

CHAPITRE 5: Equilibre d'un corps solide sous l'action de deux forces

توازن جسم صلب تحت تأثير قوتين

Situations de départ

1ère situation

Le ressort et l'élément du base Des amortisseurs des véhicules Quelles sont les caractéristiques De la force exercées par Ce dernier ? et de quoi elle dépend?



2ème situation

En 250 an AJC ;Archimède a réussi à prouver l'impureté De La couronne du roi grec En appuyant sur "la poussée D' Archimède"; De quoi s'agit il ?



I- Rappel

Condition d'équilibre d'un Corps solide sous l'action de deux forces

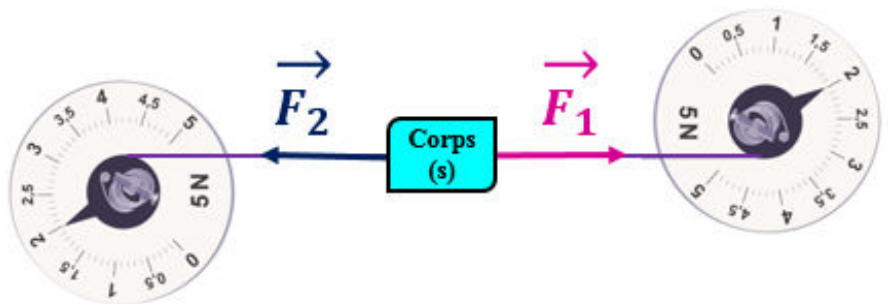
Lorsqu'un corps est en équilibre sous l'action de deux forces  $\vec{F}_1$

Et  $\vec{F}_2$ , alors ces deux forces ont :

□ La même direction

□ Des sens opposés :  $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

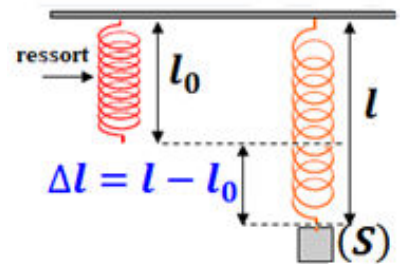
□ La même intensité :  $F_1 = F_2$



II- Force exercée par un ressort

1 – Activité expérimentale

On attache à l'extrémité du ressort (de spires non jointives et de masse négligeable) avec un support, la longueur initiale (à vide) du ressort est  $l_0$ , on suspend à l'autre extrémité une masse marquée (S) de masse  $m$ , et on mesure chaque fois la longueur finale  $l$  du ressort, Nous obtenons les résultats suivants :



$m(kg)$	0	0,005	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04
$l(m)$	0,1	0,105	0,109	0,115	0,12	0,125	0,129	0,134	0,139
$T(N)$									
$\Delta l(m)$									

1 Faire l'inventaire des forces appliquées à la masse marquée (S), et les représenter sur la figure

2 On applique la condition de l'équilibre, déterminer l'intensité T de la force exercée par le ressort pour chaque masse marquée. On prend  $g = 10N/Kg$

3 On appelle allongement du ressort  $\Delta l$  la différence entre la longueur finale  $l$  et la longueur initiale  $l_0$ :  $\Delta l = |l - l_0|$ . Compléter le remplissage du tableau

4 Tracer la courbe de  $T$  en fonction de  $\Delta l$

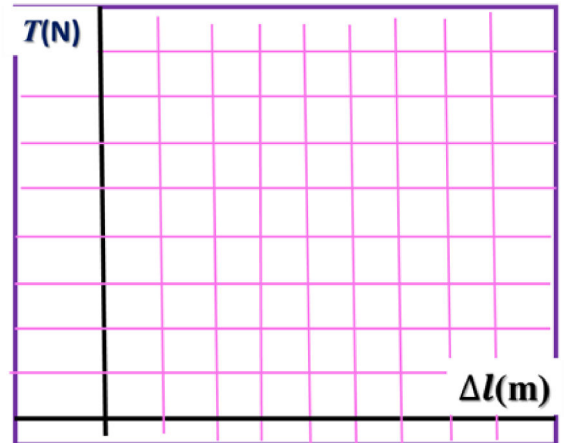
5 Trouver la relation entre l'intensité du ressort  $T$  et l'allongement du ressort  $\Delta l$

.....

.....

.....

.....



### 1 – Conclusion

Lorsqu'on suspend un solide à un ressort, le ressort exerce une force sur le solide, appelée la tension du ressort  $\vec{T}$ , ses caractéristiques sont :

- Point d'application : .....
  - Direction : .....
  - Sens : .....
  - intensité : .....
- .....

## II- La poussée d'Archimède

### 1 – Activité expérimentale

- On suspend le corps (S) à un dynamomètre, et on verse l'eau dans une éprouvette graduée
  - On immerge complètement le corps (S) dans l'eau
- On donne : la masse volumique de l'eau  $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$   
 Intensité de pesanteur  $g = 9,81 \text{ N/kg}$

1 Faire l'inventaire des forces appliquées au corps (S) avant de l'immerger dans l'eau. Que représente la valeur indiquée par le dynamomètre ?

.....

.....

2 Faire l'inventaire des forces appliquées au corps (S) après de l'immerger dans l'eau

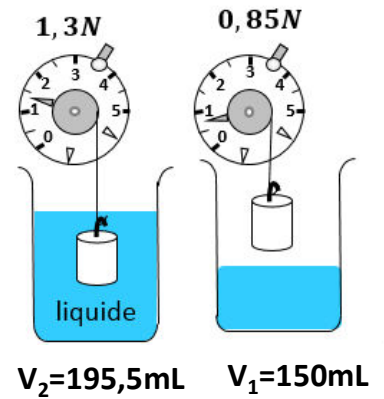
.....

.....

3 Basé sur les valeurs du dynamomètre, conclure l'intensité de poussée d'Archimède  $F_a$

.....

.....



4 Mesurer le volume de l'eau déplacée

5 Calculer le poids de l'eau déplacée, et le Comparer avec l'intensité de poussée d'Archimède.

Conclure

2 – Conclusion

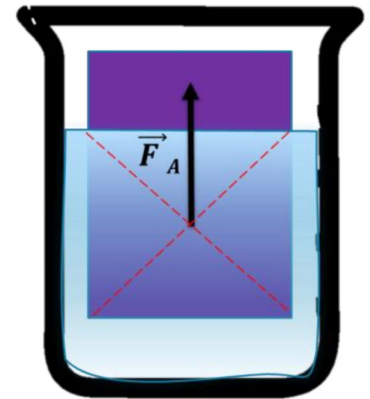
La poussée d'Archimède  $\vec{F}_a$  est une force de contact répartie exercée par un fluide (liquide ou gaz) sur un solide immergé, ses caractéristiques sont :

➤ Point d'application : .....

➤ Direction : .....

➤ Sens : .....

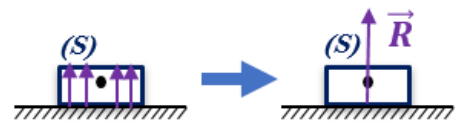
➤ Intensité : .....



III-La Réaction d'un plan sur un corps

1 – Définition

La réaction  $\vec{R}$  est la force résultante de toutes les actions mécaniques réparties exercées par le plan de contact en chaque point de la surface de l'objet.

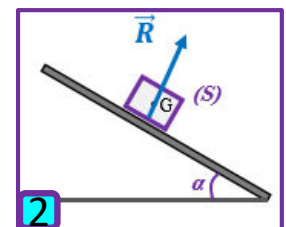
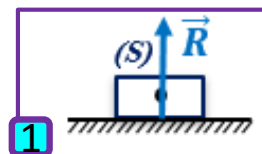


2 – Contact sans frottement

La réaction  $\vec{R}$  est **perpendiculaire** au plan de contact

▪ Cas du plan horizontal (schéma 1)

▪ Cas du plan incliné (schéma 2)



3 – Contact avec frottement

La réaction  $\vec{R}$  est **inclinée** dans le sens contraire du mouvement

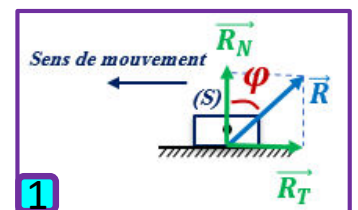
Dans ce cas, on peut décomposer la force  $\vec{R}$  en deux composantes :

➤  $\vec{R}_N$  : composante **normale**

➤  $\vec{R}_T = \vec{f}$  : composante **tangentielle**, et appelée encore **force de frottement**

tel que

$$\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{f} \quad R = \sqrt{R_N^2 + R_T^2} \quad R : \text{L'intensité de } \vec{R}$$

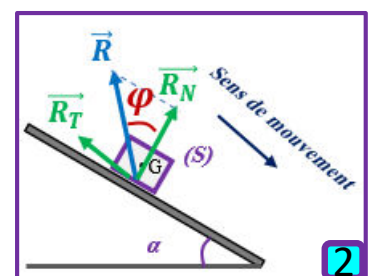


On appelle **coefficient de frottement** :  $k = \tan \varphi = \frac{f}{R_N}$

tel que :  $\varphi$  **angle de frottement**

▪ Cas du plan horizontal (schéma 1)

▪ Cas du plan incliné (schéma 2)

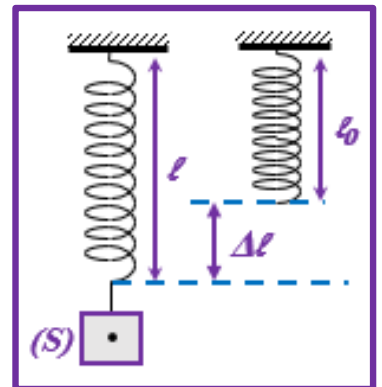


Exercice 1 Détermination de la constante de raideur d'un ressort

On suspend un solide (S) de masse  $m = 200 \text{ g}$  à l'extrémité libre d'un ressort de spires non jointives et de longueur initiale  $L_0 = 10 \text{ cm}$ , on mesure la longueur de ressort à l'équilibre on trouve  $L = 20 \text{ cm}$ .

On donne  $g = 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$  (Voir le schéma ci-contre)

- 1 Faire le bilan des forces appliquées sur (S), représenter ces forces sur le schéma.
- 2 Ecrire la condition d'équilibre du corps (S), Déduire l'expression de T en fonction de m et g.
- 3 Trouver l'expression de la raideur de ressort K en fonction de m, g, et  $\Delta L$ .
- 4 Calculer la valeur de la raideur de ressort K
- 5 On suspend un autre corps (S') de masse  $m'$ , on mesure l'allongement du ressort et on trouve  $\Delta L = 8,5 \text{ cm}$ . Quelle est la valeur de la masse  $m'$ ?



Exercice 2 Détermination la masse volumique d'un liquide

- Le schéma (a) représente un solide (S) de masse  $m_s = 0,4 \text{ kg}$  suspendu à l'extrémité libre d'un ressort de raideur  $K = 20 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$
- Le schéma (b) représente le solide (S) qui est immergé totalement dans un liquide.

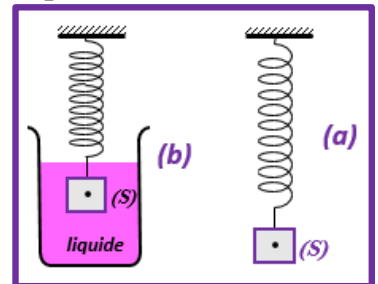
On donne :

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

Le volume de corps (S)  $V = 200 \text{ cm}^3$ .

L'allongement de ressort à l'équilibre pour le schéma (a) est  $\Delta L = 20 \text{ cm}$ .

- 1 Pour le schéma (a), calculer P l'intensité de poids de (S) et la tension de ressort T. Déduire que (S) est en équilibre.
- 2 Pour le schéma (b), l'allongement de ressort est  $\Delta L_2 = 7 \text{ cm}$ .
- 2 1 Faire le bilan des forces appliquées sur (S), représenter ces forces sur le schéma (b) lorsque le corps (S) est totalement immergé dans l'eau.
- 2 2 En utilisant la condition d'équilibre, montrer que l'intensité de la poussée d'Archimède est  $F_A = 2,6 \text{ N}$ .
- 3 Déduire la masse volumique  $\rho_f$  du liquide utilisé.



Exercice 3 Réaction d'un plan horizontal sur un corps

On considère Un corps solide s de masse  $m = 240 \text{ g}$ , son poids  $P = 2 \text{ N}$  est en mouvement sur un plan horizontal

- 1 Calculer la valeur de l'intensité de pesanteur dans le lieu ou se trouve le corps (s)
- 2 sachant que le contact entre le corps (s) et le plan se fait avec frottement et l'intensité de la composante normale de la réaction  $R_N = 4 \text{ N}$  et celle de la composante tangentielle  $R_T = 3 \text{ N}$
- 2 1 calculer l'intensité de la force R exercée par le plan sur le corps (s)
- 2 2 quelle est la valeur du coefficient de frottement
- 2 3 en déduire la valeur de l'angle de frottement
- 3 représenter les deux forces  $\vec{P}$  et  $\vec{R}$  en utilisant l'échelle suivante  $1 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ N}$

