

复旦大学物理系

2006 ~ 2007 学年第一学期期末考试试卷

A 卷 B 卷

课程名称: 统计物理 I

课程代码: 319.137.1.01

开课院系: 物理系

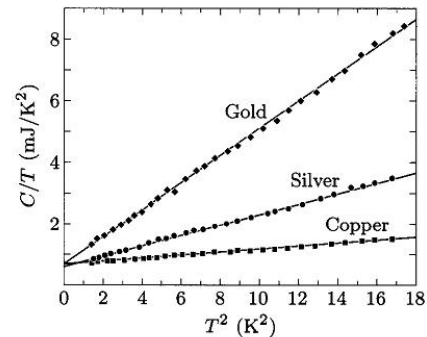
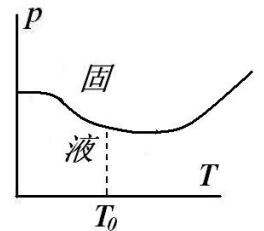
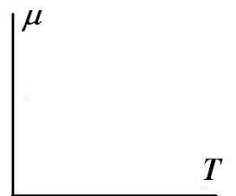
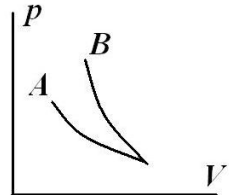
考试形式: 闭卷 (2006.01.16)

姓名: _____ 学号: _____ 专业: _____

题号	1	2	3	4	总分
得分					

1. 简答题: (每题 6 分)

- (1) A 、 B 分别为理想气体的等温和绝热线, 试问哪条是等温线, 简述理由。
- (2) 试从微观物理图象解释为何缓慢推进活塞的绝热过程熵不变, 而同为绝热过程的突然推进, 熵却发生改变。
- (3) 设单位时间流出房间的热量与室内外温差成正比。气温 4°C 时, 保持室温 15°C 的空调运行费为 1 万元/天。试估算若要保持室温 22°C , 空调运行费为多少?
- (4) 试在右边 $\mu - T$ 图中定性画出一段单元单相物质的等压曲线。
- (5) 图中实线为某物质的一段固液相界, $T = T_0$ 时固液两相中哪一相的摩尔体积大? 哪一相的摩尔熵大?
- (6) 试写出三维自由电子气、光子气和理想玻色气体低温比热与温度的关系。
- (7) 试问固体中的声子气与空腔中的光子气之最大区别是什么?
- (8) 写出 $n = 2, 3$ 维非相对论自由粒子 ($\epsilon = p^2/2m$) 的态密度 $g(\epsilon)$ 。
- (9) 图为金、银、铜低温热容量, 由此推断哪种金属中声速最大?
- (10) 对一级 (一类) 相变, 熟知化学势 μ 连续, 焓 H 、内能 U 、自由能 F 是否连续? 对连续 (二类) 相变, 这些函数是否连续?
- (11) 试用熵的概念解释为何盐水的结冰温度比纯水略低。



2. (10分 × 2)

(1) 设宇宙空间从三维变为 n 维，黑体辐射场的能量密度与温度的关系如何改变？（不必算出系数，只需给出幂次关系）

(2) 两质量密度相同的理想费米气体，粒子质量 $m_1 = 4m_2$ ，自旋 $s_1 = 3/2$ ， $s_2 = 1/2$ 。求两个体系费米能级之比。

3. (16分) 假设除玻色子、费米子外，还存在第三种粒子，一个单粒子态最多可占据两个粒子（一个态可同时占据 0, 1 或 2 个粒子），试导出这种粒子的分布。

4. (18分) 电子自旋为 $1/2$ ，故每个电子带有磁矩 μ_B ，可以平行或反平行于外场。因此自由电子气在外磁场 B 中会显示顺磁特性。考虑限制于一个三维盒子中的自由电子气，试从物理图像上解释为何自由电子气的低温磁化率远小于一般的理想顺磁体。极低温下，体系的总磁矩可表示为： $M = M_0[1 + \alpha f(T)]$ ，其中 M_0 （正比于 B ）为 $T = 0$ 时体系的总磁矩。已知 $f(T) > 0$ ，试问无量纲常数 α 大于或小于 0？能否请你也“试着做一回大师”猜猜 $f(T)$ 的形式？简述你的理由。