

MECÀNICA CLÀSSICA: MECÀNICA DE FLUIDS

Pere Barber Lloréns

La mecànica de fluids es basa en l'estudi de la física dels materials continus que prenen la forma del recipient que els conté.

- **Fluid:** Substància que en repós pren la forma del recipient que la conté. Normalment no depenen ni de p ni de T . En canvi els gasos sí. Quan està en contacte amb una superfície exerceix una força perpendicular a la superfície $p = \frac{F}{A}$.

$$P = mg = \rho Vg = \rho A \Delta h g \rightarrow F = F_0 + P \rightarrow \boxed{\Delta p \equiv p - p_0 = \rho g \Delta h}$$

- **Principi de Pascal:** La pressió exercida el *qualsevol lloc* en/sobre un fluid incompressible i confinat es transmet en *totes direccions* i de manera igual al llarg del fluid.

– Premsa Hidràulica

$$\boxed{p = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}}$$

– Pressió Manomètrica

$$\boxed{p = p_{\text{atm}} + \rho g \Delta h}$$

- **Llei Baromètrica:** Mètode per trobar com canvia la pressió en funció de l'alçada. A mesura que pugem en alçada, la pressió és més petita.

$$dp = -\rho g dy \xrightarrow{\rho(p) \propto p} \rho(p) = \frac{\rho_0}{p_0} p \rightarrow dp = -\frac{\rho_0}{p_0} p g dy \rightarrow \int_{p_0}^p \frac{dp}{p} = -\frac{\rho_0}{p_0} g \int_0^y dy \rightarrow \boxed{p(y) = p_0 e^{-\frac{\rho_0}{p_0} g y}}$$

- **Principi d'Arquímedes:** Qualsevol objecte parcial o totalment en un fluid pateix un “efecte boia” (empés cap amunt) per una força igual al pes del fluid desplaçat.

$$F_{ga} = F_g - B \rightarrow \boxed{\rho = \rho_f \frac{F_g}{F_g - F_{ga}}}$$

- **Equació de Continuitat:** Partint d'una “canonada” amb dues seccions diferents A_1 i A_2 per les quals passa un fluid a velocitats v_1 i v_2 , on m_{12} és la massa entre les dues seccions, trobem una expressió completament general:

$$\boxed{\frac{dm_{12}}{dt} = \rho_1 A_1 v_1 - \rho_2 A_2 v_2}$$

Si el fluid és *estacionari* $\Leftrightarrow \frac{dm_{12}}{dt} = 0$. I si és *incompressible* $\Leftrightarrow \rho_1 = \rho_2 = \rho$ i així:

$$\boxed{A_1 v_1 = A_2 v_2}$$

- **Equació de Bernoulli:** Equació de Newton per fluids.

$$m \frac{dv}{dt} = F = pA - (p + \Delta p)A = -\Delta p A = \rho V \frac{dv}{dt} = \rho A \Delta l \frac{dv}{dt} \rightarrow \frac{\Delta p}{\Delta l} = -\rho \frac{dv}{dt}$$

$$\boxed{p + \frac{1}{2} \rho v^2 = p_0 + \frac{1}{2} \rho v_0^2 = \text{const}} \xrightarrow{\text{I més general}} \boxed{p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g h = \text{const.}}$$

- **Llei de Torricelli:** Utilitzada per calcular la velocitat i l'alcanc d'un fluid que surt d'un foradet d'un recipient. Considerant a on el fluid està *quiet* ($v_a \simeq 0$) i b per on surt ($v_b \neq 0$), aplicant *Bernoulli* és el que obtindríem per energies:

$$p_a + \frac{1}{2} \rho v_a^2 + \rho g h_a = p_b + \frac{1}{2} \rho v_b^2 + \rho g h_b \xrightarrow{p_a \simeq p_b \simeq p_{\text{atm}}} \boxed{v_b = \sqrt{\frac{2}{\rho} g \Delta h} = \sqrt{2gh}}$$

- **Efecte Venturi:** Donat que $Av = \text{const.}$ i que també $p + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{const.}$ si $A_1 \gg A_2$ aleshores $v_1 < v_2$ i així $p_1 > p_2$.

- **Viscositat:** És la mesura de la resistència d'un fluid a moure's.

- **Llei de Poiseuille:**

$$\boxed{R = \frac{8\eta L}{\pi r^4}}$$

on η és el coeficient de viscositat, L la longitud del tub i r el radi del mateix.

- **Turbulència:** Tenim dos tipus de règims, el laminar i el turbulent. Es quantifica amb el *nombre de Reynolds*:

$$N_R = \frac{2r\rho v}{\eta}$$

Es demostra experimentalment que quan $N_R \leq 2000$ tenim règim laminar mentre que per $N_R \geq 3000$ el tenim de turbulent.