

量子与统计2020年春季期末考试回忆

Made By 张锦程

1. (选择题) 试举出两种不同形式的非简并条件？

2. 证明空腔辐射的辐射密度为：

$$J_{\mu} = \frac{2\pi^5 k^4 T^4}{15h^3 c^2} \quad (1)$$

3. (选择题) 将 10 L He 在标准大气压 101.324 kPa 下压缩到 2 L，测得系统内能增加 200 J，判断：

(1) 能级大小的变化；

(2) He 所处平均能级量子数的变化。

4. 假设含N个谐振子的系统为：(1) 经典的 (2) 量子的，求两种情况下的配分函数和内能、等容热容。

5. (选择题) 判断电子气体是否简并？简并度为多少？求一维自由电子气体在 $\epsilon \sim \epsilon + d\epsilon$ 范围内的量子态数。

6. 气体分子具有固有的电偶极矩 d_0 ，在电场E下转动能量的经典表达式为：

$$\epsilon^r = \frac{1}{2I}(p_{\theta}^2 + \frac{1}{\sin^2\theta}p_{\psi}^2) - d_0 E \cos\theta \quad (2)$$

(1) 证明在经典近似下转动配分函数为：

$$Z_1^r = \frac{1}{\beta\hbar^2} \frac{e^{\beta d_0 E} - e^{-\beta d_0 E}}{\beta d_0 E} \quad (3)$$

(2) 证明在高温极限($\beta d_0 E \ll 1$)下，单位体积的电偶极矩(电极化强度)为：

$$P = \frac{nd_0^2}{3kT} E \quad (4)$$

7. (选择题) 比较自由气体和晶体的配分函数、熵、简并度的大小。

8. 证明对于玻色气体有： $S = K \ln \Omega$ 。
9. 求解三维自由电子气体在温度为 T 时的内能、等压热容和熵。
10. 写出热力学三大定律，说明它们和玻尔兹曼熵函数 $S = K \ln \Omega$ 的关系。