

《热力学及统计物理》考试复习题

一. 选择题

1. 下面关于内能的说法中错误的是()

- (A). 内能是强度量
- (B). 内能能靠做功改变
- (C). 内能是状态的单值函数
- (D). 内能是体系除了宏观整体机械运动的动能之外的全部能量

2. 下列说法中正确的是 ()

- (A). 熵函数是个强度量
- (B). 熵函数是个过程量
- (C). 孤立系统中所发生的不可逆过程总是朝着熵增加的方向进行
- (D). 热力学系统经可逆绝热过程后熵减少

3. 二级相变指的是：在相变点 ()

- (A). 化学势不连续

- (B). 化学势连续, 化学势的一级微分不相等
- (C). 化学势连续, 化学势的一级微分相等, 二级微分不相等
- (D). 化学势连续, 化学势的一、二级微分相等, 三级微分不相等

4. 在温度趋近 0 的时候, 定容热容和定压热容相等是 () 的推论

- (A). 热力学第零定律 (B). 热力学第一定律
- (C). 热力学第二定律 (D). 热力学第三定律

5. 摩尔数相同的两种理想气体, 一种是氦气, 一种是氢气, 都从相同的初态 (P,V,T) 开始经等压膨胀为原来体积的 2 倍, 则两种气体 ()

- (A). 对外做功相同, 吸收的热量不同
- (B). 对外做功不同, 吸收的热量相同
- (C). 对外做功和吸收的热量都不同
- (D). 对外做功和吸收的热量都相同

6. 泡利不相容原理对 () 粒子有限制

- (A). 宏观粒子 (B). 定域子系
- (C). 费米子 (D). 玻色子

7. 以下粒子是玻色子的是 ()

(A). 电子 (B). 光子 (C). 质子 (D). 中子

二. 填空题 (24 分, 每题 4 分)

1. 室内生起炉子后, 温度从 0 摄氏度上升到 15 摄氏度, 设升温过程中, 室内的气压保持不变, 则升温后室内分子数减少的百分比为_____

2. 一卡诺热机的低温热源温度为 27 摄氏度, 效率为 40%, 高温热源的温度需要为_____摄氏度。

3. 某系统的能级用 $E = (n_1^2 + n_2^2 + n_3^2) \varepsilon$ 表示, 其中 n_1, n_2, n_3 为整数, 则 $E = 2\varepsilon$ 能级的简并度为 _____

4. 统计力学中的热力学极限指的是_____

5. 统计力学中的等几率假设指的是 _____

6. 某系统有 N 个子系组成, 各子系有 3 个自由度, 子系的能量可以写成各自由度广义动量平方项之和。则根据能量均分定理, 该系统的定容热容为 _____

三. 计算题 (共 55 分)

1. 现有 1 mol 理想气体, 装在 0.1 升的容器内保持横温 $T = 300 \text{ K}$ 。问:

- (1) 该气体应具有压强是多少? (保留三位有效数字)
- (2) 该气体等温膨胀到 0.2 升, 外界对气体做功是多少? (共 10 分)

2. 两同样材料的金属块 1 和 2, 定容热容分别为 C_1 和 C_2 , 初始时刻温度分别为 T_1 和 T_2 。接触足够长时间后达到热平衡。若不考虑做功情况, 则

- (1) 最后金属块温度分别是多少?
- (2) 过程中金属块 1 向 2 传热为多少? (注意有正负)
- (3) 过程中两金属块组成的系统的熵变化量是多少? (共 15 分)

3. 某系统有三个能级 0, ϵ 和 2ϵ 简并度分别是 1, 2, 4

若总粒子数 $N = 3$, 总能量 $E = 2\epsilon$

- (1) 对玻色子系统, 写出可能的所有分布和分布数
- (2) 对费米子系统, 写出可能的所有分布和分布数 (共 15 分)

4. 某定域子系, 为二能级系统。两能级为 $100k$ 和 $200k$ (这里 k 为玻尔兹曼常数), 两能级简并度分别为 1 和 2。系统粒子数 $N = 10^{23}$

- (1) 求该系统的配分函数 Z
- (2) 求该系统 $T = 300 \text{ K}$ 的平均能量
- (3) 求该系统的定容热容 (共 15 分)