

热点训练 15 近代物理

1. D 卢瑟福提出了原子的核式结构模型, 故 A 错误; 查德威克发现了中子, 故 B 错误; 原子核的电荷数就是核内的质子数, 核子数等于中子数和质子数之和, 故 C 错误; ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + {}_0^1\text{n}$ 是原子核人工转变的核反应方程, 选项 D 正确. 故选 D.

2. B 二氧化镅中的镅核(${}_{95}^{241}\text{Am}$)的半衰期与单质镅的半衰期相同, 故 A 错误; 一个镅核放出一个氦核后转变为一个镥核, 该核反应为 α 衰变, 根据质量数、电荷数守恒可知, 镥核的电荷数为 93, 质量数为 237, 所以中子数为 144, 故 B 正确; 一个镅核发生衰变过程中释放的能量为 $(m_1 - m_2 - m_3)c^2$, 故 C 错误; 半衰期是大量原子核的统计规律, 对少量原子核不适用, 500 个镅核 432.2 年后不一定还剩 250 个, 故 D 错误. 故选 B.

3. C 静止的原子核发生 β 衰变时, 放出的另一原子核带正电, 根据动量守恒定律可知, 这个原子核和 β 粒子的动量大小相等, 方向相反, 根据 $qvB = m\frac{v^2}{r}$, 可得 $r = \frac{mv}{qB}$, 两粒子在同一磁场中运动, 则可以得出 β 粒子做匀速圆周运动的轨道半径大于另一原子核做圆周运动的轨道半径, 又电子做逆时针的圆周运动, 可知另一原子核做顺时针且轨道半径较小的圆周运动, 结合左手定则, 对应的轨迹是 C 图. 故选 C.

4. D 单色光束中光子能量 $E = 10 \text{ eV} > W_0 = 6.2 \text{ eV}$, 可以发生光电效应. 电压表示数为零的时候, 电流表示数不为零, 故 A 错误; 由于逸出功是电子逃出金属消耗的最小能量, 所以从 K 板出来的光电子动能最大为 $E_{\text{km}} = E - W_0 = 3.8 \text{ eV}$, 并非所有动能均为 3.8 eV , 故 B 错误; 向右调节滑动变阻器的滑片, 电压表示数 U 变大, 达到饱和后, 电流表示数不再增加, 故 C 错误; 光强变为原来的一半, 不影响光子的频率和能量, 因此依然会发生光电效应, 故 D 正确. 故选 D.

5. C 在真空中, 光子的动量 $p = \frac{h}{\lambda}$, 其中 h 为普朗克常量, λ 为波长, 故 A 错误; 人类历史上第一次实现原子核结构的人工转变的方程式为 ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$, 故 B 错误; 由“比结合能—质量数”图像可知, 纵坐标表示比结合能, 锂原子核 ${}^7_3\text{Li}$ 的纵坐标小于氦原子核 ${}^4_2\text{He}$ 的纵坐标, 故锂原子核 ${}^7_3\text{Li}$ 的比结合能小于氦原子核 ${}^4_2\text{He}$, 故 C 正确; 玻尔的原子结构理论指出, 电子围绕原子核运动的轨道是确定的, 而不是任意的, 故 D 错误. 故选 C.

6. B 使 $n=6$ 能级的氢原子电离至少需要的能量为 $|E_6|$, 即需要 0.38 eV 的能量, 故 A 错误; 氢原子从 $n=6$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级放出的光子能量为 $h\nu = E_6 - E_2 = [-0.38 - (-3.4)] \text{ eV} = 3.02 \text{ eV}$, 由于紫光光子的能量范围为 $2.76 \sim 3.10 \text{ eV}$, 所以从 $n=6$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级的跃迁过程放出的是紫光光子, 故 B 正确; 氢原子从 $n=3$ 能级吸收能量跃迁到 $n=6$ 能级, 氢原子能量增加, 故 C 错误; 处于 $n=6$ 能级的大量氢原子向低能级跃迁时辐射光的频率种数为 $C_6^2 = 15$, 故 D 错误.

7. B 由题图乙可知, a 光的截止电压比 b 光的小, 根据 $eU_c = h\nu - W_0$, 结合发生光电效应的条件可知, 氢原子向低能级跃迁过程中发出的 6 种光中, b 光的频率最大, 对应的氢原子跃迁的能级差最大, 则 b 光是氢原子由 $n=4$ 能级向基态跃迁发出的, A 错误; b 光光子能量为 $E_b = E_4 - E_1 = (-0.85 \text{ eV}) - (-13.6 \text{ eV}) = 12.75 \text{ eV}$, B 正确; 使处于 $n=3$ 能级的氢原子电离需要的最小能量为 1.51 eV , 则动能为 2 eV 的电子能使处于 $n=3$ 能级的氢原子电离, C 错误; 由题意及 A 项分析知 a 光子是氢原子从 $n=3$ 能级跃迁到基态产生的, 该光照射光电管能发生光电效应, 比 a 光子能量稍小的光子是氢原子从 $n=2$ 能级跃迁到基态的, 该光子的能量为 10.2 eV , 又该光照射光电管不能发生光电效应, 可知阴极金属的逸出功大于 10.2 eV , D 错误.

8. AC 核反应过程中质量数守恒, 有质量亏损, A 正确; 该反应是核聚变反应, B 错误; 在真空中, 该反应动量守恒, 由于相撞前氘核与氚核动量大小相等, 方向相反, 系统总动量为零, 故反应后氦

核与中子的动量也大小相等，方向相反。由 $E_k = \frac{p^2}{2m}$ 得反应粒子获得的动能之比为 $E_{k\text{He}} : E_{kn} = m_n : m_{\text{He}} = 1 : 4$ ，而两个粒子获得的总动能为 17.6 MeV，故 ${}^1_0\text{n}$ 获得的动能 $E_{kn} = \frac{4}{5} \times 17.6 \text{ MeV} = 14.08 \text{ MeV}$ ， ${}^4_2\text{He}$ 获得的动能 $E_{k\text{He}} = \frac{1}{5} \times 17.6 \text{ MeV} = 3.52 \text{ MeV}$ ，故 C 正确，D 错误。故选 AC。

9. BC 根据爱因斯坦光电效应方程有 $E_{km} = h\nu - W_0$ ，根据动能定理有 $eU_c = E_{km}$ ，所以若增大 a 光入射功率，则 I_a 增大，但遏止电压 U_a 不变，故 A 错误；由甲图可知， a 光的频率小于 b 光的频率，所以对应的遏止电压 $U_b > U_a$ ；根据 $E = h\nu$ 可知， a 光光子的能量小于 b 光光子的能量，若换用相同功率的 b 光照射，则 b 光对应的光子数较少，则产生的光电子个数较少，所以对应的光饱和电流较小，即 $I_b < I_a$ ，故 B 正确；根据动能定理有 $eU_c = E_{km}$ ，根据动能和动量的关系有 $p = \sqrt{2mE_k}$ ，根据德布罗意波长公式有 $\lambda = \frac{h}{p}$ ，联立以上各式可得最小波长之比为 $\sqrt{U_b} : \sqrt{U_a}$ ，故 C 正确；根据爱因斯坦光电效应方程结合动能定理有 $eU_c = E_{km} = h\nu - W_0$ ，因为不知道材料的逸出功，所以 a 、 b 光的频率之比无法计算，故 D 错误。故选 BC。

10. BC 根据 $U_c e = \frac{1}{2} m v_m^2 = h\nu - W_{\text{逸出功}}$ ，因 Q 的截止电压大于 R ，可知 Q 的频率大于 R 的频率， Q 的波长小于 R 的波长，则分别射入同一单缝衍射装置时， R 的衍射现象比 Q 更明显，则 Q 的中央亮纹比 R 的窄，选项 A 错误；同理可知 P 、 Q 产生的光电子在 K 处 Q 的最大初动能比 P 较大，根据 $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mE_{km}}}$ ，可知最小德布罗意波长 P 大于 Q ，选项 B 正确；因 Q 对应的能量最大，则氢原子向第一激发态跃迁发光时，根据 $h\nu = E_m - E_2$ ，可知三束光中 Q 对应的能级最高，选项 C 正确；对应于图 2 中的 M 点， P 和 Q 的光电流相等，可知 P 和 Q 单位时间到达阳极 A 的光电子数目相等，选项 D 错误。故

选 BC.