1. 氢原子发光谱线组（如Lyman，Balmer）对应同一个终态，而Humphreys系列谱线组在红外，从12368nm开始，现在已经能分辨到3281.4nm。请计算说明这些发光是哪些能级间的跃迁？中间其他跃迁的波长是多少？

波长越短，能量越高，跃迁的始态与终态差越大。

对于能分辨的波长最短值，其始态能级可近似为无穷解，将代入解得*n*终 = 6 ，再回代解得*n*始 = 7 。

中间有无数跃迁，波长满足，*n*始 = 8,9,10…….

1. 实验中发现D原子Lyman线的第一根谱线（2→1）出现在82281.476cm-1，而H原子对应的谱线在82259.098cm-1。据此计算D原子的质量并推测T原子Lyman线第一根谱线出现在多少cm-1？

，所以；又，解得（计算过程中请勿修约）

，



1. 计算4He+和3He+两种离子n=2→n=1的跃迁发光位置（用波数表示）。对比第2、3两题中的同位素效应，你是不是想到了怎么判断遥远星球中核反应的方法。

所以可以根据原子光谱的微小区别来判断遥远星球中的核反应。

4.人们是通过观察太阳周围的红色火焰提出来氦的存在。太阳的氦主要由H的核聚变产生的。请以4He+作为体系，通过计算和选择定则判定可能来自哪个跃迁（具体到主量子数和角量子数）

同上得，，红光波长范围约620-760nm即13157-16129cm-1，

解得在此范围内的涉及能级能量最低的跃迁是所有*n* = 6 → *n* = 4、、的跃迁。

5.有一种类似于氢原子的电中性的准粒子叫激子，包括一个电子和一个带正电的空穴（假设与电子质量相等，电量相反）。（1）计算激子的能级（到n=5）和解离能（用波数表示）；（2）计算Balmer系列谱线的前三条谱线能量（单位：波数），并将这些值和氢原子对比。

激子的,

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| n | 激子能级 | 氢能级 | 激子谱线 | 氢谱线 |
| 1 | -54863 | -109667 |  |  |
| 2 | -13716 | -27417 |  |  |
| 3 | -6096 | -12185 | 7620 | 15232 |
| 4 | -3429 | -6854 | 10287 | 20563 |
| 5 | -2195 | -4387 | 11521 | 23030 |

激子解离能即54863cm-1。

6.查找数据会发现H原子的Balmer系列谱线的Hɑ谱线实际包括两个相邻的波长6562.72Å和6562.852Å。请分析来源，写出分别来自哪个跃迁，并据此计算对应能级的旋轨耦合常数。

同上可得该谱线来源于*n* = 3 → *n* = 2的跃迁；又因为，应是3p → 2s的跃迁。

对2s能级：*l* = 1，无旋轨耦合。

对3p能级：；

壳层未满*j*越小能量越低，故能量高于；

简并度为2*j*+1，故有四重简并、能量相对耦合前高，有两重简并、能量相对耦合前低*A*。

所以波长为6562.72Å的谱线对应的是3p能级跃迁至2s能级的谱线，6562.852Å对应的是3p能级跃迁至2s能级的谱线，

旋轨耦合常数