

北京市八一学校 2023-2024 学年度第一学期高二年级物理月考练习

行政班级\_\_\_\_\_ 走班班级\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_

2023.12

一、单项选择题。本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 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 1 所示，把一条导线平行地放在磁针的上方附近。当导线中通有电流时，磁针会发生偏转。首先观察到这个实验现象的物理学家是

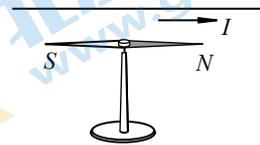


图 1

- A. 牛顿      B. 伽利略      C. 奥斯特      D. 焦耳

2. 一个电热水壶的铭牌上所列的主要技术参数如下表所示。根据表中提供的数据，计算出此电热水壶在额定电压下工作时，通过电热水壶的电流约为

额定功率	900 W	额定频率	50 Hz
额定电压	220 V	容量	1.2 L

- A. 6.4 A      B. 4.1 A      C. 3.2 A      D. 2.1 A

3. 用电流表和电压表测量电阻的电路如图 8 所示，其中  $R_x$  为待测电阻。电表内阻对测量结果的影响不能忽略，下列说法中正确的是

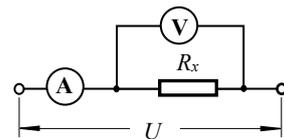


图 8

- A. 电流表的示数小于通过  $R_x$  的电流  
 B. 电流表的示数大于通过  $R_x$  的电流  
 C. 电压表的示数小于  $R_x$  两端的电压  
 D. 电压表的示数大于  $R_x$  两端的电压

4. 在图 9 所示的四幅图中，正确标明了带电的粒子所受洛伦兹力  $F$  方向的是

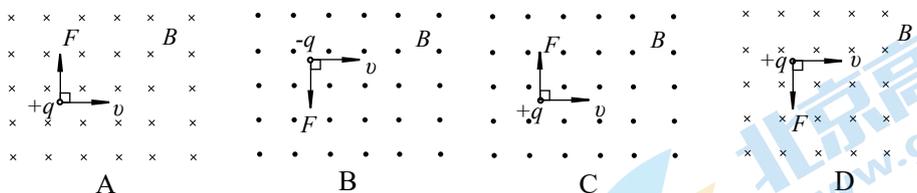


图 9

5. 面积是  $S$  的矩形导线框，放在磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中，磁场方向与线框所在平面垂直，则穿过导线框所围面积的磁通量为

- A.  $\frac{B}{S}$       B.  $\frac{S}{B}$       C.  $BS$       D. 0

6. 在恒定的匀强磁场中固定一根通电直导线，导线的方向与磁场方向垂直。图 3 反映的是这根导线受到的磁场力大小  $F$  与通过导线的电流  $I$  之间的关系， $M$ 、 $N$  两点各对应一组  $F$ 、 $I$  的数据，其中可能正确的是

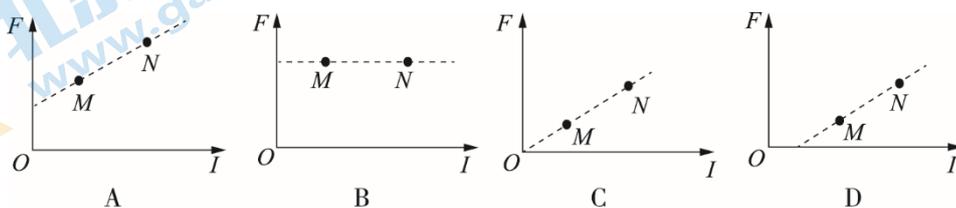


图 3

7. 如图 4 所示, 置于水平面上的两根金属导轨间距为  $L$ , 分别与电源正、负极相连。导体棒  $ab$  放在导轨上且与导轨垂直, 整个装置处于磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场中, 磁场方向垂直于导体棒, 且与导轨平面夹角为  $\theta$ 。已知回路中电流为  $I$ , 导体棒始终处于静止状态。关于导体棒的受力情况, 下列说法正确的是

- A. 安培力大小为 0
- B. 安培力大小为  $ILB\sin\theta$
- C. 静摩擦力大小为  $ILB\cos\theta$
- D. 静摩擦力大小为  $ILB\sin\theta$

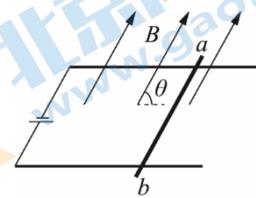


图 4

8. 某同学用图 5 所示装置探究影响感应电流方向的因素, 将磁体从线圈中向上匀速抽出时, 观察到灵敏电流计指针向右偏转。关于该实验, 下列说法正确的是

- A. 必须保证磁体匀速运动, 灵敏电流计指针才会向右偏转
- B. 若将磁体向上加速抽出, 灵敏电流计指针就会向左偏转
- C. 将磁体的 N、S 极对调, 并将其向上抽出, 灵敏电流计指针仍向右偏转
- D. 将磁体的 N、S 极对调, 并将其向下插入, 灵敏电流计指针仍向右偏转

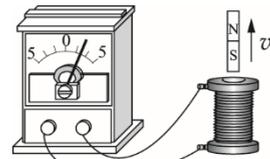


图 5

9. 如图 7 所示, 用洛伦兹力演示仪研究带电粒子在匀强磁场中的运动, 以虚线表示电极  $K$  释放出来的电子束的径迹。在施加磁场之前, 电子经加速后沿直线运动, 如图甲所示; 施加磁场后电子束的径迹, 如图乙所示; 再调节演示仪可得到图丙所示的电子束径迹。下列说法正确的是

- A. 施加的磁场方向为垂直纸面向外
- B. 在图乙基础上仅提高电子的加速电压, 可得到图丙所示电子束径迹
- C. 在图乙基础上仅减小磁感应强度, 可得到图丙所示电子束径迹
- D. 图乙与图丙中电子运动一周的时间可能不相等

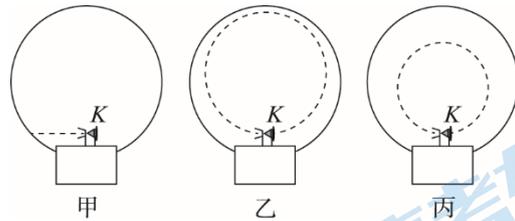
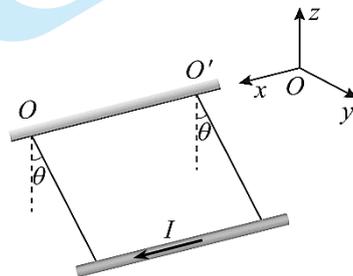


图 7

10. 如图所示, 质量为  $m$ 、长为  $l$  的直导线用两条绝缘细线悬挂于  $O$ 、 $O'$ , 并处于匀强磁场中。当导线中通以沿  $x$  轴正方向的电流  $I$ , 且导线保持静止时, 悬线与竖直方向夹角为  $\theta$ 。该磁场的磁感应强度可能是

- A. 方向沿  $z$  轴正方向, 大小为  $\frac{mg}{Il} \tan \theta$
- B. 方向沿  $y$  轴正方向, 大小为  $\frac{mg}{Il}$
- C. 方向沿悬线向上, 大小为  $\frac{mg}{Il} \sin \theta$
- D. 方向垂直悬线向上, 大小为  $\frac{mg}{Il} \sin \theta$



11. 如图 6 所示, 一质量为  $m$  的带电粒子从  $P$  点以垂直于磁场边界方向的速度  $v$  射入磁场, 穿出磁场时, 速度方向与入射方向夹角为  $\theta$ 。设磁感应强度为  $B$ 、磁场宽度为  $d$ 。粒子速度始终与磁场垂直, 不计粒子所受重力和空气阻力。下列说法正确的是

- A. 在粒子穿越磁场的过程中, 洛伦兹力对该粒子做的功不为 0
- B. 在粒子穿越磁场的过程中, 洛伦兹力对该粒子的冲量为 0
- C. 该粒子在磁场中运动的时间为  $\frac{d}{v}$
- D. 该粒子的比荷为  $\frac{v \sin \theta}{Bd}$

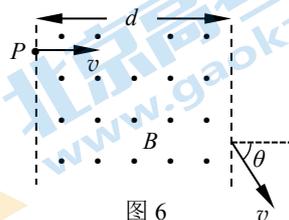


图 6

12. 将一个表头  $G$  改装成多量程的电流表, 通常有两种连接方式。图 7 甲所示的连接方式称作开路转换式 (其中电阻  $R_1 < R_2$ )。图 7 乙所示的连接方式称作闭路抽头式。两种连接方式在实际中均有使用, 下列说法不正确的是

- A. 开路转换式中, 开关  $S$  接 1 时的量程大于开关  $S$  接 2 时的量程
- B. 开路转换式中, 若电阻  $R_1$  发生变化, 则开关  $S$  接 1、2 对应的两个量程都会发生变化
- C. 闭路抽头式中, 抽头 3 对应的量程大于抽头 4 对应的量程
- D. 闭路抽头式中, 若电阻  $R_3$  发生变化, 则抽头 3、4 对应的两个量程都会发生变化

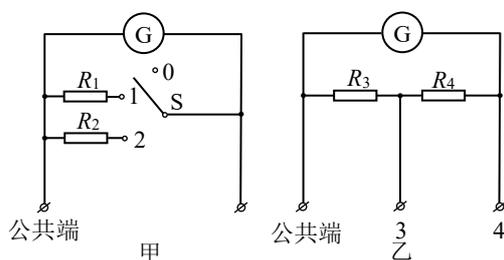
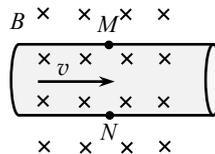


图 7

13. 如图所示, 将非磁性材料制成的圆管置于匀强磁场中, 当含有大量正负离子的导电液体从管中由左向右流过磁场区域时, 测得管两侧  $M$ 、 $N$  两点之间有电势差  $U$ 。忽略离子重力影响, 则

- A.  $M$  点的电势等于  $N$  点
- B.  $N$  点的电势高于  $M$  点
- C. 管中导电液体的流速越大,  $M$ 、 $N$  两点之间的电势差  $U$  越大
- D. 管中导电液体的离子浓度越大,  $M$ 、 $N$  两点之间的电势差  $U$  越大



14. 1911 年, 科学家们发现一些金属在温度低于某一临界温度  $T_c$  时, 其直流电阻率会降到  $10^{-28} \Omega \cdot m$  以下, 远低于正常金属的  $10^{-7} \Omega \cdot m$ , 称为超导现象。1934 年, 科学家提出超导体的二流体模型初步解释了低温超导现象。

该模型认为, 当金属在温度低于  $T_c$  成为超导体后, 金属中的自由电子会有一部分凝聚成超导电子 (“凝聚”是指电子动量分布趋于相同、有序)。随着温度进一步降低, 越来越多的自由电子凝聚为超导电子。这些超导电子与金属离子不发生 “碰撞”, 因而超导电子的定向运动不受阻碍, 具有理想的导电性。一圆柱形金属导体, 沿其轴线方向通有均匀分布的恒定电流, 将中间一段金属降温转变为超导体后, 超导体内的电流只分布在表面厚为  $10^{-8}m$  量级的薄层内, 其截面示意图如图 10 所示。在正常金属和超导体之间还存在尺度为  $10^{-8}m$  量级的交界区。根据上述信息可知

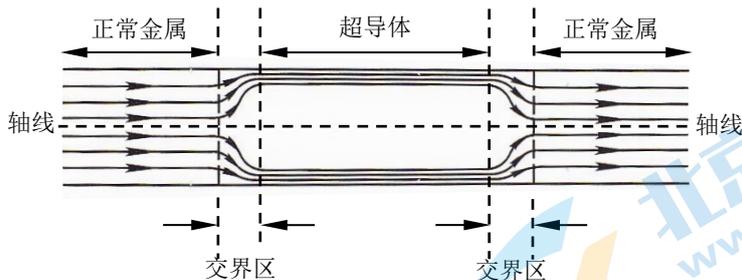


图 10

- A. 交界区两侧单位时间内通过的电荷量可能不相等
- B. 超导体中需要恒定电场以维持其中的超导电流
- C. 图 10 中超导体内部可能存在定向移动的自由电子
- D. 图 10 中超导体内部轴线处的磁场一定为零

二、实验题（共 10 分）

15. 在“测量金属丝的电阻率”的实验中，实验小组的同学测量一段阻值约为  $5\Omega$ 、粗细均匀金属丝的电阻率。

(1) 用螺旋测微器分别在三个不同的位置测量金属丝的直径，某次示数如图 12 所示，该次测量值为\_\_\_\_\_mm。

(2) 实验小组的同学采用图 13 所示的电路图，用伏安法测金属丝的电阻  $R_x$ ，现有电源（电动势为  $3.0V$ ，内阻可忽略不计），开关和导线若干，以及下列器材：

- A. 电压表  $V_1$ （量程  $0\sim 3V$ ，内阻约  $3k\Omega$ ）
- B. 电压表  $V_2$ （量程  $0\sim 15V$ ，内阻约  $15k\Omega$ ）
- C. 电流表  $A_1$ （量程  $0\sim 3A$ ，内阻约  $0.025\Omega$ ）
- D. 电流表  $A_2$ （量程  $0\sim 0.6A$ ，内阻约  $0.125\Omega$ ）
- E. 滑动变阻器  $R_1$ （ $0\sim 5\Omega$ ， $3A$ ）
- F. 滑动变阻器  $R_2$ （ $0\sim 1000\Omega$ ， $0.5A$ ）

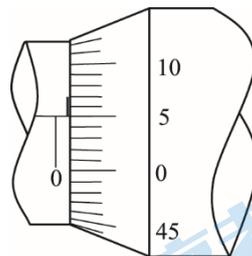


图 12

①为减小测量误差，在实验中，电压表应选用\_\_\_\_\_，电流表应选用\_\_\_\_\_，滑动变阻器应选用\_\_\_\_\_。（选填各器材前的字母）

②图 14 是测量  $R_x$  的实验器材实物图，图中已连接了部分导线。请根据图 13 的电路图，补充完成图 14 中实物间的连线。

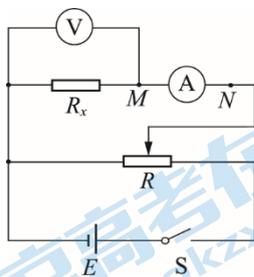


图 13

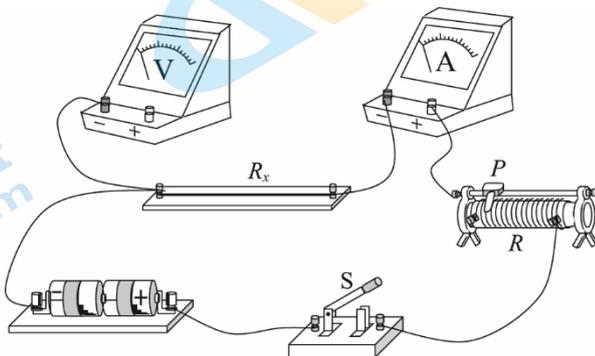


图 14

(3) 测量出金属丝直径为  $d$ 、长度为  $L$ ，电压表示数为  $U$ ，电流表示数为  $I$ ，则该金属丝电阻率测量值的表达式  $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$ 。考虑电流表和电压表内阻引起的误差，该测量值\_\_\_\_\_真实值（选填“大于”或“小于”）。

(4) 在测量另一根阻值未知的金属丝电阻率时，实验小组的同学将电流表换成了量程

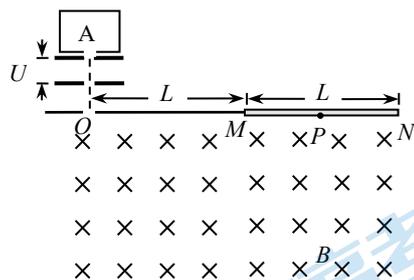
为  $0\sim 100\text{mA}$  的毫安表，依据图 13 连接了电路，调整滑动变阻器  $R$  后保持  $R$  的阻值不变。然后，将电压表右侧导线分别接在  $M$  点和  $N$  点，读出相应的电压表和毫安表示数，记录在表格中。根据这两组数据，同学们认为将电压表右侧导线接在  $M$  点比接在  $N$  点实验误差更小。请判断他们得出的结论是否正确，并说明理由。

	接 $M$ 点	接 $N$ 点
$U/V$	0.8	0.9
$I/\text{mA}$	84	83

### 三、计算题（共 48 分）

16. 一台质谱仪的工作原理如图所示，电荷量为  $q$ 、质量为  $m$  的正离子，从容器  $A$  下方的小孔飘入电压为  $U$  的加速电场，其初速度几乎为 0。这些离子经加速后通过狭缝  $O$  沿着与磁场垂直的方向进入匀强磁场中，最后打在照相底片  $MN$  的中点  $P$  上。已知，放置底片的区域  $MN = L$ ，且  $OM = L$ 。

- 求离子进入磁场时的速度  $v$  的大小；
- 求磁场的磁感应强度  $B$  的大小；
- 某次测量发现底片  $MN$  左侧包括  $P$  点在内的区域损坏，检测不到离子，但右侧区域仍能正常检测到离子。若要使原来打到底片中点的离子可以被检测，在不改变底片位置的情况下，分析说明可以采取哪些措施调节质谱仪。



17. 回旋加速器是加速带电粒子的装置，如图 18 甲所示。两  $D$  形盒分别在  $M$  端和  $P$  端跟高频交流电源（图中未画出）相连，便在两  $D$  形盒之间的狭缝中形成加速电场，使粒子每次穿过狭缝时都被加速。两  $D$  形盒放置在磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中，磁场方向垂直于  $D$  形盒底面，粒子源置于圆心  $O$  处，粒子源射出的带电粒子质量为  $m$ 、电荷量为  $q$ ，最大回旋半径为  $R$ 。不计粒子在两  $D$  形盒间加速电场内的运动时间，不计粒子离开粒子源时的初速度，忽略粒子所受重力以及粒子间相互作用。若  $M$ 、 $P$  之间所加电压  $U_{MP}$  随时间  $t$  的变化如图 18 乙所示，每个周期内  $U_0$  和  $-U_0$  持续时间相同，求：

- 粒子离开加速器时的最大动能  $E_k$ ；
- 粒子在加速器中的加速次数  $N$ 。

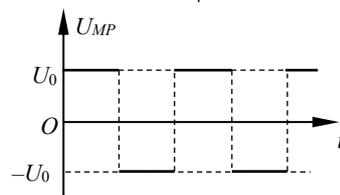
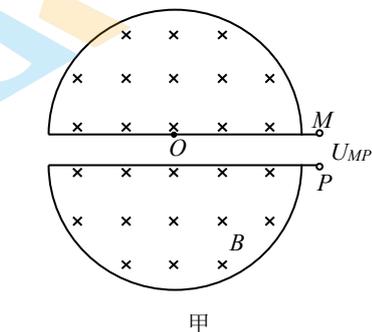


图 18

18、利用电场、磁场可以控制带电粒子的运动. 如图 18 所示, 在平面直角坐标系  $xOy$  中, 有一个半径为  $r$  的圆形区域, 其圆心坐标为  $(r, 0)$ . 在这个区域内存在磁感应强度大小为  $B$ 、方向垂直于  $xOy$  平面向外的匀强磁场. 在直线  $y = -r$  的下方, 有水平向左的匀强电场, 电场强度的大小为  $E$ . 一质子从  $O$  点沿  $x$  轴正方向射入磁场, 在磁场中做半径为  $r$  的匀速圆周运动. 已知质子的质量为  $m$ , 电荷量为  $q$ , 不计质子的重力. 求:

- (1) 质子射入磁场时速度的大小  $v$ ;
- (2) 质子运动到  $y$  轴时距  $O$  点的距离  $L$ .

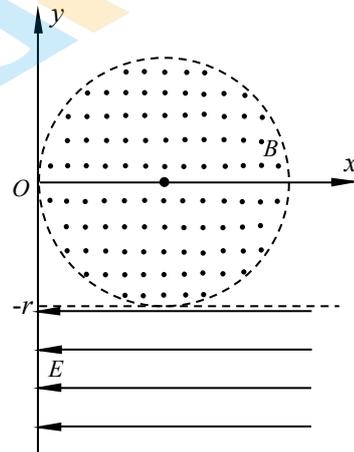
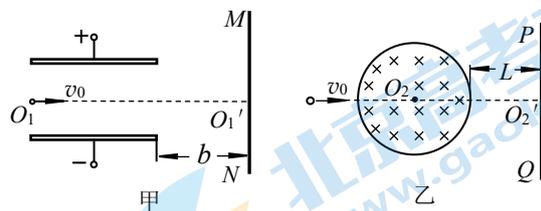


图 18

19. (10 分) 示波器中的示波管对电子的偏转是电偏转, 电视机中的显像管对电子的偏转是磁偏转. 小明同学对这两种偏转进行了定量的研究并做了对比, 已知电子的质量为  $m$ 、电荷量为  $e$ , 在研究的过程中空气阻力和电子所受重力均可忽略不计.

(1) 如图甲所示, 水平放置的偏转极板的长度为  $l$ , 板间距为  $d$ , 极板间的偏转电压为  $U$ , 在两极板间形成匀强电场. 极板右端到竖直荧光屏  $MN$  的距离为  $b$ , 荧光屏  $MN$  与两极板间的中心线  $O_1O_1'$  垂直. 电子以水平初速度  $v_0$  从两极板左端沿两极板间的中心线射入, 忽略极板间匀强电场的边缘效应, 求电子打到荧光屏上时沿垂直于极板板面方向偏移的距离;



(2) 如图乙所示, 圆心为  $O_2$ 、半径为  $r$  的水平圆形区域中有垂直纸面向里、磁感应强度为  $B$  的匀强磁场, 与磁场区域右侧边缘的最短距离为  $L$  的  $O_2'$  处有一竖直放置的荧光屏  $PQ$ , 荧光屏  $PQ$  与  $O_2O_2'$  连线垂直. 今有一电子以水平初速度  $v_0$  从左侧沿  $O_2O_2'$  方向射入磁场, 飞出磁场区域时其运动方向的偏转角度为  $\alpha$  (未知). 请求出  $\tan \frac{\alpha}{2}$  的表达式;

(3) 对比第 (1)、(2) 问中这两种偏转, 请从运动情况、受力情况、能量变化情况等角度简要说明这两种偏转的不同点是什么? (至少说出两点)

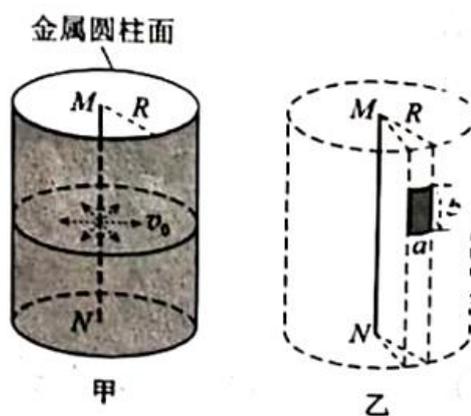
20. 如图甲所示，真空中有一长直细金属导线  $MN$ ，与导线同轴放置一半径为  $R$  的金属圆柱面。假设导线沿径向均匀射出速率相同的电子，已知电子质量为  $m$ ，电荷量为  $e$ 。不考虑出射电子间的相互作用。

(1) 可以用以下两种实验方案测量出射电子的初速度：

- a. 在柱面和导线之间，只加恒定电压；
- b. 在柱面内，只加与  $MN$  平行的匀强磁场。

当电压为  $U_0$  或磁感应强度为  $B_0$  时，刚好没有电子到达柱面。分别计算出射电子的初速度  $v_0$ 。

(2) 撤去柱面，沿柱面原位置放置一个弧长为  $a$ 、长度为  $b$  的金属片，如图乙所示。在该金属片上检测到出射电子形成的电流为  $I$ ，电子流对该金属片的压强为  $P$ 。求单位长度导线单位时间内出射电子的总动能。



北京市八一学校 2023-2024 学年度第一学期高二年级物理月考练习参考答案

1C 2B 3B 4A 5C 6C 7D 8D 9D 10B 11D 12B 13C 14D

15 (10 分)

(1) 0.550

(2) ①A; D; E ②如答图 1

(3)  $\frac{\pi Ud^2}{4IL}$ ; 小于

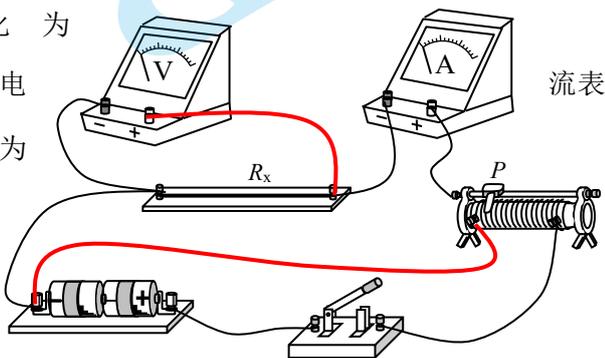
(4) 该小组同学的结论正确。对电压表右侧导线接在 M 点和接在 N 点进行比较, 电压表示数的相对变化为

$$\frac{0.9 - 0.8}{0.9} \times 100\% = 11.1\%, \text{ 电}$$

示数的相对变化为

$$\frac{84 - 83}{83} \times 100\% = 1.2\%, \text{ 可}$$

见电压表变化明显, 将电压表右侧导线接在 M 点误差小。



答图 1

16. (9 分)

(1) 离子加速过程, 根据功能关系  $qU = \frac{1}{2}mv^2$  (2 分)

得  $v = \sqrt{\frac{2Uq}{m}}$  (1 分)

(2) 离子进入磁场做匀速圆周运动, 根据牛顿第二定律  $qvB = m\frac{v^2}{r}$  (2 分)

根据题意  $r = \frac{3}{4}L$

得  $B = \frac{4}{3L}\sqrt{\frac{2Um}{q}}$  (1 分)

(3) 由 (1) (2) 可推得  $r = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2Um}{q}}$  (1 分)

可知, 将  $r$  增大的调整措施有增大加速电场的电压  $U$ , 或减小磁场的磁感应强度  $B$  (2 分)

17. (9 分) (1) 当粒子做匀速圆周运动的半径为最大回旋半径  $R$  时, 其速度取得最大值  $v_m$ , 因此其动能也最大。根据洛伦兹力、牛顿运动定律和圆周运动等规律, 有

$$qv_m B = \frac{mv_m^2}{R}$$

可得最大动能

$$E_k = \frac{1}{2}mv_m^2 = \frac{q^2 R^2 B^2}{2m}$$

(2) 粒子在磁场中运动时, 其动能保持不变。当粒子在加速电场中运动时, 粒子每

通过 1 次加速电场，就会被加速 1 次，从而获得能量  $qU_0$ ，根据能量守恒，有

$$N \cdot qU_0 = E_k$$

可得

$$N = \frac{E_k}{qU_0} = \frac{qR^2 B^2}{2mU_0}$$

18 (9 分) (1) 质子从  $O$  点射入磁场后做匀速圆周运动，根据牛顿第二定律得

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

解得  $v = \frac{qBr}{m}$

(2) 质子沿  $x$  轴正方向射入磁场，经  $\frac{1}{4}$  圆弧后以速度  $v$  垂直于电场方向进入电场。

在沿电场方向上，质子做初速为 0 的匀加速直线运动，加速度大小  $a = \frac{qE}{m}$

质子经过时间  $t$  到达  $y$  轴

$$t = \sqrt{\frac{2r}{a}} = \sqrt{\frac{2mr}{qE}}$$

在垂直电场方向上，质子的位移

$$l = vt = Br \sqrt{\frac{2qr}{mE}}$$

质子到达  $y$  轴时距  $O$  点的距离

$$L = r + l = r \left( 1 + B \sqrt{\frac{2qr}{mE}} \right)$$

19. (10 分) (1) 设电子在偏转电场运动的加速度为  $a$ ，时间为  $t$ ，离开偏转电场时的偏移距

离为  $y$ ，根据运动学公式有： $y = \frac{1}{2} at^2$

根据牛顿第二定律有： $a = \frac{eU}{md}$  ..... (1 分)

电子在电场中的运动时间： $t = \frac{l}{v_0}$

联立解得： $y = \frac{eUl^2}{2mdv_0^2}$  ..... (1 分)

电子飞出偏转电场时，其速度的反向延长线通过偏转电场的中心，设电子打在屏上

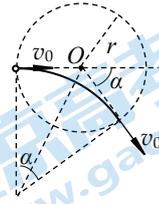
距  $O_1$  的最大距离为  $Y$ ，则由几何关系可知： $\frac{Y}{y} = \frac{b + \frac{l}{2}}{\frac{l}{2}}$  ..... (1 分)

将  $y$  代入解得  $Y = \frac{eUl}{2dmv_0^2} (l + 2b)$  ..... (1 分)

(2) 由牛顿第二定律和洛伦兹力公式得  $ev_0 B = \frac{mv_0^2}{R}$  ..... (1 分)

解得  $R = \frac{mv_0}{eB}$

由如答图 3 所示的几何关系得，粒子在磁场中一段圆弧轨迹所对应的圆心角与偏转角相等，均为  $\alpha$



答图 3

则：  $\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{r}{R} = \frac{Ber}{mv_0}$  ..... (1分)

(3) 不同点有：

- ①电子运动类型不同：在电场中电子是匀变速曲线运动，在磁场中电子是匀速圆周运动
- ②电子受力情况不同：在电场中电子受到的电场力是恒力，在磁场中电子受到的洛伦兹力是大小不变、方向不断变化的变力
- ③电子速度变化情况不同：在电场中电子速度的大小和方向都发生变化，在磁场中电子速度的大小不改变，仅方向发生变化
- ④电子运动方向的偏转角范围不同：在电场中电子运动方向的偏转角度一定小于  $90^\circ$ ，在磁场中电子运动方向的偏转角度可能大于  $90^\circ$
- ⑤电子受力做功不同：在电场中电子所受的电场力做正功，在磁场中电子所受的洛伦兹力不做功
- ⑥电子能量变化情况不同：在电场中电场力做正功，电子动能增加，在磁场中洛伦兹力不做功，电子动能不变

(答对一条给 2 分，最多给 4 分)

20. (12 分) (1)  $\sqrt{\frac{2eU_0}{m}}$ ,  $\frac{B_0 q R}{2m}$ ; (2)  $\frac{\pi R e a b p^2}{m l}$ 。

## 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 50W+，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千场，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。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

