



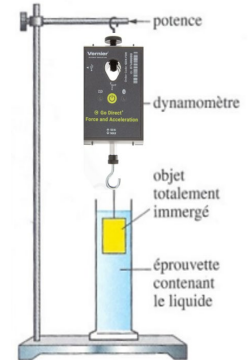


Poussée d'Archimède

Objectif

Déterminer la poussée d'Archimède exercée sur une balle de golf, puis comparer deux méthodes avec des outils simples : écart relatif et z-score.

			
Éprouvette graduée	Balle de golf	Console labquest	Dynamomètre



La balle golf supposée sphérique a un diamètre de 43 mm

1. Comprendre le phénomène

Répondre avant de commencer les mesures.

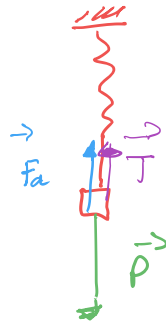
1. Sans utiliser le dynamomètre, quelle méthode peut-on utiliser pour calculer la poussée d'Archimède ?

La poussée d'Archimède est égale au poids du volume d'eau déplacé. Le volume d'eau déplacé est égal au volume de la balle supposée sphérique de rayon $r = \frac{D}{2}$.
 $V = \frac{4}{3} \pi r^3$ et $F_A = \rho_{\text{eau}} \times V \times g$.
 $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ et $g = 9,81 \text{ N/kg}$.

2. Avec un dynamomètre, pourquoi la valeur affichée diminue-t-elle lorsque la balle est plongée dans l'eau ?

Le dynamomètre mesure le poids apparent c'est à dire la résultante du poids et de la poussée d'Archimède qui est opposée au poids.

3. Faire un schéma des forces sur la balle immobile dans l'eau : poids P, tension T et poussée F_a .



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

$$-P + T + F_A = 0$$

$$\text{d'où } F_A = P - T$$

2. Méthode expérimentale : mesure au dynamomètre

Relever les mesures

$m = 46,3 \text{ g}$ (Balance)

Poids de la balle dans l'air. Une balance est à votre disposition pour déterminer la masse m	$P = \dots 0,46 \text{ N} \dots$ (mesure)	$mg = \dots 0,454 \text{ N} \dots$ (calcul)
Tension lorsque la balle est totalement immergée	$T = \dots 0,04 \text{ N} \dots$	

⚠ Ne pas oublier de faire le zéro avant de faire les mesures.

Calculer la poussée mesurée

$$\text{Calcul : } F_{a, \text{mes}} = P - T = 0,46 - 0,05 = 0,41 \text{ N}$$

Valeur estimée de l'incertitude type : $u(F_{a, \text{mes}}) = 0,01 \text{ N}$

3. Méthode théorique

Calculer le volume de la balle

$$\text{Calcul : } V = \frac{4\pi}{3} \left(\frac{0,0042}{2}\right)^3 = 0,000042 \text{ m}^3$$

Calculer la poussée attendue

Rappel

Données : $d = 42,7 \text{ mm} = 0,0427 \text{ m}$; $m = 45,9 \text{ g}$
 $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

$$\text{Calcul : } F_{a, \text{th}} = \rho_{\text{eau}} V g = \rho_{\text{eau}} \times \frac{4\pi}{3} \left(\frac{d}{2}\right)^3 \times g = 0,40 \text{ N}$$

Valeur estimée de l'incertitude type : $u(F_{a, \text{th}}) = 0,01 \text{ N}$

4. Comparer les deux résultats

Écart relatif

$$\text{Calcul : écart relatif} = \frac{|0,41 - 0,40|}{0,40} \times 100 = 2,5\% \text{ donc } < 3\%$$

l'écart relatif est faible.

z-score

Rappel z-score : Critère : si $z \leq 2$, les deux résultats sont compatibles.

$$z = \frac{|F_{A, \text{mes}} - F_{A, \text{th}}|}{\sqrt{u(F_{A, \text{mes}})^2 + u(F_{A, \text{th}})^2}}$$

$$\text{Calcul : } z = \frac{|0,41 - 0,40|}{\sqrt{0,01^2 + 0,01^2}} = 0,7 \leq 2 \text{ donc les mesures sont en accord avec le calcul théorique.}$$

5. Conclusion

Les deux méthodes sont-elles compatibles ? Justifier avec l'écart relatif et le z-score puis nommer des causes possibles à cet écart.

les deux méthodes montrent bien que l'expérience est en accord avec la théorie.
Cet écart peut s'expliquer par :
Balle supposée sphérique pour simplifier ;
frottements inévitables de la balle sur l'éprouvette ;
incertitude sur la mesure elle-même liée à l'appareil.

Vérification des calculs

8fa7-10957074

