

物理参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	C	D	A	D	B	AD	BD	AC	AD

1. B 【解析】 β 射线其实质是高速电子流,故A错误;核电站可通过控制中子数目来控制核反应剧烈程度,故B正确;根据质量数守恒和电荷数守恒知, α 粒子轰击 ${}^{14}_7\text{N}$,生成 ${}^{17}_8\text{O}$,其核反应方程为: ${}^{14}_7\text{N}+{}^4_2\text{He}\rightarrow{}^{17}_8\text{O}+{}^1_1\text{H}$,产生了质子,故C错误;每次 α 衰变,质量数少4,电荷数少2,所以中子数少2,每次 β 衰变一个中子转化成一个质子和一个电子,所以中子数少1,所以经过4次 α 衰变,2次 β 衰变,新核与原来的原子核相比,中子数少 $4\times 2+2\times 1=10$,故D错误。故选B。

2. C 【解析】以两个小球整体为研究对象,受到重力和拉力,如图所示

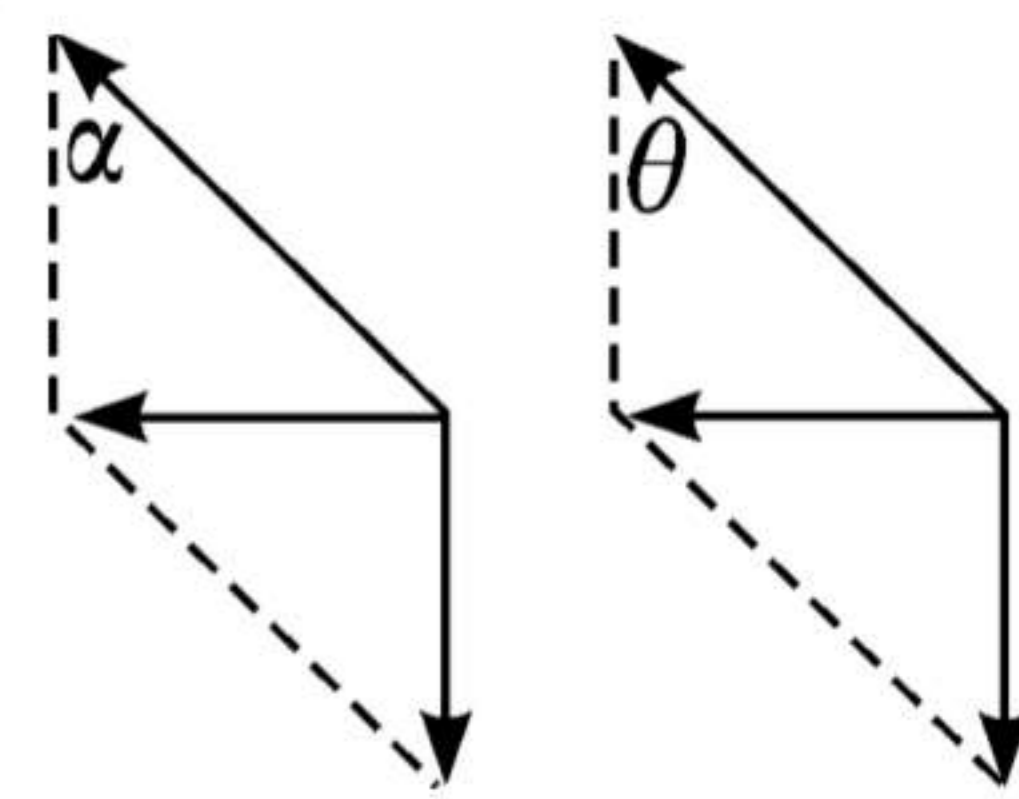
$$\text{根据牛顿第二定律有 } (m+M)a=(m+M)g\tan\alpha$$

$$\text{得 } a=g\tan\alpha$$

以下面小球为研究对象,受到重力和拉力,如图所示

$$\text{根据牛顿第二定律有 } Ma=Mg\tan\theta$$

得 $a=g\tan\theta$,因为两球的加速度相同,则可知两段细线与竖直方向的夹角相同。



3. D 【解析】水柱中的水在空中处于失重状态,故A错误;水柱最高点离地越高,水在空中运动的时间越长,故B、C错误;根据斜抛运动的对称性,水从A点运动到B点的时间为A点运动到最高点时间的2倍,故D正确。

4. A 【解析】场强是矢量,根据矢量的合成法则可知b、d两点电场方向不同,故A错误;由于b、d两点关于 Q_1 、 Q_2 连线对称,所以b、d两点电势相等,故B正确;根据 $E=\frac{kQ}{r^2}$,结合电场的矢量叠加,由于a点场强为零,可知 Q_1 的电荷量大于 Q_2 的电荷量,故C正确;a、b、c、d在 Q_2 的等势线上,所以c、a两点的电势决定于 Q_1 的电场,故a点电势一定高于c点电势,a、b间的电势差大于b、c间的电势差,故D正确;本题选错误的,故选A。

5. D 【解析】设输入端电压 U_0 ,初级电流电压 I_1 、 U_1 ,次级电流电压 I_2 、 U_2 ,每个灯泡电阻 R ,次级总电阻 R_2 ,则

$$U_0=U_1+I_1R, \frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}, \frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}$$

$$R_2=\frac{U_2}{I_2}, \text{解得 } I_1=\frac{U_0}{\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_2+R}, \text{可知当仅使滑片 } M \text{ 上移时, } \frac{n_1}{n_2} \text{ 减小,则 } I_1 \text{ 变大,灯泡 } L_1 \text{ 变亮,灯泡 } L_1 \text{ 两端电压变大,则变压器输入电压减小,则变压器输出电压大小不能确定,则灯泡 } L_2、L_3 \text{ 不一定都变亮,选项 AB 错误;仅使滑片 } N \text{ 自变阻器 } a \text{ 端向 } b \text{ 端移动,则整个并联部分的总电阻先变大后变小,即变压器原线圈的等效电阻 } R_{\text{原}}=k^2R, \text{先增大后减小,根据欧姆定律 } I_1=\frac{U_0}{k^2R_2+R} \text{ 可知,通过变压器原线圈的电流先减小后增大,因此副线圈中的总电流先减小后增大,电流表示数先减小后增大,故 C 错误;仅使滑片 } N \text{ 自变阻器 } a \text{ 端向 } b \text{ 端移动,灯泡 } L_3 \text{ 所在支路电阻逐渐减小,则灯泡 } L_3 \text{ 中的电流一直增大,D 正确。故选 D。}$$

6. B 【解析】根据杨氏双缝干涉相邻条纹间距的公式有 $\Delta x=\frac{L}{d}\lambda$,当双缝与屏之间的介质为矿泉水时,波长会变小,而双缝间距 d 与双缝与屏之间的距离 L 相同,所以 Δx_2 小于 Δx_1 ,故A错误;设光在真空中的波长为 λ 、在介质中的波长为 λ' ,依题意有 $\Delta x_1=\frac{L}{d}\lambda, \Delta x_2=\frac{L}{d}\lambda', \lambda'=\frac{\lambda}{n}$ 则可知 $\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2}=n$,故B正确;P点处是 P_0 上方的第4条亮条纹的中心,

$$\text{则光到双缝的光程差为光在矿泉水波长的4倍,则来自 } S_1 \text{ 和 } S_2 \text{ 的光传播到 } P \text{ 点处的时间差为 } t=\frac{4\lambda'}{c}=\frac{4\frac{\lambda}{n}}{c}=\frac{4\lambda}{cn},$$

故C错误;将 S_0 水平向左移动的过程中,P点与双缝光程差不会改变,据题仍是光在介质中波长的四倍,所以仍能观察到亮条纹,故D错误。

7. AD 【解析】设质点的起振方向向上,则质点的振动方程为 $x=A\sin\omega t$,若a、b中间的距离小于1个波长,对于b点有 $1=2\sin\omega t_1$,解得 $\omega t_1=\frac{\pi}{6}$,a点振动的时间比b点长,所以由 $1=2\sin\omega t_2$,得 $\omega t_2=\frac{5\pi}{6}$,a、b两个质点振动的时间差为 $\Delta t=t_2-t_1=\frac{2\pi}{3\omega}=\frac{T}{3}$,所以a、b之间的距离为 $\Delta x=v\Delta t=\frac{\lambda}{3}$,则通式为 $(n+\frac{1}{3})\lambda=50\text{ cm}(n=0,1,2,3\cdots)$,则波长可以

为 $\lambda = \frac{150}{3n+1} \text{ cm} (n=0, 1, 2, 3, \dots)$, 当 $n=0$ 时 $\lambda=150 \text{ cm}$, 由于 n 是整数, 所以 λ 不可能为 12 cm , 故 A 正确, B 错误; 当

质点 b 的位移为 $+2 \text{ cm}$ 时, 即 b 到达波峰时, 结合波形知, 质点 a 在平衡位置下方, 位移为负, C 错误; 由 $\omega t_1 = \frac{\pi}{6}$, 得

$t_1 = \frac{\pi}{6\omega} = \frac{T}{12}$, 当 $t = \frac{T}{2} - t_1 = \frac{5T}{12}$ 时质点 b 到达平衡位置处, 速度最大, 故 D 正确。故选 AD。

8. BD 【解析】由于质量均匀分布的球壳对球内物体引力为 0, 则在 P 点有 $G \frac{M_p m}{(\sqrt{x^2+h^2})^2} = mg_P$

由于质量均匀分布, 则有 $\frac{M_p}{\frac{4}{3}\pi(\sqrt{x^2+h^2})^3} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$ 解得 $g_P = \frac{\sqrt{x^2+h^2}}{R} g < g$, A 错误;

列车在隧道中 A 点受到地球指向地心的万有引力与垂直于隧道向上的支持力, 如图所示

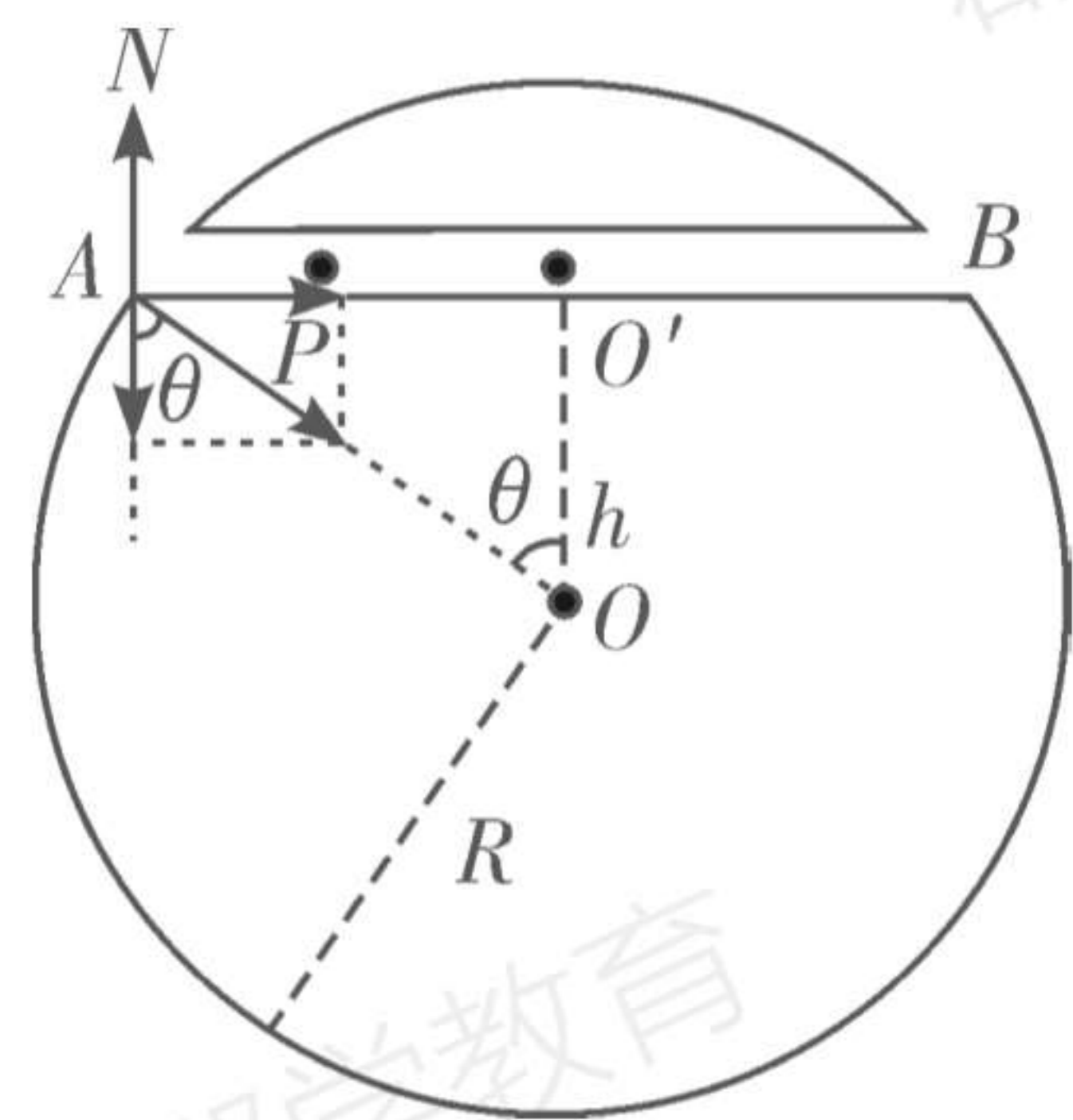
则有 $F_{\text{合}} = G \frac{Mm}{R^2} \sin \theta, G \frac{Mm}{R^2} = mg, \sin \theta = \frac{\sqrt{R^2-h^2}}{R}$

解得 $F_{\text{合}} = mg \frac{\sqrt{R^2-h^2}}{R} = \frac{1}{2} mg$, B 正确;

令 $\angle POO' = \alpha$, 根据上述, 则有 $G \frac{M_p m}{(\sqrt{x^2+h^2})^2} \sin \alpha = ma, \sin \alpha = \frac{x}{\sqrt{x^2+h^2}}$

解得 $a = \frac{x}{R} g$

C 错误, D 正确。故选 BD。



9. AC 【解析】开关拨到 1 瞬间, 导体杆的速度为零, 还没有产生动生电动势, 回路电流 $I_1 = \frac{E}{R+r}$

导体杆受到的安培力 $F_1 = BI_1 L = \frac{BLE}{R+r}$

导体杆加速度大小为 $a_1 = \frac{F_1}{m} = \frac{BLE}{m(R+r)}$, 故 A 正确;

导体杆做加速度逐渐减小的加速运动过程中, 当加速度减小到零时, 速度达到稳定值。此时导体杆产生的动生电动势等于电源电动势 E , 有 $BLv_1 = E$, 可得 $v_1 = \frac{E}{BL}$, 故 B 错误;

导体杆做加速度逐渐减小的减速运动过程中, 当速度达到稳定值时, 电容器充电的电荷量达到 Q 。导体杆产生的动生电动势等于电容器两端电压 U_2 , 有 $BLv_2 = U_2 = \frac{Q}{C}$

当导体杆速度为 v 时, 设电流为 i , 取一段时间微元 Δt , 速度变化 Δv 。由动量定理知 $-BiL\Delta t = m\Delta v$

全过程求和可得 $-BLQ = m(v_2 - v_1)$, 联立, 可得 $v_2 = \frac{mE}{BL(m+CB^2L^2)}$, 故 C 正确;

开关拨到 2, 导体杆相当于电源, 开始给电容充电。开关拨到 2 的瞬间, 电容带电荷量为零, 设此时电流为 I_2 , 可得 I_2

$= \frac{BLv_1}{R} = \frac{E}{R}$

导体杆受到的安培力 $F_2 = BI_2 L = \frac{BLE}{R}$

导体杆加速度大小为 $a_2 = \frac{F_2}{m} = \frac{BLE}{mR}$, 故 D 错误。故选 AC。

10. AD 【解析】当物块合力为零时, 速度最大, 则 $2mg \sin \theta = \mu \cdot 2mg \cos \theta + kx$

最大速度的位置在 O 点下方距离为 $x = \frac{mg \sin \theta}{k}$, 故 A 正确;

整体加速度最大时, B 所受摩擦力最大。整体运动至最低点过程中, 根据能量守恒

$2mg(x_0 + x_1) \sin \theta = \mu \cdot 2mg \cos \theta (x_0 + x_1) + \frac{1}{2} kx_1^2 - \frac{1}{2} kx_0^2$, 得 $x_1 = \frac{2mg \sin \theta}{k} + x_0$

对整体, 即将运动至最低点时, 由牛顿第二定律 $kx_1 - 2mg \sin \theta + \mu \cdot 2mg \cos \theta = 2ma$

得 $a = \frac{kx_0 + mg \sin \theta}{2m}$, 对 B , 根据牛顿第二定律 $f_m - mg \sin \theta = ma$

得物体 B 所受静摩擦力的最大值为 $f_m = \frac{1}{2} k \left(x_0 + \frac{3mg \sin \theta}{k} \right)$, 故 B 错误;

从最低点到最高点过程,根据能量守恒 $\frac{1}{2}kx_1^2 - \frac{1}{2}kx_2^2 = 2mg(x_1 + x_2)\sin\theta + \mu \cdot 2mg\cos\theta(x_1 + x_2)$, 得 $x_2 = x_0 - \frac{4mgs\sin\theta}{k}$

物体 B 重力势能减少量为 $\Delta E_p = mg(x_0 - x_2)\sin\theta = \frac{4m^2g^2\sin^2\theta}{k}$, 故 D 正确;

系统因摩擦产生的热量为 $Q = \mu \cdot 2mg\cos\theta(x_0 + 2x_1 + x_2) = 4mgx_0\sin\theta$, 故 C 错误。故选 AD。

11. (6分, 每空2分) (1) 3.25 (5) C (6) $\frac{m}{k_0^2}d^2$

【解析】(1) 由图 2 可知, 遮光条的宽度为 $d = 3\text{ mm} + 5 \times 0.05\text{ mm} = 3.25\text{ mm}$ 。

(5) 根据能量守恒有 $E_p = \frac{1}{2}mv^2$, 可知要测出物块到某位置时轻弹簧的弹性势能 E_p , 还需测出滑块(含遮光条)的质量 m , 故选 C。

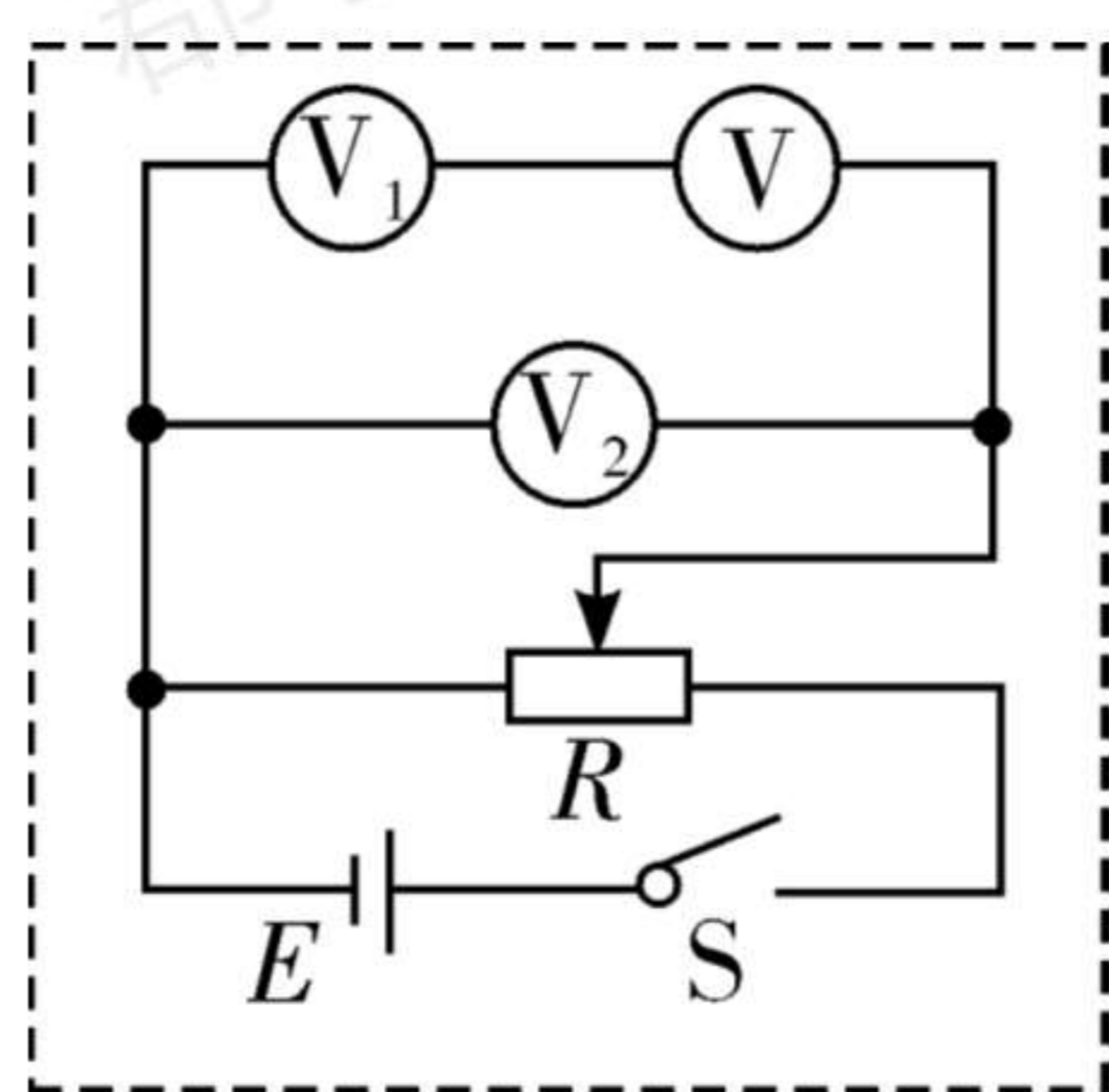
(6) 根据能量守恒有 $E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2$, 其中 $v = \frac{d}{t}$, 联立可得 $x = d\sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \frac{1}{t}$, 又因为 $x - \frac{1}{t}$ 图线的斜率为 k_0 , 即

$$d\sqrt{\frac{m}{k}} = k_0, \text{ 解得 } k = \frac{m}{k_0^2}d^2.$$

12. (8分, 每空2分) (1) 1k (2) 见解析 (3) $\frac{N}{n}(U_2 - U_1) \frac{U_2 - U_1}{U_1}r_1$

【解析】(1) 用多用电表测电阻时, 应尽量使指针指向中央附近, 所以欧姆挡的倍率应选“ $\times 1k$ ”。

(2) 因为电压表内阻较大, 可将标准电压表 V_1 当电流表使用, 电路图如下所示。



(3) 调节滑动变阻器, 让待测电压表 V 的指针恰好偏转 n 格, 记录标准电压表 V_1 的示数 U_1 和标准电压表 V_2 的示数 U_2 , 假设待测电压表 V 的量程为 U , 则有 $U_2 - U_1 = \frac{n}{N}U$

$$\text{解得 } U = \frac{N}{n}(U_2 - U_1)$$

$$\text{由 } \frac{U_2 - U_1}{r} = \frac{U_1}{r_1} \text{ 解得 } r = \frac{U_2 - U_1}{U_1}r_1$$

13. (12分) 【解析】(1) K 密闭时, 气体压强为 p_0 , 重物稳定在距地面 $\frac{2L}{5}$ 处时, 根据 $pS + mg = p_0S$ 2分

可得气体压强为 $p = p_0 - \frac{mg}{S} = \frac{5}{6}p_0$ 1分

根据理想气体状态方程 $\frac{p_0LS}{T} = \frac{p(L - \frac{2}{5}L)S}{T_0}$ 2分

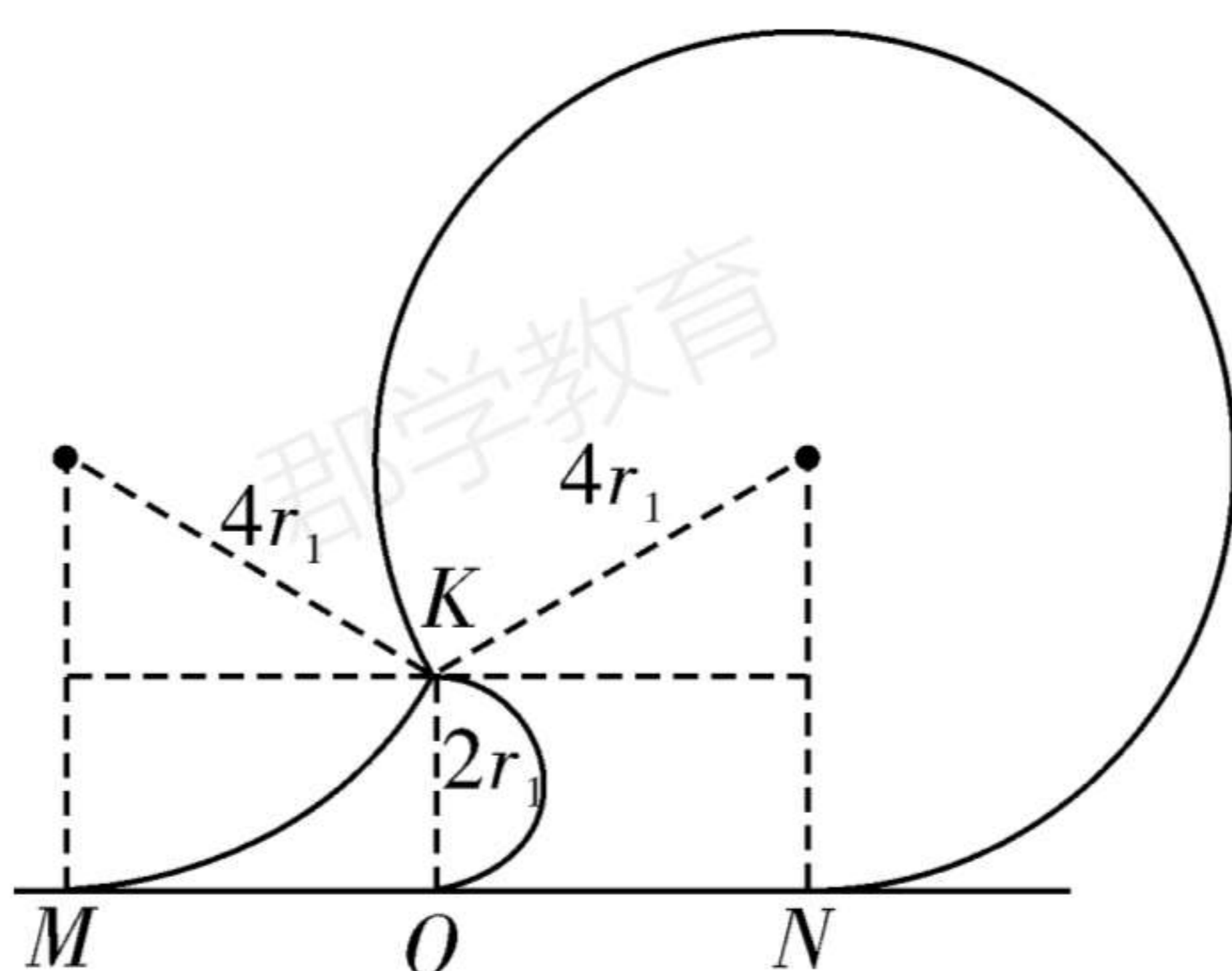
得 $\frac{T}{T_0} = \frac{2}{1}$ 1分

(2) 外界对气体做功为 $W = p \cdot \frac{2L}{5}S$ 2分

气体放出的热量为 Q , 根据 $\Delta U = -Q + W$ 2分

得 $\Delta U = \frac{p_0LS}{3} - Q$ 2分

14. (14分) 【解析】(1) 当粒子到达 O 点时打开磁场开关, 粒子做匀速圆周运动, 设轨迹半径为 r_1 , 如图所示



由洛伦兹力提供向心力得 $qv_0B = m\frac{v_0^2}{r_1}$ 2分

其中 $OK = 2r_1 = \frac{2mv_0}{qB}$ 2分

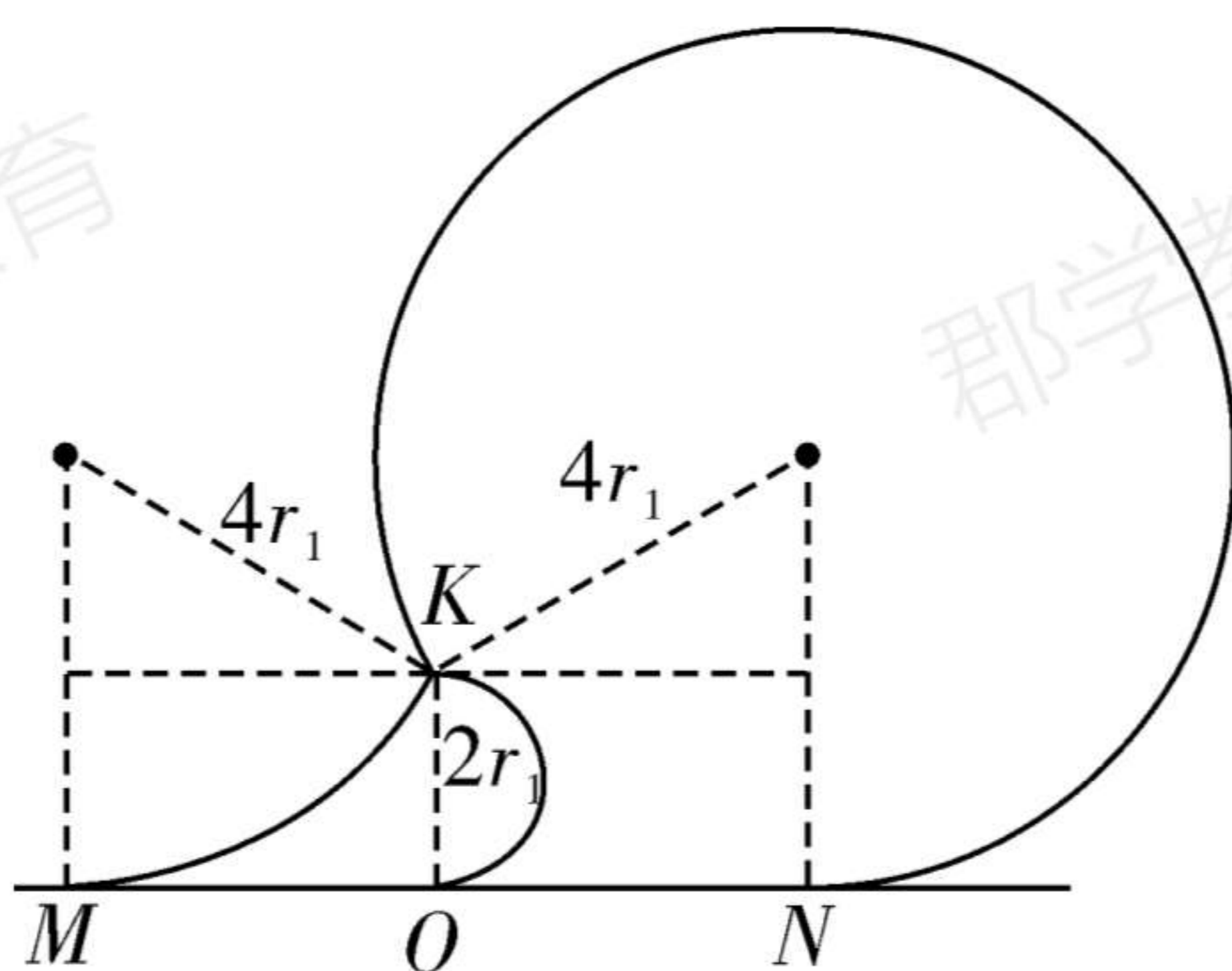
(2) 速率为 $4v_0$ 的粒子射出瞬间打开磁场开关, 则粒子在磁场中运动的轨迹半径

$r_2 = 4r_1$ 1分

如图所示, 由几何关系有 $(4r_1 - 2r_1)^2 + MO^2 = (4r_1)^2$ 2分

解得 $MO = 2\sqrt{3}r_1 = \frac{2\sqrt{3}mv_0}{qB}$ 2分

(3) 速率为 $4v_0$ 的粒子射出一段时间 t 到达 N 点, 要使粒子仍然经过 K 点, 则 N 点在 O 点右侧, 如图所示



由几何关系有 $(4r_1 - 2r_1)^2 + ON^2 = (4r_1)^2$ 解得 $ON = 2\sqrt{3}r_1 = \frac{2\sqrt{3}mv_0}{qB}$ 3分

粒子在打开磁场开关前运动时间为 $t = \frac{MO + NO}{4v_0}$

解得 $t = \frac{\sqrt{3}m}{qB}$ 2分

15. (16分)【解析】(1) Q 恰能无碰撞进入细管道时, 则从 A 点反向平抛, 恰好从 N 点进入斜面轨道, 根据平抛规律可

知, 小球 A 点的速度大小 $v_A = v_{Nx} = \frac{v_{Ny}}{\tan \theta}$ $v_{Ny} = \sqrt{2gh}$ 1分

其中 $h = 2R - L \sin \theta$ 1分

可解得 $v_A = 4 \text{ m/s}$ 1分

(2) 分析可得, 小钢球在磁性轨道上运动时, 从下向上刚过 C 点时最容易脱离磁性轨道, 满足 $F - mg = \frac{mv_C^2}{r}$ 1分

从 A 点到 C 点运动过程中机械能守恒 $mg \cdot 2r = \frac{1}{2}m(v_C^2 - v_A^2)$ 1分

解得 $F = 31 \text{ N}$ 1分

(3) 因滑块与钢球质量相等发生对心弹性撞击 $mv_P = mv_P' + mv_Q$ 1分

$\frac{1}{2}mv_P^2 = \frac{1}{2}mv_P'^2 + \frac{1}{2}mv_Q^2$ 1分

滑块碰撞前的速度 v_P 与钢球碰撞后的速度 v_Q 相等(交换速度), 则 $v_P = v_Q = \frac{v_A}{\cos \theta} = 5 \text{ m/s}$ 1分

分析滑块在斜面向上运动的过程, 根据动能定理得 $-mgL \sin \theta + W_f = \frac{1}{2}mv_P^2 - E_k$ 1分

解得 $W_f = -0.5 \text{ J}$ 1分

(4) Q 从 N 点飞出的方向恒定, 根据平抛速度和位移关系可知 $\frac{x - 0.8L}{2(1.2 - 0.6L)} = \frac{1}{\tan \theta}$ 1分

得 $x = 3.2 - 0.8L$

要使得 Q 能恰好无碰撞进入 A , 其速度大小为 $v_P = v_Q = \frac{\sqrt{2g(2R - 0.6L)}}{\sin 37^\circ}$ 1分

斜面上滑块重力和摩擦力做功都与斜面长度成正比, 根据动能定理 $\frac{1}{2}mv_P^2 - E_k = -mgL \sin \theta - fL$ 1分

综合上述式子解得 $E_k = 3.5x - 1.2 \text{ (J)}$ 1分

“八卦”轨道需在斜面右侧, 且 $L > 0$, 可得 x 的范围 $1.6 \text{ m} < x < 3.2 \text{ m}$ 1分