Matière : *Physique Chimie* *Niveau :* *Tronc Commun*	**Equilibre d'un corps solide soumis à plusieurs forces**	

1. EQUILIBRE D'UN CORPS SOLIDE SOUMIS A 2 FORCES :

1-1/ POUSSEE D'ARCHIMEDE

Montgolfière, Kitesurfeur, balle de ping-pong plongée dans l'eau et qui remonte sont des exemples où les fluides (eau, air …) exercent des actions mécaniques. Ces actions mécaniques sont modélisées par la poussée d'Archimède.

Un solide (S) de volume V totalement immergé dans un fluide homogène de masse volumique ρ est soumis à des actions mécaniques de la part de ce fluide : La poussée d'Archimède a pour caractéristiques :

- Point d'application : centre d'inertie du fluide déplacé.
- Direction : verticale
- Sens : vers le haut
- Valeur : égale au poids de fluide déplacé

$$Fa = \rho \cdot V \cdot g$$

avec ρ en $kg.m^{-3}$, V en $\mathbf{m^3}$ et g en $N.kg^{-1}$

La poussée d'Archimède dans l'air est souvent négligée car la masse volumique de l'air est très faible ($\rho_{air} = 1{,}3\,kg.m^{-3}$).

Exercices N°1 :

1) Déterminer le poids d'une sphère en bois de rayon r = 20cm. Faire de même pour une sphère en acier, de rayon r = 20cm.

Masse volumique en kg m^{-3} bois :700 ; eau : 1000 ; acier :7800

2) Déterminer la poussée d'Archimède qui s'exercerait sur chacune de ces sphères si elles étaient totalement immergées dans l'eau.

3) Ces sphères pourraient-elles flotter à la surface de l'eau ?

4) si oui quelle est la fraction du volume immergé

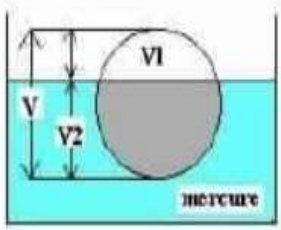
Exercices N°2 :

Une boule en fer de densité 7,25 est introduite dans du mercure de densité 13,6.

On demande :

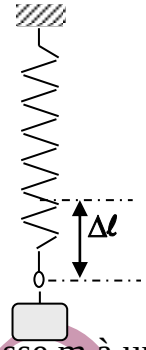
1- De montrer que la boule est partiellement immergée dans le liquide.

2- De calculer le rapport du volume émergé V_1 au volume total V de la boule.



DELAHI MOHAMED

1-2/ TENSION DU RESSORT

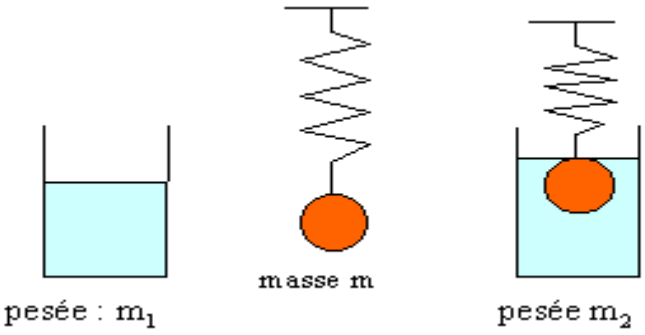


Un ressort exerce sur un solide une force de rappel F proportionnelle à son allongement : ΔL et à K est le coefficient de raideur du ressort on l'exprime en N / m.

$$T = k \times |\Delta L| = k \times |L_f - L_i|$$

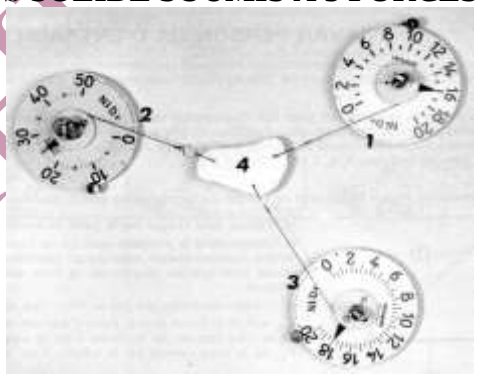
Exercices N°2 :

Pesée d'un bêcher contenant de l'eau : masse m_1. On suspend un solide S de masse m à un ressort de constante de raideur k. Celui-ci s'allonge d'une longueur x_1 à l'équilibre. On plonge le solide S dans le bêcher (masse d'eau déplacée m_e). On observe un nouvel équilibre avec un nouvel allongement x_2 du ressort et une nouvelle lecture de masse m_2.



1. Établir l'expression de l'allongement x_1 en fonction de m, g et k (g =9,8ms^{-2})
2. Établir l'expression de l'allongement x_2 en fonction de m_s, m_e, g et k. Comparer à x_1
3. En étudiant le système " eau + bêcher " exprimer la différence de pesée m_2 - m_1.

2. EQUILIBRE D'UN CORPS SOLIDE SOUMIS A 3 FORCES NON PARALLÈLES:

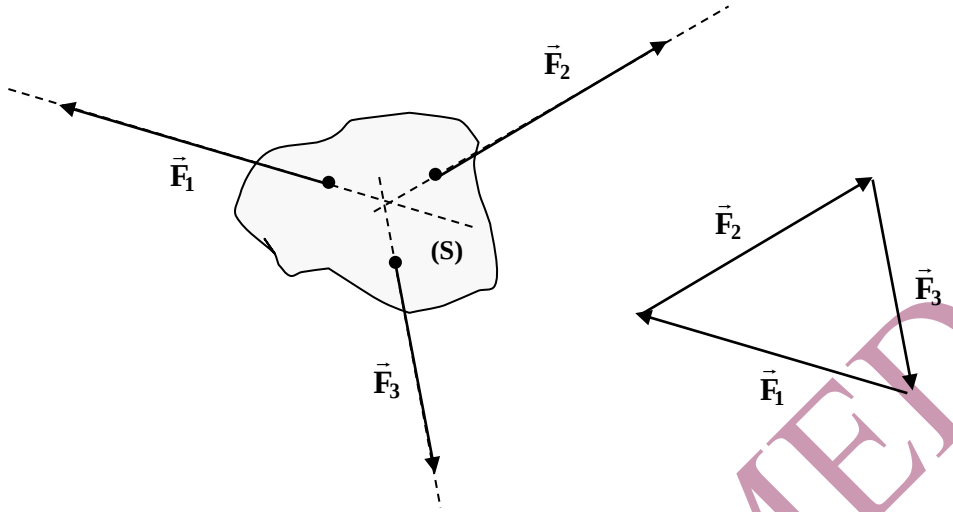


Pour qu'un solide soumis à trois forces $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ et $\vec{F}_3$ non parallèles soit en équilibre, il faut que :

- les droites d'action des trois forces soient **coplanaires** et **concourantes**
- la somme vectorielle des trois forces soit nulle : $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$

Si l'objet est en équilibre, la dynamique des forces (ou somme vectorielle des forces) est un triangle fermé.

DELAHI MOHAMED



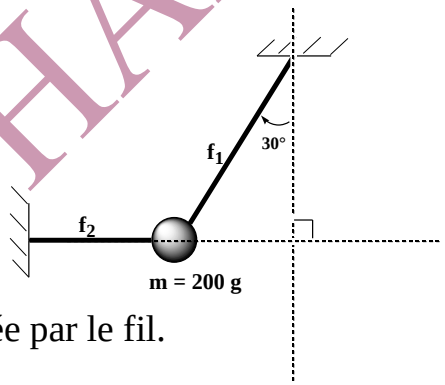
3. EQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS A n FORCES (NON PARALLELES)

Un solide soumis à n forces $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ … $\vec{F}_n$ non parallèles est en équilibre si :

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 ..... + \vec{F}_n = \vec{0} \quad \text{qui s'écrit} \quad \sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$$

Exercices N°3 :

Calculer F_1 l'intensité de la force exercée par le fil f_1 et F_2 l'intensité de la force exercée par le fil f_1 :

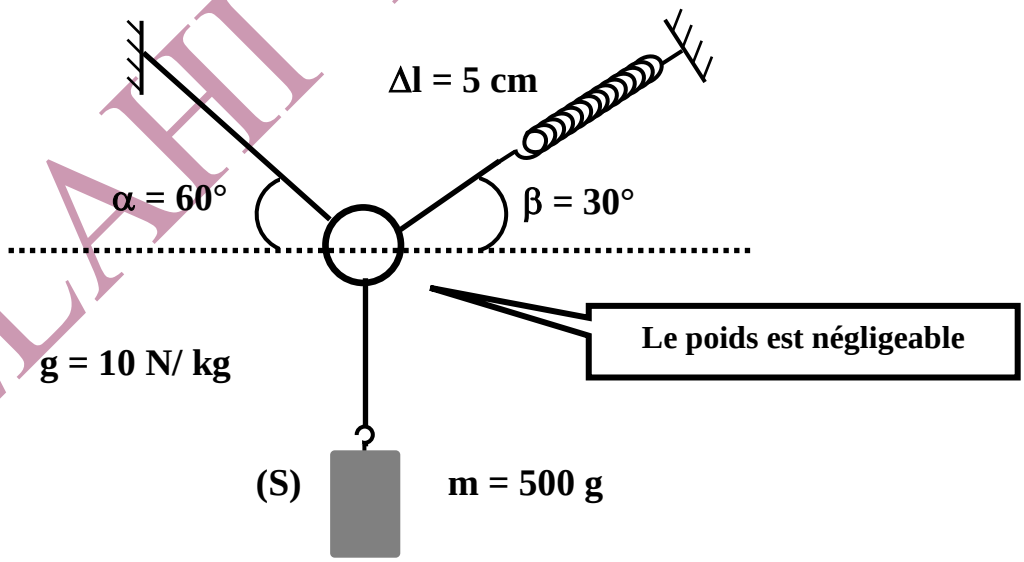


Exercices N°4 :

1) Calculer k la raideur du ressort.

2) Calculer T l'intensité de la force exercée par le fil.

On donne α =60 ° et β = 30°



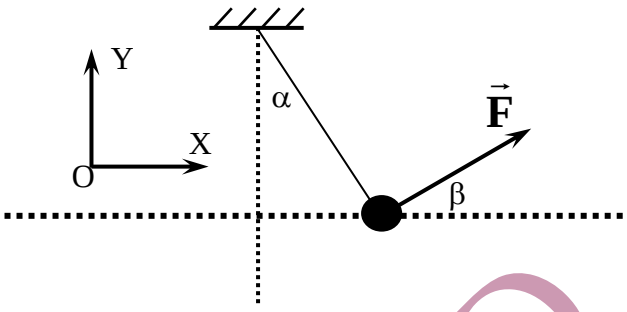
Exercices N°5 :

On applique une force $\vec{F}$, d'intensité constante et dont la direction forme un angle β = 20° avec l'axe (OX), sur un solide (S) de masse m = 500 g.

Le solide (S) est sous mis à l'action d'un fil de masse négligeable et inextensible (voir figure ci-dessous). On considère que la somme vectorielle des vecteurs forces extérieures est nulle " $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$ ".

DELAHI MOHAMED

1) Le système étudié est { le solide (S) }, donner le bilan des forces qui agissent sur le système
2) Représenter "sans tenir compte de l'intensité" les forces extérieures et leurs projections sur une même schémas.
3) Donner les expressions des coordonnées des vecteurs forces extérieures qui agissent sur le système dans le repère (O,X,Y).
4) Montrer que :



g = 10 N.kg^{-1}

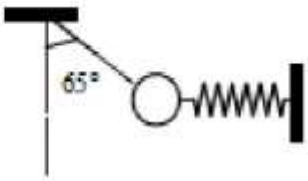
Calculer F

$$F = m \times g \times \frac{\tan(\alpha)}{\cos(\beta) + \sin(\beta) \times \tan(\alpha)}$$

5) Calculer T l'intensité de la force exercée par le fil.

Exercices N°6 :

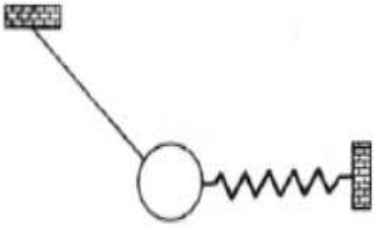
Une bille de poids 2,5N est en équilibre sous l'action de trois forces



a) Représenter sur le schéma les forces qui interviennent.
b) Donner les caractéristiques de ces forces.
c) Donner la condition d'équilibre.
d) Après avoir choisi un repère, déterminer les valeurs des forces appliquées à la bille.
e) Sachant que le ressort à vide a une longueur de 10 cm et que sa constante de raideur vaut 250 N.m^{-1} calculer son allongement x.

Exercices N°7 :

Un disque homogène, métallique très mince, de masse M=300g est accrochée à un fil et à un ressort selon la figure ci-contre. A l'équilibre on observe que le-dispositif est dans un plan vertical. Le ressort exerce une tension $T_1 = 4N$ sur le disque.



1- Quelles sont les autres forces qui s'exercent sur le disque?

2- Déterminer la tension T_2 exercée par le fil (on déterminera l'angle) :

a) par construction géométrique.

b) Par méthode analytique en utilisant un repère approprié. (g=10N/kg)

DELAHI MOHAMED