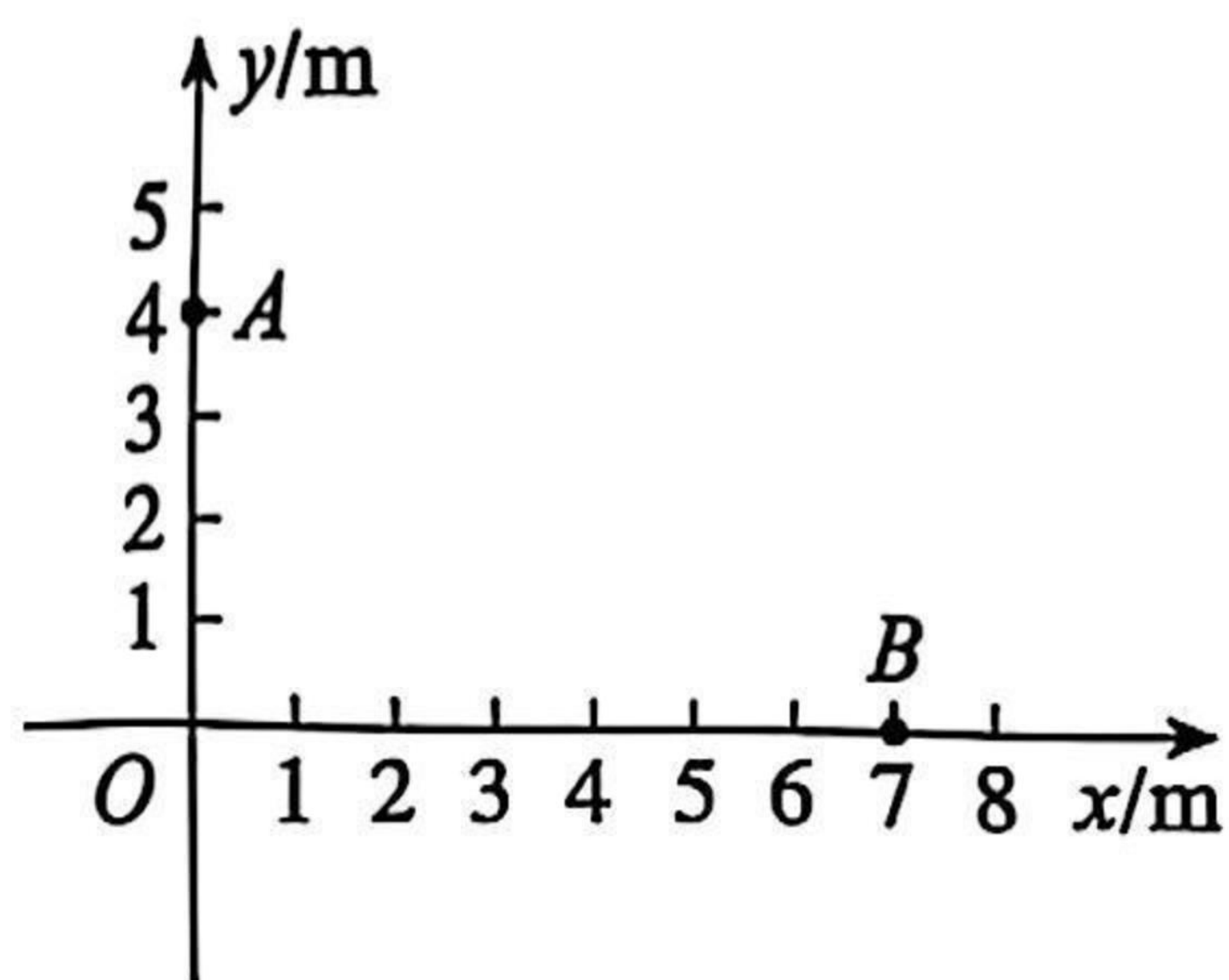
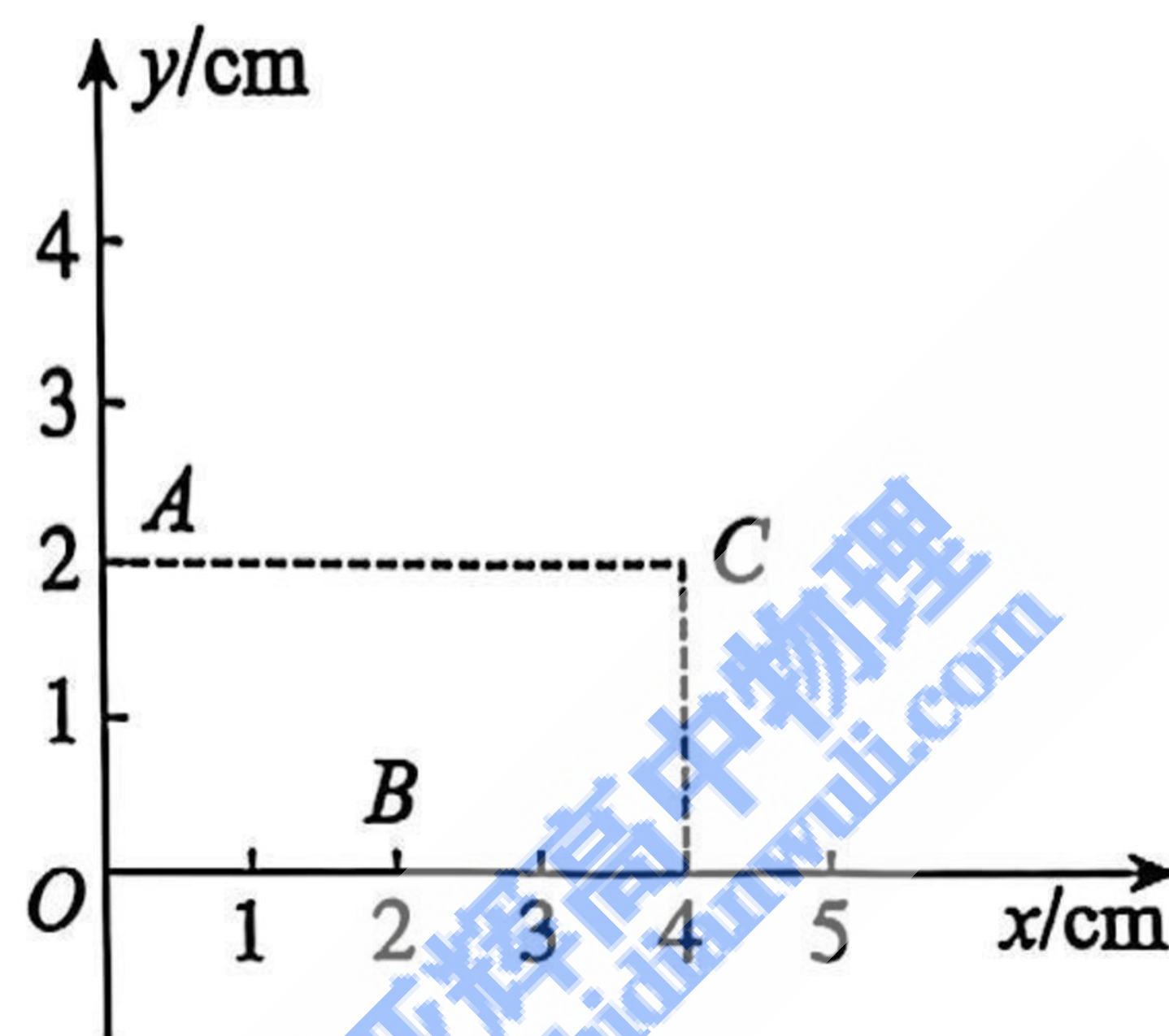


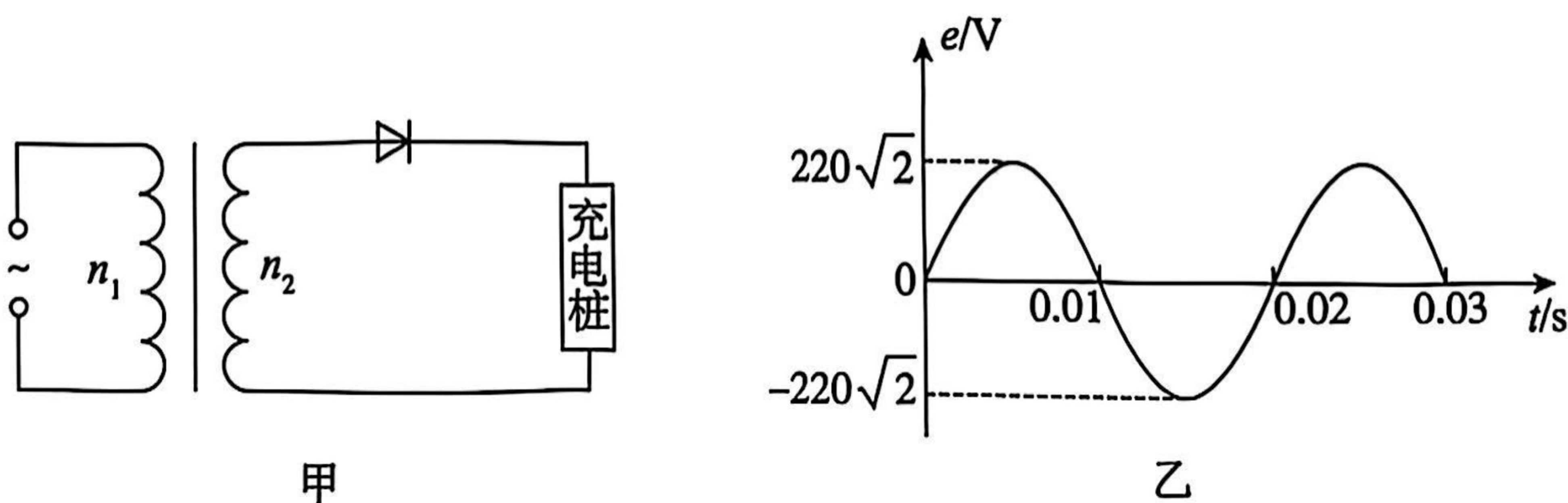
4. 如图所示,在 xOy 平面内,两波源分别位于坐标轴上的 $A(0,4\text{ m})$ 、 $B(7\text{ m},0)$ 两点。 $t=0$ 时,两波源从平衡位置起振,起振方向均垂直于 xOy 平面向外,振幅均为 5 cm 、频率均为 2.5 Hz 。两波源振动形成波长均为 4 m 、分别沿 AO 、 BO 方向传播的简谐横波,则 $t=0.8\text{ s}$ 时, O 处质点的位移大小为



- A. 0 B. 8 cm C. 5 cm D. 10 cm
5. 某科技馆的实验装置中存在一方向平行于 xOy 平面的匀强电场。如图所示,已知平面内 $A(0,2\text{ cm})$ 、 $B(2\text{ cm},0)$ 、 $C(4\text{ cm},2\text{ cm})$ 三点的电势分别为 $\varphi_A = 4\text{ V}$ 、 $\varphi_B = 0$ 、 $\varphi_C = -4\text{ V}$ 。该匀强电场的电场强度大小为

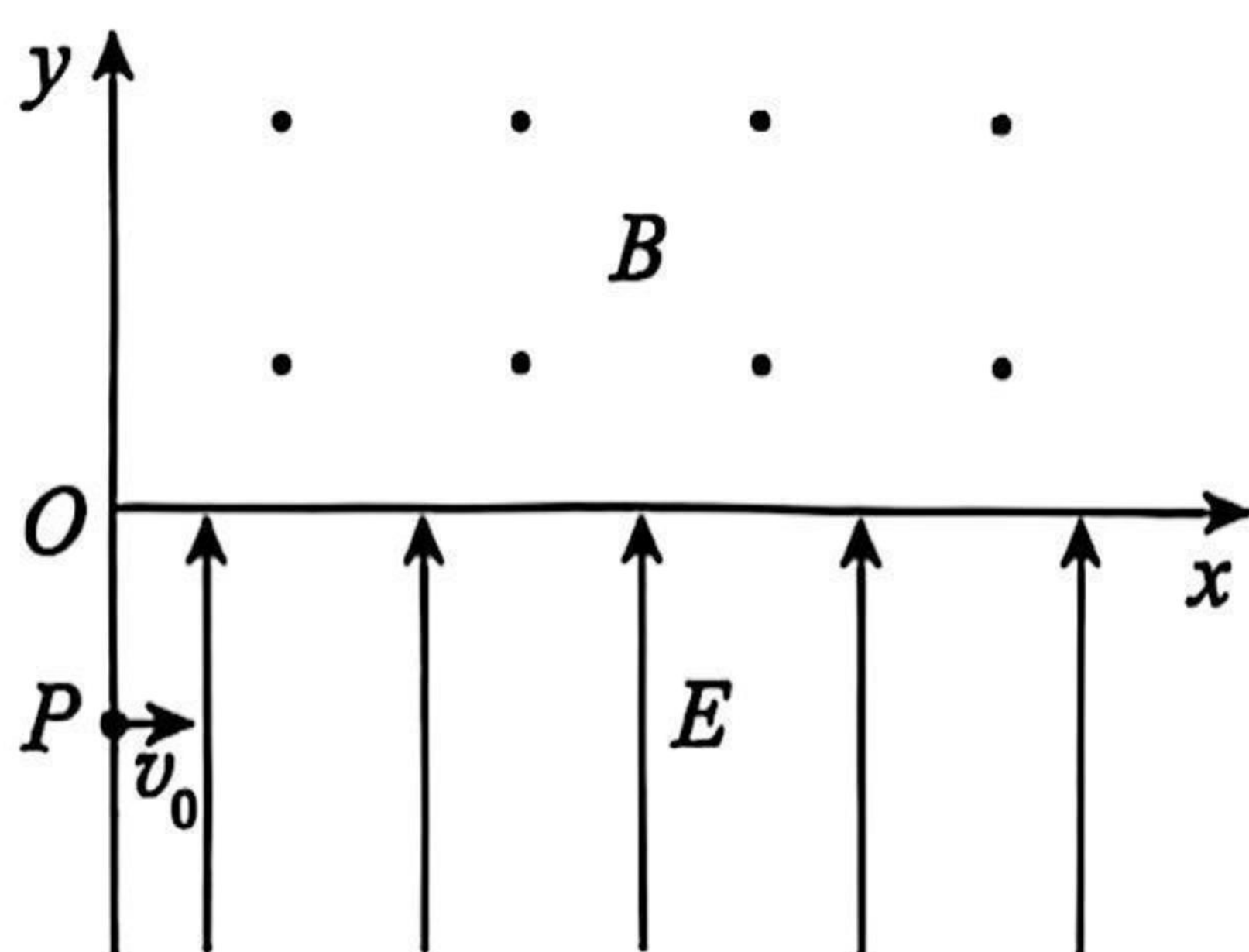


- A. 100 V/m B. 200 V/m C. 300 V/m D. 400 V/m
6. 如图甲所示,某新能源汽车充电装置中,理想变压器原、副线圈匝数比 $n_1 : n_2 = 1 : 2$,副线圈通过理想二极管(正向电阻为零,反向电阻无穷大)进行整流后为电池充电。原线圈输入如图乙所示的交流电,当充电桩工作时,其两端电压的有效值为



- A. 155 V B. 220 V C. $155\sqrt{2}\text{ V}$ D. $220\sqrt{2}\text{ V}$
7. “中国散裂中子源”(CSNS)是我国重大科技基础设施,用于研究物质微观结构。在 CSNS 的粒子加速器中,带电粒子的运动控制至关重要。如图所示,在 xOy 平面内,第一象限存在垂直纸面向外的匀强磁场,磁感应强度大小为 B ;第四象限存在沿 y 轴正方向的匀强电场,电场强度大小为 E 。带电荷量为 $+q$ 的粒子,从 y 轴上的 P 点以初速度 v_0 沿 x 轴正方向射入电场,粒

子从 M 点(图中未画出)第一次经过 x 轴时速度方向与 x 轴正方向的夹角为 60° , 粒子进入磁场区域后经一段时间, 从 N 点(图中未画出)第二次经过 x 轴。忽略粒子重力, 则 O 、 N 两点间的距离为



A. $\frac{\sqrt{3}mv_0^2}{qE} + \frac{\sqrt{3}mv_0}{qB}$

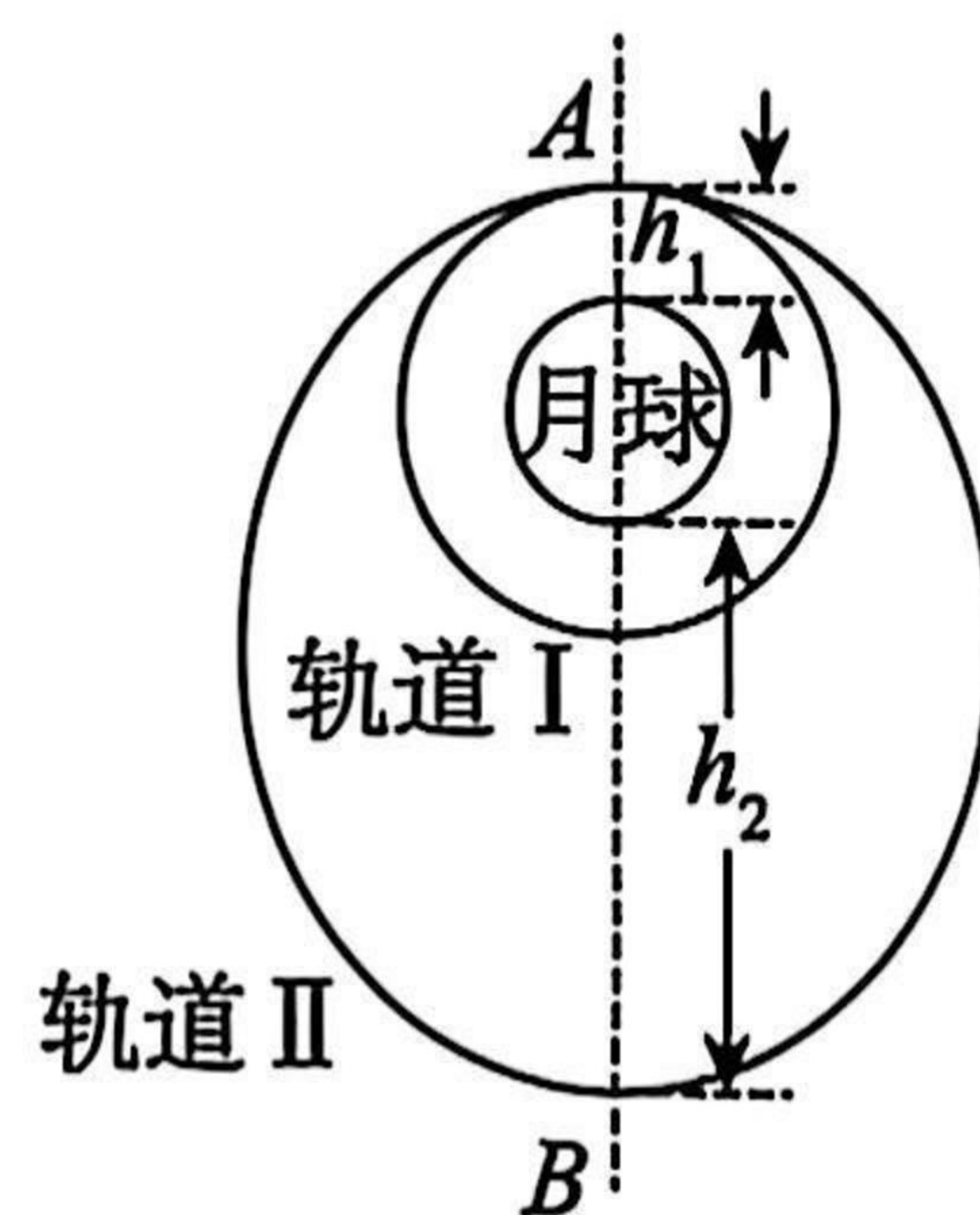
B. $\frac{\sqrt{3}mv_0^2}{qE} + \frac{2mv_0}{qB}$

C. $\frac{mv_0^2}{qE} + \frac{2\sqrt{3}mv_0}{qB}$

D. $\frac{\sqrt{3}mv_0^2}{qE} + \frac{2\sqrt{3}mv_0}{qB}$

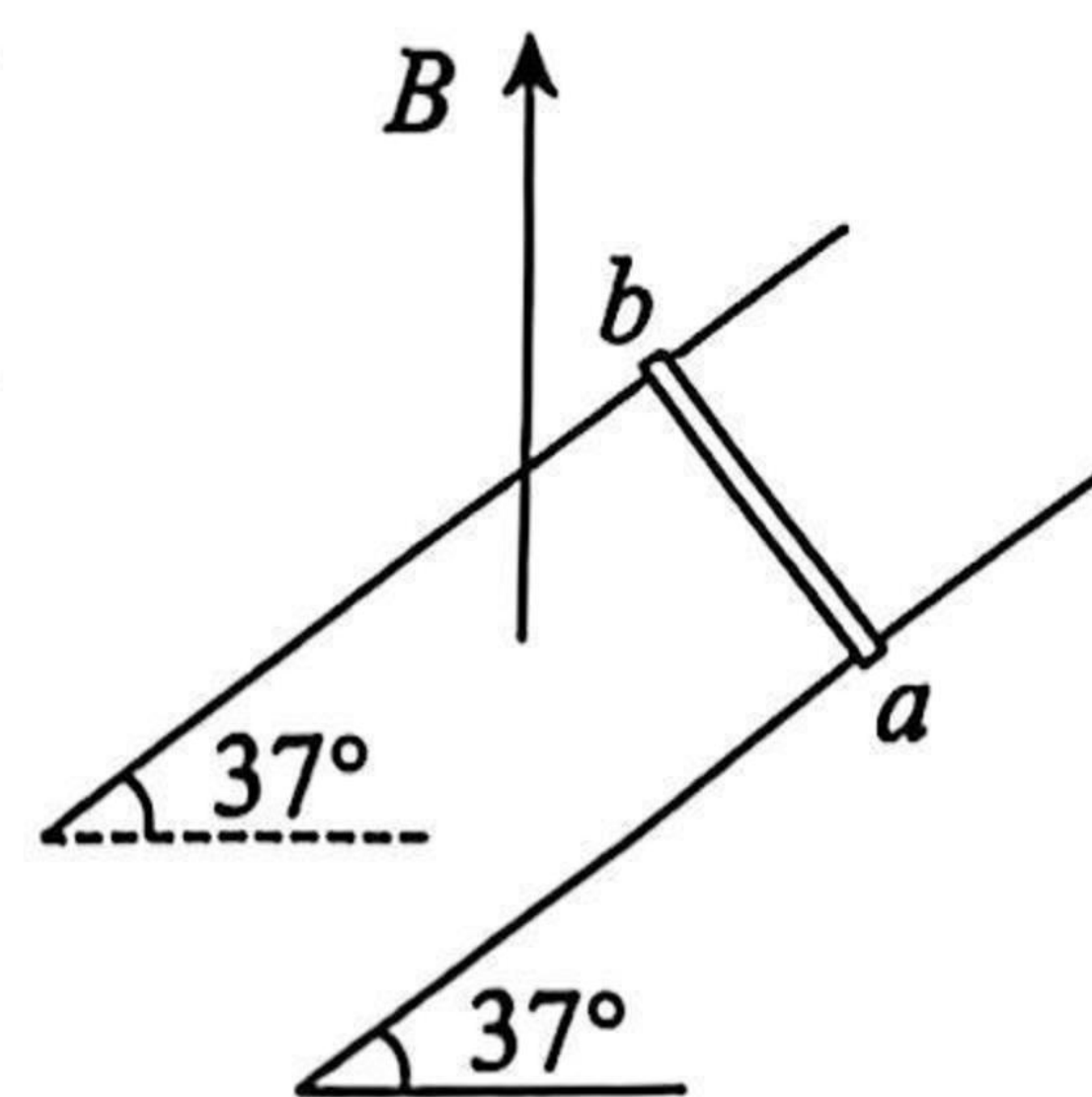
二、多项选择题: 本题共 3 小题, 每小题 6 分, 共 18 分。在每小题给出的四个选项中, 有两个或两个以上选项符合题目要求。全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

8. 我国自主研发的嫦娥五号探测器在月球采样返回任务中从环月圆轨道 I 上的 A 点实施变轨, 进入椭圆轨道 II, 如图所示。已知月球半径为 R , 轨道 I 离月球表面的高度 $h_1 = R$, 轨道 II 的远月点 B 离月球表面的高度 $h_2 = 5R$; 卫星在同一轨道上运行时与中心天体的连线在单位时间内扫过的面积为常数, 即 $\frac{1}{2}v_{\perp}L = k$ (L 为卫星到中心天体的距离, v_{\perp} 为速度垂直于卫星与中心天体连线的分量)。下列说法正确的是



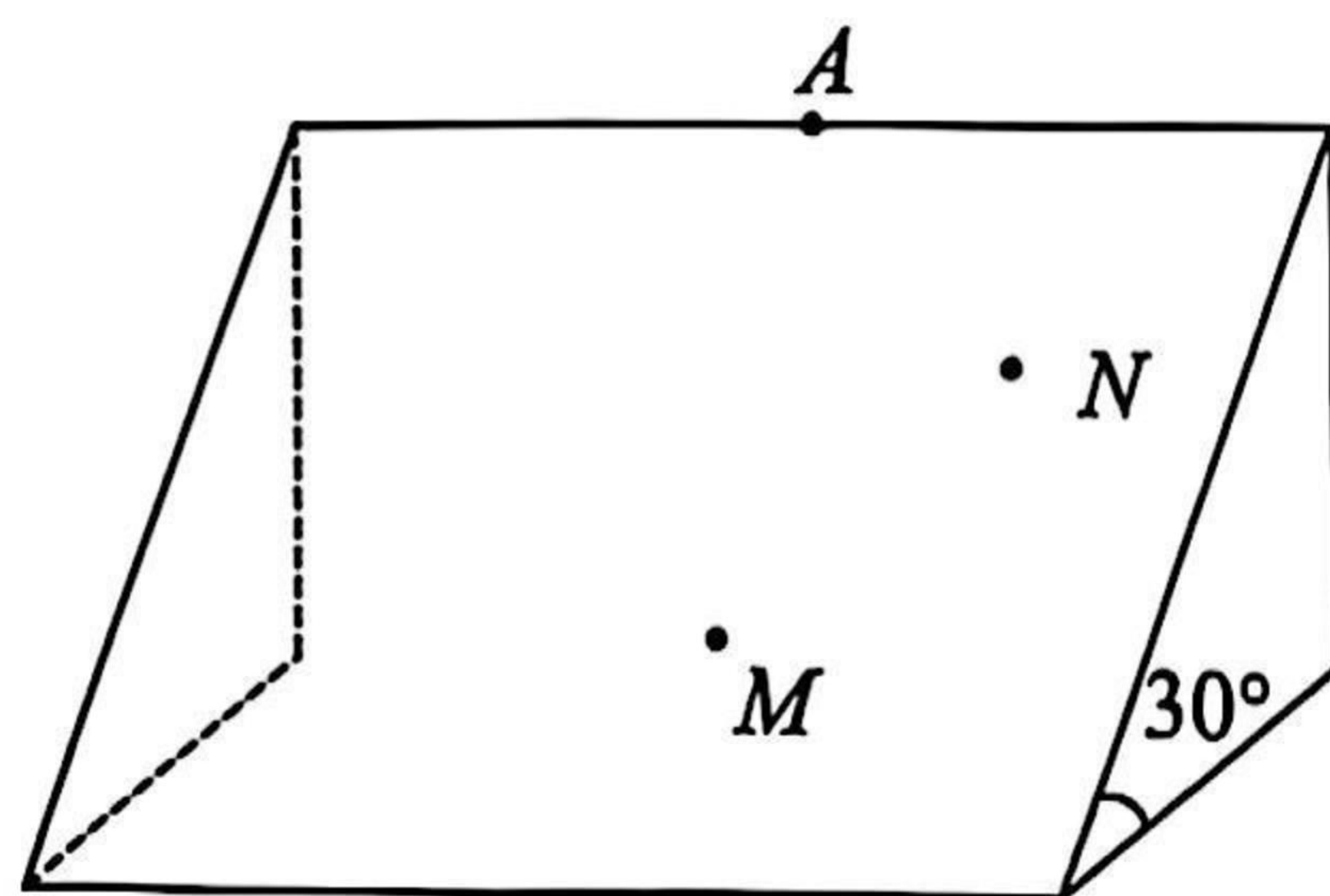
- A. 探测器在轨道 II 上运行时的机械能大于在轨道 I 上的机械能
- B. 探测器经过轨道 II 近月点 A 时的加速度大小为轨道 I 上加速度大小的 4 倍
- C. 探测器在轨道 II 上运行的周期为轨道 I 上周期的 2 倍
- D. 探测器在轨道 II 上运行的最大速率与最小速率之比为 3 : 1

9. 如图所示, 某新能源汽车测试中心在调试车载电磁制动系统时, 做了如下测试。车载电磁制动系统空间存在竖直向上的匀强磁场, 磁感应强度大小为 0.8 T 。间距为 1.25 m 、倾角为 37° 的平行绝缘倾斜导轨固定在该空间, 将质量为 0.2 kg 、长度略大于 1.25 m 的导体棒 ab 垂直导轨放置, 导体棒与导轨间的动摩擦因数为 0.5 。已知导体棒与导轨间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。为使导体棒保持静止, 导体棒中通入由 a 到 b 的电流, 则电流的可能值为



- A. 2.0 A
- B. 3.5 A
- C. 4.5 A
- D. 5.0 A

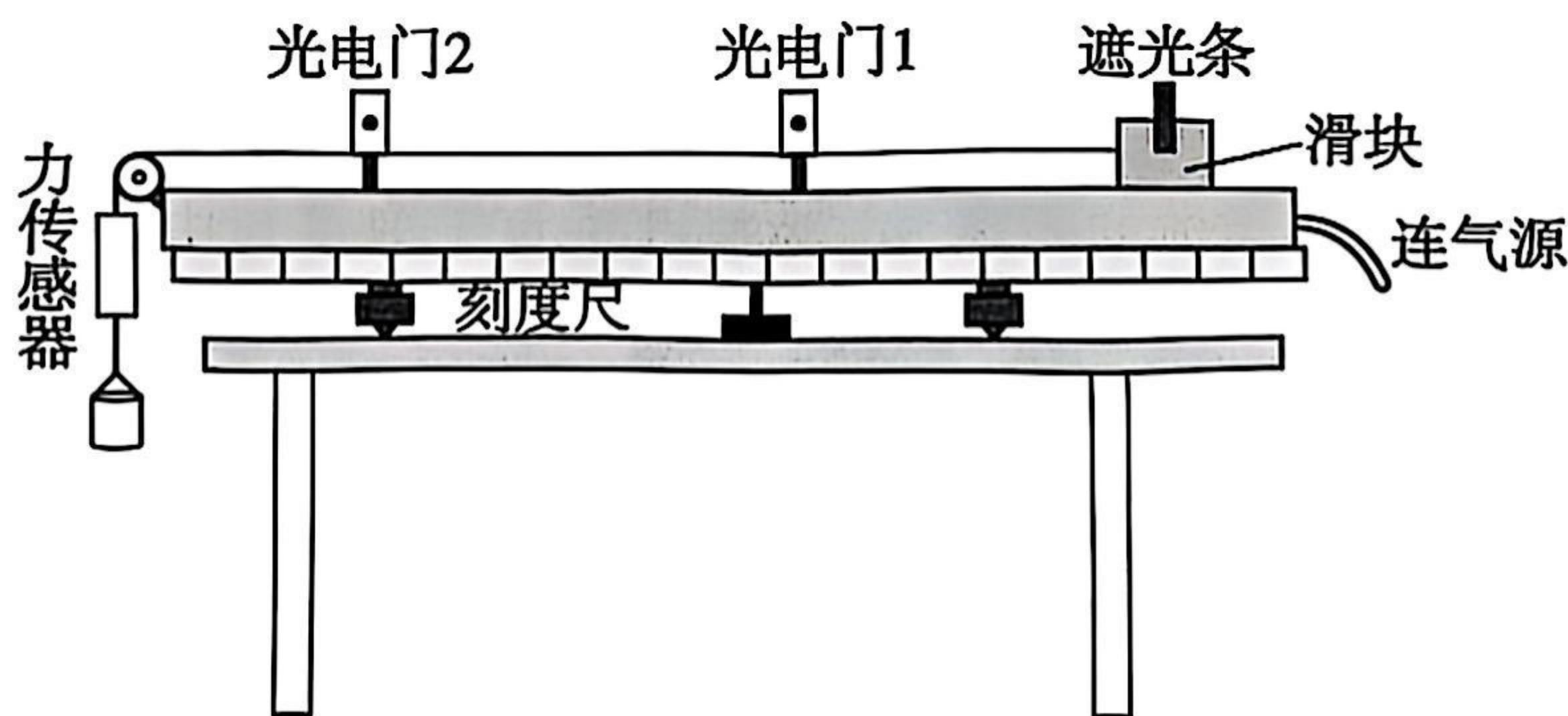
10. 如图所示,一滑板运动员先后两次从倾角为 30° 的斜坡的顶端 A 点,以相同速率沿不同方向水平飞出,分别落在斜坡上 M 、 N 两点。已知 A 、 M 两点间的水平距离为 $2\sqrt{3}$ m, A 、 N 两点间的水平距离为 2 m。忽略空气阻力,则运动员两次飞行中



- A. 落在 M 点所用时间是落在 N 点的 3 倍
 B. 落在 M 点的动能增量是落在 N 点的 3 倍
 C. 落在 M 点的动量增量是落在 N 点的 $\sqrt{3}$ 倍
 D. 落在 M 点时重力的瞬时功率是落在 N 点时的 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 倍

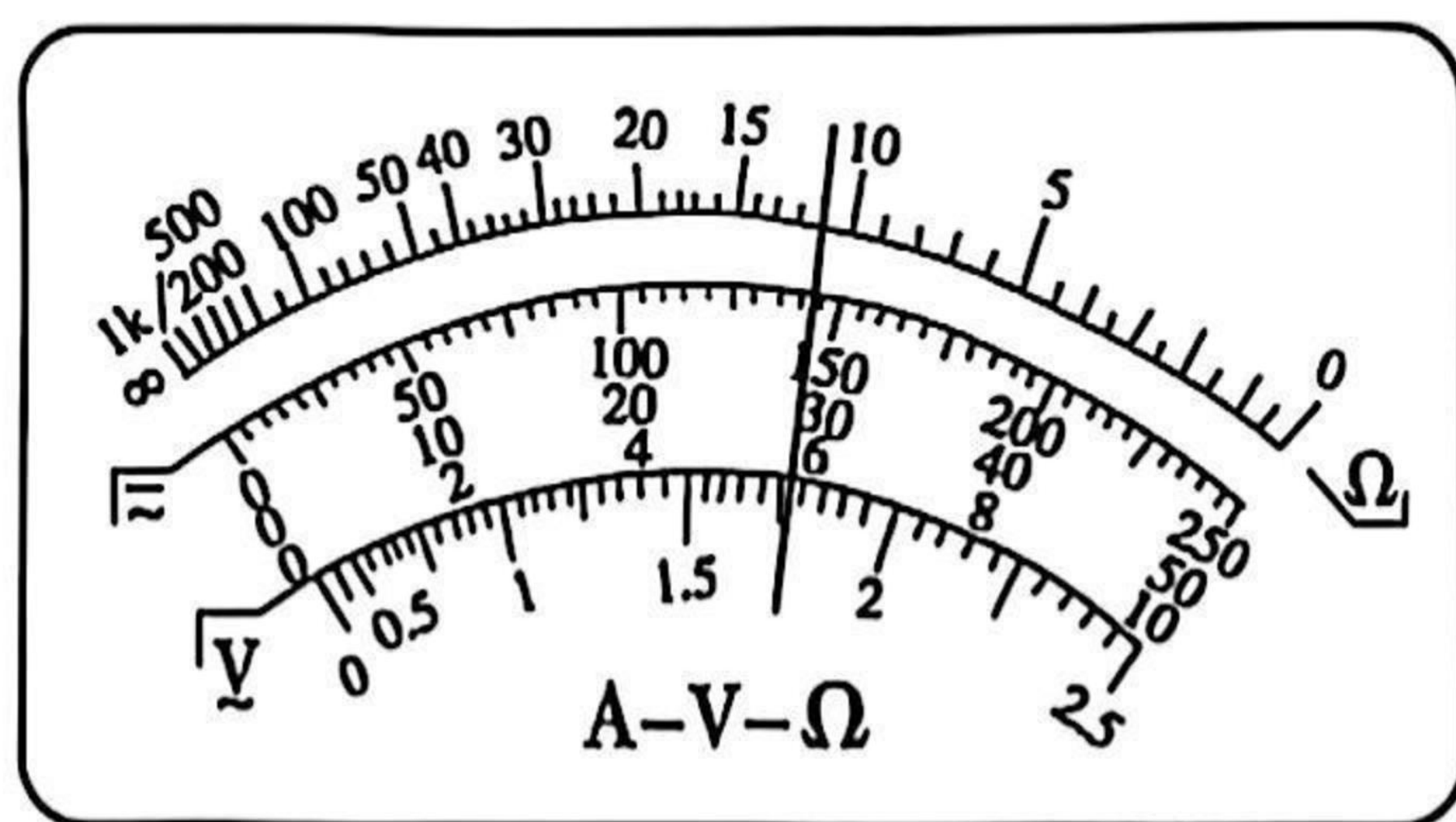
三、非选择题:本题共 5 小题,共 54 分。

11. (8 分)“探究加速度与力、质量的关系”的实验装置如图所示。气垫导轨调至水平,滑块通过轻绳与盛水水桶连接,力传感器直接测量细绳的拉力 F ,固定在滑块上的遮光条宽度为 d ,与光电门相连的数字计时器(图中未标出)记录遮光条通过光电门 1、2 的时间,两光电门间的距离为 x ($x \gg d$)。



- (1) 实验中滑块不连接轻绳,向左轻推滑块,若遮光条通过光电门 1 的遮光时间 _____ (填“大于”“等于”或“小于”)通过光电门 2 的遮光时间,则说明气垫导轨已调至水平。
- (2) 将滑块与接有水桶及力传感器的轻绳相连,测得遮光条通过光电门 1、2 的时间分别为 Δt_1 、 Δt_2 ,则遮光条通过光电门 1、2 的瞬时速度分别为 $v_1 =$ _____、 $v_2 =$ _____ (均用 d 、 Δt_1 、 Δt_2 表示);若滑块做匀加速直线运动,加速度的表达式为 $a =$ _____ (用 d 、 Δt_1 、 Δt_2 、 x 表示)。
- (3) 实验中保持滑块质量(含遮光条) M 不变,多次改变水的质量,以 a 为纵坐标、 F 为横坐标,描点连线,则其斜率的物理意义为 _____。
- (4) 已知滑块质量 $M = 0.200$ kg,某次实验测得拉力 $F = 0.12$ N 时的加速度 $a = 0.57$ m/s²,此过程加速度的理论值 $a_0 =$ _____ m/s²,相对误差为 $\left| \frac{a_0 - a}{a_0} \right| \times 100\% =$ _____ %。(结果均保留 2 位有效数字)

12. (8分)(1)用多用电表的欧姆挡粗测一待测电阻,用“ $\times 100$ ”挡正确测量,指针偏转如图甲所示,则多用电表的示数为_____ Ω 。



甲

(2)为测量一电阻 R_x 的阻值,一物理兴趣小组的同学利用以下器材组装一个欧姆表:

灵敏电流计 G (内阻 $R_g=500 \Omega$,满偏电流 $I_g=200 \mu\text{A}$)

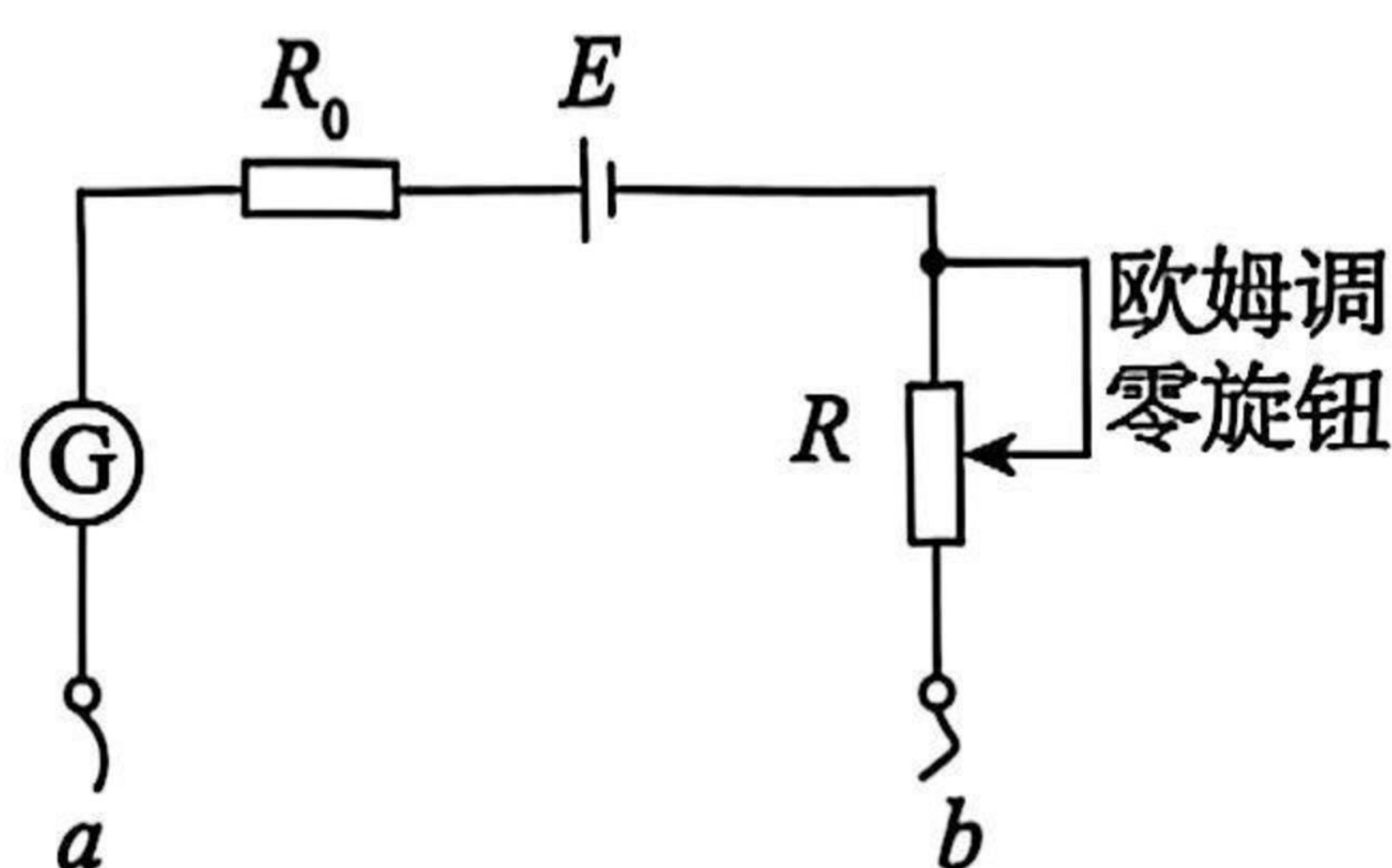
定值电阻 $R_0=4.5 \text{ k}\Omega$

滑动变阻器 R (最大阻值为 $20 \text{ k}\Omega$)

电源(电动势 $E=3.0 \text{ V}$,内阻不计)

导线若干

①该兴趣小组的同学将各元件按图乙电路连接(a 、 b 为表笔端点),并进行调试。将 a 、 b 表笔短接,调节滑动变阻器 R ,使电流计 G 的示数为 $200 \mu\text{A}$,此时欧姆表的总内阻 $R_{\text{内}}=_____ \text{ k}\Omega$,滑动变阻器接入电路的阻值为_____ $\text{k}\Omega$ 。



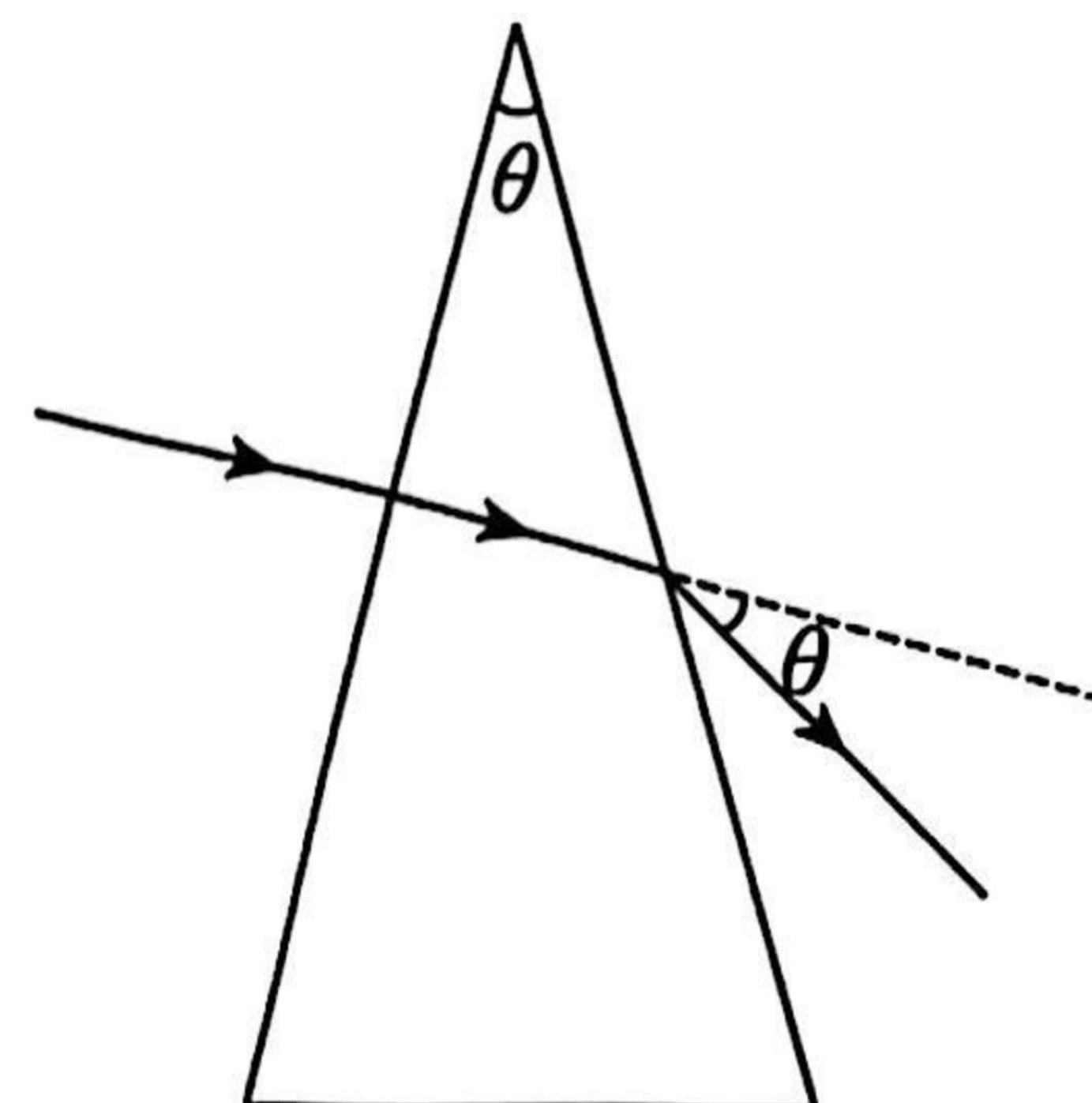
乙

②用调试好的欧姆表测量待测电阻 R_x ,表盘指针示数为 $50 \mu\text{A}$,可计算出 $R_x=_____ \text{ k}\Omega$ 。

13. (8分)如图所示,一玻璃三棱柱截面为顶角 $\theta=30^\circ$ 的等腰三角形。一束波长 $\lambda=660 \text{ nm}$ 的激光由空气垂直射入玻璃三棱柱,出射光相对于入射光的偏转角也为 $\theta=30^\circ$ 。出射光照射在逸出功 $W_0=1.0 \times 10^{-19} \text{ J}$ 的金属板上发生光电效应。已知普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$,真空中光速 $c=3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。求:

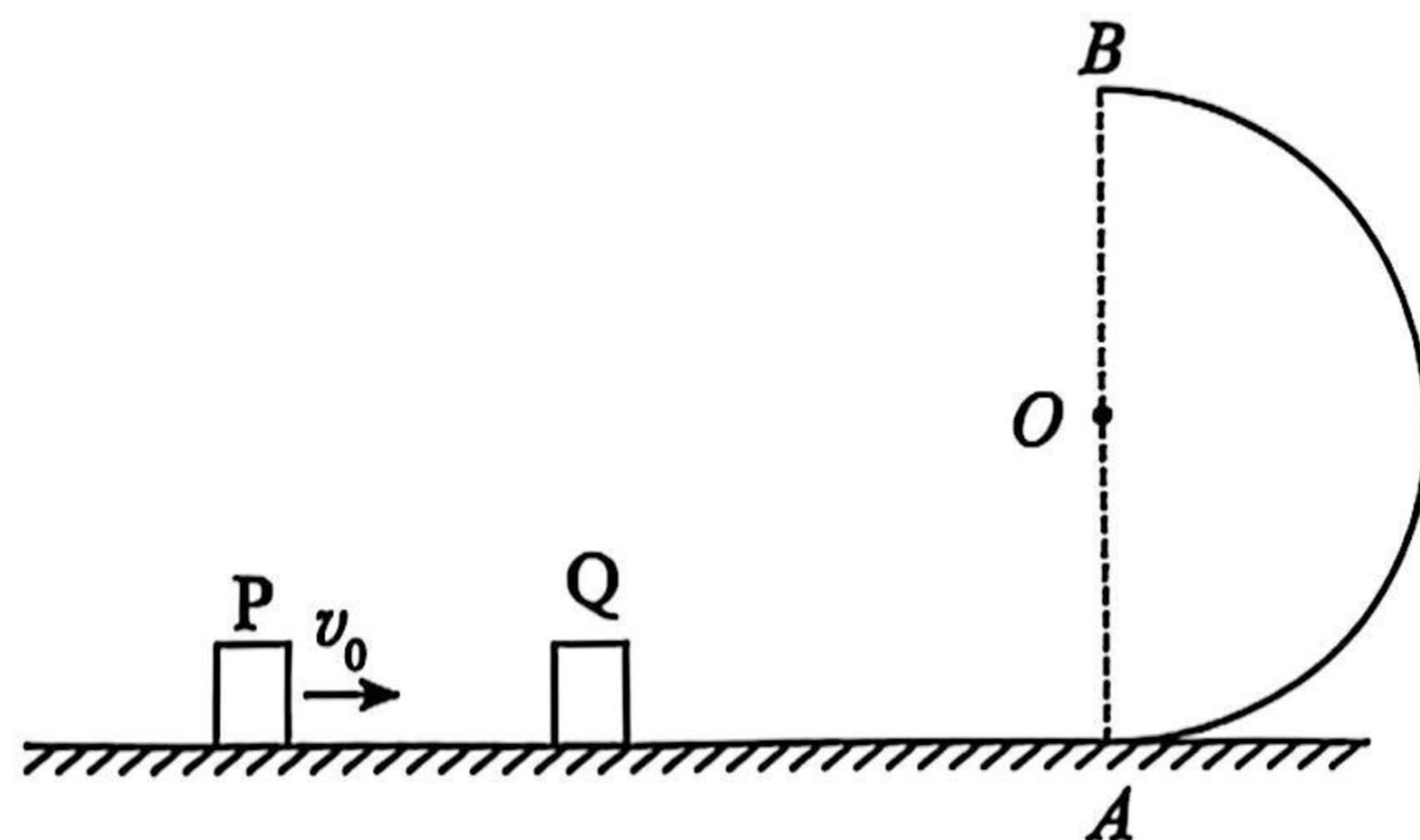
(1)此玻璃三棱柱对该激光的折射率;(结果可用根号表示)

(2)金属板逸出光电子的最大初动能。(结果保留 2 位有效数字)



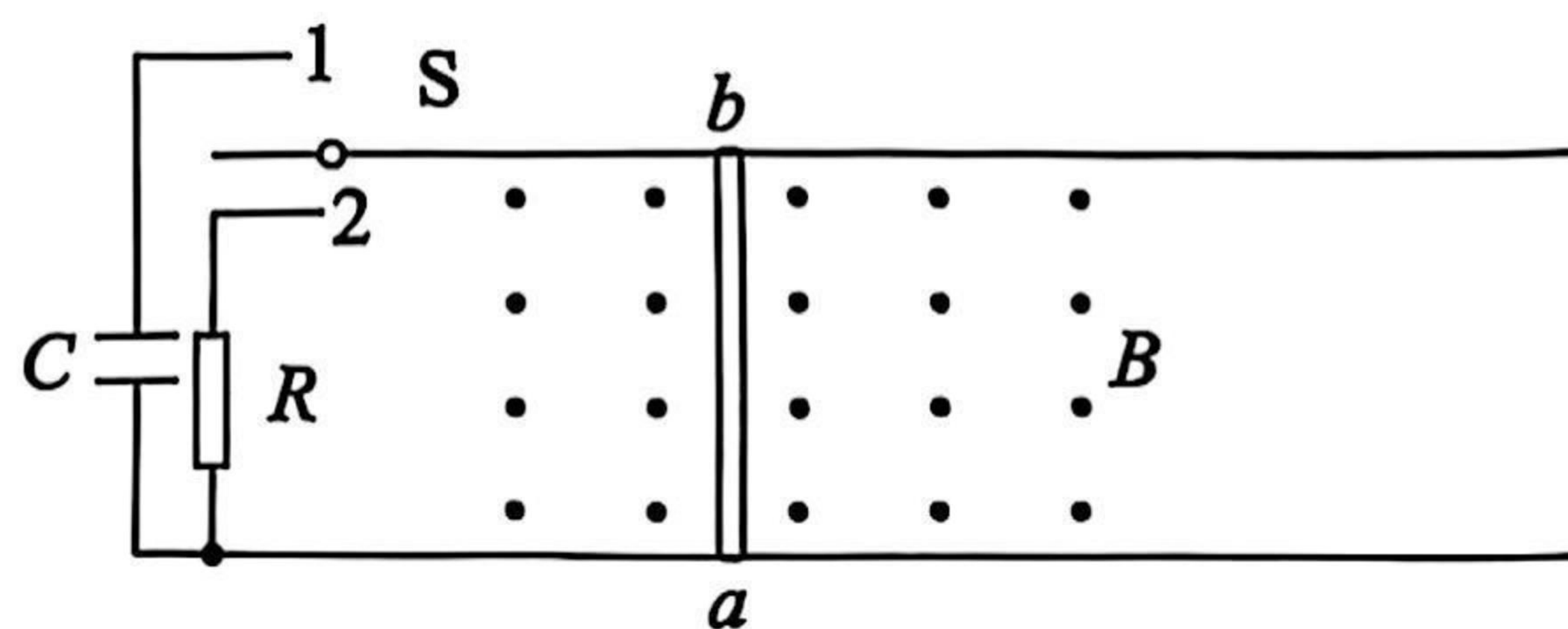
14. (14分) 如图所示, 水平光滑轨道右端与半径 $R=2.0\text{ m}$ 的光滑竖直半圆轨道在 A 点平滑连接, O 为半圆轨道的圆心, B 为半圆轨道的最高点。质量 $m_1=1\text{ kg}$ 的物块 P 以初速度 $v_0=12\text{ m/s}$ 向右运动, 与质量 $m_2=2\text{ kg}$ 的静止物块 Q 发生弹性碰撞。已知重力加速度 g 取 10 m/s^2 。求:

- (1) 碰后瞬间物块 P 、 Q 的速度大小;
- (2) Q 离开半圆轨道时距水平轨道的高度。



15. (16分) 一科技小组设计了一种用于物料输送的轨道装置, 如图所示。两条间距 $L=1.0\text{ m}$ 的光滑金属导轨放置在水平面上, 导轨足够长且电阻不计, 导轨左端通过单刀双掷开关 S 分别与阻值 $R=2\ \Omega$ 的定值电阻和电容 $C=1\text{ F}$ 的电容器相连, 整个装置处于竖直向上的匀强磁场中, 磁场的磁感应强度大小 $B=1.0\text{ T}$ 。质量 $m=1.0\text{ kg}$ 、电阻 $r=1\ \Omega$ 的金属棒 ab 垂直导轨静止放置。现将开关 S 接位置 1, 使金属棒获得水平向右的初速度 $v_0=2\text{ m/s}$, 当金属棒匀速运动后再将开关 S 接位置 2。已知金属棒运动过程中始终与导轨接触良好, 且电容器耐压足够大。

- (1) 求金属棒匀速运动时的速度大小;
- (2) 求当金属棒速度为 $v_1=1.5\text{ m/s}$ 时, 通过金属棒的电流;
- (3) 当开关 S 接 2 后, 求电阻 R 上产生的焦耳热及金属棒运动的位移大小。



沧州市普通高中 2026 届高三复习质量监测

物理参考答案

命卷意图

本试卷以《普通高中物理课程标准》为依据，紧扣高考评价体系要求，坚持素养立意情境命题的原则，注重考查学生的物理学科核心素养和关键能力。试题设计突出情境化、综合性和创新性，旨在引导学生从解题转向解决实际问题，体现物理学科的育人价值。

情境化设计，彰显学科价值与时代特色：第1题、第7题分别以我国在处于领先地位的“瑞龙智行”智能动车组、“中国散裂中子源”(CSNS)的粒子加速器为背景创设科技情境；第9题以新能源汽车电磁制动为背景创设生产情境；第2题、第6题分别以汽车胎压监测、新能源汽车充电装置为背景创设生活情境，体现物理在生活中的实用性。

加强实验考查，注重实践能力：第11题通过“探究加速度与力、质量的关系”实验，全面考查实验操作、数据处理及误差分析能力，引导学生重视实验探究过程。第12题创新设计多倍率欧姆表的组装与调试，考查学生对电学实验原理的理解和迁移应用能力，体现实验教学的综合性要求。第3题以选择题形式考查螺旋测微器的读数，强化基本测量工具的掌握，符合高考对实验技能的考查趋势。

突出关键能力，培养物理思维：第3题、第6题、第7题、第8题等均需从图像或题干中提取关键信息，考查学生的信息处理能力；第5题通过电势分布计算电场强度，考查矢量运算；第10题结合平抛运动与动能定理，考查学生运用数学方法解决物理问题的能力；第7题、第9题、第15题等题目情境复杂，涉及多过程分析，要求学生具备较强的逻辑推理和综合分析能力；第15题通过电磁感应与能量守恒的综合应用，考查学生模型构建能力及综合运用物理知识解决问题的能力。

创新题型设计：第12题通过组装欧姆表的情境，将电学实验与实际问题解决相结合，考查学生的创新思维和动手能力。

素养导向：试题注重物理观念(如能量观、运动与相互作用观)、科学思维(如模型建构、科学推理)和科学探究能力的考查，引导学生形成科学的思维方式。

价值引领：通过融入我国科技成就(如高铁、散裂中子源)和传统文化(如精密测量工具)，增强学生的民族自豪感，体现物理学科的社会价值。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	D	C	A	C	B	D	D	AD	AB	BC

1. D 解析:根据多普勒效应,当波源靠近观察者时,观察者接收到的频率大于波源的原始频率;当波源远离观察者时,观察者接收到的频率小于波源的原始频率,D正确。

2. C 解析:轮胎内气体可视为理想气体,根据查理定律 $\frac{p_1}{t_1+273}=\frac{p_2}{t_2+273}$,代入数据得 $t_2=27\text{ }^\circ\text{C}$,C正确。

3. A 解析:以固定刻度线为准,图中主尺基线显示 5.5 mm (含已暴露的半毫米线),螺旋测微器精度为

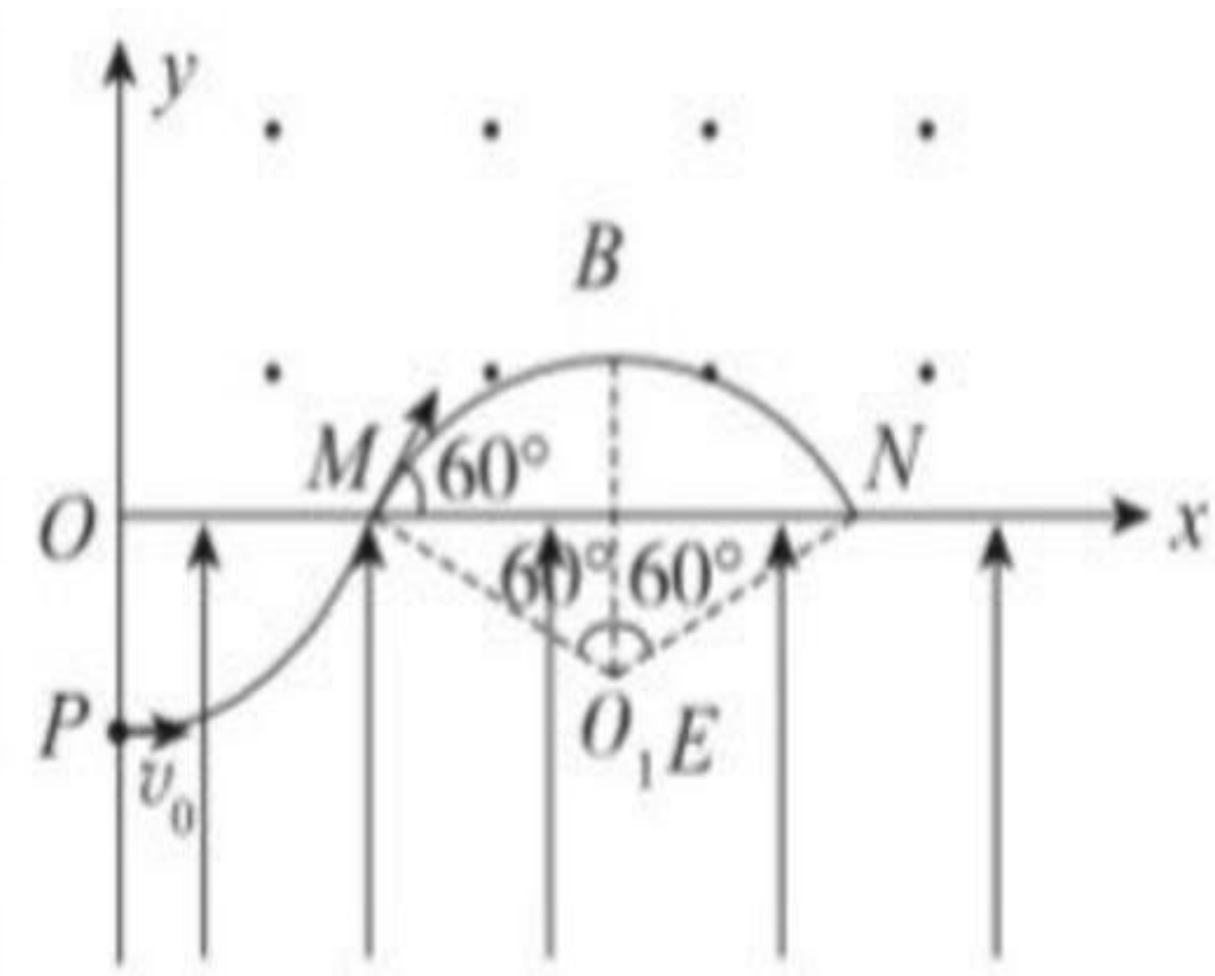
$\frac{0.5}{50} \text{ mm} = 0.01 \text{ mm}$, 可动刻度读数为 $48.0 \times 0.01 \text{ mm} = 0.480 \text{ mm}$, 则该零件的直径为主尺读数 + 可动刻度读数 $= 5.5 \text{ mm} + 0.480 \text{ mm} = 5.980 \text{ mm}$, A 正确。

4. C 解析: 两简谐波的周期 $T = \frac{1}{f} = 0.4 \text{ s}$, 波速 $v = \lambda f = 4 \times 2.5 \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$, 两波源的振动传播到坐标原点 O 所用时间分别为 $t_A = \frac{x_A}{v} = 0.4 \text{ s}$, $t_B = \frac{x_B}{v} = 0.7 \text{ s}$, $t = 0.8 \text{ s}$ 时, $\Delta t_A = 0.8 \text{ s} - 0.4 \text{ s} = 0.4 \text{ s} = T$, O 点回到平衡位置, 位移大小为 0, $\Delta t_B = 0.8 \text{ s} - 0.7 \text{ s} = 0.1 \text{ s} = \frac{1}{4}T$, 位移大小为 5 cm , 则 O 处质点的位移大小为 5 cm , C 正确。

5. B 解析: 匀强电场的电势随空间坐标线性变化, A 、 C 连线的中点 D 的电势 $\varphi_D = \frac{\varphi_A + \varphi_C}{2} = 0 = \varphi_B$, 则 B 、 D 连线为等势线, y 轴与 B 、 D 连线平行, 所以 y 轴也为等势线, 其电势为 4 V , 则匀强电场的电场强度大小 $E = \frac{4}{0.02} \text{ V/m} = 200 \text{ V/m}$, B 正确。

6. D 解析: 由图乙知原线圈输入电压的有效值 $U_1 = \frac{U_{1m}}{\sqrt{2}} = \frac{220\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \text{ V} = 220 \text{ V}$ 。由变压器公式 $U_1 : U_2 = n_1 : n_2$, 解得副线圈空载电压有效值为 $U_2 = 220 \times 2 \text{ V} = 440 \text{ V}$, 二极管单向导电, 整流后根据有效值定义得 $\frac{U^2}{R}T = \frac{U_2^2}{R} \cdot \frac{T}{2}$, 解得 $U = 220\sqrt{2} \text{ V}$, D 正确。

7. D 解析: 粒子的运动轨迹如图所示, 粒子在第四象限的匀强电场中做类平抛运动, 粒子沿 x 轴方向做匀速直线运动, 速度为 v_0 , 位移 $x = v_0 t$; 粒子沿 y 轴方向做初速度为 0 的匀加速直线运动, 加速度大小 $a = \frac{qE}{m}$ 。粒子从 M 点第一次经过 x 轴时, 速度方向与 x 轴正方向夹角为 60° , 竖直速度 $v_y = v_0 \tan 60^\circ = \sqrt{3}v_0$ 。由 $v_y = at$, 解得 $t = \frac{\sqrt{3}v_0}{a} = \frac{\sqrt{3}mv_0}{qE}$ 。水平位移



$x = v_0 t = \frac{\sqrt{3}mv_0^2}{qE}$ 。粒子以速度 $v = \sqrt{v_0^2 + (\sqrt{3}v_0)^2} = 2v_0$ 进入磁场, 方向与 x 轴正方向夹角为 60° 。粒子在磁场中做匀速圆周运动, 洛伦兹力提供向心力, 即 $qvB = m \frac{v^2}{r}$, 解得 $r = \frac{mv}{qB} = \frac{2mv_0}{qB}$ 。粒子从 M 点进入磁场, 运动轨迹为圆弧, 从 N 点第二次经过 x 轴, 由几何关系可知, 圆心角为 120° , 因此 N 点与 O 点的距离 $ON = x + 2r \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}mv_0^2}{qE} + \frac{2\sqrt{3}mv_0}{qB}$, D 正确。

8. AD 解析: 从环月圆轨道 I 进入椭圆轨道 II, 需发动机做功增加机械能, A 正确; 加速度 $a = \frac{GM}{r^2}$, 轨道 I 的半径和轨道 II 近月点 A 到月球中心的距离均为 $2R$, 因此加速度大小相等, B 错误; 椭圆轨道 II 的半长轴为 $4R$, 轨道 I 的半径为 $2R$, 根据开普勒第三定律, 得 $\frac{T_1^2}{(2R)^3} = \frac{T_2^2}{(4R)^3}$, 解得 $T_2 = 2\sqrt{2}T_1$, C 错误; 因 $\frac{1}{2}v_{近} \cdot \Delta t \cdot r_{近} = \frac{1}{2}v_{远} \cdot \Delta t \cdot r_{远}$, 即 $v_{近} \cdot 2R = v_{远} \cdot 6R$, 得 $v_{近} : v_{远} = 3 : 1$, D 正确。

9. AB 解析: 导体棒恰好不下滑时有 $mg \sin 37^\circ = \mu(mg \cos 37^\circ + BI_1 L \sin 37^\circ) + BI_1 L \cos 37^\circ$, 解得 $I_1 \approx 0.36 \text{ A}$; 导体棒恰好不上滑时有 $mg \sin 37^\circ + \mu(mg \cos 37^\circ + BI_2 L \sin 37^\circ) = BI_2 L \cos 37^\circ$, 解得 $I_2 = 4.0 \text{ A}$, 所以电流的可能值为 $0.36 \text{ A} \leq I \leq 4.0 \text{ A}$, A、B 正确。

10. BC 解析:水平方向有 $x_M = v_0 t_M$ 、 $x_N = v_0 t_N$, 解得 $\frac{t_M}{t_N} = \frac{x_M}{x_N} = \sqrt{3}$, A 错误; 由动量定理得动量增量之比为

$$\frac{\Delta p_M}{\Delta p_N} = \frac{mgt_M}{mgt_N} = \sqrt{3}, \text{C 正确; 竖直方向速度之比 } \frac{v_{yM}}{v_{yN}} = \frac{gt_M}{gt_N} = \sqrt{3}, \text{ 则重力的瞬时功率之比 } \frac{P_{GM}}{P_{GN}} = \frac{mgv_{yM}}{mgv_{yN}} =$$

$$\sqrt{3}, \text{D 错误; 竖直方向位移之比 } \frac{h_M}{h_N} = \frac{\frac{1}{2}gt_M^2}{\frac{1}{2}gt_N^2} = 3, \text{ 由动能定理知动能增量之比 } \frac{\Delta E_{kM}}{\Delta E_{kN}} = \frac{mgh_M}{mgh_N} = 3, \text{B 正确。}$$

11. 答案: (1) 等于 (1分) (2) $\frac{d}{\Delta t_1}$ (1分) $\frac{d}{\Delta t_2}$ (1分) $\frac{(\frac{d}{\Delta t_2})^2 - (\frac{d}{\Delta t_1})^2}{2x}$ (2分)

(3) 滑块质量的倒数 (1分) (4) 0.60 (1分) 5.0 (1分)

解析: (1) 当气垫导轨水平时, 滑块水平方向无外力作用, 应做匀速运动, 故通过两光电门的时间相等。

$$(2) v_1 = \frac{d}{\Delta t_1}, v_2 = \frac{d}{\Delta t_2}; \text{ 滑块做匀加速直线运动, 由 } v_2^2 - v_1^2 = 2ax, \text{ 解得 } a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2x} = \frac{(\frac{d}{\Delta t_2})^2 - (\frac{d}{\Delta t_1})^2}{2x}。$$

(3) 控制变量法中保持滑块质量 M 不变, 此时 $a = \frac{F}{M}$, 斜率为滑块质量的倒数。

$$(4) \text{ 加速度的理论值 } a_0 = \frac{F}{M} = \frac{0.12}{0.200} \text{ m/s}^2 = 0.60 \text{ m/s}^2, \text{ 相对误差为 } \left| \frac{a_0 - a}{a_0} \right| \times 100\% = \left| \frac{0.60 - 0.57}{0.60} \right| \times 100\% = 5.0\%。$$

12. 答案: (每空 2分) (1) 1.10×10^3 (2) ① 15 10 ② 45

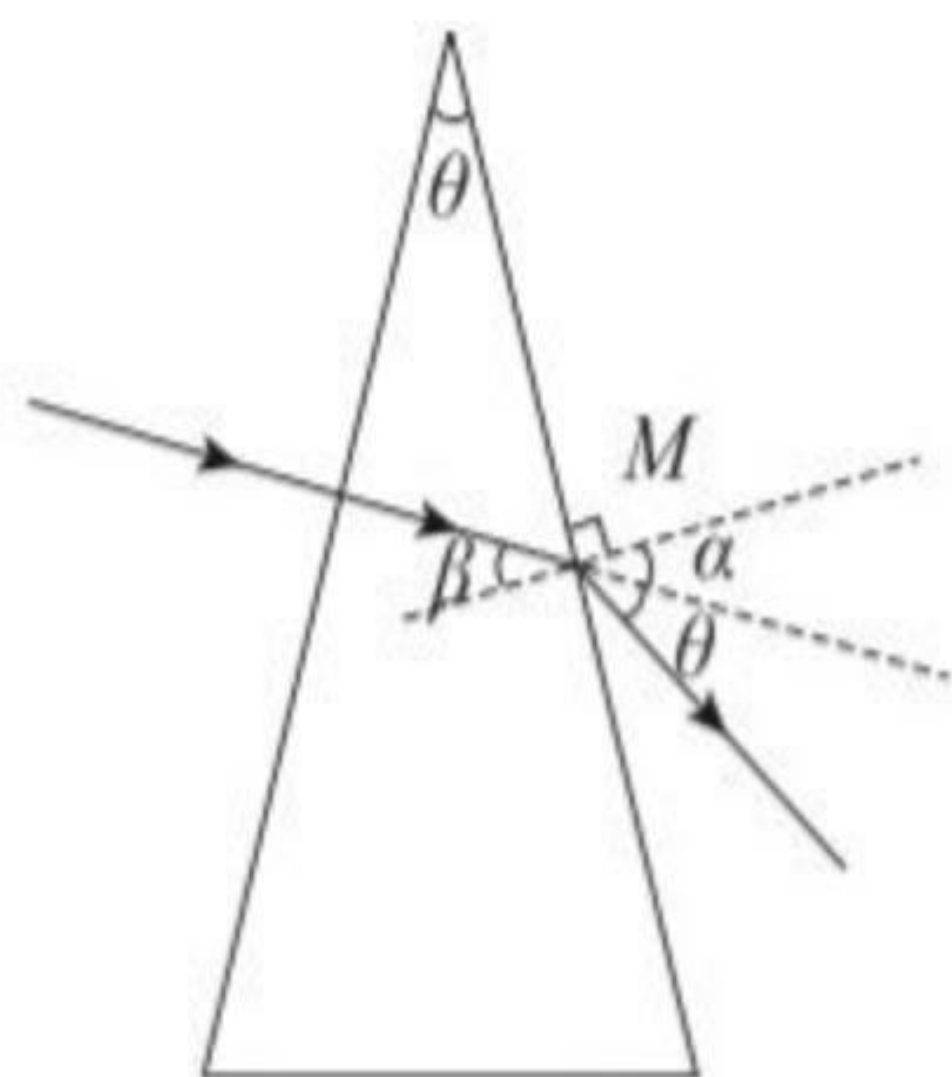
解析: (1) 多用电表用“ $\times 100$ ”挡, 则读数为 $11.0 \times 100 \Omega = 1.10 \times 10^3 \Omega$ 。

(2) ① 根据闭合电路欧姆定律, 调零时总内阻为 $R_{内} = \frac{E}{I_g} = \frac{3.0}{200 \times 10^{-6}} \Omega = 15 \text{ k}\Omega$; 由总内阻 $R_{内} = R_g + R_0 + R$, 解得滑动变阻器阻值 $R = R_{内} - R_g - R_0 = 10 \text{ k}\Omega$ 。

② 根据闭合电路欧姆定律得 $I = \frac{E}{R_{内} + R_x}$, 解得 $R_x = \frac{E}{I} - R_{内} = \frac{3.0}{50 \times 10^{-6}} \Omega - 15 \text{ k}\Omega = 45 \text{ k}\Omega$ 。

13. 答案: (1) $\sqrt{3}$ (2) $2.0 \times 10^{-19} \text{ J}$

解析: (1) 在 M 点作出法线, 光路图如图所示



$$\text{根据折射定律得 } n = \frac{\sin(\alpha + \theta)}{\sin \beta} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{由几何关系得 } \beta = \theta = 30^\circ \quad (1 \text{分})$$

$$\alpha + \theta = \beta + \theta = 60^\circ \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } n = \sqrt{3} \quad (1 \text{分})$$

$$(2) \text{ 由爱因斯坦光电效应方程得 } E_{km} = h\nu - W_0 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{又 } c = \lambda\nu \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } E_{km} \approx 2.0 \times 10^{-19} \text{ J} \quad (1 \text{分})$$

14. 答案:(1)4 m/s 8 m/s (2)2.8 m

解析:(1)P、Q碰撞过程,由动量守恒定律和能量守恒定律,得

$$m_1 v_0 = m_1 v_P + m_2 v_Q \quad (2 \text{分})$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_P^2 + \frac{1}{2} m_2 v_Q^2 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_P = -4 \text{ m/s } \quad v_Q = 8 \text{ m/s} \quad (2 \text{分})$$

碰后瞬间物块P、Q的速度大小分别为4 m/s和8 m/s (1分)

(2)因 $\frac{1}{2} m_2 v_Q^2 < 2m_2 gR$,Q在到达圆轨道最高点之前脱离圆轨道 (1分)

设Q与圆轨道脱离时的速度大小为 v ,方向与水平方向的夹角为 θ ,在脱离处由牛顿第二定律,得

$$m_2 g \cos \theta = m_2 \frac{v^2}{R} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{由能量守恒定律得 } \frac{1}{2} m_2 v_Q^2 = \frac{1}{2} m_2 v^2 + m_2 g h \quad (2 \text{分})$$

$$\text{又 } h = R(1 + \cos \theta) \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } h = 2.8 \text{ m} \quad (1 \text{分})$$

15. 答案:(1)1 m/s (2)1 A (3) $\frac{1}{3}$ J 3 m

解析:(1)开关S接位置1,当金属棒匀速运动时,电容器充电完成,电容器电压 $U = BLv$ (1分)

电容器所带电荷量为 $q = CU$ (1分)

对金属棒应用动量定理,得 $-B\bar{I}L \cdot t = mv - mv_0$ (1分)

$$\text{又 } q = \bar{I} \cdot t \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v = 1 \text{ m/s} \quad (1 \text{分})$$

(2)当金属棒速度为 $v_1 = 1.5 \text{ m/s}$ 时,此时开关仍接电容器,金属棒尚未匀速,电路中存在充电电流

由动量定理可得 $-BL\bar{I}t_1 = mv_1 - mv_0$ (1分)

$$\text{又 } q_1 = \bar{I}t_1$$

$$\text{此时电容器两端电压为 } U_1 = \frac{q_1}{C} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{由欧姆定律得 } BLv_1 - U_1 = I_1 r \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } I_1 = 1 \text{ A} \quad (1 \text{分})$$

(3)开关S接位置2后,由能量守恒可得产生的总焦耳热为 $Q = \frac{1}{2} mv^2$ (1分)

$$\text{电阻 } R \text{ 上产生的焦耳热为 } Q_R = \frac{R}{R+r} Q \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } Q_R = \frac{1}{3} \text{ J} \quad (1 \text{分})$$

对金属棒应用动量定理,得 $-B\bar{I}_2 L \cdot t_2 = 0 - mv$ (1分)

$$\text{由法拉第电磁感应定律得 } \bar{E} = B \frac{Lx}{t_2} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{由闭合电路欧姆定律得 } \bar{E} = \bar{I}_2 (R+r) \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } x = 3 \text{ m} \quad (1 \text{分})$$