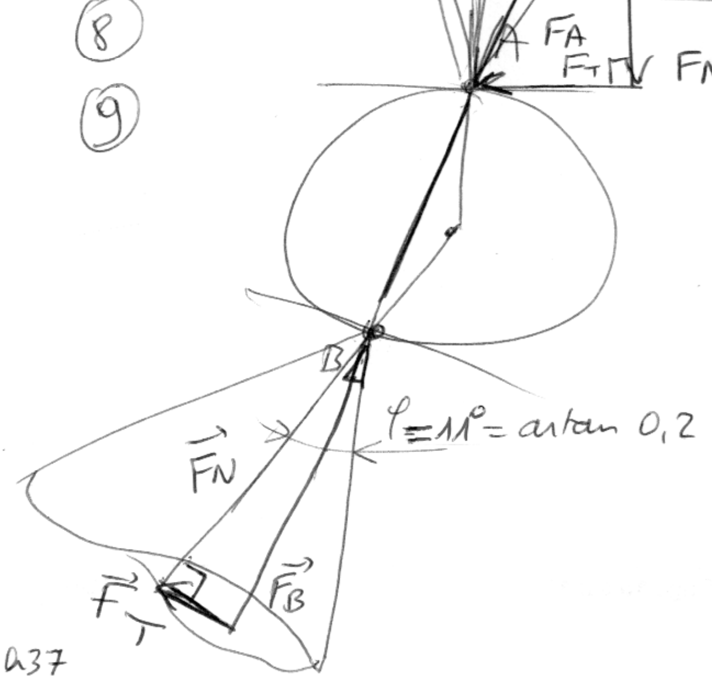
(6) $C_j << C_f$. Le frottement du joint est négligeable devant le freinage à pente maximal mais peu freiner une petite pente.

10h27

(7) Rouleau soumis à 2 forces.
A l'équilibre des 2 forces elle sont sur la droite (AB)

(8)

(9)



(10) Arcboutement si $\boxed{\varepsilon_a < \varphi}$

(11) $\vec{C_0} = \vec{OA} \wedge \vec{F_A} \cdot 8$
$= Re\,\vec{y} \wedge F_A \vec{y_3} \cdot 8$
$\vec{C_0} = Re\,F_A \sin\varepsilon_a\,\vec{z} \cdot 8$
soit $\boxed{C_0 = 8\,Re\,F_A \sin\varepsilon_a}$

10h37