Viscosidad

Física 1 Cibex.

Comisión M2

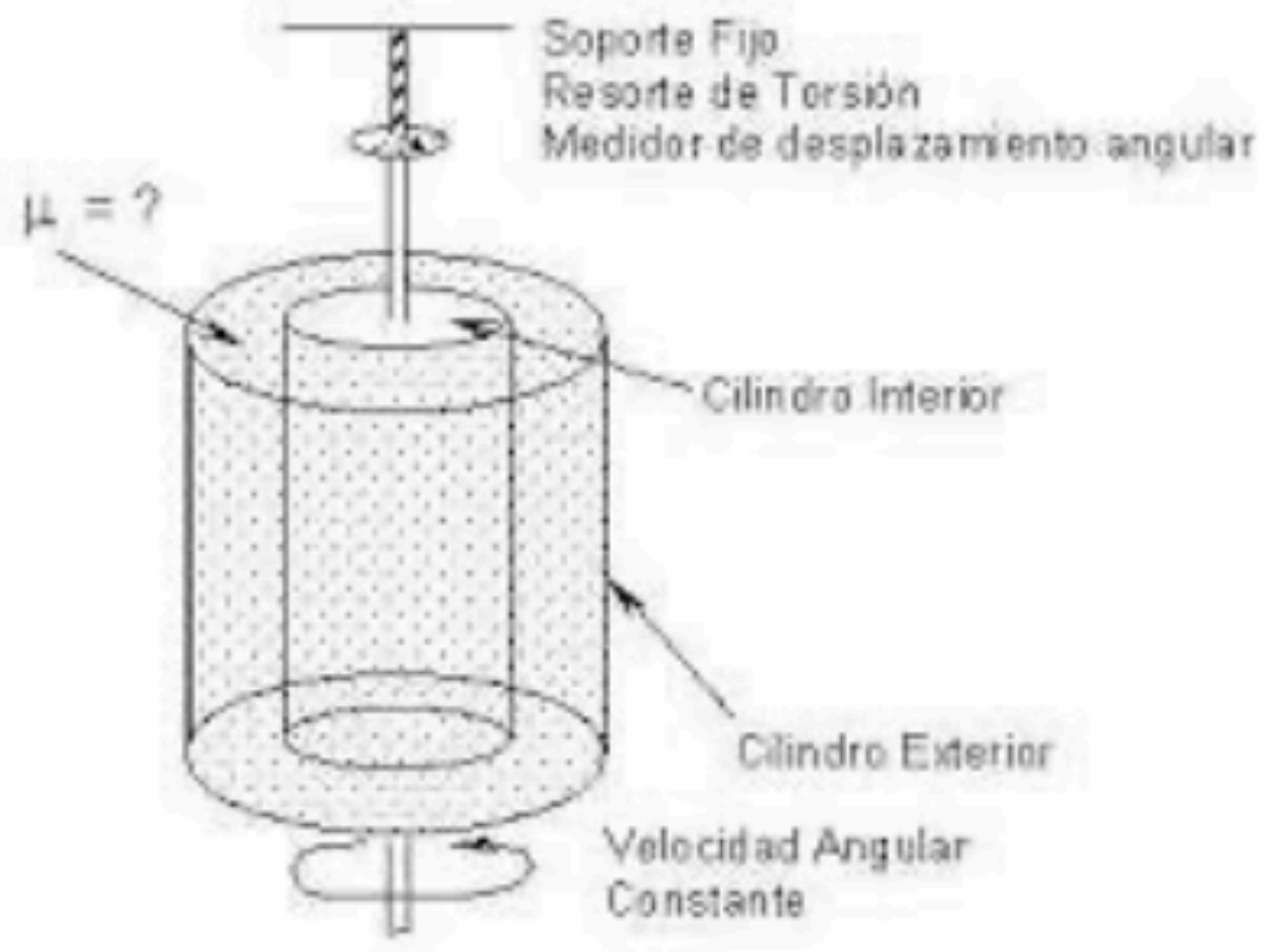
Año 2020.

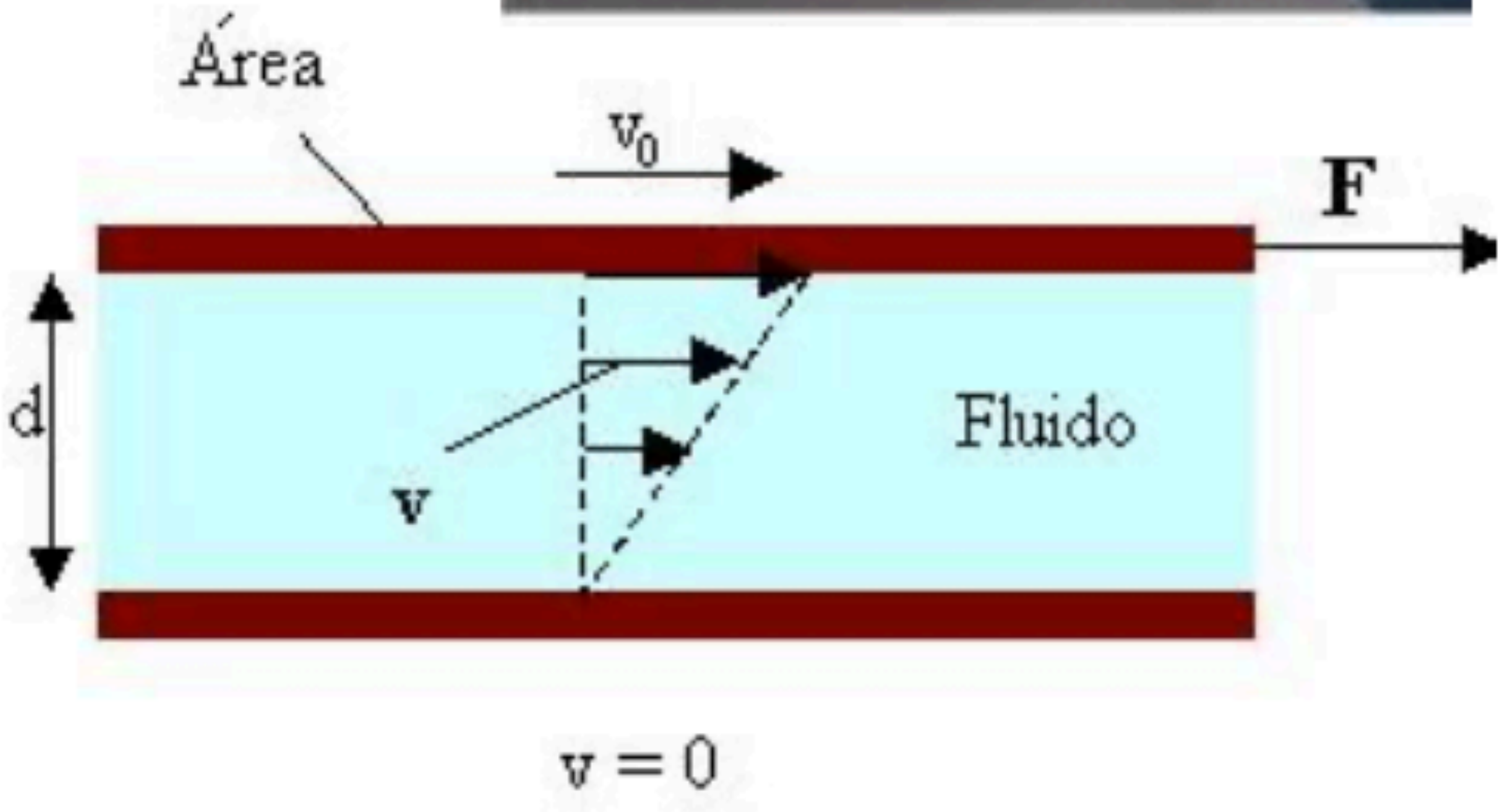
Viscosidad

La viscosidad puede considerarse como el rozamiento interno entre dos capas de un fluido.

Viscosimetros, para medir viscosidades

empírico





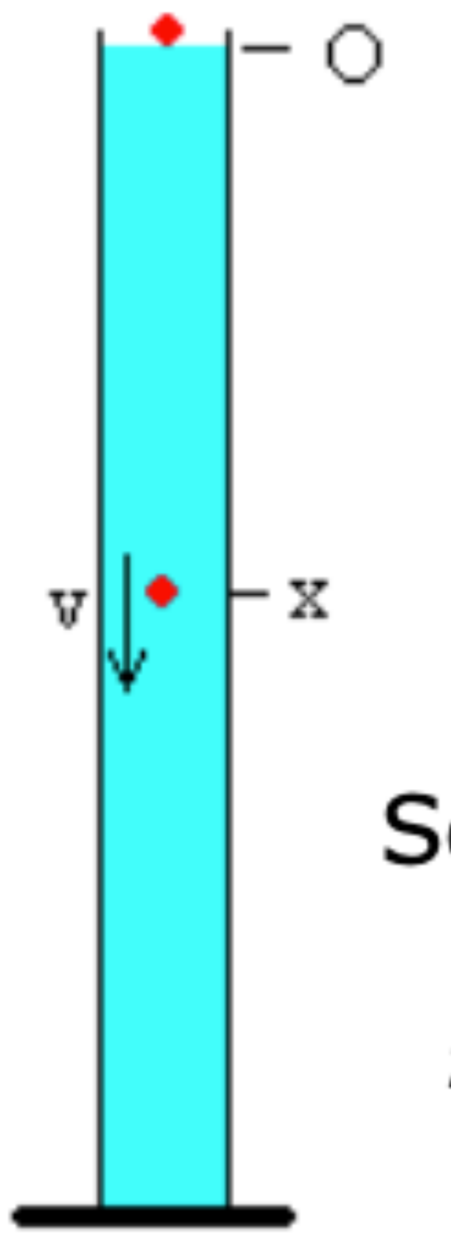
$$F = \eta A \frac{dv}{dy}$$

$$\int_0^d F\,dy = \int_0^{v_0} \eta A\,dv \Rightarrow F = \eta A \frac{v_0}{d}$$

η: coef. de viscosidad

Ley de Stokes

Consideremos una esfera que se mueve en un líquido viscoso:



En semejanza a la deformación por cizalladura, puede mostrarse que la fuerza viscosa es proporcional a la velocidad y se opone a la misma:

$$F = 6\pi\eta r v$$

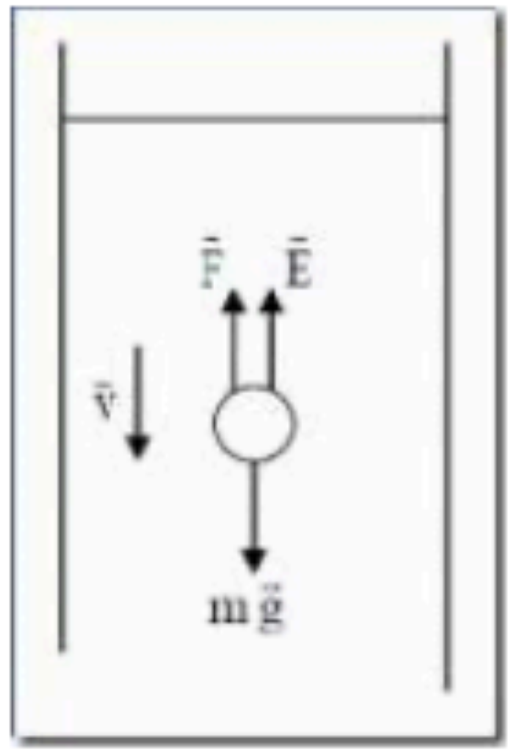
η: coef. de viscosidad, [η]= poise=dina seg/cm^2

[η]=Nseg/m^2=Pa seg ➡ 1Pa seg=10 poise

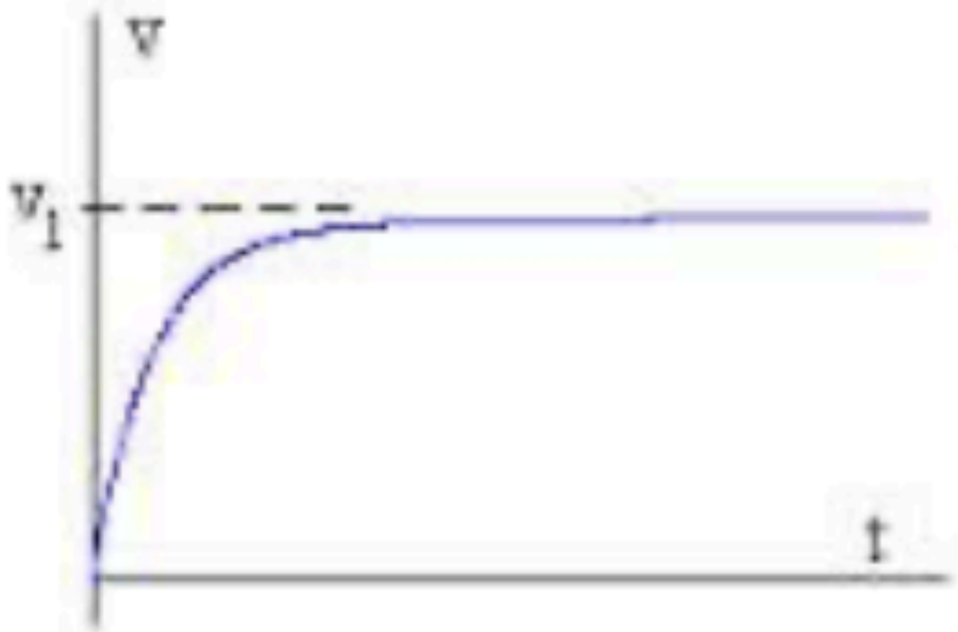
Según la segunda ley de Newton: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

$$mg = \delta g V = \frac{4}{3}\pi r^3 \delta g \qquad mg - E = \frac{4}{3}\pi r^3 \delta g - \frac{4}{3}\pi r^3 \delta_l g$$

$$E = \delta_l g V = \frac{4}{3}\pi r^3 \delta_l g \qquad mg - E = \frac{4}{3}\pi r^3 \delta a \Rightarrow a = \frac{\delta - \delta_l}{\delta} g$$



A medida que aumenta la velocidad, aumenta la fuerza viscosa, luego se alcanzará un equilibrio, v_{lim}

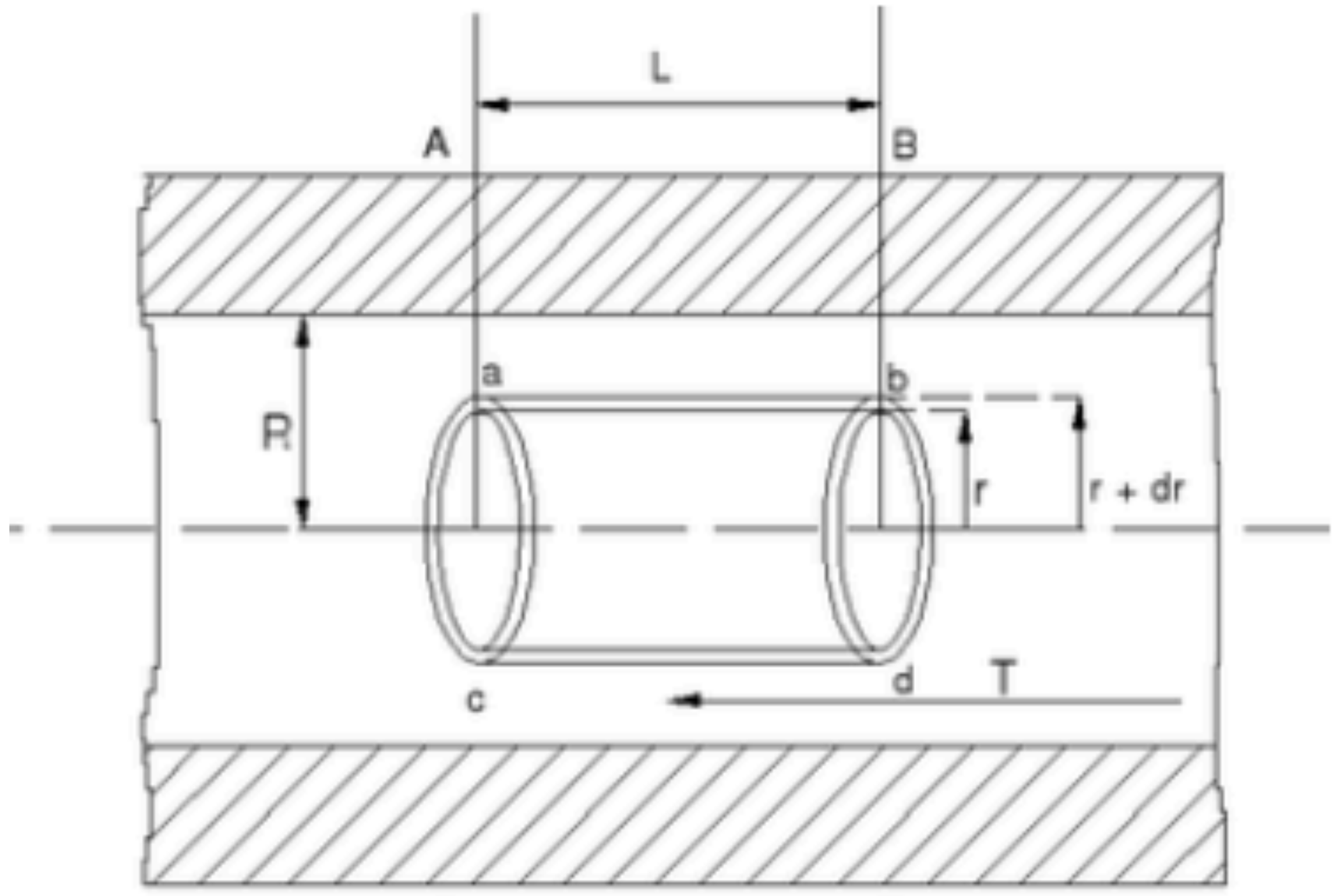


$$P - E = F_\eta \quad ➡ \quad \frac{4}{3}\pi r^3 (\delta - \delta_l) g = 6\pi\eta r v_{\lim}$$

$$v_{\lim} = \frac{2}{9} r^2 \frac{\delta - \delta_l}{\eta} g$$

Ley de Poiseuille

Consideremos un fluido viscoso a traves de un tubo de sección circular de radio *R*



$$F = \eta A \frac{dv}{dy} \Rightarrow F = -\eta A \frac{dv}{dr}$$

$$\Delta p = F / A \Rightarrow F = \Delta p A = (p_1 - p_2)\pi r^2$$

$$F = -\eta 2\pi r L \frac{dv}{dr}$$

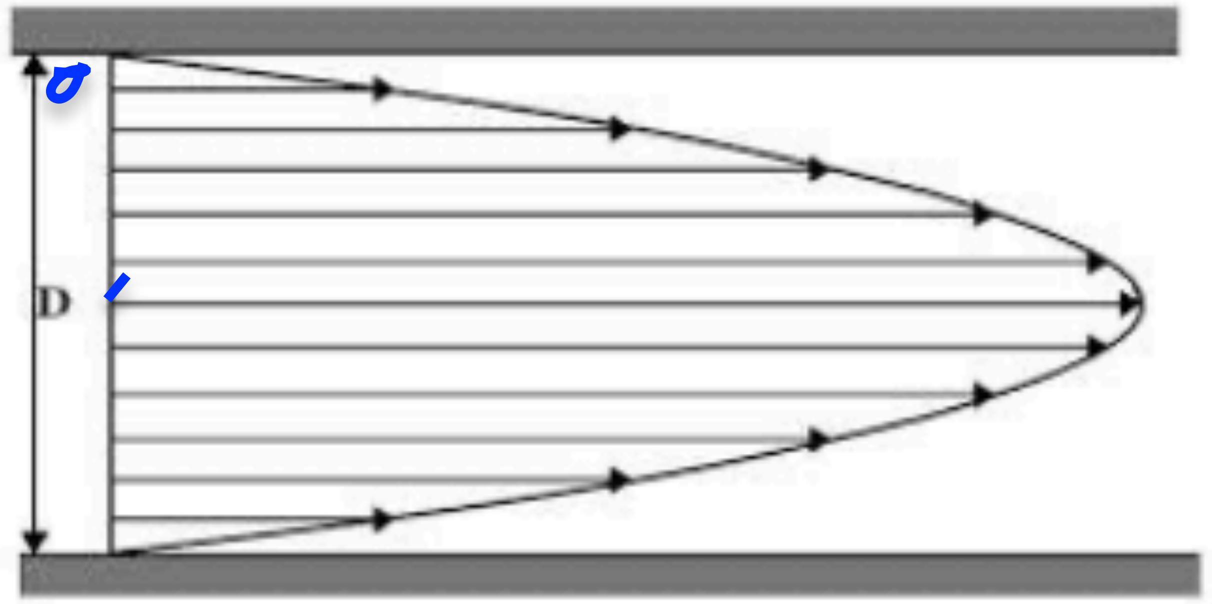
$$(p_1 - p_2)\pi r^2 = -\eta 2\pi r L \frac{dv}{dr}$$

$$\frac{dv}{dr} = -\frac{(p_1 - p_2)}{2\eta L} r$$

$$\int_0^v dv = -\int_R^r \frac{(p_1 - p_2)}{2\eta L} r\,dr$$

$$-v = \frac{(p_1 - p_2)}{4\eta L}(r^2 - R^2)$$

Pefil de velocidades



$$v = \frac{(p_1 - p_2)}{4\eta L}(R^2 - r^2)$$

$v_m = \frac{\Delta p R^2}{8 \eta L}$

$Q \rightarrow v_m A$

$\frac{\Delta p \pi R^4}{8 \eta L}$

v_m

$\frac{v_0 + v_m}{2}$