

第2讲 原子结构 原子核

基础对点练

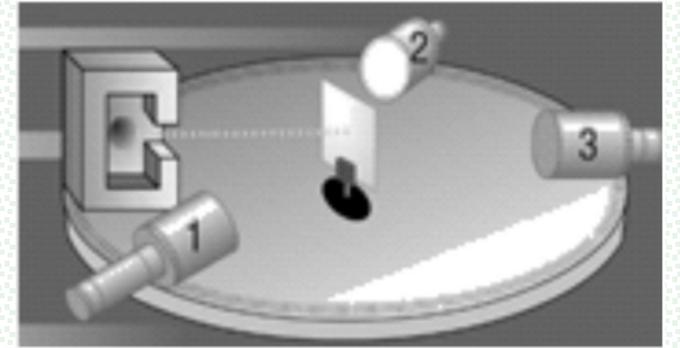
题组一 原子结构和氢原子光谱

1.(2022湖南卷)关于原子结构和微观粒子波粒二象性,下列说法正确的是(C)

- A.卢瑟福的核式结构模型解释了原子光谱的分立特征
- B.玻尔的原子理论完全揭示了微观粒子运动的规律
- C.光电效应揭示了光的粒子性
- D.电子束穿过铝箔后的衍射图样揭示了电子的粒子性

解析 卢瑟福的核式结构模型解释了 α 粒子散射实验,故A错误;玻尔的原子理论解释了氢原子光谱,故B错误;光电效应揭示了光的粒子性,故C正确;电子的衍射揭示了电子的波动性,故D错误。

2. α 粒子散射实验的示意图如图所示,放射源发出 α 射线打到金箔上,带有荧光屏的放大镜转到不同位置进行观察,图中1、2、3为其中的三个位置。下列对实验结果的叙述或依据实验结果做出的推理正确的是(B)



A. 在位置2接收到的 α 粒子最多

B. 在位置1接收到 α 粒子说明正电荷不可能均匀分布在原子内

C. 位置2接收到的 α 粒子一定比位置1接收到的 α 粒子所受金原子核斥力的冲量更大

D. 若正电荷均匀分布在原子内,则1、2、3三个位置接收到 α 粒子的比例应相差不多

解析 由于原子中大部分是空的,故大部分 α 粒子会沿直线通过,所以在位置3接收到的 α 粒子最多,故A错误;在位置1接收到 α 粒子,说明 α 粒子发生了大角度偏折,可以推出正电荷不可能均匀分布在原子内,故B正确;由图看出,位置2接收到的 α 粒子偏折程度没有位置1的大,所以位置1接收到的 α 粒子比位置2接收到的 α 粒子所受金原子核斥力的冲量大,故C错误;若正电荷均匀分布在原子内,则1、2位置几乎接收不到 α 粒子,3位置接收得最多,故D错误。

题组二 玻尔理论 能级跃迁

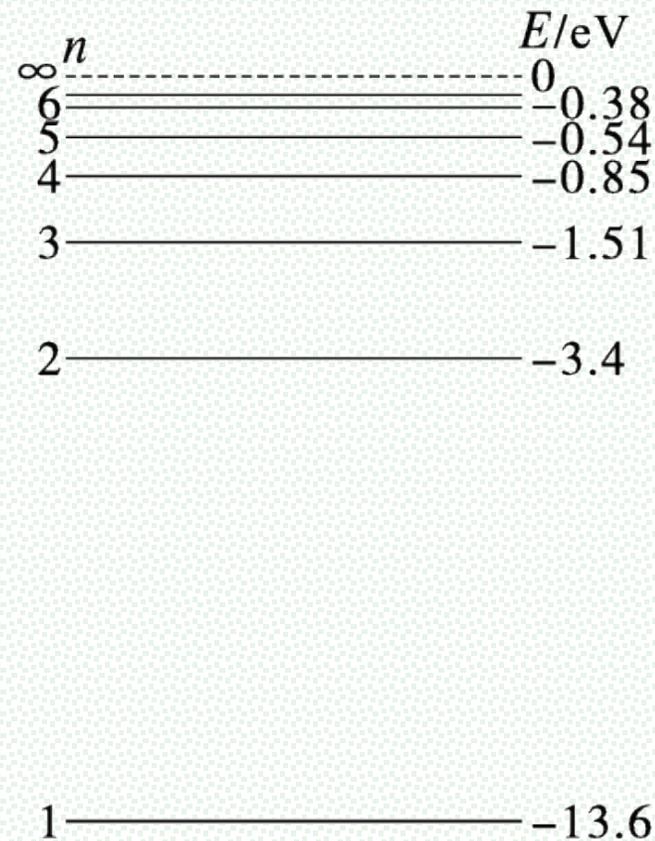
3.(2023山西卷)铯原子基态的两个超精细能级之间跃迁发射的光子具有稳定的频率,铯原子钟利用的两能级的能量差量级为 10^{-5} eV,跃迁发射的光子的频率量级为(普朗克常量 $h=6.63\times 10^{-34}$ J·s,元电荷 $e=1.60\times 10^{-19}$ C)()

A. 10^3 Hz B. 10^6 Hz

C. 10^9 Hz D. 10^{12} Hz

解析 铯原子钟利用的两能级的能量差量级对应的能量为 $\varepsilon=10^{-5} \text{ eV}$
 $=10^{-5} \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} = 1.6 \times 10^{-24} \text{ J}$, 由光子能量的表达式 $\varepsilon=h\nu$ 可得, 跃迁发射的光
子的频率量级为 $\nu = \frac{\varepsilon}{h} = \frac{1.6 \times 10^{-24}}{6.63 \times 10^{-34}} \approx 2.4 \times 10^9 \text{ Hz}$, 跃迁发射的光子的频率
量级为 10^9 Hz 。故选 C。

4.(2024辽宁沈阳模拟)霓虹灯发光原理是不同气体原子从高能级向低能级跃迁时发出能量各异的光子而呈现五颜六色,氢原子的能级示意图如图所示,已知可见光光子能量范围为1.63~3.10 eV,若一群氢原子处于 $n=4$ 能级,则下列说法正确的是(**D**)



- A. 这群氢原子自发跃迁时能辐射出6种不同频率的可见光
- B. 氢原子从 $n=4$ 能级向 $n=1$ 能级跃迁过程中发出的光为可见光
- C. 辐射出的光中从 $n=2$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级发出光的频率最大
- D. 用氢原子从 $n=4$ 能级向 $n=2$ 能级跃迁过程中发出的光照射逸出功为3.2 eV的金属钙,不能使金属钙发生光电效应

解析 这群氢原子自发跃迁时能发出光子频率的种类为 $C_4^2=6$, 即能辐射出6种不同频率的光子, 而这6种光子中从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=3$ 能级、从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级、从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级、从 $n=2$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级时辐射出的能量不在可见光光子能量范围之内, **A** 错误; 氢原子从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级时辐射出的光的光子能量为 12.75 eV , 不在可见光光子能量范围之内, **B** 错误; 辐射出的光中从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级发出光的频率最大, **C** 错误; 氢原子从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级时辐射出的光的光子能量为 2.55 eV , 小于金属钙的逸出功 3.2 eV , 所以不能使金属钙发生光电效应, **D** 正确。

题组三 原子核的衰变及半衰期

5.(2023广东卷)理论认为,大质量恒星塌缩成黑洞的过程,受核反应

${}_{6}^{12}\text{C} + \text{Y} \longrightarrow {}_{8}^{16}\text{O}$ 的影响。下列说法正确的是(D)

- A.Y是 β 粒子, β 射线穿透能力比 γ 射线强
- B.Y是 β 粒子, β 射线电离能力比 γ 射线强
- C.Y是 α 粒子, α 射线穿透能力比 γ 射线强
- D.Y是 α 粒子, α 射线电离能力比 γ 射线强

解析 根据质量数守恒、电荷数守恒可判断Y粒子质量数为4,电荷数为2,故为 α 粒子。三种射线中, α 射线电离能力最强、穿透能力最弱。故D正确。

6.(2023全国卷)2022年10月,全球众多天文设施观测到迄今最亮伽马射线暴,其中我国的“慧眼”卫星、“极目”空间望远镜等装置在该事件观测中作出重要贡献。由观测结果推断,该伽马射线暴在1分钟内释放的能量量级为 10^{48} J。假设释放的能量来自物质质量的减少,则每秒钟平均减少的质量量级为(光速为 3×10^8 m/s)(C)

- A. 10^{19} kg B. 10^{24} kg C. 10^{29} kg D. 10^{34} kg

解析 由爱因斯坦质能方程 $E=mc^2$ 可得 $\frac{\Delta m}{\Delta t} = \frac{\Delta E}{c^2 \Delta t} = \frac{10^{48}}{(3\times 10^8)^2 \times 60}$ kg/s

$\approx 2\times 10^{29}$ kg/s,选项 C 正确。

7.(2023湖南卷)2023年4月13日,中国“人造太阳”反应堆中科院环流器装置(EAST)创下新纪录,实现403秒稳态长脉冲高约束模等离子体运行,为可控核聚变的最终实现又向前迈出了重要的一步,下列关于核反应的说法正确的是(A)

A.相同质量的核燃料,轻核聚变比重核裂变释放的核能更多

B.氘氚核聚变的核反应方程为 ${}^2_1\text{H}+{}^3_1\text{H}\longrightarrow{}^4_2\text{He}+{}^0_{-1}\text{e}$

C.核聚变的核反应燃料主要是铀235

D.核聚变反应过程中没有质量亏损

解析 核聚变是轻核的聚变,相同质量的核燃料,轻核聚变比重核裂变释放的核能更多,A正确,C错误;氘氚核聚变反应遵守电荷数守恒和质量数守恒,B错误;核聚变反应有质量亏损,D错误。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/665134021133012003>