

姓名: _____

学号: _____

院系: _____

____ 级 ____ 班

大 连 理 工 大 学

课 程 名 称: 热力学与统计物理 试卷: A 考试形式: 闭卷

授课院 (系): 微电子学院 考试日期: 2020 年 8 月 25 日 试卷共 6 页

	一	二	三	四	五	六					总分
标准分	40	60									100
得 分											

得	
分	

一 简述及简单计算题 (共 40 分)

1. 简述热力学第二定律并写出其数学表述形式。(5 分)
2. 什么是特性函数? 对于以 (T, p) 为自变量的热力学系统, 如何利用特性函数求出系统的熵? (5 分)
3. 简述什么是二级相变, 并写出二级相变的两条性质。(共 5 分)

4. 写出吉布斯相律，并给出表达式中每一个参数的物理含义。(共 5 分)

5. 写出开系自由能的全微分方程，并证明： $\left(\frac{\partial \mu}{\partial T}\right)_{V, n} = -\left(\frac{\partial S}{\partial n}\right)_{T, V}$ 。(5 分)

6. 已知粒子遵从经典玻尔兹曼分布，其能量的表达式为：

$$\varepsilon = \frac{1}{2m}(p_x^2 + p_y^2) + ax^2 + bx + cy^2$$

其中，a, b, c 为常数，试利用能量均分定理求粒子的平均能量。(5 分)

7. (5 分) 在绝对零度条件下，费米系统的内能, 动量和熵分别具有什么特点?

8. (5 分) 什么是巨正则系综? 写出巨正则分布的表达式.

得分	
----	--

二. 计算题 (共 60 分)

1. (10 分) 理想气体初态温度为 T , 体积为 V_A , 经过准静态绝热自由膨胀过程, 体积变为 V_B , 计算该绝热过程前后气体的熵变。

2. (10 分) 由热力学基本关系式 $dU = TdS - pdV$ 导出吉布斯函数的全微分式, 并证明:

$$\left(\frac{\partial C_p}{\partial p}\right)_T = -T \left(\frac{\partial^2 V}{\partial T^2}\right)_p$$

3. (10 分) 计算二维自由粒子在面积 L^2 内, 在能量 ε 到 $\varepsilon+d\varepsilon$ 范围内的量子态数.

4. (15 分) 一个遵从玻尔兹曼统计的定域系统含有 N 个近独立粒子, 每个

粒子有两个非简并能级 ε_1 和 ε_2 ($\varepsilon_1 < \varepsilon_2$), 系统的温度为 T .

(1) 写出该系统的配分函数;

(2) 计算系统的内能和熵的表达式;

(3) 写出粒子分别占据两个能级的概率表达式

5. (15 分) 由 N 粒子的单原子理想气体构成的系统, 体积为 V , 温度为 T . 利用正则系综理论研究该系统.

- (1) 计算该系统的正则配分函数.
- (2) 计算该理想气体的内能 U 以及定容热容 C_V .
- (3) 计算该系统的熵.