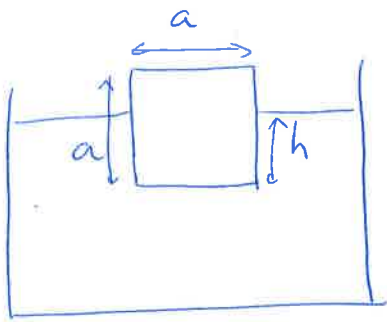


Glaçon dans un verre d'eau



À l'équilibre poids = force d'Archimède (en norme)

$$mg = \rho_g a^3 g = \rho_e a^2 h g + \cancel{\rho_a (a \times h) g}$$

$$h = \frac{\rho_g}{\rho_e} a < a$$

négligeable car $\rho_a \ll \rho_e$
 $1 \text{ kg m}^{-3} \quad 10^3 \text{ kg m}^{-3}$

2-

le volume occupé par le glaçon fondu est $\frac{m}{\rho_e} = \frac{\rho_g a^3}{\rho_e} = h a^2$
or le volume immergé au départ était $h a^2$

Donc le verre ne déborde pas.

Tubo de Venturi

1) Avec Bernoulli + la conservation du débit, on a : la pression

↳ (minimale pr $\phi = 16 \text{ mm}$) puis ré $\nearrow$ jusqu'à atteindre la valeur initiale (pr 1 fluide parfait - pas de pertes de charge)

2) h_i varie comme P_i donc h_i $\searrow$ puis $\nearrow$.

3) conservation du débit volumique: $S_i v_i = S_1 v_1 = S_4 v_4$

Bernoulli, sur une ligne de courant horizontale = axe du cylindre

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_i + \frac{1}{2} \rho v_i^2 = P_4 + \frac{1}{2} \rho v_4^2$$

$$P_i - P_1 = \rho g (h_i - h_1) = \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_i^2)$$

$$2g \frac{h_i - h_1}{v_4^2} = \left(\frac{v_1}{v_4} \right)^2 - \left(\frac{v_i}{v_4} \right)^2$$

$$\frac{h_i - h_1}{v_4^2 / 2g} = \left(\frac{S_4}{S_1} \right)^2 - \left(\frac{S_4}{S_i} \right)^2$$

4) $g(x)$ est une image de $P(x)$

a) comme prévu au 1) et 2) g $\searrow$, atteint un minimum puis ré $\nearrow$
elle ne dépend pas du débit volumique

b) elle ne dépend pas du débit volumique

c) La théorie (Bernoulli) prévoit $f(x) = g(x)$. Cela fonctionne bien jusqu'à $x = 50 \text{ mm}$ environ puis $f(x) > g(x)$: la pression réelle est inférieure à celle prévue par la théorie: celle-ci négligeant les pertes de charge que l'on a toujours pour un fluide réel. De plus, on observe que l'écart entre $f(x)$ et $g(x)$ augmente avec x , les pertes de charge s'accroissent au fur et à mesure que x $\nearrow$.

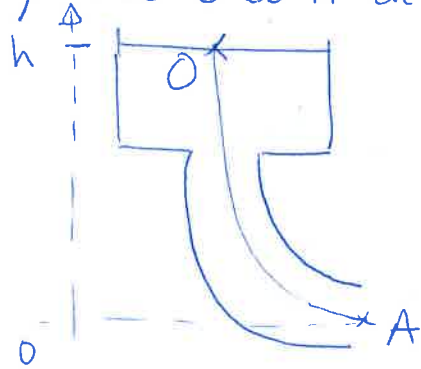
a) Il faut être en régime laminaire, soit $Re \ll 2000$

b) $Re = \frac{u \times 2R \times \rho}{\eta}$ Avec R faible on espère $Re \ll 2000$ et que

la loi de Poiseuille s'applique en conséquence du capillaire

Elle s'écrit ici $P_A - P_B = \frac{8\eta L}{\pi R^4} Q_V$ avec $R = \frac{D}{2}$

c) Entre O et A on appliquera le th. de Bernoulli



$$P_O + \frac{1}{2} \rho v_O^2 + \rho g h = P_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2$$

$$\text{or } S v_O = s v_A$$

$\uparrow$
section du
réservoir (grand
diamètre)

$\uparrow$
section du capillaire
(très fin)

$S \gg s$ donc $v_O \ll v_A$ P_O est la pression atmosphérique = P_B égale

$$\text{d'où } P_A - P_B = \rho g h - \frac{1}{2} \rho v_A^2$$

Si $v_A^2 \ll 2gh$ alors $P_A - P_B \approx \rho g h$

d) $Q_V = \frac{\pi R^4}{8\eta L} \times \rho g h$

e) on peut utiliser une éprouvette graduée disposée à la sortie du capillaire et mesurer le volume d'eau en fonction du temps $\Rightarrow$ la pente de la droite obtenue donne le débit volumique, ici en mL/min

La loi obtenue au d) prévoit que $Q_V(h)$ est une relation linéaire, c'est bien ce que l'on obtient expérimentalement - la pente de la droite

obtenue vaut donc $p = \frac{\pi R^4 \rho g}{8\eta L}$, on peut donc en déduire $\eta = \frac{\pi R^4 \rho g}{8pL}$

$$p = 0,0719 \text{ mL min}^{-1} \text{ cm}^{-1} = 0,0719 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot 60^{-1} \text{ s}^{-1} \cdot 10^2 \text{ m}^{-1}$$

$$p = 1,198 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-1}$$

$\Rightarrow \eta = 10^{-3} \text{ Pa s}$
c'est la bonne valeur

$$f) Q_V = S V_A = \frac{\pi D^2}{4} V_A \approx D^2 V_A$$

$$V_A = \frac{Q_V}{D^2} \quad \text{Or entre 1 et } 8 \text{ mL min}^{-1} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 60^{-1} \text{ s}^{-1}$$

$$V_{A \max} \approx \frac{10^{-7}}{10^{-6}} \approx 0,1 \text{ m s}^{-1} \quad = 1,3 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

$$V_A^2 \max \approx 10^{-2} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$$

$$2gh \approx 2 \times 10 \times 1 = 20 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2} \quad \left. \vphantom{2gh} \right\} \text{on a bien } V_A^2 \ll 2gh$$

$$g) Re = \frac{V_A D}{\eta} \approx \frac{10^{-1} \times 10^{-3} \times 10^3}{10^{-3}} = 100 < 2000 \quad \text{OK}$$