



# Axlou Toth pour l'Innovation



Année Scolaire : 2014-2015  
Lycée : Darou Mousty (Kébémér)

**EQUILIBRE D'UN SOLIDE  
AUTOUR D'UN AXE FIXE**

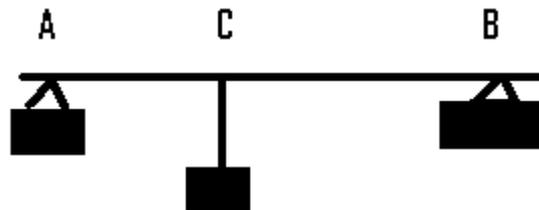
Niveau : SECONDE S  
Professeur : M. GADIO  
Tel : 77.438.18.89

## Exercice 1 :

Une poutre de poids négligeable repose sur deux coueteaux triangulaires comme indiqués sur la figure ci-après ; la distance entre les deux coueteaux est de 4,5m.

Une charge de masse 200kg est suspendue au point C de la poutre tel que  $AC = 1,5m$

Déterminer les caractéristiques des réactions exercées par les coueteaux.

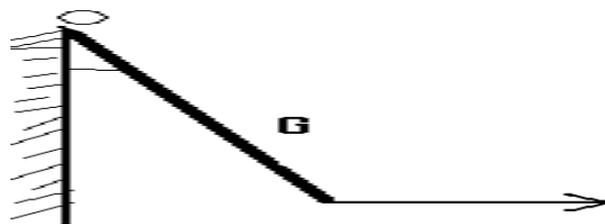
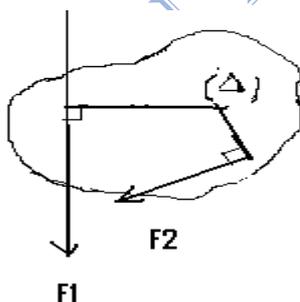


## Exercice 2 :

1) Soit un solide mobile autour d'un axe fixe ( $\Delta$ ),  $d_1$  et  $d_2$  désignent les distances des lignes d'action des forces  $F_1$  et  $F_2$  à l'axe de rotation ( $\Delta$ ) qui est fixe. Toutes les forces sont perpendiculaire à ( $\Delta$ ).

On donne  $d_1 = 10cm$  ;  $d_2 = 7cm$

$F_1 = 2 N$  ;  $F_2 = 3 N$



1)

- Le système représenté sur le schéma (1) est-il en équilibre ? justifier
- Quelle intensité faut-il donner à  $F_2$  pour qu'il y ait équilibre ?

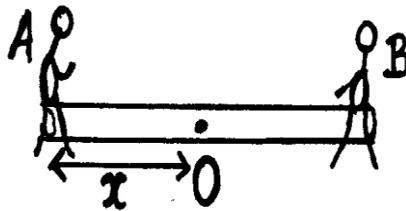
2) Quelle force horizontale  $F$  faut-il appliquer au point A pour que la barre AO, de longueur  $OA = 2OG = 40\text{cm}$ , de poids  $P = 2\text{N}$ , soit en équilibre autour de l'axe ( $\Delta$ ) passant par O dans la position correspondant à  $\alpha = 30^\circ$  (schéma 2)

**Exercice 3 :**

Deux enfants de masse  $m_A$  et  $m_B$  sont assis aux extrémités A et B d'une planche homogène servant de balançoire la masse de la planche est de  $15\text{kg}$  et sa longueur de  $2\text{m}$ . La planche repose sur un rondin de bois servant d'axes horizontal situé à la distance

$x = 0,8\text{m}$  de A.

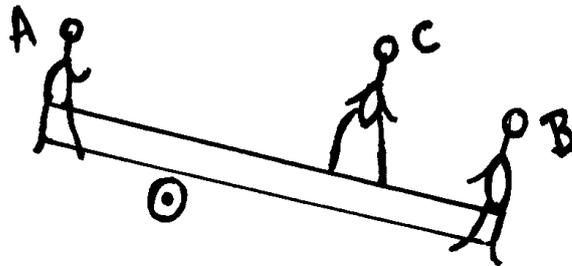
1°) A l'équilibre la balançoire est horizontale, calculer  $m_A$  et  $m_B$  sachant que  $m_B = m_A$



2°) Calculer la réaction de l'axe

3°) Un 3<sup>ème</sup> enfant de masse  $m_C = 20\text{kg}$  joue à déséquilibrer la balance ; il se place à la distance  $y = 0,2\text{m}$  de B sur la planche.

- a) Montrer qu'en déplaçant le rondin dans un sens et sur une distance que l'on détermine on peut rétablir l'équilibre.
- b) Que devient la réaction de l'axe ?



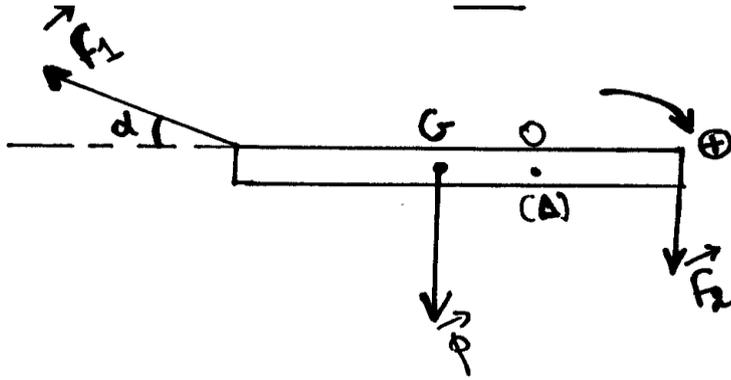
**Exercice 4 :**

Une barre homogène AB de poids  $P = 10\text{N}$  est mobile autour d'un axe horizontal fixe (A) passant par le point O. Aux extrémités A et B de la barre sont appliquées les forces  $F_1$ ,  $F_2$  d'intensités respectives  $2\text{N}$  et  $1,5\text{N}$ . Ces forces sont dans un plan perpendiculaire à l'axe ( $\Delta$ ).

On donne  $AB = 1\text{m}$  ;  $OG = 20\text{cm}$  ;  $\alpha = 60^\circ$

Calculer la somme des moments des forces appliquées à la barre.

Dans quel sens a-t-elle tendance à tourner ?



**Exercice 5 :**

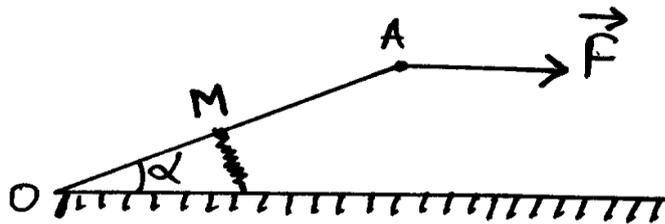
Une pédale OA de poids négligeable de longueur  $l$  est mobile autour d'un axe horizontal O. On exerce une force horizontale  $F$  à l'extrémité A.

La pédale est en équilibre quand le ressort fixé en son milieu M prend une direction qui lui est perpendiculaire ; la pédale fait un angle  $\alpha$  avec l'horizontal à l'équilibre ( $\alpha = 30^\circ$ )

1°) Déterminer la force exercée par le ressort sur la pédale. L'intensité de cette force dépend – elle de la longueur  $l$  de la pédale ? Justifier.

Pour l'application on prendra  $F = 30\text{N}$ .

2°) Déterminer les caractéristiques de l'action de la pédale sur l'axe.



**Exercice 6 :**

Une tige AC de longueur homogène de longueur  $1\text{m}$  de masse  $= 2\text{kg}$  peut tourner autour d'un axe horizontal passant par un de ses points O.

BD est un fil horizontal faisant un angle  $\alpha = 60^\circ$  avec la tige AC.

En A est suspendue une masse  $m' = 7,5\text{kg}$  par l'intermédiaire d'un autre fil passant sur la gorge d'une poulie.

On donne  $OA = 0,2\text{m}$  et  $OB = 0,5\text{m}$ .

Le système étant en équilibre on demande de déterminer :

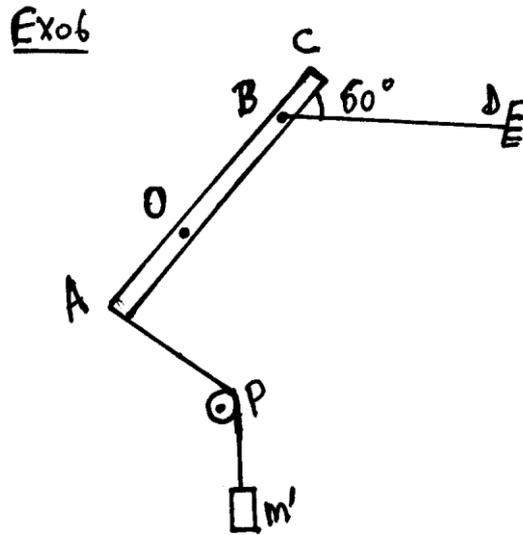
1°) La force exercée par fil BD sur la tige.

2°) Les caractéristiques de la réaction de l'axe sur la tige.

On prendra  $g = 10\text{N}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

3°) On supprime la poulie P de telle sorte que le brin de fil qui suspend  $m'$  soit vertical à l'équilibre,  $\alpha$  restant constant.

Répondre aux mêmes questions que précédemment.

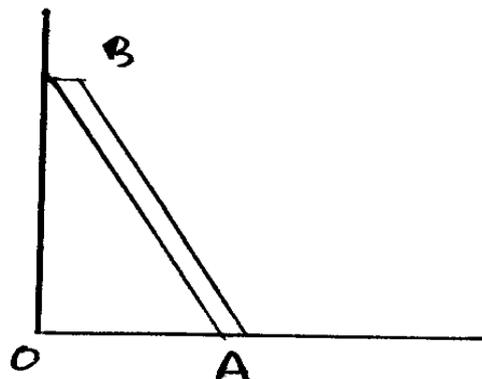


**Exercice 7 :**

Une poutre homogène AB de masse  $m = 5\text{ kg}$  repose sur le sol par l'extrémité A. L'extrémité B est en contact (sans frottement) avec un mur vertical.

On donne  $OA = 0,50$  ;  $OB = 2\text{ m}$

- 1°) Faites l'inventaire des forces qui s'exercent sur la poutre.
- 2°) La réaction  $R'$  du sol sur la poutre fait avec la verticale un angle  $\alpha$ .  
Déterminer la valeur de  $\alpha$ .
- 3°) Calculer l'intensité de la réaction R du mur sur la poutre.  
Calculer l'intensité de la force  $R'$ .

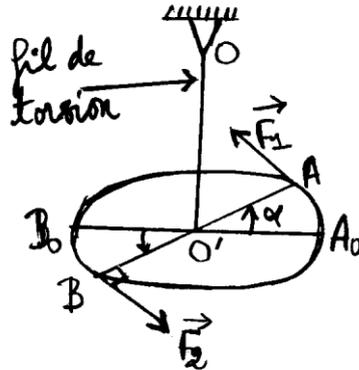


**Exercice 8 :**

Un fil de torsion vertical, bloqué à son extrémité supérieure O, est soudé par son extrémité inférieure au milieu  $O'$  d'une tige horizontale AB. Initialement le fil n'est pas tordu.  $O'A = O'B = 6\text{ cm}$ .

1°) On exerce en A et B deux forces  $F_1$  et  $F_2$  perpendiculaire à AB, de sens opposés, d'intensité  $F_1 = F_2 = 0,1N$ . Le système atteint une position d'équilibre lorsque la tige AB a tourné d'un angle  $\alpha$ .

Calculer  $\alpha$  sachant que la constante de torsion du fil est de  $C = 1,710^{-2}N.m.rad^{-1}$



2°) On exerce maintenant deux forces toujours perpendiculaire à la tige, de sens opposés et de même intensité, en deux points  $A'$  et  $B'$  de la tige, distante de 4cm. Calculer l'intensité commune des deux forces pour que le système atteigne une position d'équilibre quand la tige aura tourné de l'angle  $\alpha = 40^\circ$

La position de  $A'$  et  $B'$  par rapport à  $O'$  influe – t- elle sur l'équilibre, la distance  $A'B'$  restant égale à 4cm ?

**NB** On admettra que l'action du fil est équivalente à un couple appelé couple de torsion dont le moment est  $\mathcal{M} = - C\alpha$ .

$C$  est la constante de torsion du fil.

**Exercice 9 :**

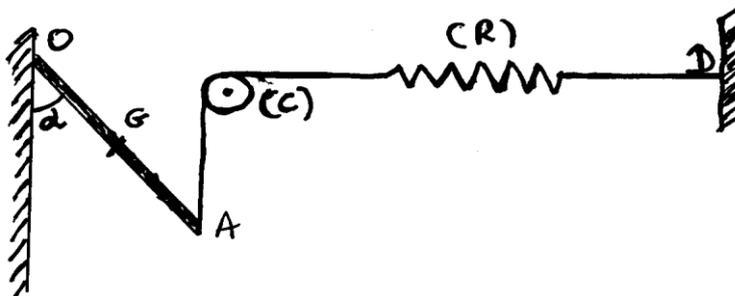
On étudie l'équilibre d'une barre homogène OA. Le poids de la barre est  $P = 20N$ , son centre d'inertie est G. La barre est mobile autour d'un axe horizontal passant par O.

On donne  $OA = 2OG = 50cm$ .

La barre est reliée en A à un fil de masse négligeable passant sur la gorge d'une poulie (C) et relié à un ressort d'axe horizontal fixé sur un mur en D. La position du fil entre le point A et la poulie est verticale. La raideur du ressort est  $k = 400N/m$ .

A l'équilibre la barre fait avec la verticale un angle  $\alpha$ .

Calculer l'allongement du ressort (R) lorsque le système est en équilibre. Celui – ci dépend – t – il de l'angle  $\alpha$  ?



**Exercice 10 :**

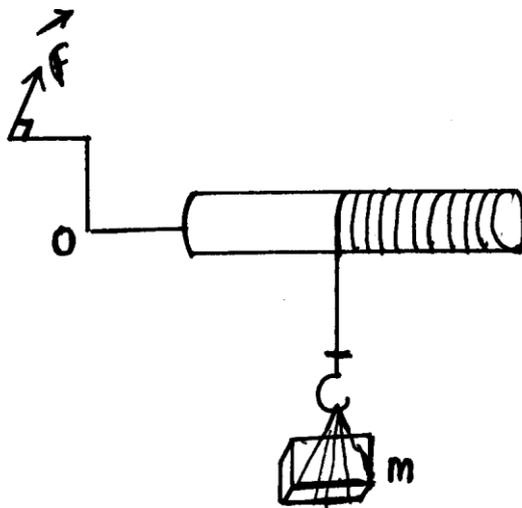
On remonte une charge à l'aide d'un treuil manuel. Sur le tambour du treuil de rayon  $r$  d'axe horizontal s'enroule une corde de masse négligeable à l'extrémité de laquelle est accrochée la charge de masse ( $m$ ) (voir figure).

La longueur de la manivelle vaut  $l$ . On applique tangentielllement à la circonférence décrite par l'extrémité de la manivelle une force  $F$  d'intensité constante, ce qui permet de remonter la charge. Le mouvement étant lent on peut considérer que c'est une suite d'état d'équilibre.

1°) Exprimer la relation entre la tension de la corde et la force  $F$ .

2°) En déduire la relation donnant l'intensité  $F$  de la force en fonction de la masse  $m$  de la charge, de  $l$ ,  $r$  et  $g$  intensité de la pesanteur.

AN :  $l = 80\text{cm}$  ;  $r = 30\text{cm}$  ;  $m = 100\text{kg}$  et  $g = 9,9\text{N/kg}$ .



**Exercice 11 :**

Le dispositif représenté par la figure (1) comprend :

- une poulie à deux gorges pouvant tourner sans frottement autour d'un axe fixe ( $\Delta$ ) horizontal.
- Deux fil ( $f_1$ ) et ( $f_2$ ) fixés respectivement aux gorges, enroulés sur celle-ci et supportant les masses  $m_1$  et  $m_2$ .

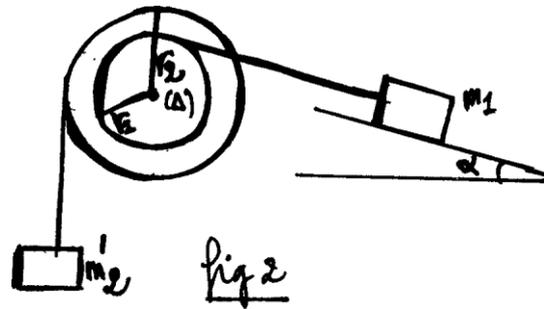
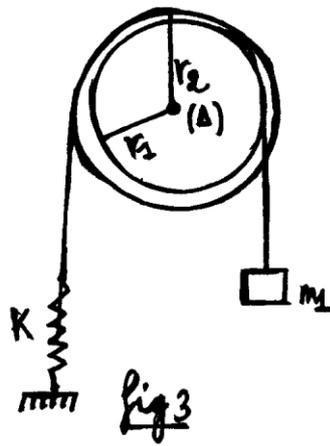
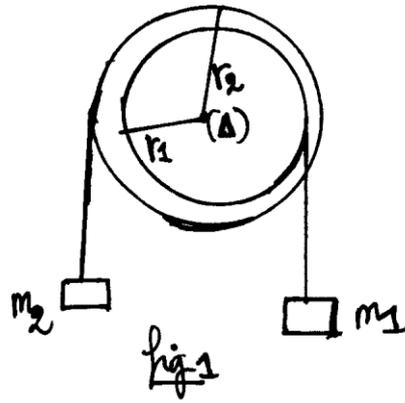
On donne  $m_1 = 120\text{g}$  ;  $r_1 = 10\text{cm}$  et  $r_2 = 15\text{cm}$ .

1°) Calculer  $m_2$  pour que le dispositif soit en équilibre.

2°) On pose  $m_1$  sur un plan incliné d'un angle  $\alpha$  sur l'horizontale et on remplace  $m_2$  par une masse  $m'_2 = 60\text{g}$  (voir figure2). Calculer  $\alpha$  pour que l'équilibre soit réalisé.

3°) On remplace la masse  $m'_2$  par un ressort de réaction  $k = 20\text{N/m}$  dont l'extrémité inférieure est fixée, puis on supprime le plan incliné. Calculer l'allongement du ressort à l'équilibre du système.

On donne :  $g = 9,78\text{kg}^{-1}$



AXLOUTOOTH