

长沙市 2024 年新高考适应性考试

物理

一、选择题：本题共 6 小题，每小题 4 分，共 24 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求。

1. 某国政府不顾国际社会的反对，公然决定将大量核废水排放到太平洋，引起了国际舆论的强烈谴责。核废水主要包含 63 种放射性物质，其中以铯 137、锶 90、氡、碳 14 等为主，下列说法正确的是（ ）

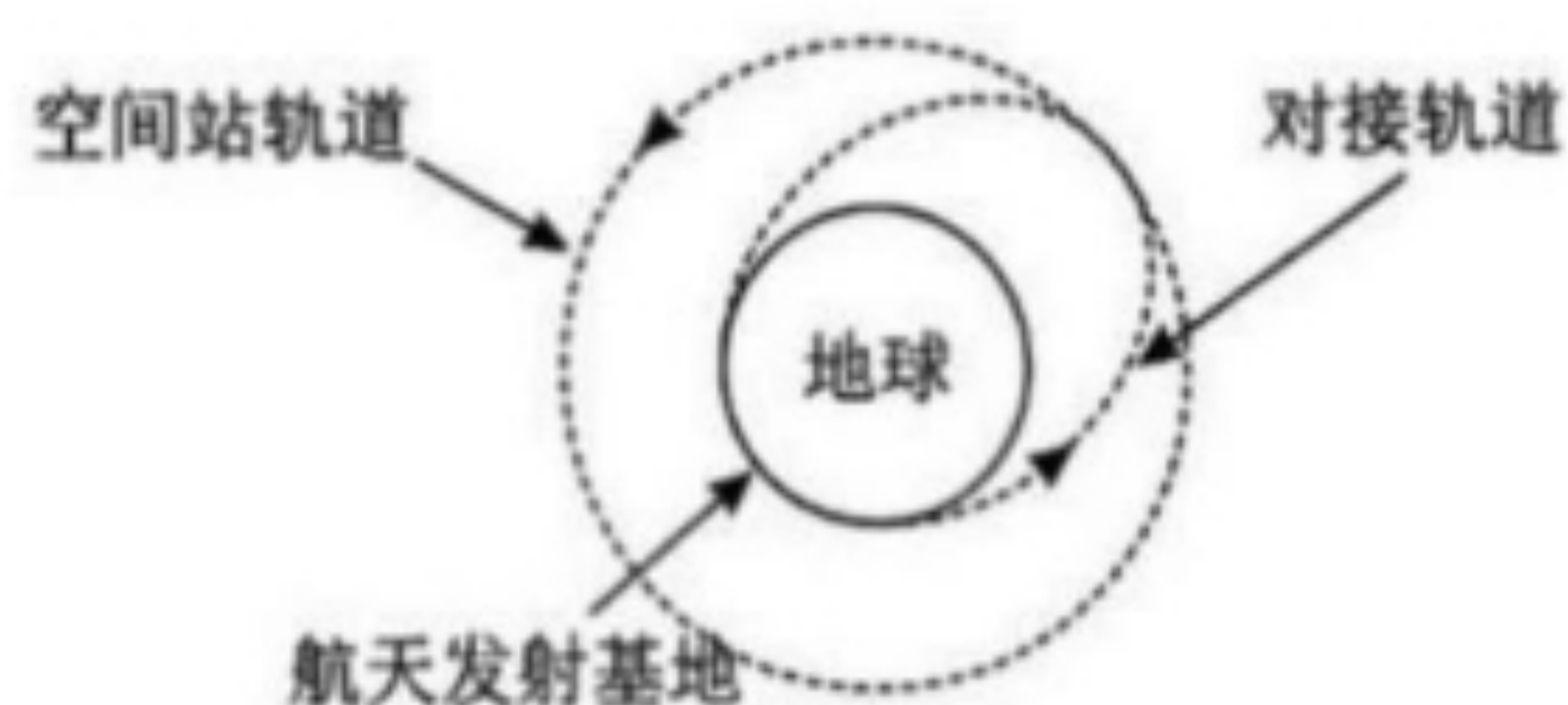
A. 铯 137 的半衰期是 30 年，60 年后核废水中的铯 137 全部衰减殆尽

B. 锶 90 发生 β 衰变的衰变方程为 ${}_{38}^{90}\text{Sr} \rightarrow {}_{39}^{90}\text{Y} + {}_{-1}^0\text{e}$, ${}_{38}^{90}\text{Sr}$ 的比结合能比 ${}_{39}^{90}\text{Y}$ 的大

C. 氡具有放射性，是原子核外电子从高能级向低能级跃迁造成的

D. 碳 14 的半衰期为 5730 年，如果一块古木中的碳 14 含量是现代植物的 0.25 倍，则古木的历史约 11460 年

2. 2023 年 10 月 26 日 11 时 14 分，中国自主研发的神舟十七号载人飞船发射升空，经过对接轨道后成功与空间站天和核心舱前向端口对接，形成三舱三船组合体。空间站轨道可近似看成圆轨道，距离地面的高度约为 390km，已知同步卫星距地球表面高度约为 36000km，下列说法正确的是（ ）



A. 神舟十七号的发射速度大于 7.9km/s

B. 神舟十七号在对接轨道上的运行周期大于空间站的运行周期

C. 天和核心舱绕地球公转的线速度比赤道上的物体随地球自转的线速度小

D. 神舟十七号从对接轨道变轨到空间站轨道时，需点火减速

3. 为研究球鞋的防滑性能，同学将球鞋置于斜面上，逐渐增大斜面倾角。当球鞋刚好开始滑动时，斜面倾角等于 37° ，设滑动摩擦力等于最大静摩擦力，已知 $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。下列说法正确的是（ ）



A. 球鞋与斜面间的动摩擦因数为 0.8

B. 在球鞋滑动前，增大斜面倾角时，球鞋对斜面的压力减小

C. 斜面倾角不变时，球鞋沿斜面滑动的过程中加速度越来越大

D. 在鞋内放置重物，逐渐增大斜面倾角，当球鞋刚好开始滑动时，斜面倾角大于 37°

4.某同学自制了一个气温计，他将一根透明玻璃管插入一个薄玻璃瓶，接口处密封。将加热后的玻璃瓶倒置，再把玻璃管插入装有红墨水的水槽中，固定好整个装置，如图所示。当瓶内气体温度降至室温 T 时，管内外水面的高度差为 h_1 。设红墨水的密度为 ρ ，重力加速度为 g ，管内气体的体积与瓶的容积相比可忽略不计，室内气压保持 p_0 不变，以下操作过程中，玻璃管内水面一直在水槽水面之上。



下列说法正确的是 ()

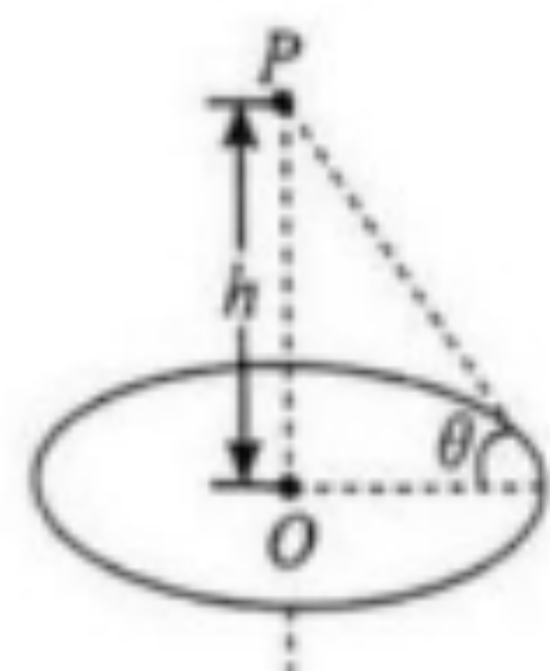
A.若室温降低，玻璃瓶中的气体将发生等压变化

B.若室温升高，管内外水面的高度差将增大

C.当管内外水面的高度差为 h_2 时，室温为 $\frac{p_0 - \rho gh_2}{p_0 - \rho gh_1} T$

D.将装置带至温度恒定的低压舱，舱内气压越低，管内外水面的高度差越大

5.如图，水平面上有一带电量为 $+Q$ 的均匀带电圆环，其圆心为 O ， O 点正上方 h 处有一点 P ， P 和圆环上任意一点的连线与圆环面的夹角均为 θ 。已知静电力常量为 k ，则 P 点场强大小为 ()



A. $k \frac{Q \cos \theta}{h^2}$

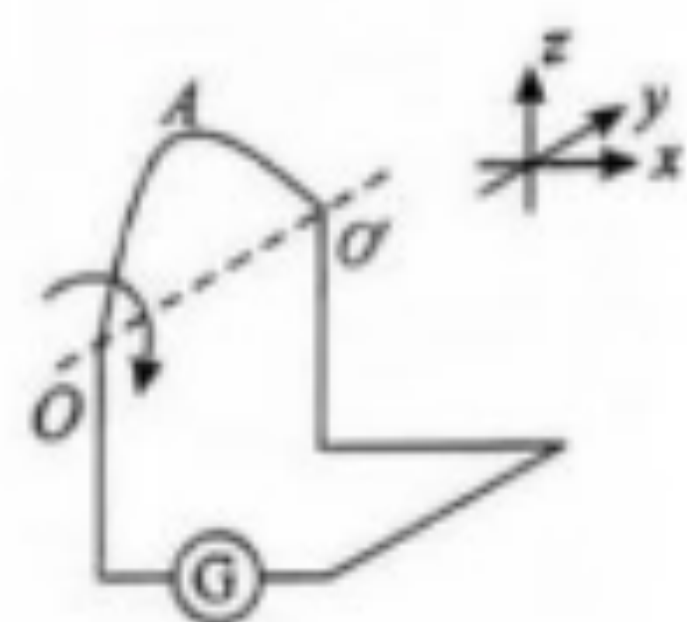
B. $k \frac{Q \cos^3 \theta}{h^2}$

C. $k \frac{Q \sin \theta}{h^2}$

D. $k \frac{Q \sin^3 \theta}{h^2}$

6.同学们在学校操场上做摇绳发电实验，用手机软件测得当地的磁感应强度如下表所示，其中 x 轴正方向为水平由南向北， y 轴正方向为水平自东向西， z 轴正方向为竖直向上。两位同学各握长金属软绳 OAO' 的一端，以平行于 y 轴方向的 OO' 为轴匀速摇动绳子，周期为 $0.5s$ ，摇绳过程中金属软绳 OAO' 与轴 OO' 所围成的面积可视为恒值 $2m^2$ ，将 OO' 接到灵敏电流计两端，如下图所示。已知电路总阻值为 40Ω ，图中金属软绳在最高位置。则下列说法正确的是 ()

方向	磁感应强度
x	$40\mu T$
y	$0\mu T$
z	$-30\mu T$



A.该学校位于地球南半球

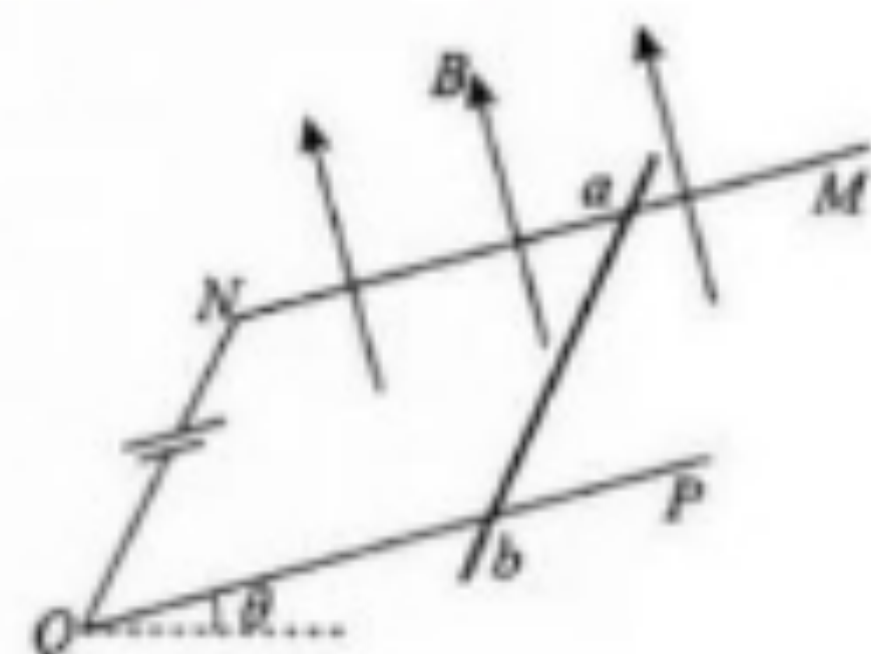
B.金属软绳在最高位置时电路中的感应电流为 0

C.摇绳发电得到的是正弦式交流电，电动势的峰值为 $400\pi\mu V$

D.金属软绳从最高位置运动到最低位置的过程中，通过电流计的电荷量为 $2.5 \times 10^{-6} C$

二、选择题：本题共4小题，每小题5分，共20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5分，选对但不全的得3分，有选错的得0分。

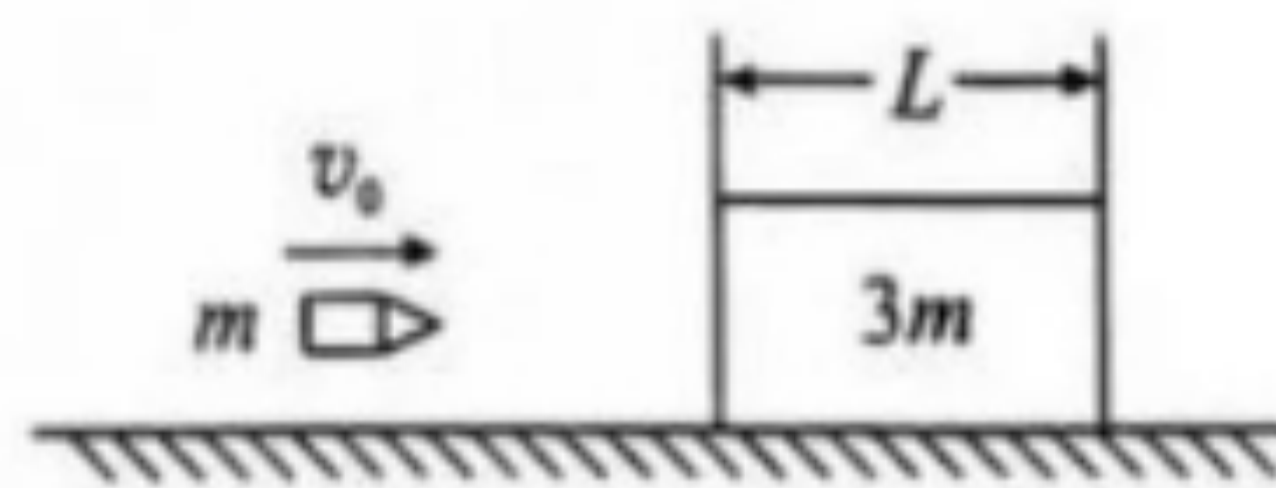
7.如图，两根相同的粗糙金属导轨 MN 、 PQ 平行固定在倾角为 θ 的绝缘斜面上， N 端和 Q 端分别与电源正负极相连。匀强磁场垂直于斜面向上，质量为 m 的导体棒 ab 水平置于导轨上，处于静止状态。下列方法可能使 ab 棒运动的是（ ）



- A. 仅将电源正负极对调
- B. 仅增大电源电动势
- C. 仅将匀强磁场方向变为竖直向下
- D. 仅增大匀强磁场的磁感应强度

8.如图，质量为 $3m$ 的木块静止放置在光滑水平面上，质量为 m 的子弹（可视为质点）以初速度 v_0 水平向右射入木块，水平射出木块时速度变为 $\frac{v_0}{3}$ ，已知木块的长为 L ，设子弹在木块中的阻力恒为 f 。则子弹在木块中

运动的时间为（ ）



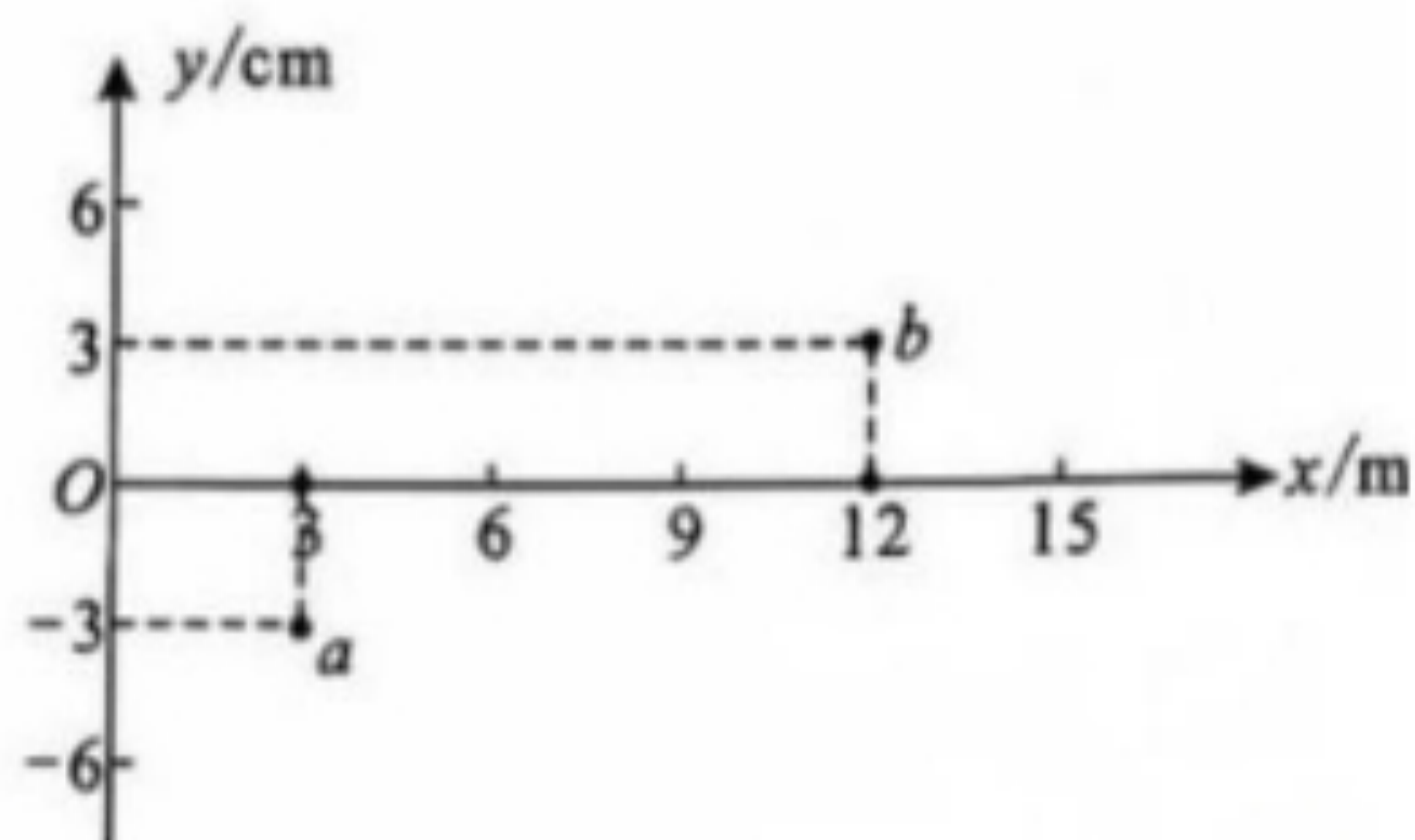
- A. $\frac{4L}{3v_0}$
- B. $\frac{9L}{5v_0}$
- C. $\frac{2mv_0}{3f}$
- D. $\frac{4mv_0}{9f}$

9.如图是链球比赛的场景，运动员双手握住柄环，经过预摆和 3~4 圈连续加速旋转后用力将链球掷出，将链球整个运动过程简化为加速圆周运动和斜抛运动。若某运动员从空间同一位置将同一链球斜向上抛出，链球在空中运动时可视为质点，两次抛出的初速度方向与水平方向的夹角不同，但链球落地时的位置相同。不计空气阻力，链球两次在空中的运动过程中（ ）



- A. 均做匀变速曲线运动
- B. 上升的最大高度可能相等
- C. 最小速度不相等
- D. 动量的变化量相等

10.如图, 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播, 振幅为 6cm , 周期为 6s , 介质中两质点 a 、 b 的平衡位置分别位于 $x_a = 3\text{m}$ 和 $x_b = 12\text{m}$ 处。已知在 $t = 0$ 时, 质点 a 正沿 y 轴负方向运动经过 $y_a = -3\text{cm}$ 处, 质点 b 正沿 y 轴正方向运动经过 $y_b = 3\text{cm}$ 处。下列说法正确的是 ()

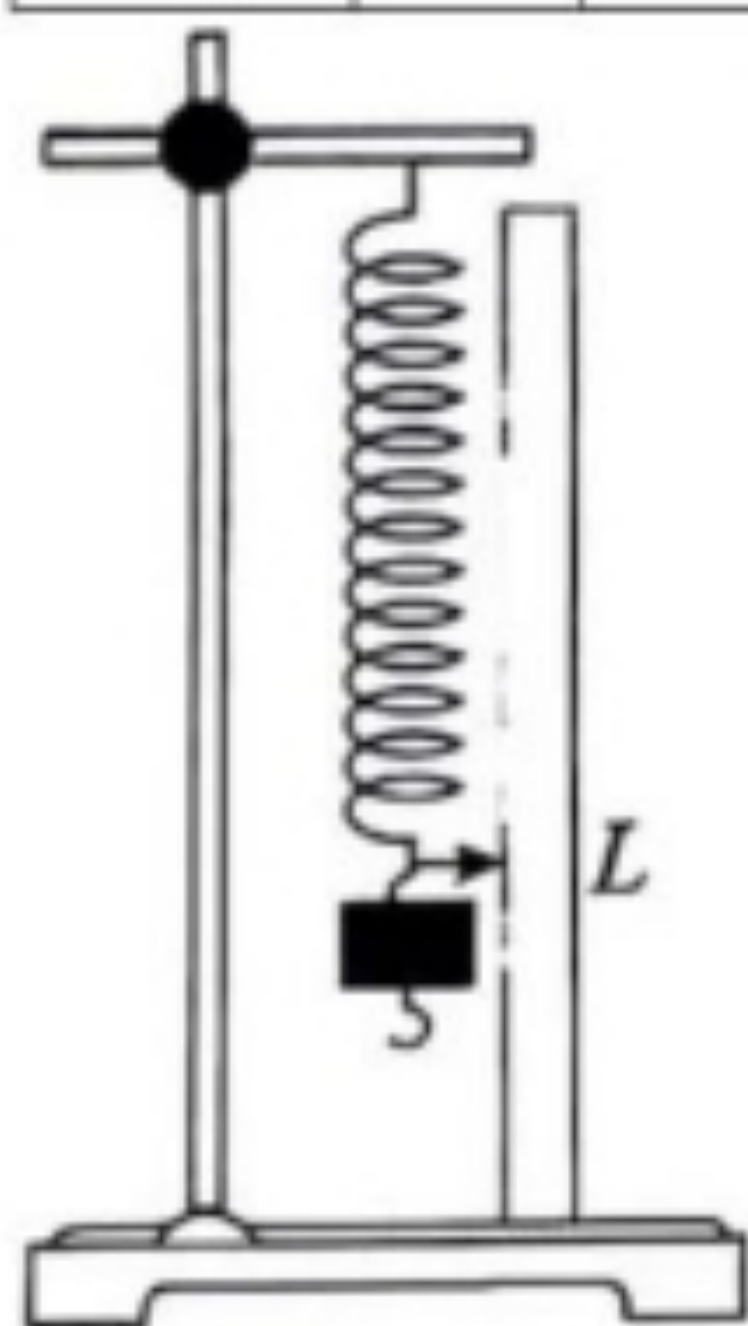


- A. 质点 b 回到平衡位置的最短时间为 2.5s
- B. 平衡位置在 9m 处的质点此刻可能也正沿 y 轴负方向运动经过 $y = -3\text{cm}$ 处
- C. 在 $t = 39\text{s}$ 时, 质点 b 可能在波谷位置
- D. 该横波的波速可能为 2m/s

三、非选择题：本题共 5 小题，共 56 分。

11. (7 分) 某同学采用图甲所示装置探究“弹簧弹力与伸长量的关系”，安装好实验装置，让刻度尺与弹簧平行放置，弹簧下端连有水平指针。实验时，在弹簧下端逐个加挂钩码，静止时，记下钩码个数及指针所指刻度 L ，填入表格如下。

n	1	2	3	4	5	6
$L(\text{cm})$	25.85	27.84	29.65	31.78	33.93	36.02



图甲

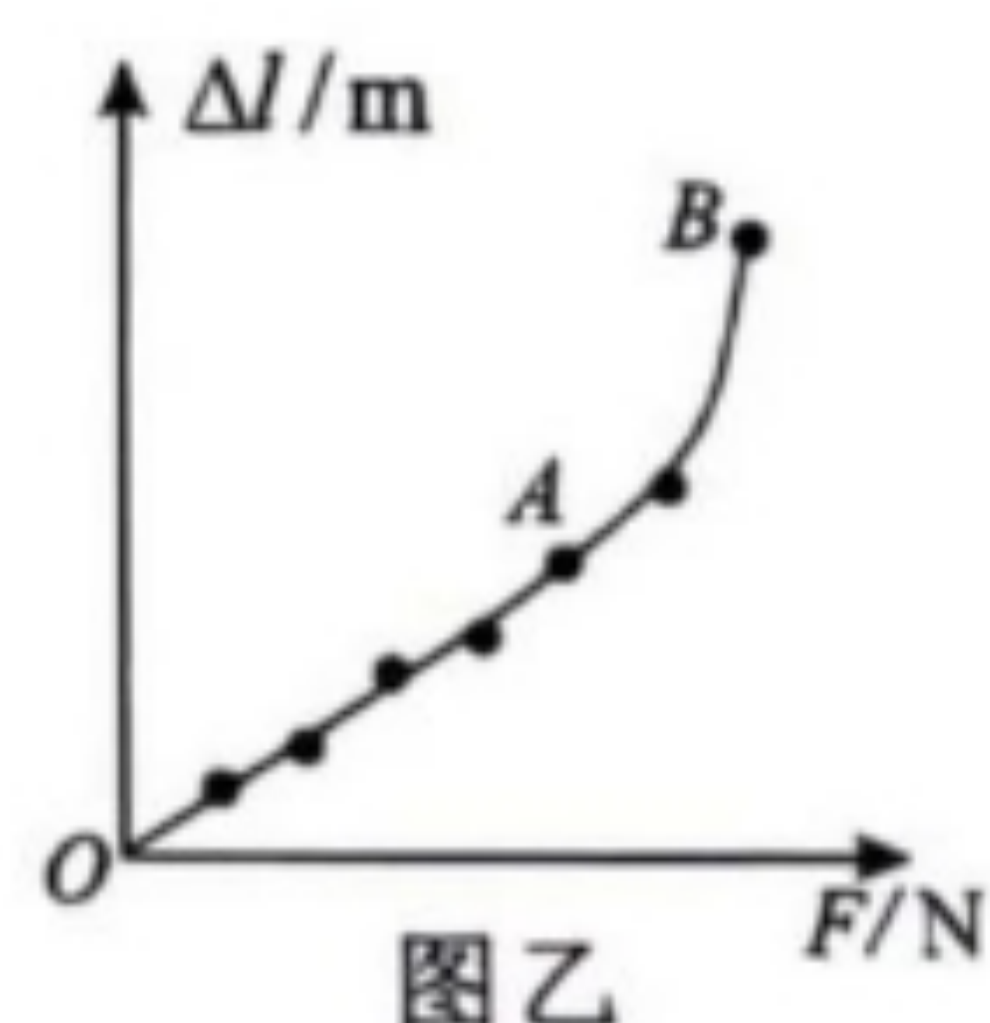
请回答下列问题：

- (1) 表中有一个数值记录不规范，这是挂_____个钩码时的读数；
- (2) 为减小误差，采用逐差法计算弹簧伸长量。利用 $\Delta L_n = L_{n+3} - L_n$ ($n = 1, 2, 3$) 计算弹簧的伸长

量： $\Delta L_1 = 5.93\text{cm}$, $\Delta L_2 = 6.06\text{cm}$, $\Delta L_3 = 6.37\text{cm}$ ，伸长量的平均值 $\Delta L = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3}{3} = \underline{\hspace{2cm}}\text{cm}$ ；

(3) 实验中, 每个钩码的质量均为 $m = 50.0\text{g}$, g 取 9.8m/s^2 , 该弹簧的劲度系数为_____ N/m (结果保留 3 位有效数字);

(4) 图乙是同学根据另一次实验数据描绘的弹簧的伸长量 Δl 与弹力 F 的关系图线, 图线的 AB 段明显偏离直线 OA , 造成这种现象的主要原因是_____。

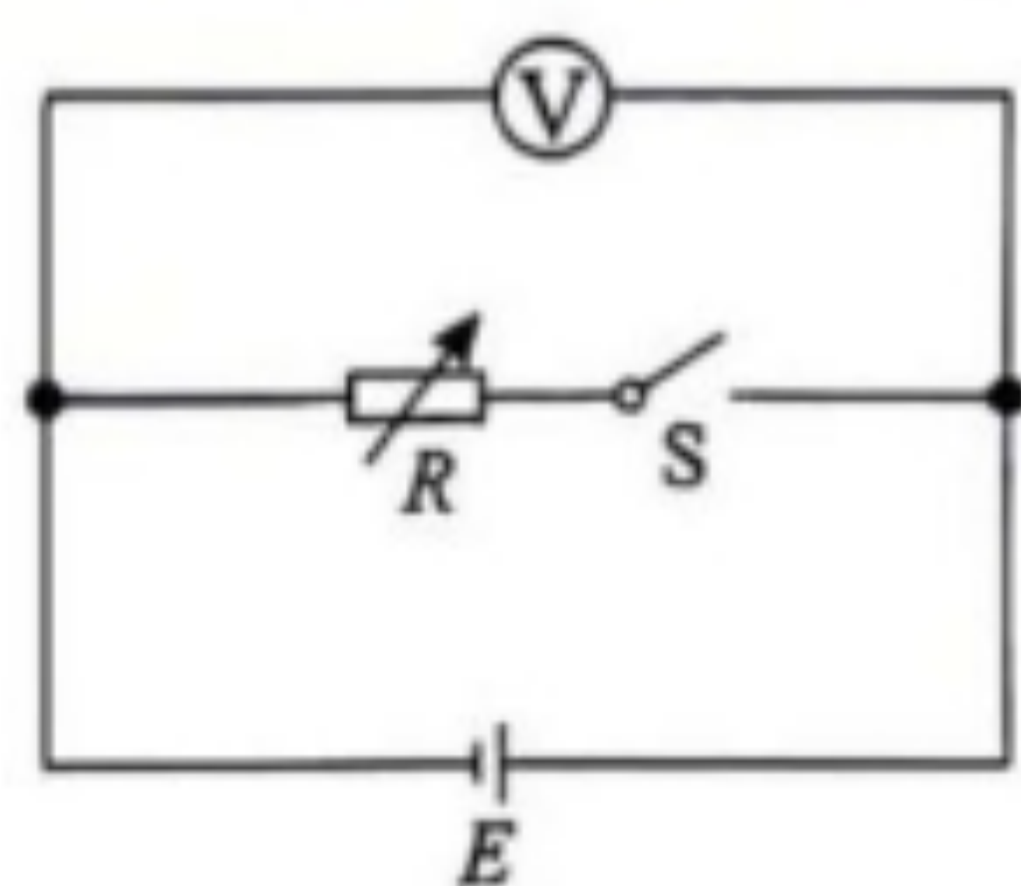


图乙

12. (10 分) 某同学把铜片和锌片相隔约 1cm 插入一个苹果中, 就制成了一个水果电池。为了测量其电动势 E 和内阻 r , 他用到的实验器材有电阻箱 (最大阻值为 9999Ω)、数字万用表 2V 电压挡 (内阻远大于普通电压表)、开关、导线若干。实验步骤如下:

① 将该水果电池与其余实验器材按图甲所示电路连接;

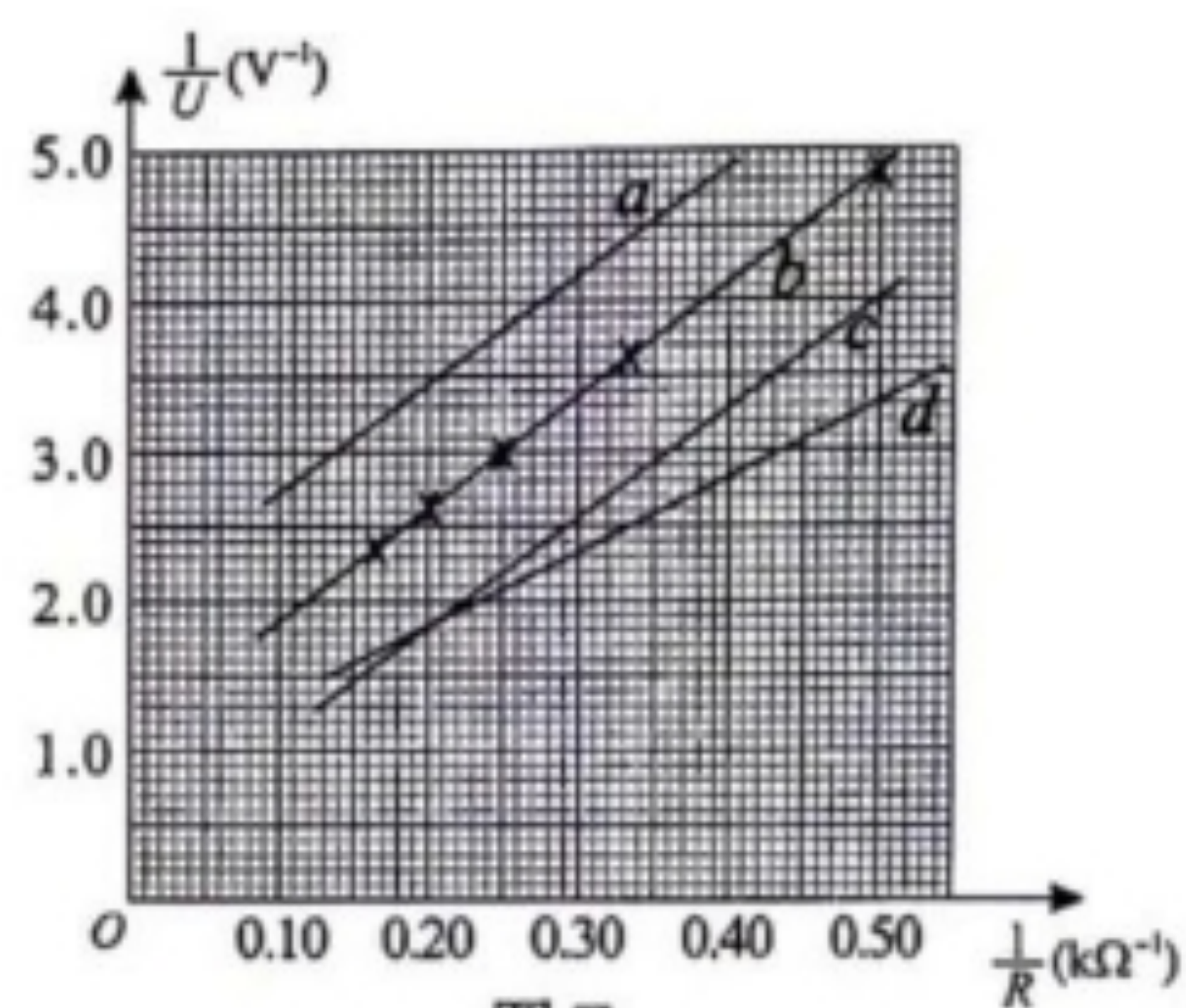
② 调节电阻箱阻值, 闭合开关, 待示数稳定后, 记录电阻箱的阻值 R 和数字万用表的数值 U 后立即断开开关;



图甲

③ 每次将电阻箱的阻值增大 1000Ω , 重复实验, 计算出相应的 $\frac{1}{R}$ 和 $\frac{1}{U}$, 数据记录如下表所示:

R/Ω	U/V	$\frac{1}{R}(\text{k}\Omega^{-1})$	$\frac{1}{U}(\text{V}^{-1})$
2000	0.206	0.500	4.854
3000	0.275	0.333	3.636
4000	0.335	0.250	2.985
5000	0.380	0.200	2.632
6000	0.425	0.167	2.353



图乙

④根据表中数据，绘制出 $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$ 关系图线如图乙中的直线 b 所示。

请回答下列问题：

(1) 步骤②中立即断开开关的原因是_____；

(2) 根据闭合电路欧姆定律，可以得到 $\frac{1}{U}$ 与 $\frac{1}{R}$ 的关系表达式为 $\frac{1}{U} = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 E 、 r 和 R 表示)；

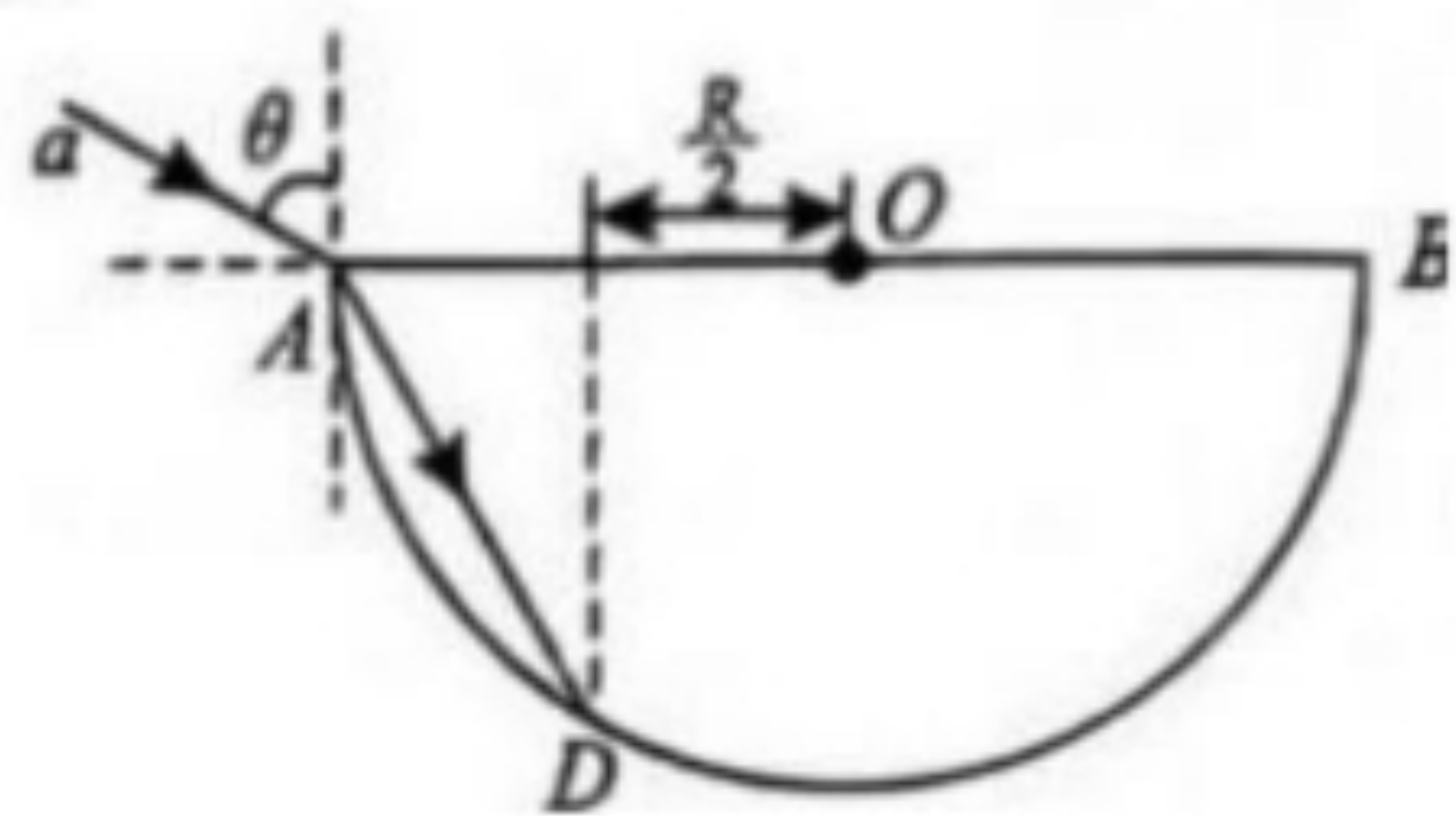
(3) 根据实验数据绘制的图线 b 可得该水果电池的电动势为_____ V，内阻为_____ k Ω (结果均保留 2 位有效数字)；

(4) 若用普通的电压表代替万用电表进行实验，得到的图线可能是图乙中的_____ (选填“ a ”、“ b ”、“ c ”、“ d)。

13. (9 分) 某发光二极管由一种透明材料封装而成，为研究其光学属性，某同学找来一个用这种材料制成的半圆柱体，其横截面是半径为 R 的半圆， O 是半圆的圆心， AB 为水平直径。单色光 a 以入射角 $\theta = 60^\circ$ 从 A 点射入半圆柱体，经 AB 折射后到达弧面上的 D 点，如图所示。已知 O 、 D 间的水平距离为 $\frac{R}{2}$ ，真空中的光速为 c ，求：

(1) 该材料对单色光 a 的折射率 n ；

(2) 单色光 a 从 A 到 D 的传播时间 t 。

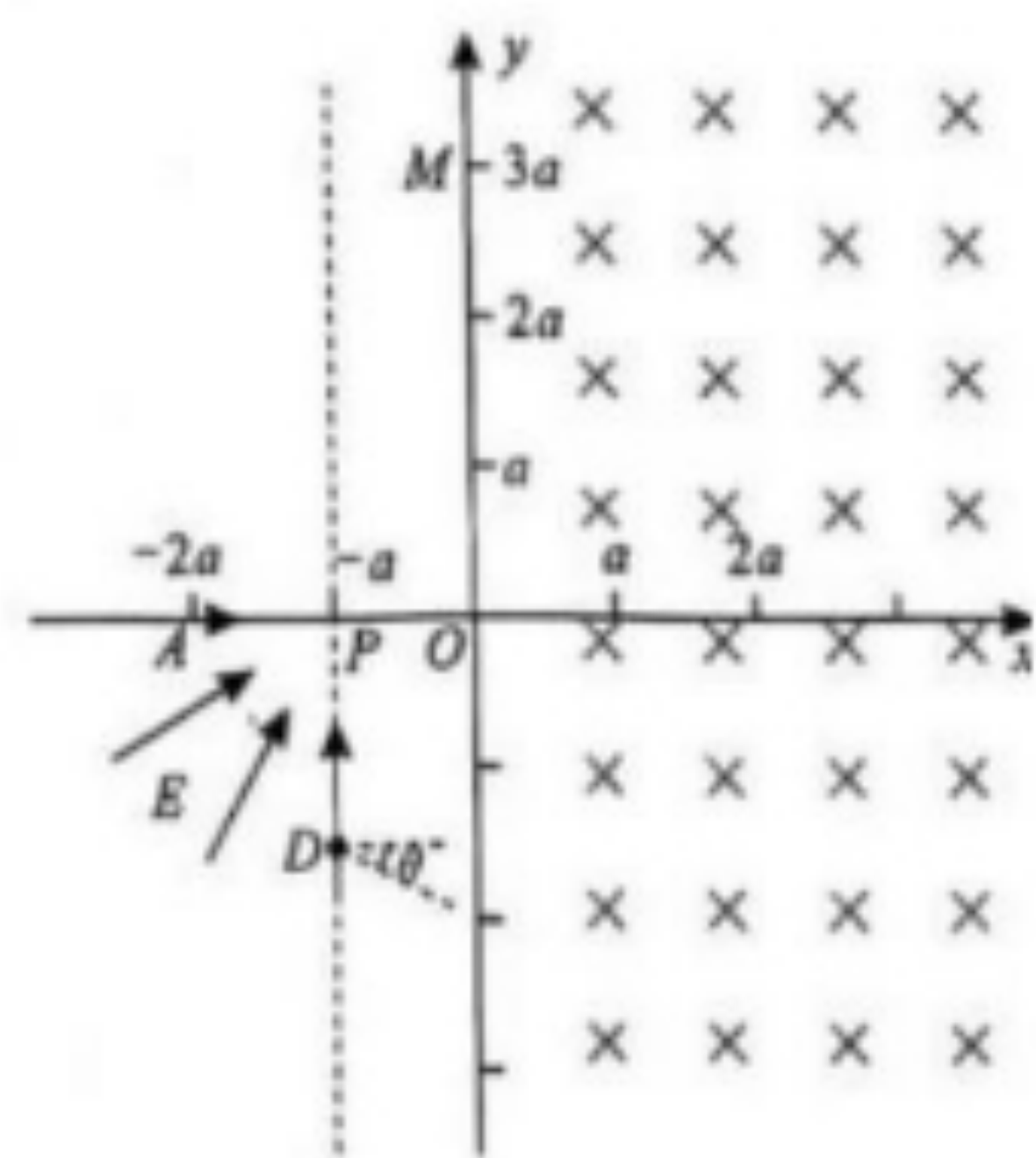


14. (14分) 如图, 平面直角坐标系 xOy 的第三象限中 $x < -a$ 的区域内存在辐向电场, 与 P 点 $(-a, 0)$ 等距的各点电场强度大小相等且方向始终指向 P ; 在 $-a \leq x \leq 0$ 的区域内无电场和磁场; 在 $x > 0$ 的区域内分布着垂直纸面向里的匀强磁场。在 A 点 $(-2a, 0)$ 有一粒子源, 能够沿 y 轴负方向发射出甲、乙两种带正电的粒子束, 两种粒子的速度均为 v_0 、电荷量均为 q , 粒子甲的质量为 m , 粒子乙的质量为 $1.5m$ 。粒子甲在电场中做半径为 a 的匀速圆周运动; 粒子乙从 D 点 $(-a, -1.5a)$ 与 x 轴正方向成 θ 角射出电场。进入磁场后, 粒子甲从 M 点 $(0, 3a)$ 射出磁场; 粒子乙从 N 点 (图中未标出) 射出磁场。不计重力和粒子间的相互作用。

(1) 求匀强磁场磁感应强度的大小。

(2) 求粒子甲从离开粒子源到经过 x 轴所需要的时间。

(3) 已知 A 、 D 间的电势差 $U_{AD} = \frac{mv_0^2}{3q}$, $\cos \theta = \frac{\sqrt{4}}{\sqrt{5}}$, 求 N 点的坐标。



15. (16分) 如图, 将火车停在足够长的平直铁轨上。

(1) 若整列火车质量为 M , 所受阻力恒为 F_0 , 当整列火车速度为 v 时, 发动机的功率为 P_0 , 求此时火车的加速度。

(2) 若整列火车所受阻力恒为 F_0 , 某次测试时整列火车的运动分为两个阶段。第一阶段火车受到大小为 kF_0 的恒定牵引力由静止启动, 位移为 x 时, 发动机的实际功率正好等于额定功率, 然后进入第二阶段; 第二阶段发动机保持额定功率继续前进, 已知两个阶段用时相等, 第二阶段的末速度为初速度的 $\sqrt{2}$ 倍。求第二阶段火车的位移。

(3) 若整列火车由 1 节动力车头和 23 节无动力车厢组成, 动力车头质量为 $2m$, 每节无动力车厢质量均为 m 。火车在启动前, 车头会先向后退一段距离, 使得各相邻车厢之间的连接挂钩松弛, 车厢无间距紧挨着, 然后车头从静止开始启动, 逐节带动各节车厢直至最后一节车厢启动。启动过程中车头牵引力恒为 F , 忽略一切阻力。为了研究方便, 将车头及相邻车厢之间的连接挂钩简化为不可伸长的长度为 l 的轻绳, 绳子绷紧的瞬间相连的物体间可看做发生完全非弹性碰撞, 碰撞时间忽略不计。整个启动过程中, 带动第几节无动力车厢前, 车头的速度达到最大?

