



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

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。



长江出版传媒
崇文书局

CONTENTS

目录

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:安培力的应用	004
2 磁场对运动电荷的作用力	006
3 带电粒子在匀强磁场中的运动	008
专题课:带电粒子在有界磁场中的运动	010
专题课:带电粒子在有界磁场中的临界问题与多解问题	012
4 质谱仪与回旋加速器	014
专题课:洛伦兹力与现代科技	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
习题课: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
4 互感和自感	036
专题课:电磁感应中的动力学和能量问题	038
专题课:电磁感应与动量的综合应用	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
第 1 课时 探究变压器原、副线圈电压与匝数的关系	048
第 2 课时 理想变压器的规律及其应用	050
4 电能的输送	052
❶ 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
❶ 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
❶ 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：安培力的应用

2 磁场对运动电荷的作用力

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问题与多解问题

4 质谱仪与回旋加速器

专题课：洛伦兹力与现代科技

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

④ 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。

2 法拉第电磁感应定律

（时间：40 分钟 总分：52 分）

（选择题每小题 4 分）

基础巩固练

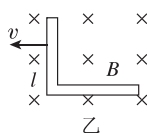
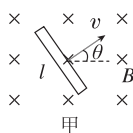
◆ 知识点一 法拉第电磁感应定律

1. 穿过一个单匝闭合线圈的磁通量始终每秒均匀增加 2 Wb，则 ()

- A. 线圈中感应电动势每秒增加 2 V
- B. 线圈中感应电动势每秒减少 2 V
- C. 线圈中感应电动势始终为 2 V
- D. 线圈中感应电动势始终为一个确定值，但由于线圈有电阻，故感应电动势小于 2 V

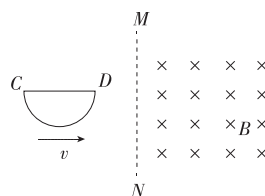
◆ 知识点二 导体切割磁感线时的感应电动势

3. 如图所示的情况中，金属导体中产生的感应电动势为 Blv 的是 ()



综合提升练

6. (多选) 如图所示，一导线弯成直径为 d 的半圆形闭合线框，虚线 MN 右侧有磁感应强度为 B 的匀强磁场，方向垂直于线框所在的平面，现线框以速度 v 向右匀速进入磁场，直径 CD 始终与 MN 垂直，从 D 点到达边界开始到 C 点进入磁场为止，下列说法中正确的是 ()



- A. 感应电流方向为逆时针方向
- B. CD 段导线始终不受安培力
- C. 感应电动势的最大值 $E_m = Bdv$
- D. 感应电动势的平均值 $\bar{E} = \frac{1}{8} \pi Bdv$



第一章 安培力与洛伦兹力

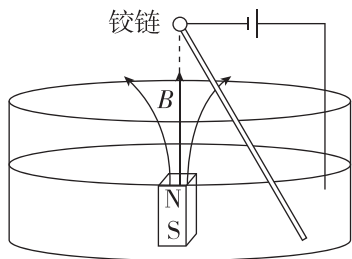
1 磁场对通电导线的作用力 (时间:40 分钟 总分:44 分)

(选择题每小题 4 分)

基础巩固练

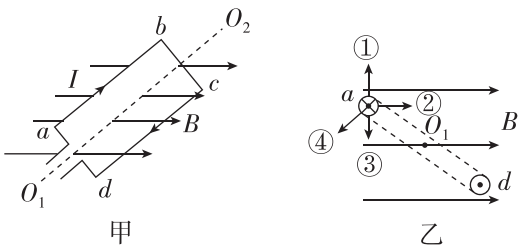
◆ 知识点一 安培力的方向

1. [2024·河北保定一中高二月考] 如图所示,条形磁铁(N极向上)竖直固定在圆形水银槽中心,斜插在水银中的金属杆上端与固定在水银槽圆心正上方的铰链相连,电源负极与金属杆上端相连,与电源正极连接的导线插入水银中.此时从正面看,金属杆受到的安培力 ()



- A. 在纸面内斜向上
- B. 在纸面内斜向下
- C. 垂直纸面向里
- D. 垂直纸面向外

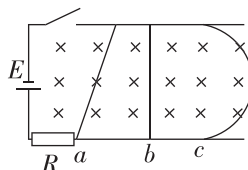
2. [2025·辽宁沈阳二中高二月考] 如图甲所示为旋转电枢式直流电动机的原理图,处于匀强磁场中的矩形线圈 $abcd$ 可以绕位于线圈平面内的中心轴线 O_1O_2 转动, O_1O_2 垂直于磁场方向. 线圈通电时在安培力的作用下会绕中心轴线转动,当线圈经过图甲所示位置时,沿 O_1O_2 方向看,磁场和电流方向如图乙所示,则此时 ab 边受到的安培力方向沿图乙中的 ()



- A. ①
- B. ②
- C. ③
- D. ④

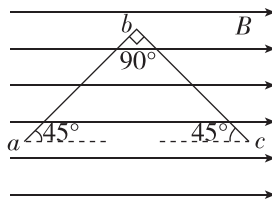
◆ 知识点二 安培力的大小

3. 如图所示,水平导轨接有电源,导轨上固定有三根导体棒 a 、 b 、 c , c 为直径与 b 等长的半圆,长度关系为 c 最长, b 最短,将装置置于竖直向下的匀强磁场中,在接通电源后,三根导体棒中有等大的电流通过,导体棒 a 、 b 、 c 受到的安培力大小为 F_a 、 F_b 、 F_c ,则三根导体棒受到的安培力大小关系为 ()



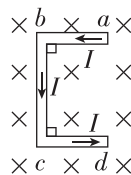
- A. $F_a > F_b > F_c$
- B. $F_a = F_b = F_c$
- C. $F_b < F_a < F_c$
- D. $F_a > F_b = F_c$

4. [2024·浙江杭州期中] 如图所示,通以恒定电流 I 的 Δ 形导线 abc 放置在磁感应强度大小为 B 、方向水平向右的匀强磁场中. 已知导线 abc 组成的平面与磁场方向平行,导线的 ab 、 bc 段的长度均为 l ,两段导线间的夹角为 90° ,且两段导线与磁场方向的夹角均为 45° ,则导线 abc 受到的安培力为 ()



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

5. 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 ()

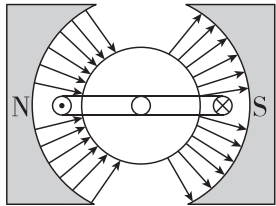


- A. $F = IlB$
- B. $F = 1.5IlB$
- C. $F = 2.5IlB$
- D. $F = 3.5IlB$

◆ 知识点三 磁电式电流表的工作原理

6. 磁电式电流表的线圈放在磁体的两极间,磁体产生辐向分布的磁场(如图所示),线圈的左右两边所在处的磁感应强度大小都相等,当线圈中通有图示方向的电流时 ()

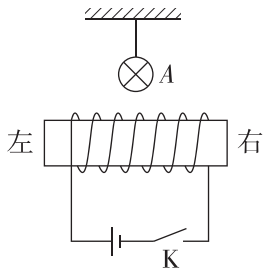
- A. 线圈左边受到向上的安培力,右边受到向下的安培力
B. 线圈左、右两边受到的安培力方向相同
C. 线圈转到不同位置时受到的安培力大小不同
D. 当线圈中的电流方向发生变化时,线圈的转动方向并不变



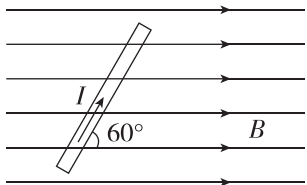
综合提升练

7. [2024·河北沧州一中高二月考] 如图所示,均匀绕制的螺线管水平放置,在其正中心的上方附近用绝缘线水平吊起通电直导线 A, A 与螺线管垂直,“×”表示导线中电流的方向垂直于纸面向里,开关 K 闭合后, A 受到通电螺线管产生的磁场的作用力的方向是 ()

- A. 水平向左
B. 水平向右
C. 竖直向下
D. 竖直向上



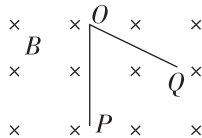
8. (多选)[2025·辽宁沈阳阶段练习] 如图所示,平行于纸面水平向右的匀强磁场,磁感应强度为 $B=1\text{ T}$. 位于纸面内的细直导线,长 $L=1\text{ m}$, 通有 $I=1\text{ A}$ 的恒定电流. 当导线与磁场成 60° 夹角时,发现其受到的安培力为零. 则该区域同时存在的另一匀强磁场的磁感应强度大小可能值为 ()



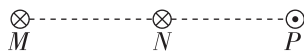
- A. $\frac{1}{2}\text{ T}$
B. $\frac{\sqrt{3}}{2}\text{ T}$
C. 1 T
D. $\sqrt{3}\text{ T}$

9. 如图所示,在磁感应强度为 B 的匀强磁场中, OP 、 OQ 是两根长度均为 L 的金属导体棒, $\angle POQ=60^\circ$, 当给导体棒中通入大小为 I 的电流时,关于两导体棒受到的安培力的合力,下列说法中正确的是 ()

- A. 当电流方向为 $P \rightarrow O \rightarrow Q$ 时,合力大小为 BIL , 方向与 OP 成 30° 角且斜向右下方
B. 当电流方向为 $P \rightarrow O \rightarrow Q$ 时,合力大小为 $\sqrt{3}BIL$, 方向与 OP 成 30° 角且斜向左下方
C. 当电流方向为 $Q \rightarrow O \rightarrow P$ 时,合力大小为 $\sqrt{3}BIL$, 方向与 OP 成 30° 角且斜向左下方
D. 当电流方向为 $Q \rightarrow O \rightarrow P$ 时,合力大小为 BIL , 方向与 OP 成 30° 角且斜向右下方



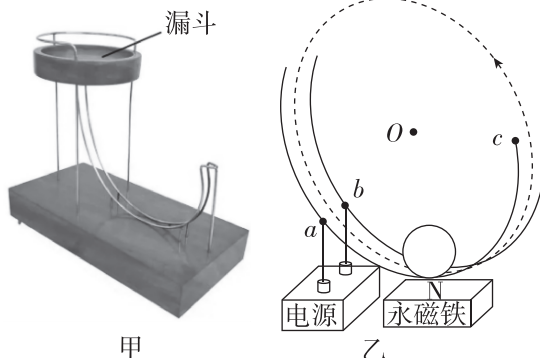
10. [2024·河北保定高二期末] 间距相等的 M 、 N 、 P 三个位置各有一垂直于纸面的长直导线,均通有大小相等的电流,导线长度相等,电流方向如图所示. 下列说法中正确的是 ()



- 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

拓展挑战练

11. [2025·浙江九校高二期中联考] 如图甲为一款网红魔术玩具——磁力“永动机”,小钢球放入漏斗后从中间小洞落入下面的弧形金属轨道,然后从轨道另一端抛出再次回到漏斗,由此循环往复形成“永动”的效果. 其原理如图乙所示,金属轨道与底座内隐藏的电源相连,轨道下方藏有永磁铁. 当如图乙永磁铁 N 极朝上放置,小钢球逆时针“永动”时,下列分析正确的是 ()



- A. c 端与右侧抛出圆弧对应的圆心 O 等高
B. 小钢球换成小木球,依然可以“永动”
C. 轨道 a 应接电源的正极,轨道 b 应接电源的负极
D. 若不改变电源方向,只将永磁铁 S 极朝上放置,小钢球依然可以逆时针“永动”

专题课：安培力的应用

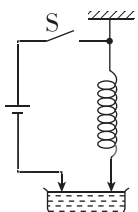
(时间:40 分钟 总分:44 分)

(选择题每小题 4 分)

基础巩固练

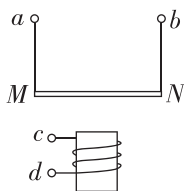
◆ 知识点一 判断安培力作用下导体的运动情况

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 ()



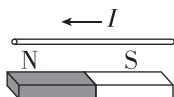
- A. 弹簧向上收缩 B. 弹簧被拉长
C. 弹簧上下跳动 D. 弹簧仍静止不动

2. (多选)[2024·北京海淀区期末] 如图所示,一金属直棒 MN 两端接有细导线,悬挂于线圈正上方,为使 MN 垂直纸面向外运动,可以将 ()



- A. a、c 端接电源正极, b、d 端接电源负极
B. a、d 端接电源正极, b、c 端接电源负极
C. b、d 端接电源正极, a、c 端接电源负极
D. a、c 端用导线连接, b 端接电源正极, d 端接电源负极

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.在条形磁铁磁场的作用下,导线运动的情况是 ()

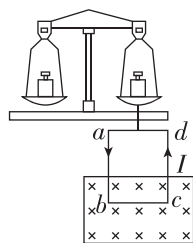


- A. 从上向下看逆时针转 90°,同时向上运动
B. 从上向下看逆时针转 90°,同时向下运动
C. 从上向下看顺时针转 90°,同时向下运动
D. 从上向下看顺时针转 90°,同时向上运动

◆ 知识点二 安培力作用下的平衡问题

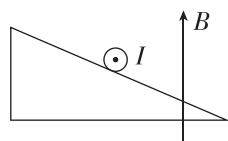
4. [2025·陕西师大附中高一月考] 如图所示,电流天平的右臂挂着匝数为 n 的矩形线圈,线圈的水平边长为 L ,处于磁感应强度大小为 B 的匀强磁场内,磁场方

向垂直线圈平面向里.当线圈中通过方向沿逆时针方向、大小为 I 的电流时,调节砝码使两臂达到平衡.再使电流反向,大小不变.为使两臂达到新的平衡,在左盘中增加砝码的质量为(重力加速度为 g) ()



- A. $\frac{BIL}{g}$ B. $\frac{nBIL}{g}$
C. $\frac{nBIL}{2g}$ D. $\frac{2nBIL}{g}$

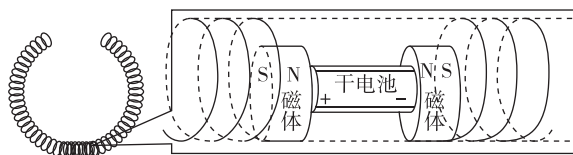
5. 如图所示,一通电直导线在竖直向上的匀强磁场中静止于固定的光滑斜面上,电流方向垂直于纸面向外.保持磁感应强度大小不变,仅把磁场方向沿顺时针方向缓慢旋转,直至垂直于斜面向上,若要导线始终保持静止,则应控制导线内的电流 ()



- 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

◆ 知识点三 安培力作用下的加速问题

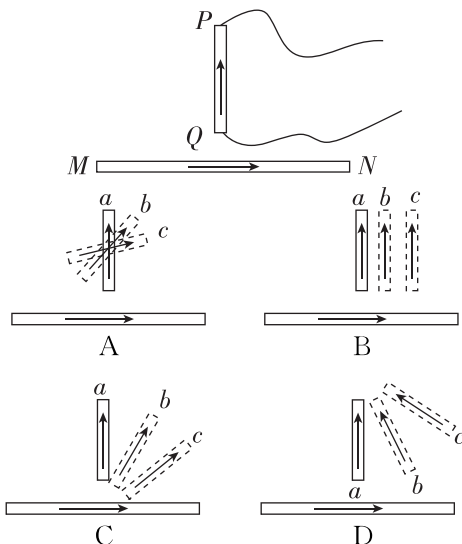
6. (多选)在某次科技活动中,有人做了一个电磁“小车”实验:如图,用裸露的铜导线绕制成一根长螺线管,将螺线管固定在水平桌面上.用一节干电池和两个磁体制成一个“小车”,两磁体的同名磁极粘在电池的正、负两极上.将这辆“小车”推入螺线管中,磁体与电极和铜线间均能良好导电,“小车”就加速运动起来.关于“小车”的运动,以下说法正确的是 ()



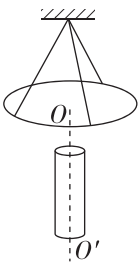
- A. 图中“小车”加速度方向向右
B. 图中“小车”加速度方向向左
C. 只将“小车”上某一磁体改为 S 极与电池粘连,“小车”就不能加速运动
D. 只将“小车”上两磁体均改为 S 极与电池粘连,“小车”的加速度方向不变

综合提升练

7. [2025·浙江温州中学高二月考] 如图所示,固定在光滑水平桌面上的导体棒 MN 中通有较强的恒定电流, PQ 是一段能够在水平桌面上自由运动的导体棒. 初始时刻, PQ 垂直于 MN 放在 MN 的一侧. 现给 PQ 通以恒定电流, 则下列四幅图中, 能够正确反映此后紧接着的一段时间内 PQ 的可能位置的是 (时间先后顺序为 $a \rightarrow b \rightarrow c$) ()

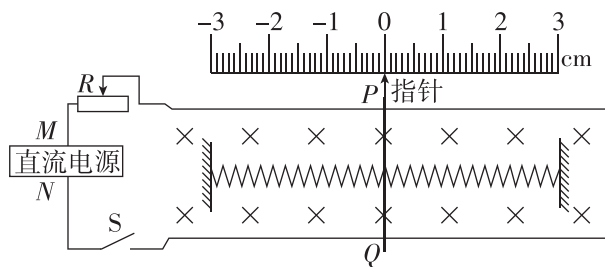


8. [2024·南京外国语学校高二月考] 如图所示, 用三条细线悬挂的水平圆形线圈共有 10 匝, 线圈由粗细均匀、单位长度的质量为 2.5 g 的导线绕制而成, 三条细线呈对称分布, 稳定时线圈平面水平. 在线圈正下方放有一个圆柱形条形磁铁, 磁铁的中轴线 OO' 垂直于线圈平面且通过其圆心 O , 测得线圈的导线所在处磁感应强度大小为 0.5 T , 方向与竖直线成 30° 角, 要使三条细线上的张力为零, 线圈中通过的电流至少为 (重力加速度 g 取 10 m/s^2) ()



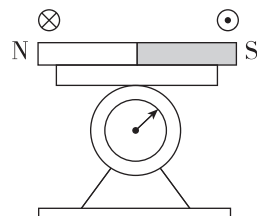
- A. 0.1 A
B. 0.2 A
C. 0.05 A
D. 0.01 A

9. [2024·浙江台州中学高二月考] 某兴趣小组制作了一个可以测量电流的仪器, 其主要原理如图所示. 固定在水平面上的两平行光滑金属导轨间距为 $l=1 \text{ m}$, 一金属棒 PQ 垂直放在两金属导轨上. 轨道置于竖直向下的匀强磁场中, 磁感应强度大小 $B=2 \text{ T}$. 棒中点的两侧分别固定劲度系数 $k=50 \text{ N/m}$ 的相同轻弹簧. 闭合开关 S 前, 两弹簧均处于原长, P 端的指针对准刻度尺的“0”处; 闭合开关 S 后, 金属棒 PQ 移动, 最后静止时指针对准刻度尺右侧“2 cm”处. 弹簧始终处于弹性限度内, 下列判断正确的是 ()



- A. 电源的 N 端为正极
B. 闭合开关 S 稳定后, 金属棒 PQ 静止, 电路中电流为 1 A
C. 闭合开关 S 稳定后, 金属棒 PQ 静止, 电路中电流为 0.5 A
D. 闭合开关 S 后, 将滑动变阻器滑片向右移动, 金属棒 PQ 静止时, 指针将停在刻度尺“2 cm”的右侧

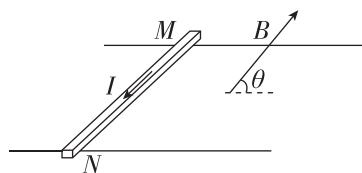
10. (多选) [2024·辽宁丹东期末] 如图所示, 台秤上放一条形磁铁, 此时台秤的读数为 F_{N1} . 现在磁铁两端正上方对称固定放置两根通电导线, 电流大小相等, 电流方向如图所示, 台秤的示数为 F_{N2} , 台秤与磁铁始终静止, 则下列说法正确的是 ()



- A. $F_{N1} = F_{N2}$
B. $F_{N1} > F_{N2}$
C. 两电流同时增大, 磁铁与台秤间摩擦力增大
D. 两电流同时增大, 磁铁与台秤间摩擦力减小

拓展挑战练

11. (多选) [2024·四川德阳期末] 如图所示, 间距为 $d=2 \text{ m}$ 的两平行金属导轨水平放置, 长度为 $L=2 \text{ m}$ 、质量为 $m=1 \text{ kg}$ 的导体棒 MN 垂直放在导轨上且接触良好, 导体棒与导轨间的动摩擦因数为 $\mu=0.5$. 整个装置置于匀强磁场中, 磁感应强度大小恒为 B , 方向与导体棒垂直且与水平方向的夹角为 θ , θ 可调. 现给导体棒通以由 M 至 N 方向的恒定电流, 电流大小为 $I=1 \text{ A}$, 调节 θ , 发现导体棒恰好能始终保持静止状态. 已知导体棒的最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 当地的重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 , 则下列说法正确的是 ()



- A. 磁感应强度大小为 $B=\sqrt{5} \text{ T}$
B. 磁感应强度大小为 $B=3 \text{ T}$
C. 若所通电流加倍, 则导体棒加速时能达到的最大加速度为 10 m/s^2
D. 若所通电流加倍, 则导体棒加速时能达到的最大加速度为 5 m/s^2

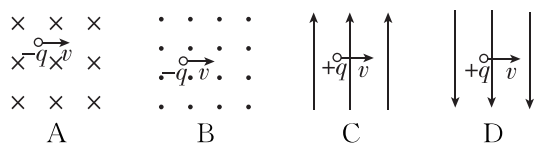
2 磁场对运动电荷的作用力 (时间:40 分钟 总分:44 分)

(选择题每小题 4 分)

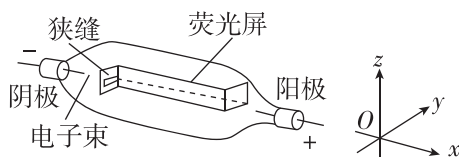
基础巩固练

◆ 知识点一 洛伦兹力的方向

1. 下列各图中的带电粒子刚进入磁场时所受的洛伦兹力的方向垂直于纸面向里的是 ()



2. [2024·安徽池州一中月考] 阴极射线管中电子束由阴极沿 x 轴正方向射出,在荧光屏上出现一条亮线(如图),要使该亮线向 z 轴正方向偏转,可加上 ()



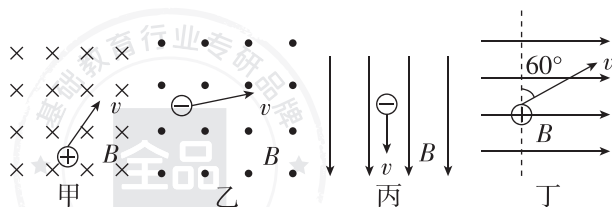
- A. z 轴正方向的磁场
- B. z 轴负方向的磁场
- C. y 轴正方向的磁场
- D. y 轴负方向的磁场

◆ 知识点二 洛伦兹力的大小

3. 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,两带电粒子质量之比为 $1:4$,电荷量之比为 $1:2$,则刚进入磁场时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·华中师大一附中高二月考] 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 ()



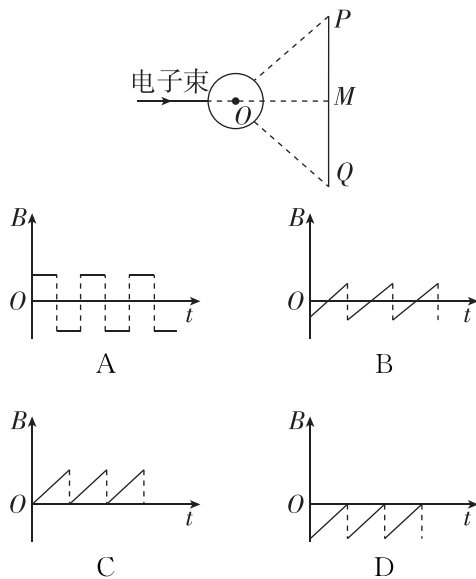
- A. 图甲中, $F_{\text{洛}} = qvB$, 方向垂直于 v 斜向下
- B. 图乙中, $F_{\text{洛}} = qvB$, 方向垂直于 v 斜向上

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

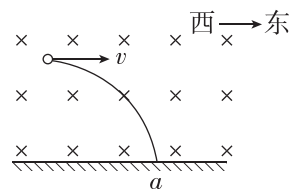
◆ 知识点三 粒子束的磁偏转

5. 在电视机的显像管中,电子束的扫描是用磁偏转技术实现的,其扫描原理如图所示.圆形区域内的偏转磁场的方向垂直于圆面,不加磁场时,电子束将通过 O 点打在屏幕的中心 M 点.为了使屏幕上出现一条以 M 为中心的亮线 PQ ,偏转磁场的磁感应强度 B 随时间变化的规律应是下列选项中的 ()



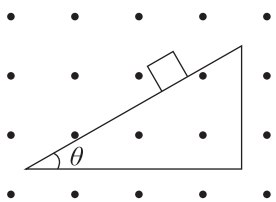
◆ 知识点四 带电体在洛伦兹力作用下的运动

6. 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. (多选)[2025·西北师范大学附属中学高二月考] 如图所示,在垂直于纸面向外的匀强磁场中,一质量为 m 、电荷量为 $+q$ ($q>0$) 的带电滑块从光滑斜面的顶端由静止释放,滑至底端时恰好不受弹力,已知磁感应强度的大小为 B ,斜面的倾角为 θ ,重力加速度为 g ,下列说法正确的是 ()

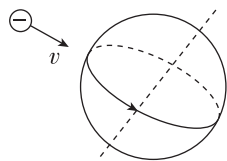


- A. 滑块滑至底端时的速率为 $\frac{mg \cos \theta}{qB}$
 B. 滑块滑至底端时的速率为 $\frac{mg \sin \theta}{qB}$
 C. 滑块经过斜面中点时的速率为 $\frac{\sqrt{2} mg \cos \theta}{2qB}$
 D. 滑块经过斜面中点时的速率为 $\frac{mg \cos \theta}{2qB}$

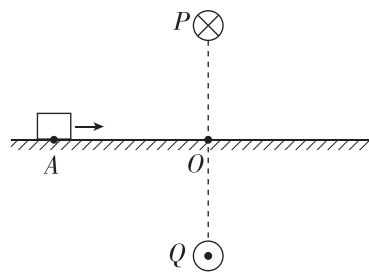
综合提升练

8. [2025·河南郑州一中高二月考] 地球的周围存在地磁场,地磁场能有效地改变射向地球的宇宙射线的方向,使它们不能到达地面,从而保护地球上的生命.假设有一束带负电的宇宙射线粒子垂直于地面向赤道射来(如图,地球由西向东转,虚线表示地球自转轴,上方为地理北极),不考虑粒子受到的其他力的作用,只在地磁场的作用下,粒子在进入地球周围的空间时,其偏转方向以及速度大小的变化情况是 ()

- A. 相对于预定地点向西偏转,速度大小不变
 B. 相对于预定地点向西偏转,速度变大
 C. 相对于预定地点向东偏转,速度大小不变
 D. 相对于预定地点向东偏转,速度变大



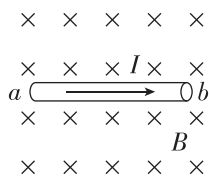
9. (多选)[2024·四川成都期末] 如图所示,两足够长的通电直导线 P 、 Q (垂直纸面) 关于粗糙程度均匀的水平面对称分布, P 、 Q 连线与水平面交点为 O , P 、 Q 通以大小相等、方向相反的恒定电流.一带正电的绝缘物块从 A 点以某一初速度向右运动,恰好运动到 O 点.下列说法正确的是 ()



- A. 从 A 到 O ,磁感应强度逐渐增大
 B. 从 A 到 O ,磁感应强度先增大后减小
 C. 从 A 到 O ,物块做匀减速直线运动
 D. 从 A 到 O ,物块做加速度逐渐增大的减速运动

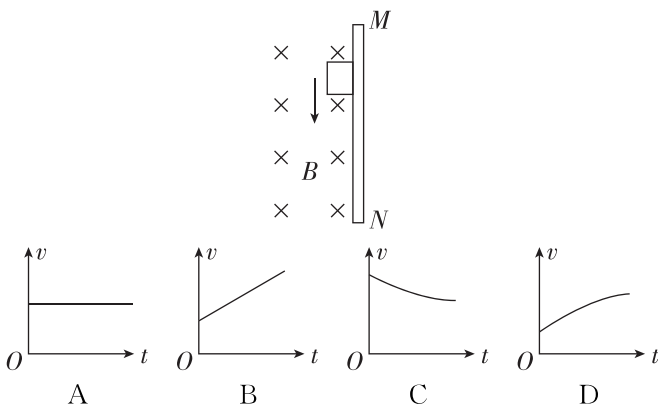
10. [2025·北京北大附中高二月考] 如图所示,在匀强磁场中垂直于磁场方向放置一段导线 ab . 磁场的磁感应强度大小为 B ,导线长度为 l 、截面积为 S 、单位体积内自由电子的个数为 n . 导线中通以大小为 I 的电流,设导线中的自由电子定向运动的速率都相同,则每个自由电子受到的洛伦兹力 ()

- A. 大小为 $\frac{BI}{nS}$,方向垂直于导线沿纸面向上
 B. 大小为 $\frac{BIl}{nS}$,方向垂直于导线沿纸面向上
 C. 大小为 $\frac{BI}{nS}$,方向垂直于导线沿纸面向下
 D. 大小为 $\frac{BIl}{nS}$,方向垂直于导线沿纸面向下



拓展挑战练

11. (多选)[2025·浙江慈溪中学月考] 如图所示,粗糙木板 MN 竖直固定在方向垂直纸面向里的匀强磁场中, $t=0$ 时,一个质量为 m 、电荷量为 q 的带正电物块沿 MN 以某一初速度竖直向下滑动,则物块运动的 $v-t$ 图像可能是 ()



3 带电粒子在匀强磁场中的运动

(时间:40 分钟 总分:62 分)

(选择题每小题 4 分)

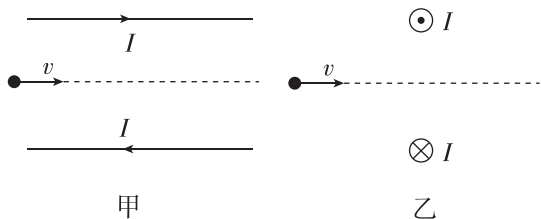
基础巩固练

◆ 知识点一 带电粒子在匀强磁场中的运动

1. 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

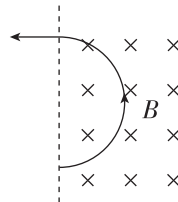
3. (多选)两个粒子 A 和 B 带有等量的同种电荷,粒子 A 和 B 以垂直于磁场的方向射入同一匀强磁场, A、B 均不计重力,则下列说法正确的是 ()

- 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 $m_A v_A = m_B v_B$, 则两粒子的半径 $R_A = R_B$

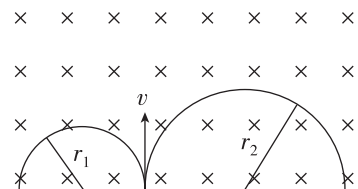
4. 如图所示,甲、乙两个带电粒子沿着垂直于磁场的方向从某点射入同一匀强磁场中,它们在磁场中

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



5. 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 ()



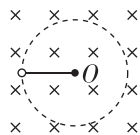
- A. A 带负电、B 带正电,比荷之比为 $\frac{q_1}{m_1} : \frac{q_2}{m_2} = 1 : 1$
- B. A 带正电、B 带负电,比荷之比为 $\frac{q_1}{m_1} : \frac{q_2}{m_2} = 1 : 1$
- C. A 带正电、B 带负电,比荷之比为 $\frac{q_1}{m_1} : \frac{q_2}{m_2} = 2 : 1$
- D. A 带负电、B 带正电,比荷之比为 $\frac{q_1}{m_1} : \frac{q_2}{m_2} = 2 : 1$

6. (10 分)[2024·河北石家庄二中高二月考] 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

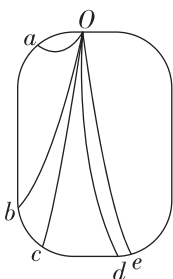
7. [2024·重庆八中高二月考] 在光滑水平面上, 细绳的一端拴一带正电的小球, 小球绕细绳的另一端 O 沿顺时针方向做匀速圆周运动, 水平面处于竖直向下的足够大的匀强磁场中, 如图所示(俯视). 某时刻细绳突然断裂, 则下列推断正确的是 ()

- A. 小球将离圆心 O 越来越远, 且速率越来越小
B. 小球将离圆心 O 越来越远, 且速率保持不变
C. 小球将做匀速圆周运动, 运动周期与绳断前的周期一定相等
D. 小球将做匀速圆周运动, 运动半径与绳断前的半径可能相等



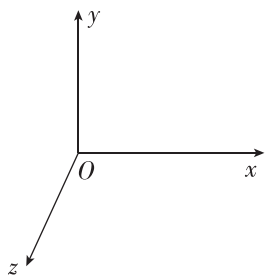
8. 云室是借助过饱和水蒸气在离子上凝结来显示通过它的带电粒子径迹的装置. 如图所示为一张云室中拍摄的照片. 云室中加了垂直于纸面向里的匀强磁场. 图中 a 、 b 、 c 、 d 、 e 是从 O 点发出的一些正电子或负电子的径迹. 有关 a 、 b 、 c 三条径迹, 以下判断正确的是 ()

- 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



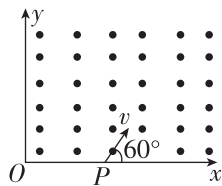
9. (多选) [2025·深圳中学高二月考] 如图所示, 以 O 点为原点建立空间直角坐标系, 空间存在匀强磁场, 一带负电的粒子由 O 点沿 y 轴正方向射出, 粒子在 yOz 平面做圆周运动, 且沿 x 轴正方向观察粒子为逆时针转动, 则以下正确的是 ()

- A. 匀强磁场的方向指向 x 轴负方向
B. 匀强磁场的方向指向 x 轴正方向
C. 若仅增大磁场的磁感应强度, 粒子转动周期将减小
D. 若仅增大粒子由 O 点射出的速度, 粒子转动的加速度将减小



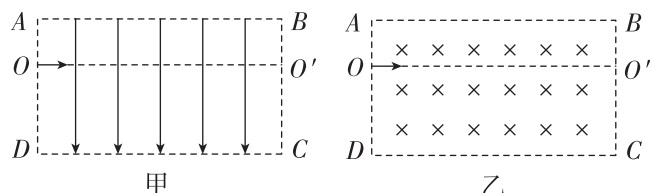
10. (16分) 如图所示, 一质量为 m 、带电荷量为 $-q$ 、不计重力的粒子从 x 轴上的 $P(a, 0)$ 点以大小为 v 的速度沿与 x 轴正方向成 60° 角的方向射入第一象限内的匀强磁场中, 并恰好垂直于 y 轴射出第一象限.

- (1)(4分) 找圆心, 画出带电粒子运动的轨迹.
(2)(4分) 求轨迹圆的几何半径.
(3)(4分) 求匀强磁场的磁感应强度 B 的大小.
(4)(4分) 求带电粒子穿过第一象限所用的时间.



拓展挑战练

11. 速度方向相同且动能一样大的电子、氦核(1个质子和 α 粒子(2个质子、2个中子)从 AD 边上某点 O 垂直进入某种场中(图甲中为匀强电场, 图乙中为匀强磁场), 都能从 BC 边离开场区. 不计质子与中子的质量差异. 关于它们在场中的运动, 下列说法正确的是 ()



- A. 若为匀强电场, 则离开电场时氦核和 α 粒子的动能增加, 电子的动能减小
B. 若为匀强电场, 则离开电场时有两种粒子的速度偏转角大小相等
C. 若为匀强磁场, 则运动轨迹有三条
D. 若为匀强磁场, 则离开磁场时 α 粒子的动能最大

班级

姓名

题号 答题区

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

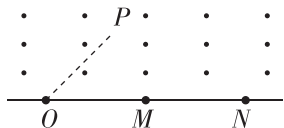
(时间:40 分钟 总分:58 分)

(选择题每小题 4 分)

基础巩固练

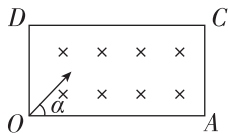
◆ 知识点一 直线边界

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(${}_2^4\text{He}$)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. $t_1>t_2, v_1>v_2$

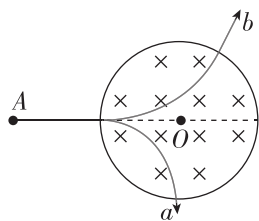
2. [2025·湖南长沙一中高二月考] 如图所示, $OACD$ 是一长为 $OA=L$ 的矩形,其内存在垂直纸面向里的匀强磁场,一质量为 m 、带电荷量为 q 的粒子从 O 点以速度 v_0 垂直射入磁场,速度方向与 OA 的夹角为 α ,粒子刚好从 A 点射出磁场,不计粒子的重力,则 ()



- A. 粒子一定带正电
- B. 匀强磁场的磁感应强度为 $\frac{2mv_0 \sin \alpha}{qL}$
- C. 粒子从 O 到 A 所需的时间为 $\frac{aL}{v_0}$
- D. 矩形磁场的宽度最小值为 $\frac{2L}{\sin \alpha}(1-\cos \alpha)$

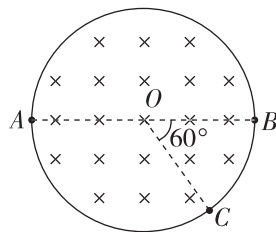
◆ 知识点二 圆弧边界

3. 两个质量相等、带电荷量大小也相等的带电粒子 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

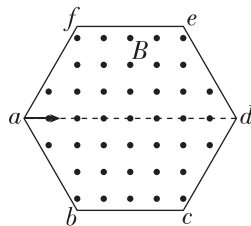
4. [2024·福建福州期末] 如图所示,圆形区域内有垂直于纸面向里的匀强磁场,一个带电粒子以速度 v 从 A 点沿直径 AOB 方向射入磁场,经过 Δt 时间从 C 点射出磁场, OC 与 OB 成 60° 角.现将带电粒子的速度变为 $\frac{v}{3}$,仍从 A 点沿原方向射入磁场,不计重力,则粒子在磁场中的运动时间变为 ()



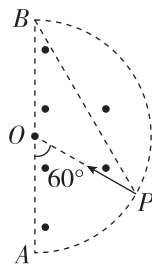
- A. $\frac{1}{2}\Delta t$
- B. $2\Delta t$
- C. $\frac{1}{3}\Delta t$
- D. $3\Delta t$

综合提升练

5. 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 ()



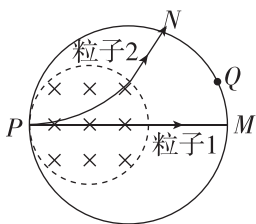
6. [2024·湖北襄阳期末] 如图所示,在半径为 R 的半圆内有垂直纸面向外的匀强磁场,半径 OP 与半径 OA 的夹角为 60° .现有一对质量和电荷量大小均相等的正、负粒子,从 P 点沿 PO 方向射入磁场中,一个从 A 点离开磁场,另一个从 B 点离开磁场.粒子的重力及粒子间的相互作用力均不计,则下列说法中正确的是 ()



- A. 从 A 点射出磁场的是带正电的粒子
- B. 正、负粒子在磁场中运动的速度大小之比为 $1:3$
- C. 正、负粒子在磁场中运动的时间之比为 $1:2$
- D. 正、负粒子在磁场中运动的周期之比为 $1:3$

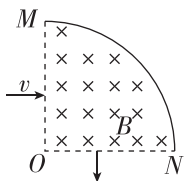
7. (多选)[2024·四川绵阳中学月考] 粒子物理研究中的一种球状探测装置的横截面简化模型如图所示. 横截面内有圆形区域, 区域内有垂直纸面向里的匀强磁场, 横截面外圆是探测器; 圆形区域内切于外圆. 粒子1、2先后沿径向从切点 P 射入磁场, 粒子1沿直线通过磁场区域后打在探测器上的 M 点; 粒子2经磁场偏转后打在探测器上的 N 点. 装置内部为真空状态, 忽略粒子重力及粒子间相互作用力. 下列说法正确的是 ()

- A. 粒子1可能为电子
B. 粒子2带正电
C. 增大入射速度, 粒子1可能打在探测器上的 Q 点
D. 增大入射速度, 粒子2在磁场内的运动时间变短



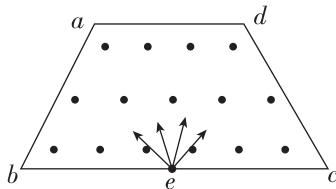
8. (10分) 如图所示, 在半径为 a 、圆心角为 90° 的扇形区域内有垂直于纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B , 圆弧部分为绝缘弹性挡板. 一带电荷量为 $+q$ 、质量为 m 的粒子以某一速度垂直于 OM 边界射入匀强磁场, 进入磁场后仅与挡板碰撞(垂直打在弧 MN 的中点, 且电荷不发生转移)一次后又垂直于 ON 边界射出, 已知粒子与挡板碰撞后速度大小不变、方向反向. 不计粒子重力, 求:

- (1)(5分) 粒子入射点到 O 点的距离;
(2)(5分) 粒子的入射速度.



拓展挑战练

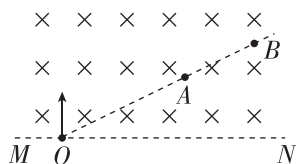
9. (多选)[2025·山东青岛期中] 如图所示, 空间中有一底角为 60° 的等腰梯形, 上底与腰长均为 L , 梯形内部存在磁感应强度大小为 B 、方向垂直纸面向外的匀强磁场, 下底 bc 的中点 e 处有一粒子源, 可以向 bc 上方任意方向射出速度大小可变的电子, 已知电子的比荷为 k , 下列说法正确的是 ()



- A. 若粒子可以到达 a 点, 则其最小速度为 $\frac{\sqrt{3}}{3}kBL$
B. 若粒子可以到达 ab 边, 则其最小速度为 $\frac{\sqrt{3}}{4}kBL$
C. ab 、 ad 边有粒子射出, 则 dc 边一定有粒子射出
D. 到达 a 点和到达 d 点的粒子一定具有相同的速率

10. (16分)[2024·江西赣州期末] 如图所示, 直线 MN 上方存在着范围足够大的匀强磁场, 在理想边界上的 O 点垂直于磁场且垂直于边界方向以不同的速度同时发射两个相同的粒子1和2, 其中粒子1经过 A 点, 粒子2经过 B 点. 已知 O 、 A 、 B 三点在一条直线上, 且 $OA:AB=4:3$, 不计粒子的重力及粒子间的相互作用, 求:

- (1)(8分) 两个粒子的速率之比;
(2)(8分) 两个粒子分别经过 A 点和 B 点的时间差.



专题课:带电粒子在有界磁场中的临界问题与多解问题

(时间:40 分钟 总分:48 分)

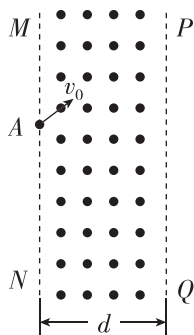
(选择题每小题 4 分)

基础巩固练

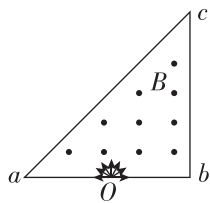
◆ 知识点一 带电粒子在有界磁场中的临界问题

1. 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. [2025·山师附中高二月考] 如图所示,在等腰直角三角形 abc 区域内存在方向垂直纸面向外、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场, O 为 ab 边的中点,在 O 处有一粒子源,可沿纸面内不同方向以相同的速率 $v = \frac{qBL}{m}$ 不断向磁场中释放相同的带正电的粒子. 已知粒子的质量为 m , 电荷量为 q , 直角边 ab 长为 $2\sqrt{2}L$, 不计重力和粒子间的相互作用力. 则从 ac 边射出的粒子中,在磁场中运动的最短时间为 ()



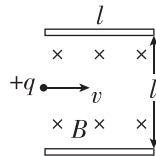
- A. $\frac{\pi m}{3qB}$
B. $\frac{\pi m}{4qB}$
C. $\frac{\pi m}{6qB}$
D. $\frac{\pi m}{12qB}$

◆ 知识点二 带电粒子在有界磁场中的多解问题

3. (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 水平射入磁场,欲使粒子不打在极板

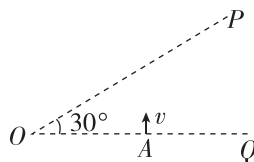
上,可采用的办法是 ()

- 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 $\frac{Bql}{4m} < v < \frac{5Bql}{4m}$



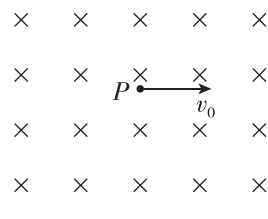
4. (多选) 如图所示, A 点的离子源沿纸面垂直于 OQ 方向向上射出一束负离子, 离子的重力忽略不计. 为把这束负离子约束在 OP 之下的区域, 可加垂直于纸面的匀强磁场. 已知 O 、 A 两点间的距离为 s , 负离子的比荷为 $\frac{q}{m}$, 速率为 v , OP 与 OQ 间的夹角为 30° , 则所加匀强磁场的磁感应强度 B 的大小和方向可能是 ()

- 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



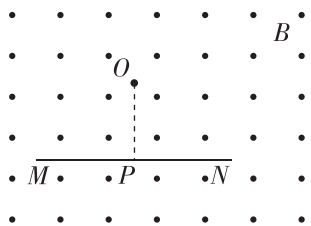
综合提升练

5. [2024·山东青岛高二期末] 长度为 L 的水平板上区域存在垂直纸面向里、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场, 从水平板中心正上方 $\frac{L}{2}$ 处的 P 点以水平向右的速度 v_0 释放一个质量为 m 、电荷量为 e 的电子, 若电子能打在水平板上, 速度 v_0 应满足 ()



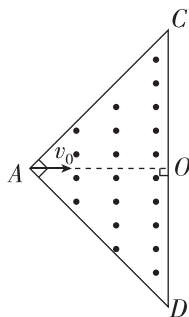
- A. $v_0 > \frac{eBL}{2m}$
B. $v_0 < \frac{eBL}{4m}$
C. $\frac{eBL}{4m} < v_0 < \frac{eBL}{2m}$
D. $v_0 > \frac{eBL}{2m}$ 或 $v_0 < \frac{eBL}{4m}$

6. [2024·重庆沙坪坝高二期末] 如图所示,空间分布着磁感应强度大小为 B 、方向垂直纸面向外的匀强磁场.薄板 MN 的长度为 $3a$, O 点在 MN 中点上方,到 MN 的距离为 a . O 点有一粒子源,能沿纸面内任意方向发射速率相同、质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子.已知水平向右发射的粒子恰能垂直打在 MN 上,打到 MN 上、下表面的粒子均被吸收.不计粒子的重力,则被 MN 吸收的粒子在磁场中运动的最长时间为 ()



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

7. [2024·四川内江高二期末] 如图所示,在真空中有一等腰直角三角形 ADC 的区域,区域内存在方向垂直纸面向外的匀强磁场.图中 D 、 O 、 C 三点在一直线上, AO 与 CD 垂直. A 点处的粒子源持续将比荷一定但速率 v_0 不同的带正电的粒子沿 AO 方向射入磁场区域中,不计粒子的重力及粒子之间的相互作用.关于粒子在匀强磁场中运动的情况,下列说法正确的是 ()

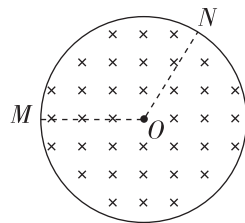


- A. 从 AD 边出射的粒子,入射速度越大,其运动轨迹越短
B. 从 CD 边出射的粒子,入射速度越大,其运动轨迹越短
C. 从 AD 边出射的粒子的运动时间不相等,从 CD 边出射的粒子的运动时间不相等
D. 从 AD 边出射的粒子的运动时间都相等,从 CD 边出射的粒子的运动时间都相等

8. (16分)[2025·河北定州中学高二月考] 如图所示,在半径 $R=4\sqrt{3}$ m 的圆形区域内分布着磁感应强度 $B=2\times 10^{-3}$ T 的匀强磁场,圆周上 M 处有一

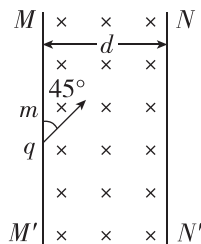
个粒子发射源,能平行于纸面向四周发射速率大小 $v=1\times 10^5$ m/s 的同种粒子,已知在粒子离开磁场的所有位置中, N 距 M 最远且 $\angle MON=120^\circ$,不计粒子的重力及粒子间的相互作用.求:

- (1)(8分)粒子的比荷;
(2)(8分)从 N 处离开磁场的粒子,在磁场中运动的时间.



拓展挑战练

9. (多选)如图所示,宽度为 d 的有界匀强磁场,磁感应强度为 B , MM' 和 NN' 是它的两条边界线,现有质量为 m 、电荷量为 q 的带电粒子沿图示方向垂直磁场射入,粒子重力不计,要使粒子不能从边界 NN' 射出,粒子入射速率 v 的最大值可能是 ()



- A. $\frac{qBd}{m}$ B. $\frac{(2+\sqrt{2})qBd}{m}$
C. $\frac{qBd}{2m}$ D. $\frac{(2-\sqrt{2})qBd}{m}$

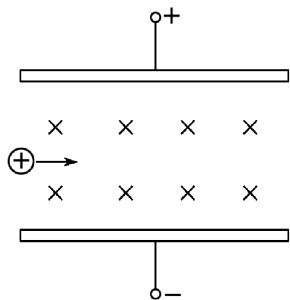
班级	
姓名	
题号	答案
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

► 本章易错过关 (一)

(时间:40 分钟 总分:56 分)

一、选择题(本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分)

1. 有一个带正电的离子沿垂直于电场的方向射入平行金属板间的匀强电场,离子飞出电场后的动能为 E_k . 若在平行金属板间再加上一个垂直于纸面向里的匀强磁场后,离子飞出电场后的动能为 E_k' ,磁场力做功为 W ,则下列判断正确的是 ()

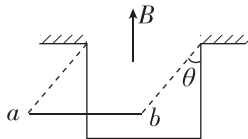


- A. $E_k < E_k', W = 0$ B. $E_k > E_k', W = 0$
C. $E_k = E_k', W = 0$ D. $E_k > E_k', W > 0$

2. 如图所示,质量为 m 、长为 L 的铜棒 ab ,用长度也为 L 的两根轻导线水平悬吊在竖直向上的匀强磁场中,磁感应强度大小为 B ,未通电时,轻导线静止在竖直方向,通入恒定电流后,棒向外偏转的最大角度为 θ ($\theta < 90^\circ$),重力加速度大小为 g ,则 ()

- A. 棒中电流的方向为 $b \rightarrow a$
B. 棒中电流的大小

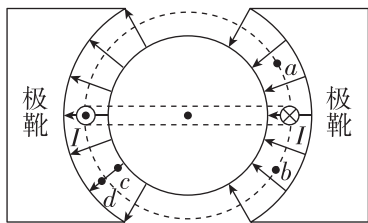
$$\text{为 } \frac{mg \tan \theta}{BL}$$



- C. 棒中电流的大小为 $\frac{mg(1 - \cos \theta)}{BL \sin \theta}$

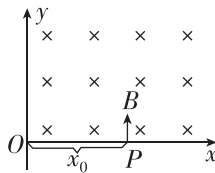
D. 若只增大轻导线的长度,则 θ 变小

3. [2024 · 浙江 1 月选考] 磁电式电表原理示意图如图所示,两磁极装有极靴,极靴中间还有一个用软铁制成的圆柱.极靴与圆柱间的磁场都沿半径方向,两者之间有可转动的线圈. a 、 b 、 c 和 d 为磁场中的四个点.下列说法正确的是 ()



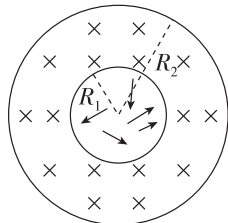
- A. 图示左侧通电导线受到安培力向下
B. a 、 b 两点的磁感应强度相同
C. 圆柱内的磁感应强度处处为零
D. c 、 d 两点的磁感应强度大小相等

4. 如图所示,在 $x > 0, y > 0$ 的空间中有恒定的匀强磁场,磁感应强度的大小为 B ,方向垂直于 xOy 平面向里.现有一质量为 m 、电荷量为 q 的带电粒子从 x 轴上到原点距离为 x_0 的 P 点以平行于 y 轴的初速度射入磁场,在磁场作用下沿垂直于 y 轴的方向射出磁场.不计重力的影响.由这些条件可知 ()



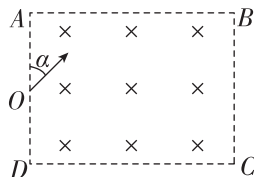
- A. 不能确定粒子通过 y 轴时的位置
B. 不能确定粒子速度的大小
C. 不能确定粒子在磁场中运动所经历的时间
D. 以上三个判断都不对

5. [2025 · 成都树德中学月考] 如图所示,圆环状匀强磁场区域的内半径为 R_1 ,外半径为 R_2 ,磁感应强度大小为 B ,方向垂直于环面,中空区域内带电粒子的质量为 m ,电荷量为 q ,具有各个方向的速度.欲使带电粒子约束在半径为 R_2 的区域内,则带电粒子的最大速度为 ()



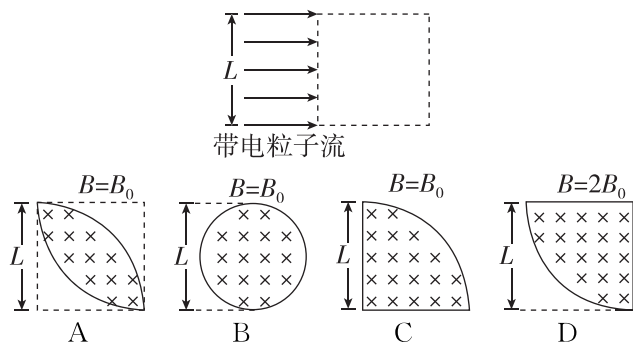
- A. $\frac{qB(R_2 - R_1)}{m}$ B. $\frac{qB(R_2 - R_1)}{2m}$
C. $\frac{qB(R_2^2 - R_1^2)}{2mR_1}$ D. $\frac{qB(R_2^2 - R_1^2)}{2mR_2}$

6. (多选) 如图所示,在矩形 $ABCD$ 区域内存在方向垂直于纸面向里、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场.一带电粒子从 AD 的中点 O 射入磁场,速度方向与磁场垂直且与 AD 的夹角 $\alpha = 45^\circ$,粒子经过磁场偏转后在 C 点垂直于 CD 穿出.已知矩形 $ABCD$ 的宽 AD 为 L ,粒子电荷量为 q ,质量为 m ,重力不计.下列说法正确的是 ()



- A. 粒子带正电荷
B. 粒子的速度大小为 $\frac{\sqrt{2}qBL}{2m}$
C. 粒子在磁场中运动的轨迹半径为 $\frac{\sqrt{2}}{4}L$
D. 粒子在磁场中运动的时间为 $\frac{3\pi m}{4qB}$

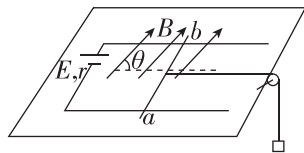
7. [2025·安徽师大附中高二月考] 如图所示,纸面内有宽为 L 、水平向右飞行的带电粒子流,粒子质量为 m 、电荷量为 $-q$ 、速率为 v_0 ,不考虑粒子的重力及相互间的作用,要使粒子都汇聚到一点,可以在粒子流的右侧虚线框内设计一匀强磁场区域,则磁场区域的形状及对应的磁感应强度可以是(其中 $B_0 = \frac{mv_0}{qL}$, A、C、D 选项中曲线均为半径是 L 的 $\frac{1}{4}$ 圆弧, B 选项中的曲线为半径是 $\frac{L}{2}$ 的圆) ()



二、计算题(本题共 2 小题,共 28 分)

8. (10 分) 如图所示,间距为 1 m 的平行金属导轨固定在绝缘水平桌面上,导轨左端连接有电动势为 $E=15\text{ V}$ 、内阻为 $r=1\ \Omega$ 的电源. 质量 $m=0.5\text{ kg}$ 的金属棒垂直放在导轨上,导轨处在磁感应强度大小为 $B=1\text{ T}$ 的匀强磁场中,磁场与金属棒垂直且方向与导轨平面成 $\theta=53^\circ$ 角斜向右上. 绕过桌边光滑定滑轮的细线一端系在金属棒的中点,另一端吊着一个重物,拉着金属棒的细线水平且与金属棒垂直,金属棒处于静止状态且刚好不向左滑. 已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,金属棒接入电路的电阻 $R=2\ \Omega$,导轨电阻不计,金属棒与导轨间的动摩擦因数为 $\mu=0.5$, $\sin 53^\circ=0.8$, $\cos 53^\circ=0.6$,求:

- (1)(4 分) 金属棒受到的安培力大小;
- (2)(6 分) 悬吊重物的质量.



9. (18 分) 如图所示,空间中有一坐标系 xOy ,其第一象限内充满着两个匀强磁场区域 I 和 II,直线 OP 是它们的边界,区域 I 中的磁感应强度大小为 B ,方向垂直纸面向外;区域 II 中的磁感应强度大小为 $2B$,方向垂直纸面向里,边界上的 P 点坐标为 $(4L, 3L)$. 一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子从 P 点平行于 y 轴沿负方向射入区域 I,经过一段时间后,粒子恰好经过原点 O ,忽略粒子重力,已知 $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$. 则:

- (1)(8 分) 粒子从 P 点运动到 O 点的时间至少为多少?
- (2)(10 分) 粒子的速度大小是多少?

