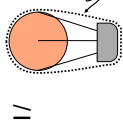


Corrigé 8
Chutes verticales

8.2 N° 14 p. 221 : Mongolfière



1/ Bilan des forces :

- Poids \vec{P}
- Poussée d'Archimède $\vec{\Pi}$
- Frottement de l'air \vec{F}

Système

2/a/ Altitude constante + Frottements négligés

⇒ Mongolfière immobile

$$\Rightarrow \vec{P} + \vec{\Pi} = \vec{0}$$

2/b/ Poids déplacé = air froid, volume V :

$$\Pi = M_{\text{froid}} g = \rho_{\text{froid}} V g$$

Poids total = nacelle + air chaud, volume V :

$$P = (M + M_{\text{chaud}}) g = (M + \rho_{\text{chaud}} V) g$$

Équilibre : $P = \Pi$

$$\Rightarrow \rho_{\text{froid}} V = M + \rho_{\text{chaud}} V$$

$$\Leftrightarrow \rho_{\text{froid}} = \rho_{\text{chaud}} + \frac{M}{V}$$

$$\Leftrightarrow \rho_{\text{chaud}} = \rho_{\text{froid}} - \frac{M}{V}$$

A. N. : $\rho_{\text{chaud}} = 1,30 - \frac{150}{500} = 1,00 \text{ kg.m}^{-3}$

8.4 N°27 p. 203 : Chute d'une bille dans différents fluides

1. Mouvement dans l'air

1. @ Système : bille

Référentiel : terrestre supposé galiléen

Bilan des forces : poids P

PFD : $\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \vec{a}$

$$\Rightarrow \vec{P} = m \vec{a} \Leftrightarrow m \vec{g} = m \vec{a}$$

$$\Leftrightarrow \vec{a} = \vec{g}$$

Projection : axe (Oz) vertical descendant :

$$\Rightarrow a(t) = g$$

$$\Rightarrow v(t) = gt + v_0$$

Vitesse initiale nulle : $v_0 = 0 \Rightarrow v(t) = gt$

$$\Rightarrow z(t) = \frac{1}{2} g t^2 + z_0$$

Bille lâchée de l'origine : $z_0 = 0 \Rightarrow z(t) = \frac{1}{2} g t^2$

$$1. \text{ b) } z = \frac{1}{2} g t^2 \Leftrightarrow t^2 = \frac{2z}{g} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2z}{g}}$$

$$v = gt \Rightarrow v = g \sqrt{\frac{2z}{g}} \Rightarrow v = \sqrt{2gz}$$

$$z_{\text{max}} = 30 \text{ cm} \Rightarrow v_{\text{max}} = \sqrt{2 \times 10 \times 0,30} = 2,4 \text{ m.s}^{-1}$$

• Poids :

$$P = mg = 1,1 \cdot 10^{-4} \times 10 = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

• Poussée d'Archimède :

$$\Pi = \rho' V g = 1260 \times 1,4 \cdot 10^{-8} \times 10 = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

⇒ Négligeable devant P

• Frottement fluide (au maximum, dans l'air) :

$$F_{\text{max}} = 6\pi\eta R v_{\text{max}} = 6\pi \times 1,85 \cdot 10^{-5} \times 1,5 \cdot 10^{-3} \times 2,4 = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ N}$$

⇒ Négligeable devant P et Π

⇒ Approximation « chute libre » valable.

2. Mouvement dans la glycérine

2. @ Même système, référentiel, bilan des forces imposé :

$$m \vec{a} = \vec{P} + \vec{\Pi} + \vec{F}$$

Relation vectorielle, avec les notations de l'énoncé :

$$m \frac{d\vec{v}}{dt} = m \vec{g} - \rho' V \vec{g} - 6\pi\eta R \vec{v}$$

Projection selon l'axe (Oz) vertical descendant :

$$m \frac{dv}{dt} = mg - \rho' V g - 6\pi\eta R v$$

Regroupement sous la forme proposée par l'énoncé :

$$\frac{dv}{dt} + \frac{6\pi\eta R v}{m} = g - \frac{\rho' V g}{m}$$

Expression de la masse : $m = \rho V = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho$

$$2. \text{ c) } V_L = \left(1 - \frac{\rho'}{\rho}\right) g \times \frac{2\rho R^2}{9\eta}$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{2\rho g R^2}{9V_L} \left(1 - \frac{\rho'}{\rho}\right)$$

Application numérique :

$$\eta = \frac{2 \times 7800 \times 9,8 \times (1,5 \cdot 10^{-3})^2}{9 \times 4,2 \cdot 10^{-2}} \left(1 - \frac{1260}{7800}\right)$$

$$\boxed{\eta = 0,76 \text{ kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}}$$

Accord avec la valeur du texte, pour la glycérine.

2. ① Parfaite conformité des résultats.

Mesure de la vitesse limite comme l'ordonnée de l'asymptote ; vitesse limite atteinte dès 20 cm.

8.7 Méthode d'Euler

a) et b) Voir cours.

$$\text{c) } \boxed{t_7 = 0,21 \text{ s}}$$

$$v_6 = 0,94 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\Delta v_6 = (av_6 + b) \Delta t$$

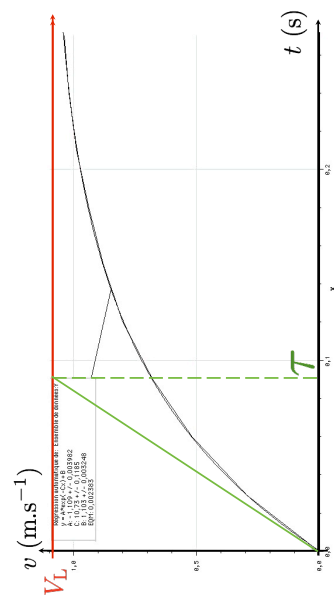
$$\Rightarrow \Delta v_6 = (-9,0 \times 0,94 + 10) \times 0,03 = 0,0462 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\Rightarrow v_7 = v_6 + \Delta v_6$$

$$\Rightarrow \boxed{v_7 = 0,94 + 0,0462 = 0,99 \text{ m.s}^{-1}}$$

$$\boxed{v_8 = 0,24 \text{ s}} \quad v_8 = 1,02 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\boxed{v_9 = 0,27 \text{ s}} \quad v_9 = 1,04 \text{ m.s}^{-1}$$



$$\begin{cases} V_L = 1,1 \text{ m.s}^{-1} \\ \tau = 0,093 \text{ s} \end{cases}$$