

**Exercice 1**

- 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  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  à l'axe de rotation ( $\Delta$ ) qui est fixe. Toutes les forces sont perpendiculaires à ( $\Delta$ ). On donne:  
 $d_1=10\text{cm}$  ;  $d_2=7\text{cm}$ ;  $F_1= 2 \text{ N}$  ;  $F_2= 3 \text{ N}$
- a) Le système représenté sur la figure 1 est-il en équilibre ? justifier  
 b) Quelle intensité faut-il donner à  $\vec{F}_2$  pour qu'il y ait équilibre ?
- 2) Quelle force horizontale  $\vec{F}$  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  $\alpha = 30^\circ$  (figure 2)

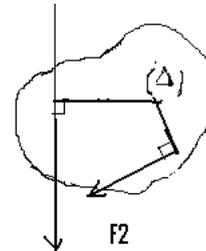


Figure 1

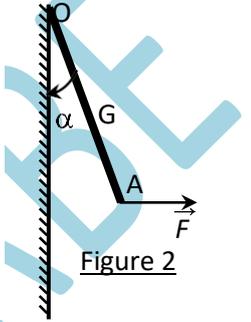
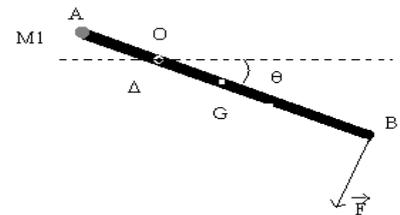


Figure 2

**Exercice 2** Une barre homogène AB, de masse  $M = 2,0 \text{ kg}$  et de longueur  $\ell=80\text{cm}$ , est mobile sans frottement autour d'un axe horizontal passant par le point O. A l'extrémité A, telle que  $OA = 20 \text{ cm}$ , on a accroché une masse  $M_1= 5,0 \text{ kg}$  de très petites dimensions. Pour maintenir l'équilibre de cette barre dans une position faisant un angle  $\theta = 60^\circ$  avec l'horizontale, un opérateur exerce une force  $\vec{F}$  perpendiculaire à la barre.

- 1) Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur la barre à l'équilibre. Les représenter qualitativement sur un schéma.
- 2) En déduire la valeur de la force  $\vec{F}$  que doit exercer l'opérateur pour maintenir la barre en équilibre.
- 3) Déterminer les caractéristiques de la réaction de l'axe.



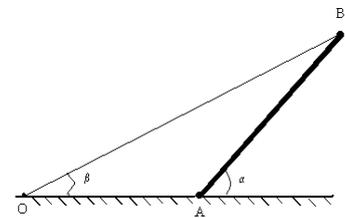
- 1 -

**Exercice 3**

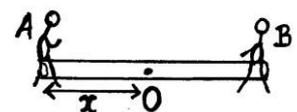
Une planche homogène de longueur  $L = 10\text{m}$  a pour masse  $m = 100 \text{ kg}$ . Elle est en contact avec le sol par son extrémité A et peut tourner autour d'un axe  $\Delta$  passant par ce point. L'autre extrémité B est maintenue à l'équilibre par un câble de masse négligeable comme le montre la figure.

**On donne :**  $\alpha = 60^\circ$  ;  $\beta = 30^\circ$  ;  $g = 10 \text{ N/kg}$  ;  $OA = AB = L = 10 \text{ m}$

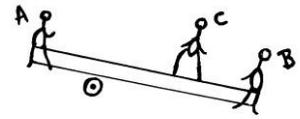
- 1) Faire l'inventaire des forces qui s'appliquent sur la planche.
- 2) Calculer l'intensité de la tension  $\vec{T}$  du câble.
- 3) Déterminer les caractéristiques de la réaction  $\vec{R}$  du sol sur la planche.

**Exercice 4**

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'axe horizontal situé à la distance  $x = 0,8 \text{ m}$  de A.

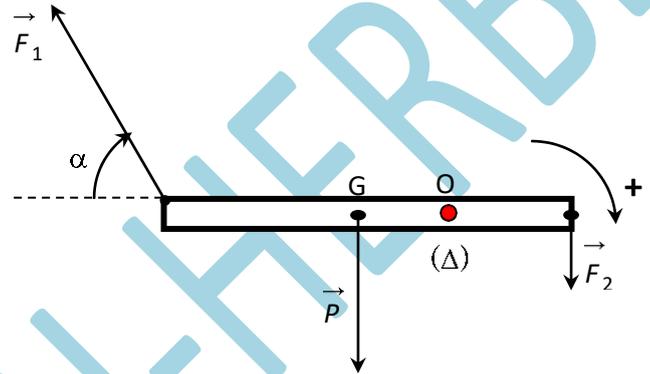


- 1) A l'équilibre la balançoire est horizontale. Calculer  $m_A$  et  $m_B$  sachant que  $m_B = \frac{8}{13}m_A$
- 2) Calculer la réaction de l'axe.
- 3) Un 3<sup>ème</sup> enfant de masse  $m_C = 20$  kg joue à déséquilibrer la balance ; il se place à la distance  $y = 0,2$  m de B sur la planche.
  - 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 5

Une barre homogène AB de poids  $P = 10$  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  $\vec{F}_1, \vec{F}_2$  d'intensités respectives 2 N et 1,5 N.

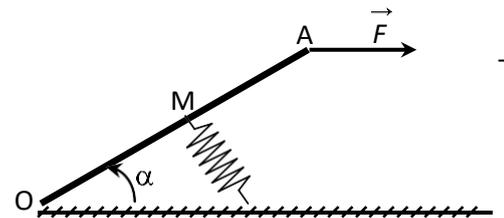


Ces forces sont dans un plan perpendiculaire à l'axe ( $\Delta$ ). On donne  $AB = 1$  m ;  $OG = 20$  cm ;  $\alpha = 60^\circ$

Calculer la somme des moments des forces appliquées à la barre. Dans quel sens a-t-elle tendance à tourner ?

### Exercice 6

Une pédale OA de poids négligeable de longueur  $\ell$  est mobile autour d'un axe horizontal O. On exerce une force horizontale  $\vec{F}$  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 ( $\alpha = 30^\circ$ )



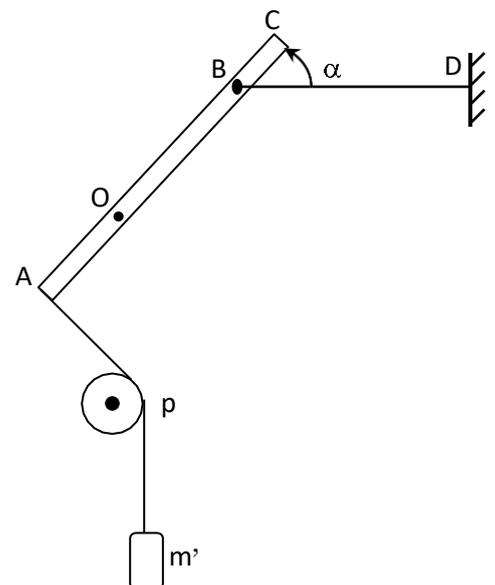
- 1) Déterminer la force exercée par le ressort sur la pédale. L'intensité de cette force dépend-elle de la longueur  $\ell$  de la pédale ? Justifier. Pour l'application on prendra  $F = 30$  N.
- 2) Déterminer les caractéristiques de l'action de la pédale sur l'axe.

### Exercice 7

Une tige AC de longueur homogène de longueur 1 m de masse  $m = 2$  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  $m' = 7,5$  kg par l'intermédiaire d'un autre fil passant sur la gorge d'une poulie.

On donne  $OA = 0,2$  m et  $OB = 0,5$  m. Le système étant en équilibre on demande de déterminer :

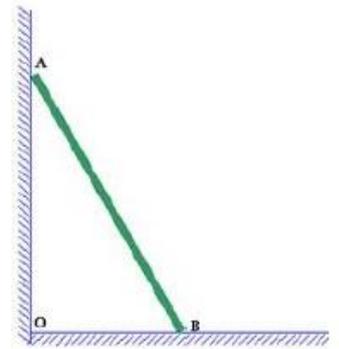
- 1) La force exercée par fil BD sur la tige.
- 2) Les caractéristiques de la réaction de l'axe sur la tige.  
On prendra  $g = 10$  N.kg<sup>-1</sup>.
- 3) On supprime la poulie P de telle sorte que le brin de fil qui suspend  $m'$  soit vertical à l'équilibre,  $\alpha$  restant constant. Répondre aux mêmes questions que précédemment.



### Exercice 8

Une poutre homogène AB de masse  $m = 5 \text{ kg}$  repose sur le sol par l'extrémité B. L'extrémité A est en contact (sans frottement) avec un mur vertical. On donne  $OB = 0,50 \text{ m}$ ;  $OA = 2 \text{ m}$

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

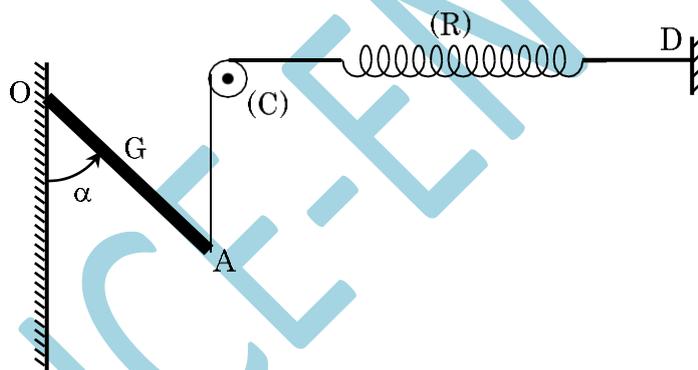


### Exercice 9

On étudie l'équilibre d'une barre homogène OA. Le poids de la barre est  $P = 20 \text{ N}$ , son centre d'inertie est G. La barre est mobile autour d'un axe horizontal passant par O. On donne  $OA = 2OG = 50 \text{ cm}$ .

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  $k = 400 \text{ N/m}$ . 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  $\alpha$  ?

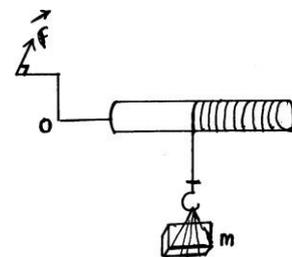


### Exercice 10

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  $\ell$ . On applique tangentiellement à la circonférence décrite par l'extrémité de la manivelle une force  $\vec{F}$  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  $\vec{F}$ .
- 2) En déduire la relation donnant l'intensité  $F$  de la force en fonction de la masse  $m$  de la charge, de  $\ell$ ,  $r$  et  $g$  intensité de la pesanteur.  
AN :  $\ell = 80 \text{ cm}$  ;  $r = 30 \text{ cm}$  ;  $m = 100 \text{ kg}$  et  $g = 9,9 \text{ N/kg}$ .

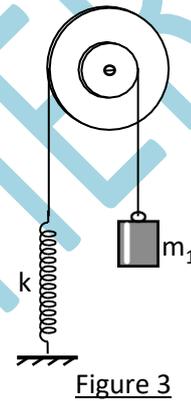
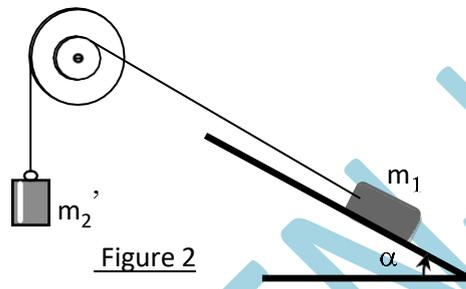
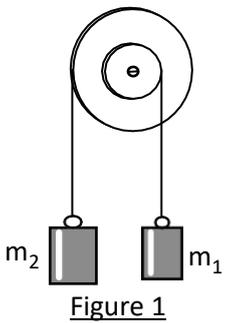


### Exercice 11

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 figure 2). Calculer  $\alpha$  pour que l'équilibre soit réalisé.
- 3) On remplace la masse  $m'_2$  par un ressort de réaction  $k = 20 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$  dont l'extrémité inférieure est fixée, puis on supprime le plan incliné. Calculer l'allongement du ressort à l'équilibre du système. On donne  $g = 9,78 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$



### Exercice 12

Une poutre dont le poids est  $P = 100 \text{ N}$  et dont la longueur est  $\ell = 1,0 \text{ m}$  supporte une charge dont le poids est  $P_1 = 300 \text{ N}$  à son extrémité droite. Un câble relié à un mur maintient la poutre en équilibre.

- 1) Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la poutre.
- 2) Quelle doit être la tension du câble pour assurer l'équilibre de la poutre ?
- 3) Quelles sont les composantes (horizontale et verticale) de la force exercée par le mur sur la poutre ?

