

2025-2026 学年上期高二年级期中联考试题

物理学科

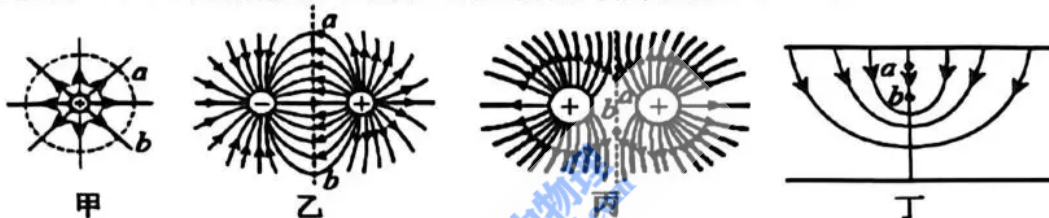
命题人：陈丹华 审核人：韩林乔 郑州市第二高级中学

考试时间：75 分钟 分值：100 分

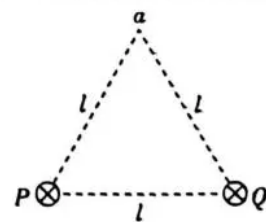
注意事项：本试卷分试题卷和答题卡两部分。考生应首先阅读试题卷上的文字信息，然后在答题卡上作答（答题注意事项见答题卡）。在试题卷上作答无效。

一、单选题（本题共 7 小题，每题 4 分，共 28 分。）

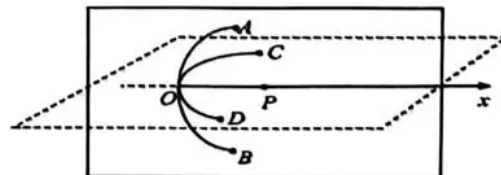
- 奥斯特的电流磁效应实验具有划时代的意义，引领人类进入了电气时代。下列关于电和磁的说法正确的是（ ）
 - 对于给定的电源，移动正电荷非静电力做功越多，电动势就越大
 - 电磁波谱按波长由小到大排列的顺序是γ射线、紫外线、可见光、红外线
 - 在变化的电场周围一定产生变化的磁场，在变化的磁场周围一定产生变化的电场
 - 电场强度 $E = \frac{F}{q}$ 和磁感应强度 $B = \frac{F}{IL}$ 都采用比值定义法，它们的方向与力 F 的方向相同或相反
- 四种电场的电场线分布情况如图所示。将一检验电荷分别放在场中 a 、 b 两点，则该检验电荷在 a 、 b 两点所受的电场力以及电势能均相同的是（ ）



- 甲图中，与正点电荷等距离的 a 、 b 两点
 - 乙图中，两等量异种点电荷连线中垂线上与连线等距的 a 、 b 两点
 - 丙图中，两等量同种点电荷连线中垂线上与连线等距的 a 、 b 两点
 - 丁图中，某非匀强电场中同一条电场线上的 a 、 b 两点
- 如图所示，在磁感应强度大小为 B_0 的匀强磁场中，两长直导线 P 和 Q 垂直于纸面固定放置，两者之间的距离为 l ，在两导线中均通有方向垂直于纸面向里的电流 I 时，纸面内与两导线距离均为 l 的 a 点处的磁感应强度为零。如果让 P 中的电流反向、其他条件不变，则 a 点处磁感应强度的大小为（ ）



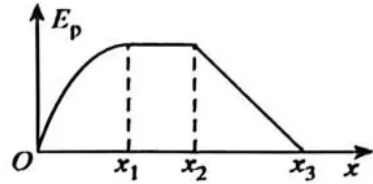
- 0
 - $\frac{\sqrt{3}}{3}B_0$
 - $\frac{2\sqrt{3}}{3}B_0$
 - $2B_0$
- 如图所示，两条完全相同的圆弧形材料 AOB 和 COD ，圆弧对应的圆心角都为 120° ，圆弧 AOB 在竖直平面内，圆弧 COD 在水平面内，以 O 点为坐标原点、水平向右为 x 轴正方向，两弧形材料均匀分布正电荷， P 点为两段圆弧的圆心，已知 P 点处的电场强度为 E_0 、电势为 φ_0 ，设圆弧 AO 在圆心 P 处产生的电场强度大小为 E ，产生的电势为 φ ，选无穷远的电势为零，以下说法正确的是（ ）



- $E = \frac{\sqrt{3}}{3}E_0$ $\varphi = \frac{\varphi_0}{4}$
- $E = \frac{\sqrt{3}}{6}E_0$ $\varphi = \frac{3\varphi_0}{4}$

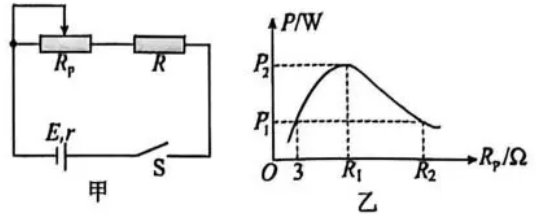
- 将质子(比荷 $\frac{e}{m}$)从 P 点无初速释放，则质子的最大速度为 $\sqrt{\frac{\varphi_0 e}{2m}}$
- 若两段弧形材料带上的是等量异种电荷， x 轴上各点电场强度为零，电势为零

5. 一带负电的微粒只在电场力作用下沿 x 轴正方向运动，其电势能随位移 x 变化的关系如图所示，其中 $0 \sim x_1$ 段是曲线， $x_1 \sim x_2$ 段是平行于 x 轴的直线， $x_2 \sim x_3$ 段是倾斜直线，则下列说法正确的是 ()



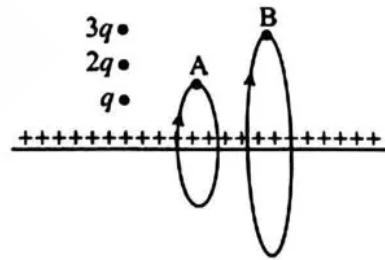
- A. $0 \sim x_1$ 段电势逐渐升高
 B. $0 \sim x_1$ 段微粒的加速度逐渐减小
 C. $x_2 \sim x_3$ 段电场强度减小
 D. x_2 处的电势比 x_3 处的电势高

6. 如图甲所示的电路，其中电源电动势 $E=6V$ ，内阻 $r=2\Omega$ ，定值电阻 $R=4\Omega$ ，已知滑动变阻器消耗的功率 P 与其接入电路的阻值 R_p 的关系如图乙所示。则下列说法中正确的是 ()



- A. 图乙中滑动变阻器的最大功率 $P_2 = 4.5W$
 B. 图乙中 $R_1 = 6\Omega$ ， $R_2 = 12\Omega$
 C. 滑动变阻器消耗功率 P 最大时，定值电阻 R 消耗的功率也最大
 D. 调整滑动变阻器 R_p 的阻值从最右端滑到最左端，电源的效率先增大后减小

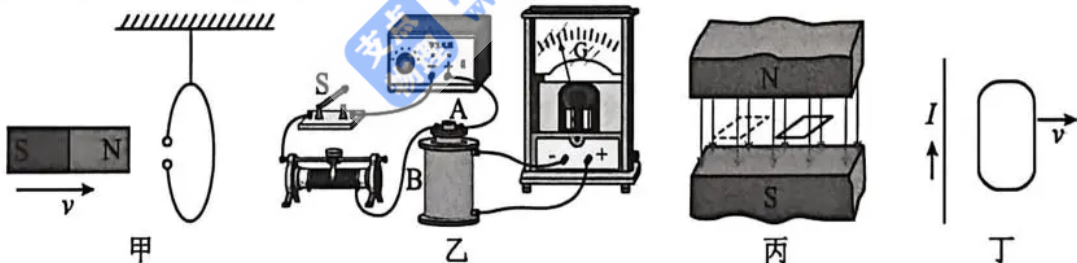
7. 如图所示，一足够大的空间内有一无限长的均匀带正电的导体棒水平放置，导体棒所在的竖直平面内放有三个质量相同、电荷量分别为 q 、 $2q$ 、 $3q$ ($q>0$) 的微粒，通过多次摆放发现，当三个微粒均静止时，它们距导体棒的距离之比总是 $1:2:3$ ，不考虑微粒间的相互作用。现撤去该三个微粒，在导体棒所在的竖直平面内距导体棒 $1.5h$ 、 $2.5h$ 处分别放有电子 A 、 B (不计重力)，给它们各自一个速度使其以导体棒为轴做匀速圆周运动，则 A 、 B 做圆周运动的线速度之比为 ()



- A. $1:1$ B. $3:5$ C. $1:2$ D. $5:3$

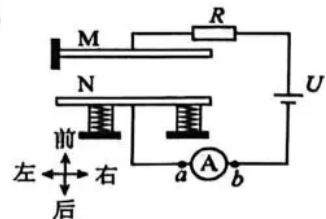
二、多选题 (本题共 3 小题，每题 6 分，共 18 分。)

8. 下列如图所示的情况中，能产生感应电流的是 ()



- A. 图甲中，条形磁铁插入有开口的圆环
 B. 图乙中，开关闭合后，向右滑动变阻器滑片
 C. 图丙中，线圈在匀强磁场中保持线圈平面始终与磁感线垂直左右运动时
 D. 图丁中，与导线在同一平面内的线圈向右平移

9. 如图所示为手机内电容式加速度传感器的原理图， M 和 N 为平行板电容器两极板， M 板固定， N 板两端与两轻弹簧连接，当手机的加速度变化时， N 板只能按图中标识的“前后”方向运动，图中 R 为定值电阻。下列判断正确的是 ()



- A. 匀速运动时， M 板带正电荷，电流由 a 向 b 流过电流表
 B. 向前加速时，若加速度增大， MN 板间的距离增大，电容器的电容减小
 C. 由静止突然向前加速时，电流由 b 向 a 流过电流表
 D. 保持向前的匀减速运动时， MN 之间的电场强度持续减小

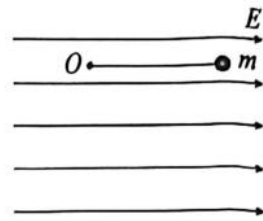
10. 如图所示, 空间有一水平向右的匀强电场, 长度为 L 的绝缘细线一端固定在 O 点, 另一端连接一质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的小球, 将带电球拉至最右端(小球带电量保持不变)。静止释放小球, 细线最多能转过 60° 角, 已知重力加速度为 g 。下列说法正确的是 ()

A. 电场强度大小 $E = \frac{\sqrt{3}mg}{3q}$

B. 释放时, 给小球一个竖直向下的初速度, 小球恰好绕 O 点做完整圆周运动, 小球运动到最低点时绳子的拉力为 $9mg$

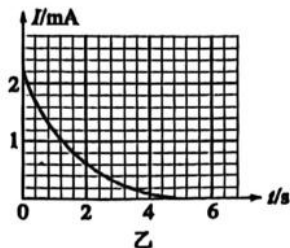
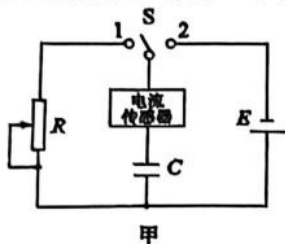
C. 若小球绕 O 点做完整圆周运动, 在运动过程中细绳对小球拉力的最大值与最小值一定相差 $12mg$

D. 若小球绕 O 点做完整圆周运动, 当小球运动到最左侧时, 有最大电势能



三、实验题 (每空 2 分, 共 16 分)

11. 某实验小组在做“观察电容器放电”的实验时, 按图甲所示连接电路, 实验中使用电流传感器采集电流信息, 绘制 $I-t$ 图像。



(1) 将单刀双掷开关接____(选填“1”或“2”), 对电容器进行充电。

(2) 放电过程的 $I-t$ 图像如图乙所示, 图线与坐标轴所围成的面积表示电容器充电后所存储的电荷量, 则电容器所带电荷量 $Q =$ _____ C (结果保留两位有效数字)。

(3) 若只增大滑动变阻器 R 的阻值, 不改变电路其他参数, 则放电过程中 $I-t$ 图线与坐标轴所围成的面积____(选填“增大”、“减小”或“不变”)。

12. 某同学为研究小灯泡的伏安特性, 利用实验室提供的如下器材进行实验:

待测小灯泡 L 数只

电池组 (电动势为 $E = 3\text{ V}$, 内阻为 $r = 2\ \Omega$)

电流表 A (量程为 $0 \sim 0.6\text{ A}$, 内阻很小)

电压表 V (量程为 $0 \sim 0.3\text{ V}$, 内阻未知)

电阻箱 R (阻值范围为 $0 \sim 9999.9\ \Omega$)

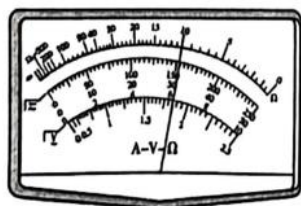
滑动变阻器 R' (阻值范围为 $0 \sim 10\ \Omega$)

开关 S , 导线若干。

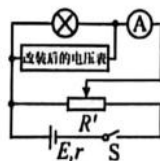
该同学发现电压表量程过小, 他对电表进行了改装, 实验步骤如下:

(1) 先用多用电表欧姆表粗测电压表内阻, 为了防止电压表表针反偏, 欧姆表的红表笔与电压表的____(填“+”或“-”)接线柱相连。当欧姆表的倍率选用“ $\times 100$ ”挡时, 测量结果如图 (a) 所示, 电压表内阻的测量值为____ Ω 。为了更精确测量电压表的内阻, 该同学改用伏安法测得电压表的内阻为 $1100\ \Omega$ 。

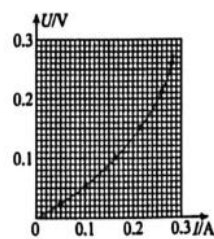
(2) 将电压表改装成量程为 $0 \sim 3\text{ V}$ 的电压表: 将电阻箱与电压表____(填“串联”或“并联”), 电阻箱阻值应调为____ Ω 。



(a)



(b)

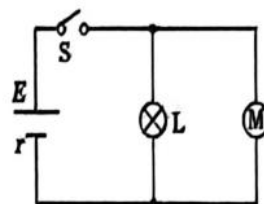


(c)

- (3) 利用如图 (b) 所示电路, 测得多组数据, 作出 $U-I$ 图像 (电压表 V 的表盘没有改动, 示数为 U ; 电流表 A 的示数为 I) 如图 (c) 所示。
- (4) 将两个完全相同的小灯泡 L 串联后连接到实验所用电池组两端, 每个小灯泡 L 消耗的电功率为 _____ W 。(保留 3 位有效数字)

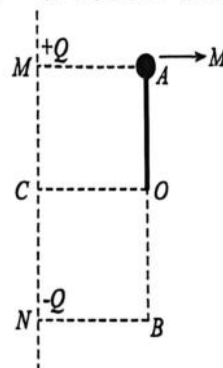
四. 解答题 (共 38 分)

13. (10 分) 如图所示, 电源电动势 $E=8V$, 内阻 $r=0.8\Omega$, 闭合开关 S 后, 标有 “ $6V, 3W$ ” 的灯泡恰能正常发光, 电动机 M 的内阻 $R_0=1\Omega$, 求:



- (1) 流过电源的电流;
(2) 电动机的发热功率和电动机对外做功的功率。

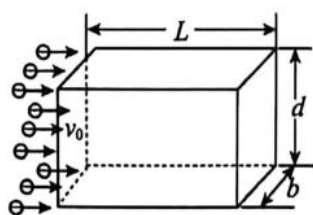
14. (12 分) 如图所示, 等量异种点电荷分别固定在竖直线上的 M 、 N 两点处, $MN=2L$, O 点位于 M 、 N 连线中点 C 的正右方且与 C 点间距离为 L , 质量为 m 、电荷量为 $+q$, 可视为点电荷的小球固定在长度为 L 的绝缘轻质细杆的一端, 细杆另一端可绕过 O 点且与 M 、 N 的连线所在平面垂直的水平轴无摩擦转动。现将球拉到 O 点正上方的 A 点, 给球大小为 \sqrt{gL} 水平向右的初速度, 小球经过最低点 B 时速度大小为 $3\sqrt{gL}$, 取 O 点电势为零, 不计小球所带电量对等量异种点电荷形成电场的影响, 不计空气阻力, 重力加速度为 g , 求:



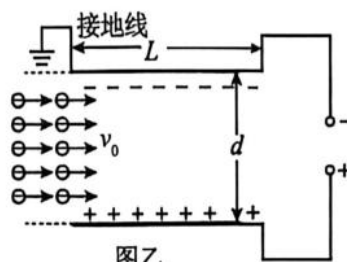
- (1) 在等量异种点电荷形成的电场中, A 点的电势 ϕ_A 的大小?
(2) 若小球经过 B 点时杆对球的作用力大小为 $\frac{101+\sqrt{5}}{10}mg$, 静电力常量为 k , 则点电荷的电荷量 Q 大小为多少?

15. (16 分) 如图甲所示, 静电除尘装置中有一长为 L 、宽为 b 、高为 d 的矩形通道, 其前、后面板使用绝缘材料, 上、下面板使用金属材料。图乙是装置的截面图, 上、下面板间距为 d , 与路端电压为 U_0 的高压直流电源相连。质量为 m 、电荷量为 $-q$ 、分布均匀的尘埃以水平速度 v_0 进入矩形通道, 当带负电的尘埃碰到下面板后其所带电荷被中和, 同时被收集。忽略尘埃所受重力及尘埃间的相互作用。

- (1) 求尘埃在电场中的加速度大小。
(2) 面板收集的尘埃数占总尘埃数的百分比称为面板的收集效率 η , 调整上下面板的间距 d 可以改变面板的收集效率。
① 如图乙所示, 假设左侧距下面板 y 处的尘埃恰好能到达下面板的右边缘, 请写出收集效率的表达式;
② 已知上下面板间距 $d=d_0$ 时 $\eta=64\%$, 求收集效率达 100% 时上下面板的最大间距 d_m (结果用 d_0 表示)。
(3) 若单位体积内的尘埃数为 n , 求稳定工作时单位时间内下面板收集的尘埃质量 $\frac{\Delta M}{\Delta t}$ 与上下面板间距 d 的函数关系, 并绘出函数图线。注: 函数关系可用 (2) 中给出的 d_0 表示。



图甲



图乙

参考答案

1. B 2. B. 3. C 4. D 5. B 6. B 7. A

8. BD 9. BC 10. BCD

11. (1) 2 (2) $3.2 \times 10^{-3} C$ (3) 不变

12. (1) “-” 1000 (2) 串联 9900.0 (4) 0.260 (0.253~0.267)

13. 解: (1) 由于灯泡正常发光, 可知路端电压为 $U = 6V$, 则根据闭合电路欧姆定律得

$$E = U + Ir \quad (2 \text{ 分})$$

$$= 2.5A \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 流过灯泡的电流为

$$I_L = \frac{P_L}{U_L} = 0.5A \quad (1 \text{ 分})$$

则流过电动机的电流为

$$I_M = I - I_L = 2A \quad (1 \text{ 分})$$

故电动机的发热功率为

$$P_{\text{热}} = I_M^2 R_0 = 4W \quad (2 \text{ 分})$$

电动机消耗的电功率为

$$P_{\text{电}} = UI_M = 12W \quad (1 \text{ 分})$$

电动机对外做功的功率为

$$P_{\text{机}} = P_{\text{电}} - P_{\text{热}} = 8W \quad (1 \text{ 分})$$

14. (1) 小球由A到B过程, 根据动能定理可得:

$$W_{AB} + mg2L = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得电场力做功为 } W_{AB} = 2mgL \quad (1 \text{ 分})$$

$$AB\text{-之间的电势差 } U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \frac{2mgL}{q}, \text{ 由题可知 } U_{AO} = U_{OB} = \frac{mgL}{q} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{所以 } \phi_A - 0 = U_{AO} = \frac{mgL}{q} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{即 } \phi_A = \frac{mgL}{q}; \quad (1 \text{ 分})$$

(2) M点的正电荷对处于B点小球的库仑力大小为

$$F_{\text{库}} = k \frac{Qq}{(\sqrt{5}L)^2}, \quad (1 \text{ 分})$$

方向斜向下与竖直方向夹角为 θ , 有

$$\cos\theta = \frac{2L}{\sqrt{5}L} = \frac{2}{\sqrt{5}} \quad (1 \text{ 分})$$

根据牛顿第二定律可得:

$$\frac{(101+\sqrt{5})}{10}mg - mg - F_{\text{库}}\cos\theta = m \frac{v_B^2}{L} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } Q = \frac{(5+\sqrt{5})}{4kq}mgL^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$15. \text{ 解: (1) 上下面板间的电场强度 } E = \frac{U_0}{d}, \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{由牛顿第二定律, 尘埃的加速度 } a = \frac{qE}{m} = \frac{qU_0}{md}, \quad (1 \text{ 分})$$

(2) ①由题意, 距下面板小于 y 的所有尘埃都能到达下面板并被收集, 而距下面板大于 y 的所有尘埃都不会到达下面板, 由于尘埃均匀分布, 收集效率 $\eta = \frac{y}{d} \times 100\%$, (1 分)

②收集效率 $\eta = 64\%$ ，故距下面板 $y_0 = 0.64d$ 的尘埃恰好能到达下面板考虑该尘埃在面板间的运动，其在水平方向匀速运动 $L = v_0 t$ ， (1分)

若两面板的间距 d 减小，尘埃的加速度 $a = \frac{qU_0}{md}$ 增大，

由于通过面板的时间 $t = \frac{L}{v_0}$ 不变，

尘埃在竖直方向上可能的最大位移 y 增大，由于距下面板不超过 y 的尘埃都能到达下面板被收集，故 η 在不超过100%的范围内随 d 的减小而增大；

考虑 η 恰好达到100%的情况，此时上面板附近的尘埃恰好能到达下面板的右边缘，

$$\text{有 } d_m = \frac{1}{2} a' t^2, \quad (1 \text{分})$$

$$\text{其中 } a' = \frac{qU_0}{md_m}, \quad (1 \text{分})$$

$$\text{故 } d_m = 0.8d_0; \quad (1 \text{分})$$

$$(3) \Delta t \text{ 时间内进入装置的尘埃总质量 } \Delta M_0 = nmbdv_0 \Delta t, \quad (1 \text{分})$$

$$\text{故稳定工作时单位时间内下面板收集的尘埃质量 } \frac{\Delta M}{\Delta t} = \frac{\eta \Delta M_0}{\Delta t} = \eta nmbdv_0, \quad (1 \text{分})$$

$$\text{根据(2)中的分析，当 } d \leq 0.8d_0 \text{ 时， } \eta = 100\%, \quad \frac{\Delta M}{\Delta t} = nmbv_0 d, \quad (1 \text{分})$$

$$\text{当 } d \geq 0.8d_0 \text{ 时 } \eta = \frac{y}{d} \times 100\%,$$

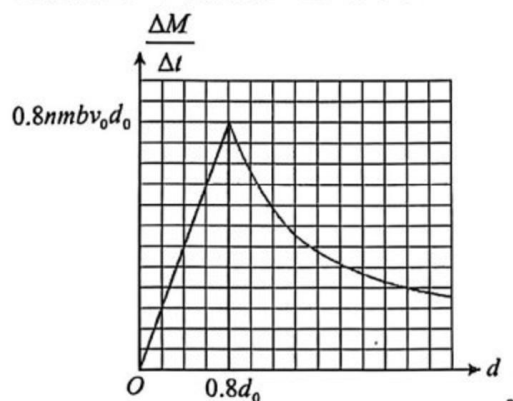
距下面板 $y = \frac{1}{2} \cdot \frac{qU_0}{md} \left(\frac{L}{v_0}\right)^2$ 的尘埃恰好能到达下面板被收集，

故 $\eta = \frac{1}{2} \cdot \frac{qU_0}{md^2} \left(\frac{L}{v_0}\right)^2 \times 100\%$ 与 d 的平方成反比，

$$\text{代入 } \Delta t \text{ 所对应的收集效率，可得 } \eta = 0.64 \left(\frac{d_0}{d}\right)^2 \times 100\%, \quad (1 \text{分})$$

$$\text{因此当 } d \geq 0.8d_0 \text{ 时， } \frac{\Delta M}{\Delta t} = 0.64nmbv_0 \frac{d_0^2}{d}, \quad (1 \text{分})$$

函数图线如下图所示，最大值为 $0.8nmbv_0 d_0$ ；



(1分)