

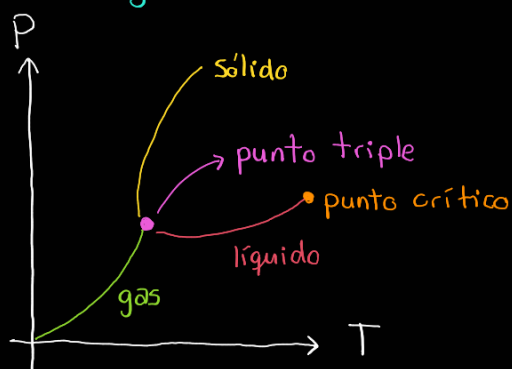
Termómetro de gas (ireal!)

... gas ideal $p = \frac{N}{V} k \theta_{id}$; θ_{id} : temperatura de gas ideal

Suponga se tiene un recipiente con agua la cual calentamos hasta que esta ebulle. Colocamos un gas ideal con el agua en ebullición de modo tal que después de un tiempo se alcanza a un equilibrio térmico.

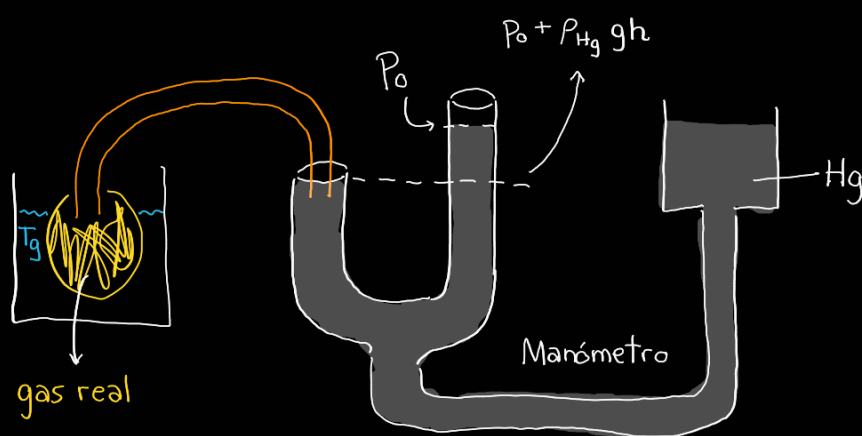
$$\theta_{id} = \frac{pV}{Nk}$$

Diagrama de fase



Empíricamente tenemos que el punto triple es un punto único. Para H_2O su valor es de

$$T_3 = 273.16 \text{ K}$$



EXPERIMENTO

- (1) Mantenemos el volumen V fije
- (2) Variamos N (la cantidad de gas)
- (3) Medimos p (presión)
 - (i) Fijamos N_1 (cantidad de gas)
 - (ii) Contacto térmico con una celda de punto triple T_3 y medimos p_3 del gas
 - (iii) Contacto térmico con el agua ebulviendo y medimos p del gas.

Posteriormente reducimos N_1 a N_2 , $N_1 < N_2$ y repetimos. Después $N_3 < N_2$ y se repite sucesivamente.

En cada experimento se mantienen N y V constantes, por lo que se podrá usar Gay-Lussac.

Conforme disminuye N_i , el gas se hace cada vez más diluido y tiende a ser un gas ideal. Por Gay-Lussac, comparando las mediciones en el punto triple y con el agua

V	N	P	P_3	T
V	N_1	P_1	$P_{3,1}$	T_3
V	N_1	P_2	$P_{3,2}$	T_3
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
V	N_i	P_i	$P_{3,i}$	T_3

$$\frac{P_i}{\theta_i} = \frac{P_{3,i}}{T_3} \Rightarrow \theta_i = \frac{P_i}{P_{3,i}} T_3$$

donde θ_i sería la temperatura de un gas ideal en tal situación. Esperaríamos que θ_i fuera constante, pero el gas es real. Lo que se obtiene es una curva que no converge a la del gas ideal conforme $P \rightarrow 0$ (es decir, cuando $N \rightarrow 0$). En tal

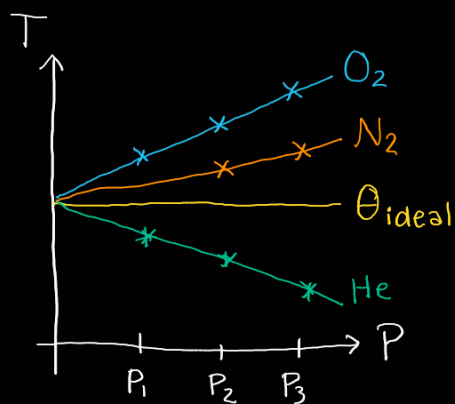
ge a la del gas ideal conforme $P \rightarrow 0$ (es decir, cuando $N \rightarrow 0$). En tal

caso se tiene que

$$P \approx \frac{Nk}{V} \theta_{id} \left[1 + \underset{\substack{\uparrow \\ \text{coeficientes del virial}}}{B(\theta_{id})} \frac{N}{V} + C(\theta_{id}) \left(\frac{N}{V} \right)^2 + \dots \right]$$

Haciendo el desarrollo del virial a primer orden. Esto es, $N \rightarrow 0 \Rightarrow \frac{N^2}{V^2} \ll 1$

$$\theta := T_3 \frac{P(\frac{N}{V}, \theta_{id})}{P(\frac{N}{V}, T_3)} \approx \frac{T_3 \frac{Nk}{V} \theta_{id} \left[1 + B(\theta_{id}) \frac{N}{V} \right]}{\frac{Nk}{V} T_3 \left[1 + B(T_3) \frac{N}{V} \right]}$$



$$\lim_{p \rightarrow 0} \theta = \theta_{id}, \text{ donde } \theta = T_3 \frac{P}{P_3(p)}$$