

专题 选修 3-5

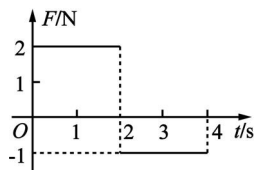
一、选择题:

1. 下列说法中正确的是()

- A. 一个质子和一个中子结合成氘核,一定会释放出能量
 B. 汤姆孙发现电子,揭示了原子核内部有复杂结构
 C. 根据玻尔理论,电子没有确定轨道,只存在电子云
 D. 氢原子可以吸收小于使氢原子电离能量的任意能量的光子,因而轨道半径可以连续增大

2. 一质量为 2 kg 的物块在合外力 F 的作用下从静止开始沿直线运动. F 随时间 t 变化的图线如图所示,则 ()

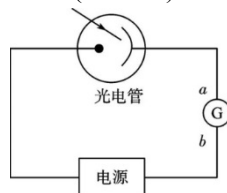
- A. $t=1\text{ s}$ 时物块的速率为 1 m/s
 B. $t=2\text{ s}$ 时物块的动量大小为 $4\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
 C. $t=3\text{ s}$ 时物块的动量大小为 $5\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
 D. $t=4\text{ s}$ 时物块的速度为零

3. 将静置在地面上,质量为 M (含燃料) 的火箭模型点火升空,在极短时间内以相对地面的速度 v_0 竖直向下喷出质量为 m 的炽热气体. 忽略喷气过程重力和空气阻力的影响,则喷气结束时火箭模型获得的速度大小是 ()

- A. $\frac{mv_0}{M}$ B. $\frac{Mv_0}{m}$ C. $\frac{Mv_0}{M-m}$ D. $\frac{mv_0}{M-m}$

4. 如图所示在研究光电效应的实验中,发现用一定频率的单色光 A 照射光电管时,电流表指针会发生偏转,而用另一频率的单色光 B 照射时不发生光电效应,则下列说法中正确的有()

- A. 光 A 的频率大于 B 光的频率
 B. 光 A 的入射强度大于 B 光的入射强度
 C. 光 A 照射光电管时流过电流表 G 的电流方向是 a 流向 b
 D. 光 A 照射光电管时流过电流表 G 的电流大小取决于光照时间的长短

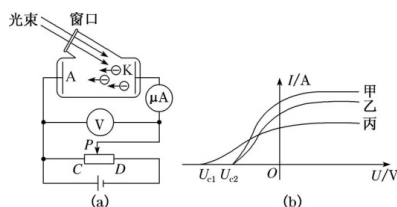


5. 波粒二象性是微观世界的基本特征,下列说法正确的有()

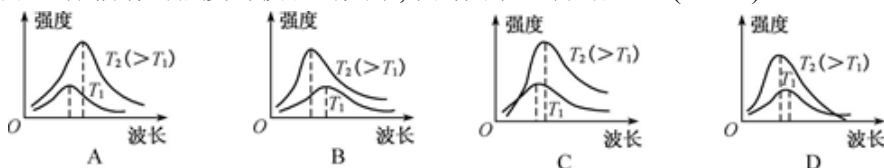
- A. 光电效应现象揭示了光的粒子性
 B. 热中子束射到晶体上产生衍射图样说明中子具有波动性
 C. 黑体辐射的实验规律可用光的波动性解释
 D. 动能相等的质子和电子,它们的德布罗意波长也相等

6. 含有光电管的电路如图(a)所示,图(b)是用甲、乙、丙光照射光电管得到的 $I-U$ 图线, U_{c1} 、 U_{c2} 表示遏止电压,下列说法中正确的有 ()

- A. 图(a)中光电管两端的电压为反向电压
 B. 甲、乙光的频率相等
 C. 甲光照射时光电子的最大初动能比乙光照射时光电子的最大初动能大

D. 若氢原子从 $n=6$ 能级向 $n=1$ 能级跃迁时辐射出的光不能使此光电管发生光电效应,则氢原子从 $n=6$ 能级向 $n=2$ 能级跃迁时辐射出的光也不能使此光电管发生光电效应

7. 关于黑体辐射的强度与波长的关系,下列图中正确的是 ()



8. 关于光的波粒二象性,下列说法中正确的有()

- A. 光的干涉和衍射表明光具有波动性,这时候光不具有粒子性
 B. 光的波动性是由于光子间的相互作用而形成的
 C. 光波不同于宏观观念中的那种连续的波,它是表明大量光子运动规律的一种概率波
 D. 光是一种波,同时也是一种粒子,光子说并未否定电磁说,在光子的能量 $E = h\nu$ 中,频率 ν 仍表示的是波的特性

9. 已知钙和钾的截止频率分别为 7.73×10^{14} Hz 和 5.44×10^{14} Hz,在某种单色光的照射下两种金属均发生光电效应,比较它们表面逸出的具有最大初动能的光电子,钙逸出的光电子具有较大的()

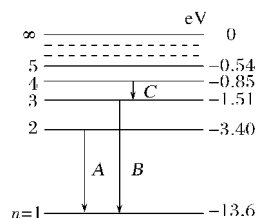
- A. 波长 B. 频率 C. 能量 D. 动量

10. 按照玻尔理论,一个氢原子中的电子从一半径为 r_a 的圆轨道自发地直接跃迁到另一半径为 r_b 的圆轨道上, $r_a > r_b$, 在此过程中()

- A. 原子发出一系列频率的光子 B. 原子要吸收一系列频率的光子
 C. 原子要吸收某一频率的光子 D. 原子要发出某一频率的光子

11. 如图所示,为氢原子能级图, A 、 B 、 C 分别表示电子三种不同能级跃迁时放出的光子,其中()

- A. 频率最大的是 B B. 波长最长的是 C
 C. 频率最大的是 A D. 波长最长的是 B

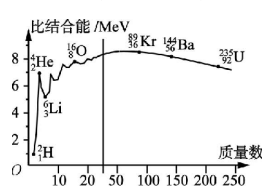


12. 目前,在居室装修中经常用到花岗岩、大理石等装饰材料,这些材料都不同程度地含有放射性元素.下列关于放射性元素的说法中,正确的有()

- A. β 射线与 γ 射线一样都是电磁波,但穿透本领远比 γ 射线弱
 B. 氡的半衰期为 3.8 d,4 个氡原子核经过 7.6 d 后就一定只剩下 1 个氡原子核
 C. ${}_{92}^{238}\text{U}$ 衰变成 ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ 要经过 6 次 β 衰变和 8 次 α 衰变
 D. 放射性元素发生 β 衰变时所释放的电子是原子核内的中子转化为质子时产生的

13. 原子核的比结合能曲线如图所示.根据该曲线,下列说法中正确的有()

- A. ${}^4_2\text{He}$ 核的结合能约为 14 MeV
 B. ${}^4_2\text{He}$ 核比 ${}^6_3\text{Li}$ 核更稳定
 C. 两个 ${}^2_1\text{H}$ 核结合成 ${}^4_2\text{He}$ 核时释放能量
 D. ${}^{235}_{92}\text{U}$ 核中核子的平均结合能比 ${}^{89}_{36}\text{Kr}$ 核中的大



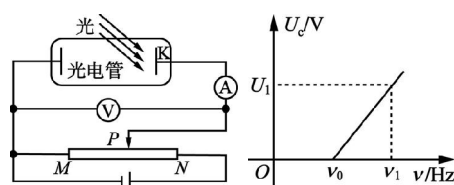
14. 贝可勒尔在 120 年前首先发现了天然放射现象,如今原子核的放射性在众多领域中有着广泛应用.下列属于放射性衰变的是()

- A. ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^0_{-1}\text{e}$ B. ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{139}_{53}\text{I} + {}^{95}_{39}\text{Y} + 2{}^1_0\text{n}$
 C. ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ D. ${}^4_2\text{He} + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^1_0\text{n}$

二、填空题:

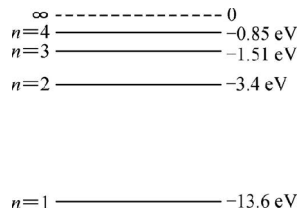
15. 已知光速为 c ,普朗克常数为 h ,则频率为 ν 的光子的动量为_____.用该频率的光垂直照射平面镜,光被镜面全部垂直反射回去,则光子在反射前后动量改变量的大小为_____.

16. 利用图所示电路研究光电效应中金属的遏止电压 U_c 与入射光频率 ν 的关系,描绘出图中的图象,由此算出普朗克常量 h .图中 U_1 、 ν_1 、 ν_0 均已知,电子电荷量大小用 e 表示.当入射光的频率增大时,为了测定遏止电压,滑动变阻器的



滑片 P 应向_____ (填“ M ”或“ N ”)端移动,由 U_c-v 图象可求得普朗克常量 $h=_____$ (用题中字母表示).

17. 氢原子能级图如图所示,大量处于 $n=2$ 能级的氢原子跃迁到基态,发射出的光照射光电管阴极 K ,测得遏止电压为 7.91 V ,则阴极 K 的逸出功 $W=_____$ eV;在氢原子巴耳末系(氢原子从 $n \geq 3$ 能级直接跃迁到 $n=2$ 能级形成的谱线)中有_____种频率的光照射该光电管不能发生光电效应.



18. 氡存在于建筑水泥、装饰石材及土壤中,是除吸烟外导致肺癌的重大因素.静止的氡核 $^{222}_{86}\text{Rn}$

放出一个粒子 X 后变成钋核 $^{218}_{84}\text{Po}$,钋核的动能为 0.33 MeV ,设衰变放出的能量全部变成钋核和粒子 X 的动能.

(1) 写出上述衰变的核反应方程:_____.

(2) 粒子 X 的动能为_____.(保留两位有效数字)

三、计算题:

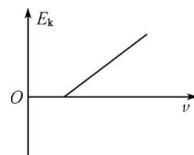
19. 如图所示,在光滑水平冰面上,一蹲在滑板上的小孩推着冰车一起以速度 $v_0=1.0\text{ m/s}$ 向左匀速运动.某时刻小孩将冰车以相对冰面的速度 $v_1=7.0\text{ m/s}$ 向左推出,冰车与竖直墙发生碰撞后以原速率弹回.已知冰车的质量为 $m_1=10\text{ kg}$,小孩与滑板的总质量为 $m_2=30\text{ kg}$,小孩与滑板始终无相对运动.取 $g=10\text{ m/s}^2$.

(1) 求冰车与竖直墙发生碰撞过程中,墙对冰车的冲量大小 I .

(2) 通过计算判断冰车能否追上小孩.



20. 光照射某金属产生光电效应时,实验测得光电子最大初动能与照射光频率的图象如图所示,其中图线与横轴交点坐标为 $5.5 \times 10^{14}\text{ Hz}$.用一束波长范围为 $4.0 \times 10^{-7} \sim 9.0 \times 10^{-7}\text{ m}$ 的可见光照射该金属时,求光电子的最大初动能.(已知普朗克常量为 $h=6.6 \times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$, 光速 $c=3.0 \times 10^8\text{ m/s}$)



21. 取质子的质量 $m_p=1.672\ 6 \times 10^{-27}\text{ kg}$,中子的质量 $m_n=1.674\ 9 \times 10^{-27}\text{ kg}$, α 粒子的质量 $m_\alpha=6.6467 \times 10^{-27}\text{ kg}$,光速 $c=3.0 \times 10^8\text{ m/s}$. 请计算 α 粒子的结合能.(计算结果保留两位有效数字)