

衢州、丽水、湖州 2025 年 4 月三地市高三教学质量检测


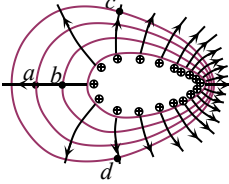
物理试题卷

考生须知：

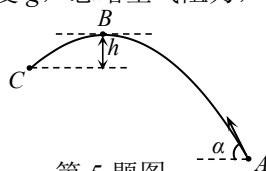
1. 全卷分试卷和答题卷，考试结束后，将答题卷上交。
2. 试卷共 8 页，有 3 大题，18 小题。满分 100 分，考试时间 90 分钟。
3. 答题前，请务必将自己的姓名、准考证号用黑色字迹的签字笔或钢笔填写在答题纸规定的位置上。
4. 请将答案写在答题卷的相应位置上，写在试卷上无效。
5. 可能用到的相关参数：重力加速度 g 均取 10m/s^2 。

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是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分）

1. 单位为 Wb 的物理量是
A. 电场强度 B. 磁感应强度 C. 磁通量 D. 电功率
2. 泰山景区的机器狗驮着重物在陡峭山路上“健步如飞”，从山脚的红门到山顶的路程约为 10 公里，机器狗仅用了两个小时，比普通人登山所用时间缩短了一半，如图所示，在搬运重物过程中

A. 在研究机器狗的爬行动作时，可以将它视为质点
B. 以机器狗为参考系，重物是运动的
C. 机器狗的平均速度大小约为 5km/h
D. 机器狗的平均速度大小是普通人的两倍
3. 处于静电平衡的导体电场线和等势线分布如图所示，则

A. a 点和 b 点的电势大小相同
B. c 点和 d 点的电场强度相同
C. 取导体表面的电势为零，电子在 c 点的电势能为正值
D. 从 a 到 c 与从 b 到 d ，电场力对电子做功相等
4. 根据 ${}^{14}_6\text{C}$ 放射性强度减小的情况可以推算植物死亡的时间，其衰变方程 ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + \text{X}$ 。
 ${}^{14}_6\text{C}$ 在大气中的含量相当稳定，活的植物与环境交换碳元素，其体内 ${}^{14}_6\text{C}$ 的比例与大气中的相同，枯死的植物 ${}^{14}_6\text{C}$ 仍在衰变，但已不能得到补充。已知 ${}^{14}_6\text{C}$ 的半衰期为 T ，则
A. ${}^{14}_6\text{C}$ 衰变时释放的粒子 X 是 ${}^1_0\text{n}$
B. ${}^{14}_7\text{N}$ 比 ${}^{14}_6\text{C}$ 的比结合能小
C. 随着全球变暖， ${}^{14}_6\text{C}$ 的半衰期变短
D. 若枯死植物 ${}^{14}_6\text{C}$ 含量为大气中含量的 $\frac{1}{2^k}$ ，则死亡时间为 kT

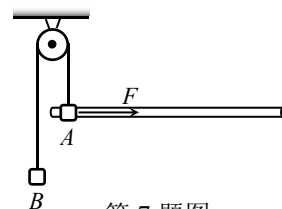
5. 篮球投出后在空中的运动轨迹如图所示， A 、 B 和 C 分别为抛出点，最高点和入篮框点。已知抛射角 α ， B 点与 C 点的竖直距离 h ，重力加速度 g ，忽略空气阻力，则
- 可以求出篮球入框时的速度
 - 可以求出 AB 连线与水平方向的夹角
 - A 到 B 的时间可能与 B 到 C 的时间相等
 - 篮球入框时的速度与水平方向的夹角可能为 α



第5题图

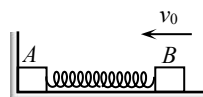
6. “四星一线”是指太阳、地球、月球和火星依次排成一条直线。当天，先出现“火星冲日”(太阳、地球和火星三者依次且几乎排成一条直线)的天文现象，随后月球也出现在同一条直线上，上演了罕见的“四星一线”天文现象。已知火星绕太阳运动的轨道半径约为地球的1.5倍，则
- 1年后将再次出现“四星一线”的天文现象
 - 1.5年后将再次出现“火星冲日”的天文现象
 - 地球绕太阳运动的向心加速度约为火星的2.25倍
 - 地球和火星分别与太阳的连线，在相同的时间内扫过的面积相等

7. 如图所示，一足够长的细线一端连接穿过水平细杆的滑块 A ，另一端通过光滑滑轮连接重物 B ，此时两边细线竖直。某时刻，水平拉力 F 作用在滑块 A 上，使 A 向右移动。已知 A 、 B 的质量分别为 m 和 $2m$ ，滑块 A 与细杆间的动摩擦因数为 $\frac{\sqrt{3}}{3}$ 。则



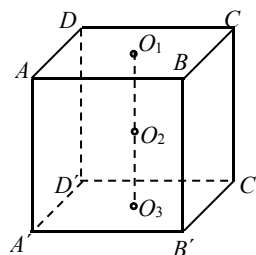
第7题图

- 若 A 做匀速运动，则 B 也做匀速运动
 - 若 B 做匀速运动，则 A 做加速运动
 - 若 A 缓慢向右运动，当细线与细杆间的夹角为 30° 时，拉力 F 有最小值
 - 若 A 缓慢向右运动到细线与细杆间的夹角为 30° 时，拉力 F 一直在增大
8. 如图所示，物块 A 、 B 静置于光滑水平面上，处于原长的轻弹簧两端分别与两物块连接，物块 A 紧靠竖直墙壁，物块 A 、 B 的质量分别为 m 和 $2m$ 。某一瞬时物块 B 获得一初速度为 v_0 ，则此后运动中



第8题图

- 墙壁对 A 的总冲量大小为 $4mv_0$
 - 墙壁对 A 做的总功为 $2mv_0^2$
 - A 的最大速度为 v_0
 - 弹簧的最大弹性势能为 $\frac{1}{3}mv_0^2$
9. 如图所示用折射率为1.3的冰做成立方体冰砖 $ABCD-A'B'C'D'$ ， O_1 和 O_3 分别为上表面 $ABCD$ 和下表面 $A'B'C'D'$ 的中心点， O_2 为立方体的中心点。在 O_1 、 O_2 和 O_3 上依次放置点光源1、2和3，则
- 仅光源1发光时，直接发出的光照到下表面和四个侧面后，只有下表面所有区域均有光射出
 - 仅光源3发光时，直接发出的光照到上表面和四个侧面后，这五个面的所有区域均有光射出
 - 仅光源2发光时，直接发出的光照到上、下表面和四个侧面后，这六个面的所有区域均有光射出
 - 光源1、2和3同时发光时，直接发出的光照到上、下表面和四个侧面后，仍有部分区域没有光线射出



第9题图

10. 某自行车的车灯发电机如图 1 所示，其结构如图 2。绕有 300 匝线圈的 C 形铁芯开口处装有磁铁。车轮转动时带动半径为 2cm 的摩擦小轮转动。摩擦小轮又通过传动轴带动磁铁一起转动，从而使铁芯中磁通量发生变化，其变化图像如图 3 所示，其中 ω 为摩擦小轮转动的角速度。线圈两端 c 、 d 作为发电机输出端与标有“12V，6W”的灯泡 L 相连。当自行车以速度 v 匀速行驶时，小灯泡恰好正常发光。假设灯泡阻值不变，线圈的总电阻为 6Ω ，摩擦小轮与轮胎间不打滑，发电机输出电压可视为正弦交流电压。则

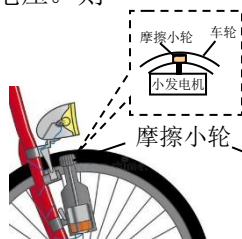


图 1

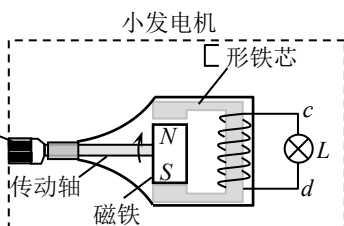


图 2

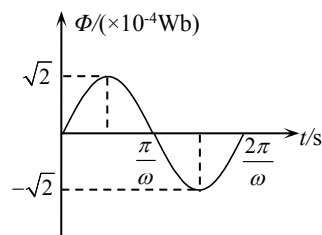


图 3

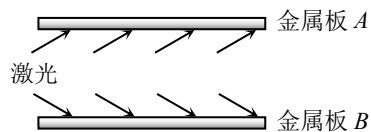
- A. 自行车的速度 $v=10\text{m/s}$
 B. 小灯泡正常发光时 $\omega=250\text{rad/s}$
 C. 若自行车的速度减半，则小灯泡的功率也减半
 D. 磁铁处于图 2 位置时，小灯泡两端的电压为 $12\sqrt{2}\text{V}$

第 10 题图

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，选对但不选全的得 2 分，有选错的得 0 分)

11. 如图所示，真空中有一平行板电容器，两极板分别由金属 A 和金属 B (其极限波长分别为 λ_A 和 λ_B) 制成，板的面积均为 S ，板间距离为 d 。现用波长为 λ_1 ($\lambda_A < \lambda_1 < \lambda_B$) 的激光持续照射两板内表面，稳定后，则

- A. A 板带正电， B 板带负电
 B. 仅 d 增大，电容器带电荷量将减小
 C. 撤去激光， d 增大，板间电场强度将变小
 D. 若改用波长为 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_B$) 的激光照射，则产生的

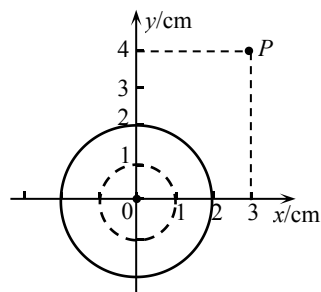


第 11 题图

光电子运动的最远距离离 B 板为 $\frac{\lambda_B \lambda_1 - \lambda_1 \lambda_2}{\lambda_B \lambda_2 - \lambda_1 \lambda_2} d$

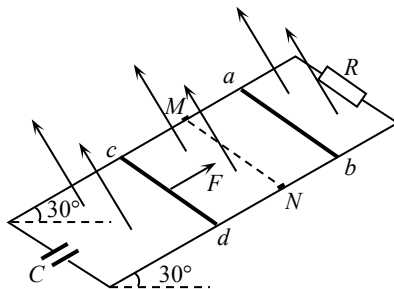
12. 一波源处于 xOy 平面的原点 O 处，并且垂直 xOy 平面向外和向内振动。在 $t=0$ 时，波形如图所示，只有一个实线圆和一个虚线圆，分别代表波峰和波谷。在 $t=0.03\text{s}$ 时，质点 P 第 1 次处在波峰位置，以垂直 xOy 平面向外(即沿波峰方向)为正方向，则

- A. $t=0$ 时，波源已经振动了 0.03s
 B. $t=0$ 时，波传播到的最远点沿正方向振动
 C. $t=0.03\text{s}$ 时，直线 $x=3\text{cm}$ 上共有 3 个点达到波峰
 D. $t=0.03\text{s}$ 时，波传播到 x 正方向上最远点的坐标为 5cm



第 12 题图

13. 如图所示，两根足够长且电阻不计的平行光滑倾斜导轨，在 M 、 N 两点用绝缘材料平滑连接， M 、 N 等高，两导轨间距为 1m ，导轨平面与水平面夹角为 30° ，其两端分别连接阻值 $R=0.02\Omega$ 的电阻和电容 $C=2.5\text{F}$ 的电容器，整个装置处于磁感应强度大小为 0.2T ，方向垂直导轨平面向上的匀强磁场中。导体棒 ab 、 cd 质量分别为 0.8kg 和 0.4kg ，距离 MN 分别为 3m 和 3.6m ， ab 的电阻为 0.08Ω ， cd 的电阻不计， ab 、 cd 与导轨垂直且接触良好。开始时电容器的电荷量为零， ab 、 cd 均静止，现将 ab 释放，同时 cd 受到一大小 $F=4.5\text{N}$ ，方向垂直 cd 沿导轨平面向上的力作用，经一段时间后， ab 、 cd 恰好在 M 、 N 处发生完全非弹性碰撞。则
- A. 第一次碰撞前， ab 的速度为 5m/s
 B. 第一次碰撞前， cd 的速度为 6m/s
 C. 第一次碰撞后， ab 、 cd 的速度为 1m/s ，方向沿导轨平面向下
 D. ab 从释放到第一次碰撞前的这段时间内，其中间时刻速度为 2.25m/s



第 13 题图

非选择题部分

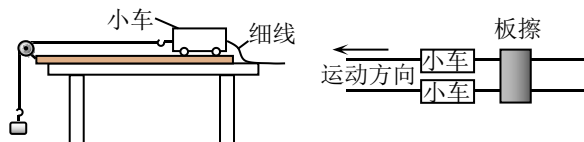
三、非选择题（本题共 5 小题，共 58 分）

14. 实验题（I、II、III 三题共 14 分）

14-I (6 分) “探究加速度与力、质量的关系”的实验装置如图 1 所示。

- (1) 研究加速度与质量的关系时，两小车放在水平板上，前端通过钩码牵引，后端各系一条细线，用板擦把两条细线按在桌上，使小车静止。抬起板擦，小车同时运动，一段时间后按下板擦，小车同时停下。比较两小车的位移，可知加速度与质量大致成反比。关于实验条件，下列正确的是 A B C D

- A. 小车质量相同，钩码质量不同
 B. 小车质量不同，钩码质量相同
 C. 小车质量不同，钩码质量不同

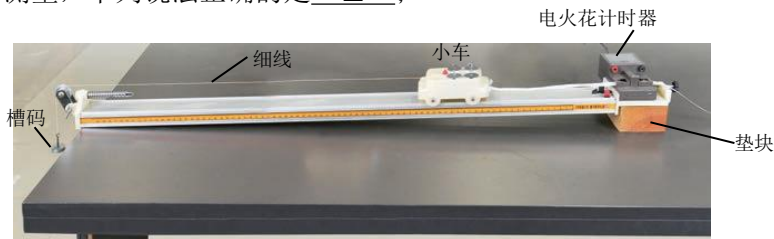


第 14-I 题图 1

- (2) 某同学为了定量验证(1)中得到的初步关系，设计实验并得到小车加速度 a 与质量 M 的 5 组实验数据，如表所示。为直观验证而建立坐标系，若纵轴为 a ，则横轴应为 A B C D

次数	1	2	3	4	5
$a/(\text{m/s}^2)$	0.62	0.48	0.40	0.32	0.15
M/kg	0.25	0.33	0.40	0.50	1.00

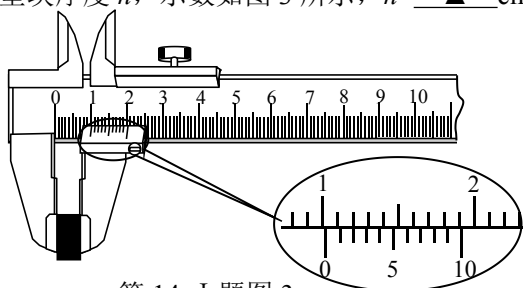
- (3) 在探究加速度与力的关系实验之前，需要思考如何测“力”。为了简化图 2 装置中“力”的测量，下列说法正确的是 A B C D



第 14-I 题图 2

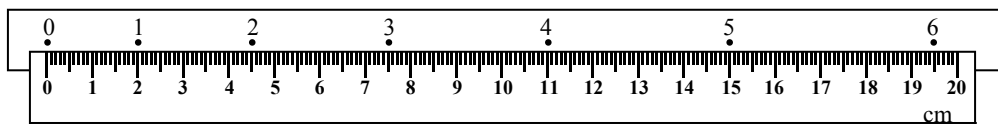
- A. 使小车沿倾角合适的斜面运动，小车受到的合力可等效为绳子的拉力
- B. 若斜面倾角过大，则小车所受合力小于绳子的拉力
- C. 无论小车运动的加速度多大，槽码的重力都等于绳子的拉力

(4)用游标卡尺测量垫块厚度 h ，示数如图 3 所示， $h=$ cm；



第 14-I 题图 3

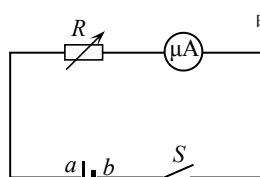
(5) 如图 4 是某次实验中得到的纸带的一部分，在其上取了 7 个计数点（相邻两计数点间均有 4 个点未画出），已知交流电的频率为 50Hz，则小车的加速度大小为 m/s^2 （结果保留 2 位有效数字）。



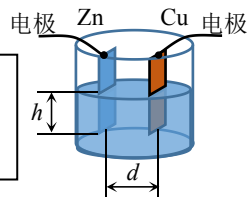
第 14-I 题图 4

14-II(5 分) 某同学用量程为 $300\mu A$ ，内阻未知的微安表和电阻箱 R ($0\sim 9999.9\Omega$) 等器材探究果汁电池的电动势和内阻。

(1)他将一节内阻不计的干电池与微安表和电阻箱串联（如图 1），当电阻箱的阻值为 $7.4k\Omega$ 时，微安表的读数为 $200\mu A$ ，当电阻箱的阻值为 $5.9k\Omega$ 时，微安表的读数为 $250\mu A$ ，则微安表的内阻 $r_A=$ Ω ；

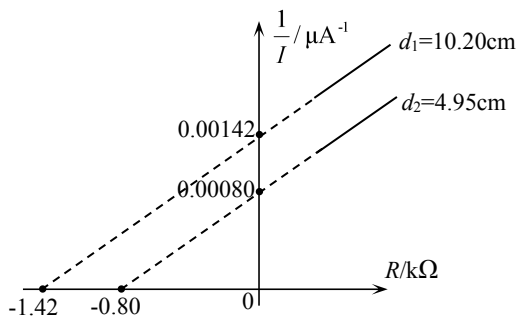


第 14-II 题图 1



第 14-II 题图 2

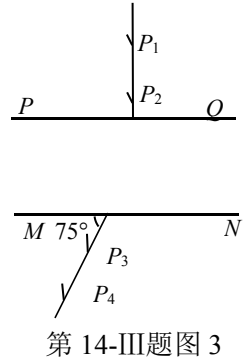
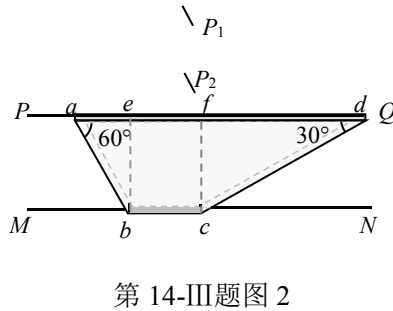
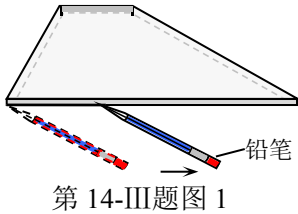
(2)取走干电池，接入图 2 所示果汁电池，保持两电极在果汁中的深度 h 和正对面积不变，测得电极间距 $d_1=10.20cm$ 和 $d_2=4.95cm$ 时电阻箱 R 和对应微安表读数 I 的值，做出 $\frac{1}{I}-R$ 图像（如图 3），由图像可知，随着电极间距 d 的增大，果汁电池的电动势 ，内阻 （两空均选填“增大”、“减小”或“不变”）；



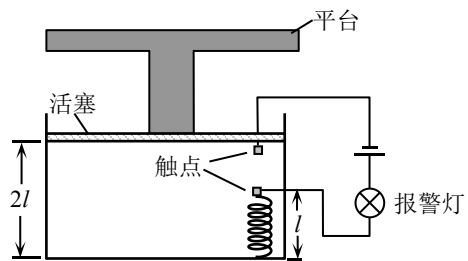
第 14-II 题图 3

(3)由图 3 可得，电极间距为 d_1 时果汁电池的电动势 $E_1=$ V，内阻 $r_1=$ $k\Omega$ (结果均保留 3 位有效数字)。

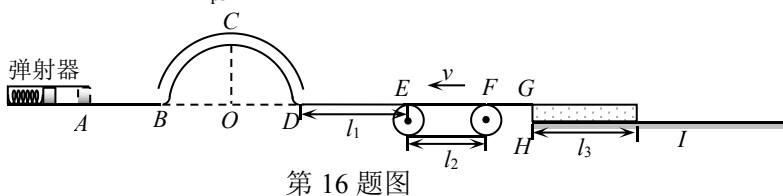
14-III(3分)用插针法测梯形玻璃砖的折射率实验中



- (1)在画玻璃砖边界时, 请指出图 1 中操作不当之处 ▲;
- (2)已画好玻璃砖边界 MN 、 PQ , 插上大头针 P_1 、 P_2 , 使 P_1P_2 连线与 PQ 边界垂直。要保证能测出玻璃的折射率, P_1P_2 入射光应从图 2 中玻璃砖 ▲ (选填“ ae ”、“ ef ”或“ fd ”) 区域射入。(已知玻璃的折射率介于 1.3~1.5);
- (3)接(2)问, 插大头针 P_3 、 P_4 操作正确, 测得 P_3 、 P_4 的连线与 MN 的夹角 75° , 如图 3 所示, 则玻璃的折射率 $n = \underline{\text{▲}}$ 。
15. (8分)如图是某超重报警装置示意图, 它由导热性能良好的密闭气缸、固定有平台的活塞、报警电路组成, 当活塞下移两触点接触时, 电路发出超重报警。已知活塞与平台的总质量为 m , 活塞横截面积为 S , 弹簧长为 l , 大气压为 p_0 。平台不放物体, 在环境温度为 T_0 时, 活塞距气缸底高为 $2l$ 。不考虑活塞与气缸间摩擦, 忽略上触点与活塞之间的距离, 气缸内气体视为理想气体。
- (1)平台下移过程中气体分子间作用力为 ▲ (选填“引力”、“斥力”或“零”), 单位面积气缸壁受到气体分子的撞击力 ▲ (选填“增大”、“不变”或“减小”);
- (2)轻放重物, 活塞缓慢下移, 求刚好触发超重预警时所放重物的质量 M ;
- (3)不放重物, 若外界温度缓慢降低, 从图示位置到刚触发超重预警过程, 气体向外界放出热量 Q 。求气体内能的变化 ΔU 。



16. (11分)如图为一弹射游戏装置，它由安装在水平台上的固定弹射器，水平直轨道 AB ，圆心为 O 的水平半圆细管道 BCD ，水平直轨道 DE 、 FG 、 HI 和逆时针转动的传送带 EF 等组成。木板静止在 HI 上，其上表面与 FG 相平，左端紧靠竖直边 GH 。游戏时滑块由 A 点弹出，经过轨道 AB 、管道 BCD 、轨道 DE 、传送带 EF 和轨道 FG 后，滑上木板。已知可视为质点的滑块质量 $m=0.2\text{kg}$ ，轨道 DE 长度 $l_1=1\text{m}$ ，传送带长度 $l_2=0.5\text{m}$ ，速度大小 $v=3\text{m/s}$ ，木板质量 $M=0.2\text{kg}$ ，长度 $l_3=0.6\text{m}$ ， BCD 的半径 $R=0.4\text{m}$ ，滑块与轨道 DE 、传送带及木板间的动摩擦因数均为 $\mu_1=0.4$ ，木板与轨道 HI 间的动摩擦因数 $\mu_2=0.1$ ，其余各处均光滑，不考虑弹射过程中能量损失，各轨道间平滑连接。
- (1)若弹簧的弹性势能 $E_{p1}=0.9\text{J}$ ，求滑块运动到管道最高点时，受到的管道作用力大小 F_N ；
- (2)若滑块最终静止在轨道 DE 某处，求弹簧的弹性势能 E_{p2} 的范围；
- (3)若弹簧的弹性势能 $E_{p3}=1.6\text{J}$ ，求木板运动的位移 x 。



第 16 题图

17. (12分)图 1 为某振动发电机原理图，图 2 是其俯视图。质量 $m=0.2\text{kg}$ 的共轭磁铁由一竖直轻质弹簧（劲度系数 $k=200\text{N/m}$ ）与水平地面连接，磁铁和弹簧构成振动体。磁铁中心部分为 N 极，外圆部分为 S 极，两磁极之间可视为均匀辐向磁场。固定不动的线圈与磁铁共轴且始终处于辐向磁场内，线圈所处的磁感应强度大小 $B=0.5\text{T}$ ，线圈匝数 $n=20$ 匝，直径 $d=10\text{cm}$ ，电阻 $r=1\Omega$ 。线圈上下两端点 a 、 b 通过导线与外部一理想二极管 D 和阻值 $R=4\Omega$ 的电阻构成闭合回路（如图 3）。在外力 F 的驱动下，磁铁在竖直方向做简谐运动，若取竖直向上为正，初始平衡位置为原点，其振动方程 $y=0.01\sin 100\pi t(\text{m})$ 。已知磁铁最大速率 $v_m=\pi\text{m/s}$ ，当弹簧形变量为 x 时，其弹性势能 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ 。不考虑空气阻力、线圈的自感和其它电阻，计算时 π^2 取 10。求
- (1) $t=0$ 时，线圈中产生电动势的大小 E_0 及电流的大小 I_0 ；
- (2) $0\sim 1\text{s}$ 内，电阻 R 上产生的热量 Q ；
- (3) $0\sim 0.02\text{s}$ 内，通过电阻的电荷量 q ；
- (4) $0.01\text{s}\sim 0.015\text{s}$ 内，外力 F 做的功 W 。

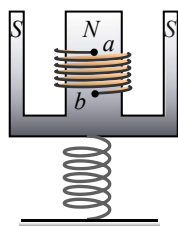


图 1

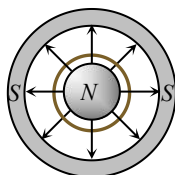


图 2

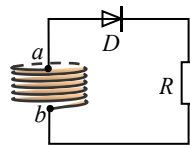
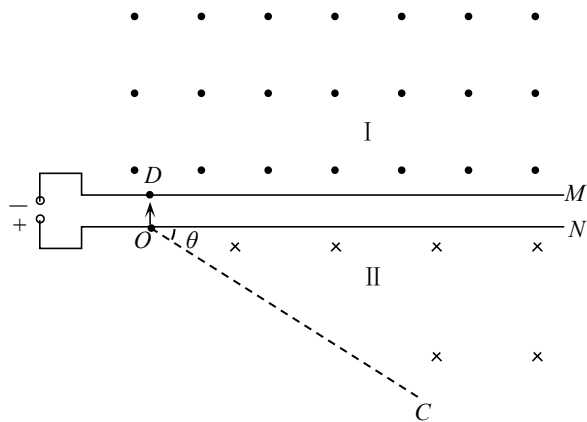


图 3

第 17 题图

18. (13分)如图为探测磁场区域离子位置的装置。两足够长且间距极小的平行栅极板 MN 水平放置，左端与电压为 U 的电源相连， MN 之间无磁场， M 板上方存在磁感应强度大小为 B ，方向垂直纸面向外的匀强磁场 I， N 板下方存在磁感应强度大小为 $\frac{B}{4}$ ，方向垂直纸面向里，边界为倾斜虚线 OC 的匀强磁场 II。正极板 N 上的 O 点有一离子源，能垂直极板向上发射速度大小连续均匀分布在 $0 < v \leq 4v_0$ 之间的离子，并从 D 点进入磁场 I。已知 $U = \frac{9mv_0^2}{2q}$ ，离子质量为 m ，电荷量为 $q(q > 0)$ ，虚线 OC 与 N 板夹角 $\theta = 30^\circ$ ，忽略栅极的电场边缘效应、离子在电场中的运动时间、离子间的相互作用及离子的重力，则
- (1)离子进入磁场 I 的速度大小 v 的范围；
 - (2)从磁场 II 的边界 OC 射出离子数比例 η ；
 - (3)若负极板 M 上水平放置探测板，从上方和下方射入的粒子均能被其接收。在 $t=0$ 时离子从 O 点射出，要求能在 $\frac{5\pi m}{qB} \leq t \leq \frac{6\pi m}{qB}$ 时间内探测到未从边界 OC 射出的所有离子，求探测板的最小长度 L 。



第 18 题图

衢州、丽水、湖州 2025 年 4 月三地市高三教学质量检测

物理试题参考答案及评分标准

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是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分)

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

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，选对但不选全的得 2 分，有选错的得 0 分)

题号	11	12	13
答案	BD	BC	BC

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 三小题共 14 分)

14-I. (6 分)

(1)B (1 分) (2) $\frac{1}{M}$ (1 分, 写成文字的不给分) (3)A (1 分)

(4)1.02 (1 分) (5)0.50±0.01 (2 分)

14-II. (5 分)

(1)100 (1 分)

(2)不变 (1 分) 增大 (1 分)

(3)1.00 (1 分), 1.32 (1 分)

14-III. (3 分)

(1) 不能直接沿玻璃砖画边界 (1 分); fd (1 分)

(2) $\sqrt{2}$ (1 分, 写成 1.41 或 1.414 均给分, 写成其它均不给分)

15. (8 分)

(1) 零

.....1 分

增大

.....1 分

(2)等温过程: $p_1V_1 = p_2V_2$

.....1 分

$$\left(\frac{m}{S}g + p_0\right)2lS = \left(\frac{m+M}{S}g + p_0\right)lS$$

.....1 分

$$\text{得 } M = m + \frac{p_0S}{g}$$

.....1 分

(3)等压变化，外界对气体做功 $W = p_1(2l-l)S = (\frac{mg}{S} + p_0)lS$ 1分

由热力学第一定律 $\Delta U=W+Q$ 1分

$\Delta U = (\frac{mg}{S} + p_0)lS - Q$ 1分

16. (11分) (1) $E_{p1} = \frac{1}{2}mv_c^2 + mgR$ 解得 $v_c=1\text{m/s}$ 1分

$mg - F_N = m\frac{v_c^2}{R}$ 1分

得 $F_N=1.5\text{N}$ 1分

(2) ①滑块超过 C 点的条件， $v_c \geq 0$,

$E_{p21} = \frac{1}{2}mv_c^2 + mgR \geq mgR = 0.2 \times 10 \times 0.4\text{J} = 0.8\text{J}$ 1分

②滑块到达 F 点时，速度恰好为零， $E_{p22} = \mu_1 mg(l_1 + l_2) = 1.2\text{J}$ 1分

得 $0.8\text{J} \leq E_{p2} < 1.2\text{J}$ 1分

(3) $E_{p3} = 1.6\text{J}$, $E_{p3} = \mu_1 mgl_1 + \frac{1}{2}mv_E^2$ $v_E = 2\sqrt{2}\text{m/s}$

刚好能通过皮带的速度大小 $v^2 = 2\mu_1 gl_2$ $v = 2\text{m/s}$

所以滑块减速通过皮带 $v_E^2 - v_F^2 = 2\mu_1 gl_2$ $v_F = 2\text{m/s}$ 1分

滑块在木块上滑行，达到共同速度后一起减速运动直到速度为 0。

由 $v_F^2 - v_{共}^2 = 2\mu_1 gx_1$ $v_F - v_{共} = \mu_1 gt$

$v_{共}^2 = 2\frac{\mu_1 mg - \mu_2(M+m)g}{M}x_2$ $v_{共} = \frac{\mu_1 mg - \mu_2(M+m)g}{M}t$

得 $v_{共} = \frac{2}{3}\text{m/s}$ 1分

达到共速时的木板位移 $x_1 = \frac{1}{9}\text{m}$ 1分

达到共速后的木板位移 $x_2 = \frac{2}{9}\text{m}$ 1分

木板位移 $x = x_1 + x_2 = \frac{1}{3}\text{m}$ 1分

17. (12分)

(1)由振动方程可知， $t=0$ 时刻磁铁位于平衡位置且以速度 v_m 向上，

$E_0 = nB\pi d v_m = 20 \times 0.5 \times \pi \times 0.1 \times \pi \text{V} = 10\text{V}$ 1分

此时线圈相对磁体向下运动，由右手定则判断图乙中电流方向为顺时针，即由 b 端流

出。

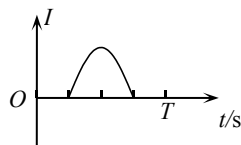
由于理想二极管成反向截止状态，故电流 $I_0=0$

.....1分

(2)流过 R 的电流在一个周期内如图所示

$$I_m = \frac{E_0}{R+r} = 2A$$

$$\text{由 } \left(\frac{\sqrt{2}}{2} I_m\right)^2 R \frac{T}{2} = I_V^2 R T$$



.....1分

解得电流有效值 $I_V=1A$

.....1分

$$Q = I_V^2 R t = 4J$$

.....1分

(3)前 0.02s 内，仅在 0.005s 到 0.015s 有电流

$$q = n \frac{\Delta\Phi}{R+r}$$

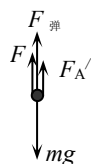
.....2分

$$\text{由 } q = n \frac{0.02B\pi l}{R+r} \approx 1.3 \times 10^{-2} C$$

.....1分

(4)磁铁由平衡位置向最大负位移运动，

$$\text{由动能定理 } W + mgh + W_{\text{弹}} + W_A = 0 - \frac{1}{2} m v_m^2$$



.....1分

$$\text{磁场力做功 } W_A = -\left(\frac{\sqrt{2}}{2} I_m\right)^2 (R+r) \cdot \frac{T}{4} = -0.05J$$

.....1分

$$kx_1 = mg \quad x_2 = x_1 + 0.01 = 0.02m$$

$$W_{\text{弹}} = \frac{1}{2} kx_1^2 - \frac{1}{2} kx_2^2 = -0.03J$$

.....1分

联立解得 $W = -0.94J$

.....1分

18. (13分)

$$(1)\text{动能定理: } qU = \frac{1}{2} m v_{\text{min}}^2 - 0$$

.....1分

$$v_{\text{min}} = 3v_0$$

$$qU = \frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2 - \frac{1}{2} m (4v_0)^2$$

.....1分

$$v_{\text{max}} = 5v_0$$

$$3v_0 < v \leq 5v_0$$

.....1分

(2)临界如图所示，

设此时速度大小 v ，上圆半径为 R_1 ，下圆半径为 R_2 。

$$\text{则 } (2R_1 + R_2) \sin 30^\circ = R_2 \quad R_2 = 2R_1$$

.....2分

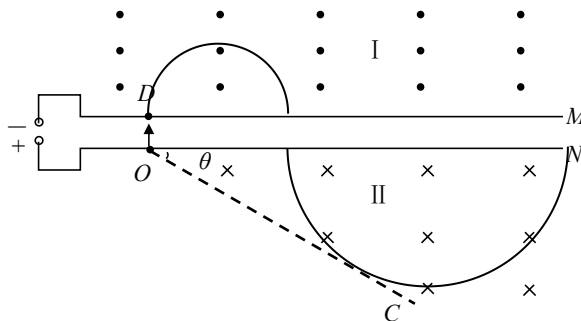
$$qU = \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} m v^2$$

$$qv_1 B = m \frac{v_1^2}{R_1}$$

$$qv \frac{B}{4} = m \frac{v^2}{R_2}$$

得 $v_1 = 2v$ $v_1 = 2\sqrt{3}v_0$ O 点的速度大小 $v = \sqrt{3}v_0$ 2 分

$$\eta = \frac{4 - \sqrt{3}}{4} \approx 0.57$$
1 分



(3) 离子经过三个半圆弧，打到探测板上方，

距 O 点最近水平距离对应离子初速度为零时， $x_1 = \frac{12mv_0}{qB}$ 2 分

离子经过二个半圆弧，打到探测板下方，

距 O 点最远水平距离对应离子初速度为 $\sqrt{3}v_0$ 时， $x_2 = \frac{12\sqrt{3}mv_0}{qB}$ 2 分

当离子经过二个半圆弧恰好经过 $x_1 = \frac{12mv_0}{qB}$ ，其半径分别为 r_1 、 r_2 ，随后进入磁场 I，

可得 $4r_1 + 2r_2 < \frac{12\sqrt{3}mv_0}{qB}$

比较离子打到的最远点，知 $x_2 = \frac{12\sqrt{3}mv_0}{qB}$

探测板的最短长度 $L = x_2 - x_1 = \frac{12\sqrt{3}mv_0}{qB} - \frac{12mv_0}{qB} = 12(\sqrt{3} - 1) \frac{mv_0}{qB}$ 1 分