

物理试卷

本试卷共8页,15小题,满分100分。考试用时75分钟。

注意事项:

1. 答卷前,考生务必用黑色字迹的钢笔或签字笔将自己的姓名、考生号、考场号和座位号填写在答题卡上。将条形码横贴在答题卡右上角“条形码粘贴处”。
2. 作答选择题时,选出每小题答案后,用2B铅笔在答题卡上对应题目选项的答案信息点涂黑;如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案,答案不能答在试卷上。
3. 非选择题必须用黑色字迹的钢笔或签字笔作答,答案必须写在答题卡各题目指定区域内相应位置上;如需改动,先划掉原来的答案,然后再写上新的答案;不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答的答案无效。
4. 考生必须保持答题卡的整洁。考试结束后,请将答题卡交回。

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,只有一项是符合题目要求的。

1. 2025年3月中国无锡一家科技企业宣布成功研发出全球首款基于碳-14的核电池,其设计寿命超过1000年。已知碳-14的半衰期为5730年,碳-14的衰变方程为 ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^0_{-1}\text{X}$,下列说法正确的是
 - A. ${}^{14}_7\text{N}$ 原子核的中子数为14
 - B. 1000个碳-14原子核经过5730年后还剩500个
 - C. 改变温度和压强,其半衰期也会变化
 - D. 该衰变为 β 衰变
2. 雷击树木是一种“尖端放电”现象,某次雷击瞬间,树顶端附近的电场线分布简化如图1所示,下列说法正确的是

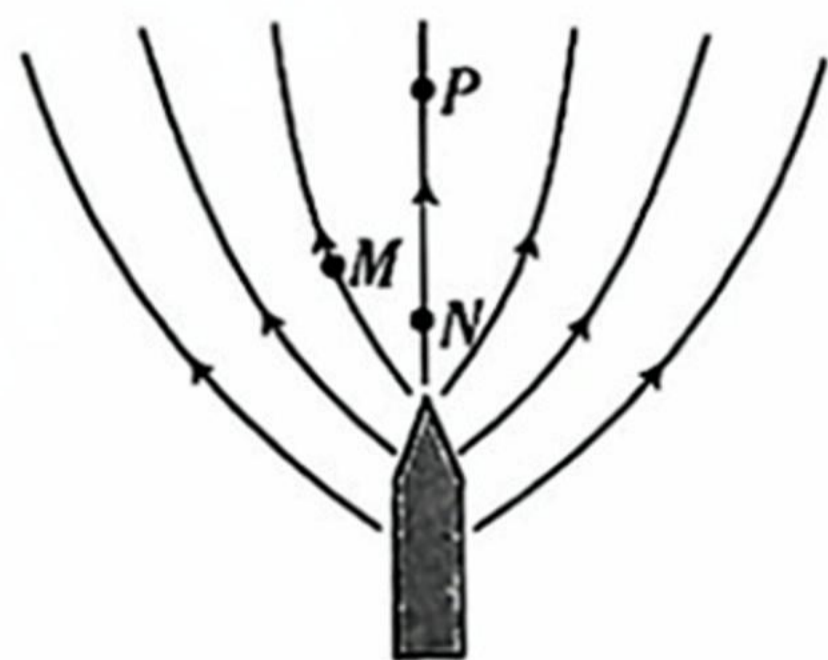


图1

- A. 树顶上方云层的底部带正电
- B. N 点的电场强度比 M 点的小
- C. 电子在 P 点的电势能比其在 N 点的大
- D. 若将带正电粒子从 M 点由静止释放, 它可能沿电场线运动

3. 跳台滑雪是冬奥会中最具观赏性的项目之一. 如图 2 所示, 运动员从跳台 A 处沿水平方向飞出, 在空中飞行一段距离后在斜坡 B 处着陆. 不计空气阻力, 下列说法正确的是



图 2

- A. 运动员在空中飞行的时间与初速度无关
 - B. 运动员在空中飞行的加速度与初速度无关
 - C. 运动员在着陆时的速度与初速度无关
 - D. A 、 B 两点的高度差与初速度无关
4. 如图 3 甲所示的独轮车是我国古代常见的运输工具, 一箱子放置于静止的独轮车上, 箱子仅有底部与独轮车底板接触, 且动摩擦因数为 μ , 底板与水平面夹角为 α , 简化图如图 3 乙所示. 现缓慢抬升把手, 箱子与底板之间仍保持相对静止, 车轮未动, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力. 关于该过程, 下列说法正确的是

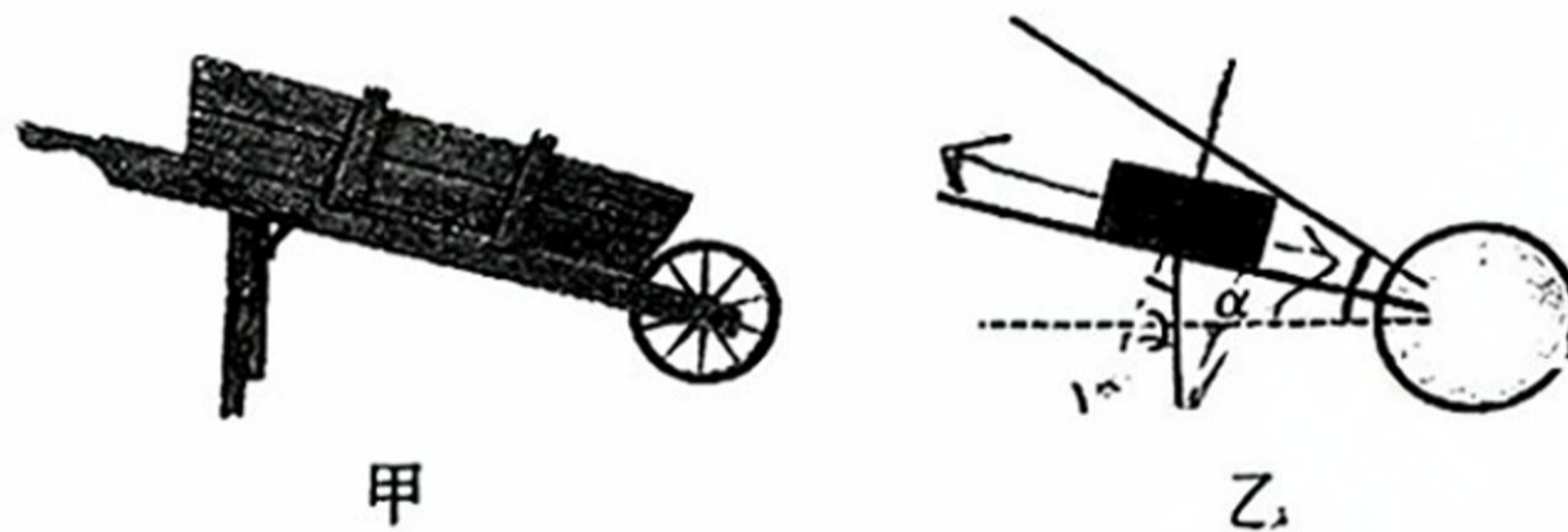


图 3

- A. 箱子对独轮车底板的压力变大
 - B. 箱子与独轮车底板间的摩擦力变小
 - C. 独轮车底板对箱子的作用力方向垂直于底板向上
 - D. 若独轮车底板与水平面夹角正切值 $\tan \alpha > \mu$, 则箱子相对底板滑动
5. 如图 4 所示是某同学制作的水流星, 四根轻绳系在一轻质圆形木板的边缘四个等分点上, 并将一个质量为 m_1 的小水杯放在木板中心位置, 然后在杯中倒入质量为 m_2 的水, 甩动绳子, 使得木板和杯子在竖直平面绕 O 点做圆周运动. 若杯子和木板始终保持相对静止, 木板中心到 O 点距离为 R , 圆形木板半径为 r , 轻绳长为 d , 重力加速度大小为 g , 杯子大小相对于绳长和木板半径可忽略, 若它们在最高处时的速度为 $\sqrt{2gR}$, 关于在最高处, 下列说法正确的是

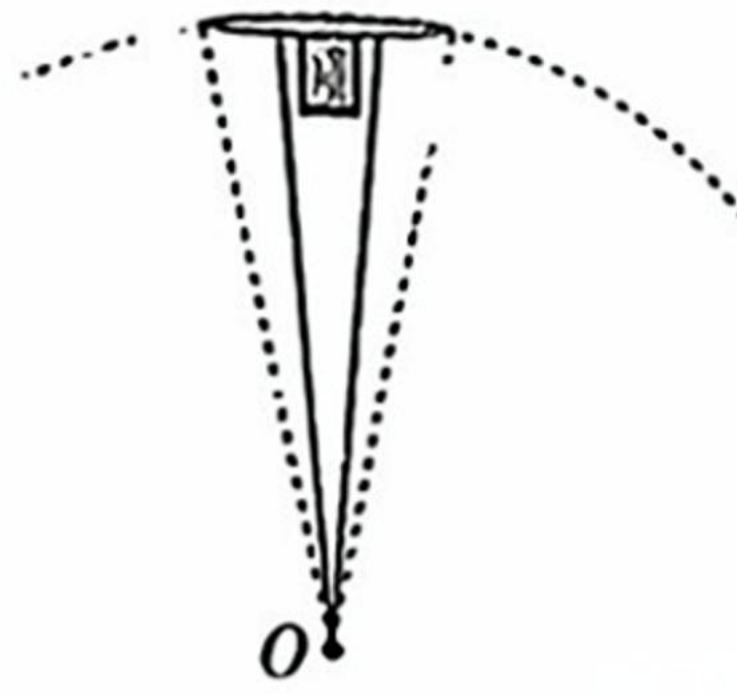


图 4

- A. 杯中的水恰好不洒下来
- B. 杯中的水具有向上的加速度
- C. 木板对水杯的压力大小为 $(m_1+m_2)g$
- D. 每根轻绳的拉力大小为 $\frac{(m_1+m_2)gd}{4r}$

6. NFC(近场通信)门禁刷卡技术凭借其便捷性和高效性广泛应用于多种场景. 其简化原理如图 5 所示, 多匝正方形线圈处在正弦式交变磁场中产生正弦式交变电流(丙为余弦曲线). 已知线圈匝数为 n , 边长为 L , 下列说法正确的是

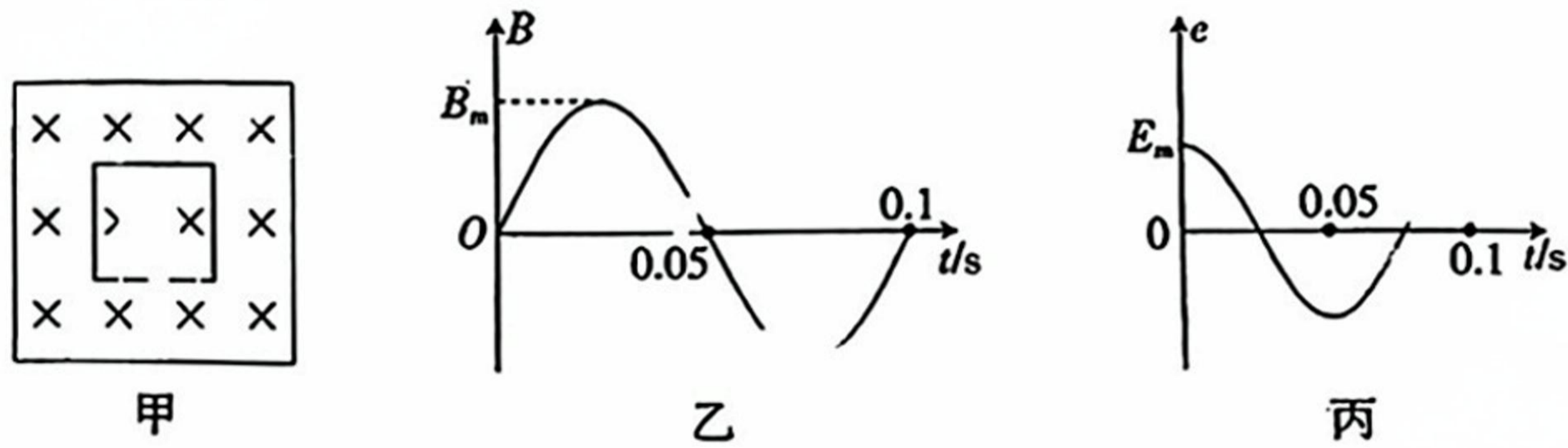


图 5

- A. 交变电压的频率 $f=0.1 \text{ Hz}$
 - B. 通过线圈的最大磁通量 $\varphi_m = nB_m L^2$
 - C. 线圈的感应电动势峰值 $E_m = 20n\pi B_m L^2$
 - D. 线圈的感应电动势有效值为 $E = 20\sqrt{2}n\pi B_m L^2$
7. 反光衣是一种利用圆球形玻璃微珠“回归反射”原理, 将光线部分反向射回发光处的安全装备. 现有一束与光轴(经过 O 、 B 两点)平行的光线照在反光衣上(图中未画出), 如图 6 所示, MA 是其中一条入射角 $i=60^\circ$ 的入射光线, 玻璃微珠右侧是反光膜, 下列说法正确的是

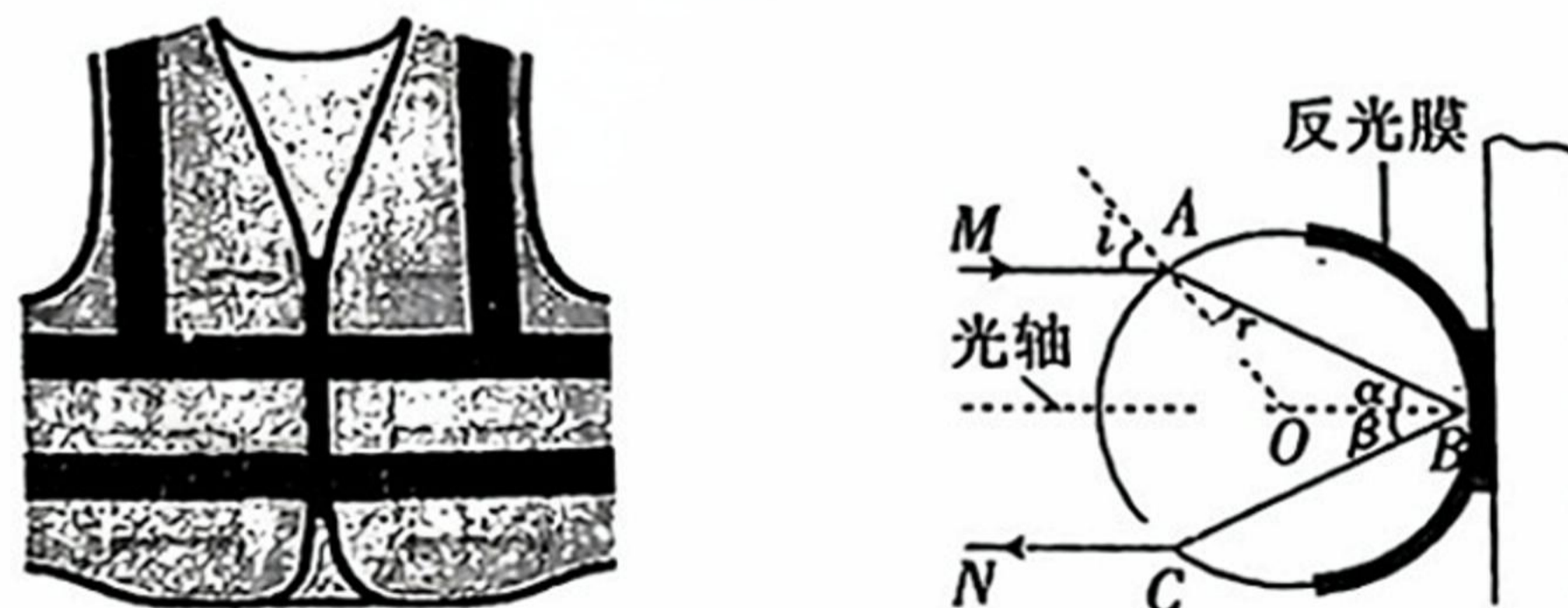


图 6

玻璃材料的折射率 $n=2$

B 光线 AB 在 B 点发生反射的反射角 $\beta=30^\circ$

C. 若仅使平行光照射角度发生变化,将没有光线能被反向射回

D. 若仅使玻璃材料折射率发生变化,将没有光线能被反向射回

二、多项选择题:本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 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 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

8. 一列波速为 4 m/s 的机械横波在均匀介质中传播,先后经过距离为 12 m 的 M 、 N 两个质点, $t=0$ 时质点 M 开始振动,图像如图 7 乙所示,关于该机械波,下列说法正确的是

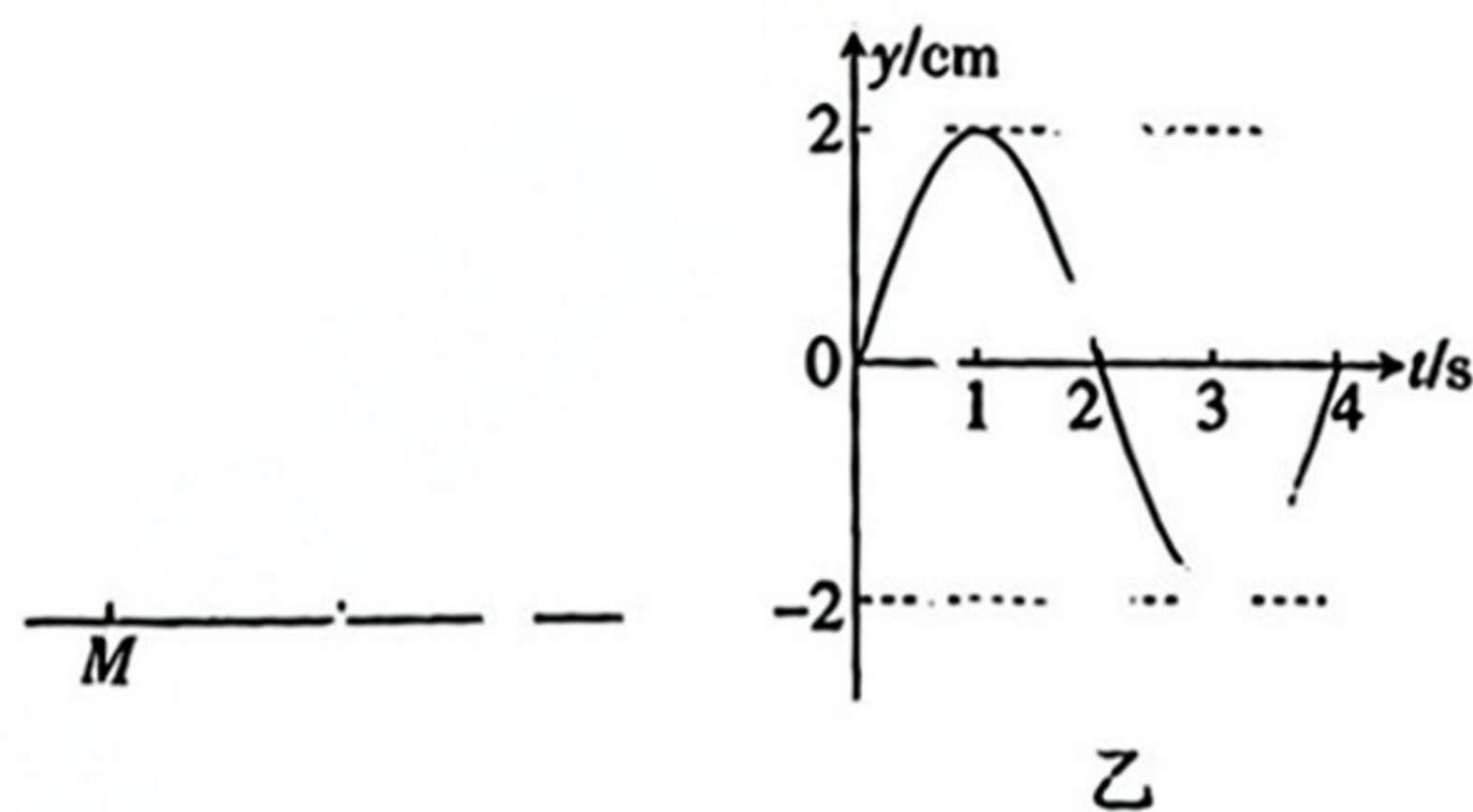


图 7

A. 波长为 16 m

B. $t=3 \text{ s}$ 时,质点 N 开始振动

C. $t=4 \text{ s}$ 时,质点 N 处于波谷位置

D. $t=5 \text{ s}$ 时,质点 M 受到的回复力为 0

9. 如图 8,有一个质量为 m_1 的人造卫星绕地做圆周运动,运动轨迹为 I,半径为 r_1 、周期为 T_1 . 某时刻,有一个质量为 m_2 的太空垃圾迎面飞来撞到卫星,二者瞬间合为一体,速度为 v ,此后该合体继续顺着原来卫星运行的方向绕着地球做椭圆运动,运动轨迹为 II,周期为 T_2 ,撞击的位置 A 点为椭圆轨道远地点,第二次运动到椭圆轨道近地点 B 点时瞬间点火,此后做半径为 r_3 的圆周运动,运动轨迹为 III. 下列说法正确的是

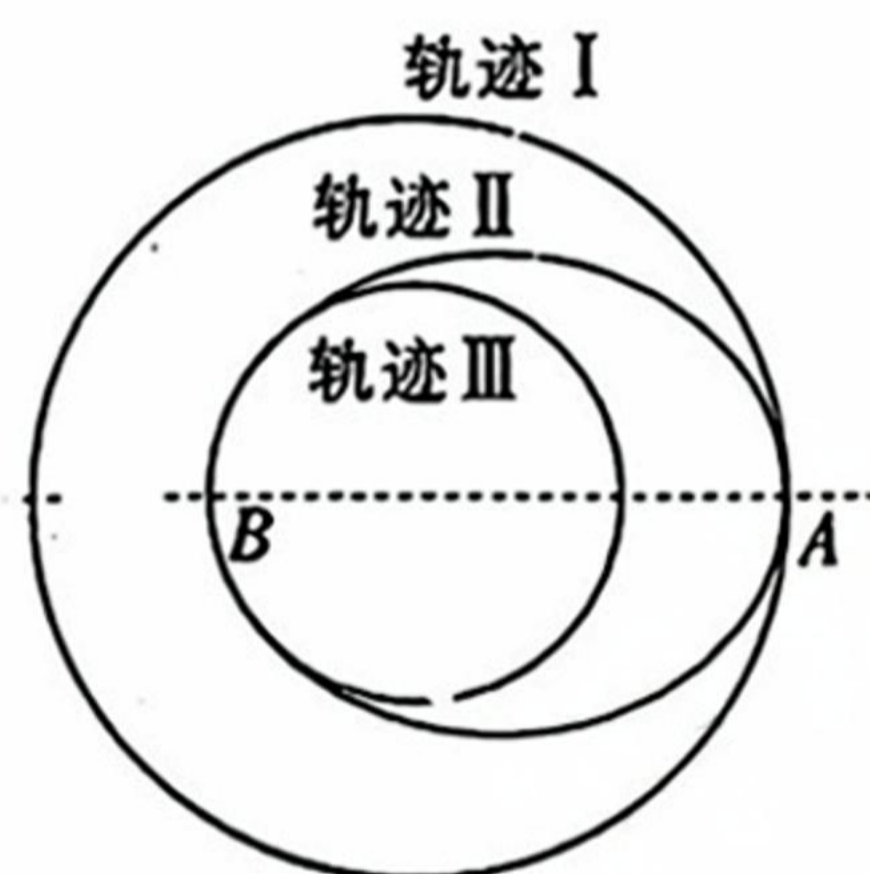


图 8

A. T_2 与 T_1 的关系为 $\frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{(\frac{r_1+r_3}{2})^3}{r_1^3}$

B. 卫星与太空垃圾合为一体后,飞向 B 点过程中,机械能增加

C. 卫星与太空垃圾的合体在轨迹 III 上经过 B 的速度大于在轨迹 II 时经过 A 点的速度

D. 太空垃圾与卫星碰前的速度大小为 $v_1 = \frac{(m_1+m_2)vT_1 - 2\pi r_1 m_1}{m_2 T_1}$

10. 如图9所示,两条光滑金属导轨固定在绝缘水平桌面上,导轨左端是半径为 r 的四分之一圆弧轨道,右端为足够长的水平直导轨,两部分平滑连接,导轨间距为 d ,水平直导轨区域分布着方向竖直向下、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场,现有两根相同的金属杆 MN 和 PQ ,它们阻值均为 R 、质量均为 m ,金属导轨电阻及各处摩擦力可忽略不计.现金属杆 PQ 静止放在水平轨道上, MN 从圆弧轨道最高处由静止释放直到保持稳定运动的过程中,下列说法正确的是



图9

- A. 金属杆 MN 的最大速度为 $v = \sqrt{gr}$
- B. 两根金属杆上产生的总焦耳热为 $Q = \frac{1}{2}mgr$
- C. 通过金属杆 PQ 横截面的电荷量为 $q = \frac{m\sqrt{2gr}}{Bd}$
- D. 要两金属杆不相碰,则金属杆 PQ 初位置左侧距离圆弧轨道最低处至少为 $\Delta x = \frac{mR\sqrt{2gr}}{Bd}$

三、非选择题:本题共5小题,共54分,考生根据要求作答。

11. (7分)下列是高中物理两个常见实验的部分步骤,请完成实验操作和计算。

(1)在“用单摆测量重力加速度”的实验中,通过游标卡尺测得的小球直径如图10甲所示,可知直径 $d =$ mm,为了测量的周期更准确,应该在小球经过 (选填“最低点”或“最高点”)时开始计时。

(2)在如图10乙所示的“验证机械能守恒定律”的实验中,得到如图10丙所示的纸带,纸带每两个计数点之间均有4个点没画出,打点计时器的频率为50 Hz,重物质量为 $m = 200$ g, A、B两点之间距离为 h ,重力加速度为 $g = 10$ m/s², A点的速度为 $v_A =$ m/s, B点的速度为 $v_B =$ m/s,从纸带A点到B点,对应重物的重力势能减少量为 J,误差允许范围内满足关系式 (用题中物理量符号表示)即可验证机械能守恒定律。

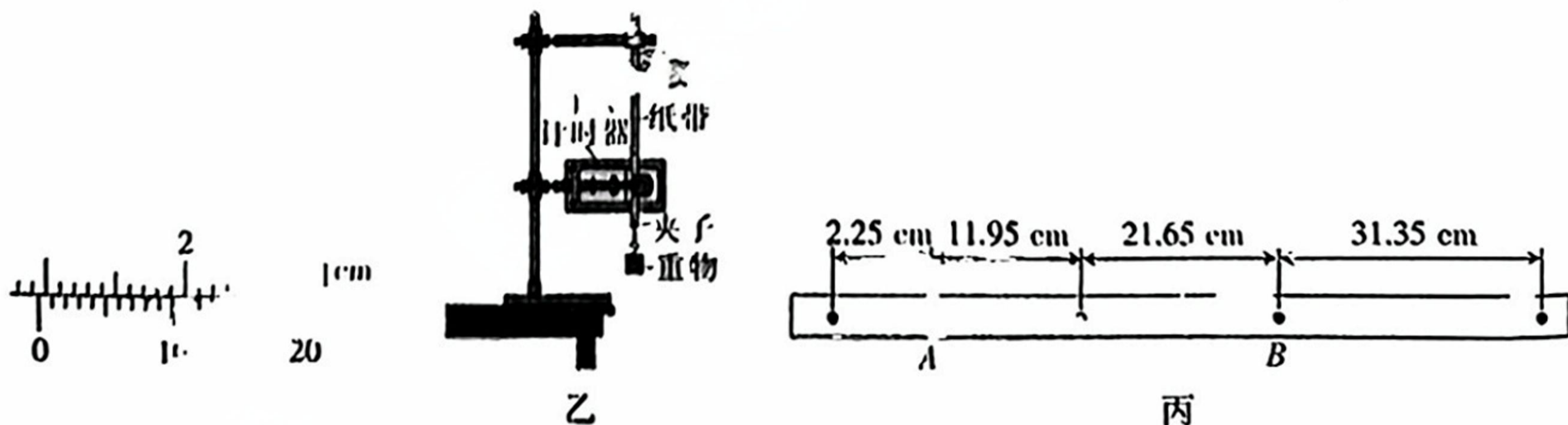


图10

12. (9分) 压力传感器是一种常用的传感器,其原理是利用压力传感器中压敏电阻的阻值随压力的变化而变化的现象,即“压阻效应”,某探究小组利用压敏电阻设计如下实验.

(1) 电阻—压力特性探究

实验器材:

- A. 压敏电阻 R_F , 无压力时阻值 $R_0 = 15 \text{ k}\Omega$
- B. 滑动变阻器 R_A , 最大阻值为 200Ω
- C. 滑动变阻器 R_B , 最大阻值为 $10 \text{ k}\Omega$
- D. 电流表 G, 量程 $300 \mu\text{A}$, 内阻约 30Ω
- E. 电压表 V, 量程 3 V , 内阻约 $3 \text{ k}\Omega$
- F. 直流电源 E, 电动势 3 V , 内阻可忽略
- G. 开关 S, 导线若干

① 已知压敏电阻 R_F 在 10 N 以内微小压力下,其阻值在几千到十几千欧之间,为了操作简便性,滑动变阻器应选用 _____ (选填“ R_A ”或“ R_B ”).

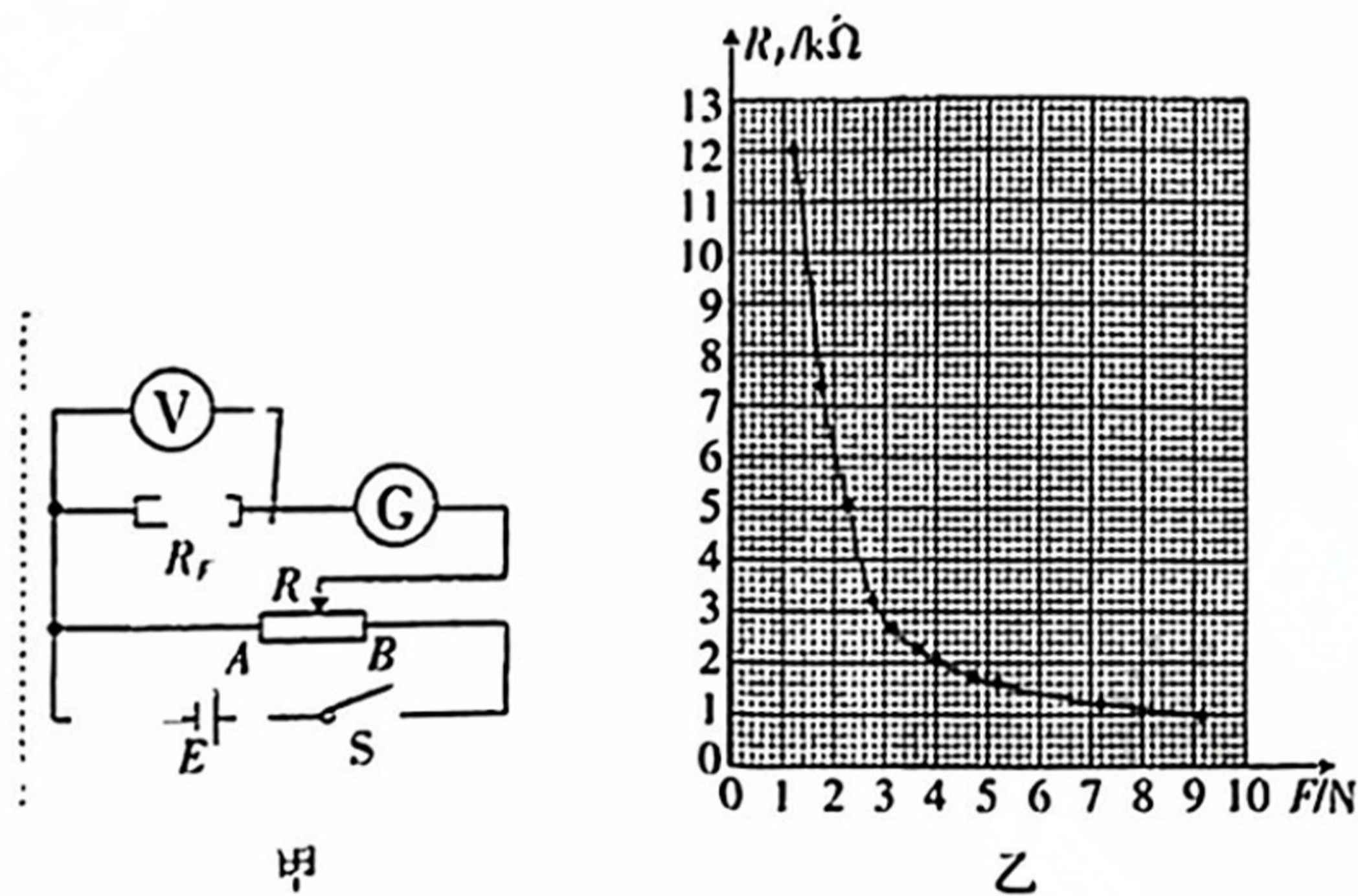


图 11

② 补充完成图 11 甲的电路图.

③ 闭合开关 S 前,应将滑动变阻器置于 _____ (选填“ A ”或“ B ”)端,闭合开关 S,调节滑动变阻器阻值,使得电流表和电压表指针有较大的偏转,测出不同压力下压敏电阻的阻值,并描出压敏电阻在室温下的电阻—压力特性曲线如图 11 乙所示. 观察图像可知,压力越大,阻值 _____ (选填“越大”或“越小”),且压力小于 4.0 N 时的灵敏度比压力大于 4.0 N 时的灵敏度(灵敏度指电阻值随压力的变化率) _____ (选填“高”或“低”).

(2) 压敏电阻应用

利用压敏电阻制作如图 12 甲所示机械手,电路如图 12 乙所示. 已知电源电动势为 6.0 V ,电源电阻忽略不计,检测电压表为理想电压表,电阻箱 R_1 接入电路阻值大小为 $1.2 \text{ k}\Omega$,机械

...手球力等于滑动摩擦力. 若要顺利抓起重力为 5 N 的圆柱体且不滑落, 则检测电压的示数至少为 V (结果保留 2 位有效数字).

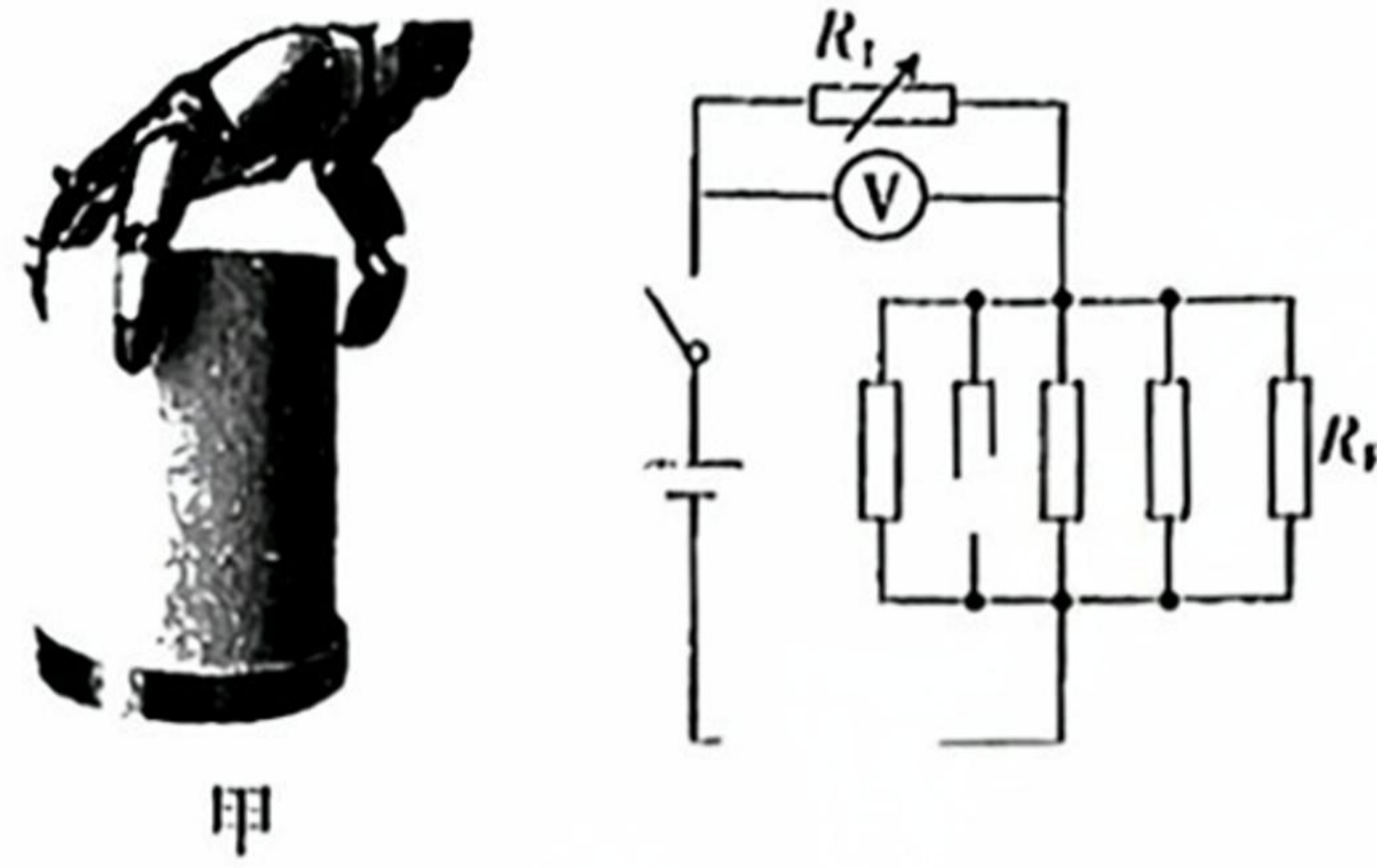


图 12

13. (9 分) 气动升降平台广泛应用于各种工业场合, 其工作原理是通过气压差实现平台的升降, 主要由空气压缩机、调压阀、汽缸、活塞、支撑杆和平台等部分组成. 如图 13 为气动升降平台简化原理图, 支撑杆(含活塞)和平台的总质量 $m_0 = 10 \text{ kg}$, 圆柱形汽缸内的活塞底面积为 $S = 1.0 \times 10^{-3} \text{ m}^2$, 某时刻活塞底与汽缸底部的距离为 $h = 1 \text{ m}$, 活塞下方空气的压强 $p = 3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$. 已知活塞上方与大气连通, 大气压强 $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, 重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 汽缸导热性能良好, 忽略活塞受到的摩擦力及汽缸内气体温度变化.

- (1) 求此时平台上重物的质量 m_1 ;
- (2) 若重物的质量增加到 $m_2 = 30 \text{ kg}$, 要使活塞位置保持不变, 应向汽缸内充入压强为 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的气体体积为多少?

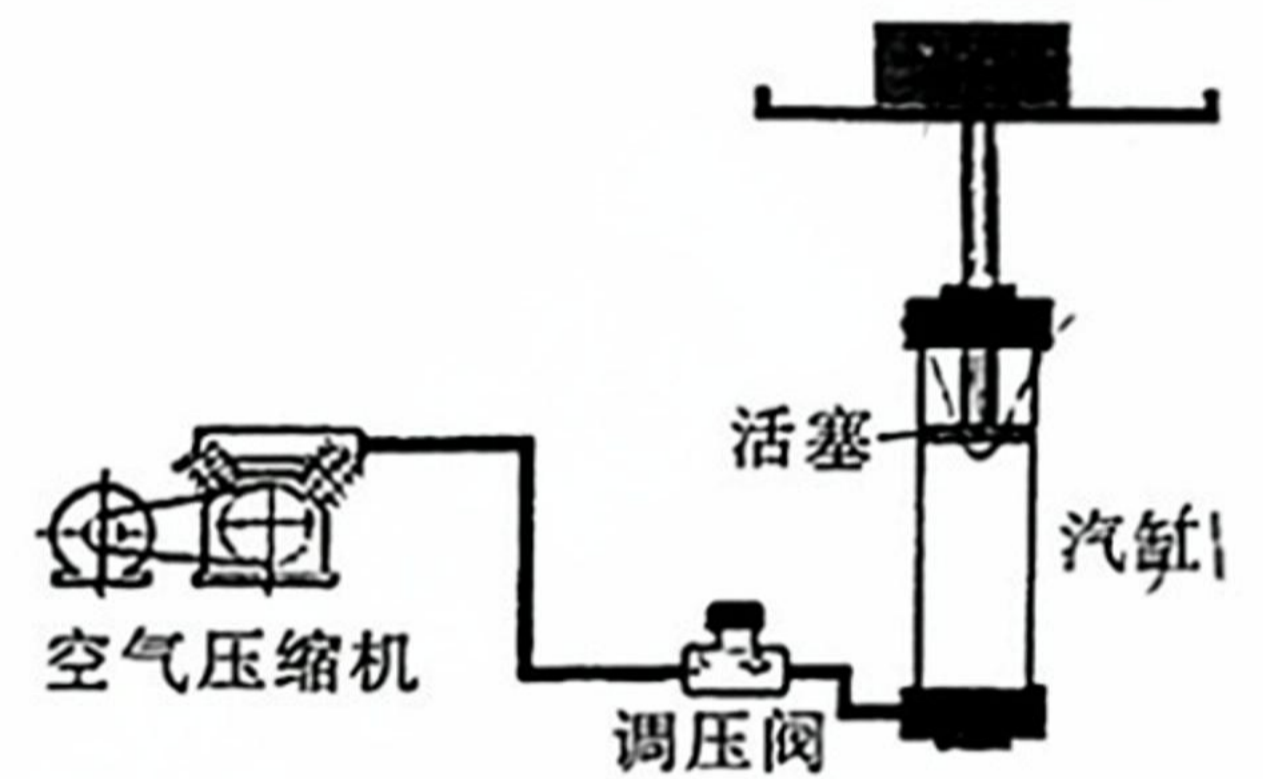


图 13

14. (13 分) 新能源汽车在开启动能回收系统时能把动能部分转化为电能并对电池充电. 某科研小组在研发一款新能源汽车时, 利用一高 $H = 30 \text{ m}$, 长 $L = 600 \text{ m}$ 的斜坡对汽车进行了如下测试:

第一次: 关闭动力系统和动能回收系统, 使汽车从斜坡顶部以初速度 $v_0 = 10 \text{ m/s}$ 向下运动, t_1 时刻到达斜坡底端, 测得汽车速度与时间关系如图 14 乙中①所示;

第二次: 关闭动力系统, 开启动能回收系统, 使汽车从斜坡顶部以相同的初速度向下运动, t_2 时刻(图中未画出)到达斜坡底端, 测得汽车速度与时间关系如图 14 乙中②所示.

若第一次向下运动过程, 汽车受到的阻力大小为 $f = kmg$, 第二次下滑过程除了受到阻力 f 外, 还受到动能回收系统开启后由于发电而产生的制动力 F . 已知汽车(含驾驶员)质量为 $m = 2 \times 10^3 \text{ kg}$,

动能回收系统能量回收效率 $\eta = 90\%$ ($\eta = \frac{E}{W_f} \times 100\%$, E 为储存的电能, W_f 为克服制动力 F 所做的功) f, F 方向均可看作与运动方向相反, 重力加速度为 $g = 10 \text{ m/s}^2$.

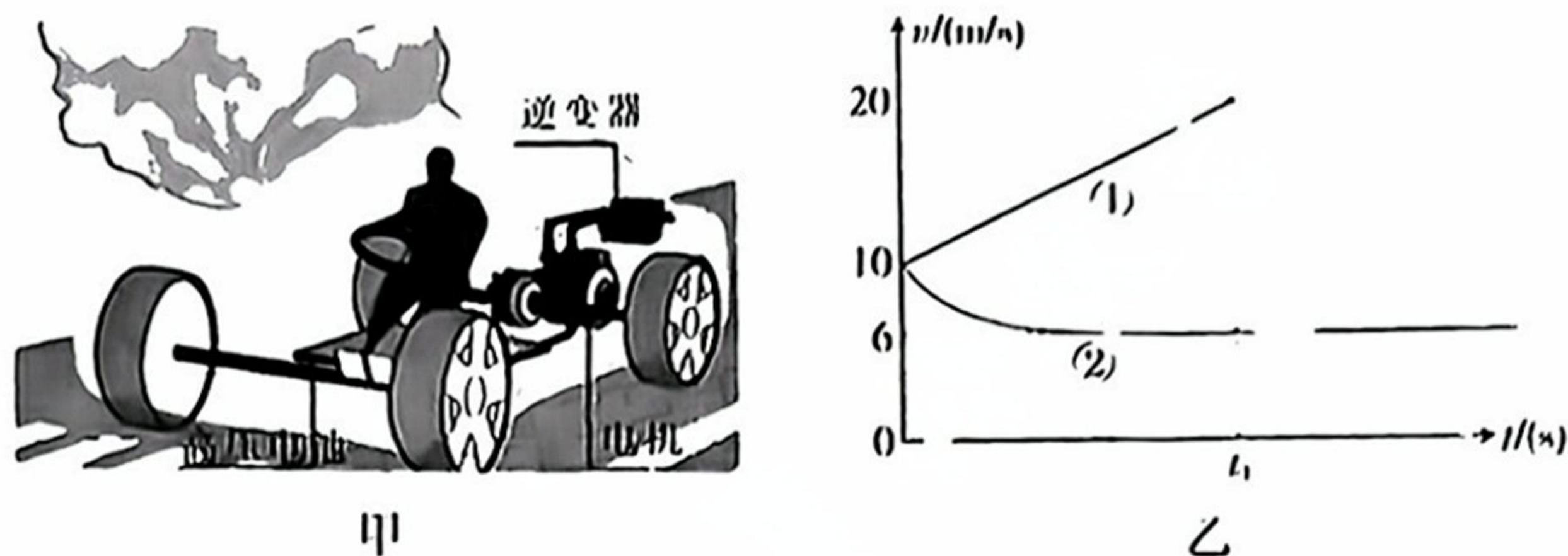


图 14

- (1) 定性分析第二次测试过程中, 车辆受到制动力 F 大小的变化;
- (2) 求时间 t_1 及系数 k 的大小;
- (3) 求第二次测试过程中汽车存储的总电能及汽车匀速运动阶段实际充电功率.

15. (16 分) 如图 15 所示空间坐标系中 x 轴正方向第一和第二区域分别填充磁感应强度大小均为 B 的匀强磁场, 第一区域内磁场方向沿 z 轴负方向, 第二区域磁场方向沿 z 轴正方向, 这两个区域均同时存在匀强电场 E (图中未画出). yOz 平面固定一足够大弹性绝缘挡板, 每次小球撞击挡板后, 小球速度垂直于挡板的分量与碰前比较大小相等、方向相反, 平行于挡板分量保持不变, 且碰撞过程小球电量保持不变. 某时刻, 有一电荷量为 $+q$ 、质量为 m 的弹性小球, 从 O 点以初速度 v_0 沿着 x 轴正方向射入第一区域, 并保持在 xOy 平面运动, 小球在第一、第二两区域内运动后恰好回到 O 点, 重力加速度为 g , z 轴在竖直方向上, 求:

- (1) 电场强度 E ;
- (2) 第一区域的磁场的宽度及小球第一次回到 O 点的时间;
- (3) 若电场强度的大小变为 $2E$, 其他条件不变, 小球每次经过第一区域与第二区域交界处的所有坐标.



图 15