

物理试题

(满分:100 分 考试时间:75 分钟)

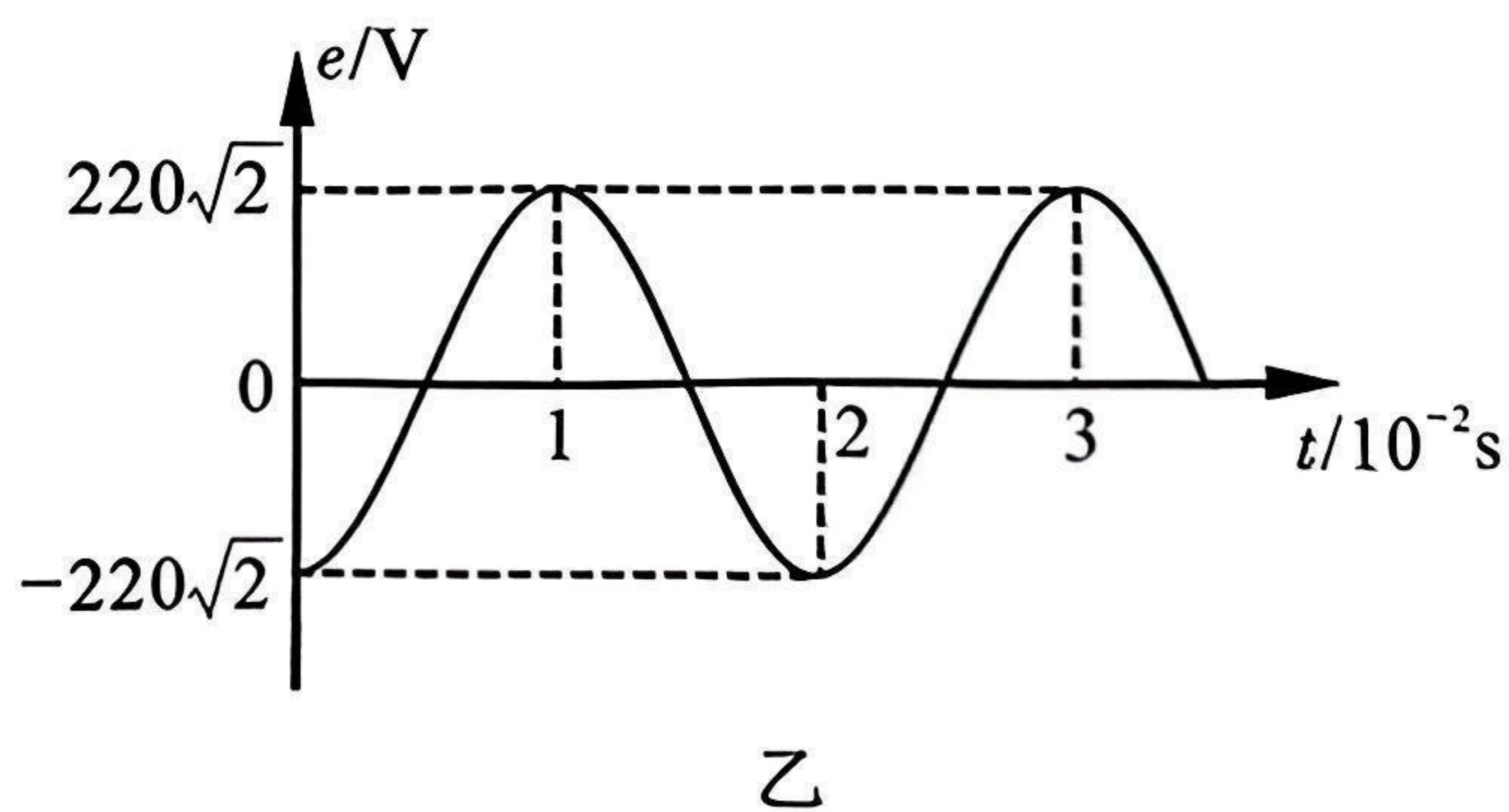
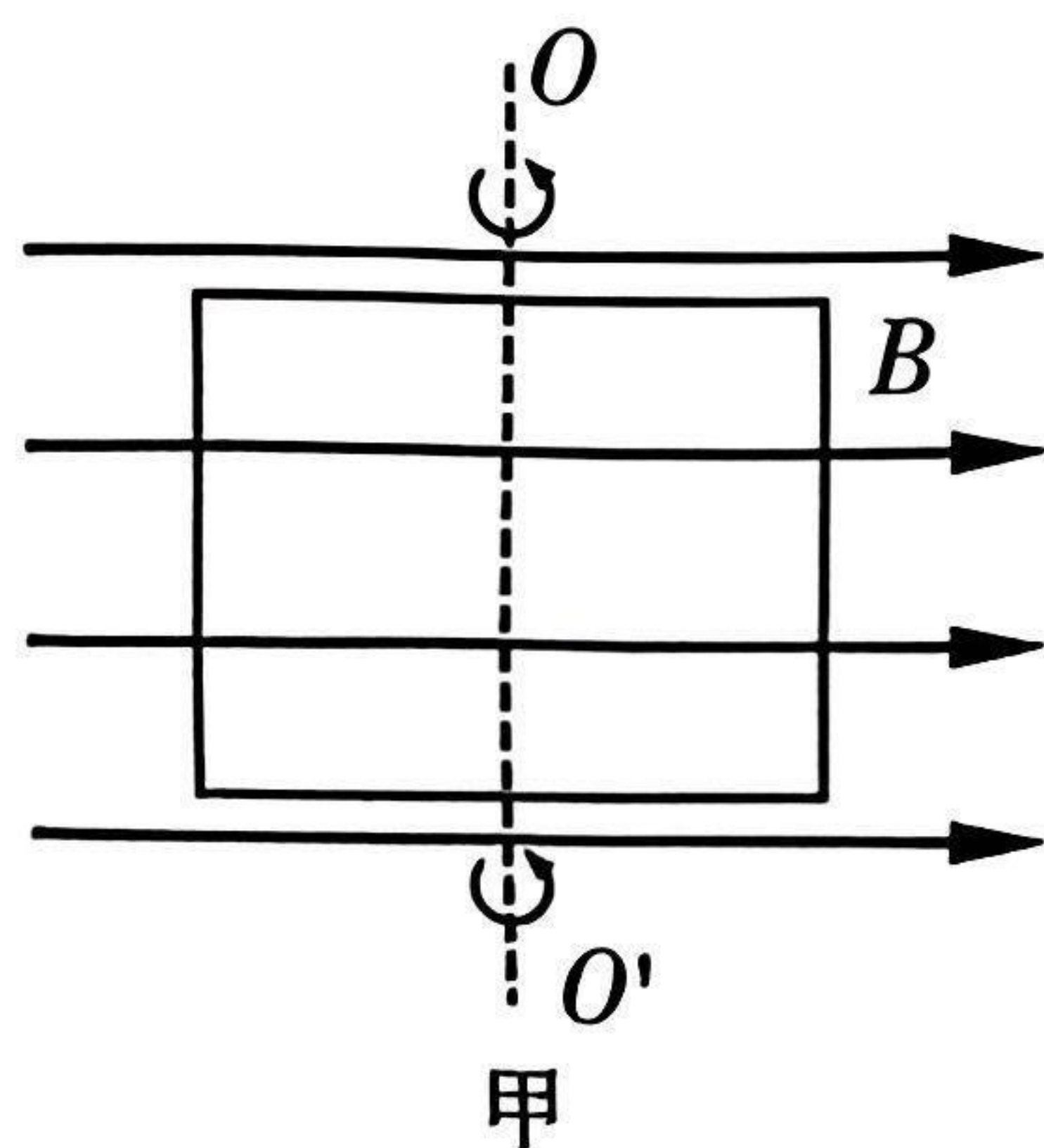


注意事项:

1. 答题前,考生务必将自己的准考证号、姓名填写在答题卡上。考生要认真核对答题卡上粘贴的条形码的“准考证号、姓名、考试科目”与考生本人准考证号、姓名是否一致。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其它答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。

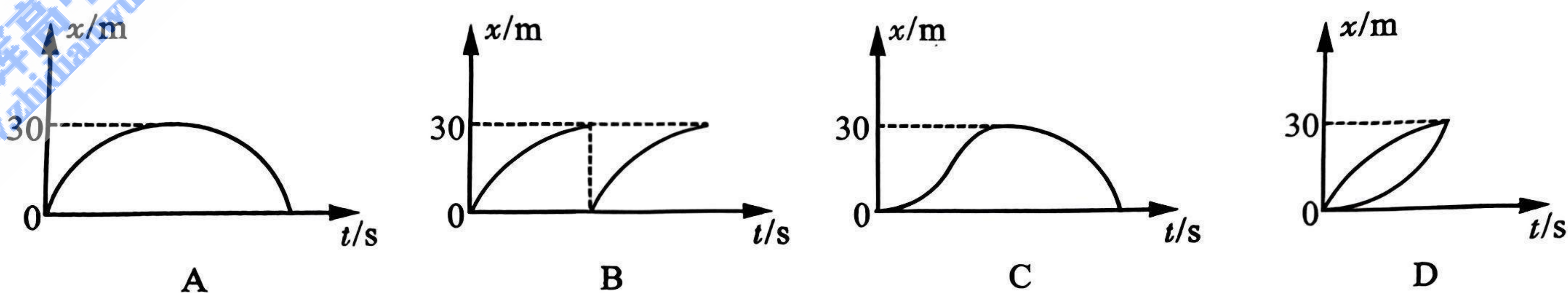
一、单项选择题:本题共 4 小题,每小题 4 分,共 16 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项符合题目要求。

1. 感烟型火灾报警器内部装有半衰期长达 432 年的微量放射性物质镅 $^{241}_{95}\text{Am}$,其 α 衰变方程为 $^{241}_{95}\text{Am} \rightarrow ^{237}_{93}\text{Np} + ^4_2\text{He} + \gamma$, 下列说法正确的是
 - A. γ 射线电离本领比 α 射线强
 - B. $^{241}_{95}\text{Am}$ 衰变过程释放能量
 - C. 温度升高, $^{241}_{95}\text{Am}$ 半衰期变短
 - D. 10 个 $^{241}_{95}\text{Am}$ 经过一个半衰期剩余 5 个
2. 如图甲所示,在匀强磁场中,一闭合矩形金属线框绕与磁感线垂直的转轴 OO' 匀速转动,图乙是金属线框的电动势 e 与时间 t 的关系图像,则



- A. $t = 0$ 时线框处于中性面位置
- B. $t = 0.5 \times 10^{-2}$ s 时线框的磁通量变化率最大
- C. 线框的电动势有效值为 $220\sqrt{2}$ V
- D. 线框中的电流方向每秒变化 100 次

3. 小厦同学参加折返跑比赛,从静止开始由起点出发跑到距起点 30 米处的折返点,再跑回起点,则该同学运动过程中位移 x 与时间 t 的关系图像可能是



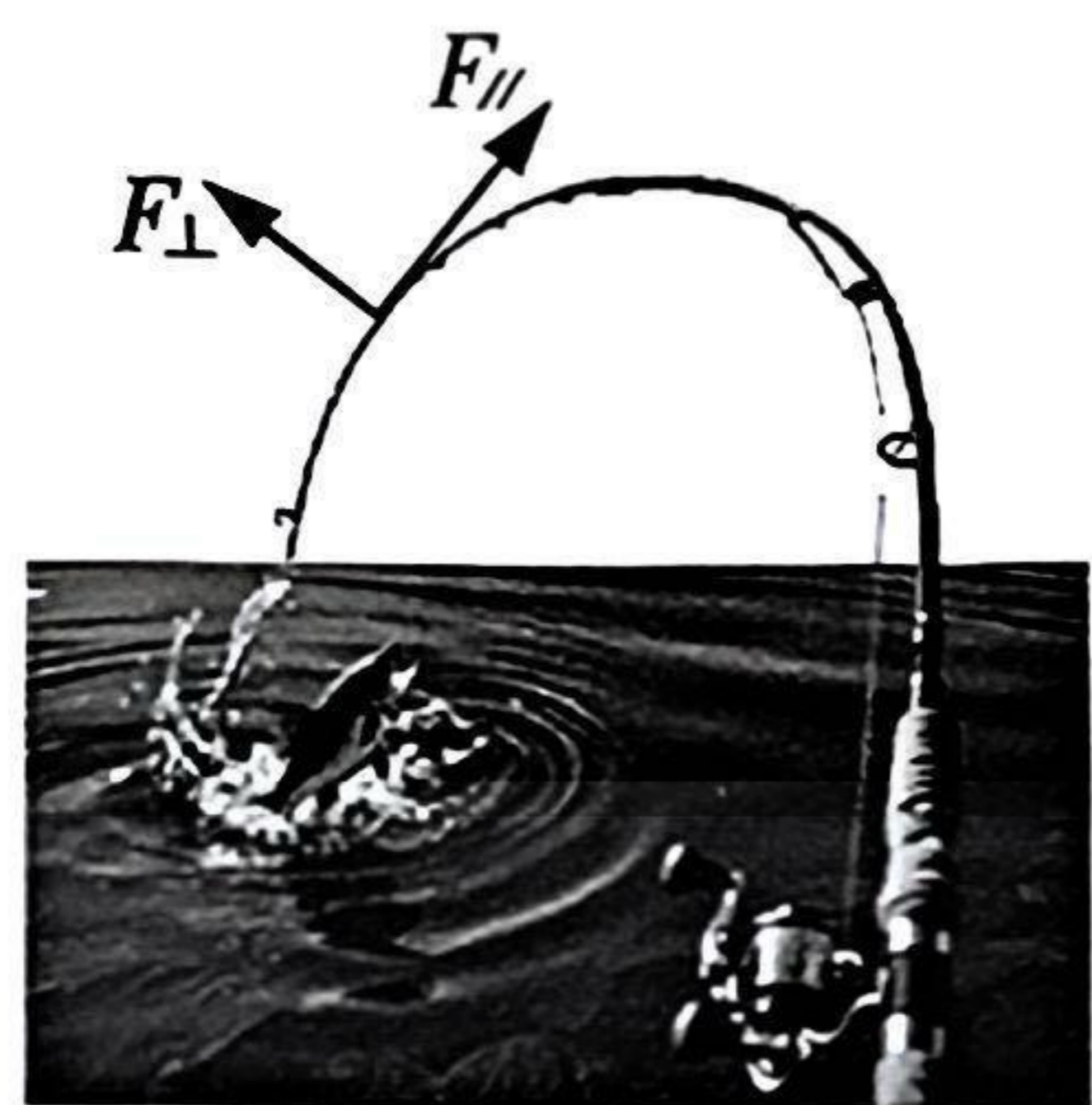
4. 垂钓中蕴含着许多力学技巧,提竿飞鱼时稍有不慎可能会断竿。如图甲所示,鱼竿中任意处的力可分解为沿竿身的切向张力 $F_{//}$ 及垂直于竿身的径向应力 F_{\perp} ,径向应力 F_{\perp} 越大鱼竿越容易断裂。提竿过程中某时刻鱼竿的形状如图乙所示,鱼线呈竖直状态,若鱼竿每个部位所能承受的最大径向应力相同,忽略鱼竿自身重力的影响,则鱼竿 a 、 b 、 c 、 d 四个位置中最易断裂的是

A. a

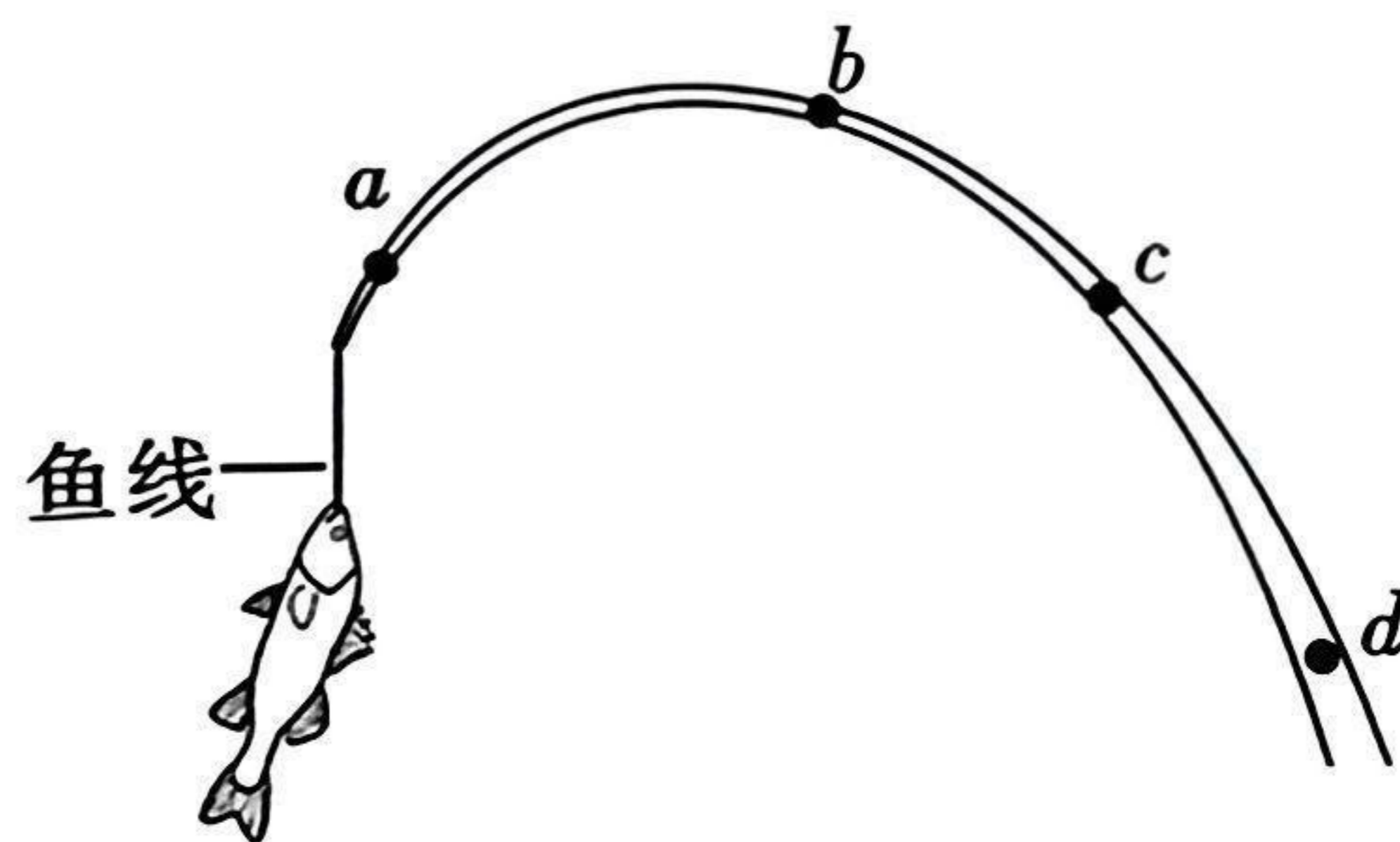
B. b

C. c

D. d



甲



乙

二、多项选择题:本题共 4 小题,每小题 6 分,共 24 分。每小题有两项符合题目要求,全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

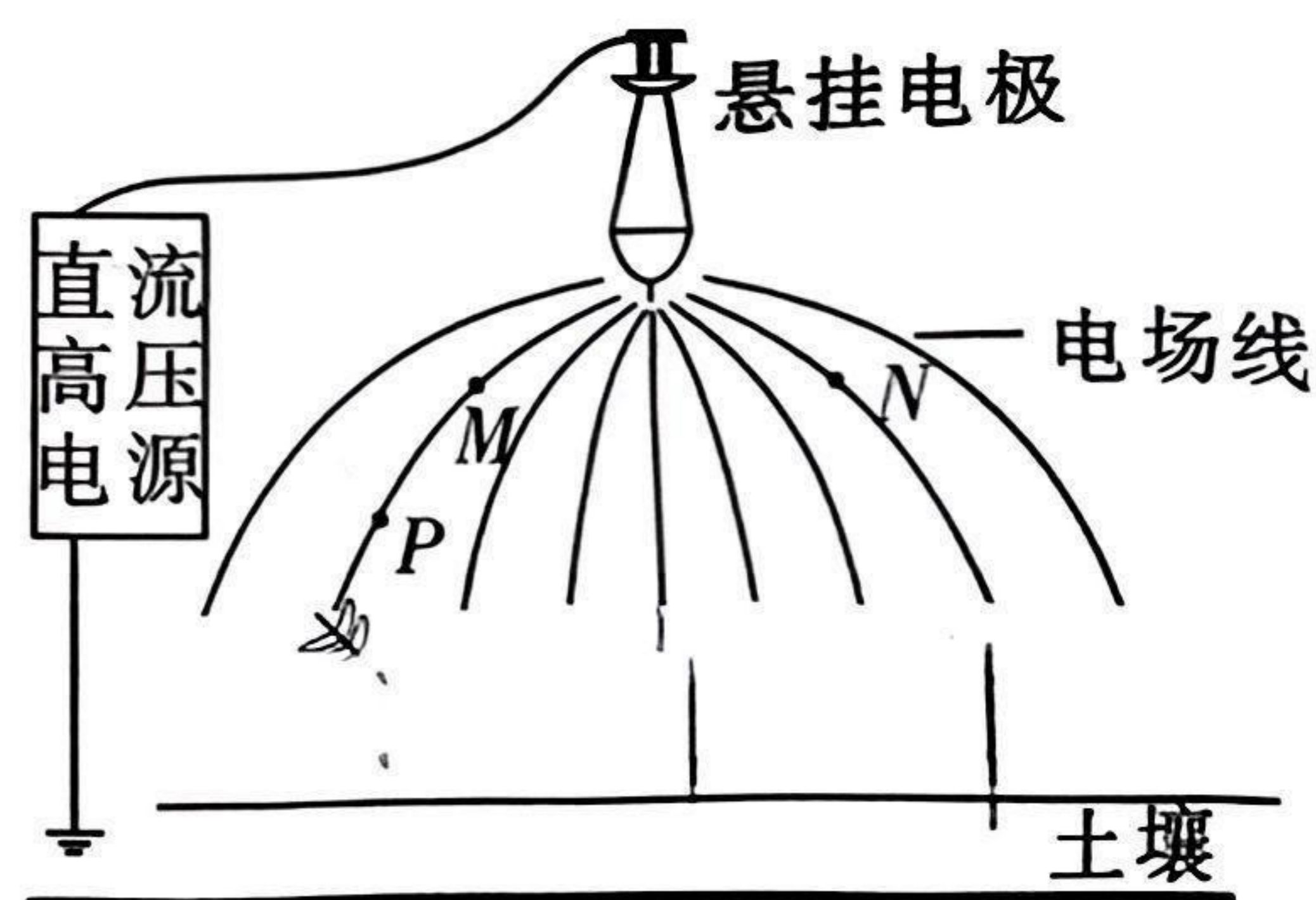
5. 现代农业通过“空间电场”技术优化大气与地表间形成的自然电场。如图所示,高压电源与悬挂电极连接,电极与土壤间形成空间电场,带负电的病原孢子在空间电场的作用下向悬挂电极移动,从而达到防病害的效果。 M 、 N 、 P 为电场中的三点,则

A. 悬挂电极连接电源正极

B. M 、 N 处电场强度相同

C. M 点电势低于 P 点电势

D. 病原孢子向悬挂电极移动过程中,电势能降低



6. “天宫课堂”第四课在中国空间站开讲,神舟十六号航天员在梦天实验舱内进行授课。其中一个实验如图所示,质量为 0.1 kg 的小球 A 以某一初速度向左运动,与静止悬浮在空中的质量为 0.5 kg 的小球 B 发生正碰,碰撞后小球 A 向右反弹,当 A 向右移动 2 格的长度时,小球 B 向左移动 1 格的长度。已知背景板上小方格的边长相等,忽略舱内空气阻力的影响,则

- A. 小球 A 碰撞前后的速度大小之比为 $7:2$
- B. 小球 A 碰撞前后的速度大小之比为 $3:2$
- C. 碰撞前后,小球 A 、 B 组成的系统动能不变
- D. 碰撞前后,小球 A 、 B 组成的系统动能减少

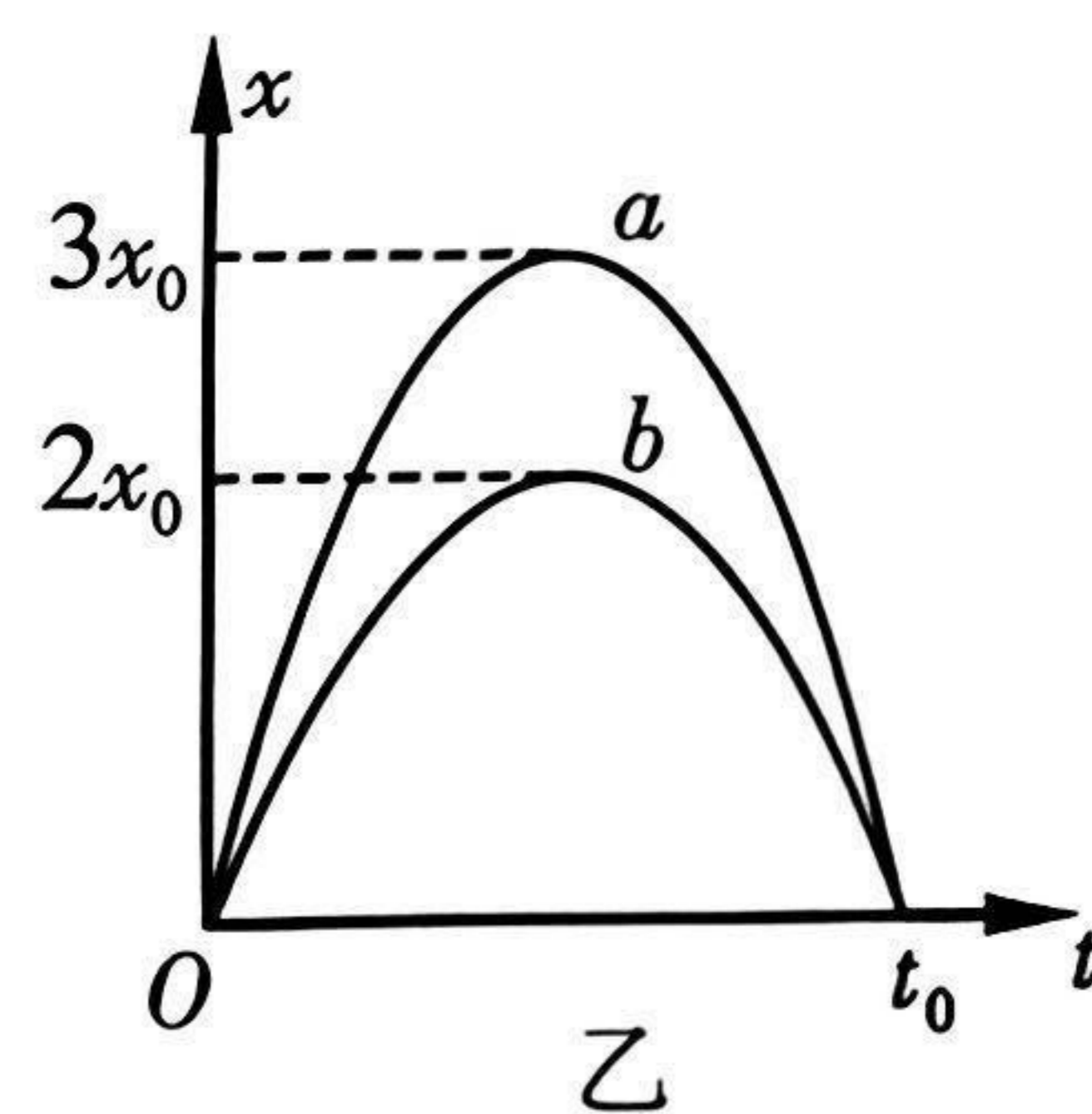
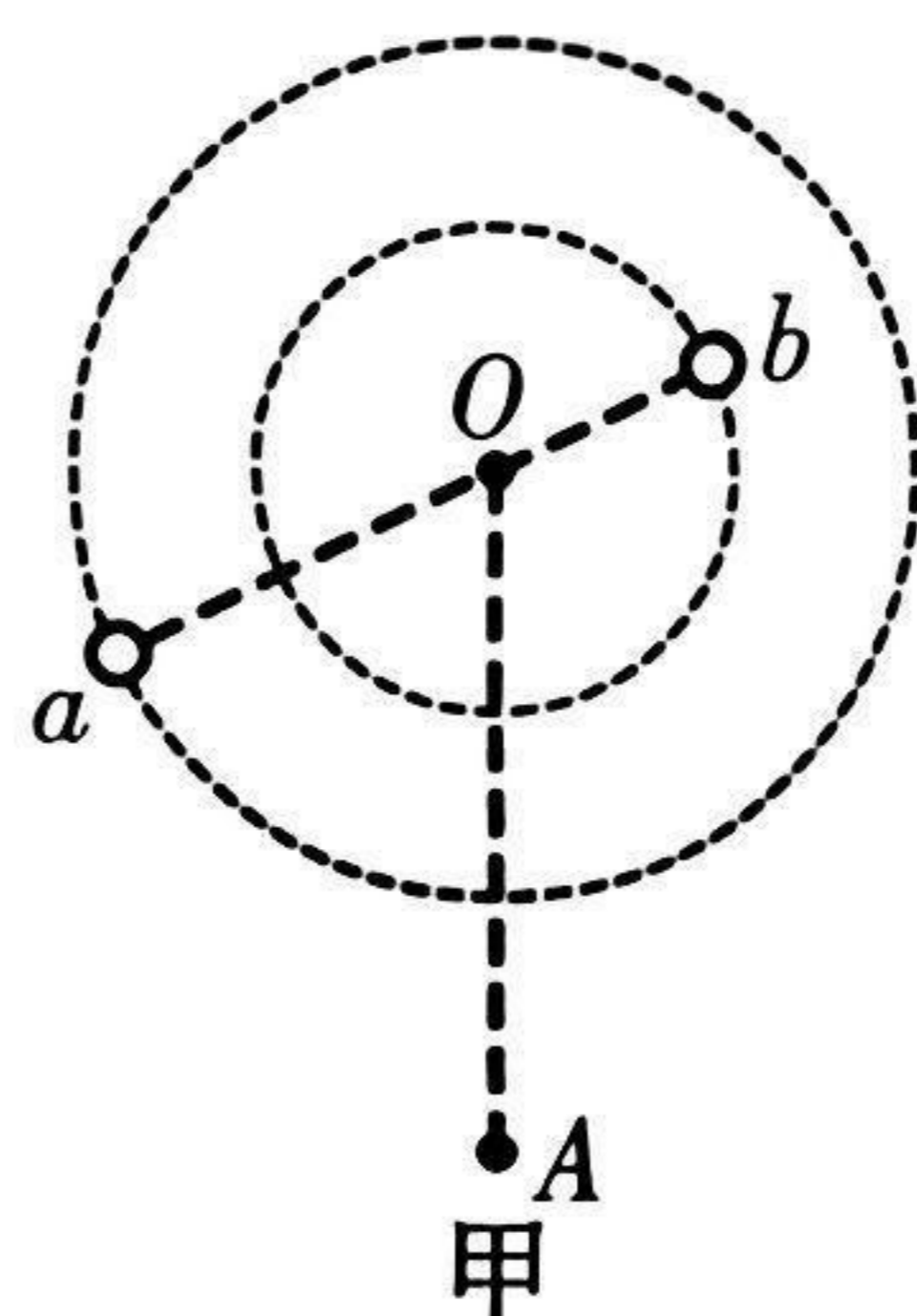


7. 宇宙中广泛存在着一种特殊的天体系统——双星系统。如图甲所示,某双星系统中的两颗恒星 a 、 b 绕 O 点做圆周运动,在双星系统外且与系统在同一平面上的 A 点观测双星运动,测得恒星 a 、 b 到 OA 连线距离 x 与时间 t 的关系图像如图乙所示,引力常量为 G ,则

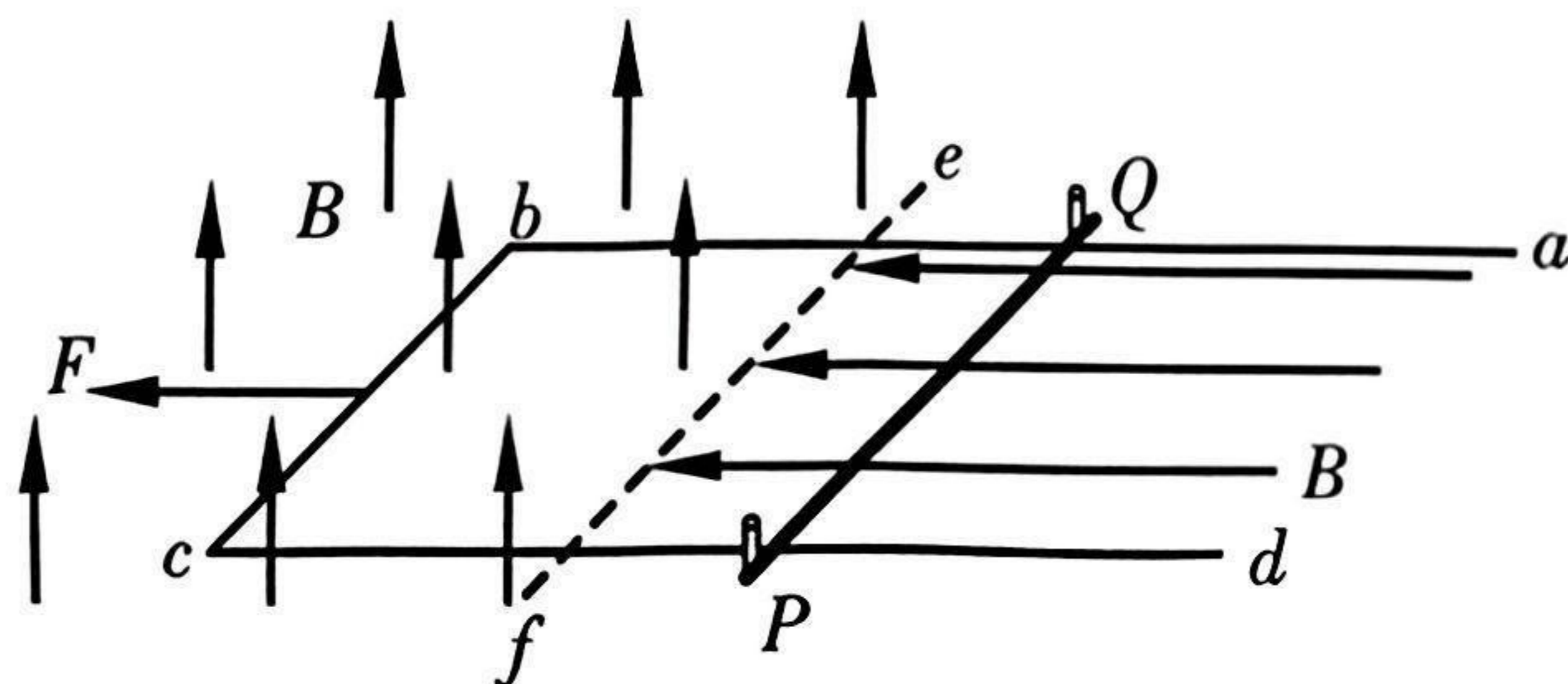
- A. a 、 b 的线速度之比为 $3:2$
- B. a 、 b 的线速度之比为 $2:3$

C. a 的质量为 $\frac{50\pi^2 x_0^3}{Gt_0^2}$

D. a 的质量为 $\frac{200\pi^2 x_0^3}{Gt_0^2}$



8. 如图所示,一质量为 M 的足够长“ \square ”型金属导轨 $abcd$ 放在光滑的绝缘水平面上。质量为 m 、电阻不计的导体棒 PQ 平行 bc 放置在导轨上, PQ 左侧有两个固定于水平面的立柱。导轨单位长度的电阻为 R_0 , bc 长为 L ,初始时 bc 与 PQ 间距离也为 L 。分界线 ef 与 bc 平行,其左侧有竖直向上的匀强磁场,右侧有水平向左的匀强磁场,磁感应强度大小均为 B 。在 $t=0$ 时,一水平向左的拉力 F 垂直作用在导轨 bc 段中点,使导轨由静止开始做匀加速直线运动,加速度大小为 a , PQ 与导轨间动摩擦因数为 μ ,且始终接触良好,则



A. 回路中的电动势先增大后减小

B. 运动过程中拉力 F 的最大值为 $Ma + \mu mg + \frac{B^2 L^2 a \mu}{2R_0 \sqrt{3} La}$

C. 若 t_0 时间内导轨产生的焦耳热为 Q ,则该时间内导轨克服安培力做功为 Q

D. 若 t_0 时间内导轨产生的焦耳热为 Q ,则该时间内导轨克服摩擦力做功为 $\frac{1}{2} \mu mg a t_0^2 + \mu Q$

三、非选择题：共 60 分，其中 9 - 11 题为填空题，12、13 题为实验题，14 - 16 题为计算题。

考生根据要求作答。

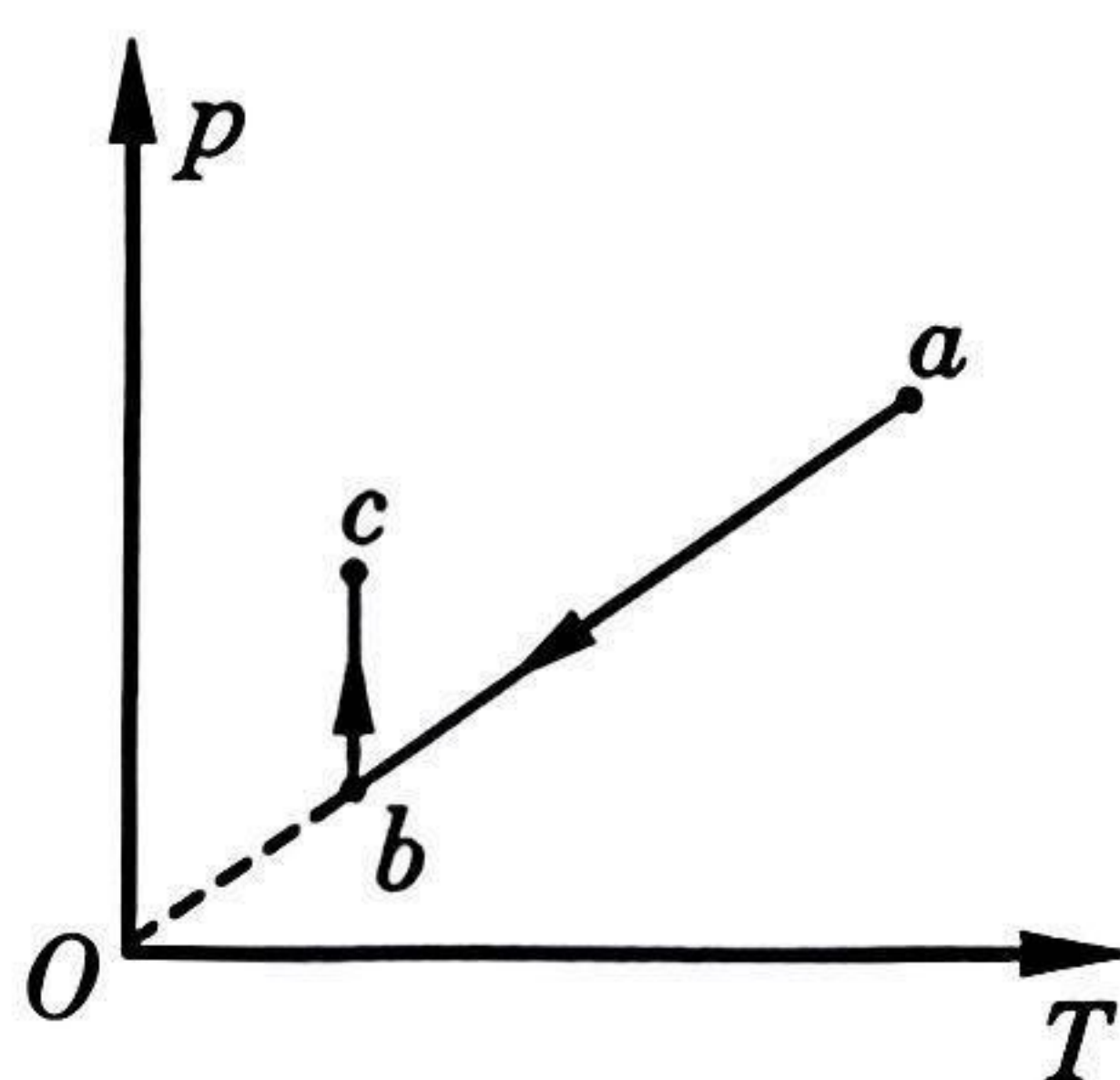
9. (3 分)

如图所示，“飞力士棒”是具有弹性且两端带有负重的健身器械。健身爱好者小幅度晃动固有频率为 4 Hz 的“飞力士棒”使其发生受迫振动。当手晃动的频率为 5 Hz 时，该棒振动频率等于_____ Hz，手晃动的频率从 2 Hz 逐渐增大到 5 Hz 的过程中，该棒振动的幅度_____ (选填“一直增大”“一直减小”或“先增大后减小”)。



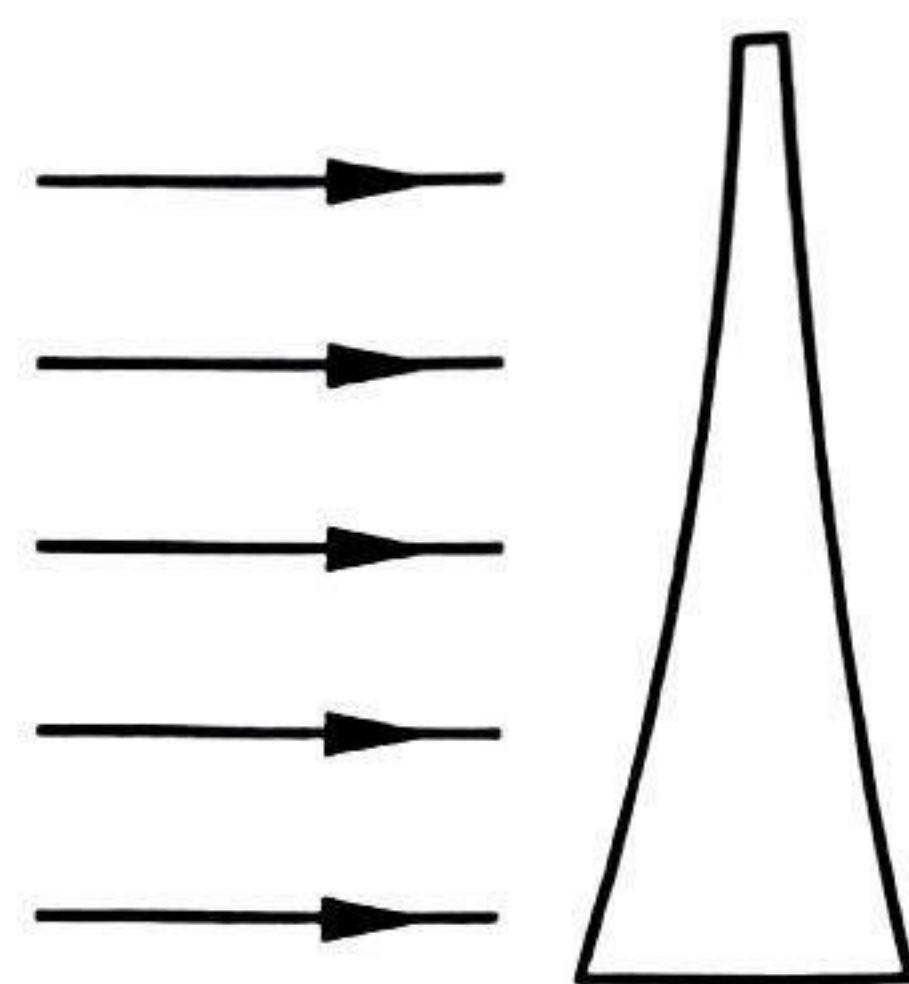
10. (3 分)

小萌同学利用 DIS 实验系统研究一定质量理想气体的状态变化，实验后得到如图所示的 $p - T$ 图像。 $a \rightarrow b$ 的过程中气体对外界_____ (选填“做正功”“做负功”或“不做功”)； $a \rightarrow b \rightarrow c$ 的过程中气体_____ 热量 (选填“吸收”“放出”或“既不吸收也不放出”)。



11. (3 分)

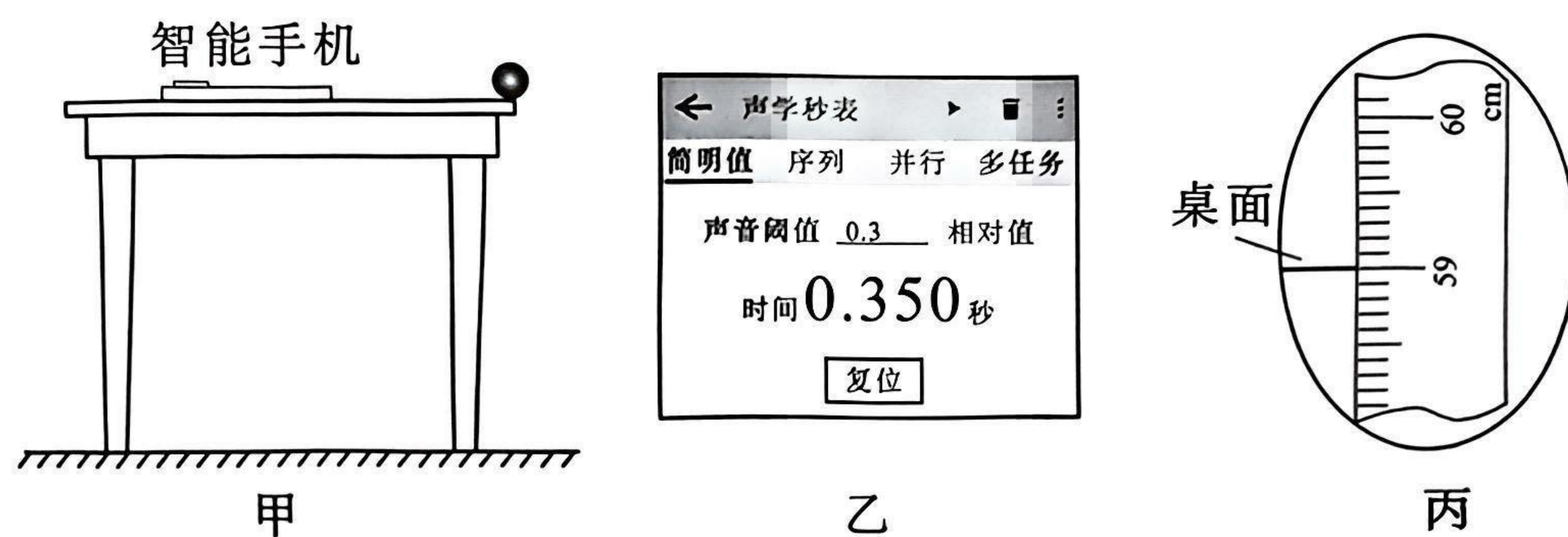
附有肥皂液膜的铁丝圈竖直放置，从上到下液膜厚度增加得越来越快，如图所示为液膜侧视图，用某单色光从左侧照射液膜，在左侧观察到明暗相间的干涉条纹，则干涉条纹的分布是_____ (选填“上疏下密”“上密下疏”或“上下均匀”)，已知该单色光在液膜中的波长为 λ ，则相邻两亮条纹处对应的液膜厚度之差是_____ (用 λ 表示)。



12. (6分)

小厦同学利用智能手机“声学秒表”软件测量厦门地区的重力加速度大小,实验装置如图甲所示,进行以下实验操作:

- 将小球放置在桌面上;
- 用毫米刻度尺测量桌面与水平地面的高度差 h ;
- 打开手机“声学秒表”软件,用钢尺水平击打小球使其下落撞击地面,手机接收到钢尺的击打声开始计时,接收到小球落地声停止计时,记录下击打声与落地声的时间间隔 t ,如图乙所示;
- 多次测量获得多组时间间隔。

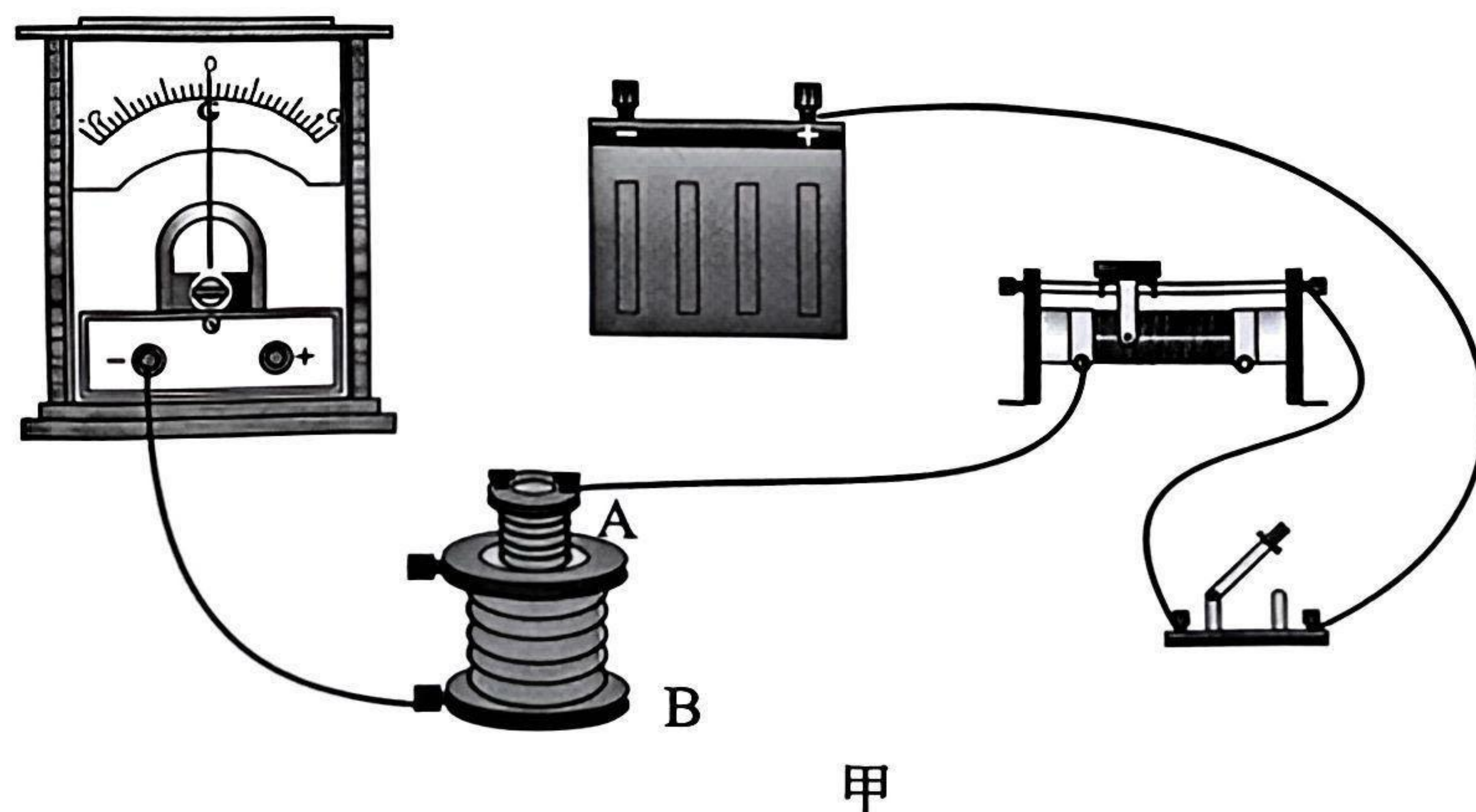


- 现有以下材质的小球,实验中应当选用_____;
A. 钢球 B. 乒乓球 C. 泡沫球
- 用毫米刻度尺测量桌面与水平地面的高度差 h 示数如图丙所示,则 $h =$ _____ cm;
- 测得时间间隔 $t = 0.350$ s,由此可计算得重力加速度 $g =$ _____ m/s^2 (保留三位有效数字);
- 已知厦门地区重力加速度为 9.79 m/s^2 ,测量值与真实值相比有偏差,造成这个结果的原因可能是_____。
A. 桌面不水平,小球飞离桌面时速度斜向上
B. 桌面不水平,小球飞离桌面时速度斜向下
C. 未将小球半径计入高度差 h
D. 击打时,小球的球心未对准桌面边缘

13. (7分)

小萌同学用不同装置分别进行电磁感应现象实验探究。

- 按图甲的装置探究感应电流方向的影响因素

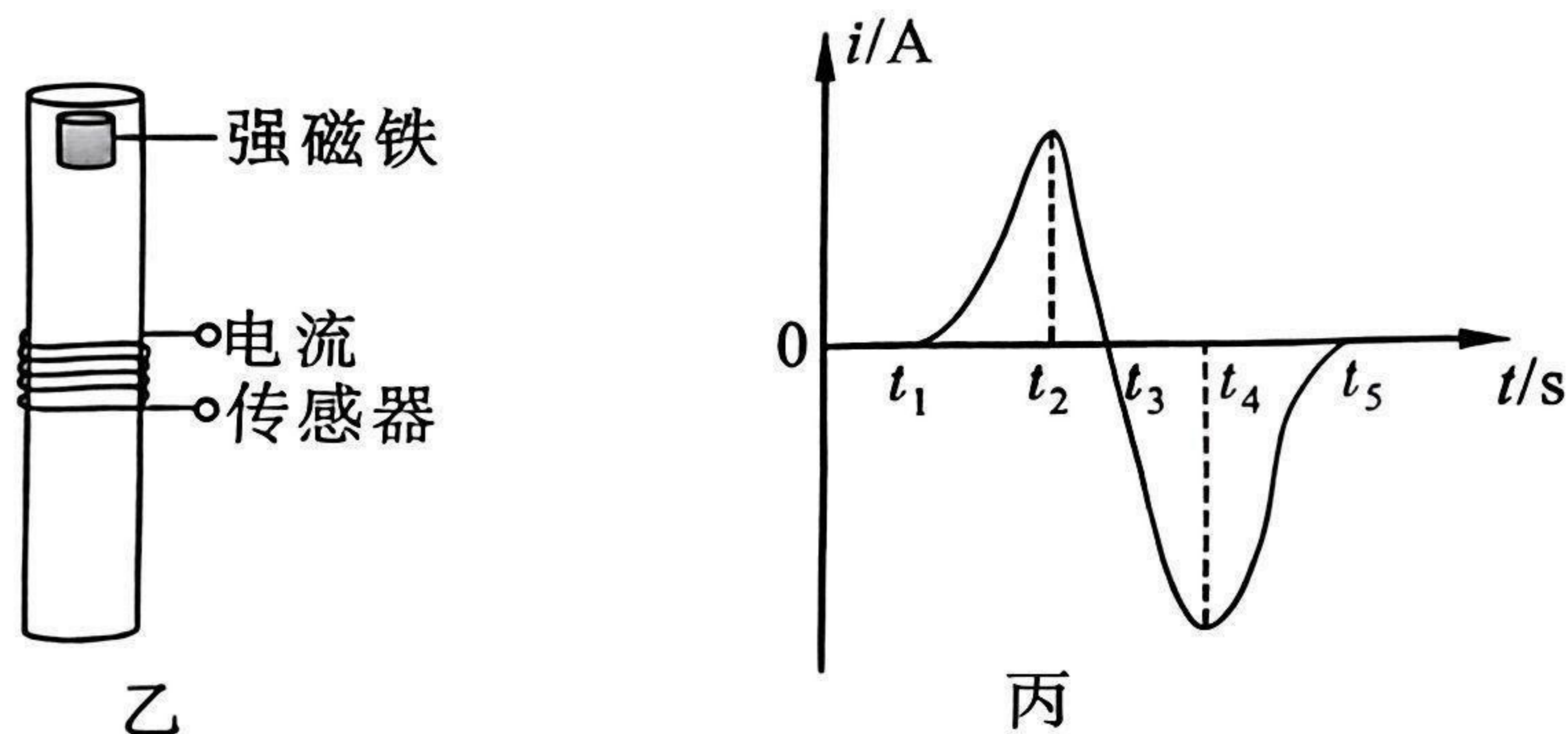


甲

①在图甲中用笔画线代替导线,将实物电路补充完整;

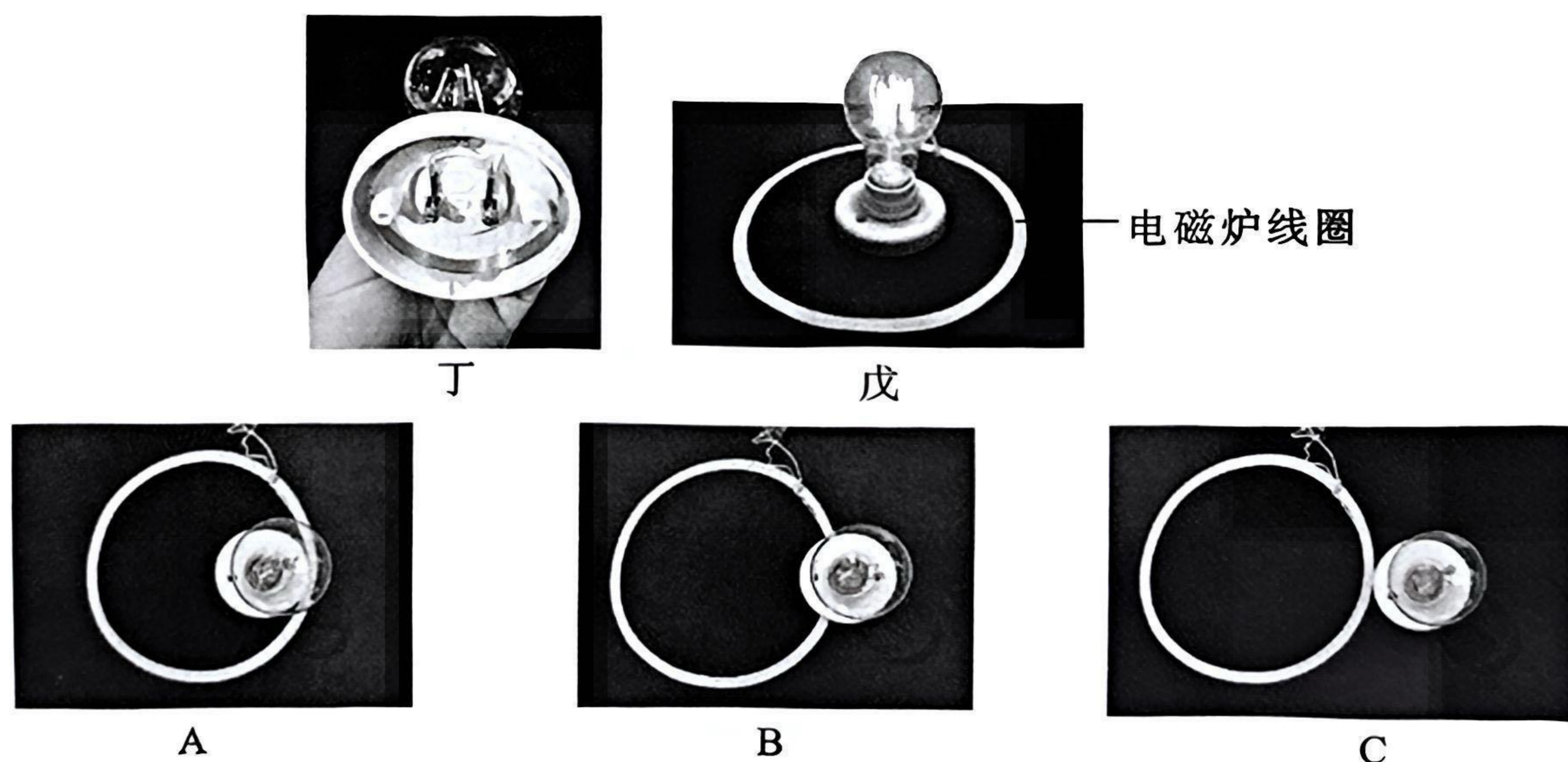
②该同学在闭合开关时发现电流计指针向右偏转,则开关闭合状态时,将滑动变阻器滑片_____ (选填“向左”或“向右”)滑动,电流计指针向左偏转;

(2)如图乙所示,在探究感应电流大小的影响因素实验中,该同学将一线圈两端与电流传感器相连,强磁铁从长玻璃管上端由静止下落,电流传感器记录了强磁铁穿过线圈过程中电流 i 与时间 t 的关系图像,如图丙所示,下列说法正确的是_____;



- A. t_2 时刻的速度等于 t_4 时刻的速度大小
- B. 在 $t_1 \sim t_3$ 时间内,强磁铁的加速度小于重力加速度
- C. 强磁铁穿过线圈的过程中,受到线圈的作用力先向上后向下
- D. 在 $t_1 \sim t_5$ 的时间内,强磁铁重力势能的减少量等于其动能的增加量

(3)如图丁所示,灯泡底部两接线柱接有多匝线圈,该同学取出电磁炉内的线圈接通交流电,将灯泡置于电磁炉线圈内,发现灯泡会持续发光,如图戊所示。将灯泡向右缓慢平移,在某个位置灯泡会熄灭,则该位置可能是_____ (选填“A”“B”或“C”)。



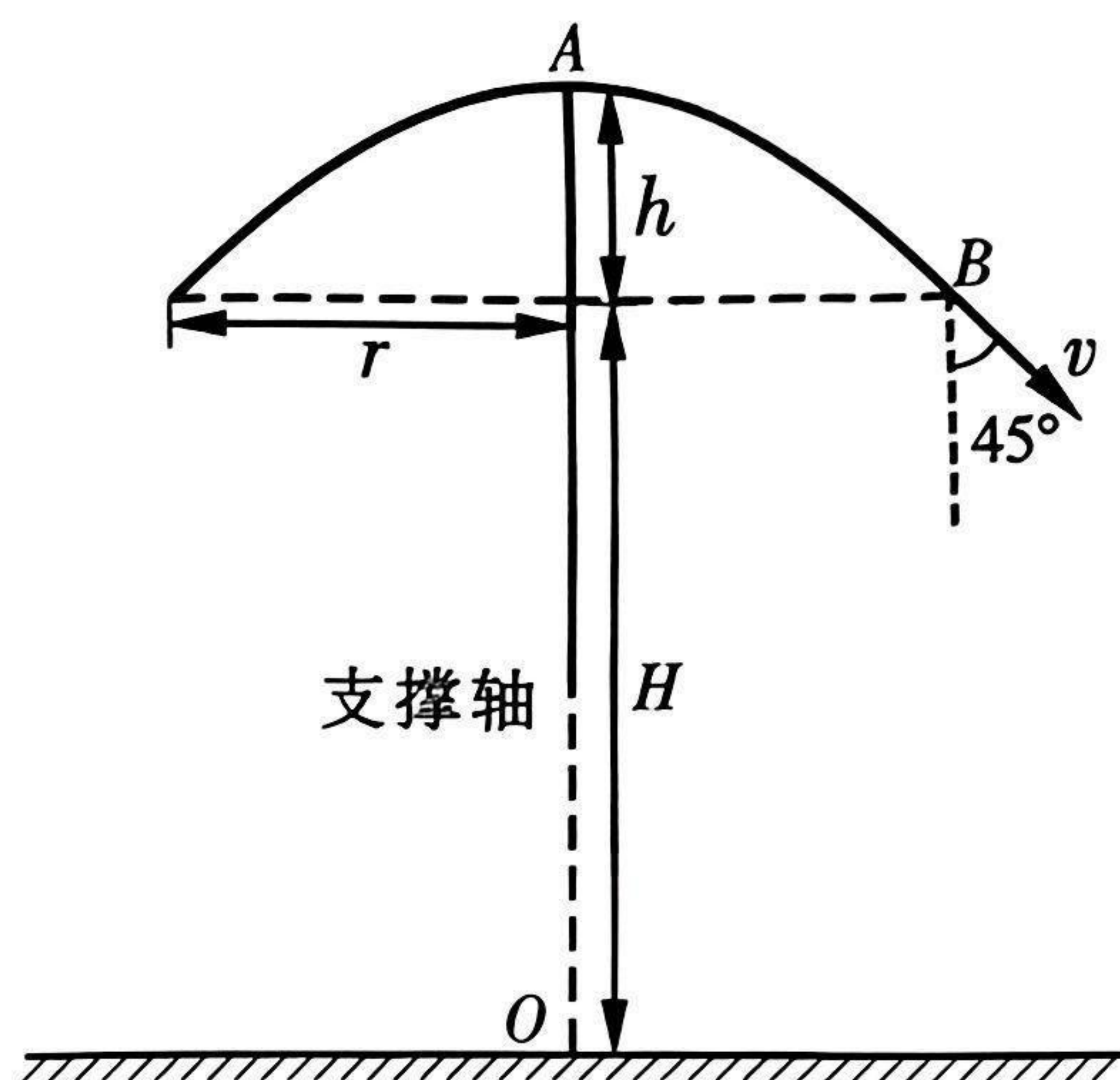
14. (10分)

《考工记·轮人》篇中记载：“轮人为盖”“上欲尊而宇欲卑，上尊而宇卑，则吐水，疾而溜远”。如图甲所示是古代马车示意图，车盖呈伞状，支撑轴竖直向上，车盖底面为圆面且水平。如图乙所示是过支撑轴的车盖截面简化图，底面半径 $r = 0.75 \text{ m}$ ，车盖底面与水平地面距离 $H = 1.75 \text{ m}$ 。车辆保持静止，一质量 $m = 1.0 \times 10^{-4} \text{ kg}$ 的水滴（可视为质点）从车盖顶端 A 点由静止下滑，经车盖底端 B 点后落到地面 C 点（未画出）。已知 A 、 B 间竖直高度差 $h = 0.5 \text{ m}$ ，水滴经过 B 时的速度大小 $v = \sqrt{2} \text{ m/s}$ ，方向与竖直方向夹角为 45° ，不计空气阻力，重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 。求该水滴：

- (1) 经过 B 时重力的功率；
- (2) 从 A 下滑到 B 过程中，雨滴克服阻力做的功；
- (3) 落地点 C 与支撑轴在地面投影 O 的距离。



甲

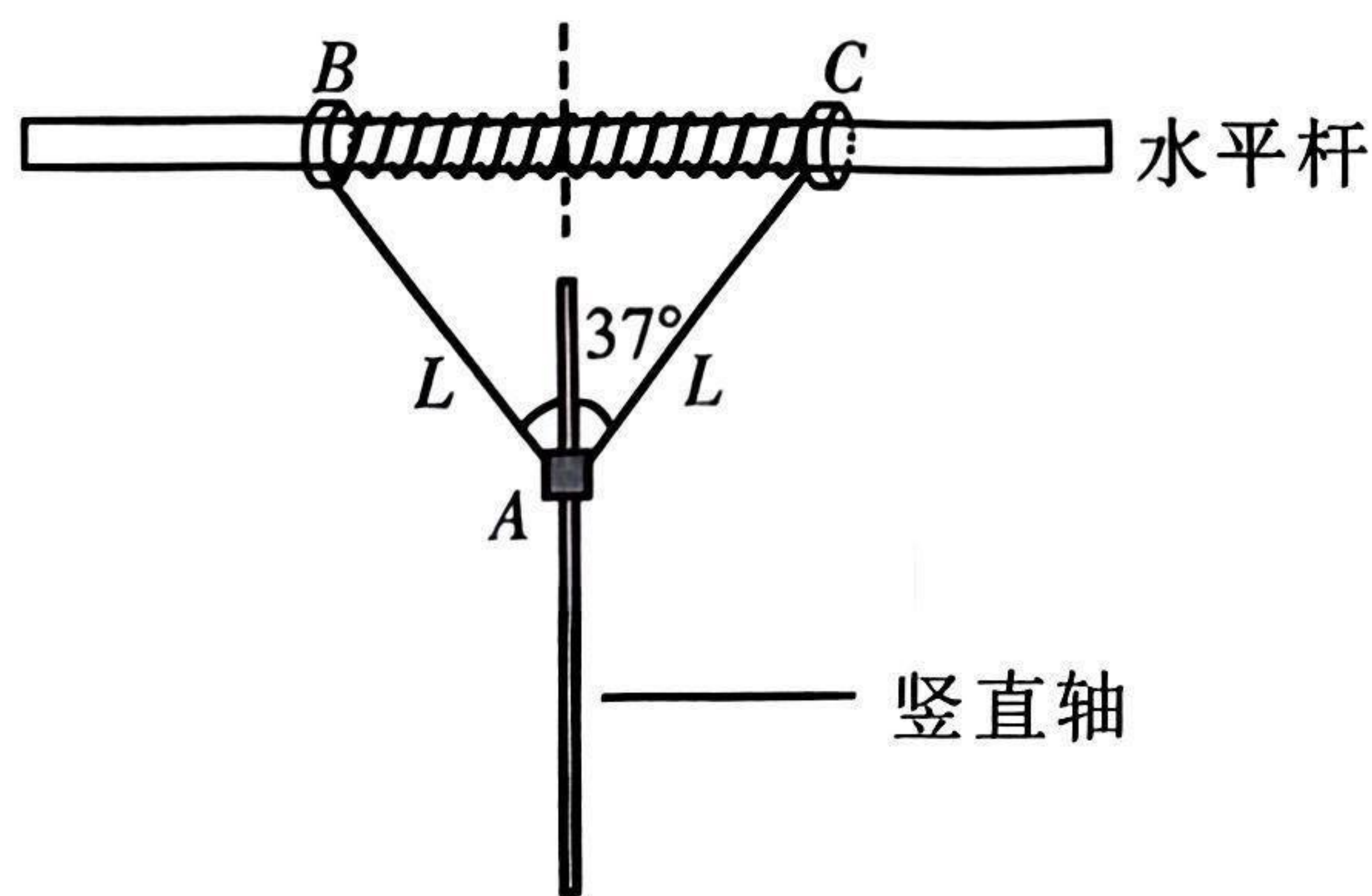


乙

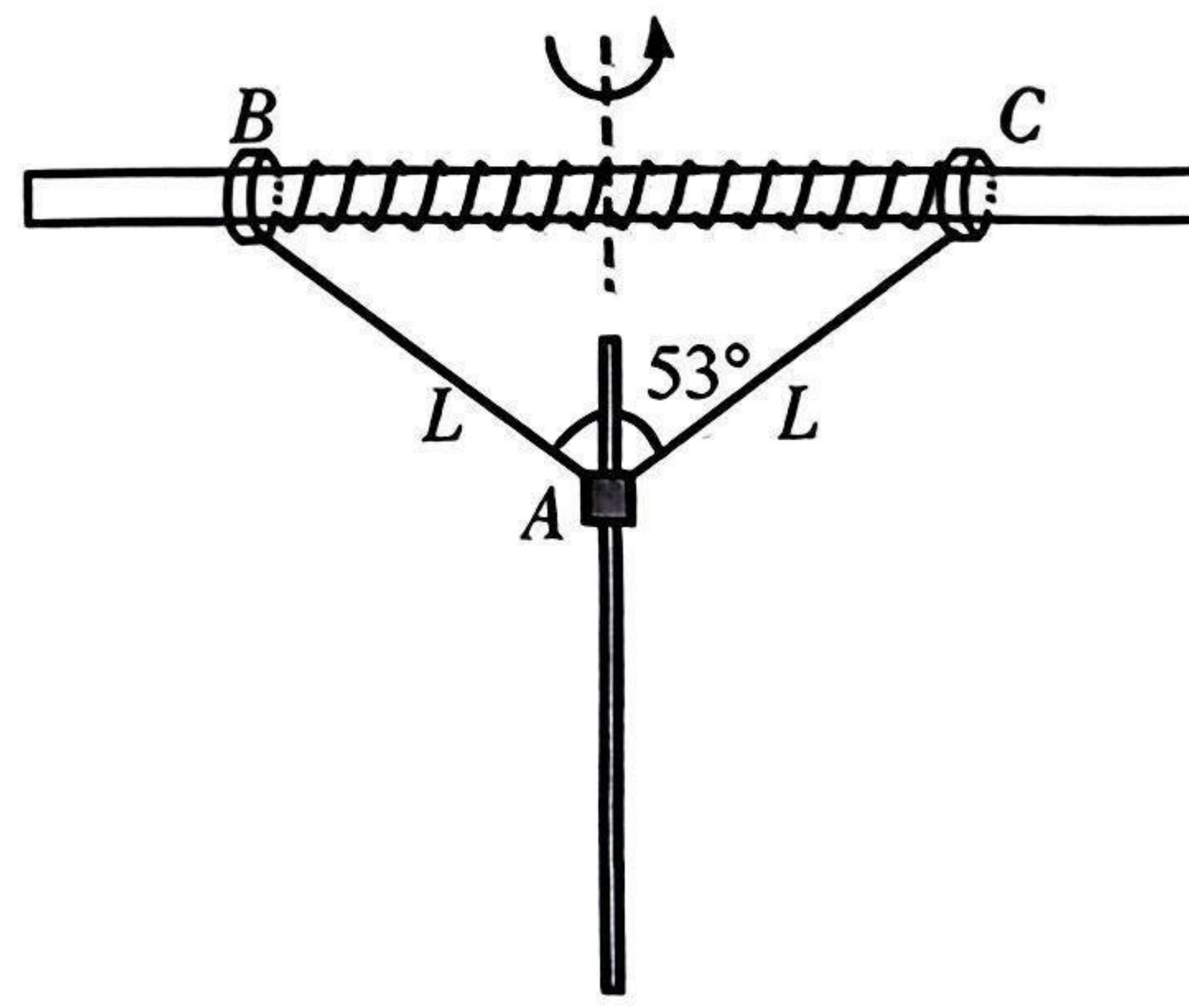
15. (12分)

图甲为某种旋转节速器装置的结构示意图，质量为 m 的重物 A 套在固定的竖直轴上，可以在竖直轴上滑动，两个完全相同的小环 B 、 C 与轻弹簧两端连接并套在水平杆上， A 、 B 及 A 、 C 之间通过铰链与长为 L 的两根轻杆相连接，当装置静止时，轻杆与竖直轴的夹角为 37° 。使水平杆绕竖直轴匀速转动且高度保持不变，稳定后轻杆与竖直轴的夹角为 53° ，如图乙所示。已知弹簧原长为 $1.4L$ ，重力加速度大小为 g ，不计一切摩擦，取 $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求：

- (1) 装置静止时每根轻杆对重物 A 的拉力大小；
- (2) 装置匀速转动时小环 C 所需的向心力大小；
- (3) 从静止状态到匀速转动的过程中，系统（ A 、 B 、 C 及弹簧）机械能的变化量。



甲



乙

16. (16分)

如图所示,在空间 xOy 直角坐标系中,在 $x < 0$ 区域内有沿 y 轴正方向的匀强电场 E (大小未知), PQ 过 G 点 $(\sqrt{3}L, 0)$ 且与 y 轴平行,在 y 轴与 PQ 间,以 x 轴为分界线,有方向相反、大小相等的两匀强磁场 B_1 (大小未知), PQ 右侧区域内有垂直于纸面向外的非匀强磁场,磁感应强度大小 $B_2 = kx$ (k 已知且 $k > 0$, x 为离 PQ 的距离)。一质量为 m 、带电量为 $+q$ ($q > 0$) 的粒子以大小为 v_0 ,沿 x 轴正方向的速度从 $M(-L, -\frac{\sqrt{3}L}{2})$ 处发射,过 O 点进入磁场区域,一段时间后恰好从 G 点进入 PQ 右侧磁场区域,再经一段时间后,从 PQ 上的 H 点(未画出)第一次返回左侧匀强磁场区域。假设电场、磁场均有理想边界,粒子重力忽略不计。求:

- (1) 匀强电场 E 的大小;
- (2) 匀强磁场 B_1 的大小;
- (3) 粒子从 G 到 H 的运动过程中:
 - ① 距 PQ 的最远距离 d ;
 - ② 若 $B_1 = \frac{6mv_0}{qL}$, 则运动轨迹与 GH 所围成的面积 S 。

