

Formulaire de thermodynamique et d'hydrodynamique

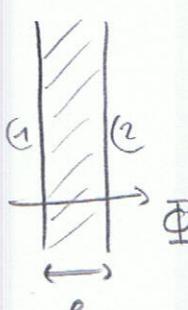
BTS EEC

I. Thermique

- $$\Phi = \frac{Q}{t}$$

↑ chaleur (énergie, J)
↑ temps (s)
↑ flux thermique (puissance, W)

- Les flux ou chaleurs peuvent s'additionner.
- Loi de Fourier en régime permanent (CONDUCTION)


$$R_{\text{thermique}} = \frac{\theta_1 - \theta_2}{\Phi} = \frac{e}{\lambda S}$$

↑ résistance thermique ($W \cdot m^{-1}$)
↑ flux thermique à travers la section (W)
↑ conductivité thermique ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)

↑ températures des surfaces (1) et (2)
↑ épaisseur (m)
↑ section (m^2)

- Loi de Newton (CONVECTION)

$$R_{\text{thermique}} = \frac{\theta_1 - \theta_2}{\Phi} = \frac{1}{h S}$$

↑ coef. de transfert par convection ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)

- Composition de résistances thermiques :

- en série : $R_{\text{totale}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

- en parallèle : $\frac{1}{R_{\text{totale}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$

- Pour une transformation à $P = \text{cste}$, $\Delta H = Q$ (variation d'enthalpie (J))
- Pour un changement d'état ($P = \text{cste}$):

$$\Delta H = mL \leftarrow \text{chaleur latente massique (J.kg}^{-1}\text{)}$$

↑
masse (kg)

- Equation des gaz parfaits : $PV = nRT$
 - Constante des GP
 - température (K)
 - qt de matière (mol)
 - pression (Pa)
 - volume (m³)

- Fraction molaire: (sans unité) $x_i = \frac{n_i}{n_t}$
 - qt de matière de i (mol)
 - qt de matière totale (mol)

- pression partielle d'un gaz : $P_i = x_i P_t$
 - pression totale
 - pression partielle de i

$$\text{degré hygrométrique} = \frac{P_{H_2O}}{P_{vs}}$$

← pression partielle de l'eau
← pression de vapeur saturante.

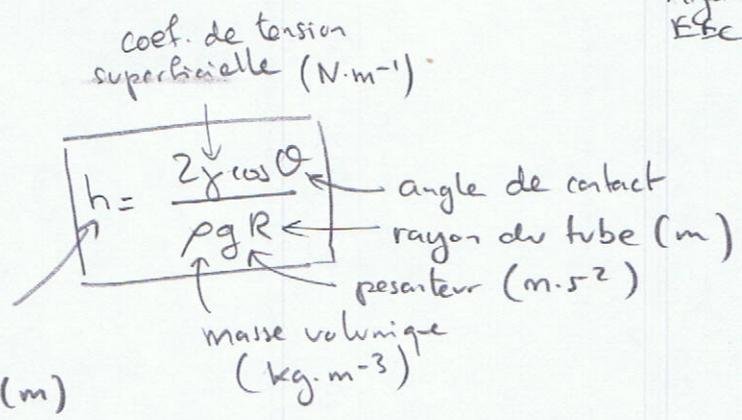
- Loi de Laplace (transfo. adiabatique)

$$PV^\gamma = \text{cste} \quad (\Rightarrow) \quad P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$$

III - hydrostatique

• Ascension capillaire :

hauteur d'ascension du liquide (m)



$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho g R}$$

• Relation fondamentale de la statique des fluides

$$P_A + \rho g z_A = P_B + \rho g z_B$$

pression en A (Pa) altitude de A (m)

ρ : masse volumique ($kg \cdot m^{-3}$)
 g : pesanteur ($m \cdot s^{-2}$)

$$Pression = \frac{Force}{Surface}$$

↑
Pa

Force ← N
Surface ← m^2

• pour une paroi latérale :

$$P_{mi-hauteur} = \frac{F}{S}$$

masse volumique ($kg \cdot m^{-3}$)

pesanteur ($m \cdot s^{-2}$)

$$F_a = \rho V g$$

↑
poussée d'Archimède (N)

volume (m^3)

IV - hydrodynamique

$$D_v = \frac{V}{t}$$

↑
debit volumique ($m^3 \cdot s^{-1}$)

volume (m^3)
temps (s)

$$D_m = \frac{m}{t}$$

↑
debit massique ($kg \cdot s^{-1}$)

masse (kg)

- $$D_v = S v \quad \leftarrow \text{vitesse (m.s}^{-1}\text{)}$$

↑
section (m²)

$$D_m = S \rho v$$

↑
masse volumique (kg.m⁻³)

- le débit se conserve même avec un changement de section.

- Théorème de Bernoulli.

$$\left(P_B + \rho g z_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 \right) - \left(P_A + \rho g z_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 \right) = \frac{P_{ext}}{D_v}$$

←
PUISSANCE
EXTERIEURE

Application simplifiée au pompage :

$$D_m \left(g H + \frac{1}{2} \frac{D_m^2}{\rho^2 S^2} \right) = P_{ext}$$

↑
différence d'altitude lors du
pompage (m)

- Vitesse d'évacuation
(m.s⁻¹)

$$v = \sqrt{2gH}$$

↑
différence de hauteur
appliquée au fluide (m)