

重庆市 2026 届高考模拟调研卷（三）

物理试题

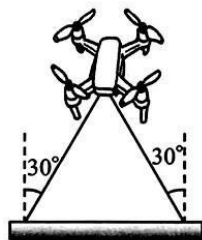
一、单项选择题：共 7 题，每题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 市区街道通常设有交通信号灯和过街斑马线。一般来说，行人信号灯的绿灯时间是基于行人步行速度最大为 1 m/s 的时长设置的。若某街道路面宽 25 m ，则其行人绿灯的时长不应少于

- A. 10 s B. 15 s C. 20 s D. 25 s

2. 如题 2 图所示，某无人机吊着一工件静止在空中。若连接工件的两根绳子与竖直方向的夹角均为 30° ，工件的质量为 m ，重力加速度为 g ，则每根绳子对工件的作用力大小为

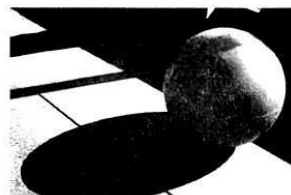
- A. mg
 B. $\frac{1}{2}mg$
 C. $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$
 D. $\sqrt{3}mg$



题 2 图

3. 近些年，健康理念日益深入人心，运动成为人们的生活常态，平衡球常被用于力量与稳定性训练。如题 3 图所示，某平衡球内部密封着一定质量的理想气体，在某次运动中该平衡球被迅速挤压（不考虑球内气体与外界的热交换），则该过程中

- A. 球内气体压强减小
 B. 球内气体温度升高
 C. 球内气体内能减少
 D. 外界对球内气体做负功



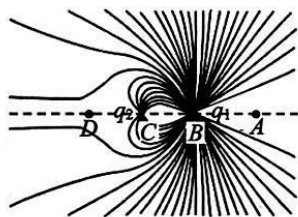
题 3 图

4. ${}^{232}_{90}\text{Th}$ 经过 6 次 α 衰变和 4 次 β 衰变后变成一种稳定的元素，下列说法正确的是

- A. 这种元素的质子数为 74 B. 这种元素的质量数为 204
 C. 这种元素的结合能大于 ${}^{232}_{90}\text{Th}$ D. 这种元素的比结合能大于 ${}^{232}_{90}\text{Th}$

5. 将两个点电荷 q_1 、 q_2 分别固定在 B 、 C 两点，其电场线分布如题 5 图所示。 A 、 D 是这两个点电荷连线上的点，且间距 $AB=BC=CD=L$ 。已知 q_1 为正电荷，则下列说法正确的是

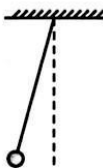
- A. q_2 可能为正电荷
 B. A 点的电势高于 D 点的电势
 C. A 点的电场强度一定小于 D 点的电场强度
 D. 将一电子从 A 点移动到 B 点，其电势能增加



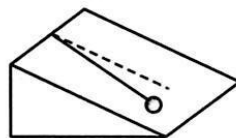
题 5 图

6. 题 6 图 1 中，用一轻质细线将一可视为质点的小球悬挂在天花板上，其摆动周期为 T_1 ；题 6 图 2 中，用一轻质细线将该小球挂在光滑固定的斜面上，使其紧贴斜面摆动，摆动周期为 T_2 ；题 6 图 3 中，用两根等长的轻质细线将该小球悬挂在水平天花板上，使其沿垂直纸面方向摆动，摆动周期为 T_3 。若所有摆动均视为单摆运动，且所有细线长度相同，重力加速度均为 g ，则

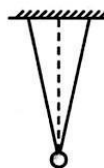
- A. $T_2 > T_1 > T_3$
 B. $T_1 > T_3 > T_2$
 C. $T_1 > T_2 > T_3$
 D. $T_2 > T_1 = T_3$



题 6 图 1



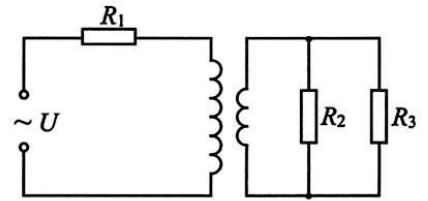
题 6 图 2



题 6 图 3

7. 如题 7 图所示, 理想变压器原、副线圈匝数之比为 2:1, 定值电阻 $R_1=R$, $R_2=2R$, $R_3=3R$ 。当原线圈接入输出电压恒为 U 的交流电源时, 下列说法正确的是

- A. 流过 R_1 的电流为 $\frac{5U}{29R}$
- B. R_1 两端的电压为 $\frac{5U}{11}$
- C. R_3 两端的电压为 $\frac{1}{2}U$
- D. 流过 R_2 的电流为 $\frac{4U}{29R}$

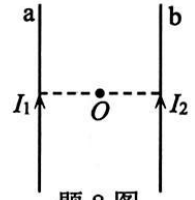


题 7 图

二、多项选择题: 共 3 题, 每题 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。

8. 如题 8 图所示, 两根完全相同的长直导线 a、b 平行正对固定, O 为两导线之间与两导线等距离的一点, 且 O 点在两导线所在平面内。整个空间存在垂直两导线所在平面向里的匀强磁场 (未画出), 当 a、b 中分别通入图示方向的恒定电流 I_1 、 I_2 时, O 点的磁感应强度为零。已知通电长直导线在其周围某点产生的磁场的磁感应强度大小 $B=k\frac{I}{r}$ (k 为已知常量, I 为导线中的电流大小, r 为该点到导线的距离), 则

- A. $I_1 > I_2$
- B. $I_1 < I_2$
- C. a、b 所受安培力大小相等
- D. a、b 所受安培力大小不等

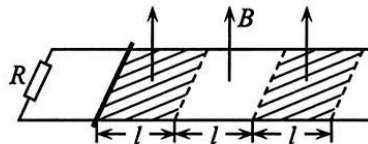


题 8 图

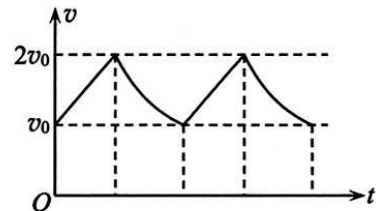
9. 某行星绕太阳公转的轨道半径为 R_1 , 地球绕太阳公转的轨道半径为 R_2 、周期为 T , 且 $R_1 > R_2$ 。该行星和地球均可视为均匀圆球, 且它们均绕太阳做匀速圆周运动。已知该行星的质量是地球质量的 k 倍, 该行星的半径是地球半径的 n 倍, 不考虑自转, 忽略该行星和地球间的相互影响。则该行星

- A. 公转的线速度比地球公转的线速度大
- B. 公转的周期大于 T
- C. 公转的向心加速度比地球公转的向心加速度小
- D. 表面重力加速度与地球表面重力加速度比值为 $\frac{k}{n}$

10. 如题 10 图 1 所示, 在磁感应强度大小为 B 、方向竖直向上且范围足够大的匀强磁场中, 有两条固定在同一水平面内的光滑平行金属导轨, 导轨间距为 l , 左端接有一定值电阻, 两导轨间交替分布有边长为 l 的正方形区域 (图中阴影和空白区域)。一质量为 m 的细直金属杆沿导轨水平向右运动, 当金属杆通过阴影区域时, 会受到水平外力 F 作用; 通过空白区域时, $F=0$ 。金属杆的速度大小 v 与时间 t 之间的关系如题 10 图 2 所示, 运动过程中金属杆始终与导轨垂直并接触良好, 导轨和金属杆电阻不计, 忽略空气阻力。若金属杆每次进入阴影区域的速度大小均为 v_0 , 每次进入空白区域的速度大小均为 $2v_0$, 且在各阴影区域内运动的时间均相同, 则



题 10 图 1



题 10 图 2

- A. 定值电阻的阻值 $R = \frac{B^2 l^3}{mv_0}$
- B. 金属杆每次在空白区域运动的时间为 $\frac{2l}{3v_0}$
- C. 金属杆每次通过阴影区域过程中, 流过定值电阻的电荷量为 $\frac{mv_0}{Bl}$
- D. 金属杆每次通过阴影区域过程中, F 与 v 之间的关系为 $F = \frac{mv_0}{l}v - \frac{3mv_0^2}{2l}$

三、非选择题：共 5 题，共 57 分。

11. (6 分)

某多用电表的内部电路如题 11 图所示，其中 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 均为定值电阻。已知该多用电表的直流电压挡有“2.5 V”“10 V”，直流电流挡有“10 mA”“25 mA”，欧姆挡有“ $\times 1$ ”“ $\times 10$ ”挡，且电源电动势 $E' > E$ 。

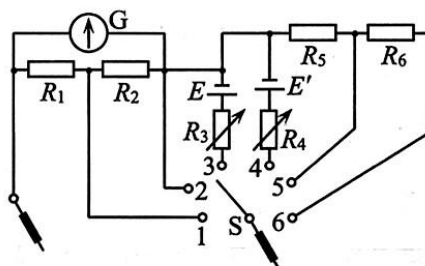
(1) 请判断：

选择开关接“1”时是_____；

选择开关接“3”时是_____。

(填挡位及相应的量程或倍率)

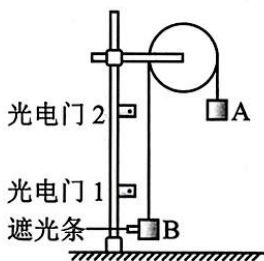
(2) 电阻 R_6 的阻值为_____ Ω 。



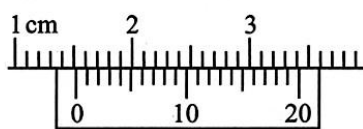
题 11 图

12. (10 分)

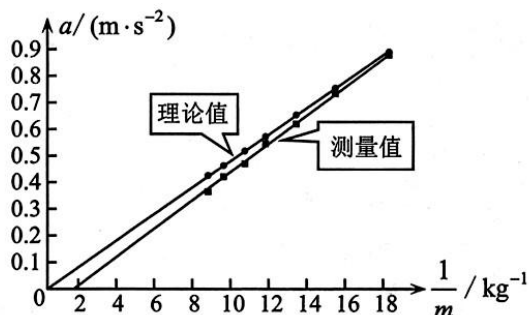
某同学利用如题 12 图 1 所示的实验装置来验证“牛顿第二定律”。一轻质细绳跨过固定在铁架台上且不可转动的小圆柱体，两端各悬挂一个物体 A、B，B 上水平固定一个遮光条，两光电门 1、2 水平固定。主要实验步骤如下：



题 12 图 1



题 12 图 2



题 12 图 3

- ①实验前，测量出 A 的质量 $m_1 = 30 \text{ g}$ ，B 和遮光条的总质量 $m_2 = 25 \text{ g}$ ，测得两光电门中心之间的高度为 h ，并用游标卡尺测出遮光条的宽度 d ，如题 12 图 2 所示；
- ②实验时，先把 B 拉到光电门 1 的下方一段距离（B 与圆柱体间的细绳竖直），然后打开光电门 1 和 2，将 B 由静止释放，记录 B 上遮光条先后经过光电门 1、2 的遮光时间 t_1 、 t_2 ，最后关闭两个光电门；
- ③在 A、B 上分别增加相同质量的砝码（遮光条始终保持水平），重复步骤②，进行多次实验；
- ④实验测量结果如下表。该同学根据实验数据作出 $a - \frac{1}{m}$ 图像如题 12 图 3 所示，根据图像可知，在误差允许的范围内，物体所受合力一定时，物体的加速度与其质量成反比。

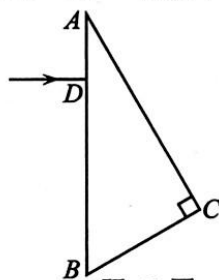
测量值	实验次数	1	2	3	4	5	6	7
$\frac{1}{m} / \text{kg}^{-1}$		18.18	15.38	13.33	11.76	10.53	9.52	8.69
加速度测量值 $a / (\text{m} \cdot \text{s}^{-2})$		0.87	0.74	0.61	0.55	0.47	0.42	0.36
加速度理论值 $a' / (\text{m} \cdot \text{s}^{-2})$		①	0.75	0.65	0.58	0.52	0.47	0.43

当地重力加速度 g 取 9.8 m/s^2 ，回答下列问题：

- (1) 由题 12 图 2 可知，遮光条的宽度 $d =$ _____ cm 。
- (2) 本实验的研究对象为_____，其加速度测量值 $a =$ _____（用 h 、 d 、 t_1 、 t_2 表示）。
- (3) 表中第 1 次实验的加速度理论值①没有记录，其值应为_____ m/s^2 （保留两位有效数字）。

13. (10分)

题13图是一折射率 $n=2$ 的透明均质三棱柱的截面，其中 $\angle A=30^\circ$ ， $\angle C=90^\circ$ ， $BC=L$ 。一细束单色光从真空中由 AB 边上距 A 点 $\frac{L}{2}$ 的 D 点垂直 AB 射入该三棱柱，已知光在真空中的传播速度为 c 。

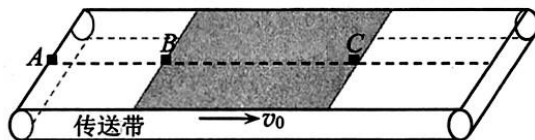


题13图

- (1) 请分析该单色光将从哪条边上射出三棱柱。
- (2) 求该单色光在三棱柱中传播的时间。

14. (13分)

如题14图所示，水平传送带以恒定速度 $v_0=3\text{ m/s}$ 顺时针运行，传送带上方矩形区域 BC 内固定有扫描仪，扫描区左右边界 B 、 C 相距 $L_{BC}=1.65\text{ m}$ ，传送带最左端 A 到边界 B 的距离 $L_{AB}=0.96\text{ m}$ 。现将两个完全相同的物体（视为质点）先、后无初速度地放上 A 端，已知每个物体的质量 $m=5.0\text{ kg}$ ，物体与传送带间的动摩擦因数 $\mu=0.3$ ，重力加速度 g 取 10 m/s^2 ，不计空气阻力。

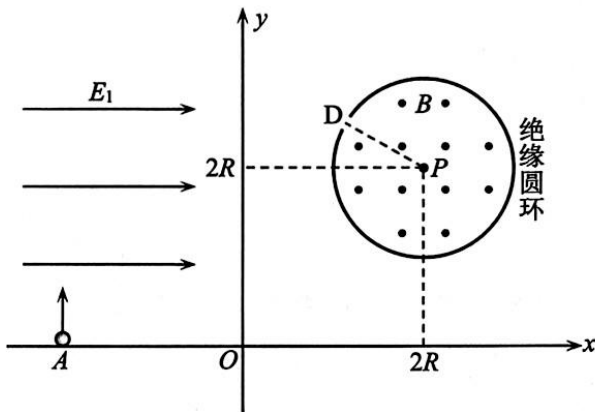


题14图

- (1) 求物体与传送带刚好共速时到 A 端的距离。
- (2) 只传送一个物体时，求传送带的电动机多消耗的能量。
- (3) 若要求每次只能有一个物体处于 BC 区域进行扫描，求放两个物体的最短时间间隔。

15. (18分)

如题15图所示，竖直平面内 xOy 平面直角坐标系中， x 轴水平， $x<0$ 区域充满沿 $+x$ 方向的匀强电场， $x>0$ 区域充满沿 $+y$ 方向的匀强电场（未画出）。一半径为 R 的绝缘弹性细圆环置于 xOy 平面内，圆心 P 坐标为 $(2R, 2R)$ ，圆环内充满垂直 xOy 平面向外的匀强磁场，圆环上开口小孔 D 处有一光传感器开关，当小球从小孔 D 进入圆环时，传感器开关立即接通，圆环立即在 xOy 平面内绕 P 点匀速转动；当小球从小孔 D 穿出圆环时，传感器开关立即断开，圆环立即停止转动。初始时刻圆环静止，小孔 D 到 x 轴的距离为 $\frac{5}{2}R$ ，一质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的小球（视为质点），从 $A(-2R, 0)$ 点以某一初速度沿 $+y$ 方向开始运动，当小球垂直穿过 y 轴后，沿直线运动经过小孔 D 进入圆环内，此后未与圆环发生碰撞并恰好从 P 点正下方第一次穿出圆环。若小球与圆环发生碰撞，则碰撞前、后垂直接触面的速度大小不变、方向反向，平行接触面的速度不变。重力加速度为 g ，碰撞时间、小孔尺寸及空气阻力不计。



题15图

- (1) 求 $x<0$ 区域匀强电场的场强大小 E_1 。
- (2) 求匀强磁场的磁感应强度大小 B ，以及圆环转动的最大周期。
- (3) 其他条件不变，只改变圆环匀速转动的转速，若小球与圆环碰撞2次后第一次穿出圆环，求小球第一次、第二次通过 y 轴的时间间隔，并详细描述圆环可能转动的角速度大小。

重庆市 2026 届高考模拟调研卷（三）

物理参考答案

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

1. D. 【一解析】由 $t = \frac{d}{v}$ 可得 $t \geq \frac{25\text{m}}{1\text{m/s}} = 25\text{s}$ ，D 正确。
2. C. 【一解析】由平衡条件可知 $2T \cos 30^\circ = mg$ ，解得 $T = \frac{\sqrt{3}}{3}mg$ ，C 正确。
3. B. 【一解析】外界对球内气体做正功，气体既不吸热也不放热，所以球内气体的内能增加、温度升高、体积减小、压强增大，B 正确，A、C、D 均错误。
4. D. 【一解析】 ${}_{90}^{232}\text{Th}$ 经过 6 次 α 衰变和 4 次 β 衰变后，质量数变为 208，质子数变为 82，A、B 错误；这种元素的核子数更少，结合能小于 ${}_{90}^{232}\text{Th}$ ，C 错误；新元素更稳定，比结合能大于 ${}_{90}^{232}\text{Th}$ ，D 正确。
5. B. 【一解析】电场线始于正电荷、终于负电荷，由图知，电场线从 q_1 指向 q_2 ，故 q_2 是负电荷，A 错误；沿电场线方向电势逐渐降低，A 点位于电场线的“上游”区域，D 点位于“下游”区域，A 点电势高于 D 点电势，B 正确；电场线的疏密表示电场强度的大小，电场线越密，场强越大，由图知， q_1 周围电场线密集，可知电荷量的绝对值 $q_1 > q_2$ ，则 A 点的电场强度大小 $E_A = \frac{kq_1}{L^2} - \frac{kq_2}{4L^2}$ ，D 点的电场强度大小 $E_D = \left| \frac{kq_2}{L^2} - \frac{kq_1}{4L^2} \right|$ ， $E_A - E_D > 0$ ，故 A 点的电场强度一定大于 D 点的电场强度，C 错误；电子带负电，从 A 点移动到 B 点电场力做正功，电势能减少，D 错误。
6. A. 【一解析】由题知： $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ， $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g \sin \theta}}$ ， $T_3 = 2\pi\sqrt{\frac{l \sin \alpha}{g}}$ ，显然 $T_2 > T_1 > T_3$ ，A 正确。
7. A. 【一解析】设流过 R_2 的电流为 I ，则流过 R_3 的电流为 $\frac{2}{3}I$ ，流过 R_1 的电流为 $\frac{5}{6}I$ ，由 $\frac{5}{6}IR_1 + 2IR_2 = U$ 可得 $I = \frac{6U}{29R}$ ，D 错误；流过 R_1 的电流为 $\frac{5U}{29R}$ ，A 正确； R_1 两端的电压为 $\frac{5U}{29}$ ，B 错误； R_3 两端的电压为 $\frac{12U}{29}$ ，C 错误。
8. BD. 【一解析】O 点的磁场为 0，由安培定则和磁场叠加知识可知，显然 $I_1 < I_2$ ，B 正确，A 错误；a 所受安培力为外界磁场和 b 对它的合力，b 也同理，由左手定则和安培定则可知： $F_a = BI_1L - k\frac{I_2}{r} \cdot I_1L$ ， $F_b = BI_2L + k\frac{I_1}{r} \cdot I_2L$ ，显然 $|F_a| \neq F_b$ ，C 错误，D 正确。
9. BC. 【一解析】该行星的公转半径大于地球的公转半径，由开普勒第三定律 $\frac{R^3}{T^2} = k$ （ k 为定值）可知，其公转周期大于地球的公转周期，B 正确；由 $\frac{GM_{\text{太}}m}{R^2} = ma_n = m\frac{v^2}{R}$ ，得 $a_n = \frac{GM_{\text{太}}}{R^2}$ ， $v = \sqrt{\frac{GM_{\text{太}}}{R}}$ ，

可知该行星公转的线速度较小，A 错误，向心加速度也较小，C 正确；由 $\frac{GMm}{R^2} = mg$ 可得 $g = \frac{GM}{R^2}$ ，因此表

面的重力加速度 $\frac{g_{\text{行}}}{g_{\text{地}}} = \frac{M_{\text{行}} R_{\text{地}}^2}{R_{\text{行}}^2 M_{\text{地}}} = \frac{k}{n^2}$ ，D 错误。

10. AC。【一解析】金属杆每次在空白区域运动时，由 $-\sum F_{\text{安}} \Delta t = -\sum \frac{B^2 l^2 v}{R} \Delta t = -\frac{B^2 l^3}{R} = m v_0 - m \cdot 2 v_0$

可得 $R = \frac{B^2 l^3}{m v_0}$ ，A 正确；设每次在阴影区域运动的时间为 t_0 ，由图 2 知平均速度 $\bar{v}_1 = \frac{v_0 + 2v_0}{2} = \frac{3}{2} v_0$ ，故

$t_0 = \frac{l}{\bar{v}_1} = \frac{2l}{3v_0}$ ，金属杆在空白区域做加速度逐渐减小的减速运动，平均速度 $\bar{v}_2 < \frac{3}{2} v_0$ ，两个区域的位移相同，

因此每次在空白区域运动的时间 $t_1 > t_0$ ，B 错误；每次在阴影区域运动时，平均感应电动势 $\bar{\varepsilon} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ ，平均感

应电流 $\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R}$ ，电荷量 $q = \bar{I} \Delta t = \frac{\Delta \Phi}{R}$ ，因此每次在阴影区域运动过程中，流过定值电阻的电荷量

$q = \frac{Bl^2}{R} = \frac{m v_0}{Bl}$ ，C 正确；每次在阴影区域运动时，由 $F - \frac{B^2 l^2 v}{R} = ma = m \frac{2v_0 - v_0}{t_0}$ ，可得 $F = \frac{m v_0}{l} v + \frac{3m v_0^2}{2l}$ ，

D 错误。

11. (6 分)

(1) “25 mA” 电流挡 (2 分) 欧姆挡 “×1” 挡 (2 分)

(2) 750 (2 分)

【一解析】(1) 选择开关接 “1” 或 “2” 时是电流挡，接 “1” 时并联电阻较小，量程较大，故 “1” 为 “25mA” 电流挡。选择开关接 “3” 或 “4” 时是欧姆挡，由 $E' > E$ 知，接 “3” 时倍率较小，故 “3” 为欧姆挡 “×1” 挡。

(2) 选择开关接 “5” 或 “6” 时为电压挡，接 “5” 时是 “10mA” 电流表串联 R_5 ，接 “6” 时是 “10mA” 电流表串联 R_5 和 R_6 ，“5” 量程较小，故 “5” 为 “2.5V” 电压挡，“6” 为 “10V” 电压挡， $R_6 = \frac{10V - 2.5V}{10mA} = 750\Omega$ 。

12. (10 分)

(1) 1.520 (2 分)

(2) 物体 A、B 和细绳组成的系统 (2 分) $\frac{1}{2h} \left(\frac{d^2}{t_2^2} - \frac{d^2}{t_1^2} \right)$ (3 分)

(3) 0.89 (3 分)

【一解析】(1) 遮光条的宽度 $d = 1.5\text{cm} + 0.05\text{mm} \times 4 = 1.520\text{cm}$ 。

(2) 该实验的研究对象为物体 A、B 和细绳组成的系统。B 先后通过光电门 1、2 的速度分别为 $v_1 = \frac{d}{t_1}$ 、 $v_2 = \frac{d}{t_2}$ ，

由 $v_2^2 - v_1^2 = 2ah$ 得，加速度测量值 $a = \frac{1}{2h} \left(\frac{d^2}{t_2^2} - \frac{d^2}{t_1^2} \right)$ 。

(3) 物体 A、B 和细绳组成的系统所受合力大小 $F = (m_1 - m_2)g = 0.049\text{N}$ ，由牛顿第二定律 $F = ma'$ ，带入第 1 次实验数据 $\frac{1}{m} = 18.18\text{kg}^{-1}$ 可得，①对应的加速度理论值 $a' = \frac{F}{m} \approx 0.89\text{m/s}^2$ 。

13. (10 分)

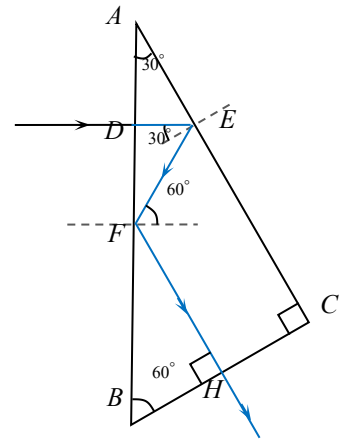
解：(1) 设该单色光从三棱柱内出射时发生全反射的临界角为 C

由 $\sin C = \frac{1}{n}$ (1分), 解得: $C = 30^\circ$ (1分)

该单色光在三棱柱内的传播路线如答图 1 所示

由几何关系易知: 该单色光在 AC 和 AB 边上的入射角分别为 30° 和 60° , 均会发生全反射 (1分)

最终, 该单色光从 BC 边上的 H 点垂直 BC 射出 (1分)



答图 1

(2) 由几何关系可得: $DE = AD \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}L}{6}$ (1分),

$$EF = AE = \frac{AD}{\cos 30^\circ} = \frac{\sqrt{3}L}{3} \quad (1分)$$

$$BF = \frac{BC}{\sin 30^\circ} - 2AD = L, \quad FH = BF \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}L}{2} \quad (1分)$$

因此, 该单色光在三棱柱中传播的总路程: $s = DE + EF + FH = \sqrt{3}L$

(1分)

在三棱柱中传播的速度: $v = \frac{c}{n} = \frac{c}{2}$ (1分)

因此, 在三棱柱中传播的时间: $t = \frac{s}{v} = \frac{2\sqrt{3}L}{c}$ (1分)

14. (13分)

解: (1) 共速前, 物体在传送带上做匀加速直线运动

由 $v^2 = 2\mu gx$ (2分) 可得, 共速时物体到 A 端的距离: $x = \frac{v^2}{2\mu g} = 1.5\text{m}$ (2分)

(2) 物体从放上传送带到与传送带共速用时 t_1 , 由 $v = \mu gt_1$ (1分), 解得: $t_1 = 1\text{s}$ (1分)

该过程中, 传送带克服物体的摩擦力做功: $W_f = \mu mgx_{\text{带}} = \mu mg \cdot vt_1$ (1分)

解得: $W_f = 45\text{J}$ (1分)

因此, 只传送一个物体时, 传送带的电动机多消耗 45J 的能量

(3) 从 A 端运动到边界 C 过程中, 先匀加速运动 $t_1 = 1\text{s}$, 再匀速运动 $t_2 = \frac{L_{AB} + L_{BC} - x}{v} = 0.37\text{s}$ (1分)

因此, 第 1 个物体从 A 端运动到边界 C 共用时: $t = t_1 + t_2 = 1.37\text{s}$ (1分)

第 2 个物体从 A 端运动到边界 B 用时 t_3 , 则: $L_{AB} = \frac{1}{2}\mu gt_3^2$ (1分), 解得: $t_3 = 0.8\text{s}$ (1分)

因此, 要使 BC 区域只有一个物体, 放两个物体的最短时间间隔: $\Delta t = t - t_3 = 0.57\text{s}$ (1分)

15. (18分)

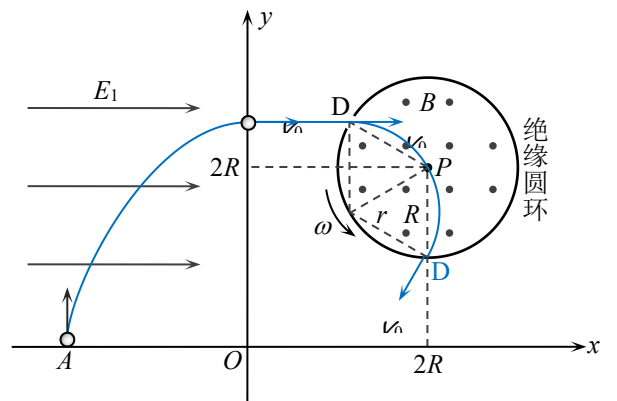
解: (1) $x < 0$ 区域, 沿 y 轴方向: $\frac{5}{2}R = \frac{1}{2}gt^2$ (1分)

沿 x 轴方向: $2R = \frac{1}{2}at^2$ (1分), $qE_1 = ma$ (1分)

联立解得: $E_1 = \frac{4mg}{5q}$ (1分)

(2) 小球的运动轨迹如答图 2 所示, 设小球第一次经过 y 轴时的速度大小为 v_0

沿 x 轴方向, 由 $v_0^2 = 2 \cdot \frac{qE_1}{m} \cdot 2R$, 解得: $v_0 = \frac{4}{5}\sqrt{5gR}$



答图 2

(1分)

进入圆环后，由几何关系易得：小球在磁场中

做匀速圆周运动的半径 $r = R = \frac{m v_0}{qB}$ (1分)

解得： $B = \frac{4m}{5q} \sqrt{\frac{5g}{R}}$ (1分)

小球在圆环内运动的时间 $t = \frac{1}{3} T = \frac{2\pi m}{3qB}$ (1分)

当圆环逆时针旋转时，转过的圆心角最小

为： $\theta_{\min} = \frac{2}{3} \pi$ (1分)

因此圆环转动的最大周期： $T_{\max} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi t}{\theta_{\min}} = \frac{2\pi m}{qB}$ ，解得： $T_{\max} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{5R}{g}}$ (1分)

(3) 小球的新运动轨迹如答图3所示，易知初始时刻 DP 与水平方向的夹角为 30°

由几何关系易知，小球进入和穿出圆环时的空间位置相同，且穿出圆环时的速度方向与 $-x$ 方向的夹角为 60° (1分)

在圆环内运动的时间： $t_1 = T = \frac{2\pi R}{v_0}$ (1分)

两次通过 y 轴的时间间隔：

$\Delta t = t_1 + \frac{2R - R \cos 30^\circ + \frac{2R - R \cos 30^\circ}{\cos 60^\circ}}{v_0}$ (1分)

解得： $\Delta t = \left(\frac{\pi}{2} + \frac{12 - 3\sqrt{3}}{8}\right) \sqrt{\frac{5R}{g}}$ (1分)

方法一：

①若圆环顺时针转动，可能转动的圈数为： $3k$ 或 $3k - 2$ (其中 $k = 1, 2, 3, \dots$)

对应圆环转动的周期： $T_1 = \frac{T}{3k}$ 或 $T_1' = \frac{T}{3k - 2}$ ，其中 $T = \frac{2\pi m}{qB}$

因此，圆环转动的角速度： $\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1} = 12k \sqrt{\frac{g}{5R}}$ (其中 $k = 1, 2, 3, \dots$) (1分)

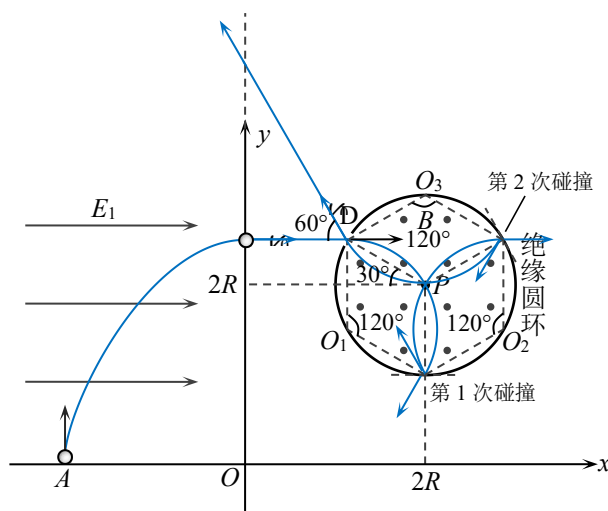
或： $\omega_1' = \frac{2\pi}{T_1'} = 4(3k - 2) \sqrt{\frac{g}{5R}}$ (其中 $k = 1, 2, 3, \dots$) (1分)

②若圆环逆时针转动，可能转动的圈数为： $3k$ 或 $3k - 1$ (其中 $k = 1, 2, 3, \dots$)

同理可得，圆环的角速度： $\omega_2 = 12k \sqrt{\frac{g}{5R}}$ (其中 $k = 1, 2, 3, \dots$) (1分)

或： $\omega_2' = 4(3k - 1) \sqrt{\frac{g}{5R}}$ (其中 $k = 1, 2, 3, \dots$) (1分)

方法二：



答图3

设圆环转动的周期为 T' ，则必有：
$$T' = \frac{T}{n} = \frac{2\pi m}{nqB}$$
（其中 $n=1, 2, 3, \dots$ ）

①若圆环顺时针转动，则需满足：
$$\left(\frac{2}{3}+k\right)T' \neq \frac{T}{3}, \text{ 且 } \left(\frac{4}{3}+k\right)T' \neq \frac{2T}{3}$$

可得：
$$n \neq 3k+2, \text{ 且 } n \neq \frac{3k}{2}+2$$
（其中 $k=0, 1, 2, \dots$ ）

因此，圆环转动的角速度：
$$\omega = \frac{2\pi}{T'} = 4n\sqrt{\frac{g}{5R}}$$
（其中 $n \neq 3k+2, k=0, 1, 2, \dots$ ）（2分）

②若圆环逆时针转动，则需满足：
$$\left(\frac{1}{3}+k\right)T' \neq \frac{T}{3}, \text{ 且 } \left(\frac{2}{3}+k\right)T' \neq \frac{2T}{3}$$

可得：
$$n \neq 3k+1, \text{ 且 } n \neq \frac{3k}{2}+1$$
（其中 $k=0, 1, 2, \dots$ ）

因此，圆环转动的角速度：
$$\omega' = \frac{2\pi}{T'} = 4n\sqrt{\frac{g}{5R}}$$
（其中 $n \neq 3k+1, k=0, 1, 2, \dots$ ）（2分）

（注：以上两种方法任选一种，或用其他方法求解答案正确也给分）