

人大附中 2023~2024 学年度第一学期高二年级物理期中练习

2023 年 11 月 1 日

制卷人：陈伟孟 审卷人：刘永进

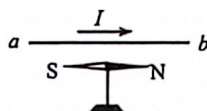
说明：本练习共 20 道小题，共 8 页，满分 100 分，考试时间 90 分钟；请在答题卡规定位置填写个人信息，将相关内容填涂和写在答题卡的指定区域内，考试结束时交答题卡。

一.单项选择题：本题共 10 小题，每小题 3 分，共计 30 分，每小题只有一个选项符合题意。

- 关于电场和磁场的概念，下列说法正确的是（ ）
  - 试探电荷  $q$  置于某处所受电场力不为零，该处的电场强度有可能为零
  - 试探电荷  $q$  置于某处电势能为零，该处的电势一定为零
  - 电流元置于磁场中，所受的磁场力一定不为零
  - 电流元  $IL$  置于某处所受的磁场力为  $F$ ，该处的磁感应强度大小一定为  $\frac{F}{IL}$

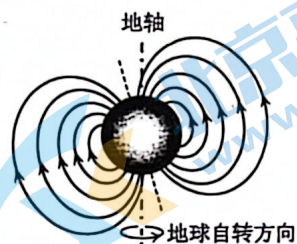
2. 如图所示，在南北方向水平放置的长直导线的正下方，有一只可以自由转动的小磁针。现给直导线通以由  $a$  向  $b$  的恒定电流  $I$ ，则小磁针的 N 极将（ ）

- 保持不动
- 向下转动
- 垂直纸面向里转动
- 垂直纸面向外转动



3. 中国宋代科学家沈括在《梦溪笔谈》中最早记载了地磁偏角：“以磁石磨针锋，则能指南，然常微偏东，不全南也。”进一步研究表明，地球周围地磁场的磁感线分布示意如图。结合上述材料，下列说法不正确的是（ ）

- 地理南、北极与地磁场的南、北极不重合
- 地球内部也存在磁场，地磁南极在地理北极附近
- 地球表面任意位置的地磁场方向都与地面平行
- 地磁场对射向地球赤道的带电宇宙射线粒子有力的作用



4. 安培通过实验研究，发现了电流之间相互作用力的规律。若两段长度分别为  $\Delta L_1$  和  $\Delta L_2$ 、电流大小分别为  $I_1$  和  $I_2$  的平行直导线间距为  $r$  时，相互作用力的大小可以表示为  $F = k \frac{I_1 I_2 \Delta L_1 \Delta L_2}{r^2}$ 。比例系数  $k$  的单位是（ ）

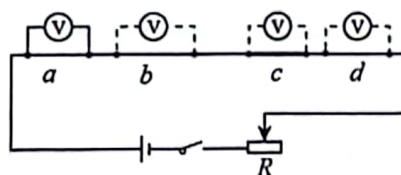
- $\text{kg} \cdot \text{m} / (\text{s}^2 \cdot \text{A})$
- $\text{kg} \cdot \text{m} / (\text{s}^2 \cdot \text{A}^2)$
- $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{s}^3 \cdot \text{A})$
- $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{s}^3 \cdot \text{A}^3)$

5. 如图所示为研究平行通电直导线之间相互作用的实验装置。接通电路后发现两根导线均发生形变，此时通过导线  $M$  和  $N$  的电流大小分别为  $I_1$  和  $I_2$ ，已知  $I_1 > I_2$ ，方向均向上。若用  $F_1$  和  $F_2$  分别表示导线  $M$  与  $N$  受到的磁场力的大小，则下列说法中正确的是 ( )



- A.  $F_1 = F_2$ ，两根导线相互吸引
- B.  $F_1 = F_2$ ，两根导线相互排斥
- C.  $F_1 > F_2$ ，两根导线相互吸引
- D.  $F_1 > F_2$ ，两根导线相互排斥

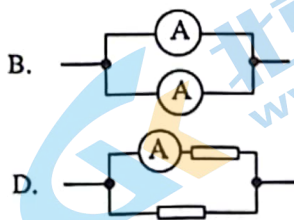
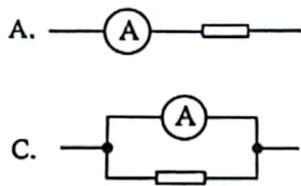
6. 为探究导体电阻与其影响因素的定量关系，某同学找到  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  四条不同的金属导体，在长度、横截面积、材料三个因素方面， $b$ 、 $c$ 、 $d$  与  $a$  相比，分别只有一个因素不同。将  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  串联接入如图所示的电路中，用一块电压表分别测量导体  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  两端的电压。若实验中保持金属导体温度不变，不计电压表内阻对电路的影响，对于实验中得到的现象，你认为合理的是 ( )



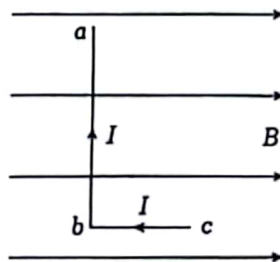
若实验中保持金属导体温度不变，不计电压表内阻对电路的影响，对于实验中得到的现象，你认为合理的是 ( )

- A. 每段导体两端的电压与它们电阻成反比
- B. 如图  $a$ 、 $b$  长度不同，则它们的电压与长度成正比
- C. 如图  $a$ 、 $c$  的横截面积不同，则它们的电压与横截面积成正比
- D. 改变滑动变阻器滑片的位置， $a$ 、 $d$  两条金属导体的电压之比会随之发生变化

7. 某实验小组用量程为  $0 \sim 3\text{A}$  的电流表测量电流，通过试触发现被测电流超过量程。但是实验室提供的电流表规格都是相同的，为了测量出该电流值，小组中的同学分别设计了改装电流表的四种电路方案，其中一定不可行的是 ( )



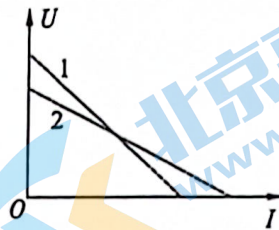
8. 如图所示，匀强磁场的磁感应强度为  $B$ 。L 形导线通以恒定电流  $I$ ，放置在磁场中。已知  $ab$  边长为  $2l$ ，与磁场方向垂直， $bc$  边长为  $l$ ，与磁场方向平行。该导线受到的安培力为 ( )



- A. 0
- B.  $\pi B$
- C.  $2\pi B$
- D.  $\sqrt{5}\pi B$

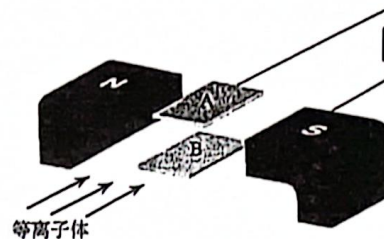
9. 在“测电源电动势和内阻”的实验中，某同学作出了两个电源路端电压  $U$  与电流  $I$  的关系图线，如图所示。两个电源的电动势分别为  $E_1$ 、 $E_2$ ，内阻分别为  $r_1$ 、 $r_2$ 。如果外电路分别接入相同的电阻  $R$ ，则两个电源的（ ）

- A. 路端电压和电流不可能同时相等
- B. 输出功率不可能相等
- C. 总功率不可能相等
- D. 效率不可能相等



10. 一种等离子发电装置如图所示。一对水平放置的平行金属板 A、B 之间有很强的磁场，将一束等离子体（即高温下电离的气体，含有大量正、负带电粒子）以速度  $v$  沿垂直于磁场的方向射入磁场，把 A、B 和电阻  $R$  连接，A、B 就是一个直流电源的两个电极。下列判断正确的是（ ）

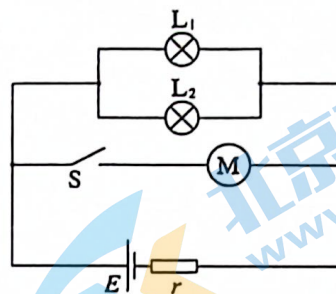
- A. 带正电粒子在两板间受到的洛伦兹力方向向上
- B. A 板是电源的正极、B 板是电源的负极
- C. 只增大 A、B 两板的面积，电源电动势增大
- D. 只增大等离子体的射入速度  $v$ ，电源电动势增大



二.不定项选择题：本题共 4 小题，每小题 3 分，共计 12 分。每小题可能有一至多个选项符合题意，全部选对的得 3 分，选对但不全的得 2 分，错选或不答得 0 分。

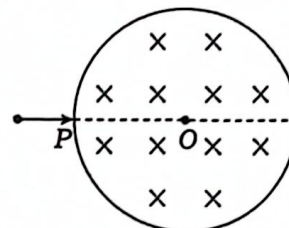
11. 某汽车的电源与启动电机、车灯连接的简化电路如图所示。当汽车启动时，开关 S 闭合，电机工作，两车灯突然变暗；当汽车启动之后，启动开关 S 断开，电动机停止工作，车灯恢复正常亮度。当汽车启动时，此时（ ）

- A. 车灯的电流变小
- B. 路端电压变小
- C. 电路的总电流变小
- D. 电源的总功率变大



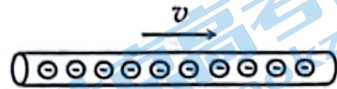
12. 光滑刚性绝缘圆筒内存在着平行于轴的匀强磁场，筒上 P 点开有一个小孔，过 P 的横截面是以 O 为圆心的圆，如图所示。一带电粒子从 P 点沿 PO 射入，然后与筒壁发生碰撞。假设粒子在每次碰撞前、后瞬间，速度沿圆上碰撞点的切线方向的分量大小不变，沿法线方向的分量大小不变、方向相反；电荷量不变。不计粒子重力。下列说法正确的是（ ）

- A. 粒子的运动轨迹可能通过圆心 O
- B. 最少经 2 次碰撞，粒子就可能从小孔射出
- C. 射入小孔时粒子的速度越大，在圆内运动时间越短
- D. 每次碰撞后瞬间，粒子速度方向一定平行于碰撞点与圆心 O 的连线



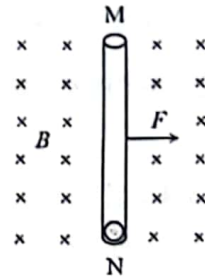
13. 如图所示, 一根足够长的细棒均匀带负电, 棒的横截面积为  $S$ , 单位长度所带的电荷量大小为  $q$ 。当细棒沿其所在直线向右做速度大小为  $v$  的运动时, 会形成等效电流。下列选项正确的是 ( )

- A. 等效电流的方向向右
- B. 等效电流的大小为  $qv$
- C. 若从细棒左侧向右侧看, 空间中磁场方向为逆时针
- D. 若保持细棒静止, 细棒周围的电场为匀强电场



14. 如图所示俯视图, 光滑的水平面上有竖直向下的匀强磁场, 水平面上平放着一个玻璃试管, 试管内壁光滑, 其底部  $N$  处有一个带电小球。现在对试管施加一个与其垂直的水平向右拉力  $F$ , 使其向右做匀速运动, 带电小球将从管口  $M$  处飞出。下列说法正确的是 ( )

- A. 小球带负电
- B. 小球离开试管前, 洛伦兹力对小球做正功
- C. 小球离开试管前的运动轨迹是一条抛物线
- D. 维持试管做匀速运动的拉力  $F$  应为恒力



三. 实验题: 本题共 2 小题, 共 18 分。请将解答填写在答题卡相应的位置。

15. (7 分) 某同学练习使用多用电表。

(1) 该同学使用多用电表测量某电阻时, 选择开关和指针位置如图 1 所示, 若他的操作是正确的, 则该电阻的测量值为  $\Omega$ 。

(2) 该同学继续用相同挡位测量另一电阻, 发现指针偏转角度过小 (指靠近 “ $\infty$ ”)。为了减小测量误差, 他再次进行测量前应该进行的操作是 \_\_\_\_\_ (从下列选项中挑出合理的步骤并按操作顺序排列)。

- 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 “ $\times 1$ ” 位置
- D. 调节欧姆调零旋钮使表针指向欧姆零点

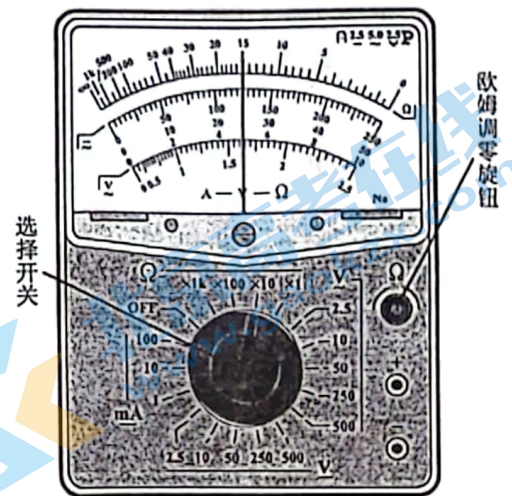


图 1

(3) 该同学注意到多用电表电阻的刻度线是不均匀的, 而直流电流、电压的刻度线是均匀的。他在课本上查阅到多用电表欧姆表的电路示意图, 如图 2 所示。请根据欧姆表的电路示意图, 结合所学知识分析电阻的刻度线不均匀的原因。

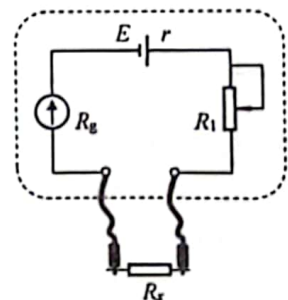


图 2

16. (11分)

某同学测量一段金属丝  $R_x$  电阻率的过程中有如下一些操作。

(1) 在实验中,用螺旋测微器测量金属丝的直径,其示数如图1所示,则该金属丝直径的测量值  $d =$  \_\_\_\_\_ mm。

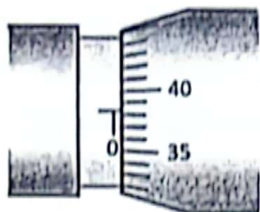


图1

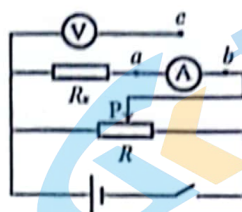


图2

(2) 用图2所示的电路,该同学将  $c$  点与  $a$  点连接,接通开关,改变滑动变阻器滑片的位置,测量得到多组电压  $U$  和电流  $I$ ,并将数据的对应点标在图3的坐标纸上,请先在图3中画出  $U-I$  图线,然后根据图线可得出该金属丝电阻的测量值  $R_x =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$  (结果保留两位有效数字)。

(3) 如果将  $c$  点与  $b$  点连接,重复上述实验过程,不考虑偶然误差,金属丝电阻的测量值将 \_\_\_\_\_ (选填“变大”、“变小”或者“不变”)。

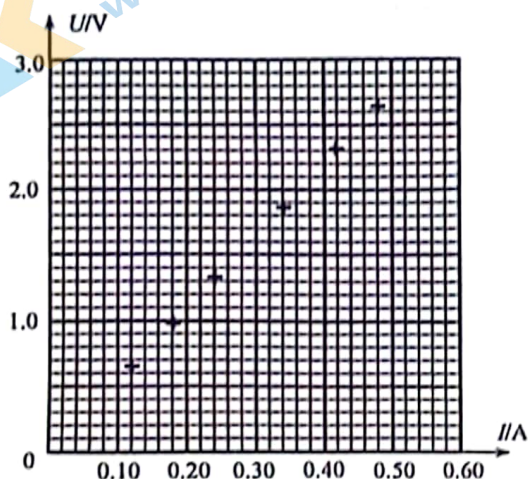


图3

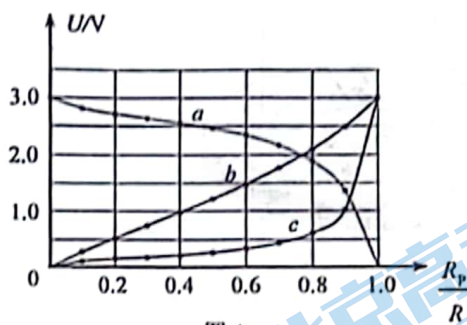


图4

(4) 该实验中使用的电源电动势为3V,内阻可不计。实验室中有两种滑动变阻器可供选择: A. 滑动变阻器(0~5 $\Omega$ ) B. 滑动变阻器(0~100 $\Omega$ )

如果将两种滑动变阻器分别接入图2的电路中,调节滑动变阻器滑片P的位置,以  $R$  表示滑动变阻器可接入电路的最大电阻值,以  $R_p$  表示滑动变阻器与金属丝  $R_x$  并联部分的电阻值,以  $U$  表示  $R_x$  两端的电压值。

在图4所示的三条曲线中,表示滑动变阻器A接入电路时  $U$  随  $\frac{R_p}{R}$  变化的图像是 \_\_\_\_\_,

表示滑动变阻器B接入电路时  $U$  随  $\frac{R_p}{R}$  变化的图像是 \_\_\_\_\_ (选填“a”、“b”或“c”)。根据

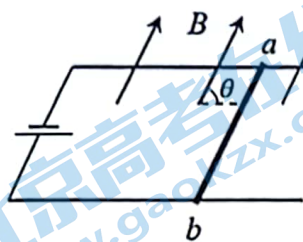
图像可知,本实验为了调节方便,滑动变阻器应选用 \_\_\_\_\_ (选填“A”或“B”)。

四.计算论证题：本题共4小题，共40分。解答时请写出必要的文字、方程式、推理演算步骤。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题目，答案中必须明确写出数值和单位。

17. (8分)

如图所示，金属杆  $ab$  的质量为  $m$ 、长度为  $L$ ，通过  $ab$  的电流为  $I$ ，匀强磁场的磁感应强度为  $B$ ，其方向与导轨平面成  $\theta$  角斜向上，结果导体  $ab$  静止于水平导轨上。已知重力加速度为  $g$ 。求：

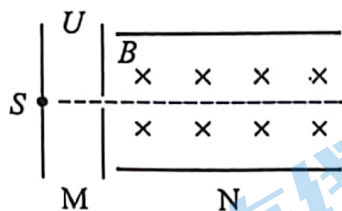
- (1) 金属杆  $ab$  受到的安培力大小；
- (2) 金属杆  $ab$  受到的摩擦力大小；
- (3) 金属杆  $ab$  对导轨的压力大小。



18. (8分)

如图所示，M 为粒子加速器；N 为速度选择器，两平行导体板之间有方向相互垂直的匀强电场和匀强磁场，磁场的方向垂直纸面向里，磁感应强度为  $B$ 。从  $S$  点释放一初速度为 0、电荷量为  $q$ 、质量为  $m$  的带正电粒子，经 M 加速后恰能以速度  $v$  沿直线（图中平行于导体板的虚线）通过 N。不计重力。

- (1) 求粒子加速器 M 的加速电压  $U$ ；
- (2) 求速度选择器 N 两板间的电场强度  $E$  的大小和方向；
- (3) 仍从  $S$  点释放另一初速度为 0、电荷量为  $q$ 、质量为  $3m$  的带正电粒子，离开 N 时粒子偏离图中虚线的距离为  $d$ ，求该粒子离开 N 时的动能  $E_k$ 。



19. (12分)

图1为一金属平板M的侧视图，一细束紫外线持续照射到平板上的O点时，会不停地发射电子。如图2所示，假设板上的O点沿着平板右侧空间各个方向持续射出速率 $v$ 相同的电子。已知电子质量为 $m$ ，电荷量为 $e$ ，不考虑电子的重力以及出射电子间的相互作用。

请你展开想象的翅膀，运用电学和磁学等知识，设计出三种可行的实验方案，测量这些电子的速率 $v$ 。对器材工具进行说明，用文字、公式、示意图等描述测量过程，最后将 $v$ 用相关物理量表示出来。注重设计的可行性、科学性和创造性。

- (1) 设计方案1:
- (2) 设计方案2:
- (3) 设计方案3.

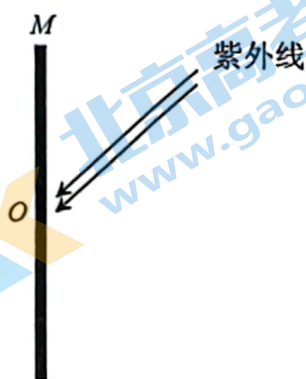


图1

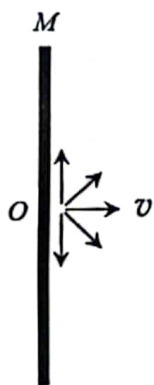


图2

20. (12分)

加速器在核物理和粒子物理研究中发挥着巨大的作用，回旋加速器是其中的一种。如图是某回旋加速器的结构示意图， $D_1$ 和 $D_2$ 是两个中空的、半径为 $R$ 的半圆型金属盒，两盒之间窄缝的宽度为 $d$ ，它们之间有一定的电势差 $U$ 。两个金属盒处于与盒面垂直的匀强磁场中，磁感应强度大小为 $B$ ， $D_1$ 盒的中央 $A$ 处的粒子源可以产生质量为 $m$ 、电荷量为 $+q$ 的粒子，粒子每次经过窄缝都会被接交流电源的电场加速，之后进入磁场做匀速圆周运动，经过若干次加速后，粒子从金属盒 $D_1$ 边缘离开。忽略粒子的初速度、粒子的重力、粒子间的相互作用及相对论效应。

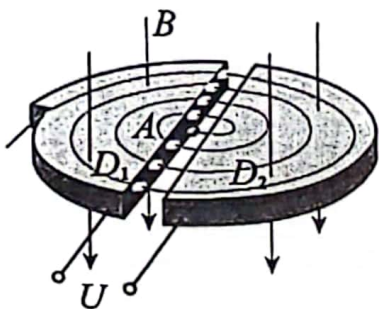
(1) 求粒子在磁场中运动半圆的时间 $t_1$ ；

(2) 求粒子离开加速器时获得的最大动能 $E_{km}$ ；

(3)  $D_1$ 和 $D_2$ 金属盒之间窄缝的宽度很小，因此粒子在两盒间的电场加速的时间通常可以忽略不计。在这种情况下，分析计算粒子从 $A$ 点开始运动到离开加速器的时间。

(4) 已知该回旋加速器金属盒的半径 $R=1\text{m}$ ，窄缝的宽度 $d=0.1\text{cm}$ 。若考虑粒子在两盒间的电场加速的时间，求粒子从 $A$ 点开始运动到离开加速器的过程中，其在磁场中运动时间与在电场中运动时间之比。(结果保留两位有效数字)

(注意：解题过程中需要用到、但题目没有给出的物理量，要在解题中做必要的说明)





人大附中 2023~2024 学年高二物理期中练习参考答案

一、单项选择题 (30 分)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	C	C	B	A	B	A	C	D	D

二、不定项选择题 (12 分)

11	12	13	14
ABD	BD	BC	C

三、填空题 (18 分)

15. (7 分)

(1)  $1.5 \times 10^2$  或 150 (2 分)

(2) BAD (2 分)

(3) 根据闭合电路欧姆定律可知通过表头的电流  $I = \frac{E}{R_x + R_g + R_1 + r}$ , 可见通过表头的电

流  $I$  与待测电阻  $R_x$  之间的关系为非线性关系, 因此电阻的刻度线是不均匀的。(3 分)

16. (11 分)

(1) 0.381~0.384 (2 分) (其他情况不得分)

(2) 图线见答图 1 (1 分)

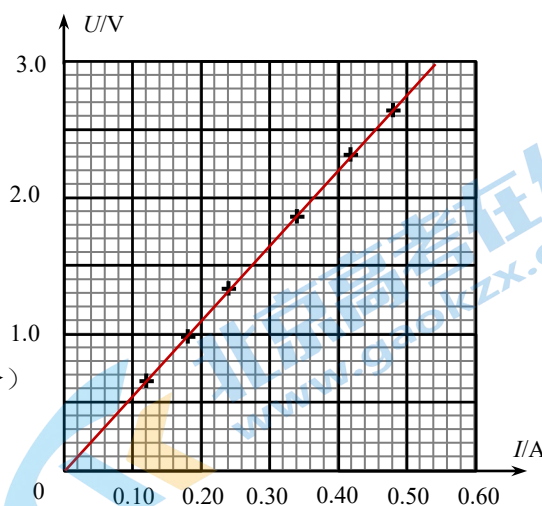
(没有用尺子画不得分, 折线连线不得分)

5.5 (5.4~5.6) (2 分)

(有效位数可保留两位或三位, 其他情况不得分)

(3) 变大 (2 分)

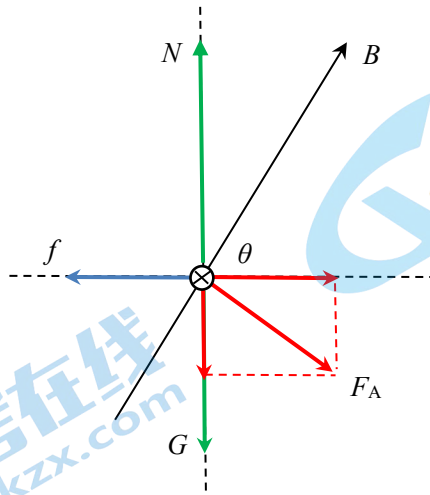
(4) b (1 分) c (1 分) A (2 分)



答图 1

四、计算题（40分）

17.（8分）



(1) 如图所示，因为磁场方向与通电导体棒的方向垂直，根据安培力公式得： $F_A=ILB$ （2分）

(2) 对金属杆在水平方向受力分析：

$$f-F_A\sin\theta=f-ILB\sin\theta=0 \quad (1 \text{分})$$

金属杆  $ab$  受到的摩擦力大小为  $f=ILB\sin\theta$ （2分）

(3) 对金属杆在竖直方向受力分析：

$$N=mg+F_A\cos\theta=mg+ILB\cos\theta$$

根据牛顿第三定律可知（1分），轨道对金属杆的支持力大小等于金属杆对轨道的压力大小。因此，金属杆  $ab$  对导轨的压力大小为  $mg+ILB\cos\theta$ 。（2分）

18.（8分）

(1) 根据功能关系

$$qU = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1 \text{分})$$

得

$$U = \frac{mv^2}{2q} \quad (1 \text{分})$$

(2) 电场力与洛伦兹力平衡

$$qE = qvB \quad (1 \text{分})$$

得

$$E = vB \quad (1 \text{分})$$

方向垂直导体板向下。（1分）

(3) 电场力做正功，根据功能关系

$$E_k = qU + qEd \quad (1 \text{分})$$

得

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 + qvBd \quad (2 \text{分})$$

19. (12分)

(1) 设计方案 1

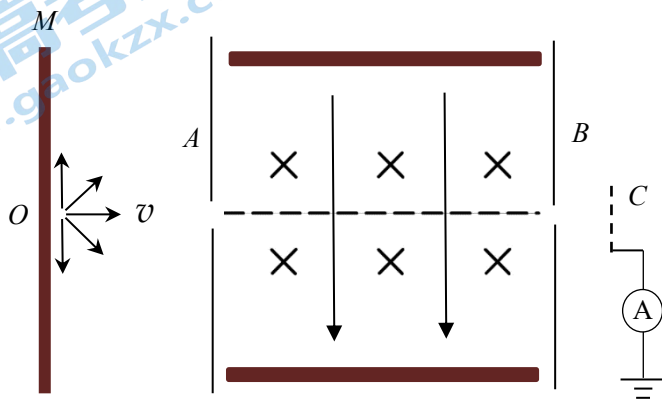
器材工具：导体平板，励磁线圈，电流计，直流电源等

测量过程：

如图所示，在发射粒子的前方设置一速度选择器，由间距为  $d$  的两导体平板产生静电场，励磁线圈产生匀强磁场。A 板设置一入口，B 板设置一出口。

在出口处设置一金属网 C 连上灵敏电流计并接地。调整磁场  $B$  和电压  $U$  的大小，若是电流表能够检测到电流，意味着有电子通过该速度选择器。

(备注：步骤中也可以是用荧光板等装置用以检测通过的电子)



速率结果：

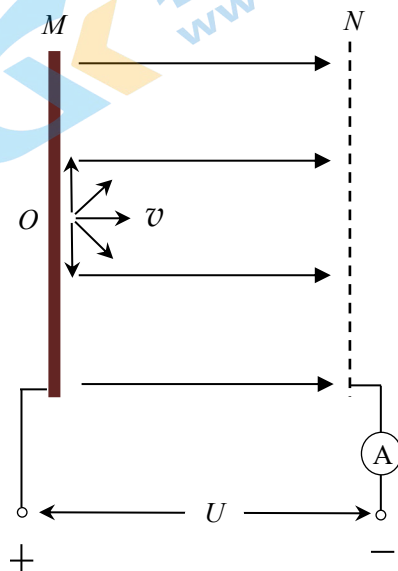
$$eE = evB, \text{ 得 } v = \frac{E}{B} = \frac{U}{dB}$$

(2) 设计方案 2

器材工具：导体平板或金属网，电流计，电压可调直流电源等

测量过程：如图所示连接好电路，在 M 的旁边放置一个导体平板或金属网 N，在 M、N 之间加可调直流电压  $U$ ，当  $U$  大于某个值时电流表中的电流消失，记录此时的电压  $U$ 。

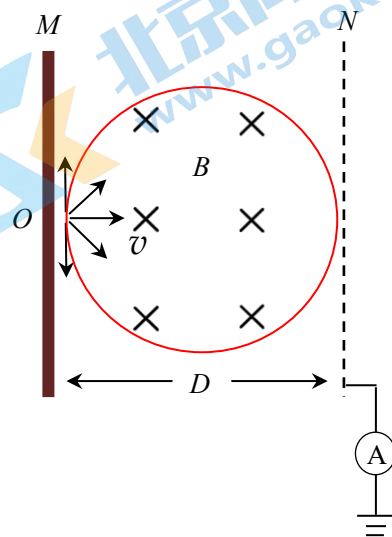
速率结果：  $eU = \frac{1}{2}mv^2$ , 得  $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$



(3) 设计方案 3

器材工具：导体平板或金属网，电流计，产生匀强磁场的励磁线圈或磁铁、刻度尺等

测量过程：如图所示连接好电路，在 M 的旁边放置一个导体平板或金属网 N，在 M、N 板间距为  $D$ 。板间存在匀强磁场，当磁感应强度大于某个值时电流表中的电流消失，记录此时的电压  $B$ 。

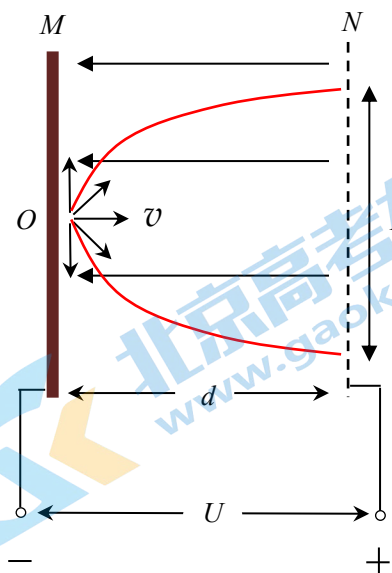


速率结果： $\frac{D}{2} = \frac{mv}{eB}$ ，得  $v = \frac{DeB}{2m}$

(4) 设计方案 4

器材工具：导体平板或金属网，电压可调直流电源、荧光板、刻度尺等

测量过程：如图所示连接好电路，两板间距为  $d$ ，在 M、N 间连上可调直流电压  $U$ ，当  $U$  是某个值时在荧光屏上形成直径为  $D$  的圆形光斑。



速率结果：

$\frac{D}{2} = vt$  和  $d = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \frac{eU}{dm} t^2$ ，得  $v = \sqrt{\frac{eUD^2}{8md^2}}$

20. (12分)

(1) 设粒子以速度  $v$  在磁场中做半径为  $r$  的圆周运动时, 由牛顿第二定律得:

$$qvB = m \frac{v^2}{r}, \text{ 得 } r = \frac{mv}{qB} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{运动周期 } T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}, \text{ 半圈的运动时间 } t = \frac{T}{2} = \frac{\pi m}{qB} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 当带电粒子运动半径为半圆金属盒的半径  $R$  时, 粒子的速度达到最大值  $v_m$ ,

$$\text{由牛顿第二定律得: } qv_m B = m \frac{v_m^2}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{粒子离开加速器时获得的最大动能: } E_{\text{km}} = \frac{1}{2} m v_m^2$$

$$\text{解得: } E_{\text{km}} = \frac{q^2 B^2 R^2}{2m} \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 粒子在电场中被加速  $n$  次, 由动能定理得

$$nqU = E_{\text{km}}$$

解得

$$n = \frac{qB^2 R^2}{2mU} \quad (2 \text{ 分})$$

粒子在加速器中运动的时间可以看成两部分时间之和, 即在金属盒内旋转  $\frac{n}{2}$  圈的时间  $t_1$  和

通过金属盒间隙  $n$  次所需的时间  $t_2$  之和, 粒子在磁场中做匀速圆周运动时, 运动周期

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

粒子在磁场中运动的总时间:

$$t_1 = \frac{n}{2} T = \frac{\pi BR^2}{2U} \quad (2 \text{ 分})$$

(4) 粒子在电场中的整个运动过程, 由匀变速直线运动规律得

$$nd = \frac{v_m}{2} t_2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得粒子在电场中运动的总时间:

$$t_2 = \frac{BRd}{U} \quad (1 \text{分})$$

粒子在磁场中运动时间与在电场中运动时间之比： $\frac{t_1}{t_2} = \frac{\pi R}{2d}$

代入数据，得： $\frac{t_1}{t_2} = 1.6 \times 10^3$  (1分)



# 北京高一高二高三期中试题下载

京考一点通团队整理了【**2023年10-11月北京各区各年级期中试题 & 答案汇总**】专题，及时更新最新试题及答案。

通过【**京考一点通**】公众号，对话框回复【**期中**】或者点击公众号底部栏目<**试题专区**>，进入各年级汇总专题，查看并下载电子版试题及答案！

