

2025 年高三教学测试

物理 试题卷

(2025.04)

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答题纸规定的位置上。

2. 答题时，请按照答题纸上“注意事项”的要求，在答题纸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纸上相应区域内。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，答案写在本试题卷上无效。

4. 可能用到的相关公式或参数：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。每小题给出的四个备选项中，只有一项是符合题目要求的。)

1. 以下物理量中，属于矢量且其单位是国际单位制基本单位的是

- A. 位移 B. 功率 C. 热力学温度 D. 力

2. 如图所示，老鹰从空中加速扑向蹲地休息的小鸡，则

- A. 研究老鹰飞行的姿态时，可将老鹰视为质点
B. 研究老鹰飞行的轨迹时，可将老鹰视为质点
C. 以老鹰为参考系，小鸡是静止的
D. 以地面为参考系，老鹰是静止的



第 2 题图

3. 鸿鹄卫星是我国的一颗近地卫星，离地高度约为 500km 。若此卫星绕地球做匀速圆周运动，则其

- A. 发射速度小于 7.9km/s B. 与月球相比，周期更大
C. 与同步卫星相比，角速度更小 D. 与赤道上的建筑物相比，向心加速度更大

4. 如图所示，氢气球带着下方所挂重物加速上升。在上升过程中

- A. 重物处于失重状态
B. 若细绳突然断裂，重物将立刻向下运动
C. 氢气球对重物的拉力大于重物对氢气球的拉力
D. 氢气球和重物所构成的系统机械能不守恒

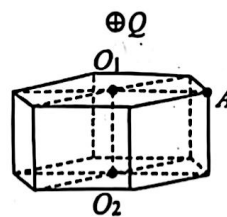


第 4 题图

5. 下列说法正确的是

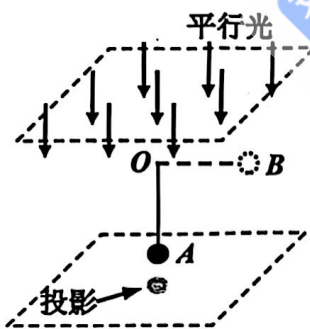
- A. 热量不能从低温物体传到高温物体
B. 弱相互作用使多个核子形成稳定的原子核
C. 泊淞亮斑是光的衍射现象，支持了光的粒子说
D. 黑体辐射的强度按波长的分布只与黑体的温度有关

6. 如图所示, 正六棱柱金属壳上下底面的中心为 O_1 、 O_2 , A 为棱角顶点, 在 O_1 正上方置一正点电荷 Q , 则达到静电平衡后
- O_1 点电势高于 O_2 点电势
 - 相比于 A 点, O_1 点的电荷密集程度更高
 - 在正六棱柱金属壳内部电场强度处处为零
 - 在上表面 O_1 点上方附近的电场方向与上表面平行



第6题图

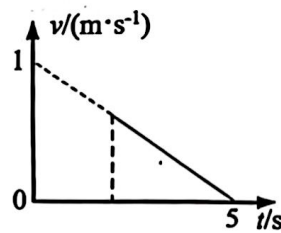
7. 钍基熔盐反应堆主要采用钍 232 (${}^{232}\text{Th}$) 和铀 238 (${}^{238}\text{U}$) 作为燃料。反应堆工作时, ${}^{238}\text{U}$ 吸收中子转化为钚 239 (${}^{239}\text{Pu}$), 核反应方程为 ${}^{238}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{239}\text{Pu} + 2\text{X}$, 则
- 核反应方程式中的 X 为 ${}^1_0\text{n}$
 - 铀 238 的比结合能较钚 239 小
 - 钚 239 的中子数比铀 238 多一个
 - 核反应前后原子的质量数守恒, 不存在质量亏损
8. 如图所示, 某兴趣小组用长为 L 的细线将小球悬挂于 O 点, A 为最低点, B 与 O 点等高, 用沿 OA 方向的平行光照射该装置。实验方案一是将装置置于地面实验室中, 拉直细线让小球从 B 点静止释放; 实验方案二是将装置置于我国空间站中, 在 A 点给小球一个 $v = \sqrt{2gL}$ 的垂直 OA 方向的初速度。不计空气阻力, 则两种实验方案中小球
- 运动的轨迹相同
 - 在最低点受到的拉力相同
 - 方案二中投影的运动是简谐运动
 - 方案一中投影的运动周期较方案二小



第8题图



图甲

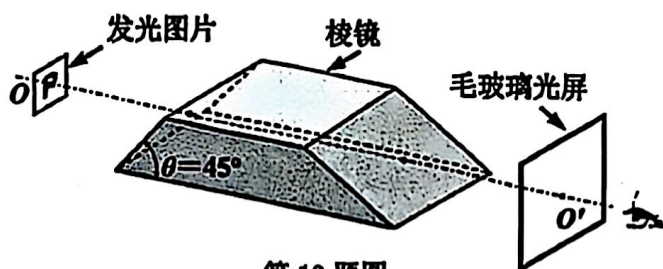


图乙

第9题图

9. 如图甲所示, 每只冰壶直径 30cm、质量 19kg。某次试投过程中, 冰壶 A 在 $t=0$ 时刻以 1m/s 的初速度投出, 与静止的冰壶 B 发生弹性正碰, 此后冰壶 B 在水平面上运动 0.9m 后停止, 冰壶 B 的 $v-t$ 图像如图乙所示, 不计空气阻力, 则
- 两只冰壶在 $t=3\text{s}$ 时发生碰撞
 - 碰撞前摩擦力对冰壶 A 做功为 -3.42J
 - 碰撞后冰壶 B 受到摩擦力的冲量大小为 $11.4\text{N}\cdot\text{s}$
 - $t=0$ 和 $t=5\text{s}$ 两时刻冰壶重心间的距离之比为 $16:9$

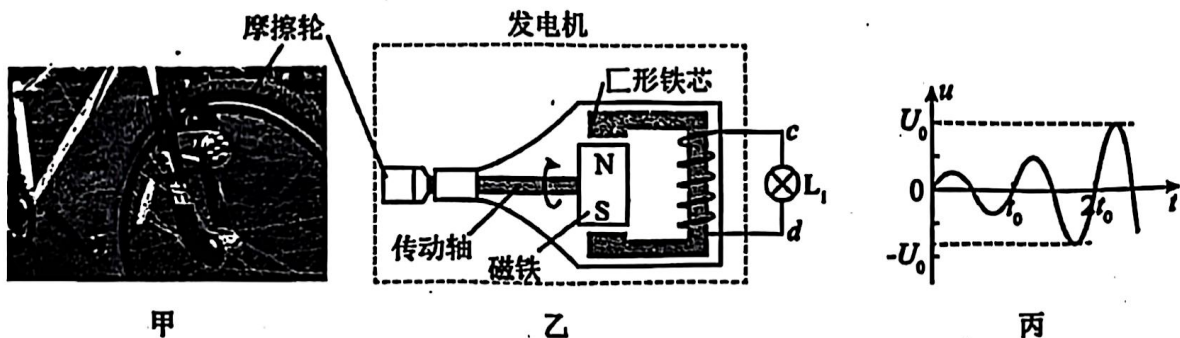
10. 光学仪器“道威棱镜”被广泛用来进行图形翻转。其由发光图片、棱镜和光屏构成，发光图片的中心、棱镜左右侧面的中心以及毛玻璃光屏的中心都处于 OO' 轴上，如图所示。其中棱镜的横截面为底角 $\theta=45^\circ$ 的等腰梯形，棱镜材料对绿光的折射率 $n=\sqrt{2}$ 。已知平行于 OO' 轴入射到左侧界面的绿光穿过棱镜时，只与下底面发生一次反射，下列说法正确的是
- A. 平行于 OO' 轴入射到左侧界面的绿光折射时偏折了 30°
 - B. 平行于 OO' 轴入射到左侧界面不同位置的绿光在棱镜内通过的路程不同
 - C. 若从图示视角观察，图片以 OO' 轴旋转，则光屏上的像与图片旋转方向相同
 - D. 若棱镜以 OO' 轴旋转的角速度为 ω ，则光屏上的像旋转周期为 $\frac{\pi}{\omega}$



第 10 题图

二、选择题 II (本题共 3 小题，每小题 4 分，共 12 分。每小题四个各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)

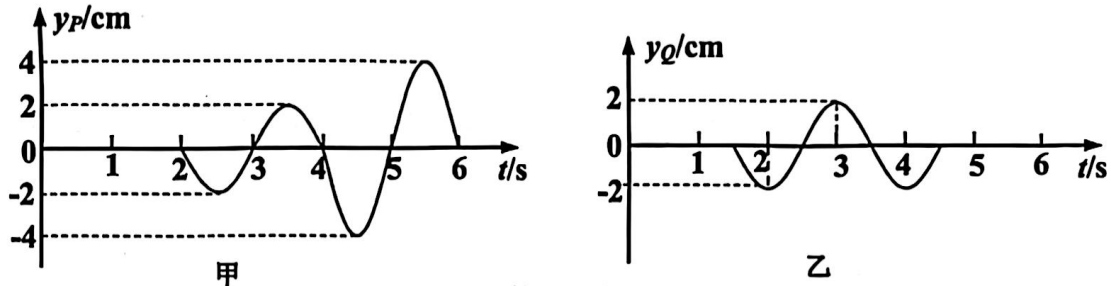
11. 某自行车所装车灯发电机如图甲所示，其结构见图乙。绕有线圈的 \square 形铁芯开口处装有磁铁，车轮转动时带动与其接触的摩擦轮转动，摩擦轮又通过传动轴带动磁铁一起转动，从而使铁芯中磁通量发生变化。线圈两端 c 、 d 作为发电机输出端，通过导线与灯泡 L_1 相连。假设车轮转动时，摩擦轮与轮胎间不打滑，则



第 11 题图

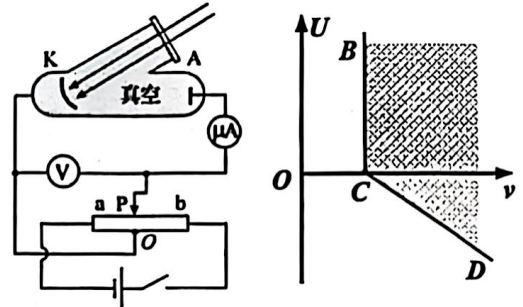
- A. 磁铁从图示位置匀速转过 90° 的过程中，通过 L_1 的电流方向为 $d \rightarrow L_1 \rightarrow c$
- B. 磁铁从图示位置匀速转过 90° 的过程中， L_1 中的电流逐渐变小
- C. 车轮转速加倍时 L_1 中的电流也加倍
- D. 自行车匀加速行驶时发电机输出电压 u 随时间 t 变化关系大致如图丙所示

12. 同一介质内相距 12m 的两个波源，在 $t=0$ 时刻同时相向发出两列简谐波。在两个波源间连线上有 P 、 Q 两个质点，其 0~6s 内的振动图像分别如图甲、乙所示，则
- 两波源的起振方向均沿 +y 方向
 - 两列波的波速都为 2m/s
 - P 、 Q 两点的距离可能为 1m
 - P 、 Q 两点之间一定还有 2 个振动加强点



第 12 题图

13. 如图甲为研究光电效应的实验电路，图乙纵坐标为实验中 AK 间的电压 U (A 电势高于 K 为正)，横坐标为入射光的频率 ν ，图乙中 BC 为平行于 U 轴的直线， CD 是一条斜率绝对值为 k 的直线， C 点的坐标为 $(b, 0)$ ，图中阴影部分表示能产生光电流的区域。现有大量氢原子处于某激发态，在向低能级跃迁时只能放出 1 种可见光，且该可见光恰好能使实验所用的金属材料发生光电效应，已知氢原子各能级关系为 $E_n = \frac{E_1}{n^2}$ ，其中 E_1



图甲

第 13 题图

图乙

为基态能级值，量子数 $n=1, 2, 3, \dots$ ，电子电量为 e ，光速为 c ，则

- 直线 CD 是滑片 P 在 aO 之间滑动所收集的数据绘制而成
- 斜率绝对值 k 等于普朗克常量数值
- 能使实验所用金属材料发生光电效应的可见光光子动量至少为 $\frac{kbe}{c}$
- 根据实验结果，氢原子基态的能级值为 $-\frac{36}{5}kbe$

非选择题部分

三、非选择题 (本题共 5 小题，共 58 分)

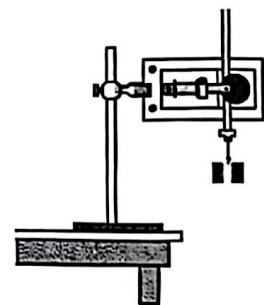
14. 实验题 (I、II、III 三题共 14 分)

I. (6 分) 验证“机械能守恒定律”实验装置如图所示。

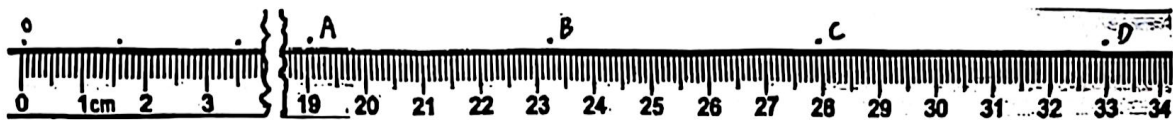
(1) 除图 1 所示器材外，还需选用 (多选)

- 刻度尺
- 秒表
- 学生电源

(2) 如图 2 为截取实验所获一条纸带的部分，已知 O 为测量起点， A 、 B 、 C 、 D 为 4 个连续打下的点，打点频率为 50Hz，则打点“ C ”时，重锤的速度为 m/s (保留 2 位有效数字)。



第 14-I 题图 1



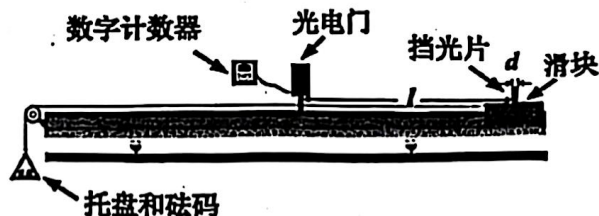
第 14-I 题 图 2

(3) 实验中发现, 各标记点的动能大于从 O 至该点过程中重力势能减少量, 其原因可能是 ▲ (单选)

- A. 工作电压偏低 B. 存在空气阻力和纸带的摩擦力 C. 接通电源前释放了纸带

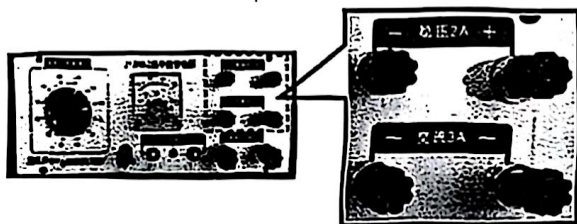
(4) 改用如图 3 所示的气垫导轨进行实验, 将气垫导轨调至水平, 将滑块移至图示位置, 静止释放滑块, 读出挡光片通过光电

门的挡光时间 t , 测出挡光片的宽度 d 和挡光片到光电门的距离 l , 用天平称出托盘和砝码的总质量 m 以及滑块和挡光片的总质量 M . 若要验证机械能守恒定律的结论, 以上物理量应满足的关系式是 ▲.



第 14-I 题 图 3

II. (3 分) 在“探究变压器原、副线圈电压与匝数的关系”实验中, 小张用 400 匝的线圈 N_1 和 800 匝的线圈 N_2 组合而成的变压器进行实验, 然后选择 ▲ (填“稳压 2A”或“交流 3A”) 作为输入端电源, 如图所示。经正确连线和规范读数, 实验中记录的数据 U_1 、 U_2 分别表示线圈 N_1 、 N_2 两端的电压测量数据。



第 14-II 题图

| | | | | | |
|---------|------|------|------|------|-------|
| U_1/V | 1.80 | 2.81 | 3.80 | 4.78 | 5.80 |
| U_2/V | 4.00 | 6.01 | 8.02 | 9.98 | 12.04 |

第 14-II 题表

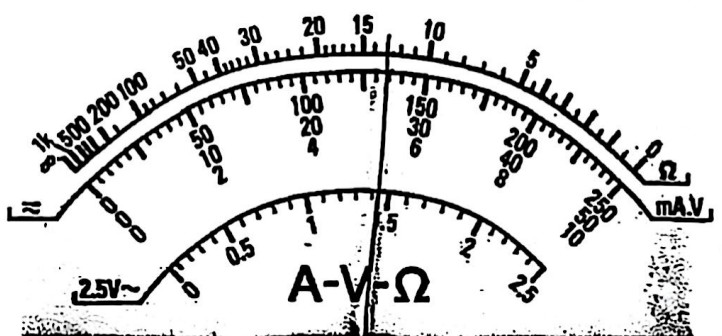
根据表中数据, 下列推断正确的是 ▲ (多选)

- A. N_1 一定是副线圈 B. N_2 中的电流较 N_1 小
C. N_2 中的电流频率较 N_1 高 D. 实验中变压器顶部铁芯一定有松动

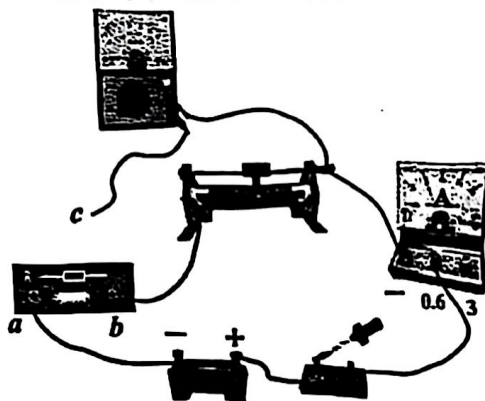
III. (5 分) 在“电池电动势和内阻的测量”实验中, 备用器材有: 滑动变阻器 R_1 (最大阻值 10Ω), 电阻箱 R_2 ($0\sim 9999\Omega$), 定值电阻 R_3 (2Ω), 电流表 A (量程有 $0\sim 0.6A$ 和 $0\sim 3A$, 内阻分别为 0.1Ω 和 0.03Ω), 多用电表, 干电池 E , 开关 S , 导线若干。

(1) 小张选用多用电表“直流电压 2.5V 量程”测量, 示数如图 1 所示, 测得电动势

$E = \underline{\quad\quad} V$

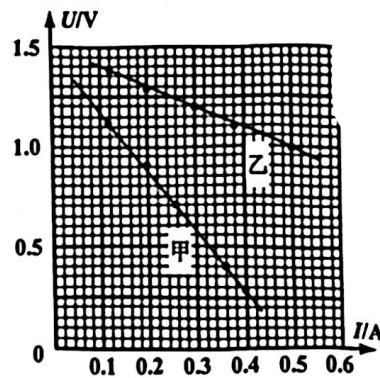


第 14-III 题 图 1



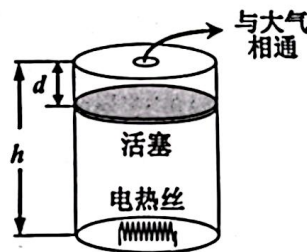
第 14-III 题 图 2

- (2) 小金选择了其中一些器材，设计了如图 2 所示电路，当 c 端分别接 a 、 b 两点测得两组数据，在 $U-I$ 坐标系上描点、连线如图 3 所示，接 b 点对应图 3 中的 ▲ (填“甲”或“乙”)，由图线可得干电池的内阻 $r =$ ▲ Ω (保留 2 位有效数字)。
- (3) 若上述器材中多用电表因故障而不能使用，请重新设计实验电路，并画在答题纸相应方框中。



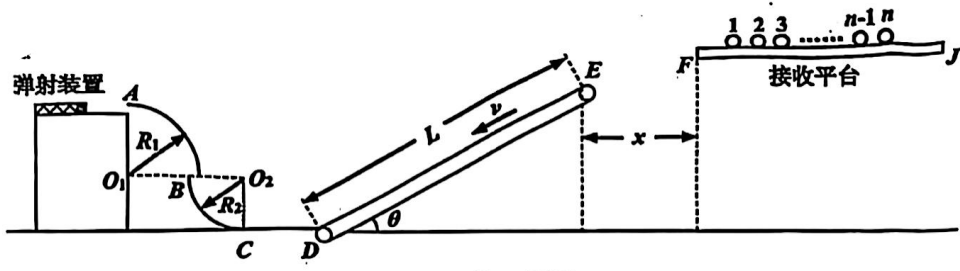
第 14-III 题图 3

15. (8 分) 如图为一高 $h=30\text{cm}$ 的直立绝热圆筒气缸，其顶盖中央有小孔与大气相通，质量 $m=2\text{kg}$ 、面积 $S=200\text{cm}^2$ 的能无摩擦滑动的绝热薄活塞下方封闭了一定量的理想气体。开始时，活塞离顶盖距离 $d=6\text{cm}$ ，气体处于温度 $T_1=306\text{K}$ 的状态 1，电热丝加热，活塞缓慢上移，刚到达顶盖时，气体达到状态 2。电热丝继续加热，气体达到状态 3，其压强 $p_3=1.20\times 10^5\text{Pa}$ 。整个过程中气体内能增加了 $\Delta U=327.6\text{J}$ ，已知大气压 $p_0=1.01\times 10^5\text{Pa}$ 。求气体



第 15 题图

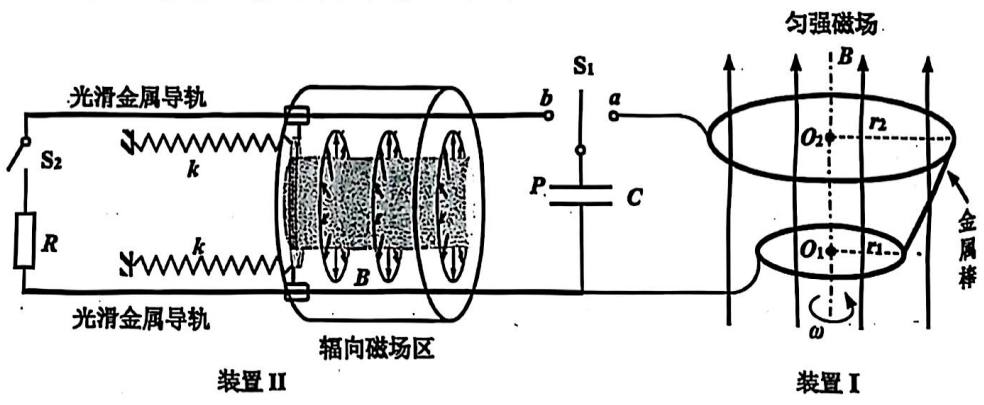
- (1) 从状态 1 到状态 2，分子热运动的平均速率 ▲ (填“增大”、“不变”或“减小”)，单位体积内的分子数 ▲ (填“增大”、“不变”或“减小”)。
- (2) 在状态 3 的温度 T_3 ；
- (3) 从状态 1 到状态 3 吸收的热量 Q 。
16. (11 分) 某游戏装置如图所示，由弹射装置、圆心为 O_1 和 O_2 的两个 $\frac{1}{4}$ 圆弧构成的竖直轨道 ABC 、水平轨道 CD 和逆时针转动的倾斜传送带 DE 平滑连接而成。水平接收平台 FJ 的位置可自由调节，其上方静置 n 个相同的小球。现弹射装置将质量 $m=0.2\text{kg}$ 的滑块 (视为质点) 以初动能 E_k 水平射入 A 点，通过轨道 $ABCD$ 和传送带 DE 后，恰好沿水平进入接收平台并与其上的小球发生碰撞，则游戏成功。已知轨道 ABC 中 $R_1=0.2\text{m}$ ， $R_2=0.15\text{m}$ ，传送带 DE 的长度 $L=0.8\text{m}$ 、倾斜角度 $\theta=37^\circ$ 、运行速度 $v=1\text{m/s}$ ，接收平台上的小球质量 $M=0.1\text{kg}$ ，滑块与传送带之间的动摩擦因数 $\mu=0.5$ ，其余各段光滑，不计空气阻力。取 $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ 。
- (1) 若滑块恰好不脱离圆弧轨道 ABC ，求滑块通过 C 点时的速度 v_C 及轨道对滑块的支持力 F_N ；
- (2) 某次调试中，当接收平台左端与 E 点的水平距离 $x=0.432\text{m}$ 时，游戏恰好成功，求滑块在本次运行过程中与传送带之间因摩擦产生的热量 Q ；
- (3) 若所有碰撞均为弹性正碰，则在游戏成功的条件下，接收平台上第 n 个小球获得的动量 p_n 与滑块的初动能 E_k 之间的关系。



第 16 题图

17. (12 分) 如图所示是研究电磁感应的装置, 由 I 和 II 两部分组成。装置 I 由两个半径分别为 r_1 和 r_2 、圆心分别为 O_1 和 O_2 的水平金属圆环与金属棒固定连接而成。装置 I 处于磁感应强度大小为 B 、方向竖直向上的匀强磁场中, 可绕 O_1O_2 轴线转动。装置 II 中有两水平的光滑平行金属导轨, 通过开关和导线与装置 I 的两圆环边缘相接, 导轨右侧接有电容为 C 的电容器, 左侧接有阻值为 R 的定值电阻。质量为 m 、匝数为 n 、每匝周长为 l 的线圈通过电刷与导轨接通, 该线圈与两根劲度系数均为 k 的水平弹簧连接, 并静置于辐向磁场区域的左边界内侧, 线圈所在处磁感应强度大小也为 B 。现断开 S_2 , 将 S_1 拨到 a , 让装置 I 以角速度 ω 逆时针 (俯视) 匀速转动; 待电容器充电完毕, 将 S_1 从 a 拨到 b 瞬间, 线圈即被以速度 v 弹离磁场, 随即断开 S_1 的同时闭合 S_2 。已知当弹簧形变量为 Δx 时, 其弹性势能为 $\frac{1}{2}k\Delta x^2$, 除定值电阻外, 其余电阻均不计。

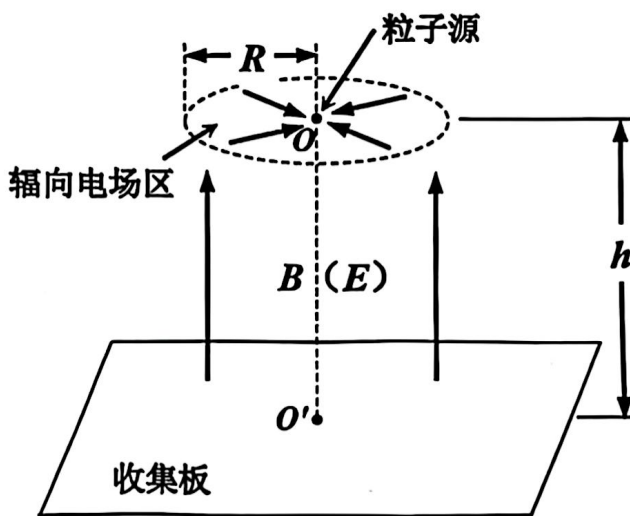
- (1) 判断电容器上极板 P 带哪种电荷, 并求转动过程中金属棒两端的电压 U ;
- (2) 求线圈被弹离后, 电容器 C 所带的电量 q ;
- (3) 若已知从线圈被弹离到向右运动达最远处过程中, 电阻 R 上产生的焦耳热为 Q , 求:
 - ① 线圈进入辐向磁场的最大距离 x ;
 - ② 此过程中, 弹簧弹力对线圈的冲量大小 I 。



第 17 题图



18. (13分) 如图所示是粒子发射接收装置, 粒子源 O (大小不计) 能均匀释放初速可视为 0 的电子, 单位时间内释放的电子数为 n 。在以 O 为圆心、半径为 R 的水平区域内存在辐向电场, 能为电子提供可在 $\frac{eB^2R^2}{6m} \sim \frac{eB^2R^2}{2m}$ 范围内调节的加速电压 U 。电子经辐向电场加速后沿各个径向均匀射出, 后进入同时存在磁感应强度为 B 的匀强磁场和电场强度为 E 的匀强电场的区域, 两场方向均竖直向上。 O' 为粒子源 O 正下方的一点, 且位于足够大的水平收集板上, O' 与 O 的距离 h 可调。已知电子电量为 e , 质量为 m , 电子到达收集板后立刻被吸收且电中和, 不计电子受到的重力及相互间作用力。
- (1) 求电子刚从辐向电场射出时速度 v 的大小范围;
 - (2) 上下移动收集板, 求收集板上能收集到电子的区域的最大面积 S ;
 - (3) 若无论怎样调节辐向电场的加速电压 U , 电子在收集板上的落点与收集板中心 O' 的距离都相同, 求
 - ① 距离 h 需满足的条件;
 - ② 收集板所受冲击力大小 F 。



第 18 题图

2025 年高三教学测试

物理 参考答案

(2025.04)

命题组成员：张嘉弘 姚伟平 沈金林 周 涌 吴磊峰

一、选择题 I (本题共 10 小题, 每小题 3 分, 共 30 分。每小题给出的四个备选项中, 只有一项是符合题目要求的。)

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

二、选择题 II (本题共 3 小题, 每小题 4 分, 共 12 分。每小题给出的四个备选项中至少有一项是符合题目要求的。全部选对得 4 分, 选对但不全得 2 分, 有选错的得 0 分。)

| | | | |
|----|----|----|-----|
| 题号 | 11 | 12 | 13 |
| 答案 | AC | BC | ACD |

三、非选择题 (本题共 5 小题, 共 58 分)

14. I. (1) AC (2 分, 漏选得 1 分, 错选不得分)

(2) 2.4~2.5 (1 分)

(3) C (1 分)

(4) $mgL = \frac{1}{2}(M+m)\frac{d^2}{t^2}$ (2 分)

II. (1) 交流 3A (1 分)

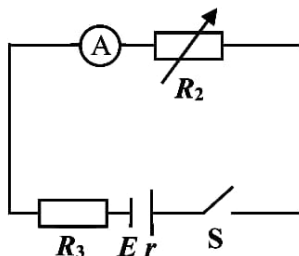
(2) AB (2 分, 漏选得 1 分, 错选不得分)

III. (1) 1.34~1.35 (1 分)

(2) 甲 (1 分)

0.80~0.90 (1 分)

(3) 电路如下图 (2 分) (R_3 不接或其他合理设计也给分)



15. (1) 增大 (1分) 减小 (1分)

(2) 根据平衡条件: $mg+p_0S=p_1S$ (1分) 可得: $p_1=1.02\times 10^5\text{Pa}$ (1分)

$V_1=Sh-Sd$ 可得: $V_1=4800\text{cm}^3$ (1分)

根据气体状态方程: $\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_3V_3}{T_3}$ 可得: $T_3=450\text{K}$ (1分)

(3) 从状态 1 到状态 2, 外界对气体做功 $W=-p_1Sd$ (1分)

根据热力学第一定律: $\Delta U=W+Q$ 可得: $Q=450\text{J}$ (1分)

16. (1) 根据临界条件: $mg=m\frac{v_A^2}{R_1}$ 可得: $v_A=\sqrt{2}\text{m/s}$ (1分)

根据机械能守恒: $\frac{1}{2}mv_A^2+mg(R_1+R_2)=\frac{1}{2}mv_C^2$ 可得: $v_C=3\text{m/s}$ (1分)

根据圆周运动最低点受力: $F_N-mg=m\frac{v_C^2}{R_2}$ 可得: $F_N=14\text{N}$ (1分)

(2) 根据运动合成与分解: $x=v_E\cos\theta\cdot\frac{v_E\sin\theta}{g}$ 可得: $v_E=3\text{m/s}$ (1分)

根据牛顿第二定律: $mg\sin\theta+\mu mg\cos\theta=Ma$ 可得: $a=10\text{m/s}^2$ (1分)

根据匀变速直线运动规律: $L=v_Et+\frac{1}{2}at^2$ 可得: $t=0.2\text{s}$ (1分)

根据摩擦生热规律: $Q=\mu mg\cos\theta\cdot(L+vt)$ 可得: $Q=0.8\text{J}$ (1分)

(3) 根据动能定理: $\frac{1}{2}mv_E^2-E_k=-mg(L\sin\theta-R_1-R_2)-\mu mgL\cos\theta$ (1分)

可得: $v_E=\sqrt{10E_k-9}$

滑块与小球 1 碰撞,

根据弹性碰撞规律: $mv_E\cos\theta=mv_m+Mv_1$ (1分)

$$\frac{1}{2}m(v_E\cos\theta)^2=\frac{1}{2}mv_m^2+\frac{1}{2}Mv_1^2 \quad (1\text{分})$$

$$\text{可得: } v_1=\frac{16}{15}v_E$$

随后小球 1 与小球 2 碰撞, 由于质量相等, 速度交换, 以此类推……

因此, 小球 n 的速度 $v_n=v_1=\frac{16}{15}v_E$

由此可得: $p_n=\frac{8}{75}\sqrt{10E_k-9}$ ($E_k\geq 0.9\text{J}$) (1分)

17. (1) 上极板 P 带正电 (1分)

根据装置结构, 导体棒有效切割长度: $l=r_2-r_1$ (1分)

根据动生电动势表达式可得: $U=\frac{1}{2}B\omega(r_2^2-r_1^2)$ (1分)

(2) 根据动量定理: $nBl\Delta q=mv-0$ (1分) 可得: 放电电量 $\Delta q=\frac{mv}{nBl}$

电容器充电完成后: 总电量 $q_{\text{总}}=CU$ (1分) 可得: $q_{\text{总}}=\frac{1}{2}CB\omega(r_2^2-r_1^2)$

根据电荷守恒: 剩余电量 $q=q_{\text{总}}-\Delta q$ 可得: $q=\frac{1}{2}CB\omega(r_2^2-r_1^2)-\frac{mv}{nBl}$ (1分)

(3) ①根据能量守恒: $\frac{1}{2}mv^2=Q+2\times\frac{1}{2}kx^2$ (2分) 可得: $x=\sqrt{\frac{mv^2-2Q}{2k}}$ (1分)

②根据动量定理: $-nBl\cdot\frac{nBlx}{R}+I=0-(-mv)$ (2分)

可得: $I=\frac{n^2B^2l^2}{R}\sqrt{\frac{mv^2-2Q}{2k}}+mv$ (1分)

18. (1) 根据动能定理: $eU=\frac{1}{2}mv^2-0$ (1分) 可得: $v_{\min}=\frac{\sqrt{3eBR}}{3m}$ (1分) $v_{\max}=\frac{eBR}{m}$ (1分)

速度范围: $\frac{\sqrt{3eBR}}{3m}\leq v\leq\frac{eBR}{m}$

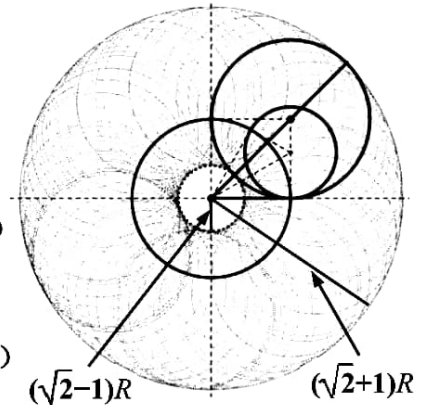
(2) 根据洛伦兹力提供向心力: $qvB=m\frac{v^2}{R}$ (1分)

可得: 电子运动最大半径: $r_{\max}=R$ (1分)

电子与中心 O' 的最远距离: $r_{\max}=(\sqrt{2}+1)R$ (1分)

电子与中心 O' 的最近距离: $r_{\min}=(\sqrt{2}-1)R$ (1分)

收集板上能收集到电子的区域面积 $S=4\sqrt{2}\pi R^2$ (1分)



(3) 由题意可知, 接收板只能在电子运动周期整数倍的位置, 才能使所有落在收集板上电子与收集板中心距离都相同。

电子运动周期: $T=\frac{2\pi m}{qB}$ (1分)

根据匀变速直线运动规律: $h=\frac{Ee}{2m}t^2=\frac{2mE\pi^2k^2}{eB^2}$ ($k=0, 1, 2, \dots$) (1分)

$v_{\perp}=\frac{Ee}{m}t=\frac{2\pi Ek}{B}$ ($k=0, 1, 2, \dots$) (1分)

根据动量定理: $-F\Delta t=0-Nmv_{\perp}$ (1分)

可得: $F=\frac{2\pi nmEk}{B}$ ($k=0, 1, 2, \dots$) (1分)