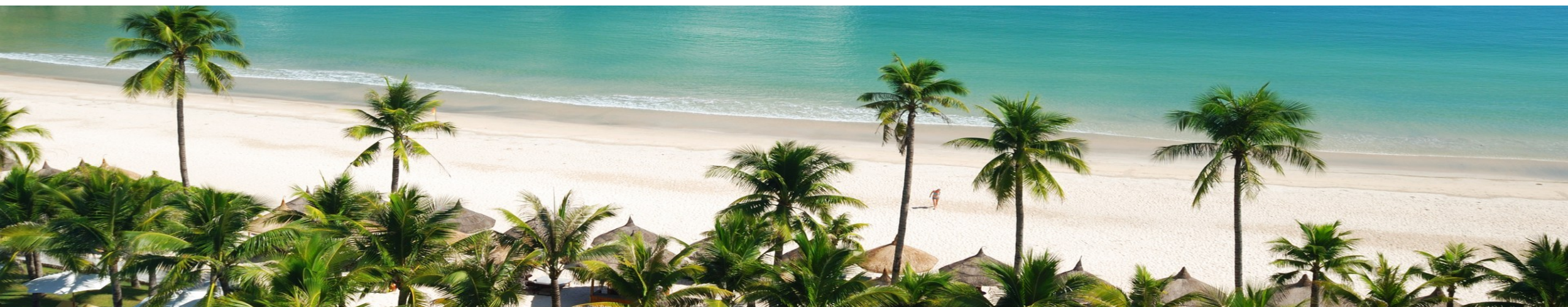


基础知识再重温

# 动量 原子物理



## 考点要求重温

考点 1 动量、动量定理、动量守恒定律及其应用 (II)

考点 2 弹性碰撞和非弹性碰撞 (I)

考点 3 氢原子光谱 (I)

考点 4 氢原子的能级结构、能级公式 (I)

考点 5 原子核的组成、放射性、原子核的衰变、半衰期 (I)

考点 6 放射性同位素 (I)

考点 7 核力、核反应方程 (I)

考点 8 结合能、质量亏损 (I)

考点 9 裂变反应和聚变反应、裂变反应堆 (I)

考点 10 射线的危害与防护 (I)

考点 11 光电效应 (I)

考点 12 爱因斯坦光电效应方程 (I)

## 要点方法回顾

1. 动量守恒定律在应用时应注意“四性”，应如何理解它的四个性质呢？

**答案** (1) 矢量性：动量守恒定律表达式是矢量方程，在解题时应规定正方向。

(2) 参考系的同一性：动量守恒定律表达式中的速度应相对同一参考系，一般以地面为参考系。

(3) 瞬时性：动量守恒定律中的初态动量是相互作用前同一时刻的瞬时值，末态动量对应相互作用后同一时刻的瞬时值。

(4) 普适性：它不仅适用于两个物体所组成的系统，也适用于多个物体组成的系统；不仅适用于宏观物体组成的系统，也适用于微观粒子组成的系统。

2. 动量守恒定律在应用时有三种不同的表达形式，它们的含义有什么不同呢？

**答案** (1)  $p = p'$  (系统相互作用前总动量  $p$  等于相互作用后总动量  $p'$ ) ;

(2)  $\Delta p = 0$  (系统总动量的增量等于零) ;

(3)  $\Delta p_1 = -\Delta p_2$  (两个物体组成的系统中，各自动量增量大小相等、方向相反) .

3. 碰撞现象满足的规律有哪些？

**答案** (1) 动量守恒.

(2) 机械能不增加.

(3) 速度要合理：①若碰前两物体同向运动，则应有  $v_{\text{后}} > v_{\text{前}}$ ，碰后原来在前的物体速度一定增大，若碰后两物体同向运动，则应有  $v_{\text{前}}' \geq v_{\text{后}}'$ . ② 碰前两物体相向运动，碰后两物体的运动方向不可能都不改变.

4. 请写出光电效应现象中的两个决定关系。

**答案** (1) 入射光频率  $\xrightarrow{\text{决定}}$  能否发生光电效应及发生光电效应时光电子的最大初动能

(2) 入射光强度  $\xrightarrow{\text{决定}}$  单位时间内发射出来的光电子数。

5.  $\alpha$  粒子散射实验的现象如何？请你叙述卢瑟福的原子结构模型。

**答案** (1) 现象

$\alpha$  粒子散射实验：绝大多数  $\alpha$  粒子穿过金箔后不偏转，少数发生较大偏转，极少数偏转角度超过  $90^\circ$ ，有的甚至接近  $180^\circ$ 。

(2) 原子核式结构模型

$\alpha$  粒子散射实验说明原子的中心有一个很小的核叫原子核，它集中了所有的正电荷和几乎全部的质量。

6. 下面两表格是原子核两种衰变类型的比较以及三种射线性质的比较，请你完成横线上的有关内容。

(1) 原子核的衰变

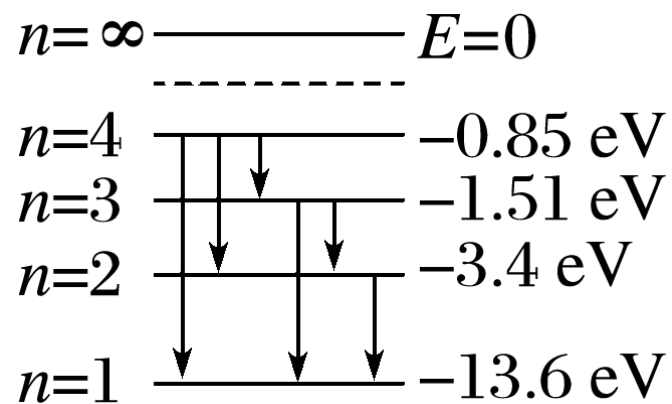
衰变类型	$\alpha$ 衰变	$\beta$ 衰变
衰变方程	${}^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^4_2\text{He}$	${}^A_ZX \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^0_{-1}e$
衰变实质	2 个质子与 2 个中子结合成一整体射 $2{}_1^1\text{H} + 2{}_0^1\text{n} \rightarrow {}^4_2\text{He}$ 出	中子转化为质子和电子 ${}_0^1\text{n} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^0_{-1}e$
	$\rightarrow$ _____	$\rightarrow$ _____
衰变规律	电荷数守恒、_____守恒	

## (2) 三种射线

种类	$\alpha$ 射线	$\beta$ 射线	$\gamma$ 射线
实质	高速氦核流	高速电子流	光子
带电荷量	$2e$	$-e$	$0$
速度	$0.1c$	$0.99c$	$c$
贯穿本领	<u>最弱，用纸能挡住</u>	<u>较强，能穿透几毫米厚的铝板</u>	<u>最强，能穿透几厘米厚的铅板</u>
对空气的电离作用	最强	较弱	最弱

7. 如何理解氢原子的能级？写出能级公式和半径公式。

**答案** (1) 能级图如图所示。



在玻尔模型中，原子的能量状态是不连续的，即原子处于不同的能级。

$$(2) E_n = \frac{E_1}{n^2} ; r_n = n^2 r_1 (n = 1, 2, 3, \dots)$$

其中  $E_1 = -13.6 \text{ eV}$ ， $r_1 = 0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$ ，分别对应基态的能量和轨道

8. 请叙述核能和质量亏损的定义，质量和能量之间具有怎样的关系？  
如何计算核能？