

# Z20 名校联盟 2025 学年第二学期创新班联考

## 高二物理学科 试题

命题学校：浙江元济高级中学

一、选择题 I（本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，多选、错选均不得分）

### 选择题部分

1. 国际单位制中，选定 7 个基本物理量的单位作为基本单位，导出量的单位可以由基本量的单位组合而得到。例如，力的单位可以由牛顿第二定律导出  $1N=1kg \cdot m/s^2$ ，根据所学知识判断，电阻的单位“欧姆”用国际单位制下的基本单位组合后，可以表示为（ ）

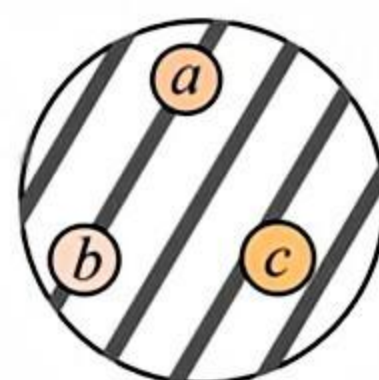
- A.  $1\Omega = 1kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$     B.  $1\Omega = 1kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$     C.  $1\Omega = 1kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$     D.  $1\Omega = 1kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$

2. 检测微小球形滚珠直径是否合格的装置如图甲所示，将标准滚珠 c 与待测滚珠 a、b 放置在两块平板玻璃之间，用单色平行光垂直照射平板玻璃，形成如图乙所示的干涉条纹。若待测滚珠与标准滚珠的直径相等为合格，下列说法正确的是（ ）

- A. 滚珠 a、b 均合格  
 B. 滚珠 a、b 均不合格  
 C. 滚珠 a 合格，滚珠 b 不合格  
 D. 滚珠 a 不合格，滚珠 b 合格



图甲



图乙

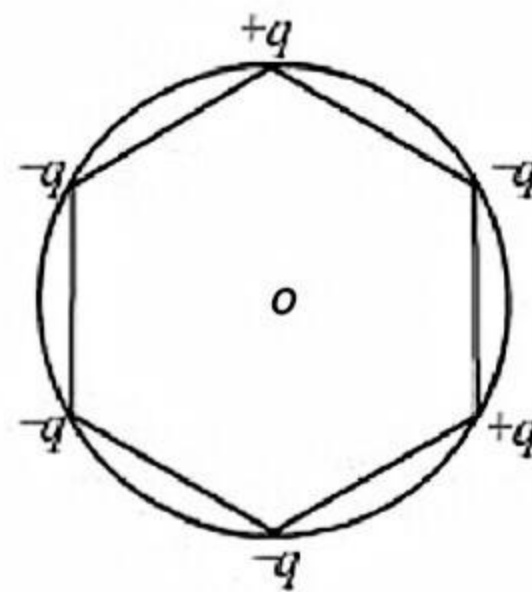
3. 如图是一种新型钟表，钢铁小球在电磁力的作用下在倾斜的表盘上与表盘间隔一定距离做半径为 10cm 的匀速圆周运动，小球每转动一周，时钟跳跃一分钟，对于时钟下列说法正确的是（ ）

- A. 小球所受电磁力与重力等大反向  
 B. 小球的转速是  $2\pi$  转每秒  
 C. 小球的角速度是  $2\pi$  弧度每秒  
 D. 小球的线速度是  $\pi/300$  米每秒



4. 如图所示，O 为半径为 R 的正六边形外接圆的圆心，在正六边形的两个顶点放置一带电荷量为 +q 的点电荷，其余顶点分别放置带电荷量均为 -q 的点电荷。则圆心 O 处的场强大小为（ ）

- A.  $\frac{kq}{R^2}$     B.  $\frac{2kq}{R^2}$     C.  $\frac{3kq}{R^2}$     D. 0

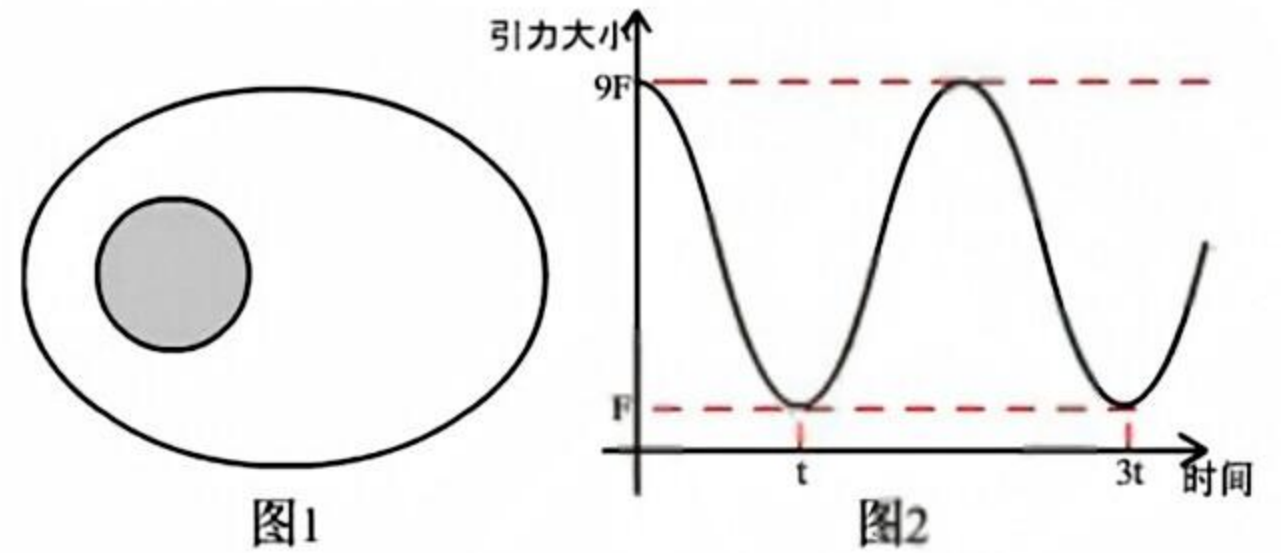


5. 某同学用一只手抛球、接球，他每隔  $0.40\text{ s}$  抛出一球，接到球便立即把球抛出，已知除正在抛、接球的时刻外，空中总有 3 个球，将球的运动近似看作是竖直方向的运动，球到达的最大高度是（高度从抛球点算起，取  $g=10\text{ m/s}^2$ ）（ ）

- A.  $3.2\text{ m}$       B.  $2.4\text{ m}$       C.  $1.8\text{ m}$       D.  $0.8\text{ m}$

6. 某人造卫星绕地球运动，如图 1 所示。所受地球引力大小随时间变化的规律如图 2 所示， $t$  为已知量。已知地球的半径为  $R$ ，近地点离地面的高度也为  $R$ ，引力常量为  $G$ ，假设卫星只受地球引力，下列说法正确的是（ ）

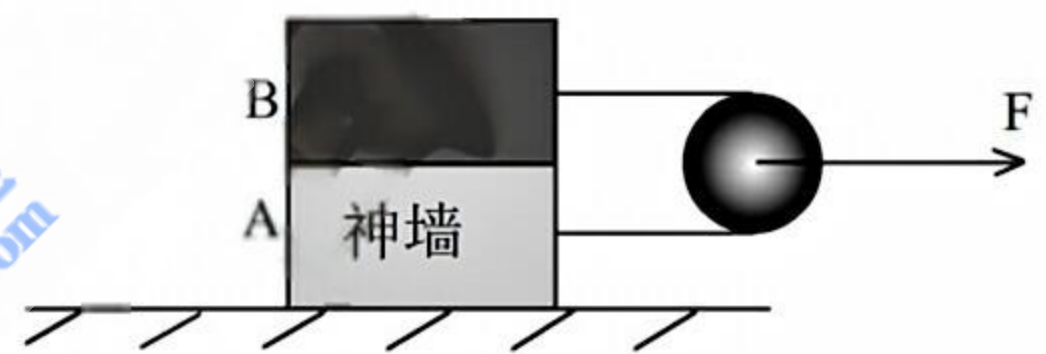
- A. 卫星在近地点与远地点离地的高度之比为  $1:3$   
 B. 卫星在近地点与远地点的加速度大小之比为  $3:1$   
 C. 地球的质量为  $\frac{16\pi^2 R^3}{Gt^2}$



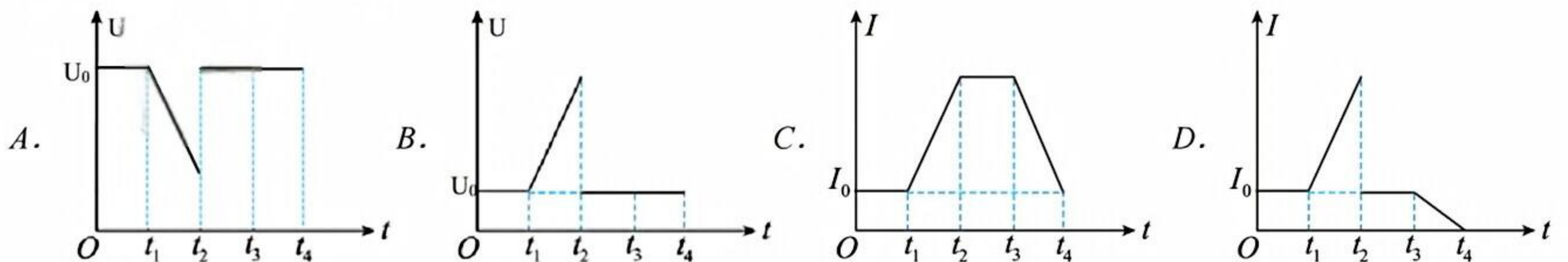
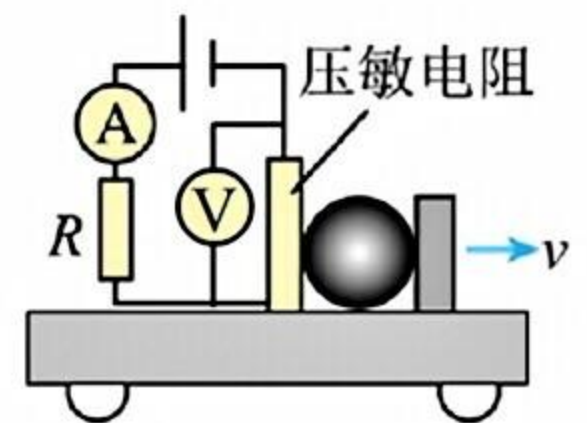
- D. 忽略自转影响，地球表面的重力加速度大小为  $\frac{64\pi^2 R}{t^2}$

7. 如图所示，质量分别为  $m_A$ 、 $m_B$  的两个物体 A、B 在水平拉力  $F$  的作用下，沿光滑水平一起向右运动（相对静止），已知  $m_A > m_B$ ，光滑的动滑轮和细绳质量均不计，物体 A、B 间的滑动摩擦因数为  $\mu$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度为  $g$ ，则下列说法中正确的是（ ）

- A. A、B 一起向右运动的加速度大小为  $\frac{2F}{m_A+m_B}$   
 B. A、B 间的摩擦力大小为  $\frac{m_A-m_B}{m_A+m_B}F$   
 C. 要使 A、B 之间不发生相对滑动，则  $F$  的最大值为  $\frac{2\mu m_B(m_A+m_B)g}{m_A-m_B}$   
 D. 若地面粗糙，滑动摩擦因数也为  $\mu$ ，AB 依然可以一起向右运动



8. 小马利用“压敏电阻的阻值随所受压力的增大而减小”的性质，设计了判断物体运动状态的装置，其工作原理如图所示，电源、电流表、定值电阻和压敏电阻由导线连接成一个串联电路，压敏电阻和一块挡板固定在绝缘小车上，中间放置一个可活动的绝缘球，压敏电阻不受力时，电流表示数为  $I_0$ ，电压表的示数为  $U_0$ ，小车运动状态变化会引起电流表示数变化。某次实验中，小车按如图所示运动，在  $0 \sim t_1$  时间内做匀速直线运动；在  $t_1 \sim t_2$  时间内做加速直线运动；在  $t_2 \sim t_3$  时间内做匀速直线运动；在  $t_3 \sim t_4$  时间内做减速直线运动。下列图线能反映上述可能的运动状态是（ ）



9. 2026年1月5日,“S2000浮空风力发电系统”在四川宜宾实验成功,并完成了并网发电测试。S2000浮空风力发电系统它看起来像一个巨大的银白色飞艇,利用体内近2万立方米的氦气产生的浮力,将设备托举至2000米高空。独特的环翼结构像“聚风喇叭”一样,将高空的风聚集并加速,推动内置的轻量化发电机旋转。内部共有12组发电机组,每个组装了三台100kw的发电机。它通过一根集成了高压电缆的系留缆绳,将电能传输回地面,同时这根缆绳也负责传输数据和固定位置。对于风力发电机,下列说法正确的是( )

A. 高空的风速约为地面的3倍,动能更大,相同效率的风力发电机组,高空上的风力发电功率理论上是地面发电功率的9倍

B. 发电时空中电站受到重力、浮力、水平风力三个力的作用

C. 若所有发电机组满功率发电,则整个系统一天产生电能约为 $1.0 \times 10^{11}$ 焦耳

D. 若其年平均发电功率1.5MW,则一年可发电约为 $1.3 \times 10^7$ 度



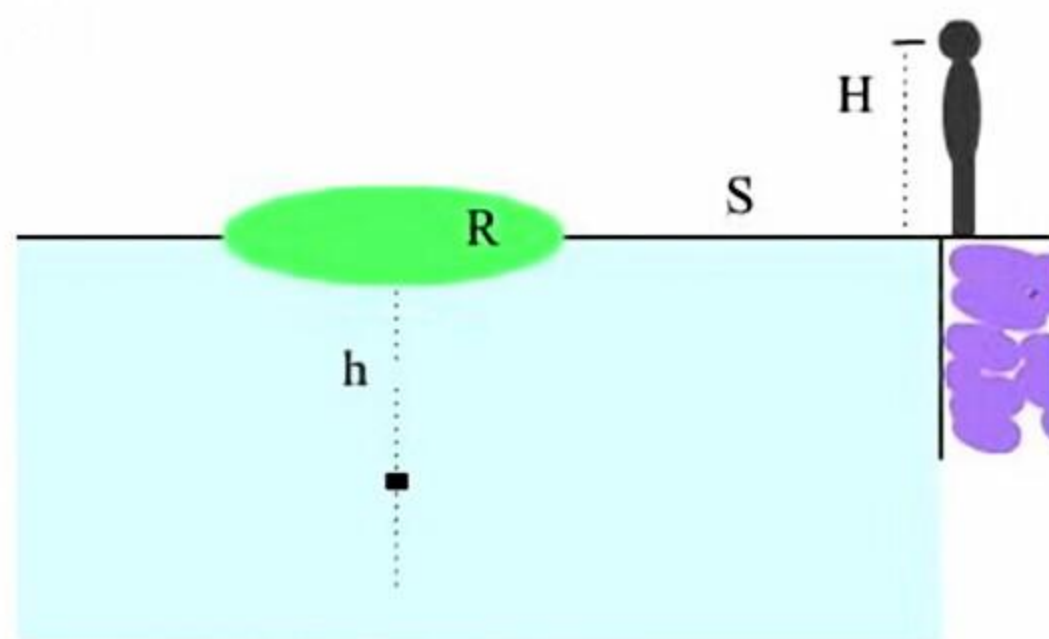
10. 侦察兵通过水中的潜水机器人观察岸边情况,如图所示,潜水机器人藏在圆形莲叶的正下方,可以上下移动,莲叶的半径为 $R$ ,莲叶边缘距离岸边的哨兵距离为 $s$ ,哨兵的眼睛离水面的高度为 $H$ ,水的折射率为 $\frac{4}{3}$ ,水足够深,机器人可以看做质点,则( )

A. 当前机器人位置哨兵刚好看不到,哨兵后退时,为了不被发现,机器人要下潜一段距离

B. 机器人位置离荷叶越近,看到外部空间范围越大

C. 要想不被哨兵看见,潜水的最大深度为 $h = \sqrt{\frac{16(s^2+H^2)R^2}{9s^2} - R^2}$

D. 要想看到岸边的情况,潜水深度必须大于 $\frac{\sqrt{7}}{9}R$



二、选择题II (本题共3小题,每小题4分,共12分。每小题列出四个备选项中至少有一个是符合题目要求的。全部选对的得4分,选对但不全的得2分,有选错的得0分)

11. 下列有关热学知识的说法中正确的是( )

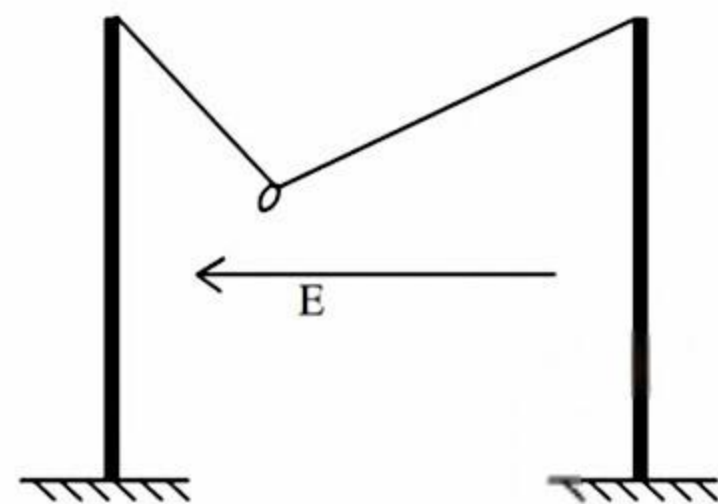
A. 机械能可以全部转化为内能,内能也可以全部转化为机械能

B. 热量可以从低温物体传递给高温物体

C. 第二类永动机不可能制成的原因是违反了能量守恒定律

D. 不可能从单一热库吸收热量,使之完全变成功

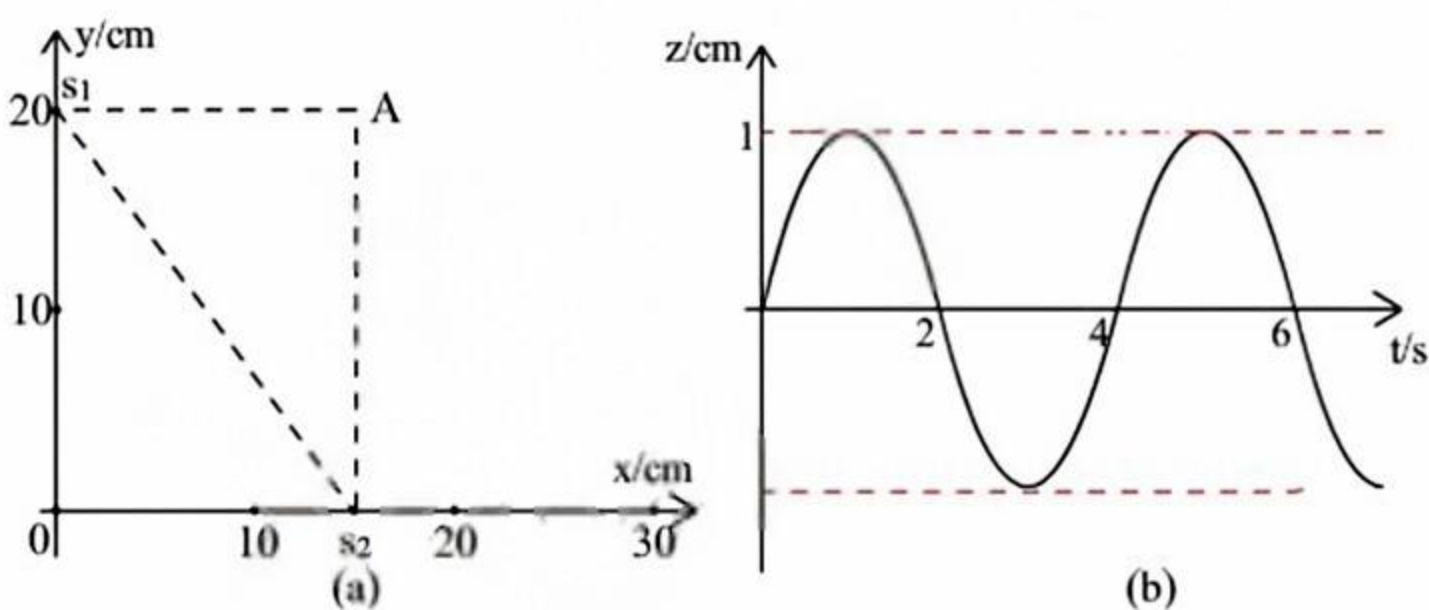
12. 如图所示, 光滑的绝缘细绳两端固定在等高的竖直杆上, 绳子质量忽略不计, 均匀的带电小环(可看成质点)穿在绝缘细绳上, 并在水平的匀强电场的作用下在某位置保持静止, 匀强电场平行两竖直杆所在平面, 绳子上的张力大小用  $F$  来表示, 则 ( )



- A. 若只将绳子的右端点下移一小段距离, 再次稳定后,  $F$  可能不变
- B. 若只将绳子的左端点下移一小段距离, 再次稳定后,  $F$  一定变小
- C. 若只电场强度增大一点, 再次稳定后,  $F$  可能不变
- D. 若只电场强度减小一点, 再次稳定后,  $F$  一定变小

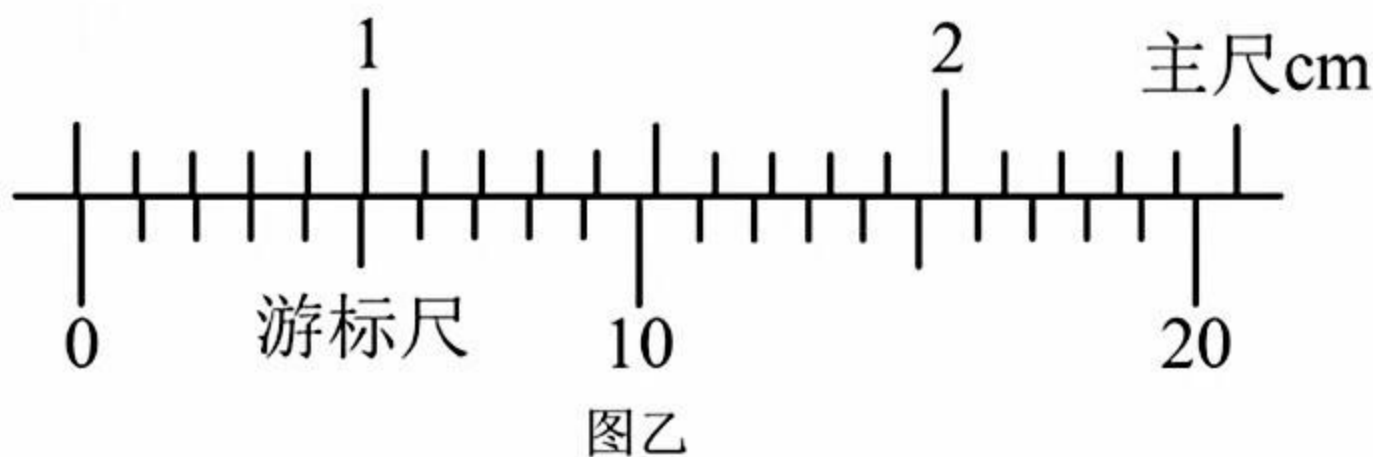
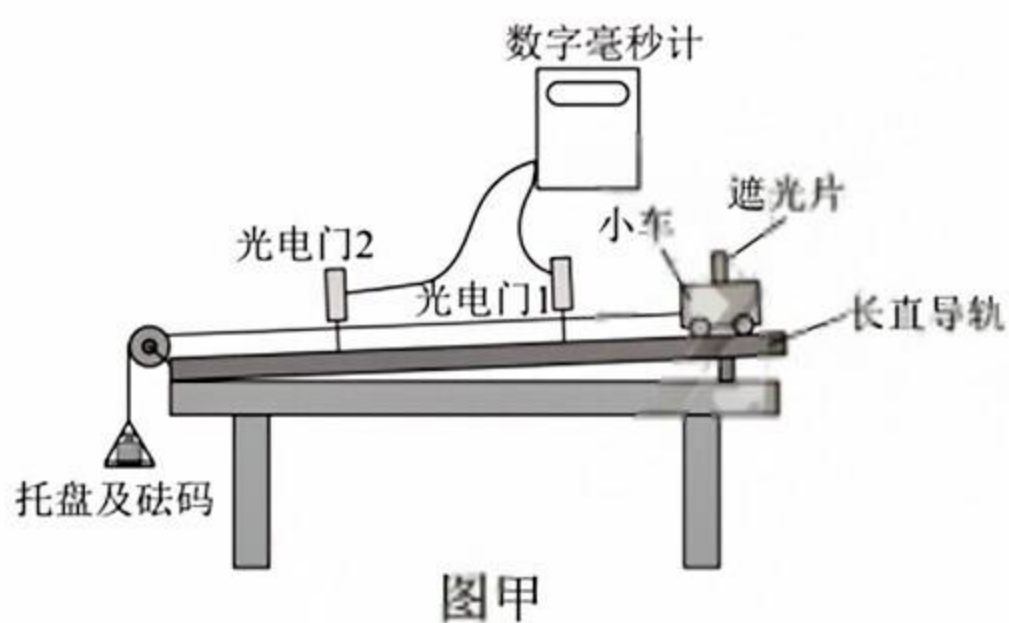
13. 平静的均匀介质中, 在  $t=0$  时刻, 位于  $(0, 20\text{cm})$  振源  $s_1$  开始振动产生的简谐横波在  $xOy$  水平面内传播, 波面为圆。振动图像如图 (b) 所示,  $z$  轴正方向竖直向上。  $t=2\text{s}$  时位置  $(0, 10\text{cm})$  的质点刚刚开始振动,  $t=3\text{s}$  时位于  $(15\text{cm}, 0)$  处振源  $s_2$  开始振动, 起振方向和振动情况与  $s_1$  相同, 下列说法正确的是 ( )

- A. A 点既不是加强点, 也不是减弱点
- B. 很长一段时间后,  $s_1$  和  $s_2$  的连线上有 2 个振动加强区和 2 个振动减弱区 (不包含  $s_1$  和  $s_2$ )
- C.  $t=7\text{s}$  时, 坐标原点处的质点速度方向向上
- D.  $t=7\text{s}$  时, 位置  $(7.5\text{cm}, 10\text{cm})$  处的质点位移为  $z$  轴正向



非选择题部分

三、非选择题 (本题共 6 小题, 共 58 分)



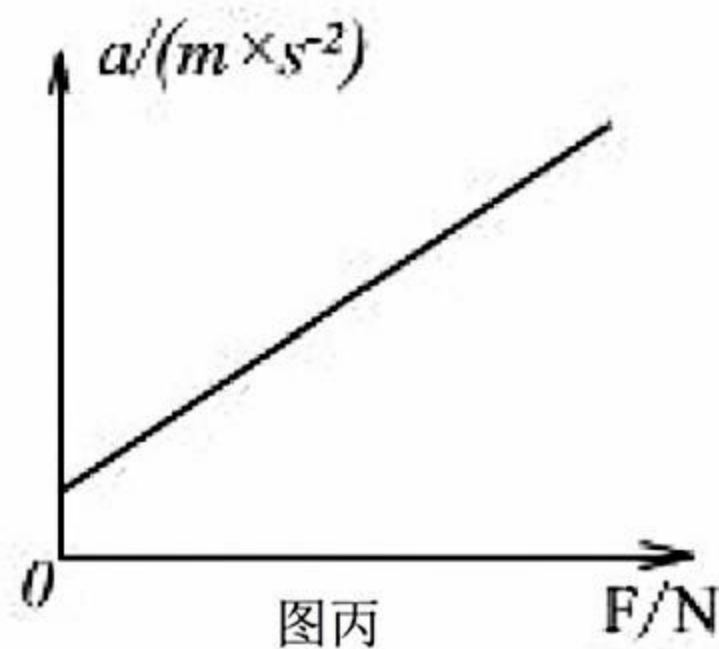
14. 某小组采用如图甲所示的装置验证牛顿第二定律, 部分实验步骤如下:

(1) 将两光电门安装在长直轨道上, 选择宽度为  $d$  的遮光片固定在小车上, 调整轨道倾角, 用跨过定滑轮的细线将小车与托盘及砝码相连。利用游标卡尺测量遮光片的宽度  $d$  时示数如图乙所示, 遮光片宽度  $d = \Delta$  cm。

(2) 将小车自轨道右端由静止释放, 从数字毫秒计分别读取遮光片经过时间, 计算出在光电门 1 速度  $v_1 = 0.40\text{m/s}$ 、若经过光电门 2 的时间  $\Delta t_2 = 0.0063\text{s}$ ,

则在光电门 2 时的速度  $v_2 = \Delta$  m/s。从遮光片开始遮住光电门 1 到开始遮住光电门 2 的时间  $t = 1.0009\text{s}$ ,

计算小车的加速度  $a = \Delta$  m/s<sup>2</sup> (结果均保留 2 位有效数字)。



(3)将托盘及砝码的重力视为小车受到的合力  $F$ ，改变砝码质量，重复上述步骤，根据数据拟合出  $a-F$  图像，如图乙所示。若要得到一条过原点的直线，实验中应  $\Delta$  (填“增大”或“减小”) 轨道的倾角。

(4)图丙中直线斜率的单位为  $\Delta$  (填“ $kg$ ”或“ $kg^{-1}$ ”)。

15. 某同学测某种电池的电动势和内阻时，先用多用电表直流 2.5 伏电压挡粗测电动势，示数如表盘显示刻度，

(1) 电表测得的电动势为  $\Delta$  V。

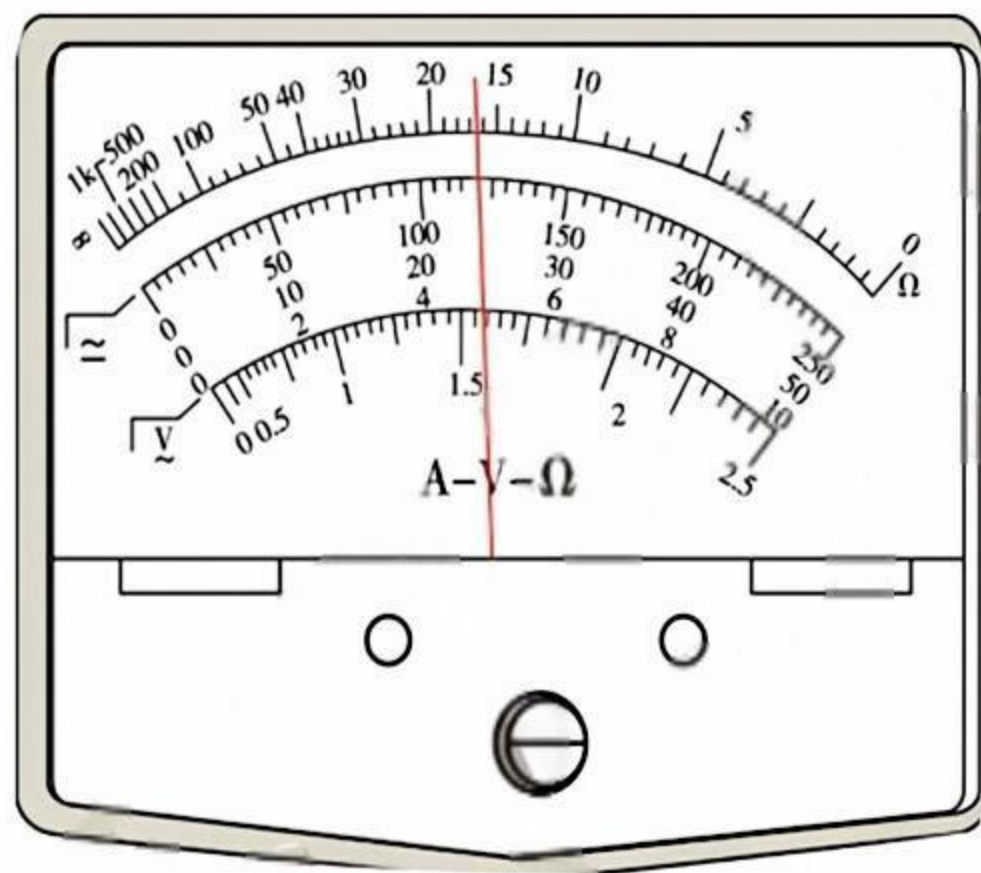
(2) 为了准确测量出电动势和内阻，同学选取了两节电池串联，还有开关、导线、电压表(量程为  $0\sim 3V$ )，定值电阻  $R_0=1\Omega$ 。为了顺利地完成任务还需要的器材有  $\Delta$  (多选)

A. 电流表  $A_1$  (量程为  $0\sim 0.6A$ ，内阻为  $1\Omega$ )

B. 电流表  $A_2$  (量程为  $0\sim 3A$ ，内阻为  $0.2\Omega$ )

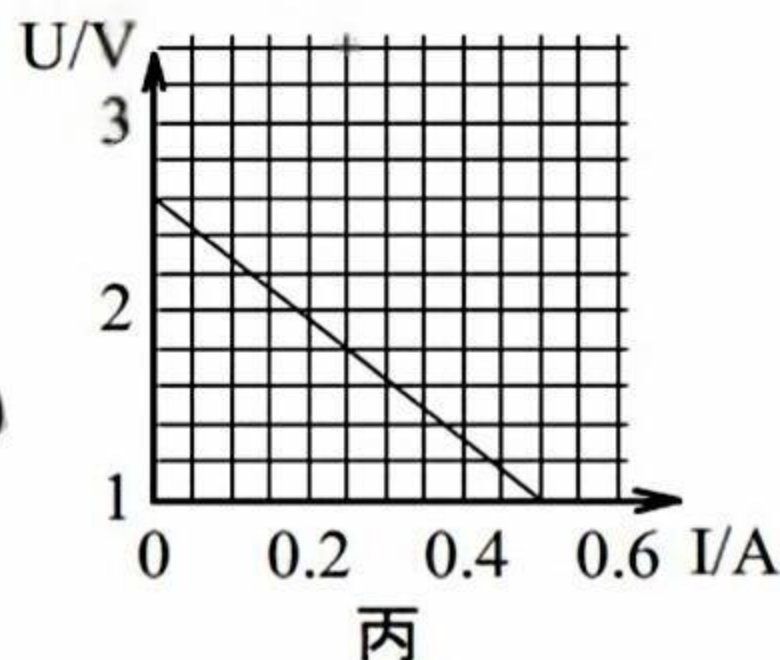
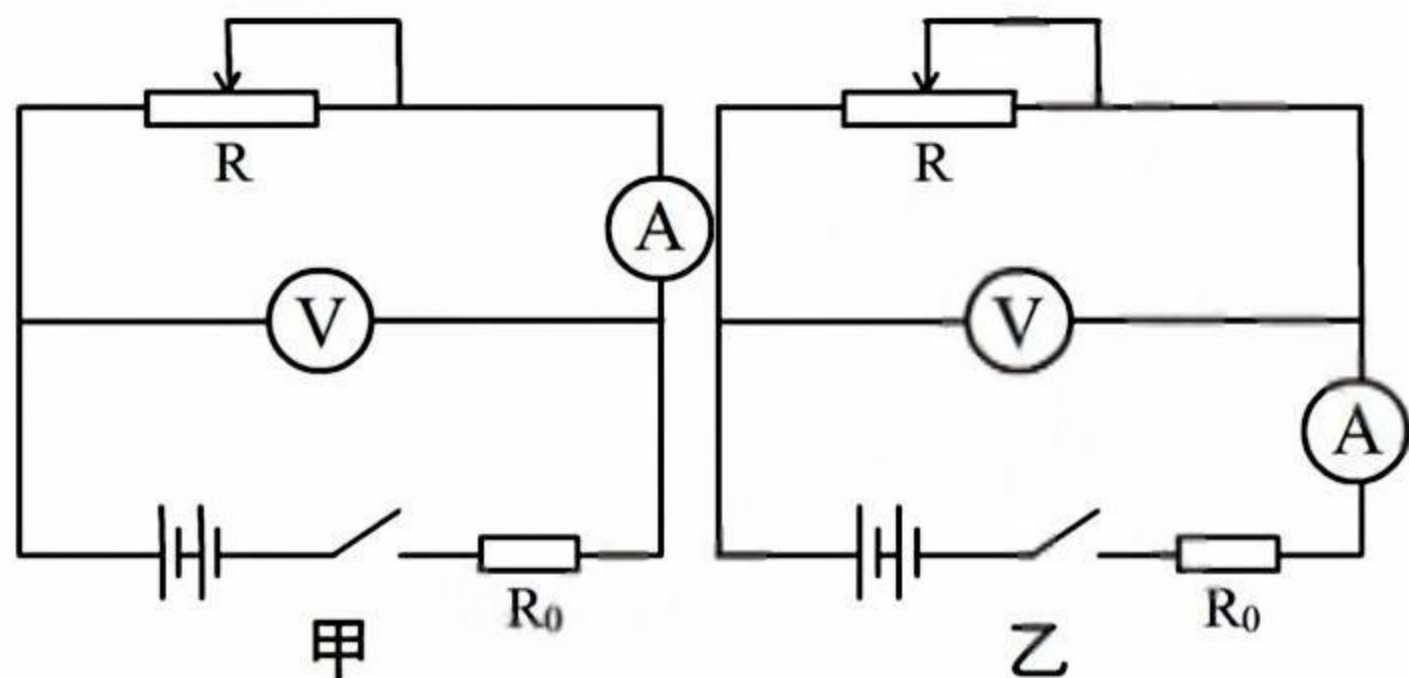
C. 滑动变阻器  $R_1$  ( $0\sim 5\Omega$ ， $0.5A$ )

D. 滑动变阻器  $R_2$  ( $0\sim 50\Omega$ ， $1A$ )



(3) 测量电动势和内阻过程中，为了减小电表的影响，选择的实验电路图为  $\Delta$  (填甲或乙)

(4) 经过测量，通过描点绘图后得到的  $U-I$  图像如图丙所示，利用图像计算得到一节电池的电动势和内阻分别是  $\Delta$  V 和  $\Delta$   $\Omega$  (结果均保留 2 位有效数字)

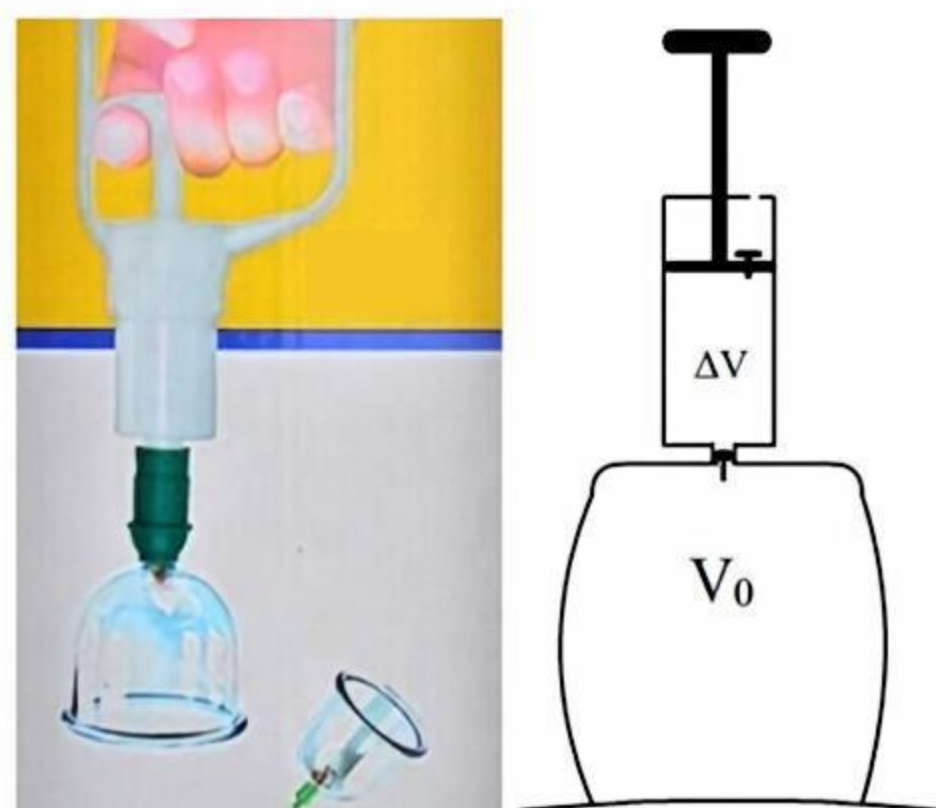


16. 如图所示，某种拔罐器和它的结构原理图，真空罐的内部体积为  $V_0$ ，抽气筒活塞每次从抽气筒底部开始抽气，每次抽出气体体积  $\Delta V$ ，抽气前罐内气压等于外界大气压  $P_0$ ，忽略抽气筒与真空罐连接部分的体积。求：

(1) 某次拔罐只抽了两次，若忽略罐内体积和温度的变化，则罐内的压强变为多少？

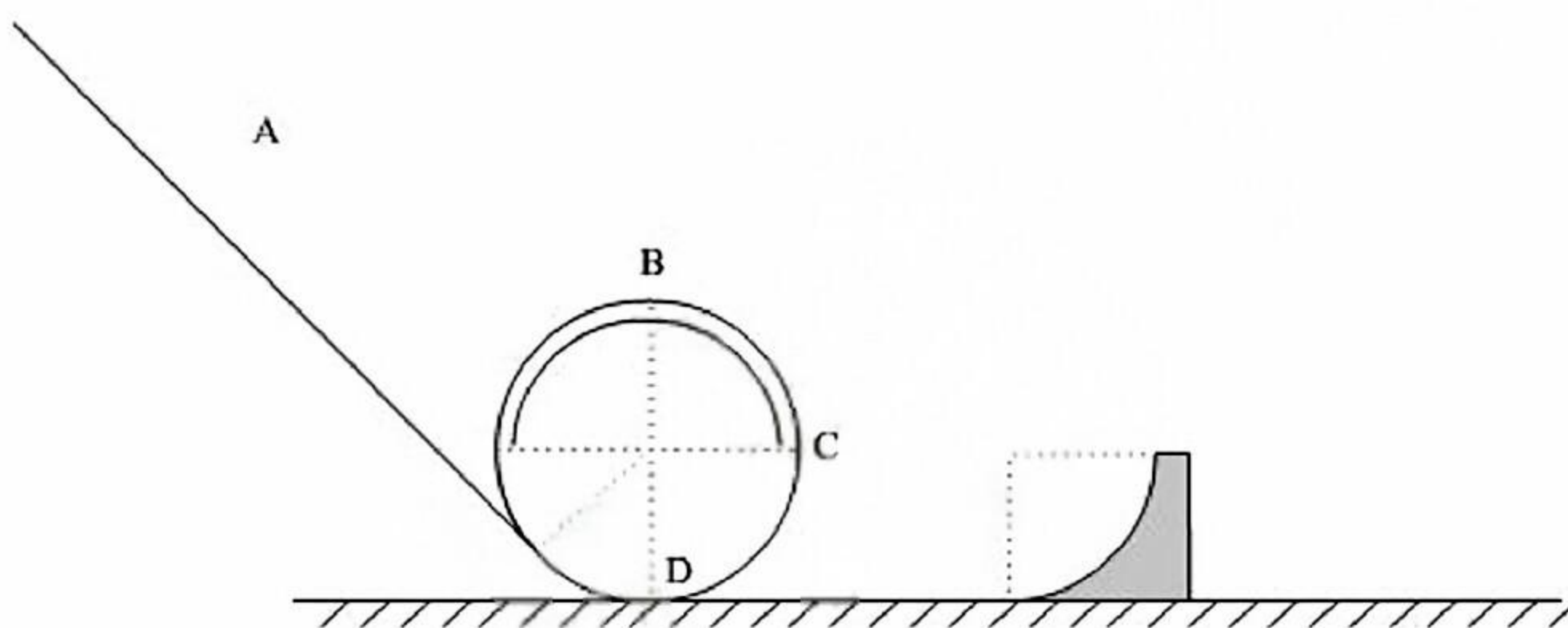
(2) 某次拔罐抽取多次，罐内气体压强变为  $\frac{1}{3}P_0$ ，体积变为  $\frac{2}{3}V_0$ ，忽略温度变化，则抽出气体质量与罐内原来气体质量的比值  $K$  是多少？

(3) 接 (2) 问，抽完气后，随着时间的推移，罐内气体的温度受体温影响从 17 摄氏度升高到 27 摄氏度，忽略体积变化，则压强变为多少？



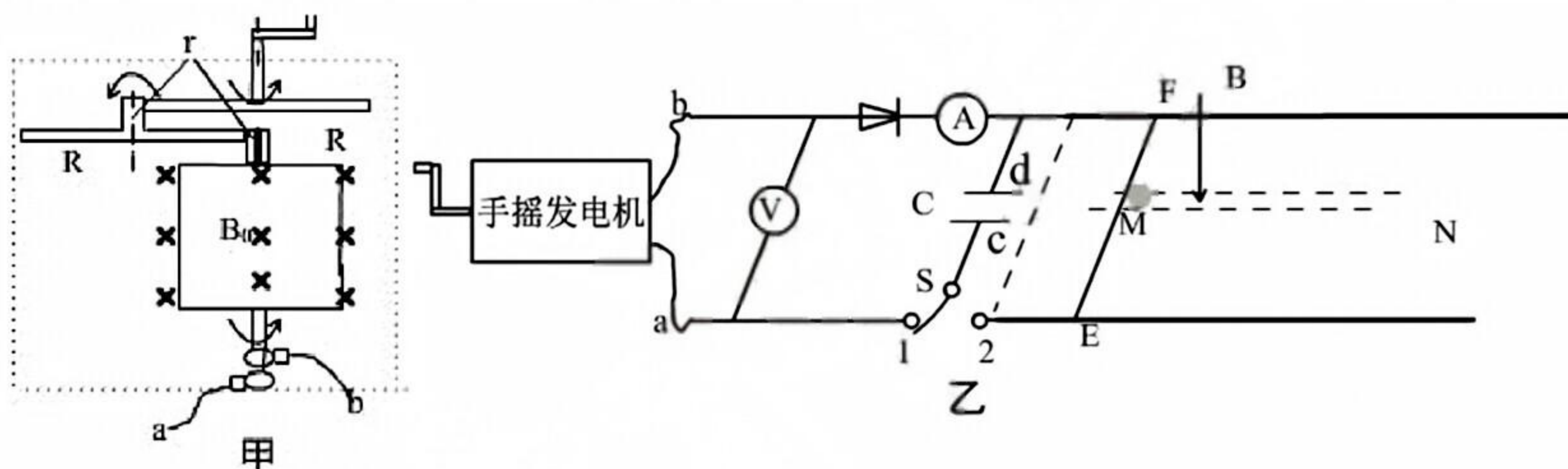
17. 某游戏装置如图所示，倾斜轨道、圆弧轨道与圆管轨道平滑连接，整个轨道放在同一竖直平面内并固定在水平地面上，轨道厚度不计，重叠处微微错开，出口  $D$  与水平地面相切，轨道右边有一个的带  $\frac{1}{4}$  圆轨道的滑块静置在水平地面上，滑块圆弧半径也为  $R$ 。一个质量为  $m$  的小球，大小可忽略不计，从离地面高为  $h$  ( $h$  未知) 的斜面上  $A$  点静止释放，在圆轨道内的运动可看作圆周运动，出  $D$  点后能从水平地面滑上滑块，不计一切摩擦，重力加速度为  $g$ ，水平面足够长。问：

- (1) 当小球恰好能过  $B$  点，则小球运动到  $C$  点时对轨道的压力是多大？这时小球的加速度是多大？
- (2) 若滑块的质量  $M$  等于  $m$ ，小球从  $h=4R$  位置静止释放，并冲上滑块，则滑块与小球第一次分离到再次在相遇滑块的过程中，滑块向前滑行的距离是多大？
- (3) 若小球从高  $h=4R$  位置静止释放，要想滑块能与小球第三次相遇，则对滑块的质量  $M$  有什么样的要求？



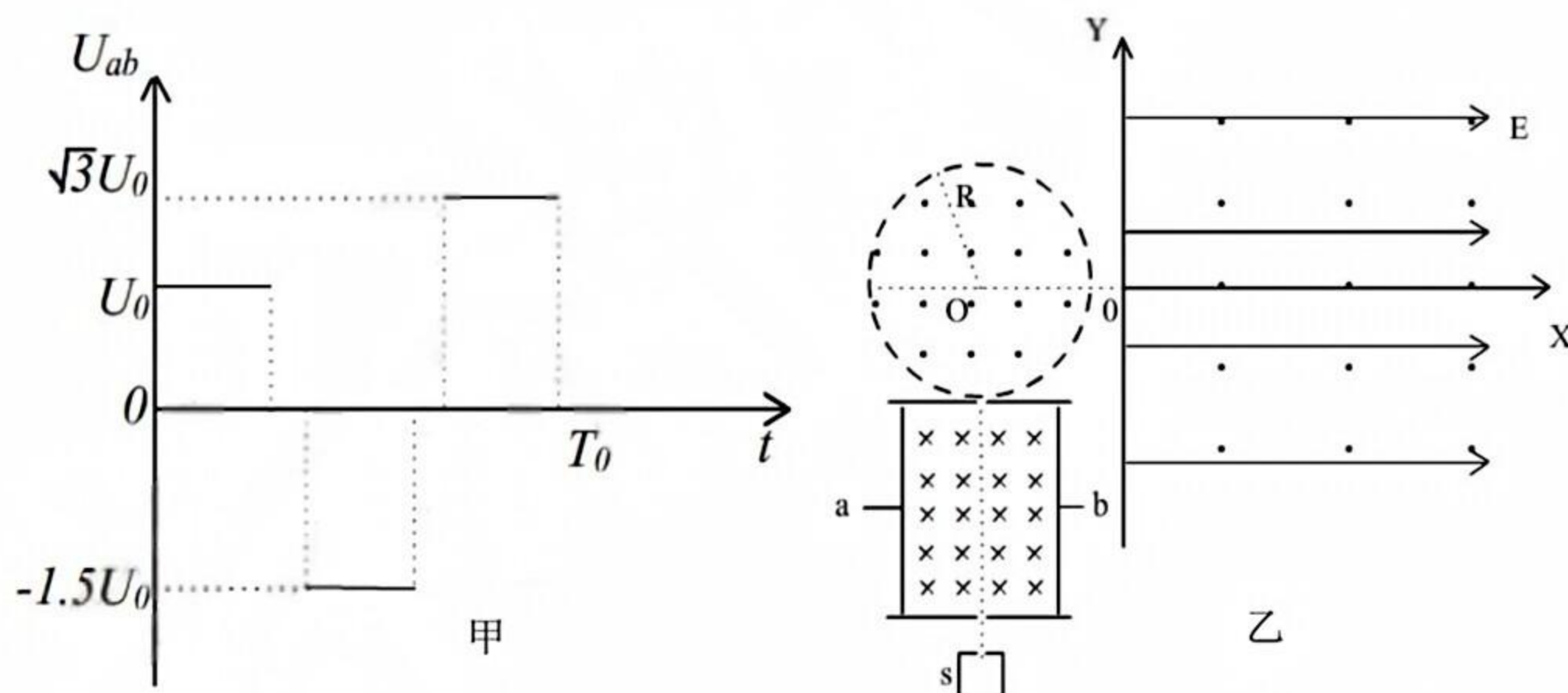
18. 某同学为了研究电磁弹射，设计了外部充电电路和弹射装置如乙图，用一种手摇发电机给超级电容充电，手摇发电机的内部用两大两小的传动齿轮组带动线圈转动，线圈匝数  $N=100$  匝，面积为  $S=40\text{cm}^2$ ，线圈电阻不计，内部匀强磁场为  $B_0=\frac{\sqrt{2}}{10}$  T，大齿轮半径均为  $R$ ，小齿轮半径均为  $r$ ，并且  $R=5r$ ，如图甲所示。整个弹射装置置于水平桌面上，充电电路中的电容器通过二极管，电流表与发电机的输出端  $ab$  相连，电压表观察输出电压。单刀双掷开关  $s$  控制电容器的充放电，超级电容器电容为  $C$ 。虚线右侧为两平行放置的水平导轨，间距为  $L$ ，两导轨平面内有竖直向下的匀强磁场，磁场强度为  $B$ ，导体棒  $EF$  与导轨垂直，放在光滑导槽的小球紧靠导体棒（光滑导槽略低于导轨），导体棒放在两导轨上并与导轨垂直，二者的质量都为  $m$ 。充电时电键  $s$  接 1，用手摇动发电机以 1 转/秒的转速匀速转动发电，当电流表的示数变为 0 时，再把电键  $s$  接到 2 位置，导轨、导槽足够长，电阻不计，电表为理想电表，问：

- (1) 电容器充电过程中，电压表的示数？（ $\pi$  取 3）
- (2) 电容器充电过程中电流表示数变为 0 时，其两端的电势差  $U_{cd}$  等于多少？电容器电容  $C=5\text{F}$ ，这时电容器所带的电量是多少？
- (3) 若电容器充电后电压变为  $U_0$  就停止充电，然后电键  $s$  接到 2 进行弹射，求小球获得的最大速度  $V_m$ ？



19. 如图乙：粒子源  $s$  不断的发射正负两种粒子，粒子的速度范围在  $0$  到  $\frac{4Bq_0R}{m}$  之间，它们质量都为  $m$ ，正粒子电量为  $q_0$ ，负粒子电量为  $\sqrt{3}q_0$ ，粒子沿虚线方向进入速度选择器，速度选择器的内部匀强磁场大小为  $B$ ，方向垂直纸面向里，两极板间距为  $d$ ，两极板所加电压  $U_{ab}$  随时间周期性变化，如图甲，图中  $U_0 = \frac{B^2Rq_0d}{m}$ ，带电粒子在速度选择器中运动时间极短，可以认为在其内部运动过程中电压没有变化。并且只有沿直线运动的粒子才能从速度选择器飞出，速度选择器上方有一圆形偏转磁场，从小孔飞出的粒子沿指向圆心的方向进入偏转磁场，内部匀强磁场强度为  $B$ ，磁场方向垂直纸面向外，偏转磁场右边有一个以  $Y$  轴为边界、叠加的匀强磁场和匀强电场， $X$  轴的延长线过偏转磁场的  $O$  点，磁场垂直纸面向外，大小为  $\frac{1}{2}B$ ，电场方向沿  $x$  正方向，大小为  $E = \frac{(4-\sqrt{3})B^2q_0R}{4m}$ ，不计重力

- (1) 求从速度选择器上方小孔射出的粒子速度大小？
- (2) 进入圆形磁场的粒子，在磁场中运动的最长时间与最短时间之差  $\Delta t_m$  是多少？
- (3) 进入  $Y$  轴右侧的粒子离  $Y$  轴最远的距离是多少？
- (4) 若匀强电场方向沿  $Y$  轴正方向，磁场不发生变化，为了使从  $Y$  轴最下方进入叠加场的粒子不会向  $X$  轴负方向运动，则电场  $E$  的大小有什么样的要求？



浙江省 Z20<sup>+</sup> 名校联盟 2025 学年第二学期创新班联考

高二物理参考答案

选择题

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
答案	A	B	D	B	C	D	C	A	D	C	AB	BC	BD

填空题

14. (1) 0.515 2分

(2) 0.82 1分, 0.42 1分

(3) 减小 1分

(4)  $kg^{-1}$  1分

15. (1) 1.20 1分

(2) AC 2分

(3) 乙 2分

(4) 1.3 1分, 0.60 2分

16. 8分

(1) 等温变化

$$P_0V_0 = P_1(\Delta V + V_0) \dots\dots\dots 1分$$

$$P_1V_0 = P_2(\Delta V + V_0) \dots\dots\dots 1分$$

$$P_2 = P_0 \frac{V_0^2}{(V_0 + \Delta V)^2} \dots\dots\dots 1分$$

(2) 等温变化到  $\frac{1}{3}P_1$

$$P_0V_0 = \frac{1}{3}P_1V_1 \dots\dots\dots 1分$$

$$V_1 = 3V_0$$

$$\Delta V_1 = V_1 - \frac{2}{3}V_0 = \frac{7}{3}V_0 \dots\dots\dots 1分$$

$$K = \frac{\Delta V_1}{V_1} = \frac{7}{9} \dots\dots\dots 1分$$

(3) 等容变化

$$\frac{\frac{1}{3}P_0}{T_1} = \frac{P}{T_2} \dots\dots\dots 1分$$

$$P = \frac{10}{29}P_0 \dots\dots\dots 1分$$

17. 11分

(1) 刚好到最高点  $V_B=0$

$$\text{动能定理 } mgR = \frac{1}{2}mV_C^2 - 0 \dots\dots\dots 1分$$

$$N = \frac{mV_C^2}{R} \quad N' = N = 2mg \quad \text{方向水平向右} \dots\dots\dots 1分$$

$$a_c = \sqrt{(2g)^2 + g^2} = \sqrt{5}g \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

(2) 动能定理  $mgh = \frac{1}{2}mV_0^2$        $V_0 = \sqrt{8gR}$

水平动量守恒  $mV_0 = 2mV_1 \dots\dots\dots 1 \text{分}$

能量守恒  $\frac{1}{2}mV_0^2 = \frac{1}{2}mV_1^2 + \frac{1}{2}mV_2^2 + mgR \dots\dots\dots 1 \text{分}$

速度分解  $V_2^2 = V_{\text{竖}}^2 + V_1^2 \dots\dots\dots 1 \text{分}$

竖直方向  $V_{\text{竖}} = \frac{gt}{2}$

$$t = 2\sqrt{\frac{2R}{g}} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

水平方向  $x = V_1 t = 4R \dots\dots\dots 1 \text{分}$

(3) 水平动量守恒  $mV_0 = mV_3 + MV_4 \dots\dots\dots 1 \text{分}$

$$\frac{1}{2}mV_0^2 = \frac{1}{2}mV_3^2 + \frac{1}{2}MV_4^2 \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$V_3 = \frac{(m-M)V_0}{M+m}$$

$$V_4 = \frac{2mV_0}{M+m}$$

$$|V_3| > V_4$$

$$M > 3m \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

18. 11分

(1)  $n = \left(\frac{R}{r}\right)^2 n_0$        $n = 25 \text{ 转/S} \dots\dots\dots 1 \text{分}$

$$\omega = 2\pi n \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$\mathcal{E} = NB_0 S \omega \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$\mathcal{E} = 6\sqrt{2}V$$

$$U = \frac{\sqrt{2}}{2}\mathcal{E} = 6V \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

(2)  $U_{cd} = -\mathcal{E}$        $U_{cd} = -6\sqrt{2}V \dots\dots\dots 1 \text{分 (无负号不得分)}$

$$Q = |U_{cd}| \cdot C$$
       $Q = 30\sqrt{2}C \dots\dots\dots 1 \text{分}$

(3) 速度最大时  $U = BLV_m \dots\dots\dots 1 \text{分}$

放出电荷  $(U_0 - U) \cdot C = \Delta Q \dots\dots\dots 1 \text{分}$

微元  $BI_n L \Delta t = 2m \Delta V \dots\dots\dots 1 \text{分}$

$$\text{累积 } \sum BL \Delta Q_n = \sum 2m \Delta V$$

$$\text{得 } BL \Delta Q = 2m V_m \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$\text{解得 } V_m = \frac{BLU_0 C}{CB^2 L^2 + 2m} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

19. 14分

(1) 二力平衡与电荷电性无关，与电场方向方向有关

$$qVB = \frac{U_{ab}}{d} q \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$V = \frac{U_{ab}}{dB}$$

$$U_{ab} = U_0 \quad V_1 = \frac{BRq_0}{m} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$U_{ab} = \sqrt{3}U_0 \quad V_2 = \frac{\sqrt{3}BRq_0}{m} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

有第三个速度扣一分

(2)  $qVB = \frac{mV^2}{r} \dots\dots\dots 1 \text{分}$

正电荷  $r_1 = R$   $r_2 = \sqrt{3}R$

负电荷  $r_3 = \frac{\sqrt{3}}{3}R$   $r_4 = R$

由周期公式  $T = \frac{2\pi m}{Bq} \dots\dots\dots 1 \text{分}$

$$T_{\text{正}} = \frac{2\pi m}{Bq_0} \quad T_{\text{负}} = \frac{2\pi m}{\sqrt{3}Bq_0}$$

由平面几何知识可知各粒子对应转过的圆心角

正电荷  $\theta_1 = 90^\circ$

$\theta_2 = 60^\circ$

负电荷  $\theta_3 = 120^\circ$

$\theta_4 = 90^\circ$

对应偏转的时间

正电荷  $t_1 = \frac{1}{4}T_{\text{正}} = \frac{\pi m}{2Bq_0} \dots\dots\dots 1 \text{分}$

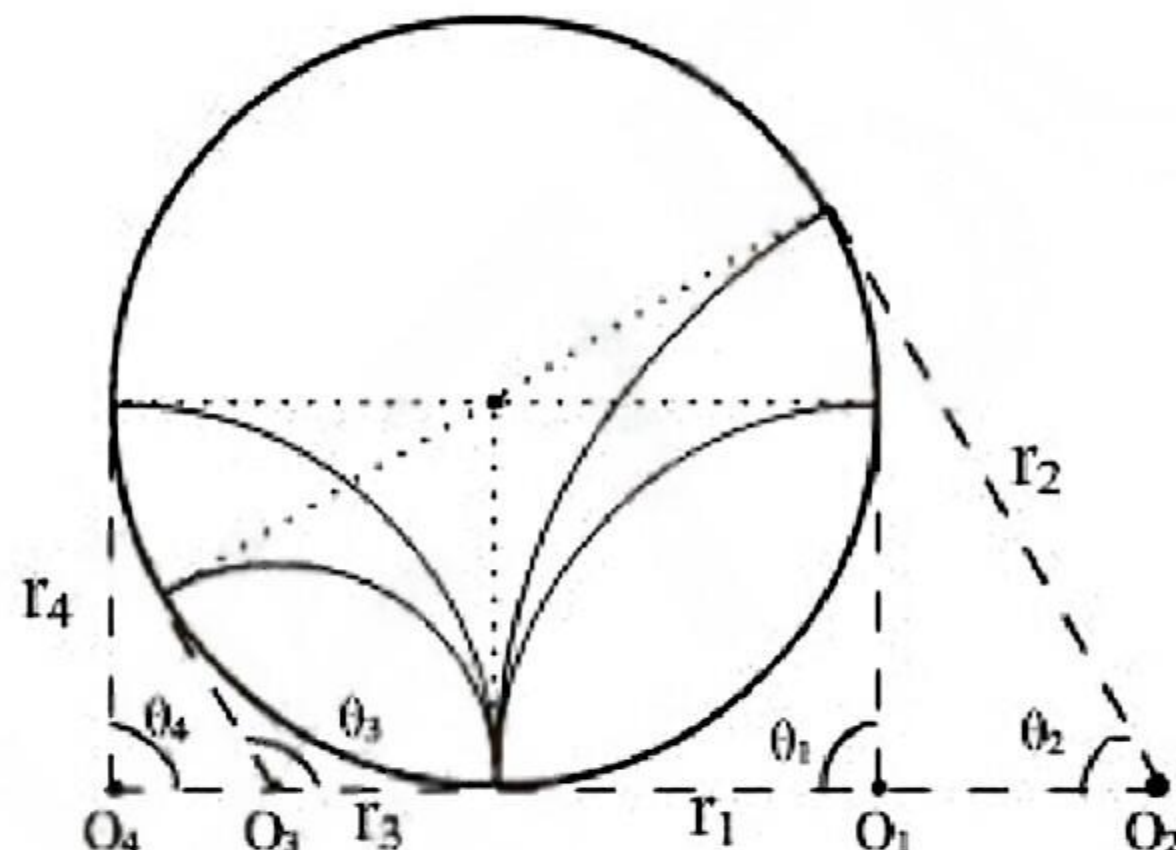
$$t_2 = \frac{1}{6}T_{\text{正}} = \frac{\pi m}{3Bq_0}$$

负电荷  $t_3 = \frac{1}{3}T_{\text{负}} = \frac{2\pi m}{3\sqrt{3}Bq_0} \dots\dots\dots 1 \text{分}$

$$t_4 = \frac{1}{4}T_{\text{负}} = \frac{\pi m}{2\sqrt{3}Bq_0}$$

只找到最大和最小的两个时间就给分  $\Delta t_m = t_1 - t_4$

$$\Delta t_m = \frac{(3-\sqrt{3})\pi m}{6Bq_0} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$



(3) 由图像可知当速度为  $V_2 = \frac{\sqrt{3}BRq_0}{m}$  的正粒子最后偏转离 Y 轴最远

$$V_y = V_2 \cos 60^\circ$$

正则动量定理  $q \frac{B}{2} V_x \Delta t = m \Delta V_y$

$$\sum q \frac{B}{2} \Delta x = \sum m \Delta V_y$$

$$q_0 \frac{B}{2} x = m(V + V_y) \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$\frac{1}{2}mV^2 - \frac{1}{2}mV_2^2 = Eq_0 x \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

解得  $x=9R \dots\dots\dots 1 \text{分}$

(4) 最下方进入的粒子为正电荷，速度为  $V_1 = \frac{BRq_0}{m}$ ，方向沿 X 轴正向

利用配速法，把  $V_1$  分解成  $V_{11}$  (X 轴正向)， $V_{12}$

令  $Eq = q \frac{B}{2} V_{11}$  ..... 1 分

则  $V_{12} = V_1 - V_{11}$  ..... 1 分

粒子做速度为  $V_{12}$  匀速圆周运动与速度为  $V_{11}$  朝向 X 轴正向的匀速运动合成，为了使合速度不朝向 X 轴负方向，使  $|V_{12}| \leq V_{11}$

解得  $E \geq \frac{B^2 q_0 R}{4m}$  ..... 1 分