Questions rapides

<u>Bras de levier</u> (sans calculatrice : π = 3 ; g = 10 m/s²)

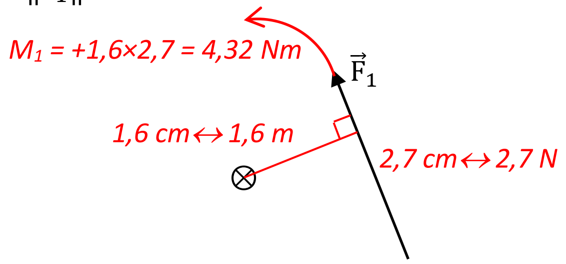
1. Dessiner et mesurer le bras de levier pour calculer le moment en ⊗

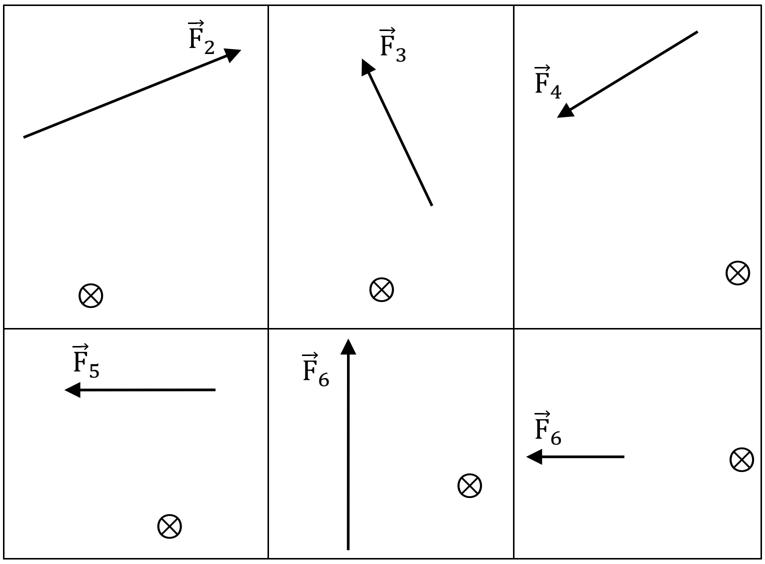
Echelle des forces : 1 cm ↔ 1 N

Echelle des distances : 1 cm ↔ 1 m

Exemple : $\|\vec{M}_1\| = \|\vec{F}_1\| \times d$

où $\|\vec{F}_1\|$ *= 2,7 N et d = 1,6 m*



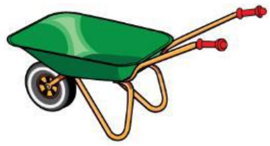


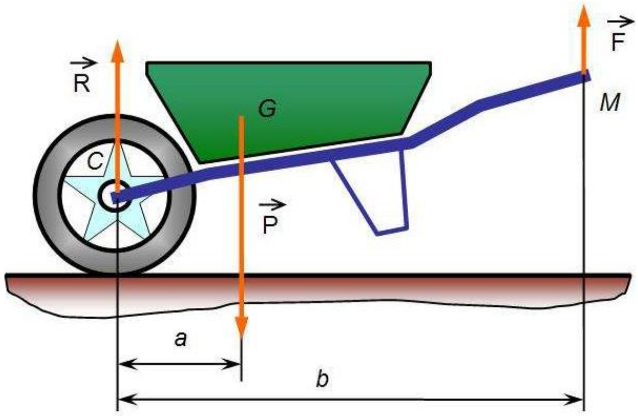
2. Calculer les intensités de tractions $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$ exercées par les mains du conducteur de cette brouette si la force de pesanteur de la brouette avec son contenu est de 820 N

a = 0,5 m ; b = 2 m

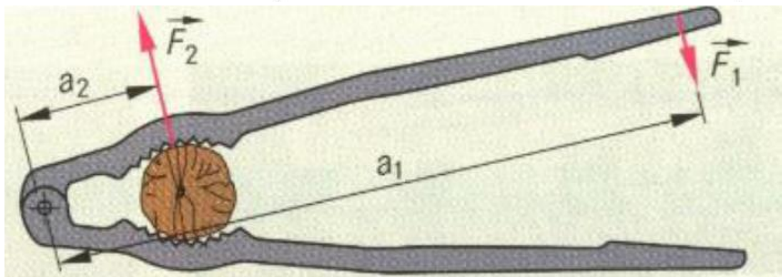
A l'équilibre, $\Sigma M_C = 0 = -P\times a + F\times b \Rightarrow F = P\times\frac{a}{b} = 820\times\frac{0,5}{2} = 205$ *N*

$F_1 = F_2 = \frac{F}{2} = \frac{205}{2} = 102,5$ *N (soit environ 10 kg dans chaque main)*





3. Une noix est serrée entre les mâchoires d'un casse-noix. Les distances de la noix à l'axe et de l'axe aux poignées sont égales à 3 cm et 15 cm.
La noix se brise si l'intensité des forces qui la compriment dépasse 400 N.
Avec quelle intensité faut-il presser l'une contre l'autre les poignées du casse-noix pour casser la noix ?



$a_1 = 0,15$ m ; $a_2 = 0,03$ m ; $F_2 = 400$ N

Les forces appliquées à chaque bras de la pince sont la force $\vec{F}_1$ appliquée à la poignée et la réaction de la noix $\vec{F}_2$ d'intensité égale à celle qui la comprime (400 N)

Avant que la noix se casse, les moments de ces deux forces sont égaux : $F_2\times a_2 = F_1\times a_1 \Rightarrow F_1 = F_2\times\frac{a_2}{a_1} = 400\times\frac{0,03}{0,15} = 80$ *N*

Il faut appliquer une force de 80 N (environ 8 kg) sur les poignées du casse-noix

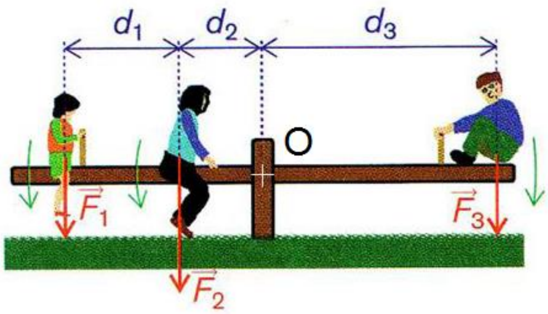
4. Déterminer la position du garçon pour que la balançoire soit en équilibre

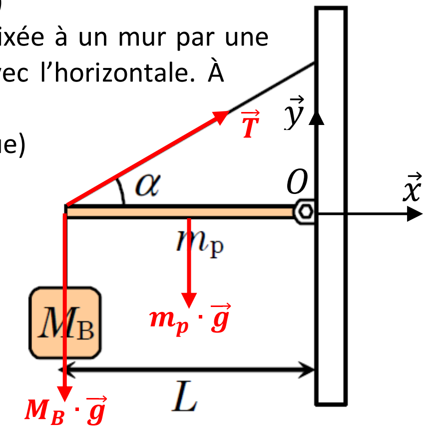
$m_1 = 17$ kg ; $d_1 = 0,4$ m ; $m_2 = 21$ kg ; $d_2 = 0,2$ m ; $m_3 = 24$ kg

La balance sera en équilibre si $\Sigma M_O = 0 = F_1\times(d_1+d_2) + F_2\times d_2 - F_3\times d_3$

$$\Rightarrow d_3 = \frac{F_1\times(d_1+d_2)+F_2\times d_2}{F_3} = \frac{m_1\times(d_1+d_2)+m_2\times d_2}{F_3}$$

$$= \frac{17\times0,6+21\times0,2}{24} = \frac{10,2+4,2}{24} = \frac{14,4}{24} = 0,6 \text{ m}$$





<u>Poutre retenue par une charnière</u> (sans calculatrice : π = 3 ; g = 10 m/s² ; √3 = 1,7)

L'extrémité droite d'une poutre horizontale de masse m_p et de longueur L est fixée à un mur par une charnière. L'extrémité gauche est retenue par une corde faisant un angle α avec l'horizontale. À l'extrémité gauche, on suspend un bloc de masse M_B.

a. Déterminer le module de la tension dans la corde inclinée (expression algébrique)

BAME {poutre} : *Pesanteur :* $m_p \cdot \vec{g}$
Action du bloc : $M_B \cdot \vec{g}$
Action de la corde : $\vec{T}$
Action de la charnière en O : $\vec{F}$

TMS$_O.\vec{z}$ → $-T.\sin\alpha.L + M_B.g.L + m_p.g.\frac{L}{2} = 0$ *pour éliminer* $\vec{F}$

$$\Rightarrow T = \left(M_B + \frac{m_p}{2}\right)\frac{g}{\sin\alpha}$$

b. Réaliser l'application numérique pour L = 2 m, m_p = 5 kg, M_B = 10 kg et α = 30°

Application numérique : $T = \left(M_B + \frac{m_p}{2}\right)\frac{g}{\sin\alpha} = \left(10 + \frac{5}{2}\right)\frac{10}{\sin 30} = \frac{12{,}5\times 10}{0{,}5} = 250\ N$

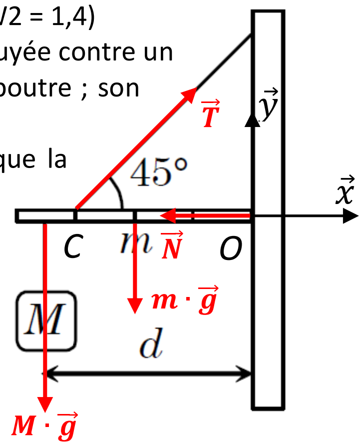
c. Evaluer le module de la force $\vec{F}$ appliquée par la charnière et son orientation θ par rapport à l'horizontale

TRS$.\vec{x}$ → $T.\cos\alpha + F_x = 0 \Rightarrow F_x = -T.\cos\alpha = -250\times\sqrt{3}\div 2 = -125\times\sqrt{3} \approx -212{,}5\ N$

TRS$.\vec{y}$ → $-m_p.g - M_B.g + T.\sin\alpha + F_y = 0 \Rightarrow F_y = m_p.g + M_B.g - T.\sin\alpha = 5\times 10 + 10\times 10 - 250\times 0{,}5 = 150 - 125 = 25\ N$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{\left(-125\times\sqrt{3}\right)^2 + 25^2} = \sqrt{(3\times 5^2 + 1)\times 25^2} = 25\times\sqrt{76} \approx 25\times 9 = 225\ N$$

$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x} \Rightarrow \theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{25}{125\times\sqrt{3}}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{1}{5\times\sqrt{3}}\right) (\approx 6{,}6°)$$



<u>Poutre appuyée contre un mur sans frottement</u> (sans calculatrice : π = 3 ; g = 10 m/s² ; √2 = 1,4)

L'extrémité droite d'une poutre horizontale de 10 kg dont la longueur vaut 4 m, est appuyée contre un mur sans frottement. Une corde faisant un angle de 45° avec la verticale soutient la poutre ; son point d'attache sur la poutre est à 3 m du mur.

a. À quelle distance d du mur doit-on accrocher un bloc de masse M = 20 kg pour que la poutre demeure en équilibre ?

BAME {poutre} : *Pesanteur :* $m \cdot \vec{g}$
Action du bloc : $M \cdot \vec{g}$
Action de la corde en C : $\vec{T}$
Action du mur en O : $\vec{N}$

TMS$_C.\vec{z}$ → *M.g.(d-3) – m.g×1= 0 pour éliminer* $\vec{T}$

avec d –-3 m = distance entre C et le point d'application de $M \cdot \vec{g}$
1 m= distance entre C et le point d'application de $m \cdot \vec{g}$

$$\Rightarrow d = \frac{m}{M} + 3 = \frac{10}{20} + 3 = 3{,}5\ m$$

b. Si on accroche un bloc de masse M à l'extrémité gauche de la poutre (à 4 m du mur), pour quelle valeur de M la poutre demeure-t-elle en équilibre ?

TMS$_C.\vec{z}$ → *M.g×(4-3) – m.g×1 = 0 pour éliminer* $\vec{T}$ *où 4 m – 3 m est le distance entre l'extrémité de la poutre et C*

⇒ M = m = 10 kg

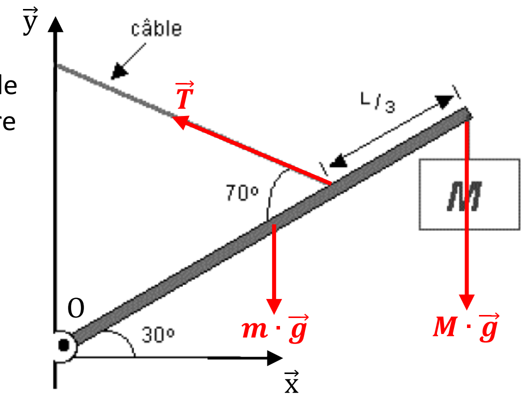
c. Dans cette configuration, déterminer les modules de la tension $\vec{T}$ dans la corde inclinée et de la réaction $\vec{N}$ du mur

TRS$.\vec{y}$ → $-m.g - M.g + T.\sin 45 = 0 \Rightarrow T = \frac{(m+M)\cdot g}{\sin 45} = \frac{(10+10)\times 10}{\sqrt{2}/2} = 200\times\sqrt{2} \approx 200\times 1{,}4 = 280\ N$

OU TMS$_O.\vec{z}$ → $M.g\times 4 + m.g\times 2 - T\times\sin 45\times 3 = = 0$ *pour éliminer* $\vec{N}$

$$\Rightarrow T = \frac{4\cdot M\cdot g + 2\cdot m\cdot g}{3\cdot\sin 45} = \frac{(4+2)\times 10\times 10}{3}\times\frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{400}{\sqrt{2}} \approx \frac{400}{0{,}7} = 280\ N$$

TRS$.\vec{x}$ → $T.\cos 45 - N = 0 \Rightarrow N = T.\cos 45 = 280\times\sqrt{2}\div 2 \approx 280\times 0{,}7 = 200\ N$



<u>Poutre articulée</u> (avec calculatrice)
Une poutre de masse 10 kg et de 1 m de longueur supporte une charge de 300 N à son extrémité droite. Un câble relié à un mur maintient la poutre en équilibre.

a. Quelle doit être la tension $\|\vec{T}\|$ dans le câble ?

BAME{poutre} : Pesanteur : $m \cdot \vec{g}$

Action de la charge : $M \cdot \vec{g}$

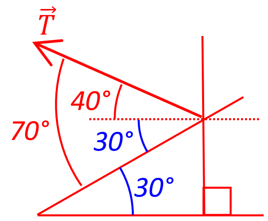
Action du câble : $\vec{T}$

Action l'articulation en O : $\vec{F}$

$TMS_O.\vec{z} \rightarrow T.\cos 20 \times \frac{2L}{3} - m.g.\cos 30 \times \frac{L}{2} - M.g.\cos 30 \times L = 0$ *pour éliminer* $\vec{F}$

$$\Rightarrow T = \left(M + \frac{m}{2}\right) \cdot g \times \cos 30 \times \frac{3}{2 \times \cos 20} = \left(300 + \frac{10 \times 9{,}81}{2}\right) \times \cos 30 \times \frac{3}{2 \times \cos 20} \approx 482{,}5\ N$$

b. Quelles sont les composantes (horizontale et verticale) de la force $\vec{F}$ exercée par le mur sur la poutre ?



$TRS.\vec{x} \rightarrow T.\cos 20 + F_x = 0 \Rightarrow F_x = T.\cos 40 = 482{,}5 \times \cos 40 = 369{,}6\ N$

$TRS.\vec{y} \rightarrow -m.g - M.g + T.\sin 40 + F_y = 0 \Rightarrow F_y = m.g + M.g - T.\sin 40$

$= 10 \times 9{,}81 + 300 - 482{,}5 \times \sin 40 = 88\ N$