



# 第16讲

## 近代物理



## 课标内容要求

---

1. 了解光电效应现象
2. 通过对氢原子光谱的分析，了解原子的能级结构
3. 能根据质量数守恒和电荷守恒写出核反应方程
4. 知道爱因斯坦质能方程的意义

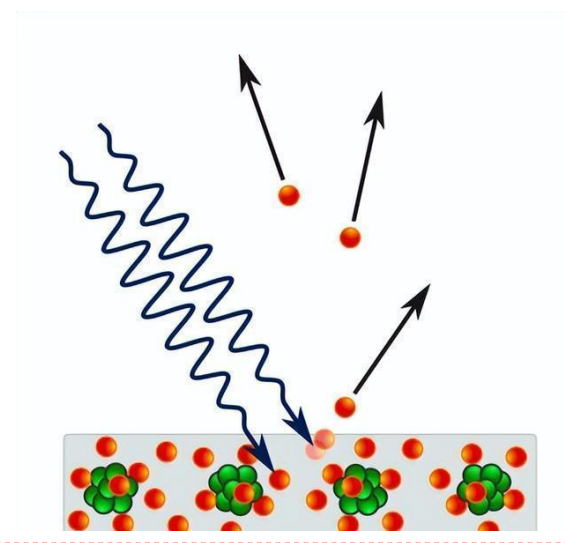
## 核心提炼

### 光电效应

爱因斯坦的光电效应方程

$$\frac{1}{2}m_e v^2 = h\nu - W_0$$

其中 $\nu$ 为光的频率， $W_0$ 为金属的逸出功。

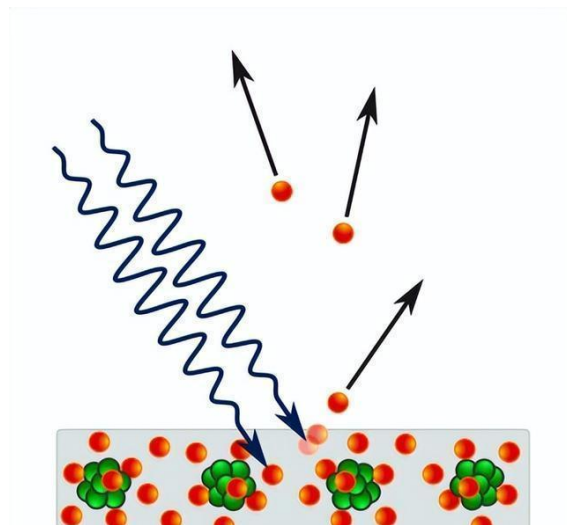


## 核心提炼

### 解答光电效应及其图像类问题

#### 1) 两条对应关系

$$E_k = \frac{1}{2} m_e v^2 = h\nu - W_0$$



①光子频率 $\nu$ 高 $\rightarrow$ 光子能量 $h\nu$ 大 $\rightarrow$ 光电子的最大初动能大；

②光照强度大（同种频率的光） $\rightarrow$ 光子数目多 $\rightarrow$ 发射光电子多 $\rightarrow$ 光电流大

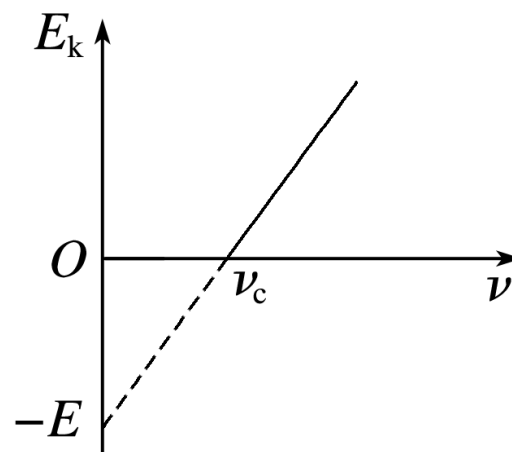
## 核心提炼

### 解答光电效应及其图像类问题

#### 2) 光电效应的图像分析

##### I、最大初动能与入射光频率的关系图

$$E_k = \frac{1}{2} m_e v^2 = h\nu - W_0$$



- ①截止频率(极限频率)  $\nu_c$ : 图线与 $\nu$ 轴交点的横坐标
- ②逸出功  $W_0$ : 图线与轴交点的纵坐标的绝对值  $W_0 = |-E| = E$
- ③普朗克常量  $h$ : 图线的斜率  $k=h$

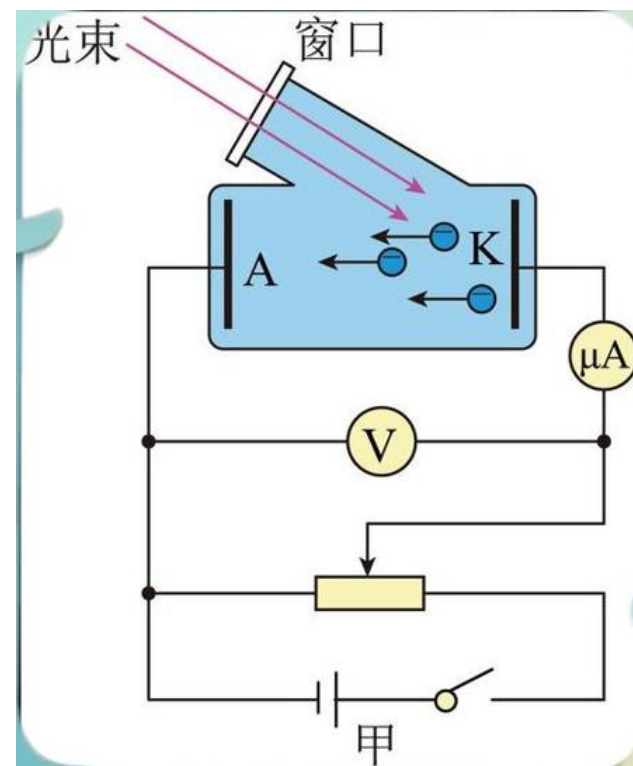
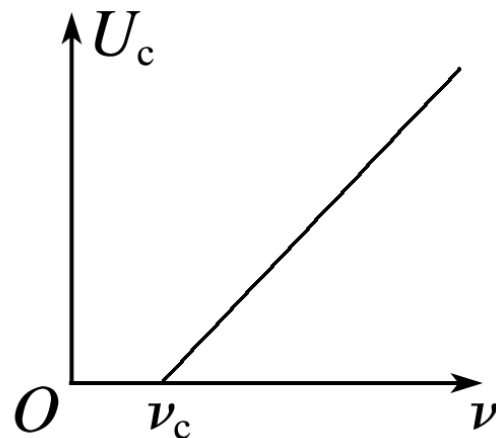
## 核心提炼

### 解答光电效应及其图像类问题

#### 2) 光电效应的图像分析

#### II、遏止电压与入射光频率的关系图

$$U_c e = h\nu - W_0 \Rightarrow U_c = \frac{h}{e} \nu - \frac{W_0}{e}$$



①截止频率  $\nu_c$ : 图线与横轴的交点的横坐标

②遏止电压  $U_c$ : 随入射光频率  $\nu$  的增大而增大

③普朗克常量  $h$ : 等于图线的斜率与电子电荷量的乘积, 即  $h=ke$

## 核心提炼

### 氢原子能级跃迁

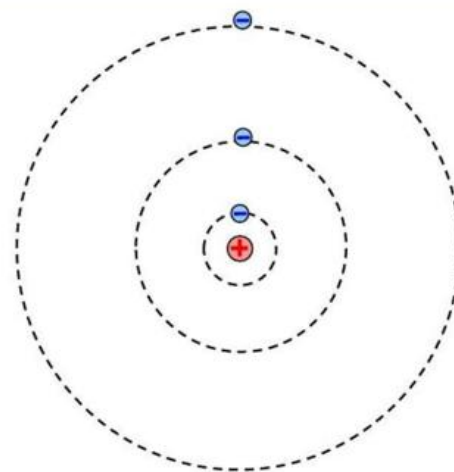
1) 原子跃迁时，所吸收或辐射的光子能量只能等于两能级的能量差

$$E_n = \frac{-13.6\text{eV}}{n^2}$$

$$h\nu = E_m - E_n$$

2) 原子从某一能级电离时，所吸收的能量可以大于或等于这一能级能量的绝对值，剩余能量为自由电子的动能。

电子 轨道数		原子 能量值
$n=\infty$	-----	0
$n=4$	=====	-0.85eV
$n=3$	-----	-1.51eV
$n=2$	-----	-3.4eV
$n=1$	-----	-13.6eV



## 核心提炼

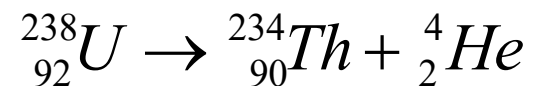
### 核反应



质量数守恒:  $A_Y = A_W + A_X$

电荷数守恒:  $Z_Y = Z_W + Z_X$

例如: 铀238衰变





## 核心提炼

### 核能的计算方法

根据质能方程计算

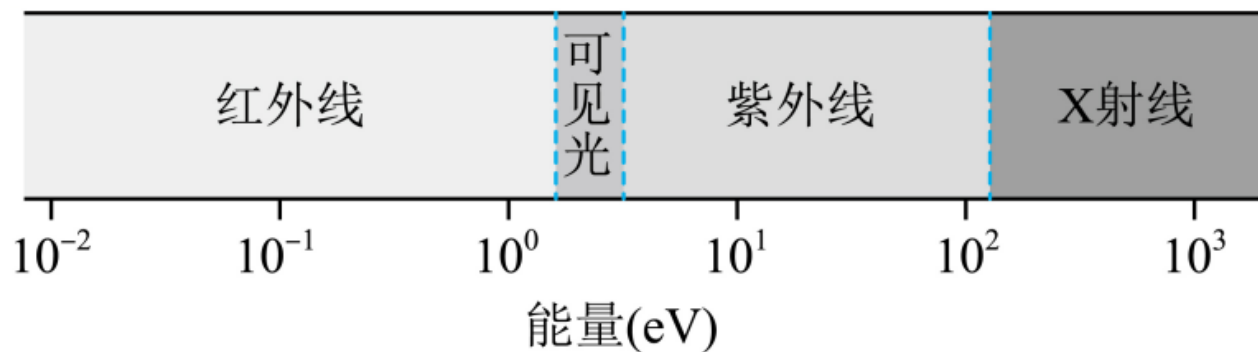
$$\Delta E = \Delta mc^2$$

其中 $\Delta m$ 是核反应中失去的质量（单位是“kg”）， $\Delta E$ 是核反应中释放的能量（单位是“J”）， $c$ 为光速（单位是“m/s”）

## 真题研析

**(2022·广东·高考真题)** 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  $E_n = \frac{E_1}{n^2}$ ，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** )

- 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



## 真题研析

(2023•广东•高考真题) 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  $10^{-5}\text{eV}$ ，跃迁发射的光子的频率量级为（普朗克常量  $h = 6.63 \times 10^{-34}\text{J} \cdot \text{s}$ ，元电荷  $e = 1.60 \times 10^{-19}\text{C}$ ）（ **C** ）

- A.  $10^3\text{Hz}$     B.  $10^6\text{Hz}$     C.  $10^9\text{Hz}$     D.  $10^{12}\text{Hz}$

## 真题研析

**(2023·全国·高考真题)** 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 $10^{48}\text{J}$ 。假设释放的能量来自于物质质量的减少，则每秒钟平均减少的质量量级为（光速为 $3\times 10^8\text{m/s}$ ）（ **C** ）

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

$$\frac{\Delta m}{t} = \frac{E_0}{60c^2} = \frac{10^{48}}{60 \times (3 \times 10^8)^2} = \frac{10^{30}}{5.4} \approx 1.85 \times 10^{29} \text{kg}$$