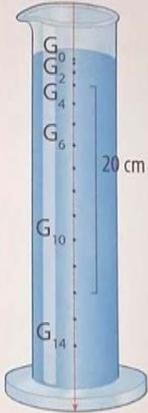


## Chute dans un fluide - Cinématique

### 27 Chute dans un fluide

Extraire et organiser l'information ; construire des vecteurs.

Un objet (masse  $m = 3,80 \times 10^{-3}$  kg et volume  $V = 2,10 \times 10^{-6}$  m<sup>3</sup>) est lâché sans vitesse initiale dans un liquide de masse volumique  $\rho = 1\,240$  kg · m<sup>-3</sup>. Sa chute est filmée avec une webcam puis analysée à l'aide d'un logiciel adapté. Le schéma ci-contre montre l'ensemble des positions successives occupées par le centre de masse G de l'objet à intervalles de temps réguliers :  $\tau = 0,050$  s.



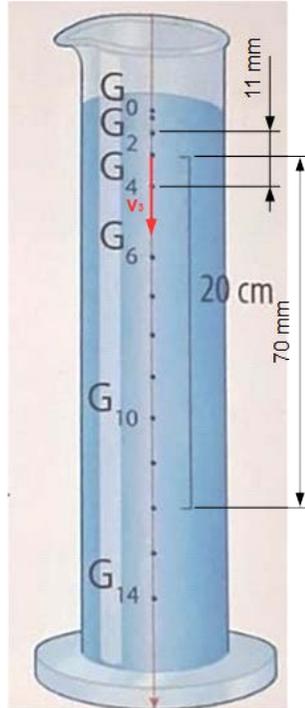
Les frottements du fluide sur l'objet sont modélisés par une force  $\vec{f}$  opposée au vecteur vitesse  $\vec{v}$  et de valeur proportionnelle à  $v$ .

1. Reproduire le schéma ci-dessus ou utiliser le document fourni et calculer la valeur des vitesses en G<sub>3</sub> et G<sub>4</sub>. Tracer sur le schéma les vecteurs vitesse en ces positions avec l'échelle 1 cm ↔ 0,20 m · s<sup>-1</sup>.
2. Calculer la valeur  $a_4$  de l'accélération en G<sub>4</sub>, puis tracer le vecteur accélération en cette position avec l'échelle 1 cm ↔ 0,50 m · s<sup>-2</sup>.
3. Calculer la valeur de la poussée d'Archimède  $\vec{F}_p$  et la comparer à celle du poids de l'objet.
4. Représenter les forces exercées sur l'objet sans souci d'échelle.
5. Déterminer la valeur  $f$  de la force de frottement qui s'exerce sur l'objet.

#### Données

- Intensité de la pesanteur :  $g = 9,81$  m · s<sup>-2</sup>.
- Caractéristiques de la poussée d'Archimède exercée par un fluide sur un objet complètement immergé dans ce fluide : force verticale, vers le haut, de valeur  $F_p = \rho_{\text{fluide}} \times V_{\text{objet}} \times g$ .

### Q1. Détermination de $\vec{v}_3$

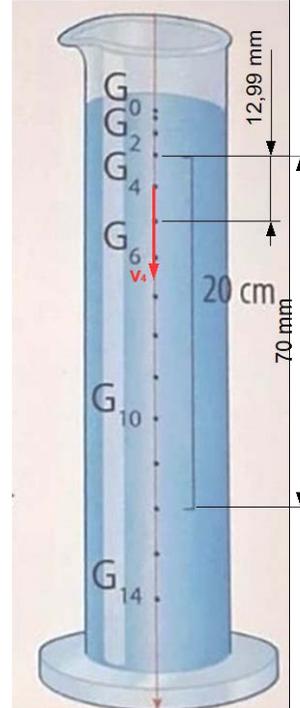


$$v_3 = \frac{M_2 M_4}{2\tau} = \frac{\frac{11}{70} \times 20}{2 \times 0,050}$$

$$= 31,4 \text{ cm/s}$$

$$\approx 1,6 \text{ cm}$$

### Q1. Détermination de $\vec{v}_4$

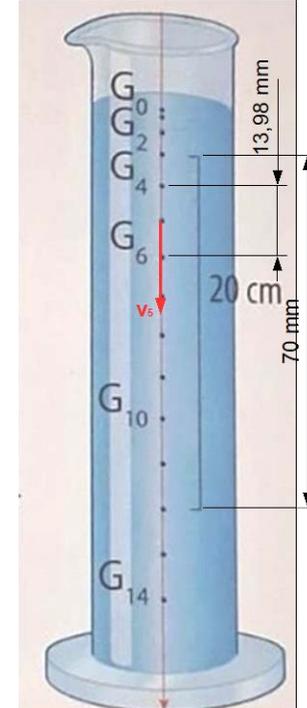


$$v_4 = \frac{M_3 M_5}{2\tau} = \frac{\frac{13}{70} \times 20}{2 \times 0,050}$$

$$= 37,1 \text{ cm/s}$$

$$\approx 1,9 \text{ cm}$$

### Q1. Détermination de $\vec{v}_5$



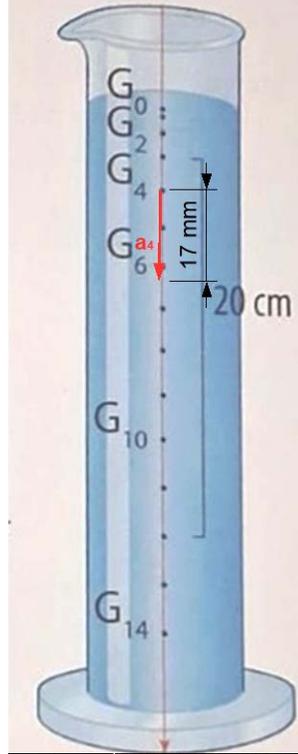
$$v_5 = \frac{M_4 M_6}{2\tau} = \frac{\frac{14}{70} \times 20}{2 \times 0,050}$$

$$= 40,0 \text{ cm/s}$$

$$\approx 2 \text{ cm}$$

Q2.

$$a_4 = \frac{v_5 - v_3}{2\tau} = \frac{40,0 - 31,4}{2 \times 0,050} = 86 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-2}$$
$$= 0,86 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} = 1,7 \text{ cm}$$

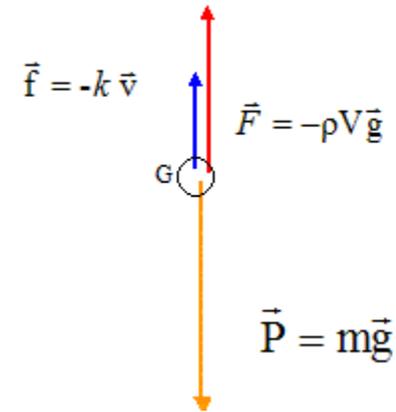


Q3.

$$\vec{F}_p = \rho \times V \times \vec{g}$$

$$F_p = \rho \times V \times g = 1240 \times 2,10 \times 10^{-6} \times 9,81 = 2,55 \times 10^{-2} \text{ N} < P$$

Q4.



Q5.

$$\vec{F}_p + \vec{P} + \vec{f} = m\vec{a} > 0$$

$$F_p - P + f = -m \times a$$

$$F_p - m \times g + f = -m \times a$$

$$f = m \times g - F_p - m \times a$$

$$f = m \times (g - a) - F_p = 3,80 \times 10^{-3} \times (9,81 - 0,86) - 2,55 \times 10^{-2} = 8,5 \times 10^{-3} \text{ N}$$