**计算题专项训练3**

1．静止的氮核被速度为*v*0的中子n击中生成甲、乙两核，已知甲、乙两核的速度方向同碰撞前中子的速度方向一致，甲、乙两核动量之比为1∶1，动能之比为1∶4，它们沿垂直磁场方向进入匀强磁场做圆周运动，其半径之比为1∶6，试求：

（1）乙是什么核？

（2）乙的速度是多大？

2．研究光电效应规律的实验装置如图所示，光电管的阴极材料为金属钾，其逸出功为*W*0＝2.25 eV，现用光子能量为10.75 eV的紫外线照射光电管，调节变阻器滑片位置，使光电流刚好为零。求：

（1）电压表的示数是多少？

（2）若照射光的强度不变，紫外线的频率增大一倍，阴极K每秒内逸出的光电子数如何变化？到达阳极的光电子动能为多大？

（3）若将电源的正负极对调，到达阳极的光电子动能为多大？

3．某些建筑材料可产生放射性气体——氡，氡可以发生α或β衰变，如果人长期生活在氡浓度过高的环境中，那么，氡经过人的呼吸道沉积在肺部，并放出大量的射线，从而危害人体健康。原来静止的氡核(Rn)发生一次α衰变生成新核钋(Po)，并放出一个能量为*E*0的光子。已知放出的α粒子动能为*E*α；忽略放出光子的动量，但考虑其能量，求：

（1）新核钋(Po)的动能；

（2）衰变过程中总的质量亏损为多少？

4．光的干涉和衍射现象说明光具有波动性。爱因斯坦的光电效应理论和康普顿效应理论表明，光在某些方面确实也会表现得像是由一些粒子（即一个个有确定能量和动量的“光子”）组成的。人们意识到，光既具有波动性，又具有粒子性。（*c*为光速，*h*为普朗克常量）

（1）物理学家德布罗意把光的波粒二象性推广到实物例子，他提出假设：实物粒子也具有波动性，即每一个运动的粒子都与一个对应的波相联系，粒子的能量*E*和动量*p*跟它所对应波的频率*v*和波长之间也遵从如下关系：，。请依据上述关系以及光的波长公式，试推导单个光子的能量*E*和动量*p*间存在的关系；

（2）我们在磁场中学习过磁通量，其实在物理学中有很多通量的概念，比如电通量、光通量、辐射通量等等。辐射通量表示单位时间内通过某一截面的辐射能，其单位为。

①光子具有能量。一束波长为的光垂直照射在面积为*S*的黑色纸片上，其辐射通量为，且全部被黑纸片吸收，求该束光单位体积内的光子数*n*；

②光子具有动量。当光照射到物体表面上时，不论光被物体吸收还是被物体表面反射，光子的动量都会发生改变，因而对物体表面产生一种压力。求上一问中的光对黑纸片产生的压力大小，并判断若将黑纸片换成等大的白纸片，该束光对白纸片的压力有何变化。

**参考答案：**

1．解析：

（1）设甲、乙两核质量分别为*m*甲、*m*乙，电荷量分别为*q*甲、*q*乙．

由动量与动能的关系和*p*甲＝*p*乙可得*m*甲∶*m*乙＝4∶1

因为甲、乙的质量数之和为15，所以乙核的质量数为3

由可得*q*甲∶*q*乙＝*R*乙∶*R*甲＝6∶1

因为甲、乙的核电荷数之和为7，所以乙核的核电荷数为1

所以乙核为，甲为

（2）设中子质量为*m*0，由动量守恒定律，可得*m*0*v*0＝*m*甲*v*甲＋*m*乙*v*乙＝2*m*乙*v*乙＝6*m*0*v*甲

解得乙的速度*v*乙＝。

2．解析：

（1）由光电效应方程*E*k＝*hν*－*W*0

得光电子最大初动能*E*k＝8.50 eV

光电管两端加有反向电压，光电子由K向A做减速运动。

由动能定理－*eU*＝*E*kA－*E*k

因*E*kA＝0，则*U*＝＝8.50 V。

（2）设光的强度为*nhν*，光强不变，频率增大一倍，则每秒入射的光子数*n*减为原来的一半，阴极K每秒内逸出的光电子数也减为原来的一半，

由光电效应方程得光电子的最大初动能

*E*k′＝*hν*′－*W*0＝2*hν*－*W*0＝19.25 eV

电子由阴极向阳极做减速运动。

由动能定理－*eU*＝*E*kA′－*E*k′，得*E*kA′＝10.75 eV。

（3）若将电源的正负极对调，光电管上加有正向电压，光电子从阴极向阳极做加速运动，由动能定量*eU*＝*E*kA″－*E*k，

得*E*kA″＝17.00 eV。

1. 解析：

（1）忽略放出光子的动量，根据动量守恒定律

即新核钋(Po)的动量与α粒子的动量大小相等，又

*E*k＝。

可求出新核钋(Po)的动能为。

（2）由题意，质量亏损对应的能量以光子的能量和新核、α粒子动能形式出现，衰变时释放出的总能量为

Δ*E*＝*E*α＋*E*Po＋*E*0＝Δ*mc*2

故衰变过程中总的质量亏损是

1. 解析：

（1）单个光子的能量

根据单个光子的动量可知

（2）①假设时间内通过黑纸片光束的体积为，则光子总个数为

辐射通量

解得单位体积内的光子数

②光束照射黑纸片，全部被吸收，根据动量定理

解得黑纸片对光的作用力

根据牛顿第三定律可知光对黑纸片的压力为；若将黑纸片换为等大的白纸片，光子在白纸片表面全部反弹，若全部发生弹性碰撞，则根据动量定理

则，所以根据牛顿第三定律可知该束光对白纸片的压力变大。