

哈三中 2025 年高三学年 第三次模拟考试物理试卷

本试卷共 100 分，共 7 页。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

注意事项：1. 答题前，考生先将自己的姓名、准考证号码填写清楚，将条形码准确粘贴在条形码区域内。

2. 选择题必须使用 2B 铅笔填涂；非选择题必须使用 0.5 毫米黑色字迹的签字笔书写，字体工整、笔迹清楚。

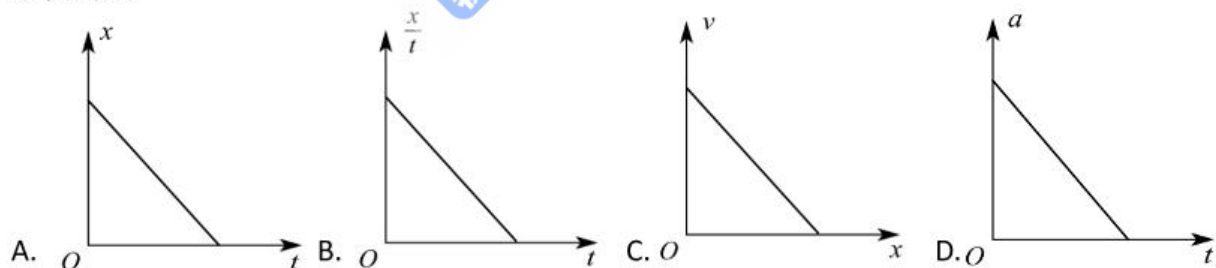
3. 请按照题号顺序在答题卡各题目的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效；在草稿纸、试卷上答题无效。

4. 作图可先使用铅笔画出，确定后必须用黑色字迹的签字笔描黑。

5. 保持卡面清洁，不要折叠、不要弄破、弄皱，不准使用涂改液、修正带、刮纸刀。

一、选择题：本题共 10 小题，共 46 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~7 题只有一项符合题目要求，每小题 4 分；第 8~10 题有多项符合题目要求，每小题 6 分，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

1. 我国复兴号智能动车组最高运行时速可达 350km/h，若复兴号制动过程可视为匀减速直线运动，关于位移 x 、时间 t 、速度 v 、加速度 a 之间的关系图像中，能正确描述该运动过程的是

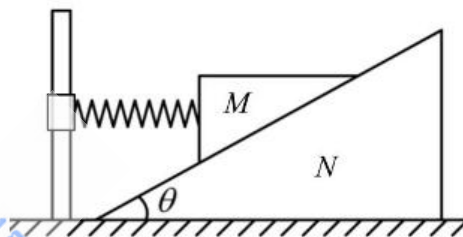


2. 医学上的“彩超”就是向人体组织发射高频率的超声波，再根据接收的反射超声波频率变化来测定心脏跳动、血管血流快慢等情况，医生依此对病变作出诊断。下列现象与这一技术应用的原理相同的是（ ）

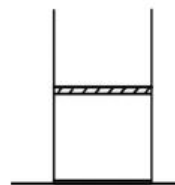
- A. 火车鸣笛向我们加速驶来时，我们听到汽笛声音的频率会升高
- B. 树荫下的太阳小光斑大多成圆形
- C. 在发声的音叉周围有些区域声音较强，有些区域声音较弱
- D. 周期越大的水波绕到挡板后面继续传播的现象越明显

3. 为了验证地球对月球的引力 F_1 与地球对地球表面物体的引力 F_2 遵循相同的规律，牛顿进行了著名的“月地检验”。月球绕地球运动的向心加速度为 a ，地表重力加速度为 g ，月球轨道半径为 r ，地球半径为 R ，忽略地球自转影响。下列说法正确的是（ ）
- A. 月球绕地球做匀速圆周运动是因为月球受力平衡
 - B. 计算 a 只需要测量引力常量 G
 - C. 若计算得 $\frac{a}{g} = \frac{R^2}{r^2}$ ，则验证了 F_1 、 F_2 遵循相同的规律
 - D. 引力常量 G 的单位为 $N \cdot kg^2/m^2$

4. 如图所示，物体 M 静止在粗糙的斜面体 N 上，弹簧对物体 M 的作用力始终保持水平向右，调整 M 在 N 上的位置， M 始终能和 N 保持静止。对此过程下列说法正确的是
- A. M 、 N 之间的摩擦力不可能为零
 - B. M 对 N 的压力大于 N 对 M 的支持力
 - C. 弹簧弹力越大，地面与 N 之间的摩擦力越大
 - D. 弹簧弹力越大，地面对 N 的支持力越大

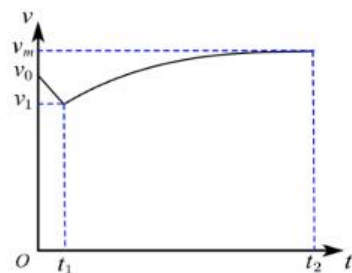


5. 质量为 m 的活塞将一定质量的气体封闭在开口向上的汽缸内，活塞与汽缸之间无摩擦。 a 态是气体在 0°C 时的平衡状态， b 态是气体在 25°C 时的平衡状态。气体从 a 态变化到 b 态的过程中大气压强保持不变。若忽略气体分子之间的势能，下列说法正确的是
- A. 与 a 态相比， b 态的气体单位体积内的分子数量更多
 - B. 与 a 态相比， b 态的气体每个分子的速率都更大
 - C. 从 a 态到 b 态，外界对气体做功，气体对外界释放了热量
 - D. 从 a 态到 b 态，气体吸收热量，内能增大

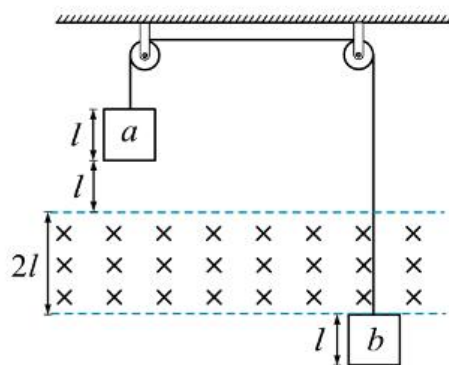


6. 研发小组在平直的封闭道路上测试某无人驾驶汽车的性能，当汽车的速度为 v_0 时开始无动力滑行，此刻作为计时起点，经时间 t_1 后以额定功率 P_0 加速行驶， t_2 时刻达到最大速度 v_m ，用电脑记录汽车的速度—时间 ($v-t$) 图像如图所示，汽车的总质量为 m ，行驶过程中受到的阻力 f 保持不变，则下列表述中正确的是

- A. 汽车受到的阻力为 $f = \frac{P_0}{v_0}$
- B. 汽车的最大速度为 $v_m = \frac{P_0 t_1}{m(v_0 - v_1)}$
- C. 汽车加速过程的位移为 $x = \frac{1}{2}(v_m + v_1)(t_2 - t_1)$
- D. 汽车在 $0 \sim t_2$ 时间内牵引力做功为 $W = P_0 t_2$



7. 如图所示，有两个质量分别为 $m_a = 0.4\text{kg}$ 和 $m_b = 0.1\text{kg}$ 的正方形单匝导线框 a 、 b ，电阻均为 $R = 0.2\Omega$ ，边长均为 $l = 0.4\text{m}$ ；它们分别系在一跨过两个轻质定滑轮的绝缘轻绳两端，在两导线框之间有一方向垂直纸面向里、宽度为 $2l$ 的匀强磁场区域，磁感应强度大小为 $B = 2.5\text{T}$ 。开始时，线框 b 的上边框与匀强磁场的下边界重合，线框 a 的下边框到匀强磁场的上边界的距离为 l 。现将系统由静止释放，线框 a 恰好匀速穿越磁场区域。不计滑轮摩擦和空气阻力，重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。



- 则下列说法正确的是
- A. 线框 a 穿出磁场区域时的电流大小为 0.3A
- B. 线框 b 进入磁场过程中产生的热量等于线框 a 机械能的减少量
- C. 线框 a 穿越磁场区域时的速度大小为 0.6m/s
- D. 线框 a 进入磁场过程中安培力的冲量大于线框 b 进入磁场过程中安培力的冲量

8. 2025 年双中子星合并事件中，科学家首次探测到快中子俘获过程（r-process）。该过程产生大量重元素，其中一个典型反应为： ${}_{30}^{70}\text{Zn} + 10 {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{32}^{80}\text{Ge} + 2 {}_{-1}^0\text{e}$ ，每次中子俘获均伴随 γ 射线释放。已知单个 ${}_{30}^{70}\text{Zn}$ 核的质量为 m_Z ，单个 ${}_{32}^{80}\text{Ge}$ 核的质量为 m_G ，单个中子 ${}_0^1\text{n}$ 的质量为 m_n ，单个电子 ${}_{-1}^0\text{e}$ 的质量为 m_e ，光速为 c 。则下列说法正确的是

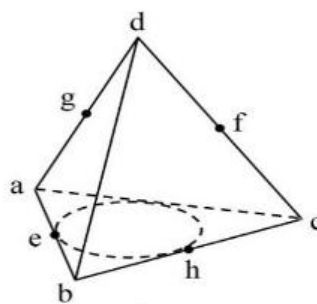
- A. 单次核反应的质量亏损为 $(m_Z + m_n - m_G - m_e)$
- B. 单个 ${}_{30}^{70}\text{Zn}$ 核发生核反应时，核反应释放的能量为 $(m_Z + 10m_n - m_G - 2m_e) c^2$
- C. 该反应是恒星氢聚变的主要途径
- D. 释放的 γ 射线可穿透几厘米厚的铅板

9. 科学家已经发现如图（1）所示的闪锌矿等一些离子晶体的局部结构可视为正四面体排列。某次科学实验中，某正四面体 $abcd$ 如图（2）所示置于近似真空环境，在顶点 b 、 d 处固定有电荷量为 $+q$ 的点电荷，顶点 a 、 c 处固定有电荷量为 $-q$ 的点电荷，其中 $q > 0$ 。已

知四面体的棱长为 L ， e 、 f 、 g 、 h 分别为 ab 、 cd 、 ad 、 bc 边的中点，静电力常量为 k ，规定无穷远处电势为 0 。则下列说法正确的是



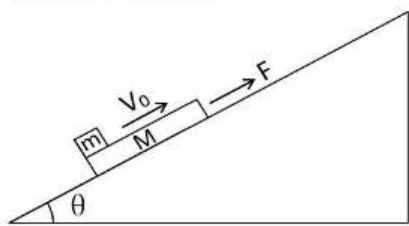
图(1)



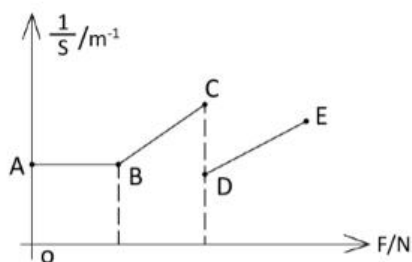
图(2)

- A. e 、 f 两点电势相等
- B. g 、 h 两点场强方向都与 g 、 h 连线垂直
- C. e 点场强大小为 $\frac{8kq}{L^2}$
- D. 将某电子 e 沿三角形 abc 内切圆运动一圈的过程中电势能始终不变

10. 如图(1)所示，质量为 $M=2.0\text{kg}$ 的木板初始时静置于倾角 $\theta = 30^\circ$ 的足够长的光滑斜面某段。某时刻质量为 $m=1.0\text{kg}$ 的小物块以初速度 $v_0=4.0\text{m/s}$ 滑上木板底端，物块与木板之间的动摩擦因数为 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ，同时对木板施加一个沿斜面向上的恒定拉力 F ，并将木板由静止释放。当恒力 F 取某一值时，物块在木板上相对于木板滑动的路程为 S ，给木板施加不同大小的恒力 F ，得到 $\frac{1}{S} - F$ 的关系如图(2)所示，其中 AB 段与横轴平行， B 点的横坐标为 9.5N ，若将物块视为质点，且最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，则下列说法正确的是



图(1)



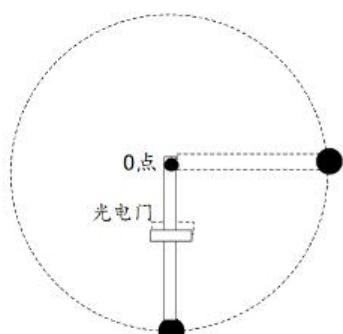
图(2)

- A. 小物块刚滑上木板时的加速度大小为 12.5m/s^2
- B. 木板的板长为 0.5m
- C. C 点纵坐标为 $\frac{45}{16}\text{m}^{-1}$
- D. 在图像的 DE 段中小物块将从木板上端滑出

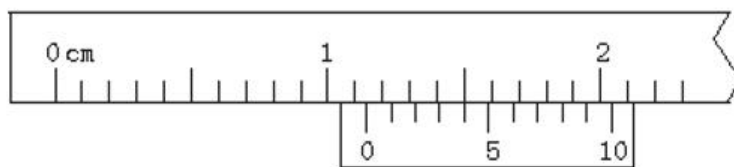
二、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。

11. (6 分) 实验学习小组成员想利用在竖直平面内做圆周运动的物体来验证机械能守恒，利用如图甲所示的实验装置进行操作，刚性轻杆一端连接在固定转轴 O 处，另一端连接小球。在转轴 O 点正下方二分之一的轨道半径处安装一光电门，杆的长度为 L ，宽度为 d ，小球的直径为 D 。现使杆从水平位置由静止释放，读出轻杆经过 O 点正下方光电门的时间 Δt ，已知当地重力加速度为 g 。

- (1) 该同学用 10 分度游标卡尺测量小球直径 D ，示数如图乙所示，则 $D = \underline{\hspace{2cm}}$ cm；
- (2) 为验证小球由释放位置下落到最低点的过程中机械能守恒，需要满足的方程式为 $\underline{\hspace{4cm}}$ ；(用题中符号 $L, D, d, g, \Delta t$ 来表示)
- (3) 该小组经过实验发现，由静止释放到最低点的过程中小球的动能增量大小 ΔE_k 与重力势能减少量大小 ΔE_p 的关系总是 $\Delta E_k \underline{\hspace{1cm}} \Delta E_p$ (填 “<” “>” 或 “=”)，分析原因为 $\underline{\hspace{4cm}}$ 。



图甲



图乙

12. (8 分) 某高中生想测定电动小汽车内电源的电动势和内阻，学校实验室提供了合适的实验器材，所用到的电压表内阻非常大，电流表内阻非常小。

(1) 某小组同学按电路图 a 进行测量实验，其中 R_2 为保护电阻。

- ① 请用笔画线代替导线在图 b 中完成电路的连接；
- ② 根据电压表的读数 U 和电流表的读数 I ，画出 $U-I$ 图线如图 c 所示，可得电源的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ V，内电阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。(结果均保留两位有效数字)

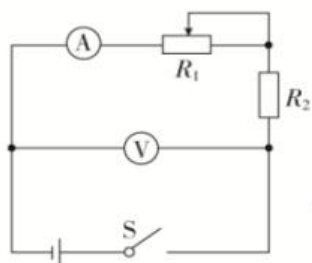


图 a

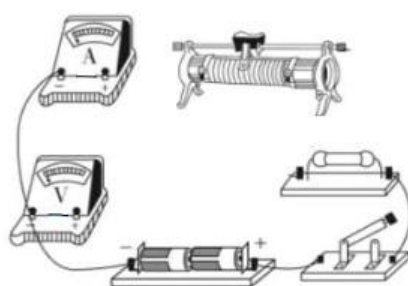


图 b

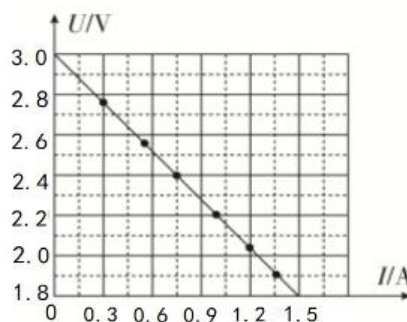


图 c

(2) 另一小组同学误将测量电路连接成如图 d 所示，其他操作正确，根据电压表的读数 U 和电流表的读数 I ，画出 $U-I$ 图线如图 e 所示，其中三个实心点横坐标分别为 0.48、0.60、

1.12, 经分析可得电源的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ V, 内电阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。(结果均保留两位有效数字)

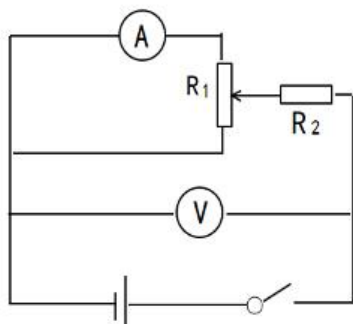


图 d

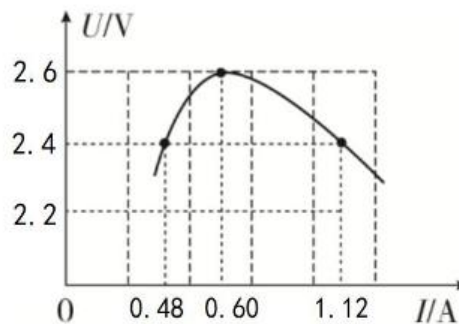
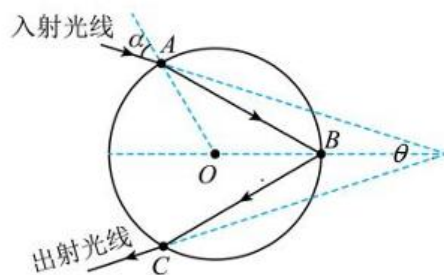


图 e

13. (10分) 《梦溪笔谈》是中国科学技术史上的重要文献, 书中对彩虹作了如下描述: “虹乃雨中日影也, 日照雨则有之”。当太阳光照射到空气中的水滴时, 光线被折射及反射后, 便形成了彩虹。如图所示, 一束单色光以入射角 $\alpha = 53^\circ$ 从 A 点射入空气中的球形水滴, 经过 B 点反射后再从 C 点折射出水滴, 从 C 点射出的出射光线与入射光线对应的夹角 θ 称为该单色光的彩虹角。若球形水滴的半径为 R, 水滴对该单色光的折射率为 $n = \frac{4}{3}$, 真空中的光速为 c, $\sin \alpha = \frac{4}{5}$, $\cos \alpha = \frac{3}{5}$ 。(结果可用分式表示)

- (1) 彩虹角 θ 的值;
- (2) 若水滴的半径为 R, 求该光线从 A 点射入到 C 点射出水滴所需时间 t。



14. (12分) 交通事故现场勘查中, 刹车痕迹是事故责任认定的一项重要依据。在平直公路上, 一辆汽车正以 $v_1 = 30\text{m/s}$ 的速度匀速行驶, 司机突然发现正前方不远处一辆货车正以 $v_2 = 10\text{m/s}$ 的速度匀速行驶, 汽车司机立即以 $a_1 = 8\text{m/s}^2$ 的加速度匀减速刹车, 结果还是撞上了货车, 两车碰撞时间极短可忽略不计, 撞后瞬间两车速度相等。撞后汽车继续以 $a_1 = 8\text{m/s}^2$ 的加速度匀减速刹车直至停下, 汽车从开始刹车到最终停止运动, 整个过程汽车在地上留下的刹车痕迹长 $S_1 = 53\text{m}$; 撞后货车以 $a_2 = 2\text{m/s}^2$ 的加速度向前匀减速刹车, 滑行 $S_2 = 36\text{m}$ 后停下。已知货车质量为 $m_2 = 1000\text{kg}$, 求:

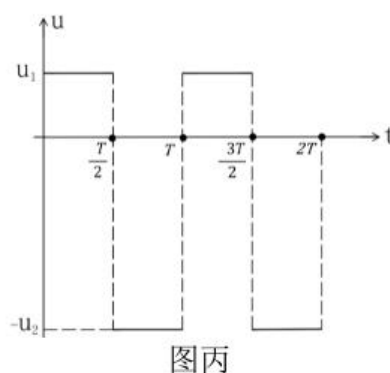
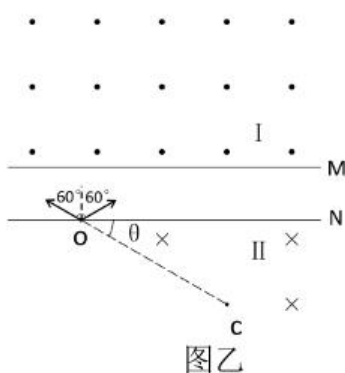
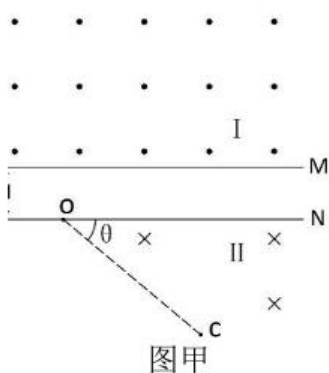
- (1) 汽车司机发现货车时, 两车之间的距离 S;
- (2) 汽车质量 m_1 和两车碰撞过程中损失的动能 ΔE_k 。

15. (18分) 如图甲所示, 在空间水平放置有两足够长的平行金属板 MN, MN 之间距离为 L , 近似真空, M 板上方存在磁感应强度大小为 B , 方向垂直纸面向外的匀强磁场 I, N 板下方部分区域存在磁感应强度大小为 B , 方向垂直纸面向里的匀强磁场 II, 足够长的倾斜边界 OC 与 N 板夹角为 θ 。N 板上的 O 点有一粒子源, 可以向 MN 内发射质量为 m , 电荷量为 q 的正电粒子。所有粒子都可以经 MN 板的缝隙进入到磁场 I、II 区域内, 忽略粒子间的相互作用及粒子的重力, 则:

(1) 若从 O 点垂直 N 板向上发射速度大小为 v_0 的该粒子, 求粒子从第一次进入磁场 I 到第一次离开磁场 I 的过程中, 粒子运动的轨道半径以及运动时间;

(2) 若在 MN 板间区域加上某一垂直纸面向外的匀强磁场, 粒子仍从 O 点与竖直轴线成 $-60^\circ \sim 60^\circ$ 的竖直平面范围内以 v_0 大小的速度均匀发散射出, 如图乙所示。若恰有 75% 的粒子能从该区域进入上方磁场 I, 求该区域磁感应强度的大小;

(3) 若在 MN 板间加上交变电压如图丙所示, N 板带正电时 MN 板间所加电压为正向电压, 正向电压大小 $U_1 = \frac{mv_0^2}{2q}$, 反向电压大小 $U_2 = \frac{3mv_0^2}{2q}$, 电场的交变周期 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ 。 $t=0$ 时刻一个粒子从 O 点由静止释放, 忽略粒子在电场中的运动时间、电场变化产生的磁场以及金属板的电场边缘效应, 为保证该粒子不从磁场 II 的边界 OC 射出, 求出 OC 与 N 板的夹角 θ 的范围。



哈三中 2025 年高三学年 第三次模拟考试物理参考答案

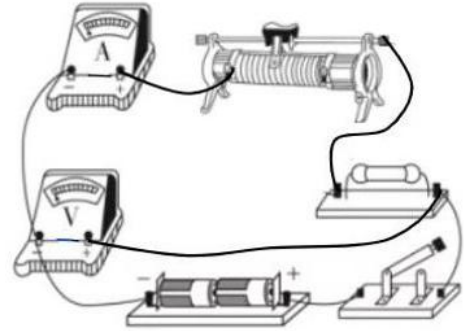
1. B 2. A 3. C 4. C 5. D 6. B 7. C 8. BD 9. AB 10. ABC

11. (6分)

(1) 1.14 (2分)

(2) $g(L + \frac{D}{2}) = \frac{2d^2}{\Delta t^2}$ (2分)

(3) < 空气阻力等 (各1分)



12. (8分)

(1) 如图所示 (2分)

(2) 3.0 0.80 (各1分)

(3) 3.2 0.50 (各2分)

13. (10分) (1) $\theta = 42^\circ$ (2) $t = \frac{64R}{15C}$

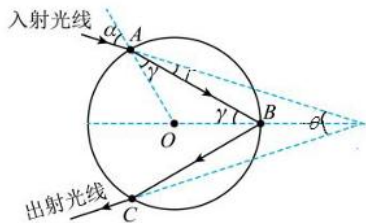
(1) 设该单色光射入小水滴时的折射角为 γ ，由折射定律可得： $n = \frac{\sin\alpha}{\sin\gamma}$ (1分)

解得： $\gamma = 37^\circ$ (1分)

由几何关系可知： $i = \alpha - \gamma$ (1分)

$\theta = 2(\gamma - i)$ (1分)

解得： $\theta = 42^\circ$ (1分)



(2) 根据 $4R\cos\gamma = vt$ (2分)

根据光速与折射率的关系有： $v = \frac{c}{n}$ (2分)

解得： $t = \frac{64R}{15C}$ (1分)

14. (12分) (1) $S = 24\text{m}$; (2) $v_1 = 1000$; $\Delta E_k = 4000\text{J}$

(1) 碰撞后，货车做匀减速直线运动，根据题意可知 $a_2 = 2\text{m/s}^2$, $S_2 = 36\text{m}$,

根据匀变速运动规律有： $v = v_0 - at$ 代入数据解得： $v = 12 \text{ m/s}$ (2分)

碰撞后瞬间，汽车的速度 $v = 12 \text{ m/s}$ ，做匀减速直线运动 $a_1 = 8 \text{ m/s}^2$ ，

根据匀变速运动规律有： $v = v_0 - at$ ，代入数据解得： $t_2 = 9 \text{ s}$ 。(2分)

设汽车刹车后碰撞前的位移为 S_{A1} 位移关系为： $S_{A1} + S_{B1} = S$ 可得： $S_{A1} = 44 \text{ m}$

汽车刹车后碰撞前做匀减速直线运动，初速度 $v_1 = 30 \text{ m/s}$ ， $a_1 = 8 \text{ m/s}^2$ ，

碰前瞬间速度为 v_{A1} ，碰前时间为 t ，根据匀变速运动规律有： $v_{A1} = v_1 - a_1 t$ ，

代入数据解得： $t_1 = 14 \text{ s}$ 。(2分)

根据速度时间关系，有： $v_{B1} = v_2 + a_2 t$ ，代入数据解得： $t = 2 \text{ s}$ 。货车碰撞前做匀速直线运动，时间也为 t ，设位移为 S_{B1} ， $S_{B1} = v_2 t$ 代入数据解得： $S_{B1} = 20 \text{ m}$ 。汽车司机发现货车时，

两车之间的距离： $S = S_{A1} - S_{B1}$ ，代入数据解得： $S = 24 \text{ m}$ 。(2分)

(2) 两车碰撞过程满足系统动量守恒定律： $m_1 v_{A1} + m_2 v_{B1} = m_1 v_1 + m_2 v_2$ ，

代入数据解得： $v_1 = 12 \text{ m/s}$ 。(2分)

设碰撞损失的动能为： $\Delta E_k = \frac{1}{2} m_1 v_{A1}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{B1}^2 - (\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2)$

代入数据解得： $\Delta E_k = 1.2 \times 10^4 \text{ J}$ 。(2分)

15. (18分) (1) $r = \frac{mv_0}{qB}$ $t = \frac{\pi m}{qB}$ (2) $B' = \frac{mv_0}{2qL}$ (3) $\theta > 30^\circ$

(1) 根据洛伦兹力表达式： $qv_0 B = \frac{mv_0^2}{r}$ ，得出： $r = \frac{mv_0}{qB}$ (1分)

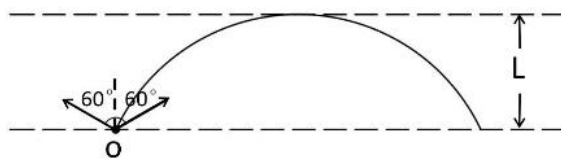
根据圆周运动公式： $T = \frac{2\pi r}{v_0}$ ，得出圆周运动周期： $T = \frac{2\pi m}{qB}$ (1分)

粒子单次在磁场 I 内运动轨迹为半圆，因此时间： $t = \frac{\pi m}{qB}$ (1分)

(2) 发射角度越靠近 60° 的粒子，越不可能从该区域进入磁场 I，恰有 75% 的粒子能从该区域进入上方磁场 I，说明发射角度临界状态为与竖直轴线成 30° ，如图所示

根据几何关系有： $r' = 2L$ (2分)

根据洛伦兹力表达式： $qv_0 B' = \frac{mv_0^2}{r'}$ ，求得： $B' = \frac{mv_0}{2qL}$ (2分)



(3) 粒子第一次进入磁场 I：根据： $qU_1 = \frac{1}{2} mv_1^2 - 0$

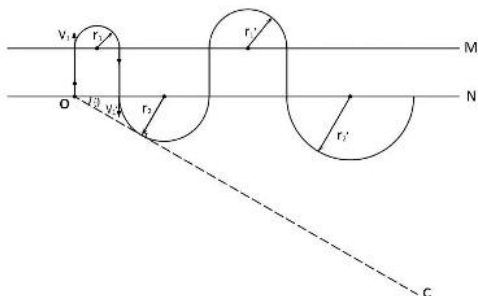
求出粒子进入磁场 I 的速度 $v_1 = v_0$ 根据： $qv_1 B = \frac{mv_1^2}{r_1}$

求出粒子进入磁场 I 的轨迹半径: $r_1 = \frac{mv_0}{qB}$ (2 分)

粒子第一次进入磁场 II:

根据: $qU_1 + qU_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 - 0$ 求出粒子进入磁场 II 的速度 $v_2 = 2v_0$

根据: $qv_2B = \frac{mv_2^2}{r_2}$ 求出粒子进入磁场 II 的轨迹半径: $r_2 = \frac{2mv_0}{qB} = 2r_1$ (2 分)



粒子第二次进入磁场 I:

根据: $2qU_1 + qU_2 = \frac{1}{2}mv_{12}^2 - 0$ 求出粒子进入磁场 I 的速度: $v_{12} = \sqrt{5}v_0$

根据: $qv_{12}B = \frac{mv_{12}^2}{r_{12}}$ 求出粒子进入磁场 I 的轨迹半径: $r_{12} = \frac{\sqrt{5}mv_0}{qB} = \sqrt{5}r_1$

粒子第二次进入磁场 II:

根据: $2qU_1 + 2qU_2 = \frac{1}{2}mv_{22}^2 - 0$ 求出粒子进入磁场 II 的速度: $v_{22} = 2\sqrt{2}v_0$

根据: $qv_{22}B = \frac{mv_{22}^2}{r_{22}}$ 求出粒子进入磁场 II 的轨迹半径: $r_{22} = \frac{2\sqrt{2}mv_0}{qB} = 2\sqrt{2}r_1$

以此类推:

粒子第 n 次进入磁场 I 之后, 根据: $nqU_1 + (n-1)qU_2 = \frac{1}{2}mv_{1n}^2 - 0$, 得出: $v_{1n} = \sqrt{4n-3}v_0$

根据: $qv_{1n}B = \frac{mv_{1n}^2}{r_{1n}}$, 得出轨迹半径: $r_{1n} = \sqrt{4n-3}r_1$ (1 分)

粒子第 n 次进入磁场 II 之后, 根据: $nqU_1 + nqU_2 = \frac{1}{2}mv_{2n}^2 - 0$, 得出: $v_{2n} = 2\sqrt{n}v_0$

根据: $qv_{2n}B = \frac{mv_{2n}^2}{r_{2n}}$, 得出轨迹半径: $r_{2n} = 2\sqrt{n}r_1$ (1 分)

若粒子经 n 次进入磁场 I、II 后, 恰好与 OC 边界相切, 则有:

$$\begin{aligned} \sin\theta &= \frac{r_{2n}}{2(r_1 + r_{12} + r_{13} + \dots + r_{1n}) + 2(r_2 + r_{22} + r_{23} + \dots + r_{2(n-1)}) + r_{2n}} \\ &= \frac{2\sqrt{n}r_1}{2(1 + \sqrt{5} + \dots + \sqrt{4n-3})r_1 + 2(2 + 2\sqrt{2} + \dots + 2\sqrt{n-1})r_1 + 2\sqrt{n}r_1} \\ &= \frac{\sqrt{n}}{(1 + \sqrt{5} + \dots + \sqrt{4n-3}) + (2 + 2\sqrt{2} + \dots + 2\sqrt{n-1}) + \sqrt{n}} \end{aligned} \quad (1 分)$$

计算可知: $\sin\theta \leq \frac{r_2}{2r_1 + r_2} = \frac{1}{2}$ (2 分), 综上为满足条件: $\theta > 30^\circ$ (2 分)