

SHU(MRU) 物理学院-每日一题 17

Prof. Shu

2023 年 7 月 22 日

题目 17.

两个分离的薄透镜组合成透镜组, 他们的焦距分别为 f_1 和 f_2 , 在所用的光波波段内的平均折射率分别为 n_1 和 n_2 , 平均色散率分别为 D_1 和 D_2 . 为使透镜组有最小的色差, 两透镜的间隔应为多大?

题目 17 的提示. 可利用有效焦距. 惠更斯目镜满足这样的特征.

题目 16 的参考答案.

1.

任一分布满足条件

$$N_1 + N_2 = N \quad (1)$$

$$N_1 \varepsilon_1 + N_2 \varepsilon_2 = N_2 \varepsilon = E \quad (2)$$

则 $N_1 = N - E/\varepsilon$, $N_2 = E/\varepsilon$. 系统状态数为

$$\Omega = \frac{N!}{N_1! \cdot N_2!} \quad (3)$$

体系的熵为

$$\begin{aligned} S &= k \ln \Omega \approx k (N \ln N - N_1 \ln N_1 - N_2 \ln N_2) \\ &= k \left[N \ln N - \left(N - \frac{E}{\varepsilon} \right) \ln \left(N - \frac{E}{\varepsilon} \right) - \frac{E}{\varepsilon} \ln \frac{E}{\varepsilon} \right] \end{aligned} \quad (4)$$

2.

取 $U = \bar{E} = E$, 有

$$T = \left(\frac{\partial U}{\partial S} \right)_N = \frac{\varepsilon}{k \ln(N\varepsilon/E - 1)} = \frac{\varepsilon}{k \ln(N_1/N_2)} \quad (5)$$

当 $N_1 < N_2$ 时, $T < 0$.

3.

利用热力学第二定律, 可知热量一定会从负温度体系流向正温度体系. 负温度体系具有的能量更高.