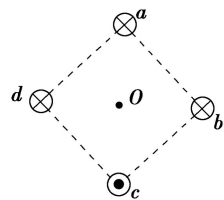


一、选择题（本题共 13 小题，1-8 题为单选题，每题只有一个正确选项；9-13 题为多选题，每题有两个或两个以上的选项是正确的）

1. 下面说法正确的是（ ）

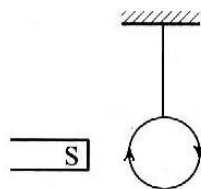
- A. 非静电力做功越多电动势越大
- B. 奥斯特发现了电流可以产生磁场
- C. 静止的电荷一定不受洛伦兹力
- D. 电源两端电压与电源电动势总是相等

2. 图中 a 、 b 、 c 、 d 为四根与纸面垂直的长直导线，其横截面位于正方形的四个顶点上，导线上通有大小相同的电流，方向如图所示。正方形中心 O 点的磁感应强度方向是（ ）



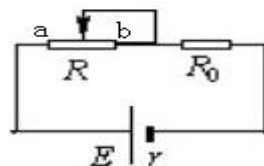
- A. 由 O 指向 d
- B. 由 O 指向 c
- C. 由 O 指向 b
- D. 由 O 指向 a

3. 如图所示，在条形磁铁 S 极附近悬挂一个线圈，线圈与水平磁铁位于同一平面内，当线圈中电流沿图示方向流动时，将会出现（ ）



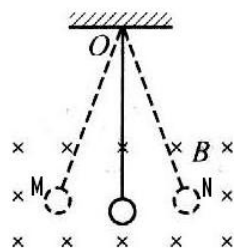
- A. 线圈向磁铁平移
- B. 线圈远离磁铁平移
- C. 从上往下看，线圈顺时针转动，同时靠近磁铁
- D. 从上往下看，线圈逆时针转动，同时靠近磁铁

4. 如图所示，已知电源的电动势 $E=10V$ ，内电阻 $r=2\Omega$ ，定值电阻 $R_0=8\Omega$ ，滑动变阻器的总阻值 $R=8\Omega$ 。当滑动变阻器的滑动触头从 a 端向 b 端滑动的过程中，滑动变阻器上消耗的功率变化（ ）



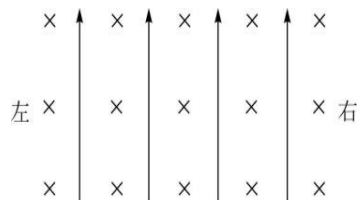
- A. 一直增大
- B. 先增大后减小
- C. 一直减小
- D. 先减小后增大

5. 如图，绝缘细线连接一带负电的摆球，在一匀强磁场中摆动，匀强磁场的方向垂直纸面向里，摆球在 MN 间摆动过程中，小球每次通过最低点时（ ）



- A. 小球受到的拉力相同
- B. 小球的速度相同
- C. 小球的加速度相同
- D. 小球受到的洛伦兹力相同

6. 如图，空间某区域存在匀强电场和匀强磁场，电场方向竖直向上（与纸面平行），磁场方向垂直于纸面向里，三个带正电的微粒 a 、 b 、 c 电荷量相等，质量分别为 m_a 、 m_b 、 m_c ，已知在该区域内， a 在纸面内做匀速圆周运动， b 在纸面内向右做匀速直线运动， c 在纸面内向左做匀速直线运动。



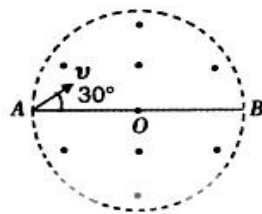
下列选项正确的是（ ）

- A. $m_a > m_b > m_c$
- B. $m_b > m_a > m_c$
- C. $m_c > m_a > m_b$
- D. $m_c > m_b > m_a$

7. 铜的原子量为 M ，密度为 ρ ，每摩尔铜原子有 n 个自由电子，电子电量为 e ，今有一根横截面为 S 的铜导线，当通过的电流为 I 时，电子平均定向移动的速率为（ ）

- A. 光速 c
- B. $\frac{I}{neS}$
- C. $\frac{\rho I}{neMS}$
- D. $\frac{MI}{ne\rho S}$

8. 如图所示, 在圆形区域内存在垂直纸面向外的匀强磁场, AB 是圆的直径。一带电粒子从 A 点射入磁场, 速度大小为 v 、方向与 AB 成 30° 角时, 恰好从 B 点飞出磁场, 且粒子在磁场中运动的时间为 t ; 若同一带电粒子从 A 点沿 AB 方向射入磁场, 经时间 $2t$ 飞出磁场, 则其速度大小为 ()

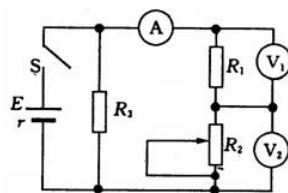


- A. $\frac{\sqrt{3}}{2}v$ B. $\frac{1}{2}v$ C. $\frac{\sqrt{3}}{6}v$ D. $\frac{1}{6}v$

9. 关于磁场和电场的认识的说法正确的是 ()

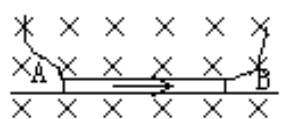
- A. 电流元在某处不受安培力, 该处也可能存在磁场
 B. 电荷受电场力方向和所在位置电场方向相同
 C. 电场线从正电荷到负电荷, 磁感线从 N 极到 S 极
 D. 同一通电导体在磁场强的地方受到的安培力可能比在磁场弱的地方受到的安培力小

10. 如图电路中, 闭合电键 S , 当滑动变阻器的滑动触头 P 向上滑动时, 三个理想电表的示数都发生变化, 电表的示数分别用 I 、 U_1 、 U_2 表示。下列判断正确的是 ()



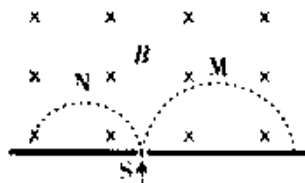
- A. U_1 减小 B. $|\Delta U_1| > |\Delta U_2|$
 C. U_2 减小 D. $|\Delta U_1| < |\Delta U_2|$

11. 匀质金属棒 AB 放在绝缘的水平面上, 处在匀强磁场中, 当 AB 中通以方向从 $A \rightarrow B$ 的电流 I 时, 棒对水平面尚有压力, 下列可使此压力减为零的方法是 ()



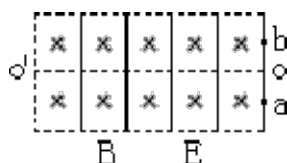
- A. 使磁场的磁感应强度增大些
 B. 使流过 AB 的电流反向且减小些
 C. 使流过 AB 的电流增大些
 D. 使 AB 的长度增大些

12. 质量和电量都相等的带电粒子 M 和 N , 以不同的速度率经小孔 S 垂直进入匀强磁场, 运行的半圆轨迹如图虚线所示, 将该粒子的运动等效为环形电流, 下列表述正确的是 ()



- A. M 的等效电流方向顺时针
 B. N 的等效电流方向逆时针
 C. M 的电流值等于 N 的电流值
 D. M 的角速度等于 N 的角速度

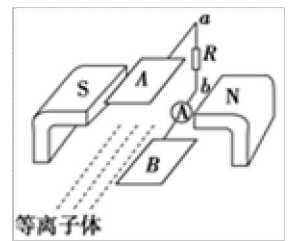
13. 如图所示, 虚线框内有方向正交的匀强电场和匀强磁场, 一离子束垂直于电场和磁场方向以速度 v_0 从 O 点飞入此区域, 恰好做匀速直线运动从 O 点离开此区域, 如果仅有电场, 离子将从 a 点飞离此区域, 经历时间为 t_1 , 飞离速度为 v_1 ; 如果仅有磁场, 离子将从 b 点飞离此区域, 经历时间为 t_2 , 飞离时速度为 v_2 , 则下列说法正确的是 ()



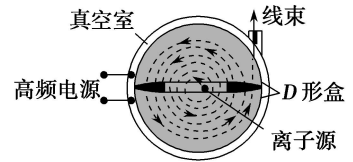
- A. $ao > bo$ B. $v_1 > v_2$ C. $t_1 < t_2$ D. $t_1 > t_2$

二、填空和实验探究题

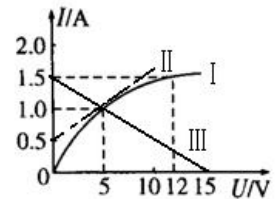
14. 如图所示, 为实验用磁流体发电机示意图, 其中两极板间距离 $d=20\text{cm}$, 匀强磁场磁感应强度 $B=0.5\text{T}$. 若接入电阻 $R=100\Omega$ 的电阻, 此时电阻功率 $P=400\text{W}$, 不计发电机内阻, 则等离子体的流速 $v=$ _____ m/s , 流过电阻的电流方向是 _____ (填 $a \rightarrow R \rightarrow b$ 或 $b \rightarrow R \rightarrow a$)



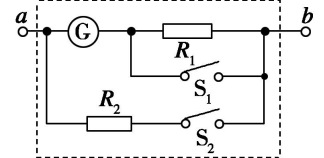
15. 如图所示是医用回旋加速器的示意图, 其核心部分是两个 D 形金属盒, 两金属盒置于匀强磁场中, 并分别与高频电源相连. 现分别加速氘核(${}^2_1\text{H}$)和氦核(${}^4_2\text{He}$). 氘核(${}^2_1\text{H}$)和氦核(${}^4_2\text{He}$)的最大动能之比为 _____, 加速氘核(${}^2_1\text{H}$)和氦核(${}^4_2\text{He}$)时所加高频电源的频率之比为 _____.



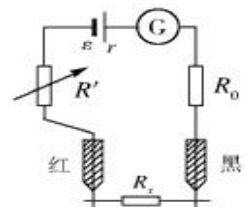
16. 如图所示, 图线 I 某导体中的电流随其两端电压的变化, 图线 II 是点 $(5\text{V}, 1\text{A})$ 的切线, 图线 III 是一电源的伏安特性图线, 将该导体和电源相连, 导体的实际电阻为 _____ Ω , 电源的效率是 _____ %.



17. 如图所示的电路中, 小量程电流表的内阻 $R_g = 100\Omega$, 满偏电流 $I_g = 1\text{mA}$, $R_1 = 900\Omega$, $R_2 = \frac{100}{999}\Omega$, 当 S_1 和 S_2 均闭合时, 改装所成量程为 _____ 的 _____ 表 (填 “电压表” 或 “电流表”).

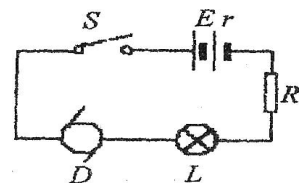


18. 如图所示为一简单欧姆表原理示意图, 其中电流表的满偏电流 $I_g = 50\text{mA}$, 电池的电动势 $E=1.5\text{V}$, 此欧姆表的内阻是 _____ Ω , 电流 $I=30\text{mA}$ 处的电阻的阻值 _____ Ω .



三、计算题

19. 如图所示, 已知电源电动势 $E = 20\text{V}$, 内阻 $r = 1\Omega$, 当接入固定电阻 $R = 4\Omega$ 时, 电路中标有 “ $3\text{V}, 6\text{W}$ ” 的灯泡 L 和内阻 $R_D = 0.5\Omega$ 的小型直流电动机 D 都恰能正常工作. 试求:

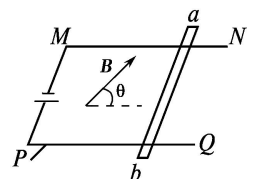


(1) 电路中的电流大小; (2) 电动机的额定电压; (3) 电动机的输出功率.

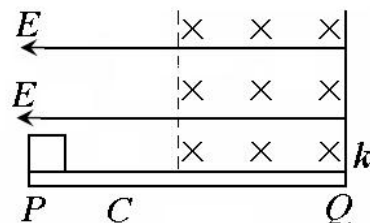
20. 如图所示, U 形导轨 $NMPQ$, 导轨宽度为 $L=0.5\text{m}$, M 和 P 之间接入电动势为 $E=10\text{V}$, $r=0.5\Omega$, 导轨电阻忽略不计, 现垂直于导轨搁一根质量为 $m=1\text{kg}$, 电阻 $R=4.5\Omega$ 的金属棒 ab , 金属棒与导轨的动摩擦因数 $\mu=0.5$ (设滑动摩擦力和最大静摩擦力相等), 并加一个范围较大的匀强磁场, 磁感应强度大小为 $B=5\text{T}$, 方向始终垂直于 ab . $g=10\text{m/s}^2$, 回答下列问题:

(1) 如果磁场方向与水平面夹角为 $\theta=53^\circ$ 且指向右斜上方, 则 ab 棒受到的安培力大小和摩擦力大小?

(2) 改变磁场方向和大小, 使 ab 棒静止在导轨上且对轨道无压力, 求磁场的磁感应强度大小和方向.



21. 如图所示, PQ 为一块长为 L , 水平放置的绝缘平板, 整个空间存在着水平向左的匀强电场, 板的右半部分还存在着垂直纸面向里的有界匀强磁场, 一质量为 m , 带电量为 q 的物体, 从板的左端 P 由静止开始做匀加速运动, 进入磁场后恰能做匀速运动, 碰到右端带控制开关 K 的挡板后被弹回, 且电场立即被撤销, 物体在磁场中仍做匀速运动, 离开磁场后又做匀减速运动, 最后停在 C 点, 已知 $PC = L/4$, 物体与板之间的动摩擦因数为 μ , 求:

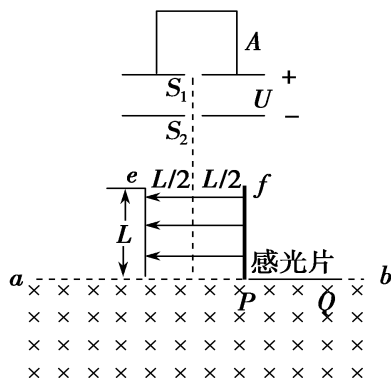


- (1) 物体带何种电荷?
- (2) 物体与板碰撞前后的速度 v_1 和 v_2 分别是多大?
- (3) 电场强度 E 和磁感应强度 B 多大?

22. 容器 A 中装有大量质量不同、电荷量均为 q 的带正电的粒子, 粒子从容器下方的小孔 S_1 不断飘入加速电场(初速度可视为零)做直线运动通过小孔 S_2 后, 从两平行板中央垂直电场方向射入偏转电场. 粒子通过平行板后垂直磁场方向进入磁感应强度为 B 、方向垂直纸面向里的匀强磁场区域, 最后打在感光片上, 如图所示. 已知加速场 S_1 、 S_2 间的加速电压为 U , 偏转电场极板长为

L , 两板间距也为 L , 板间匀强电场强度 $E = \frac{2U}{L}$, 方向水

平向左(忽略板间外的电场). 平行板 f 的下端与磁场边界 ab 相交为 P , 在边界 PQ 上固定放置感光片. 测得从容器 A 中逸出的所有粒子均打在感光片 P 、 Q 之间, 且 Q 距 P 的长度为 $3L$, 不考虑粒子所受重力与粒子间的相互作用, 求:



- (1) 粒子射入磁场时, 其速度方向与边界 ab 间的夹角;
- (2) 射到感光片 Q 处的粒子的质量;
- (3) 粒子在磁场中运动的最长时间.

参考答案

一、选择题 (本题共 13 小题, 1-8 题为单选题, 每题只有一个正确选项; 9-13 题为多选题, 每题有两个或两个以上的选项是正确的)

- 1 . B 2 . A 3 . D 4 . A 5 . C
6 . B 7 . D 8 . C 9 . AD 10 . CD
11 . AC 12 . BCD 13 . BC

二、填空和实验探究题

- 14 . 2000 $a \rightarrow R \rightarrow b$ 15 . 1 : 2 1 : 1
16 . 5 33.3 17 . 1A 电流
18 . 30 20

三、计算题

19 . 解 :

(1) 灯正常工作

$$\because P_L = U_L \cdot I$$

$$\therefore I = \frac{P_L}{U_L} = \frac{6}{3} = 2(A)$$

$$\begin{aligned} (2) U_D &= E - U_L - I(R + r) \\ &= 20 - 3 - 2 \times 5 \\ &= 7(V) \end{aligned}$$

(3) 电动机

$$P_{\lambda} = U_D I = 14(W)$$

$$P_{\text{热}} = I^2 \cdot R_D = 2(W)$$

$$P_{\text{机}} = P_{\lambda} - P_{\text{热}} = 12(W)$$

20 . 解 :

$$(1) I = \frac{E}{R + r} = 2(A)$$

$$F_{\text{安}} = BIL = 2 \times 5 \times 0.5 = 5(N)$$

$$f_S = F_{\text{安}} \cdot \sin \theta = 4(N)$$

$$(2) F_{\text{安}}' = mg$$

$$F_{\text{安}}' = B' Il$$

$$\therefore B' = \frac{mg}{Il} = \frac{1 \times 10}{2 \times 0.5} = 10(T)$$

21 .

(1) 负电

$$(2) \text{向右加速} (Eq - \mu mg) = \frac{1}{2} mv_1^2$$

$$\text{向右匀速} \begin{cases} Eq = f_k \\ N = mg + Bqv_1 \\ f_k = \mu N \end{cases}$$

$$\text{即 } Eq = \mu(mg + Bqv_1)$$

$$\text{向左匀速 } mg = Bqv_2$$

$$C \rightarrow P : -\mu mg \frac{L}{4} = 0 - \frac{1}{2} mv_2^2$$

$$\therefore v_2 = \sqrt{\frac{\mu g L}{2}} \quad v_1 = \sqrt{2\mu g L}$$

$$E = \frac{3\mu mg}{q} \quad B = \frac{m}{q} \sqrt{\frac{2g}{\mu L}}$$

22. 解析:

(1) 设质量为 m 、电荷量为 q 的粒子通过孔 S_2 的速度为 v_0 , 则 $qU = \frac{1}{2}mv_0^2$,

粒子在平行板间有 $L = v_0 t$, $v_x = \frac{qE}{m}t$,

设速度方向与边界 ab 间的夹角为 θ ,

$$\tan \theta = \frac{v_0}{v_x},$$

联立解得 $\tan \theta = 1$,

$$\theta = \frac{\pi}{4}.$$

(2) 由 $x = \frac{1}{2}v_x t = \frac{L}{2}$ 可知粒子从 e 板下端以与水平方向成 45° 角射入匀强磁场. 设质量为

m 、电荷量为 q 的粒子射入磁场时的速度为 v , 做圆周运动的轨道半径为 r ,

$$\text{则有 } v = \sqrt{v_0^2 + v_x^2} = \sqrt{2}v_0 = \sqrt{\frac{4qU}{m}},$$

由几何关系可知 $r^2 + r^2 = (4L)^2$, 得 $r = 2\sqrt{2}L$,

$$\text{又 } r = \frac{mv}{qB},$$

$$m = \frac{2B^2 L^2 q}{U}$$

(3) 设粒子在磁场中运动的时间为 t , 则有 $t = \frac{\theta m}{qB}$

$$r = \frac{mv}{qB} = \frac{2}{B} \sqrt{\frac{mU}{q}},$$

$$\text{联立解得 } t = \frac{\theta B r^2}{4U},$$

因为所有粒子在磁场中运动的偏转角 θ 均为 $\frac{3}{2}\pi$ ，所以粒子打在 Q 处时间最长，

$$\text{由几何关系可知 } r^2 + r^2 = L^2, \text{ 得 } r = \frac{\sqrt{2}}{2}L,$$

$$\text{联立解得 } t = \frac{3\pi B L^2}{U}.$$

$$\text{答案: (1) } \frac{\pi}{4} \quad (2) \frac{U}{2L^2 B^2} \quad (3) \frac{3\pi B L^2}{U}$$