

2025 年深圳市高三年级第二次调研考试

物 理

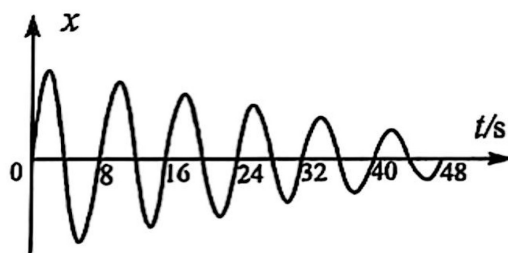
2025.4

注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、考生号、考场号和座位号填写在答题卡上，用 2B 铅笔将试卷类型（A）填涂在答题卡相应位置上，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，然后再写上新答案；不准使用铅笔和涂改液。不按上述要求作答无效。
4. 考生必须保证答题卡的整洁。考试结束后，留存试卷，交回答题卡。

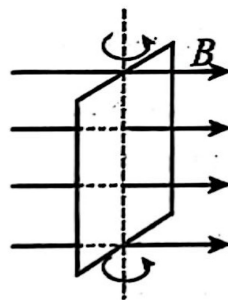
一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 2025 年 3 月，我国研制成功首款碳 14 核电池“烛龙一号”工程样机，标志着我国在核能与微电池领域取得了重大突破。碳 14 的核反应方程为 ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^0_{-1}\text{e}$ ，其半衰期约 5730 年。正确的说法是
 - A. 该衰变过程吸收能量
 - B. 增加碳 14 浓度可以缩短半衰期
 - C. 碳 14 可做示踪原子进行考古断定年代
 - D. 衰变中的电子是碳原子外层电子电离产生的
2. 上海中心大厦内部的“上海慧眼”阻尼器重达一千吨，有效抵御了大风对建筑的影响。该阻尼器沿水平方向做阻尼振动，振动图像如图所示。关于阻尼器的说法正确的是



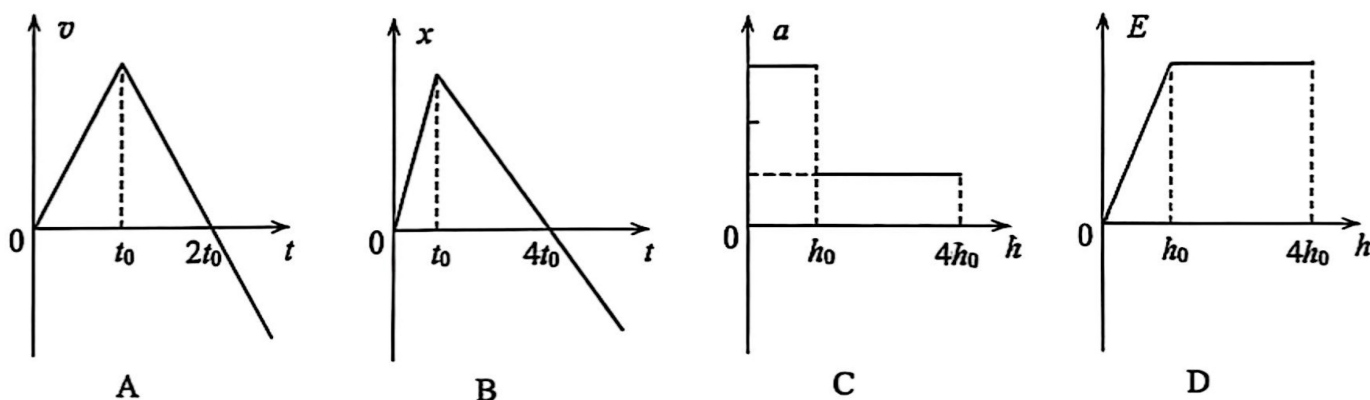
- A. 振动周期越来越小
- B. $t=4\text{s}$ 时的动能为零
- C. $t=8\text{s}$ 时沿 x 轴负方向运动
- D. $t=10\text{s}$ 时加速度沿 x 轴负方向

3. 如图所示, 在匀强磁场中一矩形金属线框绕与磁场方向垂直的轴匀速转动, 产生的交变电动势为 $e=10\sqrt{2}\sin(50\pi t)$ V。则

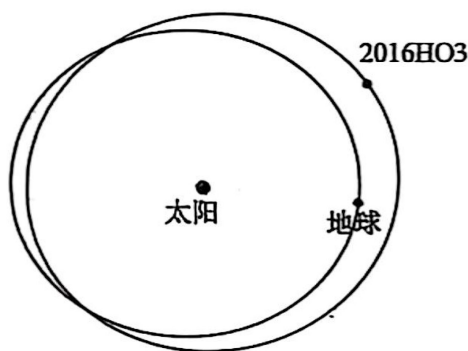


- A. 交变电动势的周期为 0.02s
B. $t=0.04$ s 时, 线框内磁通量变化率最小
C. $t=0.08$ s 时, 线框所处平面与中性面垂直
D. 若线框转速增加一倍, 电动势有效值为 $10\sqrt{2}$ V

4. 我国研制建设的 4 秒电磁弹射“微重力塔”, 塔内管道抽成真空, 电磁弹射系统将实验舱竖直加速到预定速度后释放, 为科学载荷模拟微重力环境。某次实验中, 装置从 $t=0$ 时刻启动, 加速度大小等于重力加速度的 3 倍, 经时间 t_0 上升高度 h_0 , 撤去动力。实验舱从开始运动到返回 t_0 时刻位置的过程中, 实验舱的速度 v 、位移 x 、加速度 a 和机械能 E 的变化规律, 正确的是



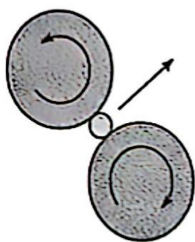
5. 我国即将发射的“天问二号”探测器将首次实现从小行星 2016HO3 采样返回地球。该小行星绕太阳运行的轨道半长轴大于地球公转轨道半径。若将小行星看作质量分布均匀的球体, 半径为 R , 密度与地球相同。已知探测器在地球表面附近做匀速圆周运动的周期为 T_0 , 地球半径为 R_0 , 引力常量为 G 。正确的说法是



- A. 地球的质量 $M = \frac{4\pi^2 R_0}{GT_0^2}$
B. 小行星的第一宇宙速度 $v = \frac{2\pi R_0}{T_0}$
C. 小行星绕太阳运行周期小于地球公转周期
D. 探测器在小行星表面附近做匀速圆周运动的周期等于 T_0

6. 网球训练中心使用的轮式发球机，侧视结构如图所示。两个半径均为 25 cm 的橡胶轮，相反方向等速旋转，带动网球飞出。发球机喷嘴在地面附近，与水平面成 37° 角斜向上， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ， g 取 10 m/s^2 。若要求水平射程约为 15 m ，应将橡胶轮角速度调为约

- A. 5 rad/s
B. 10 rad/s
C. 50 rad/s
D. 100 rad/s



7. 处于关闭状态的三扇推拉门，质量均为 20 kg 。第一扇门在沿水平轨道方向的 2.0 N 推力作用下匀速运动，与第二扇门即将重合时发生碰撞，碰撞时间 0.5 s ，碰后两扇门结为一体，此后两扇门滑行 0.4 m 后速度减为零，未与第三扇门接触。推力始终存在且保持不变，轨道对两扇门的滑动摩擦力相同。不正确的说法是



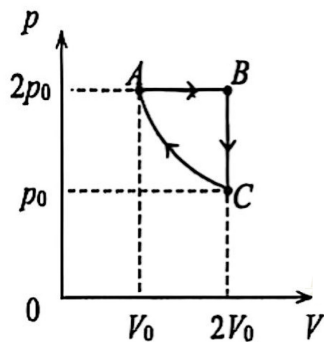
- A. 两扇门结为一体后的加速度为 0.05 m/s^2
B. 两扇门结为一体瞬间共同速度为 0.2 m/s
C. 与第二扇门碰撞前，第一扇门速度为 0.4 m/s
D. 两扇门碰撞过程中产生的平均冲击力大小为 10 N

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. 一定质量的理想气体经历 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ 的状态变化过程，

压强和体积的变化情况如图所示。正确的说法是

- A. 状态 A 与状态 C 温度相同
B. $B \rightarrow C$ 过程气体温度降低
C. $C \rightarrow A$ 过程气体放出热量
D. $A \rightarrow B$ 过程外界对气体做功



9. 如图 *a* 所示是用电泳技术分离蛋白质的装置, 溶液中有上下正对放置的平行金属板电极, 溶液中甲、乙两个蛋白质颗粒与上下极板恰好等距。甲蛋白质颗粒质量是乙的两倍, 带电量与 pH 值的关系如图 *b* 所示。未接通极板电源时, 甲、乙颗粒均悬浮。现调节溶液 pH=3, 接通电源, 不计粘滞阻力和甲乙之间的作用力。

对于两种蛋白质颗粒, 正确的说法是

- A. 乙比甲先到达极板
- B. 甲、乙的电势能均减小
- C. 甲、乙受到的电场力方向相同
- D. 增大 pH 值, 甲受到的电场力变大

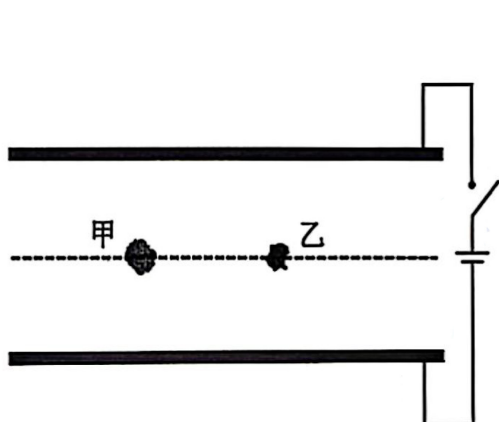


图 *a*

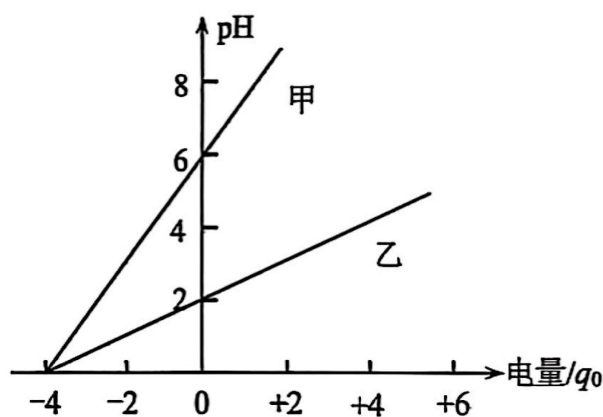
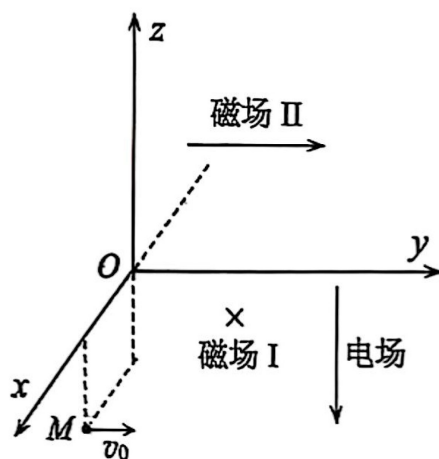


图 *b*

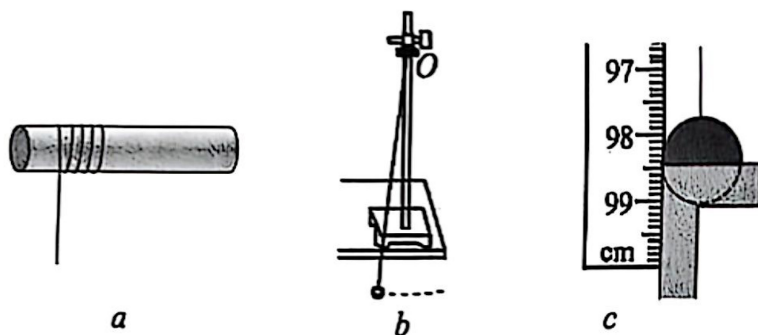
10. 如图所示, 在三维坐标系 $Oxyz$ 中, $z < 0$ 的空间同时存在沿 z 轴负方向的匀强电场和沿 x 轴负方向的匀强磁场 I, 磁感应强度大小为 B_0 , 在 $z > 0$ 的空间存在沿 y 轴正方向的匀强磁场 II, 磁感应强度大小为 $\frac{1}{2}B_0$ 。带正电的粒子从 $M(a, 0, -a)$ 点以速度 v_0 沿 y 轴正方向射出, 恰好做直线运动。现撤去电场, 继续发射该带电粒子, 恰好垂直 xOy 平面进入 $z > 0$ 空间。不计粒子重力, 正确的说法是

- A. 电场强度大小为 $B_0 v_0$
- B. 带电粒子的比荷为 $\frac{2v_0}{aB_0}$
- C. 第二次经过 xOy 平面的位置坐标为 $(-a, a, 0)$
- D. 粒子第三次经过 xOy 平面的位置与 O 点距离为 $3\sqrt{2}a$



三、非选择题：共 54 分，请根据要求作答。

11. (6 分) (1) 用单摆测量重力加速度，图甲所示的各项实验操作中合理的是_____

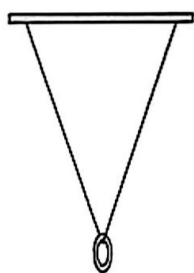


图甲

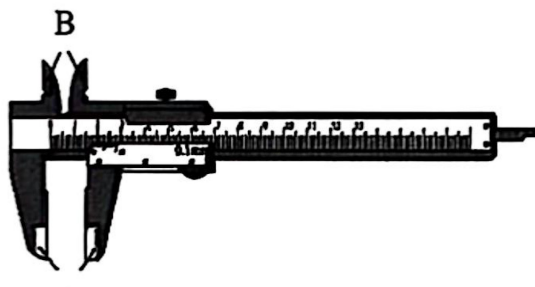
- A. 采用如图 a 所示的悬挂方式
- B. 如图 b ，在小球摆到最高点时开始计时
- C. 如图 c ，用竖直放置的直尺和三角板测量球心到悬点间距离，作为摆长

(2) 采用如图乙所示的实验装置继续探究，取一根棉线从金属戒指中穿过，两端悬于细杆上。实验步骤如下：

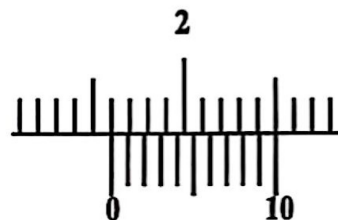
- ①用刻度尺测得两个悬点距离为 x ，两悬点间棉线总长为 s
- ②轻敲戒指使之在垂直于纸面的竖直平面内摆动，摆角小于 5°
- ③记录摆动 30 个周期的总时间，计算周期数值。多次测量，得到周期的平均值 T



图乙



图丙



图丁

④如图丙所示，选用游标卡尺的测量爪_____（选填“ A ”或“ B ”）测量戒指内径。十分度游标卡尺上的示数如图丁所示，那么该戒指的内径 $d=$ _____mm

⑤等效摆长 L 为_____

A. $\frac{s+d}{2}$

B. $\sqrt{s^2 - x^2} + \frac{d}{2}$

C. $\frac{\sqrt{s^2 - x^2} + d}{2}$

⑥改变棉线长度，多次重复上述实验步骤

⑦将数据绘制成 T^2-L 图像, 如图戊所示, 请将图中数据点进行拟合(画在答题纸上)

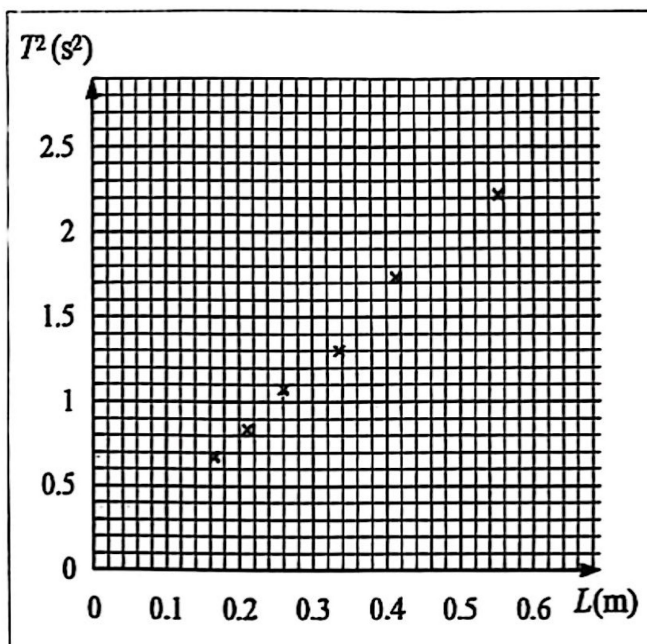
⑧经计算得到重力加速度的测量值为 _____ m/s^2 (π^2 取 9.87, 保留 3 位有效数字)

12. (10 分) 学习小组组装一台体重测量仪, 进行如下操作。

(1) 应变片为体重测量仪的核心元件, 当对台秤施加压力时, 应变片形状改变, 其阻值增大。为测量应变片在无形变时的阻值, 实验室提供了如下实验器材:

- A. 电源 (恒压输出 12V)
- B. 电流表 (量程 $0\sim60\text{mA}$, 内阻为 10Ω)
- C. 电压表 (量程 $0\sim3\text{V}/15\text{V}$, 内阻约 $3\text{k}\Omega/15\text{k}\Omega$)
- D. 滑动变阻器 (最大阻值为 10Ω)
- E. 待测应变片 R_x (阻值约几百欧)
- H. 开关 S 、导线若干

请完善实验步骤:



图戊

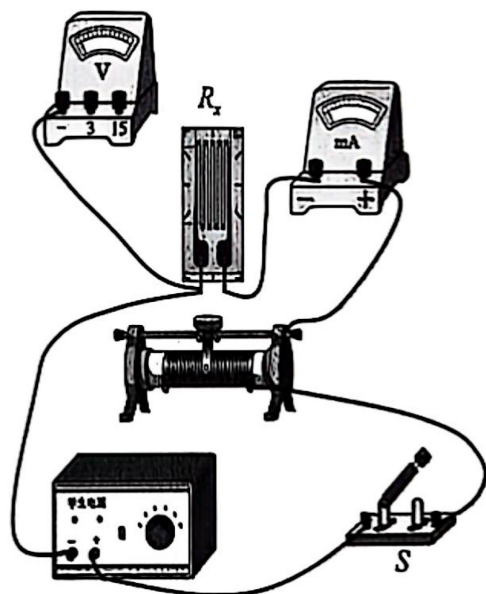


图 1

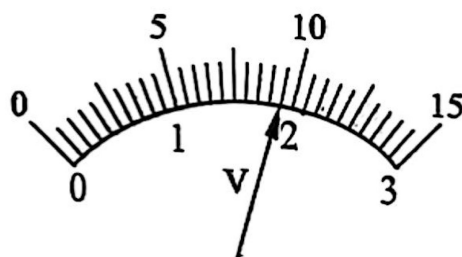


图 2

①为得到多组数据并使测量结果尽量精准, 请在图 1 中用笔画线代替导线连接成完整电路;

②闭合开关 S , 调节滑动变阻器, 记下电压表和电流表的示数。某次测量中电压表指针如图 2 所示, 读数为 _____ V ;

③正确操作后, 对多组数据进行处理, 得到应变片的阻值为 300Ω 。

(2) 查阅相关资料得知体重测量仪的原理如图 3 所示, 现进行组装和校准。其中 R_1 为滑动变阻器, R_4 为上述应变片, 定值电阻 R_2 、 R_3 阻值分别为 1000Ω 、 500Ω 。当台秤受到压力时, 测量电路将电阻增加量转化为电压 U_{CD} 信息, 再转换成体重输出。已知压力与应变片电阻增加量的关系为 $F = k\Delta R$, $k=300\text{N}/\Omega$ 。

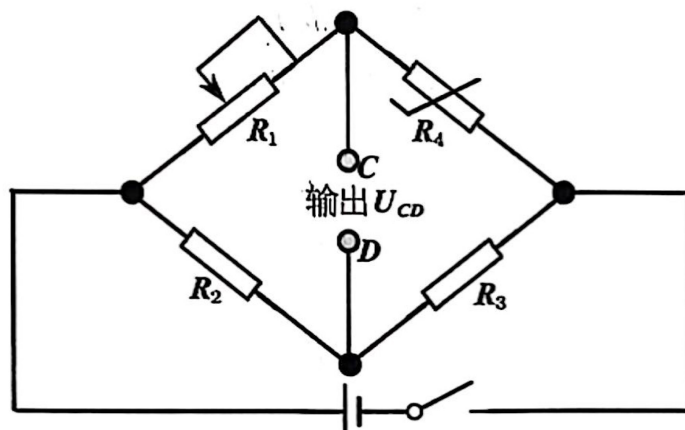


图 3

①适当调节 R_1 , 使 $U_{CD}=0$, 这时输出体重值为零, 则滑动变阻器接入电路的阻值为 $\underline{\hspace{2cm}}\Omega$;

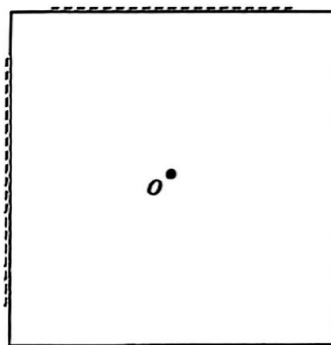
②该应变片阻值增加量 ΔR 的变化范围为 $0\sim 6\Omega$, 该体重仪的最大测量值为 $\underline{\hspace{2cm}}\text{N}$;

③使用中, 由于故障导致 R_2 阻值增大, 此时体重的测量结果与真实值比较 $\underline{\hspace{2cm}}$ (选填“偏大”“偏小”或“不变”)。

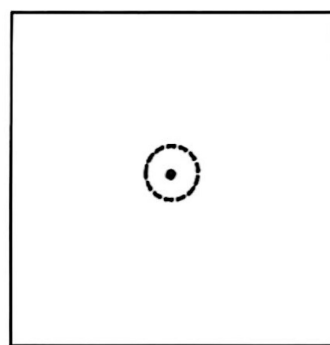
13. (9 分) 2025 年第九届亚洲冬季运动会在哈尔滨举行, 开幕式上的“冰灯启梦”表演蔚为壮观。现设计了一款用某种材料制作的正方体“冰灯”, 俯视如图甲所示, 是一个边长为 $L=20\text{cm}$ 的正方形, 中心 o 处有一点光源。对该正方形所在平面内的光线进行研究, 发现每条边上只有长度 $d=15\text{cm}$ 范围内有光线射出。 $\sin 37^\circ=0.6$, $\sin 8^\circ=\frac{\sqrt{2}}{10}$, 不计二次反射、折射。求:

(1) 该材料的折射率是多少?

(2) 如图乙所示, 将点光源换成圆形线光源, 置于正方形几何中心, 线光源上每一点都可以看作点光源。要让四条边上各处均有光线射出, 线光源的最小半径 r 是多少?

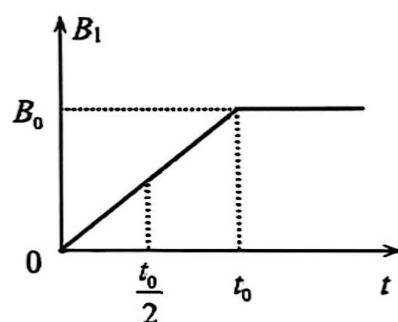
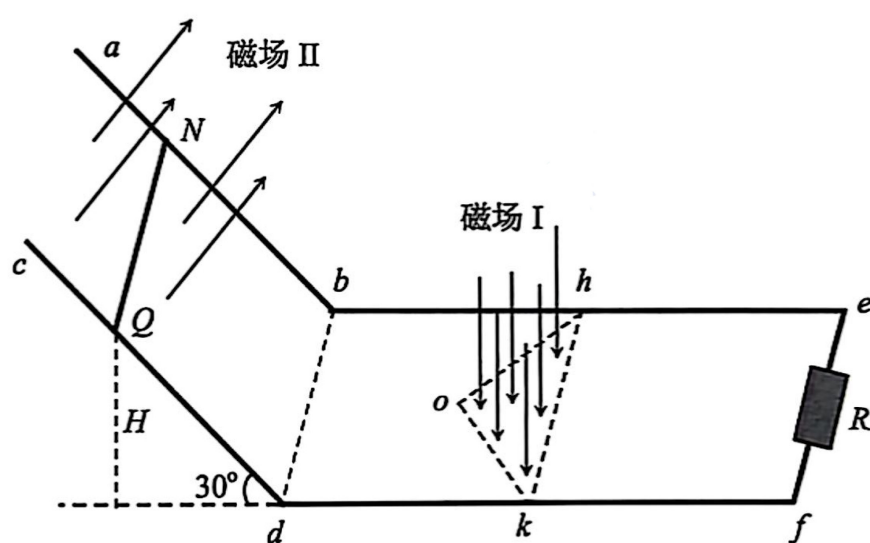


甲



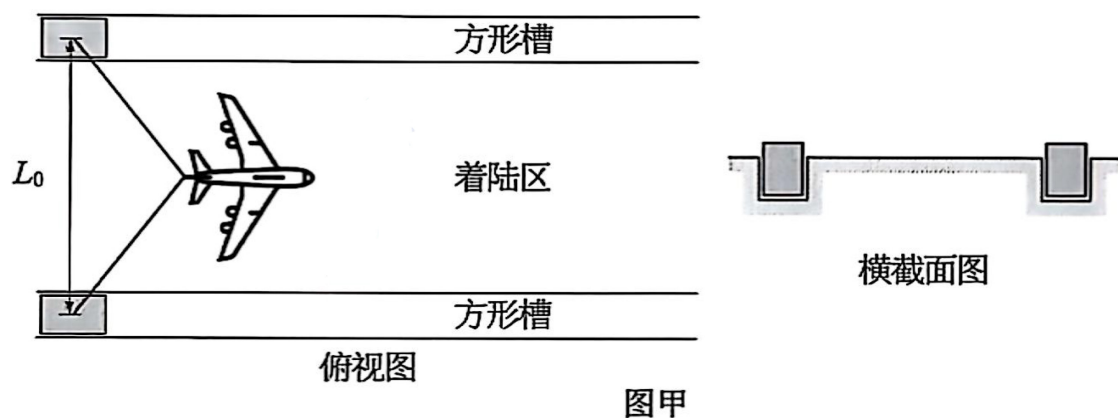
乙

14. (13 分) 如图所示, 倾角为 30° 的斜面内固定有平行轨道 ab 、 cd , 与固定在水平面上的平行轨道 be 、 df 在 b 、 d 两点平滑连接, ab 、 be 均与 bd 垂直, 平行轨道间距均为 L 。 ef 间连接一定值电阻, 阻值为 R 。 水平面内有等腰直角三角形 hok 区域, h 、 k 均在轨道上, $hk \parallel bd$, $\angle hok = 90^\circ$, 该区域内有方向竖直向下的均匀磁场 I, 磁感应强度大小随时间变化关系如图乙所示。 轨道 $abdc$ 区域有方向垂直斜面向上的匀强磁场 II。 将质量为 m 的导体棒 NQ 垂直放在倾斜轨道上, 导体棒距水平面高为 H , 在 $0 < t < t_0$ 时间内棒刚好静止。 t_0 时刻撤去磁场 II, 导体棒沿轨道滑动, 通过 bd 处无能量损失。 重力加速度为 g , 忽略导体棒及轨道电阻, 轨道均光滑。



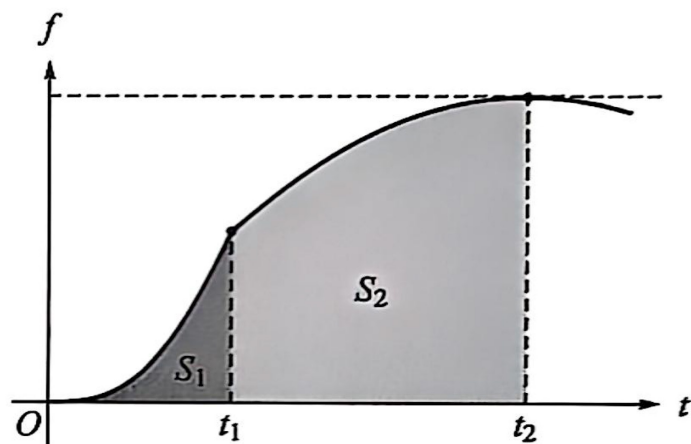
- (1) 试计算 $\frac{t_0}{2}$ 时刻导体棒所在回路中的电动势大小;
- (2) 求 II 区磁感应强度大小;
- (3) 为使导体棒匀速通过磁场 I 区, 对导体棒施加沿运动方向的水平外力。从导体棒进入 I 区开始计时, 请推导水平外力的功率随时间变化关系。

15. (16 分) 阻拦索系统是舰载机安全降落在航空母舰上的关键技术, 学习小组参照早期阻拦索原理, 搭建了如图甲所示的模型。着陆区两侧各有一方形槽, 对称放置质量 $m=1\text{ kg}$ 的方形物块各一个, 槽宽略大于物块宽度。物块与槽底及侧壁间的动摩擦因数均为 $\mu_1=0.5$, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力。两物块间连接弹性绳, 弹性绳弹力满足胡克定律, 劲度系数 $k=125\text{ N/m}$ 。弹性绳原长 $L_0=0.8\text{ m}$, 恰等于两物块上结点间距。航模质量 $M=2\text{ kg}$, 滑行时与地面间的动摩擦因数 $\mu_2=0.25$ 。忽略空气阻力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 。航模降落后沿着着陆区中线水平滑行, 以 $v_0=6\text{ m/s}$ 的初速度钩住弹性绳, 速度减为零后脱钩, 弹性绳始终处于水平面内。



- (1) 航模钩住弹性绳后滑行 $x=0.3\text{ m}$ 时, 速度减为 $v_1=4\sqrt{2}\text{ m/s}$, 物块尚未滑动。求此时绳内的弹性势能;
- (2) 当弹性绳长度达到 $L=1.2\text{ m}$ 时, 求物块的加速度大小 (结果可用根式和分数式表达);

(3) 如图乙所示为单个物块受到的总摩擦力随时间 t 的变化图像, $t_1=0.051\text{s}$ 时开始滑动, $t_2=0.133\text{s}$ 时总摩擦力达到最大值, 两段图线下方围成的面积分别为 $S_1=0.2\text{ N}\cdot\text{s}$, $S_2=1.9\text{ N}\cdot\text{s}$ 。求 t_2 时刻航模的速度大小 (保留 2 位有效数字)。



图乙

2025 年深圳市高三年级第二次调研考试

物理学科参考答案

(2025. 4)

- 1.答案: C
- 2.答案: D
- 3.答案: B
- 4.答案: D
- 5.答案: D
- 6.答案: C
- 7.答案: C
- 8.答案: ABC
- 9.答案: AB
- 10.答案: AD

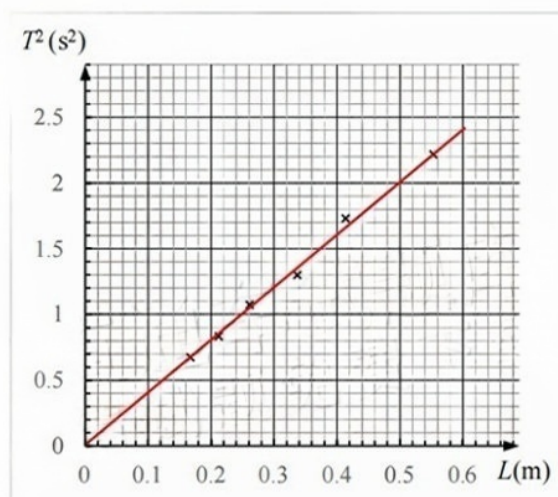
11. (1) C

(2) ④ B; 16.0

⑤ C

⑦ 如图所示

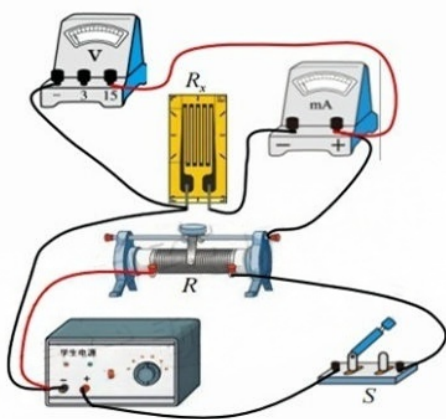
(说明: 要求拟合为一条直线, 使各点尽量落在直线上或分布在两侧; 画折线或者不用直尺作图, 不给分);



⑧ 9.87

(说明: 9.60~10.0 范围内均可, 要求三位有效数字)

12.答案：(1) ① 如下图所示

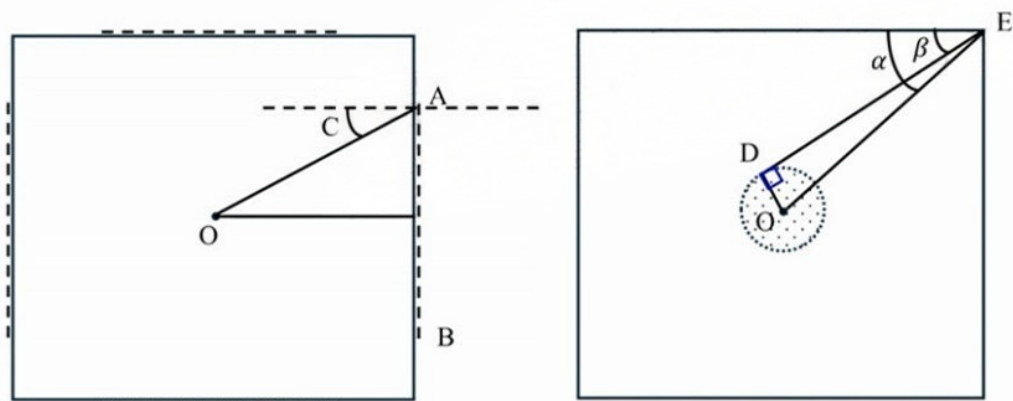


② 9.5 (9.4 或 9.6 同样给分)

(对于第②空说明：如果实物连线中，电压表连接到了 3V 量程，读数为 1.88—1.91，同样给分)

(2) ① 600 ② 1800 ③ 偏大

13.解析：



(1) 沿 OA 方向传播的光线在 A 点恰好发生全反射，根据边角关系可得

$$\sin C = \frac{\frac{1}{2}d}{\sqrt{(\frac{1}{2}L)^2 + (\frac{1}{2}d)^2}} = 0.6$$

根据全反射条件 $\sin C = \frac{1}{n}$

$$\text{得：} n = \frac{1}{\sin C} = \frac{5}{3} \approx 1.67$$

(说明：结果用分式表达，同样给分；约等于 1.66 也给分。)

(2) 光线恰好沿 DE 方向发生全反射，正方形各边所有地方将均有光射出

因为 $\alpha = 45^\circ$, $\beta = C = 37^\circ$

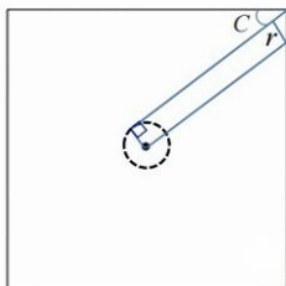
所以 $\alpha - \beta = 8^\circ$

在直角三角形 ODE 中, $\sin(\alpha - \beta) = \frac{r}{L_{OE}}$

解得 $r = 2\text{cm}$

第(2)问另解: 由第(1)问可知临界角 $C=37^\circ$, 如下图所示, 由几何关系可知

$$r = (10 - 7.5) \cos 37^\circ = 2\text{cm}$$



14.解析:

(1) 根据楞次定律知 $\frac{t_0}{2}$ 时刻电动势的方向为逆时针方向, 根据法拉第电磁感应定律得:

$$E = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{B_0}{t_0}, S = \frac{1}{4}L^2$$

$$\text{解得 } E_1 = \frac{B_0 L^2}{4t_0}$$

(2) 导体棒静止时回路中电流强度大小为:

$$I_1 = \frac{E_1 = \frac{B_0 L^2}{4t_0}}{R + \frac{1}{2}R} = \frac{B_0 L^2}{6Rt_0}$$

导体棒在倾斜轨道上处于静止状态, 对导体棒受力分析得:

$$mg \sin 30^\circ = B_2 I_1 L$$

$$\text{代入数值解得 } B_2 = \frac{2mgR \cdot t_0}{B_0 L^3}$$

(3) 磁场 II 撤消后, 导体棒下滑到水平轨道, 设此时速度为 v_0 , 根据机械能守恒定律有:

$$mgH = \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$v_0 = \sqrt{2gH}$$

进入磁场 I 区, 导体棒匀速切割磁场, 经过 t 时间, 导体棒中的电动势大小为:

由几何关系可知, 有效切割长度 $d = 2v_0 \cdot t$

$$E_2 = B_0 \cdot d \cdot v_0$$

$$I_2 = \frac{E_2}{R}$$

要使导体棒匀速通过磁场Ⅱ区，导体棒所受合外力需为零，水平外力等于安培力：

$$F = B_0 I_2 d$$

$$\text{因为 } P = Fv_0$$

$$\text{代入数值得水平外力的功率大小为 } P = \frac{16 B_0^2 g^2 H^2}{R} t^2$$

结论： $0 < t \leq \frac{L}{2\sqrt{2gH}}$ 内， $P = \frac{16 B_0^2 g^2 H^2}{R} t^2$ ； $t > \frac{L}{2\sqrt{2gH}}$ 内， $P = 0$ 。（评卷说明：没有该结论不扣分）

分）

15.（1）对于航模，从钩住弹性绳到滑行 x 的过程中，摩擦力做功和弹性绳弹力做功由动能定理可知

$$W_f + W_T = E_{k1} - E_{k0}$$

$$\text{其中 } W_T = -E_p$$

$$\text{即 } -\mu_2 Mgx - E_p = \frac{1}{2} Mv_1^2 - \frac{1}{2} Mv_0^2$$

$$(\text{其中 } W_T = -2.5 \text{ J}, E_{k0} = \frac{1}{2} Mv_0^2 = 36 \text{ J}, f = -\mu_2 Mgx = -1.5 \text{ J}, E_{k1} = \frac{1}{2} Mv_1^2 = 32 \text{ J})$$

（评卷说明：如果最后结果正确，没有给出以上四个具体计算数值，一样给分）

$$\text{代入数值解得 } E_p = 2.5 \text{ J}$$

（评卷说明：如果运用公式 $E_p = \frac{1}{2} kx^2$ ， $x = L - L_0$ ，联立解得 $E_p = 2.5 \text{ J}$ 。一样得分）

（2）对物块进行受力分析，若物块开始运动，则受到弹性绳的拉力、底面滑动摩擦力，侧壁的支持力及侧壁滑动摩擦力。

$$\text{弹性绳拉力 } T = k(L - L_0)$$

$$\text{沿槽方向分量 } T_x = T \frac{\sqrt{L^2 - L_0^2}}{L} \quad \text{垂直槽方向分量}$$

$$T_y = T \frac{L_0}{L}$$

$$(\text{将 } L = 1.2 \text{ m 代入, 得 } T = 50 \text{ N}, T_x = \frac{50\sqrt{5}}{3} \text{ N}, T_y = \frac{100}{3} \text{ N})$$

$$\text{由牛顿第二定律可知 } T_x - f_1 - f_2 = ma$$

$$\text{底面支持力 } N_1 = mg$$

$$\text{底面滑动摩擦力 } f_1 = \mu_1 N_1 = \mu_1 mg$$

$$\text{侧壁滑动摩擦力 } f_2 = \mu_1 N_2 = T_y$$

$$\text{代入数值解得 } a = \frac{F}{m} = \frac{50\sqrt{5} - 65}{3} \text{ m/s}^2$$

(评卷说明: 结果可用根式和分数式表达, 化为小数结果为 $a=15.6\text{m/s}^2$, 一样给结论分。)

(3) 由几何关系可知, 物块滑动后总摩擦力 f 与绳长 l 的关系式为

$$f(l) = \mu_1 \left(mg + \frac{kd}{2} - \frac{kd^2}{2l} \right)$$

由此式可知, f 关于 l 单调递增。 t_2 时刻滑块受到的总摩擦力最大, 说明弹性绳的长度拉伸到最大值, 因此 t_2 时刻航模与物块共速。

以航模与物块构成的系统为分析对象, 进一步考虑航模所受摩擦力, $0 \sim t_2$ 过程, 由动量定理得

$$\text{对于航模和两个物块组成的系统, 有 } I = \Delta p$$

$$\text{即 } (2m+M) v_2 - Mv_0 = -2(S_1+S_2) - \mu_2 Mg \cdot t_2$$

$$\text{解得 } v_2 = 1.8 \text{ m/s}$$

(评卷说明: 对三个物体分别运用动量定理列式, 一样可以得到上式)

第(3)问另解:

由几何关系可知, 物块滑动后总摩擦力 f 与绳长 l 的关系式为

$$f(l) = \mu_1 \left(mg + \frac{kd}{2} - \frac{kd^2}{2l} \right)$$

由此式可知, f 关于 l 单调递增。 t_2 时刻滑块受到的总摩擦力最大, 说明弹性绳的长度拉伸到最大值, 因此 t_2 时刻航模与物块共速。

以航模与物块构成的系统为分析对象, 进一步考虑航模所受摩擦力, $0 \sim t_2$ 过程, 由动量定理得对于航模和两个物块, 沿运动方向:

$$\text{由动量定理可知 } I = \Delta p$$

$$\text{对于右边物块: } I_{\text{绳1}} - (S_1+S_2) = mv_2 - 0$$

$$\text{对于左边物块: } I_{\text{绳2}} - (S_1+S_2) = mv_2 - 0$$

$$\text{对于航模: } I_{\text{绳3}} - \mu_2 Mg \cdot t_2 = Mv_2 - Mv_0$$

$$I_{\text{绳1}} + I_{\text{绳2}} + I_{\text{绳3}} = 0$$

$$\text{联立以上四式, 得 } (2m+M) v_2 - Mv_0 = -2(S_1+S_2) - \mu_2 Mg \cdot t_2$$

$$\text{解得 } v_2 = 1.8 \text{ m/s}$$