**光电效应拓展提升**

**一、单项选择题（共10小题；共40分）**

1. 由于内部发生激烈的热核聚变，太阳每时都在向各个方向产生电磁辐射，若忽略大气的影响，在地球上垂直于太阳光的每平方米的截面上，每秒钟接收到的这种电磁辐射的总能量约为 。已知：日地间的距离 ，普朗克常量 。假如把这种电磁辐射均看成由波长为  的光子组成的，那么，由此估算太阳每秒钟向外辐射的光子总数的数量级约为

 A.  B.  C.  D. 

2. 【  西城一模  】  年  月  日，被誉为“中国天眼”的世界最大单口径射电望远镜（简称 ）在贵州省平塘县落成启用，开始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级（）的发射机，其发射的无线电波波长为  厘米。那么该发射机每秒钟发射的光子数量的数量级约为（取真空光速 ，普朗克常量 ）

 

 A.  B.  C.  D. 

3. 分别用  、  两束单色光照射某金属的表面，用  光照射能发生光电效应，而用  光照射不能发生，则下列说法正确的是

 A. 在真空中， 光的速度较大 B. 在真空中， 光的波长较长

 C.  光比  光的光子能量大 D.  光的强度比  光的强度大

4. 【  北京高考  】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。用频率为  的普通光源照射阴极 ，没有发生光电效应。换用同样频率  的强激光照射阴极 ，则发生了光电效应；此时，若加上反向电压 ，即将阴极  接电源正极，阳极  接电源负极，在  之间就形成了使光电子减速的电场。逐渐增大 ，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  可能是下列的（其中  为逸出功， 为普朗克常量， 为电子电量）



 A.  B. 

C.  D. 

5. 用图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  照射光电管阴极 ，电流计  的指针发生偏转。而用另一频率的单色光  照射光电管阴极  时，电流计  的指针不发生偏转，那么

 A.  光的频率一定小于  光的频率

 B. 增加  光的强度可能使电流计  的指针发生偏转

 C. 用  光照射光电管阴极  时通过电流计  的电流是由  到 

 D. 只增加  光的强度可使通过电流计  的电流增大

6. 对爱因斯坦光电效应方程 ，下面的理解正确的有

 A. 用相同频率的光照射同一金属，逸出的所有光电子都具有相同的初动能 

 B. 遏止电压与逸出功的关系是 

 C. 逸出功  和极限频率  之间满足关系式 

 D. 光电子的最大初动能和入射光的频率成正比

7. 实验得到金属钙的光电子的最大初动能  与入射光频  的关系如图所示。下表中列出了几种金属的截止频率和逸出功，参照下表可以确定的是

 

 

 A. 如用金属钨做实验得到的  图线也是一条直线，其斜率比图中直线的斜率大

 B. 如用金属钠做实验得到的  图线也是一条直线，其斜率比图中直线的斜率大

 C. 如用金属钠做实验得到的  图线也是一条直线，设其延长线与纵轴交点的坐标为 ，则 

 D. 如用金属钨做实验，当入射光的频率  时，可能会有光电子逸出

**二、解答题**

8. 建立理想化的物理模型既是物理学的基本思想方法，也是物理学在应用中解决实际问题的重要途径。

（1）一段直导线，单位长度内有  个自由电子，电子电荷量为 。该导线通有电流时，自由电子定向移动的平均速率为 ，求导线中的电流 。

（2）一水平放置的细水管，距地面的高度为 ，有水从管口处以不变的速度源源不断地沿水平方向射出，水流稳定后落地的位置到管口的水平距离为 。已知管口处水柱的横截面积为 ，水的密度为 ，重力加速度为 。水流在空中不散开，不计空气阻力。求：

① 水从管口水平射出速度  的大小

② 水流稳定后，空中水的总质量 。

（3）现有一个点光源以功率  均匀地向各个方向发射波长为  的光，如果每秒有  个光子射入人的瞳孔，就能引起人眼的视觉效应。已知人眼瞳孔的直径为 ，普朗克常量为 ，光在空气中速度为 ，不计空气对光的吸收。求人眼能看到这个光源的最大距离 。

9. 【  大兴一模  】我们知道，根据光的粒子性，光的能量是不连续的，而是一份一份的，每一份叫一个光子，光子具有动量（）和能量（），当光子撞击到光滑的平面上时，可以像从墙上反弹回来的乒乓球一样改变运动方向，并给撞击物体以相应的作用力。光对被照射物体单位面积上所施加的压力叫光压。联想到人类很早就会制造并广泛使用的风帆，能否做出利用太阳光光压的“太阳帆”进行宇宙航行呢?

  年，俄国航天事业的先驱齐奥尔科夫斯基和其同事灿德尔明确提出“用照射到很薄的巨大反射镜上的太阳光所产生的推力获得宇宙速度”，首次提出了太阳帆的设想。但太阳光压很小，太阳光在地球附近的光压大约为 ，但在微重力的太空，通过增大太阳帆面积，长达数月的持续加速，使得太阳帆可以达到甚至超过宇宙速度。 是世界第一个成功在行星际空间运行的太阳帆。 年  月  日发射， 年  月  日， 在距离金星  公里处飞行掠过，并进入延伸任务阶段。

 设太阳单位时间内向各个方向辐射的总能量为 ，太空中某太阳帆面积为 ，某时刻距太阳距离为 （ 很大，故太阳光可视为平行光，太阳帆位置的变化可以忽略），且帆面和太阳光传播方向垂直，太阳光频率为 ，真空中光速为 ，普朗克常量为 。

（1）当一个太阳光子被帆面完全反射时，求光子动量的变化 ，判断光子对太阳帆面作用力的方向。

（2）计算单位时间内到达该航天器太阳帆面的光子数

（3）事实上，到达太阳帆表面的光子一部分被反射，其余部分被吸收。被反射的光子数与入射光子总数的比，称为反射系数。若太阳帆的反射系数为 ，求该时刻太阳光对太阳帆的作用力。

10. 气中有一个小球状激光器（半径不计），向各个方向均匀辐射出波长为为  的单色光，已知激光器每秒钟辐射的能量为 ，光速为 ，问：

（1）每个光子的能量是多少；

（2）激光器每秒钟辐射出的光子数为多少；

（3）以光源为球心，半径为  的球面上每秒钟单位面积所接收的光子数是多少?