

第十二章 量子力学概述

姓名: _____ 学号: _____ 序号: _____
学院: _____ 班级: _____ 成绩: _____

一、单项选择题 (本大题共 6 小题, 每题只有一个正确答案, 答对一题得 3 分, 共 18 分)

1. 关于热辐射, 下列说法正确的是 ()
 - A. 低温物体只吸收热辐射
 - B. 只有高温物体才有热辐射
 - C. 物体只有吸收热辐射时才向外辐射热量
 - D. 任何物体都有热辐射
2. 金属材料发生光电效应的截止频率依赖于 ()
 - A. 入射光的光强
 - B. 入射光的频率
 - C. 金属材料的逸出功
 - D. 入射光的频率和金属材料的逸出功
3. 已知一单色光照射到一金属表面产生了光电效应, 若此金属的逸出电势是 U_0 , 则此单色光的波长 λ 必须满足 ()
 - A. $\lambda \leq \frac{hc}{eU_0}$
 - B. $\lambda \geq \frac{hc}{eU_0}$
 - C. $\lambda \leq \frac{eU_0}{hc}$
 - D. $\lambda \geq \frac{eU_0}{hc}$
4. 关于康普顿效应, 下列说法正确的是 ()
 - A. 出射光的频率比入射光的频率大
 - B. 出射光的波长比入射光的波长大
 - C. 波长改变量 $\Delta\lambda$ 随散射角 φ 的增加而减小
 - D. 波长改变量 $\Delta\lambda$ 与入射光的波长有关

5. 氢原子光谱的巴尔末系中波长最大的谱线用 λ_1 表示, 其次用 λ_2 表示, 则它们的比值为 ()

- A. 27/20 B. 9/8 C. 20/27 D. 16/9

6. 氢原子中 $n=2$ 状态下的电子脱离原子束缚需要的能量是 ()

- A. 13.6eV B. 6.8eV C. 3.4eV D. 27.2eV

二、判断题 (本大题共 6 小题, 每题 1 分, 共 6 分, 答√表示说法正确, 答×表示说法不正确, 本题只需指出正确与错误, 不需要修改)

7. 物体辐射总能量及能量按波长分布规律都取决于温度。 ()

8. 物体吸收热辐射的能力越强, 发射热辐射的能力就越弱。 ()

9. 爱因斯坦提出光量子假设, 成功解释光电效应, 因此获得 1921 年诺贝尔奖。 ()

10. 康普顿散射中, 除了有波长等于 λ_0 的散射光外, 还有波长小于 λ_0 的散射光。 ()

11. 当电子从一个能态向另一个能态跃迁时, 要发射或吸收光子的能量为 $h\nu$ 。 ()

12. 对于微观粒子, 不能同时确定它的位置和动量。 ()

三、填空题 (本大题共 8 小题, 每空 2 分, 共 26 分)

13. 当波长为 200 nm 的单色光照射在某金属表面时, 光电子的能量范围从 0 到 $2.0 \times 10^{-19} \text{J}$, 该实验的遏止电压为 _____; 此金属的截止频率为 _____。

14. 频率为 50MHz 的一个光子的能量是 _____; 动量的大小是 _____。

15. 某一波长的 X 光经物质散射后, 其散射光中包含波长大于 X 光和波长等于 X 光的两种成分, 其中 _____ 散射成分称为康普顿散射。

16. 根据维恩位移定律, 测量 λ_m 便可求得星球表面温度 T , 现测得太阳的 $\lambda_m = 550 \text{nm}$, 天狼星的 $\lambda_m = 290 \text{nm}$, 北极星的 $\lambda_m = 350 \text{nm}$, 则 $T_{\text{太阳}} = \underline{\hspace{2cm}}$, $T_{\text{天狼星}} = \underline{\hspace{2cm}}$, $T_{\text{北极星}} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

17. 如果一质子被限制在 x 与 $x+\Delta x$ 之间, 且 $\Delta x = 0.2\text{nm}$, 则该质子动量的 x 分量 Δp_x 近似等于_____。

18. 一波长为 300nm 的光子, 假定其波长的测量精度为百万分之一, 则该光子位置的测不准量为_____。

19. 假设太阳照射到地球上光的强度为 $10\text{ J} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$, 如果平均波长为 500nm , 则每秒钟落到地面上 1m^2 的光子数量为_____; 若人眼瞳孔直径为 3mm , 则每秒钟进入人眼的光子数是_____。

20. 已知金属钠的逸出功为 2.29eV , 现用波长为 400nm 的光照射金属钠表面, 则释放出光电子的初速度为_____。

四、计算题 (本大题共 5 小题, 每题 8 分, 共 40 分)

21. 如果光子和中子的波长都是 0.5nm , 则它们的总能量和动量各为多少?

22. 动能为 12.5eV 的电子通过碰撞使氢原子激发时, 最高能激发到哪一能级? 当回到基态时能产生哪些谱线?

23. 若一个光子的能量等于一个电子的静止能量, 试求该光子的频率、波长和动量。

24. 能量为 1MeV 的 γ 光子, 由于康普顿散射波长增加了 25% , 试求反冲电子的动能。

25. 已知铅的 K、L、M 层电子的结合能分别为 87.6keV 、 15.8keV 和 0.89keV , 试求当 γ 射线的能量为 0.25MeV 时, 自各壳层激发出光电子的能量。

五、证明题 (本大题共 1 小题, 每题 10 分, 共 10 分)

26. 对于一个德布罗意波长 λ 、动能为 E_k 、静止质量为 m_0 的实物粒子, 试证明: $E_k \ll m_0 c^2$ 时, $\lambda \approx \frac{h}{\sqrt{2m_0 E_k}}$; 当 $E_k \gg 2m_0 c^2$ 时, $\lambda \approx \frac{hc}{E_k}$ 。