

# 北京科技大学

## 2012 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 808 试题名称: 统计物理 (共 2 页)

适用专业: 材料科学与工程

说明: 所有答案必须写在答题纸上, 做在试题或草稿纸上无效。

一、(共 15 分) 何为  $\mu$  空间和  $\Gamma$  空间 (5 分)? 谈谈你对系统中粒子的分布、系统的微观状态数以及等概率原理关系的理解 (10 分)。

二、(共 15 分) 简要叙述 Einstein 和 Deby 模型。

三、(共 10 分) 何为经典近似条件? 量子统计与经典统计有何异同?

四、(共 15 分, 每题 5 分) 解释概念或回答问题

(1) 最概然分布; (2) 统计系综; (3) 能量涨落。

五、(共 15 分) 写出玻耳兹曼分布配分函数的经典和量子表达式 (5 分)? 写出正则分布配分函数的经典和量子表达式 (5 分)。写出稳恒状态下的玻耳兹曼方程 (5 分)

六、(共 30 分) 试分别用量子统计和经典统计, 计算双原子分子理想气体的内能和热容量 (1) 平动部分; (2) 振动部分, 注意不用讨论低温和高温情况; (3) 转动部分, 对于转动部分只用经典统计求解。这里给出双原子分子能量表达式:

量子表达式  $\varepsilon = \frac{1}{2m}(p_x^2 + p_y^2 + p_z^2) + (n + \frac{1}{2})\eta\omega + \frac{l(l+1)\eta^2}{2I}$ ,  $n = 0, 1, 2, \Lambda$ , 振动能

级简并度为 1,  $l = 0, 1, 2, \Lambda$ ;

经典表达式  $\varepsilon = \frac{1}{2m}(p_x^2 + p_y^2 + p_z^2) + \frac{1}{2I}(p_\theta^2 + \frac{1}{\sin^2 \theta} p_\phi^2) + \frac{1}{2\mu}(p_r^2 + \mu^2 \omega^2 r^2)$

七、(25 分) 试用正则分布求单原子分子理想气体的内能、物态方程和熵, 并计算能量的相对涨落。

八、(共 25 分) 简要叙述简正坐标和简正振动 (5 分)。当  $T \gg \Theta_D$  (Deby 温度) 时, 则固体热容量  $C_V$  为 \_\_\_\_\_; 当  $T \ll \Theta_D$  时,  $C_V$  与 \_\_\_\_\_ 成比例; 若固体为金属, 在  $T \rightarrow 0$  K 时,  $C_V$  与 \_\_\_\_\_ 成比例, 这是由于的缘故 (8 分)。根据三维 Deby 理论, 你觉得在低温下一维晶体的热容量  $C_V$  跟温度  $T$  之间应有怎样的关系? 试证明这种关系。(12 分)。提示:  $\int_0^{\infty} \frac{y}{e^y - 1} dy = \frac{\pi^2}{6}$