

高 2022 级高三下期 4 月阶段性测试物理试题

考试时间：75 分钟 满分 100 分 命题人：梁丽 审题人：毛全武、杨明、唐朝明

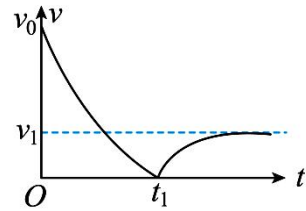
一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项最符合题目要求。

1. 下列说法正确的是 ()

- A. 电子的发现说明原子核内部结构复杂
- B. 光电效应揭示了光具有粒子性
- C. 发生 β 衰变时，放出的 β 粒子来自原子核外
- D. 卢瑟福的核式结构模型解释了原子光谱的分立特征

2. 从地面上以初速 v_0 竖直向上抛出一质量为 m 的小球，若运动过程中受到的空气阻力与其速率成正比关系，小球运动的速率随时间变化规律如图所示， t_1 时刻到达最高点，再落回地面，落地时速率为 v_1 ，且落地前小球已经做匀速运动。重力加速度为 g 。则下列说法正确的是 ()

- A. 小球在上升过程中处于超重状态
- B. 小球在下降过程中处于超重状态
- C. 小球抛出瞬间的加速度大小为 $\left(1 + \frac{v_0}{v_1}\right)g$
- D. 小球上升过程中的平均速度大于 $\frac{v_0}{2}$



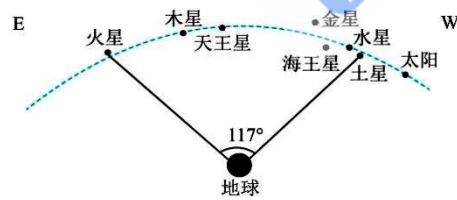
3. 四川盖碗茶，是茶道文化的一种形式。如图所示，向茶杯中倒入热水，盖上杯盖，茶水漫过杯盖，在水面和杯盖间密闭了一部分空气（可视为质量和体积均不变的理想气体），过一段时间后水温降低。关于泡茶中的物理现象下列说法正确的是 ()

- A. 泡茶时，热水比冷水能快速泡出茶香，是因为温度越高每个分子动能都越大
- B. 水中放入茶叶后，水的颜色由浅变深，是布朗运动现象
- C. 温度降低后杯盖拿起来比较费力，是因为杯盖与杯子间的分子引力作用
- D. 温度降低，杯内气体分子撞击单位面积器壁的平均作用力变小，气体对外界放热



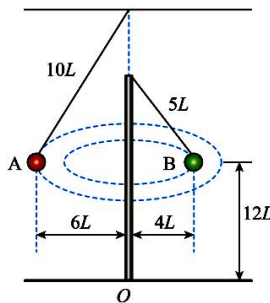
4. 2025 年 2 月 28 日晚在夜空开始上演了“七星连珠”。发生“连珠”的七颗行星自西向东分别为土星、水星、海王星、金星、天王星、木星和火星，它们出现在黄昏日落不久。从最西端的土星到最东端的火星，张角为 117° ，横跨大半个天空，地球观测的天象简略示意图如图所示。下列说法正确的是 ()

- A. 在“七星连珠”现象发生的时间内，这七颗行星都围绕太阳做匀速圆周运动
- B. 七星中水星绕太阳运动的角速度最大
- C. 若七星绕太阳运动可近似看做匀速圆周运动，则知道七星中任意一颗行星的公转周期就可求太阳的质量
- D. 金星的公转周期大于火星的公转周期

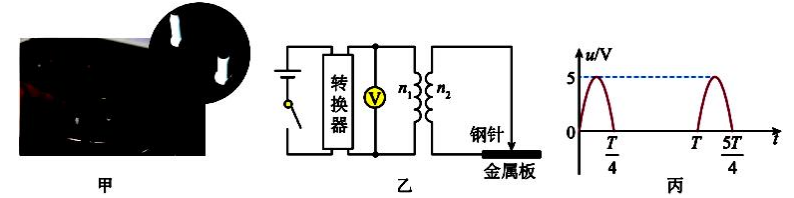


5. 如图所示，可视为质点的相同小球 A、B 分别用长为 $10L$ 、 $5L$ 的细绳悬挂在同一竖直线上的两点，O 点为两悬挂点在地面的投影。现使 A、B 两球在离地高度均为 $12L$ 的水平面内做圆周运动，其半径分别为 $6L$ 、 $4L$ 。则 ()

- A. 两球的周期相等
- B. 两根细绳的拉力大小相等
- C. 若同时剪断两根细绳，B 球先落地
- D. 若同时剪断两根细绳，两球的落地点到 O 点的距离相等

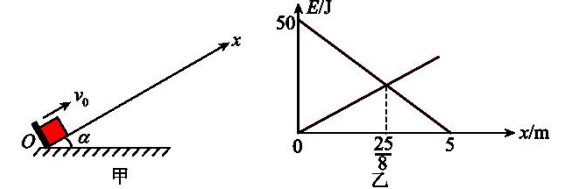


6. 家用燃气灶的脉冲点火器如图甲所示，其内部需要一节干电池供电，工作原理如图乙所示，转换器可以将直流电压转化为如图丙所示的周期为 T （周期极短）的脉冲电压（波形可认为按正弦规律变化），峰值为 $5V$ ，将其加在理想升压变压器的原线圈上，当变压器副线圈电压的瞬时值大于 $5000V$ 时，钢针和金属板就会产生电火花，进而点燃燃气灶，则 ()



- A. 图乙中理想电压表的示数为 $\sqrt{5}V$
- B. 图乙中理想电压表的示数为 $\frac{5\sqrt{2}}{4}V$
- C. 变压器原、副线圈的匝数比应满足 $\frac{n_1}{n_2} > \frac{1}{1000}$
- D. 点火器正常工作时，单位时间内的放电次数为 $\frac{2}{T}$

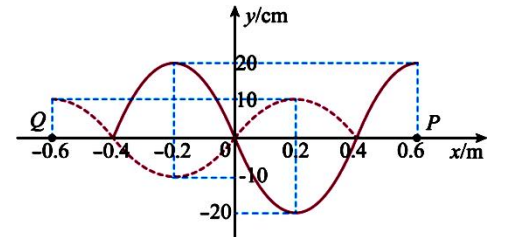
7. 如图甲所示，可视为质点的物体以一定的初速度从倾角 $\alpha = 37^\circ$ 的斜面底端沿斜面向上运动。现以斜面底端为坐标原点，沿斜面建立坐标轴 x ，选择地面为零势能面。坐标原点处固定一厚度不计的弹性挡板，物体第一次上升过程中的动能和重力势能随坐标 x 的变化如图乙所示。 g 取 $10m/s^2$ ，则 ()



- A. 物体的质量为 $0.8kg$
- B. 物体与斜面之间的动摩擦因数为 0.2
- C. 物块从开始到停止运动的总路程为 $12.5m$
- D. 物体在第一次上升过程中机械能减少了 $15J$

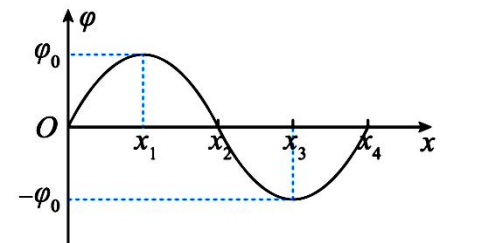
二、多项选择题：本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。每小题有多项符合题目要求，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8. 如图所示，在 $x = 0.6m$ 处的波源 P 产生一列沿 x 轴负方向传播的简谐横波，在 $x = -0.6m$ 处的波源 Q 产生一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波。 $t = 0$ 时刻两波源开始振动， $t = 0.5s$ 时两列简谐波的波形图分别如图中实线和虚线所示，下列说法正确的是 ()



- A. 两列波的波速大小均为 $2m/s$
- B. 再经过 $0.1s$ ，平衡位置在 $x = -0.2m$ 处的质点位移为 $-0.1m$
- C. 平衡位置在 $x = -0.4m$ 处的质点为振动减弱点
- D. 平衡位置在 $x = 0.2m$ 处的质点前 $0.5s$ 内运动的路程为 $50cm$

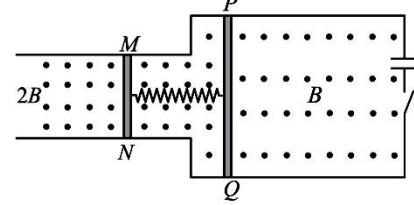
9. 空间中存在沿 x 轴的静电场，其电势 ϕ 沿 x 轴的分布如图所示， x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 是 x 轴上的四个点，质量为 m 、带电量为 $-q$ 的粒子（不计重力），以初速度 v_0 从 O 点沿 x 轴正方向进入电场，在粒子沿 x 轴运动的过程中，下列说法正确的是 ()



- A. 粒子在 x_2 点的速度为 0
- B. 从 x_1 到 x_3 点的过程中，粒子的电势能一直增大
- C. 若 $v_0 = \sqrt{\frac{q\phi_0}{m}}$ ，则粒子在运动过程中的最大动能为 $\frac{3}{2}q\phi_0$
- D. 若粒子能到达 x_4 处，则 v_0 的大小至少应为 $\sqrt{\frac{q\phi_0}{m}}$

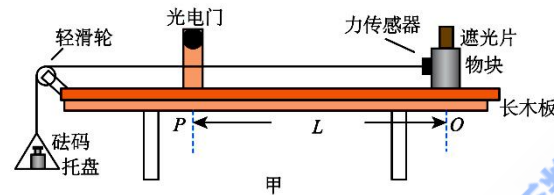
10. 如图所示, 两根光滑平行金属导轨固定在绝缘水平面上, 左、右两侧导轨间距分别为 d 和 $2d$, 处于竖直向上的磁场中, 磁感应强度大小分别为 $2B$ 和 B , 导轨右侧连接一个电容为 C 的电容器。已知导体棒 MN 的电阻为 R 、长度为 d , 质量为 m , 导体棒 PQ 的电阻为 $2R$ 、长度为 $2d$, 质量为 $2m$ 。初始时刻开关断开, 两棒静止, 两棒之间压缩一轻质绝缘弹簧(但不链接), 弹簧的压缩量为 L 。释放弹簧, 恢复原长时 MN 恰好脱离轨道, PQ 的速度为 v , 并触发开关闭合。整个过程中两棒保持与导轨垂直并接触良好, 右侧导轨足够长, 所有导轨电阻均不计, 则 ()

- A. 脱离弹簧瞬间 PQ 杆上的电动势为 Bdv
- B. MN 刚要脱离轨道瞬间, 回路中的感应电流大小为 $\frac{2Bdv}{R}$
- C. MN 脱离前, 通过 PQ 的电荷量为 $\frac{BLd}{3R}$
- D. MN 脱离后, 通过 PQ 的电荷量为 $\frac{2mvCBd}{m+2CB^2d^2}$



三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 54 分。其中第 13-15 小题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤; 有数值计算时, 答案中必须明确写出数值和单位。

11. (6 分) 某同学用如图甲所示的实验装置测量物块与长木板间的动摩擦因数 μ 。其中一端装有轻滑轮的长木板固定在水平桌面上, 在其上表面的 P 点安装一光电门。物块上表面固定一遮光片, 左侧固定一力传感器。细绳的一端与力传感器相连, 另一端通过定滑轮与托盘(内有砝码)相接。实验时, 物块从长木板右侧的 O 点由静止开始释放, 在绳的拉力作用下向左运动并通过光电门, 记录力传感器示数 F 和对应遮光片通过光电门的时间 t 。增加托盘中砝码的个数, 重复上述实验过程, 保证每次让物块从长木板上的 O 点由静止开始释放, 得到多组 F 、 t 数据。

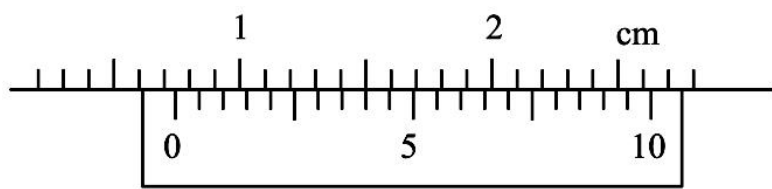


(1) 关于本实验, 下列说法正确的是_____。

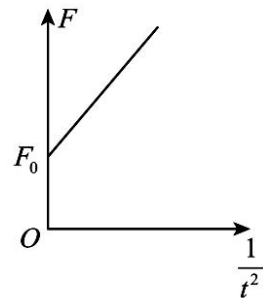
- A. 实验开始前, 应先补偿阻力
- B. 实验开始前, 应调整轻滑轮的高度, 使细线与长木板上表面平行
- C. 实验时, 力传感器的示数小于托盘及砝码的总重力
- D. 为减少实验误差, 应始终保证物块及力传感器的总质量远大于托盘及砝码的总质量

(2) 现用游标卡尺测得遮光片的宽度如图乙所示, 则遮光片的宽度为_____cm。

(3) 测出 OP 之间的距离为 L , 遮光片的宽度为 d , 利用描点法做出 $F - \frac{1}{t^2}$ 图像如图丙所示, 已知该图像的斜率为 k , 在纵轴上的截距为 F_0 。当地的重力加速度大小为 g , 用给出的物理量的符号和丙图中的数据, 可得物块与长木板间的动摩擦因数的表达式 $\mu =$ _____。



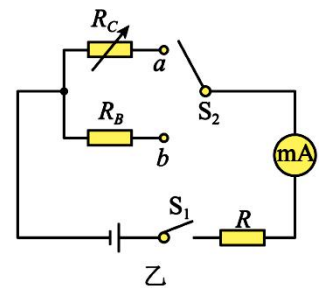
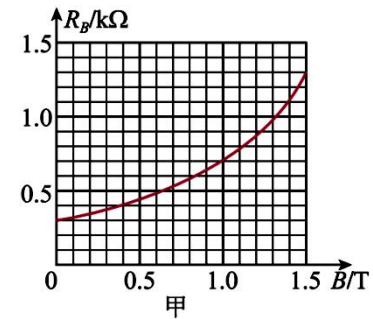
乙



丙

12. (10 分) 某兴趣小组利用磁敏电阻设计了一款测量磁感应强度大小的磁场测量仪, 其中磁敏电阻的阻值 R_B 随磁感应强度 B 的变化规律如图甲所示, 磁场测量仪的工作原理电路图如图乙所示, 提供的器材有:

- A. 磁敏电阻 R_B (工作范围为 $0 \sim 1.5T$)
- B. 电源 (电动势为 $3V$, 内阻很小)
- C. 电流表 (量程为 $5.0mA$, 内阻不计)
- D. 电阻箱 R_C (最大阻值为 9999.9Ω)
- E. 定值电阻 R_1 (阻值为 30Ω)
- F. 定值电阻 R_2 (阻值为 300Ω)
- G. 开关, 导线若干



(1) 电路连接: 按照图乙所示连接实验电路, 定值电阻 R 应选用_____ (填“ R_1 ”或“ R_2 ”)。

(2) 按下列步骤进行调试:

① 闭合开关 S_1 , 将电阻箱 R_C 调为 1300.0Ω , 然后将开关 S_2 向_____ (填“ a ”或“ b ”) 端闭合, 将电流表此时指针对应的刻度线标记为_____ T (结果保留两位有效数字);

② 逐步减小电阻箱 R_C 的阻值, 按照图甲将电流表的“电流”刻度线标记为对应的“磁感应强度”值;

③ 将开关 S_2 向另一端闭合, 测量仪即可正常使用。

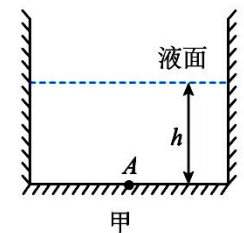
(3) 用调试好的磁场测量仪进行测量, 当电流表的示数为 $2.5mA$ 时, 待测磁场的磁感应强度为_____ T (结果保留两位有效数字)。

(4) 使用一段时间后, 由于电源的电动势略微变小, 内阻变大, 这将导致磁感应强度的测量结果_____ (填“偏大”“偏小”或“不变”)。

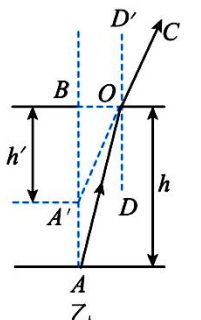
13. (10 分) 如图甲所示, 一足够大的水池内盛有某种透明液体, 在水池底部中央放一点光源 A 。已知液体的折射率为 $n = \frac{4}{3}$, 水深 $h = 2m$, 角度很小时可认为 $\theta = \sin\theta = \tan\theta$ 。

(1) 若人在液面上 A 的正上方向下看, 光路图如图乙所示, 看起来 A 在水下多深处?

(2) 若人在液面上方向下看, 液面中心区域有光射出形成圆形亮斑, 求能看到圆形亮斑的最大面积。



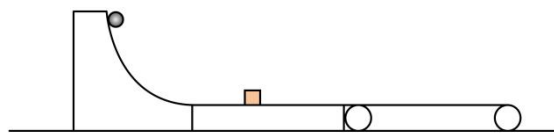
甲



乙

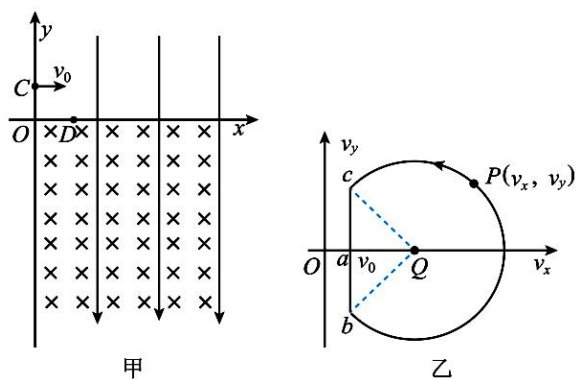
14. (12分) 如图所示, 一质量 $M = 2\text{kg}$ 、内侧为四分之一光滑圆弧的滑块固定在光滑水平面上, 圆弧半径 $R = 0.2\text{m}$, 圆弧轨道与传送带间由一小段上表面光滑的木板平滑连接。传送带足够长, 以速率 0.5m/s 顺时针匀速转动。现将质量 $m_1 = 1\text{kg}$ 的小球甲从圆弧轨道的最高点由静止释放, 从圆弧轨道最低点离开后与静止在木板某处质量 $m_2 = 3\text{kg}$ 的物块乙发生弹性正碰, 碰撞时间极短。已知甲、乙均可看作质点, 乙与传送带间动摩擦因数为 $\mu = 0.2$, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度 g 取 10m/s^2 。则:

- (1) 甲与乙碰后回到圆弧轨道最低点时, 轨道对甲的作用力大小;
- (2) 若甲与乙碰后回到圆弧轨道最低点时, 解除对圆弧轨道的锁定, 求小球甲沿圆弧轨道运动的最大高度;
- (3) $t = 0$ 时刻, 乙滑上传送带, 传送带运动 2s 后, 由于故障, 传送带的速度大小立即变为 2.5m/s 沿顺时针匀速转动, 忽略传送带故障时间, 求物块乙在传送带上留下的划痕长度。



15. (16分) 如图甲所示的 xOy 直角坐标系, 在 $x > 0$ 的区域内, 存在着沿 y 轴负方向的匀强电场, 在 $x > 0$ 且 $y < 0$ 的区域内存在着垂直于纸面向里的匀强磁场。一个带电量为 $+q$ 的粒子从 y 轴上的 C 点以初速度 v_0 水平向右进入第一象限, 经过 x 轴上的 D 点进入第四象限。带电粒子始终在同一水平面内运动, 其速度可用如图乙所示的直角坐标系内, 一个点 $P(v_x, v_y)$ 表示, v_x, v_y 分别为粒子速度在水平面内两个坐标轴上的分量。粒子出发时 P 位于图中 $a(v_0, 0)$ 点, 然后沿线段 ab 移动到 b 点, 随后沿以横轴上的 Q 点 (坐标未知) 为圆心的圆弧移动至 c 点, 再沿线段 ca 回到 a 点, 整个过程中速度最大值为 $(4 + 2\sqrt{3})v_0$ 。已知甲图中 OC 的长度与 OD 的长度之比为 $\sqrt{3}:2$, 匀强磁场的磁感应强度为 B , 不计粒子重力。求:

- (1) 粒子到达 D 点时的速度大小和方向;
- (2) 图乙中 Q 点的坐标以及匀强电场的电场强度大小;
- (3) 若 OC 的长度等于 L , 求粒子在运动过程中经过 x 轴的位置坐标以及从 C 点到该位置的过程中洛伦兹力的冲量大小。



10. 【答案】BD 【详解】A. 脱离弹簧瞬间 PQ 杆上的感应电动势大小为 $E = B \cdot 2d \cdot v = 2Bdv$ 故 A 错误；
 B. 弹簧伸展的过程中，对 PQ 由动量定理得 $Ft - B\bar{I} \cdot 2d \cdot \Delta t = 2mv$ 对 MN 由动量定理 $Ft - 2B\bar{I} \cdot d \cdot \Delta t = mv_1$
 解得导体棒 MN 的速度为 $v_1 = 2v$
 PQ 速率为 v 时，回路中的感应电动势大小为 $E = 2Bd \cdot 2v + B \cdot 2dv = 6Bdv$ 回路中的感应电流大小为
 $I = \frac{E}{3R} = \frac{2Bdv}{R}$ 故 B 正确；

CD. 脱离前，通过 PQ 的电荷量为 $q_1 = \frac{\Delta\Phi}{3R}$ 解得 $q_1 = \frac{2B \cdot d \cdot L_1 + B \cdot 2d \cdot L_2}{3R} = \frac{2BLd}{3R}$
 脱离后，PQ 向右运动，设最终速度为 v' ，由动量定理可得 $-B \cdot 2d \cdot q_2 = 2mv' - 2mv$
 脱离后，通过 PQ 的电荷量为 $q_2 = CU = CB2dv'$ 解得 $q_2 = \frac{2mvCBd}{m + 2CB^2d^2}$ 故 C 错误，D 正确。故选 BD

11. 【答案】(1)BC (2分) (2)0.740 (2分) (3) $\frac{F_0 d^2}{2gkL}$ (2分)

【详解】(1) A. 由于本实验要测量物块与长木板间的动摩擦因数 μ ，因此不需要平衡摩擦力，故 A 错误；
 B. 实验开始前，应调整轻滑轮的高度，使细线与长木板上表面平行，物块受到的绳子拉力与长木板平行，绳子拉力和摩擦力处于同一条直线上，故 B 正确；
 C. 力传感器的示数等于绳拉力的大小，由于托盘及砝码有向下的加速度，因此合力方向向下，实验时，力传感器的示数小于托盘及砝码的总重力，故 C 正确；
 D. 本实验中用力传感器测量绳子拉力，因此不需要保证物块及力传感器的总质量远大于托盘及砝码的总质量，故 D 错误。故选 BC。

(2) 如图乙所示，游标尺是 20 分度，精确度在 0.05mm。主尺读数 7mm，游标尺与主尺在第 8 格对齐，则遮光片的宽度为 $d = 7mm + 8 \times 0.05mm = 7.40mm = 0.740cm$

(3) 物块做初速度为零的匀加速直线运动，根据已知条件可得 $v^2 = 2aL = \left(\frac{d}{t}\right)^2$

取物块为研究对象，根据牛顿第二定律可得 $F - \mu mg = ma$

联立可得 $F = \frac{md^2}{2L} \frac{1}{t^2} + \mu mg$ 由图丙可知 $k = \frac{md^2}{2L}$, $F_0 = \mu mg$ 解得 $\mu = \frac{F_0 d^2}{2gkL}$

12. 【答案】(1)R₂ (2分) (2) a (2分) 1.5 (2分) (3)1.2 (2分) (4)偏大 (2分)

【详解】(1) 当磁感应强度为零时，磁敏电阻的阻值为 $R_B = 300\Omega$ 为了保护电流表，定值电阻 R 的最小阻值为 $R_{\min} = \frac{E}{I_g} - R_B = 300\Omega$ 故定值电阻 R 应选用 R₂。

(2) [1] 闭合开关 S₁，将电阻箱 RC 调为 1300.0 Ω ，开关 S₂ 应向 a 端闭合；[2] 由图甲可知，当磁敏电阻的阻值为 1300 Ω 时，磁感应强度为 $B = 1.5T$ 故将电流表此时指针对应的刻度线标记为 1.5T。

(3) 当电流表的示数为 2.5mA 时，磁敏电阻的阻值为 $R_B = \frac{E}{I} - R_2 = 900\Omega$

由图甲可知待测磁场的磁感应强度为 1.2T。

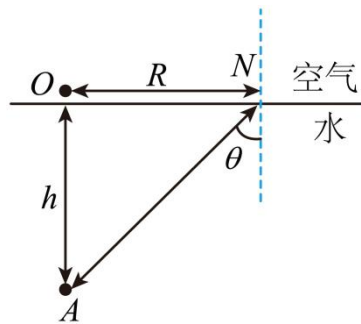
(4) 由于电源的电动势略微变小，内阻变大，导致测得的电流值偏小，磁敏电阻的阻值偏大，由图像知这将导致磁感应强度的测量结果偏大。

13. 【答案】(1)1.5m 5分(2) $\frac{36\pi}{7}m^2$ 5分

【详解】(1) 如图乙所示，设 A 的视深为 h' ，从 A 上方看，光的入射角及折射角均很小，由折射定律得 $n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} \approx \frac{\tan\alpha}{\tan\beta} = \frac{h}{h'} = \frac{4}{3}$ 解得 $h' = 1.5m$

(2) 画出临界光路图，如图所示

当从 A 发出的光在 N 点处发生全反射时，则有 $\sin\theta = \sin C = \frac{1}{n} = \frac{3}{4}$



$\frac{R}{\sqrt{R^2 + h^2}} = \frac{3}{4}$ 解得 $R = \frac{6\sqrt{7}}{7}m$ 则最大面积 $S = \pi R^2 = \frac{36\pi}{7}m^2$

14. 【答案】(1) $F_N = 15N$ 4分(2) $h = \frac{1}{30}m$ 4分(3) $l = 1m$ 4分

【详解】(1) 甲下滑过程，由动能定理有 $m_1 g R = \frac{1}{2} m_1 v_0^2$ 解得 $v_0 = 2m/s$

甲乙碰撞过程，根据动量守恒定律和能量守恒定律 $m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$, $\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$

解得 $v_1 = -1m/s$, $v_2 = 1m/s$

甲在圆弧轨道最低点根据牛顿第二定律有 $F_N - m_1 g = \frac{m_1 v_1^2}{R}$ 解得 $F_N = 15N$

(2) 甲沿圆弧轨道至最高点时，二者水平速度相等，甲和圆弧轨道系统水平方向根据动量守恒定律有 $m_1 v_1 = (M + m_1) v_{共}$ 甲和圆弧轨道系统根据机械能守恒定律有 $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \frac{1}{2} (M + m_1) v_{共}^2 = m_1 g h$ 解得 $h = \frac{1}{30}m$

(3) 乙匀减速至与传送带共速，加速度为 $a = \frac{\mu mg}{m} = \mu g$ 相对位移 $\Delta x_1 = \frac{(v_2 - v_{传})^2}{2\mu g} = \frac{1}{16}m$ 乙匀加速至与传送带共速，相对位移 $\Delta x_2 = \frac{(v_{传} - v_{传1})^2}{2\mu g} = 1m$ 由于 $\Delta x_2 > \Delta x_1$ 则划痕长度为 $l = \Delta x_2 = 1m$

15. 【答案】(1) $2v_0$ ，方向与 x 轴成 60° 斜向下 3分(2) $4v_0$, $4Bv_0$ 5分(3) $\frac{20L}{9}(3\sqrt{3} + 8\pi)$ ，冲量见解析 8分

【详解】(1) C → D 过程有 $L_{OD} = v_0 t_1$, $L_{OC} = \frac{1}{2} v_y t_1$, $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2}$ 联立解得 $v = 2v_0$ 方向与 x 轴成 60° 斜向下

(2) 设 Q 点坐标为 v_Q ，则 $(4 + 2\sqrt{3})v_0 - v_Q = \sqrt{(v_Q - v_0)^2 + (\sqrt{3}v_0)^2}$ 解得 $v_Q = 4v_0$

从 D 点道最低点（速度最大），向下运动的位移为 h ，由能定理有 $qEh = \frac{1}{2} m(4 + 2\sqrt{3})^2 v_0^2 - \frac{1}{2} m(2v_0)^2$

水平方向动量定理有 $\Sigma qBv_y \Delta t = qBh = m(4 + 2\sqrt{3})v_0 - mv_0$ 解得 $E = 4Bv_0$

(3) 配速：在磁场中的运动分解为水平向右以 $4v_0$ 匀速直线运动，和以 $u = 2\sqrt{3}v_0$ 的逆时针匀速圆周运动

C → D 过程有 $qEL = \frac{1}{2} m(2v_0)^2 - \frac{1}{2} mv_0^2$ 解得 $m = \frac{8BqL}{3v_0}$ $t_1 = \frac{2\sqrt{3}L}{v_0}$

圆周运动半径 $r = \frac{2\sqrt{3}mv_0}{Bq} = \frac{16\sqrt{3}}{3}L$ 运动时间 $t_2 = \frac{5}{6} \times \frac{2\pi r}{2\sqrt{3}v_0} = \frac{40\pi L}{9v_0}$

设 x 轴下方的一次运动和 x 轴上方的类斜抛为一个周期 T，则 $T = 2t_1 + t_2 = \frac{4L}{9v_0}(3\sqrt{3} + 10\pi)$

水平位移 $\Delta x = r + 4v_0 t_2 + \frac{4\sqrt{3}L}{3} = \frac{20L}{9}(3\sqrt{3} + 8\pi)$

① $x = \frac{2\sqrt{3}}{3}L + n\Delta x = \frac{2\sqrt{3}}{3}L + \frac{20L}{9}(3\sqrt{3} + 8\pi)n$ ($n = 0, 1, 2, \dots$) $I = qE \cdot nT = 4Bv_0 q \cdot nT = \frac{16BqLn}{9}(3\sqrt{3} + 10\pi)$

② $x = 6\sqrt{3}L + \frac{160\pi L}{9} + n\Delta x = 6\sqrt{3}L + \frac{160\pi L}{9} + \frac{20L}{9}(3\sqrt{3} + 8\pi)n$ ($n = 0, 1, 2, \dots$)

$I = 2\sqrt{3}mv_0 + qE(t_2 + nT) = \frac{16}{9}(3\sqrt{3} + 10\pi)BqL + 4Bv_0 q \cdot nT = \frac{16BqL(n+1)}{9}(3\sqrt{3} + 10\pi)$