

(试卷满分 115 分, 卷面超过 100 分按 100 分计算)

一、简答题

1. 写出热力学第一定律
2. 写出热力学第二定律的克劳修斯表述。泄流过程之后气体的温度会升高吗? 若会, 违反热力学第二定律吗?
3. 写出熵的定义式, 并回答为什么可以这样定义熵
4. 写出满足居里定律 $M = CH/T$ 的磁介质的热力学基本方程
5. 写出水的相变平衡方程
6. 将一瓶刚刚装满的液化石油气储气罐打开, 使气体缓慢溢出, 且温度恒定, 请定性的画出液化石油气罐内的压强随时间的变化关系

7. 有三个热源温度分别为 T_1, T_2, T_3 , 且 $T_1 \gg T_2 \gg T_3$, 先用两根完全相同的导热杆将 T_1 和 T_2 , T_1 和 T_3 连接起来, 分别记为杆 B 和杆 C , 已知这种材料的导热系数随着温度的升高而降低,

求当热稳定后, 流经杆 B 和杆 C 的总热流哪一个更大一些? (横截面积为 A , 杆长为 L) 试给出两种方法。

二、气体放电管中的电子相对于气体分子体积可以忽略, 电子在分子气中做无规则的运动, 气体分子直径为 d , 分子数密度为 n , 请问:

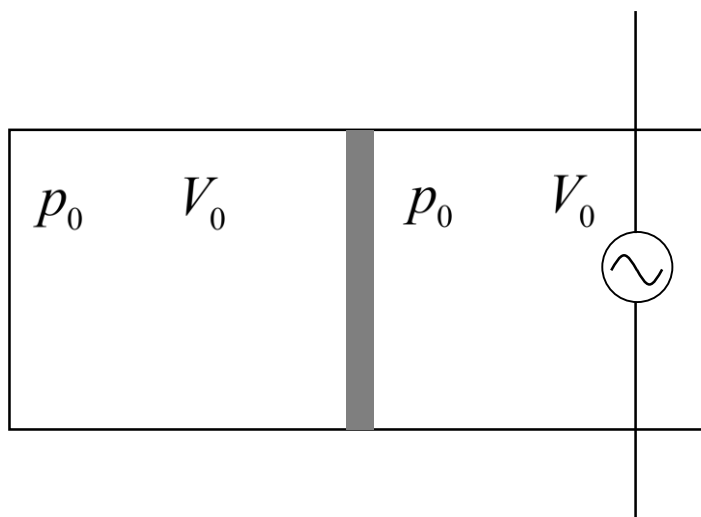
- (1) 有效碰撞截面的面积 σ
- (2) 电子的平均自由程 λ
- (3) 电子运动超过 x 的距离不与气体分子发生碰撞的概率

三、绝热大气模型, 已知地面温度为 T_0

- (1) 求绝热大气模型温度 T 与高度 z 的关系
- (2) 高度上升 1km , 温度下降多少?
- (3) 请列举三条导致计算结果于测量值有很大差距的原因

四、如图所示, 体积为 $2V_0$, 横截面积为 A 的容器被一个活塞分成相同的两部分, 其中右侧容器内有一换热器, 可以从中吸热或对其放热, 除此之外其余处处绝热。活塞和容器壁内存在摩擦, 摩擦力为 $f = p_0 A$, 摩擦产生的热量向其后方的容器内释放 (即活塞向左运动时产生的热量传递给右侧容器, 向右运动时产生的热量传递给左侧容器)。初始时两侧压强均为 p_0 , 绝热系数为 γ 。现进行如下过程: 从换热器中吸收 Q_{1l} 的热量, 使活塞向左移动至左侧气体容积变为 λV_0 , 向换热器中放出 Q_{1o} 的热量, 使活塞回到初始位置; 从换热器中吸收 Q_{2l} 的热量, 使活塞向左移动至左侧气体容积变为 λV_0 , 向换热器中放出 Q_{2o} 的热量, 使活塞回到初始位置, 依此类推。请问:

- (1) 第一次吸收的热量 Q_{1l}
- (2) 第一次放出的热量 Q_{1o}
- (3) 第 n 次过程中吸收与放出的热量的差 $Q_{nl} - Q_{no}$



五、一个体积为 V 的密闭的空腔内有着温度为 T_i 的辐射，现将这一空腔通过一个准静态绝热过程膨胀到体积为 $8V$ ，求末状态空腔内辐射的温度。