**激光原理第一章习题---20210308**

1. **什么是黑体辐射？写出普朗克公式，并说明它及三个因子的物理意义。**

理想黑体的电磁辐射，当腔内的电磁辐射在绝对温度T处于热平衡时，辐射密度按频率分布服从普朗克定律。

表示理想黑体的辐射密度频率分布，第一个因子表示每单位体积、单位频率间隔的模数目，第二个因子表示每模的光子数目，第三个因子是光子的能量。

1. **描述能级光学跃迁的三大过程，并写出它们的特征和跃迁几率。从爱因斯坦系数说明受激发射相对自发发射的关系与发射波长的关系。**

一：受激吸收，低能级的粒子与光子相互作用，粒子吸收了光子，从低能级跃迁到高能级，跃迁几率正比于光子辐射的能量密度和处在低能级的粒子数，。每单位时间的受激吸收系数为。

二：受激发射，高能级的粒子与光子作用，在其诱导下，从高能级跃迁到低能级，同时发射出一个新的光子，它的频率，方向，相位，偏振均与入射光子相同，即入射光子与受激发射的光子是相干的，跃迁几率正比于光子辐射的能量密度和处在高能级的粒子数，每单位时间的受激吸收系数为。

三：自发发射，高能级粒子自发的从高能级向低能级跃迁，同时发射出一个能量为的光子，与辐射场的密度无关系，跃迁几率正比于处在高能级的粒子数，每单位时间的受激吸收系数为。

在闭合腔中粒子数守恒，因此有

而玻尔兹曼分布已知，在非简并时，，因此

受激发射相对自发发射：

1. **简述产生激光的必要条件和激光相对普通光源的三个基本特性及其应用例子。**

激光三条件，

1. 工作物质有适当的能级结构，能形成粒子数反转
2. 有光学谐振腔，可以选择驻波的频率和方向，产生单色性强，强度大的光束
3. 外部工作环境，泵浦源，抽运等

特性：亮度高，激光器照明亮度比太阳更高

单色性好，谱线宽度窄，

相干性强，

1. **证明，当每个模式内的平均光子数（光子简并度）大于1时，辐射光中受激辐射占优势。**

受激发射相对自发发射：

每个模式的平均光子数即为，其大于1，即受激发射大于自发发射，因此更占优势。