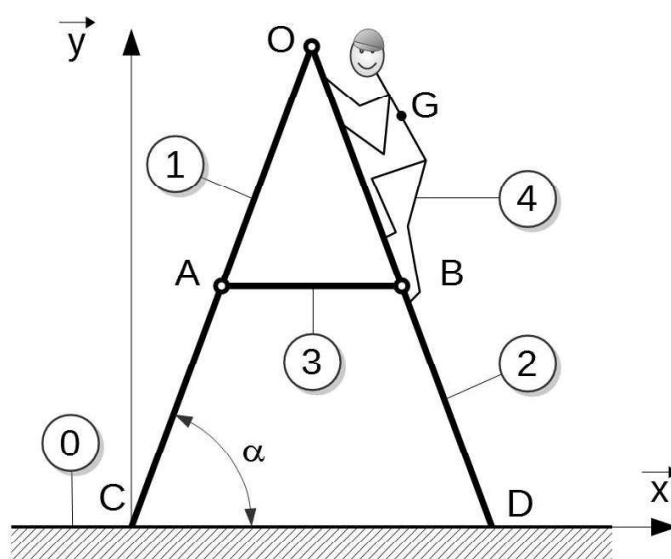


PROBLEMES PLANS

Exercice 1 : Equilibre d'une échelle

On considère une échelle double en contact en C et D avec le sol 0. Les 2 branches 1 et 2 sont articulées en O par une liaison pivot et reliées par un câble 3 en A et B. On note T la tension du câble et P le poids de l'opérateur 4 dont le centre de gravité G est supposé à la verticale de B.



Hypothèses :

- $OA = AC = OB = BD = L$
- le frottement est négligé
- le problème est supposé plan dans le repère galiléen (C, \vec{x}, \vec{y})
- l'ensemble matériel $E = (1, 2, 3, 4)$ est à l'équilibre.

Q1-1 Déterminer, par application du principe fondamental de la statique à l'ensemble matériel E, les actions mécaniques $\vec{F}_{(C,0 \rightarrow 1)}$ et $\vec{F}_{(D,0 \rightarrow 2)}$.

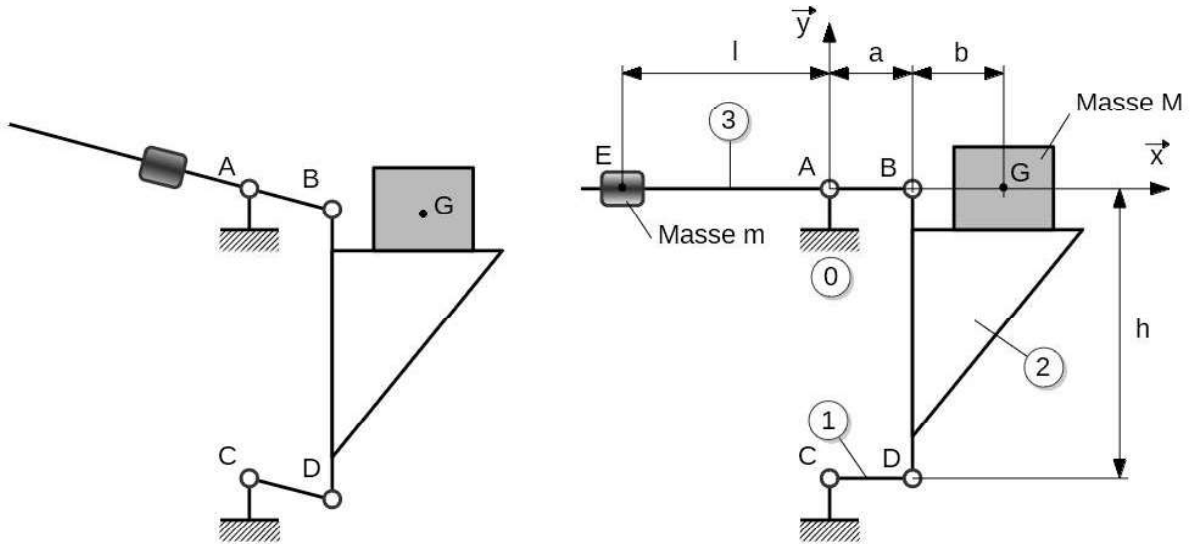
Q1-2 On isole le câble 3. Déterminer la direction et le sens des actions mécaniques $\vec{F}_{(A,1 \rightarrow 3)}$ et $\vec{F}_{(B,2 \rightarrow 3)}$

Q1-3 On isole la branche 1. En déduire, par application du PFS, les actions mécaniques $\vec{F}_{(A,3 \rightarrow 1)}$ et $\vec{F}_{(O,2 \rightarrow 1)}$. En déduire T en fonction de P, L et α .

Q1-4 Tracer l'évolution de la tension du câble T en fonction de α .

Exercice 2 : Balance

On souhaite déterminer la masse M d'un objet déposé sur le plateau **2** d'une balance. On cherche pour cela la distance l du contrepoids de masse m sur le balancier **3** qui permettra de rétablir l'équilibre de la balance.



Hypothèses :

- Le problème est supposé plan.
- Les liaisons pivots en A, B, C, D sont supposées parfaites (le frottement est négligé)
- On suppose la balance à l'équilibre dans le repère galiléen (A, \vec{x}, \vec{y}) .

Q2-1 On isole la barre **1** en liaison pivot en C avec le bâti **0** et en D avec le plateau **2**. Déterminer la direction et le sens des actions mécaniques $\vec{F}_{(C,0 \rightarrow 1)}$ et $\vec{F}_{(D,2 \rightarrow 1)}$.

Q2-2 On isole le plateau **2**. Déterminer les actions mécaniques $\vec{F}_{(B,3 \rightarrow 2)}$ et $\vec{F}_{(D,1 \rightarrow 2)}$.

Q2-3 On isole le balancier **3**. Déterminer l'action mécanique $\vec{F}_{(A,0 \rightarrow 3)}$ et la distance l de la masse m permettant de rétablir l'équilibre.

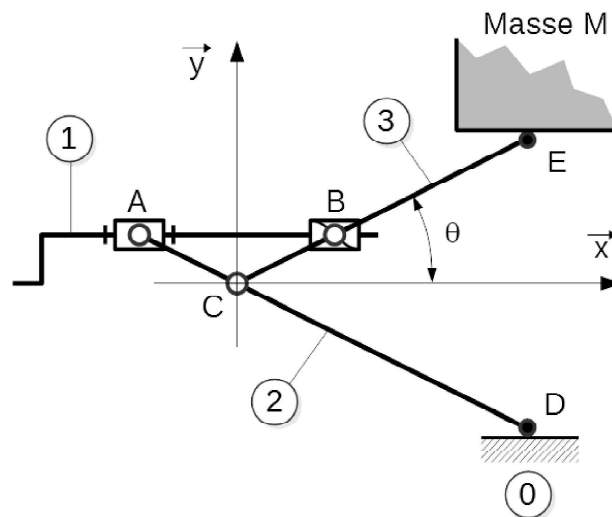
Exercice 3 : Cric automobile.

Le cric est destiné à lever une masse maximale M de 1000kg. Le système vis-écrou est irréversible et l'étude sera menée pour une position d'équilibre obtenue lorsque la manivelle n'est pas manipulée. Le système à étudier est constitué de trois barres repérées **1** (barre AB), **2** (barre ACD) et **3** (barre CBE) de masses négligeables.

Le cric supporte en E la masse M et repose en D sur le sol **0**.

Hypothèses :

- Longueurs : $AC = CB = L$, $BE = 2L$, $CD = 3L$.
- Toutes les liaisons sont assimilées à des linéaires annulaires parfaites (Le frottement est négligé).
- Le problème est supposé plan dans le repère galiléen (C, \vec{x}, \vec{y}) .



Q3-1 Isoler l'ensemble du cric et déterminer l'action mécanique $\vec{F}_{(D,0 \rightarrow 2)}$.

Q3-2 On isole la barre **1**. En déduire la direction et le sens des actions mécaniques $\vec{F}_{(C,2 \rightarrow 3)}$ et $\vec{F}_{(B,3 \rightarrow 1)}$.

Q3-3 On isole la barre **3**. Déterminer par application du PFS les actions mécaniques $\vec{F}_{(B,1 \rightarrow 3)}$ et $\vec{F}_{(C,2 \rightarrow 3)}$ en fonction de m , g et θ .

Q3-4 On donne $M=1000\text{kg}$, $g=9,81\text{m/s}^2$. Tracer l'évolution de l'intensité T de l'action mécanique dans la barre **1** en fonction de θ .

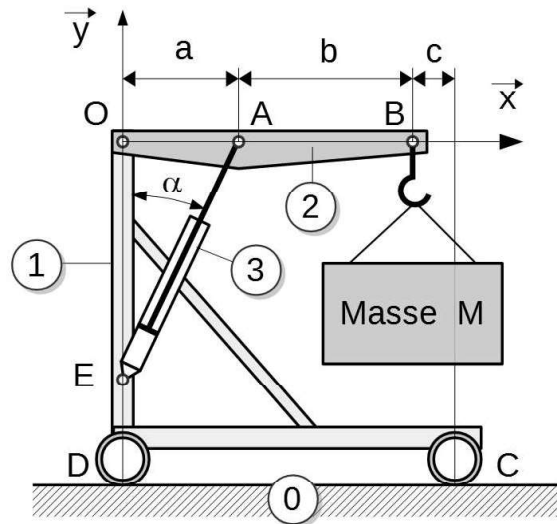
Q3-5 L'étude de l'équilibre de la barre **2** est-elle nécessaire ?

Exercice 4: Grue d'atelier

On s'intéresse à un équipement d'atelier utilisé pour lever et transporter une masse M . On en trouve fréquemment chez les garagistes pour déposer les moteurs de véhicules automobiles.



Système réel



Modèle

Hypothèses :

- Le poids des éléments de la grue est négligé devant l'intensité des efforts extérieurs.
- Les liaisons en O, A, B et E sont des linéaires annulaires supposées parfaites.

On isole la grue, ensemble matériel constitué des solides 1, 2, 3 et M.

Q4-1 : Déterminer les actions mécaniques \vec{F}_C en C et \vec{F}_D en D exercées par le sol sur la grue en fonction de a, b, c et P.

On isole le vérin hydraulique 3 en considérant ses orifices d'alimentation obturés.

Q4-2 : Déterminer la direction et le sens des actions mécaniques $\vec{F}_{E,1 \rightarrow 3}$ et $\vec{F}_{A,2 \rightarrow 3}$.

On isole l'ensemble matériel constitué des solides 2 et M.

Q4-3 : Indiquer la direction et le sens des actions mécaniques $\vec{F}_{A,3 \rightarrow 2}$ et $\vec{F}_{O,1 \rightarrow 2}$.

Q4-4 : Ecrire le torseur des actions mécaniques en O. En déduire, par application du principe fondamental de la statique, les actions mécaniques $\vec{F}_{A,3 \rightarrow 2}$ et $\vec{F}_{O,1 \rightarrow 2}$.

Application numérique : $P=5000\text{N}$, $a=0,3\text{m}$, $b=0,8\text{m}$, $c=0,2\text{m}$ et $\alpha = 30^\circ$.

Q4-5 : Calculer l'intensité F_A de l'action mécanique développée par le vérin hydraulique 4.