

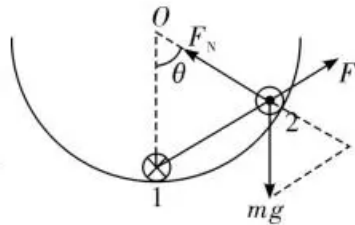
高三物理参考答案

一、单项选择题(本题共7小题,每小题4分,共28分。每小题给出的四个选项中,只有一个选项是符合题目要求的)

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	D	D	A	D	B	C	A

1. D **【解析】**根据曲线运动的特点可知,做曲线运动的物体,轨迹上某点的切线方向即为物体在该位置的速度方向,应用了极限思维方法,A错误;根据麦克斯韦电磁场理论,变化的磁场一定产生电场,变化的电场一定产生磁场,但产生的电场和磁场不一定是变化的,B错误;茶香四溢是扩散现象,故C错误;普朗克在1900年提出量子理论,认为微观粒子的能量是量子化的,或者说微观粒子的能量是分立的,故D正确。
2. D **【解析】**两本书很难被拉开是因为书页之间产生了巨大的摩擦力,本质是电磁相互作用,故A错误;两本书的纸面越粗糙,摩擦力越大,越难被拉开,故B错误;两本书没有被拉开时,书保持静止,书受到的拉力与受到的摩擦力为一对平衡力,大小相等,方向相反,两本书没有被拉开是因为拉力小于书页之间的最大静摩擦力,故C错误;两本书交错穿插的页面越多、书上所压的粉笔盒等物体越重,摩擦力越大,越难被拉开,故D正确。故选D。
3. A **【解析】**根据遮挡时间可知 $(\frac{2\pi}{T_0} - \frac{2\pi}{T}) \times (\frac{11T_0}{7} - \frac{3T_0}{7}) = 2\pi$, 解得 $T = 8T_0$, 设行星M、N绕Q运动的半径分别为 r_M, r_N , 根据开普勒第三定律可得 $\frac{r_M^3}{T^2} = \frac{r_N^3}{T_0^2}$, 解得 $\frac{r_M}{r_N} = \sqrt[3]{\frac{T^2}{T_0^2}} = \frac{4}{1}$, A正确。故选A。
4. D **【解析】** S_1 波传到O点的时间为1s,假设 S_2 波先传到M点,则介质II中的传播速度为1.5m/s,则 S_1 波传到M点的时间为 $\frac{5}{3}$ s $<$ 2s,假设不成立,故A错误; S_1 波先传到M点,传到M点的时间为2s,介质II中的传播速度为1m/s, S_2 波传到M点的时间为3s,与题文信息相符,3s时 S_1 波在M点的振动向下,M点的振动减弱,说明 S_2 波的起振方向向上,与 S_1 波的起振方向相同,故B、C错误;由振动图像可知,振动周期 $T = 2$ s,所以介质II中的波长为2m,形成稳定干涉图样后,O到M的距离正好为半波长,M点为振动减弱点,故O也为振动减弱点,故D正确;故选D。
5. B **【解析】**右手定则可知,通过电流表的电流在螺旋管内产生的磁场水平向左,当电流表示数为 I_0 时,霍尔元件输出的霍尔电压 $U_H = 0$,说明霍尔元件处总磁感应强度为0,可知 B_1, B_2 等大反向, $B_1 = B_2 = kI_0$,匀强磁场 B_1 的方向水平向右,故A错误;若电流表示数小于 I_0 ,霍尔元件处总磁感应强度方向水平向右,左手定则可知电子向a偏转,故 $\varphi_a < \varphi_b$,故B正确;若电流表示数大于 I_0 ,电流表示数越大,霍尔电压越大,若电流表示数小于 I_0 ,电流表示数越大,霍尔电压越小,故C、D均错误。故选B。
6. C **【解析】**原线圈电流为 $I_1 = I$,副线圈电流为 I_2 ,根据 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{I}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ 可知 $I_2 = kI$,又 $\frac{U}{I_2} = R_2 + R_3$,即 $\frac{U}{I} = k(R_2 + R_3)$,故A错误。当电压表的示数变化量为 ΔU 时,原线圈两端电压的变化量 $\Delta U_1 = k\Delta U$,定值电阻 R_1 两端电压变化量的绝对值 $|\Delta U_{R_1}| = |\Delta U_1|$,可知 $|\frac{\Delta U}{\Delta I}| = \frac{1}{k} |\frac{\Delta U_{R_1}}{\Delta I}| = \frac{R_1}{k}$,故B错误。副线圈电路中总电阻为 $R_{\Sigma} = R_2 + R_3$,滑动变阻器 R_3 的上段、下段并联,将滑动变阻器 R_3 的滑片从上端滑至下端的过程中,有 $R_3 = \frac{R_{3\uparrow} R_{3\downarrow}}{R_{滑}}$,由数学知识可得 R_3 电阻先增大后减小,所以副线圈总电阻先增大后减小。根据电压关系 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$,其中 U_1 满足 $U_1 = U - I_1 R_1$, U_2 满足 $U_2 = I_2 R_{\Sigma}$ 。电流关系 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{I}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$,联立可得 $U = I_1 R_1 + I_1 (\frac{n_1}{n_2})^2 R_{\Sigma} = IR_1 + Ik^2 R_{\Sigma}$,等效电阻为 $R_{\text{等}} = k^2 R_{\Sigma}$,可知 $R_{\text{等}}$ 先增大后减小。根据 $P = \frac{U^2}{R_1 + R_{\text{等}}}$,则电源的输出功率先减小后增大,故C正确。根据 $U = IR_1 + Ik^2 R_{\Sigma}$,副线圈的输出功率为 $P = I_2^2 R_{\Sigma} = k^2 I^2 R_{\Sigma}$,其中 $I = I_1 = \frac{U}{(R_1 + k^2 R_{\Sigma})}$,整理得 $P = \frac{k^2 U^2}{\frac{R_1^2}{R_{\Sigma}} + k^4 R_{\Sigma} + 2k^2 R_1}$,理想变压器副线圈的输出功率与副线圈电路的总电阻有关,无法确定 R_1 和 R_{Σ} 的大小关系,所以理想变压器副线圈的输出功率的变化情况不确定,故D错误。故选C。

7. A 【解析】对导体棒 2 受力分析, 如图所示, 根据三角形相似可得 $\frac{kI_1 I_2 L}{x} = \frac{mg}{R}$, 可得 $I_2 =$



$\frac{mg}{RkIL} x^2$, 有 $I_2 = \frac{mg}{RkIL} x_1^2$, $I_2' = \frac{mg}{RkIL} x_2^2$, 可得 $\Delta I_2 = I_2' - I_2 = \frac{mg}{RkIL} (x_2 + x_1)(x_2 - x_1)$, 可得

$\frac{\Delta I_2}{\Delta x} = \frac{mg}{RkIL} (x_2 + x_1)$, 缓慢增大导体棒 2 中电流强度 I_2 , 两导体棒间距离增大, 可得 $\frac{\Delta I_2}{\Delta x}$ 将

变大。故选 A。

二、多项选择题(本题共 3 小题, 每小题 5 分, 共 15 分。在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求, 全部选对的得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分)

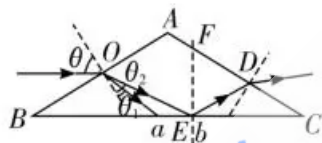
题号	8	9	10
答案	AC	BC	AD

8. AC 【解析】根据折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$, 由图可知, 两光线的入射角 i 相等, 而 a 光折射角小于 b 光的折射角, 故 a 光的

折射率大于 b 光的折射率, 根据 $n = \frac{c}{v}$, 可知单色光 a 的传播速度比 b 小, 故 A 正确;

由几何关系知 a, b 复合光的入射角为 $i = 60^\circ$, b 光的折射角为 $r = 30^\circ$, 则 b 光的折射率为 $n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3}$, 则单色光 b

在该三棱镜中发生全反射的临界角 C 满足 $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3}$, 故 B 错误; 如图所示,

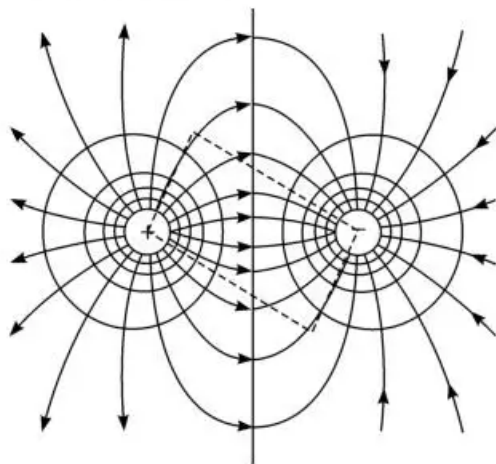


改变入射光在 AB 边上入射点的位置, 由于入射角始终为 θ , 所以折射光 b 始终平行于 AC , 根据 B 选项可知, b 光在 BC 边会发生全反射, 因为 $\angle A = 120^\circ$, 可得 $\angle B = \angle C = \angle OEB = 30^\circ$, 因为 $\angle BEO + \angle OEF = 90^\circ$, $\angle FED = \angle OEF$, 解得 $\angle DEC = 30^\circ$, 则 $AB \parallel DE$, 在平行四边形中 $AD = OE$, 在等腰 $\triangle EDC$ 中 $DC = DE$, 所以从 AB 边上任意位置射入

的光线, b 光的路径等于 AC 的长度, 则 $t = \frac{2L}{v}$, 又 $v = \frac{c}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3}c$, 解得 $t = \frac{2\sqrt{3}L}{c}$, 故 C 正确; a 光折射率大于 b 光折

射率, 则 a 光频率大于 b 光频率, 根据 $c = \lambda f$, 可知 a 光的波长小于 b 光波长, 根据 $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$, 可知若用单色光 a, b 分别通过同一双缝干涉装置, 单色光 a 的相邻亮纹间距比 b 的小, 故 D 错误。

9. BC 【解析】等量异种点电荷的电场线和等势线如图所示



根据电场线的分布情况和对称性可知, B, D 两点电场强度大小和方向都相同。沿着电场线电势降低, 可知 B 点电势高于 D 点电势, 也可根据点电荷电势公式 $\varphi = k\frac{Q}{r}$ (以无穷远处为零电势), B 点离正电荷较近, D 点离负电荷较近, 电势叠加符合代数法则, 可知 B 点电势(为正)高于 D 点电势(为负), 故 A 错误, B 正确; 由图可得, E, F 两点电场强度大小和方向都相同, 且等量异种点电荷 $+Q, -Q$ 连线的中垂线是一条等势线, E, F 两点电势相等, 故 C 正确, D 错误。故选 BC。

10. AD 【解析】 a 离子加速过程 $qU = \frac{1}{2} \cdot 2m \cdot v_a^2$, 解得 $v_a = \sqrt{\frac{qU}{m}}$, 故 A 正确; b 离子加速 $qU = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_b^2$, 解得 $v_b =$

$\sqrt{\frac{2qU}{m}}$, 磁场中轨道半径 $r_b = \frac{mv_b}{qB} = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$, 离子沿 y 轴入射时, 打在底片上的位置为 $2r_b$; 沿与 y 轴成 θ 角入射时, 水平位移为 $2r_b \cos \theta$, 亮线长度为 $\Delta x = 2r_b(1 - \cos \theta)$, 代入 $\cos \theta = 0.9$, 得亮线长度 $\Delta x = \frac{2}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}} \times 0.1 = \frac{1}{5B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$, 故 B 错误; 磁场中, 洛伦兹力提供向心力, 得轨道半径 $qv_a B = 2m \cdot \frac{v_a^2}{r_a}$, 则轨道半径 $r_a = \frac{2m \cdot v_a}{qB} = \frac{2m}{qB} \cdot \sqrt{\frac{qU}{m}} = \frac{2}{B}\sqrt{\frac{mU}{q}}$, 离子沿与 y 轴成 θ 角入射时, 打在 x 轴上的水平位移为 $2r_a \cos \theta$, 沿 y 轴入射时, 水平位移为 $2r_a$ ($\theta = 0, \cos \theta = 1$), a 离子的最小水平位移(沿 θ 角入射) $x_{a,\min} = 2r_a \cos \theta = 2 \times \frac{2}{B}\sqrt{\frac{mU}{q}} \times 0.9 = \frac{18}{5B}\sqrt{\frac{mU}{q}}$, b 离子的最大水平位移(沿 y 轴入射) $x_{b,\max} = 2r_b = 2 \cdot \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}} = \frac{2}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$, 两种离子的最近距离为 $\Delta x = x_{a,\min} - x_{b,\max} = \frac{18}{5B}\sqrt{\frac{mU}{q}} - \frac{2}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$, 故 C 错误; 要完全分辨, 需满足 $x_{a,\min} \geq x_{b,\max}$, 即 $\frac{18}{5B}\sqrt{\frac{m(U-\Delta U)}{q}} \geq \frac{2}{B}\sqrt{\frac{2m(U+\Delta U)}{q}}$, 解得 $\frac{\Delta U}{U} \leq \frac{31}{131}$, 故 D 正确; 故选 AD。

三、实验题(第 11 题 6 分、第 12 题 10 分, 共 16 分)

11. (6 分, 每空 2 分)(1)D (2)无 (3)5

【解析】(1) 设滑块 A、B 与水平轨道间的动摩擦因数为 μ , 因为滑块 A 到达 O 点速度不变, 即 $v_{A0} = \sqrt{2\mu g x_{O_1}}$, 碰撞后 A、B 的速度分别为 $v_A = \sqrt{2\mu g x_{O_1}}$, $v_B = \sqrt{2\mu g x_{O_2}}$, 由动量守恒定律有 $m_1 v_{A0} = m_1 v_A + m_2 v_B$, 即 $m_1 \sqrt{x_{O_1}} = m_1 \sqrt{x_{O_1}} + m_2 \sqrt{x_{O_2}}$, 所以还要测量两滑块的质量 m_1 、 m_2 的大小。故选 D。

(2) 若水平轨道有较小倾斜, 只是滑块的加速度有较小变化, 只要滑块能做减速运动, 对实验结果无影响。

(3) 由动量守恒定律有 $m_1 \sqrt{x_{O_1}} = m_1 \sqrt{x_{O_1}} + m_2 \sqrt{x_{O_2}}$, 解得 $\frac{m_1}{m_2} = 5$ 。

12. (10 分, 每空 2 分)(1)A (2)3.00 (3)系统 (4)3000 (5)大于

【解析】(1) 水果电池内阻较大, 为减小电压表分流的影响, 应选择 A。

(2) 由图丙可知, 电动势 $E = 3.00 \text{ V}$ 。

(3) 该误差是仪器本身带来的, 不可以通过多次测量取平均值的办法来减少误差, 故该误差属于系统误差。

(4) 根据实验原理可知, 当电流计的示数为零时, 说明 A、B 两点的电势 $\varphi_A = \varphi_B$, 则可知电流表所测电流即为干路电流, 电压表所测电压即为路端电压, 根据闭合电路的欧姆定律有 $U_1 = E - I_1 r$, $U_2 = E - I_2 r$, 两式联立可得 $E = \frac{I_2 U_1 - I_1 U_2}{I_2 - I_1}$, $r = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1}$, 代入数据有 $E = 3.00 \text{ V}$, $r = 3000 \Omega$ 。

(5) 第②步中, 灵敏电流表 G 有从 A 到 B 的电流, 所以通过待测电源的电流比测得的电流大; 灵敏电流计 G 也会分压, 所以真实的路端电压比测得的路端电压大。所以真实的 $I_2 > 0.80 \text{ mA}$, 真实的 $U_2 > 0.60 \text{ V}$ 。根据 $r = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1}$, 小钟同学测得的自制水果电池的内阻大于真实值。

四、解答题(本题共 3 小题, 共 41 分)

13. (10 分)**【解析】**(1) 根据甲图可得 $p = p_0 + \rho gh$ (2 分)

代入数据解得 $p = 100 \text{ cmHg}$

根据 $W = pS(L - h - L_1)$ (2 分)

代入数据解得 $W = 1 \text{ J}$ (1 分)

(2) 由题知, 从甲图变到乙图, 气体发生等温变化, 在乙图中, 假设水银柱刚好在管口, 根据玻意耳定律有

$$pL_1 S = (p_0 - \rho gh)L_2 S$$

$$\text{解得 } L_2 = \frac{600}{13} \text{ cm}$$

因为 $L_2 + h > 56 \text{ cm}$

故有水银溢出 (2 分)

根据玻意耳定律有 $pL_1 S = [p_0 - \rho g(L - L_2)]L_2 S$ (2 分)

解得 $L_2 = 40 \text{ cm}$ (1 分)

14. (15分)【解析】(1)设 a 棒滑到水平导轨上时的速度大小为 v_2 , 则从 PP' 处到 QQ' 处, 由动能定理得

$$m_1 g(r - r \cos 60^\circ) = \frac{1}{2} m_1 v_2^2 - \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \quad \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

解得 $v_2 = 3 \text{ m/s}$

因为 a 棒刚进磁场时, a 、 b 棒中的电流最大, 所以此时 b 棒受力最大, 加速度最大,

此时 $E = B_2 L v_2 = 0.12 \text{ V} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2} = 0.2 \text{ A}$$

由牛顿第二定律有 $B_2 IL = m_2 a_{\max} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$

解得导体棒 b 的最大加速度 $a_{\max} = 0.2 \text{ m/s}^2 \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$

(2)两个导体棒在运动过程中, 动量守恒且能量守恒, 当两棒的速度相等时回路中的电流为零, 此后两棒做匀速运动, 两棒不再产生焦耳热。所以由动量守恒定律有 $m_1 v_2 = (m_1 + m_2) v_3 \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$

对导体 b , 根据动量定理可得 $B_2 ILt = B_2 Lq = m_2 v_3 \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$

$$q = \frac{\Delta\Phi}{R_1 + R_2} = \frac{B_2 L \Delta x}{R_1 + R_2} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

联合以上各式解得 $\Delta x = 15 \text{ m} \quad \dots\dots\dots (2 \text{分})$

(3)两棒做匀速运动, 两棒不再产生焦耳热, 在 PQR 与 $P'Q'R'$ 导轨部分产生的焦耳热为 Q_1 ,

由能量守恒定律有 $\frac{1}{2} m_1 v_2^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_3^2 + Q_1 \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$

闭合开关后, a 棒以速度 v_0 水平抛出, 则有 $v_0 = v_1 \cos 60^\circ = 1 \text{ m/s} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$

对 a 棒冲出过程, 由动量定理得 $B_1 \bar{I} L \Delta t = m_1 v_0, q = \bar{I} \Delta t$, 联立求得 $q = 1 \text{ C} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$

在此过程中产生的焦耳热为 Q_2 , 根据能量守恒定律有 $qE = Q_2 + \frac{1}{2} m_1 v_0^2 \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$

$$Q_a = \frac{R_1 Q_1}{R_1 + R_2} + \frac{R_1 Q_2}{R_1 + r_0}$$

联立以上各式解得 $Q_a = 0.22 \text{ J} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$

15. (16分)【解析】(1)根据弹性碰撞可知

$$mv_0 = mv_{\text{甲}1} + 7mv_{\text{乙}1} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\frac{1}{2} mv_0^2 = \frac{1}{2} mv_{\text{甲}1}^2 + \frac{7m}{2} v_{\text{乙}1}^2 \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

解得第一次碰撞后 $v_{\text{甲}1} = -\frac{3}{4} v_0, v_{\text{乙}1} = \frac{1}{4} v_0$

故第一次碰撞后甲的速度大小为 $\frac{3}{4} v_0$, 乙的速度大小为 $\frac{1}{4} v_0 \quad \dots\dots\dots (2 \text{分})$

(2)第一次碰撞到第二次碰撞, 甲、乙水平位移相同, 由 $v = \frac{x}{t}$ 知, 水平方向平均速度相同, 则

$$\frac{1}{2} (v_{\text{甲}1\text{后}} + v_{\text{甲}2\text{前}}) = \frac{1}{2} (v_{\text{乙}1\text{后}} + v_{\text{乙}2\text{前}}) \text{ 即 } \frac{1}{2} \left(-\frac{3}{4} v_0 + v_{\text{甲}2\text{前}} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{v_0}{4} + 0 \right) \quad \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

解得 $v_{\text{甲}2\text{前}} = v_0 \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$

分析发现, 甲与乙第二次碰撞前的水平速度与第一次碰撞前完全相同, 说明每相邻两次碰撞间, 甲、乙水平方向做完全相同的周期性运动

甲的水平加速度 $a = \frac{qE}{m} = g \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$

每个周期的时间 $T = \frac{v_{\text{末}} - v_{\text{初}}}{g} = \frac{v_0 + \frac{3}{4} v_0}{g} = \frac{7v_0}{4g} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$

甲、乙竖直方向始终做自由落体运动, 第 3 次碰撞时与第 1 次碰撞位置的竖直距离 $h = \frac{1}{2} g (2T)^2$

解得 $h = \frac{49v_0^2}{8g} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$

(3)第二次碰撞位置在第一次碰撞位置正下方, 说明甲的水平速度从向左的 $\frac{3}{4} v_0$ 变为向右的 $\frac{3}{4} v_0$, 乙的水平速度从

向右的 $\frac{1}{4}v_0$ 变为向左的 $\frac{1}{4}v_0$

$$\text{所以水平方向上 } \frac{a_{\text{甲}}}{a_{\text{乙}}} = \frac{2 \times \frac{3}{4}v_0}{2 \times \frac{1}{4}v_0} = 3 \text{ 得 } a_{\text{乙}} = \frac{g}{3} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

对任意的第 n 次碰撞前到第 $(n+1)$ 次碰撞前分析, 以下列式均对于水平分运动, 规定向右为正方向

对于第 n 次碰撞过程, 已知撞前 $v_{\text{乙}n\text{前}} = v_{\text{甲}n\text{前}} - v_0$

碰撞过程中 $mv_{\text{甲}n\text{前}} + 7mv_{\text{乙}n\text{前}} = mv_{\text{甲}n\text{后}} + 7mv_{\text{乙}n\text{后}}$

$$\frac{1}{2}mv_{\text{甲}n\text{前}}^2 + \frac{1}{2} \times 7mv_{\text{乙}n\text{前}}^2 = \frac{1}{2}mv_{\text{甲}n\text{后}}^2 + \frac{1}{2} \times 7mv_{\text{乙}n\text{后}}^2$$

$$\text{解得 } v_{\text{甲}n\text{后}} = v_{\text{甲}n\text{前}} - \frac{7}{4}v_0, v_{\text{乙}n\text{后}} = v_{\text{甲}n\text{前}} - \frac{3}{4}v_0$$

对于第 n 次碰撞后到第 $n+1$ 次碰撞前过程, 甲、乙水平位移相同, 且运动时间相同, 说明平均速度相同, 即

$$\frac{v_{\text{甲}n+1\text{前}} - v_{\text{甲}n\text{后}}}{g} = - \frac{v_{\text{乙}n+1\text{前}} - v_{\text{乙}n\text{后}}}{\frac{g}{3}}$$

$$\frac{1}{2}(v_{\text{甲}n+1\text{前}} + v_{\text{甲}n\text{后}}) = \frac{1}{2}(v_{\text{乙}n+1\text{前}} + v_{\text{乙}n\text{后}})$$

$$\text{解得 } v_{\text{甲}n+1\text{前}} = v_{\text{甲}n\text{前}} - \frac{1}{4}v_0, v_{\text{乙}n+1\text{前}} = v_{\text{甲}n\text{前}} - \frac{5}{4}v_0 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

不难发现, 第 $(n+1)$ 次碰撞前的甲、乙水平速度比第 n 次碰撞前的甲、乙水平速度各减少 $\frac{1}{4}v_0$

每次碰撞后到下一次碰撞前, 以乙为参考系, 甲相对乙的速度从 $-v_0$ 变为 v_0 , 所以相邻两次碰撞之间的时间间隔均

$$\text{为 } t = \frac{v_0 + v_0}{a_{\text{甲相对乙}}} = \frac{2v_0}{\frac{4}{3}g} = \frac{3v_0}{2g} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

仅关注甲在相邻两次碰撞间的运动, 不难发现相邻两次碰撞间的位移构成等差数列, 公差为

$$\Delta x = \Delta v \cdot t = \frac{1}{4}v_0 \cdot \frac{3v_0}{2g} = \frac{3v_0^2}{8g} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

由于第 1、2 次碰撞间水平位移为 0, 故第 1 次到第 n 次碰撞间,

$$\text{甲的水平位移为 } x = \frac{1}{2} [0 + (n-2) \times \frac{3v_0^2}{8g}] \times (n-1) = \frac{3(n-1)(n-2)v_0^2}{16g} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

