

# 物理六

## 参考答案、提示及评分细则

1. C 根据质量数、电荷数守恒可知, X 是中子, A 项正确; 这个反应是热核反应, 必须在高温下才能进行, B 项正确; 17.6 MeV 是核反应中释放的核能而不是内能, C 项错误; 反应后产生的新核更稳定, 比结合能更大, D 项正确.
2. B 由图可知,  $a$  光的频率小于  $b$  光的频率, 则根据  $\lambda = \frac{c}{f}$ , 可知, 在真空中, 单色光  $a$  的波长大于单色光  $b$  的波长, A 错误; 使用同种装置, 根据  $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$ , 可知, 用  $b$  光做双缝干涉实验得到的条纹比用  $a$  光得到的条纹窄, B 正确; 根据  $v = \frac{c}{n}$ , 可知,  $b$  光在水中传播的速度比  $a$  光小, C 错误; 根据  $\sin C = \frac{1}{n}$ , 可知,  $a$  光的折射率小于  $b$  光折射率, 则发生全反射时,  $a$  光的临界角比  $b$  光大, D 错误.
3. A 对于质量  $m_1$  的电荷, 它们的库仑力提供其向心力, 即  $k\frac{Q_1Q_2}{d^2} = m_1\frac{v_1^2}{r}$ , 对于质量  $m_2$  的电荷, 它们的库仑力提供其向心力, 即  $k\frac{Q_1Q_2}{d^2} = m_2\frac{v_2^2}{d-r}$ , 则它们总的动能为  $\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{kQ_1Q_2}{2d}$ , 故选 A.
4. D 电子不一定是从  $a$  点运动到  $b$  点, A 错误; 若电子从  $a$  点运动到  $b$  点, 根据动能定理, 电场力做正功为  $W_{ab} = -eU_{ab} = \Delta E_k = 17 \text{ eV} - 2 \text{ eV} = 15 \text{ eV}$ , 得  $U_{ab} = -15 \text{ V}$ , 即  $\varphi_b - \varphi_a = 15 \text{ V}$ , 可见相邻的等势面之间的电势差为 5 V, 因为  $\varphi_3 = 0$ , 所以  $\varphi_1 = -10 \text{ V}$ , B 错误;  $\varphi_2 = -5 \text{ V}$ , 所以电子在等势面 2 上的电势能为  $E_p = q\varphi = 5 \text{ eV}$ , C 错误; 电子运动中动能和电势能之和不变, 为  $E = E_p + E_k = 12 \text{ eV}$ , 可见 D 正确.
5. B 由题图可知, 甲车的速度  $v_{\text{甲}} = 4 \text{ m/s}$ ,  $t = 3 \text{ s}$  时,  $v_{\text{乙}} = v_{\text{甲}} = 4 \text{ m/s}$ . 设乙车在  $t = 1 \text{ s}$  时的速度为  $v_1$ , 在  $1 \sim 3 \text{ s}$  对乙车有:  $v_{\text{乙}} = v_1 + a\Delta t$ , 解得  $v_1 = 12 \text{ m/s}$ , 在  $1 \sim 3 \text{ s}$ , 甲车的位移  $x_{\text{甲}} = v_{\text{甲}} \Delta t = 8 \text{ m}$ , 乙车的位移  $x_{\text{乙}} = \frac{v_{\text{乙}} + v_1}{2} \Delta t = 16 \text{ m}$ , 由题图知,  $t = 3 \text{ s}$  时甲车和乙车到达同一位置, 则  $t = 1 \text{ s}$  时甲车和乙车的距离  $\Delta x = x_{\text{乙}} - x_{\text{甲}} = 8 \text{ m}$ , 选项 B 正确.
6. D 设升压变压器原、副线圈上的电压为  $U_1$ 、 $U_2$ , 电流为  $I_1$ 、 $I_2$ , 降压变压器原、副线圈上的电压为  $U_3$ 、 $U_4$ , 电流为  $I_3$ 、 $I_4$ , 且  $I_2 = I_3$ , 则由变流比得  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{5}{2}$ ,  $\frac{I_3}{I_4} = \frac{1}{2}$ , 由题意可知, 输电线上的功率为升压变压器输入功率的 20%, 则有  $U_1 I_1 = 5 I_2^2 r$ , 代入数据, 解得  $I_2 = 1 \text{ A}$ , 则  $I_1 = 2.5 I_2 = 2.5 \text{ A}$ , A 错误; 输电线上损失的功率为  $P_r = I_2^2 r = 5 \text{ W}$ , B 错误; 负载的功率为  $P_R = 4 P_r = 20 \text{ W}$ , C 错误;  $I_4 = 2 I_2 = 2 \text{ A}$ , 则负载上的电压为  $U_4 = \frac{P_R}{I_4} = 10 \text{ V}$ , 则  $U_3 = 2 U_4 = 20 \text{ V}$ , D 正确.

7. BC 由题意可知,波传播的速度大小为  $v = \frac{x}{t} = \frac{2}{0.75} \text{ m/s} = \frac{8}{3} \text{ m/s}$ , A 错误,由振动方程可知,波动周期  $T =$

1 s,则波长  $\lambda = vT = \frac{8}{3} \text{ m}$ , B 正确;  $P$ 、 $O$  之间的距离为  $\frac{3}{4}\lambda$ ,  $t=0$  时刻,质点  $P$  正在平衡位置向  $y$  轴正方向运动,则此时质点  $O$  正处在波峰, C 正确;由于  $P$ 、 $R$  之间的距离不是半波长的整数倍,因此  $t=0$  时刻,质点  $R$  的位移不为 0, D 错误。

8. AC 空间站发射时的速度大于地球第一宇宙速度, A 正确;奥运五环在空间站内环绕地球做圆周运动,合外力不为零, B 错误;在地面上空一个自由下落的封闭升降机内,处于完全失重状态,也可以完成该实验, C 正确;因地球半径未知,不能求出空间站的运行周期, D 错误。

9. AC 初速度沿  $y$  轴正向的粒子经过磁场后,粒子的速度方向沿  $x$  轴的正方向,则粒子的轨道半径  $r=R$ ,由  $qvB = \frac{mv^2}{r}$  可得:粒子轨道半径都为  $R$ ;结合题意和几何关系可得:经过  $A$  点的粒子在磁场中运动的轨迹所对的圆心角为  $120^\circ$ ,该粒子在磁场中的运动时间为  $t = \frac{120}{360} \times \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2\pi m}{3qB}$ ,选项 A 和 C 正确。

10. BD 以  $A$ 、 $B$  整体为研究对象,静止时弹簧压缩量为  $x_0$ ,  $kx_0 = (m+M)g$ ,分离之前  $F + k(x_0 - x) - (m+M)g = (m+M)a$ ,即  $F = kx + (m+M)a$ ,  $F$  随  $x$  的变化图像的斜率等于劲度系数  $k = \frac{22-12}{12.5 \times 10^{-2}} \text{ N/m} = 80 \text{ N/m}$ , A 错误;  $x=0$  时刻,  $12 \text{ N} = (m+M)a$ ,分离时,  $22 \text{ N} - mg = ma$ ,联立解得,  $a = 1 \text{ m/s}^2$ ,  $M = 10 \text{ kg}$ , B 正确、C 错误;施加拉力  $F$  的瞬间,  $A$ 、 $B$  之间的弹力为  $F_N$ ,有  $kx_0 - Mg - F_N = Ma$ ,解得  $F_N = 10 \text{ N}$ , D 正确。

11.  $\frac{cd^2}{2xg}$  (3分)  $\frac{2xgb}{cd^2}$  (3分)

解析:对滑块由牛顿第二定律可得:  $F - \mu Mg = Ma$ ;  $F = mg$ ,  $v_b = \frac{d}{t}$ ,由  $x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$  可得:  $a = \frac{d^2}{2xt^2}$ ,进一步可得:  $m = \mu M + \frac{Md^2}{2xg} \times \frac{1}{t^2}$ ,对照图乙有  $\mu M = b$ ,  $\frac{Md^2}{2xg} = \frac{b}{c}$ ,解得  $M = \frac{2xgb}{cd^2}$ ,  $\mu = \frac{cd^2}{2xg}$ 。

12. (1) C (2分) 3.5 (2分) (2)  $\frac{e}{n-m}$  (2分)  $\frac{\pi e D^2}{4\rho(n-m)}$  (2分) (3) 小于 (2分)

解析: (1)  $C$  是外径测量爪,  $D$  是内径测量爪,故测铜导线直径应放在  $C$  处测量,据游标卡尺读数规则,此示数为:  $3 \text{ mm} + 5 \times 0.1 \text{ mm} = 3.5 \text{ mm}$ 。

(2) 由  $\frac{U_1}{R_x} + \frac{U_1}{R_{V_1}} = \frac{U_2 - U_1}{R}$ ,得  $\frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{1}{R_x} + \frac{1}{R_{V_1}}\right)R + 1$ ,若不考虑电压表的内阻影响,则  $\frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{R_x}R + 1$ ,结合图线斜率可得:  $\frac{1}{R_x} = \frac{n-m}{e}$ ,得  $R_x = \frac{e}{n-m}$ ;由  $R_x = \rho \frac{L}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2}$  得:  $L = \frac{\pi e D^2}{4\rho(n-m)}$ 。

(3) 因为  $\frac{U_2}{U_1} - R$  图像的斜率为  $k = \frac{1}{R_x} + \frac{1}{R_{V_1}}$ ,则其实际值  $R_x' = \frac{1}{k - \frac{1}{R_{V_1}}}$ ,而  $R_x = \frac{1}{k}$ ,可见  $R_x < R_x'$ ,即因为没

有考虑电压表内阻的影响,则上面测出的铜导线的电阻值  $R_x$  小于其实际值.

13. 解:(1)选水枪内气体和充入的气体为研究对象,初始水枪内气体  $p_1=120 \text{ kPa}, V_1=3 \text{ L}$ ,

充入气体  $p_2=100 \text{ kPa}, V_2=?$ ,末态  $p_3=240 \text{ kPa}, V_3=V_1=3 \text{ L}$ ,

等温变化,由玻意耳定律  $p_1V_1+p_2V_2=p_3V_3$  (3分)

解得  $V_2=3.6 \text{ L}$  (2分)

(2)选充完气后所有的气体为研究对象,假设不漏气,

初态  $p_3=240 \text{ kPa}, T_1=300 \text{ K}$ ,末态  $p_4=?$ ,  $T_2=280 \text{ K}$ ,体积不变,

由查理定律  $\frac{p_1}{T_1}=\frac{p_2}{T_2}$  (3分)

解得  $p_2=224 \text{ kPa}>210 \text{ kPa}$ ,漏气 (2分)

14. 解:(1)取向右为正方向,设 A 获得的瞬时速度为  $v_0$ ,

根据动量定理有  $I=2mv_0$  (1分)

设 A、B 碰撞后一瞬间,A、B 的速度分别为  $v_1、v_2$ ,

根据动量守恒有  $2mv_0=3mv_2+2mv_1$  (1分)

根据能量守恒有  $\frac{1}{2} \times 2mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 3mv_2^2 + \frac{1}{2} \times 2mv_1^2$  (1分)

解得  $v_1 = -\frac{1}{5}v_0 = -\frac{I}{10m}, v_2 = \frac{4}{5}v_0 = \frac{2I}{5m}$  (2分)

B 对 A 的冲量为  $I_{BA} = 2m(v_1 - v_0) = -\frac{6}{5}I$  (1分)

负号表示  $I_{BA}$  方向向左 (1分)

(2)设 B、C 最终的共同速度为  $v$ ,根据动量守恒有  $3mv_2 = 4mv$  (2分)

根据能量守恒有  $\mu mg \times 2L = \frac{1}{2} \times 3mv_2^2 - \frac{1}{2} \times 4mv^2$  (2分)

解得  $\mu = \frac{3I^2}{100m^2 gL}$  (2分)

15. 解:(1)因  $I_0$  在其上方产生的磁场垂直纸面向外,MN 向上运动,据右手定则可知:MN 运动中产生的感应电流是由 M 流向 N (2分)

(2)设此时 MN 连接在回路中的长度为  $l$ ,MN 的速率为  $v$ ,则

$E = Blv$  (1分)

$I = \frac{E}{R} = \frac{E}{lR_0}$  (1分)

$$\text{而 } B = k \frac{I_0}{h}$$

$$\text{解得 } v = \frac{IR_0 h}{kI_0} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{此时受到的安培力为 } F_{\text{安}} = BIl \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由几何关系有 } h = \frac{l}{2} \cdot \tan 53^\circ$$

$$\text{得 } l = \frac{3}{2}h \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } F_{\text{安}} = \frac{3}{2}kII_0 \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 设 MN 脱离轨道时速率为  $v_1$ , 高度为  $H$ , 则有

$$v_1 = \frac{IR_0}{kI_0} H \quad (1 \text{ 分})$$

$$H = \frac{L}{2} \tan 53^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_1 = \frac{2IR_0 L}{3kI_0} \quad (1 \text{ 分})$$

MN 从运动到脱离过程中, 有三个力做功, 由(2)解可见安培力是恒力, 应用动能定理有

$$W_F + W_{\text{安}} + W_G = \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{其中 } W_G = -mgH = -\frac{2}{3}mgL \quad (1 \text{ 分})$$

$$W_{\text{安}} = -\frac{3}{2}kII_0 H = -kII_0 L \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } W_F = \frac{2mI^2 R_0^2 L^2}{9k^2 I_0^2} + kII_0 L + \frac{2}{3}mgL \quad (1 \text{ 分})$$