

安徽师范大学

2015 年招收硕士研究生考题

科目名称: 统计物理学

科目代码: 704

考生请注意: 答案必须写在答题纸上, 写在本考题纸上的无效!

一、问答题(每小题 8 分, 共 40 分)

1. 什么是熵增加原理?
2. 写出麦克斯韦关系。
3. 统计物理基本假设。
4. 什么是统计系综? 常用的系综有哪几种?
5. 简述布朗运动, 说明该现象引起的原因。

二、选择题(每小题 2 分, 共 20 分)

1. 系统的宏观特性是大量微观粒子行为的集体表现, 这是()的观点。
A. 热力学 B. 统计物理 C. 量子理论 D. 热力学与统计物理
2. 下列系统中适合用玻尔兹曼分布规律处理的系统有()
A. 非定域体系的玻尔兹曼系统
B. 满足简并性条件的玻色系统和费米系统
C. 满足经典极限条件的玻色系统和费米系统
D. 满足弱简并性条件的玻色系统和费米系统
3. 下列麦氏关系正确的是()

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. $(\frac{\partial S}{\partial p})_T = -(\frac{\partial V}{\partial T})_p$

D. $(\frac{\partial S}{\partial p})_T = -(\frac{\partial S}{\partial V})_T$

4. 开放系统的热力学基本方程正确的是 ()
- A. $dU = TdS + pdV + \mu dn$ B. $dH = TdS + Vdp - \mu dn$
- C. $dG = -SdT + Vdp + \mu dn$ D. $dF = -FdT - \mu dn$
5. 下列公式满足正则分布的配分函数和体系的内能表达式是()
- A. $Z = \sum_s e^{-\beta E_s}, U = -N \frac{\partial}{\partial \beta} \ln Z$ B. $Z_1 = \sum_s \omega_s e^{-\beta E_s}, U = -N \frac{\partial}{\partial \beta} \ln Z_1$
- C. $Z = \sum_s e^{-\beta E_s}, U = -\frac{\partial}{\partial \beta} \ln Z$ D. $Z = \sum_s \omega_s e^{-\beta E_s}, U = -\frac{\partial}{\partial \beta} \ln Z_1$
6. 下列说法正确的是()
- A. 第二类永动机不违背热力学第二定律
- B. 热力学第二定律的表述只有克氏和开氏两种说法
- C. 只要不违背能量守恒定律可以无限地从海水中提取能量, 制成永动机
- D. 一切和热现象有关的实际过程都是不可逆的
7. 玻尔兹曼统计中用粒子配分函数 Z_1 表示的内能是()
- A. $U = N \frac{\partial}{\partial \beta} \ln Z_1$ B. $U = -\frac{N}{\beta} \frac{\partial}{\partial \beta} \ln Z_1$
- C. $U = -N \frac{\partial}{\partial \beta} \ln Z_1$ D. $U = -\frac{\partial}{\partial \beta} \ln Z_1$
8. 能量均分定理是根据下列哪个分布导出的一个重要定理()
- A. 玻色分布 B. 玻尔兹曼分布 C. 费米分布 D. 玻色和费米分布
9. 等概率原理是下列哪些理论的基础()
- A. 仅仅是最概然分布理论 B. 最概然分布理论和系综理论
- C. 仅仅是系综理论 D. 准热力学理论
10. 若所研究问题必须计及粒子之间相互作用, 则考察其平衡态统计理论一般应采用()
- A. 玻耳兹曼分布理论 B. 玻色分布理论 C. 系综理论 D. 最概然分布理论

三、证明题 (本题 28 分)

试根据麦克斯韦速率分布规律证明体系分子的最概然速率 $v_m = \sqrt{\frac{2kT}{m}}$

(提示: 速率分布律为 $f(v) = 4\pi n \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{m}{2kT}v^2}$)。

四、填空题 (每空 2 分, 共 22 分)

1. 多元复相系的吉布斯相律的公式为: _____。当体系的组元为 4, 体系最多可以平衡共存的相态数目有 _____, 此时体系的自由度是 _____, 独立改变的强度量变量的数目是 _____。
2. 关于自由能的热力学基本微分方程: _____。
3. 等温压缩系数的意义是, 在温度保持不变的条件下, 增加单位 _____ 所引起系统 _____ 的相对变化。
4. 热力学第二定律的开氏表述是: _____。也可以表述为: _____。
5. 热力学第三定律的两种表述分别为: _____ 和 _____。

五、计算题 (每小题 20 分, 共 40 分)

1. 试根据经典统计规律出发, 由粒子的配分函数 Z_1 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、及定容热容量与定压热容量之比。
2. 已知某系统满足玻尔兹曼分布, 试写出下列物理量的统计表达式: 配分函数、内能、广义力和玻尔兹曼关系。