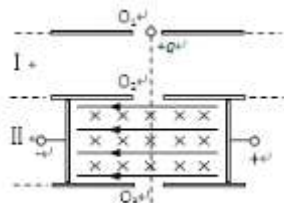


2016 年湖南省衡阳八中高考一模试卷物理

一、选择题

1. 如图所示是选择密度相同、大小不同纳米粒子的一种装置。待选粒子带正电且电量与表面积成正比。待选粒子从 O_1 进入小孔时可认为速度为零，加速电场区域 I 的板间电压为 U ，粒子通过小孔 O_2 射入正交的匀强电场磁场区域 II，其中磁场的磁感应强度大小为 B ，左右两极板间距为 D 。区域 II 出口小孔 O_3 与 O_1 、 O_2 在同一竖直线上。若半径为 r_0 ，质量为 m_0 、电量为 q_0 的纳米粒子刚好能沿直线通过，不计纳米粒子重力，则（ ）



- A. 区域 II 的电场强度为 $E=B\sqrt{\frac{2q_0U}{m_0}}$
- B. 区域 II 左右两极板的电势差为 $U_1=Bd\sqrt{\frac{q_0U}{m_0}}$
- C. 若纳米粒子的半径 $r > r_0$ ，则刚进入区域 II 的粒子仍将沿直线通过
- D. 若纳米粒子的半径 $r > r_0$ ，仍沿直线通过，则区域 II 的电场与原电场强度之比为 $\sqrt[3]{\frac{r}{r_0}}$

解析：A、B、设半径为 r_0 的粒子加速后的速度为 v ，则有：

$$q_0U = \frac{1}{2}m_0v^2 \dots \textcircled{1}$$

设区域 II 内电场强度为 E ，洛伦兹力等于电场力，即：

$$q_0vB = q_0E \dots \textcircled{2}$$

联立①②解得：

$$E = B\sqrt{\frac{2q_0U}{m_0}}$$

而 II 区两极板的电压为：

$$U_1 = Bd\sqrt{\frac{2q_0U}{m_0}}, \text{ 故 A 正确, B 错误;}$$

C、若纳米粒子的半径 $r > r_0$ ，设半径为 r 的粒子的质量为 m 、带电量为 q 、被加速后的速度为 v' ，

$$\text{则 } m = \left(\frac{r}{r_0}\right)^3 m_0$$

$$\text{而 } q = \left(\frac{r}{r_0}\right)^2 q_0$$

$$\text{由 } \frac{1}{2}mv'^2 = qU$$

$$\text{解得: } v' = \sqrt{\frac{2q_0Ur_0}{m_0r}} = \sqrt{\frac{r_0}{r}}v < v$$

故洛伦兹力变小，粒子带正电，故粒子向左偏转，故 C 错误；

D、由于 $v' = \sqrt{\frac{r_0}{r}} v$ ，故洛伦兹力与原来的洛伦兹力之比为 $\sqrt{\frac{r_0}{r}}$ ；

电场力与洛伦兹力平衡，故电场力与原来的电场力之比为 $\sqrt{\frac{r_0}{r}}$ ；

根据 $F=qE$ ，区域 II 的电场与原电场的电场强度之比为；故 D 错误。

答案：A

2. 某同学为估测一教学楼的总高度，在楼顶将一直径为 2cm 的钢球由静止释放，测得通过安装在地面的光电门数字计时器的时间为 0.001s，由此可知教学楼的总高度约为（不计空气阻力，重力加速度 g 取 10m/s^2 ）（ ）

- A. 10m
- B. 20m
- C. 30m
- D. 40m

解析：设运动时间为 t ，根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 可得，根据 $\Delta x = x_t - x_{t-1}$ 即 $\frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t - 0.001)^2 = \Delta x$ ，

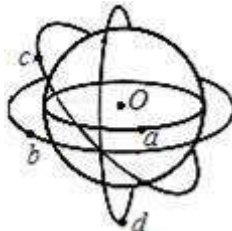
$$\text{即 } \frac{1}{2} \times 10t^2 - \frac{1}{2} \times 10(t - 0.001)^2 = 0.02$$

解得： $t = 2\text{s}$

$$h = \frac{1}{2} \times 10 \times 2^2 = 20\text{m}.$$

答案：B

3. 如图所示，a 为放在赤道上随地球一起自转的物体，b 为同步卫星，c 为一般卫星，d 为极地卫星。设 b、c、d 三卫星距地心的距离均为 r ，做匀速圆周运动。则下列说法正确的是（ ）



- A. a、b、c、d 线速度大小相等
- B. a、b、c、d 角速度大小相等
- C. a、b、c、d 向心加速度大小相等
- D. 若 b 卫星升到更高圆轨道上运动，则 b 仍可能与 a 物体相对静止

解析：A、a、b 比较，角速度相等，由 $v = \omega r$ ，可知 $v_a < v_b$ ，根据线速度公式 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，

b、c、d 为卫星，轨道半径相同，线速度大小相等，故 A 错误；

B、根据 $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$ ，b、c、d 为卫星，轨道半径相同，角速度大小相等，a、b 比较，角速度相等，所以 a、b、c、d 角速度大小相等，故 B 正确；

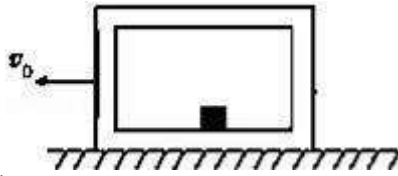
C、a、b 比较，角速度相等，由 $a = \omega^2 r$ ， $a_a < a_b$ ，根据向心加速度大小公式 $a = \frac{GM}{r^2}$ ，b、c、d

为卫星，轨道半径相同，向心加速度大小相等，故 C 错误；

D、b 为同步卫星，若 b 卫星升到更高圆轨道上运动，周期发生变化，b 不可能与 a 物体相对静止，故 D 错误。

答案：B

4. 如图所示，一个质量为 M 木箱原来静止在光滑水平面上，木箱内粗糙的底板上放着一个质量为 m 的小木块。现使木箱获得一个向左的初速度 v_0 ，则（ ）



- A. 小木块和木箱最终都将静止
- B. 木箱速度为零时，小木块速度为 $\frac{Mv_0}{m+M}$
- C. 最终小木块速度为 $\frac{Mv_0}{m+M}$ ，方向向左
- D. 木箱和小木块系统机械能最终损失 $\frac{1}{2}Mv_0^2$

解析：A、系统所受外力的合力为零，动量守恒，初状态木箱有向左的动量，小木块动量为零，故系统总动量向左，系统内部存在摩擦力，阻碍两物体间的相对滑动，最终相对静止，由于系统的总动量守恒，不管中间过程如何相互作用，根据动量守恒定律，最终两物体以相同的速度一起向左运动。故 A 错误；

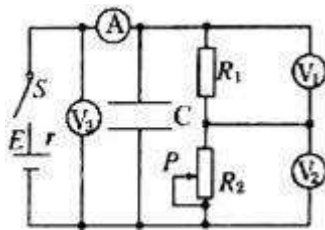
B、规定向左为正方向，根据动量守恒： $Mv_0 = mv_1 + Mv_2$ ； $v_2 = 0$ ，可得 $v_1 = \frac{Mv_0}{m}$ ，故 B 错误。

C、最终两物体速度相同，由动量守恒得： $Mv_0 = (m+M)v$ ，则得 $v = \frac{Mv_0}{m+M}$ ，方向向左，故 C 正确。

D、木箱和小木块系统机械能最终损失 $\Delta E = \frac{1}{2}Mv_0^2 - \frac{1}{2}(m+M)v^2 = \frac{mMv_0^2}{2(m+M)}$ ，故 D 错误。

答案：C

5. 在如图所示的电路中，闭合电键 S，当滑动变阻器的滑动触头 P 向上滑动过程中，下列说法正确的是（ ）



- A. 电容器的电荷量增大
- B. 电流表 A 的示数减小
- C. 电压表 V_1 示数在变大
- D. 电压表 V_2 示数在变大

解析：A、当滑动变阻器的滑动触头 P 向上滑动过程中，滑动变阻器阻值减小，故路端电压减小，而电容器的两端间的电压就是路端电压，结合 $Q = CU$ 可得，电容器的电荷量减小，故 A 错误；

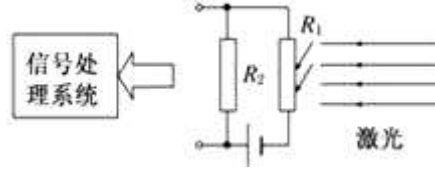
B、当滑动变阻器的滑动触头 P 向上滑动过程中，滑动变阻器阻值减小，故电路的电流增大，电流表 A 的示数变大，故 B 错误；

C、电压表 V_1 示数等于电流与 R_1 阻值的乘积，故示数在变大，故 C 正确；

D、路端电压减小，而电压表 V_1 示数在变大，电压表 V_2 示数在减小，故 D 错误。

答案：C

6. 计算机光驱的主要部分是激光头，它可以发射脉冲激光信号，激光扫描光盘时，激光头利用光敏电阻自动计数器将反射回来的脉冲信号传输给信号处理系统，再通过计算机显示出相应信息。光敏电阻自动计数器的示意图如图所示，其中 R_1 为光敏电阻， R_2 为定值电阻，此光电计数器的基本工作原理是()



- A. 当有光照射 R_1 时，处理系统获得低电压
- B. 当有光照射 R_1 时，处理系统获得高电压
- C. 信号处理系统每获得一次低电压就计数一次
- D. 信号处理系统每获得一次高电压就计数一次

解析：AB、由题知，当光线照射 R_1 时， R_1 阻值减小、 $R_{总}$ 减小，由欧姆定律得： $I = \frac{U}{R}$ 且电源电压不变，

所以电路中的电流增大，

因为 R_2 是定值电阻， $U_2 = IR_2$ ，

故 R_2 两端电压增大，信号处理系统获得高压而计数，

又因为串联电路总电压等于各分电压之和，

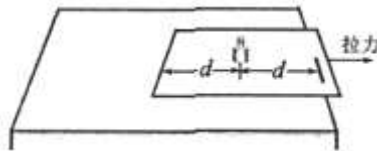
所以 R_1 两端的电压变小，故 A 错误、B 正确；

CD、当光线照射时， R_1 阻值减小、 $R_{总}$ 减小，电路中的电流增大， R_2 两端电压变大，

所以信号处理系统每获得一次高电压就计数一次，故 C 错，D 正确。

答案：BD

7. 如图，将小砝码置于桌面上的薄纸板上，用水平向右的拉力将纸板迅速抽出，砝码的移动很小。这就是大家熟悉的惯性演示实验。若砝码和纸板的质量分别为 M 和 m 。各接触面间的动摩擦因数均为 μ ，砝码与纸板左端的距离及桌面右端的距离均为 D 。现用水平向右的恒定拉力 F 拉动纸板，下列说法正确的是()



- A. 纸板相对砝码运动时，纸板所受摩擦力的大小为 $\mu (M+m)g$
- B. 要使纸板相对砝码运动， F 一定大于 $2\mu (M+m)g$
- C. 若砝码与纸板分离时的速度小于 $\sqrt{\mu g d}$ ，砝码不会从桌面上掉下
- D. 当 $F = \mu (2M+3m)g$ 时，砝码恰好到达桌面边缘

解析：A、对纸板分析，当纸板相对砝码运动时，所受的摩擦力 $\mu (M+m)g + \mu Mg$ ，故 A 错误。

B、设砝码的加速度为 a_1 ，纸板的加速度为 a_2 ，

则有： $f_1 = Ma_1$ ， $F - f_1 - f_2 = ma_2$

发生相对运动需要 $a_2 > a_1$

代入数据解得： $F > 2\mu (M+m)g$ ，故 B 正确。

C、若砝码与纸板分离时的速度小于 $\sqrt{\mu g d}$ ，砝码匀加速运动的位移小于 $\frac{v^2}{2a} = \frac{\mu g d}{2\mu g} = \frac{d}{2}$ ，

匀减速运动的位移小于 $\frac{v^2}{2a'} = \frac{\mu g d}{2\mu g} = \frac{d}{2}$ ，则总位移小于 d ，不会从桌面掉下，故 C 正确。

D、当 $F = \mu(2M+3m)g$ 时，砝码未脱离时的加速度 $a_1 = \mu g$ ，纸板的加速度 $a_2 = \frac{F - \mu(m+M)g - \mu Mg}{m} = 2\mu g$ ，根据 $\frac{1}{2}a_2 t^2 - \frac{1}{2}a_1 t^2 = d$ ，解得 $t = \sqrt{\frac{2d}{\mu g}}$ ，则此时砝码的速度 $v = a_1 t = \sqrt{2\mu g d}$ ，砝码脱离纸板后做匀减速运动，匀减速运动的加速度大小 $a' = \mu g$ ，则匀减速运动的位移 $x = \frac{v^2}{2a'} = \frac{2\mu g d}{2\mu g} = d$ ，而匀加速运动的位移 $x' = \frac{1}{2}a_1 t^2 = d$ ，可知砝码离开桌面，故 D 错误。

答案：BC

8. 在法拉第时代，下列验证“由磁产生电”设想的实验中，能观察到感应电流的是()

- A. 将绕在磁铁上的线圈与电流表组成一闭合回路，然后观察电流表的变化
- B. 在一通电线圈旁放置一连有电流表的闭合线圈，然后观察电流表的变化
- C. 将一房间内的线圈两端与相邻房间的电流表连接，往线圈中插入条形磁铁后，再到相邻房间去观察电流表的变化
- D. 绕在同一铁环上的两个线圈，分别接电源和电流表，在给线圈通电或断电的瞬间，观察电流表的变化

解析：A、将绕在磁铁上的线圈与电流表组成一闭合回路，回路中没有磁通量的变化，不能产生感应电流，观察到电流表没有变化，故 A 错误；

B、在一通电线圈旁放置一连有电流表的闭合线圈，回路中没有磁通量的变化，不能产生感应电流，观察到电流表没有变化，故 B 错误；

C、将一房间内的线圈两端与相邻房间的电流表连接，往线圈中插入条形磁铁的过程中有感应电流产生，但是之后，再到相邻房间去观察时，回路中已经没有磁通量的变化，此时观察到的电流表没有变化，故 C 错误；

D、绕在同一铁环上的两个线圈，分别接电源和电流表，在给线圈通电或断电的瞬间，回路中的磁通量发生变化，能观察电流表的变化，故 D 正确。

答案：D

二、非选择题

9. 美国物理学家密立根通过如图所示的实验装置，最先测出了电子的电荷量，被称为密立根油滴实验。如图，两块水平放置的金属板 A、B 分别与电源的正负极相连接，板间产生匀强电场，方向竖直向下，图中油滴由于带负电悬浮在两板间保持静止。



(1) 若要测出该油滴的电荷量，需要测出的物理量有：_____。

- A. 油滴质量 m
- B. 两板间的电压 U
- C. 两板间的距离 d
- D. 两板的长度 L

解析：平行金属板间存在匀强电场，液滴恰好处于静止状态，

电场力与重力平衡，则有

$$mg = qE = \frac{qU}{d}$$

所以需要测出的物理量有油滴质量 m ，两板间的电压 U ，两板间的距离 d 。

答案：ABC

(2) 用所选择的物理量表示出该油滴的电荷量 $q = \underline{\hspace{2cm}}$ (已知重力加速度为 g)

解析：用所选择的物理量表示出该油滴的电荷量 $q = \frac{mgd}{U}$ 。

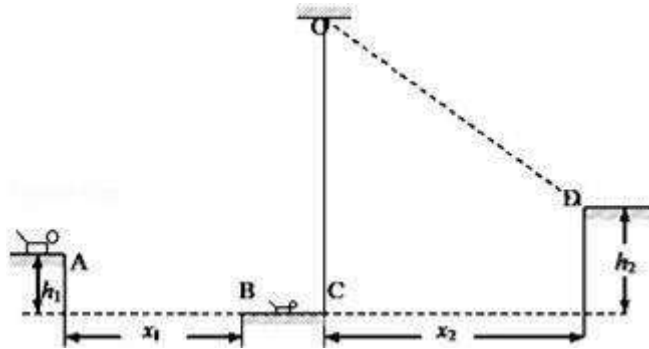
答案： $\frac{mgd}{U}$

(3) 在进行了几百次的测量以后，密立根发现油滴所带的电荷量虽不同，但都是某个最小电荷量的整数倍，这个最小电荷量被认为是元电荷，其值为 $e = \underline{\hspace{2cm}}$ C。

解析：在进行了几百次的测量以后，密立根发现油滴所带的电荷量虽不同，但都是某个最小电荷量的整数倍，这个最小电荷量被认为是元电荷，其值为 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ 。

答案： 1.6×10^{-19}

10. 山谷中有三块石头和一根不可伸长的轻质青藤，其示意图如下。图中 A、B、C、D 均为石头的边缘点，O 为青藤的固定点， $h_1 = 1.8 \text{m}$ ， $h_2 = 4.0 \text{m}$ ， $x_1 = 4.8 \text{m}$ ， $x_2 = 8.0 \text{m}$ 。开始时，质量分别为 $M = 10 \text{kg}$ 和 $m = 2 \text{kg}$ 的大、小两只滇金丝猴分别位于左边和中间的石头上，当大猴发现小猴将受到伤害时，迅速从左边石头 A 点起水平跳到中间石头，大猴抱起小猴跑到 C 点，抓住青藤下端荡到右边石头上的 D 点，此时速度恰好为零。运动过程中猴子均看成质点，空气阻力不计，重力加速度 $g = 10 \text{m/s}^2$ 求：



(1) 大猴从 A 点水平跳离时速度的最小值。

解析：根据 $h_1 = \frac{1}{2}gt^2$ ，解得 $t = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.8}{10}} \text{s} = 0.6 \text{s}$

则跳离的最小速度 $v_0 = \frac{x_1}{t} = \frac{4.8}{0.6} \text{m/s} = 8 \text{m/s}$ 。

答案：大猴从 A 点水平跳离时速度的最小值为 8m/s 。

(2) 猴子抓住青藤荡起时的速度大小。

解析：根据机械能守恒定律得， $\frac{1}{2}(M+m)v^2 = (M+m)gh_2$

解得 $v = \sqrt{2gh_2} = \sqrt{80} \text{m/s} \approx 9 \text{m/s}$ 。

答案：猴子抓住青藤荡起时的速度大小 9m/s 。

(3) 猴子荡起时，青藤对猴子的拉力大小。

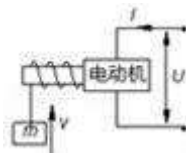
解析：根据牛顿第二定律得， $F - (M+m)g = (M+m) \frac{v^2}{L}$

根据几何关系得， $(L - h_2)^2 + x_2^2 = L^2$

联立解得 $F=216N$ 。

答案：猴子荡起时，青藤对猴子的拉力大小为 216N。

11. 某同学找到一个玩具风扇中的直流电动机，制作了一个提升重物的装置，某次提升试验中，重物的质量 $m=1.0kg$ ，加在电动机两端的电压为 6V。当电动机以 $v=0.5m/s$ 的恒定速度竖直向上提升重物时，这时电路中的电流 $I=1.0A$ 。不计空气阻力，重力加速度 g 取 $10m/s^2$ 求：



(1) 电动机线圈的电阻 r 等于多少？

解析：电动机提升重物时，根据 $UI = I^2r + mgv$ 得：

$$r = \frac{UI - mgv}{I^2} = \frac{6 \times 0.5 - 0.5 \times 10 \times 0.5}{0.5^2} = 2 \Omega$$

答案：电动机线圈的电阻 r 等于 2Ω

(2) 若输入电压不变，调整电动机的输入电流大小，使电动机输出功率最大。求电动机输入电流 I 为多少时输出功率最大，最大是多大？

解析：根据 $P_{出} = P_{电} - P_{热} = UI - I^2r$ ，由抛物线顶点坐标，当

$$I = \frac{U}{2r} = \frac{6}{2 \times 2} = 1.5A \text{ 时，}$$

输出功率最大为：

$$P_{max} = \frac{U^2}{4r} = \frac{36}{8} = 4.5W$$

答案：电动机输入电流 I 为 1.5A 时输出功率最大，最大是 4.5W。

(3) 在电动机能提供第(2)问的最大输出功率的条件下，将质量 $m=0.5kg$ 的从静止开始以 $a=2m/s^2$ 的加速度匀加速提升该重物，则匀加速的时间为多长？物体运动的最大速度是多大？

解析：由 $F - mg = ma$ 可得：

$$\text{拉力 } F = mg + ma = 0.5 \times 12 = 6N;$$

由 $p = F \cdot v$ 可得：

$$v = \frac{4.5}{6} m/s;$$

由 $v = at$ 可得

$$t = \frac{4.5}{6 \times 2} = 0.375s;$$

$$\text{最大速度为： } v_m = \frac{P_m}{mg} = \frac{4.5}{5} = 0.9m/s.$$

答案：电动机输出功率最大时，将质量 $m=0.5kg$ 的从静止开始以加速度 $a=2m/s^2$ 的加速度匀加速提升该重物，则匀加速的时间为 0.375s，物体运动的最大速度是 0.9m/s。

12. 如图所示，轻弹簧左端固定在水平地面的 N 点处，弹簧自然伸长时另一端位于 O 点，水平面 MN 段为光滑地面，M 点右侧为粗糙水平面，现有质量相等均为 m 的 A、B 滑块，先用

滑块 B 向左压缩弹簧至 P 点，B 和弹簧不栓接，由静止释放后向右运动与静止在 M 点的 A 物体碰撞，碰撞后 A 与 B 粘在一起，A 向右运动了 L 之后静止在水平面上，已知水平面与滑块之间滑动摩擦因数都为 μ ，求



(1) B 刚与 A 碰撞后 A 的速度大小？

解析：对物体 A，由动能定理得：

$$\frac{1}{2} \cdot 2mv_1^2 = \mu \cdot 2mgL,$$

解得： $v_1 = \sqrt{2\mu gL}$ 。

答案： B 刚与 A 碰撞后 A 的速度大小为 $\sqrt{2\mu gL}$

(2) B 将弹簧压缩至 P 点时克服弹力所做的功？

解析： A、B 碰撞过程系统动量守恒，以向右为正方向，由动量守恒定律得：

$$mv_0 = 2mv_1,$$

解得： $v_0 = 2\sqrt{2\mu gL}$ ，

对 B，由能量守恒定律得： $E = \frac{1}{2}mv_0^2 = 4\mu mgL = W_{克}$ 。

答案： B 将弹簧压缩至 P 点时克服弹力所做的功为 $4\mu mgL$

(3) 若将 B 物体换成质量是 2m 的 C 物体，其余条件不变，则求 A 向右运动的距离是多少？

解析： AC 碰撞前，由能量守恒定律得： $E = \frac{1}{2} \cdot 2mv_2^2$ ， $v_2 = 2\sqrt{\mu gL}$ ，

A、C 碰撞过程系统动量守恒，以向右为正方向，由动量守恒定律得：

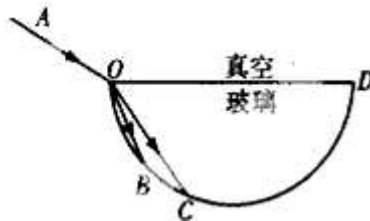
$$2mv_2 = 3mv_3,$$

AC 碰撞后，由动能定理得： $-\mu \cdot 3mgx = 0 - \frac{1}{2} \cdot 3mv_3^2$ ，

解得： $x = \frac{8}{9}L$ 。

答案： A 向右运动的距离是 $\frac{8}{9}L$

13. 如图所示，OBCD 为半圆柱体玻璃的横截面，OD 为直径，一束由红光和紫光组成的复色光沿 AO 方向从真空斜射入玻璃，B、C 点为两单色光的射出点（设光线在 B、C 处未发生全反射）。已知从 B 点射出的单色光由 O 到 B 的传播时间为 t。



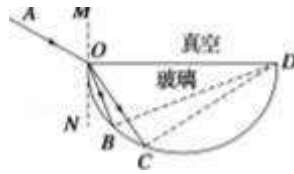
(1) 若 OB、OC 两束单色光在真空中的波长分别为 λ_B 、 λ_C ，试比较 λ_B 、 λ_C 的大小。

解析： 由于光线 OB 偏折比光线 OC 偏折更多，所以 OB 光的折射率较大，波长较短，即有 $\lambda_B < \lambda_C$ 。

答案： $\lambda_B < \lambda_C$

(2) 求从 C 点射出的单色光由 O 到 C 的传播时间 t_C 。

解析： 作出光路图如图所示。



作界面 OD 的法线 MN，设圆柱体直径为 d ，入射角为 θ ，折射角分别为 θ_B 、 θ_C ，连接 DB、DC，

由折射定律得 $n_B = \frac{\sin \theta}{\sin \theta_B}$ ， $n_C = \frac{\sin \theta}{\sin \theta_C}$

$n_B = \frac{c}{v_B}$ ， $n_C = \frac{c}{v_C}$

由上两式得 $\frac{\sin \theta_B}{v_B} = \frac{\sin \theta_C}{v_C}$

已知 $t = \frac{d \sin \theta_B}{v_B}$ ， $t_c = \frac{d \sin \theta_C}{v_C}$ ，可得 $t_c = t$ 。

答案：从 C 点射出的单色光由 O 到 C 的传播时间 t_c 为 t 。