

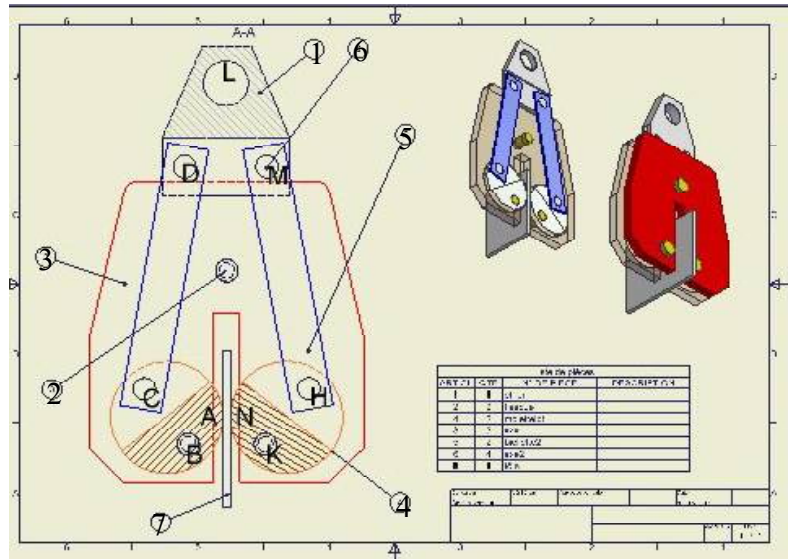
PORTE TOLE

Ex statique avec frottement N°1

NOM:
Prénom:
Classe:
Date:

1° MISE EN SITUATION

Un porte tôle est représenté ci-contre. Les molettes ont une liaison pivot en B et K d'axe z avec le flasque. Elles servent la tôle sous l'action mécanique de deux biellettes articulées en C et H avec les mollettes, et en D et M avec l'étrier auquel est accroché le câble. On suppose que toutes les pièces sont de poids négligeable devant le poids de la tôle ($|\vec{P}| = 5000 \text{ N}$).



Données :

Distance : $DL/x = 44$ $DL/y = 89$

$BC/x = 24$

$BC/y = 18$

$BA/x = 12$ $BA/y = 9$

angle d'inclinaison de la biellette(DC)/x = $73^{\circ},69$ ou $-106^{\circ},31$

2° ETUDE STATIQUE

Montrez en étudiant l'équilibre de la tôle, qu'il est impossible de négliger le frottement en A et N.
On suppose que toutes les autres liaisons sont sans frottement.

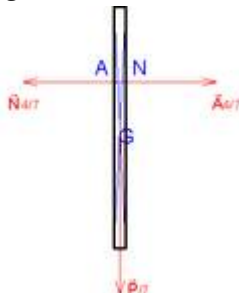
2.1. Déterminez les actions de contact exercées sur les articulations en B et K.

2.1.1. Résolution sans frottement (Montrez en étudiant l'équilibre de la tôle, qu'il est impossible de négliger le frottement en A et N.)

a) Isolez la tôle 7 (sans frottement)

Inventaire des forces

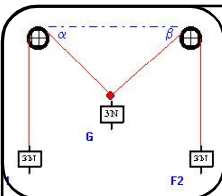
figure de la tôle



Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{A}_{4/7}$	A	H	-->	?
$\vec{N}_{4/7}$	N	H	-->	?
$\vec{P}_7$	G	V	bas	5000 N

Conclusion :

Corps soumis à 3 forces concourantes.
Mais $\vec{A}_{4/7}$ et $\vec{N}_{4/7}$ sont égales et opposées
donc $\vec{P}_7$ entraine la tôle vers le bas.
Le système n'est pas en équilibre.



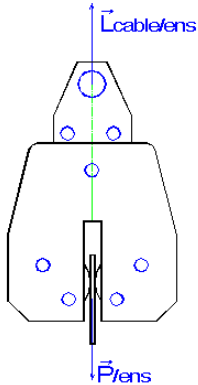
PORTE TOLE

Ex statique avec frottement N°1

2.2. Résolution avec frottement

a) Isolez l'ensemble

figure de l'ensemble



Inventaire des forces

Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{L}_{c/1}$	L	V	haut	?
$\vec{P}_7$	G	V	bas	5000 N

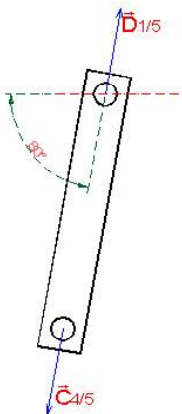
Conclusion :

Corps soumis à 2 forces de même direction, de même intensité et de sens opposé
 $\vec{L}_{c/7} = - \vec{P}_7 = -5000N.$

b) Isolez la biellette 5 de gauche

Inventaire des forces

figure de la biellette



Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{D}_{1/5}$	D	$/1006.31^\circ_{/x}$	haut	?
$\vec{C}_{4/5}$	D	$/106.31^\circ_{/x}$	bas	?

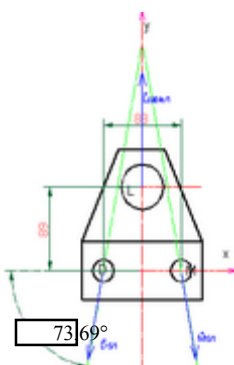
Conclusion :

Corps soumis à 2 forces de même direction, de même intensité et de sens opposé
 $\vec{D}_{1/5} = - \vec{C}_{4/5}$

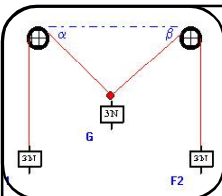
c) Isolez l'étrier 1 et faites le bilan des forces

Inventaire des forces

figure de l'étrier



Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{L}_{c/1}$	G	V	bas	5000 N
$\vec{D}_{5/1}$	D	$/106.31^\circ_{/x}$	bas	?
$\vec{M}_{5/1}$	M	$/106.31^\circ_{/x}$	bas	?



PORTE TOLE

Ex statique avec frottement N°1

Conclusion :

Corps soumis à 3 forces concourantes en un point I

$$(1) \Sigma \vec{F}_{ext} = \vec{0} = \vec{L}_{c/1} + \vec{D}_{5/1} + \vec{M}_{5/1}$$

$$(2) \Sigma \vec{M}_{/O} \vec{F}_{ext} = \vec{0} = \vec{M}_{/O} \vec{L}_{c/1} + \vec{M}_{/O} \vec{D}_{5/1} + \vec{M}_{/O} \vec{M}_{5/1}$$

Résolution analytique.

Traduction du principe fondamental projeté sur x et y.

L'équation (1) devient

$$\text{Proj/x} = -D_{5/1} \cos 106.31 + M_{5/1} \cos 106.31 = 0 \\ \Rightarrow D_{5/1} = M_{5/1}$$

$$\text{Proj/y} = L_{c/1} - D_{5/1} \sin 106.31 - M_{5/1} \sin 106.31 = 0$$

$$\Rightarrow L_{c/1} = \sin 106.31 (D_{5/1} + M_{5/1})$$

$$\Rightarrow 5000 = 2D_{5/1} \sin 106.31$$

$$\Rightarrow 5000 / 2 \sin 106.31 = D_{5/1}$$

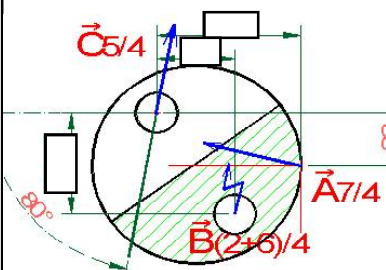
$$\Rightarrow D_{5/1} = 2604.83 = M_{5/1}$$

d) Isolez la molette 4

Inventaire des forces avec frottement en A

(Le coefficient de frottement acier/acier est de 0,15.)

figure de la molette



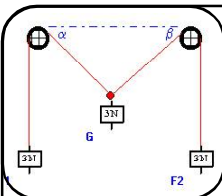
Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{C}_{5/4}$	C	/106.31° _{/x}	HAUT	2604,83 N
$\vec{B}_{2/4}$	B	?	?	?
$\vec{A}_{7/4}$	M	18°,53° _{/x}	haut	?

Conclusion :

Corps soumis à 3 forces concourantes en un point I

$$(1) \Sigma \vec{F}_{ext} = \vec{C}_{5/4} + \vec{B}_{2/4} + \vec{A}_{7/4} = \vec{0}$$

$$(2) \Sigma \vec{M}_{/B} \vec{F}_{ext} = \vec{M}_{/B} \vec{C}_{5/4} + \vec{M}_{/B} \vec{B}_{2/4} + \vec{M}_{/B} \vec{A}_{7/4} = \vec{0}$$



PORTE TOLE

Ex statique avec frottement N°1

Résolution analytique.

Recherche de l'angle φ .

$$f = \tan \varphi \Rightarrow \varphi = \tan^{-1} 0,15$$

$$\Rightarrow \varphi = 8^{\circ}53$$

Traduction du principe fondamental projeté sur x et y.

L'équation (1) devient

$$\text{Proj}/x = C_{5/4} \cos 73^{\circ},69 + B_{2/4/x} - A_{7/4} \cos 8^{\circ}53 = 0$$

$$\text{Proj}/y = C_{5/4} \sin 73^{\circ},69 + B_{2/4/y} + A_{7/4} \sin 8^{\circ}53 = 0$$

L'équation (2) devient

$$\sum \vec{M}_B \vec{F} \otimes \vec{x} = \vec{M}_{/B} \vec{C}_{5/4} + \vec{M}_{/B} \vec{B}_{2/4} + \vec{M}_{/B} \vec{A}_{7/4} = \vec{0}$$

$$= \vec{B}\vec{C} \wedge \vec{C}_{5/4} + \vec{B}\vec{B} \wedge \vec{B}_{2/4} + \vec{B}\vec{A} \wedge \vec{A}_{7/4} = \vec{0}$$

$$\begin{matrix} -24 & C_{5/4} \cos 73^{\circ},69 & 12 & -A_{7/4} \cos 8^{\circ}53 \\ 18 & \wedge C_{5/4} \sin 73^{\circ},69 & 9 & \wedge A_{7/4} \sin 8^{\circ}53 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix} = 0$$

$$\Rightarrow -24C_{5/4} \sin 73^{\circ},69 - 18C_{5/4} \cos 73^{\circ},69 + (12A_{7/4} \sin 8^{\circ}53 + 9A_{7/4} \cos 8^{\circ}53) = 0$$

$$\Rightarrow -C_{5/4} (24 \sin 73^{\circ},69 + 18 \cos 73^{\circ},69) + A_{7/4} (12 \sin 8^{\circ}53 + 9 \cos 8^{\circ}53) = 0$$

$$\Rightarrow A_{7/4} = C_{5/4} (24 \sin 73^{\circ},69 + 18 \cos 73^{\circ},69) / (12 \sin 8^{\circ}53 + 9 \cos 8^{\circ}53)$$

$$\Rightarrow A_{7/4} = 2604,83 (24 \sin 73^{\circ},69 + 18 \cos 73^{\circ},69) / (12 \sin 8^{\circ}53 + 9 \cos 8^{\circ}53)$$

$$\Rightarrow A_{7/4} = 6850,61 \text{ N}$$

Recherche de $\vec{B}_{2/4}$

$$\text{Proj}/x \Rightarrow B_{2/4/x} = -C_{5/4} \cos 73^{\circ},69 + A_{7/4} \cos 8^{\circ}53$$

$$B_{2/4/x} = -2604,83 \cos 73^{\circ},69 + 6850,61 \cos 8^{\circ}53$$

$$B_{2/4/x} = 6043,30$$

$$\text{Proj}/y \Rightarrow C_{5/4} \sin 73^{\circ},69 + B_{2/4/y} + A_{7/4} \sin 8^{\circ}53 = 0$$

$$\Rightarrow B_{2/4/y} = -C_{5/4} \sin 73^{\circ},69 - A_{7/4} \sin 8^{\circ}53$$

$$\Rightarrow B_{2/4/y} = -2604,83 \sin 73^{\circ},69 - 6850,61 \sin 8^{\circ}53$$

$$\Rightarrow B_{2/4/y} = -3515,38$$

$$\Rightarrow B_{2/4} = \sqrt{B_{2/4/x}^2 + B_{2/4/y}^2}$$

$$\Rightarrow B_{2/4} = 6991,38 \text{ N}$$