

量子光学课外作业-3: (5月28日前交)

1. 原子的能级寿命是有限的, 可以加入唯象的衰减项来描述, 相应的方程可以为

$$\dot{C}_a = -\frac{\gamma}{2}C_a + \frac{i\Omega_R}{2}e^{-i\phi}C_b$$
$$\dot{C}_b = -\frac{\gamma}{2}C_b + \frac{i\Omega_R}{2}e^{-i\phi}C_a$$

其中 $\gamma$ 是衰减率, 且 $\omega = \nu$ , 对于初态为 $|a\rangle$ 的原子, 证明  $t$  时刻的反转为

$$W(t) = e^{-\gamma t} \cos(\Omega_R t)$$

2. 考虑一个三能级原子与频率为 $\nu$ 的光场相互作用,  $|a\rangle \leftrightarrow |b\rangle$ ,  $|b\rangle \leftrightarrow |c\rangle$ 的跃迁是允许的, 而 $|a\rangle \leftrightarrow |c\rangle$ 之间跃迁是禁戒的。假设 $\omega_a - \omega_b = \omega_b - \omega_c = \nu$ , 原子初始时处在能级 $|c\rangle$ , 利用旋波近似, 求  $t$  时刻原子状态。

3. 如果 $C = \frac{1}{2}\Delta\sigma_z + g(\sigma_+a + a^\dagger\sigma_-)$ ,  $N = a^\dagger a + \sigma_+\sigma_-$ , 证明:  $C^2 = \frac{\Delta^2}{4} + g^2N$ 。

4. 证明 *Quantum Optics by M.O.Scully and M.S. Zubairy* 中 6.2.44 式。

5. *Quantum Optics by M.O.Scully and M.S. Zubairy*, Page 244, Problem 7.1。