

$$\eta = \frac{1}{3} nm\bar{v}\lambda \quad (12)$$

pero  $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sigma \cdot n}$

$$\therefore \eta = \frac{1}{3\sqrt{2}} \cdot \frac{m\bar{v}}{\sigma} \quad (13)$$

o sea que la viscosidad no depende de la presión o la densidad, solo de  $\sqrt{T}$ , ya que,  $\bar{v} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}$

$$\eta = \frac{1}{3\sigma} 2\sqrt{\frac{mkT}{\pi}} = \frac{2}{3\sqrt{\pi}} \frac{1}{\sigma} \sqrt{mkT}$$

$$\eta = \frac{0.377}{\sigma} \sqrt{mkT}$$

que concuerda razonablemente bien con el experimento a bajas densidades.

### Conductividad Térmica

Para obtener la conductividad térmica usamos el mismo razonamiento que para el caso de la viscosidad. En vez de tener dos placas con diferente velocidad, pongamos dos placas a diferentes temperaturas y sea T la temperatura en la línea SS y  $\frac{dT}{dy}$  el gradiente de temperaturas. La energía media de una molécula a la temperatura T, es  $\frac{f}{2}kT$ , por lo tanto la energía transportada a través de SS por unidad de área y unidad de tiempo, por las moléculas cruzando de arriba hacia abajo es:

$$\frac{1}{4}n\bar{v} \frac{f}{2}k \left( T + \frac{2}{3}\lambda \frac{dT}{dy} \right)$$

y la energía transportada en sentido opuesto es:

$$\frac{1}{4}n\bar{v} \frac{f}{2}k \left( T - \frac{2}{3}\lambda \frac{dT}{dy} \right)$$

El flujo neto de energía por unidad de área y unidad de tiempo es igual a flujo neto de calor por unidad de área a través del plano, y está dado por:

$$-\frac{1}{6}n\bar{v}fk\lambda \frac{dT}{dy} = -K \frac{dT}{dy}$$

en la dirección de gradiente T, donde K es la conductividad térmica del gas. Entonces:

$$K = \frac{1}{6} n \bar{v} f k \lambda \quad (14)$$

como  $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sigma \cdot n}$  tenemos

$$K = \frac{1}{6\sqrt{2}} \frac{\bar{v} f k}{\sigma} \quad (15)$$

y K es independiente de la presión y la densidad, solo depende de la temperatura a través de  $\bar{v}$ . Esto está de acuerdo con el experimento para presiones bajas si  $\lambda \sim L$ , la dimensión del recipiente. De las ecuaciones (13) y (15),

$$\begin{aligned} \frac{K}{\eta} &= \frac{1}{6\sqrt{2}} \frac{\bar{v} f k}{\sigma} \frac{3\sqrt{2}\sigma}{m\bar{v}} \\ &= \frac{fk}{2m} \end{aligned}$$

Como ya vimos,

$$k = \frac{R}{N_0}, \quad f = \frac{2C_v^*}{R}, \quad m = \frac{M}{N_0}$$

donde M es el peso molecular. Entonces

$$\begin{aligned} \frac{K}{\eta} &= \frac{2C_v^*}{R} \frac{1}{2} \frac{R}{N_0} \frac{N_0}{M} = \frac{C_v^*}{M} = C_v^* \\ \frac{KM}{\eta C_v^*} &= 1 \end{aligned} \quad (16)$$

esto es, esta teoría predice que para todos los gases, este número debe ser 1. Esto no se cumple en realidad, pues hemos ignorado fuerzas intermoleculares, sin embargo las órdenes de magnitud si son correctas. Para datos experimentales, ver las tablas 13.1 y 13.2 y el texto de Sears "Thermodynamics"