Porte-tôle [Correction]

Isolement n°1 : $\Sigma = \left\{1,2,2',3,3',4,5\right\}$

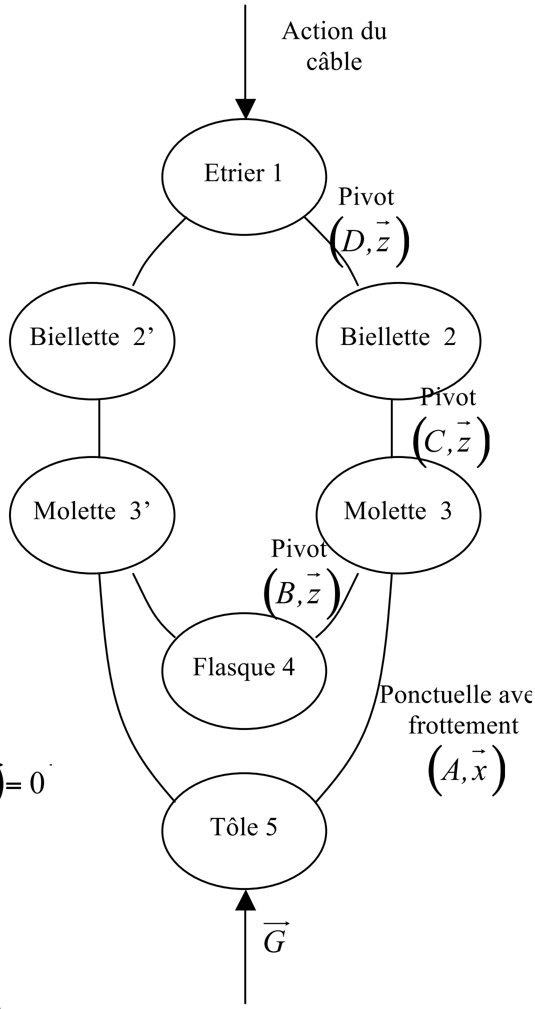
BAME :

- Action du câble sur 1 $\left\{T_{câble\to 1}\right\} = \left\{\begin{matrix} 0 & - \\ Y_{câble1} & - \\ - & 0 \end{matrix}\right\}_{centre,\vec{x},\vec{y},\vec{z}}$

- Action de la gravité sur 5 (seule pièce pesante) $\left\{T_{G\to 5}\right\} = \left\{\begin{matrix} 0 & - \\ -m.g & - \\ - & 0 \end{matrix}\right\}_{centregravité,\vec{x},\vec{y},\vec{z}}$

PFS appliqué à $\left\{1,2,2',3,3',4,5\right\}$ en résultante suivant $\vec{y}$: $\Sigma\vec{F}_{\bar{\Sigma}\to\Sigma}.\vec{y} = 0$

$Y_{câble1} - m.g = 0$ donc : $\boxed{\left\{T_{câble\to 1}\right\} = \left\{\begin{matrix} 0 & - \\ mg & - \\ - & 0 \end{matrix}\right\}_{centre,\vec{x},\vec{y},\vec{z}}}$



Isolement n°2 : $\left\{2\right\}$

BAME

- Action de l'étrier 1 sur 2 $\left\{T_{1\to 2}\right\} = \left\{\begin{matrix} X_{12} & - \\ Y_{12} & - \\ - & 0 \end{matrix}\right\}_{D,\vec{x},\vec{y},\vec{z}}$

- Action de la molette 3 sur 2 $\left\{T_{3\to 2}\right\} = \left\{\begin{matrix} X_{32} & - \\ Y_{32} & - \\ - & 0 \end{matrix}\right\}_{C,\vec{x},\vec{y},\vec{z}}$

Théorème du moment statique en C : $\Sigma\vec{M}^{C}_{\bar{2}\to 2}.\vec{z} = 0$

$\left|\overrightarrow{CD}\wedge\vec{F}_{1\to 2} = \vec{0}\right.$

$\left|\overrightarrow{CD}\wedge\left(X_{12}.\vec{x} + Y_{12}.\vec{y}\right) = \vec{0}\right.$ d'où $\left(-22.\vec{x} + 87.\vec{y}\right)\wedge\left(X_{12}.\vec{x} + Y_{12}.\vec{y}\right) = \vec{0}$

$-22.Y_{12} - 87.X_{12} = 0$ donc $\boxed{Y_{12} = -\frac{87}{22}.X_{12}}$

On trouve de la même façon en isolant 2' : $\boxed{Y_{12'} = \frac{87}{22}.X_{12'}}$

On passe donc pour les torseurs : $\left\{T_{1\to 2}\right\}$ et $\left\{T_{1\to 2'}\right\}$ de 2 à 1 inconnue statique.

$\boxed{\left\{T_{1\to 2}\right\} = \left\{\begin{matrix} X_{12} & - \\ -\frac{87}{22}.X_{12} & - \\ - & 0 \end{matrix}\right\}_{D,\vec{x},\vec{y},\vec{z}}}$ et $\boxed{\left\{T_{1\to 2'}\right\} = \left\{\begin{matrix} X_{12'} & - \\ \frac{87}{22}.X_{12'} & - \\ - & 0 \end{matrix}\right\}_{D',\vec{x},\vec{y},\vec{z}}}$

Isolement n°3 : $\{1\}$

BAME

- Action du câble sur 1 : $\{T_{câble\to1}\} = \begin{Bmatrix} 0 & - \\ m.g & - \\ - & 0 \end{Bmatrix}_{centre,\vec{x},\vec{y},\vec{z}}$

- Action de la biellette 2 sur 1 : $\{T_{2\to1}\} = \begin{Bmatrix} -X_{12} & - \\ \dfrac{87}{22}.X_{12} & - \\ - & 0 \end{Bmatrix}_{D,\vec{x},\vec{y},\vec{z}}$

- Action de la biellette 2' sur 1 $\boxed{\{T_{2'\to1}\} = \begin{Bmatrix} -X_{12'} & - \\ -\dfrac{87}{22}.X_{12'} & - \\ - & 0 \end{Bmatrix}_{D',\vec{x},\vec{y},\vec{z}}}$

PFS appliqué à $\{1\}$en résultante : $-X_{12} - X_{12'} = 0$ et $mg + \dfrac{87}{22}.X_{12} - \dfrac{87}{22}.X_{12'} = 0$

Donc : $\boxed{X_{12} = -\dfrac{22}{87}.\dfrac{mg}{2}}$ et donc $\boxed{Y_{12} = \dfrac{mg}{2}}$

Isolement n°4 : On isole à nouveau $\{2\}$

BAME

- Action de l'étrier 1 sur 2 $\{T_{1\to2}\} = \begin{Bmatrix} X_{12} & - \\ Y_{12} & - \\ - & 0 \end{Bmatrix}_{D,\vec{x},\vec{y},\vec{z}} = \begin{Bmatrix} -\dfrac{22}{87}.\dfrac{mg}{2} & - \\ \dfrac{mg}{2} & - \\ - & 0 \end{Bmatrix}_{D,\vec{x},\vec{y},\vec{z}}$

- Action de la molette 3 sur 2 $\{T_{3\to2}\} = \begin{Bmatrix} X_{32} & - \\ Y_{32} & - \\ - & 0 \end{Bmatrix}_{C,\vec{x},\vec{y},\vec{z}}$

Théorème de la résultante statique : $X_{12} + X_{32} = 0$ et $Y_{12} + Y_{32} = 0$ donc : $\{T_{3\to2}\} = \begin{Bmatrix} \dfrac{22}{87}.\dfrac{mg}{2} & - \\ -\dfrac{mg}{2} & - \\ - & 0 \end{Bmatrix}_{C,\vec{x},\vec{y},\vec{z}}$

Isolement n°5 : $\{5\}$

BAME

- Action de la molette 3 sur 5 $\{T_{3\to 5}\} = \begin{Bmatrix} X_{35} & - \\ Y_{35} & - \\ - & 0 \end{Bmatrix}_{A,\vec{x},\vec{y},\vec{z}}$
- Action de la molette 3' sur 5 $\{T_{3'\to 5}\} = \begin{Bmatrix} X_{3'5} & - \\ Y_{3'5} & - \\ - & 0 \end{Bmatrix}_{A',\vec{x},\vec{y},\vec{z}}$
- Action de la gravité sur 5 $\{T_{G\to 5}\} = \begin{Bmatrix} 0 & - \\ -m.g & - \\ - & 0 \end{Bmatrix}_{centregravité,\vec{x},\vec{y},\vec{z}}$

Pour des raisons de symétrie $X_{35} = -X_{3'5}$ et $Y_{35} = Y_{3'5}$

PFS appliqué à $\{5\}$ en résultante

$2.Y_{35} - m.g = 0$ donc : $Y_{35} = \dfrac{mg}{2}$

Isolement n°6 : $\{3\}$

BAME

- Action de la tôle 5 sur 3 $\{T_{5\to 3}\} = \begin{Bmatrix} -X_{35} & - \\ -\dfrac{m.g}{2} & - \\ - & 0 \end{Bmatrix}_{A,\vec{x},\vec{y},\vec{z}}$
- Action de la biellette 2 sur 3 $\{T_{2\to 3}\} = \begin{Bmatrix} -\dfrac{22}{87}.\dfrac{m.g}{2} & - \\ \dfrac{m.g}{2} & - \\ - & 0 \end{Bmatrix}_{C,\vec{x},\vec{y},\vec{z}}$
- Action du flasque 4 sur 3 $\{T_{4\to 3}\} = \begin{Bmatrix} X_{43} & - \\ Y_{43} & - \\ - & 0 \end{Bmatrix}_{B,\vec{x},\vec{y},\vec{z}}$

Théorème du moment en B : $\Sigma \vec{M}^{B}_{\bar{3}\to 3}.\vec{z} = 0$

$$\overrightarrow{BA} \wedge \left(-X_{35}.\vec{x} - \frac{m.g}{2}.\vec{y}\right) + \overrightarrow{BC} \wedge \left(-\frac{22}{87}.\frac{m.g}{2}.\vec{x} + \frac{m.g}{2}.\vec{y}\right) = \vec{0}$$

D'où $$\left(-18.\vec{x} + 15.\vec{y}\right) \wedge \left(-X_{35}.\vec{x} - \frac{m.g}{2}.\vec{y}\right) + \left(24.\vec{x} + 30.\vec{y}\right) \wedge \left(-\frac{22}{87}.\frac{m.g}{2}.\vec{x} + \frac{m.g}{2}.\vec{y}\right) = \vec{0}$$

$$18.\frac{m.g}{2} + 15.X_{35} + 24.\frac{m.g}{2} + 30.\frac{22}{87}.\frac{m.g}{2} = 0 \quad \text{donc } X_{35} = -\frac{m.g}{2}.\frac{\left(18 + 24 + 30.\frac{22}{87}\right)}{15}$$

On cherche le cas limite dans lequel la tôle ne tombe pas.

A la limite du glissement, $f = \dfrac{|Y_{35}|}{|X_{35}|}$ d'après la loi de Coulomb.

Donc $f = \dfrac{\left|-\dfrac{m.g}{2}\right|}{\left|-\dfrac{m.g}{2}.\dfrac{\left(18+24+30.\dfrac{22}{87}\right)}{15}\right|} = \dfrac{15}{\left(18+24+30.\dfrac{22}{87}\right)} = 0{,}30$ c'est le coefficient de frottement minimum entre la molette et la tôle pour que celle-ci puisse être soulevée par la pince.