

Niveau : 3^{ème}

Discipline :

PHYSIQUE-CHIMIE

CÔTE D'IVOIRE – ÉCOLE NUMÉRIQUE



Thème : Mécanique

TITRE DE LA LEÇON : LES FORCES

I. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Suite à une coupure d'eau, des élèves de la classe de 3^{ème} du Collège Moderne de Bodokro vont puiser de l'eau dans une rivière pour se laver. Tous constatent que le seau rempli d'eau semble moins lourd sous l'eau que hors de l'eau. Pour comprendre ce phénomène, en classe avec leurs camarades, aidés de leur professeur de Physique – Chimie, ils étudient les forces en particulier celle qui agit sous l'eau en vue de définir une force, de connaître leurs caractéristiques et de les représenter.

II. CONTENU DE LA LEÇON

1. Notion de forces

1.1. Définition

Une force est une action mécanique capable de :

- mettre en mouvement un corps ;
- modifier le mouvement d'un corps ;
- déformer un corps ;
- participer à l'équilibre d'un corps

1.2. Instrument et unité de mesure

La valeur d'une force se mesure à l'aide d'un dynamomètre et s'exprime en newton (N)

Activité d'application :

Définis une force.

Corrigé :

Une force est une action mécanique capable de :

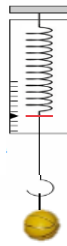
- mettre en mouvement un corps ;
- modifier le mouvement d'un corps ;
- déformer un corps ;
- participer à l'équilibre d'un corps.

2. Caractéristiques d'une force : exemple du poids

2.1 Expériences et observations



Fil à plomb



2.2 Conclusion

Les caractéristiques du poids sont :

- **la direction** : la verticale du lieu
- **le sens** : du haut vers le bas
- **la valeur** : elle se mesure à l'aide d'un dynamomètre ou se détermine avec la relation $P = m \times g$
- **le point d'application** : le poids s'applique au **centre de gravité du corps noté G**

Activité d'application

Donne les caractéristiques du poids d'un solide de masse $m = 20 \text{ kg}$. On prendra $g = 10 \text{ N/kg}$.

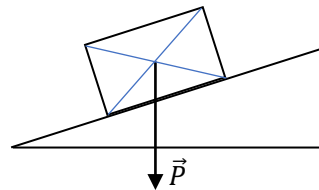
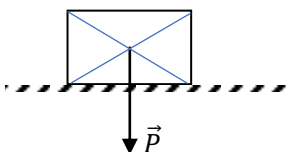
Corrigé :

Les caractéristiques du poids du solide sont :

- valeur : $P = m \times g$; A.N : $P = 20 \times 10$; $P = 200 \text{ N}$
- direction : la verticale du lieu
- sens : du haut vers le bas
- point d'application : le centre de gravité G du solide

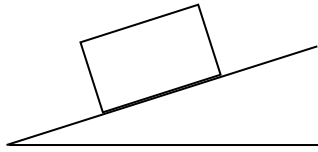
3. Représentation d'une force : exemple du poids

Le poids se représente à l'aide d'un vecteur \vec{P} appelé vecteur poids.



Activité d'application

Un solide de masse $m = 5 \text{ kg}$ est posé sur un plan incliné (voir figure). Représente son vecteur poids \vec{P} à l'échelle : 1 cm pour 25 N

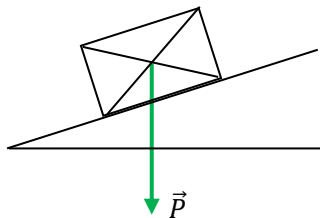


Corrigé

Les caractéristiques du poids du solide sont :

- valeur : $P = m \times g$; A.N $P = 5 \times 10$; $P = 50 \text{ N}$
- sens : du haut vers le bas
- direction : verticale
- point d'application : centre de gravité du solide
- la longueur du vecteur poids à l'échelle est :

Longueur (cm)	Valeur (N)
1	25
2	50



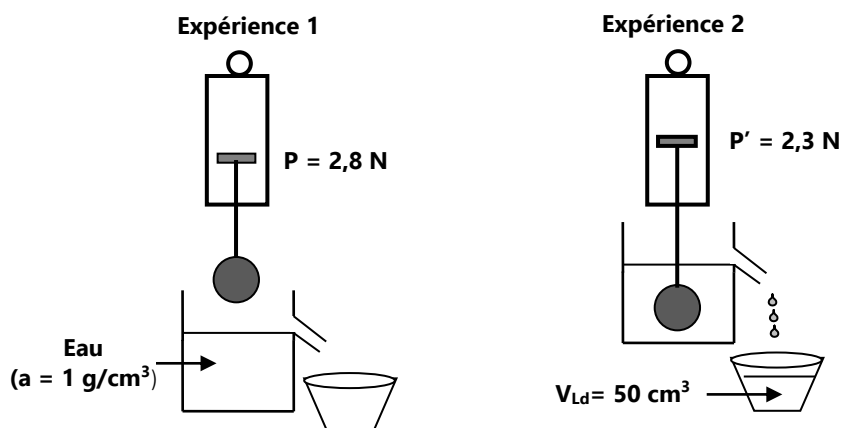
4. Etude de la Poussée d'Archimède dans les liquides

4.1. Définition

La poussée d'Archimède dans un liquide est la force exercée par le liquide sur tout corps qui y est immergé.

4.2. Valeur de la poussée d'Archimède

4.2.1. Expériences et observations



L'indication du dynamomètre lorsque la boule est hors de l'eau est différente de l'indication lorsqu'elle est immergée.

4.2.2. Interprétation

Cette différence observée s'explique par l'existence d'une force exercée par l'eau sur la boule immergée.

Cette force est appelée poussée d'Archimède notée : \vec{P}_A

Notons P : poids réel (la valeur de son poids hors de l'eau)

et P' : poids apparent (la valeur de son poids dans l'eau)

La valeur de la Poussée d'Archimède pour cette expérience est :

$$P_A = P - P'$$

$$P_A = 2,8 - 2,3$$

$$P_A = 0,5 \text{ N}$$

Déterminons la valeur du poids du liquide déplacé

Poussée d'Archimède	Volume d'eau déplacée	Masse d'eau déplacée	Poids d'eau déplacée
$P_A = P - P'$ $P_A = 2,8 - 2,3$ $P_A = 0,5 \text{ N}$	$V_L = 50 \text{ cm}^3$ (V_L : volume d'eau déplacée par la boule) $V_L = V_B$ (V_B : volume de la boule)	$m_L = a_L \times V_L$ $m_L = 1 \times 50$ $m_L = 50 \text{ g} = 0,05 \text{ kg}$	$P_L = m_L \times g$ $P_L = 0,05 \times 10$ $P_L = 0,5 \text{ N}$

4.2.3. Conclusion

La valeur de la poussée d'Archimède est égale au poids du liquide déplacé.

$$P_A = m_L \times g$$

$$P_A = \rho_L \times V_L \times g$$

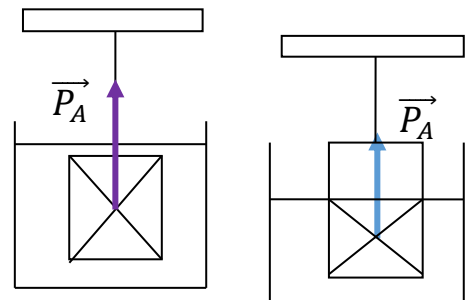
4.3. Représentation de la poussée d'Archimède

4.3.1. Caractéristiques

La poussée d'Archimède notée \vec{P}_A a pour caractéristiques :

- **point d'application** : Le centre de poussée (centre de gravité de la partie immergée du solide) ;
- **direction** : La verticale ;
- **sens** : Du bas vers le haut ;
- **valeur** : Poids du liquide déplacé où différence entre le poids réel et le poids apparent.

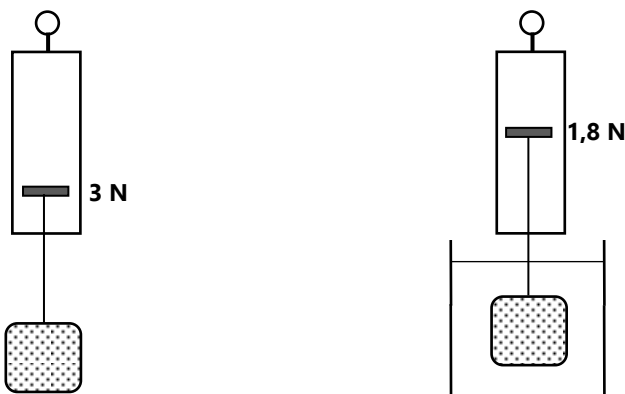
4.3.2. Exemples de représentation



Activité d'application

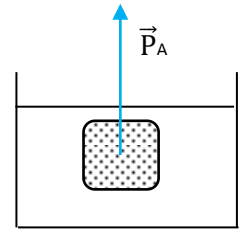
Un solide est accroché à un dynamomètre puis immergé dans un liquide (voir schéma).

- Dis ce que représente la valeur 3 N.
- Dis ce que représente la valeur 1,8 N.
- Détermine la valeur de la poussée d'Archimède.
- Donne les caractéristiques de la poussée d'Archimède exercée par le liquide sur le solide.
- Représente le vecteur poussée d'Archimède sur le schéma à l'échelle 1 cm pour 0,6 N.



Corrigé

- a- C'est la valeur poids du solide.
- b- C'est la valeur du poids apparent du solide dans le liquide
- c- La valeur de la poussée d'Archimède est : $P_A = P - P' = 3 - 1,8 = 1,2 \text{ N}$
- d- Direction : verticale
Sens : du bas vers le haut
Valeur : $P_A = 1,2 \text{ N}$
Point d'application : centre de poussée C



e. 1 cm pour 0,6 N d'où 2 cm pour 1,2 N

5. Autres exemples de forces

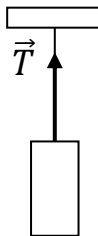
5.1. Tension d'un fil

5.1.1. Caractéristiques

La tension d'un fil est la force exercée par un fil sur un solide. La tension du fil se note \vec{T} et a pour caractéristiques :

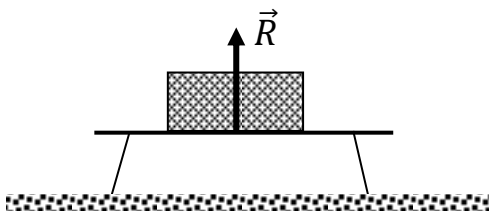
- **point d'application** : point de contact entre le solide et le fil ;
- **direction** : direction du fil ;
- **sens** : du solide vers un fil ;
- **Valeur** : T exprimée en N, elle se détermine par calcul ou à l'aide d'un instrument de mesure

5.1.2. Représentation



5.2. Réaction d'un support

\vec{R} représente la réaction du support sur le solide



6. Les différents types de forces

6.1 Force de contact

Une force de contact est une force qui agit par contact.

Exemples : la poussée d'Archimède, la tension d'un fil, la réaction d'un support.

6.2 Force à distance

Une force à distance est une force qui agit sans contact.

Exemples : le poids d'un corps, la force magnétique.

6.3 Force à action localisée

Une force à action localisée est une force qui agit en un point précis.

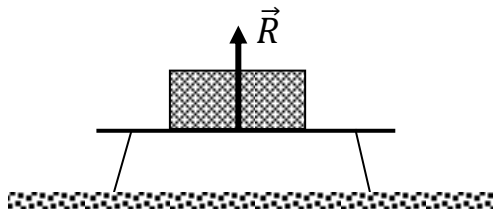
Exemple : la tension d'un fil

6.4 Force à action répartie

Une force à action répartie est une force qui agit en surface ou en volume.

Exemples : la réaction d'un support, la poussée d'Archimède, le poids d'un corps.

Activité d'application : Tu disposes du schéma ci-dessous :



Indique si la force représentée est : de contact , à distance , à action localisée ou à action répartie.

Corrigé

Force de contact à action répartie.

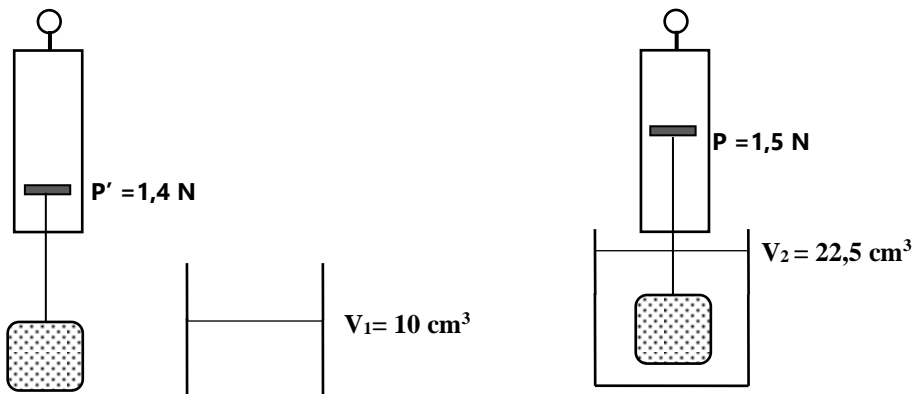
Situation d'évaluation

Pendant la période des révisions pour l'examen du BEPC, ton voisin de classe découvre dans son manuel de Physique-Chimie l'expérience dont la photo est ci-dessous.

Le but de l'expérience est d'identifier la nature du liquide dans lequel est plongé le solide.

Eprouvant des difficultés pour le faire, il te sollicite.

On donne : $g = 10\text{N/kg}$; $a_{\text{eau}} = 1\text{g/cm}^3$; $a_{\text{alcool}} = 0,8\text{g/cm}^3$; $a_{\text{eau salée}} = 1,2\text{g/cm}^3$



1-Donne le nom de chacune des grandeurs mesurées par le dynamomètre :

1.1- lorsque le solide est dans l'air ;

1.2- lorsque le solide est dans le liquide.

2-Détermine :

2.1 la valeur de la poussée d'Archimède ;

2.2 la masse M_L du liquide déplacé ;

2.3 le volume de liquide déplacé ;

2.4 la masse volumique du liquide.

3- Identifie le liquide utilisé.

Corrigé

1-

1.1- la grandeur mesurée dans l'air par le dynamomètre est le poids réel du solide.

1.2- la grandeur mesurée par le dynamomètre lorsque le solide est immergé dans le liquide est le poids apparent du solide

2-

2.1 la valeur de la poussée d'Archimède est : $P_A = P - P' = 1,5 - 1,4 = 0,1 \text{ N}$

2.2 le volume de liquide déplacé est : $V_L = V_2 - V_1 = 22,5 - 10 = 12,5 \text{ cm}^3$

2.3 la masse du liquide déplacé : $m_L = P_A / g = 0,1/10 = 0,01\text{kg} = 10\text{g}$

2.4 la masse volumique du liquide est $a_L = m_L / V_L = 10/12,5 = 0,8 \text{ g/cm}^3$

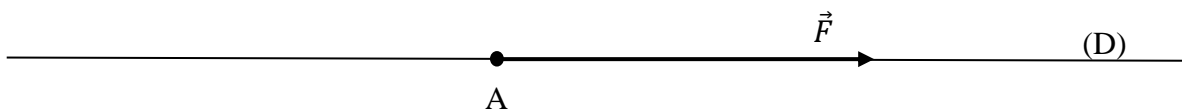
3- le liquide utilisé est l'alcool.

III. EXERCICES

Exercice 1

Une force \vec{F} est représentée sur la droite ci-dessous à l'échelle 1cm pour 5 N.

Donne les caractéristiques de la force \vec{F} .



Corrigé

Direction : la droite (D)

Sens : de la gauche vers la droite

Point d'application : le point A

Valeur : $F = 25 \text{ N}$

1cm \rightarrow 5N

5cm \rightarrow 25 N d'où $F = 25\text{N}$

Exercice 2

Entoure les grandeurs exprimées dans les unités internationales.

- a- Parmi les masses $M_1=277g$ $M_2=70kg$ $M_3=47000mg$
 b- Parmi les volumes $V_1=277cm^3$ $V_2=277dm^3$ $V_3=277m^3$
 c- Parmi les masses volumiques $a_1=2,7t/m^3$ $a_2=2700kg/m^3$ $a_3=2,7g/cm^3$

Corrigé

Entoure les grandeurs exprimées dans les unités internationales.

- a. Parmi les masses $M_1=277g$ $M_2=70kg$ $M_3=47000mg$
 b. Parmi les volumes $V_1=277cm^3$ $V_2=277dm^3$ $V_3=277m^3$
 c. Parmi les masses volumiques $a_1=2,7t/m^3$ $a_2=2700kg/m^3$ $a_3=2,7g/cm^3$

Exercice 3

Fais correspondre la grandeur physique à son unité légale si cela est possible selon le modèle suivant : 1-E

1- Poids
2- Densité
3-Masse volumique
4- Volume
5-Masse

E- N
F- kg/m^3
G- m^3
H- g/cm^3
I- g
J- kg
K- cm^3
L- kg/dm^3

Corrigé

3-F ;4-G ;5-J

Exercice4

Les élèves de la classe de 3^{ème}2 décident lors d'une séance d'exercices de déterminer le poids d'une boule. Ton professeur de physique-chimie te demande de faire la correction de cet exercice.
 Données : masse volumique de l'aluminium : $a_{Al}=2,7g/cm^3$; volume $V=1dm^3$.

1. Définis la masse d'un corps.
2. Donne :
 - 2.1. Le nom de son instrument de mesure.
 - 2.2. Donne l'expression mathématique de la masse en tenant compte des données de l'exercice.
3. Détermine ;
 - 3.1. la valeur de la masse de la boule,
 - 3.2. Le poids de la boule.

Corrigé :

1. La masse d'un corps est la grandeur physique mesurée à l'aide d'une balance
- 2.
- 2-1 le dynamomètre ou peson
- 2-2 $m= a_{Al} \times V$
- 3.

3-1 $m = 2,7 \times 1 \quad m = 2,7 \text{g/cm}^3 = 2,7 \text{kg/dm}^3$

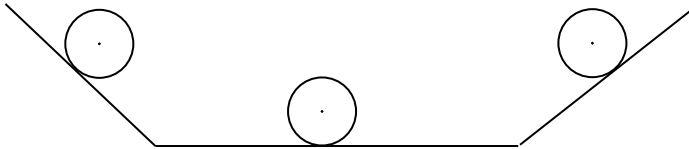
A.N : $m = 2,7 \text{ kg}$

3-2 $P = m \times g$; A.N : $P = 2,7 \times 10$; $P = 27 \text{N}$

Exercice5

Tes camarades de classe, sont inquiets car votre professeur de Physique-chimie prévoit une évaluation sur la représentation du poids d'un corps . Afin de dissiper leurs inquiétudes, ils te sollicitent.

Une boule de masse $m = 800 \text{ g}$ parcourt le trajet ci-dessous.

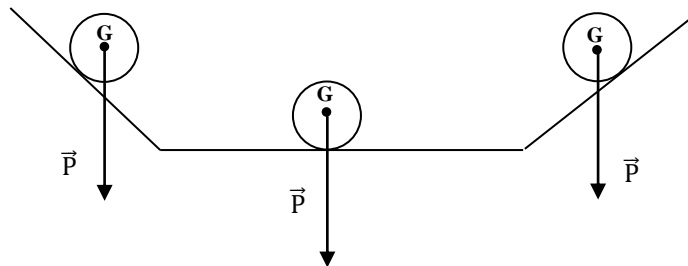


1. Définis le poids d'un corps.
2. Nomme son instrument de mesure.
3. Vérifie que le poids de cette boule est $P = 8 \text{N}$; $g = 10 \text{N/kg}$
4. Représente le poids \vec{P} en ces différents points du parcours. Echelle : $1 \text{cm} \rightarrow 4 \text{N}$

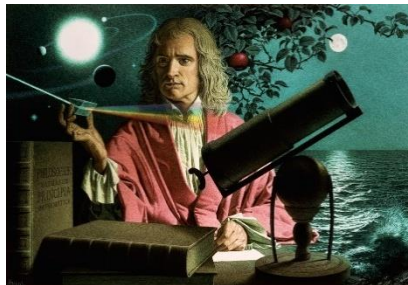
Corrigé :

1. Le poids d'un corps est l'attraction exercée par la terre sur ce corps.
2. L'instrument de mesure est le peson ou dynamomètre.
3. $P = m \times g$; A.N $P = 0,8 \times 10$; $P = 8 \text{N}$

$1 \text{ cm} \rightarrow 4 \text{ N}$ donc, $8 \text{ N} \rightarrow 2 \text{ cm}$



IV. DOCUMENTATION



Isaac Newton (25 décembre 1642 – 20 mars 1703) est un mathématicien, physicien, philosophe, alchimiste, astronome et théologien anglais, puis britannique. Figure emblématique des sciences, il est surtout reconnu pour avoir fondé la mécanique classique, pour sa théorie de la gravitation universelle et la création, en concurrence avec Gottfried Wilhelm Leibniz, du calcul infinitésimal. En optique, il a développé une théorie de la couleur basée sur l'observation selon laquelle un prisme décompose la lumière blanche en un spectre visible. Il a aussi inventé le télescope à réflexion composé d'un miroir primaire concave appelé télescope de Newton.

Détermination du Centre de gravité de quelques solides de forme géométrique simple

