

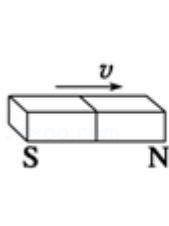
2023 北京人大附中高二（上）期末

物 理

2023 年 1 月 4 日

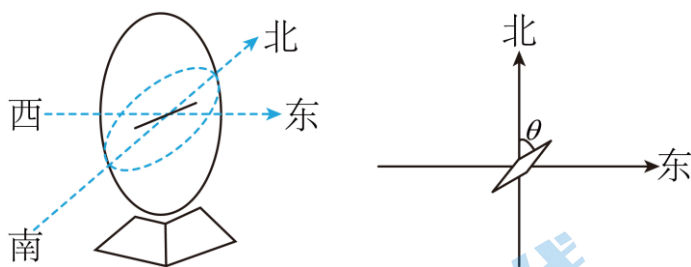
一、单项选择题（本部分共 10 题，每题 3 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。）

1. 如图所示，一根条形磁铁从左向右靠近闭合金属环的过程中，环中的感应电流（自左向右看）（ ）



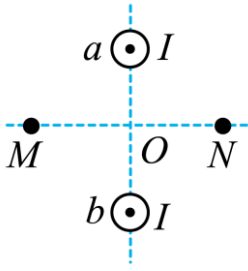
- A. 沿顺时针方向
- B. 先沿顺时针方向后沿逆时针方向
- C. 沿逆时针方向
- D. 先沿逆时针方向后沿顺时针方向

2. 已知地磁场的水平分量为 B ，利用这一值可以测定某一弱磁场的磁感应强度，如图所示为测定通电线圈中央一点的磁感应强度的实验示意图。实验方法：（1）先将未通电线圈置于竖直平面内，线圈中央放一枚小磁针，稳定时 N 极指向北方。调整线圈位置使其处于小磁针所指的南北方向竖直平面内；（2）给线圈通电，此时小磁针 N 极指北偏东 θ 角后静止。由此可以确定线圈中电流方向（由东向西看）与线圈中央的合磁感应强度大小分别为（ ）



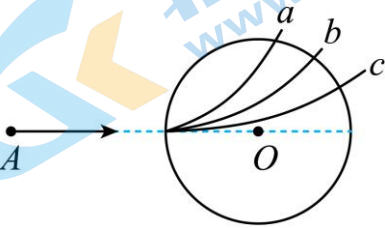
- A. 逆时针， $B/\cos\theta$
- B. 逆时针， $B/\sin\theta$
- C. 顺时针， $B/\cos\theta$
- D. 顺时针， $B/\sin\theta$

3. 两根长直导线 a 、 b 平行放置，如图所示为垂直于导线的截面图，图中 O 点为两根导线连线的中点， M 、 N 为 a 、 b 连线的中垂线上的两点，且与 a 、 b 等距，两导线中通有等大、同向的恒定电流。已知直线电流在某点产生的磁场的磁感应强度 B 的大小跟该点到通电导线的距离 r 成反比，则下列说法中正确的是（ ）



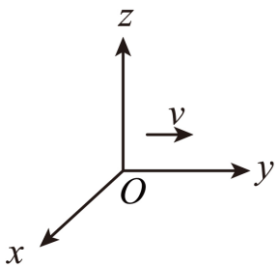
- A. M 点和 N 点的磁感应强度大小相等，方向相同
- B. M 点和 N 点的磁感应强度大小相等，方向相反
- C. 在线段 MN 上各点的磁感应强度都不可能为零
- D. 若在 N 点放一小磁针，静止时其北极沿 NO 由 N 点指向 O 点

4. 如图所示，圆形区域内有垂直纸面的匀强磁场，三个质量和电荷量都相同的带电粒子 a 、 b 、 c ，以不同的速率对准圆心 O 沿着 AO 方向射入磁场，其运动轨迹如图。若带电粒子只受磁场力的作用，则下列说法正确的是（ ）



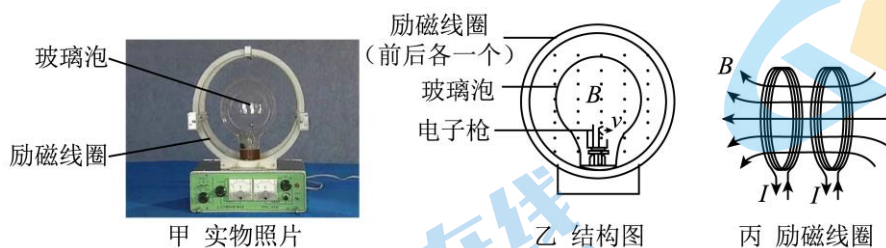
- A. a 粒子速率最大，在磁场中运动时间最长
- B. c 粒子速率最大，在磁场中运动时间最短
- C. a 粒子速率最小，在磁场中运动时间最短
- D. c 粒子速率最小，在磁场中运动时间最长

5. 在如图所示的空间中，存在匀强电场，同时存在沿 x 轴负方向的匀强磁场。一电子在该空间恰沿 y 轴正方向以速度 v 匀速运动。据此可以判断出（ ）



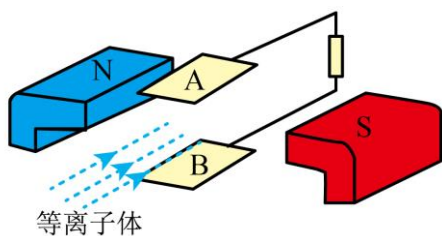
- A. 电场沿 z 轴负方向，运动过程中电子电势能不变
- B. 电场沿 z 轴负方向，运动过程中电子的电势能增大
- C. 电场沿 x 轴正方向，运动过程中电子的电势能不变
- D. 电场沿 x 轴正方向，运动过程中电子的电势能增大

6. 图甲是洛伦兹力演示仪。图乙是演示仪结构图，玻璃泡内充有稀薄的气体，由电子枪发射电子束，在电子束通过时能够显示电子的径迹。图丙是励磁线圈的原理图，两线圈之间产生的磁场近似匀强磁场，线圈中电流越大磁场越强，磁场的方向与两个线圈中心的连线平行。电子速度的大小和磁感应强度可以分别通过电子枪的加速电压和励磁线圈的电流来调节。若电子枪垂直磁场方向发射电子，给励磁线圈通电后，能看到电子束的径迹呈圆形。关于电子束的轨道半径，下列说法正确的是



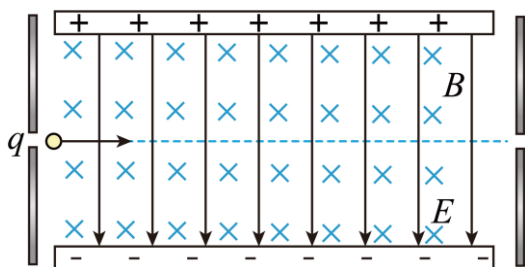
- A. 只增大励磁线圈中的电流，轨道半径变小
- B. 只增大励磁线圈中的电流，轨道半径不变
- C. 只增大电子枪的加速电压，轨道半径不变
- D. 只增大电子枪的加速电压，轨道半径变小

7. 磁流体发电机的原理如图所示。将一束等离子体连续以速度 v 垂直于磁场方向喷入磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中，可在相距为 d 、正对面积为 S 的两平行金属板间产生电压。现把上、下板和电阻 R 连接，上、下板等效为直流电源的两极。等离子体稳定时在两极板间均匀分布，电阻率为 ρ ，回路中有稳定的电流。忽略边缘效应及离子的重力，下列说法正确的是 ()



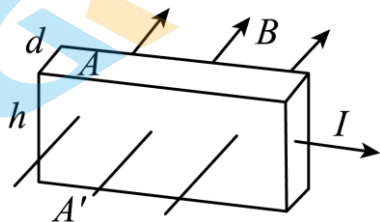
- A. 上板 A 为正极，下板 B 为负极
- B. 稳定时，A、B 两板间电压 $U=Bdv$
- C. 把电阻 R 更换为阻值更大的电阻，稳定时，A、B 两板间电压变大，且 $U < Bdv$
- D. 稳定时，发电系统提供的能量全部转化为电阻 R 的内能（焦耳热）

8. 如图所示的平行板器件中有方向相互垂直的匀强电场和匀强磁场（电场方向沿纸面向下、磁场方向垂直纸面向里）。一带电粒子以某一速度从该装置的左端水平向右进入两板间后，恰好能做直线运动。忽略粒子重力的影响，则 ()



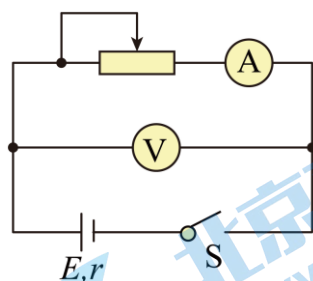
- A. 若只改变粒子的电性，则该粒子将往上偏
- B. 若只增加粒子的电荷量，则该粒子将往上偏
- C. 若只增加粒子进入该装置的速度，则该粒子将往上偏
- D. 若粒子从右端水平进入且速度大小不变，则该粒子不能沿直线水平飞出

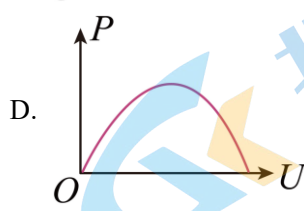
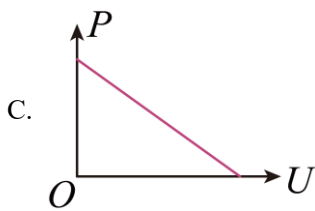
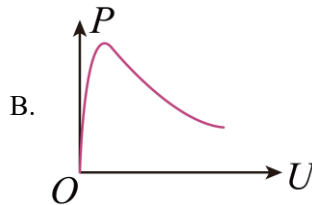
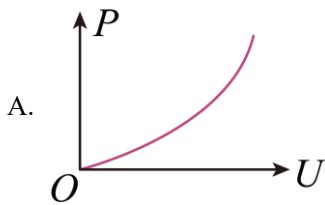
9. 如图所示，金属板放在垂直于它的匀强磁场中，当金属板中有电流通过时，在金属板的上表面 A 和下表面 A' 之间会出现电势差，这种现象称为霍尔效应。若匀强磁场的磁感应强度为 B ，金属板（上下）宽度为 h 、（前后）厚度为 d ，通有电流 I ，稳定状态时，上、下表面之间的电势差大小为 U 。则下列说法中正确的是（ ）



- A. 达到稳定状态时，金属板上表面 A 的电势高于下表面 A' 的电势
- B. 只将电流 I 减小为原来的一半，则上、下表面之间的电势差大小变为 $\frac{U}{2}$
- C. 只将金属板的厚度 d 减小为原来的一半，则上、下表面之间的电势差大小不变
- D. 只将金属板的厚度 d 减小为原来的一半，则上、下表面之间的电势差大小变为 $\frac{U}{2}$

10. 如图所示的电路中，已知电源电动势为 E ，内阻为 r 。闭合开关，调节滑动变阻器，则电源总功率 P 随路端电压 U 变化的图象是（ ）



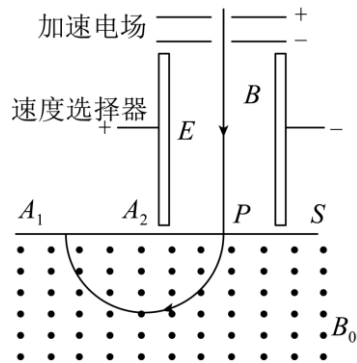


二、多项选择题（本部分共 4 题，每题 5 分，共 20 分。在每题列出的四个选项中，至少有两个选项正确。全部选对得 5 分，不选或选错得 0 分，其余得 3 分。）

11. 下列关于电磁波的说法，正确的是（ ）

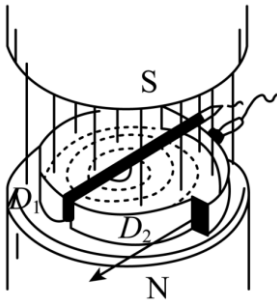
- A. 电磁波不能在真空中传播
- B. 麦克斯韦第一次用实验证实了电磁波的存在
- C. 红外线可以用于加热理疗
- D. 紫外线可以消毒

12. 如图是质谱仪工作原理示意图，带电粒子被加速电场加速后，进入速度选择器。速度选择器内相互正交的匀强磁场的磁感应强度和匀强电场的场强分别为 B 和 E 。平板 S 上有可让粒子通过的狭缝 P 和记录粒子位置的胶片 A_1A_2 。平板 S 下方有磁感应强度为 B_0 的匀强磁场。下列表述正确的是（ ）



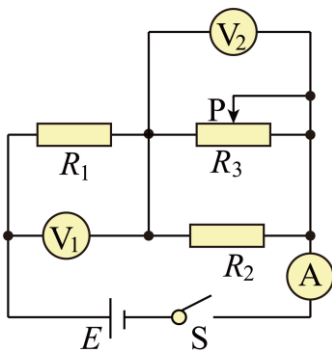
- A. 质谱仪是分析同位素的重要工具
- B. 速度选择器中的磁场方向垂直纸面向里
- C. 能通过狭缝 P 的带电粒子的速率等于 $\frac{E}{B}$
- D. 粒子打在胶片上的位置越靠近狭缝 P ，粒子的比荷越大

13. 如图所示为回旋加速器示意图，利用回旋加速器对 ${}^2_1\text{H}$ 粒子（电量和质子相等，质量为质子的 2 倍）进行加速，此时 D 形盒中的磁场的磁感应强度大小为 B ，D 形盒缝隙间电场变化周期为 T 。忽略粒子在 D 形盒缝隙间的运动时间和相对论效应，下列说法正确的是（ ）



- A. 保持 B 和 T 不变, 该回旋加速器可以加速质子
- B. 仅将磁场的磁感应强度变为 2 倍, 该回旋加速器仍可加速 ${}^2_1\text{H}$ 粒子
- C. 保持 B 和 T 不变, 该回旋加速器可以加速 ${}^4_2\text{He}$ 粒子 (电量为质子的 2 倍, 质量为质子的 4 倍), 加速后 ${}^4_2\text{He}$ 粒子的最大动能是 ${}^2_1\text{H}$ 粒子最大动能的 2 倍
- D. 保持 B 和 T 不变, 该回旋加速器可以加速 ${}^4_2\text{He}$ 粒子 (电量为质子的 2 倍, 质量为质子的 4 倍), 且 ${}^4_2\text{He}$ 粒子在回旋加速器中运动的时间与 ${}^2_1\text{H}$ 粒子的运动时间相等

14. 如图所示电路中, 定值电阻 $R_1 = R$, $R_2 = 2R$, R_3 是滑动变阻器, 最大阻值为 $4R$, 电源的内阻 $r = 2R$, 电流表 A 和电压表 V_1 、 V_2 均为理想电表。闭合开关 S, 当滑动变阻器的触头 P 从滑动变阻器的最左端滑到最右端的过程中, 电压表 V_1 、 V_2 和电流表 A 的变化量的绝对值分别是 ΔU_1 、 ΔU_2 和 ΔI , 下列说法中正确的是 ()



- A. $\Delta U_1 > \Delta U_2$
- B. $\Delta U_1 < \Delta U_2$
- C. $\frac{\Delta U_1}{\Delta I}$ 不变, $\frac{\Delta U_2}{\Delta I}$ 不变
- D. 电源的输出功率先增大后减小

三、实验题 (本部分共 2 题, 18 分。)

15. 指针式多用电表是实验室中常用的测量仪器。

(1) 如图 1 所示为某同学设计的多用电表的原理示意图。虚线框中 S 为一个单刀多掷开关, 通过操作开关, 接线柱 B 可以分别与触点 1、2、3 接通, 从而实现使用多用电表测量不同物理量的不同功能。关于此

多用电表，下列说法中正确的是（ ）（选填选项前面的字母）

- A. 当S接触点1时，多用电表处于测量电流的挡位，其中接线柱B接的是黑表笔
- B. 当S接触点2时，多用电表处于测量电压的挡位，其中接线柱B接的是黑表笔
- C. 当S接触点2时，多用电表处于测量电阻的挡位，其中接线柱B接的是黑表笔
- D. 当S接触点3时，多用电表处于测量电压的挡位，其中接线柱B接的是红表笔

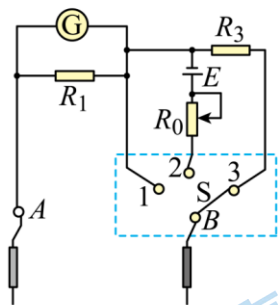


图1

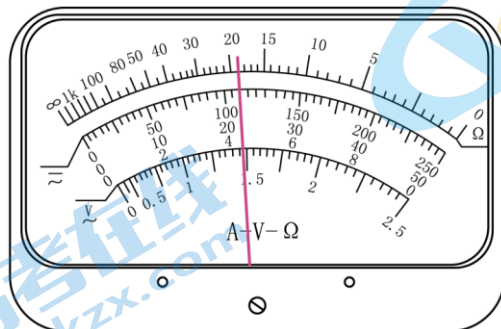


图2

(2) 用实验室的多用电表进行某次测量时，指针在表盘的位置如图2所示

- A. 若所选挡位为直流 50mA 挡，则示数为_____ mA；
- B. 若所选挡位为电阻 $\times 10\Omega$ 挡，则示数为_____ Ω ；

(3) 用表盘为图2所示的多用电表正确测量了一个约 15Ω 的电阻后，需要继续测量一个阻值约 $2k\Omega$ 的电阻，在用红、黑表笔接触这个电阻两端之前，请选择以下必须的步骤，并按操作顺序逐一写出步骤的序号：（ ）。

- A. 将红表笔和黑表笔接触
- B. 把选择开关旋转到“ $\times 100$ ”位置
- C. 把选择开关旋转到“ $\times 1k$ ”位置
- D. 调节欧姆调零旋钮使表针指向欧姆零点

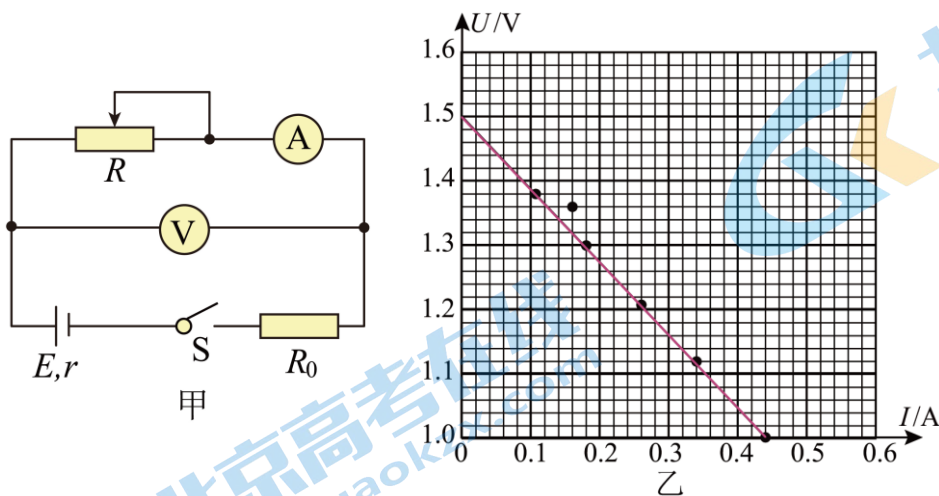
16. (1) 某同学用图甲所示电路测量一节新干电池的电动势和内电阻。新干电池的内电阻很小。除干电池外，可供使用的器材还有：

- A. 电流表 A (0~0.6A)
- B. 电压表 V_1 (0~3V)
- C. 电压表 V_2 (0~15V)
- D. 滑动变阻器 R_1 (0~20 Ω)
- E. 滑动变阻器 R_2 (0~2k Ω)

F. 定值电阻 $R_0 = 1\Omega$

G. 开关一个，导线若干

该同学按照图甲连接电路，测量若干组数据后，用正确的方法作出如图乙所示的图象。



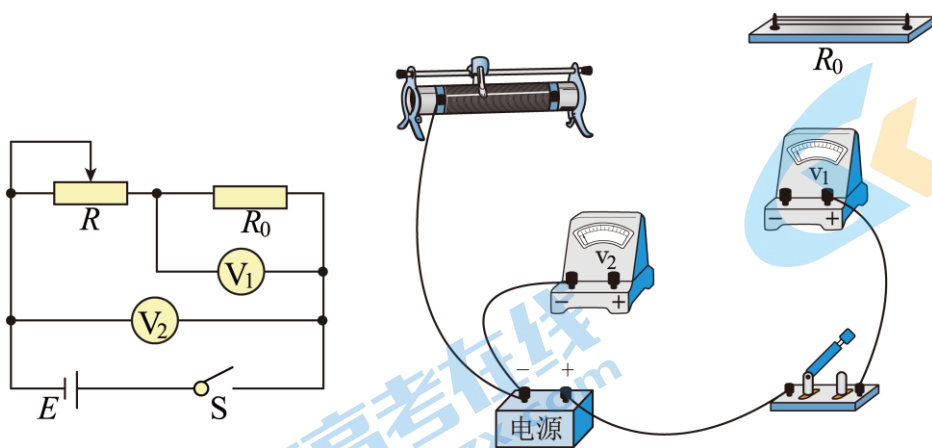
①实验中电压表应选用_____，滑动变阻器应选用_____（选填相应器材前的字母）。

②由乙图结合电路图可求得电动势 $E = \underline{\quad\quad}$ V（保留3位有效数字），内电阻 $r = \underline{\quad\quad}$ Ω （保留2位有效数字）。

③电路图中，电池旁边串联定值电阻 R_0 ，这样做的目的是_____。

（2）另一位同学设计了另外的方案测量另一个电池的电动势 E 和内阻 r 。电路如图所示，已知定值电阻 $R_0 = 20\Omega$ ，电压表 V_2 的内阻很大，可视为理想电压表。

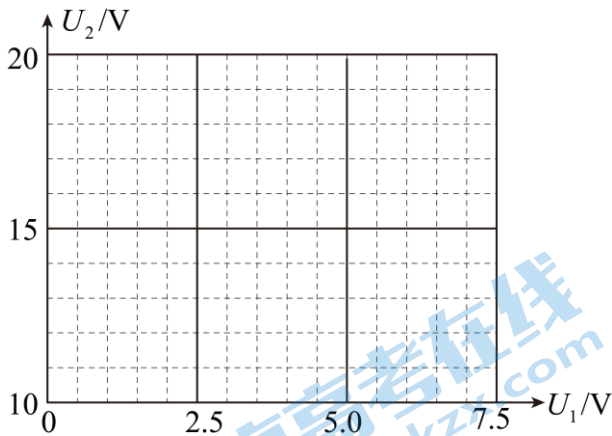
①根据图甲所示电路，请在答题纸相应的位置用笔画线代替导线，完成实物电路的连接。



②实验中，该同学移动滑动变阻器滑片，读出电压表 V_1 和 V_2 的示数 U_1 、 U_2 数据如表格中所示。请根据表格中的数据在答题纸相应的位置画出 $U_2 - U_1$ 的关系图线。

次数	1	2	3	4	5	6
----	---	---	---	---	---	---

U_1/V	1.0	2.0	3.0	4.0	4.5	5.0
U_2/V	16.5	15.2	15.0	12.0	11.1	10.3

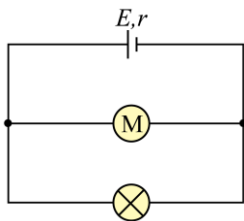


③由图象可得该电池的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ V, 内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。(结果均保留3位有效数字)

④电动势测量值 $\underline{\hspace{2cm}}$ 真实值, 内阻测量值 $\underline{\hspace{2cm}}$ 真实值。(填“大于”、“等于”或“小于”)

四、计算表述题(本部分共4题, 32分。写出必要的文字说明、重要的方程式及关键的演算步骤, 有数值计算的题, 答案必须明确写出数值和单位。)

17. 图中电源电动势 $E=12\text{ V}$, 内电阻 $r=0.5\ \Omega$. 将一盏额定电压为 8 V , 额定功率为 16 W 的灯泡与一只线圈电阻为 $0.5\ \Omega$ 的直流电动机并联后和电源相连, 灯泡刚好正常发光. 求:



(1)电源的总功率;

(2)电动机消耗的电功率;

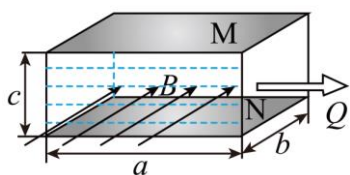
(3)电动机的效率.

18. 为了测量某化工厂的污水排放量, 技术人员在该厂的排污管末端安装了如图所示的流量计, 该装置由绝缘材料制成, 长、宽、高分别为 $a=2\text{ m}$ 、 $b=0.4\text{ m}$ 、 $c=0.2\text{ m}$, 左、右两端开口, 在垂直于前、后面的方向加磁感应强度为 $B=1.25\text{ T}$ 的匀强磁场, 在上、下两个面的内侧固定有金属板 M、N 作为电极, 污水充满装置以某一速度从左向右匀速流经该装置时, 用电压表测得两个电极间的电压 $U=1\text{ V}$. 且污水流过该装置时受到阻力作用, 阻力 $f=kLv$, 其中比例系数 $k=25\text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$, L 为污水沿流速方向的长度, v 为污水的流速.

求:

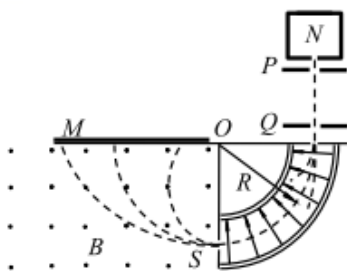
(1) 污水的流速 v 的大小;

- (2) 污水的流量（单位时间内流出的污水体积） Q ；
- (3) 为使污水匀速通过该装置，左、右两侧管口应施加的压强差 Δp 。



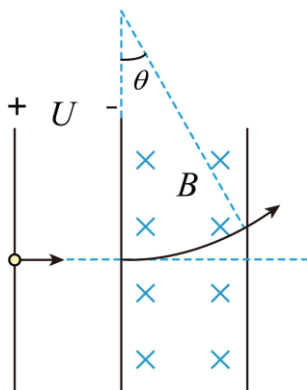
19. 如图所示为某种质谱仪的工作原理示意图。此质谱仪由以下几部分构成：粒子源 N ； P 、 Q 间的加速电场；静电分析器（即中心线半径为 R 的四分之一圆形通道，通道内有均匀辐射电场，方向沿径向指向圆心 O ，且与圆心 O 等距的各点电场强度大小相等，中心虚线处的场强大小为 E ）；磁感应强度为 B 的有界匀强磁场，方向垂直纸面向外；胶片 M 。由粒子源发出的不同带电粒子，经加速电场加速后进入静电分析器，某些粒子能沿中心线通过静电分析器并经小孔 S 垂直磁场边界进入磁场，最终打到胶片上的某点。粒子从粒子源发出时的初速度不同，不计粒子所受重力。求：

- (1) 电量为 q_1 、质量为 m_1 的某粒子沿中心虚线通过静电分析器垂直进入磁场，求在磁场中做圆周运动的半径 r ；
- (2) 另一粒子沿中心虚线通过静电分析器垂直进入磁场，并垂直打在胶片 M 上，求该粒子的比荷 $\frac{q_2}{m_2}$ ；
- (3) 若质子初速度为 0，经加速电场加速后，恰好沿中心虚线通过静电分析器进入磁场。那么初速度为 0 的氘核（电量和质子相等、质量为质子的 2 倍）经相同电场加速后，能否沿中心虚线通过静电分析器？试通过定量推导说明。



20. 在半导体离子注入工艺中，初速度可忽略的磷离子 P^+ 和 P^{3+} （它们的质量相等、电量之比为 1:3），经电压为 U 的电场加速后，垂直进入磁感应强度大小为 B 、方向垂直纸面向里、有一定宽度的匀强磁场区域，如图所示。已知离子 P^+ 在磁场中转过 $\theta_1 = 30^\circ$ 后从磁场右边界射出。求：

- (1) P^+ 和 P^{3+} 在磁场中运动的半径之比；
- (2) P^{3+} 在磁场中转过角度 θ_2 ；
- (3) P^+ 和 P^{3+} 在磁场中运动的时间之比。



参考答案

一、单项选择题（本部分共 10 题，每题 3 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。）

1. 【答案】C

【解析】

【分析】楞次定律的内容：感应电流的磁场总是要阻碍引起感应电流磁通量的变化。根据楞次定律判定感应电流的方向。

【详解】条形磁铁从左向右靠近闭合金属环的过程中，穿过金属环向右的磁通量一直增大，根据楞次定律可判断，从左向右看，环中的感应电流沿逆时针方向，C 正确；A、B、D 错误；

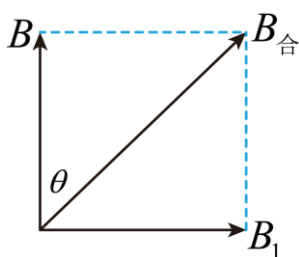
故选 C。

【点睛】解决本题的关键掌握用楞次定律判断感应电流方向的步骤，先判断原磁场的方向以及磁通量是增加还是减小，再根据楞次定律判断出感应电流的磁场方向，最后根据安培定则，判断出感应电流的方向。

2. 【答案】A

【解析】

【详解】由题意，可知各个分磁场与合磁场的关系如图所示



根据安培定则可知，环形电流产生向东的磁场，线圈中电流方向（由东向西看）应该沿逆时针的方向，又地磁场水平分量 B ，所以根据三角函数关系，可得

$$B_{\text{合}} = \frac{B}{\cos \theta}$$

故选 A。

3. 【答案】B

【解析】

【详解】AB. 根据安培定则判断可知，两根通电导线产生的磁场均沿逆时针方向，由对称性可知，两根通电导线单独存在时在 M 、 N 两点产生的磁感应强度大小相等，根据平行四边形定则进行合成得到， M 点和 N 点的合磁感应强度大小相等， M 点磁场方向向下， N 点磁场方向向上，方向相反，选项 A 错误，B 正确；

C. 当两根通电导线在同一点产生的磁感应强度大小相等、方向相反时，合磁感应强度为零，则知 O 点的磁感应强度为零，选项 C 错误；

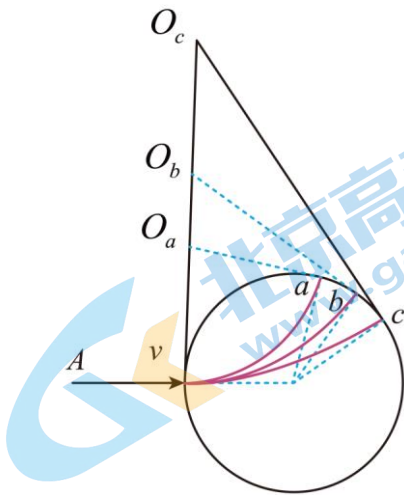
D. 若在 N 点放一小磁针，静止时其北极垂直 ON 指向上，选项 D 错误。

故选 B。

4. 【答案】B

【解析】

【详解】粒子的轨迹如图



根据

$$qvB = m \frac{v^2}{r}$$

$$v = \frac{qBr}{m}$$

由于三个带电粒子的质量、电荷量均相同，在同一个磁场中， c 粒子的轨道半径最大， c 粒子速率最大，粒子转过的周期

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

根据

$$t = \frac{\theta}{2\pi} T$$

由于三个带电粒子的质量、电荷量均相同，在同一个磁场中，周期相同， c 转过的圆心角最小，则在磁场中运动时间最短。

故选 B。

5. 【答案】A

【解析】

【详解】电子在该空间恰沿 y 轴正方向以速度 v 匀速运动，由左手定则可知，受到的洛伦兹力沿 z 轴负方

向，则受到的电场力沿沿 z 轴正方向，由于电子带负电，故电场沿 z 轴负方向，电子运动方向与所受电场力垂直，电场力不做功，电势能不变。

故选 A。

6. 【答案】A

【解析】

【详解】电子被加速电场加速，由动能定理得：

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

电子在匀强磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力充当向心力，由牛顿第二定律得：

$$eBv_0 = m\frac{v_0^2}{r}$$

解得：

$$r = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU}{e}}$$

AB. 增大励磁线圈中的电流，磁感应强度 B 增大，由 $r = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU}{e}}$ 可知，轨道半径 r 变小，故 B 错误，

A 正确；

CD. 只增大电子枪的加速电压 U ，由 $r = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU}{e}}$ 可知，轨道半径变大，故 CD 错误；

7. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 根据左手定则，正离子受到向下的洛伦兹力，所以正离子将打在下板 B 上，故离子将打在上板 A 上，所以上板 A 为负极，下板 B 为正极，故 A 错误；

B. 稳定时，离子所受电场力与洛伦兹力平衡，即

$$qvB = Eq = \frac{U}{d}q$$

所以

$$U = Bdv$$

故 B 正确；

C. A、B 两板间的电压与电阻 R 无关，故 C 错误；

D. 稳定时，发电系统提供 能量转化为电阻 R 的内能和发电机内部损耗的能量，故 D 错误。

故选 B。

8. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 粒子恰好能做直线运动，说明粒子受到的洛伦兹力和电场力等大反向，有

$$qE=qvB$$

若只改变粒子的电性，洛伦兹力和电场力的方向均反向，则粒子仍沿直线通过，选项 A 错误；

B. 若只增加粒子的电荷量，由 $qE=qvB$ 可知洛伦兹力和电场力仍平衡，其仍将沿直线通过，选项 B 错误；

C. 若只增加粒子进入该装置速度，则电场力不变，洛伦兹力变大，但由于不知粒子的带电性，无法判断洛伦兹力的方向，因此无法判断粒子的偏转方向，选项 C 错误；

D. 若粒子从右端水平进入，则电场力和洛伦兹力同向，合力方向与速度方向不在同一条直线上，则粒子不能沿直线水平飞出，选项 D 正确。

故选 D。

9. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 由图可知电流方向向右而电流是电子的定向移动形成的，可知电子的运动方向向左，又磁场方向向内，根据左手定则可判断电子受到的洛伦兹力向上，上极板聚集负电荷，下极板带正电荷，则达到稳定状态时，金属板上表面 A 的电势低于下表面 A' 的电势，选项 A 错误；

BCD. 电子最终达到平衡，有

$$evB=e\frac{U}{d}$$

根据电流的微观表达式有

$$I = neSv = nehdv$$

联立解得

$$U = \frac{BI}{ned}$$

只将电流 I 减小为原来的一半，则上、下表面之间的电势差大小变为 $\frac{U}{2}$ ；只将金属板的厚度 d 减小为原来的一半，则上、下表面之间的电势差大小不变 $2U$ ，选项 B 正确，CD 错误。

故选 B。

10. 【答案】C

【解析】

【详解】电源总功率

$$P = IE = \frac{E-U}{r} E = \frac{E^2}{r} - \frac{E}{r} U$$

则 $P-U$ 图像为 C 所示。

故选 C。

二、多项选择题（本部分共 4 题，每题 5 分，共 20 分。在每题列出的四个选项中，至少有两个选项正确。全部选对得 5 分，不选或选错得 0 分，其余得 3 分。）

11. 【答案】CD

【解析】

【详解】A. 电磁波的传播不需要介质，可以在真空中传播，A 错误；

B. 麦克斯韦预言了电磁波存在，赫兹第一次用实验证实了电磁波的存在，B 错误；

CD. 根据红外线的热效应原理可以用来加热理疗，根据紫外线的荧光效应可以用来消毒、杀菌，CD 正确。

故选 CD。

12. 【答案】ACD

【解析】

【详解】A. 同位素的电荷数一样，质量数不同，所以质谱仪是分析同位素的重要工具，故 A 正确；

B. 根据带电粒子在向外的磁场偏转情况，可知带电粒子带正电，所以带电粒子在速度选择器中向右的电场力，则一定受向左的洛伦兹力，根据左手定则，可判断磁场方向垂直纸面向外，故 B 错误；

C. 根据

$$qvB = Eq$$

得

$$v = \frac{E}{B}$$

故 C 正确；

D. 在磁场中

$$qvB_0 = m \frac{v^2}{r}$$

得

$$\frac{q}{m} = \frac{v}{B_0 r}$$

半径 r 越小，荷质比越大，故 D 正确。

故选 ACD。

13. 【答案】CD

【解析】

【详解】A. D形盒缝隙间电场变化周期为 T 等于被加速的 ${}^2_1\text{H}$ 在磁场中运动的周期，即

$$T = \frac{2\pi \cdot 2m}{qB}$$

而质子在磁场中的运动周期为

$$T_{\text{H}} = \frac{2\pi m}{qB}$$

则该回旋加速器不可以加速质子，A 错误；

B. 仅调整磁场的磁感应强度大小为 B ，则根据选项 A 可知， ${}^2_1\text{H}$ 在磁场中的运转周期将要变化，则该回旋加速器不可以加速 ${}^2_1\text{H}$ 粒子了，B 错误；

C. 根据

$$qv_{\text{m}}B = m \frac{v_{\text{m}}^2}{R}$$

$$E_{\text{km}} = \frac{1}{2}mv_{\text{m}}^2 = \frac{B^2q^2R^2}{2m} \propto \frac{q^2}{m}$$

可知加速后 ${}^4_2\text{He}$ 粒子的最大动能是 ${}^2_1\text{H}$ 粒子最大动能的 2 倍，C 正确；

D. ${}^4_2\text{He}$ 在磁场中运动的周期

$$T_{\text{He}} = \frac{2\pi \cdot 4m}{2qB} = \frac{2\pi \cdot 2m}{qB} = T$$

则保持 B 和 T 不变，该回旋加速器可以加速 ${}^4_2\text{He}$ 粒子，且在回旋加速器中两粒子运动的半径也相同，则粒子运动的时间与 ${}^2_1\text{H}$ 粒子的相等，D 正确。

故选 CD。

14. 【答案】BCD

【解析】

【详解】AB. 当滑动变阻器的触头 P 从滑动变阻器的最左端滑到最右端的过程中，接入电阻增大，根据“串反并同”，可知电流表 A 读数减小，电压表 V_1 读数减小，电压表 V_2 示数增大，由于

$$E = U_1 + U_2 + Ir$$

关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。

根据题意，电压表 V_1 、 V_2 和电流表 A 变化量的绝对值分别是 ΔU_1 、 ΔU_2 和 ΔI ，则有

$$0 = -\Delta U_1 + \Delta U_2 - r\Delta I$$

即有

$$\Delta U_2 = \Delta U_1 + r\Delta I > \Delta U_1$$

A 错误，B 正确；

C. 由于

$$U_1 = IR_1 = IR$$

则有

$$\frac{\Delta U_1}{\Delta I} = R$$

由于

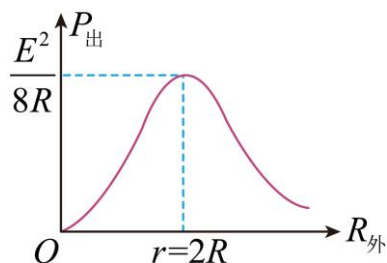
$$U_2 = E - I R_1 + r$$

则有

$$\frac{\Delta U_2}{\Delta I} = R_1 + r = 3R$$

可知， $\frac{\Delta U_1}{\Delta I}$ 不变， $\frac{\Delta U_2}{\Delta I}$ 不变，C 正确；

D. 作出电源输出功率与外电路总电阻的关系如图所示



根据题干可知，外电路总电阻的最小值为 R ，外电路总电阻的最大值为

$$R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{7}{3} R$$

根据图像可知，当滑动变阻器的触头 P 从滑动变阻器的最左端滑到最右端的过程中，外电阻由最小值 R 逐渐增大到最大值 $\frac{7}{3} R$ ，则电源的输出功率先增大后减小，D 正确。

故选 BCD。

三、实验题（本部分共 2 题，18 分。）

15. 【答案】 ①. AC ②. 21.0 ③. 190 ④. BAD

【解析】

【详解】(1) [1]A. 由图示电路图可知，当开关置于 2 位置时多用电表是欧姆表，A 与内置电源负极相连，A 为红表笔，B 与内置电源正极相连，B 为黑表笔；由图示电路图可知，当 S 接触点 1 时，表头与分流电阻并联，此时多用电表处于测量电流的挡位，其中接线柱 B 接的是黑表笔，故 A 正确；BC. 由图示电路图可知，当 S 接触点 2 时，表头与电源相连，此时多用电表处于测量电阻的挡位，其中接线柱 B 接的是黑表笔，故 B 错误，C 正确；D. 由图示电路图可知，当 S 接触点 3 时，表头与分压电阻串联，此时多用电表处于测量电压的挡位，其中接线柱 B 接的是黑表笔，故 D 错误。

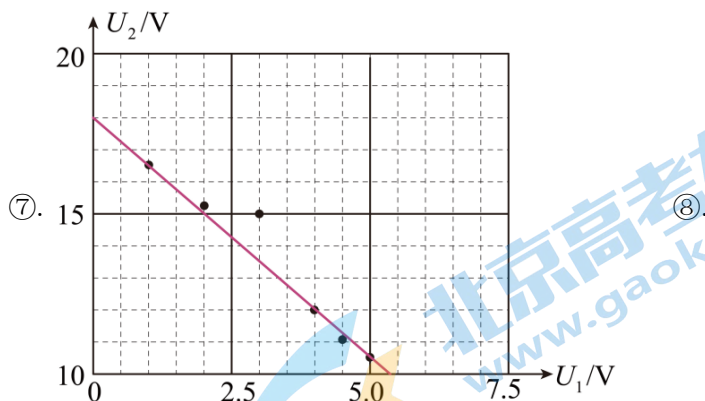
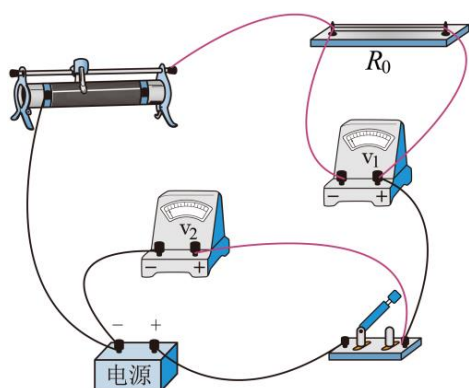
故选 AC；

(2) A [2] 若所选挡位为直流 50mA 挡，由图 2 所示可知，其分度值为 1mA，则示数为 21.0mA；

B [3] 若所选挡位为电阻 $\times 10\Omega$ 挡，由图 2 所示可知，示数为：19 $\times 10 = 190\Omega$ ；

(3) [4] 用多用电表正确测量了一个约 15Ω 的电阻后，要继续测量一个阻值约 $2k\Omega$ 的电阻，首先要把选择开关置于 $\times 100$ 挡位位置，然后进行欧姆调零，把红黑表笔短接，调节欧姆调零旋钮使指针指欧姆零刻度线位置，最后再测电阻，故合理的步骤是：BAD。

16. 【答案】 ①. B ②. D ③. 1.49#1.50 ④. 0.11#0.10#0.12 ⑤. 减小实验误差 ⑥.



18.0#17.9#18.1#18.2#18.3 ⑨. 30.8(29.0~32.0) ⑩. 小于 ⑪. 大于

【解析】

【详解】(1) ① [1] [2] 一节干电池的电动势约为 1.5V，故电压表选择 B。由于电源内阻较小，为了使实验操作便捷，减小实验误差，滑动变阻器选择 D。

② [3] [4] 根据电路图，根据欧姆定律及串并联电路的规律可得

$$E = U + I(r + R_0)$$

整理得

$$U = E - I(r + R_0)$$

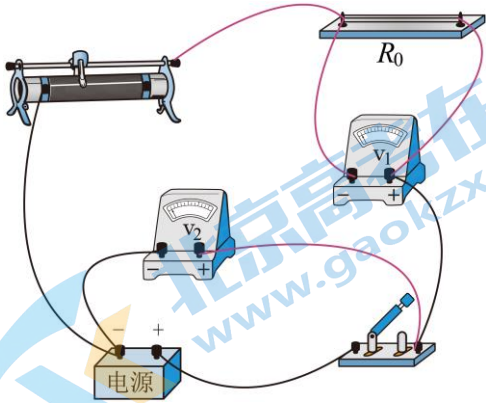
所以图像纵坐标的截距为电源的电动势，图像斜率的绝对值等于 R_0+r 。由图像可得

$$E = 1.49\text{V}$$

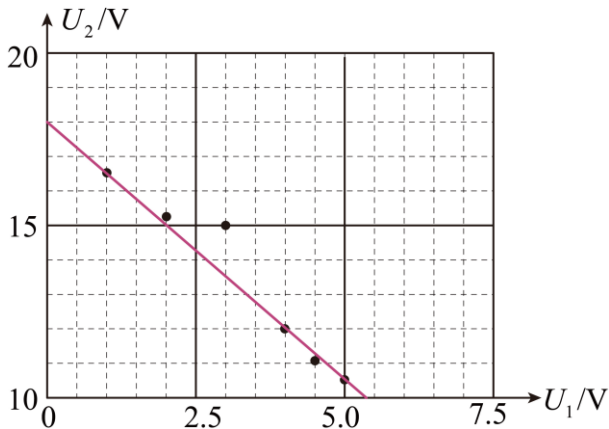
$$r = \frac{1.49 - 1.0}{0.44} - R_0 \Omega \approx 0.11\Omega$$

③[5]由于电源内阻过小，不加定值电阻，图像的斜率过小，描绘的图像误差大，故增加定值电阻，能使图像描绘的更加准确，继而减小实验误差。

(2) ①[6]实物图连接如下所示



②[7]根据表中实验数据在坐标系中描绘出对应点，做出图像如下所示



③[8][9]由图示电路图可得，电源电动势为

$$E = U_2 + \frac{U_1}{R_0} r$$

整理得

$$U_2 = E - \frac{U_1}{R_0} r$$

由图像可得

$$E = 18.0\text{V}$$

图像斜率的绝对值

$$k = \frac{r}{R_0}$$

解得

$$r \approx 30.8\Omega$$

④[10]实际上电源电动势为

$$E = U_2 + (I_{V_2} + \frac{U_1}{R_0} + I_{V_1})r$$

由于忽略了电压表的分流效果，故测量通过电源的电流值小于实际电流值，所以电动势的测量值小于真实值。

[11]根据

$$r_{\text{测}} = \frac{\Delta U_2}{\Delta I}$$

由于忽略了电压表的分流效果，即测量通过电源的电流偏小，故电源内阻测量值大于真实值。

【点睛】熟悉实验原理。根据电路图及图像推导出图像的函数表达式，再根据表达式分析截距及斜率的物理意义。

四、计算表述题（本部分共 4 题，32 分。写出必要的文字说明、重要的方程式及关键的演算步骤，有数值计算的题，答案必须明确写出数值和单位。）

17. **【答案】** (1) 96W (2) 48W (3) 62.5%

【解析】

【详解】 (1) 由题意可知，电路的路端电压 $U=8V$ ，则内电压 $U_{\text{内}}=E-U=12V-8V=4V$ ；

$$\text{电路中电流 } I = \frac{U_{\text{内}}}{r} = \frac{4V}{0.5\Omega} = 8A;$$

故电源的总功率 $P=EI=12 \times 8W=96W$ ；

$$(2) \text{ 灯泡中的电流 } I_{\text{灯}} = \frac{P}{U} = 2A$$

由并联电路的规律可知，通过电动机的电流 $I_{\text{机}}=I-I_{\text{灯}}=8A-2A=6A$ ；

电动机消耗的电功率 $P_{\text{机}}=UI_{\text{机}}=8 \times 6W=48W$ ；

$$(3) \text{ 电动机线圈产生的热功率 } P_{\text{机线}}=I_{\text{机}}^2 R_{\text{机}}=6^2 \times 0.5W=18W;$$

$$\text{电动机的效率 } \eta = \frac{P_{\text{机}} - P_{\text{机线}}}{P_{\text{机}}} \times 100\% = \frac{48 - 18}{48} = 62.5\%.$$

【点睛】 本题考查电路中电功及电热的区别，要注意焦耳定律及电功公式在非纯电阻电路中均可使用，电

动机是非纯电阻，欧姆定律不适用。

18. 【答案】(1) 4m/s; (2) 0.32m³/s; (3) 2500Pa

【解析】

【详解】(1) 最终离子在电场力和洛伦兹力作用下平衡，有

$$qvB = q\frac{U}{c}$$

解得

$$v = \frac{U}{Bc} = \frac{1}{1.25 \times 0.2} \text{ m/s} = 4 \text{ m/s}$$

(2) 污水的流量为

$$Q = vbc = 4 \times 0.4 \times 0.2 \text{ m}^3/\text{s} = 0.32 \text{ m}^3/\text{s}$$

(3) 污水流过该装置时受到阻力为

$$f = kLv = kav = 25 \times 2 \times 4 \text{ N} = 200 \text{ N}$$

为使污水匀速通过该装置，左、右两侧管口应施加的压力差是 200N，则压强差为

$$\Delta p = \frac{F}{S} = \frac{200}{0.4 \times 0.2} \text{ Pa} = 2500 \text{ Pa}$$

19. 【答案】(1) $r = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{m_1 ER}{q_1}}$; (2) $\frac{q_2}{m_2} = \frac{1}{B^2} \cdot \frac{E}{R}$; (3) 能，见解析

【解析】

【详解】(1) 电量为 q_1 、质量为 m_1 的粒子沿中心虚线通过静电分析器垂直进入磁场，该粒子通过静电分析器过程满足

$$q_1 E = m_1 \frac{v_1^2}{R}$$

在磁场中运动过程满足

$$q_1 v_1 B = m_1 \frac{v_1^2}{r}$$

联立解得粒子在磁场中做圆周运动的半径为

$$r = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{m_1 ER}{q_1}}$$

(2) 另一粒子沿中心虚线通过静电分析器垂直进入磁场有

$$Eq_2 = m_2 \frac{v_1^2}{R}$$

且粒子垂直打在胶片 M 上，在磁场中做圆周运动的半径为 R ，可得

$$q_2 v_1 B = m_2 \frac{v_1^2}{R}$$

联立解得该粒子的比荷为

$$\frac{q_2}{m_2} = \frac{1}{B^2} \cdot \frac{E}{R}$$

(3) 粒子加速过程，据动能定理可得

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

解得

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

恰好沿中心虚线通过静电分析器过程需满足

$$qE = m \frac{v^2}{R}$$

联立解得

$$R = \frac{2U}{E}$$

与粒子质量、电荷量无关，故初速度为 0 的氖核经相同电场加速后，能沿中心虚线通过静电分析器。

20. 【答案】(1) $\sqrt{3}:1$ ；(2) $\theta_2=60^\circ$ ；(3) 3:2

【解析】

【详解】(1) 在电场加速过程，由动能定理，得

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

解得

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

在磁场中，根据洛伦兹力提供向心力，得

$$qvB = \frac{mv^2}{r}$$

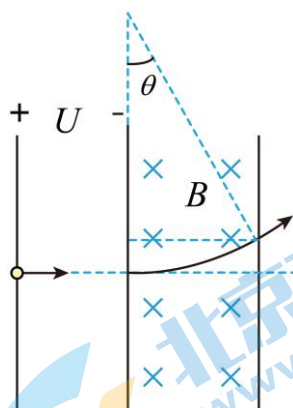
解得

$$r = \frac{mv}{qB} = \frac{m}{qB} \cdot \sqrt{\frac{2qU}{m}} = \frac{1}{B} \cdot \sqrt{\frac{2mU}{q}}$$

所以 P^+ 和 P^{3+} 在磁场中运动的半径之比为

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q_1}} \cdot B \sqrt{\frac{q_2}{2mU}} = \sqrt{\frac{q_2}{q_1}} = \sqrt{3}:1$$

(2) 在磁场中, 设磁场宽度为 d , 由图可知



$$\sin \theta = \frac{d}{r}$$

所以

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{d}{r_2} \cdot \frac{r_1}{d} = \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{3}$$

又

$$\sin \theta_1 = \sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$

所以

$$\sin \theta_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

故

$$\theta_2 = 60^\circ$$

(3) 根据粒子在磁场中做圆周运动时间公式

$$t = \frac{\theta}{360^\circ} \cdot T = \frac{\theta}{360^\circ} \cdot \frac{2\pi m}{qB}$$

所以

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{\theta_1}{\theta_2} \cdot \frac{q_2}{q_1} = \frac{30^\circ}{60^\circ} \cdot \frac{3}{1} = \frac{3}{2}$$

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯