**15. 量子物理**

班级 学号 姓名 成绩

**一、选择题**

1.黑体辐射、光电效应及康普顿效应皆突出表明了光的

(A)波动性； (B)粒子性； (C)单色性； (D)偏振性。 （ B ）

**解：**黑体辐射、光电效应及康普顿效应皆突出表明了光的粒子性。

2.已知某金属中电子逸出功为eV0，当用一种单色光照射该金属表面时，可产生光电效应。则该光的波长应满足：

(A)； (B) ； (C)； (D) 。（ A ）

**解：**某金属中电子逸出功 

产生光电效应的条件是 

3.康普顿效应说明在光和微观粒子的相互作用过程中，以下定律严格适用

(A)动量守恒、动能守恒； (B)牛顿定律、动能定律；

(C)动能守恒、机械能守恒； (D)动量守恒、能量守恒。 （ D ）

**解：**康普顿效应说明在光和微观粒子的相互作用过程中，动量守恒、能量守恒严格适用。

4.某可见光波长为550.0nm，若电子的德布罗依波长为该值时，其非相对论动能为：

(A)5.00×10-6eV; (B)7.98×10-25eV; (C)1.28×10-4eV; (D)6.63×10-5eV。 （ A ）

**解：**根据，时，



5.已知光子的波长，测量此波长的不确定量，则该光子的位置不确定量为：

(A) ； (B) ； (C) ； (D) 。 （ C ）

**解：**由； 代入不确定关系式

得 。

**二、填空题**

1.钯的红限频率，当用的紫外光照其表面时，产生光电效应，则其遏止电压的大小*V*a= 伏特。（；）。

**解：**根据爱因斯坦光电效应方程，即

带入数据，得 。

2.已知钠的红限为540nm，用单色光照射其表面，测得光电子最大动能是1.20eV，则入射光的波长是

nm，（1nm=10-9m；1eV=1.60×10-19J）。

**解：**根据爱因斯坦光电效应方程，即，

带入数据，得 。

3.康普顿效应中，散射光子偏离入射光子方向的夹角*φ*与波长改变量的关系为 ，当

*φ*= 或 时，散射光的频率减少最多或不变。

**解：**散射光子偏离入射光子方向的夹角*φ*与波长改变量的关系为



当*φ*=π或0时，散射光的频率减少最多或不变。

4.人们称（*m*0为电子的静止质量）为电子的康普顿波长。若电子的动能等于它的静止能量时，其德布罗依波长 。

**解：** ，

根据 

德布罗依波长 。

5.在电子的单缝衍射实验中，电子束垂直入射在缝宽为*a*=0.100nm的单缝上，则衍射电子的横向动量的最小不确定量 N·s。(*h*=6.63×10-34J·s; 1nm=10-9m)。

**解：**根据，， N·s。

**三、计算题**

1.用波长的单色光照射某金属表面，若产生的光电子的最大动能，试求能使该金属发生光效应的入射光的最大波长是多少？（，）。

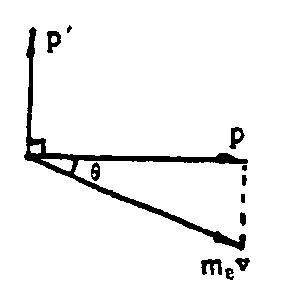
**解：**由， ，  即： 

由已知： 

2.已知康普顿效应中入射X射线的波长，散射线与入射线相垂直，试求反冲电子的动能*E*k；反冲电子的运动方向偏离入射X射线的夹角。（；）。

**解：**记入射、散射光子的动量、频率和波长分别为；，

反冲电子的动量为（如图）

由 ， 已知

= 7.24×10-2 nm

根据：， 

由动量守恒： ； 由图可知：

或  代入数值  

3.若氢原子的运动速率等于它在300K时的方均根速率，试求其波长。另有一个质量*m*=1.00g，速率

=1.00cm·s-1的小球，其波长又为多少？(*h*=6.63×10-34J·s，*k*=1.38×10-23J·K-1，氢原子质量*m*H=1.67×10-27kg)。

**解：**氢原子的速率： 

波长： ；对于小球：

4.已知钠的电子逸出功为2.486eV，试求：(1)钠的光电效应红限波长； (2)用波长为400.0nm的光照射在钠上时，钠所放出的光电子的初速度。

**解：**（1）根据爱因斯坦光电效应方程： 

当*mv2/2=*0时，光子能量全部用来抵消逸出功，此时光子相应的波长——红限波长

可由下式求得：  ；



（2）由爱因斯坦方程，可得光电子初速度为



5.(1)可见光中，波长为500nm的光子的能量、动量、质量及静能各为多少？(2)若电子和光子的波长均为0.20nm，它们的动量和动能各为多少？

**解：**（1）由能量，动量及质能关系可得

 ； 

 ；

光子因其静质量，故其静能

（2）由于光子与电子的波长相同，它们的动量均为



光子的动能 

求电子的动能时，应先判断其速率是否能与*c*比拟。若电子的速率较高（与*c*可相比），

需考虑相对论效应时。而当其速率（或动能*E*k）较小时就可以不考虑相对论效应。

电子的静能。本题电子具有与光子相同的动量，

故它们的<<, 所以*E*k≪*E*0,因而不必考虑相对论效应。

电子的动能 