

非平衡统计物理作业

第二次

2021 年 9 月 30 日

1. 证明在没有外加电流的情况下，在低频区给定带宽 $\Delta\nu = \Delta\omega/(2\pi)$ 的范围内，容抗电路内部的电压涨落满足（其中 R 为电阻值）：

$$\langle V^2 \rangle \approx 4Rk_B T \Delta\nu.$$

2. 讲义 3.1.4 化学反应动力学中，

由 $\langle A(t)A(t') \rangle = \langle A(0)A(t' - t) \rangle = \langle A(t - t')A(0) \rangle$, 推导出

$$\langle \dot{H}_A(0)\dot{H}_A(t) \rangle = - \langle \dot{H}_A(0)H_A(t) \rangle.$$

3. 证明经典理想气体满足 $(\frac{\partial\mu}{\partial n})_T = \frac{k_B T}{n}$ 其中 μ 为化学势.

4. 证明运动系数矩阵 L 的矩阵元满足条件：

$$L_{ij} \geq 0$$

$$L_{ii}L_{kk} \geq \frac{1}{4}(L_{ik} + L_{ki})^2$$

5. 经典谐振子可以用以下方程描述：

$$m\ddot{x} + \gamma\dot{x} + m\omega_0^2 x = a(t)$$

γ 是阻尼系数， $a(t)$ 是周期性的扰动.

线性响应函数由此方程定义： $x(t) = \int_{-\infty}^{\infty} dt' \chi_{xx}(t - t')a(t')$.

计算出 $\chi_{xx}(\omega)$ 并利用涨落耗散定理从色散部分 $\chi''_{xx}(\omega)$ 推导出谱密度 $\Phi(\omega)$.

6. 洛伦兹气体的化学势满足： $e^{\frac{\mu(r)}{k_B T(r)}} = h^3 n(r) [2\pi m k_B T(r)]^{-\frac{3}{2}}$

利用局域平衡假设，求出洛伦兹气体的电导率，扩散系数以及热导率。