

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 β 。

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。