

《热力学与统计物理》19-20（2）学期考试题

- 题目范围内均认为玻尔兹曼常数 k ，普朗克常数 h ，阿伏伽德罗常数 N_A ，理想气体常数 R 已知。
- 答卷请使用A4纸。
- 答案有雷同的该题不得分。
- 考试完成五分钟内答卷拍照在群作业内上传，并发一份到老师邮箱。
- 答卷需保留，返校后上交归档。

（一）简答题【每题6分】

1. 理想气体和范德瓦尔斯气体在分子层面的本质不同是什么？
2. “可逆过程就是可以反方向进行的过程”，这句话有什么问题。
3. 某气体经过节流过程温度下降，则在此过程中熵是增大还算减少，说明原因。
4. 请各举例一个定域子系、玻色子、费米子系统的例子。
5. “中子星和万有引力平衡的是其发出的光子的统计关联”，这句话有什么问题。

（二）计算题（需写出详细推导过程，仅写公式，缺少必要文字说明的该题不得分）

1. 一热机在 T_1 的高温热源和 T_2 的低温热源之间工作（均可视为大热源）。一定时间内，其从高温热源吸收热量 Q_0 ，则其向低温热源释放的热量的最大值 Q_{\max} 和最小值 Q_{\min} 分别是？
【10分】
2. 有 N mol 理想气体，从压强 P_1 ，体积 V_1 的状态，(1)经过等温过程膨胀到体积 V_2 的状态。问此过程中的熵的变化量是多少？(2)若原来是经过绝热过程膨胀到 V_2 ，熵的变化量又是多少？
【15分】
3. 请推导定域子系的二能级系统（ $\varepsilon_0 = -\varepsilon$, $\varepsilon_1 = \varepsilon$, $g_0 = 1, g_1 = 1$ ）的等容热容 C_V 表达式。
【20分】
4. 有粒子数 $N = 4$ 的费米子二能级系统（ $\varepsilon_0 = 0$, $\varepsilon_1 = \varepsilon$, $g_0 = 2, g_1 = 8$ ），内能 $\bar{E} = 2\varepsilon$ 变为内能 $\bar{E} = 4\varepsilon$ 过程中的熵的变化量是多少？
【10分】
5. 有某物理量 θ ，在 $(0, \pi)$ 上均匀分布，求其平方的平均值 $\overline{\theta^2}$ ，和涨落 $\overline{(\theta - \bar{\theta})^2}$ 的值。
【15分】