

3 Équilibre d'un solide

OBJECTIF

Utiliser la première loi de Newton dans deux situations expérimentales.

PROTOCOLE

1 Équilibre d'un solide soumis à trois forces

Un objet, de poids négligeable, est maintenu à l'équilibre par trois fils tendus, de tensions mesurables ou calculables (Fig. 3).

- ▶ Déterminer ou relever les valeurs des tensions des fils.
- ▶ Tracer sur une feuille de papier les directions de chacun des fils.
- ▶ Prolonger les droites pour matérialiser leur point de concours, puis représenter toutes les forces subies par l'objet à partir de ce point. Préciser l'échelle utilisée.
- ▶ Construire la somme vectorielle de deux des trois tensions.

- a Appliquer la première loi de Newton à l'objet de la figure 3. **Aide 1**
- b Évaluer l'accord entre cette loi et la construction vectorielle réalisée.

2 Mesure de la densité d'un métal

Le fonctionnement d'une balance électronique affichant une masse m passe en réalité par la mesure de la force \vec{F} exercée sur son plateau par l'objet qui y est posé : la masse m affichée vérifie $F = mg$.

- ▶ Pour chacune des situations suivantes, noter la masse indiquée par la balance lorsqu'elle supporte :
 - ① un objet en métal (masse m_1),
 - ② un bécher partiellement rempli d'eau (masse m_2),
 - ③ le bécher dans lequel l'objet est entièrement plongé, suspendu à un fil, sans toucher le fond (masse m_3) (Fig. 4).

- c Dans les situations ① et ②, montrer, à l'aide de la première et de la troisième lois de Newton, que les masses affichées sont bien celles des objets posés sur le plateau. **Aide 1**
- d On étudie le système {bécher + eau} dans la situation ③. Exprimer en fonction de m_3 et g la valeur de la force exercée par le plateau sur le système étudié. **Aide 1**
- e Montrer de même que le système subit, de la part de l'objet, une force verticale et vers le bas de valeur $\rho_0 Vg$, où ρ_0 est la masse volumique de l'eau et V le volume de l'objet. **Aide 2**
- f Établir une relation entre m_2 , m_3 , ρ_0 et V . **Aide 1**
- g En déduire que la densité du métal composant l'objet peut s'écrire $d = \frac{m_1}{m_3 - m_2}$. Calculer d .

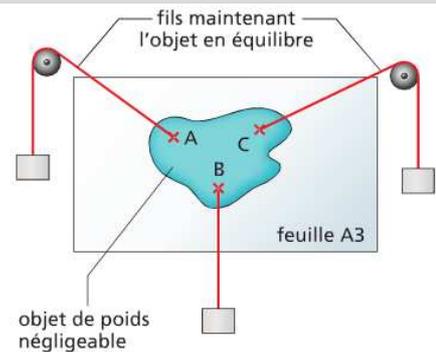


Fig. 3 Schéma du dispositif.



Fig. 4 Objet immergé dans l'eau d'un bécher posé sur une balance.

Aides & Méthodes

- 1 Pour appliquer la première loi de Newton, il faut faire le bilan des forces qui s'exercent sur le système étudié, puis écrire que la somme vectorielle de ces forces est nulle. Cette relation peut ensuite être exploitée par projection sur des axes adaptés.
- 2 L'expression « de même » doit faire penser à s'inspirer de la méthode utilisée dans la question précédente.

Matériel :

Matériel à installer sur les paillasse élèves dans la mesure du possible

Elèves :

- solide maintenu à l'équilibre par 3 fils tendus (poules, masses, ou dynamomètres)
- 1 feuille A3
- Petites masses de 50g et 25 g
- 1 masse pouvant entrer dans le becher
- 1 fils pour soutenir les masses + potence
- 1 balance