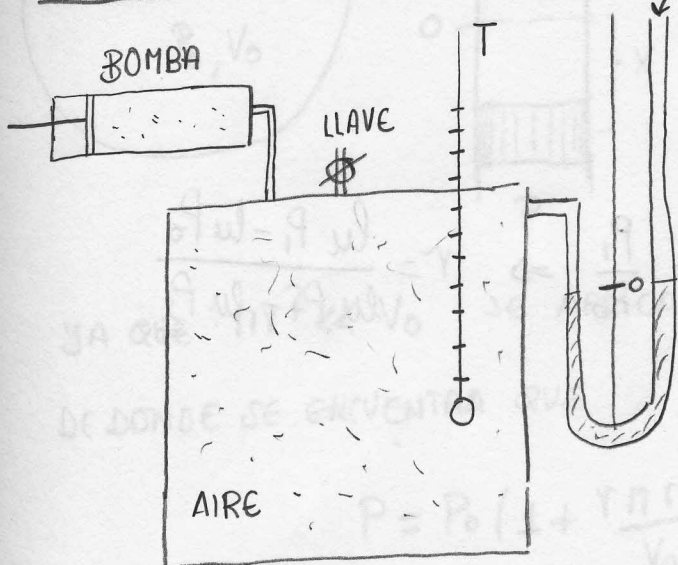


# MEDIDA DEL INDICE ADIABATICO DEL AIRE

VAMOS A EMPLEAR 2 METODOS :

- 1 - PROCEDIMIENTO DE CLEMENT - DESORMES
- 2 - METODO OSCILATORIO (RICHARDT - FLAMMERSFELD)

## METODO 1 : FUNDAMENTOS FISICOS



INICIALMENTE Y CON EL RECIPIENTE A LA PRESION ATMOSFERICA  $P_0$ , INTRODUCIMOS AIRE CON LA BOMBA HASTA LA PRESION  $P_1$  (MEDIDA CON EL MANOMETRO - U)

EL ESTADO INICIAL DEL AIRE ES

$$P = P_1 \text{ (PRESION INICIAL)}$$

$$T = T_1 \rightarrow \text{AMBIENTE}$$

$$V = V_1 \text{ (DEL RECIPIENTE)}$$

$$n = n_1 \text{ moles de aire}$$

SE ABRE LA LLAVE DEL RECIPIENTE DEJANDO ESCAPAR AIRE HASTA QUE SE IGUALA LA PRESION A LA ATMOSFERICA (EL NIVEL DEL U-MANOMETRO, VUELVE AL ORIGEN). SUPONIENDO EL PROCESO RAPIDO Y ADIABATICO, LA TEMPERATURA BAJARA ALGO, CON LOQUE EL NUEVO ESTADO SERA'

$$P = P_0 \text{ (PRESION ATMOSFERICA)}$$

$$T = T_2 \rightarrow \text{ALGO MENOR QUE } T_1$$

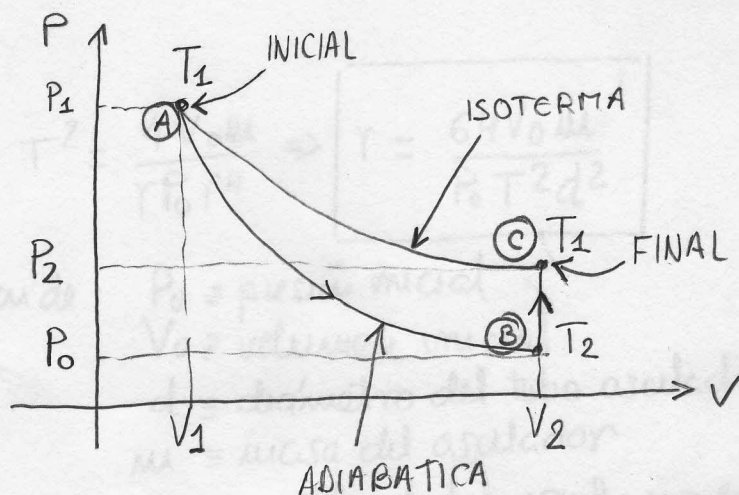
$$V = V_2 \text{ (EL DEL RECIPIENTE MAS LOQUE ESCAPO')}$$

POR ULTIMO SE DEJA ALCANZAR AL GAS DENTRO DEL RECIPIENTE, LA TEMPERATURA AMBIENTE (PROCESO ISOCORO, YA QUE DEBEREMOS CERRAR LA LLAVE UNA VEZ ALCANZADA LA PRESION  $P_0$ ). EL ESTADO FINAL ES

$$P = P_2 \text{ (PRESION FINAL)}$$

$$T = T_1 \text{ (AMBIENTE)}$$

$$V = V_2$$



LAS ECUACIONES QUE RIGEN EL PROCESO  $A \rightarrow B \rightarrow C$  SON

$A \rightarrow B$  ADIABATICA

$$P_1 V_1^r = P_2 V_2^r$$

$B \rightarrow C$  ISOCORA O BIEN  $A \rightarrow C$  ISOTERMA

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2}$$

$$\text{LUEGO } \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^r = \frac{P_1}{P_2} \Rightarrow \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^r = \frac{P_1}{P_2} \Rightarrow r = \frac{\ln P_1 - \ln P_2}{\ln P_1 - \ln P_2}$$

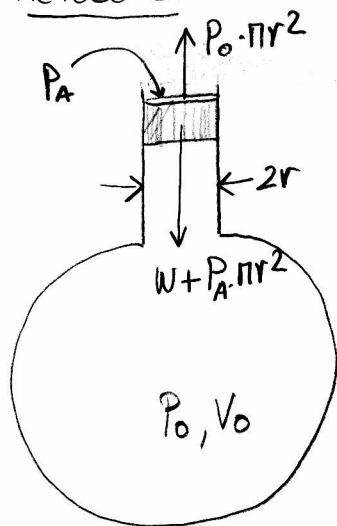
$$\text{PERO } P_1 = P_0 + \rho g h_1$$
$$P_2 = P_0 + \rho g h_2$$

Y TENIENDO EN CUENTA QUE  $\rho g h \ll P_0$  ENTONCES  $\ln(1+x) \approx x$  PARA  $x$  PEQUEÑO, DE DONDE SE OBTIENE LA APROXIMACION

$$r = \frac{h_1}{h_1 - h_2}$$

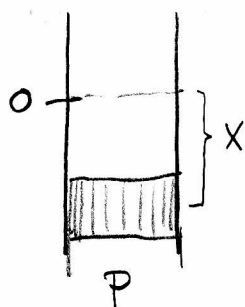
MIDIENDO ALTURAS MANOMETRICAS EN EL U-MANOMETRO, PODEMOS ESTIMAR CON MUY BUENA APROXIMACION EL INDICE ADIABATICO DEL AIRE QUE VALE APROXIMADAMENTE:  $r \approx 1,4$

## METODO -2 : FUNDAMENTOS FISICOS



EN EQUILIBRIO  $P_A \pi r^2 + mg = P_0 \pi r^2$

SI AHORA PONEMOS EL PISTON FUERA DEL EQUILIBRIO Y SUPONIENDO EL PROCESO ADIABATICO



$$P_0 \cdot V_0^\gamma = P \cdot (V_0 - \pi r^2 x)^\gamma$$

$$P = P_0 \left( 1 - \frac{\pi r^2 x}{V_0} \right)^{-\gamma}$$

YA QUE  $\pi r^2 \ll V_0$  SE APLICA  $(1-x)^a \approx 1 - ax$   
 $x \ll 1$

DE DONDE SE ENCUENTRA QUE

$$P = P_0 \left( 1 + \gamma \frac{\pi r^2}{V_0} x \right)$$

QUE ES LA PRESION EN EL RECIPIENTE CUANDO EL PISTON HA BAJADO LA DISTANCIA X. SEGUN ESTO LA FUERZA SOBRE EL VALE

$$F = P_A \pi r^2 + mg - P \cdot \pi r^2 = (P_0 - P) \pi r^2 = -\gamma \frac{P_0 \pi^2 r^4}{V_0} x$$

Y VEMOS QUE SE TRATA DE UNA FUERZA DE TIPO ELASTICA (SIMILAR A LA DE UN MUELLE :  $F = -kx$ ) LO QUE INDICA QUE MIDIENDO EL PERIODO DE LAS OSCILACIONES, PODEMOS ENCONTRAR EL VALOR DEL INDICE ADIABATICO  $\gamma$

$$k^2 = \frac{\gamma P_0 \pi^2 r^4}{m V_0}$$

$$k = \frac{2\pi}{T}$$

$$T^2 = \frac{4 V_0 m}{\gamma P_0 r^4} \Rightarrow$$

$$\boxed{\gamma = \frac{64 V_0 m}{P_0 T^2 d^2}}$$

Donde :  $P_0 \equiv$  presión inicial

$V_0 \equiv$  volumen inicial

$d \equiv$  diámetro del tubo oscilador

$m \equiv$  masa del oscilador

$T \equiv$  periodo de las oscilaciones

la presión  $P_0$  se obtiene del equilibrio

$$P_0 = P_A + \frac{mg}{\pi r^2} \quad m \equiv \text{masa del oscilador}$$

$V_0$  se determina por pesada en vacío del oscilador y lleno de agua hasta la ranura que define la posición de equilibrio.

$$V_0 = \frac{M_{\text{agua}} - M_{\text{vacío}}}{\rho_{\text{agua}}}$$