

大学物理II总复习

第7、8章 热学

- ① 理想气体状态方程；
- ② 热力学第一定律；
- ③ 4个准静态过程中功、热量和内能计算；
- ④ 热力学第二定律； ——解释问题
- ⑤ 理想气体压强和温度公式；
- ⑥ 麦克斯韦速率分布率的物理意义；
- ⑦ 理想气体内能；
- ⑧ 能量按自由度均分定理。

一、温度，压强 统计意义

$$PV = \frac{M}{M_{mol}} RT \quad P = \frac{N}{V} \frac{R}{N_0} T = nkT$$

$$P = \frac{2}{3} n \bar{\varepsilon}_t \quad \bar{\varepsilon}_t = \frac{3}{2} kT \quad \bar{\varepsilon}_t \equiv \frac{1}{2} m \overline{v^2}$$

二、能量均分定理 温度为 T 的平衡态理想气体

平均平动动能 $\bar{\varepsilon}_t = \frac{3kT}{2} \implies \frac{1}{2} m \overline{v_i^2} = \frac{1}{2} kT$

分子的每一种自由度相应一份相同的能量

每个分子的平均总动能 $\bar{\varepsilon}_{总} = \frac{i}{2} kT$

- 单原子 $\bar{\varepsilon}_{总} = \frac{3}{2} kT$
- 双原子 $\bar{\varepsilon}_{总} = \frac{5}{2} kT$
- 多原子 $\bar{\varepsilon}_{总} = 3kT$

三、理想气体的内能

$$\overline{\varepsilon}_{\text{总}} = \frac{i}{2} kT \quad kN_0 = R$$

$$E = \frac{i}{2} RT$$

—— 1mol 理想气体的内能

$$E = \nu \frac{i}{2} RT$$

—— ν mol 理想气体的内能

m : 一种分子的质量

$$k=1.38 \times 10^{-23} \text{ [SI]}$$

$$N_0=6.022 \times 10^{23}$$

$$R=8.31 \text{ [SI]}$$

M_{mol} : 一摩尔分子的质量

$$E = \frac{i}{2} PV$$

理想气体的内能是温度的单值函数!

下面各体现式的物理意义:

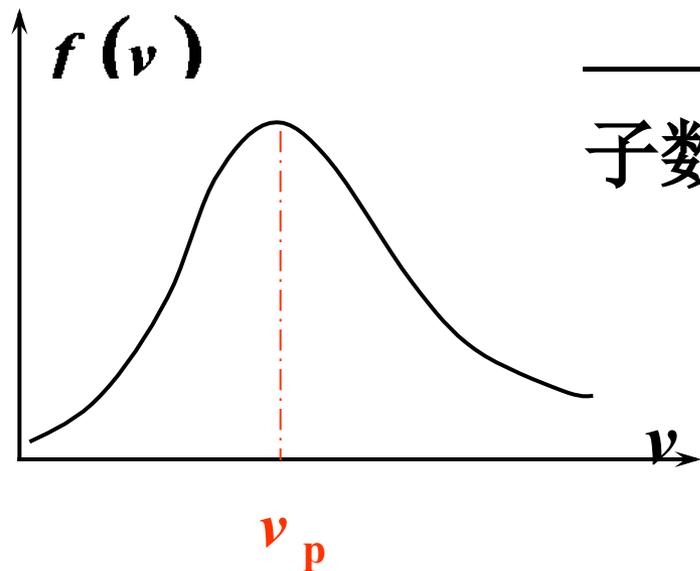
$$\frac{3}{2} kT$$

$$\frac{i}{2} kT$$

$$\frac{i}{2} RT$$

$$\frac{M}{M_{\text{mol}}} \frac{i}{2} RT$$

三、麦克斯韦速率分布



—— v_p 附近单位速率区间的分子数最多

$$\int_0^{\infty} f(v) dv = 1$$

四、热力学第一定律

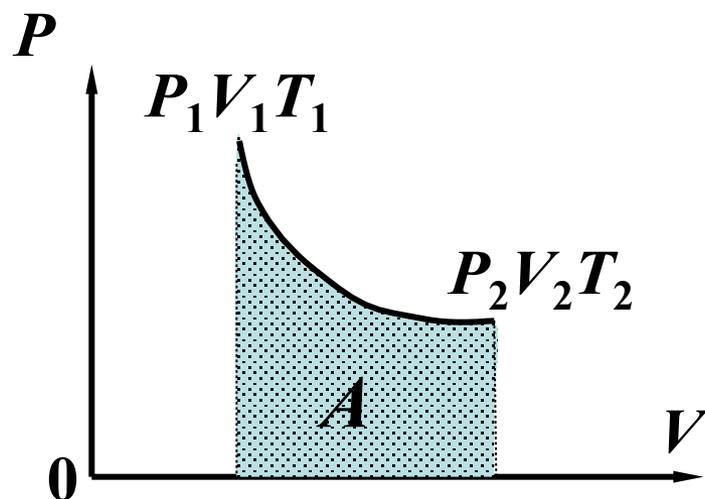
$$Q = A + (E_2 - E_1) \quad (\text{积分表达})$$

$Q > 0$	吸热	$A > 0$	系统对外界做功
$Q < 0$	放热	$A < 0$	外界对系统做功

五、理想气体的经典过程

$$A = \int_{V_1}^{V_2} P dV$$

$$E_2 - E_1 = \nu c_V (T_2 - T_1)$$



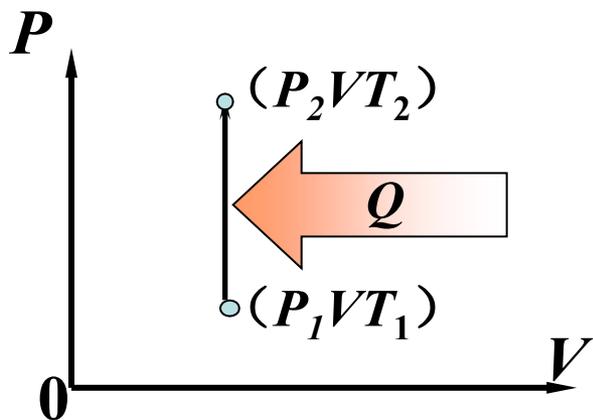
理想气体的内能是温度的单值函数！不论是何过程都由此式体现。

$$Q = A + \Delta E$$

$$Q = \int c dT \quad c_V = \frac{i}{2} R \quad c_P = R + c_V$$

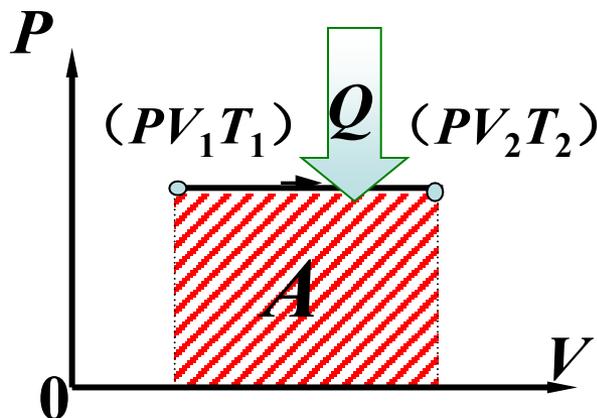
四个等值过程小结

1、等体过程 $V=\text{常量}, dV=0$



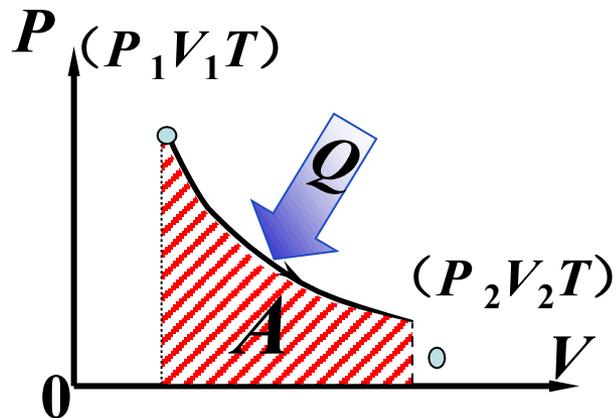
$$\left\{ \begin{aligned} A &= 0 \\ Q &= E_2 - E_1 \\ &= \nu c_V (T_2 - T_1) \end{aligned} \right.$$

2、等压过程 $P=\text{常量}, dP=0$



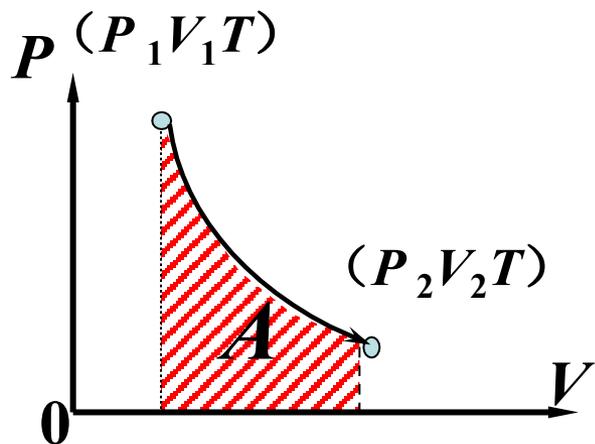
$$\left\{ \begin{aligned} A &= \int_{V_1}^{V_2} P dV = P(V_2 - V_1) \\ Q &= \nu c_p (T_2 - T_1) \\ E_2 - E_1 &= \nu c_V (T_2 - T_1) \end{aligned} \right.$$

3、等温过程 $T=\text{常量} \rightsquigarrow dT=0$



$$\left\{ \begin{array}{l} E_2 - E_1 = 0 \\ A = \int_{V_1}^{V_2} P \, dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{\nu RT}{V} \, dV \\ = \nu RT \ln \frac{V_2}{V_1} = Q \end{array} \right.$$

4、绝热过程 $dQ=0 \rightsquigarrow dA=-dE$



过程方程 $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} = C_1$

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = 0 \\ E_2 - E_1 = \nu c_V (T_2 - T_1) \\ A = -\nu c_V (T_2 - T_1) \end{array} \right.$$

六、热力学第二定律

开尔文表述：“不可能从**单一**热源吸收热量，使之完全变成有用的功而**不产生**其他任何影响。”

克劳修斯表述：“热量不能**自动地**从**低温**物体传到**高温**物体”
第二类永动机不可能！

注意：关键词

第9章 静电场

1、高斯定理求 \vec{r} , Φ_e

2、场量关系求 $u_{ab} = \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l}$

$$A_{ab} = q_0 \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l} = q_0 (u_a - u_b)$$

3、叠加原理求点电荷系和一维带电体的 \vec{r} 和 u

4、静电平衡——电容

1、高斯定理

$$\Phi_e = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_i q_i (\text{内}) \quad (\text{不连续分布源电荷})$$

① 用高斯定理求特殊带电体的电场强度

(1) 分析电荷对称性;

(2) 根据对称性取高斯面;

- * 高斯面必须是闭合曲面

- * 高斯面必须经过所求的点

- * 高斯面的选用使经过该面的电通量易于计算

(3) 根据高斯定理求电场强度。

例 均匀带电球面，总电量为 Q ，半径为 R

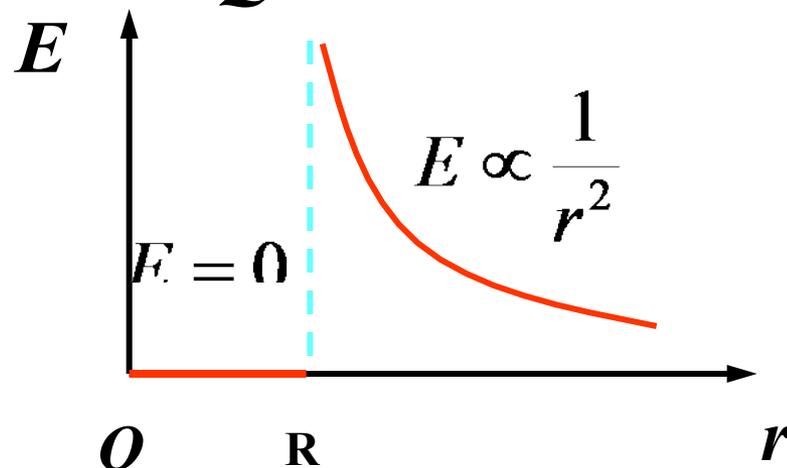
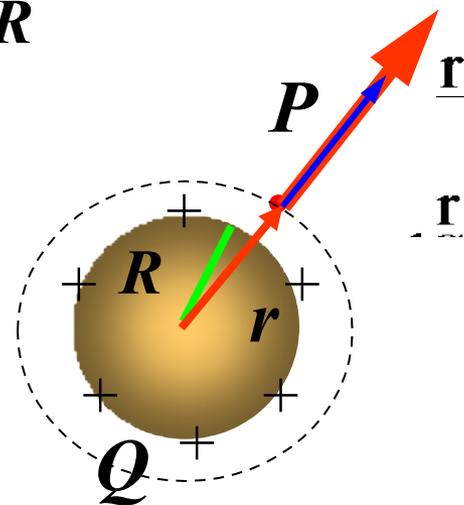
求 电场强度分布

电量球对称分布

电场强度球对称分布

高斯面——过场点的同心球面

高斯定理列方程，解积分方程



电场分布曲线

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/597035013141006156>