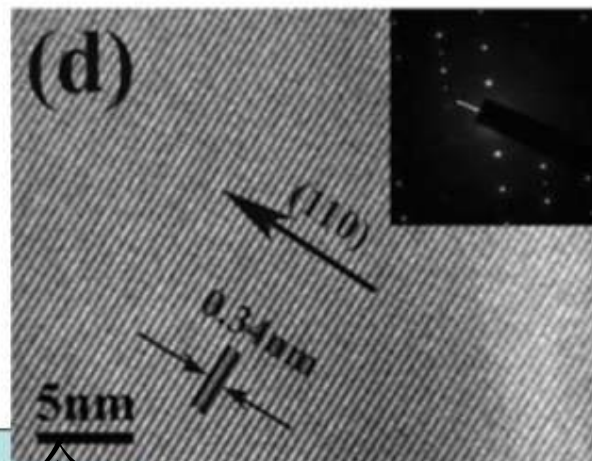
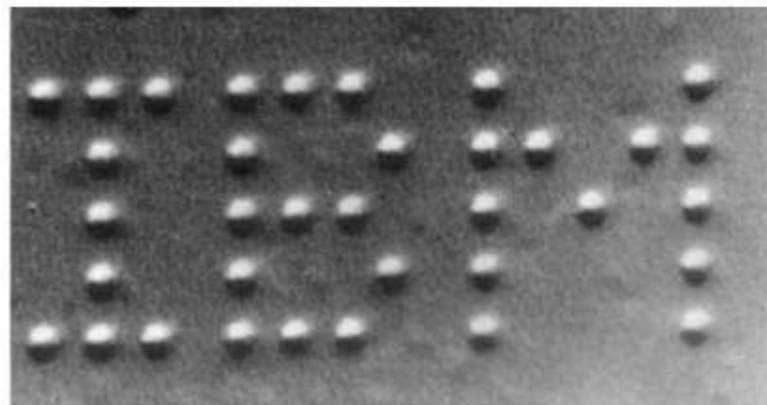
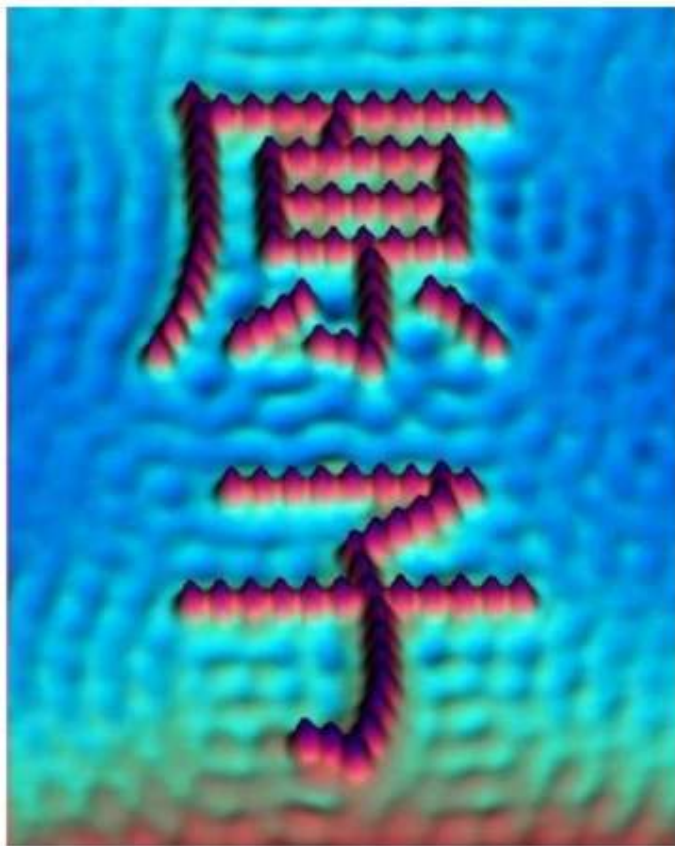




一、宏观物体是由大量微粒—分子（或原子）组成的



利用扫描隧道显微镜技术把一个原子排列成 IBM 字母的照片.



2.1 物质的微观模型

黑河学院

- 一、宏观物体是由大量微粒—分子（或原子）组成的
- 二、微观粒子做永不停息的无规则热运动，运动剧烈程度与温度有关。

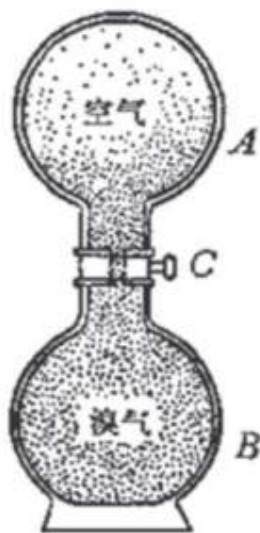


图 2-2



- 一、宏观物体是由大量微粒—分子（或原子）组成的
- 二、微观粒子做永不停息的无规则热运动，运动剧烈程度与温度有关。

三、分子间有相互作用力。

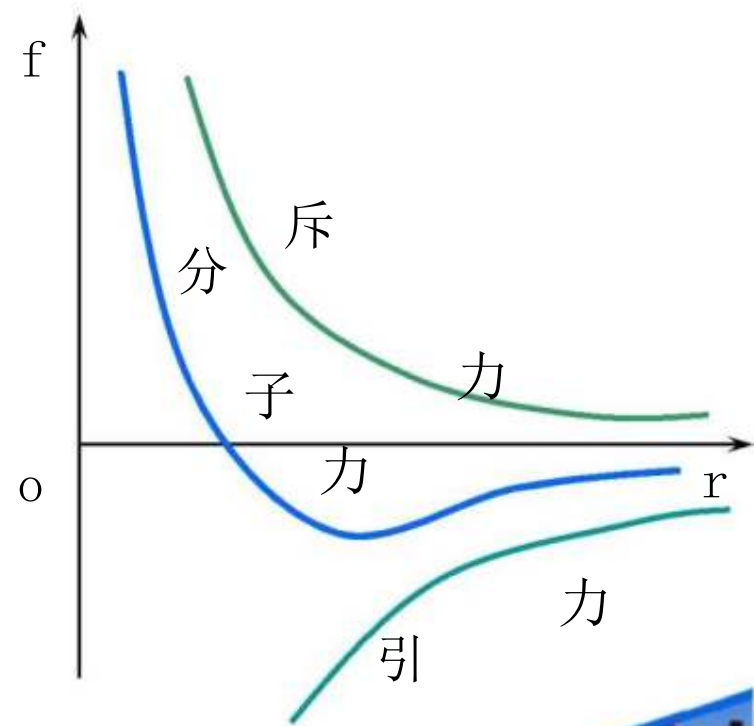
1. 吸引力和排斥力

很多物质的分子引力作用半径**约为**分子直径的两倍左右，**超过这一距离**，分子间相互作用力已很少。

排斥力作用半径就是两分子**刚好“接触”**时两质心间的距离。

2. 分子力

分子力是一种**电磁相互作用力**，故它是一种保守力，它**应该有势能**，称为分子作用力**势能**。





2.2 理想气体的压强

问题

:

- 每个分子的力学性质的假设
- 关于分子集体的统计性假设
- 宏观小，微观大的理解
- 理想气体压强公式的推导



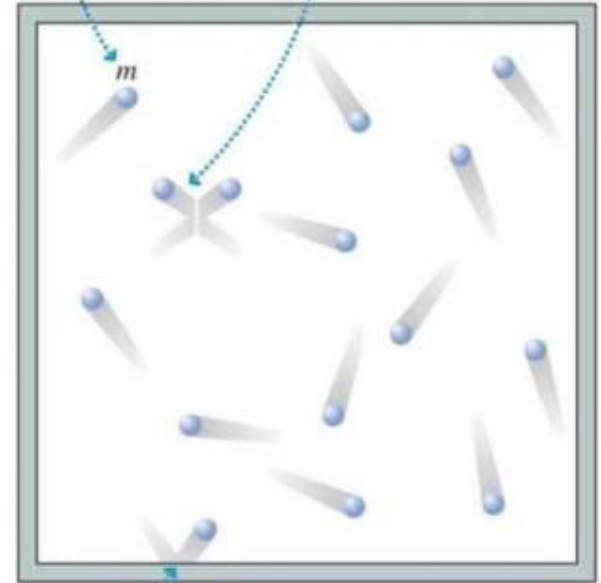
四条力学假设：

- 分子线度远小于分子间距，忽略分子本身体积；
- 分子间和分子与器壁间只有碰撞瞬间的相互作用；
- 不停运动分子之间及分子与器壁间频繁发生完全弹性的碰撞，动能不因碰撞而损失；
- 分子的运动为经典力学运动。

分子在两次碰撞之间作自由的匀速直线运动

1. The gas is made of a large number N of atoms, each of mass m , all moving randomly.

2. The atoms in the gas are quite far from each other and interact only rarely when they collide.



3. The collisions of the atoms with each other (and with walls of the container) are elastic; no energy is lost in these collisions.

Copyright © 2007, Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Addison-Wesley.



分子无规运动的集体统计性三条假设：

1. 每个分子运动速度各不相同，且通过碰撞不断发生变化；
2. 平衡态时，若忽略重力作用，分子按位置的分布是均匀的；
3. 平衡态时，分子的速度（相对于质心系）按方向的分布是均匀的，有：





一、理想气体模型

1. 分子可以看作是**质点**；
2. 分子所受的重力和分子力忽略；
3. 分子的碰撞是**弹性碰撞**；

理想气体分子像一个个很小的彼此间无相互作用的遵守**经典力学规律**的**弹性质点**。

4. 大量分子服从**统计规律**。
 - 分子密度相等；
 - 沿**空间**各个方向**运动**的分子数相等；
 - 分子速度在各个方向上分量得各种**统计平均值**相等。



二、理想气体压强公式的推导

前提：平衡态，忽略重力，分子看成质点

设：同种气体，分子质量为 m ，

N —总分子数， V —体积，

$n = \frac{N}{V}$ —分子数密度（足够大），

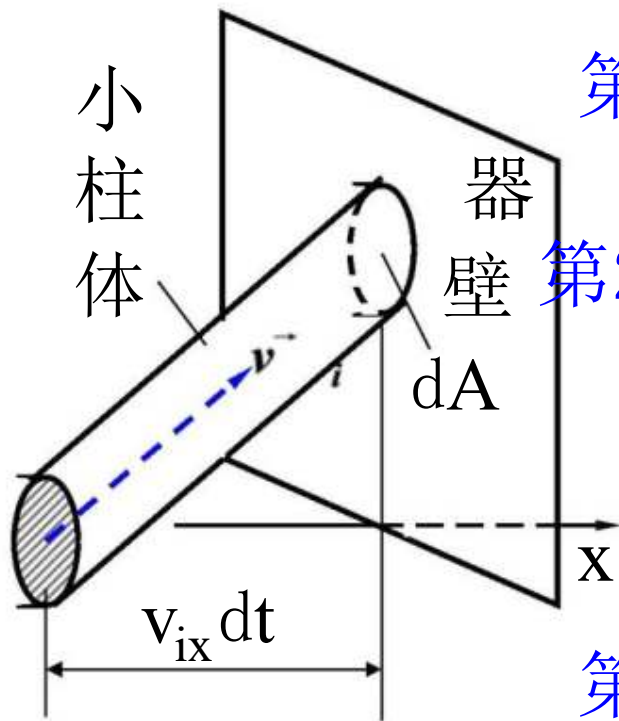
n_i —速度为 v_i 的分子数密度，

$$n = \sum_i n_i$$



二、理想气体压强公式的推导

推导： 取器壁上小面元dA (\gg 分子截面面积)



第1步： 一个分子对dA量： $2mv_{ix}$

第2步： dt内所有 v_i 分子对dA冲量：

$$\begin{aligned} dI_i &= (2mv_{ix}) (n_i v_{ix} dt dA) \\ &= 2 n_i m v_{ix}^2 dt dA \end{aligned}$$

第3步： dt内所有分子对dA冲量：

$$dI = \sum_{(v_{ix} > 0)} dI_i = \frac{1}{2} \sum_i dI_i = \sum_i n_i m v_{ix}^2 dt dA$$

(v_{iy} 和 v_{iz} 可取任意值)



二、理想气体压强公式的推导

$$\begin{aligned} \text{第4步: } p &= \frac{dF}{dA} = \frac{dI}{dt dA} = \sum_i n_i m \overline{v_{ix}^2} \\ &= m \sum_i n_i \overline{v_{ix}^2} = nm \overline{v_x^2} \\ &= \frac{1}{3} nm \overline{v^2} \end{aligned}$$

分子平均平动动能 $\bar{\epsilon}_k = \frac{1}{2} m \overline{v^2}$

$$p = \frac{2}{3} n \bar{\epsilon}_k \quad \text{理想气体压强公式}$$



二、理想气体压强公式的推导

压强的物理意义

统计关系式

$$p = \frac{2}{3} n \bar{\varepsilon}_k$$

宏观可测量

微观量的统计平均值

分子平均平动动能

$$\bar{\varepsilon}_k = \frac{1}{2} m \overline{v^2}$$

✦ 压强是大量分子对时间、对面积的统计平均结果。



二、理想气体压强公式的推导

说明：

1. 理想气体**压强**公式适用于任何形状的容器。
2. 分子间的**弹性碰撞**不影响**该公式**的成立。
3. 理想气体**压强**公式只具有**统计意义**，对小量分子而言，**压强**这一概念没有意义。
4. 理想气体**压强**由**单位体积**的分子数(分子密度)和平均**平动能**决定，分子密度越大，分子**运动越剧烈**，**压强**就越大。



二、理想气体压强公式的推导



压强的单位

$$1Pa = 1N \cdot m^{-2}$$

$$1bar = 10^5 Pa$$

$$1atm = 1.013 \times 10^5 Pa = 1.013bar$$

$$1mmHg = 1Torr = 133.3Pa$$



$$\left. \begin{aligned} p &= \frac{M}{\mu} RT = nkT \\ p &= \frac{2}{3} n \bar{\varepsilon}_k \end{aligned} \right\} \Rightarrow \bar{\varepsilon}_k = \frac{3}{2} kT$$

$$R = 8.31 J / mol \cdot K$$

$$k = R / N_0 = 1.38 \times 10^{-23} J \cdot K^{-1}$$

温度的统计意义：

T是大量分子热运动平均平动动能的量度。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/106041042100010152>