

# 安徽师范大学

## 2019 年硕士研究生招生考试初试试题

科目代码: 704

科目名称: 统计物理学

### 一、问答题(每小题 8 分, 共 40 分)

1. 简述单元三相系达到平衡时所满足的平衡条件。
2. 简述孤立系、闭系以及开系, 指出它们的区别与联系。
3. 根据玻耳兹曼关系, 简述熵函数的统计意义。
4. 什么是近独立粒子系统? 有哪三种分布? 它们各适用于什么样的系统?
5. 简要说明对于孤立系统, 一般选什么特性函数作为判据来分析体系是否处于平衡状态?

### 二、选择题(每小题 2 分, 共 20 分)

1. 费米分布表达式:  $a_1 = \frac{\omega_1}{e^{\alpha + \beta \epsilon_1} + 1}$  中的  $a_1$  是 ( )  
A. 第 1 个能级上的粒子数      B. 落入第 1 个能级的几率  
C. 几率密度      D. 几率分布
2. 满足经典极限条件的玻色粒子配分函数  $Z_1$  表示的内能是 ( )  
A.  $U = -Z \frac{\partial}{\partial \beta} \ln Z_1$       B.  $U = -\frac{\partial}{\partial \beta} \ln Z_1$   
C.  $U = -N \frac{\partial}{\partial \beta} \ln Z_1$       D.  $U = -N \frac{\partial}{\partial \beta} Z_1$
3. 当经典极限条件不满足时, 下列哪类系统不能用玻耳兹曼分布来处理 ( )?  
A. 经典系统    B. 玻耳兹曼系统    C. 玻色系统和费米系统    D. 宏观系统
4. 下列麦氏关系中正确的是 ( )  
A.  $(\frac{\partial S}{\partial p})_T = (\frac{\partial S}{\partial V})_T$       B.  $(\frac{\partial S}{\partial p})_T = (\frac{\partial V}{\partial T})_p$   
C.  $(\frac{\partial S}{\partial p})_V = -(\frac{\partial p}{\partial V})_T$       D.  $(\frac{\partial T}{\partial V})_S = -(\frac{\partial p}{\partial S})_V$
5. 下列哪些理论是以等概率原理为基础 ( )  
A. 最概然分布理论    B. 最概然分布理论和系综理论  
C. 准热力学理论    D. 仅仅是系综理论
6. 最概然分布是指当热力学体系处于某一确定的宏观平衡态时, 其微观状态取 ( ) 的那种分布。  
A. 极小值    B. 最大值    C. 极大值    D. 平均值
7. 一级相变和二级相变的特点是 ( )

- A. 所有物理性质都发生突变  
 B. 化学势一阶偏导数发生突变为一级相变，二阶偏导数发生突变为二级相变  
 C. 只有比容发生突变的为一级相变，比热发生突变为二级相变  
 D. 一级相变无相变潜热，二级相变有相变潜热.
8. 属于热力学三个基本函数是 ( )  
 A. 物态方程、焓和熵                      B. 物态方程、焓和吉布斯函数  
 C. 物态方程、内能和吉布斯函数      D. 物态方程、内能和熵
9. 热力学研究的对象是 ( )  
 A. 大量微观粒子组成的宏观系统      B. 大量微观粒子组成的微观系统  
 C. 仅适合于理想气体                      D. 仅适合于均匀物质系统
10. 粒子具有不可分辨性，但每个个体量子态上的粒子最多只能容纳一个，这类系统是 ( )  
 A. 玻耳兹曼系统      B. 费米系统      C. 玻色系统      D. 经典系统

### 三、证明题 (每小题 15 分, 本题 30 分)

1. 如果某种物质的体积与温度呈现线性关系  $V = a + bT$ , 证明它的定压热容量  $C_p$  与压强无关。(提示:

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

2. 物理学中常常采用偏导数来描述热力学体系中动力学特性, 例如常见的有三个系数: 体胀系数

$$\alpha = \frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p, \text{ 压强系数 } \beta = \frac{1}{p}\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V, \text{ 等温压缩系数 } k_T = -\frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T.$$

- 1) 证明它们之间满足关系:  $\alpha = k_T \beta p$

- 2) 求出 n 摩尔理想气体的压强系数  $\beta$ 。

### 四、填空题 (每小题 4 分, 共 24 分)

1. 热力学第零定律的内容是\_\_\_\_\_。
2. 写出热力学第一定律的数学表达式:\_\_\_\_\_。
3. 泡利不相容原理的内容是:\_\_\_\_\_。
4. 在五个平方项的双原子分子中, 当温度为  $T$  时,  $N$  个分子构成的理想气体内能  $U =$  \_\_\_\_\_; 定压热容量  $C_p =$  \_\_\_\_\_。
5. 热力学中需要用\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等四类参量来描写体系的平衡状态。
6. 定域子系统遵从\_\_\_\_\_分布, 简并气体遵从\_\_\_\_\_分布。

### 五、计算题 (每小题 18 分, 共 36 分)

1. 当热力学体系处于温度为  $T$  的平衡态时, 可以根据能量均分定理求出体系的内能和热容量。  
 1) 试简述能量均分定理。  
 2) 并根据此定理求出单原子分子理想气体系统在温度为  $T$  时的内能、定容热容量、及定压热容量与定容热容量之比。
2. 已知某系统属于定域子系统, 当其处于温度为  $T$  的宏观平衡态时, 根据其粒子满足的分布规律, 写出配分函数、内能、广义力和玻尔兹曼关系的统计表达式。