



教辅图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年创始人专注教育行业

全品学练考

AI智慧升级版

主编 肖德好

练习册

高中物理

浙江省

选择性必修第二册 RJ



本书为智慧教辅升级版

“讲题智能体”支持学生聊着学，扫码后哪里不会选哪里；随时随地想聊就聊，想问就问。



天津出版传媒集团
天津人民出版社

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	002
专题课:安培力作用下导体的运动和平衡问题	004
2 磁场对运动电荷的作用力	006
专题课:洛伦兹力与现代科技	008
3 带电粒子在匀强磁场中的运动	010
专题课:带电粒子在有界磁场中的运动	012
专题课:带电粒子在有界磁场中的临界与多解问题	014
4 质谱仪与回旋加速器	016
专题课:带电粒子在组合场中的运动	018
专题课:带电粒子(带电体)在叠加场中的运动	020
▶ 本章易错过关(一)	022

02 第二章 电磁感应

PART TWO

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

03 第三章 交变电流

PART THREE

1 交变电流	044
2 交变电流的描述	046
3 变压器	048
专题课:理想变压器的综合问题	050
4 电能的输送	052
◆ 本章易错过关(三)	054

04 第四章 电磁振荡与电磁波

PART FOUR

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

05 第五章 传感器

PART FIVE

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

■ 参考答案(练习册) [另附分册 P069~P108]

■ 导学案 [另附分册 P109~P218]

» 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。

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

专题课：安培力作用下导体的运动和平衡问题

2 磁场对运动电荷的作用力

专题课：洛伦兹力与现代科技

3 带电粒子在匀强磁场中的运动

专题课：带电粒子在有界磁场中的运动

专题课：带电粒子在有界磁场中的临界与多解问题

4 质谱仪与回旋加速器

专题课：带电粒子在组合场中的运动

专题课：带电粒子（带电体）在叠加场中的运动

⑩ 本章易错过关（一）

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。

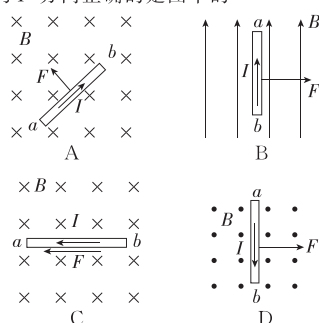
1 磁场对通电导线的作用力（时间：40 分钟 总分：48 分）

（单选题每小题 3 分，多选题每小题 4 分）

基础巩固练

◆ 知识点一 安培力的方向

1. [2024·萧山中学高二月考] 金属导体棒 ab 所受安培力 F 方向正确的是图中的（ ）



2. [2024·金华一中高二月考] 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

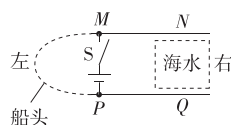
◆ 知识点二 安培力的大小

3. [2024·杭州四中高二月考] 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， θ 已知，磁感应强度大小为 B ，则导线所受的安培力大小是（ ）

综合提升练

7. [2024·湖州中学高二月考] 如图所示为一种新型的电磁船的俯视图， MN 、 PQ 为固定在船上的竖直平行金属板，直流电源接在 M 、 P 之间，船上装有产生强磁场的装置，可在两平行金属板间海水中的虚线框内产生强磁场。闭合开关 S 后，电流通过海水从 N 流向 Q ，若船受到海水的反作用力向左运动，则虚线框中的磁场方向应该（ ）

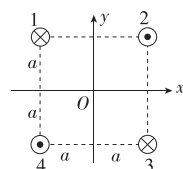
- A. 竖直向下
B. 竖直向上
C. 水平向左
D. 水平向右



拓展挑战练

13. [2025·台州高二期中] 如图所示，四根通有大小相等且恒定的电流的长直导线垂直穿过 xOy 平面，与 xOy 平面的交点形成边长为 $2a$ 的正方形，该正方形关于 x 轴和 y 轴对称，通电直导线在某点产生的磁感应强度大小与该点到直导线的距离成反比，各导线中电流方向已标出，下列说法正确的是（ ）

- A. 在 O 点的磁感应强度方向沿 x 轴正方向
B. x 轴正半轴上的磁感应强度方向沿 x 轴正方向
C. 直导线 1、3 之间的相互作用力为排斥力





第一章 安培力与洛伦兹力

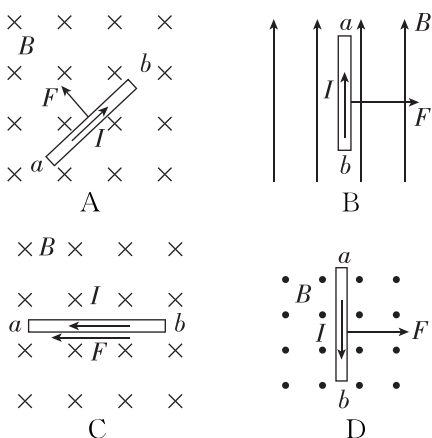
1 磁场对通电导线的作用力 (时间:40 分钟 总分:48 分)

(单选题每小题 3 分,多选题每小题 4 分)

基础巩固练

◆ 知识点一 安培力的方向

1. [2024·萧山中学高二月考] 金属导体棒 ab 所受安培力 F 方向正确的是图中的 ()



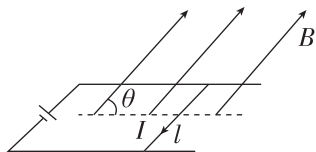
2. [2024·金华一中高二月考] 在地球赤道上空,沿东西方向水平放置一根通电直导线,电流方向由西向东,则此导线受到的安培力方向 ()

- 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

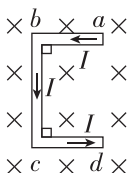
3. [2024·杭州四中高二月考] 长度为 l 、通有电流为 I 的直导线放入一匀强磁场中,电流方向与磁场方向如图所示, θ 已知,磁感应强度大小为 B ,则导线所受的安培力大小是 ()

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



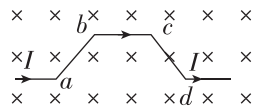
4. 如图所示,U形导线框 $abcd$ 固定并垂直放置在磁感应强度为 B 的匀强磁场中, ab 垂直于 bc , bc 垂直于 cd ,已知 $ab=cd=l$, $bc=1.5l$,导线通入恒定电流 I 时,导线框 $abcd$ 受到的安培力大小为 F ,则 ()

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



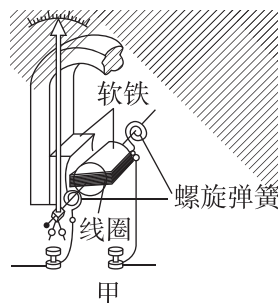
5. 如图所示,一段导线 $abcd$ 位于磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中,且与磁场方向(垂直于纸面向里)垂直,线段 ab 、 bc 和 cd 的长度均为 L ,且 $\angle abc = \angle bcd = 135^\circ$. 流经导线的电流为 I ,方向如图中箭头所示,则导线 $abcd$ 受到的磁场的作用力的合力 ()

- A. 方向沿纸面向上,大小为 $(\sqrt{2}+1)BIL$
B. 方向沿纸面向上,大小为 $3BIL$
C. 方向沿纸面向下,大小为 $(\sqrt{2}+1)BIL$
D. 方向沿纸面向下,大小为 $3BIL$

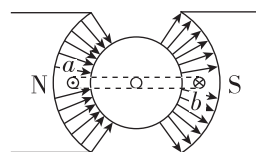


◆ 知识点三 磁电式电流表的工作原理

6. (多选)[2024·桐乡高级中学高二月考] 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 ()



甲



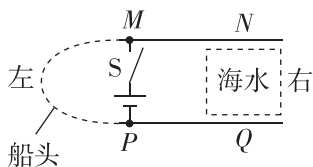
乙

- 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

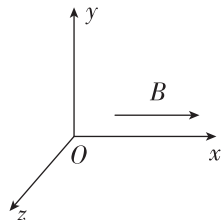
7. [2024·湖州中学高二月考] 如图所示为一种新型的电磁船的俯视图, MN 、 PQ 为固定在船上的竖直平行金属板, 直流电源接在 M 、 P 之间, 船上装有产生强磁场的装置, 可在两平行金属板间海水中的虚线框内产生强磁场. 闭合开关 S 后, 电流通过海水从 N 流向 Q , 若船受到海水的反作用力向左运动, 则虚线框中的磁场方向应该 ()

- A. 竖直向下
B. 竖直向上
C. 水平向左
D. 水平向右

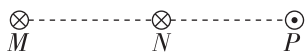


8. 如图所示的三维空间内, 匀强磁场方向沿 $+x$ 方向, 在平面 xOz 内有一通电直导线, 若它所受的安培力方向沿 $+y$ 方向, 则 ()

- 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



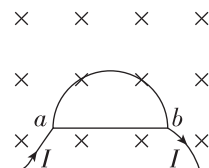
9. [2024·丽水中学高二月考] 间距相等的 M 、 N 、 P 三个位置各有一垂直于纸面的长直导线, 均通有大小相等的电流, 导线长度相等, 电流方向如图所示. 下列说法中正确的是 ()



- A. P 位置导线给 N 位置导线施加的安培力方向竖直向下
B. P 位置导线给 N 位置导线施加的安培力方向水平向右
C. M 位置导线给 N 位置导线施加的安培力方向水平向左
D. 三根导线受到的安培力的合力大小均相等

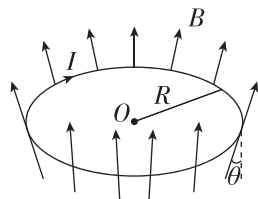
10. 如图所示, 粗细均匀、同种材料制成的半圆形导线框置于匀强磁场中, ab 为导线框的直径, a 、 b 两点通入如图所示的电流, 已知 ab 边受到的安培力大小为 F , 则导线框的半圆部分受到的安培力大小为 ()

- A. $\frac{2F}{\pi}$ B. $\frac{F}{\pi^2}$
C. $\frac{F}{\pi}$ D. $\frac{4F}{\pi^2}$

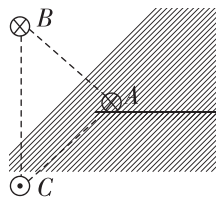


11. 如图所示, 一个半径为 R 的导电圆环与一个轴对称的发散磁场处处正交, 环上各点处的磁感应强度 B 大小相等, 方向均与环面轴线方向成 θ 角 (环面轴线为竖直方向), 若导电圆环上通有方向如图所示的恒定电流 I , 则下列说法不正确的是 ()

- A. 导电圆环有收缩的趋势
B. 导电圆环所受安培力的方向竖直向上
C. 导电圆环所受安培力的大小为 $2BIR$
D. 导电圆环所受安培力的大小为 $2\pi BIR \sin \theta$



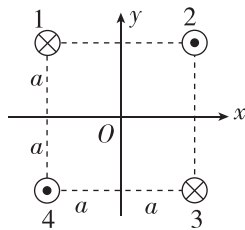
12. (11分) 如图所示, 三根长为 l 的直导线在空间构成以 A 为顶点的等腰直角三角形, 其中 A 、 B 中的电流方向垂直于纸面向里, C 中的电流方向垂直于纸面向外, B 、 C 中的电流大小均为 I , 在 A 处产生的磁感应强度的大小均为 B_0 , A 中的电流大小为 $2I$, 则导线 A 受到的安培力是多大? 方向如何?



拓展挑战练

13. [2025·台州高二期中] 如图所示, 四根通有大小相等且恒定的电流的长直导线垂直穿过 xOy 平面, 与 xOy 平面的交点形成边长为 $2a$ 的正方形, 该正方形关于 x 轴和 y 轴对称, 通电直导线在某点产生的磁感应强度大小与该点到直导线的距离成反比, 各导线中电流方向已标出. 下列说法正确的是 ()

- A. 在 O 点的磁感应强度方向沿 x 轴正方向
B. x 轴正半轴上的磁感应强度方向沿 x 轴正方向
C. 直导线 1、3 之间的相互作用力为排斥力
D. 直导线 1、2、3 对直导线 4 的作用力的合力为零



专题课：安培力作用下导体的运动和平衡问题

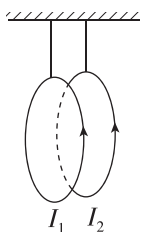
(时间:40 分钟 总分:52 分)

(单选题每小题 3 分,多选题每小题 4 分)

基础巩固练

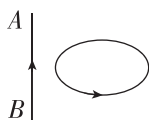
◆ 知识点一 安培力作用下导体运动方向的判断

1. 用两根绝缘细线把两个完全相同的圆形导线环悬挂起来,将二者等高平行放置,如图所示,当两导线环中通入方向相同的电流 I_1 、 I_2 时,两导线环 ()



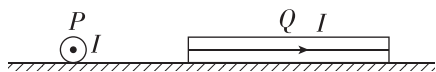
- A. 相互靠近
- B. 相互远离
- C. 保持不动
- D. 先靠近后远离

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

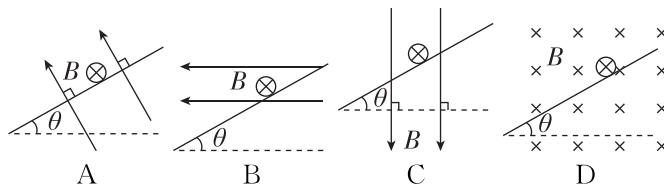
3. [2024·丽水高二期中] 如图所示,导体棒 P 固定在光滑的水平面内,导体棒 Q 垂直于导体棒 P 放置,且导体棒 Q 可以在水平面内自由移动(正视图如图).给导体棒 P 、 Q 通以如图所示的恒定电流,仅在两导体棒之间的相互作用下,关于导体棒 Q 的运动情况,下列说法正确的是 ()



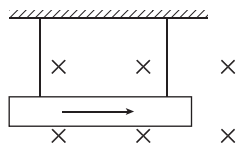
- A. 导体棒 Q 逆时针(俯视)转动,同时远离导体棒 P
- B. 导体棒 Q 顺时针(俯视)转动,同时靠近导体棒 P
- C. 导体棒 Q 仅绕其左端顺时针(俯视)转动
- D. 导体棒 Q 仅绕其左端逆时针(俯视)转动

◆ 知识点二 安培力作用下的平衡问题

4. (多选)质量为 m 的金属细杆置于倾角为 θ 的光滑导轨上,导轨的宽度为 d ,若给细杆通以如图所示的电流时,可能使杆静止在导轨上的是 ()



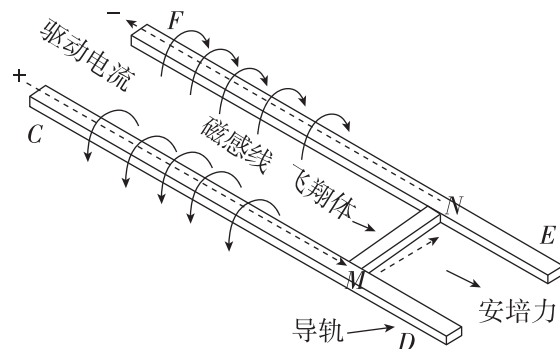
5. (多选)如图所示,一根质量为 m 、长为 l 的金属棒用两根细线悬挂在垂直于纸面向里、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中,已知每根细线可以承受的最大拉力为 $2mg$ (g 为重力加速度),当金属棒通入方向从左到右的电流 I 时,金属棒处于静止状态,此时每根细线的拉力为 $\frac{1}{4}mg$. 关于该金属棒和细线,下列说法中正确的是 ()



- 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

◆ 知识点三 安培力作用下的加速问题

6. [2024·嘉兴一中高二月考] 电磁弹射技术是一种新兴的直线推进技术,其工作原理可以简化成如图所示.光滑固定导轨 CD 、 EF 与导电飞翔体 MN 构成一驱动电流回路,恒定驱动电流 I 产生磁场,且磁感应强度 B 与导轨中的电流 I 及空间某点到导轨的距离 r 的关系式为 $B = k \frac{I}{r}$ (k 为常量),磁场对处在磁场中的导电飞翔体产生了安培力 F ,从而推动飞翔体向右做匀加速直线运动.下列说法正确的是 ()

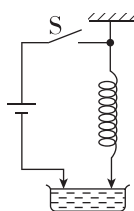


- A. $CMNF$ 回路内的磁场方向与驱动电流的方向无关
- B. 飞翔体 MN 所受安培力的方向与 $CMNF$ 回路中驱动电流的方向有关
- C. 若驱动电流变为原来的 2 倍, 则飞翔体 MN 所受的安培力将变为原来的 4 倍
- D. 如果飞翔体 MN 在导轨上滑过的距离保持不变, 将驱动电流变为原来的 2 倍, 则飞翔体 MN 最终的弹射速度将变为原来的 4 倍

综合提升练

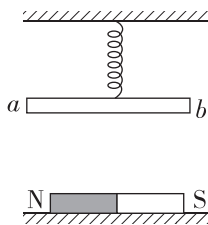
7. 把一根柔软的弹簧竖直悬挂起来, 使它的下端刚好跟杯里的水银面相接触, 并使它组成如图所示的电路. 当开关 S 接通后, 将看到的现象是 ()

- 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

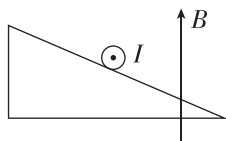


8. [2024·镇海中学高二期中] 如图所示, 在固定的条形磁铁上方, 用轻弹簧悬挂了一直导线, 某一时刻给该导线通以由 a 向 b 方向的电流. 下列说法正确的是 ()

- A. a 端向里转动, b 端向外转动
- B. 条形磁铁受到的合外力变大
- C. 当导体棒再次达到稳定时, 弹簧的弹力变大
- D. 当导体棒再次达到稳定时, 弹簧可能被压缩



9. [2024·北京清河中学高二月考] 如图所示, 一通直导线在竖直向上的匀强磁场中静止于固定的光滑斜面上, 电流方向垂直于纸面向外. 保持磁感应强度大小不变, 仅把磁场方向沿顺时针方向缓慢旋转, 直至垂直于斜面向上, 若要导线始终保持静止, 则应控制导线内的电流 ()

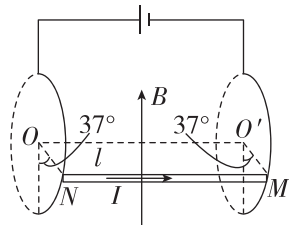


- A. 逐渐减小
- B. 逐渐增大
- C. 先减小后增大
- D. 先增大后减小再增大

10. (11 分)[2024·北仑中学高二月考] 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、磁感应强度大小为 B 的匀强磁

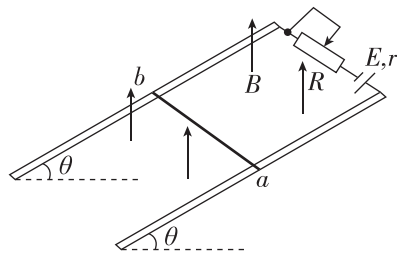
场中. 当水平导体棒中流有大小为 I 的电流时, 导体棒在圆形导轨上静止, N 端和圆心 O 的连线 ON 与竖直方向成 37° 角, 重力加速度为 g , $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, 求:

- (1)(5 分) 导体棒的质量 m ;
- (2)(6 分) 每个圆导轨对导体棒的支持力的大小 F_N .



拓展挑战练

11. (12 分)[2024·湖州高二期中] 如图所示, 在倾角为 $\theta = 37^\circ$ 的斜面上固定两条平行金属导轨, 导轨间距离为 $l = 0.2$ m, 两导轨间接有滑动变阻器 R 和电动势 $E = 10$ V、内阻 $r = 1$ Ω 的电池. 垂直于导轨放置一根质量为 $m = 0.1$ kg 的金属棒 ab , 它与导轨间的动摩擦因数为 $\mu = 0.5$, 整个装置放在竖直向上的匀强磁场中, 磁场的磁感应强度大小为 $B = 1$ T. 导轨与金属棒的电阻不计, 重力加速度 g 取 10 m/s², 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$. 若金属棒恰好不下滑, 求接入电路的滑动变阻器 R 的阻值.



2 磁场对运动电荷的作用力 (时间:40 分钟 总分:48 分)

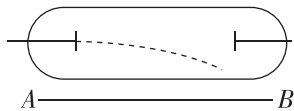
(单选题每小题 3 分,多选题每小题 4 分)

基础巩固练

◆ 知识点一 洛伦兹力的方向

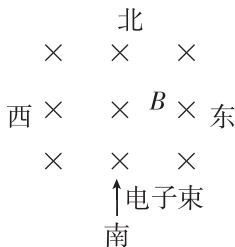
1. (多选)[2024·衢州一中高二月考] 如图所示,一只阴极射线管的左侧不断有电子射出,若在管的正下方放一通电直导线 AB ,发现射线的径迹向下偏,则 ()

- 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·新昌中学高二月考] 在北半球,地磁场的磁感应强度的竖直分量方向向下(以“ $\times$ ”表示).如果你家中电视机显像管的位置恰好处于南北方向,那么由南向北射出的电子束在地磁场的作用下将 ()

- A. 不偏转
 B. 向东偏转
 C. 向西偏转
 D. 无法判断是否偏转

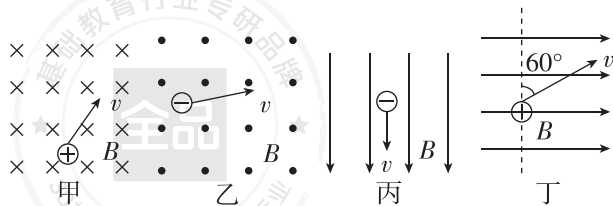


◆ 知识点二 洛伦兹力的大小

3. a 、 b 两个带电粒子以相同的速度垂直磁感线方向进入同一匀强磁场, a 、 b 两粒子质量之比为 $1:4$,电荷量之比为 $1:2$,则刚进入磁场时 a 、 b 两带电粒子所受洛伦兹力之比为 ()

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

4. [2024·舟山中学高二月考] 匀强磁场的磁感应强度大小为 B ,方向如图所示,带电粒子(电性已在图中标出)的速率为 v ,带电荷量为 q ,则关于带电粒子所受洛伦兹力的大小和方向,下列说法正确的是 ()



- A. 图甲中, $F_{\text{洛}} = qvB$,方向垂直于 v 斜向下
 B. 图乙中, $F_{\text{洛}} = qvB$,方向垂直于 v 斜向上

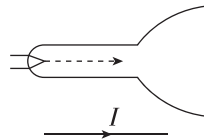
C. 图丙中, $F_{\text{洛}} = qvB$,方向垂直于纸面向里

D. 图丁中, $F_{\text{洛}} = \frac{\sqrt{3}}{2}qvB$,方向垂直于纸面向里

◆ 知识点三 洛伦兹力的特点

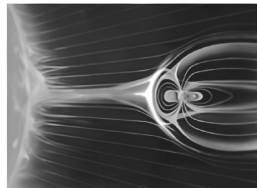
5. 如图所示,在示波器下方有一根与示波器轴线平行放置的通电直导线,直导线中的电流方向向右,在该电流的影响下,下列关于示波器中的电子束的说法正确的是(示波器内两个偏转电场的偏转电压都为零,不考虑地磁场的影响) ()

- A. 电子束将向下偏转,电子的速率保持不变
 B. 电子束将向外偏转,电子的速率逐渐增大
 C. 电子束将向上偏转,电子的速率保持不变
 D. 电子束将向里偏转,电子的速率逐渐减小



6. [2025·绍兴高二期末] 太阳内部活动剧烈时会向宇宙抛射大量高能带电粒子,若这些粒子都到达地面,将会对地球上的生命带来灾难,地球也因此无法孕育生命.但由于地磁场的存在改变了宇宙射线中带电粒子的运动方向,使得很多高能带电粒子不能到达地面.下面说法中正确的是 ()

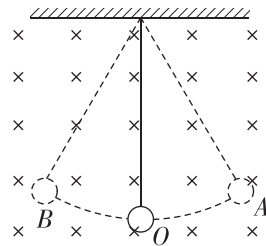
- A. 地磁场直接把高能带电粒子给反射回去
 B. 只有在太阳内部活动剧烈时,地磁场才对射向地球表面的宇宙射线有阻挡作用
 C. 地磁场会使沿地球赤道平面垂直射向地球的宇宙射线中的带电粒子向两极偏转
 D. 地磁场只对带电的宇宙射线有屏蔽作用,对不带电的射线(如 γ 射线)没有阻挡作用



◆ 知识点四 带电体在洛伦兹力作用下的运动

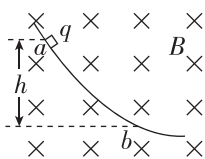
7. (多选)如图所示,用细线吊一个质量为 m 的带电绝缘小球,小球处于匀强磁场中,空气阻力不计.小球分别从 A 点和 B 点向最低点 O 运动,当小球两次经过 O 点时 ()

- A. 小球的动能相同
 B. 细线所受的拉力相同
 C. 小球所受的洛伦兹力相同
 D. 小球的向心加速度大小相同



8. [2024·杭州二中高二月考] 如图所示,光滑绝缘曲面处于方向垂直于竖直平面(纸面)向里、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中,一带电荷量为 q ($q>0$) 的滑块自 a 点由静止沿曲面滑下,下降高度为 h 时到达 b 点,滑块恰好对曲面无压力.关于滑块自 a 点运动到 b 点的过程,下列说法正确的是(重力加速度为 g) ()

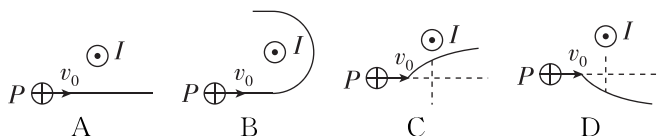
- A. 滑块在 a 点时受到重力、支持力和洛伦兹力作用
B. 滑块在 b 点时受到的洛伦兹力大小为 $qB\sqrt{2gh}$
C. 洛伦兹力做正功
D. 滑块的机械能增大



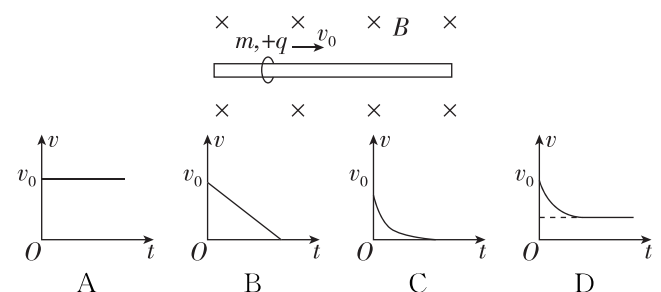
综合提升练

9. [2024·浙江师范大学附属中学高二期中] 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 ()

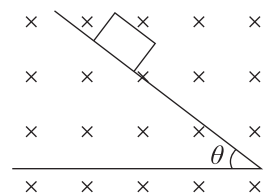


10. (多选) 如图所示为一个质量为 m 、带电荷量为 $+q$ 的圆环,圆环可在水平放置的足够长的粗糙细杆上滑动,细杆处于磁感应强度大小为 B 、方向垂直纸面向里的匀强磁场中,不计空气阻力,现给圆环一个向右的初速度 v_0 ,在以后的运动过程中,圆环运动的速度—时间图像可能是下列选项中的 ()



11. (12分) [2024·湖北武汉高二期末] 如图所示,一表面粗糙的倾角为 $\theta=37^\circ$ 的绝缘斜面,处于垂直纸面向里的匀强磁场中,磁场的磁感应强度大小为 $B=4\text{ T}$. 一质量 $m=0.02\text{ kg}$ 、带电荷量 $q=0.01\text{ C}$ 的带正电的物体(可视为质点)从斜面上的某点由静止开始下滑,斜面足够长,物体在下滑过程中克服摩擦力做的功为 $W_f=0.08\text{ J}$. g 取 10 m/s^2 , $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$,求:

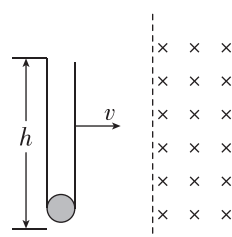
- (1)(6分) 物体在斜面上运动的最大速率;
(2)(6分) 物体沿斜面下滑的最大距离.



拓展挑战练

12. 如图所示,下端封闭、上端开口、内壁光滑的细玻璃管竖直放置,管底有一个带电小球,整个装置以一定的速度垂直进入匀强磁场,由于外力的作用,玻璃管在磁场中的速度保持不变,最终小球从上端管口飞出. 下列说法中正确的是 ()

- A. 该过程中由水平速度产生的洛伦兹力不做功
B. 小球的运动轨迹是一条直线
C. 从能量转化角度看,小球的机械能增加是因为洛伦兹力做功
D. 小球在竖直方向上做匀加速运动

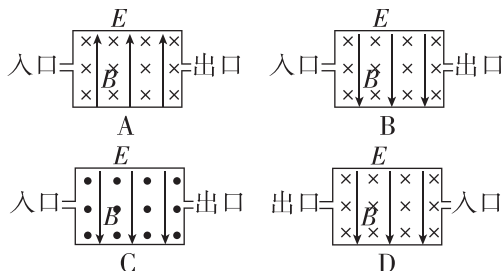


专题课：洛伦兹力与现代科技 (时间：40 分钟 总分：40 分)

(单选题每小题 3 分，多选题每小题 4 分)

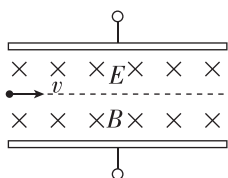
基础巩固练

1. [2024·杭州十四中高二月考] 下列结构能成为速度选择器的是 ()



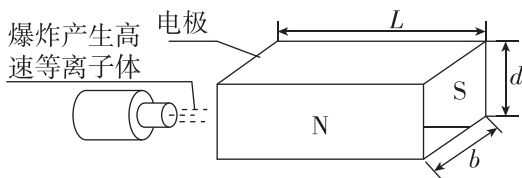
2. [2024·浦江中学高二月考] 如图所示，一束带电粒子(不计重力)从左端水平射入后，部分粒子沿直线从右端水平射出，不计粒子间的相互作用，则下列说法中正确的是 ()

- 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

3. 我国科研人员采用全新发电方式——“爆炸发电”，以满足高耗能武器的连续发射需求。其原理如图所示，爆炸将惰性气体转化为高速等离子体，射入磁流体动力学发生器，发生器的前后有两个强磁极 N 和 S，使得上下两金属电极之间产生足够高电压。下列说法正确的是 ()



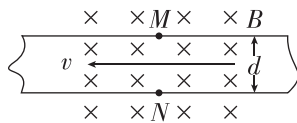
- A. 上极板电势比下极板电势低
- B. 仅使 L 增大，两金属电极间的电势差会变大
- C. 仅使 d 增大，两金属电极间的电势差会变大
- D. 仅使 b 增大，两金属电极间的电势差会变大

4. [2024·温岭中学高二月考] 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 等于单位时间内通过横截面的液体的体积。空间有垂直于纸面向里的磁感应强度大小为 B 的匀强磁场，并测出 M 、 N 间的电压 U ，则下列说法正确的是 ()

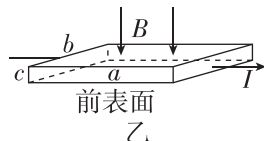
- A. 正、负离子所受的洛伦兹力方向是相同的
- B. 容器内液体的流速为

$$v = \frac{U}{Bd}$$

- 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 $Q = \frac{\pi U d}{2B}$



5. (多选)[2024·稽山中学高二月考] 如图甲所示，平板电脑机身和磁吸保护壳对应部位分别有霍尔元件和磁体。如图乙所示，霍尔元件是一块长、宽、高分别为 a 、 b 、 c 的矩形半导体，元件内的导电粒子为自由电子，通入的电流方向向右。当保护套合上时，霍尔元件处于磁感应强度大小为 B 、方向垂直于上表面向下的匀强磁场中，于是元件的前、后表面间出现电压，以此控制屏幕的熄灭，已知电子定向移动速率为 v ，则 ()

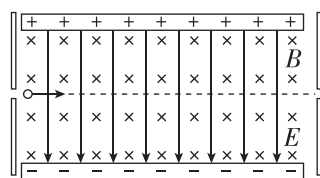


- A. 霍尔元件前表面的电势比后表面的高
- B. 霍尔元件前表面的电势比后表面的低
- C. 霍尔元件前、后表面间的电压 $U = Bbv$
- D. 霍尔元件前、后表面间的电压 $U = Bav$

综合提升练

6. [2024·丽水中学高二月考] 在如图所示的平行板器件中，电场强度 E 和磁感应强度 B 相互垂直。当带电粒子从左侧小孔进入时，具有不同水平速度的带电粒子射入后发生偏转的情况不同。以下说法正确的是(不计粒子的重力) ()

- A. 带电粒子的速度 $v > \frac{E}{B}$ 时，正粒子将向上偏转
- B. 带电粒子的速度 $v > \frac{E}{B}$ 时，正粒子将向下偏转
- C. 带电粒子的速度 $v = \frac{E}{B}$ 时，正粒子能沿虚线通过速度选择器，负粒子不能沿虚线通过速度选择器
- D. 若粒子改为从右侧小孔进入，只要速度 $v = \frac{E}{B}$ ，粒子也能沿虚线通过速度选择器



7. 某化工厂的排污管末端安装如图所示的电磁流量计. 流量计处于方向竖直向下的匀强磁场中, 其测量管由绝缘材料制成, 长为 L 、直径为 D , 左、右两端开口, 在前、后两个内侧面 a 、 c 固定有金属板作为电极. 当污水(含有大量的正、负离子)充满管口从左向右流经该测量管时, 稳定后 a 、 c 两端的电压为 U , 显示仪器显示污水流量为 Q (单位时间内排出的污水体积), 下列说法正确的是 ()

A. 匀强磁场的磁感应强度

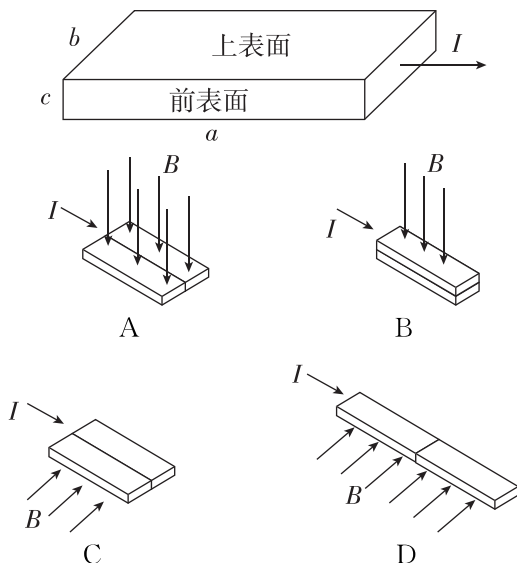
$$\text{度大小为 } B = \frac{\pi DU}{4Q}$$

B. a 侧电势比 c 侧电势低

C. 污水中离子浓度越高, 显示仪器的示数越大

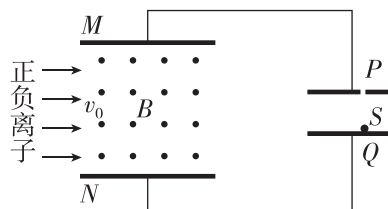
D. 污水流量 Q 与 U 成正比, 与 L 、 D 无关

8. [2024·义乌中学高二月考] 霍尔元件是利用霍尔效应制成的传感器, 如图所示, 长 a 、宽 b 、高 c ($a > b > c$) 的长方体霍尔元件通以向右的电流, 将其置于方向垂直上、下表面的磁场时前、后表面间出现电压, 置于方向垂直前、后表面的磁场时上、下表面间出现电压, 此电压即霍尔电压. 将两个这样的霍尔元件按不同方式组合, 通入大小相等的恒定电流, 元件处于垂直于上下表面或前后表面、磁感应强度大小相等的匀强磁场中, 则产生的霍尔电压最大的是 ()



9. [2024·平湖高二期中] 用如图所示装置加速带电粒子. 装置左侧部分由两块间距为 d 的平行金属板 M 、 N 组成, 两板间有垂直纸面向外的匀强磁场, 匀强磁场的磁感应强度大小为 B . 使大量电荷量均为 q_0 的正、负离子从左侧以速度 v_0 水平入射, 可以给右侧平行板电容器 PQ 供电. 靠近 Q 板处有一放射源 S 可

释放初速度为 0、质量为 m 、电荷量为 q 的粒子, 粒子被加速后从 S 正上方的孔喷出 P 板, 喷出的速度大小为 v . 下列说法正确的是 ()



A. 放射源 S 释放的粒子带负电

B. 增大 q_0 的值, 可以提高 v

C. P 、 Q 间距变为原来的 2 倍, 可使 v 变为原来的 $\sqrt{2}$ 倍

D. v_0 和 B 同时变为原来的 2 倍, 可使 v 变为原来的 2 倍

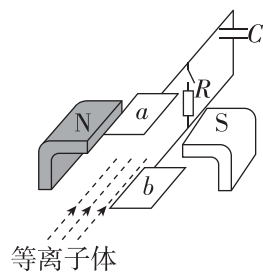
拓展挑战练

10. (12 分)[2024·嘉兴一中高二期中] 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 , 内有磁感应强度大小为 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的作用, 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. 根据提供的信息回答下列问题:

(1)(4 分) 判断 a 、 b 两板的电势高低, 求发电机的电动势 E ;

(2)(4 分) 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)(4 分) 断开开关, 求电容器所带的电荷量 q .



3 带电粒子在匀强磁场中的运动

(时间:40 分钟 总分:52 分)

(单选题每小题 3 分,多选题每小题 4 分)

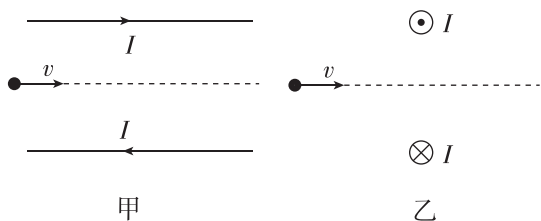
基础巩固练

◆ 知识点一 带电粒子在匀强磁场中的运动

1. (多选)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,可能做匀速圆周运动
- 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 ()

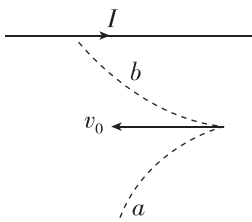


- A. 第一次粒子做匀速直线运动
- B. 第二次粒子做匀速圆周运动
- C. 第一次粒子将向上偏转,且速度大小保持不变
- D. 第二次粒子做直线运动,且速度先增大后减小

◆ 知识点二 带电粒子在磁场中做圆周运动的半径和周期

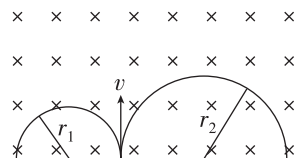
3. [2024·绍兴高二期中] 如图所示,一水平导线通以电流 I ,导线下方有一电子,初速度方向与导线平行,关于电子的运动情况,下列说法正确的是 ()

- A. 沿路径 a 运动,其轨道半径越来越小
- B. 沿路径 a 运动,其轨道半径越来越大
- C. 沿路径 b 运动,其轨道半径越来越小
- D. 沿路径 b 运动,其轨道半径越来越大



4. 一束带电粒子以同一速度 v 从同一位置进入匀强磁场,在磁场中它们的轨迹如图所示.若粒子 A 的

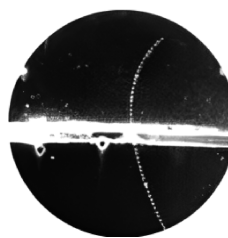
轨迹半径为 r_1 ,粒子 B 的轨迹半径为 r_2 ,且 $r_2 = 2r_1$, q_1 、 q_2 分别是它们带的电荷量, m_1 、 m_2 分别是它们的质量,则下列分析正确的是 ()



- A. A 带负电、B 带正电,比荷之比为 $\frac{q_1}{m_1} : \frac{q_2}{m_2} = 1 : 1$
- B. A 带正电、B 带负电,比荷之比为 $\frac{q_1}{m_1} : \frac{q_2}{m_2} = 1 : 1$
- C. A 带正电、B 带负电,比荷之比为 $\frac{q_1}{m_1} : \frac{q_2}{m_2} = 2 : 1$
- D. A 带负电、B 带正电,比荷之比为 $\frac{q_1}{m_1} : \frac{q_2}{m_2} = 2 : 1$

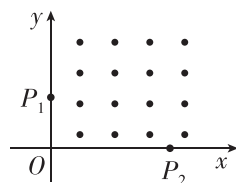
5. [2024·台州一中高二月考] 1932 年,在宇宙线实验中发现了正电子.科学家利用放在强磁场中的云室来记录宇宙线粒子,并在云室中加入一块厚铅板,借以减慢粒子的速度.当宇宙线粒子通过云室内的匀强磁场(垂直于纸面)时,拍下粒子径迹的照片,如图所示.下列说法正确的是 ()

- A. 上下两端径迹的半径相同
- B. 该粒子自下而上穿过铅板
- C. 若磁场垂直纸面向里,则该粒子带正电
- D. 由照片径迹可确定粒子的比荷



6. 如图所示,在平面直角坐标系 xOy 的第一象限内,存在垂直纸面向外、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场.一带正电的粒子,沿 x 轴正方向以速度 v_0 从 y 轴上的点 $P_1(0, a)$ 射入磁场,从 x 轴上的点 $P_2(2a, 0)$ 射出磁场,不计粒子受到的重力,则粒子的比荷为 ()

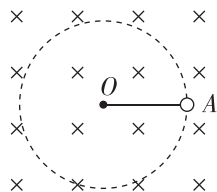
- A. $\frac{v_0}{5aB}$
- B. $\frac{2v_0}{5aB}$
- C. $\frac{3v_0}{5aB}$
- D. $\frac{4v_0}{5aB}$



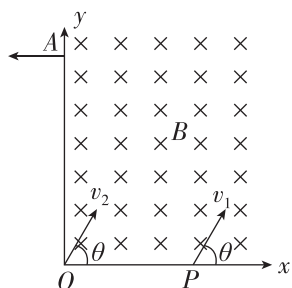
综合提升练

7. [2024·瑞安中学高二月考] 在光滑绝缘水平面上,一轻绳拉着一个带电小球绕轴 O 在匀强磁场中沿逆时针方向做匀速圆周运动,磁场方向竖直向下,其俯视图如图所示.若小球运动到 A 点时绳子忽然断开,则以下运动不可能发生的是 ()

- A. 小球仍沿逆时针方向做匀速圆周运动,半径不变
B. 小球仍沿逆时针方向做匀速圆周运动,但半径减小
C. 小球沿顺时针方向做匀速圆周运动,半径不变
D. 小球沿顺时针方向做匀速圆周运动,半径减小



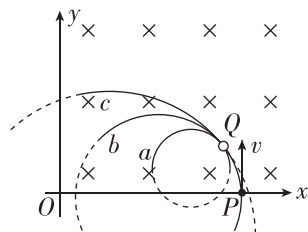
8. [2024·春晖中学高二月考] 如图所示,一个 α 粒子从 x 轴上的 P 点以速度 v_1 沿与 x 轴成 $\theta=60^\circ$ 角的方向射入第一象限内的匀强磁场中,恰好垂直于 y 轴从 A 点射出第一象限.一个质子从坐标原点 O 以速度 v_2 沿与 x 轴成 $\theta=60^\circ$ 角的方向射入第一象限,也恰好从 A 点射出第一象限.则 $v_1 : v_2$ 等于 ()



- A. 3 : 1
B. 1 : 3
C. 4 : 1
D. 1 : 4

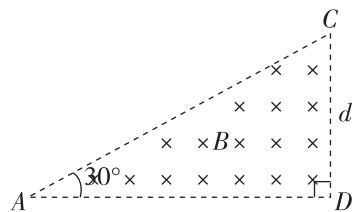
9. [2024·舟山中学高二月考] 如图所示,光滑绝缘水平桌面 xOy 的第一象限存在匀强磁场,方向垂直桌面向内,磁感应强度大小为 B . 从 P 点垂直 Ox 轴滚入一个带电小球甲,随后沿着轨迹 b 离开磁场,在磁场中经历的时间为 t . 现在 Q 点放置一个不带电的同种小球乙,再次从 P 点垂直 Ox 轴滚入一个带电小球甲,二者发生碰撞后结合在一起(碰撞时间极短),则 ()

- A. 二者将继续沿着轨迹 b 离开磁场,经历的时间同样为 t
B. 二者将继续沿着轨迹 b 离开磁场,经历的时间大于 t
C. 二者将沿着轨迹 a 离开磁场,经历的时间大于 t
D. 二者将沿着轨迹 c 离开磁场,经历的时间小于 t



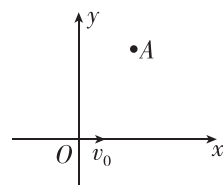
10. (12分) 如图所示,直角三角形 ACD 区域内有垂直纸面向里的匀强磁场,磁感应强度大小为 B . 一质量为 m 的带电粒子以速度 v 从 C 点沿 $\angle C$ 的角平分线射入磁场,刚好从 A 点离开磁场. 已知 $\angle A = 30^\circ$, CD 边的长度为 d , 粒子重力不计.

- (1)(3分) 判断粒子的带电性质;
(2)(4分) 求粒子的电荷量 q ;
(3)(5分) 求粒子在磁场中的运动时间 t .



11. (12分) [2024·广东江门高二期中] 如图所示,空间存在范围足够大的、垂直 xOy 平面向里的匀强磁场(图中未画出),一质量为 m 、带电荷量为 q 的带正电粒子(不计所受重力)从坐标原点 O 沿 x 轴正方向以速度 v_0 射出,带电粒子恰好经过点 $A(\frac{\sqrt{3}}{3}h, h)$, 求:

- (1)(6分) 匀强磁场的磁感应强度大小 B ;
(2)(6分) 粒子从 O 点运动到 A 点所用的时间 t .



专题课:带电粒子在有界磁场中的运动

(时间:40 分钟 总分:55 分)

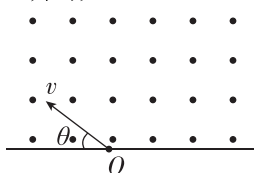
(单选题每小题 3 分,多选题每小题 4 分)

基础巩固练

◆ 知识点一 直线边界

1. (多选)[2024·黑龙江大庆高二期末] 如图所示为一个有界的足够大的匀强磁场区域,磁场方向垂直纸面向外,一个不计重力的带正电的粒子以某一速率 v 垂直磁场方向从 O 点进入磁场区域,粒子进入磁场时速度方向与边界的夹角为 θ ,下列说法正确的是 ()

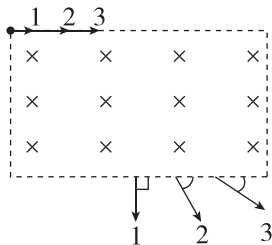
- A. 若 θ 一定,速度 v 越大,粒子在磁场中运动时间越长
- B. 粒子在磁场中的运动时间与速度 v 有关,与角度 θ 大小无关



- C. 若速度 v 一定, θ 越小,粒子在磁场中运动时间越长
- D. 粒子在磁场中运动时间与角度 θ 有关,与速度 v 无关

2. (多选)[2024·瓯海中学高二期中] 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 ()

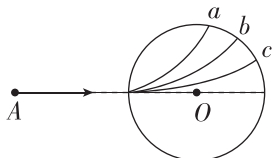
- A. 三个离子均带负电
- B. 三个离子均带正电
- C. 离子 1 在磁场中运动的轨迹半径最大
- D. 离子 3 在磁场中运动的时间最短



◆ 知识点二 圆弧边界

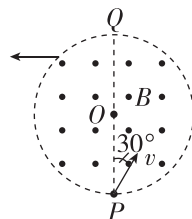
3. [2025·杭州高二期末] 圆形区域内有垂直于纸面的匀强磁场,三个质量和电荷量都相同的带电粒子 a 、 b 、 c 以不同的速率沿着 AO 方向对准圆心 O 射入磁场,其运动轨迹如图所示.若带电粒子只受磁场力的作用,则下列说法正确的是 ()

- A. a 粒子速率最大
- B. c 粒子所受的洛伦兹力最小
- C. a 粒子在磁场中运动的时间最长
- D. 它们做圆周运动的周期的关系为 $T_a < T_b < T_c$



4. [2024·象山中学高二期中] 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 、质量为 m 的带负电粒子自 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 ()

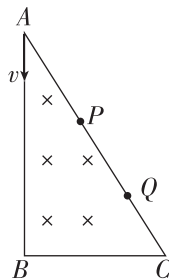
- A. $\frac{qBR}{2m}, \frac{2\pi m}{3qB}$
- B. $\frac{qBR}{m}, \frac{2\pi m}{3qB}$
- C. $\frac{3qBR}{2m}, \frac{4\pi m}{3qB}$
- D. $\frac{qBR}{m}, \frac{2\pi m}{qB}$



◆ 知识点三 带电粒子在三角形或多边形有界匀强磁场中运动

5. (多选)如图所示,直角三角形 ABC 中存在一匀强磁场,比荷相同的两个带电粒子沿 AB 方向射入磁场,分别从 AC 边上的 P 、 Q 两点射出,不计粒子重力,则 ()

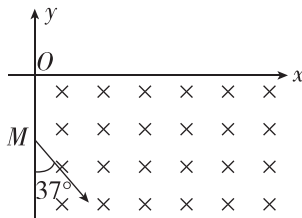
- A. 从 P 射出的粒子速度大
- B. 从 Q 射出的粒子速度大
- C. 从 P 射出的粒子在磁场中运动的时间长
- D. 两粒子在磁场中运动的时间一样长



综合提升练

6. [2024·金华高二期中] 如图所示,在平面直角坐标系 xOy 中只有第四象限存在垂直纸面向里的匀强磁场,磁感应强度大小为 B ,点 M 的坐标为 $(0, -d)$.一电荷量为 q 、质量为 m 的带电粒子以某一速度从点 M 沿与 y 轴负方向成 37° 角的方向垂直磁场射入第四象限,粒子恰好垂直穿过 x 轴,已知 $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$.若不考虑粒子重力,下列说法正确的是 ()

- A. 粒子可能带负电
- B. 粒子在磁场中做匀速圆周运动的半径为 $\frac{5}{4}d$
- C. 粒子的速度大小为 $\frac{5qdB}{3m}$
- D. 若仅减小磁感应强度大小,粒子可能不会穿过 x 轴



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

7. 如图所示,边长为 L 的等边三角形 ABC 内、外分布着与平面垂直、方向相反、磁感应强度大小相等的匀强磁场. 现有两个电子 a 、 b , 依次从顶点 A 处竖直向上和竖直向下射出, 不计电子的重力, 则电子 a 、 b 经过 B 点的最短 时间之比为 ()

A. 1 : 2
 B. 1 : 1
 C. 2 : 1
 D. 5 : 1

8. [2025 · 四川乐山高二期末] 如图所示,在纸面内半径为 R 的圆形区域中存在着垂直于纸面向里的匀强磁场, O 点为圆形区域的圆心, 磁感应强度大小为 B , 一个比荷的绝对值为 k 的带电粒子以某速率从 M 点沿着直径 MON 方向垂直射入磁场, 并从 P 点离开磁场, 运动轨迹如图中实线所示. 已知直径 MON 、 POQ 的夹角 $\angle MOP = 120^\circ$, 不计粒子的重力, 下列说法正确的是 ()

A. 粒子带正电
 B. 粒子做圆周运动的半径为 $2R$
 C. 粒子运动的速率为 $\frac{\sqrt{3}}{2}kBR$
 D. 粒子在磁场中运动的时间为 $\frac{\pi}{3kB}$

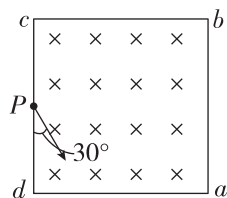
9. (多选) [2024 · 金华一中高二月考] 如图所示, 正方形容器处于匀强磁场中, 一束电子从孔 a 垂直于磁场沿 ab 方向射入容器中, 一部分从 c 孔射出, 一部分从 d 孔射出. 若小孔足够小, 容器处于真空中, 则下列结论中正确的是 ()

A. 从两孔射出的电子速率之比 $v_c : v_d = 1 : 2$
 B. 从两孔射出的电子在容器中运动的时间之比 $t_c : t_d = 1 : 2$
 C. 从两孔射出的电子在容器中运动的加速度大小之比 $a_c : a_d = 1 : 2$
 D. 从两孔射出的电子在容器中运动的角速度之比 $\omega_c : \omega_d = 1 : 1$

10. (12 分) 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,

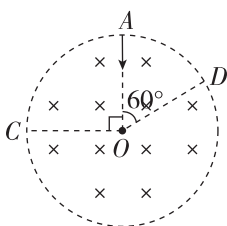
磁场的磁感应强度大小为 B , 方向垂直于纸面向里, P 点是 cd 边的中点. 不计粒子的重力以及粒子间的相互作用.

- (1)(4 分) 求带电粒子在磁场中运动的周期 T ;
 (2)(4 分) 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)(4 分) 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 .



11. (12 分) [2024 · 温州高二期末] 如图所示, 圆形区域内有垂直纸面向里的匀强磁场, O 为圆心, A 、 C 、 D 为圆形区域边界上的三点, $\angle AOC = 90^\circ$, $\angle AOD = 60^\circ$. 现有一对质量相等、带电荷量不相等的正、负粒子, 从 A 点沿 AO 方向以相同大小的速度垂直磁场射入, 一个从 C 点离开磁场, 另一个从 D 点离开磁场, 粒子的重力及相互作用力均不计. 求:

(1)(4 分) 从 C 点离开磁场的粒子所带的电性;
 (2)(4 分) 从 C 点和 D 点离开磁场的两个粒子的电荷量的比值;
 (3)(4 分) 从 C 点和 D 点离开磁场的两个粒子在磁场中运动的时间的比值.



专题课:带电粒子在有界磁场中的临界与多解问题

(时间:40 分钟 总分:57 分)

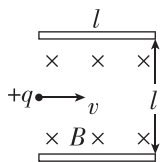
(单选题每小题 3 分,多选题每小题 4 分)

基础巩固练

◆ 知识点一 带电粒子在有界磁场中的临界问题

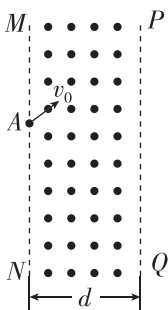
1. (多选)如图所示,长为 l 的水平极板间有垂直纸面向里的匀强磁场,磁感应强度大小为 B ,板间距离也为 l ,极板不带电.现有质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子(不计重力),从两极板间边界中点处垂直磁场以速度 v 射入磁场,欲使粒子不打在极板上,可采用的办法是 ()

- A. 使粒子的速度 $v < \frac{Bql}{4m}$
 B. 使粒子的速度 $v > \frac{5Bql}{4m}$
 C. 使粒子的速度 $v > \frac{Bql}{m}$
 D. 使粒子的速度范围为 $\frac{Bql}{4m} < v < \frac{5Bql}{4m}$



2. 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 ()

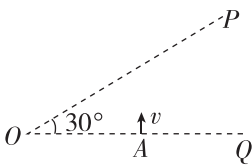
- A. $\frac{2edB}{3m}$
 B. $\frac{edB}{m}$
 C. $\frac{2\sqrt{3}edB}{3m}$
 D. $\frac{3edB}{2m}$



◆ 知识点二 带点粒子在有界磁场中的多解问题

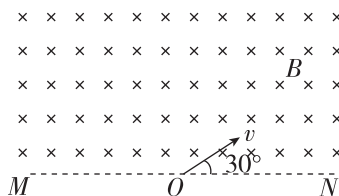
3. (多选)如图所示, A 点的离子源沿纸面垂直于 OQ 方向向上射出一束负离子,离子的重力忽略不计.为把这束负离子约束在 OP 之下的区域,可加垂直于纸面的匀强磁场.已知 O 、 A 两点间的距离为 s ,负离子的比荷为 $\frac{q}{m}$,速率为 v , OP 与 OQ 间的夹角为 30° ,则所加匀强磁场的磁感应强度 B 的大小和方向可能是 ()

- 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

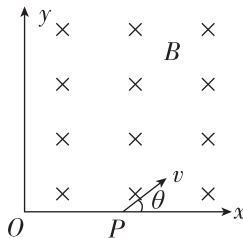
4. (多选)如图所示,匀强磁场的磁感应强度为 B ,方向垂直纸面向里, MN 是它的下边界.现有质量为 m 、电荷量为 q 的带电粒子与 MN 成 30° 角垂直射入磁场,则粒子在磁场中运动的时间可能为 ()



- A. $\frac{\pi m}{3qB}$ B. $\frac{2\pi m}{3qB}$ C. $\frac{4\pi m}{3qB}$ D. $\frac{5\pi m}{3qB}$

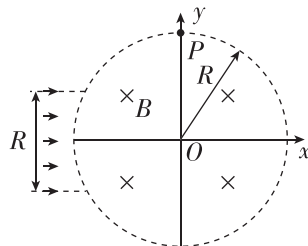
综合提升练

5. [2024·杭州高二期中] 如图所示, x 轴上的 $P(l,0)$ 点处有一正离子源,在 xOy 平面内向第一象限各个方向发射速率相同的同种离子.当离子以方向与 x 轴正方向成 $\theta=30^\circ$ 角的速度射入第一象限内的匀强磁场时,从 y 轴上的 D 点(未画出)离开磁场,在所有离子轨迹与 y 轴交点中, D 点距离 O 点最远.若 $\theta=90^\circ$,离子将从 C 点(未画出)离开磁场,不计离子重力及离子间的相互作用, DC 的长为 ()



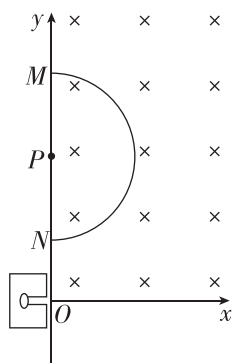
- A. $(2-\sqrt{3})l$ B. $(\sqrt{3}-1)l$
 C. $(\sqrt{2}-1)l$ D. $(2-\sqrt{2})l$

6. [2025·温州高二期末] 如图所示,在 xOy 平面内,有一粒子源沿 x 轴正方向发射速率相等的带正电的粒子,形成宽为 R 且关于 x 轴对称的粒子流.粒子流沿 x 轴正方向射入一个半径为 R 、圆心位于原点 O 的圆形匀强磁场区域,磁场方向垂直 xOy 平面向里.已知粒子经磁场偏转后均从 y 轴上的 P 点射出.若粒子在磁场中运动的最短时间为 t ,则粒子在磁场中运动的最长时间为 ()



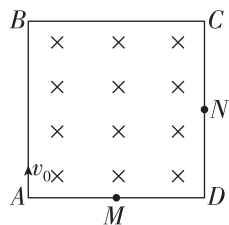
- A. $\frac{3}{2}t$
 B. $2t$
 C. $3t$
 D. $4t$

7. (12分)[2025·温州高二期末] 在 xOy 坐标平面内, y 轴右侧有垂直坐标平面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B . 第一象限有一半径为 R 的中空 D 形薄收集盒, 直径 MN 紧贴 y 轴放置, 圆心位于 $P(0, \frac{5R}{3})$, 如图所示. 在坐标原点 O 处有一粒子源, 可同时沿 x 轴正方向持续发射各种不同速率的带正电的粒子, 粒子质量均为 m , 电荷量均为 q , 忽略粒子间的相互作用, 且不计重力, $\sin 53^\circ = 0.8$. 求:
- (1)(3分) 刚好到达 D 形盒 N 点的粒子速率 v_1 ;
- (2)(4分) 能沿 D 形盒半径方向到达 D 形盒的粒子速率 v_2 ;
- (3)(5分) 能进入 D 形盒的粒子, 到达 D 形盒前在磁场中运动的最短时间 t .



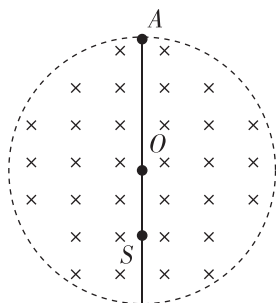
8. (12分)[2024·金华一中高二月考] 如图所示, 在边长为 L 的正方形 $ABCD$ 区域内存在垂直于纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B . 质量为 m 、电荷量为 q 的带电粒子从 A 点以大小不同的初速度沿 AB 方向射入磁场, 不计粒子的重力和粒子间的相互作用.
- (1)(4分) 若粒子从 AD 的中点 M 射出, 求粒子在磁场中运动的时间;
- (2)(4分) 若粒子从 CD 的中点 N 射出, 求粒子的初速度大小;

- (3)(4分) 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.



拓展挑战练

9. (12分)[2025·杭州高二期末] 半径为 R 的圆形区域内存在垂直于纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度为 B , 在圆心 O 的正下方 $\frac{R}{2}$ 处的粒子源 S 有质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的带电粒子沿与 SO 成 37° 角垂直于磁场射入磁场, 且粒子源射出的粒子数按速度大小均匀地分布在 $0 \sim v_m$ (v_m 未知) 范围内, 不计带电粒子的重力和粒子间的相互作用, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$.
- (1)(3分) 已知速度最大的粒子从圆心 O 的正上方 A 点离开磁场, 求粒子的最大速度 v_m .
- (2)(4分) 求射出磁场的粒子在磁场中运动的最短时间.
- (3)(5分) 求射出磁场的粒子数占整个粒子源射出粒子数的比例.



班级

姓名

题号 答题区

1

2

3

4

5

6