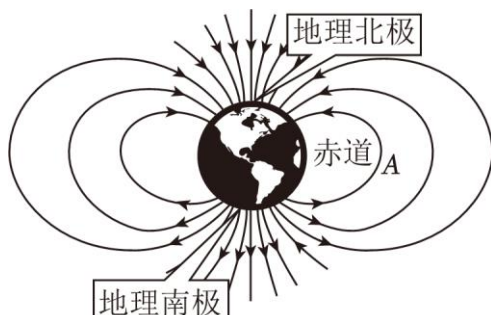


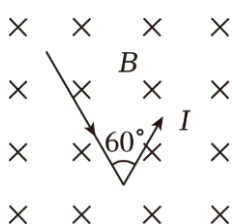
2023-2024 学年江苏省扬州市高邮市高二（上）开学物理试卷

一、单项选择题：共 11 题，每题 4 分，共 44 分。每题只有一个选项最符合题意。

- 1.（4 分）地磁场能改变宇宙射线中带电粒子的运动方向，从而保护地球。下列说法中正确的是（ ）



- A. 地磁场的磁感线从地理南极出发终止于地理北极
 B. 图中 A 处没有磁感线，说明该处不存在磁场
 C. 南北极处磁场非常强，故磁感线非常密集，可以相切
 D. 地球周围某点的磁场方向可以用磁感线在该点的切线方向表示
- 2.（4 分）如图所示，将长为 L 的直导线从 $\frac{1}{3}$ 处折成 60° 的“√”形，并置于与其所在平面垂直、磁感应强度为 B 的匀强磁场中。当在导线通以电流 I 时，则通电导线所受的安培力大小为（ ）



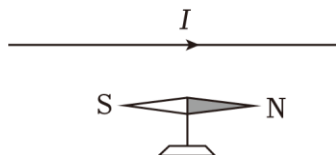
- A. BIL
 B. $\sqrt{3}BIL$
 C. $\frac{\sqrt{3}}{3}BIL$
 D. $\frac{2\sqrt{3}}{3}BIL$
- 3.（4 分）下列元器件，名称正确的是（ ）



- A. 可变电容器、发光二极管、电阻箱、固定电容器
 B. 电源、固定电容器、电阻箱、固定电容器
 C. 线圈、固定电容器、电阻箱、二极管

D. 可变电容器、发光二极管、滑动变阻器、固定电容器

4. (4分) 如图所示，在水平直导线正下方，放一个可以自由转动的小磁针，直导线通以向右的恒定电流，不计其它磁场的影响，则小磁针 ()



- A. 保持不动
B. N 极向下转动
C. N 极将垂直于纸面向外转动
D. N 极将垂直于纸面向里转动

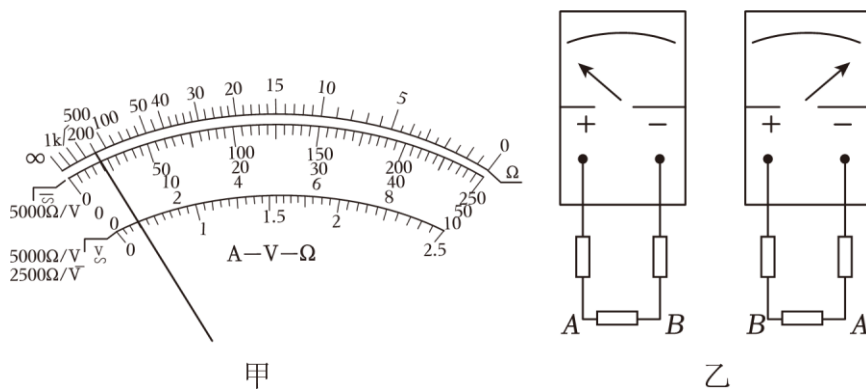
5. (4分) 物理学中用试探电荷研究电场，用电流元来研究磁场，通电导线与磁场方向垂直时，通电导线受到磁场的作用力 $F=ILB$ ，下列说法中正确的是 ()

- A. 由 $B=\frac{F}{IL}$ 可知 B 与 F 成正比，与 IL 成反比
B. 比值 $\frac{F}{IL}$ 与电流元无关，是描述磁场性质的
C. 一小段通电导线在某处不受磁场力，说明该处一定无磁场
D. 若长为 L 、电流为 I 的导线在某处受到的磁场力为 F ，则该处的磁感应强度大小为 $\frac{F}{IL}$

6. (4分) 在测量金属丝电阻率的实验中，下列操作不正确的是 ()

- A. 用毫米刻度尺测量金属丝接入电路中的有效长度，多测量几次，求出其平均值
B. 用螺旋测微器在金属丝三个不同位置各测量一次直径，求出其平均值
C. 电流表采用外接法测量时，由于电压表的分流引起测量误差，使 $\rho_{测} > \rho_{真}$
D. 实验中，为保持金属丝的温度不变，每次读完示数后应立即断开开关

7. (4分) 下列关于欧姆表的使用和操作正确的是 ()



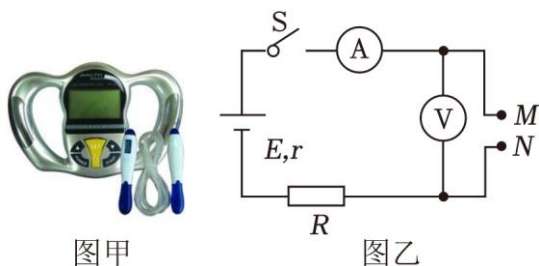
A. 欧姆表欧姆调零后，用“ $\times 10$ ”挡测量电阻的阻值，发现表针偏转如图甲所示，为了提高测量精度，应换用“ $\times 100$ ”挡，重新调零后再测量

B. 用多用电表测量不同的电阻 R 时，均需要重新欧姆调零

C. 若用多用电表欧姆挡测量某晶体二极管，结果如图乙所示，可知该二极管的正极为 B 端

D. 多用电表用完后，将红黑表笔拔出即可

8.（4 分）成人体液的主要成分是水 and 电解质，因此容易导电，而体内脂肪则不容易导电，我们可以用某型号脂肪测量仪（如图甲所示）来测量脂肪率，脂肪测量仪根据人体电阻的大小来判断脂肪所占比例，模拟电路如图乙所示：测量时，闭合开关 S ，测试者两手分别握住两手柄 M 、 N ，则（ ）



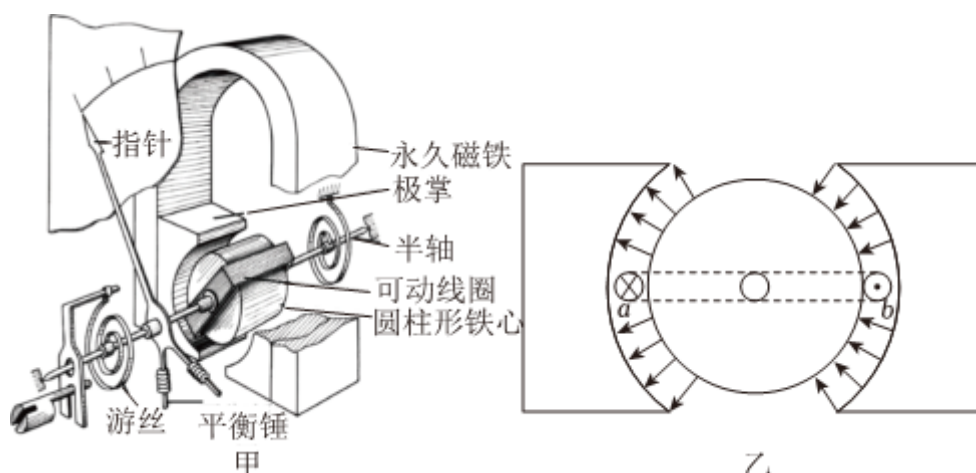
A. 人体内水和脂肪导电性不同，两者中脂肪电阻率更小一些

B. 体型相近的两人相比，脂肪含量高者对应的电压表示数较小

C. 由电阻公式可知，个子高的一定比个子矮的电阻大

D. 刚沐浴后，人体水分增多，脂肪测量仪显示人体脂肪所占比例的测量数据会偏小

9.（4 分）磁电式电流表的优点是灵敏度很高，可以测出很弱的电流，蹄形磁铁和铁芯间的磁场如图乙所示。线圈中通以如图所示的电流，下列说法正确的是（ ）



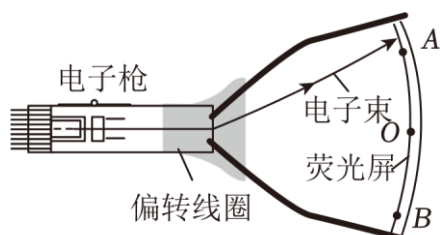
A. 该磁场是匀强磁场

B. 线圈转动时，螺旋弹簧被扭动阻碍线圈转动

C. 当线圈转到图乙所示的位置时，b 端受到的安培力方向向上

D. 转动时线圈所受安培力的方向不变

10. (4分) 如图所示为显像管原理示意图, 若观察到电子束 ()



显像管原理示意图

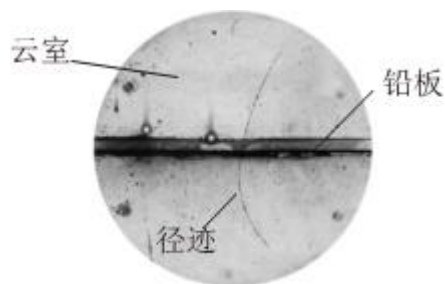
A. 打在荧光屏正中的 O 点, 则偏转磁场方向向上

B. 打在屏上 A 点, 则偏转磁场垂直纸面向里

C. 打在荧光屏上的位置由 O 点逐渐移向 B 点, 则偏转线圈中电流增大

D. 向上偏转, 则洛伦兹力对电子束做正功

11. (4分) 如图所示为安德森在云室内拍下的正电子的径迹, 则图中正电子 ()



A. 在铅板上方的速度大于下方的速度

B. 在铅板上方的运动的轨迹是抛物线

C. 穿过铅板后做圆周运动的周期变小

D. 正、负电子的质量之和为零

二、非选择题: 共 5 题, 共 56 分。其中第 12 题~第 16 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤, 只写出最后答案的不能得分; 有数值计算时, 答案中必须明确写出数值和单位。

12. (15分) 某学习小组需要测量一节干电池的电动势和内阻, 实验室提供的器材有:

干电池一节 (电动势约 1.5V, 内阻小于 1Ω);

多用电表一个

电压表 V (量程 3V, 内阻约 $3k\Omega$);

电流表 A (量程 0.6A, 内阻约 1Ω);

滑动变阻器 R (最大阻值为 20Ω);

定值电阻 R_1 (阻值 2Ω);

定值电阻 R_2 （阻值 5Ω ）；

开关一个，导线若干。

（1）为了估测电池的电动势和内阻，先用多用电表进行测量，组内三位同学的操作如下，你认为正确的是 _____（单选，填正确答案标号）。

A. 小明选择直流电压 $10V$ 挡，红表笔接电池负极、黑表笔接电池正极，测量电池的电动势

B. 小莉选择直流电压 $2.5V$ 挡，红表笔接电池正极、黑表笔接电池负极，测量电池的电动势

C. 小阳选择欧姆挡合适的倍率，欧姆调零后，直接将红、黑表笔与电池两极连接，测量电池内阻

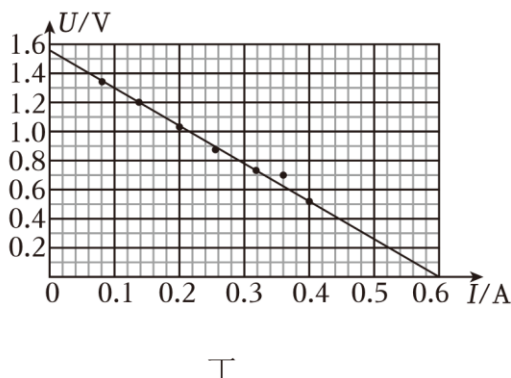
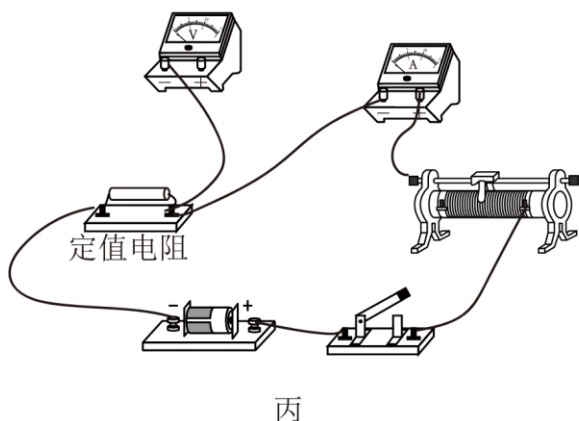
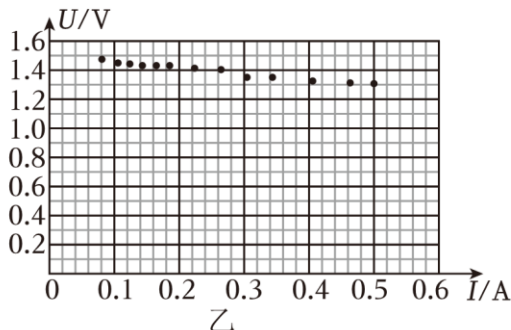
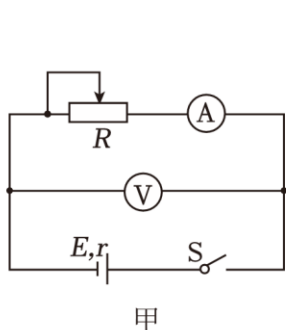
（2）①该小组按照图甲所示的电路进行实验，通过调节滑动变阻器阻值使电流表示数逐渐接近满偏，记录此过程中电压表和电流表的示数，利用实验数据在 $U-I$ 坐标纸上描点，如图乙所示，出现该现象的主要原因是 _____。（单选，填正确答案标号）

A. 滑动变阻器调节范围小

B. 电压表量程偏大

C. 干电池内阻较小

②针对出现的问题，该小组利用实验室提供的器材改进了实验方案，在图丙中用笔画线代替导线，请在答题卡上按照改进后的方案，将实物图连接成完整电路。



③改进方案后重新测量，得到数据并绘出新的 $U-I$ 图像如图丁，可得干电池内阻为 _____ Ω 。

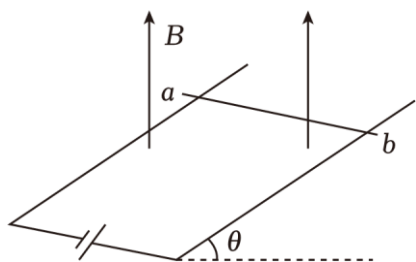
④在该测量方案不变的前提下，请写出一种减小系统误差的方法_____。

- 13.（6分）夏日炎炎，手持电风扇小巧便携、可充电，深受同学们的喜爱。下表为某品牌手持风扇的铭牌。拆开风扇，测得风扇电动机的内阻为 0.5Ω 。根据相关信息，请计算该风扇正常工作时的电流 I 及机械功率 P 。

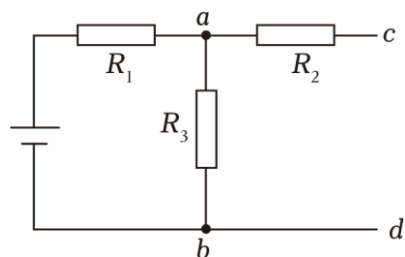
类型	手持风扇
额定功率	7.4W
电池容量	4000mAh
电源输出电压	3.7V



- 14.（8分）如图所示，金属棒 ab 静置在倾角为 $\theta=37^\circ$ 的光滑金属导轨上，已知金属棒 ab 质量为 1kg ，此时距离导轨底端 3m ，导轨间距为 $L=1.5\text{m}$ 。整个装置处在磁感应强度 $B=5\text{T}$ 的竖直向上的匀强磁场中。 $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ 。重力加速度为 $g=10\text{m/s}^2$ 。求：
- 棒与导轨构成的闭合回路内的磁通量；
 - 金属棒中的电流。

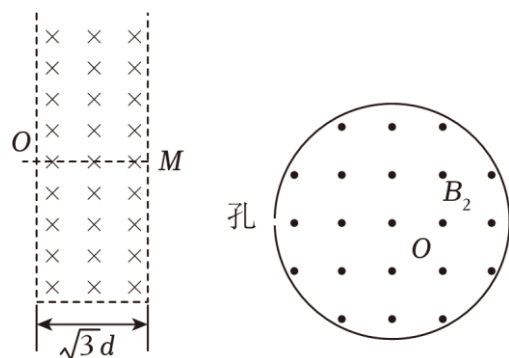


- 15.（12分）如图所示，电路中电源电动势为 6V ，内阻为 2Ω 。电阻 $R_1=4\Omega$ ， $R_2=R_3=8\Omega$ ，求：
- 若将 cd 端短路，求电路中的路端电压是多少；
 - 若将 cd 两端接 $28\mu\text{F}$ 的电容器，求电路稳定时电容器的带电量；
 - 在 cd 两端接一未知电阻，使 ab 之间消耗的功率最大，求此最大功率。



16. (15 分) 如图所示，真空中有个矩形匀强磁场区域，宽为 $\sqrt{3}d$ ，某粒子质量为 m 、电荷量为 $+q$ ，从 O 沿轴线射入磁场。当入射速度为 v_0 时，粒子从 O 上方 $\frac{d}{2}$ 处射出磁场。

- (1) 求磁感应强度大小 B ；
- (2) 入射速度为 $8v_0$ 时，求粒子射出磁场的位置到 M 点的距离；
- (3) 把矩形磁场换成半径为 r 的绝缘圆形容器，其内部磁场垂直纸面向外。粒子以初速度 v_0 沿半径进入圆形容器，欲使粒子与器壁多次碰撞后仍能从小孔射出且运动轨迹不相交，粒子与器壁碰撞前后速率不变。试找出圆内磁感应强度 B_2 的大小与粒子碰撞次数 k 的关系。

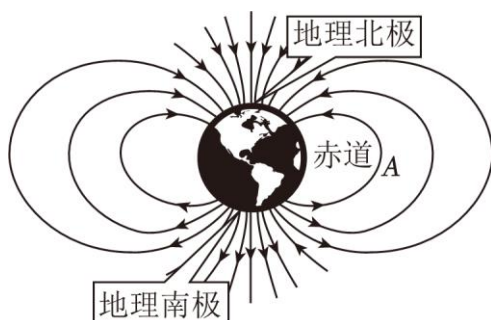


2023-2024 学年江苏省扬州市高邮市高二（上）开学物理试卷

参考答案与试题解析

一、单项选择题：共 11 题，每题 4 分，共 44 分。每题只有一个选项最符合题意。

1.（4 分）地磁场能改变宇宙射线中带电粒子的运动方向，从而保护地球。下列说法中正确的是（ ）



- A. 地磁场的磁感线从地理南极出发终止于地理北极
- B. 图中 A 处没有磁感线，说明该处不存在磁场
- C. 南北极处磁场非常强，故磁感线非常密集，可以相切
- D. 地球周围某点的磁场方向可以用磁感线在该点的切线方向表示

【答案】D

【分析】地磁场的磁感线起于地理南极附近，进入地理北极附近，磁感线是闭合曲线；没有磁感线的区域也有磁场；磁感线不能相交也不能相切；磁感线某点的切线方向为该点的磁场方向。

【解答】解：A. 地理南北两极与地磁场的南北两极并不重合，而是存在一定的磁偏角，且磁感线是闭合曲线，地磁场的磁感线起于地理南极附近，进入地理北极附近，不是终止，故 A 错误；

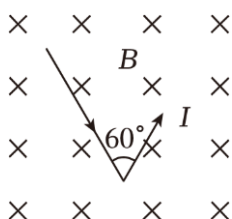
B. 磁感线是人为画出来的，磁场存在于磁体周围的空间，没有磁感线的区域也有磁场，故 B 错误；

C. 磁场中的某点不可能有两个磁场方向，故磁感线不能相交，也不能相切，故 C 错误；

D. 根据磁感线的特点可知，磁感线某点的切线方向为该点的磁场方向，故 D 正确。

故选：D。

2.（4 分）如图所示，将长为 L 的直导线从 $\frac{1}{3}$ 处折成 60° 的“√”形，并置于与其所在平面垂直、磁感应强度为 B 的匀强磁场中。当在导线通以电流 I 时，则通电导线所受的安培力大小为（ ）



- A. BIL B. $\sqrt{3} BIL$ C. $\frac{\sqrt{3}}{3} BIL$ D. $\frac{2\sqrt{3}}{3} BIL$

【答案】C

【分析】计算出通电导线在磁场中的有效长度，根据安培力公式计算。

【解答】解：根据几何知识可知将长为 L 的直导线从 $\frac{1}{3}$ 处折成 60° 的“√”形后将形成直角三角形，在磁场中该导线的有效长度为

$$L_{\text{有效}} = \frac{2}{3}L \cdot \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}L$$

故该通电导线所受的安培力大小为

$$F = BIL_{\text{有效}} = \frac{\sqrt{3}}{3} BIL$$

故 C 正确，ABD 错误。

故选：C。

- 3.（4分）下列元器件，名称正确的是（ ）



- A. 可变电容器、发光二极管、电阻箱、固定电容器
B. 电源、固定电容器、电阻箱、固定电容器
C. 线圈、固定电容器、电阻箱、二极管
D. 可变电容器、发光二极管、滑动变阻器、固定电容器

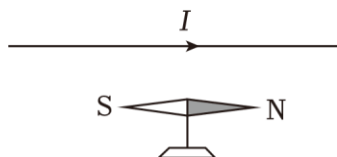
【答案】A

【分析】根据常见电子元件的相关知识分析解答即可。

【解答】解：上面元器件对应的分别是可变电容器、发光二极管、电阻箱、固定电容器，故 BCD 错误，A 正确。

故选：A。

- 4.（4分）如图所示，在水平直导线正下方，放一个可以自由转动的小磁针，直导线通以向右的恒定电流，不计其它磁场的影响，则小磁针（ ）



- A. 保持不动
- B. N 极向下转动
- C. N 极将垂直于纸面向外转动
- D. N 极将垂直于纸面向里转动

【答案】D

【分析】小磁针能体现出磁场的存在，且小磁针静止时 N 极的指向为磁场的方向，即为磁感应强度的方向。也可作为磁感线在该点的切线方向。而电流周围的磁场由安培定则来确定磁场方向。

【解答】解：当通入如图所示的电流时，根据安培定则可得小磁针的位置的磁场方向是垂直纸面向里，由于小磁针静止时 N 极的指向为磁场的方向，所以小磁针的 N 极将垂直于纸面向里转动，S 极向外转动，故 D 正确，ABC 错误。

故选：D。

- 5.（4 分）物理学中用试探电荷研究电场，用电流元来研究磁场，通电导线与磁场方向垂直时，通电导线受到磁场的作用力 $F=ILB$ ，下列说法中正确的是（ ）

- A. 由 $B=\frac{F}{IL}$ 可知 B 与 F 成正比，与 IL 成反比
- B. 比值 $\frac{F}{IL}$ 与电流元无关，是描述磁场性质的
- C. 一小段通电导线在某处不受磁场力，说明该处一定无磁场
- D. 若长为 L、电流为 I 的导线在某处受到的磁场力为 F，则该处的磁感应强度大小为 $\frac{F}{IL}$

【答案】B

【分析】首先，根据电磁感应的定义式判断磁感应强度与电流元和通电导线受到磁场的作用力有无关系；其次，根据通电导线在磁场中受力的方向与磁场方向的关系，判断一小段通电导线在某处不受磁场力，是否说明此处一定无磁场；

最后，根据通电导线在磁场中受力与磁场方向的关系，判断长为 L、电流为 I 的导线放入磁场某处受到的磁场力为 F 时，该处的磁感应强度大小是否为 $\frac{F}{IL}$ 。

【解答】解：AB、 $B=\frac{F}{IL}$ 是比值定义式，磁感应强度 B 是由磁场决定的物理量与电流元、通电导线受到磁场的作用力以及 IL 无关，故 A 错误，B 正确；

C、一小段通电导线在某处不受磁场力，可能是导线平行于磁场方向放置，所以不能确定该处有无磁场，故 C 错误；

D、只有长为 L、电流为 I 的导线垂直放入磁场某处受到的磁场力为 F 时，该处的磁感应强度大小才为 $\frac{F}{IL}$ ，若导线与磁场不垂直，则该处的磁感应强度大小大于 $\frac{F}{IL}$ ，故 D 错误。

故选：B。

6.（4 分）在测量金属丝电阻率的实验中，下列操作不正确的是（ ）

A. 用毫米刻度尺测量金属丝接入电路中的有效长度，多测量几次，求出其平均值

B. 用螺旋测微器在金属丝三个不同位置各测量一次直径，求出其平均值

C. 电流表采用外接法测量时，由于电压表的分流引起测量误差，使 $\rho_{\text{测}} > \rho_{\text{真}}$

D. 实验中，为保持金属丝的温度不变，每次读完示数后应立即断开开关

【答案】C

【分析】AB.为了减小实验误差，测量值往往要多测几次，在求其平均值；

C.电流表采用外接法时，由于电压表的分流作用；根据欧姆定律、电阻定律分析作答；

D.根据影响金属丝电阻的因素分析作答。

【解答】解：A. 实验时，采用多测量几次取平均值的方法，可以减小测量误差；因此应用毫米刻度尺测量金属丝接入电路中的有效长度，要采用多测量几次取平均值的方法，故 A 正确；

B. 由于金属丝的粗细可能不均匀，为了减小实验误差，应用螺旋测微器在金属丝三个不同部位各测量一次直径，算出其平均值，故 B 正确；

C. 电流表采用外接法时，由于电压表的分流作用，通过电阻电流的真实值 $I_{\text{真}} = I - I_V$

$$\text{根据欧姆定律 } R_{\text{真}} = \frac{U}{I - I_V} > \frac{U}{I} = R$$

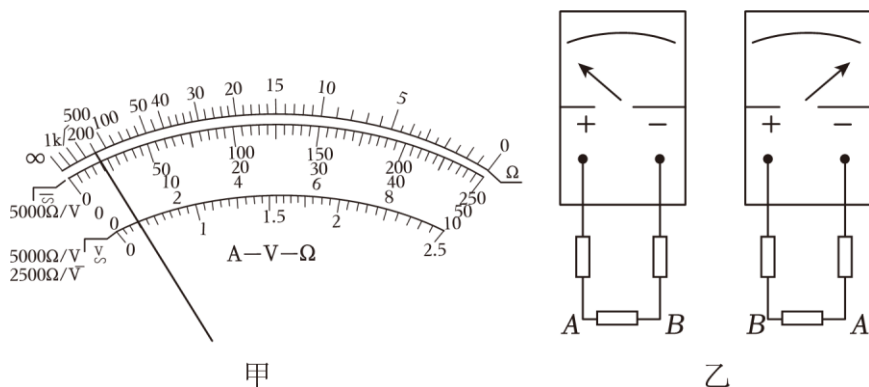
$$\text{根据电阻率计算公式 } \rho = R_{\text{真}} \frac{S}{L}$$

可得 $\rho_{\text{测}} < \rho_{\text{真}}$ ，故 C 错误；

D. 金属的电阻率与温度有关，实验中，为保持金属丝的温度不变，防止电路通电时间过长导致金属丝温度升高而电阻率发生变化，故不能通电时间过长，每次读完示数后应立即断开开关，故 D 正确。

本题选错误项，故选：C。

7.（4 分）下列关于欧姆表的使用和操作正确的是（ ）



A. 欧姆表欧姆调零后，用“ $\times 10$ ”挡测量电阻的阻值，发现表针偏转如图甲所示，为了提高测量精度，应换用“ $\times 100$ ”挡，重新调零后再测量

B. 用多用电表测量不同的电阻 R 时，均需要重新欧姆调零

C. 若用多用电表欧姆挡测量某晶体二极管，结果如图乙所示，可知该二极管的正极为 B 端

D. 多用电表用完后，将红黑表笔拔出即可

【答案】A

【分析】A. 欧姆表测电阻，测量值 = 欧姆表指针所指示数 $\times$ 倍率；欧姆表指针偏转角度小，示数大，应更换大倍率挡位；

B. 换挡时需要重新欧姆调零，不换挡则不需要重新欧姆调零，据此分析作答；

C. 二极管的正向电阻小，反向电阻大，欧姆表的内部电流从黑表笔流出，黑表笔插“-”插孔，据此分析作答。

D. 多用电表使用完后应把开关置于 OFF 挡。

【解答】解：A. 欧姆表欧姆调零后，用“ $\times 10$ ”挡测量电阻的阻值，发现欧姆表指针偏转角度小，示数大；由于测量值 = 欧姆表指针所指示数 $\times$ 倍率，要减小指针所指示数，应增大倍率，即换用“ $\times 100$ ”挡，重新调零后再测量，故 A 正确；

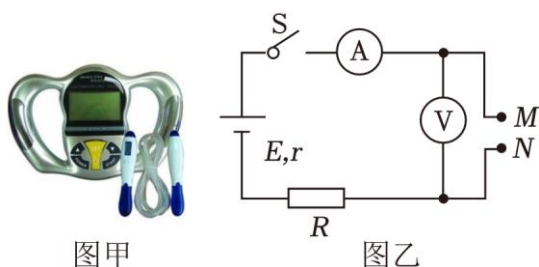
B. 换挡时需要重新欧姆调零，不换挡则不需要重新欧姆调零，故 B 错误；

C. 若用多用电表欧姆挡测量某晶体二极管，结果如图乙所示，由图乙可知左图中电阻较大，所测的为二极管的反向电阻；右图中电阻较小，测的是正向电阻，则该极管的正极为 A 端，故 C 错误；

D. 为保护电路与多用电表，多用电表使用完后应把开关置于 OFF 挡，故 D 错误。

故选：A。

8. （4 分）成人体液的主要成分是水 and 电解质，因此容易导电，而体内脂肪则不容易导电，我们可以用某型号脂肪测量仪（如图甲所示）来测量脂肪率，脂肪测量仪根据人体电阻的大小来判断脂肪所占比例，模拟电路如图乙所示：测量时，闭合开关 S ，测试者两手分别握住两手柄 M 、 N ，则（ ）



- A. 人体内水和脂肪导电性不同，两者中脂肪电阻率更小一些
- B. 体型相近的两人相比，脂肪含量高者对应的电压表示数较小
- C. 由电阻公式可知，个子高的一定比个子矮的电阻大
- D. 刚沐浴后，人体水分增多，脂肪测量仪显示人体脂肪所占比例的测量数据会偏小

【答案】D

【分析】A.根据电阻率的含义分析作答；

B.把定值电阻看作电源的内阻的一部分，根据闭合电路的欧姆定律可知，路端电压随外电阻的增大而增大，据此分析作答；

C.人体个子的高矮与电阻大小没有直接的关系，据此分析作答；

D.刚沐浴后，人体水分增多，电阻减小，根据路端电压与外电阻的关系分析作答。

【解答】解：A. 导体的电阻率反映导电性能的好坏，电阻率小，导电性能好；由于人体内脂肪不容易导电，因此水和脂肪两者中脂肪电阻率更大，故 A 错误；

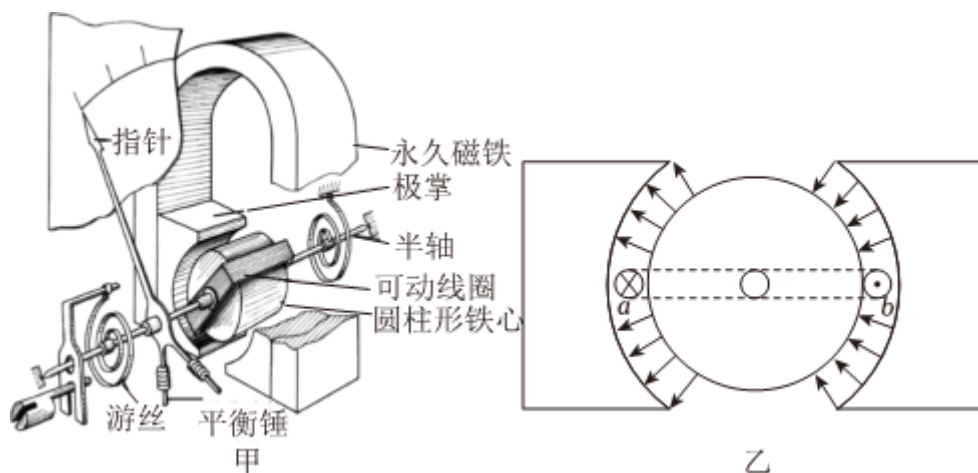
B. 脂肪含量高者人体电阻较大；把定值电阻看作电源的内阻的一部分，根据闭合电路的欧姆定律可知，路端电压随外电阻的增大而增大，因此脂肪含量高者人体对应的电压表示数较大，故 B 错误；

C. 人体个子的高矮与电阻大小没有直接的关系，故 C 错误；

D. 刚沐浴后，人体水分增多，电阻减小；根据闭合电路的欧姆定律可知，路端电压随外电阻的减小而减小，电压表数值减小，即脂肪测量仪显示人体脂肪所占比例的测量数据会偏小，故 D 正确；

故选：D。

- 9.（4 分）磁电式电流表的优点是灵敏度很高，可以测出很弱的电流，蹄形磁铁和铁芯间的磁场如图乙所示。线圈中通以如图所示的电流，下列说法正确的是（ ）



- A. 该磁场是匀强磁场
- B. 线圈转动时，螺旋弹簧被扭动阻碍线圈转动
- C. 当线圈转到图乙所示的位置时，b端受到的安培力方向向上
- D. 转动时线圈所受安培力的方向不变

【答案】B

【分析】根据匀强磁场的定义判断：线圈转动时，会使螺旋弹簧扭动，产生一个阻碍弹簧转动的力从而阻碍线圈转动；根据左手定则判断b端所受到的安培力的方向；继而分析线圈所受安培力的方向。

【解答】解：A. 由图可知，该磁场的磁感线不是平行且等间距的，故磁场的磁感应强度大小并不处处相等，且方向也不同，故不是匀强磁场，故A错误；

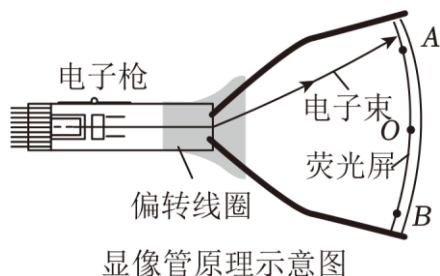
B. 线圈转动时，会使螺旋弹簧扭动，产生一个阻碍弹簧转动的力从而阻碍线圈转动，故B正确；

C. 当线圈转动到题图乙所示的位置时，由左手定则知b端所受到的安培力方向向下，故C错误；

D. 转动时线圈所受安培力的方向与磁感线垂直，方向时刻变化，故D错误。

故选：B。

10. (4分) 如图所示为显像管原理示意图，若观察到电子束（ ）



- A. 打在荧光屏正中的O点，则偏转磁场方向向上
- B. 打在屏上A点，则偏转磁场垂直纸面向里
- C. 打在荧光屏上的位置由O点逐渐移向B点，则偏转线圈中电流增大

D. 向上偏转，则洛伦兹力对电子束做正功

【答案】C

【分析】首先，根据磁场对带电子的作用判断电子打在 O 点的原因是不是因为磁场的存在；

其次，根据左手定则结合电子的运动方向和电性，判断电子打在屏上的 A 点时偏转磁场的方向；

接着，根据电子束打在荧光屏上的位置由 O 点逐渐移向 B 点时受到的洛伦兹力的方向，再根据左手定则判断偏转磁场的方向，然后根据电子做圆周运动的轨道半径与磁感应强度的关系，判断轨道半径 r 逐渐变小，则磁感应强度 B 的变化情况，进而判断偏转线圈中电流的变化情况；

最后，根据洛伦兹力与速度的方向关系，判断洛伦兹力对电子束的做功情况。

【解答】解：A、如果偏转线圈中没有电流，不产生磁场，则电子束将沿直线打在荧光屏正中的 O 点。

故 A 错误；

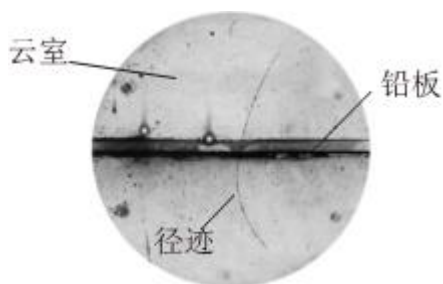
B、根据左手定则，打在屏上的 A 点，偏转磁场的方向应垂直纸面向外，故 B 错误；

C、要使电子束打在荧光屏上的位置由 O 点逐渐移向 B 点，偏转磁场应垂直纸面向里，根据洛伦兹力提供向心力，有 $r = \frac{mv}{qB}$ ，所以电子做圆周运动的轨道半径 r 逐渐变小，则磁感应强度 B 应逐渐变强，偏转线圈中电流增大，故 C 正确；

D、洛伦兹力对电子束始终不做功，故 D 错误。

故选：C。

11.（4 分）如图所示为安德森在云室内拍下的正电子的径迹，则图中正电子（ ）



A. 在铅板上方的速度大于下方的速度

B. 在铅板上方运动的轨迹是抛物线

C. 穿过铅板后做圆周运动的周期变小

D. 正、负电子的质量之和为零

【答案】A

【分析】首先，根据粒子做圆周运动时洛伦兹力提供向心力即求出轨迹半径，根据半径公式结合运动图形判断粒子在铅板上方运动的速度与在铅板下方运动的速度大小关系；

其次，根据粒子在磁场中的受力判断其轨迹是不是抛物线；

接着，根据粒子做匀速圆周运动的周期，结合粒子穿过铅板后质量与电荷量不变判断粒子做圆周运动的周期是否变化；

最后，根据质量是标量，判断正负电子的质量之和是否为零。

【解答】解：A、粒子在磁场中做匀速圆周运动，由洛伦兹力提供向心力得： $qvB = m\frac{v^2}{r}$

则半径为： $r = \frac{mv}{qB}$

根据半径公式可知，速度越大，半径越大，根据图形可知，粒子在铅板上方运动的半径大于下方的运动半径，所以粒子在铅板上方运动的速度大于在铅板下方运动的速度，故 A 正确；

B、根据题意可知粒子在磁场中做匀速圆周运动，其轨迹是圆，不是抛物线，故 B 错误；

C、粒子做匀速圆周运动的周期为

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

粒子穿过铅板后质量与电荷量不变，粒子做圆周运动的周期不变，故 C 错误；

D、质量是标量，只有正值，没有负值，所以正负电子的质量之和不为零，故 D 错误。

故选：A。

二、非选择题：共 5 题，共 56 分。其中第 12 题～第 16 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

12.（15 分）某学习小组需要测量一节干电池的电动势和内阻，实验室提供的器材有：

干电池一节（电动势约 1.5V，内阻小于 1Ω）；

多用电表一个

电压表 V（量程 3V，内阻约 3kΩ）；

电流表 A（量程 0.6A，内阻约 1Ω）；

滑动变阻器 R（最大阻值为 20Ω）；

定值电阻 R₁（阻值 2Ω）；

定值电阻 R₂（阻值 5Ω）；

开关一个，导线若干。

（1）为了估测电池的电动势和内阻，先用多用电表进行测量，组内三位同学的操作如下，你认为正确的是 B（单选，填正确答案标号）。

A. 小明选择直流电压 10V 挡，红表笔接电池负极、黑表笔接电池正极，测量电池的电动势

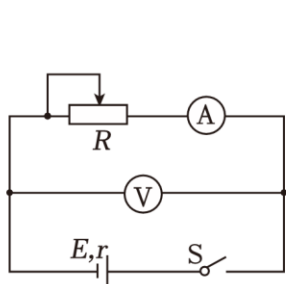
B. 小莉选择直流电压 2.5V 挡，红表笔接电池正极、黑表笔接电池负极，测量电池的电动势

C. 小阳选择欧姆挡合适的倍率，欧姆调零后，直接将红、黑表笔与电池两极连接，测量电池内阻

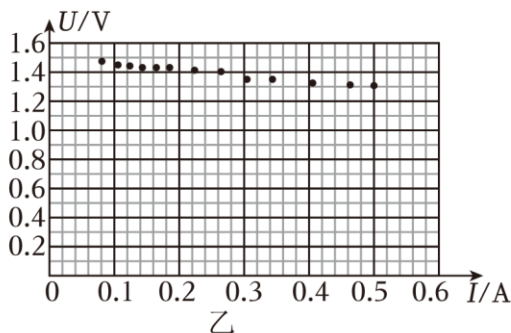
(2) ①该小组按照图甲所示的电路进行实验，通过调节滑动变阻器阻值使电流表示数逐渐接近满偏，记录此过程中电压表和电流表的示数，利用实验数据在 $U - I$ 坐标纸上描点，如图乙所示，出现该现象的主要原因是 C。（单选，填正确答案标号）

- A. 滑动变阻器调节范围小
B. 电压表量程偏大
C. 干电池内阻较小

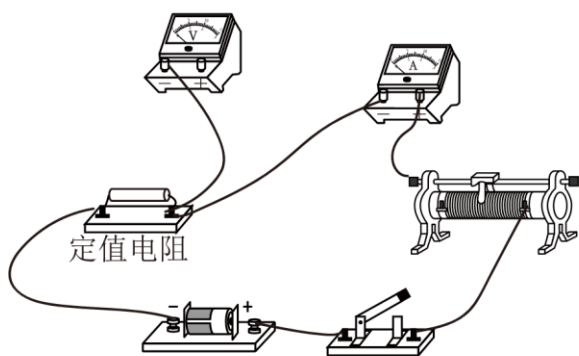
②针对出现的问题，该小组利用实验室提供的器材改进了实验方案，在图丙中用笔画线代替导线，请在答题卡上按照改进后的方案，将实物图连接成完整电路。



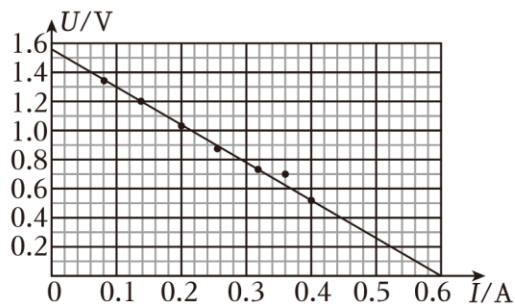
甲



乙



丙



丁

③改进方案后重新测量，得到数据并绘出新的 $U - I$ 图像如图丁，可得干电池内阻为 0.58 Ω 。

④在该测量方案不变的前提下，请写出一种减小系统误差的方法 选用内阻更大的电压表。

【答案】 (1) B; (2) ①C; ②见解答; ③0.58 Ω ; ④选用内阻更大的电压表。

【分析】 (1) 应该用多用电表的直流电压挡粗测电源电动势，根据电源电动势和“红进黑出”的原则分析。由于欧姆表有内置电源，故不能用多用电表的欧姆挡直接测量干电池的内阻；

(2) ①、根据闭合电路欧姆定律分析电压表示数变化范围很小的原因；②为使电压表示数变化明显，需要串联一个定值电阻。为减小实验误差，相对于电源电流表应采用外接法；③根据闭合电路欧姆定律，结合电源 $U - I$ 图像的纵截距和斜率解答；④该测量方案的系统误差来自于电压表分流，选用内阻更大

的电压表可减小此系统误差。

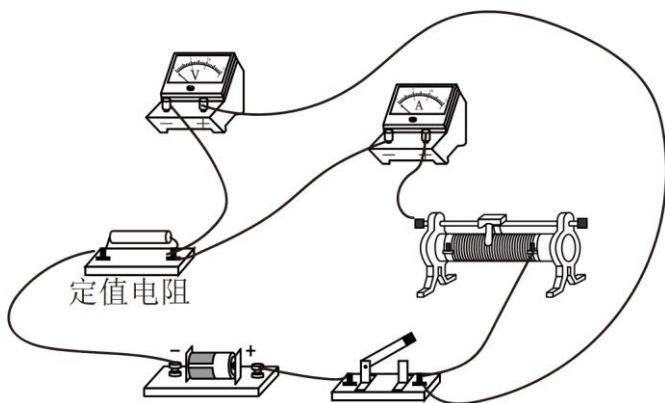
【解答】解：（1）应该用多用电表的直流电压挡粗测电源电动势，因为一节干电池的电动势在 1.5V 左右，故选择直流电压 2.5V 挡进行测量，测量时要满足“红进黑出”的原则，故红表笔接电池正极、黑表笔接电池负极。由于欧姆表有内置电源，故不能用多用电表的欧姆挡直接测量干电池的内阻，故 B 正确，AC 错误。

故选：B。

（2）①、根据闭合电路欧姆定律： $U=E-Ir$ ，当电源内阻 r 较小时，干路电流 I 有较大变化时， Ir 变化较小，电压表示数即路端电压 U 变化较小，电压表示数变化范围很小，以至于出现了如图乙所示的现象，故 C 正确，AB 错误。

故选：C。

②为使电压表示数变化明显，需要串联一个定值电阻，把定值电阻与电源内阻整体当作等效的电源内阻。为减小实验误差，相对于电源电流表应采用外接法，实物电路图如下图所示：



③定值电阻 R_1 的阻值为 2Ω ，定值电阻 R_2 的阻值为 5Ω 。因： $\frac{E}{R_2} \approx \frac{1.5}{5} A = 0.3A$ ，若选用定值电阻 R_2 ，电路中的电流最大值要小于 $0.3A$ ，相对于量程为 $0.6A$ 的电流表，电流表最大偏角较小，测量误差较大，故定值电阻选用 R_1 。

根据闭合电路欧姆定律可得： $U=E-I(r+R_1)$

由图丁所示的电源 $U-I$ 图像可知，电源电动势等于图像的纵截距，即 $E=1.55V$

由图像斜率的绝对值可得： $r+R_1 = \frac{1.55-0}{0.6-0} \Omega \approx 2.58\Omega$

可得电源内阻为： $r=2.58\Omega - 2\Omega = 0.58\Omega$

④该测量方案的系统误差来自于电压表分流，使电流测量值偏小，在测量方案不变的前提下，选用内阻更大的电压表可减小此系统误差。

故答案为：（1）B；（2）①C；②见解答；③ 0.58Ω ；④选用内阻更大的电压表。

13.（6分）夏日炎炎，手持电风扇小巧便携、可充电，深受同学们的喜爱。下表为某品牌手持风扇的铭牌。

拆开风扇，测得风扇电动机的内阻为 0.5Ω 。根据相关信息，请计算该风扇正常工作时的电流 I 及机械功率 P 。

类型	手持风扇
额定功率	7.4W
电池容量	4000mAh
电源输出电压	3.7V



【答案】该风扇正常工作时的电流为 2A，机械功率为 5.4W。

【分析】根据 $P=UI$ 求出电流；由电功率的变形公式可以求出电热丝产生的热量；然后根据能量转化与守恒求出机械功率。

【解答】解：根据电功率公式得 $P_{\text{额}}=UI$

代入数据得 $I=2A$

该风扇产生的热量功率为 $P_{\text{热}}=I^2R=2^2\times 0.5W=2W$

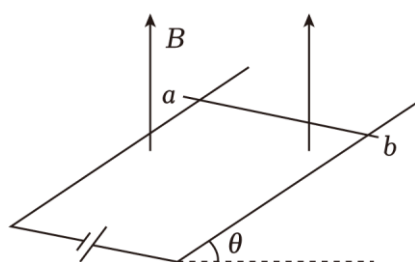
则可得电风扇的机械功率为 $P=P_{\text{额}}-P_{\text{热}}=7.4W-2W=5.4W$

答：该风扇正常工作时的电流为 2A，机械功率为 5.4W。

14.（8分）如图所示，金属棒 ab 静置在倾角为 $\theta=37^\circ$ 的光滑金属导轨上，已知金属棒 ab 质量为 $1kg$ ，此时距离导轨底端 $3m$ ，导轨间距为 $L=1.5m$ 。整个装置处在磁感应强度 $B=5T$ 的竖直向上的匀强磁场中。 $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ 。重力加速度为 $g=10m/s^2$ 。求：

（1）棒与导轨构成的闭合回路内的磁通量；

（2）金属棒中的电流。



【答案】（1）棒与导轨构成的闭合回路内的磁通量为 18Wb；

（2）金属棒中的电流为 1A。

【分析】（1）根据磁通量公式 $\Phi = BS_{\text{有}}$ 计算磁通量的大小；

（2）金属棒受力平衡，根据受力分计算安培力的大小，再计算金属棒中的电流。

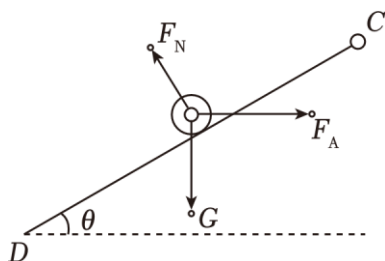
【解答】解：（1）该金属框在磁场中的有效面积为

$$S_{\text{有}} = S \cos \theta = 3 \times 1.5 \times \cos 37^\circ = 3.6 \text{ m}^2$$

故棒与导轨构成的闭合回路内的磁通量为

$$\Phi = BS_{\text{有}} = 5 \times 3.6 \text{ Wb} = 18 \text{ Wb}$$

（2）安培力方向向右，受力分析如下图



根据受力平衡可得

$$F_A \cos \theta = mg \sin \theta$$

可得到安培力大小为

$$F_A = mg \tan \theta = 10 \times 0.75 \text{ N} = 7.5 \text{ N}$$

根据 $F_A = IBL$ 可得

$$I = 1 \text{ A}$$

答：（1）棒与导轨构成的闭合回路内的磁通量为 18Wb；

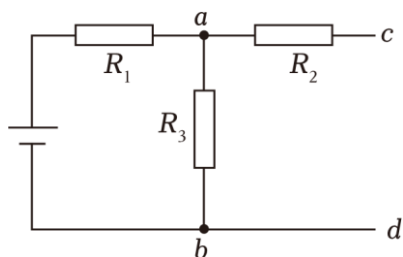
（2）金属棒中的电流为 1A。

15.（12 分）如图所示，电路中电源电动势为 6V，内阻为 2Ω。电阻 $R_1 = 4\Omega$ ， $R_2 = R_3 = 8\Omega$ ，求：

（1）若将 cd 端短路，求电路中的路端电压是多少；

（2）若将 cd 两端接 28μF 的电容器，求电路稳定时电容器的带电量；

（3）在 cd 两端接一未知电阻，使 ab 之间消耗的功率最大，求此最大功率。



【答案】（1）电路中的路端电压是 4.8V；

（2）电路稳定时电容器的带电量是 $9.6 \times 10^{-5} \text{C}$ ；

（3）此最大功率是 1.5W。

【分析】（1）若将 cd 端短路，先求出外电路总电阻，由闭合电路欧姆定律求出干路电流，再求电路中的路端电压；

（2）若将 cd 两端接 $28 \mu\text{F}$ 的电容器，根据串联电压的分压规律求出电容器的电压，再求电路稳定时电容器的带电量；

（3）在 cd 两端接一未知电阻，ab 两端的电阻等于 $R_1 + r$ 时，ab 之间消耗的功率最大，根据功率公式求此最大功率。

【解答】解：（1）若将 cd 端短路，则电路中 R_2 和 R_3 并联，再和 R_1 串联，外电路总电阻为

$$R_{\text{外}} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 4\Omega + \frac{8 \times 8}{8 + 8} \Omega = 8\Omega$$

电路总电流为

$$I = \frac{E}{R_{\text{外}} + r} = \frac{6}{8 + 2} \text{A} = 0.6 \text{A}$$

电路的路端电压为

$$U = IR_{\text{外}} = 0.6 \times 8 \text{V} = 4.8 \text{V}$$

（2）若将 cd 两端接电容器，电路稳定时， R_1 、 R_3 串联， R_2 没有电流经过。电容器两端电压即 R_3 两端电压，即

$$U_3 = \frac{E}{R_1 + R_3 + r} R_3 = \frac{6}{4 + 8 + 2} \times 8 \text{V} = \frac{24}{7} \text{V}$$

故电路稳定时电容器的带电量为

$$Q = CU_3 = 28 \times 10^{-6} \times \frac{24}{7} \text{C} = 9.6 \times 10^{-5} \text{C}$$

（3）在 cd 两端接电阻，使得 ab 两端的电阻等于 $R_1 + r$ 时，ab 之间消耗的功率最大。即

$$\frac{(R_3 + R_x) R_2}{(R_3 + R_x) + R_2} = R_1 + r$$

解得： $R_x = 16\Omega$

故 ab 之间消耗的功率最大为

$$P_m = \frac{E^2}{4(R_1 + r)}$$

解得： $P_m = 1.5W$

答：（1）电路中的路端电压是 4.8V；

（2）电路稳定时电容器的带电量是 $9.6 \times 10^{-5}C$ ；

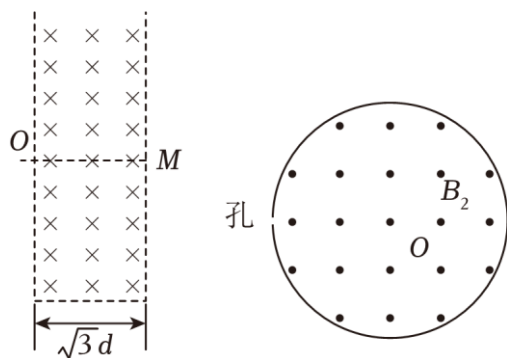
（3）此最大功率是 1.5W。

- 16.（15 分）如图所示，真空中有个矩形匀强磁场区域，宽为 $\sqrt{3}d$ ，某粒子质量为 m 、电荷量为 $+q$ ，从 O 沿轴线射入磁场。当入射速度为 v_0 时，粒子从 O 上方 $\frac{d}{2}$ 处射出磁场。

（1）求磁感应强度大小 B ；

（2）入射速度为 $8v_0$ 时，求粒子射出磁场的位置到 M 点的距离；

（3）把矩形磁场换成半径为 r 的绝缘圆形容器，其内部磁场垂直纸面向外。粒子以初速度 v_0 沿半径进入圆形容器，欲使粒子与器壁多次碰撞后仍能从小孔射出且运动轨迹不相交，粒子与器壁碰撞前后速率不变。试找出圆内磁感应强度 B_2 的大小与粒子碰撞次数 k 的关系。



【答案】（1）磁感应强度大小为 $\frac{4mv_0}{qd}$ ；

（2）入射速度为 $8v_0$ 时，粒子射出磁场的位置到 M 点的距离为 d ；

（3）圆内磁感应强度 B_2 的大小与粒子碰撞次数 k 的关系为 $B_2 = \frac{mv_0}{qr \cdot \tan \frac{\pi}{k+1}}$ ($k \geq 2$, 且为整数)。

【分析】（1）根据几何关系求出粒子在磁场中做匀速圆周运动的轨道半径，再根据洛伦兹力提供向心力求出磁感应强度的大小；

（2）根据洛伦兹力提供向心力求出入射速度为 $8v_0$ 时的轨道半径，再根据几何关系求出射出位置在 M

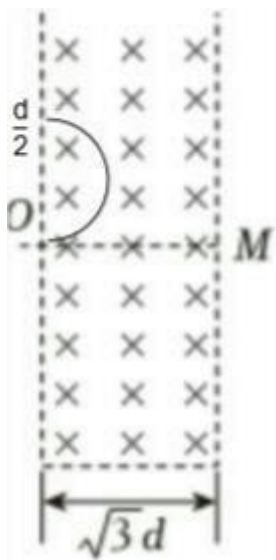
点上方的距离；

（3）画出粒子在圆形磁场中做圆周运动的轨迹，根据几何关系列出 θ 与粒子与容器壁 k 次（ $k \geq 2$ ，且为整数）碰撞的关系式，再根据几何关系列出粒子运动的轨迹半径与磁场半径的关系式，最后根据牛顿第二定律求出圆内磁感应强度 B_2 的大小与粒子碰撞次数 k 的关系。

【解答】解：（1）粒子受到的洛伦兹力提供向心力，则

$$qv_0 B = \frac{mv_0^2}{r_0}$$

由题意和几何关系知



$$r_0 = \frac{d}{4}$$

解得

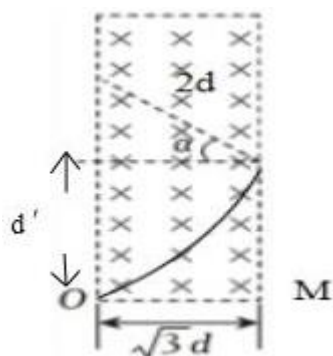
$$B = \frac{4mv_0}{qd}$$

（2）入射速度为 $8v_0$ 时

$$8qBv_0 = \frac{m \times 64v_0^2}{R'}$$

可求得 $R' = 2d$

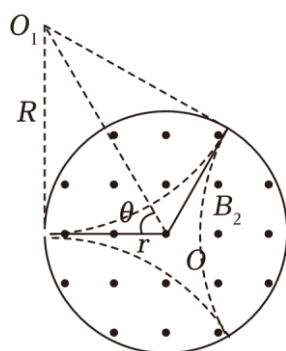
由几何关系



$$\alpha = 60^\circ, \quad d' = R'(1 - \cos\alpha) = d$$

射出位置在 M 点上方 d 处；

(3) 如图所示



设粒子与容器壁发生 k 次 ($k \geq 2$, 且为整数) 碰撞, 则有

$$\theta = \frac{1}{2} \frac{2\pi}{k+1} = \frac{\pi}{k+1} \quad (k \geq 2, \text{ 且为整数})$$

粒子运动的轨迹半径满足

$$R = r \cdot \tan\theta$$

根据牛顿第二定律有

$$qv_0 B_2 = \frac{mv_0^2}{R}$$

联立解得

$$B_2 = \frac{mv_0}{qr \cdot \tan \frac{\pi}{k+1}} \quad (k \geq 2, \text{ 且为整数})$$

答: (1) 磁感应强度大小为 $\frac{4mv_0}{qd}$;

(2) 入射速度为 $8v_0$ 时, 粒子射出磁场的位置到 M 点的距离为 d;

(3) 圆内磁感应强度 B_2 的大小与粒子碰撞次数 k 的关系为 $B_2 = \frac{mv_0}{qr \cdot \tan \frac{\pi}{k+1}}$ ($k \geq 2$, 且为整数)。