

2000 年南开大学统计物理考研试题

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

(本试题共五题。试题后有积分公式，供参考。)

(一) 试证明二维理想玻色气体不存在玻色凝聚现象(设粒子的自旋为零)。

(二) 分子从器壁的小孔射出，求在射出的分子中，分子的最可几速率和平均速率。设分子的质量为 m ，该气体处于温度为 T 的平衡态。

(三) 顺磁性固体由近独立的磁矩为 μ 的磁性离子组成，每个离子的总角动量量子数为 $1/2$ ，单位体积离子数为 N 。该固体置于磁场强度为 B 的外磁场中，处于平衡态，温度为 T 。若此系统可视为定域系，服从玻尔兹曼分布，试推导出在弱场或高温条件下的居里定律 $m = \chi B$ ，其中 m 为磁化强度， χ 为磁化率。同时求出 χ 的表达式，证明系统内能为 $U = - m B$ 。

(四) 求在极端相对论条件下，自由电子气体在开氏零度的费米能量、内能和压强。设电子质量为 m ，单位体积电子数为 n 。

(五) 试用刚球模型势计算非理想气体的第二维里系数，并由此得出其物态方程。该分子的相互作用势 $\Phi(r)$ 为：

$$\Phi(r) = \begin{cases} +\infty, & r < r_0 \\ -\phi_0 \left(\frac{r_0}{r}\right)^6, & r \geq r_0 \end{cases}$$

其中 r_0 为分子的直径， r 为两个分子的球心距离， ϕ_0 为常数。

附：积分

$$I(n) = \int_0^{\infty} e^{-\alpha x^2} x^n dx$$

(n 是零或正整数)，结果如下：

$$I(0) = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\pi}{\alpha}}, \quad I(1) = \frac{1}{2\alpha}, \quad I(2) = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{\pi}{\alpha^3}}, \quad I(3) = \frac{1}{2\alpha^2}, \quad I(4) = \frac{3}{8} \sqrt{\frac{\pi}{\alpha^5}}$$