

# 物理试卷

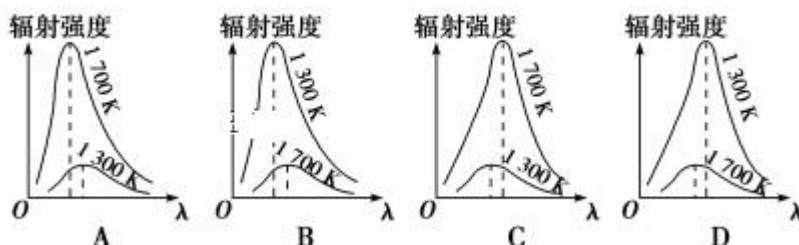
## 第 I 卷 选择题 (共 64 分)

一、选择题 (本题共 16 小题, 每题 4 分。在 1——10 小题, 每小题给出的四个选项中, 只有一个选项是正确的; 11——16 小题, 有多个选项正确。全部选对的得 4 分, 选对但不全对得 2 分, 有选错的得 0 分)

1. 下列有关科学家和所涉及到的物理史实中, 正确的说法是: ( )

- A. 居里夫妇用 $\alpha$ 粒子轰击铝箔时发现了中子;
- B. 卢瑟福的利用 $\alpha$ 粒子散射实验构建了原子的核式结构, 同时发现了质子;
- C. 爱因斯坦提出光子说, 成功解释的光电效应, 证明光具有粒子性;
- D. 普朗克建立了量子理论, 玻尔解释了各种原子的发光现象.

2. 下列描绘两种温度下黑体辐射强度与波长关系的图象中, 符合黑体辐射实验规律的是( )



3. X 射线是一种高频电磁波, 若 X 射线在真空中的波长为 $\lambda$ , 以  $h$  表示普朗克常量,  $c$  表示真空中的光速, 以  $E$  和  $p$  分别表示 X 射线每个光子的能量和动量, 则( )

- A.  $E = \frac{h\lambda}{c}, p = 0$
- B.  $E = \frac{h\lambda}{c}, p = \frac{h\lambda}{c^2}$
- C.  $E = \frac{hc}{\lambda}, p = 0$
- D.  $E = \frac{hc}{\lambda}, p = \frac{h}{\lambda}$

4. 关于重核的裂变, 以下说法正确的是( )

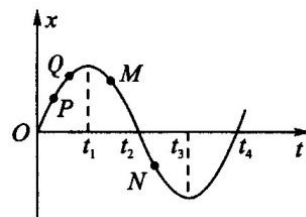
- A. 核裂变释放的能量等于它俘获中子时得到的能量
- B. 中子从铀块中通过时, 一定发生链式反应
- C. 由于重核的核子平均质量大于中等质量核的核子平均质量, 所以重核裂变为中等质量的核时, 要发生质量亏损, 放出核能
- D. 重核裂变释放出大量能量, 产生明显的质量亏损, 所以核子数要减少

5. 关于阴极射线的本质, 下列说法正确的是( )

- A. 阴极射线本质是氢原子
- B. 阴极射线本质是电磁波
- C. 阴极射线本质是电子
- D. 阴极射线本质是 X 射线

6. 如图所示为某物体做简谐运动的图像，下列说法中正确的是（ ）。

- A. 由P→Q 位移在增大 速度在减小
- B. 由P→Q 加速度在减小
- C. 由M→N 速度是先减小后增大
- D. 由 M→N 位移始终减小



7. 氢原子的核外电子从距核较近的轨道跃迁到距核较远的轨道的过程中（ ）

- A. 原子要吸收光子，电子的动能增大，原子的电势能增大
- B. 原子要放出光子，电子的动能减小，原子的电势能减小
- C. 原子要吸收光子，电子的动能增大，原子的电势能减小
- D. 原子要吸收光子，电子的动能减小，原子的电势能增大

8. 下列说法正确的是（ ）

- A.  $^{234}_{90}\text{Th}$  为钍核，由此可知，钍核的质量数为 90，钍核的质子数为 234
- B.  $^9_4\text{Be}$  为铍核，由此可知，铍核的质量数为 9，铍核的中子数为 4
- C. 同一元素的两种同位素具有相同的质量数
- D. 同一元素的两种同位素具有不同的中子数

9. 以下几个核反应方程，粒子 X 代表中子的方程是（ ）

A.  $^{14}_7\text{N} + ^4_2\text{He} \longrightarrow ^{17}_8\text{O} + \text{X}$

B.  $^9_4\text{Be} + ^4_2\text{He} \longrightarrow ^{12}_6\text{C} + \text{X}$

C.  $^{30}_{15}\text{P} \longrightarrow ^{30}_{14}\text{Si} + \text{X}$

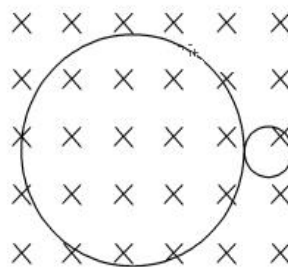
D.  $^{14}_6\text{C} \longrightarrow ^{14}_7\text{N} + \text{X}$

10. 大科学工程“人造太阳”主要是将氘核聚变反应释放的能量用来发电。氘核聚变反应方程是： $^2_1\text{H} + ^2_1\text{H} \rightarrow ^3_2\text{He} + ^1_0\text{n}$ 。已知  $^2_1\text{H}$  的质量为 2.013 6 u,  $^3_2\text{He}$  的质量为 3.015 0 u,  $^1_0\text{n}$  的质量为 1.008 7 u,  $1\text{u} = 931\text{ MeV}/c^2$ 。氘核聚变反应中释放的核能约为（ ）

- A. 3.7 MeV
- B. 3.3 MeV
- C. 2.7 MeV
- D. 0.93 MeV

11. 如图所示，两个相切的圆表示一个静止原子核发生某种核变化后，产生的两种运动粒子在匀强磁场中的运动轨迹，可能的是（ ）

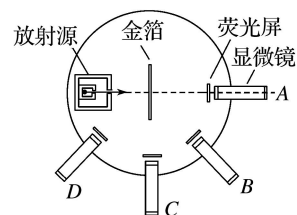
- A. 原子核发生了  $\alpha$  衰变
- B. 原子核发生了  $\beta$  衰变
- C. 原子核放出了一个正电子
- D. 原子核放出了一个中子



12. 在单缝衍射实验中, 中央亮纹的光强占从单缝射入的整个光强的 95% 以上. 假设现在只让一个光子通过单缝, 那么该光子( )

- A. 一定落在中央亮纹处
- B. 一定落在亮纹处
- C. 可能落在暗纹处
- D. 落在中央亮纹处的可能性最大

13. 如图所示为  $\alpha$  粒子散射实验装置的示意图, 荧光屏和显微镜一起分别放在图中的  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  四个位置时观察到的现象, 下述说法中正确的是( )



- A. 放在  $A$  位置时, 相同时间内观察到屏上的闪光次数最多
- B. 放在  $B$  位置时, 相同时间内观察到屏上的闪光次数比  $A$  位置时少些
- C. 放在  $C$ 、 $D$  位置时, 屏上观察不到闪光
- D. 放在  $D$  位置时, 屏上仍能观察到一些闪光, 但次数极少

14. 下列有关光的波粒二象性的说法中, 正确的是 ( )

- A. 有的光是波, 有的光是粒子
- B. 光子与电子是同样的一种粒子
- C. 光的波长越长, 其波动性越显著; 波长越短, 其粒子性越显著
- D. 康普顿效应表明光具有粒子性

15. 关于光谱, 下列说法正确的是( )

- A. 炽热的液体发射连续谱
- B. 发射光谱一定是连续谱
- C. 线状谱和吸收光谱都可以对物质成分进行分析
- D. 霓虹灯发光形成的光谱是连续状谱

16. 一质点在平衡位置  $O$  附近做简谐运动, 从它经过平衡位置起开始计时, 经  $0.2\text{ s}$  质点第一次通过  $M$  点, 再经  $0.1\text{ s}$  第二次通过  $M$  点, 则质点振动周期是

- A.  $1\text{ s}$
- B.  $1/2\text{ s}$
- C.  $1/3\text{ s}$
- D.  $1/4\text{ s}$

## 第 II 卷 非选择题 (共 36 分)

### 二、填空题(本题共 3 小题, 每题 4 分, 共 12 分)

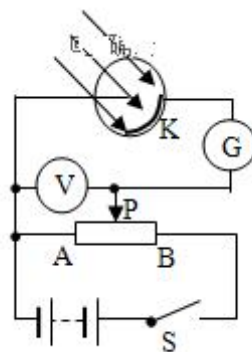
17. 氡  $^{222}_{86}\text{Rn}$  是一种天然放射性气体, 被吸入后, 会对人的呼吸系统造成辐射损伤. 它是世界卫生组织公布的主要环境致癌物质之一. 其衰变方程是  $^{222}_{86}\text{Rn} \rightarrow ^{218}_{84}\text{Po} + \underline{\hspace{2cm}}$ . 已知  $^{222}_{86}\text{Rn}$  的半衰期约为 3.8 天, 则约经过  $\underline{\hspace{2cm}}$  天,  $16\text{ g}$  的  $^{222}_{86}\text{Rn}$  衰变后还剩  $1\text{ g}$ .

18. 放射性元素  $^{232}_{90}\text{Th}$  经过  $\underline{\hspace{2cm}}$  次  $\alpha$  衰变和  $\underline{\hspace{2cm}}$  次  $\beta$  衰变成了稳定元素  $^{208}_{82}\text{Pb}$ .

19. 如图所示是使用光电管的原理图，当频率为  $\nu$  的可见光照射到阴极 K 上时，电流表中有电流通过。

(1) 移动滑动头 P，当电流表电流刚减小到零时，电压表的读数为 U，则光电子的最大初动能为\_\_\_\_\_（已知电子电荷量为 e）。

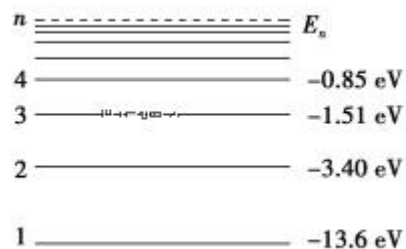
(2) 如果不改变入射光的频率，而增加入射光的强度，则光电子的最大初动能将\_\_\_\_\_（填“增加”、“减小”或“不变”）。



三、计算题（本题共 4 小题，第 20 题 6 分，第 21 题 8 分、22 题 10 分，共 24 分。把答案写在答题卡中指定的答题处，要求写出必要的文字说明、方程式和演算步骤。）

20. 图为氢原子最低的四个能级，一群氢原子在这些能级之间跃迁，求(1)所辐射的光子频率最多有几种？

(2) 其中最小频率等于多少？(普朗克常量  $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ . 结果保留两位有效数字)



21. 铝的逸出功是 4.2 eV, 现在用波长为 200 nm 的光照射铝的表面，（普朗克常量  $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ . 结果保留两位有效数字）求：

- (1) 光电子的最大初动能；
- (2) 金属铝的遏止电压；
- (3) 铝的截止频率.

22. 2011 年 3 月 11 日，日本发生了 9.0 级地震后爆发海啸，导致福岛核电站核泄露，核安全问题引起世界关注。福岛核电站属于轻水反应堆，即反应堆使用普通水作为减速剂，使快中子减速变成慢中子，便于被 U 俘获，发生可控制核裂变的链式反应。

(1) 若铀核  $^{235}_{92}\text{U}$  俘获一个慢中子，发生核裂变后产生了  $^{139}_{54}\text{Xe}$  和  $^{94}_{38}\text{Sr}$ ，试写出核裂变方程：

(2) 若快中子的减速过程可视为快中子与普通水中的  $^1_1\text{H}$  核发生对心正碰后减速，碰撞过程可简化为弹性碰撞。假定碰撞前  $^1_1\text{H}$  核静止，快中子速度为  $v_0=3.2\times 10^7\text{ m/s}$ 。求碰撞后中子的速度。（已知中子质量  $m_n$  为氢核质量  $m_H$  的 1.16 倍）