

河北工业大学 2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [B] 卷

科目名称 热力学与统计物理

科目代码 711 共 1 页

适用专业 理论物理、生物物理学

注：所有试题答案一律写在答题纸上，答案写在试卷、草稿纸上一律无效。

一、简答题（共 20 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1、(10 分) 固体比热的爱因斯坦理论和德拜理论的区别是什么，哪个理论更符合实验，为什么？

2、(5 分) 叙述微正则、正则与巨正则系综的特点。

3、(5 分) 相变的分类及其特点

二、(20 分) C_p 和 C_v 分别为每摩尔物质的定压比热和定容比热， U 和 V 是每摩尔物质的能量和体积。

(1) 用热力学第一定律证明： $C_p - C_v = \left[p + \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_T \right] \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$ 。

(2) 利用上面结果和表达式 $p + \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_T = T \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V$ ，求范德瓦尔斯气体 $\left(p + \frac{a}{V^2} \right) (V - b) = RT$ 的比热差 $C_p - C_v$ ，用所得结果证明，在定压 p 下，当 $V \rightarrow \infty$ 时，得到理想气体的比热差。

三、(30 分) 均匀杆的温度一端为 T_1 ，另一端为 T_2 ，计算达到均匀温度 $\frac{1}{2}(T_1 + T_2)$ 后的熵增加值。

四、(20 分) 写出二维气体中分子的速度分布和速率分布，并求平均速率 \bar{v} ，最概然速率 v_m 和方均根速率 v_r 。

(注： $\int_0^\infty e^{-ax^2} x^2 dx = \frac{\sqrt{\pi}}{4a^{3/2}}$ ， $\int_0^\infty e^{-ax^2} x^3 dx = \frac{1}{2a^2}$)

五、(30 分) (1) 解释玻尔兹曼统计，费米统计和玻色统计，特别是他们之间的差别。它们同全同粒子不可分辨性有什么联系？

(2) 为什么在高温极限下，上述三种统计之间的差别变得不重要？多高的温度才行？

六、(30 分) 用正则分布求单原子分子理想气体的物态方程、内能和熵。 $\left(\int_{-\infty}^{\infty} e^{-ax^2} dx = \sqrt{\frac{\pi}{a}} \right)$