

Medición Experimental de la Distribución de Velocidades

Técnica de Zartman y K_o.

La técnica de estos autores es una modificación de la utilizada por Otto Stern. Las rendijas S_1 y S_2 coliman un haz molecular que proviene del horno O, (ver figura). C es un cilindro que gira alrededor de un eje A, aproximadamente a 6000 rpm. Si el cilindro está en reposo, el haz entra al cilindro a través de S_3 e incide sobre la placa vítrea curva G. Las partículas se adhieren a la placa y su número puede determinarse midiendo “el manchón” con un microfotómetro. Supongamos que ahora hacemos girar C. Las moléculas pueden penetrar sólo durante el instante en que S_3 corta el haz. Si la rotación es como se indica en la figura, G se mueve a la derecha mientras las moléculas atraviesan el diámetro del cilindro. Cuanto más lento viajen, incidirán más hacia la izquierda respecto al punto de incidencia que cuando el cilindro está en reposo. La distribución de partículas en la placa G, funciona como un “espectro de velocidades” del haz molecular. La precisión que se obtiene de este experimento fue mejorada notablemente por Stern et al. en 1947 y que describiremos a continuación.

donde:

O: horno

S_1, S_2 y S_3 : rendijas

C: cilindro con $w = 6000$ rpm con respecto al eje A

G: espejo

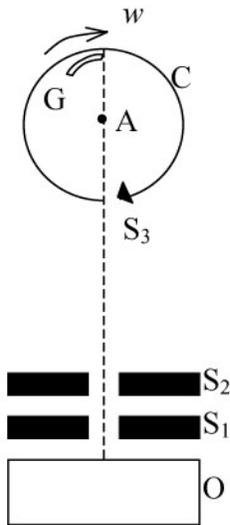


Figura 1.6. Medición de la distribución de velocidades mediante la Técnica de Zartman

Si C está en reposo las moléculas entran directamente por S_3 hasta el espejo G. El número se puede contar con un micrómetro. Cuando C gira los impactos de las moléculas menos rápidas se depositan en la sección a la izquierda de G. Estos depósitos forman el espectro de velocidades de las moléculas.

Técnica de Estermann, Simpson y Stern (1947).

La idea es la misma que en el experimento anterior. Un haz de átomos de cesio es emitido por un horno caliente O y colimado por S. Haciendo uso de la caída libre de cada átomo que pasa por S con diferente velocidad, se hacen incidir en un alambre de wolfranio (tungsteno).

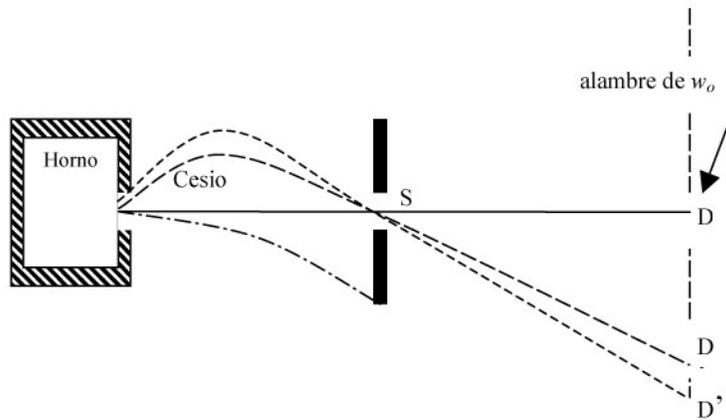


Figura 1.7 Medición de la distribución de velocidades mediante la Técnica de Estermann, Simpson y Stern

Al incidir sobre el wolframio, se ionizan, re-evaporan y colectan en un cilindro negativo cargado rodeando al alambre. Esta corriente iónica es proporcional al número de átomos de Cs, que inciden sobre el alambre.

OSD: trayectoria sin campo gravitacional. Pero las trayectorias verdaderas son parábolas, por lo que al desplazar el detector D a D' o D'' se miden partículas con menores velocidades. La medida de la corriente iónica contra la altura reproduce con toda precisión el espectro de velocidades de Maxwell.

Ver el libro “Y sin embargo se mueven”. Colección Ciencia para todos, Vol. 36 (Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 2a. ed.)

Principio de Equipartición de la Energía

Consideremos un molécula de masa m con una energía cinética transnacional $\frac{1}{2}m\bar{v}_x^2$ donde v_x es la componente x de la velocidad. El valor medio de v_x^2 es:

$$\begin{aligned}\bar{v}_x^2 &= \frac{2}{N} \int_0^\infty v_x^2 dN_{v_x} \\ &= 2 \int_0^\infty \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{1/2} e^{-\frac{mv_x^2}{2kT}} v_x^2 dv_x\end{aligned}$$