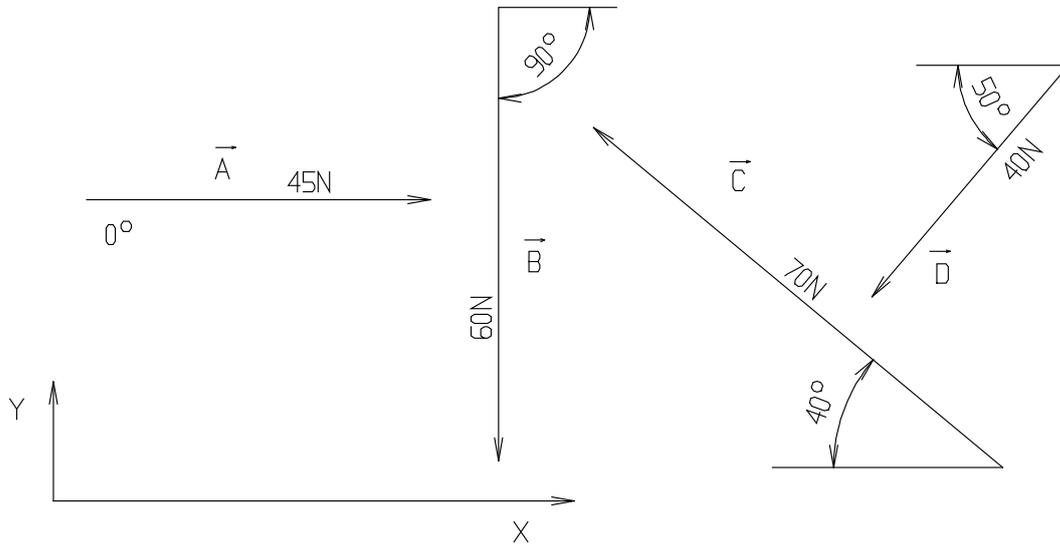


Niveau 1

SOMME DE FORCES analytiquement

1-Déterminez d'abord analytiquement puis vérifiez graphiquement la somme des 4 forces représentées ci-dessous.



a-Analytiquement:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

b-Graphiquement (échelle du dynamique $1\text{mm} = 1\text{N}$):

Correction analytique :

$$S_x = + 45 - 70 \cos 40 - 40 \cos 50 = - 34,334$$

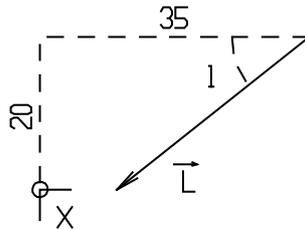
$$S_y = - 60 + 70 \sin 40 - 40 \sin 50 = - 45,646$$

$$S = \sqrt{ (34,334^2 + 45,646^2) } = \mathbf{57,11N}$$

$$s = \tan^{-1} (45,646 / 34,334) = \mathbf{53,05^\circ}$$

Calcul de moments

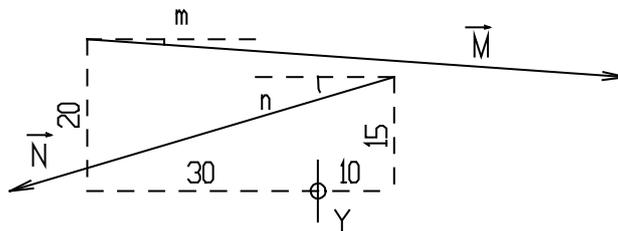
1- Calculez le moment de la force L ci-dessous par rapport au point X, si $L=32N$ et $l=38,5^\circ$. Vérifiez en utilisant la mesure de la distance de L à X. Ne pas oublier l'unité.



$M/X = \dots\dots\dots =$
 $\dots\dots\dots$

vérification $M/X = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

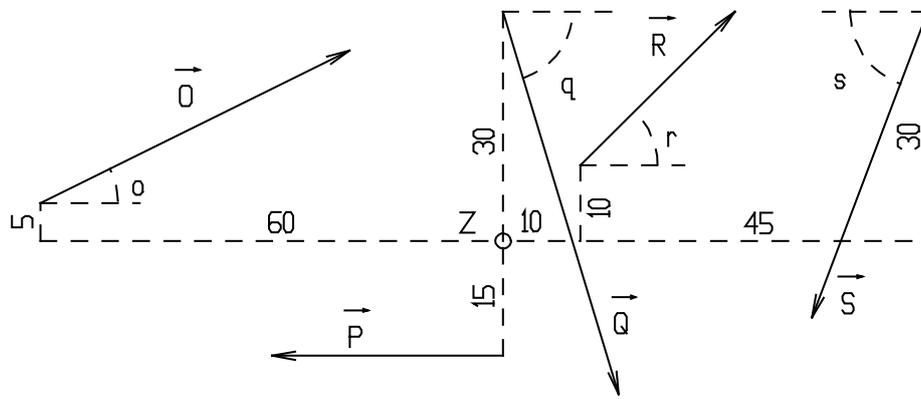
2- Calculez le moment des forces M et N par rapport au point Y, si $M=70N$ $m=4^\circ$ $N=52N$ $n=17^\circ$. Vérifiez en utilisant les distances.



$M/Y = \dots\dots\dots =$
 $\dots\dots\dots$

vérification $M/Y = \dots\dots\dots =$
 $\dots\dots\dots$

3- Calculez le moment des forces O, P, Q, R et S par rapport au point Z, si $O=45N$ $o=26^\circ$ $P=30N$ $p=0^\circ$ $Q=52N$ $q=74^\circ$ $R=28N$ $r=45^\circ$ $S=42N$ $s=70^\circ$. Vérifiez en utilisant les distances.



M/Z =

.....

 =

vérification M/Z =

.....
 =

Correction :

1^{er} exo

$M/X = - 196,3 \text{ N} \cdot \text{mm}$

Vérification en traçant à la règle la distance de L à X = 6,5 mm
 Donc $M/X = - 208 \text{ N} \cdot \text{mm}$

2^è exo

$M/Y = - 656,21 \text{ N} \cdot \text{mm}$

Vérification distances N à Y = 11,5 mm et M à Y = 18 mm
 Donc $M/Y = -662 \text{ N} \cdot \text{mm}$

3^è exo

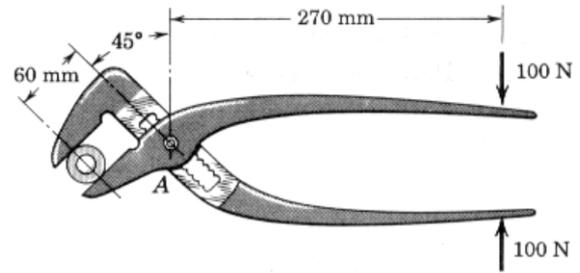
$M/Z = - 4005,5 \text{ N} \cdot \text{mm}$

Vérification distances de O à Z = 31 mm de R à Z = 0 mm de Q à Z = 8,5 mm et de S à Z = 41 mm
 Donc $M/Z = - 4009 \text{ N} \cdot \text{mm}$

Niveau 2

Exercice 2 : Serre-tuyau

Remarque : on notera que la goupille A ne se translate pas en position de serrage.



- Déterminer graphiquement, sur la feuille jointe, la force Q exercée sur le tuyau. (PE : 1 cm pour 50 mm, PF : 1 cm pour 100 N).

2.

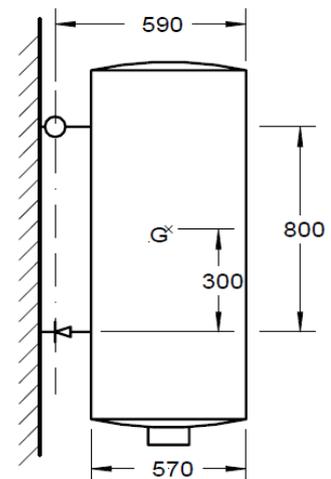
Correction : Serre-tuyau $Q=450$ N

Exercice 10

Préparateur d'eau chaude sanitaire

Un ballon préparateur d'ECS de 200 litres est suspendu à un mur grâce à une fixation mécanique dont la modélisation est fournie. Ce ballon a une masse à vide de 91 kg.

- Calculer le poids total du ballon en ordre de fonctionnement.
- Isoler le ballon et appliquer le principe fondamental de la statique pour déterminer les efforts de liaisons.
- Vérifier vos résultats par un construction graphique rapide.

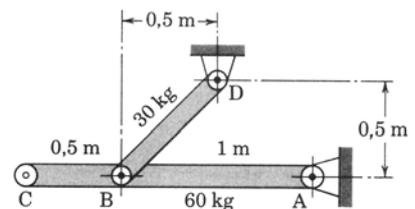


Exercice 11

Correction : $A=1109.4$ N, $B=3114.3$ N

Exercice 3 : Barres

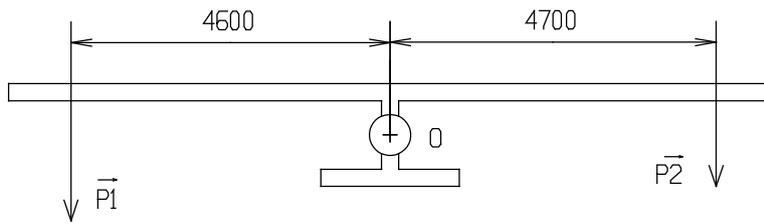
Deux barres uniformes sont retenues dans un plan vertical, comme illustré. Si la masse de AC est de 60 kg et celle de BD est de 30 kg, et que les barres ont leur centre de gravité au milieu de leur longueur, indiquez la démarche que vous choisiriez pour calculer la force en A (suite de Diagrammes de corps libéré, nombre et type d'équations obtenues...).



Correction : Barres: $A=607$ N ($g=9.81$ m/s)

1er exercice

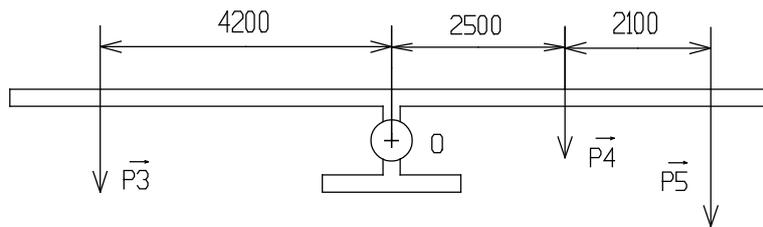
Soit la balançoire représentée ci-dessous, supportant 2 personnes de poids $P_1 = 72\text{daN}$ et $P_2 = 55\text{daN}$.



- Déterminer les moments résultants des 2 forces par rapport au point d'articulation O.
Moment en O = =
- En déduire le sens de rotation de la balançoire (sens des aiguilles d'une montre ou sens inverse des aiguilles d'une montre).
.....
Dites pourquoi:
.....

2ème exercice

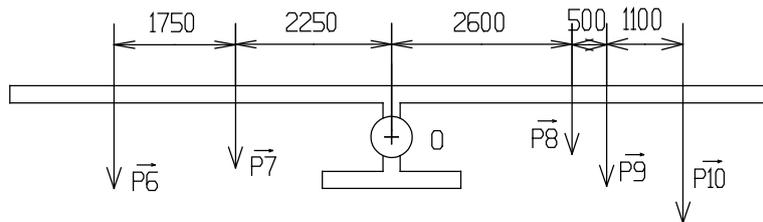
Soit la même balançoire représentée ci-dessous, mais supportant maintenant 3 personnes de poids $P_3 = 52\text{daN}$, $P_4 = 32\text{daN}$ et $P_5 = 47\text{daN}$.



- Déterminer les moments résultants des 3 forces par rapport au point d'articulation O.
Moment en O = =
- En déduire le sens de rotation de la balançoire (sens des aiguilles d'une montre ou sens inverse des aiguilles d'une montre).
.....
Dites pourquoi:
.....

3ème exercice

Soit toujours la même balançoire représentée ci-dessous, mais supportant maintenant 5 personnes de poids $P_6 = 41\text{daN}$, $P_7 = 39\text{daN}$, $P_8 = 26\text{daN}$, $P_9 = 33\text{daN}$ et $P_{10} = 47\text{daN}$.

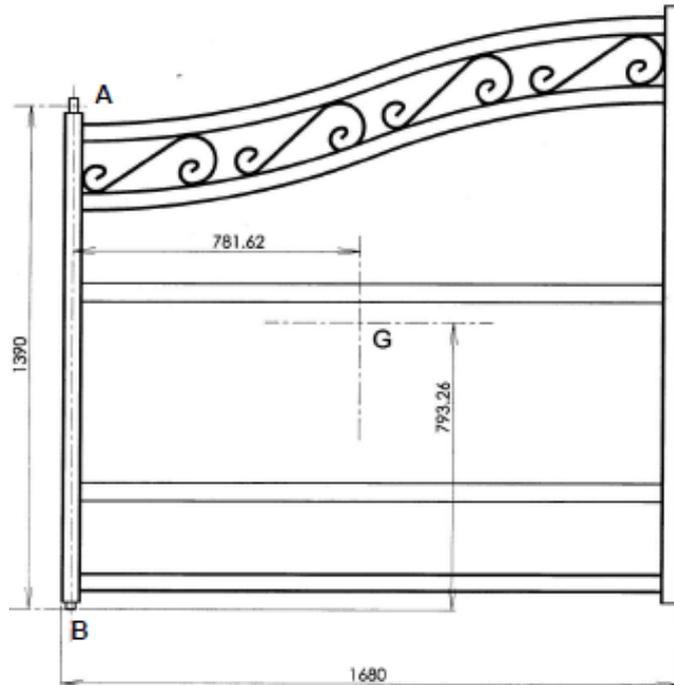


- Déterminer le moment résultant des 4 forces par rapport au point d'articulation O.
Moment en O =
.....

2. En déduire le sens de rotation de la balançoire (sens des aiguilles d'une montre ou sens inverse des aiguilles d'une montre).

Dites pourquoi:

Exemple 2 : résolution graphique



Ce vantail de portail (1), d'un poids de 300N est articulé en A sur un pilier (0) et en B au sol (0).
L'action en A est supposée horizontale.
On désire connaître l'intensité des actions en A et B pour calculer le diamètre minimum des axes.

☞ Complétez le tableau de bilan :

Force	P.A.	D/S	I

Combien reste-t-il d'inconnues?

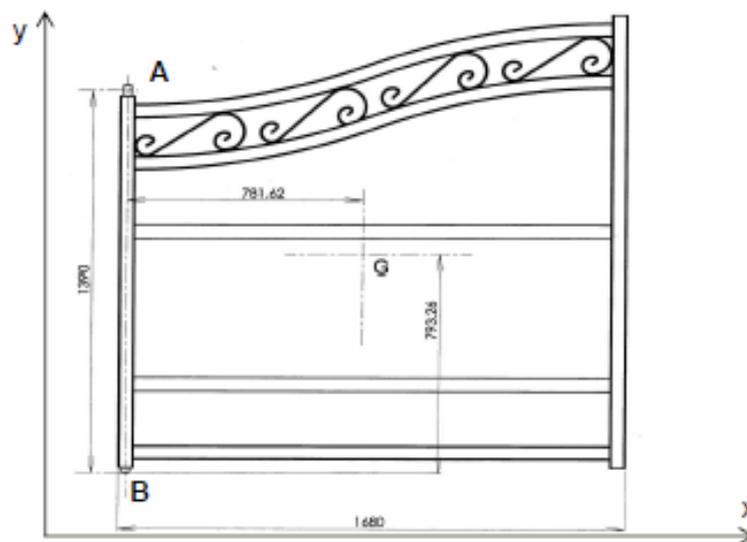
- ☞ Tracez les 2 directions connues
- ☞ Notez P leur point de concours
- ☞ Tracez la 3^è direction
- ☞ Tracez ci-dessous le dynamique (échelle 1mm → 3N)

- ☞ Placez le sens des flèches
- ☞ Complétez le tableau des résultats :

Force	Module vecteur (mm)	Intensité (N)

Vérification par le calcul

☞ Sur ce dessin, modélisez les forces s'exerçant sur le vantail (voir exemple page 9)



- ☞ Notez α l'angle de l'action en b par rapport à l'horizontale
- ☞ Calculez l'intensité de l'action en A en faisant la somme des moments en B :

$$\|A_{0 \rightarrow 1}\| =$$

☞ Écrivez la somme des projections sur y (équation 1):

☞ Écrivez la somme des projections sur x (équation 2):

☞ Divisez (1) par (2) :

$$\alpha =$$

☞ Reprenez (1) ou (2) pour calculer l'action en B :

$$\|B_{0 \rightarrow 1}\| =$$

☞ Comparez les résultats avec ceux obtenus graphiquement.

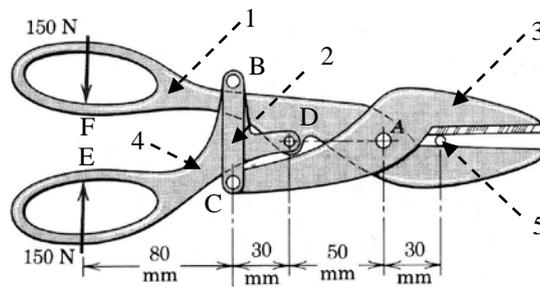
Corrigé : A = 168.7 N ; B= 344.2 N

Niveau 3

STATIQUE Examen sans document

Exercice 1 : Cisailles à levier

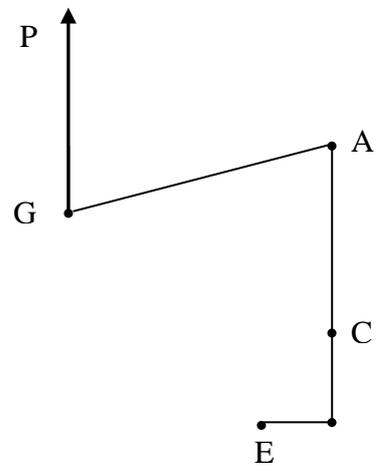
Les cisailles à levier articulées, montrées sur la figure ci-contre, remplacent souvent les cisailles régulières plus petites quand on veut exercer des forces de cisaillement plus importantes.



- 1- Pour la force de serrage de 150 N, quelle est la force de cisaillement P exercée sur la lame à une distance de 30 mm de la goupille A ?

Correction Cisailles à levier $P=1467\text{N}$

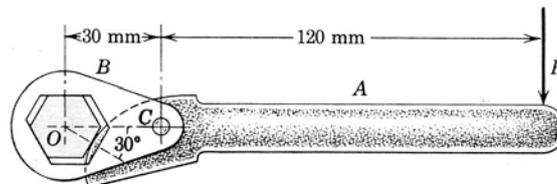
NOM :



STATIQUE

Examen de 1h30 sans document

Exercice 1 : Clé à boulons (30 mn)

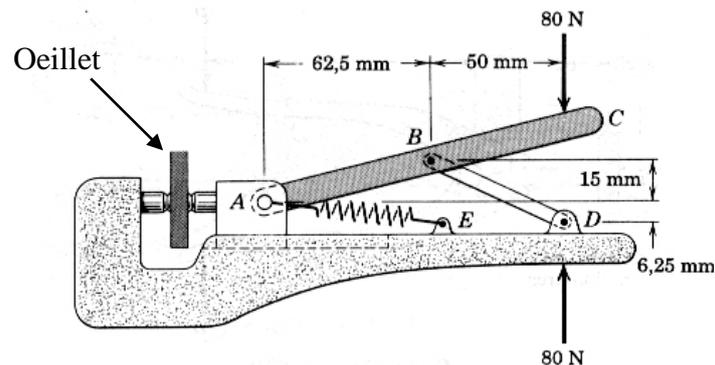


Une clé hexagonale spéciale possède une tête B articulée en C et un manche A qui s'ajuste à un intervalle de grosseurs de têtes de boulon hexagonales. Pour la grosseur nominale illustrée et avec le centre O du boulon et celui du joint C situés sur l'axe de symétrie du manche A, calculez la grandeur de la force supportée par le joint en C si $P = 160 \text{ N}$. Supposez que la surface de la tête du boulon est lisse.

Correction Clé à boulons : $C = 1367 \text{ N}$

Exercice 2 : Serre-œillet (1h)

On cherche à déterminer la force de compression P agissant sur l'œillet de ce petit serre-œillet, sachant qu'on exerce une paire de forces de 80 N sur sa poignée. Le bloc en A coulisse avec un frottement négligeable dans une rainure usinée dans la partie inférieure de l'outil.



- 1) Négligez la force du petit ressort de rappel AE et déterminer la force de compression P agissant sur l'œillet.
- 2) Résoudre graphiquement l'équilibre du levier ABC sur la feuille jointe. On prendra $1\text{cm}/10\text{mm}$ et $1\text{cm}/20\text{N}$.

Correction Serre-œillet : $A=217 \text{ N}$, $P = Ax = 216.7\text{N}$