

# 台州市 2025 届第二次教学质量评估试题

## 物 理

2025.4

命题：陈林龙（温岭中学） 周和建（台州一中）

审题：张新华（天台中学）

本试题卷分选择题和非选择题两部分，满分 100 分，考试时间 90 分钟。

可能用到的相关参数：重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ 。

### 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）

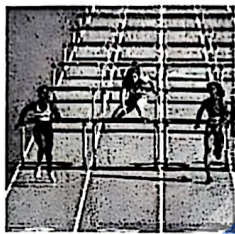
1. 一定质量的理想气体，在体积不变的情况下，压强  $p$  和热力学温度  $T$  成正比。即  $p=CT$ ，常量  $C$  的单位用国际单位制基本单位可表示为

A.  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$     B.  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{C}^{-1}$     C.  $\text{N}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$     D.  $\text{N}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

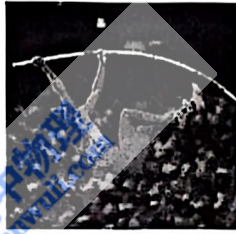
2. 在 2024 巴黎奥运会上，中国体育代表队获得了 40 金、27 银、24 铜共 91 枚奖牌的境外参赛历史最好成绩。下列说法正确的是



甲



乙



丙



丁

第 2 题图

A. 图甲中运动员参加 42.195 公里的大众马拉松比赛，42.195 公里指的是位移

B. 研究图乙中运动员的跨栏动作时可以将其视作质点

C. 图丙中撑杆跳运动员从脱离撑杆到落地过程始终处于失重状态

D. 图丁中被掷出后的铅球在飞行过程中所受合力方向与运动方向相反

3. 家用室内引体向上器通常采用免打孔设计，通过调节杆的长度，利用橡胶垫与门框或墙壁的摩擦力起到固定的作用。如图所示，当质量为  $50\text{kg}$  的同学握住水平单杠保持静止，且只有双手接触单杠并双腿悬空，不计引体向上器的质量。则

A. 双手间距离越小，人所受到单杠的作用力越小

B. 单杠对每只手臂作用力大小一定为  $250\text{N}$

C. 双手间距离越大，橡胶垫与墙面间的摩擦力越大

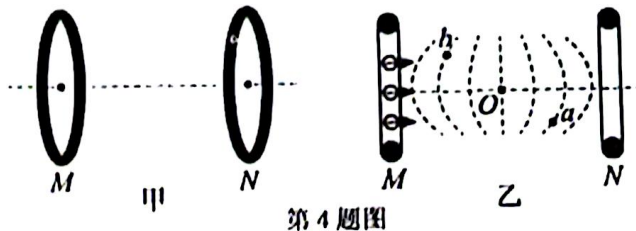
D. 同学由静止下降到最低点的过程中，橡胶垫与墙面间的摩擦力先小于同学的重力，后大于同学的重力



第 3 题图

4. 在电子显微镜中，电子束相当于光束，通过由电场或磁场构成的电子透镜实现会聚和发散作用。其中的一种电子透镜由两个金属圆环  $M$ 、 $N$  组成，其结构如图甲所示，图乙为图甲的截面示意图。显微镜工作时，两圆环的电势  $\varphi_N > \varphi_M$ ，图乙中虚线表示两圆环之间的等势面（相邻等势面间电势差相等）， $O$  为水平虚线与竖直虚线的交点， $a$ 、 $b$  两点关于  $O$  点中心对称。现有一束电子经电场加速后，沿着平行于两金属圆环轴线的方向进入金属圆环  $M$ 。下列说法正确的是

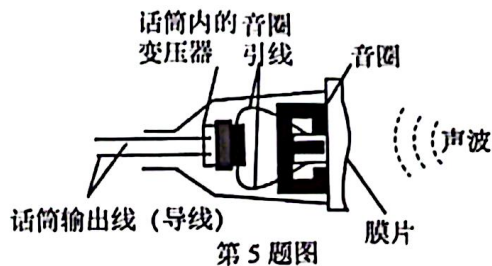
- A.  $a$  点电势比  $b$  点电势低
- B.  $a$  点场强与  $b$  点场强相同
- C. 该电子透镜对入射的电子束能起到发散作用
- D. 电子在穿越电子透镜的过程中电势能增大



第 4 题图

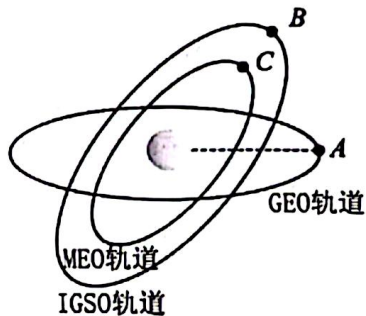
5. 如图所示, 动圈式话筒能够将声音转变为微弱的电信号(交变电流), 产生的电信号一般都不是直接送给扩音机, 而是经过一只变压器(视为理想变压器)之后再送给扩音机放大, 变压器的作用是为了减少电信号沿导线传输过程中的电能损失, 关于话筒内的这只变压器, 下列判断正确的是

- A. 一定是降压变压器, 因为  $P=I^2R$ , 降压后电流减少, 导线上损失的电能减少
- B. 一定是降压变压器, 因为  $P=\frac{U^2}{R}$ , 降压后电压降低, 导线上损失的电能减少
- C. 一定是升压变压器, 因为  $I=\frac{U}{R}$ , 升压后, 电流增大, 使到达扩音机的信号加强
- D. 一定是升压变压器, 因为  $P=UI$ , 升压后, 电流减小, 导线上损失的电能减少



第 5 题图

6. 北斗三号卫星导航系统由 24 颗中圆地球轨道卫星 (MEO)、3 颗地球静止同步轨道卫星 (GEO) 和 3 颗倾斜地球同步轨道卫星 (IGSO) 共 30 颗卫星组成。如图所示, 倾斜地球同步轨道卫星  $B$  与中圆地球轨道卫星  $C$  在同一平面内运动,  $A$  为地球静止同步轨道卫星。已知地球半径为  $R$ , 地球同步卫星到地心的距离为  $kR$ , 中圆地球轨道卫星的周期为同步卫星周期  $T$  的一半。下列说法正确的是

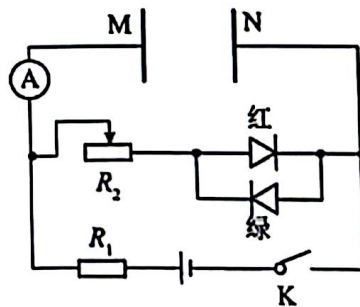


第 6 题图

- A. 地球静止同步轨道卫星  $A$  和倾斜地球同步轨道卫星  $B$  均相对赤道表面静止
- B. 中圆地球轨道卫星  $C$  的动能大于倾斜地球同步轨道卫星  $B$  的动能
- C. 地球表面赤道处的重力加速度  $g_0 = (k-1)\frac{4\pi^2 R}{T^2}$
- D. 某时刻  $B$ 、 $C$  两卫星相距最近, 则再经  $\frac{1}{2}T$ , 两卫星间距离为  $(1 + \frac{1}{\sqrt{4}})kR$

7. 电容器是一种可以储存电荷和电能的装置, 用平行板电容器还可以产生匀强电场, 常使用于电子仪器中。如图为一个含有电容器、电阻器、理想二极管、理想电流表、电键  $K$  和电源的电路, 初始时电键  $K$  闭合, 下列对于此电路的说法正确的是

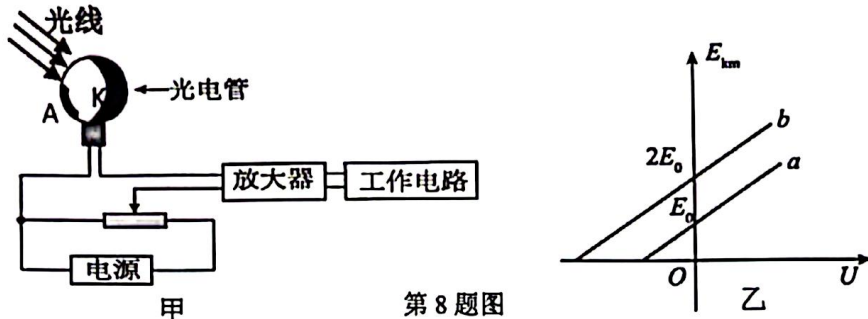
- A. 电键  $K$  保持闭合时, 两个二极管均发光
- B. 电键  $K$  保持闭合时, 增大电容器两极板的距离, 电流表中有向上的电流
- C. 在断开  $K$  的瞬间, 两个二极管均发光
- D. 若只增大  $R_2$  的阻值, 则电键  $K$  断开后, 放电的时间会变长



第 7 题图

8. 光电传感器如图甲所示, 若通过放大器的电流发生变化, 工作电路立即报警。图乙为  $a$ 、 $b$  两种单色光分别照射 K 极时, 光电子到达 A 极时动能的最大值  $E_{km}$  与光电管两端电压  $U$  的关系图像。则下列说法正确的是

- A. 用同一装置做双缝干涉实验,  $a$  光的条纹间距较小
- B. 图乙中图线  $a$ 、 $b$  的斜率均是电子电量的大小
- C. 单色光  $a$ 、 $b$  的频率之比为 1:2
- D. 图甲中电源电压及变阻器滑片位置不变, 部分光线被遮挡, 一定会引发报警



第 8 题图

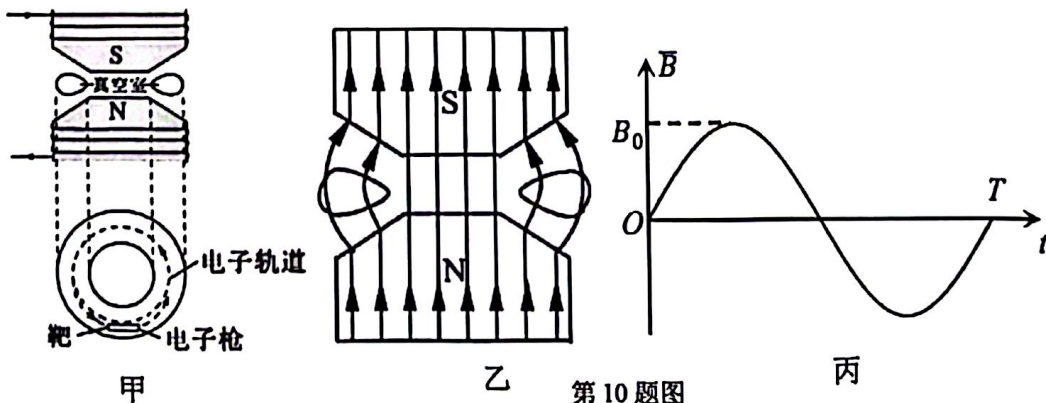
9. 在一次核反应中, 铀核  $^{235}_{92}\text{U}$  变成了具有  $\beta$  放射性的氙核  $^{139}_{54}\text{Xe}$  和锶核  $^{95}_{38}\text{Sr}$ , 同时放出了若干中子。 $^{235}_{92}\text{U}$  的比结合能约为  $7.6\text{MeV}$ ,  $^{139}_{54}\text{Xe}$  的比结合能约为  $8.4\text{MeV}$ ,  $^{95}_{38}\text{Sr}$  的比结合能约为  $8.7\text{MeV}$ , 下列说法正确的是

- A. 核反应出现质量亏损, 质量数减少
- B. 核反应将放出能量约  $208.1\text{MeV}$
- C. 若把  $^{235}_{92}\text{U}$  全部分解为核子, 将放出能量约  $1786\text{MeV}$
- D. 在生产约  $30\text{cm}$  厚的钢板时, 可利用  $\beta$  射线的穿透能力对钢板的厚度进行自动控制

10. 图甲是电子感应加速器的原理图。图乙中两磁极间的磁感线垂直于磁极表面, 真空室内磁场比中央弱, 且离中央越远磁场越弱, 交变磁场又在真空室内激发感生电场。若把电子沿切线方向射入环形真空室, 电子将受到感生电场的作用而被加速, 同时电子还受到洛伦兹力的作用, 使电子在半径为  $R$  的圆形轨道上运动。已知电子电荷量大小为  $e$ , 电子轨道所围面积内平均磁感应强度  $\bar{B}$  随时间变化如图丙所示 (图甲中的磁场方向为  $\bar{B}$  的正方向)。从上向下看, 要实现电子沿逆时针方向在半径为  $R$  的圆形轨道上加速运动。

若  $t$  时刻圆形轨道处的磁感应强度为  $B_R$ ,  $\bar{B}$  的变化率为  $\frac{\Delta \bar{B}}{\Delta t}$ , 下列说法正确的是

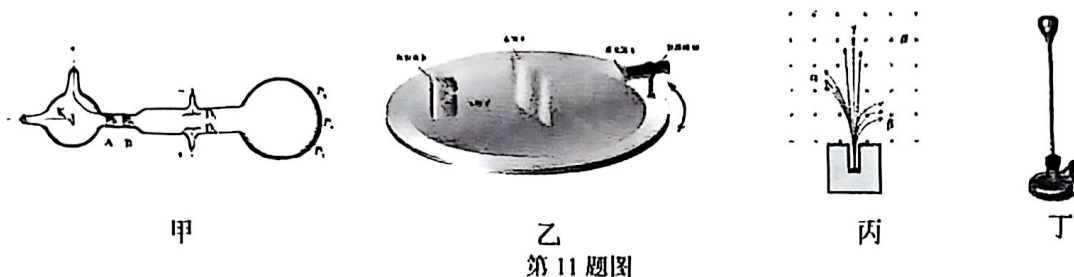
- A.  $t$  时刻电子的动量大小为  $2ReB_R$
- B.  $t$  时刻轨道处涡旋电场的场强大小为  $\pi R^2 \frac{\Delta \bar{B}}{\Delta t}$
- C. 丙图中的第一个或第四个  $\frac{1}{4}T$  可以用来加速电子
- D. 当  $2B_R = \bar{B}$  时, 电子能在稳定的圆形轨道上被加速



第 10 题图

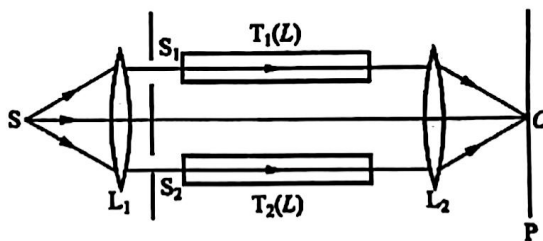
二、选择题II (本题共3小题, 每小题4分, 共12分。每小题列出的四个备选项中至少有一个是符合题目要求的, 全部选对的得4分, 选对但不全的得2分, 有选错的得0分)

11. 在物理学发展的进程中, 人们通过对某些重要物理实验的深入观察和研究, 获得正确的理论认识。对下列各示意图, 解读正确的是



第11题图

- A. 英国物理学家汤姆孙利用图甲所示的气体放电管证实阴极射线是带电粒子流  
 B. 英国物理学家卢瑟福利用图乙所示的 $\alpha$ 粒子散射实验发现了质子  
 C. 法国物理学家贝克勒尔通过图丙所示的实验发现了天然放射现象  
 D. 意大利物理学家伽利略根据气体压强随温度的变化制造出图丁所示的气体温度计
12. 如图所示, S为狭缝光源, 经透镜 $L_1$ 后成为平行光, 照射到与S平行的双缝 $S_1$ 、 $S_2$ 上, 由 $S_1$ 、 $S_2$ 分离出两束相干光, 再让它们分别通过长度相等的两个气室 $T_1$ 和 $T_2$ 后, 由透镜 $L_2$ 将两束相干光汇聚于焦平面P上, 在此形成平行于狭缝的干涉条纹。实验开始时,  $T_2$ 管充以空气,  $T_1$ 管抽成真空, 此时开始观测干涉条纹。然后逐渐使空气进入 $T_1$ 管, 直到它与 $T_2$ 管的气压相同为止, 记下这一过程中条纹移动的数目。已知光在真空中的波长为 $589.3\text{nm}$ , 管长为 $L=20\text{cm}$ , 条纹移动了98根, 下列说法正确的是
- A. 观测到条纹向上移动  
 B. 观测到条纹向下移动  
 C. 测得空气的折射率约为1.000289  
 D. 测得空气的折射率约为1.289



第12题图

13. 如图为位于新疆哈密的热盐塔式光热发电站, 电站中有约14000块五边形定日镜随太阳转动, 每块约50平方米, 定日镜将吸收的阳光反射到中心位置的吸热塔上。太阳落山后, 热盐继续放热保证24小时不间断发电。已知地球的半径 $R=6400\text{km}$ , 地球到太阳的距离 $r=1.5\times 10^{11}\text{m}$ , 太阳能照射到地球上时, 有约30%在穿过大气层的过程中被云层或较大的粒子等反射, 有约20%被大气层吸收, 现测得在地球表面垂直太阳光方向每平方米面积上接收到太阳能的平均功率为 $P=6.8\times 10^2\text{W}$ 。哈密全年日照时数约3400小时, 该电站已实现年供电 $2.0\times 10^8\text{kW}\cdot\text{h}$ , 可供24万人一整年的生活用电。已知我国燃煤电厂平均每发一度电, 消耗的煤炭约为300克。则
- A. 该电站每年可节约煤炭约6000万吨  
 B. 该电站光能转化为电能的效率约为12%  
 C. 太阳辐射能量的总功率约为 $7.0\times 10^{17}\text{W}$   
 D. 太阳辐射能量中只有二十二亿分之一到达地球大气层上表面



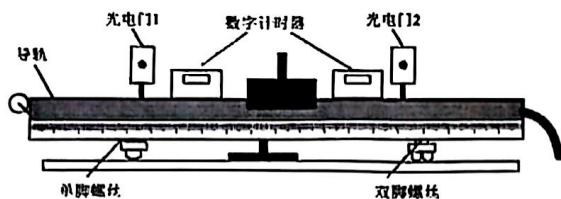
第13题图

### 非选择题部分

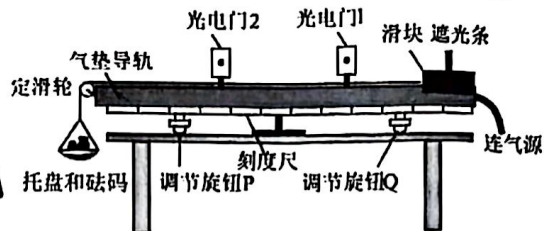
三、非选择题 (本题共5小题, 共58分)

14. 实验题 (I、II、III三题共14分)

14-I. (6分)图甲、乙是用气垫导轨与光电计时器完成“验证机械能守恒定律实验”的两种方案。



第 14-I 题图甲



第 14-I 题图乙

(1) 关于方案甲，小王同学的部分实验步骤如下：

- a. 将气垫导轨调至水平；
- b. 在导轨的单脚螺丝下垫上一定厚度的垫片，让滑块从最高处由静止开始下滑，用数字计时器测出滑块依次经过光电门 1 和 2 时，遮光条的遮光时间  $t_1$  和  $t_2$ ；
- c. 取下垫片，用游标卡尺测量所用垫片的厚度  $h$ ；
- d. 用刻度尺测量单脚螺丝到双脚螺丝连线的距离  $l$ ；

请回答下列问题：（已知当地重力加速度为  $g$ ）

①为验证机械能守恒定律，下列物理量必须测量的是         。（多选）

- |                   |                        |
|-------------------|------------------------|
| A. 遮光条的宽度 $d$     | B. 滑块运动的总位移 $x$        |
| C. 滑块和遮光条的总质量 $M$ | D. 光电门 1 和 2 之间的距离 $s$ |

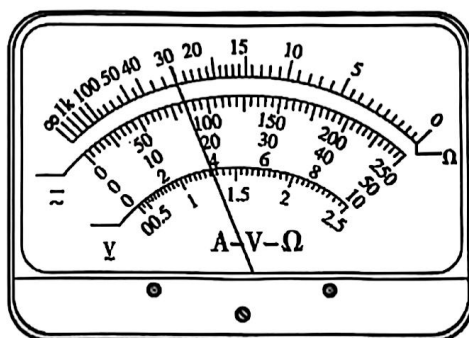
②若要得出机械能守恒定律的结论，以上测得的物理量应该满足怎样的关系？         （用题干所给字母及第①问中测量的物理量字母表示）。

(2) 关于方案乙，小陈同学的部分实验步骤如下：打开气泵，托起滑块，将气垫导轨调水平，在托盘和砝码的牵引下，滑块从静止开始沿导轨加速运动。

- ①托盘和砝码的总质量         （选填“需要”或“不需要”）远小于滑块和遮光条的总质量。
- ②若滑块和遮光条的总质量为  $M$ ，托盘和砝码的总质量为  $m$ 。遮光条宽度为  $d$ ，依次经过光电门 1、2 的遮光时间为  $t_1$ 、 $t_2$ 。两光电门之间的距离为  $l$ ，当地重力加速度为  $g$ 。以上物理量在误差范围内满足关系式         ，则验证了机械能守恒定律。
- ③若实验中发现有一个光电门损坏，则         （选填“仍能”或“不能”）利用该装置验证机械能守恒定律。

14-II. (6分)某课外活动小组利用铜片、锌片和橙子制成一个水果电池，他们想测量该水果电池的电动势  $E$  和内阻  $r$ 。

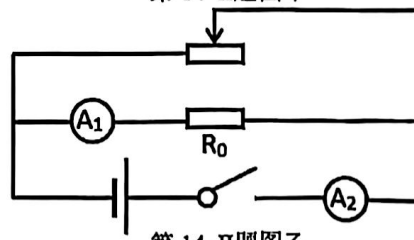
- (1) 将多用电表的选择开关拨至直流电压 2.5V 挡，将红、黑表笔与铜、锌片直接接触，多用电表的表盘指针位置如图甲所示，其电压的示数为          V，这样测定的结果和电动势相比         （选填“偏大”、“偏小”或“相同”）。



第 14-II 题图甲

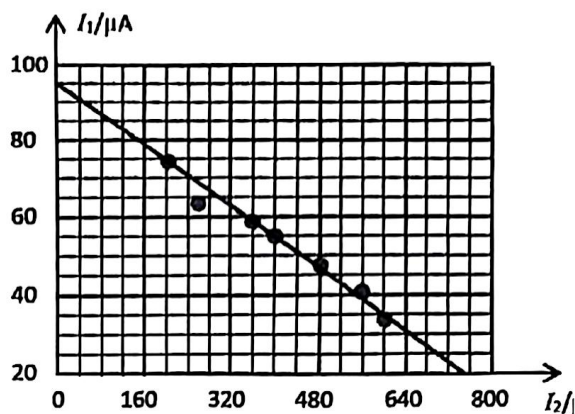
(2) 有以下实验器材可供选择：

- A. 电流表  $A_1$ （量程  $0 \sim 100\mu\text{A}$ ，内阻为  $100\Omega$ ）
- B. 电流表  $A_2$ （量程  $0 \sim 600\mu\text{A}$ ，内阻不计）
- C. 电压表  $V$ （量程  $0 \sim 3\text{V}$ ，内阻约为  $15\text{k}\Omega$ ）
- D. 定值定阻  $R_0$ （阻值  $9900\Omega$ ）
- E. 电阻箱  $R$ （阻值可调范围  $0 \sim 9999\Omega$ ）
- F. 滑动变阻器  $R_1$ （阻值变化范围  $0 \sim 20\Omega$ ）
- G. 滑动变阻器  $R_2$ （阻值变化范围  $0 \sim 5\text{k}\Omega$ ）
- H. 开关和导线若干



第 14-II 题图乙

①小明同学选用了其中的一些器材，设计了图乙所示的电路进一步测定电动势和内电阻。滑动变阻器应选择     ▲     (选填“R<sub>1</sub>”或“R<sub>2</sub>”)。正确连接电路，闭合开关，调节滑动变阻器，获得电流表 A<sub>1</sub> 和 A<sub>2</sub> 的多组 I<sub>1</sub> 和 I<sub>2</sub> 数据，并作出 I<sub>1</sub>-I<sub>2</sub> 图像如图丙所示，该水果电池的电动势 E=    ▲     V，内阻 r=    ▲     Ω。(计算结果均保留两位有效数字)



第 14-II 题图丙

②从提供的实验器材中选择合适的器材，在相应方框中再画出一种测定该水果电池的电动势和内阻的电路图。

14-III. (2分) 以下实验中，说法正确的是     ▲     (多选)。

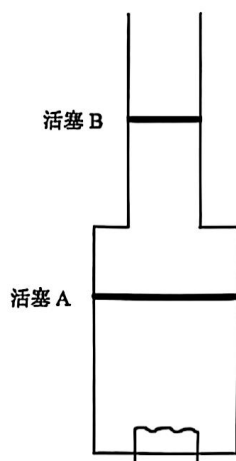
- A. “用双缝干涉测量光的波长”实验中，测量单色光的波长时，需在单缝前放置偏振片
- B. “用单摆测量重力加速度”实验中，用  $l-T^2$  图像计算重力加速度，可以消除因摆球质量分布不均匀而造成的测量误差
- C. “研究气垫导轨上滑块碰撞时的动量守恒”实验中，可以让一个质量较小的滑块跟静置在导轨上的另一个大小相同、质量较大的滑块发生碰撞
- D. “用油膜法估测油酸分子的大小”实验中，溶液中的酒精将溶于水并很快挥发，油膜的厚度等于 1 滴油酸酒精溶液的体积与它在水面上摊开的面积之比

15. (8分) 如图所示，一固定直立气缸的上下两个相互连通的绝热圆筒中均封闭有一定质量的理想气体。下部圆筒高  $h=12\text{cm}$ ，内有一质量  $m=1\text{kg}$ 、面积  $S=100\text{cm}^2$  的绝热薄活塞 A。上部圆筒足够高，内有一质量为  $\frac{m}{2}$ 、面积为  $\frac{S}{2}$  的薄活塞 B。开始时活塞 A 被锁定，其下方气体处于温度  $T_1=300\text{K}$  的状态 1，活塞 A 与圆筒底的距离  $l=10\text{cm}$ ，现缓慢加热电热丝，使气体处于温度  $T_2=309\text{K}$  的状态 2，此时解锁活塞 A，其恰好保持静止。继续缓慢加热电热丝，活塞 A 下方气体达到温度  $T_3=396\text{K}$  的状态 3。整个过程中活塞 A 下方气体内能增加了  $\Delta U=80\text{J}$ 。已知两活塞均能缓慢无摩擦滑动，活塞 B 上方大气压  $p_0=1.01 \times 10^5\text{Pa}$ 。

(1) 从状态 1 到状态 2 的过程中，活塞 A 下方气体分子数密度     ▲     (选填“增大”、“减小”或“不变”)；从状态 2 到状态 3 过程，面积为  $\frac{S}{2}$  的上部圆筒内壁单位面积上受到的压力     ▲     (选填“增大”、“减小”或“不变”)。

(2) 求活塞 A 下方气体在状态 3 的压强；

(3) 求活塞 A 下方气体从状态 1 到状态 3 的过程中吸收的热量  $Q$ 。



第 15 题图

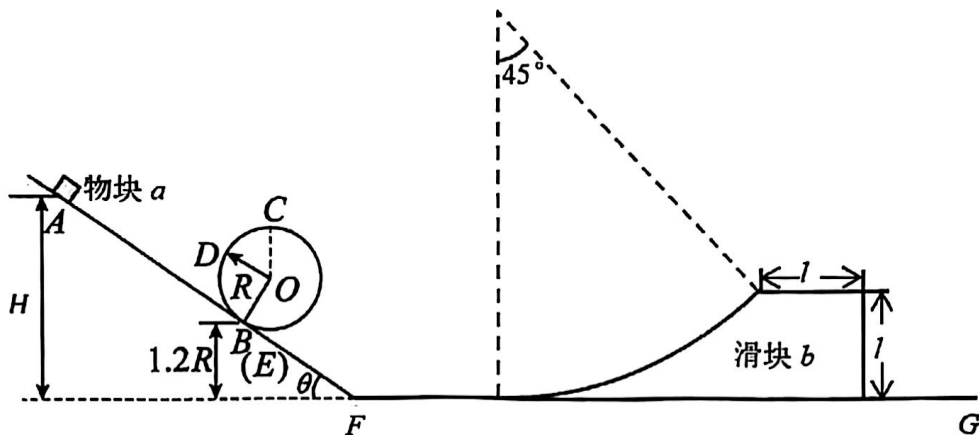
16. (11分) 一游戏装置竖直截面如图所示, 该装置由固定在水平地面上倾角 $\theta=37^\circ$ 的直轨道  $AB$ 、螺旋圆形轨道  $BCDE$ , 倾角 $\theta=37^\circ$ 的直轨道  $EF$ 、足够长水平直轨道  $FG$  组成, 半径  $R=0.32\text{m}$  的螺旋圆形轨道与轨道  $AB$ 、 $EF$  相切于  $B(E)$  处,  $B$  点高度为  $1.2R$ , 轨道间平滑连接。质量  $M=5\text{kg}$  的滑块  $b$  放置在轨道  $FG$  上, 滑块  $b$  的上端面是一水平台面, 台面的长度和高度均为  $l=0.8\text{m}$ , 滑块  $b$  的侧面是  $1/8$  圆周的圆弧形光滑槽, 槽底跟水平面相切。质量  $m=2\text{kg}$  的物块  $a$  从倾斜轨道  $AB$  上高度为  $H$  处静止释放。(各段轨道均光滑, 物块  $a$  视为质点, 不计空气阻力,  $\sin 37^\circ=0.6$ ,  $\cos 37^\circ=0.8$ )

(1) 若  $H=1.12\text{m}$ , 求

①物块  $a$  经过  $B$  点时螺旋圆形轨道对物块  $a$  的作用力大小  $F_B$ ;

②物块  $a$  冲上滑块  $b$  后能达到的最大离地高度  $h$ ;

(2) 欲使物块  $a$  击中滑块  $b$  的水平台面, 求释放高度  $H$  的取值范围。



第16题图

17. (12分) 在竖直平面内建立如图所示的  $xOy$  直角坐标系,  $x$  轴水平,  $y \geq L$  ( $L$  未知) 的区域 I 内存在着水平方向的匀强电场和垂直于纸面向里的匀强磁场 (图中均未画出),  $x$  轴下方的区域 III 存在垂直于纸面向里的匀强磁场, 区域 II 无电场或磁场。一个带正电的小球从  $y$  轴上的  $P$  点以与水平方向成  $30^\circ$  的初速度  $v_0$  斜向右下抛出, 沿直线运动到  $M$  点后进入区域 II 做曲线运动, 而后经过  $N$  点进入区域 III, 小球在  $N$  点时的速度与水平方向成  $60^\circ$  角。已知小球的质量为  $m$ , 电荷量为  $+q$ , 区域 III 的磁感应强度大小  $B_2$  与区域 I 的磁感应强度大小  $B_1$

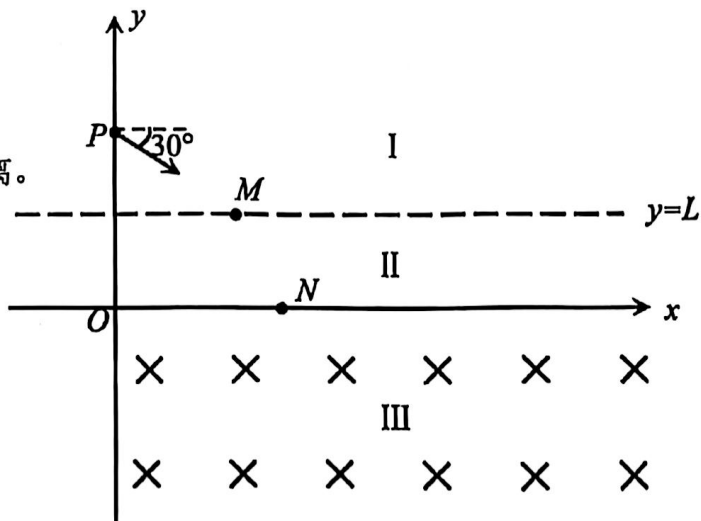
满足  $B_2 = \frac{1}{2}B_1$  ( $B_1$ 、 $B_2$  为未知量), 重力加速度为  $g$ 。求:

(1) 区域 I 内电场  $E$  的大小与方向;

(2)  $L$  的大小;

(3) 小球在区域 III 运动的时间;

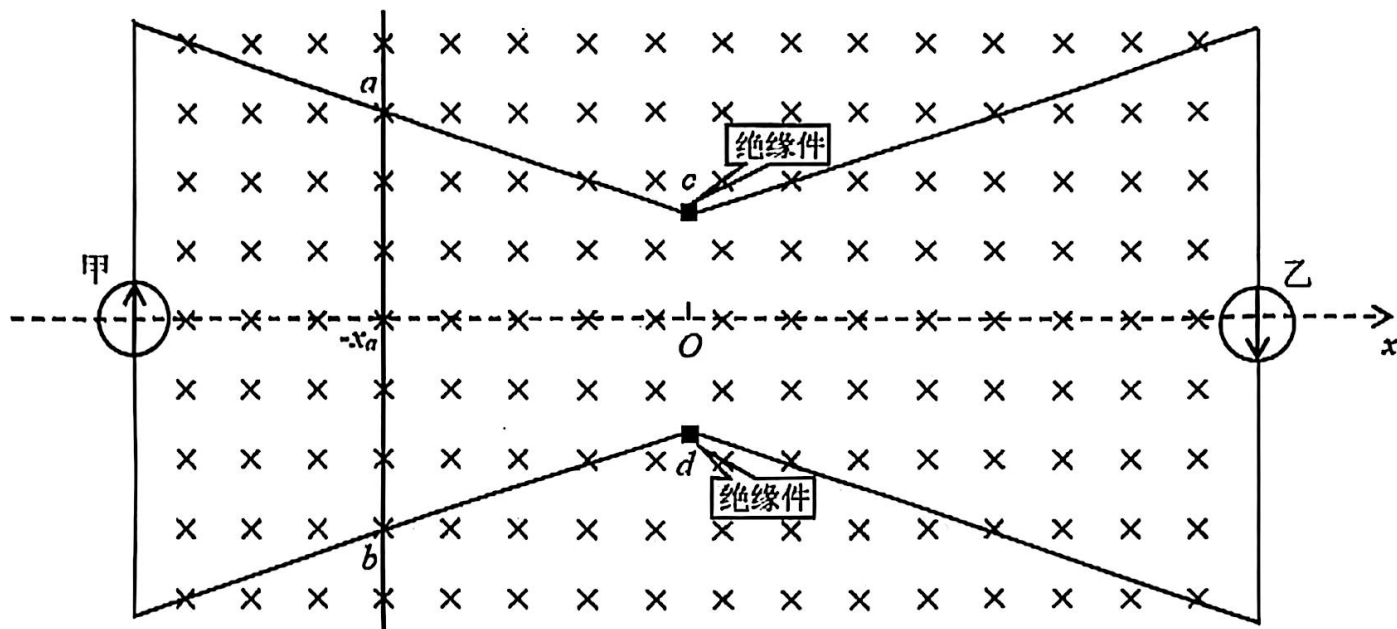
(4) 小球第二次经过  $y = L$  时与  $M$  点的距离。



第17题图

18. (13分) 如图所示, 接有恒流源的光滑水平导轨放在地面上, 处于垂直地面向下、磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中, 取  $cd$  中点为坐标原点  $O$ , 以水平向右为正方向建立  $x$  轴, 导轨关于  $x$  轴对称且关于  $cd$  也对称。  $a$ 、 $b$  的间距为  $2L$ , 横坐标为  $x = -x_0$ ,  $c$ 、 $d$  处是光滑绝缘件, 间距为  $L$ 。导轨上的金属棒与  $x$  轴垂直且对称, 在安培力作用下从  $x = -x_0$  位置静止开始向右运动。已知金属棒的质量为  $m$ , 长度为  $3L$ , 电阻为  $R$ , 恒流源甲、乙能自动调节其输出电压确保回路电流恒定, 分别为  $I$ 、 $3I$ 。金属棒与导轨接触良好, 不计导轨电阻和空气阻力。

- (1) 金属棒运动至  $x = -0.6x_0$  过程中, 求安培力做功;
- (2) 金属棒运动至  $x = -0.6x_0$  时, 求恒流源甲的输出电压;
- (3) 金属棒运动至  $x = -0.6x_0$ 、 $x = 0$  的时间分别为  $t_1$ 、 $t_2$ , 求  $\frac{t_1}{t_2}$ ;
- (4) 求金属棒速度为 0 时的坐标  $x$ 。



第18题图

# 台州市 2025 届第二次教学质量评估试题

## 物理参考答案及评分标准

### 一、二、选择题

题号	1	2	3	4	5	6	7	8
答案	A	C	D	B	D	D	D	B
题号	9	10	11	12	13			
答案	B	D	AD	AC	BD			

### 三、非选择题

14—I. (6分) (1) ① AD (2分) ②  $g \frac{hs}{l} = \frac{1}{2} \left( \frac{d}{t_2} \right)^2 - \frac{1}{2} \left( \frac{d}{t_1} \right)^2$  (1分)

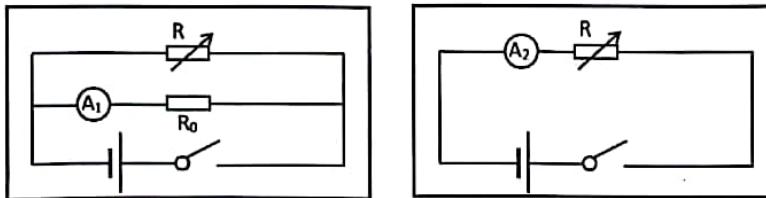
(2) ① 不需要 (1分) ②  $mgl = \frac{1}{2} (m + M) \left[ \left( \frac{d}{t_2} \right)^2 - \left( \frac{d}{t_1} \right)^2 \right]$  (1分)

③ 仍能 (1分)

14—II. (6分) (1) 0.85 (1分) 偏小 (1分)

(2) ①  $R_2$  (1分) 0.95 (1分)  $1.0 \times 10^3$  (1分)

② 【见下图，其他合理答案也给分】 (1分)



14—III. (2分) BC

15. (8分) (1) 不变 (1分) 不变 (1分)

(2)  $P_0 \times \frac{S}{2} + \frac{mg}{2} = P' \times \frac{S}{2}$ ;  $P' \times S + mg = P_2 \times S$ ; 解得  $P_2 = 1.03 \times 10^5 P_a$  (1分)

等压过程:  $\frac{lS}{T_2} = \frac{hS}{T_2}$  解得  $T_2 = 370.8K$  (1分); 等容过程:  $\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3}$  (1分)

解得  $P_3 = 1.1 \times 10^5 P_a$  (1分)

(3)  $W = -P_2 S(h-l) = -20.6J$  (1分)

$\Delta U = Q + W$  解得  $Q = 100.6J$  (1分)

16. (11分) (1) ①  $mg(H - 1.2R) = \frac{1}{2} mv_B^2$  (1分);  $F_B - mg \cos 37^\circ = m \frac{v_B^2}{R}$  (1分)

解得  $F_B = 108N$  (1分)

②  $mgH = \frac{1}{2} mv_F^2$ ;  $mv_F = (m + M)v_{共}$  (1分)

$\frac{1}{2} mv_F^2 - \frac{1}{2} (m + M)v_{共}^2 = mgh$  (1分); 解得  $h = 0.8m$  (1分)

(2) 恰过 C 点:

$mg(H - 1.2R - R - R \cos 37^\circ) = \frac{1}{2} mv_C^2$ ;  $mg = m \frac{v_C^2}{R}$ ; 解得  $H = 1.12m$  (1分)

恰好击中平台右端:

$$mv_F = mv_x + Mv; v_x - v = v_y \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}mv_F^2 = \frac{1}{2}m(v_x^2 + v_y^2) + \frac{1}{2}Mv^2 + mgl \quad (1 \text{ 分})$$

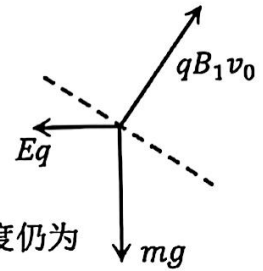
$$t = 2\frac{v_y}{g}; (v_x - v)t = l \quad (1 \text{ 分})$$

$$mgH = \frac{1}{2}mv_F^2; \text{ 综上解得 } H = 1.6\text{m}$$

由 (1) 得  $H = 1.12\text{m}$  时, 恰好到达平台左端; 综上得:  $H \in (1.12\text{m}, 1.6\text{m})$  (1 分)

17. (12 分) (1) 小球在区域 I 做匀速直线运动, 由受力平衡图可知,  $Eq = \frac{\sqrt{3}mg}{3}$ ,

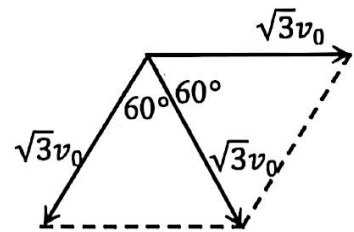
得  $E = \frac{\sqrt{3}mg}{3q}$ , (1 分) 方向水平向左。(1 分)



(2) 小球在  $M$  点的水平速度为  $\frac{\sqrt{3}}{2}v_0$ , 竖直速度为  $\frac{1}{2}v_0$ ; 在  $N$  点的水平速度仍为

$\frac{\sqrt{3}}{2}v_0$ , 竖直速度为  $\frac{3}{2}v_0$ ; (1 分) 故  $L = \frac{(\frac{3}{2}v_0)^2 - (\frac{1}{2}v_0)^2}{2g} = \frac{v_0^2}{g}$ 。(1 分)

(3) 由 (1) 可知  $B_1 = \frac{2\sqrt{3}mg}{3qv_0}$ ,  $B_2 = \frac{1}{2}B_1 = \frac{\sqrt{3}mg}{3qv_0}$ , (1 分) 小球通过  $N$  点进入区域 III 时的速度为  $\sqrt{3}v_0$ , 方向与水平成  $60^\circ$  角斜向右下, 利用配速法将此速度分解为水平向右的  $\sqrt{3}v_0$  和斜向左下的  $\sqrt{3}v_0$ , (1 分) 小球在向右做匀速直线运动的同时, 又在区域 III 完成了  $\frac{2}{3}$  圆周运动, 故运动时间  $t = \frac{4\pi m}{3B_2 q} = \frac{4\sqrt{3}\pi v_0}{3g}$ 。(1 分)



(4) 小球在区域 II 从  $M$  点到  $N$  点的水平位移  $x_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}v_0 \cdot \frac{\frac{3}{2}v_0 - \frac{1}{2}v_0}{g} = \frac{\sqrt{3}v_0^2}{2g}$ , (1 分)

小球在区域 III 的水平位移  $x_2 = \sqrt{3} \cdot \frac{m\sqrt{3}v_0}{B_2 q} + \sqrt{3}v_0 \cdot t = \frac{3\sqrt{3}v_0^2}{g} + \frac{4\pi v_0^2}{g}$ , (2 分)

回到区域 II 的水平位移  $x_3 = x_1$ , (1 分) 故  $x = x_1 + x_2 + x_3 = \frac{\sqrt{3}v_0^2}{g} + \frac{3\sqrt{3}v_0^2}{g} + \frac{4\pi v_0^2}{g}$ 。(1 分)

18. (13 分) (1)  $W = \frac{2BIL + 1.6BIL}{2} \times 0.4x_a$  (1 分); 解得  $W = \frac{18}{25}BILx_a$  (1 分)

(2)  $W = \frac{1}{2}mv^2$  (1 分);  $U - 1.6BLv = I \times \frac{1.6L}{3L} \times R$  (1 分);  $U = \frac{8}{15}IR + \frac{48}{25}BL\sqrt{\frac{BILx_a}{m}}$  (1 分)

(3) 金属棒在左侧导轨做简谐运动的等效平衡位置为  $x = x_a$

$t_1 = \frac{37}{90} \cdot \frac{T}{4}$  (1 分);  $t_2 = \frac{60}{90} \cdot \frac{T}{4}$  (1 分); 解得  $\frac{t_1}{t_2} = \frac{37}{60}$  (1 分)

(4) 金属棒在右侧导轨做简谐运动的等效平衡位置为  $x = -x_a$

$k' = \frac{3BIL}{x_a}$  (1 分);  $W = \frac{2BIL + BIL}{2} \times x_a = \frac{1}{2}mv^2$  (1 分);  $\frac{1}{2}k'x_a^2 + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}k'A'^2$  (1 分)

解得  $A' = \sqrt{2}x_a$

解得坐标  $x = (\sqrt{2} - 1)x_a$  (1 分); 根据运动的周期性解得坐标  $x = -x_a$  (1 分)