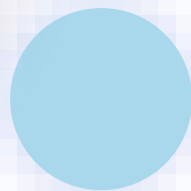




# 第15讲

## 近代物理

Shuai Liu



## 课标内容要求

1. 通过实验，了解光电效应现象。知道爱因斯坦光电效应方程及其意义
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. 认识原子核的结合能，了解核裂变反应和核聚变反应
5. 知道爱因斯坦质能方程的意义

# 考情分析

考情分析	
命题规律及方法指导	<p><b>1.命题重点：</b>本专题就是高考的基础热点问题，光电效应的几条规律及图像是考察热点，原子物理中，核反应式、半衰期及核能计算也是常考热点</p> <p><b>2.常用方法：</b>守恒</p> <p><b>3.常考题型：</b>选择题，填空题.</p>
命题预测	<p>1.本专题属于热点、基础内容；</p> <p>2.高考命题考察方向</p> <p>①光电效应与波粒二象性 物质波：光电效应的规律、光电效应的图像问题、波粒二象性、物质波</p> <p>②原子结构与原子核 核能：能级跃迁、核反应式、半衰期、核能计算</p>

## 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的两条规律及分析技巧

1) 两条对应关系  $\frac{1}{2}m_e v^2 = h\nu - W_0$

①光子频率高→光子能量大→光电子的最大初动能大；

②光照强度大（同种频率的光）→光子数目多→发射光电子多→光电流大

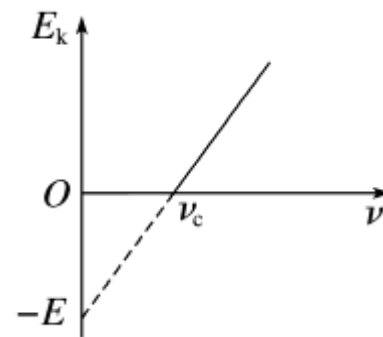
## 核心提炼

### 解答光电效应及其图像类问题的两条规律及分析技巧

#### 2) 光电效应的四类图像分析

##### I、最大初动能与入射光频率的关系图线

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



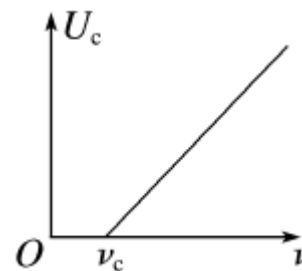
①截止频率(极限频率)  $\nu_c$ : 图线与 $\nu$ 轴交点的横坐标

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  $k=h$

##### II、遏止电压与入射光频率的关系图线

$$U_c e = h\nu - W_0$$



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  $h=ke$  (注: 此时两极之间接反向电压)

## 核心提炼

### 解答光电效应及其图像类问题的两条规律及分析技巧

#### 2) 光电效应的四类图像分析

#### III、颜色相同、强度不同的光，光电流与电压的关系

①遏止电压  $U_C$ ：图线与横轴的交点的横坐标的绝对值

②饱和电流：电流的最大值

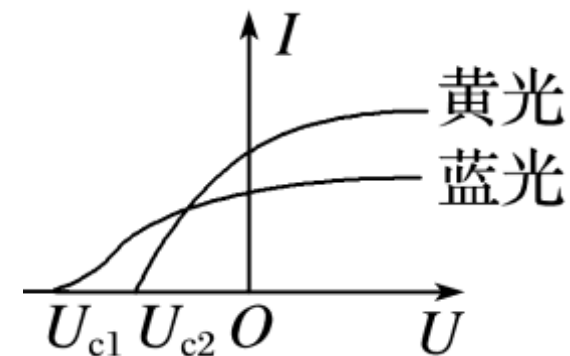
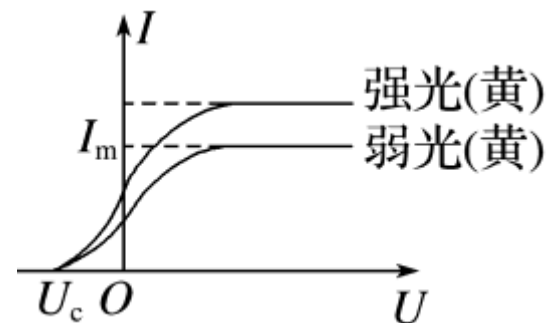
③最大初动能： $E_k = eU_C$

#### IV、颜色不同时，光电流与电压的关系

①遏止电压  $U_{C1}$ 、 $U_{C2}$

②饱和电流

③最大初动能  $E_{k1} = eU_{C1}$ ， $E_{k2} = eU_{C2}$



## 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

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

$$h\nu = E_m - E_n$$

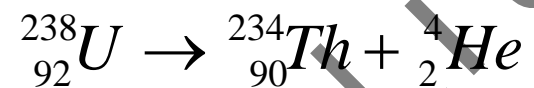
- 2) 原子从某一能级电离时,所吸收的能量可以大于或等于这一能级能量的绝对值,剩余能量为自由电子的动能。



# 核心提炼

## 核反应

铀238衰变



质量数守恒，电荷数守恒

## 核心提炼

### 核能的计算方法

1) 根据 $\Delta E = \Delta mc^2$ 计算时,  $\Delta m$ 的单位是“kg”,  $c$ 的单位是“m/s”,  $\Delta E$ 的单位是“J”.

2) 根据核子比结合能来计算核能:

原子核的结合能=核子的比结合能 $\times$ 核子数.

核反应前系统内所有原子核的总结合能与反应后生成的所有新核的总结合能之差,就是该核反应所释放(或吸收)的核能.

## 真(模拟)题研析

## 【考向】光电效应的规律

1. (2022·河北·高考真题) 如图是密立根于1916年发表的钠金属光电效应的遏止电压  $U_c$  与入射光频率  $\nu$  的实验曲线, 该实验直接证明了爱因斯坦光电效应方程, 并且第一次利用光电效应实验测定了普朗克常量  $h$ 。

由图像可知 ( A )

$$\nu_c < 8.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

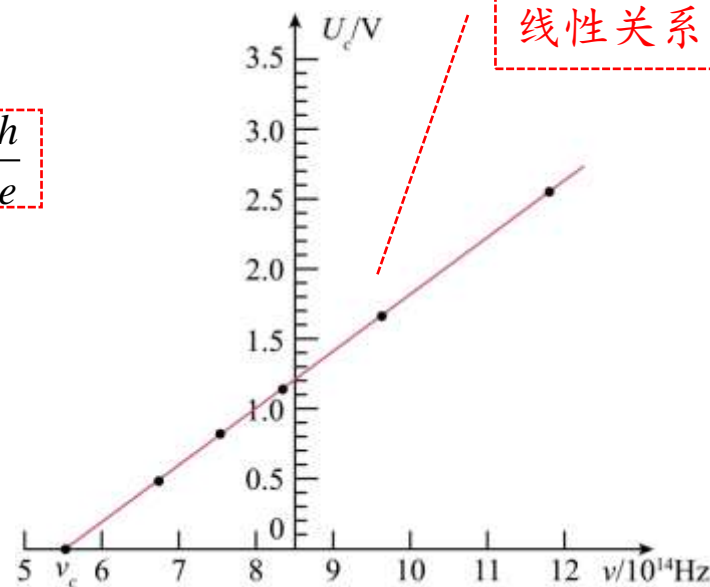
A. 钠的逸出功为  $h\nu_c$

B. 钠的截止频率为  $8.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$

C. 图中直线的斜率为普朗克常量  $h$

D. 遏止电压  $U_c$  与入射光频率  $\nu$  成正比

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



## 真(模拟)题研析

【考向】核反应

2. (2023·全国·高考真题) 在下列两个核反应方程中  $X + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow Y + {}^{17}_8\text{O}$

$Y + {}^7_3\text{Li} \rightarrow 2X$ ， $X$ 和 $Y$ 代表两种不同的原子核，以 $Z$ 和 $A$ 分别表示 $X$ 的电荷数和质量数，则（**D**）

A.  $Z=1, A=1$     B.  $Z=1, A=2$

C.  $Z=2, A=3$     D.  $Z=2, A=4$

$$A+14=n+17, Z+7=m+8$$

$$n+7=2A, m+3=2Z$$

3. (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.  $10^{34}\text{kg}$

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



Liu  
**THANK YOU!**