

考试科目 热力学与统计物理 得分

专 业: 理论物理

(一) 某种气体在低温下物态方程可近似表示为
(20)
$$pV = RT + Bp$$

其中 B 仅为温度 T 的函数, 证明该气体
内能 U 满足下式:

$$\left(\frac{\partial U}{\partial p}\right)_T = -T \frac{dB}{dT}$$

(二) 一个小液滴表面积为 A_0 , 表面张力 σ 仅
(20) 为温度函数。当该液滴在等温环境中
表面积缓慢地铺展到 A 时, 试
求其内能改变 ΔU 为:

$$\Delta U = \left(\sigma - T \frac{d\sigma}{dT}\right) (A - A_0)$$

(三) 某磁性材料单位摩尔的 Gibbs 函数
(20) 可写为下式:

$$g_{II}(T, H) = g_I(T, H) + A(H^2 - H_c^2)$$

其中 g_{II} 和 g_{I} 分别为 II 相 (有序相) 和 I 相 (无序相) 摩尔 Gibbs 函数。H 为磁场强度, H_c 为仅与温度相关的 I 相与 II 相之相平衡磁场强度。并且有 $\frac{dH_c}{dT} \neq 0$, $A \neq 0$ 。证明该磁性材料处于 $H_c \neq 0$ 时的相变为一级相变, 而在 $H_c = 0$ 时相变为二级相变。

四. 独立粒子玻色统计和费米统计退化为
(20) 玻尔兹曼统计的条件为

$$e^{-\alpha} = \frac{\sum_i g_i e^{-\epsilon_i/kT}}{N} \gg 1$$

若某系统单粒子能量为 $\epsilon = \frac{p^2}{2m}$ 情况, 求出该系统退化温度 T^* 和粒子密度 $n = \frac{N}{V}$ 之间关系。

五. 光子气体可视为独立玻色子体系, 化

(20) 学势 $\mu = 0$, 证明该量子气体之定容比热与 T^3 成正比。