



练习册★

主编
肖德好

全品

学
练
考

高中物理

选择性必修第二册 RJ

细分课时

分层设计

夯实基础

突出重点

详答案本

天津出版传媒集团
天津人民出版社

目录 Contents

01 第一章 安培力与洛伦兹力

PART ONE

- | | |
|--------------------------|-------------|
| 1 磁场对通电导线的作用力 | 练 002/导 109 |
| 习题课:安培力的应用 | 练 004/导 111 |
| 2 磁场对运动电荷的作用力 | 练 006/导 115 |
| 3 带电粒子在匀强磁场中的运动 | 练 008/导 119 |
| 专题课:带电粒子在有界磁场中的运动 | 练 010/导 122 |
| 专题课:带电粒子在有界磁场中的临界问题与多解问题 | 练 012/导 125 |
| 4 质谱仪与回旋加速器 | 练 014/导 128 |
| 专题课:洛伦兹力与现代科技 | 练 016/导 131 |
| 专题课:带电粒子在组合场中的运动 | 练 018/导 135 |
| 专题课:带电粒子(带电体)在叠加场中的运动 | 练 020/导 138 |
| ④ 本章易错过关(一) | 练 022 |

02 第二章 电磁感应

PART TWO

- | | |
|--------------------|-------------|
| 1 楞次定律 | 练 024/导 141 |
| 习题课:楞次定律的应用 | 练 026/导 144 |
| 2 法拉第电磁感应定律 | 练 028/导 146 |
| 专题课:电磁感应中的电路与电荷量问题 | 练 030/导 149 |
| 专题课:电磁感应中的图像问题 | 练 032/导 152 |
| 3 涡流、电磁阻尼和电磁驱动 | 练 034/导 155 |
| 专题课:电磁感应中的动力学和能量问题 | 练 036/导 159 |
| 专题课:电磁感应与动量的综合应用 | 练 038/导 163 |
| 4 互感和自感 | 练 040/导 166 |
| ④ 本章易错过关(二) | 练 042 |

03 第三章 交变电流

PART THREE

- | | |
|-----------|-------------|
| 1 交变电流 | 练 044/导 170 |
| 2 交变电流的描述 | 练 046/导 173 |

3 变压器	练 048/导 176
第 1 课时 探究变压器原、副线圈电压与匝数的关系	练 048/导 176
第 2 课时 理想变压器的规律及其应用	练 050/导 179
4 电能的输送	练 052/导 182
④ 本章易错过关 (三)	练 054

04 第四章 电磁振荡与电磁波

PART FOUR

1 电磁振荡	练 056/导 185
2 电磁场与电磁波	练 056/导 185
3 无线电波的发射和接收	练 058/导 188
4 电磁波谱	练 058/导 188
④ 本章易错过关 (四)	练 060

05 第五章 传感器

PART FIVE

1 认识传感器	练 062/导 191
2 常见传感器的工作原理及应用	练 062/导 191
3 利用传感器制作简单的自动控制装置	练 064/导 194
④ 本章易错过关 (五)	练 066

◆ 参考答案 (练习册)	练 069
◆ 参考答案 (导学案)	导 197

测 评 卷

章末素养测评(一) [第一章 安培力与洛伦兹力]	卷 01
章末素养测评(二) [第二章 电磁感应]	卷 03
章末素养测评(三) [第三章 交变电流]	卷 05
章末素养测评(四) [第四章 电磁振荡与电磁波 第五章 传感器]	卷 07
模块综合测评	卷 09
参考答案	卷 11

01

目录设置更加符合一线上课实际，详略得当，拓展有度。

02 第二章 电磁感应

PART TWO

1 楞次定律

习题课：楞次定律的应用

2 法拉第电磁感应定律

专题课：电磁感应中的电路与电荷量问题

专题课：电磁感应中的图像问题

3 涡流、电磁阻尼和电磁驱动

专题课：电磁感应中的动力学和能量问题

专题课：电磁感应与动量的综合应用

4 互感和自感

02

科学分层设置作业，注重难易比例搭配，兼顾基础性和综合性应用。

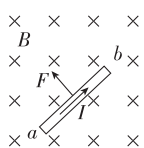
1 磁场对通电导线的作用力

建议用时：40 分钟

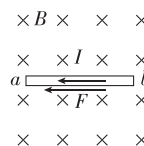
基础巩固练

◆ 知识点一 安培力的方向

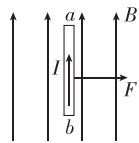
1. 如图所示，金属导体棒 ab 所受安培力 F 方向正确的是 ()



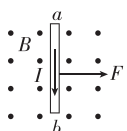
A



B



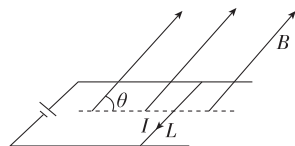
C



D

◆ 知识点二 安培力的大小

3. [2024·福建福州期末] 长度为 l 、通有电流为 I 的直导线放入一匀强磁场中，电流方向与磁场方向如图所示，已知磁感应强度为 B ，则导线所受的安培力大小是 ()

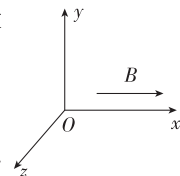


- A. $IlB \sin \theta$ B. $IlB \cos \theta$
C. 0 D. IlB

综合提升练

7. 如图所示的三维空间内，匀强磁场方向沿 $+x$ 方向，在平面 xOz 内有一通电直导线，若它所受的安培力方向沿 $+y$ 方向，则 ()

- A. 该通电导线可能沿 Ox 方向放置
B. 该通电导线一定平行 Oz 方向放置
C. 无论通电导线怎样放置，它总受到沿 $+y$ 方向的安培力
D. 沿 $+x$ 方向观察导线中的电流方向，应该为向右方向



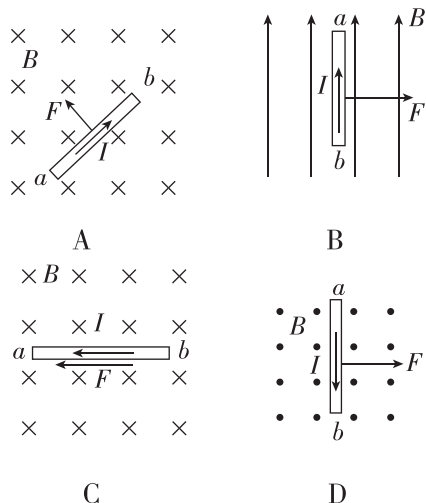
1 磁场对通电导线的作用力

建议用时:40 分钟

基础巩固练

◆ 知识点一 安培力的方向

1. 如图所示,金属导体棒 ab 所受安培力 F 方向正确的是 ()



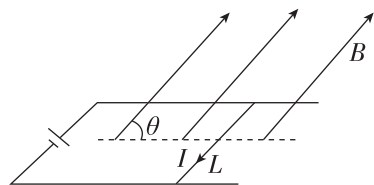
2. [2024·广东珠海期末] 在地球赤道上空,沿东西方向水平放置一根通电直导线,电流方向由西向东,则此导线受到的安培力方向 ()

- A. 竖直向上
- B. 竖直向下
- C. 由南向北
- D. 由西向东

◆ 知识点二 安培力的大小

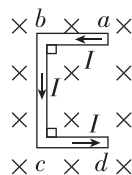
3. [2024·福建福州期末] 长度为 l 、通有电流为 I 的直导线放入一匀强磁场中,电流方向与磁场方向如图所示,已知磁感应强度为 B ,则导线所受的安培力大小是 ()

- A. $I l B \sin \theta$
- B. $I l B \cos \theta$
- C. 0
- D. $I l B$



4. 如图所示,“U”形导线框 $abcd$ 固定并垂直放置在磁感应强度为 B 的匀强磁场中, ab 垂直于 bc , bc 垂直于 cd ,已知 $ab = cd = l$, $bc = 1.5l$,导线通入恒定电流 I 时,导线框 $abcd$ 受到的安培力大小为 F ,则 ()

- A. $F = I l B$
- B. $F = 1.5 I l B$
- C. $F = 2.5 I l B$
- D. $F = 3.5 I l B$

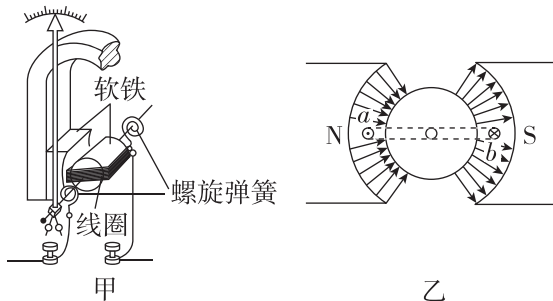


◆ 知识点三 磁电式电流表的工作原理

5. (多选)[2024·广东湛江一中月考] 根据对磁电式电流表的学习,以下说法正确的是 ()

- A. 指针稳定后,线圈受到螺旋弹簧的阻力与线圈受到的安培力方向是相同的
- B. 通电线圈中的电流越大,电流表指针偏转的角度也越大
- C. 在线圈转动的范围内,各处的磁场都是匀强磁场
- D. 在线圈转动的范围内,线圈所受的安培力大小与电流有关,而与所处位置无关

6. (多选)[2024·湖北武汉一中月考] 实验室经常使用的电流表是磁电式仪表.这种电流表的构造如图甲所示,蹄形磁铁和铁芯间的磁场是均匀辐向分布的,让线圈通以如图乙所示的恒定电流(b 端电流方向垂直于纸面向内).下列说法正确的是 ()

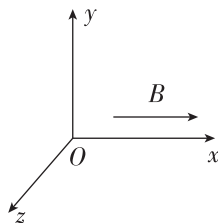


- A. 当线圈在如图乙所示的位置时, b 端受到的安培力方向向上
- B. 线圈转动时,螺旋弹簧被扭动,阻碍线圈转动
- C. 线圈中的电流越大,指针偏转的角度也越大
- D. 电流表表盘刻度是均匀的

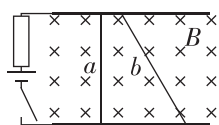
综合提升练

7. 如图所示的三维空间内,匀强磁场方向沿 $+x$ 方向,在平面 xOz 内有一通电直导线,若它所受的安培力方向沿 $+y$ 方向,则 ()

- A. 该通电导线可能沿 Ox 方向放置
- B. 该通电导线一定平行 Oz 方向放置
- C. 无论通电导线怎样放置,它总受到沿 $+y$ 方向的安培力
- D. 沿 $+x$ 方向观察导线中的电流方向,应该为向右方向



8. [2024·浙江杭州一中月考] 如图所示,两根粗细均匀的导体棒 a 、 b 放在水平放置的两条金属导轨上,导轨与电阻、电源及开关相连,导轨电阻不计. 两棒的材料相同、横截面积 a 是 b 的两倍,它们与导轨的夹角分别为 90° 、 60° . 整个装置处于方向竖直向下、磁感应强度为 B 的匀强磁场中. 已知导轨间距为 l , a 、 b 棒与导轨接触良好,合上开关后导体棒 a 中的电流为 I ,关于 a 、 b 两棒所受的安培力 F_a 、 F_b ,下列说法正确的是 ()



A. $F_a = IlB, F_b = \frac{\sqrt{3}}{2} IlB$

B. $F_a = IlB, F_b = \frac{1}{2} IlB$

C. $F_a = IlB, F_b = \sqrt{3} IlB$

D. $F_a = 0, F_b = IlB$

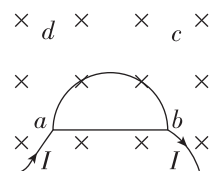
9. 如图所示,粗细均匀、同种材料制成的半圆形导线框置于匀强磁场中, ab 为导线框的直径, a 、 b 两点通入如图所示的电流,已知 ab 边受到的安培力大小为 F ,则导线框的半圆部分受到的安培力大小为 ()

A. $\frac{2F}{\pi}$

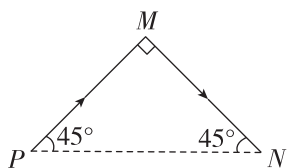
B. $\frac{F}{\pi^2}$

C. $\frac{F}{\pi}$

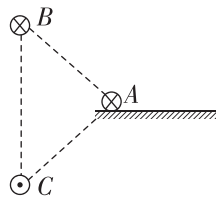
D. $\frac{4F}{\pi^2}$



10. [2024·北京四中月考] 弯折导体 PMN 通有如图所示方向的电流,置于与 PMN 所在平面平行的匀强磁场中,此时导体 PMN 所受的安培力最大. 现将整段导体以过 M 点且垂直于 PMN 所在平面的直线为轴转动 45° ,则导体 PMN (形状始终保持不变)所受的安培力方向和大小如何变化?



11. 如图所示,三根长为 l 的直导线在空间构成以 A 为顶点的等腰直角三角形,其中 A 、 B 中的电流方向垂直于纸面向里, C 中的电流方向垂直于纸面向外, B 、 C 中的电流大小均为 I ,在 A 处产生的磁感应强度的大小均为 B_0 , A 中的电流大小为 $2I$,则导线 A 受到的安培力是多大? 方向如何?



班级	
姓名	
题号	答案
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

拓展挑战练

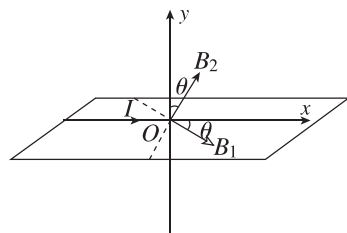
12. [2024·河南郑州期末] 如图所示,直角坐标系 xOy 的 x 轴位于水平面内,一段长为 L 、电流为 I 的通电导线与 x 轴重合,电流方向沿着 x 轴正方向,匀强磁场 B_1 也位于水平面内,与 x 轴正方向的夹角为 θ ,匀强磁场 B_2 位于 x 轴、 y 轴决定的竖直面内,与 y 轴正方向的夹角也为 θ . 若匀强磁场 B_1 和 B_2 的磁感应强度大小相等,均为 B_0 ,则此段通电导线受到的安培力的合力大小为 ()

A. $B_0 IL$

B. $B_0 IL \sin^2 \theta$

C. $B_0 IL \cos^2 \theta$

D. $\frac{1}{2} B_0 IL \sin 2\theta$



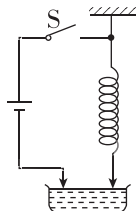
习题课：安培力的应用

建议用时：40 分钟

基础巩固练

◆ 知识点一 判断安培力作用下导体的运动情况

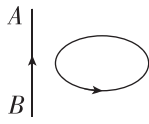
1. 把一根柔软的弹簧竖直悬挂起来,使它的下端刚好跟杯里的水银面相接触,并使它组成如图所示的电路.当开关 S 接通后,将看到的现象是 ()



- A. 弹簧向上收缩
- B. 弹簧被拉长
- C. 弹簧上下跳动
- D. 弹簧仍静止不动

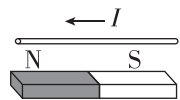
2. 直导线 AB 与圆线圈的平面垂直且隔有一小段距离,直导线固定,线圈可以自由运动.当通有如图所示的电流时(同时通电),从左向右看,线圈将 ()

- A. 顺时针转动,同时靠近直导线 AB
- B. 顺时针转动,同时远离直导线 AB
- C. 逆时针转动,同时靠近直导线 AB
- D. 不动



3. 如图所示,一条形磁铁固定在水平面上,其正上方有一根通电导线,电流方向向左.不考虑导线的重力,在条形磁铁磁场的作用下,导线运动的情况是 ()

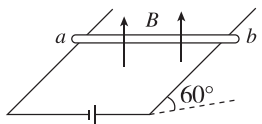
- A. 从上向下看逆时针转 90° ,同时向上运动
- B. 从上向下看逆时针转 90° ,同时向下运动
- C. 从上向下看顺时针转 90° ,同时向下运动
- D. 从上向下看顺时针转 90° ,同时向上运动



◆ 知识点二 安培力作用下的平衡问题

4. [2024·河南安阳期末] 如图所示,在与水平方向成 60° 角的光滑平行金属导轨间连一电源,在相距 1 m 的平行导轨上放一重力为 6 N 的金属棒 ab,棒上通以 3 A 的电流,磁场方向竖直向上,这时棒恰好静止.则匀强磁场的磁感应强度大小为 ()

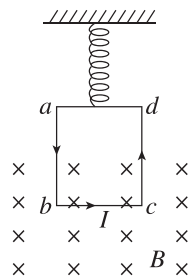
- A. $2\sqrt{3}$ T
- B. $\sqrt{3}$ T
- C. $\sqrt{2}$ T
- D. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ T



5. [2024·江苏苏州期末] 如图所示,一劲度系数为 k 的轻质弹簧,下面挂有匝数为 n 的矩形线框 abcd. bc 边长为 L ,线框的下半部分处在匀强磁场中,磁感应强度大小为 B ,方向垂直于纸面向里.线

框中通以电流 I ,方向如图所示,开始时线框处于平衡状态.令磁场反向,磁感应强度的大小仍为 B ,线框达到新的平衡.则在此过程中线框位移的大小 Δx 及方向是 ()

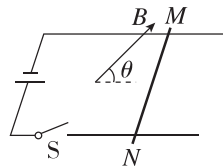
- A. $\Delta x = \frac{2nBIL}{k}$,方向向上
- B. $\Delta x = \frac{2nBIL}{k}$,方向向下
- C. $\Delta x = \frac{nBIL}{k}$,方向向上
- D. $\Delta x = \frac{nBIL}{k}$,方向向下



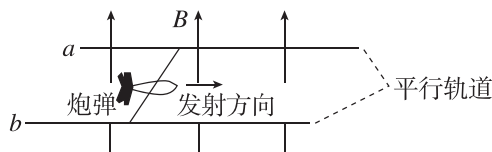
◆ 知识点三 安培力作用下的加速问题

6. [2024·河南开封期末] 如图所示,水平光滑金属导轨宽为 L ,质量为 m 的导体棒 MN 垂直于导轨静止放在导轨上.整个装置处于匀强磁场中,磁场的磁感应强度大小为 B ,方向与轨道平面成 θ 角斜向上方且垂直于导体棒.已知电源电动势为 E 、内阻为 r ,导体棒接入电路中的电阻为 R ,导轨电阻不计.则开关闭合后,导体棒开始运动时的加速度大小为 ()

- A. $\frac{BEL}{m(R+r)}$
- B. $\frac{BEL \sin\theta}{m(R+r)}$
- C. $\frac{BEL \tan\theta}{m(R+r)}$
- D. $\frac{BEL \cos\theta}{m(R+r)}$



7. (多选)[2024·广东深圳期末] 如图所示为某科技爱好者设计的电磁炮模型示意图,水平发射轨道宽为 1 m,轨道间有磁感应强度为 1×10^3 T、方向竖直向上的匀强磁场,炮弹(含相关附件)总质量为 0.5 kg,当电路中通 20 A 的恒定电流时,炮弹从轨道左端开始加速,然后从轨道右端发射出去.忽略一切阻力,下列说法正确的是 ()

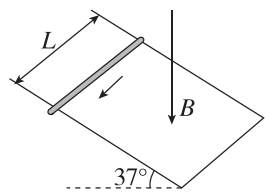


- A. 电流从 a 端流入, b 端流出
- B. 电流从 b 端流入, a 端流出
- C. 炮弹的加速度大小为 1×10^4 m/s²
- D. 炮弹的加速度大小为 4×10^4 m/s²

综合提升练

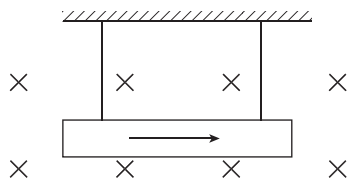
8. 如图所示, 一个宽 $L=0.20\text{ m}$ 的“U”形绝缘导轨与水平面成 37° 角固定放置. 导轨区域内存在竖直向下的匀强磁场, 磁感应强度 $B=1.0\text{ T}$. 一根质量为 0.10 kg 的金属棒垂直放置在导轨上, 棒上通有 $I=5.0\text{ A}$ 的电流. 金属棒静止, 棒与导轨之间的最大静摩擦力为 2.0 N , g 取 10 m/s^2 , $\sin 37^\circ=0.6$, 则 ()

- A. 若增大电流, 导轨对金属棒的支持力也增大
 B. 此时导轨对金属棒的支持力大小为 0.8 N
 C. 若增大磁感应强度, 导轨对金属棒的摩擦力先变小后变大
 D. 此时导轨对金属棒的摩擦力大小为 1.4 N



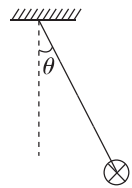
9. (多选) 如图所示, 一根质量为 m 、长为 l 的金属棒用两根细线悬挂在垂直于纸面向里、磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 已知每根细线可以承受的最大拉力为 $2mg$ (g 为重力加速度), 当金属棒通入方向从左到右的电流 I 时, 金属棒处于静止状态, 此时每根细线的拉力为 $\frac{1}{4}mg$. 关于该金属棒和细线, 下列说法中正确的是 ()

- A. 倘若磁感应强度增大为 $2B$, 则每根细线的拉力为 0
 B. 倘若磁感应强度增大为 $\frac{4}{3}B$, 则每根细线的拉力为 0
 C. 倘若将电流方向变为从右向左, 大小变为 $5I$, 则细线不会被拉断
 D. 倘若将磁感应强度方向变为垂直于纸面向外, 不改变磁感应强度 B 的大小, 则每根细线的拉力一定大于 mg



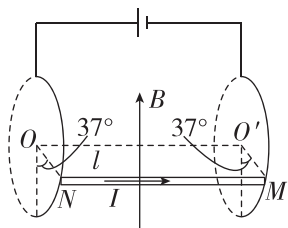
10. 质量为 m 的导体棒置于匀强磁场内, 被两等长且平行的绝缘轻绳悬挂于水平轴上, 导体棒长度为 L , 当导体棒中通以如图所示方向的电流 I 后, 两轻绳偏离竖直方向 θ 角而处于如图位置上, 重力加速度为 g , 下列说法正确的是 ()

- A. 当磁场方向斜向右上方且与轻绳垂直时磁感应强度最小
 B. 磁感应强度的最小值为 $\frac{mg \sin \theta}{IL}$
 C. 磁感应强度最小时, 每根轻绳的拉力大小为 $\frac{mg}{2 \cos \theta}$
 D. 当磁场方向水平向左时, 不能使导体棒在图示位置保持静止



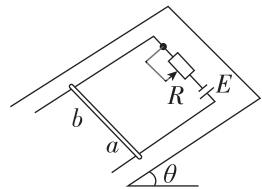
11. [2024·山东济南期末] 如图所示, 一导体棒 MN 两端分别放在两个固定的光滑圆形导轨上, 两导轨面都垂直于两圆心的连线且间距为 l , 导轨处在竖直向上、磁感应强度为 B 的匀强磁场中. 当水平导体棒中流有大小为 I 的电流时, 导体棒在圆形导轨上静止, N 端和圆心的 O 连线 ON 与竖直方向成 37° 角, 重力加速度 g , $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$, 求:

- (1) 导体棒的质量 m ;
 (2) 每个圆导轨对导体棒的支持力的大小 F_N .



拓展挑战练

12. 如图所示, 在倾角 $\theta=30^\circ$ 的斜面上固定两条平行金属导轨, 导轨间距离 $l=0.25\text{ m}$, 两导轨间接有滑动变阻器 R 和电动势 $E=12\text{ V}$ 、内阻不计的电池. 垂直于导轨放置一根质量 $m=0.2\text{ kg}$ 的金属棒 ab , 它与导轨间的动摩擦因数 $\mu=\frac{\sqrt{3}}{6}$. 整个装置放在垂直于斜面向上的匀强磁场中, 磁感应强度 $B=0.8\text{ T}$. 导轨与金属棒的电阻不计, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力. 当滑动变阻器 R 的阻值在什么范围内时, 可使金属棒静止在导轨上?



班级	
姓名	
题号	答案
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

2 磁场对运动电荷的作用力

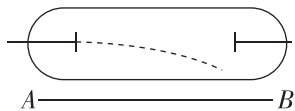
建议用时:40 分钟

基础巩固练

◆ 知识点一 洛伦兹力的方向

1. (多选)[2024·吉林长春二中月考] 如图所示,一只阴极射线管的左侧不断有电子射出,若在管的正下方放一通电直导线 AB ,发现射线的径迹向下偏,则 ()

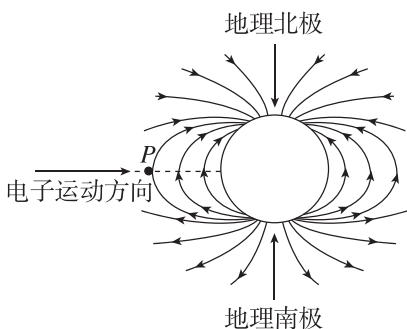
- A. 导线中的电流从 A 流向 B
- B. 导线中的电流从 B 流向 A
- C. 若要使电子束的径迹向上偏,可以通过改变 AB 中的电流方向来实现
- D. 电子束的径迹与 AB 中的电流方向无关



2. [2024·江苏南京一中月考] 太阳风(含有大量高能质子与电子)射向地球时,地磁场改变了这些带电粒子的运动方向,从而使很多粒子到达不了地面.另一小部分粒子则可能会在两极汇聚从而形成炫丽的极光.赤道上空 P 处的磁感应强度为 $B = 3.5 \times 10^{-5} \text{ T}$,方向由南指向北,假设太阳风中的一电子以速度 $v = 2 \times 10^5 \text{ m/s}$ 竖直向下运动穿过 P 处的地磁场,如图所示.已知

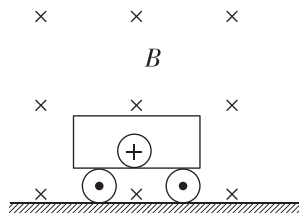
电子电荷量为 $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$,此时该电子受到的洛伦兹力 ()

- A. 方向向西
- B. 方向向南
- C. 方向向东
- D. 大小为 11.2 N



3. 如图所示,一带正电的物体固定在小车的底板上,其中底板绝缘,整个装置静止在水平地面上.在空间施加一垂直于纸面向里的匀强磁场,如果保持小车不动,将匀强磁场沿水平方向向左匀速运动,则下列说法正确的是 ()

- A. 带电物体所受的洛伦兹力为零
- B. 带电物体所受的洛伦兹力方向竖直向上
- C. 小车对地面的压力变大
- D. 地面对小车的摩擦力方向向左



◆ 知识点二 洛伦兹力的大小

4. 大量的带电荷量均为 $+q$ 的粒子在匀强磁场中运动,下列说法中正确的是 ()

- A. 只要速度大小相同,所受的洛伦兹力就相同
- B. 如果把 $+q$ 改为 $-q$,且速度反向但大小不变,与磁场方向不平行,则洛伦兹力的大小和方向均不变
- C. 只要带电粒子在磁场中运动,它一定受到洛伦兹力作用
- D. 带电粒子受到的洛伦兹力越小,则该磁场的磁感应强度就越小

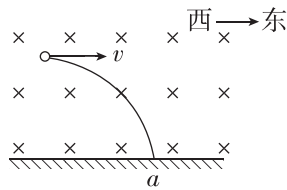
5. 两个带电粒子以相同的速度垂直于磁场方向射入同一匀强磁场,两粒子质量之比为 $1:4$,电荷量之比为 $1:2$,则两带电粒子所受的洛伦兹力之比为 ()

- A. $2:1$ B. $1:1$ C. $1:2$ D. $1:4$

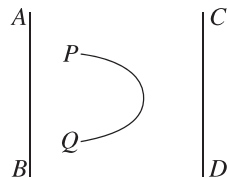
◆ 知识点三 洛伦兹力的特点

6. [2024·山东济南二中月考] 如图所示,在赤道处,将一小球向东水平抛出,落地点为 a ,给小球带上电荷后,仍以原来的速度抛出,考虑地磁场的影响,下列说法正确的是 ()

- A. 无论小球带何种电荷,小球落地时的速度大小都不变
- B. 无论小球带何种电荷,小球在运动过程中机械能都不守恒
- C. 若小球带负电荷,则小球会落在 a 点的右侧
- D. 若小球带正电荷,则小球仍会落在 a 点



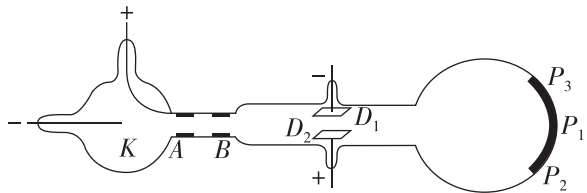
7. [2024·重庆八中月考] 如图所示,在真空中有两根长直平行导线,其中只有一根携带稳定的电流,其方向未知.一个电子在两根导线确定的平面内沿着如图所示的路径从点 Q 移动到点 P .以下表述正确的是 ()



- A. CD 导线携带电流,方向从 D 流到 C
- B. CD 导线携带电流,方向从 C 流到 D
- C. AB 导线携带电流,方向从 A 流到 B
- D. AB 导线携带电流,方向从 B 流到 A

◆ 知识点四 磁偏转

8. [2024·江苏苏州一中月考] 如图所示是汤姆孙的气体放电管的示意图,下列说法中正确的是(不考虑电子的重力) ()

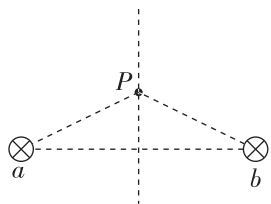


- A. 若在 D_1, D_2 之间不加电场和磁场,则阴极射线应打到最右端的 P_1 点
- B. 若在 D_1, D_2 之间加上竖直向下的电场,则阴极射线应打到 P_2 点
- C. 若在 D_1, D_2 之间加上竖直向上的电场,则阴极射线应打到 P_3 点
- D. 若在 D_1, D_2 之间加上垂直于纸面向里的磁场,则阴极射线不偏转

综合提升练

9. (多选) [2024·河北石家庄一中月考] 如图所示, a, b 两长直导线垂直于纸面水平固定放置,两导线中通以垂直于纸面向里、大小相同的恒定电流, P 是 a, b 连线垂直平分线上的一点, P, a 连线与 a, b 连线的夹角为 30° , 一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子从 P 点垂直于纸面向外以大小为 v 的速度水平射出,射出瞬间,受到的洛伦兹力大小为 F , 则 ()

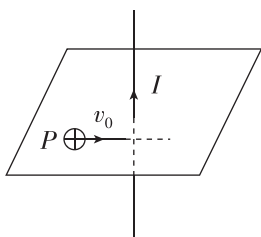
- A. 洛伦兹力的方向竖直向上
- B. 洛伦兹力的方向竖直向下
- C. a 导线中的电流产生的



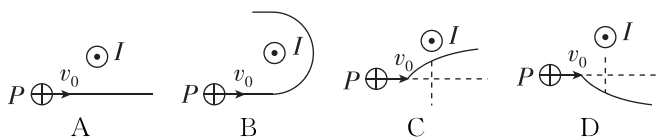
磁场在 P 点的磁感应强度大小为 $\frac{F}{qv}$

- D. a 导线中的电流产生的磁场在 P 点的磁感应强度大小为 $\frac{2F}{qv}$

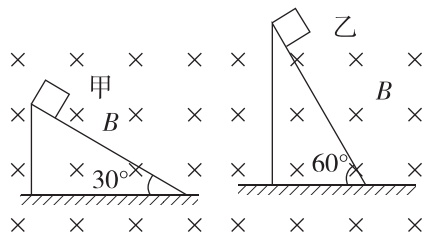
10. [2024·云南昆明一中月考] 通电长直导线在其周围空间产生磁场,某点的磁感应强度大小 B 与该点到导线的距离 r 及电流 I 的关系为 $B = k \frac{I}{r}$ (k 为常量). 如图所示,竖直通电长直导线中的电流 I 方向向上,绝缘的光滑水平面上 P 处有一带正电小球从图示位置以初速度 v_0 水平向右运动,小球始终在水平面内运动,运动轨迹用实线表示,则从上向



下看,小球的运动轨迹可能是图中的 ()



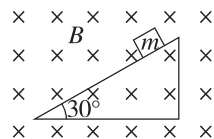
11. (多选) 如图所示,两个倾角分别为 30° 和 60° 的光滑绝缘斜面固定于水平地面上,并处于方向垂直于纸面向里、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中. 两个质量均为 m 、带电荷量均为 $+q$ 的小滑块甲和乙分别从两个斜面顶端由静止释放,运动一段时间后,两小滑块都将飞离斜面,则 ()



- A. 飞离斜面时甲滑块动量比乙滑块动量大
- B. 飞离斜面时甲滑块动量比乙滑块动量小
- C. 飞离斜面时甲滑块重力做功的瞬时功率与乙滑块重力做功的瞬时功率不同
- D. 飞离斜面时甲滑块重力做功的瞬时功率与乙滑块重力做功的瞬时功率相同

12. [2024·江西九江期末] 质量 $m = 0.1 \text{ g}$ 的小物块,带有 $5 \times 10^{-4} \text{ C}$ 的电荷,放在图示倾角为 30° 的光滑绝缘固定斜面顶端,整个斜面置于 $B = 1 \text{ T}$ 的匀强磁场中,磁场方向垂直纸面向里. 物块由静止开始下滑,到某一位置离开斜面(设斜面足够长, g 取 10 m/s^2). 求:

- (1) 物块带何种电荷;
- (2) 物块离开斜面时的速度大小;
- (3) 物块在斜面上滑行的距离.



班级	
姓名	
题号	答案
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

3 带电粒子在匀强磁场中的运动

建议用时:40 分钟

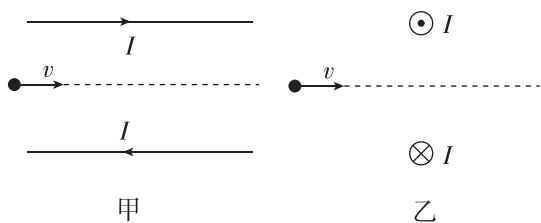
基础巩固练

◆ 知识点一 带电粒子在匀强磁场中的运动

1. 关于带电粒子在匀强磁场中的运动,下列说法正确的是 ()

- A. 带电粒子飞入匀强磁场后,一定做匀速圆周运动
- B. 静止的带电粒子在匀强磁场中将会做匀加速直线运动
- C. 带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动时,洛伦兹力的方向总是和运动方向垂直
- D. 当洛伦兹力方向和运动方向垂直时,带电粒子在匀强磁场中的运动一定是匀速圆周运动

2. 如图所示,平行放置的长直导线分别通以等大反向的电流 I .一带正电的粒子以一定速度从两导线的正中间射入,第一次速度平行于导线方向,第二次速度垂直于导线方向.不计粒子重力,下列说法正确的是 ()



- A. 第一次粒子做匀速直线运动
- B. 第二次粒子做匀速圆周运动
- C. 第一次粒子将向上偏转,且速度大小保持不变
- D. 第二次粒子做直线运动,且速度先增大后减小

◆ 知识点二 带电粒子在磁场中做圆周运动的半径和周期

3. [2024·山东青岛二中月考] 电子在匀强磁场中做匀速圆周运动,下列说法正确的是 ()

- A. 速度越大,则周期越大
- B. 速度越小,则周期越大
- C. 速度方向与磁场方向平行
- D. 速度方向与磁场方向垂直

4. (多选)[2024·山西太原期末] 两个粒子 A 和 B 带有等量的同种电荷,粒子 A 和 B 以垂直于磁场的方向射入同一匀强磁场, A 、 B 均不计重力,则下列说法正确的是 ()

- A. 如果两粒子的速度 $v_A = v_B$,则两粒子的轨道半径 $R_A = R_B$
- B. 如果两粒子的动能 $E_{kA} = E_{kB}$,则两粒子的周期 $T_A = T_B$

C. 如果两粒子的质量 $m_A = m_B$,则两粒子的周期 $T_A = T_B$

D. 如果两粒子的质量与速度的乘积 $m_A v_A = m_B v_B$,则两粒子的轨道半径 $R_A = R_B$

5. (多选)[2024·湖北宜昌期末] 在气泡室中,一对正、负电子的运动轨迹如图所示.已知匀强磁场的方向垂直于照片平面向外,电子重力忽略不计,则下列说法正确的是 ()

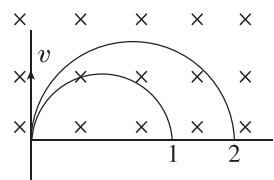
- A. 右侧为正电子的运动轨迹
- B. 正电子与负电子分离瞬间,正电子速度大于负电子速度



- C. 正、负电子所受的洛伦兹力始终相同
- D. 正、负电子在气泡室中运动时,动能减小、轨迹半径减小、周期不变

6. [2024·湖南长沙一中月考] 一束带电粒子流沿同一方向垂直射入一磁感应强度为 B 的匀强磁场中,在磁场中分成两条轨迹 1 和 2,如图所示,那么它们的速度 v 、动量 p 、电荷 q 、比荷 $\frac{q}{m}$ 之间的关系正确的是 ()

- A. 都是负粒子流,若 $p_1 = p_2$,则 $q_1 > q_2$
- B. 都是正粒子流,若 $q_1 = q_2$,则 $p_1 < p_2$
- C. 都是负粒子流,若 $\frac{q_1}{m_1} = \frac{q_2}{m_2}$,则 $v_1 > v_2$

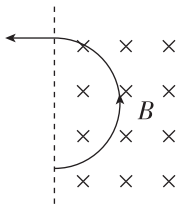


D. 都是正粒子流,若 $\frac{q_1}{m_1} = \frac{q_2}{m_2}$,则 $v_1 = v_2$

7. [2024·河北保定二中月考] 初速度为零的 α 粒子和质子经过相同的加速电场后,垂直进入同一匀强磁场中做匀速圆周运动.已知 α 粒子和质子的质量之比 $m_\alpha : m_H = 4 : 1$,电荷量之比 $q_\alpha : q_H = 2 : 1$,则它们在磁场中做匀速圆周运动的半径之比是多少?

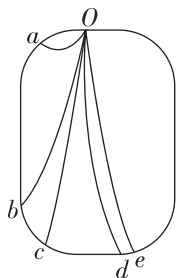
综合提升练

8. 如图所示,甲、乙两个带电粒子沿着垂直于磁场的方向从某点射入同一匀强磁场中,它们在磁场中的运动轨迹重合,两粒子的质量 $m_{乙} = 2m_{甲}$,两粒子的电荷量 $q_{乙} = q_{甲}$. 它们在磁场中运动,大小相等的物理量是 ()



- A. 时间 B. 加速度
C. 动量 D. 动能

9. 云室是借助过饱和水蒸气在离子上凝结来显示通过它的带电粒子径迹的装置. 如图所示为一张云室中拍摄的照片. 云室中加了垂直于纸面向里的匀强磁场. 图中 a, b, c, d, e 是从 O 点发出的一些正电子或负电子的径迹. 有关 a, b, c 三条径迹, 以下判断正确的是 ()



- A. a, b, c 都是正电子的径迹
B. a 径迹对应的粒子动量最大
C. c 径迹对应的粒子动能最大
D. c 径迹对应的粒子运动时间最长

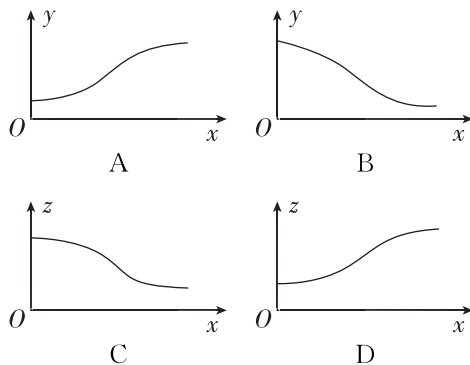
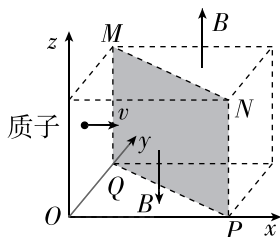
10. [2024·上海一中月考] 如图所示,空间中分布有垂直纸面向里的匀强磁场,磁感应强度为 B , 有一质量为 M 、电荷量为 q ($q > 0$) 的粒子静止在 O 点. 某时刻,该粒子炸裂成 P, Q 两部分, P 粒子质量为 $\frac{M}{3}$ 、

电荷量为 $\frac{q}{3}$, Q 粒子质量为 $\frac{2M}{3}$ 、电荷量为 $\frac{2q}{3}$. 不计粒子重力, 则下列说法正确的是 ()

- A. P 粒子与 Q 粒子半径之比 $r_1 : r_2 = 2 : 1$
B. P 粒子与 Q 粒子半径之比 $r_1 : r_2 = 1 : 2$
C. P 粒子与 Q 粒子周期之比 $T_1 : T_2 = 2 : 1$
D. P 粒子与 Q 粒子周期之比 $T_1 : T_2 = 1 : 2$

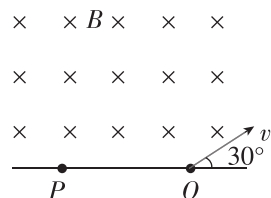
拓展挑战练

11. [2022·广东卷] 如图所示, 一个立方体空间被对角平面 $MNPQ$ 划分成两个区域, 两区域分布有磁感应强度大小相等、方向相反且与 z 轴平行的匀强磁场, 一质子以某一速度从立方体左侧垂直 Oyz 平面进入磁场, 并穿过两个磁场区域. 下列关于质子运动轨迹在不同坐标平面的投影中, 可能正确的是 ()



12. 如图所示, 一带电荷量为 $2.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ 、质量为 $1.8 \times 10^{-16} \text{ kg}$ 的粒子从直线上一点 O 沿与直线成 30° 角的方向进入磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 经过 $1.5 \times 10^{-6} \text{ s}$ 后到达直线上另一点 P , 粒子重力不计.

- (1) 求粒子做圆周运动的周期 T ;
(2) 求磁感应强度 B 的大小;
(3) 若 O, P 之间的距离为 0.1 m , 则粒子的运动速度为多大?



班级	
姓名	
题号	答案
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

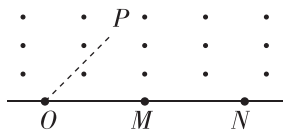
专题课：带电粒子在有界磁场中的运动

建议用时：40 分钟

基础巩固练

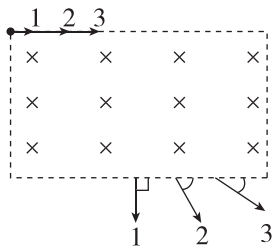
◆ 知识点一 直线边界

1. 如图所示，一条直线上有 O 、 M 、 N 三点， $OM = MN$ ，直线上方的整个空间存在垂直于纸面向外的匀强磁场。质子(${}^1_1\text{H}$)和 α 粒子(${}^4_2\text{He}$)分别以速度 v_1 、 v_2 从 O 点沿 OP 方向射入磁场，质子经时间 t_1 从 M 点射出磁场， α 粒子经时间 t_2 从 N 点射出磁场。质子和 α 粒子的重力不计，不考虑它们之间的相互作用，则下列判断正确的是 ()



- A. $t_1 = t_2, v_1 = v_2$
- B. $t_1 < t_2, v_1 = v_2$
- C. $t_1 < t_2, v_1 < v_2$
- D. $t_1 > t_2, v_1 > v_2$

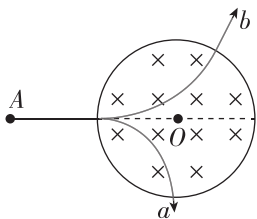
2. (多选)[2024·江西九江二中月考] 三个速度大小不同而质量相同的一价离子分别从长方形区域的匀强磁场上边缘的同一位置平行于磁场边界射入磁场，它们从下边缘飞出时的速度方向如图所示，以下判断正确的是 ()



- A. 三个离子均带负电
- B. 三个离子均带正电
- C. 离子 1 在磁场中运动的轨迹半径最大
- D. 离子 3 在磁场中运动的时间最短

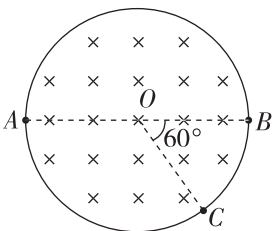
◆ 知识点二 圆弧边界

3. 两个质量相等、带电荷量也相等的带电粒子 a 、 b 以不同的速率沿着 AO 方向射入圆形匀强磁场区域，其运动轨迹如图所示。若不计粒子的重力，则下列说法正确的是 ()



- A. a 粒子带正电， b 粒子带负电
- B. a 粒子在磁场中所受的洛伦兹力较大
- C. b 粒子的动能较大
- D. b 粒子在磁场中运动的时间较长

4. [2024·福建福州期末] 如图所示，圆形区域内有垂直于纸面向里的匀强磁场，一个带电粒子以速度 v 从 A 点沿直径 AOB 方向射入磁场，经过 Δt 时间从 C 点射出磁场， OC 与 OB 成 60°

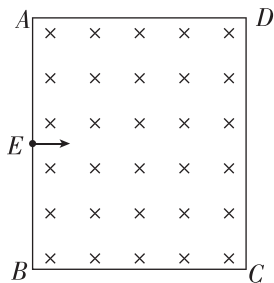


角。现将带电粒子的速度变为 $\frac{v}{3}$ ，仍从 A 点沿原方向射入磁场，不计重力，则粒子在磁场中的运动时间变为 ()

- A. $\frac{1}{2}\Delta t$
- B. $2\Delta t$
- C. $\frac{1}{3}\Delta t$
- D. $3\Delta t$

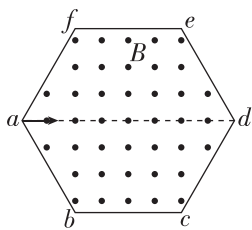
综合提升练

5. (多选) 如图所示，矩形 $ABCD$ 区域内有垂直于纸面向里的匀强磁场， $AB = 2d$ ， $BC = \sqrt{3}d$ ， E 为 AB 中点。从 E 点沿垂直于 AB 方向射入粒子 a ，粒子 a 经磁场偏转后从 D 点出磁场，若仍从 E 点沿垂直于 AB 方向射入粒子 b ，粒子 b 经磁场偏转后从 B 点出磁场，已知 a 、 b 粒子的质量相等，电荷量也相等，不计粒子的重力，则 ()



- A. a 、 b 粒子均带正电
- B. a 、 b 粒子在磁场中做圆周运动的半径之比为 $4:1$
- C. a 、 b 粒子在磁场中运动的速率之比为 $2:1$
- D. a 、 b 粒子在磁场中运动的时间之比为 $1:3$

6. [2024·湖北武汉一中月考] 如图所示，正六边形 $abcdef$ 区域内有垂直于纸面向外的匀强磁场。一带电粒子从 a 点沿 ad 方向射入磁场，粒子从 b 点离开磁场，在磁场里的运动时间为 t_1 ；如果只改变粒子射入磁场的速度大小，粒子从 c 点离开磁场，在磁场里的运动时间为 t_2 ，不计粒子重力，则 t_1 与 t_2 之比为 ()



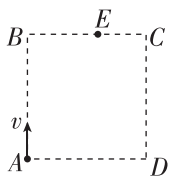
- A. $1:2$
- B. $2:1$
- C. $1:3$
- D. $3:1$

7. [2024·广东珠海一中月考] 如图所示，匀强磁场区域的横截面为圆形，其半径为 R ，磁感应强度大小为 B ，方向垂直于纸面向外。一电荷量为 $-q$ ($q > 0$)、质量为 m 的粒子自 P 点沿与直径 PQ 成 30° 角的方向射入圆形磁场区域，粒子射出磁场时的运动方向与直径 PQ 垂直，不计粒子的重力，则粒子的速率和在磁场中运动的时间分别为 ()

- A. $\frac{qBR}{2m}, \frac{2\pi m}{3qB}$
 B. $\frac{qBR}{m}, \frac{2\pi m}{3qB}$
 C. $\frac{3qBR}{2m}, \frac{4\pi m}{3qB}$
 D. $\frac{qBR}{m}, \frac{2\pi m}{qB}$

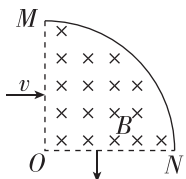
8. [2024·山东青岛期末] 如图所示,空间存在一方向垂直于纸面、磁感应强度为 B 的正方形匀强磁场区域,一电荷量为 $-q$ 的粒子(不计重力)从 A 点沿 AB 方向以速度 v 射入磁场,粒子从 BC 边上的 E 点离开磁场,且 $AE=2BE=2d$. 求:

- (1)磁场的方向;
 (2)带电粒子的质量以及其在磁场区域中运动的时间.



9. 如图所示,在半径为 a 、圆心角为 90° 的扇形区域内有垂直于纸面向里的匀强磁场,磁感应强度大小为 B ,圆弧部分为绝缘弹性挡板.一带电荷量为 $+q$ 、质量为 m 的粒子以某一速度垂直于 OM 边界射入匀强磁场,进入磁场后仅与挡板碰撞(垂直打在弧 MN 的中点,且电荷不发生转移)一次后又垂直于 ON 边界射出,已知粒子与挡板碰撞后速度大小不变、方向反向. 不计粒子重力,求:

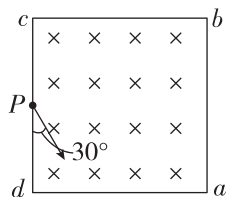
- (1)粒子入射点到 O 点的距离;
 (2)粒子的入射速度.



拓展挑战练

10. 如图所示,边长为 L 的正方形匀强磁场区域 $abcd$ 内的 P 点处有一粒子源,可以发射不同速率的质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子,粒子沿纸面以与 Pd 成 30° 角的方向射入该匀强磁场区域,磁场的磁感应强度大小为 B ,方向垂直于纸面向里, P 点是 cd 边的中点. 不计粒子的重力以及粒子间的相互作用.

- (1)求带电粒子在磁场中运动的周期 T ;
 (2)若粒子由边界 cd 离开磁场,求该粒子在磁场中运动的时间 t ;
 (3)若粒子离开磁场时的速度方向偏转了 120° ,求该粒子的速度大小 v .



班级

姓名

题号 答题区

1

2

3

4

5

6

7

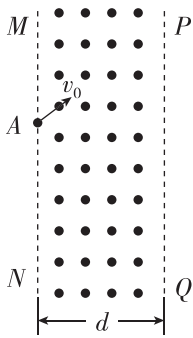
专题课:带电粒子在有界磁场中的临界问题与多解问题

建议用时:40分钟

基础巩固练

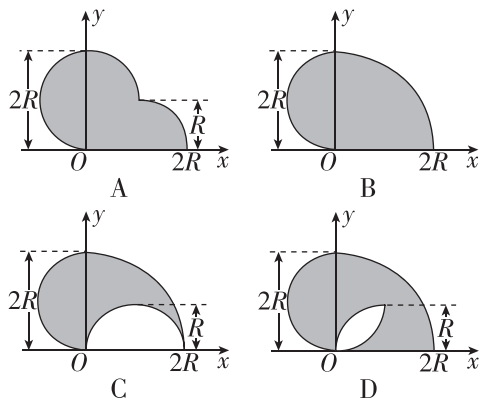
◆ 知识点一 带电粒子在有界磁场中的临界问题

1. 如图所示,宽为 d 的带状区域内有垂直于纸面向外的匀强磁场,磁感应强度大小为 B . 一质量为 m 、电荷量为 e 的质子从 A 点出发,与边界成 60° 角进入匀强磁场,要使质子从左边界飞出磁场,则质子速度的最大值为 ()



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

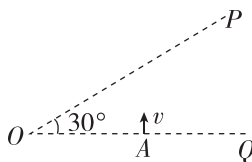
2. 如图所示,在直角坐标系 xOy 中, x 轴上方有匀强磁场,磁感应强度的大小为 B ,磁场方向垂直于纸面向外. 许多质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的粒子以相同的速率 v 从原点 O 沿纸面内由从 x 轴负方向到 y 轴正方向之间的各个方向射入磁场区域. 不计重力及粒子间的相互作用. 下图中阴影部分表示带电粒子在磁场中可能经过的区域,其中 $R = \frac{mv}{qB}$,则正确的是 ()



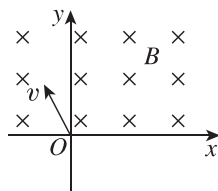
◆ 知识点二 带点粒子在有界磁场中的多解问题

3. (多选) 如图所示, A 点的离子源沿纸面垂直于 OQ 方向向上射出一束负离子,离子的重力忽略不计. 为把这束负离子约束在 OP 之下的区域,可加垂直于纸面的匀强磁场. 已知 O 、 A 两点间的距离为 s , 负离子的比荷为 $\frac{q}{m}$,速率为 v , OP 与 OQ 间的夹角为 30° ,则所加匀强磁场的磁感应强度 B 的大小和方向可能是 ()

- A. $B > \frac{mv}{3qs}$,垂直于纸面向里
- B. $B > \frac{mv}{qs}$,垂直于纸面向里
- C. $B > \frac{mv}{qs}$,垂直于纸面向外
- D. $B > \frac{3mv}{qs}$,垂直于纸面向外

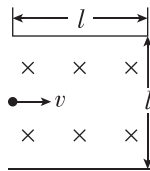


4. (多选)[2024·广东珠海一中月考] 如图所示,在 x 轴上方存在着垂直于纸面向里的匀强磁场. 一个质量为 m 、电荷量大小为 q (不计重力)的带电粒子从坐标原点 O 处以速度 v 进入磁场,粒子进入磁场时的速度方向垂直于磁场且与 x 轴正方向成 120° 角,若粒子在磁场中运动时与 x 轴的最大距离为 a ,则磁



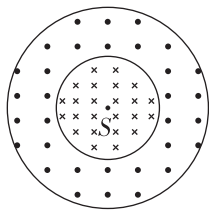
- 感应强度 B 的大小和该粒子的电性可能是 ()
- A. $\frac{3mv}{2aq}$,带正电
 - B. $\frac{mv}{2aq}$,带正电
 - C. $\frac{3mv}{2aq}$,带负电
 - D. $\frac{mv}{2aq}$,带负电

5. 如图所示,长为 l 的水平极板间有垂直于纸面向里的匀强磁场,磁感应强度为 B ,板间距离也为 l ,极板不带电. 现有质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子(不计重力)从两极板间边界中点处垂直于磁场以速度 v 水平射入磁场,欲使粒子不打在极板上,求满足以上条件的粒子速度 v 的大小范围.



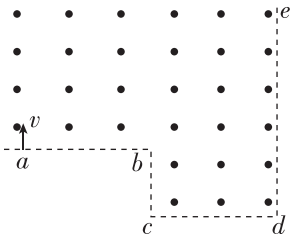
综合提升练

6. 如图所示,在水平面内存在半径为 $2R$ 和半径为 R 的两个同心圆,半径为 R 的小圆和半径为 $2R$ 的大圆之间形成一环形区域.小圆和环形区域内分别存在垂直于水平面、方向相反的匀强磁场.小圆内匀强磁场的磁感应强度大小为 B .位于圆心处的粒子源 S 沿水平面向各个方向发射速率为 $\frac{qBR}{m}$ 的带正电的粒子,粒子的电荷量为 q 、质量为 m ,为了将所有粒子束缚在半径为 $2R$ 的圆内,环形区域的磁感应强度大小至少为 ()



- A. B B. $\frac{4}{5}B$
 C. $\frac{5}{3}B$ D. $\frac{4}{3}B$

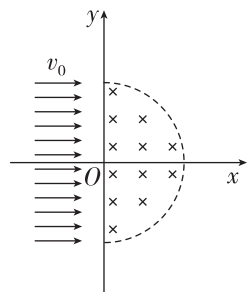
7. [2024·湖北武汉二中月考] 如图所示,在理想的虚线边界内有范围足够大的匀强磁场, ab 、 cd 段水平, bc 、 de 段竖直,且 $ab = cd = \frac{3}{2}bc$.在纸面内大量质子从 a 点垂直于 ab 以不同速率射入磁场,不计质子间的相互作用力和重力,则从边界 de 垂直射出的质子与在磁场中运动时间最长的质子的速率之比为 ()



- A. $3:2$ B. $36:13$
 C. $9:4$ D. $36:17$

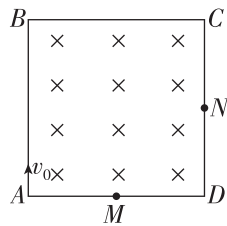
8. 如图所示,在 xOy 平面的第 I、IV 象限内有一圆心为 O 、半径为 R 的半圆形匀强磁场(边界无磁场),线状粒子源从 y 轴左侧平行于 x 轴正方向不断射出质量为 m 、电荷量为 q 、速度大小为 v_0 的带正电的粒子.磁场的磁感应强度大小为 $\frac{mv_0}{2qR}$ 、方向垂直于平面 xOy 向里.不考虑粒子间的相互作用,不计粒子受到的重力.所有从不同位置进入磁场的粒子中,在磁场中运动的时间最长为 ()

- A. $\frac{\pi R}{6v_0}$
 B. $\frac{\pi R}{4v_0}$
 C. $\frac{\pi R}{3v_0}$
 D. $\frac{\pi R}{2v_0}$



9. [2024·上海实验中学月考] 如图所示,在边长为 L 的正方形 $ABCD$ 区域内存在垂直于纸面向里的匀强磁场,磁感应强度大小为 B .质量为 m 、电荷量为 q 的带电粒子从 A 点以大小不同的初速度沿 AB 方向射入磁场,不计粒子的重力和粒子间的相互作用.

- 若粒子从 AD 的中点 M 射出,求粒子在磁场中运动的时间;
- 若粒子从 CD 的中点 N 射出,求粒子的初速度大小;
- 若正方形 $ABCD$ 中只有某个区域内存在上述磁场,粒子以大小不同的初速度射入时均能平行于 AD 边射出,求磁场区域的最小面积.



班级

姓名

题号 答题区

1

2

3

4

5

6

7

8

4 质谱仪与回旋加速器

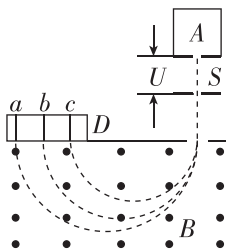
建议用时:40 分钟

基础巩固练

◆ 知识点一 质谱仪

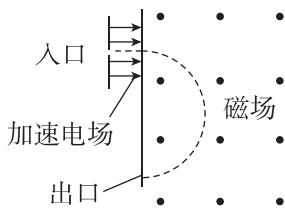
1. 质谱仪是测量带电粒子的质量和分析同位素的重要工具. 如图所示为质谱仪的原理示意图, 现利用质谱仪对氢元素进行测量. 氢元素三种同位素的离子流从容器 A 下方的小孔 S 无初速度飘入电势差为 U 的加速电场, 加速后垂直进入磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 最后打在照相底片 D 上, 形成 a、b、c 三条“质谱线”. 下列判断正确的是 ()

- A. 三种同位素进入磁场时速度从大到小排列的顺序是氕、氘、氚
 B. 三种同位素进入磁场时动能从大到小排列的顺序是氕、氘、氚
 C. 三种同位素在磁场中运动时间由大到小排列的顺序是氕、氘、氚
 D. a、b、c 三条“质谱线”依次排列的顺序是氕、氘、氚



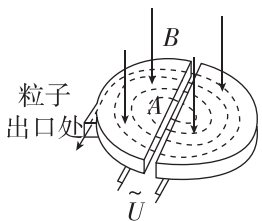
2. 质谱仪的简化原理如图所示. 质子在入口处从静止开始被加速, 再经匀强磁场偏转后从出口离开磁场, 图中虚线表示质子在磁场中的偏转轨迹. 若保持加速电压恒定, 用该装置加速某种一价正离子, 为使它经匀强磁场偏转后仍从同一出口离开磁场, 需将磁感应强度增大到原来的 4 倍. 下列说法正确的是 ()

- A. 质子和离子在磁场中运动的时间之比为 1 : 1
 B. 质子和离子在磁场中运动的时间之比为 1 : 4
 C. 质子和离子的质量之比为 1 : 4
 D. 质子和离子的质量之比为 1 : 2



◆ 知识点二 回旋加速器

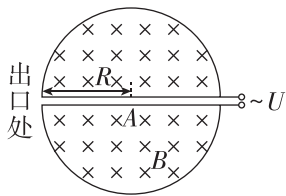
3. [2024·辽宁沈阳期末] 劳伦斯和利文斯设计的回旋加速器工作原理如图所示. 高真空中的两个 D 形金属盒间留有平行的狭缝, 粒子通过狭缝的时间可忽略. 匀强磁场与盒面垂直, 加速器接在交流电源上. 若 A 处质子源产生的质子可在盒间被正常加速, 则下列说法错误的是 ()



- A. 虽然逐渐被加速, 但质子每运动半周的时间不变
 B. 只增大交流电压, 质子在盒中运动的总时间变短
 C. 只增大磁感应强度, 仍可能使质子被正常加速
 D. 只增大交流电压, 质子在出口的速度不变

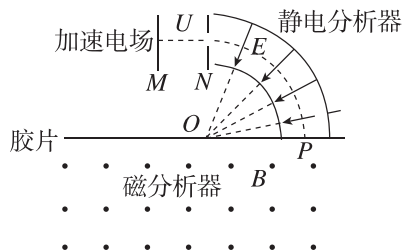
4. (多选) 如图所示, 回旋加速器的 D 形盒半径为 R , 所加磁场的磁感应强度大小为 B 、方向如图所示, 用来加速质量为 m 、电荷量为 q 的质子 (${}^1_1\text{H}$), 质子从质子源 A 由静止出发, 回旋加速后, 从出口处射出. 下列说法正确的是 ()

- A. 回旋加速器加速完质子后, 在不改变所加交变电压和磁场情况下, 不能直接对氦核 (${}^4_2\text{He}$) 进行加速
 B. 只增大交变电压 U , 则质子在加速器中获得的最大动能将变大
 C. 回旋加速器所加电压变化的频率为 $\frac{Bq}{2\pi m}$
 D. 加速器可以对质子进行无限加速



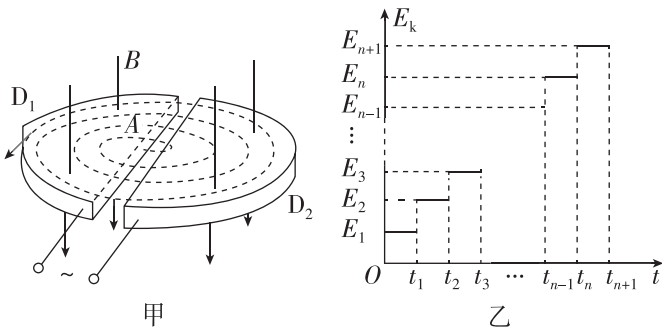
综合提升练

5. [2024·山东济南期末] 如图所示为一种质谱仪原理图, 由加速电场、静电分析器和磁分析器组成. 若静电分析器通道中心线 (图中虚线圆弧) 的半径为 R , 通道内存在均匀辐射电场, 中心线处的电场强度大小为 E , 磁分析器内有垂直纸面向外、范围足够大的有界匀强磁场. 让氢元素的两种同位素氕核 (${}^1_1\text{H}$) 和氘核 (${}^2_1\text{H}$) 分别从静止开始经加速电场加速后沿中心线通过静电分析器, 由狭缝 P 垂直边界进入磁分析器, 最终打到胶片上. 不计粒子重力, 下列说法正确的是 ()



- A. 加速电场的电压与中心线处的电场强度应满足 $U = ER$
 B. 氕核和氘核会打在胶片上的同一位置
 C. 氕核和氘核打在胶片的位置到狭缝 P 的距离之比为 $1 : \sqrt{2}$
 D. 氕核和氘核打在胶片的位置到狭缝 P 的距离之比为 $1 : \sqrt{3}$

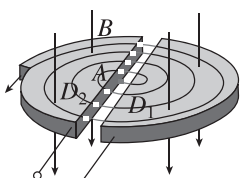
6. 如图甲所示是回旋加速器的工作原理图. 带电粒子在磁场中运动的动能 E_k 随时间 t 的变化规律如图乙所示, 不计带电粒子在电场中的加速时间, 不考虑因相对论效应带来的影响. 下列说法中正确的是 ()



- A. 在乙图中, $t_{n+1} - t_n > t_n - t_{n-1}$
 B. 在乙图中, $E_{n+1} - E_n < E_n - E_{n-1}$
 C. 高频电源的变化周期等于 $t_{n+1} - t_n$
 D. 若只增大两D形盒之间的加速电压 U , 同种粒子获得的最大动能将不变

7. (多选)[2024·北京八中月考] 回旋加速器是用来加速带电粒子使它们获得很大动能的仪器. 其核心部分是两个D形金属盒, 两盒分别和一电压为 U 的高频交流电源两极相接, 从而在盒内的狭缝中形成交变电场, 使粒子每次穿过狭缝时都得到加速, 两盒放在磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 磁场方向垂直于D形盒. 粒子源 A 能不断释放出电荷量为 q 、质量为 m 的带电粒子(初速度可以忽略, 重力不计). 已知D形盒半径为 R , 忽略粒子在电场中运动的时间, 不考虑加速过程中引起的粒子质量变化, 下列说法正确的是 ()

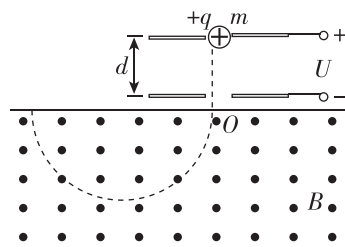
- A. 粒子从磁场中获得能量
 B. 加速电场的交变周期为 $T = \frac{\pi m}{qB}$
 C. 粒子经交变电压 U 加速第 n 次进入 D_1 盒与第一次进入 D_2 盒的运动半径之比为 $1 : \sqrt{2}$
 D. 粒子在电场中加速的次数为 $\frac{qB^2 R^2}{2mU}$



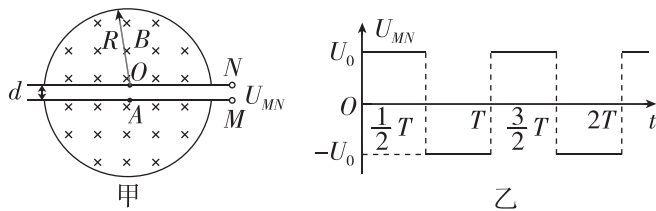
8. 如图所示, 两平行金属板间距为 d , 电势差为 U , 板间电场可视为匀强电场, 金属板下方有一磁感应强度为 B 的匀强磁场. 带电荷量为 $+q$ 、质量为 m 的粒子由静止开始从正极板出发, 经电场加速后射出, 并进入磁场做匀速圆周运动. 忽略重力的影响, 求:

- (1) 匀强电场的场强 E 的大小;
 (2) 粒子从电场射出时速度 v 的大小;

(3) 粒子在磁场中做匀速圆周运动的半径 R .



9. 回旋加速器的工作原理如图甲所示, 置于真空中的D形金属盒的半径为 R , 两盒间狭缝的宽度为 d , 磁感应强度为 B 的匀强磁场与盒面垂直. 被加速的粒子质量为 m , 电荷量为 $+q$, 加在狭缝间的电压的变化规律如图乙所示, 电压为 U_0 , 周期 $T = \frac{2\pi m}{qB}$. 一束该种粒子在 $0 \sim \frac{T}{2}$ 时间内从 A 处飘入狭缝, 其初速度视为零. 现考虑粒子在狭缝中的运动时间, 假设能够出射的粒子每次经过狭缝均做匀加速运动, 不考虑粒子间的相互作用. 求粒子从飘入狭缝至动能刚好达到最大值 E_{km} 所需的总时间 t_0 .

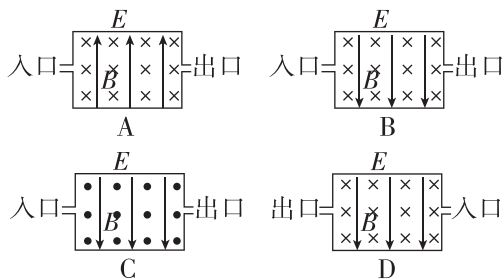


班级
姓名
题号
答案区
1
2
3
4
5
6
7

基础巩固练

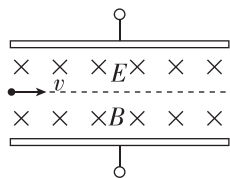
◆ 知识点一 速度选择器

1. [2024·辽宁大连八中月考] 下列结构能成为速度选择器的是 ()



2. [2024·吉林延边二中月考] 如图所示,一束带电粒子(不计重力)从左端水平射入后,部分粒子沿直线从右端水平射出,不计粒子质量及粒子间的相互作用,则下列说法中正确的是 ()

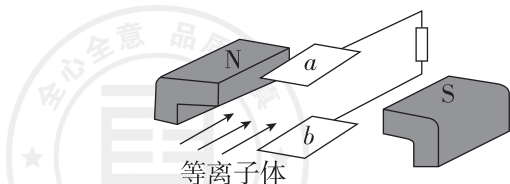
- A. 射出的带电粒子一定带负电
- B. 速度选择器的上极板带负电
- C. 沿虚线水平射出的带电粒子的速率一定等于 $\frac{E}{B}$



D. 若带电粒子的入射速度 $v > \frac{E}{B}$, 则粒子一定向上偏转

◆ 知识点二 磁流体发电机

3. [2024·山东济南一中月考] 如图所示是磁流体发电机示意图. 平行金属板 a 、 b 之间有一个很强的匀强磁场, 将一束等离子体(即高温下电离的气体, 含有大量等量正、负离子)垂直于磁场的方向喷入磁场, a 、 b 两板间便产生电压. 如果把 a 、 b 板与用电器相连接, a 、 b 板就是等效直流电源的两个电极. 若磁场的磁感应强度为 B , 每个离子的电荷量大小为 q 、速度为 v , a 、 b 两板间距为 d , 两板间等离子体的等效电阻为 r , 用电器电阻为 R . 稳定时, 下列判断正确的是 ()



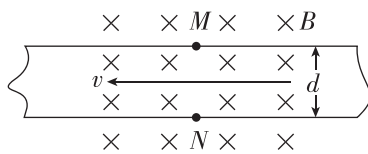
- A. 图中 a 板是电源的正极
- B. 电源的电动势为 Bvq

C. 用电器中电流为 $\frac{Bvq}{R+r}$

D. 用电器两端的电压为 $\frac{R}{R+r}Bdv$

◆ 知识点三 电磁流量计

4. [2024·浙江杭州一中月考] 在实验室中有一种污水流量计, 其原理可以简化为如图甲所示模型: 废液内含有大量正、负离子, 从直径为 d 的圆柱形容器右侧流入、左侧流出. 流量值 Q 等于单位时间通过横截面的液体的体积. 空间有垂直于纸面向里的匀强磁场, 并测出 M 、 N 间的电压 U , 则下列说法正确的是 ()

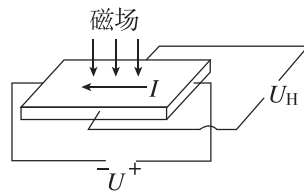


- A. 正、负离子所受的洛伦兹力方向是相同的
- B. 容器内液体的流速为 $v = \frac{U}{Bd}$
- C. 污水流量计也可以用于测量不带电的液体的流速
- D. 污水流量为 $Q = \frac{\pi Ud}{2B}$

◆ 知识点四 霍尔效应

5. (多选)[2024·辽宁锦州期末] 霍尔效应是美国物理学家霍尔(E. H. Hall)于 1879 年发现的. 其原理如图所示, 一块长为 a 、宽为 b 、高为 c 的长方体导体, 单位体积内自由电子数为 n , 导体的电阻率为 ρ , 电子的电荷量大小为 e , 在导体的左右两端加上恒定电压 U 和方向垂直于上表面向下的匀强磁场, 磁感应强度为 B , 在导体前后表面之间产生稳定的电势差 U_H , 称为霍尔电压. 下列说法正确的是 ()

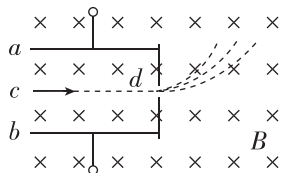
- A. 导体前表面的电势高于后表面的电势
- B. 导体前表面的电势低于后表面的电势
- C. 导体中自由电子定向



- D. 霍尔电压 U_H 的大小为 $\frac{BUb}{\rho nea}$

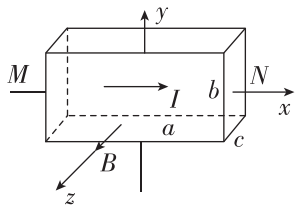
综合提升练

6. (多选)如图所示, a, b 是一对平行金属板, 分别接到直流电源的两极上, 使 a, b 两板间产生电场强度大小为 E 的匀强电场, 右边有一块挡板, 正中间开有一小孔 d , 在较大空间范围内存在着匀强磁场, 磁感应强度大小为 B , 方向垂直于纸面向里. 从两板左侧中点 c 处沿平行于金属板方向射入一束正离子(不计重力及离子间的相互作用力), 这些正离子都沿直线运动到右侧, 从 d 孔射出后分成三束. 下列判断正确的是 ()



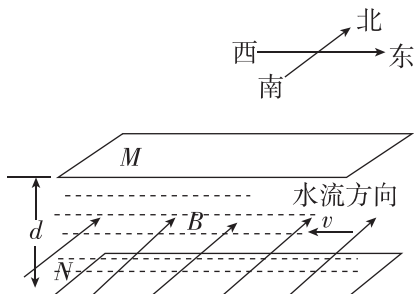
- A. 这三束正离子的速度一定不相同
 B. 这三束正离子的比荷一定相同
 C. a, b 两板间的匀强电场方向一定由 a 指向 b
 D. 若这三束离子改为带负电, 而其他条件不变, 则仍能从 d 孔射出

7. 如图所示, 磁感应强度大小为 B 的匀强磁场沿 z 轴正方向垂直于霍尔元件的工作面(即前后侧面), 给霍尔元件通以沿 x 轴正向的恒定电流 I , 元件沿 x 轴方向的长度为 a , 沿 y 轴方向的宽度为 b , 沿 z 轴方向的厚度为 c . 下列说法正确的是 ()



- A. 若元件的载流子带正电, 则元件上表面的电势比下表面的电势高
 B. 沿 y 轴方向的宽度越大, 则元件上、下表面的电势差越大
 C. 沿 z 轴方向的厚度越小, 则元件上、下表面的电势差越大
 D. 增大电流, 则元件上、下表面的电势差大小不变

8. (多选)如图所示为一磁流体发电机的原理示意图, 上、下两块金属板 M, N 水平放置浸没在海水里, 金属板面积均为 $S=1 \times 10^3 \text{ m}^2$, 板间相距 $d=100 \text{ m}$, 海水的电阻率 $\rho=0.25 \Omega \cdot \text{m}$. 在金属板之间加一匀强磁场, 磁感应强度 $B=0.1 \text{ T}$, 方向由南向北, 海水从东向西以速度 $v=5 \text{ m/s}$ 流过两金属板之间, 将在两板之间形成电势差. 下列说法正确的是 ()

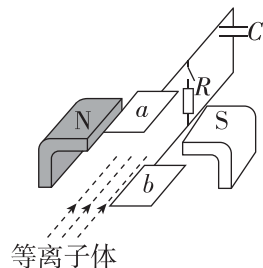


- A. 达到稳定状态时, 金属板 M 的电势较高
 B. 由金属板和海水流动所构成的电源的电动势 $E=25 \text{ V}$, 内阻 $r=0.025 \Omega$
 C. 若用此发电装置给一电阻为 20Ω 的航标灯供电, 则在 8 h 内航标灯所消耗的电能为 $3.6 \times 10^6 \text{ J}$
 D. 若磁流体发电机对外供电的电流恒为 I , 则 Δt 时间内磁流体发电机内部有电荷量为 $q=I\Delta t$ 的正、负离子偏转到极板

拓展挑战练

9. [2024·北京八中月考] 如图所示是磁流体发电机的装置示意图, a, b 组成一对长为 L 、宽为 h 的平行电极板, 两板间距为 d , 内有磁感应强度为 B 的匀强磁场. 发电通道内有电阻率为 ρ 的高温等离子体持续垂直喷入磁场, 负载电阻的阻值为 R , 运动的等离子体受到磁场作用, 产生了电动势, 等离子体以不变的流速 v 通过发电通道. 电容器的电容为 C , 不计等离子体所受的摩擦阻力. 根据提供的信息完成下列问题:

- (1) 判断 a, b 两板的电势高低, 求发电机的电动势 E ;
 (2) 闭合开关, 当发电机稳定发电时, 求 a, b 两板间的电势差 U_{ab} ;
 (3) 断开开关, 求电容器所带的电荷量 q .



班级

姓名

题号 答题区

1

2

3

4

5

6

7

8