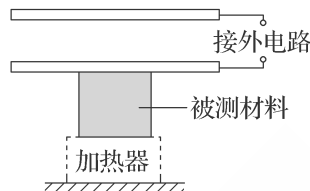


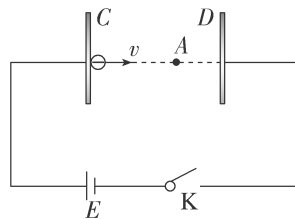
- A.  $C$ 、 $D$  两点的电场强度相同
- B.  $A$ 、 $B$  两点的电势不等
- C. 将电子沿直线从  $B$  点移动到  $C$  点，电场力做正功
- D. 将电子沿直线从  $C$  点移动到  $D$  点，电势能先减小后增大

3. 如图为某同学采用平行板电容器测量材料竖直方向尺度随温度变化的装置示意图，电容器上极板固定，下极板可随材料尺度的变化上下移动，两极板间电压不变。若材料温度降低时，极板上所带电荷量变少，则( )



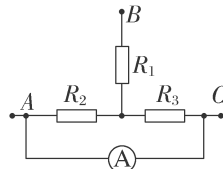
- A. 材料竖直方向尺度减小
- B. 极板间电场强度不变
- C. 极板间电场强度变大
- D. 电容器电容变大

4. 一对平行正对的金属板  $C$ 、 $D$  接入如图所示的电路中，电源电动势为  $E$ ， $C$  板固定， $D$  板可左右平行移动，闭合开关，一段时间后再断开开关，从  $C$  板发射一电子，恰能运动到  $A$  点后再返回，已知  $A$  到  $D$  板的距离是板间距离的三分之一，电子质量为  $m$ ，电荷量为  $-e$ ，忽略电子的重力，则( )



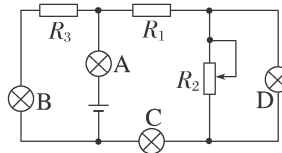
- A. 设定  $C$  板电势为 0，电子在  $A$  点的电势能为  $-23eE$
- B. 若要让电子能够到达  $D$  板，可将  $D$  板向左平移至  $A$  点或  $A$  点左侧某位置
- C. 若要让电子能够到达  $D$  板，可将  $D$  板向右平移至某位置
- D. 若要让电子能够到达  $D$  板，可闭合开关，再将  $D$  板向右平移至某位置

5. 如图所示的电路中，电阻  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  的阻值均为  $2\ \Omega$ 。电流表内阻不计，在  $B$ 、 $C$  两点间加上  $6\text{ V}$  的电压时，电流表的示数为( )



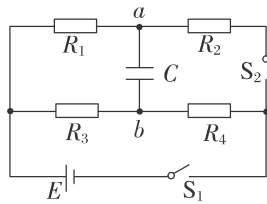
- A.0  
 B.1 A  
 C.1.5 A  
 D.2 A

6. 如图所示电路中，由于某处出现了故障，导致电路中的 A、B 两灯变亮，C、D 两灯变暗，故障的原因可能是( )



- A. $R_1$  短路  
 B. $R_2$  断路  
 C. $R_2$  短路  
 D. $R_3$  短路

7. 在如图所示的电路中，定值电阻  $R_1=3\ \Omega$ 、 $R_2=2\ \Omega$ 、 $R_3=1\ \Omega$ 、 $R_4=3\ \Omega$ ，电容器的电容  $C=4\ \mu\text{F}$ ，电源的电动势  $E=10\ \text{V}$ ，内阻不计。闭合开关  $S_1$ 、 $S_2$ ，电路稳定后，则( )



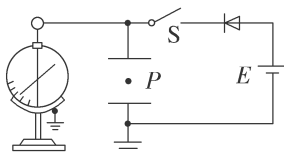
- A. a、b 两点间的电势差  $U_{ab}=3.5\ \text{V}$   
 B. 电容器所带电荷量为  $1.4 \times 10^{-6}\ \text{C}$   
 C. 断开开关  $S_2$ ，稳定后电容器上极板所带电荷量与断开前相比的变化量为  $2.4 \times 10^{-5}\ \text{C}$   
 D. 断开开关  $S_2$ ，稳定后流过电阻  $R_3$  的电流与断开前相比将发生变化

8. (多选)  $M$  和  $N$  是两个不带电的物体。它们互相摩擦后  $M$  带正电且所带电荷量为  $1.6 \times 10^{-10}\ \text{C}$ ，下列判断正确的有( )

- A. 摩擦前  $M$  和  $N$  的内部没有任何电荷  
 B. 摩擦过程中电子从  $M$  转移到  $N$   
 C.  $N$  在摩擦后一定带负电且所带电荷量为  $1.6 \times 10^{-10}\ \text{C}$   
 D.  $M$  在摩擦过程中失去  $1.6 \times 10^{10}$  个电子

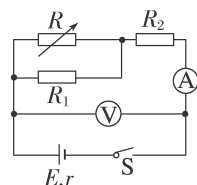
9. (多选) 如图所示，平行板电容器两极板水平放置，现将其与二极管串联接

在电动势为  $E$  的直流电源上，电容器下极板接地，静电计所带电荷量可忽略，二极管具有单向导电性。闭合开关  $S$ ，一带电油滴恰好静止于两板间的  $P$  点，则下列说法正确的是( )



- A. 在两板间放入陶瓷片，平行板电容器的电容将变大
- B. 在两板间放入与极板等大的金属片，静电计指针张角变小
- C. 现将平行板电容器的下极板竖直向下移动一小段距离，带电油滴的电势能将减少
- D. 现将平行板电容器的下极板竖直向下移动一小段距离，油滴将向下运动

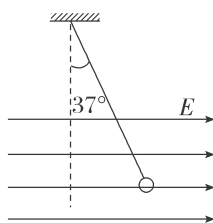
10. (多选) 如图所示的电路中，电源电动势为  $E$ ，内阻为  $r$ ，电表均为理想电表。闭合开关  $S$  后，若减小  $R$  的阻值，则下列说法正确的是( )



- A. 电流表的示数一定变大
- B. 电压表的示数一定变大
- C. 电源的输出功率一定增大
- D.  $R_1$  两端的电压一定减小

二、非选择题：(本大题共 5 小题，共 60 分)

11. (12分) 如图所示，长  $l=1\text{ m}$  的轻质细绳上端固定，下端连接一个可视为质点的带电小球，小球静止在水平向右的匀强电场中，绳与竖直方向的夹角  $\theta=37^\circ$ 。已知小球所带电荷量  $q=1.0\times 10^{-6}\text{ C}$ ，匀强电场的场强  $E=3.0\times 10^3\text{ N/C}$ ，取重力加速度  $g=10\text{ m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ 。求：

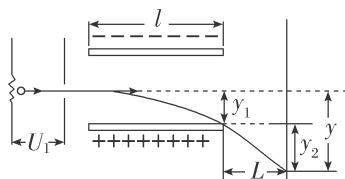


(1) 小球所受电场力  $F$  的大小；(4分)

(2)小球的质量  $m$ ; (4分)

(3)将电场撤去, 小球回到最低点时速度  $v$  的大小。(4分)

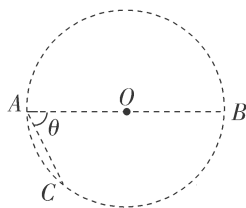
12. (8分) 示波器的示意图如图所示, 金属丝发射出来的电子(带电荷量为  $e$ , 质量为  $m$ )被加速后从金属板的小孔穿出, 进入偏转电场。电子在穿出偏转电场后沿直线前进, 最后打在荧光屏上。设加速电压  $U_1 = 1640 \text{ V}$ , 偏转极板长  $l = 4 \text{ cm}$ , 偏转极板间距  $d = 1 \text{ cm}$ , 当电子加速后从两偏转极板的正中央沿与板平行的方向进入偏转电场。



(1)偏转电压  $U_2$  为多大时, 电子束打在荧光屏上偏转距离最大? (4分)

(2)如果偏转极板右端到荧光屏的距离  $L = 20 \text{ cm}$ , 则电子到达荧光屏时最大偏转距离  $y$  为多少? (4分)

13. (12分) 在一柱形区域内有匀强电场, 柱的横截面是以  $O$  为圆心, 半径为  $R$  的圆,  $AB$  为圆的直径, 如图所示。质量为  $m$ , 电荷量为  $q(q > 0)$  的带电粒子在纸面内自  $A$  点先后以不同的速度进入电场, 速度方向与电场的方向垂直。已知刚进入电场时速度为零的粒子, 自圆周上的  $C$  点以速率  $v_0$  穿出电场,  $AC$  与  $AB$  的夹角  $\theta = 60^\circ$ 。运动中粒子仅受电场力作用。



(1)求电场强度的大小; (4分)

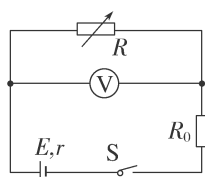
(2)为使粒子穿过电场后的动能增量最大, 该粒子进入电场时的速度应为多大? (4分)

(3)为使粒子穿过电场前后动量变化量的大小为  $mv_0$ , 该粒子进入电场时的速度应为多大? (4分)

14. (12分) 一台小型电动机在  $3\text{ V}$  电压下工作, 用此电动机提升重力为  $4\text{ N}$  的物体时, 通过它的电流是  $0.2\text{ A}$ 。在  $30\text{ s}$  内可使该物体被匀速提升  $3\text{ m}$ 。若不计一切摩擦和阻力, 求:

- (1) 电动机的输入功率; (4分)
- (2) 在提升重物的  $30\text{ s}$  内, 电动机线圈所产生的热量; (4分)
- (3) 电动机线圈的电阻。(4分)

15. (16分) 如图所示, 已知电源电动势  $E=6\text{ V}$ , 内阻  $r=1\ \Omega$ , 保护电阻  $R_0=0.5\ \Omega$ 。



- (1) 当电阻箱  $R$  读数为多少时, 保护电阻  $R_0$  消耗的电功率最大, 并求这个最大值。(4分)
- (2) 当电阻箱  $R$  读数为多少时, 电阻箱  $R$  消耗的功率  $P_R$  最大, 并求这个最大值。(4分)
- (3) 求电源的最大输出功率。(4分)
- (4) 此时电源的效率。(4分)

## 高二物理试题答案

一、单项选择题：(本题共 10 小题，每小题 4 分，共 40 分。在小题给出的四个选项中，第 1~7 题只有一项符合题目要求，第 8~10 题有多项符合要求，每小题全部选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有错选或者不选的得 0 分)

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

二、非选择题：(本大题共 5 小题，共 60 分)

11. (12分)

答案：(1) $3.0 \times 10^{-3} \text{ N}$  (2) $4.0 \times 10^{-4} \text{ kg}$  (3) $2.0 \text{ m/s}$

12. (8分)

答案：(1) $205 \text{ V}$ (4分) (2) $0.055 \text{ m}$ (4分)

13. (12分)

答案：(1) $mv_0$  (2) $2qR$  (3)0 或  $2v_0$

14. (12分)

答案：(1) $0.6 \text{ W}$  (2) $6 \text{ J}$  (3) $5 \Omega$

15. (16分)

答案：(1)0 (2) $8 \text{ W}$  (3) $1.5 \Omega$  (4) $6 \text{ W}$  (5) $9 \text{ W}$  (6) $50\%$

湖北省部分高中协作体 2025—2026 学年上学期 10 月联考

高二物理试题

本试卷共 6 页，全卷满分 100 分，考试用时 75 分钟。

★祝考试顺利★

注意事项：

1、答题前，请将自己的姓名、准考证号、考场号、座位号填写在试卷和答题卡上，并将准考证号条形码粘贴在答题卡上的制定位置。

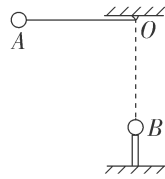
2、选择题的作答：每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑，写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。

3、非选择题作答：用黑色签字笔直接答在答题卡对应的答题区域内，写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。

4、考试结束后，请将答题卡上交。

一、单项选择题：(本题共 10 小题，每小题 4 分，共 40 分。在小题给出的四个选项中，第 1~7 题只有一项符合题目要求，第 8~10 题有多项符合要求，每小题全部选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有错选或者不选的得 0 分)

1. 如图所示，质量为  $m$  的带电小球  $A$  用绝缘细线悬挂于  $O$  点，带电荷量为  $+q$  的小球  $B$  固定在  $O$  点正下方的绝缘柱上。当小球  $A$  平衡时，悬线沿水平方向。已知  $l_{OA} = l_{OB} = l$ ，静电力常量为  $k$ ，重力加速度为  $g$ ，两带电小球均可视为点电荷，则关于小球  $A$  的电性及带电荷量  $q_A$  的大小，下列选项正确的是( )



A. 正电， $2)mg/2kq$

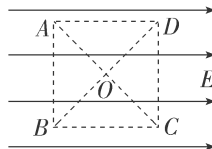
B. 正电， $2)mg/2kq$

C. 负电， $2)mg/2kq$

D. 负电， $2)mg/2kq$

解析：A 小球  $A$  静止时，根据平衡条件，小球  $A$  受到小球  $B$  的斥力，故小球  $A$  带正电；由平衡条件得  $kq_A q / (2l)^2 = 2mg$ ，解得  $q_A = 2)mg/2kq$ ，故选 A。

2. 如图所示， $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  为匀强电场中的四点，它们的连线构成正方形，其中  $AD$  边与电场线平行， $O$  点为  $AC$  与  $BD$  连线的交点。一个电荷量为  $Q$  的正点电荷固定在  $O$  点，下列说法正确的是( )

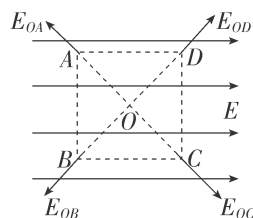


A.  $C$ 、 $D$  两点的电场强度相同

B.  $A$ 、 $B$  两点的电势不等

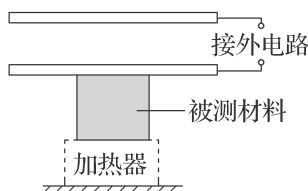
- C.将电子沿直线从  $B$  点移动到  $C$  点，电场力做正功  
 D.将电子沿直线从  $C$  点移动到  $D$  点，电势能先减小后增大

解析：D 如图所示，在  $O$  点的正点电荷在  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  四点产生电场方向如图所示。



由图可知  $C$ 、 $D$  两点的电场强度方向不相同，故  $C$ 、 $D$  两点的电场强度不相同，A 错误；匀强电场在  $A$ 、 $B$  两点的电势相等，点电荷在  $A$ 、 $B$  两点的电势相等，故  $A$ 、 $B$  两点的电势相等，B 错误；点电荷在  $B$ 、 $C$  两点的电势相等，故将电子沿直线从  $B$  点移动到  $C$  点，点电荷对电子做功为零，匀强电场对电子做负功，故电场力做负功，C 错误； $CD$  边与匀强电场方向垂直，将电子沿直线从  $C$  点移动到  $D$  点，匀强电场对电子不做功，点电荷对电子先做正功后做负功，故电势能先减小后增大，D 正确。故选 D。

3. 如图为某同学采用平行板电容器测量材料竖直方向尺度随温度变化的装置示意图，电容器上极板固定，下极板可随材料尺度的变化上下移动，两极板间电压不变。若材料温度降低时，极板上所带电荷量变少，则( )

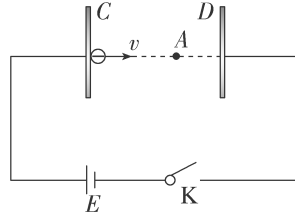


- A.材料竖直方向尺度减小  
 B.极板间电场强度不变  
 C.极板间电场强度变大  
 D.电容器电容变大

解析：A 根据题意可知极板之间电压  $U$  不变，极板上所带电荷量  $Q$  变少，根据电容定义式  $C = \frac{Q}{U}$  可知，电容器的电容  $C$  减小，D 错误；根据电容的决定式  $C = \epsilon r S 4\pi k d$  可知，极板间距  $d$  增大，极板之间形成匀强电场，根据  $E = \frac{U}{d}$  可知，极板间电场强度  $E$  减小，B、C 错误；极板间距  $d$  增大，材料竖直方向尺度减小，A 正确。

4. 一对平行正对的金属板  $C$ 、 $D$  接入如图所示的电路中，电源电动势为  $E$ ， $C$  板固定， $D$  板可左右平行移动，闭合开关，一段时间后再断开开关，从  $C$  板发

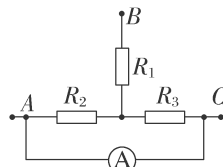
射一电子，恰能运动到  $A$  点后再返回，已知  $A$  到  $D$  板的距离是板间距离的三分之一，电子质量为  $m$ ，电荷量为  $-e$ ，忽略电子的重力，则( )



- A. 设定  $C$  板电势为 0，电子在  $A$  点的电势能为  $-23eE$
- B. 若要让电子能够到达  $D$  板，可将  $D$  板向左平移至  $A$  点或  $A$  点左侧某位置
- C. 若要让电子能够到达  $D$  板，可将  $D$  板向右平移至某位置
- D. 若要让电子能够到达  $D$  板，可闭合开关，再将  $D$  板向右平移至某位置

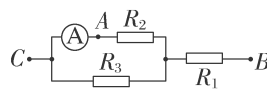
解析：B 金属板的电场线由  $C$  指向  $D$ ，沿着电场线电势逐渐降低，设定  $C$  板电势为 0，则  $A$  点的电势为  $\varphi_A = -23E$ ，电子在  $A$  点的电势能为  $E_{pA} = 23eE$ ，故 A 错误；闭合开关，一段时间后再断开开关，则电容器的电量  $Q$  不变，根据电容的定义式和决定式有  $C = QU$ ， $C = \epsilon rS4\pi kd$  联立解得  $U = 4\pi kdQ\epsilon rS$ ，从  $C$  板发射一电子，恰能运动到  $A$  点后再返回，则有  $E_{k0} = E_{pA}$ ，所以若要让电子能够到达  $D$  板，可将  $D$  板向左平移至  $A$  点或  $A$  点左侧某位置，或者闭合开关，再将  $D$  板向左平移至  $A$  点或  $A$  点左侧某位置，故 B 正确，CD 错误。故选 B。

5. 如图所示的电路中，电阻  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  的阻值均为  $2\ \Omega$ 。电流表内阻不计，在  $B$ 、 $C$  两点间加上  $6\text{ V}$  的电压时，电流表的示数为( )

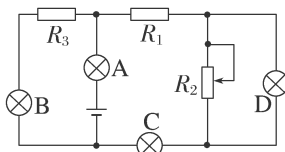


- A. 0
- B. 1 A
- C. 1.5 A
- D. 2 A

解析：B 电流表内阻不计，则  $A$ 、 $C$  两点相当于用导线连在一起，当在  $B$ 、 $C$  两点间加上  $6\text{ V}$  的电压时， $R_2$  与  $R_3$  并联，然后与  $R_1$  串联，电流表测量的是通过电阻  $R_2$  的电流，等效电路图如图所示。电路中的总电阻  $R_{\text{总}} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 3\ \Omega$ ，干路中的电流为  $I_{\text{总}} = \frac{U}{R_{\text{总}}} = \frac{6}{3}\text{ A} = 2\text{ A}$ ，由于  $R_2$  与  $R_3$  阻值相等，所以电流表的示数为  $1\text{ A}$ ，B 正确。



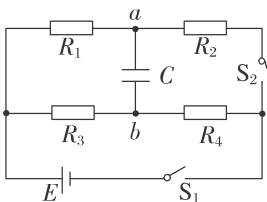
6. 如图所示电路中，由于某处出现了故障，导致电路中的 A、B 两灯变亮，C、D 两灯变暗，故障的原因可能是( )



- A.  $R_1$  短路  
B.  $R_2$  断路  
C.  $R_2$  短路  
D.  $R_3$  短路

解析：D A 灯在干路上，A 灯变亮，说明电路中总电流变大，由闭合电路欧姆定律可知，电路的外电阻减小，这就说明电路中只会出现短路而不会出现断路，选项 B 错误。因为短路部分的电阻变小，分压作用减小，与其并联的用电器两端的电压减小，C、D 两灯变暗，A、B 两灯变亮，这说明发生短路的电阻与 C、D 两灯是并联的，而与 A、B 两灯是串联的。观察电路中电阻的连接形式，只有  $R_3$  短路符合条件，故选项 A、C 错误，D 正确。

7. 在如图所示的电路中，定值电阻  $R_1=3\ \Omega$ 、 $R_2=2\ \Omega$ 、 $R_3=1\ \Omega$ 、 $R_4=3\ \Omega$ ，电容器的电容  $C=4\ \mu\text{F}$ ，电源的电动势  $E=10\ \text{V}$ ，内阻不计。闭合开关  $S_1$ 、 $S_2$ ，电路稳定后，则( )



- A.  $a$ 、 $b$  两点间的电势差  $U_{ab}=3.5\ \text{V}$   
B. 电容器所带电荷量为  $1.4\times 10^{-6}\ \text{C}$   
C. 断开开关  $S_2$ ，稳定后电容器上极板所带电荷量与断开前相比的变化量为  $2.4\times 10^{-5}\ \text{C}$   
D. 断开开关  $S_2$ ，稳定后流过电阻  $R_3$  的电流与断开前相比将发生变化

解析：C 设电源负极的电势为 0，则电源正极的电势为  $\varphi=10\ \text{V}$ ，又因为  $\varphi-\varphi_a=ER_1+R_2R_1$ ，代入数据可解得  $\varphi_a=4\ \text{V}$ ，同理有  $\varphi-\varphi_b=ER_3+R_4R_3$ ，解得  $\varphi_b=7.5\ \text{V}$ ，故  $U_{ab}=\varphi_a-\varphi_b=-3.5\ \text{V}$ ，选项 A 错误；由  $Q=CU$ ，可知此时电容器所带电荷量为  $Q=4\times 10^{-6}\times 3.5\ \text{C}=1.4\times 10^{-5}\ \text{C}$ ，选项 B 错误；由电路知识可知，断开开关  $S_2$ ，稳定后流过电阻  $R_3$  的电流与断开前相比不会发生变化，选项 D 错误；断开开关  $S_2$ ，稳定后  $a$  点的电势为  $\varphi_a'=10\ \text{V}$ ， $b$  点电势仍为  $\varphi_b=7.5\ \text{V}$ ，故此时  $U_{ab}'=\varphi_a'-\varphi_b=2.5\ \text{V}$ ，且上极板带正电，结合前面计算，可得上极板带电荷量的变化量为  $\Delta Q=C\Delta U=4\times 10^{-6}\times 6\ \text{C}=2.4\times 10^{-5}\ \text{C}$ ，选项 C 正确。

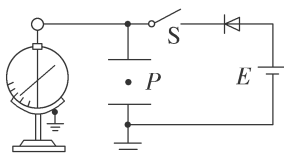
8. (多选)  $M$  和  $N$  是两个不带电的物体。它们互相摩擦后  $M$  带正电且所带电荷

量为  $1.6 \times 10^{-10} \text{ C}$ ，下列判断正确的有( )

- A. 摩擦前  $M$  和  $N$  的内部没有任何电荷
- B. 摩擦过程中电子从  $M$  转移到  $N$
- C.  $N$  在摩擦后一定带负电且所带电荷量为  $1.6 \times 10^{-10} \text{ C}$
- D.  $M$  在摩擦过程中失去  $1.6 \times 10^{10}$  个电子

解析: BC 摩擦前  $M$  和  $N$  都不带电, 是指这两个物体都呈电中性, 没有“净电荷”, 也就是没有得失电子, 但内部仍有正电荷和负电荷, 选项 A 错误;  $M$  和  $N$  摩擦后  $M$  带正电荷, 说明  $M$  失去电子, 电子从  $M$  转移到  $N$ , 选项 B 正确; 根据电荷守恒定律,  $M$  和  $N$  这个与外界没有电荷交换的系统原来电荷量的代数和为 0, 摩擦后电荷量的代数和应仍为 0, 选项 C 正确; 元电荷的值为  $1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ , 摩擦后  $M$  带正电且所带电荷量为  $1.6 \times 10^{-10} \text{ C}$ , 由于  $M$  带电荷量应是元电荷的整数倍, 所以  $M$  在摩擦过程中失去  $10^9$  个电子, 选项 D 错误。

9. (多选) 如图所示, 平行板电容器两极板水平放置, 现将其与二极管串联接在电动势为  $E$  的直流电源上, 电容器下极板接地, 静电计所带电荷量可忽略, 二极管具有单向导电性。闭合开关  $S$ , 一带电油滴恰好静止于两板间的  $P$  点, 则下列说法正确的是( )

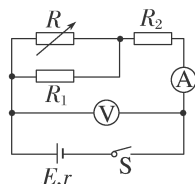


- A. 在两板间放入陶瓷片, 平行板电容器的电容将变大
- B. 在两板间放入与极板等大的金属片, 静电计指针张角变小
- C. 现将平行板电容器的下极板竖直向下移动一小段距离, 带电油滴的电势能将减少
- D. 现将平行板电容器的下极板竖直向下移动一小段距离, 油滴将向下运动

解析: AC 平行板电容器的电容决定式  $C = \epsilon_r S / 4\pi k d$ , 当两板间放入陶瓷片时,  $\epsilon_r$  增大, 则  $C$  增大, 故 A 正确; 在两板间放入与极板等大的金属片, 相当于减小两板间距离, 但由于电容器始终与电源相连, 电容器两板间的电势差不变, 故静电计指针张角不变, 故 B 错误; 刚开始油滴恰好静止于两板间的  $P$  点, 则油滴带负电, 将平行板电容器的下极板竖直向下移动一小段距离, 两板间距  $d$  增大, 电容  $C$  减小, 电容器上的电荷本该减少, 但因为二极管的单向导电性, 电容器上的电荷不能回流, 所以电容器上的电荷量  $Q$  不变, 由  $E = U/d = Q/Cd = 4\pi k Q \epsilon_r / S$ , 知两极板间的电场强度  $E$  不变, 则油滴所受电场力不变, 仍保持静止, 而  $P$  点的电势为  $\varphi_P = \varphi_{\text{下}} - 0 = U_{P\text{下}} = E d_{P\text{下}}$ ,  $P$  点到下极板的距离增大, 则  $P$

点的电势升高，因为油滴带负电，所以油滴在  $P$  点的电势能将减少，故  $C$  正确， $D$  错误。

10. (多选)如图所示的电路中，电源电动势为  $E$ ，内阻为  $r$ ，电表均为理想电表。闭合开关  $S$  后，若减小  $R$  的阻值，则下列说法正确的是( )

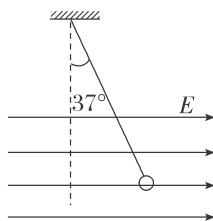


- A. 电流表的示数一定变大
- B. 电压表的示数一定变大
- C. 电源的输出功率一定增大
- D.  $R_1$  两端的电压一定减小

解析：AD 减小  $R$  的阻值，电路的总电阻减小，电路总电流增大，即电流表示数变大，由  $U = E - Ir$  得路端电压减小，即电压表示数变小，A 项正确，B 项错误；由于不知外电阻与内电阻的大小关系，所以负载电阻减小时，电源的输出功率不一定增大，C 选项错误；电路中的总电流增大， $R_2$  两端的电压增大，又因路端电压减小，故  $R_1$  两端的电压减小，D 项正确。故选 AD。

二、非选择题：(本大题共 5 小题，共 60 分)

11. (12分)如图所示，长  $l = 1\text{ m}$  的轻质细绳上端固定，下端连接一个可视为质点的带电小球，小球静止在水平向右的匀强电场中，绳与竖直方向的夹角  $\theta = 37^\circ$ 。已知小球所带电荷量  $q = 1.0 \times 10^{-6}\text{ C}$ ，匀强电场的场强  $E = 3.0 \times 10^3\text{ N/C}$ ，取重力加速度  $g = 10\text{ m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求：



- (1) 小球所受电场力  $F$  的大小；(4 分)
- (2) 小球的质量  $m$ ；(4 分)
- (3) 将电场撤去，小球回到最低点时速度  $v$  的大小。(4 分)

解析：(1)  $F = qE = 3.0 \times 10^{-3}\text{ N}$ 。

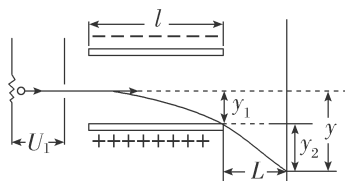
(2)由  $qEmg = \tan 37^\circ$  , 得  $m = 4.0 \times 10^{-4} \text{ kg}$ 。

(3)由动能定理有  $mgl(1 - \cos 37^\circ) = \frac{1}{2}mv^2$ , 得  $v = \sqrt{2gl(1 - \cos 37^\circ)} = 2.0 \text{ m/s}$

。

答案: (1) $3.0 \times 10^{-3} \text{ N}$  (2) $4.0 \times 10^{-4} \text{ kg}$  (3) $2.0 \text{ m/s}$

12. (8分) 示波器的示意图如图所示, 金属丝发射出来的电子(带电荷量为  $e$ , 质量为  $m$ )被加速后从金属板的小孔穿出, 进入偏转电场。电子在穿出偏转电场后沿直线前进, 最后打在荧光屏上。设加速电压  $U_1 = 1640 \text{ V}$ , 偏转极板长  $l = 4 \text{ cm}$ , 偏转极板间距  $d = 1 \text{ cm}$ , 当电子加速后从两偏转极板的正中央沿与板平行的方向进入偏转电场。



(1)偏转电压  $U_2$  为多大时, 电子束打在荧光屏上偏转距离最大? (4分)

(2)如果偏转极板右端到荧光屏的距离  $L = 20 \text{ cm}$ , 则电子到达荧光屏时最大偏转距离  $y$  为多少? (4分)

解析: (1)要使电子束打在荧光屏上的偏转距离最大, 电子经偏转电场后必须从下极板边缘出来。

在加速电场中, 由动能定理得  $eU_1 = \frac{1}{2}mv_0^2$

电子进入偏转电场的初速度  $v_0 = \sqrt{2eU_1/m}$

电子在偏转电场中的飞行时间  $t_1 = l/v_0$

电子在偏转电场中的加速度  $a = eEm = eU_2/md$

电子从下极板边缘出来, 则有

$$\frac{d}{2} = \frac{1}{2}at_1^2 = \frac{eU_2l^2}{2mdv_0^2} = \frac{U_2l^2}{4dU_1}$$

解得  $U_2 = 18U_1 = 29520 \text{ V}$ 。

(2)电子束打在荧光屏上最大偏转距离

$$y = \frac{d}{2} + y_2$$

电子离开偏转电场时的垂直极板方向分速度

$$v_y = at_1 = \frac{eU_2l}{mdv_0}$$

电子从离开偏转电场到到达荧光屏经过的时间  $t_2 = Lv_0$

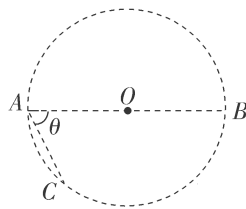
$$\text{则 } y_2 = v_y \cdot t_2 = eU_2 l m d v_0^2 = U_2 l L^2 d U_1 = 0.05 \text{ m}$$

所以电子到达荧光屏时的最大偏转距离

$$y = d/2 + y_2 = 0.055 \text{ m}。$$

答案：(1)205 V(4分) (2)0.055 m(4分)

13. (12分) 在一柱形区域内有匀强电场，柱的横截面是以  $O$  为圆心，半径为  $R$  的圆， $AB$  为圆的直径，如图所示。质量为  $m$ ，电荷量为  $q(q>0)$  的带电粒子在纸面内自  $A$  点先后以不同的速度进入电场，速度方向与电场的方向垂直。已知刚进入电场时速度为零的粒子，自圆周上的  $C$  点以速率  $v_0$  穿出电场， $AC$  与  $AB$  的夹角  $\theta=60^\circ$ 。运动中粒子仅受电场力作用。



(1)求电场强度的大小；(4分)

(2)为使粒子穿过电场后的动能增量最大，该粒子进入电场时的速度应为多大？(4分)

(3)为使粒子穿过电场前后动量变化量的大小为  $mv_0$ ，该粒子进入电场时的速度应为多大？(4分)

解析：(1)粒子初速度为零，由  $C$  点射出电场，故电场方向与  $AC$  平行，由  $A$  指向  $C$ 。

由几何关系和电场强度的定义知

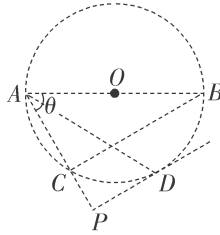
$$AC = R \quad \text{①}$$

$$F = qE \quad \text{②}$$

$$\text{由动能定理有 } F \cdot AC = \frac{1}{2} m v_0^2 \quad \text{③}$$

$$\text{联立①②③式得 } E = \frac{m v_0^2}{2qR} \quad \text{④}$$

(2)如图所示，由几何关系知  $AC \perp BC$ ，故电场中的等势线与  $BC$  平行。作与  $BC$  平行的直线与圆相切于  $D$  点，与  $AC$  的延长线交于  $P$  点，则自  $D$  点从圆周上穿出的粒子的动能增量最大。由几何关系知



$$\angle PAD = 30^\circ, AP = 3R, DP = 3\sqrt{2}R \quad (5)$$

设粒子以速度  $v_1$  进入电场时动能增量最大，在电场中运动的时间为  $t_1$ 。粒子在  $AC$  方向做加速度为  $a$  的匀加速运动，运动的距离等于  $AP$ ；在垂直于  $AC$  的方向上做匀速运动，运动的距离等于  $DP$

$$\text{由牛顿第二定律和运动学公式有 } F = ma \quad (6)$$

$$AP = \frac{1}{2}at_1^2 \quad (7)$$

$$DP = v_1 t_1 \quad (8)$$

$$\text{联立(2)(4)(5)(6)(7)(8)式得 } v_1 = 2\sqrt{2}v_0 \quad (9)$$

(3) 设粒子以速度  $v$  进入电场时，在电场中运动的时间为  $t$ 。以  $A$  为原点，粒子进入电场的方向为  $x$  轴正方向，电场方向为  $y$  轴正方向建立直角坐标系

$$\text{由运动学公式有 } y = \frac{1}{2}at^2 \quad (10)$$

$$x = vt \quad (11)$$

粒子离开电场的位置在圆周上，有

$$(x - 3R)^2 + (y - \sqrt{2}R)^2 = R^2 \quad (12)$$

粒子在电场中运动时，其  $x$  方向的动量不变， $y$  方向的初始动量为零。设穿过电场前后动量变化量的大小为  $mv_0$  的粒子，离开电场时其  $y$  方向的速度分量为  $v_2$ ，由题给条件及运动学公式有  $mv_2 = mv_0 = mat \quad (13)$

$$\text{联立(2)(4)(6)(10)(11)(12)(13)得 } v = 0 \text{ 或 } v = 3\sqrt{2}v_0$$

$$\text{答案: (1) } mv_0 \quad (2) 2\sqrt{2}v_0 \quad (3) 0 \text{ 或 } 3\sqrt{2}v_0$$

14. (12分) 一台小型电动机在 3 V 电压下工作，用此电动机提升重力为 4 N 的物体时，通过它的电流是 0.2 A。在 30 s 内可使该物体被匀速提升 3 m。若不计一切摩擦和阻力，求：

(1) 电动机的输入功率；(4 分)

(2) 在提升重物的 30 s 内，电动机线圈所产生的热量；(4 分)

(3) 电动机线圈的电阻。(4 分)

解析：(1) 电动机的输入功率为

$$P_{\lambda} = UI = 3 \times 0.2 \text{ W} = 0.6 \text{ W}。$$

(2)物体被匀速提升的速度

$$v = xt = 330 \text{ m/s} = 0.1 \text{ m/s}$$

电动机提升物体的机械功率

$$P_{\text{机}} = Fv = mgv = 0.4 \text{ W}$$

根据能量关系有  $P_{\lambda} = P_{\text{机}} + P_Q$

产生的热功率

$$P_Q = P_{\lambda} - P_{\text{机}} = 0.6 - 0.4 \text{ W} = 0.2 \text{ W}$$

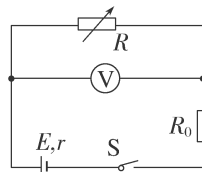
产生热量  $Q = P_Q t = 0.2 \times 30 \text{ J} = 6 \text{ J}。$

(3)由焦耳定律得  $Q = I^2 R t$

代入数据得电动机线圈电阻  $R = 5 \Omega。$

答案: (1)0.6 W (2)6 J (3)5  $\Omega$

15. (16分)如图所示, 已知电源电动势  $E = 6 \text{ V}$ , 内阻  $r = 1 \Omega$ , 保护电阻  $R_0 = 0.5 \Omega$ 。



(1)当电阻箱  $R$  读数为多少时, 保护电阻  $R_0$  消耗的电功率最大, 并求这个最大值。(4分)

(2)当电阻箱  $R$  读数为多少时, 电阻箱  $R$  消耗的功率  $P_R$  最大, 并求这个最大值。(4分)

(3)求电源的最大输出功率。(4分)

(4)此时电源的效率。(4分)

解析: (1)保护电阻消耗的电功率为  $P_0 = E^2 R_0 / (r + R_0 + R)^2$ , 因  $R_0$  和  $r$  是常量, 而  $R$  是变量, 故  $R$  最小时,  $P_0$  最大, 即  $R = 0$  时,  $P_{0\text{max}} = E^2 R_0 / (r + R_0)^2 = 6^2 \times 0.5 / 1.5^2 \text{ W} = 8 \text{ W}。$

(2)把保护电阻  $R_0$  看作电源内阻的一部分, 当  $R = R_0 + r$ , 即  $R = 0.5 \Omega + 1 \Omega = 1.5 \Omega$  时, 电阻箱  $R$  消耗的功率最大,  $P_{R\text{max}} = E^2 / 4(r + R_0) = 6^2 / 4 \times 1.5 \text{ W} = 6 \text{ W}。$

(3)由  $P_{\text{出}} = (ER_{\text{外}} / (R_{\text{外}} + r))^2 R_{\text{外}} = E^2 R_{\text{外}} / (R_{\text{外}} + r)^2$  可知, 当  $R_{\text{外}} = r$  时,  $P_{\text{出}}$

最大，即  $R=r-R_0=0.5\ \Omega$  时， $P_{\text{出max}}=E^2/4r=624\times 1\ \text{W}=9\ \text{W}$ 。

(4)此时电源的效率 $\eta=R_{\text{外}}/R_{\text{外}}+r\times 100\%=50\%$ 。

答案：(1)0 8 W (2)1.5  $\Omega$  6 W (3)9 W (4)50%