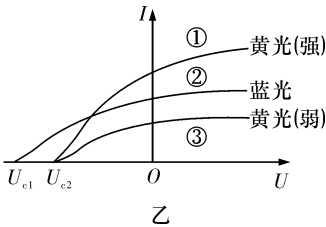
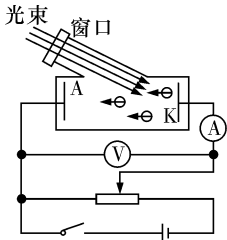


专题六 光电效应 原子和原子核

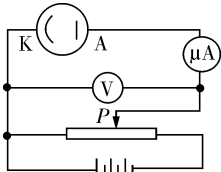
考点限时训练(十六)

A 组

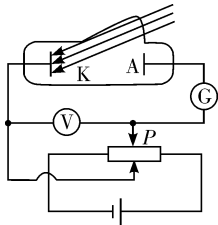
1. 在物理学发展的过程中,许多物理学家的科学发现推动了人类历史的进步.对以下几位物理学家所作科学贡献的表述中,与事实相符的是 ()
- A. 玻尔根据 α 粒子散射实验提出了原子的核式结构模型
- B. 密立根最早通过实验,比较准确地测定了电子的电荷量
- C. 法拉第发现了磁场产生电流的条件和规律,总结出电磁感应定律
- D. 爱因斯坦认为发生光电效应时,若入射光频率一定,则光的强度越大,逸出光电子的最大初动能越大
2. 2018 年 11 月 29 日,国家重大科研装备研制项目“超分辨光刻装备研制”通过验收,该光刻机光刻分辨力达到 22 nm. 关于光的认识,下列说法正确的是 ()
- A. 光子除了具有能量之外还具有动量
- B. 波长越长的光,光子动量越大
- C. 光电效应显示了光的波动性
- D. 爱因斯坦测量了光电效应中几个重要的物理量,由此算出了普朗克常量 h
3. (多选)如图甲是研究光电效应的实验电路图,图乙是光电流与加在阳极 A 和阴极 K 上的电压的关系图象,下列说法正确的是 ()



- A. 由图线①、③可知,在光的颜色不变的情况下,入射光越强,单位时间内发射的光电子数越多
- B. 由图线①、②、③可知,对某种确定的金属来说,光电子的最大初动能与入射光的频率和强弱都有关
- C. 遏止电压越大,说明从该金属中逸出的光电子的最大初动能越大
- D. 不论哪种颜色的入射光只要光足够强,就能发生光电效应
4. (多选)2009 年诺贝尔物理学奖得主威拉德·博伊尔和乔治·史密斯的主要成就是发明了电荷耦合器件(CCD)图象传感器.他们的发明利用了爱因斯坦的光电效应原理.如图所示电路可研究光电效应规律.图中标有 A 和 K



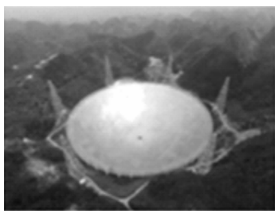
- 的为光电管,其中 A 为阳极,K 为阴极.理想电流计可检测通过光电管的电流,理想电压表用来指示光电管两端的电压.现接通电源,用光子能量为 10.5 eV 的光照射阴极 K,电流计中有示数,若将滑动变阻器的滑片 P 缓慢向右滑动,电流计的读数逐渐减小,当滑至某一位置时电流计的读数恰好为零,读出此时电压表的示数为 6.0 V;现保持滑片 P 位置不变,以下判断正确的是 ()
- A. 光电管阴极材料的逸出功为 4.5 eV
- B. 若增大入射光的强度,电流计的读数不为零
- C. 若用光子能量为 12 eV 的光照射阴极 K,光电子的最大初动能一定变大
- D. 若用光子能量为 9.5 eV 的光照射阴极 K,同时把滑片 P 向左移动少许,电流计的读数一定不为零
5. (多选)如图所示是研究光电效应规律的电路图.用波长 λ 的红光照射阴极 K,测得遏止电压为 U_c ,饱和光电流为 I ,已知普朗克常数为 h ,电子电荷量为 e ,光在真空中的传播速度为 c .下列说法正确的是 ()



- A. 每秒钟阴极发射的光电子数最多为 $\frac{I}{e}$
- B. 若增大红光强度,则遏止电压大于 U_c
- C. 光电子的最大初动能为 $\frac{hc}{\lambda}$
- D. 该阴极材料的极限波长为 $\frac{\lambda hc}{hc - \lambda e U_c}$
6. 奥地利维也纳理工大学的一个科学家团队成功地在两个单光子之间建立起强大的相互作用,据科学家介绍:两个相互作用的光子同时到达时显示出与单个光子完全不同的行为,该项成果朝着轻拍校验量子通道或建立光学逻辑门发送信息迈出了重要一步.我们通过学习也了解了光子的初步知识,下列有关光子的现象以及相关说法正确的是 ()
- A. 大量光子产生的效果往往显示出粒子性
- B. 如果利用紫光照射某种金属可以发生光电效应,改用红光一定不能发生光电效应
- C. 一个处于 $n=3$ 的能级的氢原子向基态跃迁时最多可以释放 3 种不同频率的光子
- D. 在康普顿效应中,当入射光子与晶体中的电子之间发生碰撞时,将一部分动量转移给电子,所以光子散射后波长变长
7. 2016 年 9 月 25 日,被誉为“中国天眼”的世界最大单口径射电望远镜(简称 FAST)在贵州省平塘县落成启用,开始

题号	答案
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

接收来自宇宙深处的电磁波。“中国天眼”的存在,使得深空通讯能力延伸至太阳系外缘行星,对探索宇宙的起源和地外文明具有重要意义。如果为天眼配备一部发射功率为百万瓦

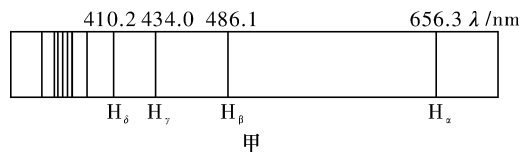


那么该发射机每秒钟发射的光子数量的数量级约为(真空光速 $c=3\times 10^8$ m/s,普朗克常量 $h=6.6\times 10^{-34}$ J·s)

- A. 10^{23} B. 10^{27}
C. 10^{30} D. 10^{35}
8. 在 α 粒子散射实验中, α 粒子的偏转是由于受到原子内正电荷的库仑力作用而发生的, 其中有极少数 α 粒子发生了大角度偏转, 甚至被反向弹回. 假定一个速度为 v 的高速 α 粒子(${}^4_2\text{He}$)与金原子核(${}^{197}_{79}\text{Au}$)发生弹性正碰(碰撞前金原子核可认为是静止的), 则 ()
- A. α 粒子在靠近金原子核的过程中电势能逐渐减小
B. α 粒子散射实验说明原子核是由质子和中子组成的
C. α 粒子散射实验说明带正电的物质均匀分布在原子内部
D. 当它们的距离最小时, α 粒子与金原子核的动量大小之比为 4 : 197
9. 氢原子的结构可以简化为一个电子绕一个质子做匀速圆周运动, 电子在不同轨道上运动, 氢原子具有不同的能量. 如图所示为氢原子的能级示意图, 一群氢原子(称为 a 群)处于 $n=3$ 的激发态, 他们向较低能级跃迁的过程中向外辐射光子, 用这些光子分别照射逸出功为 2.29 eV 的金属钠和处于基态的另一群(称为 b 群)氢原子, 下列说法正确的是 ()

n	E/eV
∞	0
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.4
1	-13.6

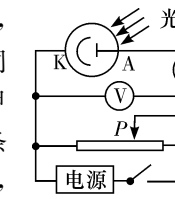
- A. a 群氢原子辐射的光子都能使金属钠产生光电效应
B. a 群氢原子辐射的光子都能被 b 群氢原子吸收
C. a 群氢原子能辐射出三种不同频率的光, 其中从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级所发出的光波长最短
D. a 群氢原子辐射光子过程中, 围绕质子做圆周运动的电子动能增大, 电势能减小
10. (多选) 氢原子光谱如图甲所示, 图中给出了谱线对应的波长, 玻尔的氢原子能级图如图乙所示. 已知普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 可见光的频率范围约为 $4.2 \times 10^{14} \text{ Hz} \sim 7.8 \times 10^{14} \text{ Hz}$, 则 ()

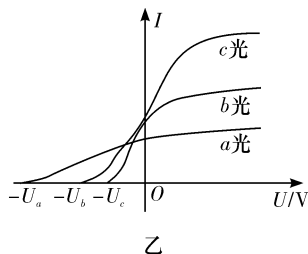
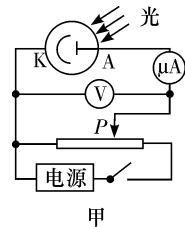


n	E/eV
5	-0.54
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.4
1	-13.60

- A. H_{α} 谱线对应光子的能量小于 H_{δ} 谱线对应光子的能量
- B. 图甲所示 H_{α} 、 H_{β} 、 H_{γ} 、 H_{δ} 四种光均属于可见光范畴
- C. H_{β} 对应光子的能量约为 10.2 eV
- D. H_{δ} 谱线对应的跃迁是从 $n=3$ 能级到 $n=2$ 能级

B 组

11. 物理学家做了一个有趣的实验:在双缝干涉实验中,在光屏处放上照相底片,减弱光的强度,使光子只能一个一个地通过狭缝.实验结果表明,如果曝光时间不太长,底片上只能出现一些不规则的点;如果曝光时间足够长,底片上就会出现规则的干涉条纹.对这个实验结果下列认识不正确的是 ()
- A. 曝光时间不长时,光的能量太小,底片上的条纹看不清楚,故出现不规则的点
- B. 单个光子的运动没有确定的规律
- C. 干涉条纹中明亮的部分是光子到达机会较多的地方
- D. 只有大量光子的行为才表现出波动性
12. (多选)一群处于第 4 能级的氢原子,向低能级跃迁过程中能发出 6 种不同频率的光,将这些光分别照射到图甲电路阴极 K 的金属上,只能测得 3 条电流随电压变化的图象如图乙所示,已知氢原子的能级图如图丙所示,则下列推断正确的是 ()
- 
- 甲



n	E/eV
∞	0
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.4
1	-13.6

丙

- A. 图乙中的 c 光是氢原子由第 4 能级向基态跃迁发出的
- B. 图乙中的 b 光光子能量为 12.09 eV
- C. 动能为 1 eV 的电子能使处于第 4 能级的氢原子电离
- D. 阴极金属的逸出功可能为 $W_0 = 6.75$ eV