

宁波市 2025 学年第一学期高考与选考模拟考试

物理试卷

本试题卷分选择题和非选择题两部分，共 8 页，满分 100 分，考试时间 90 分钟。

考生注意：

1. 答题前，请务必将自己的姓名、准考证号用黑色字迹的签字笔或钢笔分别填写在试题卷和答题卡规定的位置上。
2. 答题时，请按照答题卡上“注意事项”的要求，在答题卡相应的位置上规范作答，在试题卷上的作答一律无效。
3. 非选择题的答案必须使用黑色字迹的签字笔或钢笔写在答题卡上相应区域内。作图时，先使用 2B 铅笔，确定后必须使用黑色字迹的签字笔或钢笔描黑。
4. 可能用到的相关参数：重力加速度 g 均取 10m/s^2 。

选择题部分

一、选择题 I（本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。每小题列出的四个备选项中只有一个符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分）

1. 用国际单位制基本单位表示功率的单位，下列表示中正确的是

- A. $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$ B. $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^3$ C. J/s D. $\text{N}\cdot\text{m/s}$

2. 2025 年 9 月 22 日，中国海军宣布歼-15T、歼-35 和空警-600 三型舰载机已成功完成在福建舰上的首次弹射起飞和着舰训练，如图所示，则

- A. 研究舰载机弹射起飞过程的轨迹时，可将其视为质点
B. 舰载机“翻筋斗”至最高点时，其受到的合力为 0
C. 舰载机在水平面内匀速转弯时，其加速度保持不变
D. 舰载机在空中下降的着舰过程中，舰载机处于失重状态



第 2 题图

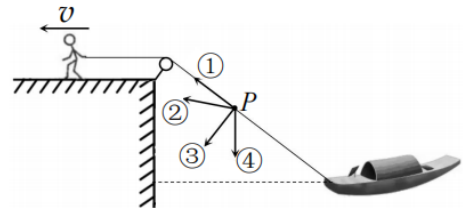
3. 宁波中心大厦是浙江省第一高楼（如图），总建筑距地面高度 409m，地上 80 层，大厦内装有最大速度可达 10m/s 的超高速电梯。某次一乘客从 3 层搭乘该电梯直达 63 层仅需 40s，则

- A. 该电梯从地面到顶层的最短运行时间为 40.9s
B. 该乘客全程的平均速率约为 5.0m/s
C. 电梯上行过程，电梯对该乘客始终做正功
D. 电梯匀速上行过程，该乘客的机械能保持不变



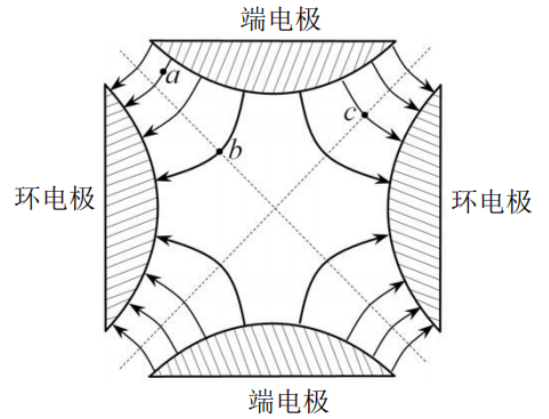
第 3 题图

4. 如图所示，人拉绳子使小船沿水面向河岸靠近，图中绳上 P 点的速度方向符合实际的是



第4题图

5. “彭宁离子阱”是一个可以用来储存带电粒子的装置。该装置主要由一对左右对称的环电极和一对上下对称的端电极构成，其内部某一截面的部分电场线和等势线分布如图，则



第5题图

- A. a 、 b 、 c 三点电场强度大小关系 $E_a > E_b > E_c$
 B. a 、 b 、 c 三点电势高低关系 $\varphi_a > \varphi_b > \varphi_c$
 C. 将一电子从 a 点移到 b 点，静电力做负功
 D. 将一电子从 a 点移到 c 点，电子电势能减小

6. 如图所示，木块 A、B 分别重 50N 和 60N，它们与水平地面之间的动摩擦因数均为 0.25，夹在 A、B 之间的轻弹簧被压缩了 2cm，弹簧的劲度系数为 400N/m，系统置于水平地面上静止不动。若用 25N 的水平拉力 F 作用在木块 B 上，则

系统置于水平地面上静止不动。若



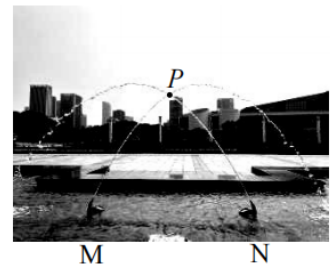
第6题图

- A. F 作用前，A 受到合力大小为 4.5N
 B. F 作用前，地面对 B 的摩擦力大小为 15N
 C. F 作用后瞬间，弹簧对 A 的弹力大小为 25N
 D. F 作用后瞬间，B 的加速度大小为 3m/s^2

7. 20 世纪中叶以来，科学家一直在尝试合成超重元素。俄罗斯尤里·奥涅加相团队用 $^{48}_{20}\text{Ca}$ 作为“炮弹”，轰击靶核 $^{244}_{94}\text{Pu}$ ，得到超重元素鈇，已知鈇核 $^{289}_{114}\text{Fl}$ 的半衰期为 2.6s，则

- A. 该核反应方程为 $^{48}_{20}\text{Ca} + ^{244}_{94}\text{Pu} \rightarrow ^{289}_{114}\text{Fl} + 2^1_0\text{n}$
 B. $^{289}_{114}\text{Fl}$ 的质子数比 $^{244}_{94}\text{Pu}$ 的多 45 个
 C. $^{244}_{94}\text{Pu}$ 的比结合能比 $^{289}_{114}\text{Fl}$ 的大
 D. 经过 5.2s，1mol 鈇核衰变了 0.25mol

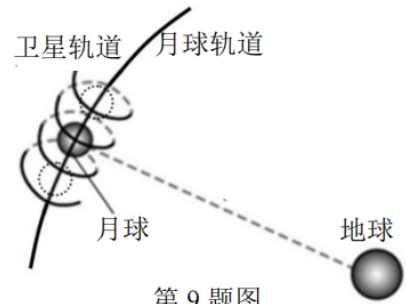
8. 喷水池中有两个相同的水枪 M、N，某同学站在正前方观察，稳定时水枪喷出的水柱交叉形成如图所示的对称图形，图中两条水柱的“交点”记为 P ，则



第8题图

- A. 水经过 P 点时，加速度方向向上
 B. 水从喷出至落回水面过程中重力冲量为 0
 C. 仅将两水枪的喷射速度增大相同值， P 点一定上升
 D. 仅将两水枪喷射速度方向与水面的夹角增大相同值， P 点一定上升

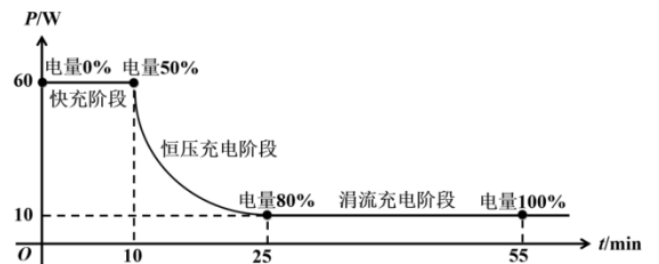
9. 嫦娥五号返回器携带月壤绕月飞行的轨迹如图所示，其轨迹形似弹簧。将嫦娥五号沿近月轨道绕月运行视为匀速圆周运动，嫦娥五号绕月的圆平面与月球绕地球做匀速圆周运动的平面可看作垂直。已知月球的轨道半径为 r ，月球半径为 R ，嫦娥五号离月面的高度为 h ，且 $r \gg R$ ，地球质量为 $m_{地}$ ，月球质量为 $m_{月}$ ，嫦娥五号质量为 $m_{嫦}$ ，引力常量为 G ，则



第 9 题图

- A. 月球绕地球运行的线速度大小为 $\sqrt{\frac{Gm_{地}}{R}}$
- B. 嫦娥五号受到月球的万有引力大小为 $\frac{Gm_{月}m_{嫦}}{h^2}$
- C. 当月球绕地球运行一圈时，嫦娥五号绕月球运行 $\sqrt{\frac{m_{月}r^3}{m_{地}(R+h)^3}}$ 圈
- D. 当嫦娥五号绕月球运行一圈时，月球沿轨道运行的长度为 $2\pi\sqrt{\frac{m_{地}(R+h)}{m_{月}r}}$

10. 某智能手机具有智能切换充电模式的功能。充电时，当手机处于低电量时快速充电，高电量时涓流补偿待机以延长电池寿命。已知该手机的电池容量为 $5400\text{mA}\cdot\text{h}$ ，整个充电过程可分为三个阶段：电量从 0 至 50% 之间为快充阶段，从 50% 至 80% 之间为恒压充电阶段，从 80% 至 100% 之间为涓流充电阶段。该手机的充电功率 P 随充电时间 t 的变化如图所示，其中快充阶段的充电电压逐渐减小，恒压充电阶段和涓流充电阶段的充电电压保持不变。下列说法正确的是

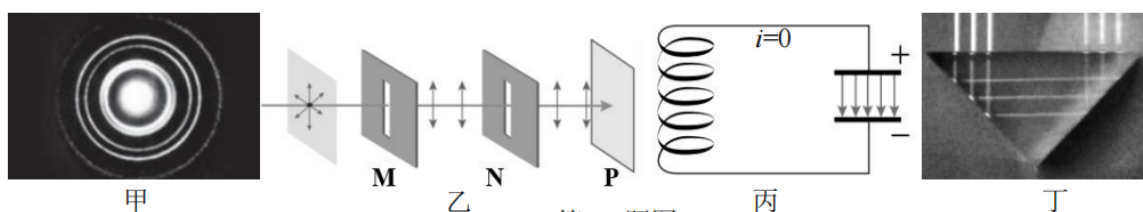


第 10 题图

- A. 快充阶段该手机获得的能量为 600J
- B. 电量至 50% 时的充电电流约为 5.4A
- C. 恒压充电阶段的平均充电功率为 35W
- D. 涓流充电阶段的充电电压约为 4.6V

二、选择题 II (本题共 3 小题，每小题 4 分，共 12 分。每小题列出的四个备选项中至少有一个是符合题目要求的。全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分)

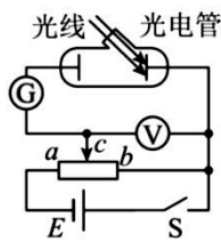
11. 如图所示是物理课本中的四幅插图，下列说法正确的是



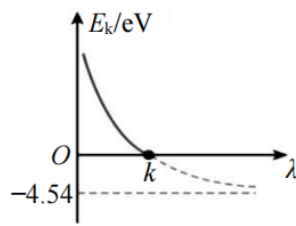
第 11 题图

- A. 图甲是电子束穿过铝箔后的衍射图样，若换成动能相同的质子进行实验，衍射现象更明显
- B. 图乙是光的偏振现象实验装置，若偏振片 M 固定不动，缓慢转动偏振片 N 时光屏 P 上的光亮度将发生变化
- C. 图丙是电磁振荡实验电路，图中时刻电容器的电场能最大，此后的四分之一周期内线圈中的磁场方向向上
- D. 图丁是光线在截面为等腰直角三角形的玻璃棱镜中发生全反射的光路图，由图分析可知该玻璃的折射率小于 $\sqrt{2}$

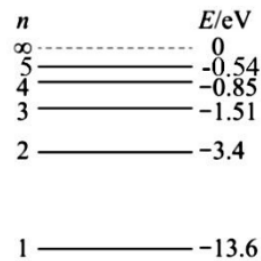
12. 图甲是研究光电效应的实验电路图。实验得到光电子的最大初动能 E_k 与入射光波长 λ 的关系如图乙所示，图中水平虚线为曲线的渐近线。现用大量处于某一激发态的氢原子向低能级跃迁时辐射出的光照射光电管，发现当电压表的示数为 8.52V 时，灵敏电流计的示数恰好为 0。氢原子能级图如图丙所示。下列说法正确的是



第 12 题图甲

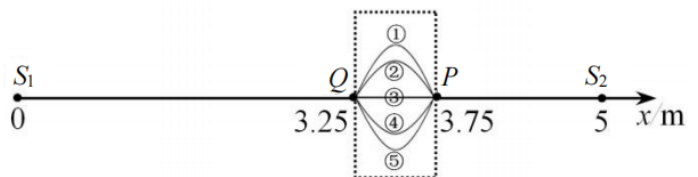


第 12 题图乙



第 12 题图丙

- A. 当滑片向 b 移动时，G 表示数可能减小为 0
- B. 当 $\lambda=0.5k$ 时，光电子的最大初动能为 4.54eV
- C. 当 $\lambda=0.5k$ 时，光电管的遏止电压为 9.08V
- D. 大量处于该激发态的氢原子向低能级跃迁时最多可放出 10 种频率的光子
13. 如图所示， x 轴上有两个振幅均为 1cm 的波源 S_1 、 S_2 分别位于 $x_1=0$ 和 $x_2=5m$ 处。已知 $t_1=0$ 时， S_1 自平衡位置开始向下振动， $t_2=1.75s$ 时， S_1 第二次处于波峰位置； $t_3=2s$ 时，波源 S_2 自平衡位置开始向下振动，较长时间后，用频闪相机连续拍摄 $x_3=3.25m$ 处的 Q 点和 $x_4=3.75m$ 的 P 点间的波形，依次获得如虚线框中所示的①、②、③、④、⑤五个波形，且①和⑤是同一振动周期内 x 轴各点位移都达到最大值时拍摄的波形。下列说法正确的是



第 13 题图

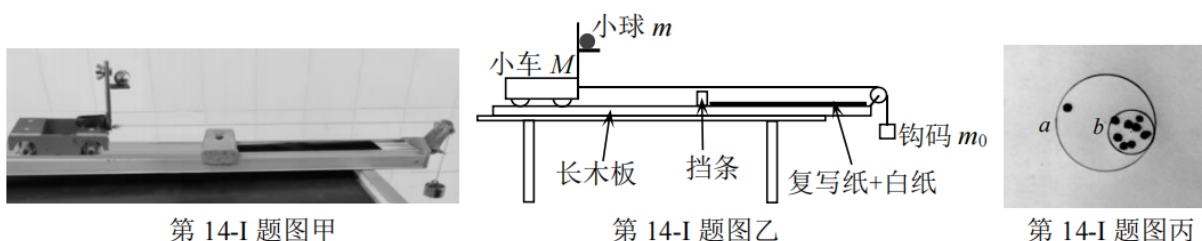
- A. 频闪相机的频率为 8Hz
- B. $t=2.5s$ 时，两列波相遇
- C. $t=6s$ 时， P 点经过的路程为 20cm
- D. S_1P 间（除 S_1 、 P 外）有 7 个加强点

非选择题部分

三、非选择题（本题共 5 小题，共 58 分）

14. 实验题（I、II、III 三题共 14 分）

14-I. (6 分) 如图甲所示，某实验小组用一辆改装的小车来探究做功与动能增量的关系，其示意图如图乙所示，用一根细线通过固定在长木板上的定滑轮连接小车和钩码，小车与滑轮间的细线与长木板平行。在钩码牵引下，载有小球的小车在长木板上从静止开始加速运动，小车运动到固定挡条处发生碰撞，使置于小车固定平台上的小球被水平抛出，并落在平铺在长木板上的白纸上的复写纸上。已知小车质量为 M ，小球质量为 m ，钩码质量为 m_0 ，重力加速度为 g 。



第 14-I 题图甲

第 14-I 题图乙

第 14-I 题图丙

(1) 使小车从同一位置出发，重复多次实验，小球抛出后落在复写纸上，在白纸上留下多个印迹，现用画圆的方法确定小球的平均落点，如图丙所示，所画的圆较合理的是 ▲；

- A. a B. b

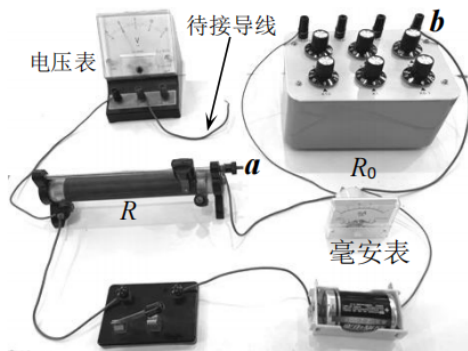
(2) 进一步测量得到小车在碰撞固定挡条前的位移为 x ，小球水平抛出后落到复写纸上的水平位移为 s ，竖直位移为 h ，由此可以确定小车与挡条碰撞前瞬间的速度大小为 $v = \underline{\text{▲}}$ ；

- A. $x\sqrt{\frac{g}{2h}}$ B. $x\sqrt{\frac{2h}{g}}$ C. $s\sqrt{\frac{g}{2h}}$ D. $s\sqrt{\frac{2h}{g}}$

(3) 为了探究重力做功与动能增量的关系，本实验 ▲（选填“A. 需要”或“B. 不需要”）平衡阻力；实验中钩码重力做功为 $W = m_0gx$ ，动能增量为 $\Delta E_k = \underline{\text{▲}}$ ，由以上数据分析可得两者间的关系。

- A. $\frac{1}{2}Mv^2$ B. $\frac{1}{2}(m_0 + M)v^2$ C. $\frac{1}{2}(m + M)v^2$ D. $\frac{1}{2}(m + m_0 + M)v^2$

14-II. (6 分) 某实验小组为了测量一节干电池的电动势和内阻，设计了如图甲所示电路，其中毫安表量程为 5mA，内阻为 156Ω ，电压表量程为 3V，内阻未知，滑动变阻器 R 的最大阻值为 50Ω 。

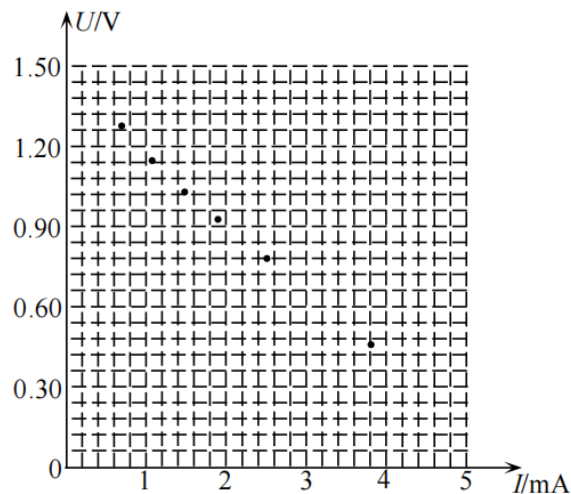


第 14-II 题图甲



第 14-II 题图乙

- (1) 为将毫安表的量程扩大到 200mA，则电阻箱 R_0 的阻值应调到 ▲ Ω ；
- (2) 为了减小系统误差，图甲中待接导线另一端应与 ▲ (选填“a”或“b”) 接线柱相连；
- (3) 某次测量时电压表指针位置如图乙所示，其读数为 ▲ V；
- (4) 将实验测得的数据在图丙中的 $U-I$ 图像中描点可得电动势的测量值为 ▲ V (结果保留三位有效数字)、内阻的测量值为 ▲ Ω (结果保留两位有效数字)。

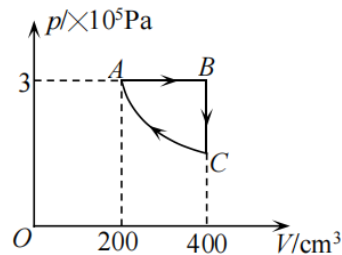


第 14-II 题图丙

14-III. (2 分) 关于下列实验的说法，正确的是 ▲ (多选)

- A. 多用电表不使用时，应把选择开关旋转到欧姆挡的最大倍率
- B. “用油膜法估测油酸分子大小”是一种通过测量宏观量来测量微观量的方法
- C. 在“制作门窗防盗报警装置”实验中，利用了干簧管“将门与门框的相对位置这一非电学量转换为电路通断”这一功能
- D. 在“用双缝干涉测量光的波长”实验中，某同学发现分划板的中心刻线和条纹中心不对齐，则应左右拨动拨杆，直到对齐

15. (8 分) 如图甲所示，一定质量的理想气体从状态 A 依次经过状态 B、C 后，最后回到状态 A，其中 $A \rightarrow B$ 为等压过程， $B \rightarrow C$ 为等容过程， $C \rightarrow A$ 为等温过程。已知气体在状态 A 时的压强 $p_A = 3 \times 10^5 \text{Pa}$ ，体积 $V_A = 200 \text{cm}^3$ ，温度 $T_A = 300 \text{K}$ ，在状态 B 时体积 $V_B = 400 \text{cm}^3$ 。



第 15 题图

- (1) 在 $A \rightarrow B$ 过程中，气体分子的平均动能 ▲ (选填“增

大”、“减少”或“不变”)；在 $C \rightarrow A$ 过程中，单位时间内碰撞单位面积器壁的分子数 ▲ (选填“增大”、“减少”或“不变”)；

(2) 求状态 B 的温度 T_B 、状态 C 的压强 p_C ；

(3) 求 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 过程中气体与外界交换的总热量 Q 。

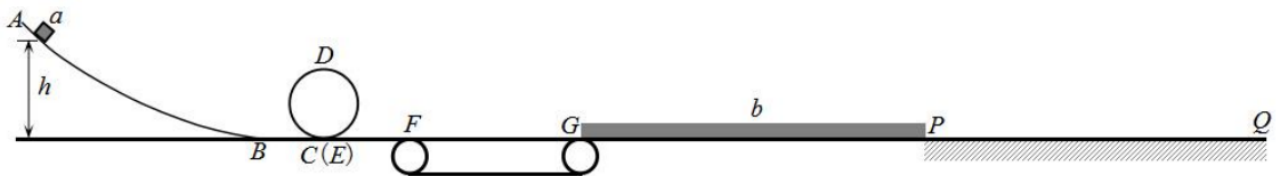
16. (11分) 某轨道模型示意图如图所示， AB 为弧形轨道，在 B 处与水平轨道平滑连接， CDE 为半径 $R=0.32\text{m}$ 的圆形轨道， C 、 E 略微错开， FG 为长度 $L_1=1.5\text{m}$ 的传送带， GP 为长度 $L_2=5\text{m}$ 的光滑水平面， PQ 为足够长的粗糙水平面。一质量 $m=1\text{kg}$ 的可视为质点的小滑块 a 从距离水平轨道高 h 处由静止滑下，恰好能通过圆形轨道最高点 D ，之后滑上以恒定速率 $v_0=6\text{m/s}$ 顺时针转动的传送带， a 离开传送带时与置于光滑水平面 GP 上、质量 $M=1\text{kg}$ 、长度 $L_3=5\text{m}$ 的长木板 b 发生弹性碰撞。已知滑块 a 与传送带间的动摩擦因数 $\mu=0.8$ 、木板 b 与水平面 PQ 间的动摩擦因数也为 $\mu=0.8$ ，不计其他摩擦和阻力。

(1) 求 a 下落的高度 h ；

(2) 求 a 经过 C 点时对轨道的压力大小 F_N ；

(3) a 与传送带间因摩擦产生的热量 Q ；

(4) a 与 b 碰撞后， b 经时间 t_1 停下；若 a 从高 $4h$ 处由静止滑下，碰撞后 b 经时间 t_2 停下，则 $t_1:t_2$ 为多少。



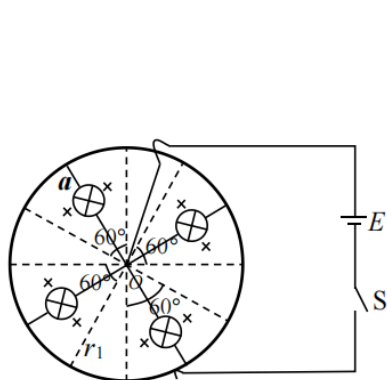
第 16 题图

17. (12分) 某学习小组设计了如图甲所示装置图，图中飞轮是由对称分布的 4 根长 $r_1=0.5\text{m}$ 的金属辐条和金属圆环构成，4 根辐条的中间均串联有一个相同的阻值均为 $R_1=2\Omega$ 的小灯泡，辐条一端均相接于飞轮中心 O 点，另一端与圆环相接。飞轮可绕过 O 点且垂直于纸面的水平固定轴转动 (轴的半径不计)。垂直于环面方向存在 4 个固定的对称分布的顶角为 60° 的扇形匀强磁场区域，磁感应强度大小均为 $B=0.2\text{T}$ ，方向垂直环面向里。飞轮中心 O 点和圆环通过电刷与外电路相连，已知电源电动势 $E=4\text{V}$ ，不计其他电阻、空气阻力和摩擦力。开始时 4 根辐条均静止于扇形磁场区域内，接通开关 S ，飞轮开始转动。

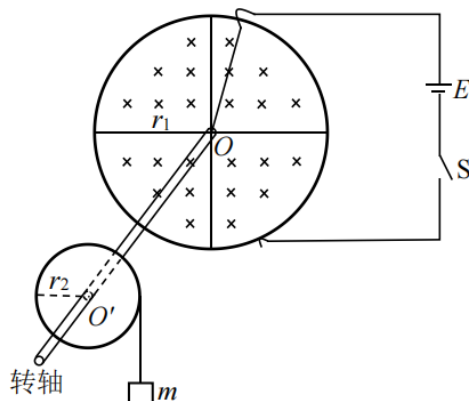
(1) 接通 S ，判断飞轮开始转动的方向，并求出 S 接通时流过辐条 a 的电流 I ；

(2) 求稳定后飞轮转动的角速度 ω_0 ，以及在飞轮转动一圈时间内电流对辐条 a 上的小灯泡所做的功 W ；

- (3) 若整个空间均存在垂直环面的匀强磁场，磁感应强度大小和方向均保持不变，4根辐条不接小灯泡，换成4根阻值均为 $R_2=0.3\Omega$ 的金属辐条，外电路电源电动势保持不变，内阻也不计。学习小组先将改装后的飞轮的中心 O 点和一轻质圆盘中心 O' 点固定在一根转轴上，再将一重物通过不可伸长的细线连在圆盘边缘上，如图乙所示。接通 S 后，飞轮转动起来，带动圆盘转动，从而提升静置于水平面上的重物。已知重物质量 $m=1\text{kg}$ ，圆盘半径 $r_2=0.1\text{m}$ 。稳定后，求重物在竖直上升状态时的速度大小 v 。



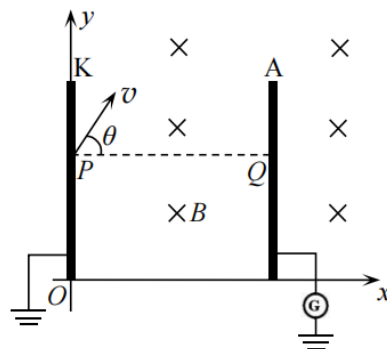
第 17 题图甲



第 17 题图乙

18. (13 分) 如图所示，在 xOy 平面（纸面）内存在磁感应强度大小为 B 、方向垂直纸面向里的匀强磁场，垂直纸面的两块金属薄板 K 、 A 平行正对放置，两板高度均为 d ，间距也为 d ，其中 K 板接地， A 板与灵敏电流计相连并接地。当光照射 K 板右侧面时， K 板整个右侧面都能发射质量为 m 、电荷量为 e 的电子，电子的速度大小范围为 $0 \sim \frac{2eBd}{3m}$ ，方向与 x 轴正方向间的夹角范围为 $-90^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ ， A 板左、右两侧面均可接收电子。已知 $\sin 14.5^\circ=0.25$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\sin 48.6^\circ=0.75$ ，忽略电子重力和电子间的相互作用力。

- (1) 某电子从 K 板上的 P 点以 $\theta=53^\circ$ 射出后能到达 A 板上的 Q 点， P 、 Q 两点的 y 坐标相同，求该电子的速度大小；
- (2) 若向右平移 A 板到某个位置时，灵敏电流计示数恰好减为 0，求此时 K 、 A 两板的间距；
- (3) 保持 K 、 A 两板之间的距离为 d 。设当光照射 K 板时， K 板立即发射电子。若某时刻起光照射 K 板，则经多长时间电流计开始有电流流过；若某时刻起停止光照，则流过电流计的电流还能持续多长时间。



第 18 题图

宁波市 2025 学年第一学期选考模拟考试

物理参考答案及评分标准

一、选择题 I（本大题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。每小题列出的四个选项中只有一个是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	A	C	B	C	D	C	C	C	D

二、选择题 II（本题共 3 小题，每小题 4 分，共 12 分。每小题列出的 4 个选项中至少有一个是符合题目要求的。全部选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分）

11	12	13
BC	BD	AD

三、非选择题（共 58 分）

14-I. (1) B (1 分)，(2) C (2 分)，(3) A (1 分)，D (2 分)

14-II. (1) 4.0 (1 分)，(2) a (1 分)，(3) 1.16 ± 0.02 (1 分)

(4) 1.44 ± 0.04 (1 分)， 2.5 ± 0.4 (2 分)

14-III. BC (2 分)

15. (1) 增大 (1 分)，增大 (1 分)

(2) $A \rightarrow B$ 为等压过程

由 $\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B}$ ，得 $T_B = 600\text{K}$ (1 分)

$B \rightarrow C$ 为等容过程

由 $\frac{p_B}{T_B} = \frac{p_C}{T_C}$ ，得 $p_C = 1.5 \times 10^5 \text{Pa}$ (1 分)

(3) $T_C = T_A$ ，故 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 过程中气体内能增量 $\Delta U = 0$ (1 分)

$A \rightarrow B$ 过程中，压强不变，气体做功

由 $W_{AB} = -p_A (V_B - V_A)$

得 $W_{AB} = -60\text{J}$ (1 分)

$B \rightarrow C$ 过程中，体积不变，气体对外不做功 $W_{BC} = 0$ (1 分)

根据热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ ，得 $Q = 60\text{J}$ (1 分)

16. (1) 滑块恰好能过圆轨道最高点，所以 $mg = m \frac{v^2}{R}$

解得 $v = \sqrt{3.2}\text{m/s}$ (1 分)

滑块从释放到 D 过程，根据动能定理可得 $mgh - mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv^2 - 0$

解得 $h=0.8\text{m}$ (1分)

(2) 根据 $mgh = \frac{1}{2}mv_c^2$

解得 $v_c = 4\text{m/s}$ (1分)

根据向心力方程 $F_N - mg = m \frac{v_c^2}{R}$

联立解得 $F_N = 60\text{N}$

由牛顿第三定律可知，对轨道的压力大小为 60N 。..... (1分)

(3) 由牛顿第二定律 $\mu mg = ma$

解得 $a = \mu_1 g = 8\text{m/s}^2$

根据 $v_0^2 - v_c^2 = 2ax_1$

解得 $x_1 = 1.25\text{m} < L_1 = 1.5\text{m}$ (1分)

滑块先加速后匀速，滑块加速的时间为 $t_1 = \frac{(v_0 - v_c)}{a} = 0.25\text{s}$

传送带的位移 $x_2 = v_0 t_1 = 1.5\text{m}$

滑块与传送带的相对位移为 $\Delta x = x_2 - x_1 = 0.25\text{m}$ (1分)

因摩擦产生的热量 $Q = \mu mg \cdot \Delta x = 2\text{J}$ (1分)

(4) 第一次滑块碰前速度为 $v_{01} = v_0 = 6\text{m/s}$ ，与长木板弹性碰撞

则 $mv_{01} = Mv_1 + mv_2$ ， $\frac{1}{2}mv_{01}^2 = \frac{1}{2}Mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$ ，

即交换速度，可得长木板速度为 $v_1 = 6\text{m/s}$ (1分)

第二次从高 $4h$ 处滑下， $v'_c = 8\text{m/s}$ ，滑块碰前速度为 $v_{02} = \sqrt{v_c'^2 - 2aL_1} = 2\sqrt{10}\text{m/s}$ (1分)

与木板弹性碰撞 $mv_{02} = Mv'_1 + mv'_2$ ， $\frac{1}{2}mv_{02}^2 = \frac{1}{2}Mv_1'^2 + \frac{1}{2}mv_2'^2$ ，

交换速度后长木板速度为 $v'_1 = 2\sqrt{10}\text{m/s}$

解法 1：假设碰撞后的长木板为 v_c 时恰好完全进入粗糙水平面

摩擦力做的总功为 $W = \mu Mg \frac{L_3}{2} = 20\text{J}$

由动能定理 $W = \frac{1}{2}Mv_{c0}^2$ 解得 $v_{c0} = 2\sqrt{10}\text{m/s}$ (1分)

因本题中 $v_1 < v_{c0}$ 和 $v'_1 \leq v_{c0}$ ，即长木板在完全进入粗糙水平面时已静止。

又因，木板进入 MN 过程， $F_f = \frac{\mu Mg}{L_2} x = 1.6x$

所以，长木板进入 MN 过程可视为为简谐运动。

即，长木板进入 MN 过程的时间均为简谐运动的四分之一周期，则 $t_1: t_2=1:1$ (1分)

解法 2：长木板的运动可以等效为水平弹簧振子运动。

长木板的动能转化为等效弹性势能

$$\text{第一次 } \frac{1}{2} Mv_1^2 = \frac{1}{2} kx_1^2, \text{ 解得 } x_1 = \frac{3}{2} \sqrt{10} \text{ m} < L_2$$

$$\text{第二次 } \frac{1}{2} Mv_1'^2 = \frac{1}{2} kx_1'^2, \text{ 解得 } x_1' = 5\text{m} = L_2 \dots\dots\dots (1分)$$

因本题中 $x_1 < L_3$ 和 $x_1' \leq L_3$ ，说明长木板在完全进入粗糙水平面时已静止。

即，长木板进入 MN 过程的时间均为简谐运动的四分之一周期，则 $t_1: t_2=1:1$ (1分)

17. (1) S 接通时，飞轮转动方向为逆时针方向..... (1分)

$$\text{由 } I = \frac{E}{R_1}, \text{ 得 } I = 2\text{A} \dots\dots\dots (1分)$$

(2) 稳定后，电源电动势和杆的感应电动势相等

$$\text{得 } E = \frac{1}{2} B\omega_0 r_1^2 \dots\dots\dots (2分)$$

$$\text{得 } \omega_0 = \frac{2E}{BL_1^2} = 160\text{rad/s} \dots\dots\dots (1分)$$

当 a 杆在磁场中时通过 a 杆的电流为 0，当 a 杆在磁场外通过 a 杆的电流 $I=2\text{A}$ ，在飞轮转动一圈时间内电流对小灯泡所做功为

$$\text{由 } W = I^2 R_1 \frac{1}{3} T \dots\dots\dots (1分)$$

$$\text{得 } W = \frac{\pi}{30} \text{J} \dots\dots\dots (1分)$$

(3) 设流过杆的电流为 I

$$\text{则有 } E - \frac{1}{2} B\omega r_1^2 = IR_2 \dots\dots\dots (1分)$$

$$\text{解法 1: 根据能量守恒 } E \cdot 4I = 4 \cdot I^2 R_2 + mg\omega r_2 \dots\dots\dots (2分)$$

$$\text{由上两式得 } \omega = 40\text{rad/s} \dots\dots\dots (1分)$$

$$\text{解法 2: 根据力矩平衡 } 4 \cdot BI r_1 \cdot \frac{1}{2} r_1 = mgr_2 \dots\dots\dots (2分)$$

$$\text{得 } \omega = 40\text{rad/s} \dots\dots\dots (1分)$$

$$\text{稳定时重物上升的速度 } v = \omega r_2 = 4\text{m/s} \dots\dots\dots (1分)$$

18. (1) 电子的运动轨迹如图 1 所示, 设半径为 r_1 。

由几何关系得 $2r_1 \sin \theta = d$ (1 分)

得偏转半径 $r_1 = \frac{5}{8}d$ (1 分)

由牛顿第二定律 $evB = m \frac{v^2}{r_1}$ (1 分)

得发射速度 $v = \frac{5eBd}{8m}$ (1 分)

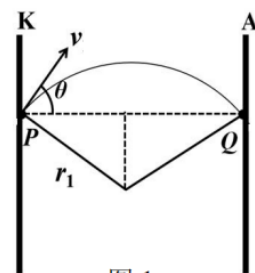


图 1

(2) 沿 y 轴正方向发射最大速度 v' 的电子恰好打不到 A 板时, 光电流为零, 电子的运动轨迹如图 2 所示, 设半径为 r_2 。

由牛顿第二定律 $ev'B = m \frac{v'^2}{r_2}$

得最大半径 $r_2 = \frac{2}{3}d$ (1 分)

可得两板间距为 $\frac{4}{3}d$ (1 分)

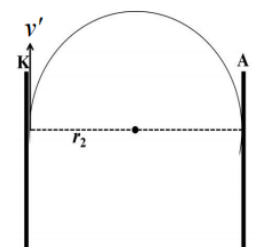


图 2

(3) 虽然 K 板上电子的发射位置、速度大小和速度方向不同, 但周期均相同 $T = \frac{2\pi m}{eB}$ (1 分)

考虑最先到达 A 板的电子, 该电子运动轨迹如图 3 所示, 且取最大速度。

由 $ev_m B = m \frac{v_m^2}{r_2}$ 得 $r_2 = \frac{mv_m}{eB} = \frac{2}{3}d$

由几何关系 $2r_2 \sin \alpha = d$ (1 分)

得 $\sin \alpha = \frac{3}{4}$, 根据题示 $\alpha = 48.6^\circ$ (1 分)

则 电流计经 $t_1 = \frac{2\alpha}{360^\circ} T = \frac{27\pi m}{50eB}$ 开始有电流流过 (1 分)

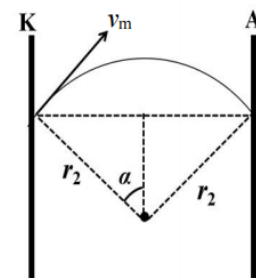


图 3

考虑最迟到达 A 板的电子, 该电子沿 y 轴正方向发射, 且取最大速度。

其运动轨迹如图 4 所示。

由几何关系 $r_2 + r_2 \cos \beta = d$ (1 分)

得 $\beta = 60^\circ$, 轨迹的偏转角为 240° (1 分)

则 流过电流计的电流还能持续时间为 $t_2 = \frac{2}{3} T = \frac{4\pi m}{3eB}$ (1 分)

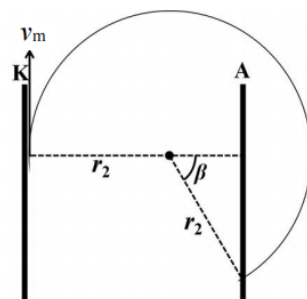


图 4