

# 2023 北京八十中高 二（上）期中

## 物 理（选 考）

班级\_姓名\_考号\_

（考试时间 90 分钟 满分 100 分）

提示：试卷答案请一律填涂或书写在答题卡上，在试卷上作答无效。

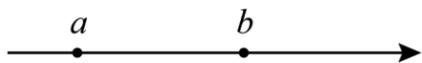
在答题卡上，选择题用 2B 铅笔作答，其他试题用黑色签字笔作答。

### 一、单选题

1. 完全相同的两个金属小球  $A$ 、 $B$  带电分别为  $+3Q$ 、 $-Q$ ，相隔一定距离，两球之间库伦力的大小是  $F$ 。今让两金属球接触后放回原来的位置。这时  $A$ 、 $B$  两球之间的作用力大小是（ ）

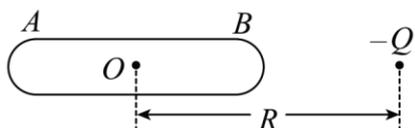
- A.  $\frac{F}{3}$                       B.  $\frac{F}{4}$                       C.  $\frac{3F}{4}$                       D.  $\frac{4F}{3}$

2. 如图所示， $a$ 、 $b$  是电场中某条电场线上的两点，用  $E_a$ 、 $E_b$  和  $\varphi_a$ 、 $\varphi_b$  分别表示  $a$ 、 $b$  两点的电场强度与电势，则下列关系式一定成立的是（ ）



- A.  $E_a > E_b$                       B.  $\varphi_a > \varphi_b$                       C.  $E_a < E_b$                       D.  $\varphi_a < \varphi_b$

3. 如图所示，将不带电的枕形导体  $AB$ ，放在一个点电荷的电场中，点电荷的电荷量为  $-Q$ ，与导体  $AB$  的中心  $O$  的距离为  $R$ 。当导体  $AB$  达到静电平衡时，下列说法正确的是（ ）



- A. 导体  $A$  端带正电  
B. 导体  $A$  端的电势低于  $B$  端的电势  
C. 感应电荷在  $O$  点产生的电场强度大小为零  
D. 感应电荷在  $O$  点产生的电场强度大小为  $k \frac{Q}{R^2}$



4. 某表头  $G$  的满偏电流为  $I_g=200\mu A$ ，内阻  $R_g=500\Omega$ ，要将它改装成量程为  $0\sim 3V$  的电压表，下列操作正确的是（ ）

- A. 串联一个  $14500\Omega$  的电阻                      B. 并联一个  $14500\Omega$  的电阻  
C. 串联一个  $15000\Omega$  的电阻                      D. 并联一个  $250\Omega$  的电阻

5. 水可以用容器储存起来，电荷也可以用一个“容器”储存起来。图中的元件  $a$ 、 $b$  就是这样的“容器”——电容器。关于电容的定义式  $C = \frac{Q}{U}$ ，下列说法正确的是（ ）



图a



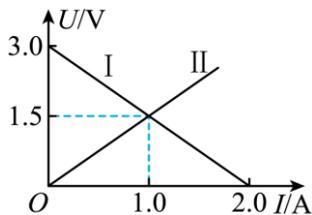
图b

- A. 电容器的电容越大，则电容器所带的电量就越多  
 B. 电容器两极板间的电势差越大，电容越小  
 C. 电容器的电容与其带电量成正比，与两极板间的电势差成反比  
 D. 电容器的电容不随带电量及两极板间电势差的变化而变化，而由自身结构决定
6. 在显像管的电子枪中，从炽热的金属丝不断放出的电子进入电压为  $U$  的加速电场，设其初速度为零，经加速后形成横截面积为  $S$ 、电流为  $I$  的电子束。已知电子的电荷量为  $e$ 、质量为  $m$ ，则在刚射出加速电场时，一小段长为  $\Delta l$  的电子束内的电子个数是( )

- A.  $\frac{I\Delta l}{eS} \sqrt{\frac{m}{2eU}}$       B.  $\frac{I\Delta l}{e} \sqrt{\frac{m}{2eU}}$   
 C.  $\frac{I}{eS} \sqrt{\frac{m}{2eU}}$       D.  $\frac{IS\Delta l}{e} \sqrt{\frac{m}{2eU}}$

7. 铅蓄电池的电动势为 2V，这表示( )  
 A. 电路中每通过 1C 电荷量，电源将 2J 的化学能转变为电能  
 B. 在 1s 内非静电力做功为 2J  
 C. 蓄电池能在 1s 内将 2J 的化学能转变为电能  
 D. 蓄电池将化学能转变成电能的本领比一节干电池小

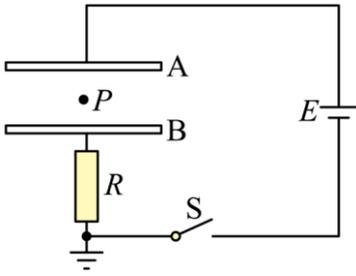
8. 如图所示的  $U-I$  图象中，直线 I 为某电源的路端电压与电流的关系图线，直线 II 为某一电阻  $R$  的  $U-I$  图线，用该电源直接与电阻  $R$  连接成闭合电路，由图象可知( )



- A. 电源电动势为 3.0 V，内阻为  $0.5\Omega$   
 B.  $R$  的阻值为  $1\Omega$   
 C.  $R$  消耗的功率 1.5 W  
 D. 电源消耗的总功率为 2.5 W

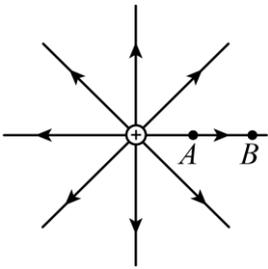


9. 如图所示电路中， $A$ 、 $B$  是构成平行板电容器的两金属极板， $P$  为  $A$ 、 $B$  间一定点，在  $P$  点有一个固定的负点电荷。将开关  $S$  闭合，电路稳定后将  $A$  板向上平移一小段距离，则下列说法正确的是( )



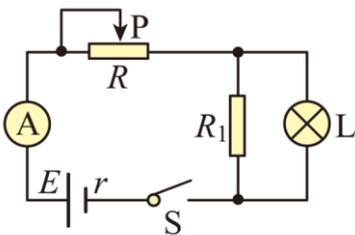
- A. 电容器的电容将增大
- B.  $A$ 、 $B$  两板间的电场强度将增大
- C.  $P$  点电势将升高
- D.  $P$  处负点电荷的电势能将增大

10. 点电荷  $Q$  的电场线分布如图所示,  $A$ 、 $B$  为同一条电场线上的两点。已知  $A$  点的场强为  $E_A$ ,  $B$  点的场强为  $E_B$ ,  $A$ 、 $B$  两点之间距离为  $d$ , 电荷量为  $+q$  的试探电荷在  $A$  点的电势能为  $E_{pA}$ , 在  $B$  点的电势能为  $E_{pB}$ 。有关  $A$ 、 $B$  两点的说法正确的是 ( )



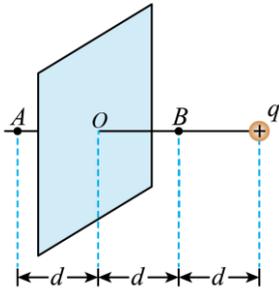
- A. 该试探电荷在  $A$  点受静电力较小
- B. 该试探电荷在  $B$  点具有的电势能较大
- C.  $A$ 、 $B$  两点间的电势差等于  $\left(\frac{E_A + E_B}{2}\right)d$
- D.  $A$ 、 $B$  两点间的电势差等于  $\frac{E_{pA} - E_{pB}}{q}$

11. 如图所示电路中,  $R_1$  为定值电阻,  $L$  为小灯泡, 假设小灯泡阻值不随温度变化而变化。闭合开关  $S$ , 灯泡  $L$  正常发光, 当滑动变阻器  $R$  的滑片  $P$  向左滑动时 ( )



- A. 电源两端的电压保持不变
- B. 电流表示数增大
- C. 小灯泡  $L$  变暗
- D. 小灯泡  $L$  变亮

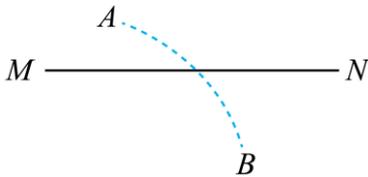
12. 如图所示, 电荷量为  $+q$  的点电荷与均匀带电薄板相距  $2d$ , 点电荷到带电薄板的垂线通过板的几何中心  $O$ , 图中  $AO = OB = d$ ,  $A$  点的电场强度为零。下列说法正确的是 ( )



- A. 薄板可能带正电
- B. 图中  $B$  点的电场强度也为零
- C. 带电薄板产生的电场在  $B$  点的电场强度大小为  $\frac{kq}{9d^2}$
- D.  $B$ 、 $O$  两点间的电势差与  $A$ 、 $O$  两点间的电势差相等

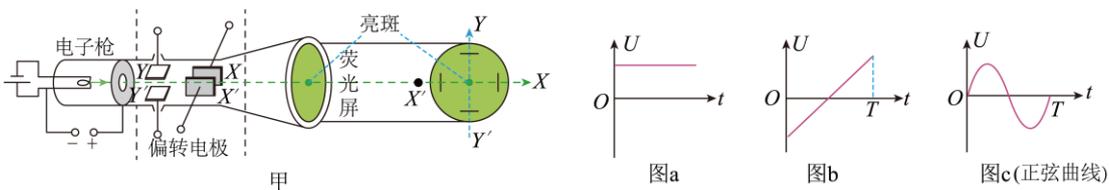


13. 如图所示，在点电荷  $Q$  产生的电场中，实线  $MN$  是一条方向未标出的电场线，虚线  $AB$  是一个电子只在静电力作用下的运动轨迹。设电子在  $A$ 、 $B$  两点的加速度大小分别为  $a_A$ 、 $a_B$ ，电势能分别为  $E_{pA}$ 、 $E_{pB}$ 。下列说法正确的是（ ）



- A. 电子一定从  $A$  向  $B$  运动
- B. 若  $a_A > a_B$ ，则  $Q$  靠近  $M$  端且为负电荷
- C. 无论  $Q$  为正电荷还是负电荷一定有  $E_{pA} < E_{pB}$
- D.  $B$  点电势可能高于  $A$  点电势

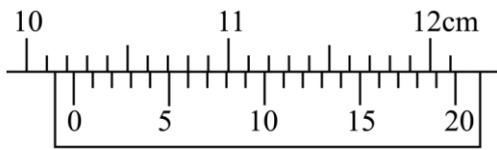
14. 示波器的核心部件是示波管，示波管由电子枪、偏转电极和荧光屏组成，其原理图如图甲所示。下列说法正确的是（ ）



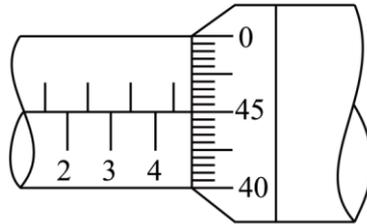
- A. 如在  $XX'$  加图  $a$  电压，在  $YY'$  加图  $c$  电压，荧光屏上会看到一条与  $Y$  轴平行竖直亮线
- B. 如果在  $XX'$  之间加图  $b$  电压，在  $YY'$  之间加图  $c$  电压，荧光屏上看到亮线是正弦曲线
- C. 如果在  $XX'$  之间不加电压，在  $YY'$  加图  $a$  电压，在荧光屏的  $Y$  轴上会看到一条亮线
- D. 如果在  $XX'$  之间和  $YY'$  之间都加图  $b$  的电压，在荧光屏的坐标原点上会看到一个亮斑

## 二、实验题

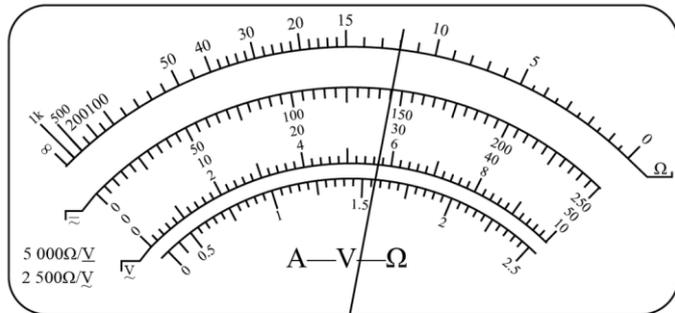
15. 某同学要测量。均匀新材料制成的圆柱体的电阻率  $\rho$ ，步骤如下：



甲



乙



丙



- (1) 用游标卡尺测量其长度如图甲所示，由图可知其长度为  $L =$  \_\_\_\_\_ mm。
- (2) 用螺旋测微器测量其直径如图乙所示，由图可知其直径  $D =$  \_\_\_\_\_ mm
- (3) 用多用电表的电阻“ $\times 10$ ”挡，按正确的操作步骤测此圆柱体的电阻，表盘示数如图丙所示，则该电阻的阻值约为 \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

(4) 该同学想用伏安法更精确地测量其电阻  $R$ ，现有的器材及其代号和规格如下：

待测圆柱体电阻  $R$ ；

电流表  $A$ （量程  $0 \sim 30\text{mA}$ ，内阻约  $30\Omega$ ）；

电压表  $V$ （量程  $0 \sim 3\text{V}$ ，内阻约  $10\text{k}\Omega$ ）；

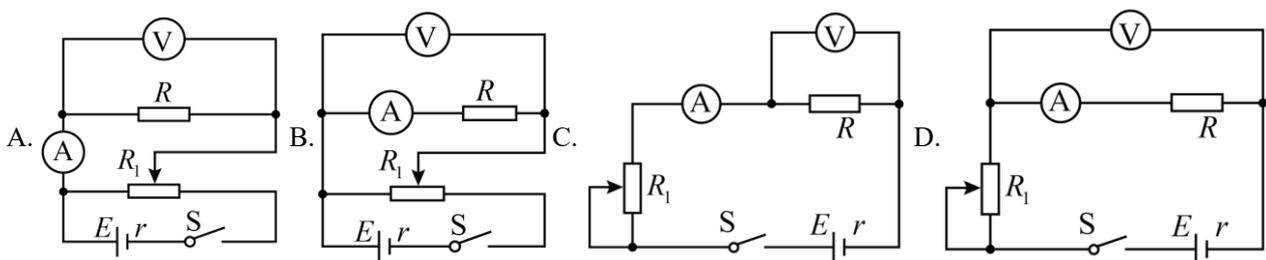
直流电源  $E$ （电动势  $4\text{V}$ ，内阻不计）；

滑动变阻器  $R_1$ （阻值范围  $0 \sim 15\Omega$ ，允许通过的最大电流  $2.0\text{A}$ ）；

开关  $S$ ；

导线若干

为减小测量误差，在实验中实验电路应采用图中的 \_\_\_\_\_，但用此电路图测得的电阻值 \_\_\_\_\_ 真实值（填“大于”“等于”或“小于”）。

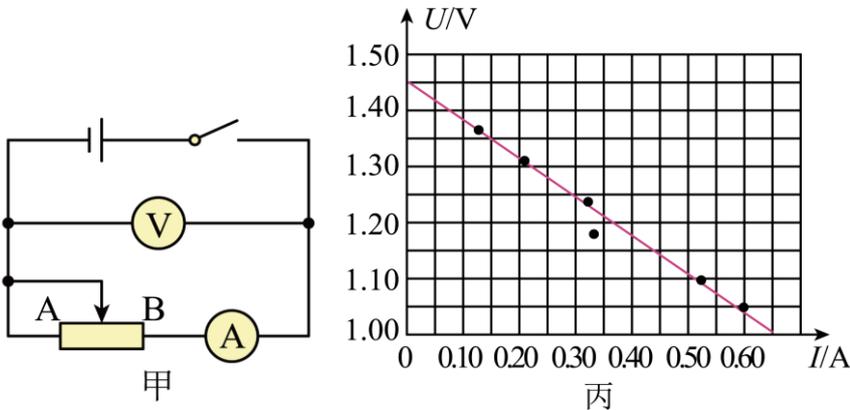


16. “测定电池的电动势和内阻”的实验中，实验原理图如图甲所示。

- (1) 在图甲所示的电路中，为避免烧坏电表，闭合开关前，滑动变阻器的滑片应置于 \_\_\_\_\_（填

“A”或“B”）端；

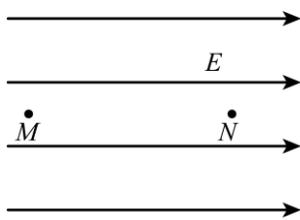
(2) 图丙是根据实验数据作出的  $U-I$  图像，由图可知，电源的电动势  $E=$  \_\_\_\_\_ V，内阻  $r=$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ （小数点后面保留两位），用这个方法测量出来的电源电动势 \_\_\_\_\_（填“大于”、“小于”或“等于”）真实值。



### 三、解答题

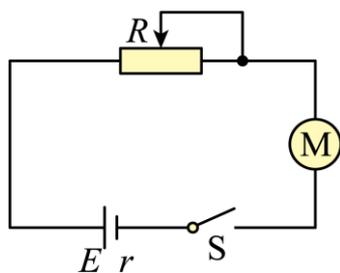
17. 如图所示，匀强电场的电场强度大小为  $3 \times 10^4 \text{ N/C}$ ，方向水平向右，一电荷量为  $+2 \times 10^{-8} \text{ C}$  的带电粒子只在电场力作用下由该电场中的  $M$  点运动到  $N$  点，已知  $M$ 、 $N$  两点间的距离为  $0.6 \text{ m}$ 。求：

- (1) 粒子所受电场力的大小；
- (2) 粒子从  $M$  点运动到  $N$  点的过程中，电场力对粒子所做的功；
- (3) 若规定  $N$  点的电势为零，则粒子在  $M$  点时具有的电势能是多少？



18. 现将标有“3V, 3W”的直流电动机，串联一个滑动变阻器接在电动势为  $E = 4.0 \text{ V}$ ，内阻为  $r = 0.40 \Omega$  的电源的两端，如图所示。已知电动机线圈的电阻  $R_0 = 0.10 \Omega$ ，不计其它电阻。

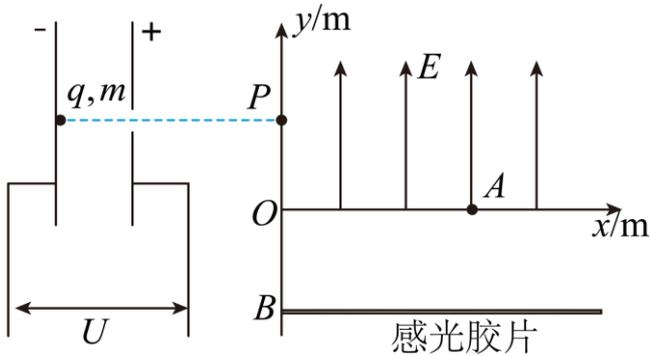
- (1) 若滑动变阻器接入电路的阻值  $R_1 = 3.5 \Omega$ ，电动机卡住不转，求此时电路中的电流  $I_1$ ；
- (2) 若要使直流电动机正常工作，滑动变阻器接入电路的阻值  $R_2$  应为多少？此时电动机的机械功率为多少？



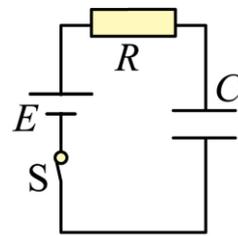
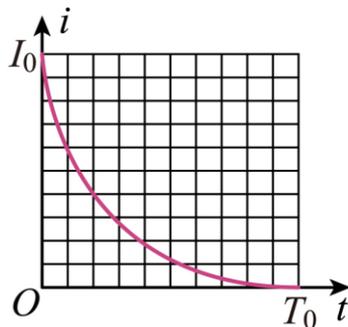
19. 如图所示，竖直放置的平行板电容器两板间电势差为  $U = 400 \text{ V}$ ， $xOy$  平面直角坐标系第 I 象限内分布着沿  $y$  轴正方向的匀强电场，一个带负电的粒子从电容器左板处由静止开始加速，穿过右板后垂直于  $y$  轴

从  $P$  点处射入电场，并从  $x$  轴上的  $A$  点处射出。已知  $P$  点的纵坐标为  $1\text{m}$ ， $A$  点的横坐标为  $2\text{m}$ ，带电粒子的电荷量与质量的比值  $\frac{q}{m} = 2 \times 10^{10} \text{C/kg}$ ，不考虑带电粒子所受的重力。

- (1) 求带电粒子从平行板电容器射出时的速度大小  $v_0$ ；
- (2) 求匀强电场的场强大小  $E$ ；
- (3) 若在过  $y$  轴上的  $B$  点处放一张感光胶片，感光胶片与  $x$  轴平行， $B$  点的纵坐标为  $-1\text{m}$ 。带电粒子打到感光胶片上会使胶片曝光，求感光胶片上曝光点的横坐标。



20. 2015年4月16日，全球首创超级电容储能式现代电车在中国宁波基地下线，如图1所示。这种电车没有传统无轨电车的“长辫子”和空中供电网，没有尾气排放，乘客上下车的几十秒内可充满电并行驶几公里，刹车和下坡时可把部分动能转化成电能回收储存再使用。



(1) 图2所示为超级电容器充电过程简化电路图，已知充电电源的电动势为  $E$ ，电路中的电阻为  $R$ 。图3是某次充电时电流随时间变化的  $i-t$  图像，其中  $I_0$ 、 $T_0$  均为已知量。

a. 类比是一种常用的研究方法，对于直线运动，我们学习了用  $v-t$  图像求位移的方法。请你借鉴此方法，根据图3所示的  $i-t$  图像，定性说明如何求电容器充电所获得的电荷量；并求出该次充电结束时电容器所获得的电荷量  $Q$ ；

b. 请你说明在电容器充电的过程中，通过电阻  $R$  的电流为什么会逐渐减小；并求出电容器的电容  $C$ 。

(2) 研究发现，电容器储存的能量表达式为  $\frac{1}{2}CU^2$ ，其中  $U$  为电容器两端所加电压， $C$  为电容器的电容。设在某一次紧急停车中，在汽车速度迅速减为0的过程中，超级电容器两极间电势差由  $U_1$  迅速增大到  $U_2$ 。已知电车及乘客总质量为  $m$ ，超级电容器的电容为  $C_0$ ，动能转化为电容器储存的电能的效率为  $\eta$ 。求电车刹车前瞬间的速度  $v_0$ 。

## 参考答案



### 一、单选题

1. 【答案】A

【详解】由题意得

$$F=k\frac{3Q\times Q}{r^2}=k\frac{3Q^2}{r^2}$$

让两金属球接触，正负电荷中和一部分，只剩下 $+2Q$ 的电荷，然后平均分配，各自带 $+Q$ ，所以新的作用力大小为

$$F'=k\frac{Q\times Q}{r^2}=k\frac{Q^2}{r^2}=\frac{F}{3}$$

A 正确。

故选 A。

2. 【答案】B

【详解】BD. 根据沿着电场线方向电势逐渐降低可知

$$\varphi_a > \varphi_b$$

故 B 正确，D 错误；

AC. 图中只有一条电场线，无法比较电场强度的大小，故 AC 错误。

故选 B。

3. 【答案】D

【详解】A. 由于点电荷带负电，产生静电感应，根据“近异远同”可知导体 A 端带负电，B 端带正电，故 A 错误；

B. 处于静电平衡的导体是一个等势体，所以导体 A 端的电势等于 B 端的电势，故 B 错误；

CD. 处于静电平衡的导体内部各点的合场强为零，则导体中心 O 点的场强为零，故感应电荷在 O 点的产生场强与点电荷 $-Q$ 在 O 点的场强等大反向，大小为 $k\frac{Q}{R^2}$ ，方向向左，故 C 错误，D 正确。

故选 D。

4. 【答案】A

【详解】将小量程的电流表改装成电压表需要串联一个大电阻，改装后电压表量程为 3V，所串联电阻的阻值为

$$R=\frac{U}{I_g}-R_g=\left(\frac{3}{2\times 10^{-4}}-500\right)\Omega=14500\Omega$$

故选 A。

5. 【答案】D

【详解】A. 根据

$$Q=CU$$

可知，电容器的电容越大，则电容器所带的电量不一定就越多，选项 A 错误；

BCD. 电容器的电容是由电容器本身结构决定的，与两极板间的电势差以及带电量无关，选项 BC 错误，D 正确；

故选 D。

#### 6. 【答案】B

【详解】在加速电场中有

$$eU = \frac{1}{2}mv^2$$

得

$$v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$$

在刚射出加速电场时，一小段长为  $\Delta l$  的电子束内电荷量为

$$q = I\Delta t = I \frac{\Delta l}{v}$$

则电子个数

$$n = \frac{q}{e} = \frac{I\Delta l}{e} \sqrt{\frac{m}{2eU}}$$

故选 B。

#### 7. 【答案】A

【详解】ABC. 电源的电动势在数值上等于非静电力把 1C 的正电荷在电源内从负极移送到正极所做的功，故 A 正确，BC 错误；

D. 一节干电池的电动势是 1.5V，所以蓄电池将化学能转变成电能的本领比一节干电池大，故 D 错误。

故选 A。

#### 8. 【答案】C

【详解】A. 直线 I 可以看出，电源电动势为 3.0V，斜率为内阻  $1.5\Omega$ ，A 错误；

B. 直线 II 的斜率为  $R$  的阻值，为  $1.5\Omega$ ，B 错误；

C. 用该电源直接与电阻  $R$  连接成闭合电路，图像的交点即为此时电阻工作的电压和电流，其电功率为 1.5W，C 正确；

D. 电阻和电源的总电阻为  $3.0\Omega$ ，电源电动势为 3V，则电源消耗总功率为 3W，D 错误。

#### 9. 【答案】D

【详解】A. 平行板电容器的决定式为

$$C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$$

电路稳定后将 A 板向上平移一小段距离，两极板间距离  $d$  增大，电容器电容  $C$  减小，故 A 错误；

B. 电容器始终与电源相连，两端电势差  $U$  不变，当  $d$  增大时，根据匀强电场的电场强度与电势差的关系



$$E = \frac{U}{d}$$

可知  $A$ 、 $B$  两板间的电场强度将减小，故  $B$  错误；

$C$ . 由题图可知  $B$  板电势为零，由于  $P$  点到  $B$  板的距离不变，而两板间电场强度减小，所以  $P$  点电势将降低，故  $C$  错误；

$D$ . 根据

$$E_p = q\varphi$$

可知  $P$  处负点电荷的电势能将增大，故  $D$  正确。

故选  $D$ 。

#### 10. 【答案】 $D$

【详解】 $A$ . 由点电荷场强公式  $E = k \frac{Q}{r^2}$  可知，该试探电荷在  $A$  点的电场强度大，所以在  $A$  点受的静电力较大，故  $A$  错误；

$B$ . 沿电场线电势降低可知

$$\varphi_A > \varphi_B$$

由于该试探电荷带正电，故在  $B$  点具有的电势能较小，故  $B$  错误；

$CD$ .  $A$  与  $B$  两点间的电势差为

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$$

从  $A$  到  $B$  电场力做的功等于电势能的变化，则有

$$W_{AB} = E_{pA} - E_{pB}$$

得

$$U_{AB} = \frac{E_{pA} - E_{pB}}{q}$$

由于电场为非匀强电场，则  $AB$  间的平均强度不等于  $\frac{E_A + E_B}{2}$ ，因此

$$U_{AB} \neq \left( \frac{E_A + E_B}{2} \right) d$$

故  $C$  错误， $D$  正确。

故选  $D$ 。

#### 11. 【答案】 $C$

【详解】 $AB$ . 当滑动变阻器  $R$  的滑片  $P$  向左滑动时，连接入电路的滑动变阻器的阻值变大，则外电路的总电阻变大，根据欧姆定律可得总电流减小，即电流表的示数变小，则根据

$$U = E - Ir$$

可知电源两端的电压变大，故  $AB$  错误；



CD. 电路的总电流变小, 小灯泡和  $R_1$  并联部分的电阻大小不变, 则并联部分的电压变小, 即小灯泡两端的电压变小, 则小灯泡 L 变暗, 故 C 正确, D 错误;

故选 C。

### 12. 【答案】C

【详解】A. 正电荷  $q$  在  $A$  点激发的电场强度方向向左,  $A$  点的电场强度为零, 根据电场的矢量合成, 知薄板带负电, 故 A 错误;

B. 由对称性可知: 薄板在  $B$  点激发的电场强度与  $A$  点的电场强度大小相等, 方向相反, 则薄板在  $B$  点激发的电场强度方向水平向左, 正电荷  $q$  在  $B$  点的电场强度方向也为水平向左, 故  $B$  点的电场强度不为零, 故 B 错误;

C. 正电荷  $q$  在  $A$  点形成的电场强度的大小为

$$E_1 = \frac{kq}{9d^2}$$

方向向左, 因  $A$  点场强为零, 故薄板在  $A$  点的场强方向向右, 大小也为  $\frac{kq}{9d^2}$ , 由对称性可知薄板在  $B$  点的场强大小也为  $\frac{kq}{9d^2}$ , 故 C 正确;

D. 如果没有正电荷  $q$ ,  $B$ 、 $O$  两点间的电势差与  $A$ 、 $O$  两点间的电势差相等相等, 现在有正电荷  $q$ , 空间电场线等势面分布不再对称,  $B$ 、 $O$  两点间的电势差与  $A$ 、 $O$  两点间的电势差不相等, 故 D 错误。

故选 C。

### 13. 【答案】C

【详解】A. 电子在电场中做曲线运动, 虚线  $AB$  是电子只在电场力作用下的运动轨迹, 电场力沿电场线指向曲线的凹侧, 电场的方向与电场力的方向相反, 如图所示。由所给条件无法判断电子的运动方向, 故 A 错误;

B. 若  $a_A > a_B$ , 说明电子在  $A$  点受到的电场力较大,  $A$  点的电场强度较大, 根据点电荷的电场分布可知, 靠近  $M$  端为场源电荷的位置, 应为正电荷, 故 B 错误;

CD. 无论  $Q$  为正电荷还是负电荷, 一定有电势

$$\varphi_A > \varphi_B$$

电子电势能

$$E_p = -e\varphi$$

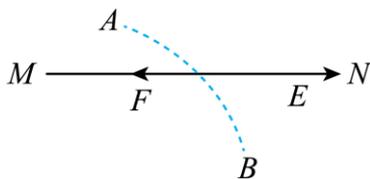
电势能是标量, 所以一定有

$$E_{pA} < E_{pB}$$

故 C 正确, D 错误。

故选 C。





14. 【答案】AB

【详解】A. 如果在  $XX'$  之间加图 a 的电压，电子会向  $X$  轴正半轴偏转到一个点，同时在  $YY'$  加图 c 的电压，电子在竖直方向偏转成一条直线，因此在荧光屏上会看到一条与  $Y$  轴平行的竖直亮线，故 A 正确；  
 B. 如果在  $XX'$  之间加图 b 的电压，电子在一个周期内会在  $X$  轴方向上，由  $X'$  轴上某点向正  $X$  轴方向扫面到关于原点对称的某点，在荧光屏上会看到  $X$  轴上的一条水平亮线，若只在  $YY'$  之间加图 c 所示电压，根据以上分析可知， $Y$  轴方向上发生周而复始与电压变化一致的偏转，根据运动的合成可知，若在  $XX'$  之间加图 b 的电压， $YY'$  之间加图 c 的电压，在荧光屏上看到的亮线是正弦曲线，故 B 正确；  
 C. 如果在  $XX'$  之间不加电压，则电子在  $X$  轴方向不偏转，在  $YY'$  加图 a 恒定电压，电压值为正， $Y$  极板电势高于  $Y'$  极板电势，板间的匀强电场由  $Y$  极板指向  $Y'$  极板，所有电子运动的轨迹都相同，向着  $Y$  极板一侧偏转，即所有电子都打在荧光屏的正  $Y$  轴上的同一点，因此在正  $Y$  轴上将出现一个亮斑，故 C 错误；  
 D. 根据以上分析可知，如果在  $XX'$  之间和  $YY'$  之间都加图 b 的电压，在荧光屏将出现一条夹在  $X$  轴和  $Y$  轴的倾斜亮线，故 D 错误。

故选 AB。

## 二、实验题

15. 【答案】 ①. 102.30 ②. 4.950 ③. 120 ④. A ⑤. 小于

【分析】

【详解】(1) [1]用游标卡尺测量其长度为  $L=10.2\text{cm}+0.05\text{mm}\times 6=102.30\text{mm}$

(2) [2]用螺旋测微器测量其直径  $D=4.5\text{mm}+0.01\text{mm}\times 45.0=4.950\text{mm}$

(3) [3]该电阻的阻值约为  $12\times 10\Omega=120\Omega$

(4) [4][5]因

$$\frac{R_V}{R_x} \gg \frac{R_x}{R_A}$$

即电压表内阻远大于待测电阻，可知电路要采用电流表外接；滑动变阻器要用分压电路，则电路图选择 A；在该电路中，由于电压表的分流作用，使得电流的测量值偏大，则用此电路图测得的电阻值小于真实值。

16. 【答案】 ①. A ②. 1.45 ③. 0.69 ④. 小于

【详解】[1]为保证实验安全，在开始时电路中电流应为最小值，故滑动变阻器应接入最大阻值，由图可知，故滑片应接到 A 端；

[2]根据欧姆定律可得

$$U = E - Ir$$

由  $U-I$  图可知，电源的电动势为

$$E=1.45\text{V}$$



[3]当路端电压为1V时，电流为0.65A，则由闭合电路欧姆定律可知

$$r = \frac{E-U}{I} = \frac{1.45-1.00}{0.65} \Omega \approx 0.69\Omega$$

[4]图甲电流表只测得支路电流，小于干路电流，根据

$$E = U + Ir$$

故

$$E_{\text{测}} < E_{\text{真}}$$

故用这个方法测量出来的电动势小于真实值。

### 三、解答题

17. 【答案】(1)  $6 \times 10^{-4}\text{N}$ ; (2)  $3.6 \times 10^{-4}\text{J}$ ; (3)  $3.6 \times 10^{-4}\text{J}$

【详解】(1) 由电场力的公式有

$$F = Eq = 3 \times 10^4 \times 2 \times 10^{-8} \text{N} = 6 \times 10^{-4} \text{N}$$

(2) 电场力对粒子所做的功

$$W = Fd = 6 \times 10^{-4} \times 0.6 \text{J} = 3.6 \times 10^{-4} \text{J}$$

(3) 若规定  $N$  点的电势为零，则粒子在  $M$  点时具有的电势能是

$$E_p = W = 3.6 \times 10^{-4} \text{J}$$

18. 【答案】(1)  $I_1 = 1\text{A}$ ; (2)  $R_2 = 0.6\Omega$ ,  $P_{\text{机械}} = 2.9\text{W}$

【详解】(1) 根据闭合电路欧姆定律有

$$I_1 = \frac{E}{R_0 + R_1 + r} = \frac{4.0}{0.10 + 3.5 + 0.40} \text{A} = 1\text{A}$$

(2) 要使直流电动机正常工作，此时直流电动机两端的电压为3V，通过的电流为

$$I_2 = \frac{P}{U_2} = \frac{3}{3} \text{A} = 1\text{A}$$

则可得滑动变阻器接入电路的电阻为

$$R_2 = \frac{E - U_2 - I_2 r}{I_2} = \frac{4 - 3 - 1 \times 0.4}{1} \Omega = 0.6\Omega$$

此时电动机的加热功率为

$$P_{\text{热}} = I^2 r = 1^2 \times 0.1 \text{W} = 0.1 \text{W}$$

则可得电动机的机械功率为

$$P_{\text{机械}} = P - P_{\text{热}} = 3 \text{W} - 0.1 \text{W} = 2.9 \text{W}$$

19. 【答案】(1)  $4 \times 10^6 \text{m/s}$ ; (2)  $400 \text{V/m}$ ; (3)  $3 \text{m}$

【详解】(1) 在加速电场中，根据动能定理可得

$$qU = \frac{1}{2}mv_0^2$$



解得

$$v_0 = 4 \times 10^6 \text{ m/s}$$

(2) 在第I象限内，粒子做类平抛运动，则有

$$x_1 = v_0 t, \quad y_1 = \frac{1}{2} at^2$$

粒子在电场中运动的加速度

$$a = \frac{qE}{m}$$

解得

$$E = 400 \text{ V/m}$$

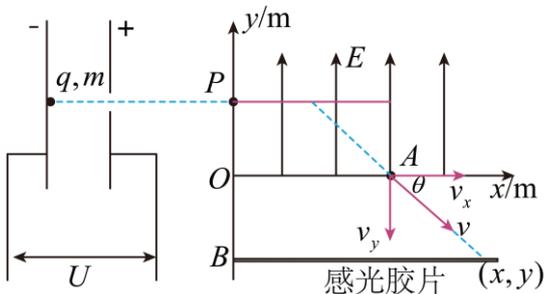
(3) 设粒子在 A 点速度方向与 x 轴正方向夹角为  $\theta$ ，则有

$$\tan \theta = \frac{at}{v_0} = \frac{\frac{1}{2} at^2}{\frac{1}{2} v_0 t} = \frac{y_1}{x_1} = 1$$

解得

$$\theta = 45^\circ$$

设粒子从 A 到感光胶片时的水平位移为  $d$ ，作出轨迹图如图所示



则有

$$d = OB \tan 45^\circ = 1 \text{ m}$$

所以感光胶片上曝光点的横坐标为

$$x = OA + d = 3 \text{ m}$$

20. 【答案】 (1) a.  $Q = 0.22 I_0 T_0$  b.  $C = \frac{0.22 I_0 T_0}{E}$  (2)  $v_0 = \sqrt{\frac{C_0(U_2^2 - U_1^2)}{m\eta}}$

【详解】 (1)a. 电容器充电所获得的电荷量等于  $i-t$  图线和横、纵轴所围的面积。

图 2 中每一小格的面积为  $S_0 = \frac{1}{10} I_0 \times \frac{1}{10} t_0 = 0.01 I_0 T_0$

图线下约 22 小格，面积为  $S = 22 S_0$

所以电容器所获得的电量  $Q = \frac{22}{100} I_0 T_0 = 0.22 I_0 T_0$ ；



b. 电容器充电时, 通过 R 的电流  $i = \frac{E-U}{R}$ , U 为电容器两端的电压,

随着电容器上电荷量的增大, U 也增大, 所以电流 i 减小.

充电结束时, 电容器两端电压等于电源的电动势, 即  $E = U$

$$\text{解得电容 } C = \frac{Q}{U} = \frac{22I_0T_0}{100E} = \frac{0.22I_0T_0}{E};$$

$$(2) \text{据能量守恒定律 } \frac{1}{2}mv_0^2 \times \eta = \frac{1}{2}C_0U_0^2 - \frac{1}{2}C_0U_1^2$$

$$\text{解得电车刹车前瞬间的速度 } v_0 = \sqrt{\frac{C_0(U_2^2 - U_1^2)}{m\eta}}.$$

点睛: 此题主要考查了电容器的充电过程, 借助图像问题中的面积问题即解得由 i-t 图像的格子面积求出电容上累计的电荷量; 充电过程中, 由于电容器两端的电压在不断增加, 电源的电动势恒定, 所以干路中电阻 R 两端的电压就在不断减小, 根据欧姆定律, 所以干路中的电流在不断变小; 再根据 Q-U 图像中的面积求解出电容器上存储的能量表达式, 最终可以求解电容器两端的能量变化, 结合能量守恒等相关问题. 本题重点是电容和函数图像面积问题, 电容器在近几年的高考中可以结合到恒定电路, 电磁感应, 能量守恒等相关内容; 而图像面积问题基本上是高考中必考内容之一, 本题难度较难.

