

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

الوحدة 5 : توازن جسم صلب خاضع لقوتين

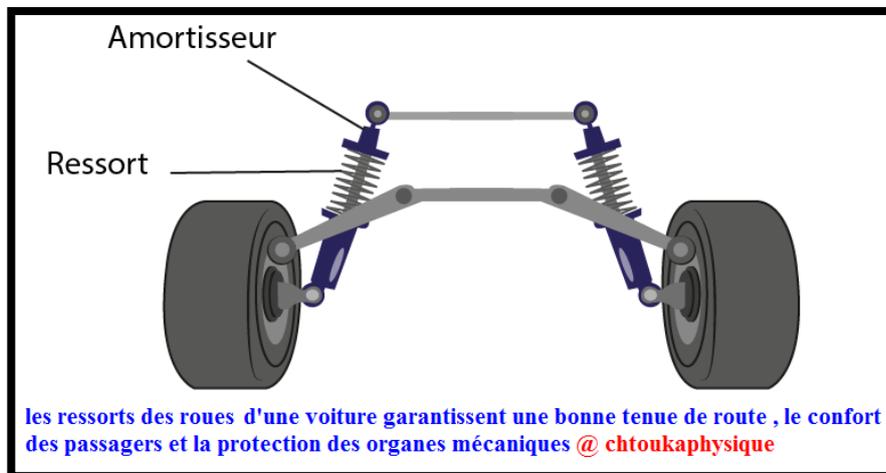


Pourquoi un bateau flotte ? @chtoukaphysique

❖ 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, $F = K_s \Delta L$
- 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 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.

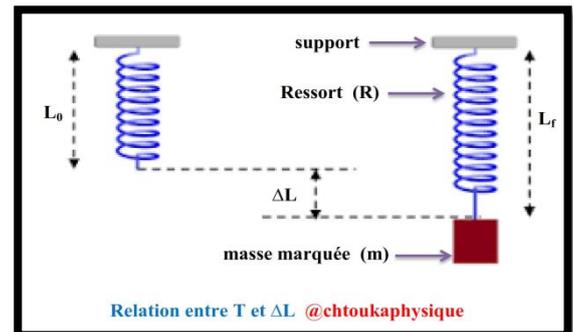
On suspend à son autre extrémité libre, des masses marquées (m) différents, le ressort s'allonge d'un allongement $\Delta L = L_f - L_0$

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
ΔL (cm)							
T (N)							

❖ Exploitation:

- Déterminer le système étudié
- Faire l'inventaire des forces extérieures qui s'exercent sur la masse marquée. Les représenter sur le schéma sans considération d'échelle
- La masse marquée est-elle en équilibre ? donner la relation entre T la tension du ressort et P l'intensité du poids
- 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 ΔL ; c'est-à-dire $T = f(\Delta L)$
- Déduire la relation mathématique entre la tension du ressort T et son allongement ΔL



✚ 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 ?

✚ Partie 2 : les caractéristiques de la poussée d'Archimède

➤ Expérience N°1 : étude du 1^{er} 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 : $V_1 = 290 \text{ mL}$, $T_1 = 1,5 \text{ N}$

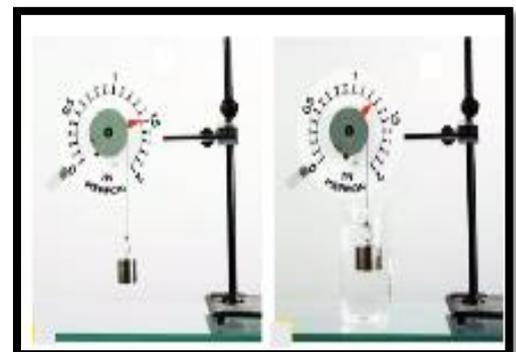
❖ Exploitation :

- 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^{ème} 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 : $V_2 = 410 \text{ mL}$, $T_2 = 0,3 \text{ N}$



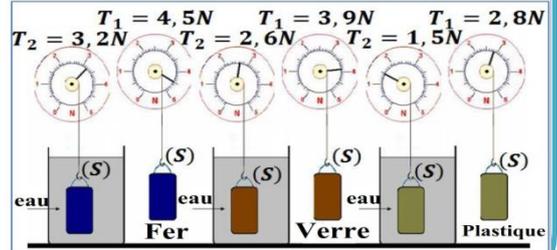
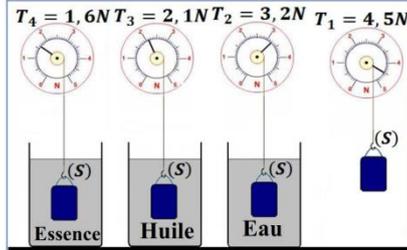
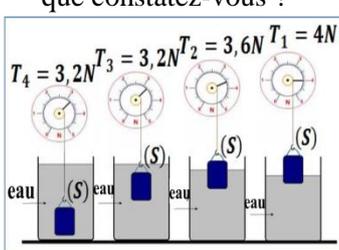
❖ **Exploitation :**

- 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 ?



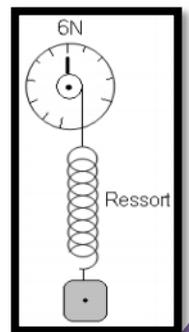
- On immerge **le même corps** séquentiellement, dans **différents liquides**.
- 17. Qu'observez-vous ? que constatez-vous ?

✚ **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 ΔL .
- Calculer ΔL
- 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 : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

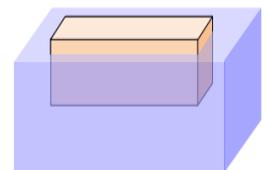


✚ **Exercice d'application 2 : Poussée d'Archimède**

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