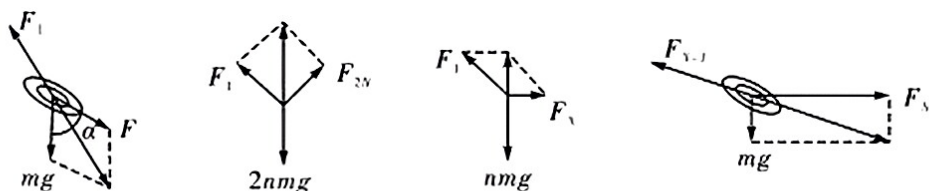


参考答案、提示及评分细则

1.B 由核反应方程质量数守恒和核电荷数守恒可得 ${}_2^4\text{X}$ 为 ${}_2^4\text{He}$,所以为 α 粒子,B对,A错.经过一个半衰期,铀原子核的质量变为原来的一半而非二氧化铀的质量,C错. α 粒子具有很强的电离能力,但穿透能力弱,D错.

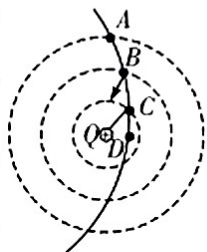
2.D 对单个铁环受力分析可得, α 越小,上方铁环施加的弹力 $F_{\text{上}}$ 越大,A错.对整条铁链, $F_1 = F_{2N} = \sqrt{2}nmg$,B错.对半条铁链, $F_N = nmg$,C错.对第 $(N-1)$ 个铁环, $F_{N-1} = \sqrt{(mg)^2 + (nmg)^2} = \sqrt{n^2 + 1} \cdot mg$,D对



3.B 以风力发电机扫风面积为底,长为 vt 的空气柱体为研究对象,根据能量守恒定律可得:

$$P_{\text{电}} = \frac{E_{\text{K}} \times 30\%}{t} = \frac{\frac{1}{2} \rho s vt \cdot v^2 \times 30\%}{t} = \frac{1}{2} \rho s v^3 \times 30\% = 1.67 \times 10^7 \text{ W}, \text{B 对.}$$

4.D 各点处 q 所受的电场力指向轨迹内侧,且指向场源电荷 Q ,所以 $q < 0$,带负电,A错,根据 $F = k \frac{Qq}{r^2}$, r 越小,电场力 F 越大,加速度越大,所以 $a_A < a_B < a_C < a_D$,B错.因为 $U = E \cdot \Delta r$, $\overline{E_{AB}} < \overline{E_{BC}}$, $U_{AB} < U_{BC}$,所以电场力的功 $|W_{AB}| < |W_{BC}|$,C错.根据电场力与运动轨迹的关系,点电荷 q 从 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$ 运动的过程中,电场力一直做正功,电势能一直减小,所以 $E_{PA} > E_{PB} > E_{PC} > E_{PD}$,D对.



5.C 根据乙图, $U_0 = 220\text{V}$,增加并联灯泡的数量,等效电阻减小,变压器输出功率将增加,输入功率也随之增加,

$P_{\text{入}} = I_1 U_0$, I_1 增大, R_1 的电压 $\Delta U = I_1 R_1$ 增大,变压器的输入电压 $U_1 = U_0 - I_1 R_1$ 减小, $U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1$ 减小,A错.

灯泡要正常发光 $U_2 = 40\text{V}$, $I_2 = n I_{\text{额}} = n \times \frac{40}{16} = 2.5n$ (A), $U_1 = \frac{n_1}{n_2} U_2 = 200\text{V}$, $\Delta U = U_0 - U_1 = 20\text{V}$,又因为 $\Delta U =$

$$I_1 R_1 = \frac{n_2}{n_1} I_2 R_1, \text{所以 } R_1 = \frac{20}{0.5n} = \frac{40}{n} \Omega, \text{B 错,C 对. 交流电的效率 } \eta = \frac{n I_{\text{额}} U_2}{\frac{n_2}{n_1} n I_{\text{额}} U_0} \times 100\% = \frac{U_2}{\frac{n_2}{n_1} U_0} \times 100\% = \frac{40}{44} \times$$

$100\% \approx 91\%$.D错.

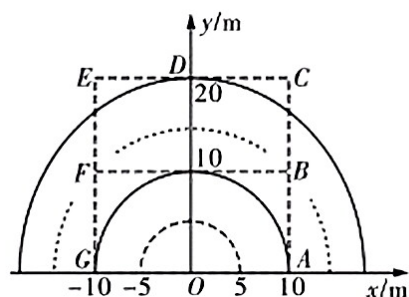
6.C 由波的图像可得 $\lambda = 10\text{m}$,又因为机械波的周期 $T = 4\text{s}$,可以推得波源正位于

波峰位置,而前方波已经出现了一个波峰和波谷,所以波源已经振动了 $1 \frac{1}{4} T$,此

时距离 O 点 $r = 1 \frac{1}{4} \lambda = 12.5\text{m}$ 质点刚开始向上振动, B 、 F 距离 O 点均为 $10\sqrt{2}\text{m}$

$\approx 14.14\text{m} > 12.5\text{m}$,所以 B 、 F 均没有开始振动, A 、 B 均错.再经过1个周期, $t = 9\text{s}$ 时,第一个波峰和波谷的位置如外层的实线和虚线所示, C 、 E 距离 O 点均为

$10\sqrt{5}\text{m} \approx 22.36\text{m} < 2 \frac{1}{4} \lambda = 22.5\text{m}$,所以 C 、 E 处质点已经开始向上运动但没有达到波峰,C对,D错.



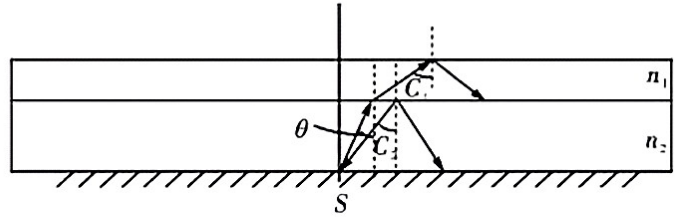
7.BC 在介质1、2分界面发生全反射的临界光线的全反射角 $\sin C_2 = \frac{1}{n_{21}} = \frac{5}{8}$,经过两玻璃分界面发生全反射的光

照射到地面上的点距 S 最近为 $2d_2 \tan C_2 = 2 \times 5\sqrt{3} \times \frac{5}{\sqrt{39}} \approx 13.87\text{m}$, A 错. 在介质 1 的上表面发生全反射的临界

光线的全反射角 $\sin C_1 = \frac{1}{n_1} = \frac{4}{5}$, $C_1 = 53^\circ$, 此光线在由介质

1 进入介质 2 的分界面上的入射角满足 $\frac{\sin C_1}{\sin \theta} = \frac{1}{n_{21}} = \frac{8}{5}$, 解

得 $\sin \theta = \frac{1}{2}$, $\theta = 30^\circ$, B 对, 亮斑的半径 $r = d_2 \tan 30^\circ + d_1 \tan$



$53^\circ = 5\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{3} + 3 \times \frac{4}{3} \text{cm} = 9\text{cm}$, $S = \pi r^2 = 81\pi (\text{cm})^2$, C 对. 光在介质中运动的总时间 $t = t_1 + t_2 = \frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} =$

$$\frac{d_1}{\frac{c}{n_1}} + \frac{d_2}{\frac{c}{n_2}} = \frac{5 \times 10^{-2}}{\frac{3 \times 10^8}{5}} + \frac{10 \times 10^{-2}}{\frac{3 \times 10^8}{2}} = 8.75 \times 10^{-10} \text{s}, D \text{ 错.}$$

8. AC B→C 段没有空气阻力做功, 机械能守恒, 而 B、C 处引力势能相等, 所以动能也相等. A 对. AB 段因为克服阻力做功, 动能减小, 所以在 A 处的速度大小大于 B 处的速度大小, B 错. B→E→C 段只受引力作用, 嫦娥五号的轨迹是椭圆的一部分, 此过程中着陆器处于完全失重状态, C 对. C→D 段嫦娥五号先加速后减速, 所以先失重后超重. D 错.

9. BC B 沿 M→Q→N 路径运动到 N 点, 环 A 对 B 的弹力指向圆心, 弹力由 A 下部分圆弧的内表面提供, 不受摩擦力, $v_N = v_M = \frac{I}{m}$. 若 B 沿 M→P→N 路径运动到 P 点时, 满足 $v_P > \sqrt{gR}$, 环 A 对 B 的弹力指向圆心, 弹力由

A 上部分圆弧的内表面提供, 也不受摩擦力, 此时需满足 $v_M = \sqrt{(v_P)^2 + 2gR} > \sqrt{3gR}$, 即 $I = mv_M > m\sqrt{3gR}$, 到 N 点时的速度也为 $v_N = v_M = \frac{I}{m}$. 但如果 $I = mv_M < m\sqrt{3gR}$, 环 A 给 B 的弹力将先由内表面提供再由外表面

提供, 当弹力由外表面提供时, 由于需要克服摩擦力做功, 到达 N 的速度 $v_N < v_M = \frac{I}{m}$, A 错. 若 B 沿 M→P→N 路径运动到 P 点时, 即使满足 $v_P > \sqrt{gR}$, 由运动图像可得 $t_{MQN} < t_{MPN}$, 若 $I = mv_M < m\sqrt{3gR}$, 克服摩擦力做功

使得 t_{MPN} 变得更大, 所以 $t_{MQN} < t_{MPN}$ 恒成立, B 对. 当 $I = 2m\sqrt{gR}$, $v_P = \sqrt{(v_M)^2 - 2gR} = \sqrt{2gR}$, 由牛顿第二定律可得, $F + mg = \frac{mv_P^2}{R}$, 解得 $F = mg$, 当 $I = m\sqrt{2gR} < m\sqrt{3gR}$, 需要克服摩擦力做功, B 的速度将小于 $v_P =$

$$\sqrt{\left(\frac{I}{m}\right)^2 - 2gR}, \text{ 此时 } F = \frac{mv_P^2}{R} - mg < \frac{I^2}{mR} - 3mg, D \text{ 错.}$$

10. BD 对整个系统, 物体向下加速运动时满足 $(m + m_0)g - Mg - \frac{n^2 B^2 L^2 v}{R} = (m + m_0 + M)a$, v 增大, a 减小, 物

体向上加速运动时满足 $Mg - (m + m_0)g - \frac{n^2 B^2 L^2 v}{R} = (m + m_0 + M)a$, v 增大, a 也减小, 所以系统做加速度

减小的加速运动然后做匀速运动, A 错. 物体向下运动达到平衡时, $(m_{\text{max}} + m_0)g = Mg + \frac{n^2 B^2 L^2 v_{\text{max}}}{R}$, $m_{\text{max}} =$

60kg, 物体向上运动达到平衡时, $Mg = (m_{\text{min}} + m_0)g + \frac{n^2 B^2 L^2 v_{\text{min}}}{R}$, $m_{\text{min}} = 20\text{kg}$, $\Delta m = 40\text{kg}$, B 对. $m = 30\text{kg}$, 系

统刚释放时, 速度为零, 安培力为零, 由牛顿第二定律可得: $Mg - (m + m_0)g = (m + m_0 + M)a$, $a = \frac{10}{9} \text{m/s}^2$, C

错. $m = 30\text{kg}$, 平衡时 $Mg = (m + m_0)g + \frac{n^2 B^2 L^2 v_1}{R}$, $v_1 = 1\text{m/s}$, 根据能量守恒定律, $(Mg - m - m_0)gH = Q +$

$$\frac{1}{2}(M+m+m_0)v_1^2, Q=9955\text{J}, D \text{ 对.}$$

11.(1)A、B (2分)

$$(2)m_1\sqrt{S_0}=m_1\sqrt{S_1}+m_2\sqrt{S_2} \text{ (2分)}$$

(3)是(2分)

解析:小车碰撞过程时间极短,若满足动量守恒,有 $m_1v_0=m_1v_1+m_2v_2$,而根据小车在水平轨道上做匀减速直至静止, $v^2=2aS$, $a=\mu g$, v 正比于 \sqrt{S} ,所以 $m_1v_0=m_1v_1+m_2v_2$ 等价于 $m_1\sqrt{S_0}=m_1\sqrt{S_1}+m_2\sqrt{S_2}$,所以只需测量 OM 、 OP 、 ON 的距离即可, AB 正确.若水平轨道略微倾斜, $a=\mu g \cos\theta+g \sin\theta$ 是个定值, v 仍然正比于 \sqrt{S} , $m_1\sqrt{S_0}=m_1\sqrt{S_1}+m_2\sqrt{S_2}$ 成立.

12.(1)如右图所示(2分)

(2)40(1分) 内部电源的电动势减小使得欧姆调零后中值电阻减小(2分)

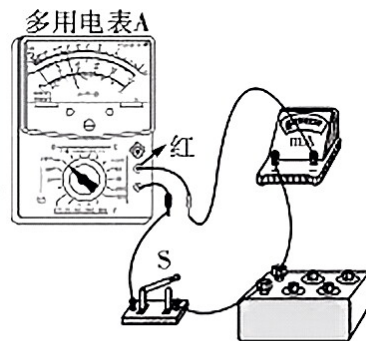
100(2分)

(3)66(1分) 8.25(2分).

解析:红表笔与欧姆表内电源负极相连,所以需要将毫安表负接线柱与红表笔相连.指针指的欧姆挡读数为 4.0,读出电阻示数为 $4 \times 10\Omega = 40\Omega$,此时从万用表直流电流挡来看,指针指在满偏电流的 $\frac{4}{5}I_x$ 处,根据闭合电路欧姆定律: $E = I_x R_{\text{中}}$,

$$E = \frac{4}{5}I_x(R_{\text{中}} + R + R_A), \text{两式联立可得, } R + R_A = 25\Omega = \frac{1}{4}R_{\text{中}}, R_{\text{中}} = 100\Omega. \text{毫安表}$$

的分度值为 2mA,偏转了 33 格,故读作 66mA.此时,根据闭合电路欧姆定律 $E = I(R_{\text{中}} + R + R_A) = 66 \times 10^{-3} \times (100 + 1 + 24)\text{V} = 8.25\text{V}$



甲

13.(1)对原有空气,根据查理定律 $\frac{P_0}{T_0} = \frac{P_1}{T_1}$ (2分)

得 $P_1 = 3P_0$ (1分)

此时水蒸气的分压强为 $6P_0 - P_1 = 3P_0$ (1分)

(2)设罐体的体积为 V_0 ,对混合气体分析,根据理想气体状态方程 $\frac{6P_0 \cdot \frac{3}{4}V_0}{T_1} = \frac{P_0 V_2}{T_2}$ (2分)

$$V_2 = \frac{9T_2}{2T_1}V_0 = \frac{6 \times 400}{900} \times 3 \times 10^{-3}\text{m}^3 = 8 \times 10^{-3}\text{m}^3 \text{ (2分)}$$

$$\frac{m_{\text{剩}}}{m_0} = \frac{V_0}{V_2} \times 100\% = 50\% \text{ (2分)}$$

14.(1)因为 $T = \frac{2\pi m}{qB_0}$,所以 $t_0 = \frac{\pi m}{2qB_0} = \frac{T}{4}$ (1分)

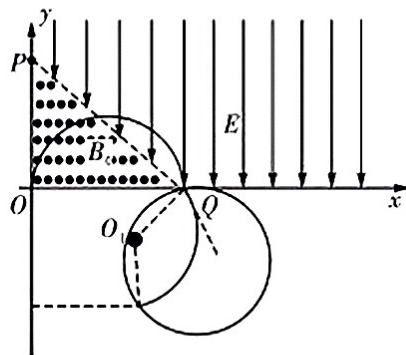
粒子在 B_0 中的轨迹为四分之一圆弧,由几何关系可得: $r_1 = \frac{a}{2}$ (1分)

$$\text{又因为 } qv_0 B = \frac{mv_0^2}{r_1}$$

$$r_1 = \frac{mv_0}{qB} \text{ (1分)}$$

$$\text{解得: } v_0 = \frac{qBa}{2m} \text{ (1分)}$$

(2)粒子在电场中做类平抛运动,由类平抛运动的规律可得:



$$\frac{a}{2} = v_0 t \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{a}{2} = \frac{1}{2} \frac{qE}{m} t^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } E = \frac{4mv_0^2}{qa} = \frac{qB^2 a}{m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$(3) \text{ 由类平抛运动规律可得: } v = \sqrt{5} v_0, \tan\theta = 2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{所以 } \cos\theta = \frac{\sqrt{5}}{5}, \sin\theta = \frac{2\sqrt{5}}{5} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{粒子在圆形磁场中运动满足 } q\sqrt{5}v_0 2B_0 = \frac{m(\sqrt{5}v_0)^2}{r_2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{半径 } r_2 = \frac{\sqrt{5}}{4} a \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{根据几何关系可得,磁场的半径和带点粒子在磁场中运动的圆的半径相等 } R = r_2 = \frac{\sqrt{5}}{4} a \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由几何关系可得,粒子在磁场中沿 } y \text{ 轴方向运动的位移满足: } y = r_2 + r_2 \cos\theta \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } y = \frac{1}{4}(1 + \sqrt{5})a, \text{ 所以从 } y \text{ 轴射出点的坐标为 } \left(0, -\frac{1}{4}(1 + \sqrt{5})a\right) \quad (1 \text{ 分})$$

15.(1) 根据水平方向动量守恒,最终滑块和木板水平方向速度相同:

$$mv_0 = (m + M)v \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v = \frac{m}{m + M} v_0 = 3 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 第一次碰撞的过程中:滑块第一次与木板碰撞前竖直分速度为 } v_{y0} = \sqrt{\frac{2h_0}{g}} = 10 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{水平方向,对滑块: } -\mu F_{N1} \Delta t = mv_1 - mv_0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{对木板: } \mu F_{N1} \Delta t = MV_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{竖直方向对滑块: } -F_{N1} \Delta t = mkv_{y0} - mv_{y0} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立可得: } v_1 = v_0 - \mu v_{y0}(1 + k) = 8.6 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$V_1 = \frac{m}{M} \mu v_{y0}(1 + k) = 1.6 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$(3) \text{ 第二次碰撞后,水平方向对滑块: } -\mu F_{N2} \Delta t = mv_2 - mv_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{对木板: } \mu F_{N2} \Delta t = M(V_2 - V_1) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{竖直方向对滑块: } -F_{N2} \Delta t = mkv_{y0} - mk^2 v_{y0} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立可得: } v_2 = v_0 - \mu v_{y0}(1 + k) - \mu v_{y0}(1 + k)k = 4.76 \text{ m/s}$$

$$V_2 = \frac{m}{M} [\mu v_{y0}(1 + k) + \mu v_{y0}(1 + k)k] = 2.56 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{同理可以推理得 } v_3 = v_0 - \mu v_{y0}(1 + k) - \mu v_{y0}(1 + k)k - \mu v_{y0}(1 + k)k^2 = 2.456 \text{ m/s}$$

$$V_3 = \frac{m}{M} [\mu v_{y0}(1 + k) + \mu v_{y0}(1 + k)k + \mu v_{y0}(1 + k)k^2] = 3.16 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

此时 $v_3 < V_3$, 与题意不相符合,因此在第三次碰撞的过程中滑块和木板已经共速(1分)

$$\text{所以 } \Delta x = v_0 \frac{v_{y0}}{g} + (v_1 - V_1) \frac{2kv_{y0}}{g} + (v_2 - V_2) \frac{2k^2 v_{y0}}{g} = 24.984 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$