

学习及考试资料整理汇编

—— 备考冲刺篇 ——

（考点或配套习题突击训练专用）

2023 江苏版物理高考第二轮复习

专题十三 近代物理初步

高频考点

考点一 波粒二象性

基础 波粒二象性的基本概念和基本公式。

重难 光电效应的理解及应用。

限时 45 分钟, 正答率: ____/12。

基础

1. (2022 全国乙, 17, 6 分) 一点光源以 113 W 的功率向周围所有方向均匀地辐射波长约为 6×10^{-7} m 的光, 在离点光源距离为 R 处每秒垂直通过每平方米的光子数为 3×10^{14} 个。普朗克常量为 $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J · s。

R 约为()

- A. 1×10^2 m B. 3×10^2 m
C. 6×10^2 m D. 9×10^2 m

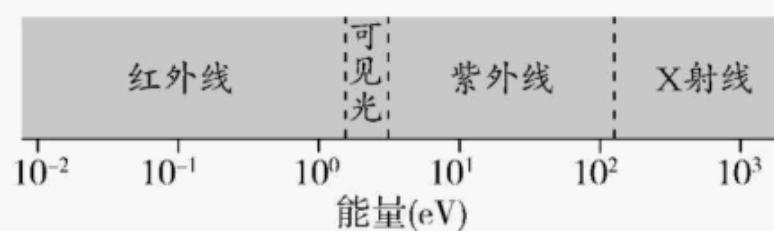
答案 B

2. (2022 湖南, 1, 4 分) 关于原子结构和微观粒子波粒二象性, 下列说法正确的是()

- A. 卢瑟福的核式结构模型解释了原子光谱的分立特征
B. 玻尔的原子理论完全揭示了微观粒子运动的规律
C. 光电效应揭示了光的粒子性
D. 电子束穿过铝箔后的衍射图样揭示了电子的粒子性

答案 C

3. (2022 广东, 5, 4 分) 目前科学家已经能够制备出能量量子数 n 较大的氢原子, 氢原子第 n 能级的能量为 $E_n = \frac{E_1}{n^2}$, 其中 $E_1 = -13.6$ eV。如图是按能量排列的电磁波谱, 要使 $n=20$ 的氢原子吸收一个光子后, 恰好失去一个电子变成氢离子, 被吸收的光子是()



- A. 红外线波段的光子 B. 可见光波段的光子
C. 紫外线波段的光子 D. X 射线波段的光子

答案 A

4. (2021 河北, 3, 4 分) 普朗克常量 $h=6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 光速为 c , 电子质量为 m_e , 则 $\frac{h}{m_e c}$ 在国际单位制下

的单位是()

- A. J/s B. m C. J • m D. m/s

答案 B

5. (2020 浙江 7 月选考, 5, 3 分) 下列说法正确的是()

- A. 质子的德布罗意波长与其动能成正比
B. 天然放射的三种射线, 穿透能力最强的是 α 射线
C. 光电效应实验中的截止频率与入射光的频率有关
D. 电子束穿过铝箔后的衍射图样说明电子具有波动性

答案 D

6. (2021 海南, 3, 3 分) 某金属在一束单色光的照射下发生光电效应, 光电子的最大初动能为 E_k , 已知该金属的逸出功为 W_0 , 普朗克常量为 h 。根据爱因斯坦的光电效应理论, 该单色光的频率 ν 为()

- A. $\frac{E_k}{h}$ B. $\frac{W_0}{h}$
C. $\frac{E_k - W_0}{h}$ D. $\frac{E_k + W_0}{h}$

答案 D

7. (2022 江苏泰州三模, 3) 如图所示, 碳 60 是由 60 个碳原子组成的足球状分子, 科研人员把一束碳 60 分子以 $2.0 \times 10^2 \text{ m/s}$ 的速度射向光栅, 结果在后面的屏上观察到条纹。已知一个碳原子质量为 $1.99 \times 10^{-26} \text{ kg}$, 普朗克常量为 $6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 则该碳 60 分子的物质波波长约为()



- A. $1.7 \times 10^{-10} \text{ m}$ B. $3.6 \times 10^{-11} \text{ m}$
C. $2.8 \times 10^{-12} \text{ m}$ D. $1.9 \times 10^{-18} \text{ m}$

答案 C

8. (2021 浙江 1 月选考, 10, 3 分) 下列说法正确的是()

- A. 光的波动性是光子之间相互作用的结果
B. 玻尔第一次将“量子”引入原子领域, 提出了定态和跃迁的概念
C. 光电效应揭示了光的粒子性, 证明了光子除了能量之外还具有动量
D. α 射线经过置于空气中带正电验电器金属小球的上方, 验电器金属箔的张角会变大

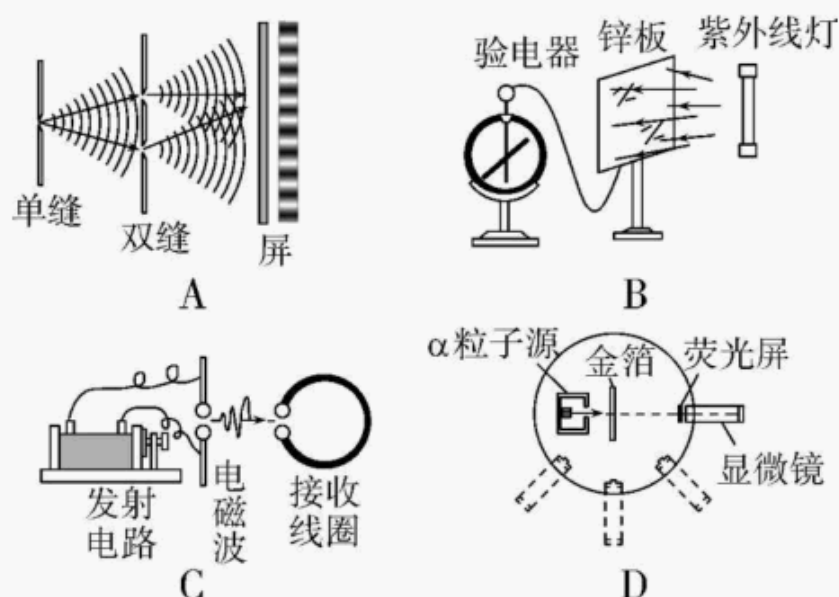
答案 B

9. [2019 江苏单科, 12(3)] 在“焊接”视网膜的眼科手术中, 所用激光的波长 $\lambda = 6.4 \times 10^{-7} \text{ m}$, 每个激光脉冲的能量 $E = 1.5 \times 10^{-2} \text{ J}$ 。求每个脉冲中的光子数目。(已知普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 光速 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。计算结果保留一位有效数字)

答案 5×10^{16}

重难

10. (2020 天津, 1, 5 分) 在物理学发展的进程中, 人们通过对某些重要物理实验的深入观察和研究, 获得正确的理论认识。下列图示的实验中导致发现原子具有核式结构的是()



答案 D

11. (2021 浙江 6 月选考, 13, 3 分) 已知普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 电子的质量为 $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ 。

一个电子和一滴直径约为 $4 \mu\text{m}$ 的油滴具有相同动能, 则电子与油滴的德布罗意波长之比的数量级为

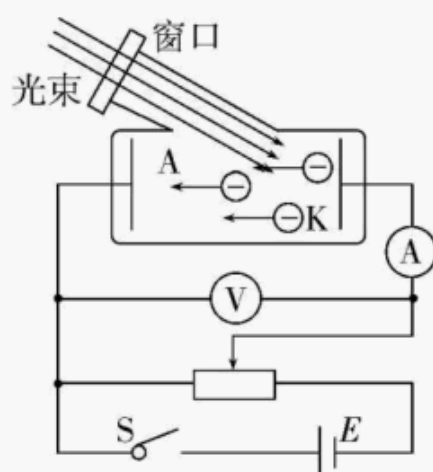
()

- A. 10^{-8} B. 10^6 C. 10^8 D. 10^{16}

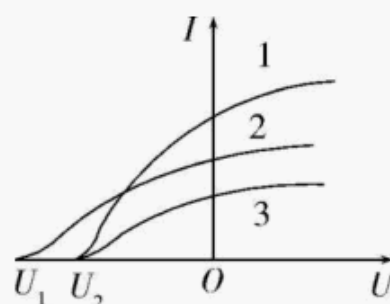
答案 C

12. (2022 江苏淮安模拟, 3) 如图甲所示是光电效应的实验装置图。小明同学在研究光电效应时测得不同

光照射到同一光电管时得到的光电流与电压的关系图像如图乙所示。下列说法正确的是 ()



图甲



图乙

A. 光线 1、3 为不同色光, 光线 1 的光强更强

- B. 光线 1、2 为不同色光, 光线 2 光子的频率较小
- C. 若保持光线 3 的强度不变, 光电流将随电压的增大先增大后趋于不变
- D. 若光线 2 能使某金属发生光电效应, 则光线 1 一定也能使该金属发生光电效应

答案 C

考点二 原子与原子核

基础 原子和原子核的基础知识。

重难 能级、核能计算。

限时 60 分钟, 正答率: ____/15。

基础

1. (2022 全国甲, 17, 6 分) 两种放射性元素的半衰期分别为 t_0 和 $2t_0$, 在 $t=0$ 时刻这两种元素的原子核总数为 N , 在 $t=2t_0$ 时刻, 尚未衰变的原子核总数为 $\frac{N}{3}$, 则在 $t=4t_0$ 时刻, 尚未衰变的原子核总数为 ()
- A. $\frac{N}{12}$ B. $\frac{N}{9}$ C. $\frac{N}{8}$ D. $\frac{N}{6}$

答案 C

2. (2022 山东, 1, 3 分) 碘 125 衰变时产生 γ 射线, 医学上利用此特性可治疗某些疾病。碘 125 的半衰期为 60 天, 若将一定质量的碘 125 植入患者病灶组织, 经过 180 天剩余碘 125 的质量为刚植入时的 ()
- A. $\frac{1}{16}$ B. $\frac{1}{8}$ C. $\frac{1}{4}$ D. $\frac{1}{2}$

答案 B

3. (2021 广东, 1, 4 分) 科学家发现银河系中存在大量的放射性同位素铝 26。铝 26 的半衰期为 72 万年, 其衰变方程为 ${}_{13}^{26}\text{Al} \rightarrow {}_{12}^{26}\text{Mg} + \text{Y}$ 。下列说法正确的是 ()
- A. Y 是氦核
- B. Y 是质子
- C. 再经过 72 万年, 现有的铝 26 衰变一半

D. 再经过 144 万年, 现有的铝 26 全部衰变

答案 C

4. (2021 湖南, 1, 4 分)核废料具有很强的放射性, 需要妥善处理。下列说法正确的是()

A. 放射性元素经过两个完整的半衰期后, 将完全衰变殆尽

B. 原子核衰变时电荷数守恒, 质量数不守恒

C. 改变压力、温度或浓度, 将改变放射性元素的半衰期

D. 过量放射性辐射对人体组织有破坏作用, 但辐射强度在安全剂量内则没有伤害

答案 D

5. (2021 江苏, 1, 4 分)用“中子活化”技术分析某样品的成分, 中子轰击样品中的 ${}^{14}_7\text{N}$ 产生 ${}^{14}_6\text{C}$ 和另一种粒子 X, 则 X 是()

A. 质子

B. α 粒子

C. β 粒子

D. 正电子

答案 A

6. (2021 山东, 1, 3 分)在测定年代较近的湖泊沉积物年份时, 常利用沉积物中半衰期较短的 ${}^{210}_{82}\text{Pb}$, 其衰变方程为 ${}^{210}_{82}\text{Pb} \rightarrow {}^{210}_{83}\text{Bi} + \text{X}$ 。以下说法正确的是()

A. 衰变方程中 X 是电子

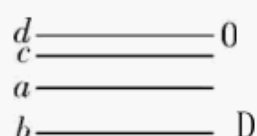
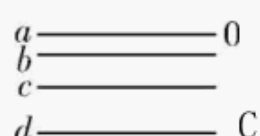
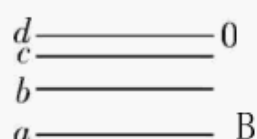
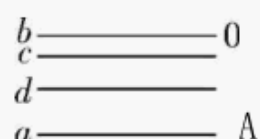
B. 升高温度可以加快 ${}^{210}_{82}\text{Pb}$ 的衰变

C. ${}^{210}_{82}\text{Pb}$ 与 ${}^{210}_{83}\text{Bi}$ 的质量差等于衰变的质量亏损

D. 方程中的 X 来自于 ${}^{210}_{82}\text{Pb}$ 内质子向中子的转化

答案 A

7. (2022 江苏徐州阶段检测, 2) 已知钠原子从 b、c、d 几个能级向 a 能级跃迁时辐射的光的波长分别为: 589 nm (b→a), 330 nm (c→a), 285 nm (d→a)。设最高能级为 0, 下列关于钠原子在这几个能量范围的能级图, 可能正确的是()



答案 B

重难

8. (2021 江苏常州一模, 4) 关于核反应方程 ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + \text{X}$, 下列说法正确的是()

- A. 此核反应一定会释放能量
- B. 通过降低温度的方法, 一定能缩短 U 的半衰期
- C. 此核反应方程中的 X 代表的粒子为氢原子核
- D. 铀核的比结合能大于钍核的比结合能

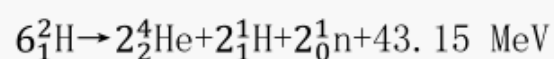
答案 A

9. (2021 河北, 1, 4 分) 银河系中存在大量的铝同位素 ${}^{26}\text{Al}$ 。 ${}^{26}\text{Al}$ 核 β^+ 衰变的衰变方程为 ${}_{13}^{26}\text{Al} \rightarrow {}_{12}^{26}\text{Mg} + {}_1^0\text{e}$, 测得 ${}^{26}\text{Al}$ 核的半衰期为 72 万年。下列说法正确的是()

- A. ${}^{26}\text{Al}$ 核的质量等于 ${}^{26}\text{Mg}$ 核的质量
- B. ${}^{26}\text{Al}$ 核的中子数大于 ${}^{26}\text{Mg}$ 核的中子数
- C. 将铝同位素 ${}^{26}\text{Al}$ 放置在低温低压的环境中, 其半衰期不变
- D. 银河系中现有的铝同位素 ${}^{26}\text{Al}$ 将在 144 万年后全部衰变为 ${}^{26}\text{Mg}$

答案 C

10. (2020 课标 II, 18, 6 分) 氦核 ${}^4_2\text{He}$ 可通过一系列聚变反应释放能量, 其总效果可用反应式



表示。海水中富含氘, 已知 1 kg 海水中含有的氘核约为 1.0×10^{22} 个, 若全都发生聚变反应, 其释放的能

量与质量为 M 的标准煤燃烧时释放的热量相等; 已知 1 kg 标准煤燃烧释放的热量约为 $2.9 \times 10^7 \text{ J}$, 1

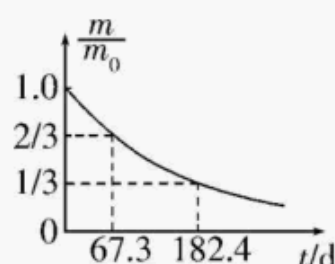
MeV = $1.6 \times 10^{-13} \text{ J}$, 则 M 约为()

- A. 40 kg B. 100 kg
C. 400 kg D. 1 000 kg

答案 C

11. (2021 全国乙, 17, 6 分) 医学治疗中常用放射性核素 ${}^{113}\text{In}$ 产生 γ 射线, 而 ${}^{113}\text{In}$ 是由半衰期相对较长的 ${}^{113}\text{Sn}$ 衰变产生的。对于质量为 m_0 的 ${}^{113}\text{Sn}$, 经过时间 t 后剩余的 ${}^{113}\text{Sn}$ 质量为 m, 其 $\frac{m}{m_0}$ -t 图线如图所示。

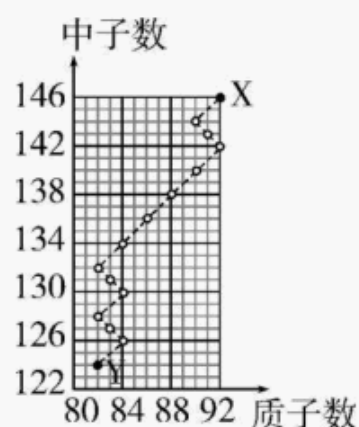
从图中可以得到 ${}^{113}\text{Sn}$ 的半衰期为()



- A. 67.3 d B. 101.0 d
C. 115.1 d D. 124.9 d

答案 C

12. (2021 全国甲, 17, 6 分) 如图, 一个原子核 X 经图中所示的一系列 α 、 β 衰变后, 生成稳定的原子核 Y, 在此过程中放射出电子的总个数为()



- A. 6 B. 8 C. 10 D. 14

答案 A

13. (2021 江苏苏州震泽中学模拟, 1) 太阳向外辐射的能量来自其内部发生的各种核反应, 当太阳内部达到一定温度时, 会发生“核燃烧”, 其“核燃烧”的核反应方程为 ${}^4_2\text{He} + X \rightarrow {}^8_4\text{Be} + \gamma$, 方程中 X 表示某种粒子, ${}^8_4\text{Be}$ 是不稳定的粒子, 其半衰期为 T , 这个核反应释放出的能量为 ΔE , 光在真空中的传播速度为 c , 下列说法正确的是()

A. 若使 ${}^8_4\text{Be}$ 的温度降低, 其半衰期会减小

B. 方程中的 X 为电子(${}^0_{-1}\text{e}$)

C. 该核反应过程产生的质量亏损为 $\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2}$

D. “核燃烧”的核反应是裂变反应

答案 C

14. (2021 江苏南通月考, 14) 花岗岩、水泥等建筑材料是室内氡的最主要来源。人呼吸时, 氡气会随气体进入肺脏, 氡衰变放出的 α 射线像小“炸弹”一样冲击肺细胞, 使肺细胞受损, 从而引发肺癌、白血病等。一静止的氡核 ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ 发生一次 α 衰变生成新核钋(Po), 此过程动量守恒且释放的能量全部转化为 α 粒子和钋核的动能。已知 $m_{\text{氡}} = 222.086\ 6\ \text{u}$, $m_{\alpha} = 4.002\ 6\ \text{u}$, $m_{\text{钋}} = 218.076\ 6\ \text{u}$, $1\ \text{u}$ 可释放 $931\ \text{MeV}$ 的能量。

(1) 写出上述核反应方程;

(2) 求上述核反应放出的能量 ΔE ;

(3) 求 α 粒子的动能 $E_{k\alpha}$ 。

答案 (1) ${}^{222}_{86}\text{Rn} \rightarrow {}^{218}_{84}\text{Po} + {}^4_2\text{He}$ (2) $6.89\ \text{MeV}$

(3) $6.77\ \text{MeV}$

15. (2021 5·3 原创) 在磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 一个静止的放射性原子核发生了一次 α 衰变, 放射出的 α 粒子(${}^4_2\text{He}$) 在与磁场垂直的平面内做圆周运动, 其轨道半径为 R 。以 m 、 q 分别表示 α 粒子的质量和电荷量。

- (1) 放射性原子核用 ${}_Z^AX$ 表示, 新核的元素符号用 Y 表示, 写出该 α 衰变的核反应方程。
- (2) α 粒子的圆周运动可以等效成一个环形电流, 求圆周运动的周期和环形电流大小。
- (3) 设该衰变过程释放的核能都转化为 α 粒子和新核的动能, 新核的质量为 M, 求衰变过程的质量亏损 Δm 。

答案 见解析

解析 (1) 根据核反应中质量数守恒与电荷数守恒可知, 该 α 衰变的核反应方程为

$${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_2^4\text{He}$$

- (2) 设 α 粒子在磁场中做圆周运动的速度大小为 v, 由洛伦兹力提供向心力有

$$qvB = m \frac{v^2}{R}$$

根据圆周运动的参量关系有

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$

得 α 粒子在磁场中运动的周期

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

根据电流定义式, 可得环形电流大小为

$$I = \frac{q}{T} = \frac{q^2 B}{2\pi m}$$

- (3) 由 $qvB = m \frac{v^2}{R}$,

$$\text{得 } v = \frac{qBR}{m}$$

设衰变后新核 Y 的速度大小为 v', 核反应前后系统动量守恒, 有

$$Mv' - mv = 0$$

可得

$$v' = \frac{mv}{M} = \frac{qBR}{M}$$

根据爱因斯坦质能方程和能量守恒定律有

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/587140035016006166>