

## 第 13.2 节 波粒二象性

{INCLUDEPICTURE"第十三章 2.TIF"}

### 要点一 对光电效应的理解

1. 在光电效应的实验结果中, 与光的波动理论不矛盾的是( )

- A. 光电效应是瞬时发生的
- B. 所有金属都存在极限频率
- C. 光电流随着入射光增强而变大
- D. 入射光频率越大, 光电子最大初动能越大

2. (多选)用如图 13-2-1 所示的光电管研究光电效应的实验中, 用某种频率的单色光  $a$  照射光电管阴极  $K$ , 电流计  $G$  的指针发生偏转。而用另一频率的单色光  $b$  照射光电管阴极  $K$  时, 电流计  $G$  的指针不发生偏转, 那么( )

{INCLUDEPICTURE"15WL3-5-8.TIF"}

图 13-2-1

- A.  $a$  光的频率一定大于  $b$  光的频率
- B. 只增加  $a$  光的强度可使通过电流计  $G$  的电流增大
- C. 增加  $b$  光的强度可能使电流计  $G$  的指针发生偏转
- D. 用  $a$  光照射光电管阴极  $K$  时通过电流计  $G$  的电流是由  $d$  到  $c$

### 要点二 爱因斯坦的光电效应方程及应用

[典例] 小明用金属铷为阴极的光电管, 观测光电效应现象, 实验装置示意图如图 13-2-2 甲所示。已知普朗克常量  $h=6.63\times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$ 。

{INCLUDEPICTURE"WZD-187.TIF"}

图 13-2-2

- (1)图甲中电极  $A$  为光电管的\_\_\_\_\_(填“阴极”或“阳极”);
- (2)实验中测得铷的遏止电压  $U_c$  与入射光频率  $\nu$  之间的关系如图乙所示, 则铷的截止频率  $\nu_c$  = \_\_\_\_\_ Hz, 逸出功  $W_0$  = \_\_\_\_\_ J;
- (3)如果实验中入射光的频率  $\nu=7.00\times 10^{14}\text{ Hz}$ , 则产生的光电子的最大初动能  $E_k$  = \_\_\_\_\_ J。

### [针对训练]

1.(多选)图 13-2-3 是某金属在光的照射下, 光电子最大初动能  $E_k$  与入射光频率  $\nu$  的关系图像, 由图像可知( )

{INCLUDEPICTURE"15WL3-5-12.TIF"}

图 13-2-3

- A. 该金属的逸出功等于  $E$
- B. 该金属的逸出功等于  $h\nu_0$

C. 入射光的频率为  $2\nu_0$  时, 产生的光电子的最大初动能为  $2E$

D. 入射光的频率为  $\nu_0$  时, 产生的光电子的最大初动能为  $E$

2. 以往我们认识的光电效应是单光子光电效应, 即一个电子在极短时间内只能吸收到一个光子而从金属表面逸出。强激光的出现丰富了人们对于光电效应的认识, 用强激光照射金属, 由于其光子密度极大, 一个电子在极短时间内吸收多个光子成为可能, 从而形成多光子光电效应, 这已被实验证实。

光电效应实验装置示意如图 13-2-4。用频率为  $\nu$  的普通光源照射阴极  $K$ , 没有发生光电效应。换用同样频率  $\nu$  的强激光照射阴极  $K$ , 则发生了光电效应; 此时, 若加上反向电压  $U$ , 即将阴极  $K$  接电源正极, 阳极  $A$  接电源负极, 在  $KA$  之间就形成了使光电子减速的电场, 逐渐增大  $U$ , 光电流会逐渐减小; 当光电流恰好减小到零时, 所加反向电压  $U$  可能是下列的(其中  $W$  为逸出功,  $h$  为普朗克常量,  $e$  为电子电荷量)( )

{INCLUDEPICTURE"LZE-66.TIF"}

图 13-2-4

A.  $U = h\nu - W$

B.  $U = 2h\nu - W$

C.  $U = 2h\nu - W$

D.  $U = 5h\nu - W$

3. 在光电效应实验中, 飞飞同学用同一光电管在不同实验条件下得到了三条光电流与电压之间的关系曲线(甲光、乙光、丙光), 如图 13-2-5 所示。则可判断出( )

{INCLUDEPICTURE"LZ-215.tif"}

图 13-2-5

A. 甲光的频率大于乙光的频率

B. 乙光的波长大于丙光的波长

C. 乙光对应的截止频率大于丙光的截止频率

D. 甲光对应的光电子最大初动能大于丙光的光电子最大初动能

### 要点三 对波粒二象性的理解

#### [多角练通]

1. 用很弱的光做双缝干涉实验, 把入射光减弱到可以认为光源和感光胶片之间不可能同时有两个光子存在, 如图 13-2-6 所示是不同数量的光子照射到感光胶片上得到的照片。这些照片说明( )

{INCLUDEPICTURE"15WL3-5-13.TIF"}

图 13-2-6

A. 光只有粒子性没有波动性

B. 光只有波动性没有粒子性

C. 少量光子的运动显示波动性, 大量光子的运动显示粒子性

D. 少量光子的运动显示粒子性, 大量光子的运动显示波动性

2. (多选)1927 年戴维逊和革末完成了电子衍射实验，该实验是荣获诺贝尔奖的重大近代物理实验之一。如图 13-2-7 所示的是该实验装置的简化图，下列说法正确的是( )

{INCLUDEPICTURE"15WL3-5-14.TIF"}

图 13-2-7

- A. 亮条纹是电子到达概率大的地方
- B. 该实验说明物质波理论是正确的
- C. 该实验再次说明光子具有波动性
- D. 该实验说明实物粒子具有波动性

3. 已知钙和钾的截止频率分别为  $7.73 \times 10^{14} \text{ Hz}$  和  $5.44 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ，在某种单色光的照射下两种金属均发生光电效应，比较它们表面逸出的具有最大初动能的光电子，钙逸出的光电子具有较大的( )

- |       |       |
|-------|-------|
| A. 波长 | B. 频率 |
| C. 能量 | D. 动量 |