

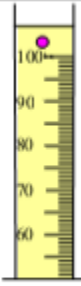
Objectifs :

- Vérifier la pertinence du principe d'inertie à travers différents exemples.
- Appliquer le principe d'inertie à l'étude d'un mouvement.

Etude de la chute d'une goutte d'eau dans l'huile

Document 1 : Petite expérience de la chute d'une goutte d'eau dans l'huile.

Dans une éprouvette graduée de 100 mL remplie d'huile, lâcher à l'aide d'une pipette, une goutte d'eau (colorée par du permanganate de potassium). repérer alors les dates successives de passage de la goutte devant les graduations chiffrées des centaines telles que 100 , 90 , 80 ...



Le tableau ci-dessous regroupe les mesures qu'elles ont réalisées :

Graduation	100	80	60	40	20	
Date de passage (s)						

- Mesurez le plus précisément possible avec la règle les distances à partir de la graduation 100 de l'éprouvette ; complétez la deuxième ligne du tableau en indiquant cette distance (qu'on notera **d**).
- Remplissez l'éprouvette graduée de 100 mL avec de l'huile. Faites en sorte que la surface libre de l'huile se situe bien au-dessus du trait de la graduation 100.
- A l'aide de la pipette, faites tomber une petite goutte de la solution de permanganate de potassium sur la surface libre de l'huile puis observez le mouvement de la goutte (si la goutte reste accrochée sous la surface de contact air-huile , touchez la délicatement avec la pointe de la pipette pour qu'elle se mette en mouvement) .

Détermination de la nature du mouvement :

- 1.1. Donnez la formule de **v** (vitesse moyenne de la goutte) en fonction de **d** (distance parcourue depuis la graduation 100) et de **Δt** .
- 1.2. **d** est exprimée en mm et **Δt** en secondes (s) . Quelle sera alors l'unité de **v** ?
- 1.3. calculer la vitesse **v** de la goutte entre deux graduations consécutives.
On écrira les résultats avec 2 chiffres significatifs.

Entre...	100 et 80	80 et 60	60 et 40	40 et 20	20 et 10
Distance parcourue (mm) d					
Durée écoulée (s) Δt					
Vitesse v					

- 1.4. Dans quel référentiel le mouvement de la goutte est-il étudié?
- 1.5. Décrire le mouvement de la goutte, en vous appuyant sur les résultats du tableau.
- 1.6. Quelle est la trajectoire de la goutte?

Forces exercées sur la goutte :

2.1. Que peut-on dire des forces qui agissent sur la goutte ? Justifier.

Pour Sylvie, deux forces seulement s'exercent sur la goutte et se compensent : le poids de la goutte \vec{P} et la poussée d'Archimède \vec{A} . Aurore n'est pas d'accord et pense que la poussée d'Archimède ne peut pas compenser le poids de la goutte. Pour savoir qui a raison, il nous faut répondre aux questions suivantes.

2.2. Donner la direction, le sens et l'expression littérale de la valeur du poids \vec{P} .

2.3. La poussée d'Archimède \vec{A} est égale à l'opposé du poids du volume d'huile que déplace la goutte d'eau.

2.3.1. Donner alors la direction et le sens de la poussée d'Archimède \vec{A} .

2.3.3. Exprimer la valeur P du poids de la goutte en fonction de sa masse m puis en fonction de son volume V et de la masse volumique de l'eau ρ_{eau} .

2.3.3. Exprimer la valeur A de la poussée d'Archimède en fonction du volume V de la goutte et de la masse volumique de l'huile ρ_{huile} .

2.4. 2.4.1. Sachant que la masse volumique de l'huile est inférieure à celle de l'eau ($\rho_{\text{huile}} < \rho_{\text{eau}}$), que pouvez-vous dire sur la somme poids de la goutte et poussée d'Archimède.

2.4.2. Les forces se compensent-elles ? Qui a donc raison ?

2.5. Sylvie est convaincu. Elle suggère donc l'existence d'une troisième force liée au mouvement de la goutte d'eau dans l'huile.

Que pouvez-vous dire de cette force (direction, sens, valeur) ? Qui exerce cette force d'après vous ?

La poussée d'Archimède

La poussée d'Archimède \vec{A} est égale à
l'opposé du poids du volume d'huile

que déplace la goutte d'eau

$$\vec{A} = - \vec{P}_{\text{huile}}$$

$$A = P_{\text{huile}}$$

masse volumique

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \cdot V$$

Exemples: $m_{\text{eau}} = \rho_{\text{eau}} \cdot V$ $m_{\text{huile}} = \rho_{\text{huile}} \cdot V$

Détermination de la nature du mouvement :

Entre...	100	100 et 800	800 et 700	700 et 600	600 et 500	500 et 400	400 et 300	300 et 200	200 et 100
Distance parcourue (mm)	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Durée écoulée (s)	3,11	3,12	3,13	3,01	3,14	3,08	3,08	3,14	3,10
Vitesse (mm.s ⁻¹)	11	11	11	12	11	11	11	11	11

1.2. La goutte tombe verticalement et la vitesse est quasiment constante. La goutte a donc un mouvement rectiligne uniforme.

Forces exercées sur la goutte :

2.1. Le mouvement est rectiligne uniforme donc, d'après le principe d'inertie, les forces se compensent.

2.2. Le poids a pour direction la verticale, le sens descendant (vers le centre de la Terre) et pour expression : $P = m \cdot g$

2.3.1. La poussée d'Archimède a pour direction la verticale et le sens ascendant.

2.3.2. $P = m_{\text{eau}} \cdot g$ or $m_{\text{eau}} = \rho_{\text{eau}} \cdot V$ d'où $P = \rho_{\text{eau}} \cdot V \cdot g$

2.3.3. $A = - P_{\text{huile}}$ (l'opposée du poids du volume d'huile déplacé) d'où $A = - m_{\text{huile}} \cdot g = - \rho_{\text{huile}} \cdot V \cdot g$

2.4.1. $\rho_{\text{huile}} < \rho_{\text{eau}}$ donc $A + P = (-\rho_{\text{huile}} \cdot V \cdot g) + (\rho_{\text{eau}} \cdot V \cdot g) = (-\rho_{\text{huile}} + \rho_{\text{eau}}) \cdot V \cdot g \neq 0$

2.4.2. Les deux forces ne se compensent donc pas. Il existe donc nécessairement une troisième force pour satisfaire au principe d'inertie. Aurore a donc raison.

2.5. La troisième force est exercée par les molécules d'huile lors de la chute de la goutte. On parle de forces de frottement qui ont pour direction la verticale, le sens ascendant et pour valeur : $f_{\text{frott}} = - (P + A)$ ainsi, on a :

$$f_{\text{frott}} + P + A = 0 \quad \Rightarrow \text{Les forces se compensent alors.}$$