

河北工业大学 2010 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [A] 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（每个小题 15 分，共 30 分）

1. 简述熵的统计意义，并用公式表示。
2. 写出单元复相系的平衡条件。

二、(20 分) 试证明下列关系式：

$$(1) C_V = T \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_V, \quad (2) \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_T = T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V - P,$$

$$(3) C_p = T \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_p, \quad (4) \left(\frac{\partial H}{\partial p} \right)_T = V - T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$$

三、(20 分) 试求爱因斯坦固体热容量，并就高、低温极限讨论，作出合理解释。

四、(20 分) 试说明什么是玻色-爱因斯坦凝聚现象，并给出证明。 $\int_0^{\infty} \frac{x^{1/2}}{e^x - 1} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \times 2.612$

五、(20 分) 试用正则分布导出单原子分子理想气体的物态方程、内能、熵。 $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-ax^2} dx = \sqrt{\pi/a}$

六、(20 分) 请用适当的证明解释绝热去磁降温的原理。

七、(20 分) 一固体有 N 个彼此无相互作用的粒子，粒子的自旋量子数为 1，每个粒子由三个量子态，

量子数 $m = -1, 0, 1$ 。在固体中，处在量子态 $m = 1$ 和 $m = -1$ 的粒子，具有相同能量 ε ， $\varepsilon > 0$ ；处

在状态 $m = 0$ 的粒子，能量为零。试讨论：(1) 熵 S 与温度 T 的函数关系；(2) 在高温极限 $\frac{\varepsilon}{kT} \ll 1$

下的比热容的表达式。