

Physical Chemistry 01

MKQ

September 4, 2019

Contents

1 预习	1
1.1 气体动理论基本公式的推导	1
1.2 压力和温度的统计概念	2
1.3 理想气体的状态方程	2
1.4 分子平均平动能与温度的关系	2
1.5 气体运动的速率分布	2

1 预习

1.1 气体动理论基本公式的推导

在一个分子总数为 N ，体积为 V 的密闭容器中，每个气体分子的质量为 m ，将气体分子分成若干群（根据速度的不同），设各群分子的速度分别为， $u_1, u_2, u_3 \dots u_i \dots$ 单位体积内各群分子的数目分别为 $n_1, n_2, n_3 \dots n_i \dots$ 这些数目的和即为单位体积内分子的数目 n ($n=N/V$)

考虑第 i 群的分子，它的速度是 u_i ，数密度为 n_i ，将它的速度沿 x, y, z ，轴进行分解，得到 u_{ix}, u_{iy}, u_{iz} ，其中有 $u_i^2 = u_{ix}^2 + u_{iy}^2 + u_{iz}^2$ (这个结论之后会有用)。

再考虑一下单位时间内碰到器壁的分子数，假设第 i 群分子是朝向器壁的，这样就可以碰上去了，那么单位时间 dt 碰到器壁 dA 上的分子数为 $dA \, dt \, u_{ix} \, n_i$ (这里假设器壁与 x 轴垂直) 那么单位时间内的动量改变量为 $\Delta p_i = 2m \, dA \, u_{ix}^2 \, dt \, n_i$ 由于只有一半分子是朝向器壁的，所以把 2 拿掉，然后带入上面那个式子 $P=1/3 \, m \sum u_i^2 \, n_i$ 定义均方根速率， $u^2 = \sum u_i^2 \, n_i / n$ 于是 $P=1/3 \, m u^2 \, n$

1.2 压力和温度的统计概念

分子的平均平动能 $E_t = 1/2 m \bar{u}^2$ (\bar{u} 是均方根速率) 平均平动能与温度具有平行的关系 $1/2 m \bar{u}^2 = f(T)$ 分子的平均平动能是温度的函数温度反映了大量分子无规则运动的剧烈程度, 讨论几个分子的温度是没有意义的

1.3 理想气体的状态方程

$V = f(p, T, N)$ (然后对 V 作全微分)

$pV = nRT$ 其中, 玻尔兹曼常数 $k_a = R/N_A$

1.4 分子平均平动能与温度的关系

$$pV = 1/3 N m \bar{u}^2$$

$$pV = N k_a T$$

$$E_t = 1/2 m \bar{u}^2$$

$$E_t = 2/3 k_a T$$

1.5 气体运动的速率分布

这里需要很长的推导