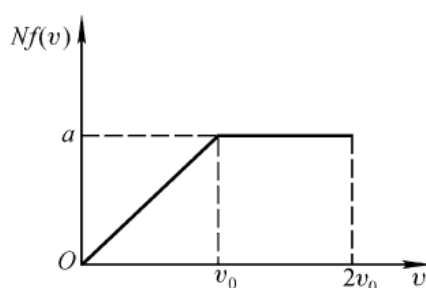


第十二、三章 气体动理论与热学 作业

气体动理论习题：

A类计算题（教材P224~P226）：

- 一容器内储有氧气，其压强为 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，温度为 27°C ，求：(1) 气体分子的数密度；(2) 氧气的密度；(3) 分子的平均平动动能；(4) 分子间的平均距离。（设分子间均匀等距排列）
- 当氢气与氦气的压强、体积和温度都相同时，它们的质量比 $\frac{m(H_2)}{m(He)}$ 和内能比 $\frac{E(H_2)}{E(He)}$ 各为多少？
- 有 N 个质量均为 m 的同种气体分子，它们的速率分布如图所示。(1) 说明曲线与横坐标所包围的面积的含义；(2) 由 N 和 v_0 求 a 值；(3) 求在速率 $v_0/2$ 到 $3v_0/2$ 间隔内的分子数；(4) 求分子的平均平动动能。



- 导体中自由电子的运动可看作类似于气体分子的运动(故称电子气).设导体中共有 N 个自由电子，其中电子的最大速率为 v_F (称为费米速率).电子在速率 $v \sim v + dv$ 之间的概率为

$$\frac{dN}{N} = \begin{cases} \frac{4\pi A}{N} v^2 dv & (v_F > v > 0, A) \\ 0 & (v > v_F) \end{cases} \quad (1) \text{画出分布函数图；} (2) \text{用 } N、v_F \text{ 定出常数 } A; (3)$$

证明电子气中电子的平均动能 $\bar{\epsilon} = 3\bar{\epsilon}_F / 5$ ，其中 $\bar{\epsilon}_F = mv_F^2 / 2$ 。

B类计算题：

- B-2.** 有一容积为 10cm^3 的电子管，当温度为 300K 时用真空泵抽成高真空，使管内压强为 $5 \times 10^{-6} \text{ mmHg}$ 。求：(1) 此时管内气体分子的数目；(2) 这些分子的总平动动能。

B-3. 关于麦克斯韦气体分子速率分布函数 $f(v)$ 物理意义是_____

_____;

$f(v)dv$ 的物理意义_____;

$Nf(v)dv$ 的物理意思_____;

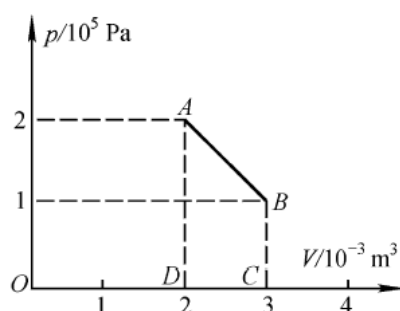
$\int_{v_1}^{v_2} Nf(v)dv$ 的物理意义_____;

$\frac{\int_{v_1}^{v_2} Nf(v)dv}{N}$ 的物理意义_____。

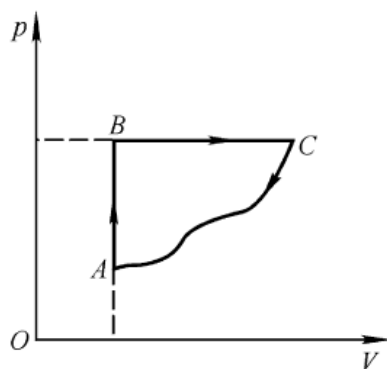
热力学习题:

A类计算题（教材P275~P280）：

- 1、 如图所示，一定量的空气，开始在状态A，其压强为 $2.0 \times 10^5 \text{Pa}$ ，体积为 $2.0 \times 10^{-3} \text{m}^3$ ，沿直线AB 变化到状态B后，压强变为 $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ ，体积变为 $3.0 \times 10^{-3} \text{m}^3$ ，求此过程中气体所作的功。

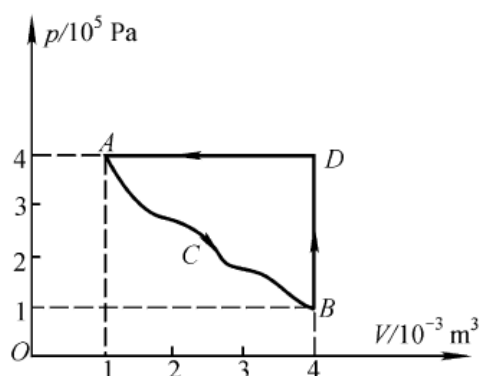


- 2、 如图所示，系统从状态A沿ABC 变化到状态C的过程中，外界有326J的热量传递给系统，同时系统对外做功126J.当系统从状态C沿另一曲线CA返回到状态A时，外界对系统做功为52J，则此过程中系统是吸热还是放热？传递热量是多少？

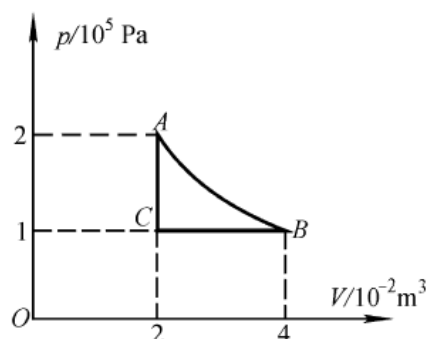


- 3、 如图所示，一定量的理想气体经历ACB过程时吸热700J，则经历ACBDA 过程时吸热

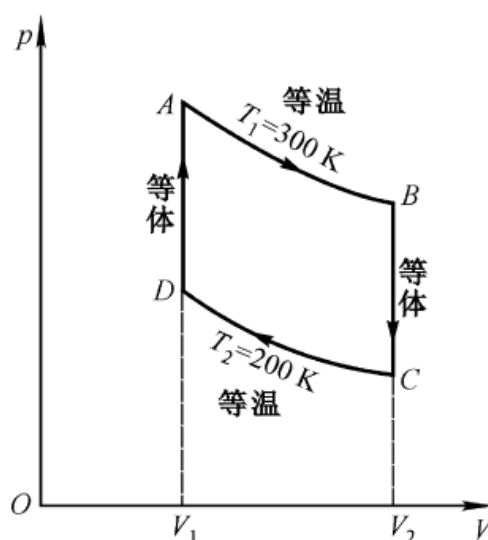
又为多少?



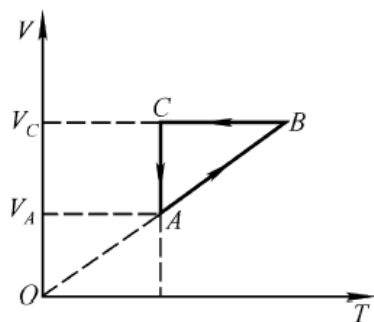
- 4、 如图所示, 使1mol 氧气(1) 由A 等温地变到B; (2) 由A 等体地变到C, 再由C 等压地变到B. 试分别计算氧气所作的功和吸收的热量.



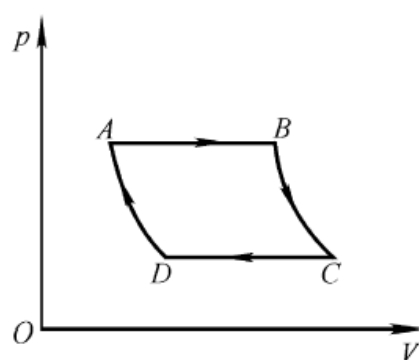
- 5、 0.32 kg的氧气作如图所示的ABCD A循环, $V_2 = 2V_1$, $T_1 = 300\text{ K}$, $T_2 = 200\text{ K}$, 求循环效率.



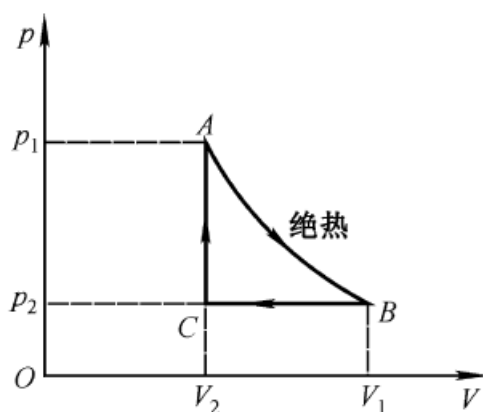
- 6、 图为某单原子理想气体循环过程的 $V-T$ 图, 图中 $V_C = 2V_A$. 试问: (1) 图中所示循环是代表制冷机还是热机? (2) 如是正循环(热机循环), 求出其循环效率.



7、一定量的理想气体，经历如图所示的循环过程.其中AB 和CD 是等压过程，BC和DA是绝热过程.已知B点温度 $T_B=T_1$,C点温度 $T_C=T_2$.(1) 证明该热机的效率 $\eta=1-T_2/T_1$ ，(2) 这个循环是卡诺循环吗？



8、有一以理想气体为工作物质的热机，其循环如图所示，试证明热 $\eta=1-\gamma \frac{(V_1/V_2)-1}{(p_1/p_2)-1}$

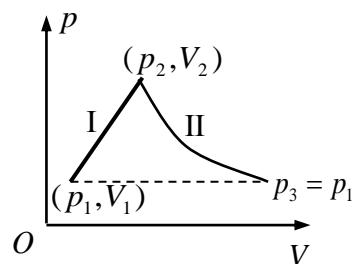


B类计算题：

B-1. 1 mol 刚性双原子分子的理想气体, 开始时处于 $p_1 = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 $V_1 = 10^{-3} \text{ m}^3$ 的状态, 然后经图示的直线过程 I 变到 $p_2 = 4.04 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、

$V_2 = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ 的状态. 后又经过方程为 $pV^{\frac{1}{2}} = C$ (常量) 的过程 II 变到压强 $p_3 = p_1 = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的状态. 求:

- (1) 在过程 I 中气体吸的热量;
- (2) 整个过程气体吸的热量.



B-2. 一卡诺热机(可逆的), 当高温热源的温度为 127°C 、低温热源温度为 27°C 时, 其每次循环对外做净功 8000 J . 今维持低温热源的温度不变, 提高高温热源的温度, 使其每次循环对外做净功 10000 J . 若两个卡诺循环都工作在相同的两条绝热线之间, 试求:

- (1) 第二个循环热机的效率;
- (2) 第二个循环的高温热源的温度.