

[オプション課題 3.2] O, S 原子の電子状態の平衡分布

周期率表 16 属原子 (O, S, ...) の電子基底状態 (3P_J) は、電子スピンと軌道角運動量の相互作用により 3 つの微細状態 ($^3P_0, ^3P_1, ^3P_2$) に分裂している。図 3-2 は、a) SO_2 分子の光分解で生成した O 原子、b) CS_2 分子の光分解で生成した S 原子の各微細状態の分率の時間変化を室温で測定したものである。

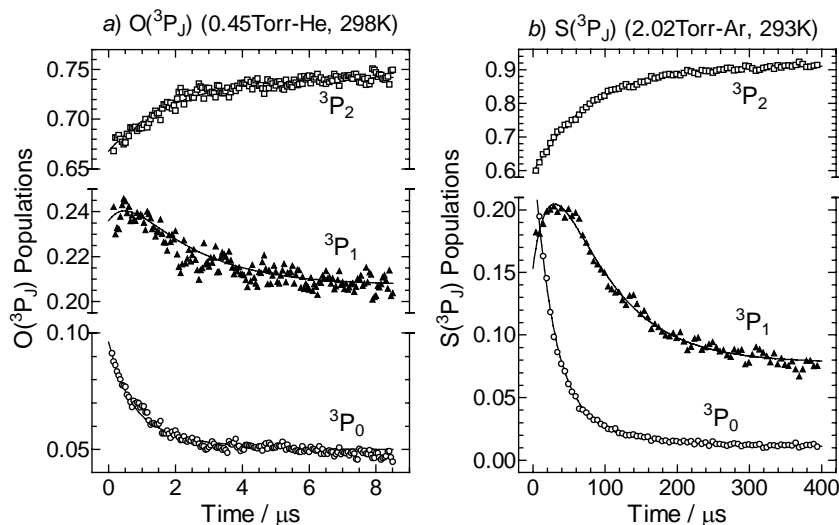


図 3-2. O, S 原子の微細状態の緩和の様子

光分解で生成する 3 状態の分布は非統計的であるが、他の分子との衝突を繰り返すうちに、分布はボルツマン分布に漸近していくと考えられる。各微細状態 (3P_J) の多重度は $g(J) = 2J + 1$ である。(すなわち、 $^3P_0, ^3P_1, ^3P_2$ の多重度はそれぞれ、1, 3, 5)

各状態 (3P_J) のエネルギーを E_J とすると、熱平衡における分布は、

$$N(J) = g(J) \exp\left(-\frac{E_J}{k_B T}\right) \quad (3-14)$$

に比例する。

[問題 o3-4]

上の測定結果からボルツマン平衡における分布を推定し、それぞれの原子の微細状態のエネルギー関係、 $E_{02} = E_0 - E_2, E_{12} = E_1 - E_2$ を推定せよ。[単位: cm^{-1}]
