

## Chapitre 5 : équilibre d'un solide soumis à deux forces

### الوحدة 5 : توازن جسم صلب خاضع لقوتين

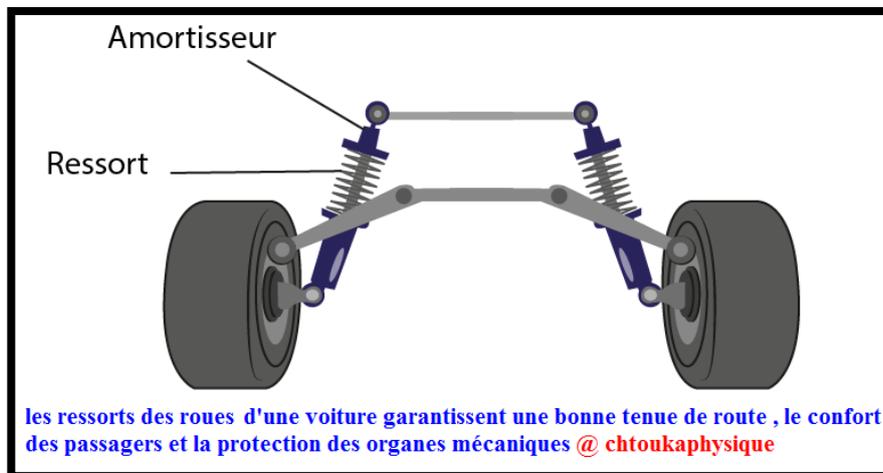


Pourquoi un bateau flotte ? @chtoukaphysique

#### ❖ Situation-problème1 :

L'eau est un liquide. si on met un objet dans l'eau, soit il flotte, soit il coule .

- Par exemple, Pourquoi les bateaux flottent-ils sur l'eau ?
- Quelles sont les conditions pour qu'un objet soumis à deux forces soit en équilibre ?



#### ❖ Situation-problème2 :

Une voiture repose sur 4 ressorts (les ressorts font partie des amortisseurs) qui sont comprimés (Compression) lorsque tu charges la voiture.

Les amortisseurs servent en premier lieu à absorber (Compression ou allongement) une partie des chocs (forces) lorsqu'on roule sur une route usée.

- Quel est la relation entre la tension de ressort et son allongement ?
- Quel est la grandeur caractéristique d'un ressort ?

#### ❖ Objectifs :

- Reconnaître Les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces ?
- Connaître et appliquer la loi de Hooke  $F = K \cdot \Delta L$
- Connaître la poussée d'Archimède et les facteurs influençant son intensité
- Appliquer la relation :  $F = \rho \cdot V \cdot g$

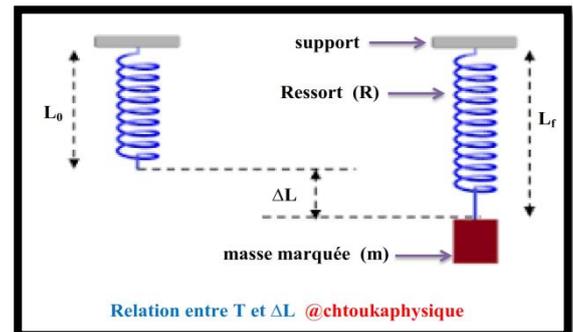
### Activité expérimentale : Loi de Hooke

Le ressort est un corps solide **déformable** (susceptible **d'être allongé ou comprimé**).  
 Lorsque le ressort est **déformé** (**allongé ou comprimé**) il exerce une force sur le corps agissant. cette force est appelée **tension du ressort** et notée  $\vec{T}$  ( tension du ressort est **une tension de rappel** ).  
 On considère un ressort ( R ) à spires non jointives, de masse négligeable accroché à un support.  
 On suspend à son autre extrémité libre , des masses marquées ( m ) différents , le ressort s'allonge d'un allongement  $\Delta L = L_f - L_0$   
 On mesure à chaque fois la longueur finale  $L_f$  du ressort .On obtient les résultats suivants :

m ( g )	0	10	20	50	100	150	200
$L_f$ ( cm )	10	10,5	11	12,5	15	17,5	20
$\Delta L$ ( cm )							
T ( N )							

#### Exploitation:

- Déterminer le système étudié
- Faire l'inventaire des forces extérieures qui s'exercent sur la masse marquée.
- La masse maquée est-elle en équilibre ? donner la relation entre T la tension du ressort et P l'intensité du poids .Puis représenter ces forces sur le schéma en précisant l'échelle utilisée
- Quelle est la longueur initiale  $L_0$  du ressort ?
- Compléter le tableau ci-dessus, on prendra  $g = 10 \text{ N.Kg}^{-1}$
- Sur papier millimétrée, tracer la courbe qui représente la variation de T en fonction de  $\Delta L$  ; c'est-à-dire  $T = f(\Delta L)$
- Déduire la relation mathématique entre la tension du ressort T et son allongement  $\Delta L$



### Activité expérimentale N°2 : les caractéristiques de la poussée d'Archimède

#### Partie 1 : Notion de la poussée d'Archimède

Voici différentes situations :

- Poser une planche sur l'eau
- Faire immerger une balle de tennis dans l'eau
- La chute du parachutiste est accélérée, mais quand il ouvre le parachute, son mouvement devient uniforme

#### Exploitation :

- Qu'observez-vous ?
- Que constatez-vous ?

#### Partie2 : les caractéristiques de la poussée d'Archimède

##### Expérience N°1 : étude du 1<sup>er</sup> équilibre

- Introduire de l'eau dans l'éprouvette graduée. Noter avec précision le volume  $V_1$  introduit dans l'éprouvette  $V_1 = \dots\dots\dots$
- Accrocher une masse marquée ( S ) au dynamomètre et relever la valeur indiquée par le dynamomètre  $T_1 = \dots\dots\dots$

✓ Les résultats obtenus :  $V_1 = 290 \text{ mL}$  ,  $T_1 = 1,5 \text{ N}$

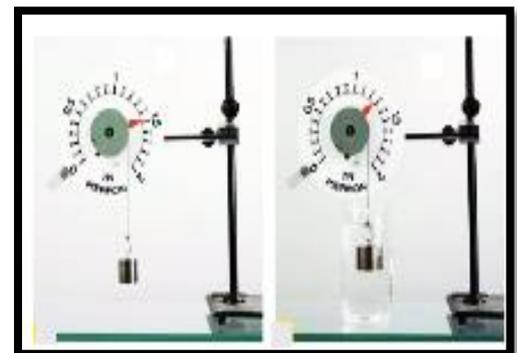
#### Exploitation :

- Donner le bilan des forces appliquées sur la masse marquée ?
- Etudier l'équilibre de la masse, en déduire l'intensité de son poids
- Faites un schéma et représenter ces forces ?

##### Expérience N°2 : étude du 2<sup>ème</sup> équilibre

- introduire la masse marquée ( S ) dans l'éprouvette et vérifier qu'elle soit complètement immergée.
- Noter avec précision le volume total (eau + masse marquée)  $V_2$  :  $V_2 = \dots\dots\dots$  et Relever la valeur indiquée par le dynamomètre  $T_2 = \dots\dots\dots$

✓ Les résultats obtenus :  $V_2 = 410 \text{ mL}$  ,  $T_2 = 0,3 \text{ N}$



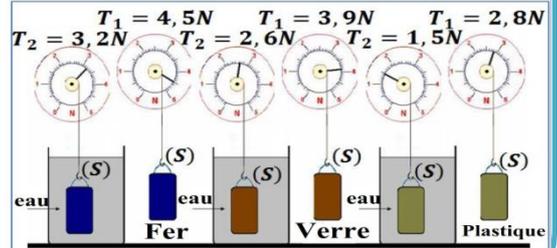
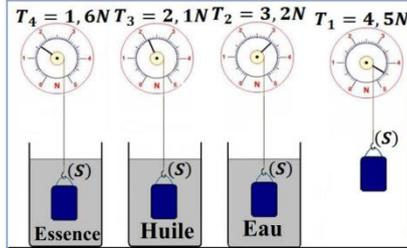
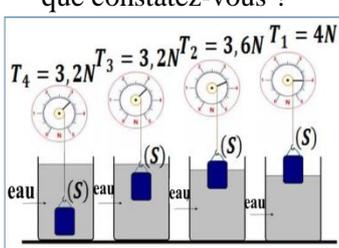
❖ **Exploitation :**

- Calculer le volume  $V_S$  de la masse marquée ( $V_s = V_2 - V_1$ ) :  $V_S = \dots\dots\dots$  , Convertir le volume  $V_S$  en  $m^3$  ( $1 m^3 = 10^6 mL$ ) :  $V_S = \dots\dots\dots$
- Le dynamomètre indique-t-il la même valeur , Expliquer pourquoi** ( Comparer la valeur  $T_1$  et  $T_2$  et interpréter la différence )
- Donner le bilan des forces appliquées sur la masse marquée ?
- En appliquant le principe d'inertie, déterminer l'intensité de la poussée d'Archimède
- Lorsque la masse marquée est **complètement immergée**, il **déplace un volume de liquide égal à  $V_S$** .  
Calculer **le poids de l'eau déplacé** (en N) . on donne  $\rho_{eau} = 1000 \text{ kg/m}^3$  .et  $g = 9,8 \text{ N/Kg}$
- Comparer le poids de l'eau déplacé et L'intensité de la poussée d'Archimède  $F_A$**  ; interpréter
- Déterminer **les caractéristiques de la poussée d'Archimède**
- Représenter les forces  $\vec{T}_2$  ,  $\vec{P}$  et  $\vec{F}_A$

✚ **Partie 3 : Les facteurs influençant l'intensité de la poussée d'Archimède**

➤ **Expérience N°3 : Expression de l'intensité de la poussée d'Archimède**

- On **immerge** un corps ( s ) , suspendu par un dynamomètre **partiellement** puis **complètement** dans un verre contenant de l'eau et on enregistre les valeurs indiquées par le dynamomètre ( figure 1 )
- 15. Qu'observez-vous ? Que constatez-vous ?
- On prend des corps **de même volume** mais de **différents matériaux**, puis on enregistre les valeurs indiquées par le dynamomètre lorsque ( S ) est dans l'**air** et lorsqu'il est **complètement immergé dans le même liquide**
- 16. **L'intensité de la poussée d'Archimède a-t-elle changé** lorsqu'on **change la matière** du corps immergé ? que constatez-vous ?



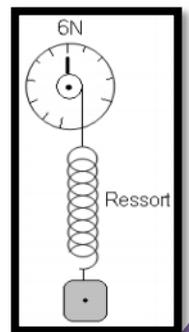
- On immerge **le même corps** séquentiellement, dans **différents liquides**.
- 17. Qu'observez-vous ? que constatez-vous ?

✚ **Exercice d'application 1 : Tension du ressort**

On réalise l'équilibre d'un corps (C) à l'aide d'un ressort de constante de raideur  $K=50N.m^{-1}$  et d'un dynamomètre Comme l'indique la figure ci-contre. A l'équilibre l'aiguille de dynamomètre indique la valeur **6N**.

- Nommer les forces qui agissent sur le corps (C)?
- Donner la condition d'équilibre de corps (C).
- Déterminer les valeurs de ces forces et représenter les sur le schéma suivant l'échelle (1cm  $\Rightarrow$  3N)
- En déduire la masse m du corps (C).
- Donner la relation entre la valeur de la force exercée par le ressort et son allongement  $\Delta L$ .
- Calculer  $\Delta L$
- Déduire  $L_i$  la longueur initiale du ressort sachant que la longueur final  $L_f = 27 \text{ cm}$

On donne l'intensité de champ de pesanteur :  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

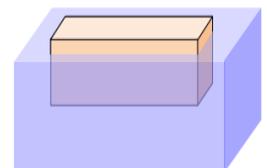


✚ **Exercice d'application 2 : Poussée d'Archimède**

Un pavé flotte à la surface de l'eau. Ses dimensions sont : hauteur : 20cm; longueur : 60cm; largeur 20cm.

On donne :  $\rho_{eau} = 1000 \text{ kg/m}^3$  ,  $g = 10 \text{ N/kg}$

- Déterminer le système étudié
- Faire le bilan des forces agissant sur le système
- Le pavé émerge sur une hauteur de 3cm. Calculer le volume de la partie immergée.
- Calculer l'intensité de la poussée d'Archimède appliquée au pavé
- déduire la valeur du poids du pavé.
- Calculer la masse du pavé.
- Calculer le volume du pavé. Puis Préciser le matériau constituant ce pavé :



Matériau	Polystyrène	Bois	glace	Aluminium	Fer
Masse volumique ( $kg/m^3$ )	11	850	920	2 700	8 000