

第2讲 原子结构 原子核

徐敏峰 2024.03.06



第2讲 原子结构 原子核

考点一 原子结构和氢原子光谱

考点二 玻尔理论 能级跃迁

考点三 原子核的衰变及半衰期

考点四 核反应及核能的计算

考点一 原子结构和氢原子光谱

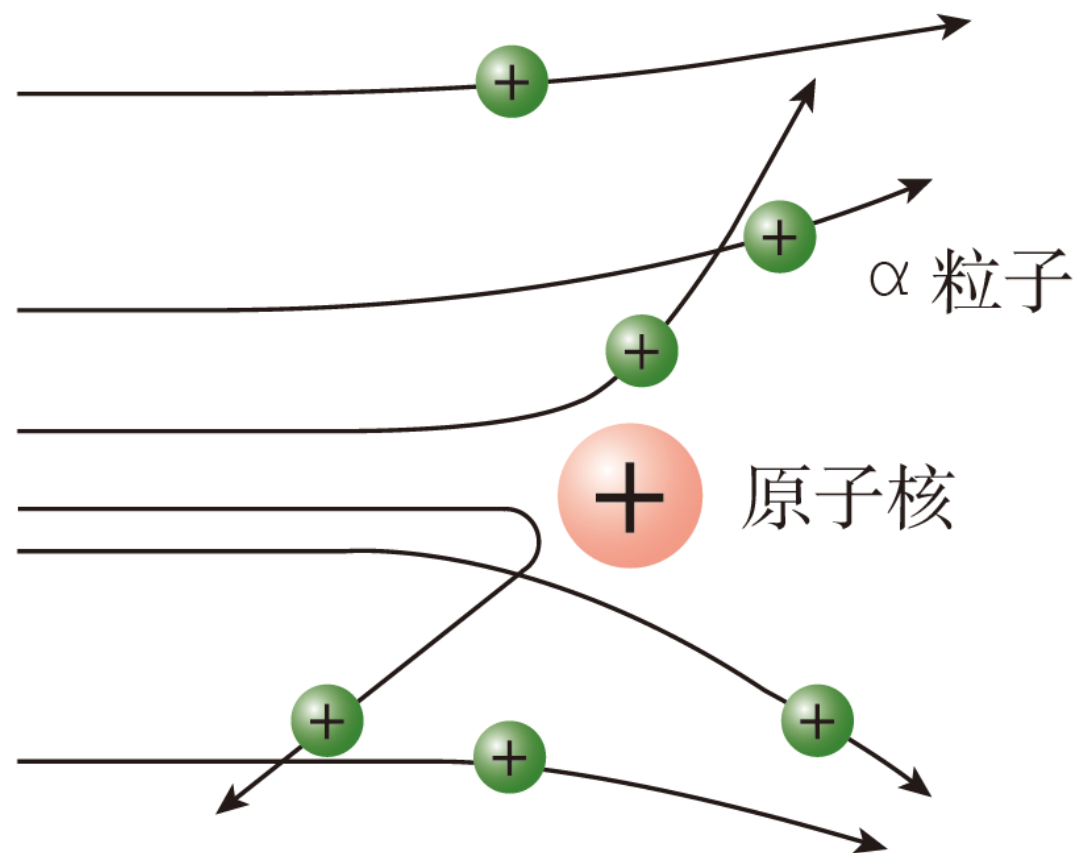
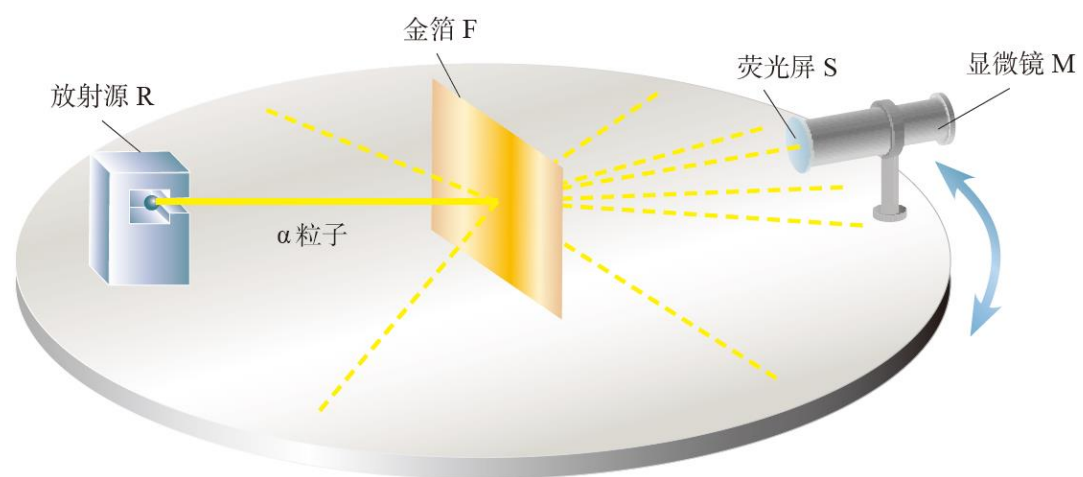
1.原子结构

(1)电子的发现：英国物理学家J·J·汤姆孙发现了电子.

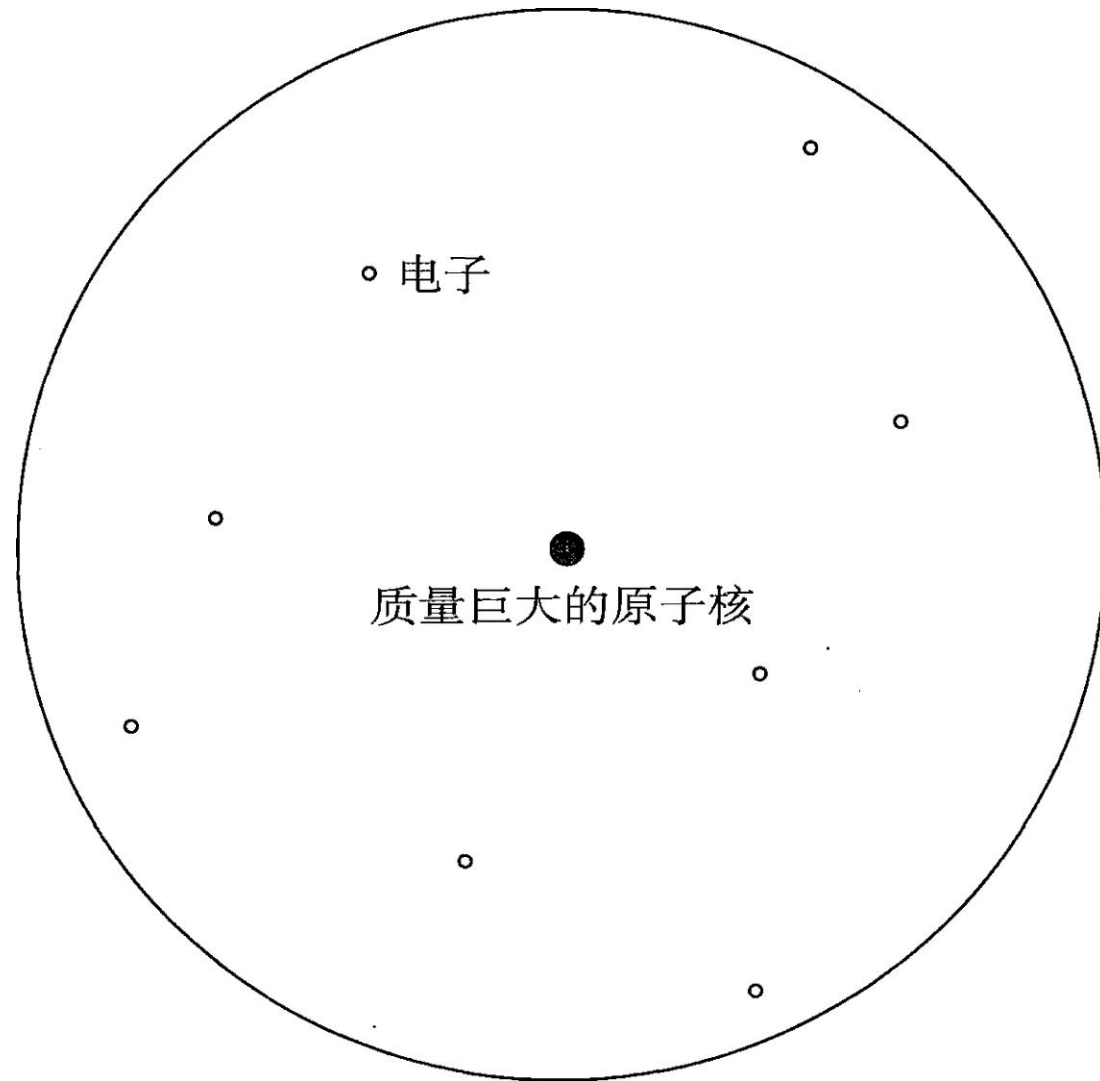
(2) α 粒子散射实验：1909年，英国物理学家卢瑟福和他的助手进行了用 α 粒子轰击金箔的实验，实验发现绝大多数 α 粒子穿过金箔后基本上仍沿原来方向前进，但有少数 α 粒子发生了大角度偏转，极少数 α 粒子偏转的角度甚至大于 90° ，也就是说它们几乎被“撞”了回来.

(3)原子的核式结构模型：在原子中心有一个很小的核，原子全部的正电荷和几乎全部质量都集中在核里，带负电的电子在核外空间绕核旋转.

考点一 原子结构和氢原子光谱



考点一 原子结构和氢原子光谱



考点一 原子结构和氢原子光谱

2. 氢原子光谱

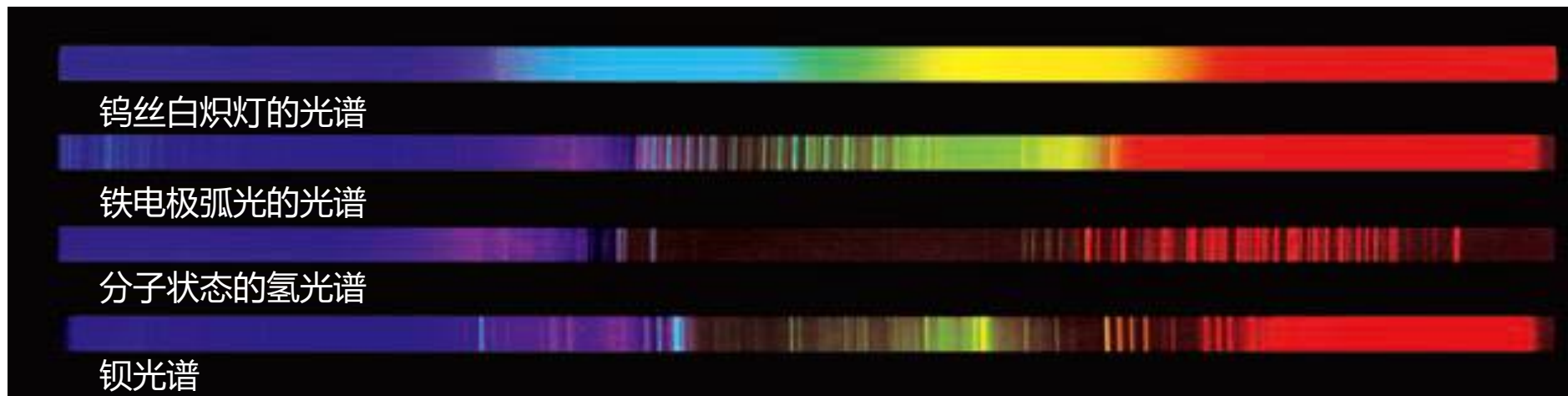
(1) 光谱：用棱镜或光栅可以把光按波长(频率)展开，获得光的波长(频率)和强度分布的记录，即光谱。

(2) 光谱分类：

① 线状谱是一条条的亮线。

② 连续谱是连在一起的光带。

考点一 原子结构和氢原子光谱



考点一 原子结构和氢原子光谱



1885年，瑞士科学家巴耳末对当时已知的氢原子在可见光区的四条谱线，即图中 H_α 、 H_β 、 H_γ 、 H_δ 谱线作了分析，发现这些谱线的波长 λ 满足一个简单的公式，即

$$\frac{1}{\lambda} = R_\infty \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n = 3, 4, 5, \dots$$

式中 R_∞ 叫作里德伯常量，

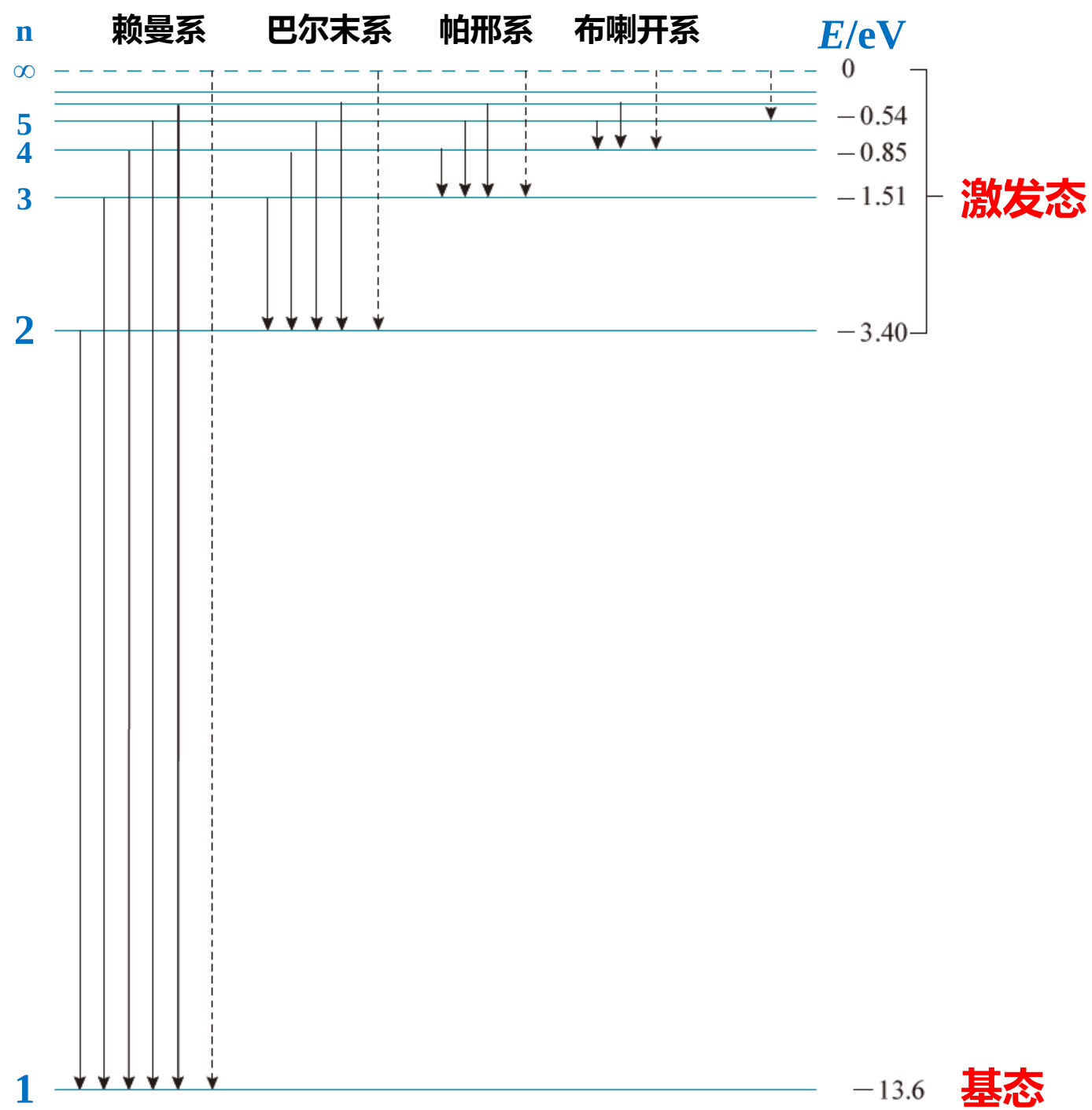
实验测得的值为 $R_\infty = 1.10 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ 。

考点一 原子结构和氢原子光谱

(3)氢原子光谱的实验规律:

①巴耳末系是氢原子光谱在可见光区的谱线, 其波长公式 = $R_{\infty}(n = 3, 4, 5, \dots)$, R_{∞} 是里德伯常量, $R_{\infty} = 1.10 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$, n 为量子数, 此公式称为巴耳末公式.

②氢光谱在红外和紫外光区的其他谱线也都满足与巴耳末公式类似的关系式.



考点一 原子结构和氢原子光谱

- 1.在 α 粒子散射实验中，少数 α 粒子发生大角度偏转是由于它跟金原子中的电子发生了碰撞.($\times$)
- 2.原子中绝大部分是空的，原子核很小.($\checkmark$)
- 3.核式结构模型是卢瑟福在 α 粒子散射实验的基础上提出的.($\checkmark$)
- 4.发射光谱可能是连续谱，也可能是线状谱.($\checkmark$)

考点一 原子结构和氢原子光谱

例1 关于 α 粒子散射实验，下述说法中正确的是

- A.在实验中观察到的现象是绝大多数 α 粒子穿过金箔后，仍沿原来方向前进，少数发生了较大偏转，极少数偏转超过 90° ，有的甚至被弹回接近 180°
- B.使 α 粒子发生明显偏转的力来自带正电的核及核外电子，当 α 粒子接近核时是核的排斥力使 α 粒子发生明显偏转，当 α 粒子接近电子时，是电子的吸引力使之发生明显偏转
- C.实验表明原子中心有一个极小的核，它占有原子体积的极小部分，实验事实肯定了汤姆孙的原子结构模型
- D.实验表明原子中心的核带有原子的全部正电及全部质量

考点二 玻尔理论 能级跃迁

1.玻尔理论

(1)定态假设：电子只能处于一系列不连续的能量状态中，在这些能量状态中电子绕核的运动是稳定的，电子虽然绕核运动，但并不产生电磁辐射。

(2)跃迁假设：电子从能量较高的定态轨道(其能量记为 E_n)跃迁到能量较低的定态轨道(能量记为 E_m , $m < n$)时，会放出能量为 $h\nu$ 的光子，这个光子的能量由前后两个能级的能量差决定，即 $h\nu = \underline{E_n - E_m}$ 。(h是普朗克常量, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)

(3)轨道量子化假设：原子的不同能量状态跟电子在不同的圆周轨道绕核运动相对应.原子的定态是不连续的，因此电子的可能轨道也是不连续的。

考点二 玻尔理论 能级跃迁

2.能级跃迁

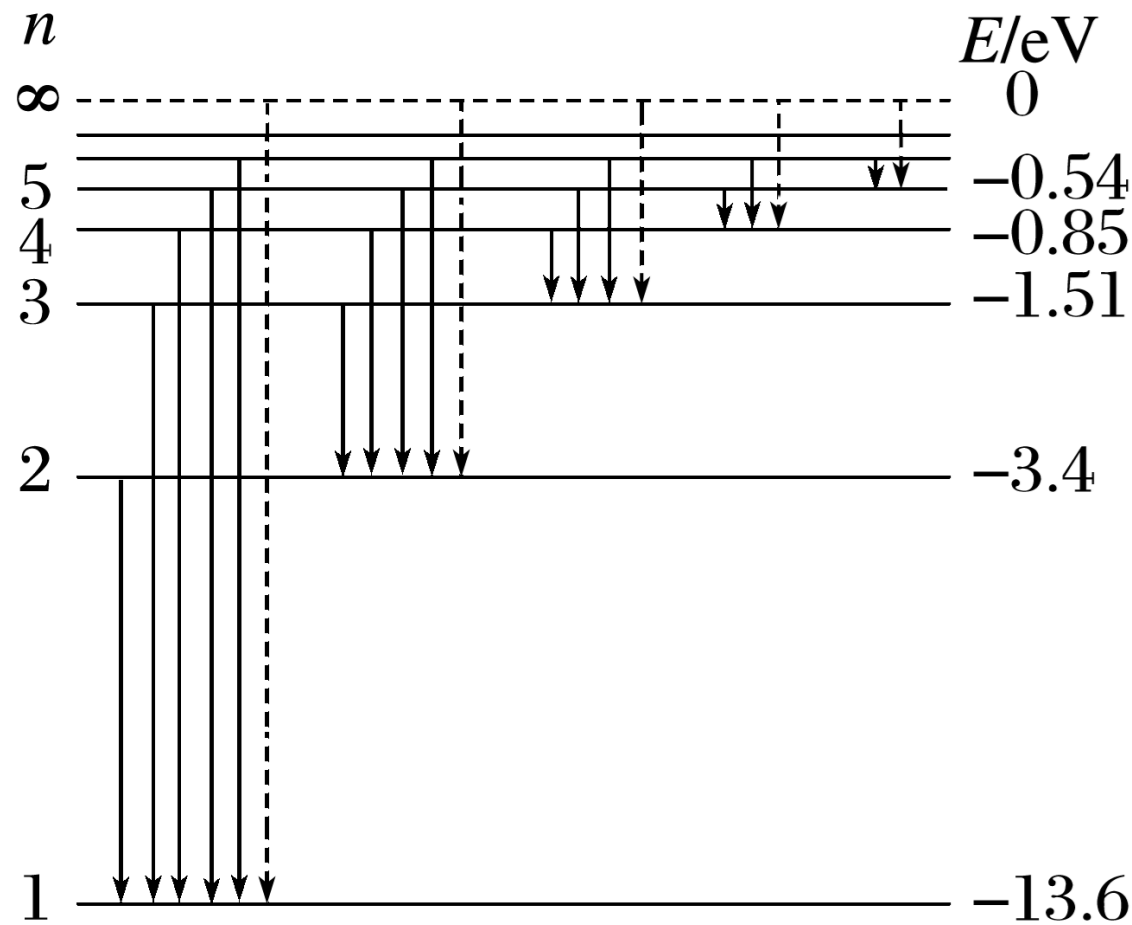
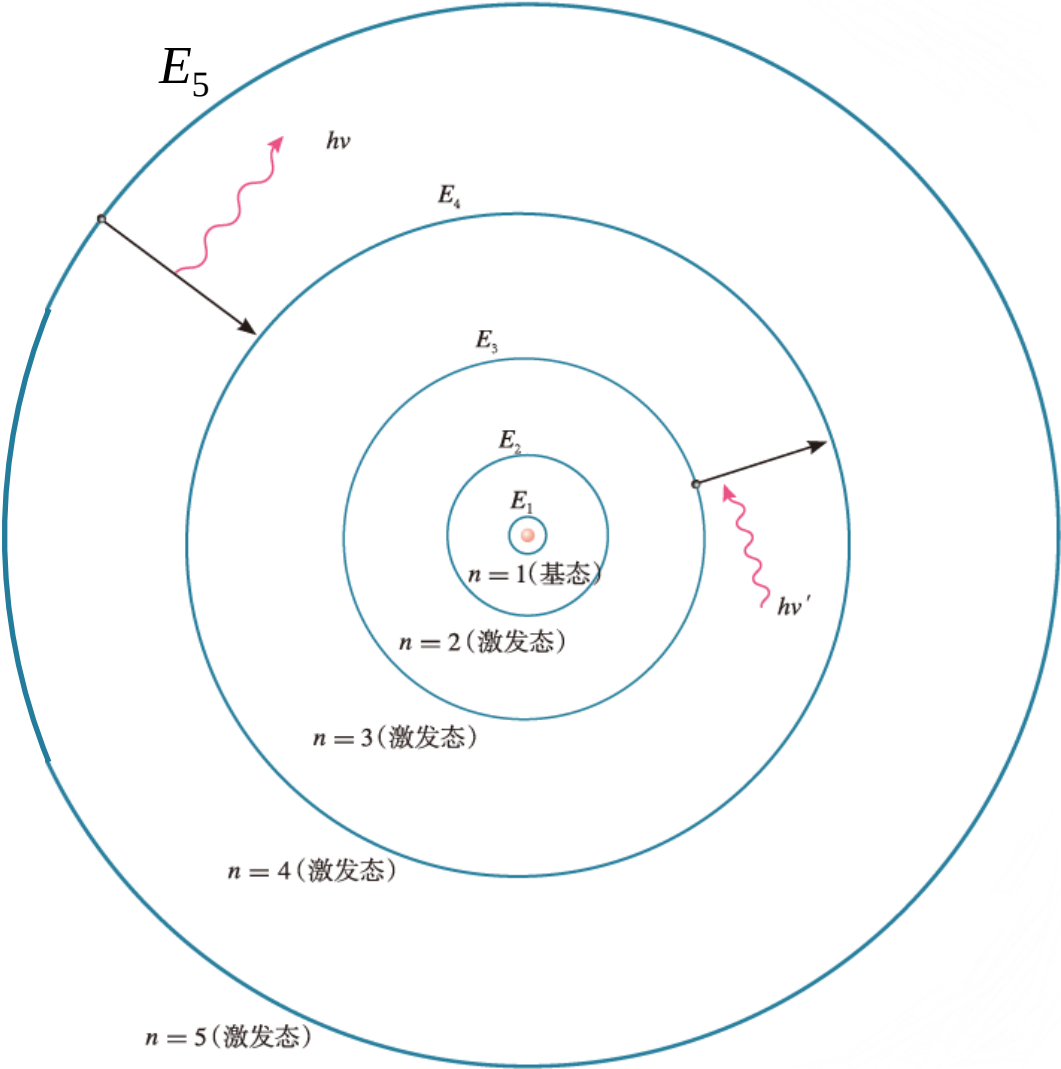
(1)能级和半径公式:

①能级公式: $E_n = \frac{1}{n^2}E_1 (n = 1, 2, 3, \dots)$, 其中 E_1 为基态能量, 其数值为 $E_1 = \underline{-13.6}$ eV.

②半径公式: $r_n = n^2r_1 (n = 1, 2, 3, \dots)$, 其中 r_1 为基态轨道半径, 其数值为 $r_1 = 0.53 \times 10^{-10}$ m.

(2)氢原子的能级图, 如图所示

考点二 玻尔理论 能级跃迁



考点二 玻尔理论 能级跃迁

- 1.处于基态的氢原子可以吸收能量为11 eV的光子而跃迁到高能级.(×)
- 2.氢原子吸收或辐射光子的频率条件是 $h\nu = E_n - E_m (m < n)$.(√)
- 3.氢原子各能级的能量指电子绕核运动的动能.(×)
- 4.玻尔理论能解释所有元素的原子光谱.(×)

考点二 玻尔理论 能级跃迁

1.两类能级跃迁

(1)自发跃迁：高能级→低能级，释放能量，发射光子.

光子的频率 $\nu = \frac{\Delta E}{h}$.

(2)受激跃迁：低能级→高能级，吸收能量.

①吸收光子的能量必须恰好等于能级差 $h\nu = \Delta E$.(注意：当入射光子能量大于该能级的电离能时，原子对光子吸收不再具有选择性，而是吸收以后发生电离)

②碰撞、加热等：只要入射粒子能量大于或等于能级差即可， $E_{\text{外}} \geq \Delta E$.

考点二 玻尔理论 能级跃迁

2.光谱线条数的确定方法

- (1)一个氢原子跃迁发出可能的光谱线条数最多为 $n - 1$.
- (2)一群氢原子跃迁发出可能的光谱线条数 $N = C =$.

3.电离

- (1)电离态： $n = \infty, E = 0$.
- (2)电离能：指原子从基态或某一激发态跃迁到电离态所需要吸收的最小能量.

例如：氢原子从基态→电离态： $E_{\text{吸}} = 0 - (-13.6 \text{ eV}) = 13.6 \text{ eV}$

- (3)若吸收能量足够大，克服电离能后，获得自由的电子还具有动能.

考点二 玻尔理论 能级跃迁

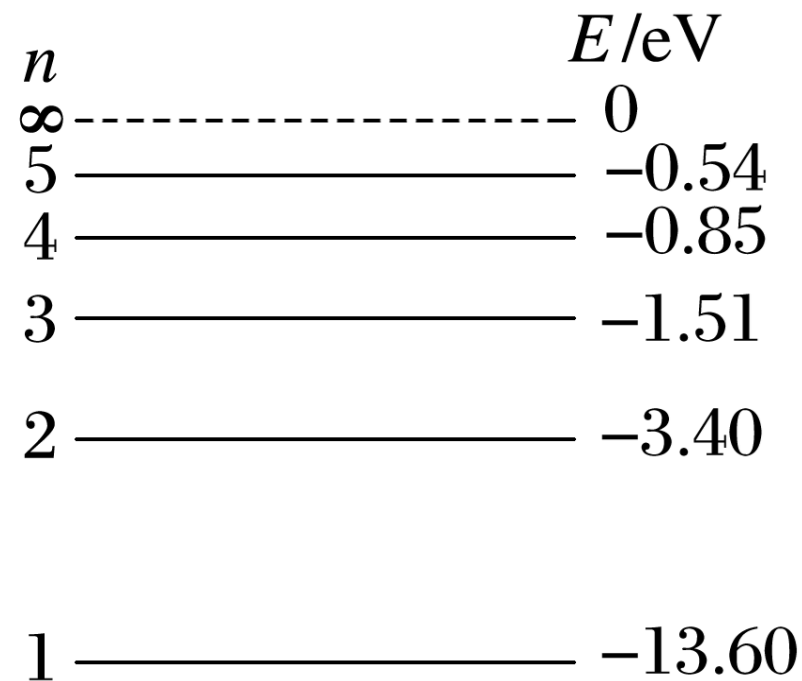
例2 (2022·重庆卷·6)如图为氢原子的能级示意图.已知蓝光光子的能量范围为 $2.53 \sim 2.76 \text{ eV}$, 紫光光子的能量范围为 $2.76 \sim 3.10 \text{ eV}$.若使处于基态的氢原子被激发后,可辐射蓝光,不辐射紫光,则激发氢原子的光子能量为

A. 10.20 eV

B. 12.09 eV

C. 12.75 eV

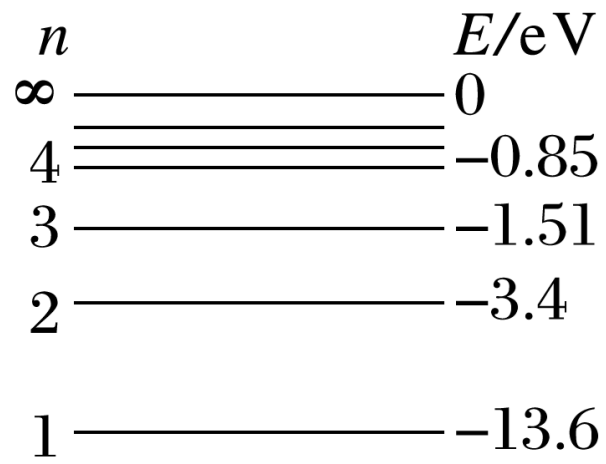
D. 13.06 eV



考点二 玻尔理论 能级跃迁

例3 (2023·江苏盐城市模拟)氢原子的能级图如图所示, 如果大量氢原子处于 $n = 3$ 能级的激发态, 则下列说法正确的是

- A. 这群氢原子最多能辐射出2种频率的光子
- B. 这群氢原子从 $n = 3$ 能级跃迁到 $n = 1$ 能级, 辐射光子的波长最长
- C. 这群氢原子辐射光子的最小能量为12.09 eV
- D. 处于 $n = 3$ 能级的氢原子至少需吸收1.51 eV能量的光子才能电离



考点三 原子核的衰变及半衰期

1.原子核的组成：原子核是由质子和中子组成的，原子核的电荷数等于核内的质子数。

2.天然放射现象

放射性元素自发地发出射线的现象，首先由贝克勒尔发现.天然放射现象的发现，说明原子核具有复杂的结构。

考点三 原子核的衰变及半衰期

3.三种射线的比较

名称	构成	符号	电荷量	质量	电离能力	贯穿本领
α 射线	<u>氦</u> 核	${}^4_2\text{He}$	$+2e$	4 u	最 <u>强</u>	最 <u>弱</u>
β 射线	<u>电子</u>	${}^0_{-1}\text{e}$	$-e$	$\frac{1}{1837}\text{ u}$	较强	较强
γ 射线	光子	γ	0	0	最 <u>弱</u>	最 <u>强</u>

考点三 原子核的衰变及半衰期

4.原子核的衰变

(1)衰变：原子核自发地放出 α 粒子或 β 粒子，变成另一种原子核的变化称为原子核的衰变.

考点三 原子核的衰变及半衰期

(2) α 衰变、 β 衰变

衰变类型	α 衰变	β 衰变
衰变方程	${}_Z^MX\rightarrow {}_{Z-2}^{M-4}Y+{}_2^4\text{He}$	${}_Z^MX\rightarrow {}_{Z+1}^MY+{}_1^0\text{e}$
衰变实质	2个质子和2个中子结合成一个整体射出	中子转化为质子和电子
	$2{}_1^1\text{H}+2{}_0^1\text{n}\rightarrow {}_2^4\text{He}$	${}_0^1\text{n}\rightarrow {}_1^1\text{H}+{}_1^0\text{e}$
衰变规律	<u>电荷数</u> 守恒、质量数守恒	

(3) γ 射线： γ 射线经常是伴随着 α 衰变或 β 衰变同时产生的.

考点三 原子核的衰变及半衰期

5.半衰期

(1)公式: $N_{\text{余}} = N_{\text{原}} \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$, $m_{\text{余}} = m_{\text{原}} \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$

(2)影响因素: 放射性元素衰变的快慢是由核内部自身的因素决定的, 跟原

子所处的外部条件(如温度、压强)和化学状态(如单质、化合物)

无关(选填“有关”或“无关”).

考点三 原子核的衰变及半衰期

6.放射性同位素的应用与防护

(1)放射性同位素：有天然放射性同位素和人工放射性同位素两类，放射性同位素的化学性质相同.

(2)应用：放射治疗、培优、保鲜、做示踪原子等.

(3)防护：防止放射性对人体组织的伤害.

考点三 原子核的衰变及半衰期

- 1.三种射线按穿透能力由强到弱的排列顺序是 γ 射线、 β 射线、 α 射线.($\checkmark$)
2. β 衰变中的电子来源于原子核外电子.($\times$)
- 3.发生 β 衰变时，新核的电荷数不变.($\times$)
- 4.如果现在有100个某放射性元素的原子核，那么经过一个半衰期后还剩50个.($\times$)

考点三 原子核的衰变及半衰期

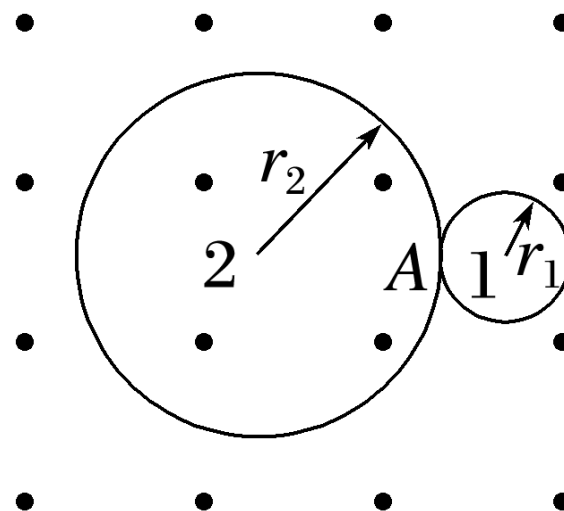
例4 (2022·全国甲卷·17)两种放射性元素的半衰期分别为 t_0 和 $2t_0$, 在 $t = 0$ 时刻这两种元素的原子核总数为 N , 在 $t = 2t_0$ 时刻, 尚未衰变的原子核总数为 , 则在 $t = 4t_0$ 时刻, 尚未衰变的原子核总数为

A. B. C. D.

考点三 原子核的衰变及半衰期

例5 有一匀强磁场，磁感应强度大小为 B ，方向垂直纸面向外，一个原来静止在A处的原子核发生衰变放射出两个粒子，两个新核的运动轨迹如图所示，已知两个相切圆半径分别为 r_1 、 r_2 。下列说法不正确的是

- A. 原子核发生 α 衰变，根据已知条件可以算出两个新核的质量比
- B. 衰变形成的两个粒子带同种电荷
- C. 衰变过程中原子核遵循动量守恒定律
- D. 衰变形成的两个粒子电荷量的关系为 $q_1 : q_2 = r_2 : r_1$



考点四 核反应及核能的计算

1.核反应的四种类型

类型		可控性	核反应方程典例
衰变	α 衰变	自发	${}^{238}_{92}\text{U}\rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th}+ \underline{{}^4_2\text{He}}$
	β 衰变	自发	${}^{234}_{90}\text{Th}\rightarrow {}^{234}_{91}\text{Pa}+ {}^0_{-1}\text{e}$
人工转变		人工控制	${}^{14}_7\text{N}+ {}^4_2\text{He}\rightarrow \underline{{}^{17}_8\text{O}}+ {}^1_1\text{H}$ (卢瑟福发现质子)
			${}^4_2\text{He}+ {}^9_4\text{Be}\rightarrow {}^{12}_6\text{C}+ {}^1_0\text{n}$ (查德威克发现中子)

考点四 核反应及核能的计算

人工转变	人工控制	${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^4_2\text{He} \rightarrow \underline{{}^{30}_{15}\text{P}} + {}^1_0\text{n}$	约里奥 - 居里夫妇发现放射性同位素，同时发现正电子
		${}^{30}_{15}\text{P} \rightarrow {}^{30}_{14}\text{Si} + \underline{{}^0_{+1}\text{e}}$	
重核裂变	容易控制	${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{144}_{56}\text{Ba} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$	
		${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{136}_{54}\text{Xe} + {}^{90}_{38}\text{Sr} + \underline{10{}^1_0\text{n}}$	
轻核聚变	现阶段很难控制	${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow \underline{{}^4_2\text{He}} + {}^1_0\text{n} + 17.6 \text{ MeV}$	

考点四 核反应及核能的计算

2.核反应方程式的书写

- (1)熟记常见基本粒子的符号，是正确书写核反应方程的基础.如质子(H)、中子(n)、 α 粒子(He)、 β 粒子(e)、正电子(e)、氘核(H)、氚核(H)等.
- (2)掌握核反应方程遵循的规律：质量数守恒，电荷数守恒.
- (3)由于核反应不可逆，所以书写核反应方程式时只能用“ $\rightarrow$ ”表示反应方向.

考点四 核反应及核能的计算

3.核力和核能

(1)核力：原子核内部，核子间所特有的相互作用力。

(2)结合能：原子核是核子凭借核力结合在一起构成的，要把它们分开需要的能量，叫作原子的结合能，也叫核能。

(3)比结合能：原子核的结合能与核子数之比，叫作比结合能，也叫平均结合能。比结合能越大，原子核中核子结合得越牢固，原子核越稳定。

(4)核子在结合成原子核时出现质量亏损 Δm ，其对应的能量 $\Delta E = \underline{\Delta mc^2}$ 。原子核分解成核子时要吸收一定的能量，相应的质量增加 Δm ，吸收的能量为 $\Delta E = \underline{\Delta mc^2}$ 。

考点四 核反应及核能的计算

- 1.核力就是库仑力.(×)
- 2.原子核的结合能越大, 原子核越稳定.(×)
- 3.核反应中, 出现质量亏损, 一定有核能产生.(√)

考点四 核反应及核能的计算

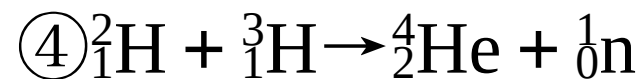
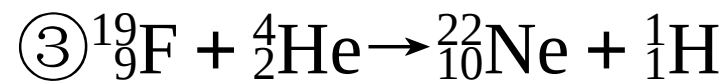
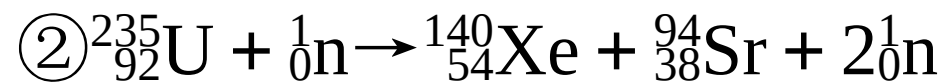
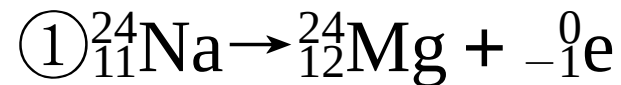
核能的计算方法

- (1)根据 $\Delta E = \Delta mc^2$ 计算, 计算时 Δm 的单位是“kg”, c 的单位是“m/s”, ΔE 的单位是“J”.
- (2)根据 $\Delta E = \Delta m \times 931.5 \text{ MeV}$ 计算.因1原子质量单位(u)相当于931.5 MeV的能量, 所以计算时 Δm 的单位是“u”, ΔE 的单位是“MeV”.
- (3)根据核子比结合能来计算核能: 原子核的结合能 = 核子比结合能 $\times$ 核子数.

考点四 核反应及核能的计算

例6 (2023·江苏苏州市模拟)目前我们学习过的核反应有4种类型,下列关于核反应方程的类型说法正确的是

- A.①人工核转变、②核裂变、③核聚变、④衰变
B.①衰变、②核裂变、③核聚变、④人工核转变
C.①人工核转变、②核聚变、③衰变、④核裂变
D.①衰变、②核裂变、③人工核转变、④核聚变



考点四 核反应及核能的计算

例7 (2023·江苏扬州市检测)铀原子核既可发生衰变,也可发生裂变.其衰变方程为 ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} + \text{X}$, 裂变方程为 ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow \text{Y} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$, 其中 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 、 ${}^1_0\text{n}$ 、Y、 ${}^{89}_{36}\text{Kr}$ 的质量分别为 m_1 、 m_2 、 m_3 、 m_4 , 光在真空中的传播速度为 c 、下列叙述正确的是

- A. ${}^{238}_{92}\text{U}$ 发生的是 β 衰变
- B. Y 原子核中含有 56 个中子
- C. 若提高温度, ${}^{238}_{92}\text{U}$ 的半衰期将会变小
- D. 一个 ${}^{238}_{92}\text{U}$ 裂变时释放的能量为 $(m_1 - 2m_2 - m_3 - m_4)c^2$

考点四 核反应及核能的计算

例8 (2019·全国卷II·15)太阳内部核反应的主要模式之一是质子—质子循环，循环的结果可表示为 $4\text{}^1_1\text{H} \rightarrow \text{}^4_2\text{He} + 2\text{}^0_{-1}\text{e} + 2\nu$ ，已知 $\text{}^1_1\text{H}$ 和 $\text{}^4_2\text{He}$ 的质量分别为 $m_p = 1.007\,8\,\text{u}$ 和 $m_\alpha = 4.002\,6\,\text{u}$ ， $1\,\text{u} = 931\,\text{MeV}/c^2$ ， c 为光速.在4个 $\text{}^1_1\text{H}$ 转变成1个 $\text{}^4_2\text{He}$ 的过程中，释放的能量约为

A.8 MeV

B.16 MeV

C.26 MeV

D.52 MeV

考点四 核反应及核能的计算

例9 花岗岩、砖砂、水泥等建筑材料是室内氡的最主要来源.人呼吸时,氡气会随气体进入肺脏,氡衰变放出的 α 射线像小“炸弹”一样轰击肺细胞,使肺细胞受损,从而引发肺癌、白血病等.一静止的氡核发生一次 α 衰变生成新核钋(Po),此过程动量守恒且释放的能量全部转化为 α 粒子和钋核的动能.已知 $m_{\text{氡}} = 222.086\ 6\ \text{u}$, $m_{\alpha} = 4.002\ 6\ \text{u}$, $m_{\text{钋}} = 218.076\ 6\ \text{u}$, $1\ \text{u}$ 相当于 $931\ \text{MeV}$ 的能量.(结果均保留3位有效数字)

- (1)写出上述核反应方程;
- (2)求上述核反应放出的能量 ΔE ;
- (3)求 α 粒子的动能 $E_{\text{k}\alpha}$.



课时精练

第2练 原子结构 原子核

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

- 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

第2练 原子结构 原子核

2.(2022·北京卷·1)氢原子从某激发态跃迁到基态, 则该氢原子

A.放出光子, 能量增加

B.放出光子, 能量减少

C.吸收光子, 能量增加

D.吸收光子, 能量减少

第2练 原子结构 原子核

3.(2022·辽宁卷·2)2022年1月,中国锦屏深地实验室发表了首个核天体物理研究实验成果.表明我国核天体物理研究已经跻身国际先进行列.实验中所用核反应方程为 $X + {}^{25}_{12}\text{Mg} \rightarrow {}^{26}_{13}\text{Al}$, 已知 X 、 ${}^{25}_{12}\text{Mg}$ 、 ${}^{26}_{13}\text{Al}$ 的质量分别为 m_1 、 m_2 、 m_3 , 真空中的光速为 c , 该反应中释放的能量为 E . 下列说法正确的是

A. X 为氦核 ${}^4_2\text{He}$

B. X 为氚核 ${}^3_1\text{H}$

C. $E = (m_1 + m_2 + m_3)c^2$

D. $E = (m_1 + m_2 - m_3)c^2$

第2练 原子结构 原子核

4.(2023·江苏泰州市模拟)一个钴 60 原子核(${}^{60}_{27}\text{Co}$)放出一个 β 粒子后衰变成一个镍核(${}^{60}_{28}\text{Ni}$), 并伴随产生了 γ 射线. 已知钴核、 β 粒子、镍核的质量分别为 m_1 、 m_2 、 m_3 . 下列说法正确的是

A. 核反应中释放出的 γ 射线的穿透本领比 β 粒子强

B. 核反应中释放的能量为 $(m_2 + m_3 - m_1)c^2$

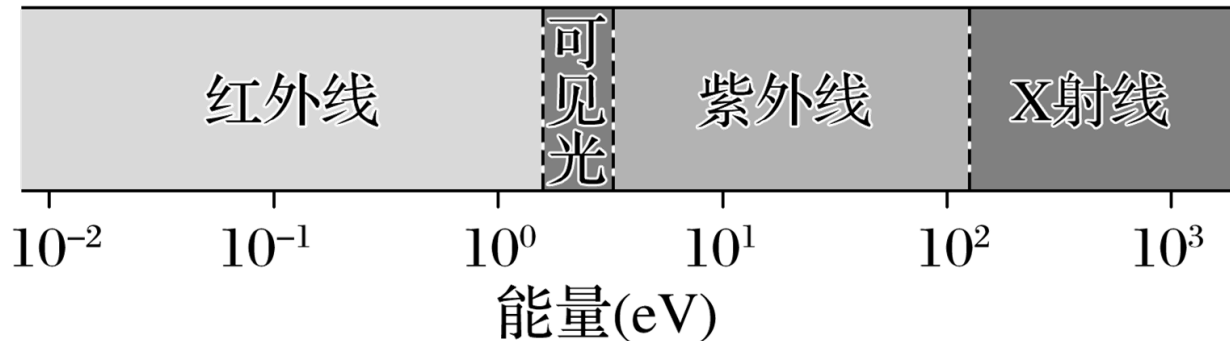
C. 钴核(${}^{60}_{27}\text{Co}$)比镍核(${}^{60}_{28}\text{Ni}$)更稳定

D. β 粒子是钴原子核外的电子电离形成的

第2练 原子结构 原子核

5.(2022·广东卷·5)目前科学家已经能够制备出能量量子数 n 较大的氢原子.氢原子第 n 能级的能量为 $E_n =$, 其中 $E_1 = -13.6 \text{ eV}$.图是按能量排列的电磁波谱, 要使 $n = 20$ 的氢原子吸收一个光子后, 恰好失去一个电子变成氢离子, 被吸收的光子是

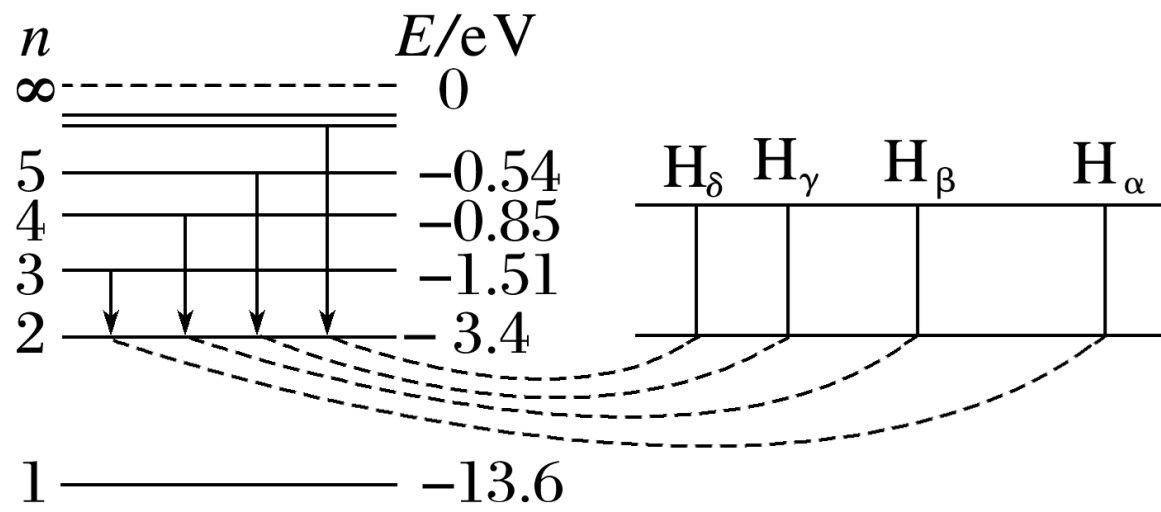
- A.红外线波段的光子
- B.可见光波段的光子
- C.紫外线波段的光子
- D.X射线波段的光子



第2练 原子结构 原子核

6.(2023·江苏南京市八校联考)图示为氢原子能级图以及氢原子从 $n=3$ 、4、5、6能级跃迁到 $n=2$ 能级时辐射的四条光谱线, 已知氢原子从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级时辐射光子的波长为656 nm, 下列说法正确的是

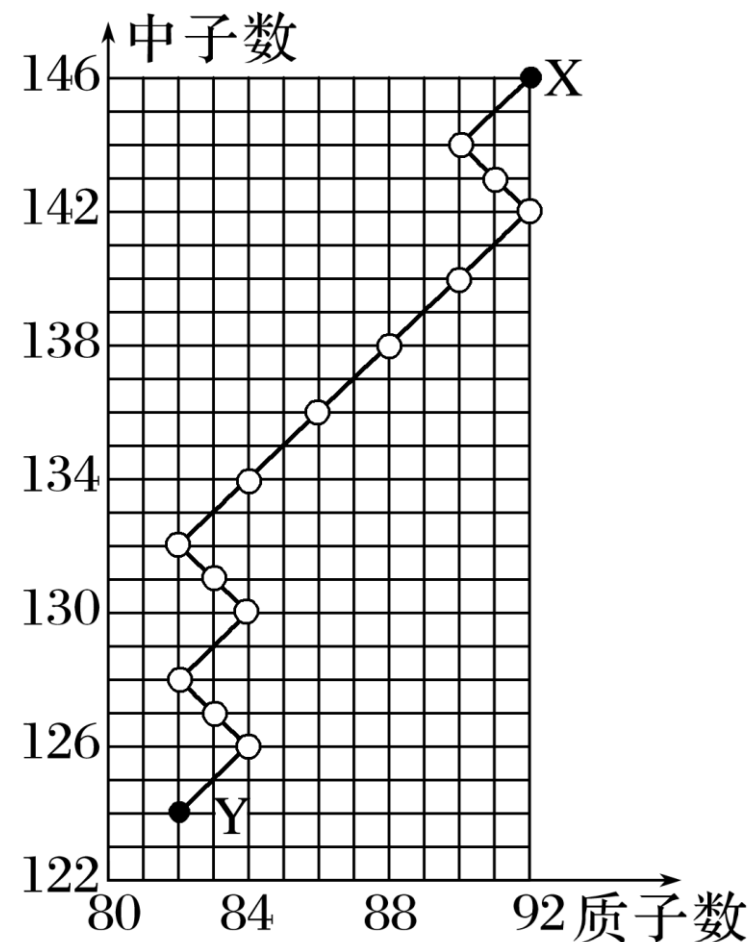
- A. 四条谱线中波长最长的是 H_δ
- B. 用633 nm的光照射能使氢原子从 $n=2$ 能级跃迁到 $n=3$ 能级
- C. 一群处于 $n=3$ 能级的氢原子向低能级跃迁时, 最多产生3种谱线
- D. 如果用能量为10.3 eV的光子照射, 能使基态的氢原子跃迁



第2练 原子结构 原子核

7.(2021·全国甲卷·17)如图, 一个原子核X经图中所示的一系列 α 、 β 衰变后, 生成稳定的原子核Y, 在此过程中放射出电子的总个数为

- A.6
- B.8
- C.10
- D.14



第2练 原子结构 原子核

8.(2023·江苏扬州市模拟)核电站中核反应堆的核反应方程式为 ${}^{235}_{92}\text{U}+{}^1_0\text{n}\rightarrow{}^{141}_{56}\text{Ba}+{}^{92}_{36}\text{Kr}+3{}^1_0\text{n}+201\text{ MeV}$ (201 MeV 为本核反应释放的核能), 以下说法正确的是

A.这个反应属于轻核聚变

B.反应条件之一是铀块要达到临界体积

C.由这个反应可知 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 的比结合能为 201 MeV

D.这个方程式可写为 ${}^{235}_{92}\text{U}\rightarrow{}^{141}_{56}\text{Ba}+{}^{92}_{36}\text{Kr}+2{}^1_0\text{n}$

第2练 原子结构 原子核

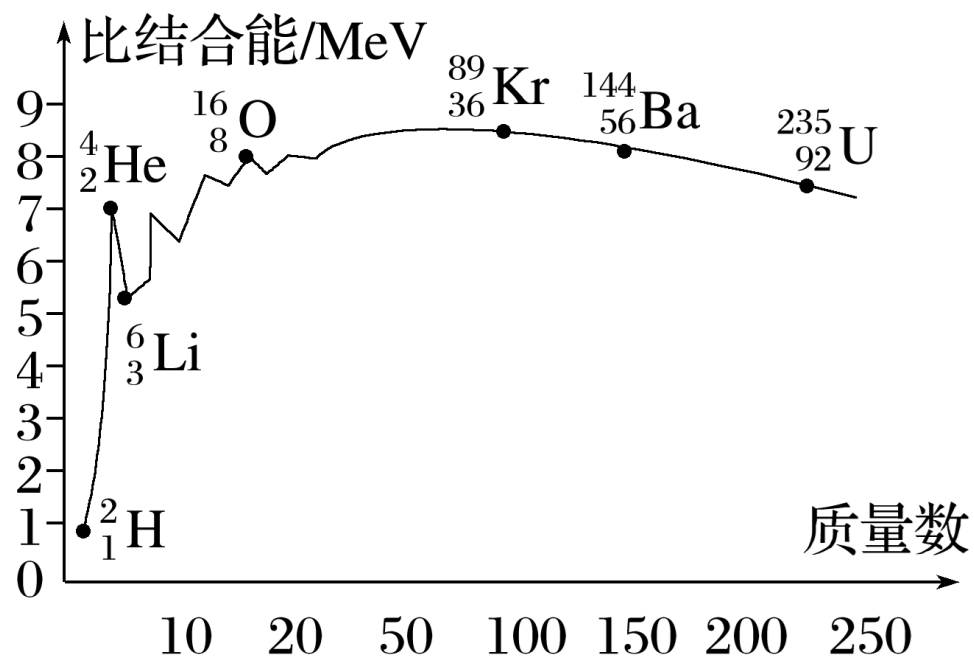
9.原子核的比结合能曲线如图所示.根据该曲线, 下列判断正确的是

A. ${}^4_2\text{He}$ 核的结合能约为 14 MeV

B. ${}^6_3\text{Li}$ 核比 ${}^4_2\text{He}$ 核更稳定

C.两个 ${}^2_1\text{H}$ 核结合成 ${}^4_2\text{He}$ 核时释放能量

D. ${}^{235}_{92}\text{U}$ 核的平均结合能比 ${}^{89}_{36}\text{Kr}$ 核的大



第2练 原子结构 原子核

10.(2020·全国卷 II·18)氘核 ${}^2_1\text{H}$ 可通过一系列聚变反应释放能量,其总效果可用反应式 $6{}^2_1\text{H}\rightarrow 2{}^4_2\text{He}+2{}^1_1\text{H}+2{}^1_0\text{n}+43.15\text{ MeV}$ 表示.海水中富含氘,已知 1 kg 海水中含有的氘核约为 1.0×10^{22} 个,若全都发生聚变反应,其释放的能量与质量为 M 的标准煤燃烧时释放的热量相等;已知 1 kg 标准煤燃烧释放的热量约为 $2.9\times 10^7\text{ J}$, $1\text{ MeV}=1.6\times 10^{-13}\text{ J}$, 则 M 约为

A.40 kg

B.100 kg

C.400 kg

D.1 000 kg

第2练 原子结构 原子核

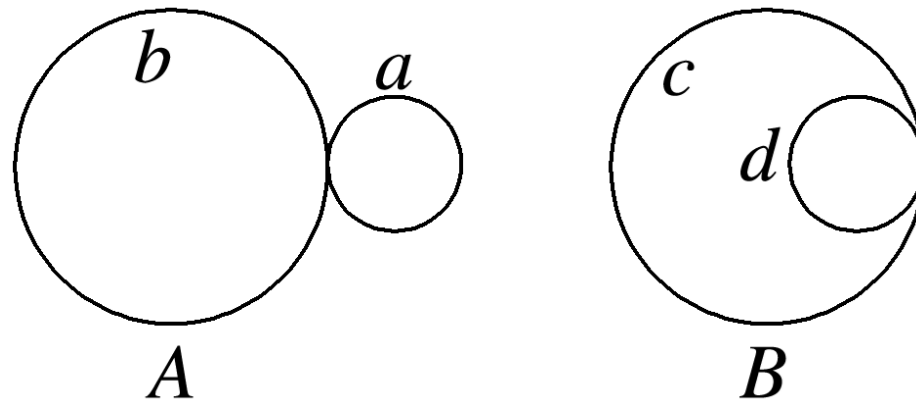
11. A 、 B 是两种放射性元素的原子核，原来都静止在同一匀强磁场，其中一个放出 α 粒子，另一个放出 β 粒子，运动方向都与磁场方向垂直.图中 a 、 b 与 c 、 d 分别表示各粒子的运动轨迹，下列说法中正确的是

A. A 放出的是 α 粒子， B 放出的是 β 粒子

B. a 为 α 粒子运动轨迹， d 为 β 粒子运动轨迹

C. a 轨迹中的粒子比 b 轨迹中的粒子动量小

D. 磁场方向一定垂直纸面向外



第2练 原子结构 原子核

12.在磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 一个静止的放射性原子核发生了一次 α 衰变.放射出的 α 粒子(He)在与磁场垂直的平面内做圆周运动, 其轨迹半径为 R .以 m 、 q 分别表示 α 粒子的质量和电荷量.

(1)放射性原子核用 X 表示, 新核的元素符号用 Y 表示, 写出该 α 衰变的核反应方程;

(2) α 粒子的圆周运动可以等效成一个环形电流, 求圆周运动的周期和环形电流大小;

(3)设该衰变过程释放的核能都转化为 α 粒子和新核的动能, 新核的质量为 M , 求衰变过程的质量亏损 Δm (光速为 c).