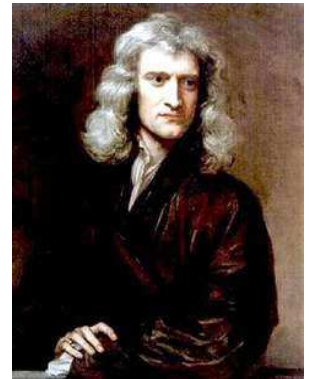


➤ But du TP : Utiliser les lois de Newton pour étudier l'équilibre et le mouvement d'un objet.

I. Équilibre d'un solide

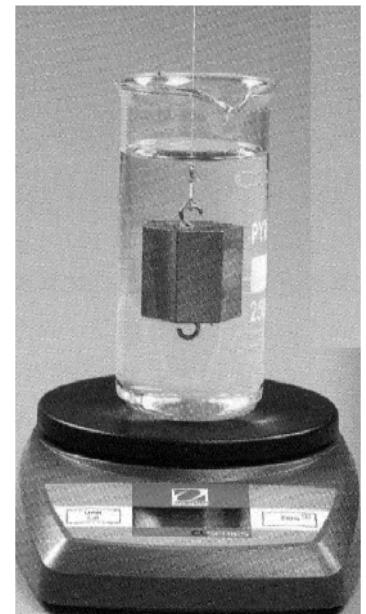
- Dans le premier volume de son ouvrage "*Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*", rédigé en 1687, le génial savant anglais Isaac **Newton** (1642-1727) énonce ses trois lois sur le mouvement des corps, ainsi que celle de la gravitation universelle. Etudions deux de ces lois :
- **Première loi de Newton (ou principe d'inertie)** : Dans un référentiel galiléen, le centre d'inertie d'un corps soumis à des forces qui se compensent est en mouvement rectiligne uniforme ou au repos.
- **Troisième loi de Newton (ou principe des actions réciproques)** : Deux corps A et B en interaction exercent l'un sur l'autre des forces opposées : $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$



doc.1 Newton en 1703

1. Protocole expérimental

- Une balance électronique mesure la valeur de la force \vec{F} exercée sur son plateau par un objet de masse m posé dessus, tel que $F = mg$ avec g est l'intensité de la pesanteur ($g_{\text{Terre}} = 9,81 \text{ N/kg}$).
- Pour chacune des expériences suivantes, noter la masse indiquée par la balance lorsqu'elle supporte :
 - ① L'objet d'étude : $m_1 = \dots\dots\dots$
 - ② Un bécher partiellement rempli d'eau (ni trop, ni trop peu !) : $m_2 = \dots\dots\dots$
 - ③ Le bécher précédent avec l'objet totalement immergé et suspendu à un fil, sans qu'il ne touche le fond (voir doc.2) : $m_3 = \dots\dots\dots$



doc.2 Balance dans la situation ③

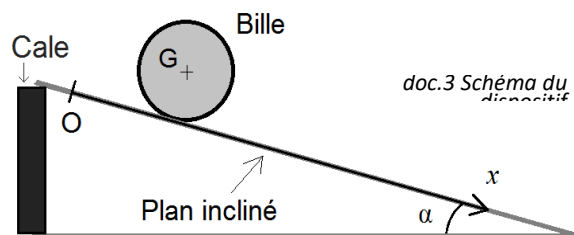
2. Exploitation

- 2.1. Dans le cas ③, faire le bilan des forces qui s'exercent sur le système S {bécher / eau}. Ne pas oublier la force $\vec{F}_{O/S}$ exercée par l'objet (O) sur l'eau du système (S).
- 2.2. Représenter clairement ces forces sur un schéma.
- 2.3. A l'aide des première et troisième loi de Newton, déterminer une relation entre m_2 , m_3 , ρ_e et V , sachant que la norme $F_{O/S} = \rho_e V g$, où ρ_e est la masse volumique de l'eau et V le volume de l'objet immergé.
- 2.4. La valeur de la densité d du métal composant l'objet s'écrit $d = \frac{m_1}{(m_3 - m_2)}$. Calculer d . Comparer à sa valeur théorique $d_{Al} = 2,7$.

II. Mouvements rectilignes

1. Mouvement rectiligne accéléré

- La manipulation consiste à mesurer la date t de passage d'une bille roulant sur un plan incliné après un parcours x de chute (voir *doc.3*).



1.1. Protocole expérimental

- 1.1.1 Proposer un protocole permettant d'obtenir un maximum de précision pour la mesure de t .
- 1.1.2 Pour plusieurs valeurs de x (s'étalant de 0 à 1,8 m), mesurer la date t . Consigner les valeurs dans un tableau.
- 1.1.3 Utiliser la trigonométrie pour déterminer la valeur de l'angle α d'inclinaison du plan incliné par rapport à l'horizontale.
- 1.1.4 Sous *Regressi*, entrer les valeurs expérimentales x et t dans leur unité légale.
- 1.1.5 Visualiser la courbe x en fonction du temps t . Modéliser cette courbe par une parabole et noter son équation.

1.2. Exploitation

- 1.2.1 Définir l'objet d'étude et choisir un référentiel adapté.
- 1.2.2 Quel est le mouvement de la bille ? Justifier sa trajectoire et la nature de son mouvement.
- 1.2.3 On donne l'équation horaire : $x = \frac{1}{2} \times a \times t^2$, où a correspond à l'accélération de la bille. Ce modèle est-il cohérent avec les valeurs expérimentales ? Justifier.
- 1.2.4 Dans le cas où la bille n'est soumise à aucun frottement, l'accélération vaut $a = g \times \sin(\alpha)$. Est-ce le cas ici ?

2. Mouvement rectiligne uniforme

- Une bille d'acier de masse $m = 2,0$ g est lâchée dans une éprouvette remplie d'huile. Son mouvement est enregistré.
- Sous Regressi, faire fichier / nouveau et choisir Regavi.
- Cliquer sur lecture d'un fichier AVI puis ouvrir le fichier "Bille dans l'huile" dans vos documents en consultation.
- Cliquer sur rafraîchir si la vidéo n'apparaît pas. Visualiser la vidéo.

2.1. Etalonnage

- Cliquer sur *Echelle* puis pointer le trait du haut (voir doc.4) et faire glisser jusqu'au second trait : indiquer la distance qui les sépare, puis choisir un axe vertical descendant.
- Cliquer sur *Origine* et placer l'origine du repère sur la première position de la bille en haut de l'image (un repère doit apparaître).



2.2. Mesures

- Cliquer sur *Mesures*, puis pointer (*loupe*) chaque position de la bille jusqu'à la dernière position.
- Exporter les données en cliquant sur l'icône *Regressi* et valider.
- Visualiser le graphe de l'évolution de l'ordonnée en fonction du temps $y = f(t)$.



2.3. Exploitation

- Dans *Grandeurs / Expressions*, faire calculer la valeur de la vitesse instantanée :

➤ Par la définition :
$$v = \frac{d(y)}{d(t)}$$

- Vérifier que la colonne v est créée dans *Variables* et que sa valeur augmente.
- Sur un deuxième graphe à côté, visualiser $v = f(t)$.
- Modéliser la vitesse par l'expression $v = v_l \times (1 - \exp(-t/T))$.
- Imprimer les courbes.

2.3.1 Dans le référentiel terrestre, quel est le mouvement de la bille ?

2.3.2 Le modèle choisi est-il cohérent ? Indiquer la valeur de la vitesse v_l lorsque le centre d'inertie de la bille est uniforme.

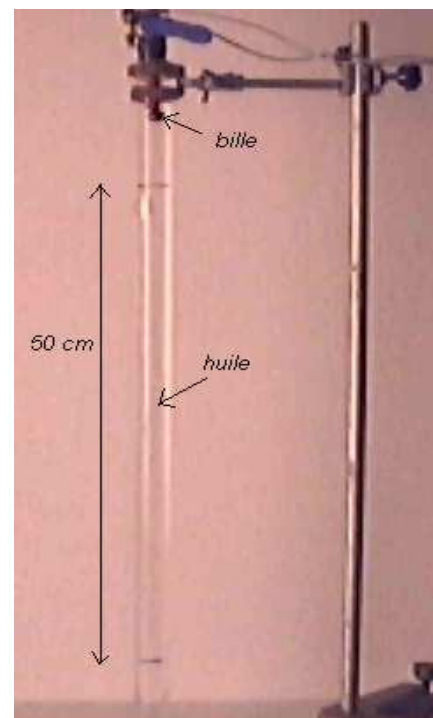
2.3.3 Vérifier cette valeur sur le graphe en utilisant l'*Outil graphique / Réticule* .

2.3.4 Dans le cas du mouvement rectiligne uniforme, faire le bilan des forces appliquées à la bille.

2.3.5 Calculer le poids P de la bille et la poussée d'Archimède P_A sachant que le volume de la bille vaut $V = 2,6 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$.

Données : $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$; Masses volumiques : $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$; $\rho_{\text{huile}} = 9,0 \cdot 10^2 \text{ kg.m}^{-3}$.

2.3.6 En justifiant la démarche, déterminer la valeur de la force de frottement \vec{f} exercée par l'huile sur la bille.



doc.4 expérimental Montage



Eleves :	Bureau :
<ul style="list-style-type: none"> • Balance • Becher 100 mL • Cylindre en aluminium suspendu à un fil + potence • Banc optique + cale • Bille • Chronomètre • Mètre ruban (3 m) • Ordinateur avec Regressi • Fichier <i>bille dans l'huile</i> dans doc. en consultation TS 	