### 第二次作业答案

1.不考虑跃迁的谱线展宽（考虑展宽的话需要把某个跃迁的摩尔消光系数积分起来，这边不考虑这个问题），推导分子跃迁摩尔消光系数（单位为L·mol-1·cm-1

）和跃迁偶极的平方的关系。

联立方程和解得，其中*N*为分子密度，再代入即得。这个ln 10容易被漏掉

1. 罗丹明是染料激光器中常用一种染料分子，最大吸收波长558nm处的摩尔消光系数为56000L·mol-1·cm-1；别藻蓝蛋白是一种生物学检测常用的荧光染料，最大吸收波长651nm处的摩尔消光系数为700000L·mol-1·cm-1。分别计算两个分子的，并利用太阳光（假设6000K的黑体）在对应波长处的谱能量密度计算在太阳光照射下的跃迁速率。（学号尾号为单数的同学选择罗丹明分子，为双数的同学选择别藻蓝蛋白。）

同上题得，，解得，

又，，代入数据得







1. 通过时间分辨荧光的测量方法，人们发现氖原子发光的540nm和585nm处的谱线的寿命分别为1.11微秒和14.66纳秒。（1）请计算对应吸收、受激发光和自发发光三个过程的速率常数（即爱因斯坦系数，注意单位）。（2）不考虑其他展宽因素，对于上述氖原子发光的两条谱线，计算由于寿命展宽带来的本征谱线宽度（半高全宽，请以MHz为单位）。；
2. 自发辐射系数*A*与寿命τ呈倒数关系，故氖原子发光的540nm和585nm处的激发态自发辐射系数*A*分别为和；

又，得氖原子发光的540nm和585nm处的系数*B*分别为和

1. 由得这两条氖原子光谱线的半高全宽分别为



1. 让我们来体会一下多普勒展宽和压力展宽对不同类型光谱跃迁的影响。（1）针对室温下（300K）CO气体的转动跃迁115GHz，振动跃迁2140cm-1，电子跃迁157nm，分别计算三种跃迁的多普勒展宽大小。（2）对于这三种跃迁，分别计算在多少的气压下，压力诱导的展宽能达到多普勒展宽大小。

（1）多普勒展宽的半高全宽，这三种跃迁的多普勒展宽大小分别为：；；。（是绝对质量）

（2）压力诱导的展宽系数约为，所以对应的气压分别为：

；；。

1. 让我们来体会一下同一种跃迁类型、各种展宽因素的大小。（1）对于常压下，2000K火焰中钠原子589.6nm的钠黄线发光，激发态寿命为16.4ns，计算并对比寿命展宽、多普勒展宽和压力展宽大小（以MHz为单位）。（2）请计算温度和压力分别达到多少的时候，多普勒展宽和压力展宽和寿命展宽一样。

（1）寿命展宽

多普勒展宽

压力展宽

（2）解方程可得，