

# 2023 北京十二中高二（上）期末

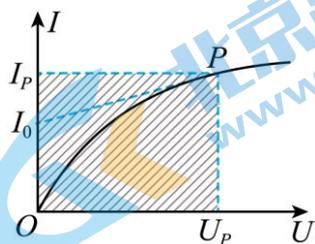
## 物 理

### 一、单项选择题（只有一个选项是符合题意的。每小题 3 分，共 30 分）

1. 下列说法中正确的是（ ）

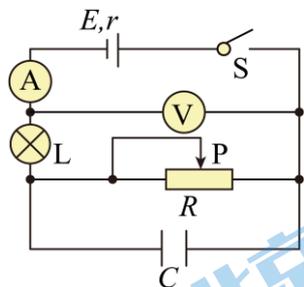
- A. 小磁针 N 极受磁场力的方向，与该处磁感应强度的方向相垂直
- B. 正电荷在磁场中受到的磁场力方向，与磁感线上该点的切线方向相同
- C. 电荷在电场中某处不受电场力的作用，则该处的电场强度一定为零
- D. 一小段通电导线在某处不受磁场力的作用，则该处磁感应强度一定为零

2. 某电子元件通电后，其电流  $I$  随所加电压  $U$  变化的图线如图所示， $P$  为图线上一点， $P$  点的坐标为  $(U_P, I_P)$ ，过  $P$  点的切线在纵轴上的截距为  $I_0$ ，由此图可知（ ）



- A. 对应  $P$  点，该元件的电阻  $R = \frac{U_P}{I_P - I_0}$
- B. 随着所加电压的增大，该元件的电阻减小
- C. 对应  $P$  点，该元件的功率数值上等于图中阴影部分的面积大小
- D. 该元件为非线性元件，欧姆定律不满足，所以不能用公式  $R = \frac{U}{I}$  求电阻

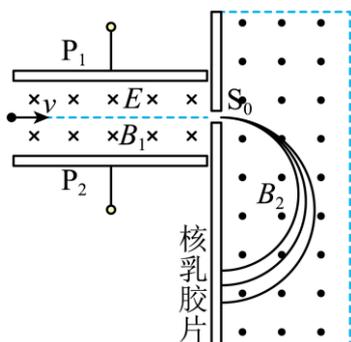
3. 在如图所示的电路中，灯泡  $L$  的电阻等于电源的内阻  $r$ ，闭合电键  $S$ ，将滑动变阻器滑片  $P$  向右移动一段距离后，电压表示数变化量的绝对值为  $\Delta U$ ，电流表示数变化量的绝对值为  $\Delta I$ ，电压表和电流表均视为理想电表，下列结论正确的是（ ）



- A. 灯泡  $L$  变暗
- B. 电源 输出功率减小
- C.  $\frac{\Delta U}{\Delta I}$  减小
- D. 电容器  $C$  上电荷量减小

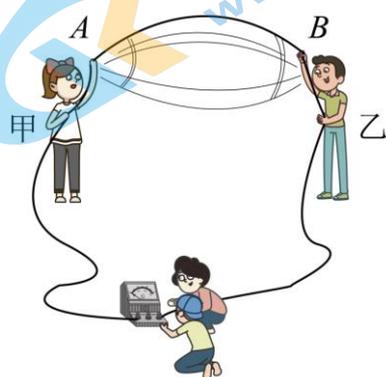
4. 如图所示，某地有一台风力发电机，它 叶片转动时可形成半径为  $R$  的圆面。某时间内该地区的风速为





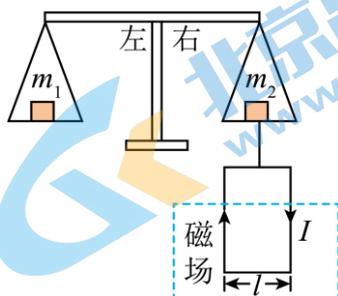
- A. 该束带电粒子带负电
- B. 速度选择器的  $P_1$  极板带负电
- C. 在  $B_2$  磁场中运动半径越大的粒子，质量越大
- D. 在  $B_2$  磁场中运动半径越大的粒子，比荷  $\frac{q}{m}$  越小

8. 如图所示，同学们在学校操场上做“摇绳发电”实验：把一条较长电线的两端接在灵敏电流计的两个接线柱上，形成闭合回路。甲乙同学沿东西方向站立，甲站在西侧，乙站在东侧，他们迅速摇动电线，发现电流表指针会偏转。假设所在位置地磁场方向与地面平行，方向由南指向北。下列说法正确的是（ ）



- A. 当电线到最低点时，感应电流最大
- B. 当电线向上运动时， $B$  点电势低于  $A$  点电势
- C. 当电线向上运动时，通过摇动电线上的电流是从  $A$  流向  $B$
- D. 甲乙同学沿南北方向站立时，实验现象更明显

9. 如图所示的天平可用来测定磁感应强度  $B$ 。天平的右臂下面挂有一个匝数为  $n$ 、宽为  $l$  的矩形线圈，线圈的下部悬在匀强磁场中，磁场方向垂直纸面。当线圈中通有电流  $I$ （方向如图）时，在天平左、右两边加上质量各为  $m_1$ 、 $m_2$  的砝码，天平平衡，当电流反向（大小不变）时，右边再加上质量为  $m$  的砝码后，天平重新平衡。由此可知（ ）



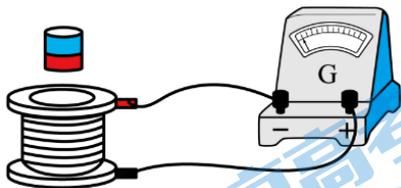
A.  $B$  的方向垂直纸面向里, 大小为  $\frac{(m_1 + m_2)g}{nIl}$

B.  $B$  的方向垂直纸面向里, 大小为  $\frac{mg}{2nIl}$

C.  $B$  的方向垂直纸面向外, 大小为  $\frac{(m_1 - m_2)g}{nIl}$

D. 线圈匝数越少测量得越精确

10. 用如图所示实验装置“探究感应电流方向的影响因素”, 小磁铁从靠近线圈的上方静止下落, 下落时保持小磁铁不翻转。在小磁铁穿过整个线圈的过程中, 下列判断正确的是 ( )



A. 磁铁在下落过程中机械能守恒

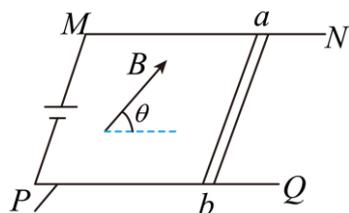
B. 磁铁下落到线圈中部时, 电流表指针示数为零

C. 磁铁靠近线圈和远离线圈产生的感应电流方向不变

D. 磁铁靠近线圈和远离线圈时, 磁铁受到线圈的作用力方向相同

## 二、多项选择题 (每小题有多个选项是符合题意的。每小题 3 分, 共 12 分)

11. 如图所示, 一根长度  $L$  的直导体棒中通以大小为  $I$  的电流, 静止在水平放置的导轨上, 已知垂直于导体棒的匀强磁场的磁感应强度为  $B$ , 磁场方向与水平方向成  $\theta$  角, 导体与导轨间动摩擦因数为  $\mu$ 。下列说法中正确的是 ( )



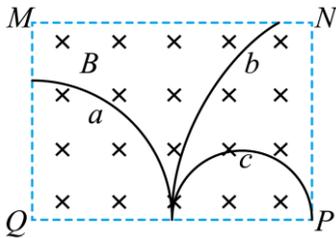
A. 导体棒受到磁场力大小为  $BIL$

B. 导体棒对轨道压力大小为  $mg + BIL \cos \theta$

C. 导体棒受到导轨摩擦力为  $\mu(mg - BIL \cos \theta)$

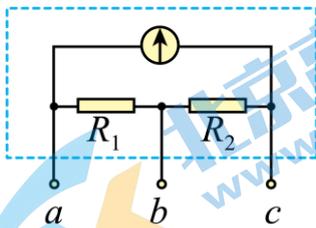
D. 导体棒受到导轨摩擦力  $BIL \sin \theta$

12. 如图所示, 矩形虚线框  $MNPQ$  内有一匀强磁场, 磁场方向垂直纸面向里。  $a$ 、 $b$ 、 $c$  是三个质量和电荷量都相等的带电粒子, 它们从  $PQ$  边上的中点沿垂直于磁场的方向射入磁场, 图中画出了它们在磁场中的运动轨迹, 粒子重力不计。下列说法正确的是 ( )



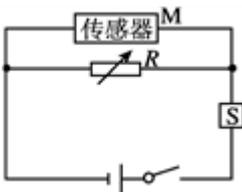
- A. 粒子  $a$  带负电
- B. 粒子  $b$  的动能最大
- C. 粒子  $c$  在磁场中运动的时间最长
- D. 粒子  $b$  在磁场中运动时的向心力最大

13. 如图所示, 用内阻为  $110\Omega$ 、满偏电流为  $50\text{mA}$  的表头改装成量程为  $0 \sim 0.6\text{A}$  和  $0 \sim 3\text{A}$  的双量程电流表, 接线柱  $a$  为公共接线柱。下列说法正确的是 ( )



- A. 用  $a$ 、 $b$  两个接线柱时电流表 量程为  $0 \sim 0.6\text{A}$
- B. 用  $a$ 、 $b$  两个接线柱时电流表的量程为  $0 \sim 3\text{A}$
- C.  $R_1 = 2\Omega$
- D.  $R_1 + R_2 = 12\Omega$

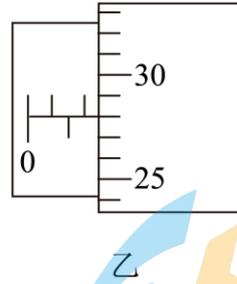
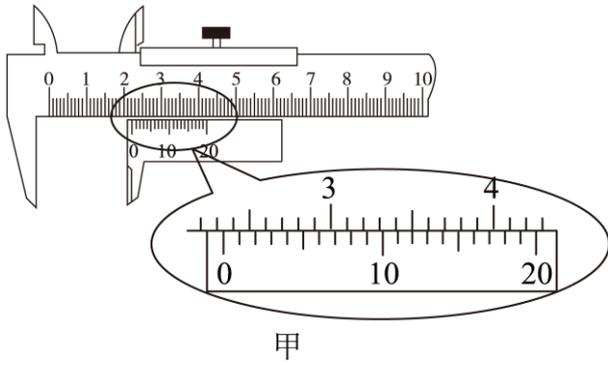
14. 为了保证行车安全和乘客身体健康, 动车上装有烟雾报警装置, 其原理如图所示.  $M$  为 烟雾传感器, 其阻值  $R_M$  随着烟雾浓度的改变而变化, 电阻  $R$  为可变电阻. 车厢内有人抽烟 时, 烟雾浓度增大, 导致  $S$  两端的电压增大, 装置发出警报. 下列说法正确的是 ( )



- A.  $R_M$  随烟雾浓度 增大而增大
- B.  $R_M$  随烟雾浓度的增大而减小
- C. 若要提高报警灵敏度可减小  $R$
- D. 若要提高报警灵敏度可增大  $R$

### 三、实验与探究题 (第 15 题 4 分, 第 16 题 7 分, 第 17 题 7 分, 共 18 分)

15. 某同学在测量一均匀新材料制成的圆柱体的电阻率  $\rho$  时:



- (1) 用 20 分度的游标卡尺测量其长度如图甲所示，由图可知其长度为\_\_\_\_\_cm。  
 (2) 用螺旋测微器测量其直径如图乙所示，由图可知其直径为\_\_\_\_\_mm。

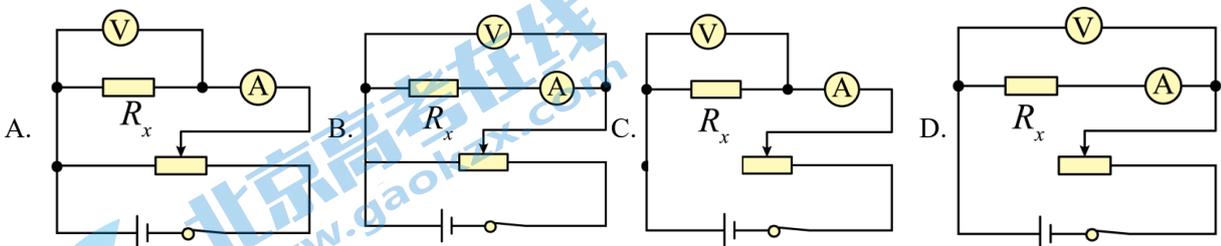
16. 酒精检测仪是交警执法时通过呼气来检测司机饮酒多少的检测工具。现有一个酒精检测仪的主要元件“酒精气体传感器”，即气敏电阻，气敏电阻的阻值随酒精气体浓度的变化而变化，下表显示了某气敏电阻  $R_x$  的阻值随酒精气体浓度变化的情况。

酒精气体浓度 (mg/ml)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
阻值 ( $\Omega$ )	100	70	55	45	39	35	33	31	30

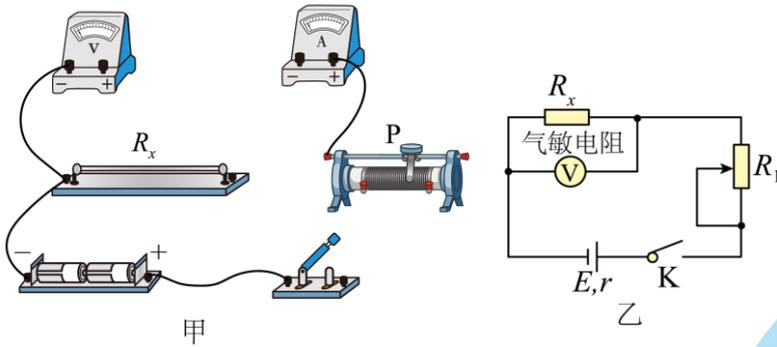
为了较准确测量酒精气体浓度为 0.35mg/ml 时气敏电阻的阻值，实验室提供了如下器材：

- A. 电流表  $A_1$  (量程 0 ~ 150mA, 内阻约  $2\Omega$ )
- B. 电流表  $A_2$  (量程 0 ~ 0.6A, 内阻约  $1\Omega$ )
- C. 电压表  $V_1$  (量程 0 ~ 5V, 内阻约  $5k\Omega$ )
- D. 电压表  $V_2$  (量程 0 ~ 15V, 内阻约  $20k\Omega$ )
- E. 滑动变阻器  $R$  (阻值范围 0 ~  $20\Omega$ , 允许的最大电流 2A)
- F. 待测气敏电阻  $R_x$
- G. 电源 E (电动势 6V, 内阻  $r$  约  $2\Omega$ )
- H. 开关和导线若干

(1) 为了获得更多的数据使测量结果更准确，采用下列实验电路进行实验，较合理的是\_\_\_\_\_。实验时电压表应选\_\_\_\_\_，电流表应选\_\_\_\_\_。(填器材前面的序号)

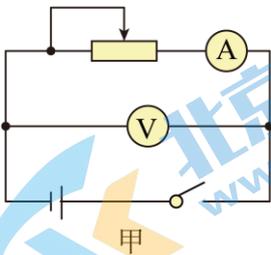


(2) 甲图是测量  $R_x$  的实验器材实物图，图中已连接了部分导线，滑动变阻器的滑片  $P$  置于变阻器的一端。请根据 (1) 问中所选的电电路图，补充完成甲图中实物间的连线\_\_\_\_\_。

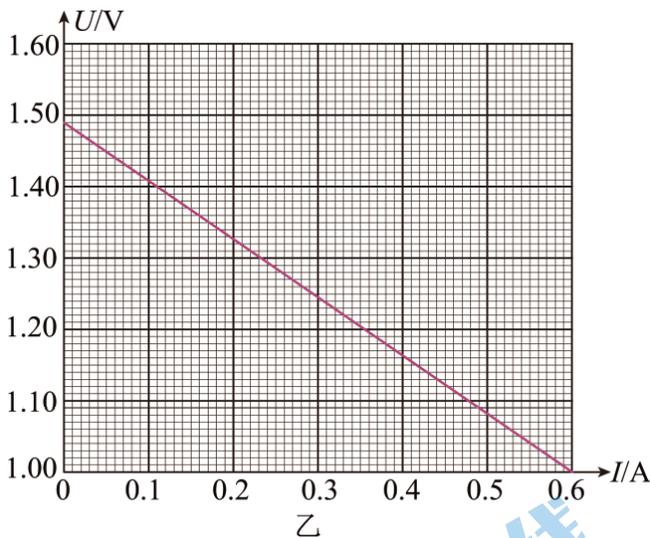


(3) 小明同学设计了一个测定气体酒精浓度的电路用来检测是否酒驾，如图所示，该电路只使用一个电压表，且正常工作时，被测气体酒精浓度若为 0，则电压表指针满偏。使用一段时间后，电源电动势稍微变小，内阻稍微变大，则对于酒精气体浓度的测量值将\_\_\_\_\_（选填“偏大”或“偏小”）。

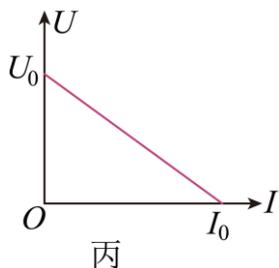
17. 利用电流表和电压表测定一节干电池的电动势和内电阻，实验电路图如图甲所示。



(1) 根据记录的数据，做出如图乙所示的图线，根据所画图线可得，电动势  $E =$  \_\_\_\_\_ V（结果保留三位有效数字），内电阻  $r =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ （结果保留两位有效数字）；



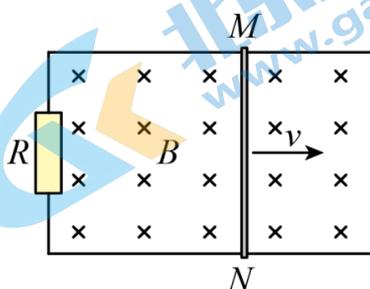
(2) 利用图像分析由电表内电阻引起的实验误差。在图丙中，图线是根据实验数据描点作图得到的  $U - I$  图像。如果是没有电表内电阻影响的理想情况，请在丙图中画出该电源的路端电压  $U$  随电流  $I$  变化的  $U - I$  图像\_\_\_\_\_。并说明画图的依据\_\_\_\_\_。



三、计算题（本题共 4 小题，共 40 分）解题要求：写出必要的文字说明、方程式、演算步骤和答案。

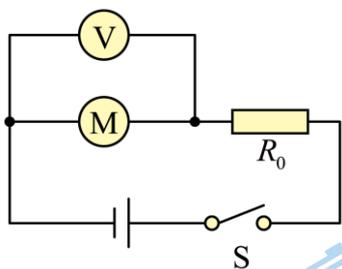
18. 如图所示，足够长的平行光滑金属导轨水平放置，宽度为  $L$ ，一端连接阻值为  $R$  的电阻。导轨所在空间存在竖直向下的匀强磁场，磁感应强度为  $B$ 。电阻为  $r$  的导体棒  $MN$  放在导轨上，其长度恰好等于导轨间距，与导轨接触良好，导体棒沿导轨向右匀速运动，速度大小为  $v$ 。导轨的电阻可忽略不计。

- (1) 求导体棒两端的电压  $U$ ，并判断  $M$ 、 $N$  两点哪一点电势高；
- (2) 通过推导证明：导体棒向右匀速运动  $\Delta t$  时间内，拉力做的功  $W$  等于电路获得的电能  $W_{\text{电}}$ 。



19. 直流电动机是一个把电能转化为机械能的装置。如图所示，电源的电动势  $E = 6\text{V}$ ，内阻  $r = 0.5\Omega$ ，电动机  $M$  的线圈电阻为  $R = 0.5\Omega$ ，限流电阻  $R_0 = 1\Omega$ ，电键  $S$  闭合，电动机处于正常工作状态，理想电压表的示数为  $4.5\text{V}$ ，求：

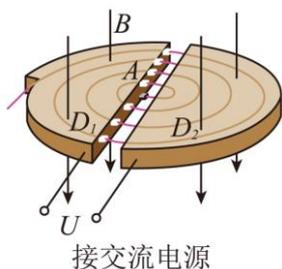
- (1) 通过电动机的电流；
- (2) 电动机输出的机械功率；
- (3) 如果电动机突然卡住，则电动机的热功率是多少？（电动机未被烧坏）



20. 如图所示为回旋加速器的示意图，置于高真空中的两个  $D$  形金属盒半径为  $R$ ，狭缝之间的距离为  $d$ 。置于与盒面垂直的磁感应强度为  $B$  匀强磁场中，两盒间接交流电源的电压为  $U$ 。在中央  $A$  处有一个粒子源，能够不断释放出质量为  $m$ ，电荷量为  $+q$  的质子，不计质子的初速度。质子经电场加速后从  $D_1$  的边缘沿切线飞出，不计质子的重力，忽略狭义相对论效应。求：

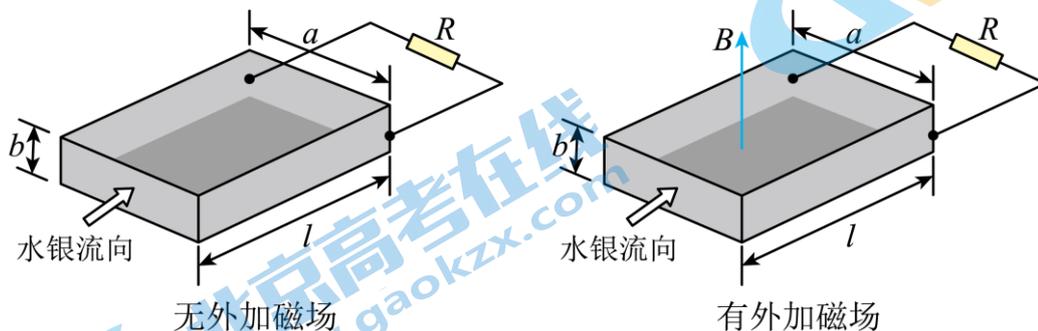
- (1) 质子第一次进入磁场中的速度  $v_1$ ；

- (2) 质子经过回旋加速器加速后获得的最大动能  $E_{k\max}$  ;
- (3) 不计粒子穿过狭缝的时间, 要使质子每次经过电场都被加速, 则交流电源的周期为多大;
- (4) 若质子在电场中的加速次数与回旋半周的次数相同, 试证明当  $R \gg d$  时, 质子在电场中加速的总时间相对于在 D 形盒中回旋的时间可忽略不计 (质子在电场中运动时, 不考虑磁场的影响)。
- (5) 有同学想利用该回旋加速器直接对质量为  $m$ 、电量为  $+2q$  的粒子加速。能行吗? 行, 说明理由; 不行, 提出改进方案。



21. 如图所示, 已知截面为矩形的管道长度为  $l$ , 宽度为  $a$ , 高度为  $b$ 。其中相距为  $a$  的两侧面是电阻可忽略的导体, 该两侧导体与某种金属直导体 MN 连成闭合电路, 相距为  $b$  的顶面和底面是绝缘体, 将电阻率为  $\rho$  的水银沿图示方向通过矩形导管, 假设沿流速方向上管道任意横截面上各点流速相等, 且水银流动过程中所受管壁阻力与水银流速成正比。为使水银在管道中匀速流过, 就需要在管道两端加上压强差。初始状态下, 整个空间范围内无磁场, 此时测得在管道两端加上大小为  $p_0$  的压强差时水银的流速为  $v_0$ , 则:

- (1) 求水银受到摩擦力与其流速的比例系数  $k$ ;
- (2) 在管道上加上垂直于两绝缘面, 方向向上, 磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场时, 已知金属直导体电阻为  $R$ , 若仍要保持水银的流速为  $v_0$  不变, 求此时管道两端的压强差  $p$ ;
- (3) 经典物理学认为该金属直导体 MN 中恒定电场形成稳恒电流。导体中的自由电子在电场力的作用下, 做定向运动, 在此过程中, 不断与金属离子发生碰撞。通过电场力和碰撞“阻力”做功, 将电场能转化为内能, 使金属离子的热运动更加剧烈, 这就是焦耳热产生的原因。已知金属直导体电阻为  $R$ , 通过的电流为  $I$ 。请以大量自由电荷在电场力作用下, 宏观上表现为匀速运动的模型, 并从做功和能量的转化守恒的角度, 推导: 在时间  $t$  内导线中产生的焦耳热可表达为  $Q = I^2 R t$  (所需的其他中间量, 可以自己设)。



## 参考答案

### 一、单项选择题（只有一个选项是符合题意的。每小题 3 分，共 30 分）

1. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 小磁针 N 极受磁场力的方向就是该处的磁感应强度的方向，也是小磁针静止时 N 极所指的方向，故 A 错误；

B. 根据左手定则，运动的正电荷在磁场中受到的磁场力方向，与磁感线上该点的切线方向垂直，故 B 错误；

C. 根据

$$F = Eq$$

可知，电荷在电场中某处不受电场力的作用，则该处的电场强度一定为零，故 C 正确；

D. 一小段通电导线在某处不受磁场力的作用，可能导线与磁场平行，则此处不一定无磁场，故 D 错误。

故选 C。

2. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 对应  $P$  点，该元件的电阻为

$$R = \frac{U_P}{I_P}$$

A 错误；

B. 图像上各点与原点连线的斜率逐渐减小，则该元件电阻逐渐增大，B 错误；

C. 功率为

$$P = U_P I_P$$

则对应  $P$  点，该元件的功率数值上等于图中阴影部分的面积大小，C 正确；

D. 纯电阻元件满足欧姆定律，与是否为线性元件无关，D 错误。

故选 C。

3. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 滑动变阻器滑片  $P$  向右移动一段距离，电阻  $R$  减小，总电阻减小，干路电流增大，小灯泡  $L$  变亮，故 A 错误；

B. 由于灯泡的电阻等于电源内阻  $r$ ，外电路总电阻为灯泡  $L$  的电阻和电阻  $R$  之和，当滑动变阻器滑片向右移动时，外电路总电阻大于电源内阻且不断减小，则电源的输出功率随外电阻的减小而变大，故 B 错误；

C. 由路端电压随干路电流变化的关系可知

$$\frac{\Delta U}{\Delta I} = r$$

故移动过程中  $\frac{\Delta U}{\Delta I}$  保持不变，故 C 错误；

D. 电容器两端电压等于滑动变阻器两端电压，由

$$U_c = E - I(R_L + r)$$

可知电容器两端电压变小，根据公式

$$Q = CU_c$$

可知电容器上的电荷量减小，故 D 正确。

故选 D

4. 【答案】B

【解析】

【详解】设  $t$  时间内与叶片相互作用的空气柱长度为  $l$ ，则

$$v = \frac{l}{t} \quad ①$$

空气柱质量为

$$m = \rho V = \pi R^2 \rho l \quad ②$$

由题意可知该发电机发电的功率为

$$P = \frac{\eta \cdot \frac{1}{2} mv^2}{t} \quad ③$$

联立①②③解得

$$P = \frac{1}{2} \pi \eta \rho R^2 v^3 \quad ④$$

故选 B。

5. 【答案】A

【解析】

【分析】

【详解】根据电子所受洛伦兹力的方向结合安培定则判断出励磁线圈中电流方向是顺时针方向，电子在加速电场中加速，由动能定理有

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

电子在匀强磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力充当向心力，有

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

解得

$$r = \frac{mv_0}{eB} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{e}}$$

减小电子枪的加速电压  $U$ ，增大励磁线圈中的电流  $I$  从而导致电流产生的磁场  $B$  增大，都可以使电子束的轨道半径变小。

故选 A。

6. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 等离子体进入磁场，根据左手定则，正电荷向下偏转，所以 B 板带正电，为电源的正极，A 极为电源的负极，故 A 错误；

B. 分析电路结构可知，A、B 为电源的两极，R 为外电路，故电阻 R 两端电压为路端电压，小于电源的电动势，故 B 错误；

CD. 粒子在电场力和洛伦兹力作用下处于平衡，有

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

解得

$$U = Bdv$$

减小两极板的距离  $d$ ，电源的电动势减小，增加两极板的正对面积，电动势不变，故 C 正确，D 错误。

故选 C。

7. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 根据带电粒子在右边的磁场中发生偏转的情况，由左手定则判断，该束带电粒子带正电，故 A 错误；

B. 在速度选择器内，根据左手定则可知，洛伦兹力向上，则电场力的方向应竖直向下，因带电粒子是正电，故电场强度的方向竖直向下，所以速度选择器  $P_1$  极板带正电，故 B 错误；

C. 通过速度选择器的带电粒子都具有相同的速度，它们在  $B_2$  磁场中运动，由半径公式

$$R = \frac{mv}{qB}$$

可知，半径  $R$  越大， $\frac{m}{q}$  值越大，而不是质量越大，故 C 错误；

D. 由上面的分析可知，半径  $R$  越大， $\frac{m}{q}$  值越大，即比荷  $\frac{q}{m}$  越小，故 D 正确。

故选 D。

8. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 当电线到最低点时，瞬时速度沿水平方向，垂直于磁场方向上的速度为 0，因此感应电流为 0，A 错误；

B. 当电线向上运动时，地磁场向北，根据右手定则可知，绳子电流从 B 流向 A 因此，A 点电势高于 B 点电势，B 正确；

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。

C. 当电线向上运动时, 通过电线的电流是从 B 流向 A, C 错误;

D. 两个同学沿南北方向站立时, 电线上下运动, 不能切割磁感线, 因此不产生感应电流, D 错误。

故选 B。

9. 【答案】B

【解析】

【详解】ABC. 由题意可知, 当开始时安培力向下, 由左手定则得,  $B$  的方向垂直纸面向里。则

$$m_1g = m_2g + nBIl$$

电流反向后

$$m_1g = m_2g + mg - nBIl$$

解得

$$B = \frac{mg}{2nIl}$$

B 正确, AC 错误;

D. 由

$$B = \frac{mg}{2nIl}$$

可知, 线圈匝数越多测量得越精确。D 错误。

故选 B。

10. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 磁铁下落过程中线圈产生感应电流, 会产生电热, 磁铁部分机械能转化为内能, 故机械能不守恒, 故 A 错误;

B. 磁铁下落到线圈内部过程, 此时磁通量等于小磁铁内部穿过线圈的磁通量减去外部穿过线圈的磁通量 (外部磁通量从磁铁 N 极发散到空间中大部分穿过线圈回到 S 极, 少部分在线圈中回到 S 极), 所以磁铁在线圈内部仍然有磁通量的变化, 因此磁铁下落到线圈中部时, 电流表指针示数不为零, 故 B 错误;

C. 磁体靠近线圈时, 穿过线圈的磁通量增大, 根据楞次定律可知, 线圈感应电流产生的磁场方向与原磁场相反, 当远离线圈时, 穿过线圈磁通量减小, 根据楞次定律可知, 线圈感应电流产生的磁场方向与原磁场相同, 整个过程磁铁产生的原磁场方向不变, 所以磁体靠近线圈和远离线圈产生的感应电流方向相反, 故 C 错误;

D. 根据楞次定律的“来拒去留”可知, 磁铁靠近线圈和远离线圈时, 磁铁受到线圈的作用力方向都向上, 故 D 正确。

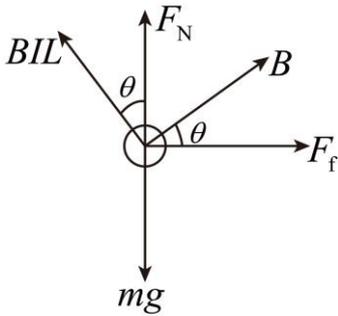
故选 D。

二、多项选择题 (每小题有多个选项是符合题意的。每小题 3 分, 共 12 分)

11. 【答案】AD

【解析】

【详解】A. 根据左手定则可得导体棒受力分析如图所示



导体棒受到磁场力大小为

$$F=BIL$$

故 A 正确;

B. 根据共点力平衡规律得

$$BIL \cos \theta + F_N = mg$$

根据牛顿第三定律, 则导体棒对轨道的压力大小为

$$F_{\text{压}} = F_N = mg - BIL \cos \theta$$

故 B 错误;

CD. 由于导体棒受到的是静摩擦力, 因而受到静摩擦力大小要运用力的平衡规律求解, 即为

$$F_f = BIL \sin \theta$$

故 C 错误, D 正确。

故选 AD。

12. 【答案】BCD

【解析】

【详解】A. 根据左手定则知粒子  $a$  带正电, 粒子  $b$ 、 $c$  带负电, 故 A 错误;

B. 粒子在磁场中做匀速圆周运动, 由洛伦兹力提供向心力, 由牛顿第二定律得

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

解得

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

粒子的动能

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{q^2 B^2 r^2}{2m}$$

由于  $q$ 、 $B$ 、 $m$  都相同, 因此  $r$  越大, 粒子动能越大, 由图示可知,  $b$  的轨道半径  $r$  最大, 则  $b$  粒子动能最大, 故 B 正确;

C. 粒子在磁场中做圆周运动的周期

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

粒子在磁场中的运动时间

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

由于  $m$ 、 $q$ 、 $B$  都相同，粒子  $c$  转过的圆心角  $\theta$  最大，则射入磁场时  $c$  的运动时间最大，故 C 正确；

D. 因为  $b$  的速度最大，由

$$F_{\text{向}} = qvB$$

可知  $b$  的向心力最大，故 D 正确。

故选 BCD。

13. 【答案】BC

【解析】

【详解】AB. 根据电路可知用  $a$ 、 $b$  和  $a$ 、 $c$  接线柱时电流表的量程分别为

$$I_b = \frac{I_g(R_g + R_2)}{R_1} + I_g \quad ①$$

$$I_c = \frac{I_g R_g}{R_1 + R_2} + I_g \quad ②$$

比较①②两式可得

$$I_b > I_c$$

所以用  $a$ 、 $b$  两个接线柱时电流表的量程为  $0 \sim 3A$ ，用  $a$ 、 $c$  两个接线柱时电流表的量程为  $0 \sim 0.6A$ ，故 A 错误，B 正确；

CD. 将数据代入①②式可解得

$$R_1 = 2\Omega$$

$$R_2 = 8\Omega$$

所以

$$R_1 + R_2 = 10\Omega$$

故 C 正确，D 错误。

故选 BC。

14. 【答案】BD

【解析】

【详解】AB: 烟雾浓度增大，S 两端的电压增大，电路中电流增大，故电路的总电阻减小； $R_M$  随烟雾浓度的增大而减小，故 A 错误、B 正确。

CD:  $R$  越大，传感器  $R_M$  与它并联后的电阻越接近  $R_M$ ，当烟雾浓度增大， $R_M$  减小，电路总电阻减小明显，电路中电流增大明显，导致 S 两端的电压增大明显，提高了灵敏度； $R$  越小，传感器  $R_M$  与它并联后的电阻

越接近  $R$ ，当烟雾浓度增大， $R_M$  减小，电路总电阻减小不明显，电路中电流增大不明显，导致  $S$  两端的电压增大不明显，降低了灵敏度。故 C 错误、D 正确。

点睛：两只电阻并联时，总电阻比其中较小的电阻还小，总电阻接近其中较小电阻的阻值。

### 三、实验与探究题（第 15 题 4 分，第 16 题 7 分，第 17 题 7 分，共 18 分）

15. 【答案】 ①. 2.360 ②. 1.780

【解析】

【详解】(1) [1]由图甲所示可知，游标卡尺主尺示数为 23mm，游标尺示数为

$$12 \times 0.05 \text{mm} = 0.60 \text{mm}$$

则长度为

$$L = 23 \text{mm} + 0.60 \text{mm} = 23.60 \text{mm} = 2.360 \text{cm}$$

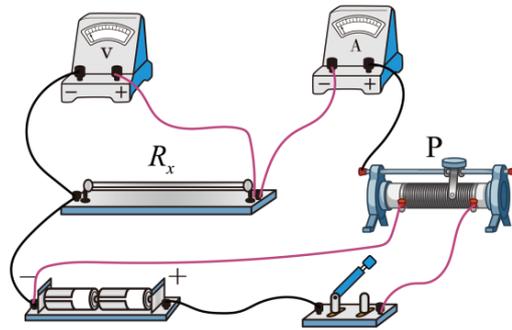
(2) [2]由图乙所示可知，螺旋测微器固定刻度示数为 1.5mm，可动部分示数为

$$28.0 \times 0.01 \text{mm} = 0.280 \text{mm}$$

则直径为

$$D = 1.5 \text{mm} + 0.280 \text{mm} = 1.780 \text{mm}$$

16. 【答案】 ①. A ②. C ③. A ④.



⑤. 偏大

【解析】

【详解】(1) [1]为了获得更多的数据使测量结果更准确，控制电路采用滑动变阻器分压接法，根据题中给出的数据的近似值有

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

即电流表的分压影响大，实验时应该排除电流表的分压影响，采用电流表外接法。

故选 A。

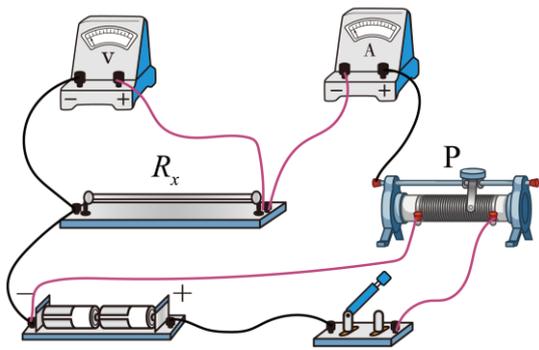
[2]由于电源  $E$  的电动势 6V，为了确保电压表的精度，选用量程 0 ~ 5V，即电压表选择 C。

[3]当电压表示数达到满偏时，通过气敏电阻  $R_x$  电流的最大值近似为

$$I = \frac{5}{30} \text{A} \approx 167 \text{mA}$$

为了确保电流表读数的精度，电流表选择量程 0 ~ 150mA，即电流表选择 A。

(2) [4]根据 (1) 问中 A 电路图，补充实物间的连线如图所示

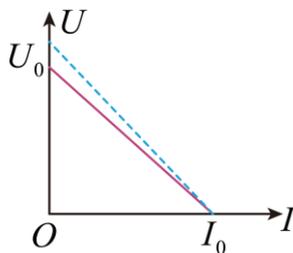


(3) [5]  $R_x$  两端电压为

$$U = \frac{ER_x}{r + R_x + R_1}$$

当电源电动势稍微变小，内阻稍微变大，则  $R_x$  两端电压将变小。由于正常工作时，被测气体酒精浓度若为 0，则电压表指针满偏。可知若使用一段时间后，电源电动势稍微变小，内阻稍微变大，则对于酒精气体浓度的测量值将偏大。

17. 【答案】 ①. 1.49 ②. 0.82 ③.



④. 见解析

【解析】

【详解】(1) [1][2] 据闭合电路欧姆定律可得

$$U = E - Ir$$

可知图线与纵轴交点表示电动势，图线斜率绝对值表示内阻，可得

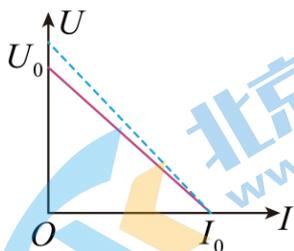
$$E = 1.49\text{V}$$

$$r = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{1.49 - 1.00}{0.60} \Omega \approx 0.82\Omega$$

(2) [3][4] 产生系统误差的主要原因是电压表的分流作用导致电流表的示数小于实际的干路电流，可得

$$I_{\text{实}} = I_{\text{测}} + \frac{U_{\text{测}}}{R_v}$$

且随着电压 增大，偏差增大，故实际的  $U-I$  图像如图中虚线所示



三、计算题 (本题共 4 小题，共 40 分) 解题要求：写出必要的文字说明、方程式、演算步骤

和答案。

18. 【答案】(1)  $\frac{BLRv}{R+r}$ ,  $M$  点电势高; (2) 见解析

【解析】

【详解】(1) 感应电动势

$$E = BLv$$

由右手定则,  $M$  点电势高。由闭合电路欧姆定律, 导体棒两端的电压

$$U = \frac{E}{R+r} \cdot R = \frac{BLRv}{R+r}$$

(2) 导体棒沿导轨向右匀速运动, 导体棒所受拉力

$$F = BIL = B \frac{BLv}{R+r} L = \frac{B^2 L^2 v}{R+r}$$

导体棒向右匀速运动  $\Delta t$  时间内, 拉力做的功  $W$

$$W = Fx = \frac{B^2 L^2 v}{R+r} \cdot v \Delta t = \frac{B^2 L^2 v^2}{R+r} \Delta t$$

电路获得的电能

$$W_{\text{电}} = EI \Delta t = BLv \cdot \frac{BLv}{R+r} \Delta t = \frac{B^2 L^2 v^2}{R+r} \Delta t$$

故导体棒向右匀速运动  $\Delta t$  时间内, 拉力做的功  $W$  等于电路获得的电能  $W_{\text{电}}$ 。

19. 【答案】(1) 1A; (2) 4W; (3) 4.5W

【解析】

【详解】(1) 通过电动机的电流

$$I = \frac{E - U_M}{R_0 + r} = \frac{6 - 4.5}{1 + 0.5} \text{A} = 1\text{A}$$

(2) 电动机输入功率

$$P_M = U_M I = 4.5\text{W}$$

电动机内阻上功率损耗

$$P_{\text{损}} = I^2 R = 0.5\text{W}$$

电动机输出功率

$$P_{\text{出}} = P_M - P_{\text{损}} = 4\text{W}$$

(3) 电动机突然卡住, 电动机此时的发热功率

$$P_{\text{热}} = \left( \frac{E}{R_0 + R + r} \right)^2 R = 4.5\text{W}$$

20. 【答案】(1)  $\sqrt{\frac{2qU}{m}}$ ; (2)  $\frac{R^2 q^2 B^2}{2m}$ ; (3)  $\frac{2\pi m}{qB}$ ; (4) 见解析; (5) 见解析

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。

【解析】

【详解】(1) 由于粒子源起始位置在中央  $A$  处, 则第一次进入磁场中有

$$qU = \frac{1}{2}mv_1^2$$

解得

$$v_1 = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

(2) 飞出时有

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

经过回旋加速器加速后获得的最大动能

$$E_{k\max} = \frac{1}{2}mv_{\max}^2$$

解得

$$E_{k\max} = \frac{R^2q^2B^2}{2m}$$

(3) 要使质子每次经过电场都被加速, 则交流电源的周期与粒子磁场中圆周运动的周期相等, 则有

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

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$

解得

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

(4) 令合计加速了  $n$  次, 则有

$$E_{k\max} = nqU$$

磁场中运动时间

$$t_{\text{磁}} = n \cdot \frac{T}{2}$$

电场中有

$$nd = \frac{1}{2} \cdot \frac{qU}{md} t_{\text{电}}^2$$

解得

$$t_{\text{磁}} = \frac{\pi BR^2}{2U}$$

$$t_{\text{电}} = \frac{RBd}{U}$$

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。

可知，当  $R \gg d$  时有

$$t_{\text{磁}} \gg t_{\text{电}}$$

即当  $R \gg d$  时，质子在电场中加速的总时间相对于在 D 形盒中回旋的时间可忽略不计。

(5) 根据上述可知，要使粒子每次经过电场都被加速，则交流电源的周期与粒子磁场中圆周运动的周期相等，该回旋加速器目前的交变电源的周期为

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

因此，不能直接对质量为  $m$ 、电量为  $+2q$  的粒子加速，若想加速，则交变电源的周期应该为

$$T' = \frac{2\pi m}{2qB} = \frac{\pi m}{qB}$$

21. 【答案】(1)  $\frac{p_0 ab}{v_0}$ ; (2)  $\frac{v_0 B^2 a}{\left(R + \rho \frac{a}{bl}\right) b} + p_0$ ; (3) 见解析

【解析】

【详解】(1) 由题意得，水银受到管壁的摩擦力的表达式可以写作

$$f = kv_0$$

则水银受到的压力为

$$F = p_0 ab$$

因为水银匀速流动，所以根据平衡条件有

$$F = f$$

整理后有

$$k = \frac{p_0 ab}{v_0}$$

(2) 加上磁场后，当稳定时有

$$qv_0 B = \frac{U'}{a} q$$

该装置等效电源的内阻为

$$r = \rho \frac{a}{lb}$$

闭合电路欧姆定律有

$$I = \frac{U'}{R+r}$$

水银流过某横截面受管壁的摩擦力，安培力以及压力，由平衡条件有

$$p_1 ab = BIa + kv_0$$

解得

$$p_1 = \frac{v_0 B^2 a}{\left(R + \rho \frac{a}{bl}\right) b} + p_0$$

(3) 设金属直导体 MN 两侧间的电压为  $U$ ，金属导体长度为  $L$ ，横截面积为  $S$ ，其导体中的电场强度为

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

金属导体中单位体积中的自由电子数为  $n$ ，则金属导体中自由电子数为  $N$ ，有

$$N = nSL$$

自由电子的带电量为  $e$ ，设连续两次碰撞时间间隔为  $\Delta t$ ，定向移动的速度为  $v$ ，则一次碰撞的能量转移为

$$eE \cdot v\Delta t = E_k - 0$$

一个自由电子在时间  $t$  内与金属粒子碰撞次数为

$$N' = \frac{t}{\Delta t}$$

金属导体中在时间  $t$  内全部自由电子与金属粒子碰撞，产生的焦耳热为

$$Q = N \cdot N' \cdot E_k$$

又因为

$$I = neSv$$

$$U = IR$$

联立以上格式有

$$Q = I^2 Rt$$

## 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