

Niveau : 3<sup>ème</sup>

Discipline :

PHYSIQUE-CHIMIE

CÔTE D'IVOIRE – ÉCOLE NUMÉRIQUE



Thème : mécanique

## TITRE DE LA LEÇON : ÉQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS A DEUX FORCES

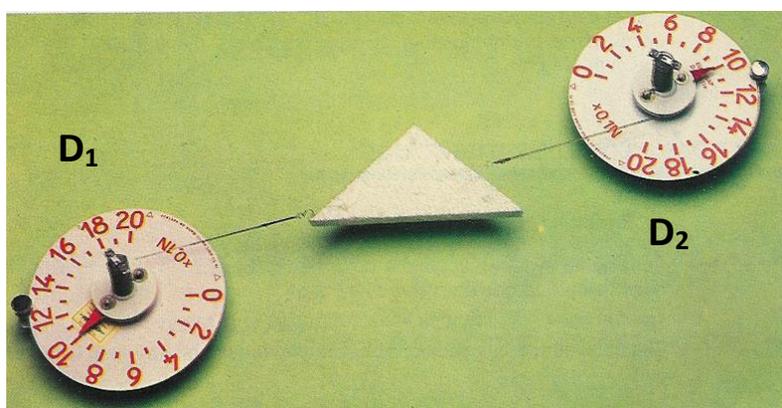
### I. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Les élèves de la classe de 3<sup>ème</sup> du Lycée Municipal de Bonon ont remarqué que lorsqu'on immerge des corps dans l'eau, certains flottent tandis que d'autres coulent. Pour comprendre ces observations, ils informent leur professeur. Sous la supervision de ce dernier, ces élèves décident de rechercher les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces et de connaître la condition de flottaison.

### II. CONTENU DE LA LEÇON

#### 1. CONDITION D'ÉQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS A DEUX FORCES

##### 1.1. Expériences et observations



Le solide S est en équilibre :

- Les fils sont alignés
- D<sub>1</sub> tire le solide vers la gauche tandis que D<sub>2</sub> le tire vers la droite
- D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub> indiquent chacun 10 N.

##### 1.2. Conclusion

Lorsqu'un solide soumis à deux forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  est en équilibre, les forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  ont :

- la même droite d'action (direction)
- la même valeur  $F_1 = F_2$
- des sens opposés.

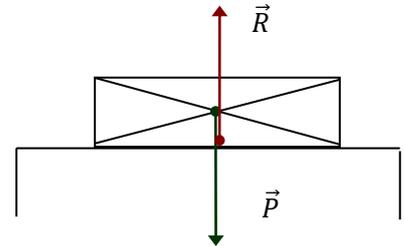
Ces conditions se traduisent par la relation vectorielle :  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$  ou  $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

## 2. EXEMPLES D'ÉQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS A DEUX FORCES

### 2.1. Solide reposant sur un plan horizontal

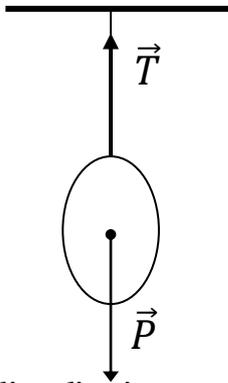
Le solide est soumis à deux forces : son poids  $\vec{P}$  et la réaction de la table  $\vec{R}$ . A l'équilibre du solide :  $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}, \vec{P} = -\vec{R}$

Donc  $P = R$



### 2.2. Solide suspendu à un fil

Le solide est soumis à son poids  $\vec{P}$  et à la tension  $\vec{T}$  du fil



A l'équilibre du solide :

$$\vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \quad \Rightarrow \quad \vec{P} = -\vec{T} \quad (\text{Signifie que les deux forces ont des sens opposés})$$

donc  $P = T$

(Signifie que les deux forces ont les mêmes valeurs)

### Activité d'application

Un objet de poids 2N, soumis à deux forces, est en équilibre sur une table horizontale.

- 1) Donne les forces qui agissent sur l'objet.
- 2) Énonce les conditions d'équilibre de cet objet.
- 3) Donne la valeur R de la réaction de la table.
- 4) Représente à l'échelle 1cm pour 1N chacune des deux forces.

### Corrigé :

1. Les forces sont le poids de l'objet et la réaction de la table.

Lorsque les deux forces  $\vec{P}$  et  $\vec{R}$  sont en équilibre, les forces  $\vec{P}$  et  $\vec{R}$  ont :

- la même direction (verticale)
- la même valeur  $R = P$
- des sens opposés  $\vec{R}$  vers le haut et  $\vec{P}$  vers le bas.

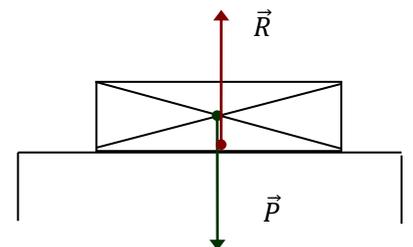
2. La valeur de la réaction.

$$R = P = 2\text{N}$$

3. Représentation

1cm pour 1N donc, 2 N correspond à 2 cm.

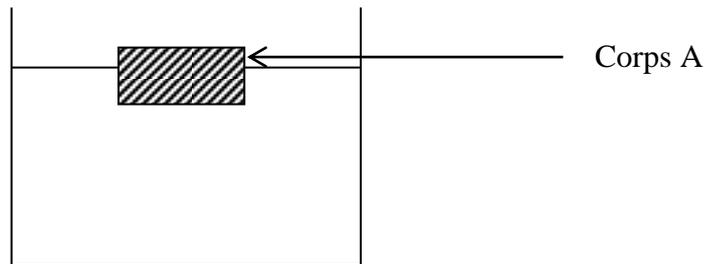
Les vecteurs  $\vec{P}$  et  $\vec{R}$  sont représentés par 2 cm.



### 3. Conditions de flottaison d'un corps

#### 3.1. Expérience et observation

Le corps A flotte à la surface de l'eau. Il est en équilibre sous l'action de son poids  $\vec{P}$  et de la poussée d'Archimède  $\vec{P}_A$ .



#### 3.2. Interprétation

Le solide A étant soumis à deux forces et en équilibre donc :

- $\vec{P}$  et  $\vec{P}_A$  ont la même droite d'action
- $\vec{P}$  et  $\vec{P}_A$  ont la même valeur  $P = P_A$
- $\vec{P}$  et  $\vec{P}_A$  ont des sens opposés.

#### 3.3 Conclusion

Lorsqu'un corps flotte à la surface d'un liquide alors le poids de ce corps et la poussée d'Archimède ont :

- la même droite d'action (direction)
- la même valeur  $P = P_A$
- et des sens opposés.

#### **Activité d'application**

Un objet de masse  $m = 200\text{g}$  flotte dans l'eau.

1. Cite les forces qui agissent sur l'objet.
2. Donne les conditions de flottaison de l'objet.
3. Détermine la valeur de chaque force.
4. Représente ses forces à l'échelle 2 cm pour 1N.

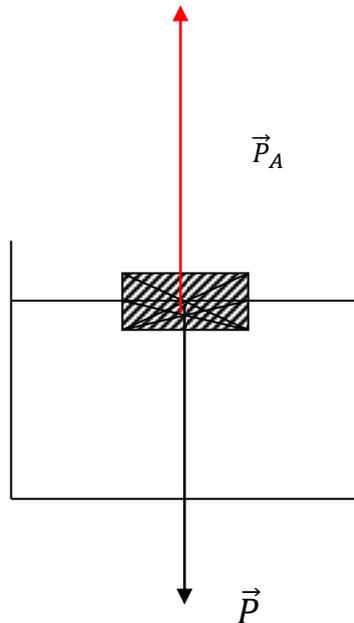
#### Corrigé :

1. Les forces qui agissent sur l'objet sont le poids  $\vec{P}$  et la poussée d'Archimède  $\vec{P}_A$ .
2. Le poids  $\vec{P}$  et la poussée d'Archimède  $\vec{P}_A$  ont :
  - la même droite d'action
  - Le sens opposé.
  - La même valeur ( $P = P_A$ ).
3. La valeur de chaque force
  - Le poids  $P = m \times g$  ; A.N :  $P = 0,2 \times 10 = 2\text{N}$
  - La poussée d'Archimède  $P_A = P = 2\text{N}$

#### 4. Représentation

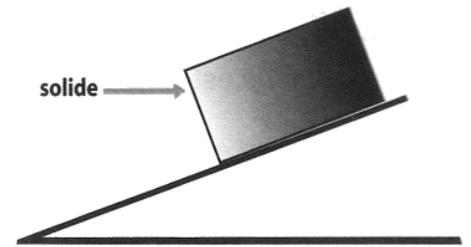
2 cm pour 1 N, donc 2 N pour 4 cm.

$\vec{P}$  et  $\vec{P}_A$  sont représentés par 4 cm.



### SITUATION D'ÉVALUATION

Au cours d'une séance d'exercices, votre professeur vous propose la figure ci-dessous afin d'étudier les conditions d'équilibre d'un solide S de masse  $m=500\text{g}$ . Ce solide soumis à deux forces est en équilibre sur une surface rugueuse inclinée par rapport à l'horizontal. Votre professeur te désigne pour représenter les forces qui agissent sur ce solide. On donne  $g = 10 \text{ N/kg}$ , l'échelle 1 cm pour 2 N.



- 1- Cite les deux forces appliquées au solide.
- 2- Donne :
  - 2.1. la direction et le sens du poids .
  - 2.2. la direction et le sens de la deuxième force.
- 3- Détermine la valeur de chacune des forces .
- 4- Représente sur la figure, chacune des deux forces.

#### Corrigé

1- Le poids  $\vec{P}$  et la réaction  $\vec{R}$ .

2-

2.1. Poids

direction : la verticale

Sens : du haut vers le bas

2.2. Réaction du plan incliné

direction : la verticale

Sens : du bas vers le haut

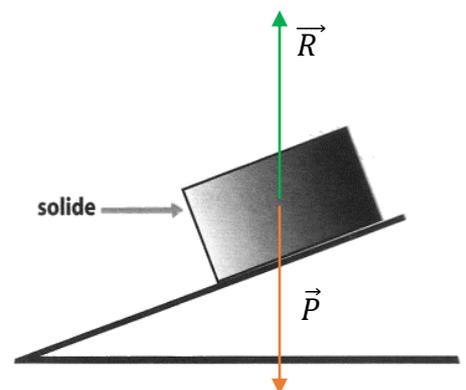
$$3. P = m \times g = 0,5 \times 10 = 5\text{N}$$

Alors,  $R = P = 5\text{N}$

4. Représentation des forces à l'échelle 1 cm pour 2 N.

1 cm pour 2 N, donc 5N pour 2,5 cm .

Le poids  $\vec{P}$  et la réaction  $\vec{R}$  sont représentés par 2,5 cm sur la figure.



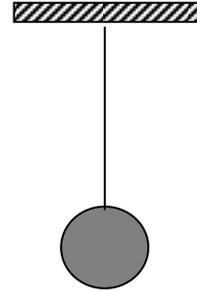
### III. EXERCICES

#### Exercice 1

1cm pour 10 N Une boule de masse  $m = 2 \text{ kg}$  est en équilibre à l'extrémité d'un fil attaché à un support.

On prendra  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

1. Nomme les forces qui s'exercent sur la boule en équilibre.
2. Ecris la relation d'équilibre.
3. Détermine la valeur de chacune de ces forces.
4. Représente ces forces à l'échelle 1cm pour 10 N.



#### Corrigé

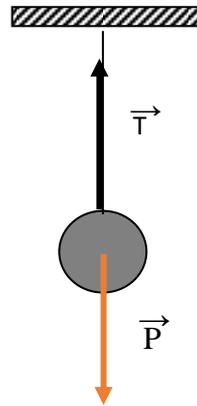
1. les forces qui s'exercent sur la boule en équilibre sont le poids et la tension du fil.
2. Ecris la relation d'équilibre.

$$\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$$

3.  $P = T = m \times g = 2 \times 10 = 20 \text{ N}$
4. échelle : 1cm pour 10 N.

1cm pour 10 N, alors 20 N pour 2 cm

Chaque force est représentée par un segment de longueur 2 cm



#### Exercice 2

Ecris la phrase juste avec les groupes de mots suivants : **si les deux forces sont/ et de même intensité/ est/ soumis à deux forces/ de sens opposés /Un solide/ en équilibre/ colinéaires.**

#### Corrigé

Un solide soumis à deux forces est en équilibre si les deux forces sont colinéaires, de sens opposés et de même intensité.

#### Exercice 3

Réponds par vrai si la phrase est correcte ou faux si elle est fausse à chaque affirmation.

1. Un corps est en équilibre sur l'eau si la valeur de la poussée d'Archimède est plus supérieure à celle de son poids.
2. Un corps flotte dans l'eau si sa densité par rapport à l'eau est égale à 1.
3. La poussée d'Archimède dépend de la nature du liquide dans lequel il est plongé.
4. Un solide (S) soumis à l'action de deux forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  est en équilibre si  $F_1 = F_2$ .

#### Corrigé

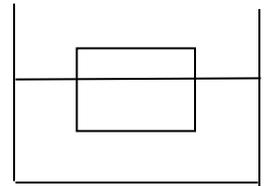
1. F
2. V
3. V
4. F

#### **Exercice 4**

Ton petit frère veut comprendre pourquoi son jouet en matière plastique ne reste pas au fond de l'eau après son immersion. Ce jouet représenté ci-dessous a un volume de  $V = 250 \text{ cm}^3$  et une masse  $m = 200\text{g}$ . La masse volumique de l'eau est  $a_{\text{eau}} = 1\text{g/cm}^3$ . On prendra  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

Donne à ton petit frère une explication scientifique.

- 1- Définis la masse volumique d'une substance.
- 2- Détermine la masse volumique ( $a$ ) du plastique.
- 3- Indique pourquoi ce solide flotte lorsqu'on le plonge dans l'eau.



#### **Corrigé**

- 1- la masse volumique d'une substance est la masse de l'unité de volume de la substance.
- 2-  $a = m / v = 200/250 = 0,8 \text{ g/cm}^3$
- 3-  $a_{\text{eau}} > a$  tout corps dont la densité est inférieure à celle de l'eau flotte sur l'eau.

#### **Exercice 5**

Lors d'une enquête découverte dans une entreprise maritime au bord de la lagune, un groupe d'élèves observe une caisse cubique qui flotte sur l'eau. Ils interrogent l'un des employés qui leur donne l'information suivante : « Chaque caisse porte les inscriptions 50kg et  $100 \text{ dm}^3$  ». Les élèves ne comprennent pas qu'avec une telle masse, la caisse flotte. Ils te sollicitent pour leur expliquer.

On donne  $g = 10\text{N/kg}$  ;  $\rho_{\text{eau}} = 1\text{kg/dm}^3$ .

1. Donne l'expression de la masse volumique ( $\rho$ ) en fonction de la masse ( $m$ ) et du volume ( $V$ ).
2. Calcule la masse volumique de la caisse.
3. Explique pourquoi la caisse flotte sur l'eau.
4. Déduis la valeur  $P_A$  de la poussée d'Archimède exercée par l'eau sur la caisse.

#### **Corrigé**

1.  $\rho = m/V$
2.  $\rho = 50/100 = 0,5 \text{ kg/dm}^3$
3. La caisse est soumise à son poids et la la poussée d'Archimède. Elle flotte car ces deux forces ont la même direction, de même valeur et de sens opposés.
4.  $P_A = P = mxg = 50 \times 10 = 500 \text{ N}$

### **IV. DOCUMENTATION**



Un funambule est une personne qui marche ou danse sur une corde raide tendue au-dessus du sol à une certaine hauteur. L'équilibre du funambule se réalise sous l'action de deux forces : son poids et la réaction de la corde.