



QUANPIN ZHINENGZUOYE

# 智能作业

高中物理<sup>5</sup>

选择性必修第二册

RJ

主编：肖德好

天津出版传媒集团  
天津人民出版社

# CONTENTS

全品智能作业·物理

## 01

### 第一章 安培力与洛伦兹力

1 磁场对通电导线的作用力 .....	002
<b>▶ 特训</b> 安培力作用下的平衡 .....	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
<b>▶ 专题</b> 带电粒子在有界磁场中的运动 .....	010
4 质谱仪与回旋加速器 .....	012
第1课时 速度选择器、质谱仪、回旋加速器 .....	012
第2课时 磁流体发电机、流量计、霍尔元件 .....	014
<b>▶ 专题</b> 带电粒子在组合场中的运动 .....	016
<b>▶ 专题</b> 带电粒子在叠加场中的运动 .....	018
章末易错易混知识专练(一) .....	020

## 02

### 第二章 电磁感应

1 楞次定律 .....	022
第1课时 楞次定律的理解 .....	022
第2课时 楞次定律的推论 .....	024
<b>▶ 实验</b> 探究影响感应电流方向的因素 .....	026
2 法拉第电磁感应定律 .....	028
第1课时 法拉第电磁感应定律 .....	028
第2课时 切割磁感线时的感应电动势 .....	030
<b>▶ 专题</b> 电磁感应的电路问题 .....	032
3 涡流、电磁阻尼和电磁驱动 .....	034
4 互感和自感 .....	036
<b>▶ 专题</b> 电磁感应的图像问题 .....	038
<b>▶ 专题</b> 电磁感应动力学与能量问题 .....	040
<b>▶ 专题</b> 电磁感应“单杆”模型与动量问题 .....	042
<b>▶ 专题</b> 电磁感应“双杆”模型与动量问题 .....	044
章末易错易混知识专练(二) .....	046

# 03

## 第三章 交变电流

1 交变电流	048
2 交变电流的描述	050
🔍 特训 交变电流的“四值”	052
🔍 专题 交变电流与图像	054
3 变压器	056
第1课时 理想变压器及分析	056
第2课时 探究变压器原、副线圈电压与匝数的关系	058
🔍 专题 变压器动态分析	060
4 电能的输送	062
章末易错易混知识专练(三)	064

# 04

## 第四章 电磁振荡与电磁波

1 电磁振荡	066
2 电磁场与电磁波	068
3 无线电波的发射和接收	070
4 电磁波谱	072
章末易错易混知识专练(四)	074

# 05

## 第五章 传感器

1 认识传感器	076
2 常见传感器的工作原理及其应用	076
3 利用传感器制作简单的自动控制装置	078
🔍 专题 传感器的应用	080
章末易错易混知识专练(五)	082

■ 参考答案	085
--------	-----

### 素养测评卷

单元过关卷一(A)	卷1	阶段滚动卷二	卷15
单元过关卷一(B)	卷3	单元过关卷四(A)	卷17
单元过关卷二(A)	卷5	单元过关卷四(B)	卷19
单元过关卷二(B)	卷7	模块过关卷(A)	卷21
阶段滚动卷一	卷9	模块过关卷(B)	卷23
单元过关卷三(A)	卷11		
单元过关卷三(B)	卷13	参考答案	卷25

## 编写依据

以新教材为本，以课程标准（2017年版2020年修订）为纲。

## 选题依据

- 研究新教材使用地区最新题源，研究新教材新课标形式下的同步命题特点。
- 选题注重落实必备知识，满足同步教学中的基础性要求，兼顾一定的综合性。
- 侧重选取情境化、探究性试题，体现学科知识的应用价值。

## 课时作业

**特点一** 细分课时，并针对重难点设置题型专项练

**特点二** 课时作业，分层设置

### 必备知识 夯基固本

概念辨析

规律应用

模型构建

方法技巧

- 密切贴合教材
- 落实必备知识
- 养成学科能力

### 关键能力 学科素养

物理观念

科学思维

科学探究

科学态度与责任

- 聚焦知识主干，注重基础，明确学习目标
- 精选新教材最新同步题源，训练关键能力
- 突出时代情景，联系生活，渗透学科素养



**特色解析** 全书全解全析，便于自查自学。

## 素养测评卷

单元过关卷

75分钟设置，标准高考题量的单元综合提升训练

阶段滚动卷

75分钟设置，覆盖更多知识点，有助于查漏补缺

模块过关卷



**精选一线好题，拒绝知识倒挂、选题超纲现象，助力同步高效学习！**



# 第一章 安培力与洛伦兹力

## 1 磁场对通电导线的作用力

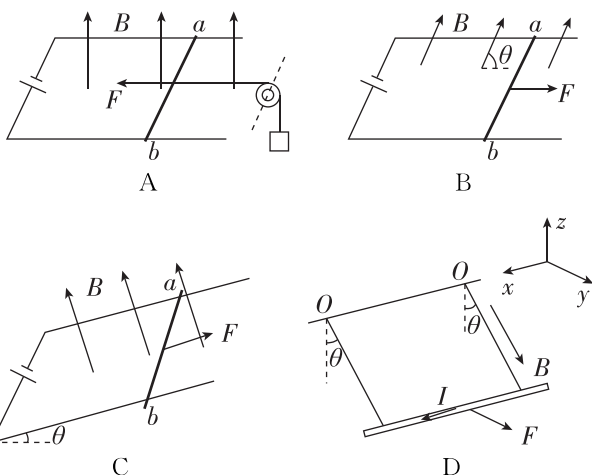
建议用时：40 分钟

### 基础巩固

1. 把一通电直导线放在磁场中,它受到安培力的作用,则 ( )

- A. 安培力的方向一定和磁场方向垂直,同时一定和电流方向垂直
- B. 安培力的方向一定和磁场方向垂直,但不一定和电流方向垂直
- C. 安培力的方向一定和电流方向垂直,但不一定和磁场方向垂直
- D. 安培力的方向、磁场方向、电流方向三者一定相互垂直

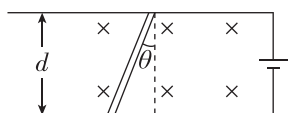
2. [2024·山东枣庄期末] 下列四图中静止导体棒所受安培力  $F$  的方向描述正确的是 ( )



- A. 磁场垂直于导轨水平面向上,安培力  $F$  水平向左
- B. 磁场与导轨平面成  $\theta$  角斜向右上方,安培力  $F$  水平向右
- C. 磁场垂直于导轨斜面向上,安培力  $F$  平行于斜面向上
- D. 磁场沿悬线斜向右下方,安培力  $F$  沿  $y$  轴正方向

3. [2024·山西运城中学月考] 如图所示,水平放置的 U 形导线框中接有电源,电流为  $I$ ,导线框垂直于匀强磁场放置,磁感应强度大小为  $B$ ,导线框间距为  $d$ ,一导体棒与竖直虚线成  $\theta$  角放置,则导体棒所受安培力的大小和方向分别为 ( )

- A.  $BId$ , 水平向右
- B.  $\frac{BId}{\sin \theta}$ , 水平向右

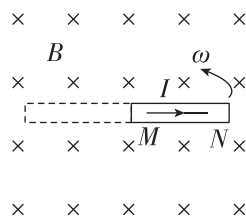


C.  $BId \sin \theta$ , 垂直导体棒斜向左上

D.  $\frac{BId}{\cos \theta}$ , 垂直导体棒斜向右下

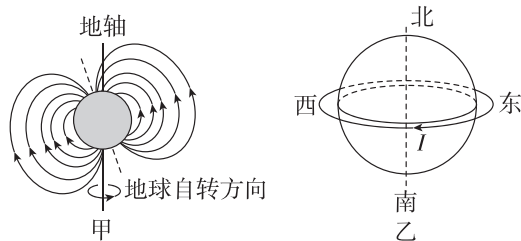
4. [2023·广东佛山期末] 如图所示,范围足够大的垂直于纸面向里的匀强磁场中,有一平行于纸面的通电直导线  $MN$ ,现使其以  $M$  点为圆心在纸面内沿逆时针方向缓慢旋转  $180^\circ$ ,则该导线所受的安培力 ( )

- A. 逐渐减小
- B. 逐渐增大
- C. 保持不变
- D. 先增大后减小



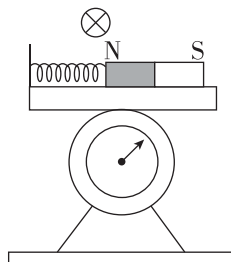
### 能力提升

5. [2024·陕西长安一中月考] 图甲为地球周围地磁场的磁感线分布示意图,其中地磁轴与地轴之间有夹角.假想在地球赤道上方存在半径略大于地球半径的圆形单匝线圈,如图乙所示.在线圈中通以图示的电流,则它所受地磁场的安培力方向最接近于 ( )



- A. 垂直于地面向上
- B. 垂直于地面向下
- C. 向南
- D. 向北

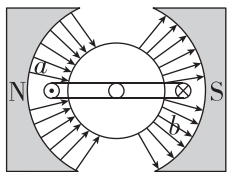
6. (多选)[2024·重庆一中月考] 某中学同学研究通电直导线在磁场中的受力情况,实验装置如图所示,台秤上放一光滑平板,其左边固定一轻质挡板,一轻质弹簧将挡板和一条形磁铁连接起来,此时台秤读数为  $F_1$ ;现在磁铁上方中心偏左位置固定一通电直导线,当通电直导线中通入方向垂直纸面向里的电流后,台秤读数为  $F_2$ . 以下说法正确的是 ( )



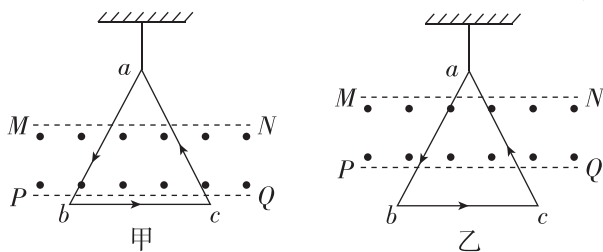
- A. 弹簧长度将变长
- B. 弹簧长度将变短
- C.  $F_1 < F_2$
- D.  $F_2 < F_1$

7. [2023·北大附中月考] 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,线圈中通有图示方向的电流,则 ( )

- 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

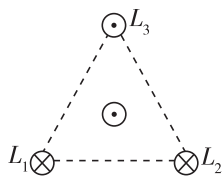


8. [2024·河北保定安国中学月考] 如图甲所示,边长为  $l$ 、质量为  $m$  的等边三角形导线框  $abc$  用绝缘细线悬挂于天花板上, $bc$  边水平,导线框中通有沿逆时针方向、大小为  $I$  的恒定电流,线框部分处在水平虚线  $MN$ 、 $PQ$  间的垂直于线框平面向外的匀强磁场中,磁感应强度大小为  $B$ , $MN$  与  $PQ$  间的距离为正三角形  $abc$  高的一半,重力加速度为  $g$ ,则下列说法正确的是 ( )



- A. 图甲中,绝缘细线的拉力大小为  $mg - \frac{1}{2}BIl$   
 B. 图甲中,绝缘细线的拉力大小为  $mg - \frac{\sqrt{3}}{2}BIl$   
 C. 将匀强磁场上移到图乙中所示位置,绝缘细线的拉力会变小  
 D. 将匀强磁场上移到图乙中所示位置,绝缘细线的拉力会变大

9. [2024·重庆八中月考] 如图所示,三根相互平行的固定长直导线  $L_1$ 、 $L_2$  和  $L_3$  两两等距,通过  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  的电流大小相等, $L_1$ 、 $L_2$  中的电流方向垂直于纸面向里, $L_3$  中的电流方向垂直于纸面向外,在三根导线与纸面的交点所构成的等边三角形的中心上放有一电流方向垂直于纸面向外的通电长直导线,则该导线受到的安培力的方向为 ( )

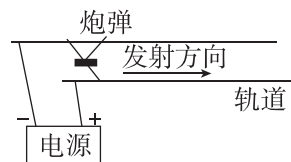


- A. 指向  $L_1$                       B. 指向  $L_2$   
 C. 背离  $L_3$                       D. 指向  $L_3$
10. (多选)[2024·安徽六安一中期末] 如图甲所示是电磁炮发射过程的情境图. 炮弹的能量是可控的,未来可用于消防、军事等方面. 其主要原理如图乙所示,两根平行长直金属导轨沿水平方向固定,炮弹可沿导轨无摩擦滑行,且始终与导轨保持

良好接触. 可控电源提供强大的电流经导轨流入炮弹再流回电源,炮弹被导轨中电流形成的磁场推动而发射. 在发射过程中,该磁场在炮弹所在位置始终可以简化为磁感应强度为  $B$  的匀强磁场. 已知两导轨内侧间距为  $d$ ,炮弹的质量为  $m$ ,炮弹在导轨间的电阻为  $R$ ,若炮弹滑行距离  $l$  后获得的发射速度为  $v$ . 不计空气阻力、导轨电阻、电源内阻,不考虑炮弹切割磁感线产生的感应电动势. 下列说法正确的是 ( )



甲

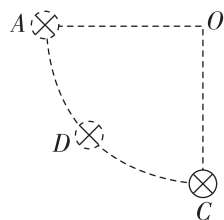


乙

- A. 匀强磁场方向为竖直向下  
 B. 炮弹所受安培力大小为  $\frac{mv^2}{2l}$   
 C. 通过炮弹的电流为  $\frac{mv^2}{2Bdl}$   
 D. 可控电源的电动势为  $\frac{mv^2 R}{Bdl}$

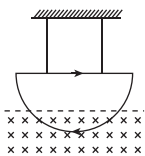
### 挑战自我

11. [2024·辽宁大连八中月考] 如图所示, $O$  为四分之一圆弧  $AC$  的圆心, $D$  为圆弧中点,整个空间存在一个磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场(图中未画出). 将一垂直于纸面的通电直导线沿圆弧从  $A$  移到  $C$ ,已知导线在  $A$  处时, $O$  处的磁感应强度恰好为零,则 ( )



- A. 匀强磁场方向水平向左  
 B. 导线在  $C$  处所受的安培力水平向左  
 C. 导线在  $C$  处时, $O$  处的磁感应强度大小为  $\sqrt{2}B$   
 D. 导线在  $D$  处时, $O$  处的磁场方向斜向右下方

12. [2024·安徽芜湖一中期中] 如图所示,半径为  $R$ 、质量为  $m$  的半圆形导线框用两根绝缘细线悬挂,静止时直线边水平,导线框中通有顺时针方向的电流,图中水平虚线为匀强磁场的上边界线,匀强磁场的磁感应强度大小为  $B$ ,方向垂直于导线框向里,处于磁场区域的导线框对应的圆心角为  $120^\circ$ ,此时每根细线的拉力大小为  $F_1$ . 现保持其他条件不变,将虚线下方的磁场移至虚线上方,使虚线为匀强磁场的下边界,此时每根细线的拉力大小为  $F_2$ . 由此可知导线框中的电流大小为 ( )

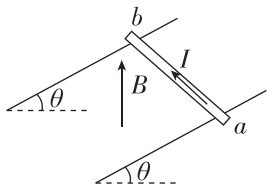


- A.  $\frac{2(F_1 - F_2)}{\sqrt{3}BR}$                       B.  $\frac{F_1 - F_2}{\sqrt{3}BR}$   
 C.  $\frac{3(F_1 - F_2)}{B\pi R}$                       D.  $\frac{6(F_1 - F_2)}{B\pi R}$

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

**基础巩固**

1. [2024·山西运城期末] 如图所示,两倾角为  $\theta$  的光滑平行导轨,质量为  $m$  的导体棒垂直放在导轨上,整个空间存在竖直向上的匀强磁场.现导体棒中通有由  $a$  到  $b$  的恒定电流,使导体棒恰好保持静止.已知磁感应强度大小为  $B$ ,导体棒中电流为  $I$ ,重力加速度大小为  $g$ ,忽略一切摩擦,则此时平行导轨间距为 ( )

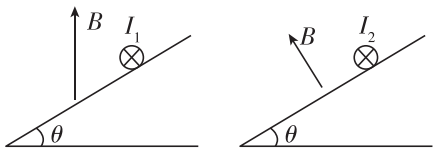


- A.  $\frac{mg}{BI}$                       B.  $\frac{mg \cos \theta}{BI}$   
C.  $\frac{mg \tan \theta}{BI}$                       D.  $\frac{mg \sin \theta}{BI}$

2. [2024·天津新华中学月考] 如图所示,在垂直于纸面向里的匀强磁场中有一段折成直角的金属导线  $abc$ ,  $ab=bc=L$ ,导线中通有图示方向的电流,电流大小为  $I$ ,磁感应强度为  $B$ .要使该导线保持静止不动,重力不计,则在  $b$  点所加的外力  $F$  应 ( )

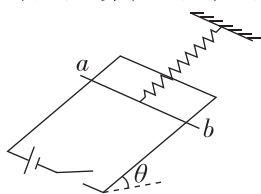
- A. 垂直于  $ac$  斜向左上方,  $F = \sqrt{2}BIL$   
B. 垂直于  $ac$  斜向左上方,  $F = 2BIL$   
C. 垂直于  $ac$  斜向左下方,  $F = \sqrt{2}BIL$   
D. 垂直于  $ac$  斜向左下方,  $F = 2BIL$

3. [2023·浙江绍兴一中月考] 如图所示,长为  $L$  的通电直导线放在倾角为  $\theta$  的光滑斜面上,并处在磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中,当  $B$  的方向竖直向上、电流为  $I_1$  时,导线处于平衡状态,当  $B$  的方向改为垂直于斜面向上、电流为  $I_2$  时,导线也处于平衡状态,则电流之比  $\frac{I_1}{I_2}$  应为 ( )



- A.  $\frac{1}{\cos \theta}$     B.  $\cos \theta$     C.  $\sin \theta$     D.  $\frac{1}{\sin \theta}$

4. [2024·甘肃高台一中月考] 如图所示,两平行光滑金属导轨固定在倾角为  $\theta$  的绝缘斜面上,空间中存在垂直于导轨平面向下的匀强磁场(图中未画出),劲度系数为  $k$  的轻质弹簧上端固定,下端与质量为  $m$  的水平直导体棒  $ab$  的中点相连,弹簧与导轨平面平行并始终与导体棒  $ab$  垂直,导体棒

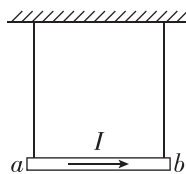


$ab$  垂直跨放在两导轨上,闭合开关后导体棒  $ab$  保持静止,弹簧处于原长状态.断开开关,将电源极性调转,用外力使导体棒  $ab$  沿导轨平面向下平移  $x$ ,再次闭合开关并撤掉外力,导体棒  $ab$  依然保持静止.弹簧始终处于弹性限度内,重力加速度为  $g$ ,则  $x$  为 ( )

- A.  $\frac{mg \sin \theta}{k}$     B.  $\frac{mg \sin \theta}{2k}$     C.  $\frac{2mg \sin \theta}{k}$     D. 0

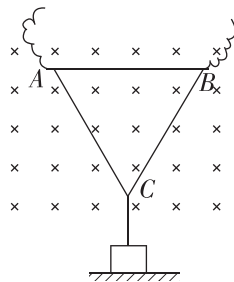
**能力提升**

5. (多选)[2024·湖南株洲二中月考] 如图所示,质量为  $m$ 、长度为  $l$  的导体棒  $ab$  用绝缘细线悬挂,  $ab$  沿水平方向.导体棒处在垂直于纸面向里的匀强磁场中(图中未画出).棒中有方向由  $a$  向  $b$ 、大小恒定为  $I$  的电流,两根绝缘细线处于绷紧状态.保持匀强磁场磁感应强度的大小不变,使磁场方向始终垂直于  $ab$  棒缓慢转到垂直于纸面向外,此过程中细线与竖直方向的最大夹角为  $30^\circ$ .已知重力加速度为  $g$ ,则 ( )



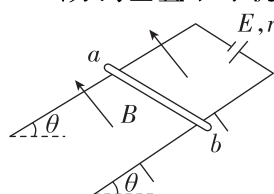
- A. 初始状态导体棒一共受到四个力  
B. 初始状态导体棒一共受到五个力  
C. 匀强磁场的磁感应强度  $B$  的大小为  $\frac{mg}{2Il}$   
D. 匀强磁场的磁感应强度  $B$  的大小为  $\frac{\sqrt{3}mg}{3Il}$

6. [2024·安徽安庆一中月考] 如图所示,有一边长为  $L$  的刚性正三角形导线框  $ABC$  在竖直平面内,且  $AB$  水平,线框重力不计,各边导线材料及粗细完全相同,处在方向垂直于导线框所在平面向里的匀强磁场中.在  $C$  点悬挂一个重力为  $G$  的物体,在两顶点  $A$ 、 $B$  上加上恒定电压,重物恰好对地面无压力.某时刻  $A$ 、 $B$  间导线的某处突然断开,其他条件不变,则稳定后物体对地面的压力是 ( )



- A.  $\frac{G}{3}$     B.  $\frac{G}{2}$     C.  $\frac{2G}{3}$     D.  $\frac{\sqrt{5}}{3}G$

7. [2024·广东实验中学月考] 如图所示,两平行金属导轨所在平面与水平面的夹角  $\theta=37^\circ$ ,导轨的一端接有电动势  $E=3\text{ V}$ 、内阻  $r=0.5\ \Omega$  的直流电源,两导轨间的距离  $L=0.4\text{ m}$ ,在导轨所在空间内分布着磁感应强度大小  $B=0.5\text{ T}$ 、方向垂直于导轨所在平面向上的匀强磁场.现把一个质量  $m=0.1\text{ kg}$  的导体棒  $ab$  放在金属导轨上,导体棒与金属导轨垂直且接触良好,导体棒接入电路的

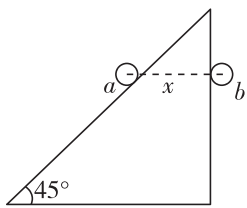


电阻  $R=1.0\ \Omega$ , 导体棒恰好要滑动. 已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 金属导轨电阻不计. 重力加速度  $g$  取  $10\ \text{m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ=0.6$ ,  $\cos 37^\circ=0.8$ , 则  $ab$  棒与导轨间的动摩擦因数为 ( )

- A. 0.15    B. 0.2    C. 0.25    D. 0.4

8. [2023·河南洛阳一中月考] 如图所示, 长为  $L$ 、质量为  $m$  的细导体棒  $a$  水平放置在倾角为  $45^\circ$  的光滑斜面上, 无限长直导线  $b$  水平固定在与  $a$  同一水平面的另一位置, 它们之间的距离为  $x$ . 当  $a$ 、 $b$  中均通以大小为  $I$  的同向电流时,  $a$  恰能在斜面上保持静止. 已知无限长直导线周围的磁感线为一系列的同心圆, 周围某点的磁场的磁感应强度与该点到导线的距离成反比, 重力加速度为  $g$ . 下列说法正确的是 ( )

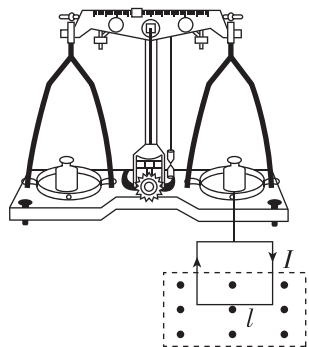
- A.  $a$ 、 $b$  中的电流一定垂直于纸面向里  
 B.  $b$  中的电流在  $a$  处产生的磁场的磁感应强度大小为  $\frac{\sqrt{2}mg}{2IL}$



- C. 若将  $b$  适当上移以增大  $x$ , 则导体棒仍可能静止  
 D. 无论将  $b$  上移还是下移, 导体棒都可能处于静止状态

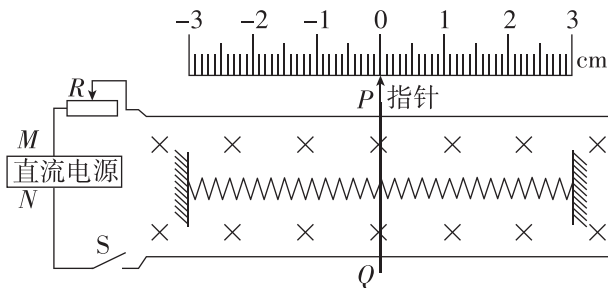
9. [2024·辽宁丹东期末] 某一电流天平可以用来测量匀强磁场的磁感应强度大小, 装置如图所示. 其右臂悬挂着匝数  $n=10$ , 水平边长  $l=10\ \text{cm}$  的矩形线圈, 线圈处于匀强磁场中, 磁感应强度的方向垂直于线圈平面向外. 当线圈中通过  $I=0.1\ \text{A}$ 、顺时针方向的电流时, 调节砝码使天平达到平衡, 此时左盘中砝码质量  $m_1=0.4\ \text{kg}$ , 右盘中砝码质量  $m_2=0.5\ \text{kg}$ . 若悬挂矩形线圈的轻杆及矩形线圈的质量均不计, 重力加速度  $g$  取  $10\ \text{m/s}^2$ , 则:

- (1) 求线圈所在处磁场的磁感应强度大小;  
 (2) 若仅使线圈中电流反向, 需要再向左盘中添加质量为多少的砝码, 才能使此天平两臂再达到平衡.



### 挑战自我

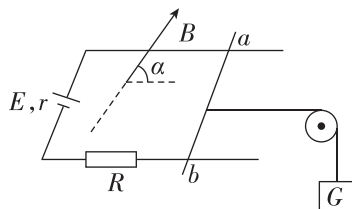
10. [2024·浙江金华期末] 某兴趣小组制做了一个可以测量电流的仪器, 其主要原理如图所示. 固定在水平面上的两平行光滑金属导轨, 间距  $L=1\ \text{m}$ , 一金属棒  $PQ$  垂直放在两金属导轨上. 轨道置于竖直向下的匀强磁场中, 磁感应强度大小  $B=2\ \text{T}$ . 棒中点的两侧分别固定劲度系数  $k=50\ \text{N/m}$  的相同轻弹簧. 闭合开关  $S$  前, 两弹簧为原长,  $P$  端的指针对准刻度尺的“0”处; 闭合开关  $S$  后, 金属棒  $PQ$  移动, 最后静止时指针对准刻度尺右侧“2 cm”处. 弹簧始终处于弹性限度内, 下列判断正确的是 ( )



- A. 电源  $N$  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  $1\ \text{A}$   
 C. 闭合开关  $S$  稳定后, 金属棒  $PQ$  静止, 电路中电流为  $0.5\ \text{A}$   
 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“2 cm”的右侧

11. [2024·湖南雅礼中学期末] 如图所示, 水平导轨间距为  $L=1.0\ \text{m}$ , 导轨电阻忽略不计; 导体棒  $ab$  的质量  $m=1\ \text{kg}$ , 连入导轨间的电阻  $R_0=0.9\ \Omega$ , 与导轨垂直且接触良好; 电源电动势  $E=10\ \text{V}$ , 内阻  $r=0.1\ \Omega$ , 电阻  $R=9\ \Omega$ ; 外加匀强磁场的磁感应强度  $B=10\ \text{T}$ , 方向垂直于  $ab$ , 与导轨平面的夹角  $\alpha=37^\circ$ ;  $ab$  与导轨间的动摩擦因数为  $\mu=0.5$  (设最大静摩擦力等于滑动摩擦力), 轻绳与导轨平行且对  $ab$  的拉力沿水平方向, 定滑轮摩擦不计, 重力加速度  $g$  取  $10\ \text{m/s}^2$ ,  $ab$  处于静止状态. 已知  $\sin 37^\circ=0.6$ ,  $\cos 37^\circ=0.8$ . 求:

- (1)  $ab$  受到的安培力大小;  
 (2) 重物的重力  $G$  的取值范围.



班级

姓名

题号 答题区

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

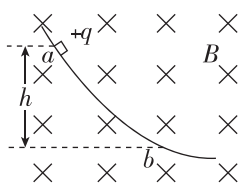
1. [2023·广东湛江一中期末] 下列说法正确的是 ( )

- A. 运动电荷在磁感应强度不为零的地方一定受到洛伦兹力的作用
- B. 运动电荷在某处不受洛伦兹力的作用, 则该处的磁感应强度一定为零
- C. 洛伦兹力既不能改变带电粒子的动能, 也不能改变带电粒子的速度
- D. 洛伦兹力对带电粒子永不做功

2. [2023·河南郑州九中月考] 雷雨天气会经常发生闪电击中建筑物的情况. 假设发生闪电的云层带负电, 则在闪电击中瞬间, 在中国北方建筑物受到地磁场在水平方向的作用力方向是 ( )

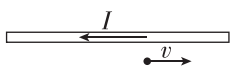
- A. 向西
- B. 向南
- C. 向东
- D. 向北

3. [2023·海南海口期末] 如图所示, 竖直放置的光滑绝缘斜面处于方向垂直竖直平面(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  $a$  点由静止沿斜面滑下, 下降高度为  $h$  时到达  $b$  点, 滑块恰好对斜面无压力. 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  $a$  点受重力、支持力和洛伦兹力作用
- B. 滑块在  $b$  点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

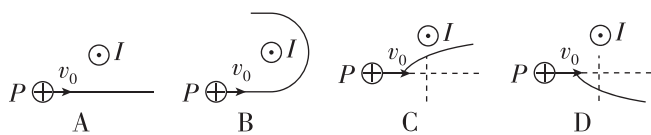
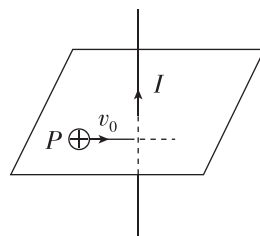
4. (多选)[2024·广东广州白云中学月考] 一根通电直导线水平放置, 通过直导线的恒定电流方向如图所示, 现有一电子从直导线下方以水平向右的初速度  $v$  开始运动, 不考虑电子重力, 关于接下来电子的运动, 下列说法正确的是 ( )



- A. 电子将向下偏转, 运动的半径逐渐变大
- B. 电子将向上偏转, 运动的半径逐渐变小
- C. 电子将向下偏转, 运动的动能逐渐变小
- D. 电子将向上偏转, 运动的动能不变

5. [2024·云南丽江一中期末] 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

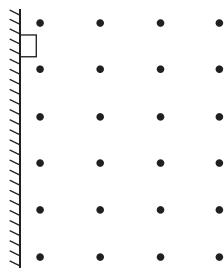
常量). 如图所示, 竖直通电长直导线中的电流  $I$  方向向上, 绝缘的光滑水平面上  $P$  处有一带正电小球从图示位置以初速度  $v_0$  水平向右运动, 小球始终在水平面内运动, 运动轨迹用实线表示, 若从上向下看, 则小球的运动轨迹可能是图中的 ( )



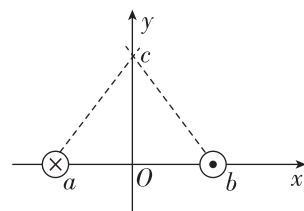
### 能力提升

6. [2024·安徽滁州期末] 如图所示, 质量为  $m$ 、带电荷量为  $+q$  的物块, 在水平向外的匀强磁场中, 沿着竖直绝缘墙壁由静止开始下滑, 已知物块与墙壁间的动摩擦因数为  $\mu$ , 磁感应强度为  $B$ , 墙壁无限高, 重力加速度为  $g$ . 下列说法正确的是 ( )

- A. 物块在下滑过程中只受重力、摩擦力和洛伦兹力
- B. 物块下滑过程中先做加速度减小的加速运动, 后做匀速运动
- C. 物块下滑的最大速度为  $\frac{\mu mg}{qB}$
- D. 物块在下滑过程中, 受到的洛伦兹力不做功, 物块机械能守恒



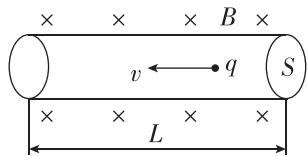
7. [2024·湖南岳阳一中月考] 如图所示, 在平面直角坐标系  $xOy$  中,  $a$ 、 $b$  为两根与纸面垂直的长直导线, 其横截面位于等边三角形的两个顶点上,  $a$ 、 $b$  导线中通有大小相等的电流, 方向如图所示. 电子从  $c$  点沿垂直于纸面的方向向外运动, 则该电子所受的洛伦兹力方向沿 ( )



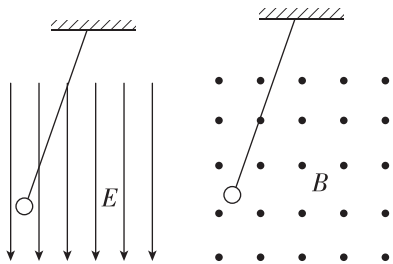
- A.  $x$  轴的正方向
- B.  $x$  轴的负方向
- C.  $y$  轴的正方向
- D.  $y$  轴的负方向

8. (多选)[2023·湖北武汉二中考] 已知长为  $L$ 、横截面积为  $S$  的均匀圆柱形直导线中单位体积内的自由电荷数为  $n$ , 每个电荷的电荷量为  $q$ , 电荷定向移动的平均速率为  $v$ , 导线放在磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中, 导线中电流方向垂直于磁场方向, 如图所示. 根据以上条件可以求出 ( )

- A. 通过直导线的电流大小为  $qvS$   
 B. 通过直导线的电流大小为  $nSqv$   
 C. 每一个自由电荷所受的洛伦兹力大小为  $qvB$   
 D. 直导线所受的安培力大小为  $nqvB$



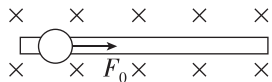
9. [2024·浙江绍兴期末] 将一带正电的小球用同一根绝缘细线先后悬挂于匀强电场和匀强磁场中, 如图所示, 电场的方向竖直向下, 磁场的方向垂直于纸面向外. 小球偏离竖直方向相同角度时由静止释放, 均能在竖直面内来回摆动(绳子始终处于张紧状态), 关于小球的摆动过程, 下列说法正确的是 ( )



- A. 无论是在电场还是在磁场中, 小球位置越低则细线上张力越大  
 B. 无论是在电场还是在磁场中, 小球摆动过程中机械能均守恒  
 C. 无论是在电场还是在磁场中, 小球摆动过程中机械能均不守恒  
 D. 小球在电场中的最大速度大于在磁场中的最大速度

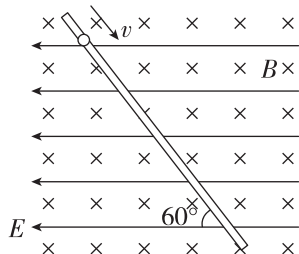
10. (多选)[2024·山西晋城一中月考] 如图所示, 在垂直纸面向里、磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中, 质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$  的小球穿在足够长的水平固定绝缘的直杆上处于静止状态, 小球与杆间的动摩擦因数为  $\mu$ . 现对小球施加水平向右的恒力  $F_0$ , 已知重力加速度为  $g$ , 在小球从静止开始至速度最大的过程中, 下列说法正确的是 ( )

- A. 直杆对小球的弹力方向不变  
 B. 直杆对小球的摩擦力先减小后增大  
 C. 小球运动的最大加速度为  $\frac{F_0}{m}$   
 D. 小球的最大速度为  $\frac{F_0 + \mu mg}{\mu q B}$



## 挑战自我

11. [2024·四川南充期末] 如图所示, 在竖直面(纸面)内, 一条足够长的粗糙绝缘直杆与水平方向成  $60^\circ$  角固定, 所在空间有方向垂直于纸面向里的匀强磁场和方向水平向左的匀强电场, 一质量为  $m$  且可视为质点的带正电小球套在杆上, 给小球一个沿杆向下的初速度  $v$ , 小球恰能做匀速运动, 且杆对小球恰好无弹力. 下列判断正确的是 ( )

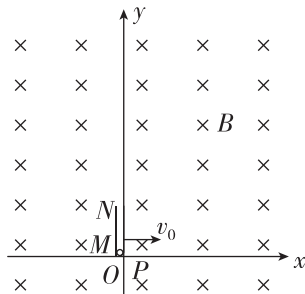


- A. 电场强度与磁感应强度的大小关系为  $\frac{E}{B} = \frac{v}{2}$   
 B. 若在小球运动的过程中仅撤去磁场, 则小球仍将保持速度  $v$  做匀速运动  
 C. 若仅将小球的初速度大小变为  $\frac{3v}{2}$ , 则小球将做加速度不断减小的减速运动直至静止  
 D. 若仅将小球的初速度大小变为  $2v$ , 则小球沿杆运动的过程中克服摩擦力做的功为  $\frac{3}{2}mv^2$

12. [2024·江苏常州期末] 如图所示, 坐标平面与光滑绝缘水平面重合, 在此空间存在磁感应强度大小为  $B$ 、方向垂直于纸面向里的匀强磁场.  $MN$  是长为  $L$  的光滑玻璃空心薄管, 开始时  $MN$  在  $y$  轴上且  $M$  点在坐标原点  $O$ , 管的  $M$  端有一质量为  $m$  的带电静止小球  $P$ . 现使  $MN$  沿  $x$  轴正方向以速度  $v_0$  匀速平移, 小球  $P$  将在管内向  $N$  端运动, 小球离开  $N$  端时的速度大小为  $v_1 = \sqrt{2}v_0$ .

(1) 小球在管内运动过程中是什么力对它做了功? 做了多少功?

(2) 小球带正电还是负电? 电荷量为多少?



班级

姓名

题号

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

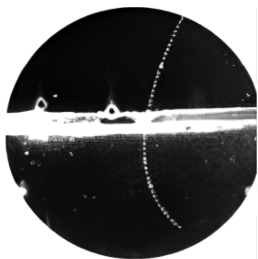
#### 基础巩固

1. 电子以初速度  $v_0$  垂直进入磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中, 则 ( )

- A. 电子的速度始终不变
- B. 电子在磁场中做匀变速曲线运动
- C. 磁场对电子的洛伦兹力大小、方向始终不变
- D. 电子的动能始终不变

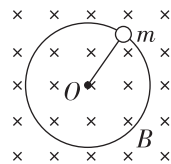
2. [2024·江苏连云港期中] 1932 年, 美国物理学家安德森在宇宙线实验中发现了正电子, 证实了反物质的存在. 实验中, 安德森记录了正电子在云室中由上向下经过 6 mm 铅板的轨迹, 如图所示, 若忽略一切阻力, 正电子每次穿过铅板损失能量相同, 则可判定正电子 ( )

- A. 所在磁场方向一定垂直于纸面向外
- B. 相邻两次轨迹圆半径的差值为定值
- C. 穿过铅板前做圆周运动的半径比穿过后的半径大
- D. 从穿出铅板到再次穿入铅板的时间间隔越来越小



3. (多选)[2024·陕西西安高新一中月考] 如图所示, 足够大的空间内, 竖直向下的匀强磁场穿过光滑的绝缘水平面, 平面上一个钉子  $O$  固定一根绝缘细线, 细线的另一端系一带电小球, 小球在光滑水平面内绕  $O$  做匀速圆周运动. 在某时刻细线断开, 小球仍然在匀强磁场中做匀速圆周运动, 下列情况有可能发生的是 ( )

- A. 速率变小, 半径变小, 周期不变
- B. 速率不变, 半径不变, 周期不变
- C. 速率变小, 半径变大, 周期变大
- D. 速率不变, 半径变小, 周期变小



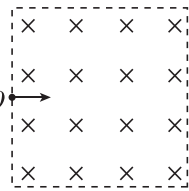
#### 能力提升

4. [2024·陕西延安期末] 在探究射线性质的过程中, 让质量为  $m_1$ 、带电荷量为  $2e$  的  $\alpha$  粒子和质量为  $m_2$ 、带电荷量为  $e$  的  $\beta$  粒子, 分别沿垂直于磁场的方向射入同一匀强磁场中, 发现两种粒子沿半径相同的圆轨道运动. 则  $\alpha$  粒子与  $\beta$  粒子的动能之比是 ( )

- A.  $\frac{m_1}{m_2}$
- B.  $\frac{4m_2}{m_1}$
- C.  $\frac{m_1}{2m_2}$
- D.  $\frac{m_2}{2m_1}$

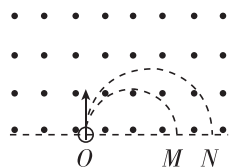
5. (多选)[2024·福建上杭一中期中] 空间存在方向垂直于纸面向里的匀强磁场, 图中的正方形为其边界. 一细束由两种粒子组成的粒子流沿垂直于磁场的方向从  $O$  点入射. 这两种粒子带同种电荷, 它们的电荷量、质量均不同, 但其比荷相同, 且都包含不同速率的粒子, 不计重力. 下列说法正确的是 ( )

- A. 入射速度不同的粒子在磁场中的运动时间一定不同
- B. 入射速度相同的粒子在磁场中的运动轨迹一定相同
- C. 在磁场中运动时间相同的粒子其运动轨迹一定相同
- D. 在磁场中运动时间越长的粒子其轨迹所对的圆心角一定越大



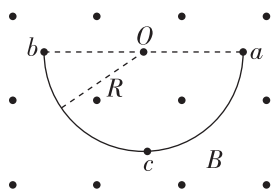
6. (多选)[2023·河北石家庄二中月考] 如图所示, 质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$  的带电粒子以不同的初速度两次从  $O$  点垂直于磁感线和磁场边界向上射入匀强磁场, 在洛伦兹力作用下分别从  $M$ 、 $N$  两点射出磁场, 测得  $OM : ON = 3 : 4$ , 则下列说法中错误的是 ( )

- A. 两次带电粒子在磁场中运动的路程之比为  $3 : 4$
- B. 两次带电粒子在磁场中经历的时间之比为  $3 : 4$
- C. 两次带电粒子在磁场中所受的洛伦兹力大小之比为  $3 : 4$
- D. 两次带电粒子在磁场中所受的洛伦兹力大小之比为  $4 : 3$



7. (多选)[2024·江西九江期中] 粗细均匀半径为  $R$  的光滑绝缘半圆环固定在竖直面内, 空间中存在着方向垂直纸面向外的匀强磁场,  $aOb$  是半圆环的水平直径, 从  $a$  点由静止释放一套在半圆环上的小球(电荷量为  $q$ 、质量为  $m$ ). 小球第一次运动到圆环最低点  $c$  时对圆环恰无作用力, 重力加速度为  $g$ , 下列说法正确的是 ( )

- A. 小球可能带负电
- B. 小球经过最低点  $c$  时的速率为  $\sqrt{gR}$



C. 磁场的磁感应强度大小为  $\frac{3m}{2q}\sqrt{\frac{2g}{R}}$

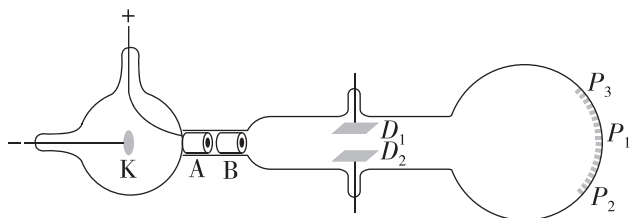
D. 小球相邻两次经过圆环最低点  $c$  时,所受洛伦兹力的方向相反

8. [2024·天津南开中学期末] 汤姆孙在研究阴极射线时发现了电子,并用如图所示的装置测定了电子的比荷.玻璃管内阴极  $K$  发出的电子经阳极  $A$  与阴极  $K$  之间的高电压加速后,形成一细束电子流,以平行于电容器两极板  $D_1$ 、 $D_2$  的速度进入板间区域,  $D_1$ 、 $D_2$  两极板间距为  $d$ .若两极板间无电压,电子将打在荧光屏上的中点  $P_1$ .(装置内为真空,不考虑电子重力)

(1)现给两极板  $D_1$ 、 $D_2$  间加电压,形成场强为  $E$  的匀强电场,此时电子打在荧光屏上的  $P_2$  点,请你判断  $D_1$ 、 $D_2$  哪个极板电势高,并求出两极板之间的电压  $U$  的大小;

(2)保持两极板  $D_1$ 、 $D_2$  间场强  $E$  不变,再在极板间施加一个方向垂直于纸面向外、磁感应强度为  $B$  的匀强磁场,则电子在荧光屏上产生的光点又回到  $P_1$  点,求此时电子通过极板区域的速度大小  $v$ ;

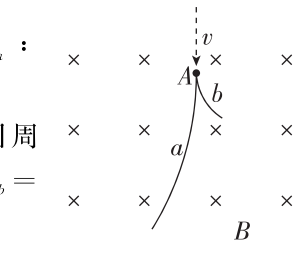
(3)在(2)问中,将电场撤去后,保持磁场不变,发现电子在匀强磁场中做半径为  $R$  的匀速圆周运动,求电子的比荷  $\frac{e}{m}$  ( $e$ 、 $m$  分别表示电子的电荷量与质量).



### 挑战自我

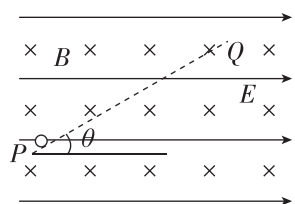
9. [2024·广西玉林期末] 在现代科学技术中,利用云室进行粒子物理实验.在一个云室中,创建了一个磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场,一个质量为  $m$ 、速度为  $v$  的电中性粒子在  $A$  点分裂成质量相等的异号电荷粒子  $a$  和  $b$ ,如图所示,  $a$ 、 $b$  在磁场中的径迹是两条相切的圆弧,半径之比  $r_a : r_b = 6 : 1$ ,相同时间内的径迹长度之比  $s_a : s_b = 3 : 1$ ,不计重力及粒子间的相互作用力,则下列说法正确的是 ( )

- A. 粒子  $a$  电性为正 × × × ×  
 B. 粒子  $a$ 、 $b$  的动量之比  $p_a : p_b = 1 : 3$  × × × ×  
 C. 粒子  $a$ 、 $b$  在磁场中做圆周运动的周期之比  $T_a : T_b = 1 : 2$  × × × ×  
 D. 粒子  $b$  的动量大小  $p_b = \frac{1}{4}mv$  × × × ×



10. [2023·四川石室中学期末] 在地面上方存在相互正交的匀强磁场和匀强电场,其中磁感应强度  $B=1\text{ T}$ ,电场强度  $E=5\text{ N/C}$ ,方向如图所示.一质量  $m=0.5\text{ g}$ 、电荷量未知的小球恰好沿与水平方向成  $\theta=30^\circ$  角的方向由  $P$  向  $Q$  做直线运动.(当地重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,不计空气阻力)

- (1)求带电小球的电性和电荷量及运动的速率.  
 (2)若  $Q$  距地面的高度为  $h=10\text{ m}$ ,当小球运动到  $Q$  点时,撤去匀强磁场,小球将经过多长时间到达地面? 小球落地点与  $Q$  点的水平距离是多少?



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

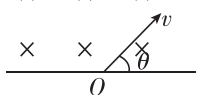


## 专题 带电粒子在有界磁场中的运动

建议用时：40 分钟

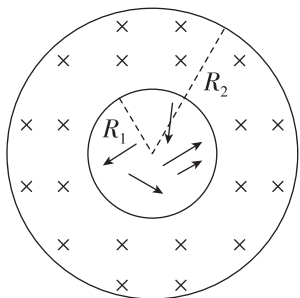
### 基础巩固

1. (多选)[2024·江苏扬州中学期中] 如图所示, 在垂直于纸面向里的匀强磁场的边界上, 有两个质量和电荷量均相同的正、负离子从  $O$  点以相同的速度射入磁场中, 射入方向均与边界成  $\theta$  角. 若不计重力, 则正、负离子在磁场中 ( )



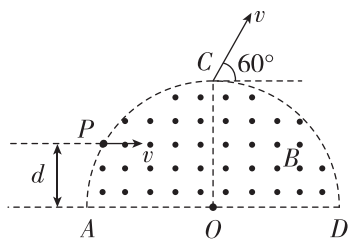
- A. 运动的时间相同
- B. 运动的轨迹半径相同
- C. 重新回到边界时的速度相同
- D. 重新回到边界时的位置与  $O$  点的距离相等

2. [2023·四川成都七中月考] 2022 年 10 月, 中核集团核工业西南物理研究院科研团队再传佳绩, 中国新一代“人造太阳”科学研究取得突破性进展, HL-2M 等离子体电流突破 100 万安培, 创造了我国可控核聚变装置运行新纪录, 技术水平居国际前列. 如图所示为核聚变中磁约束的托卡马克装置的简化图, 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 ( )



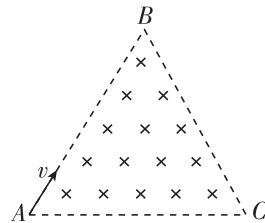
- A.  $\frac{qB(R_2 - R_1)}{m}$
- B.  $\frac{qB(R_2 - R_1)}{2m}$
- C.  $\frac{qB(R_2^2 - R_1^2)}{2mR_1}$
- D.  $\frac{qB(R_2^2 - R_1^2)}{2mR_2}$

3. [2024·山西大同一中月考] 如图所示,  $ACD$  为半圆形区域, 其中  $O$  为圆心,  $AD$  为直径,  $\angle AOC = 90^\circ$ , 半圆形区域内存在着垂直于该平面向外的匀强磁场, 磁感应强度大小为  $B$ . 一带电粒子(不计重力)从圆弧上的  $P$  点以速度  $v$  沿平行于直径  $AD$  方向射入磁场, 经过一段时间从  $C$  点离开磁场时, 速度方向偏转了  $60^\circ$ , 设  $P$  点到  $AD$  的距离为  $d$ . 下列说法中正确的是 ( )



- A. 该粒子带正电
- B. 该粒子的比荷为  $\frac{v}{2dB}$
- C. 该粒子在磁场中运动的时间为  $\frac{4\pi d}{3v}$
- D. 直径  $AD$  的长度为  $3d$

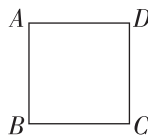
4. (多选)[2024·贵州贵阳期中] 如图所示, 在边长为  $a$  的等边三角形区域内有垂直于纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小为  $B$ , 质量为  $m$ 、速度为  $v$  的带电粒子从  $A$  点垂直于磁场方向沿  $AB$  边进入磁场区域, 不计粒子重力, 粒子离开磁场时的速度方向与  $AC$  边平行, 则 ( )



- A. 粒子带负电
- B. 粒子做圆周运动的半径为  $\frac{\sqrt{3}}{2}a$
- C. 粒子的电荷量为  $\frac{2\sqrt{3}mv}{3B}$
- D. 粒子在磁场中运动的时间为  $\frac{\sqrt{3}\pi a}{4v}$

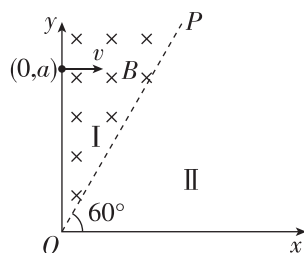
### 能力提升

5. [2024·山东省实验中学月考] 如图所示, 有一边长为  $a$  的正方形  $ABCD$ , 在  $ABCD$  内的适当区域加一垂直正方形  $ABCD$  所在平面的匀强磁场. 一束电子以某一速度沿正方形  $ABCD$  所在平面、且垂直于  $AB$  边射入该正方形区域, 已知该束电子从  $AB$  边上的任意点入射, 都只能从  $C$  点沿正方形  $ABCD$  所在平面射出磁场, 不计电子重力, 则关于该区域的磁场方向及最小面积, 下列说法正确的是 ( )



- A. 磁场方向垂直于  $ABCD$  所在平面向外
- B. 电子在磁场中做圆周运动的半径为  $2a$
- C. 磁场的最小面积为  $\frac{(\pi-2)a^2}{2}$
- D. 磁场的最小面积为  $\frac{1}{4}\pi a^2$

6. (多选)[2024·海南文昌中学月考] 如图所示, 与  $x$  轴的夹角为  $60^\circ$  的直线  $OP$  将  $xOy$  平面的第一象限分成两个区域 I、II, I 区域内存在磁感应强度大小为  $B$ 、方向垂直坐标平面向里的匀强磁场, II 区域为真空. 在  $t=0$  时刻, 一质量为  $m$ 、电荷量为  $-q$  的粒子, 以速度  $v$  从点  $(0, a)$  沿  $x$  轴正方向垂直磁场进入 I 区域; 在  $t_0$  时刻, 撤去磁场, 最终粒子恰好沿两个区域的分界线  $PO$  运动且通过  $O$  点. 不计粒子的重力及空气阻力, 则下列说法正确的是 ( )



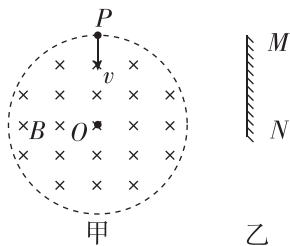
A. 带电粒子在磁场中运动的半径为  $\frac{a}{3}$

B. 在  $t_0 = \frac{\pi m}{qB}$  时刻, 撤去磁场

C. 带电粒子运动到  $O$  所用的时间为  $\frac{2\pi m}{3qB} + \frac{\sqrt{3}a}{3v}$

D. 带电粒子通过  $O$  点时的速度大小为  $2v$

7. [2024·贵州遵义期末] 如图所示, 竖直平面内有一半半径为  $R$  的圆形区域, 其圆心为  $O$ , 最高点为  $P$ , 该区域内存在垂直圆面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小为  $B$ . 在圆形区域右侧竖直放置一粒子收集器,  $M$ 、 $N$  为收集器上、下边缘的两点,  $MN$  与圆形区域在同一平面内,  $O$  与  $N$  在同一水平线上,  $MN = R$ ,  $ON = \sqrt{3}R$ . 从  $P$  点沿  $PO$  方向射入大量速率不等的同种粒子, 粒子所带电荷量为  $q$ 、质量为  $m$ . 忽略粒子间的相互作用力和粒子重力, 关于打在收集器  $MN$  上的粒子, 下列说法正确的是 ( )



A. 粒子带负电

B. 粒子在磁场中运动的最短时间为  $\frac{\pi m}{3qB}$

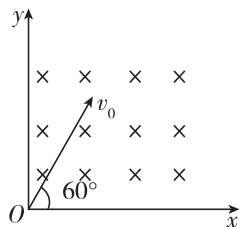
C. 打在收集器上的粒子的最小速率为  $\frac{\sqrt{3}qBR}{m}$

D. 从  $P$  点到  $N$  点的粒子比从  $P$  点到  $M$  点的粒子运动时间短

8. [2023·浙江台州中学月考] 如图所示, 第一象限范围内有垂直于  $xOy$  平面的匀强磁场, 磁感应强度为  $B$ . 质量为  $m$ 、电荷量大小为  $q$  的带电粒子(不计重力)在  $xOy$  平面里经原点  $O$  射入磁场中, 初速度  $v_0$  与  $x$  轴的夹角  $\theta = 60^\circ$ .

(1) 带电粒子从何处离开磁场? 穿越磁场时运动方向发生的偏转角为多大?

(2) 带电粒子在磁场中运动的时间为多长?



### 挑战自我

9. (多选)[2024·河北石家庄期中] 如图所示, 在  $xOy$  坐标系中,  $y$  轴右侧存在匀强磁场, 磁场右边界线与  $y$  轴平行, 有两个不计重力带负电荷的粒子  $A$  和  $B$  从  $O$  点进入磁场, 进入磁场时两粒子的速度大小相等, 粒子  $A$  进入磁场时速度方向与  $x$  轴成  $60^\circ$  角, 粒子  $B$  进入磁场时速度方向与  $x$  轴成  $30^\circ$  角, 经磁场偏转后两粒子恰好都没有穿越磁场右侧边界线, 都从  $y$  轴射出, 则下列说法正确的是 ( )

A. 两粒子在磁场中运动的

$$\text{半径之比 } \frac{R_A}{R_B} = 3(2 - \sqrt{3})$$

B. 两粒子的比荷之比为  $\frac{\sqrt{3}}{3}$

C. 两粒子在磁场中运动的周

$$\text{期之比 } \frac{T_A}{T_B} = 3(2 + \sqrt{3})$$

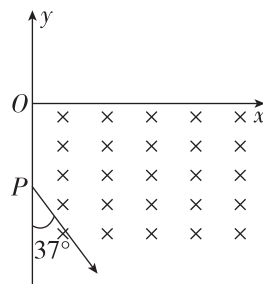
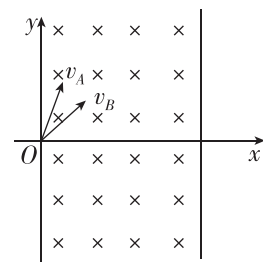
D. 两粒子在磁场中运动的时间之比  $\frac{t_A}{t_B} = \frac{15}{4}(2 - \sqrt{3})$

10. [2023·山东牟平一中期末] 如图所示, 在平面直角坐标系  $xOy$  的第四象限内有垂直于纸面向里的匀强磁场. 现有一质量为  $m = 5.0 \times 10^{-8}$  kg, 电荷量为  $q = 1.0 \times 10^{-6}$  C 的带正电粒子从静止开始经  $U_0 = 10$  V 的电压加速后, 从图中  $P$  点沿图示方向进入磁场时速度方向与  $y$  轴负方向的夹角为  $37^\circ$ . 已知  $OP = 30$  cm, 粒子重力不计,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ .

(1) 带电粒子到达  $P$  点时的速度  $v$  是多大?

(2) 若磁感应强度的大小  $B = 2$  T, 粒子从  $x$  轴上的  $Q$  点离开磁场, 则  $OQ$  间的距离是多少?

(3) 若粒子不能从  $x$  轴上方射出, 则磁感应强度的最小值是多少?



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

## 4 质谱仪与回旋加速器

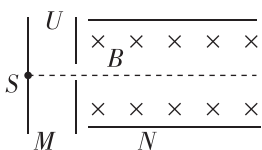
### 第1课时 速度选择器、质谱仪、回旋加速器

建议用时：40分钟

#### 科技应用1——速度选择器

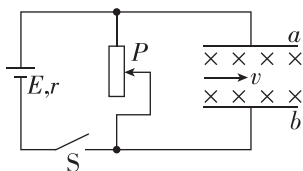
1. [2024·江苏扬州期末] 如图所示,  $M$  为加速器、 $N$  为速度选择器,  $N$  中两平行导体板之间有相互垂直的匀强电场和匀强磁场, 磁场的方向垂直纸面向里, 磁感应强度为  $B$ . 从  $S$  点释放一初速度为 0、质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$  的带电粒子, 经  $M$  加速后恰能沿直线(图中平行于导体板的虚线)通过  $N$ , 不计重力, 则 ( )

- A.  $N$  中电场强度方向垂直导体板向下  
 B. 仅将粒子电荷量改为  $2q$ , 仍能沿直线通过  
 C. 仅将粒子质量改为  $2m$ , 仍能沿直线通过  
 D. 仅将磁感应强度改为  $2B$ , 仍能沿直线通过



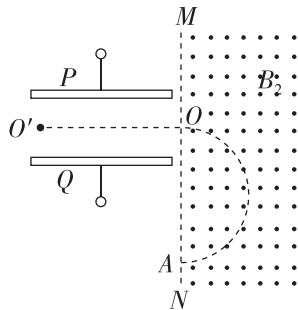
2. (多选)[2024·陕西延安期末] 如图所示, 电源电动势为  $E$ , 内阻为  $r$ , 滑动变阻器总电阻也为  $r$ , 两平行金属极板  $a$ 、 $b$  间距为  $d$ , 板间有垂直纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小为  $B$ . 开关闭合, 滑片  $P$  放置在滑动变阻器中间时, 一带电粒子正好以速度  $v$  匀速穿过两板. 不计带电粒子的重力, 以下说法正确的是 ( )

- A. 粒子速率为  $\frac{E}{2Bd}$   
 B. 粒子速率为  $\frac{E}{3Bd}$   
 C.  $P$  向下滑动一点, 带电粒子仍以速度  $v$  从板中央射入, 则粒子可能从上极板边缘射出  
 D. 若将开关断开, 带电粒子仍以速度  $v$  从板中央射入, 则粒子仍将做匀速直线运动



#### 科技应用2——质谱仪

3. (多选)[2023·天津东丽区期末] 如图所示, 两平行金属板  $P$ 、 $Q$  水平放置, 板间存在电场强度为  $E$  的匀强电场和磁感应强度为  $B_1$ 、方向垂直纸面向里的匀强磁场. 一个带正电的粒子在两板间沿中心线  $O'O$  做匀速直线运动. 粒子通过两平行板后从  $O$  点进入磁感应强度为  $B_2$ 、方向垂直纸面向外的匀强磁场中, 粒子做匀速圆周运动, 经过半个圆周后打在挡板  $MN$  上的  $A$  点, 测得  $O$ 、 $A$  两点间的距离为  $L$ , 不计粒子重力, 求 ( )



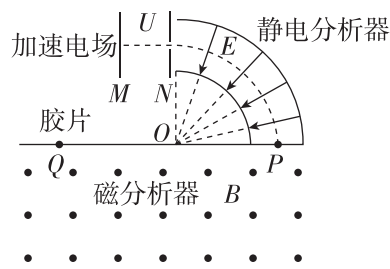
- A. 金属板  $P$  电势高  
 B. 粒子在  $P$ 、 $Q$  两板间做匀速直线运动的速度大小

$$v = \frac{E}{B_2}$$

- C. 粒子的电荷量与质量之比  $\frac{q}{m} = \frac{2E}{LB_1B_2}$

- D. 粒子在右侧磁场中运动的时间为  $t = \frac{\pi LB_1}{2E}$

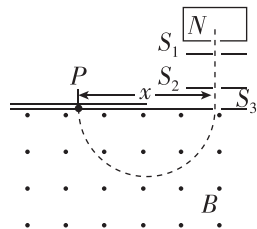
4. (多选)[2024·广东信宜二中月考] 如图所示为一种质谱仪示意图, 由加速电场、静电分析器和磁分析器组成. 若静电分析器通道中心线的半径为  $R$ , 通道内均匀辐射电场在中心线处的电场强度大小为  $E$ , 磁分析器有范围足够大的有界匀强磁场, 磁感应强度大小为  $B$ 、方向垂直纸面向外. 一质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的粒子从静止开始经加速电场加速后沿中心线通过静电分析器, 由  $P$  点垂直边界进入磁分析器, 最终打到胶片上的  $Q$  点, 不计粒子重力, 下列说法正确的是 ( )



- A. 加速电场的电压  $U = \frac{1}{2}ER$   
 B. 极板  $M$  比极板  $N$  电势高  
 C. 直径  $PQ = 2B\sqrt{qmER}$   
 D. 若一群离子从静止开始经过上述过程都落在胶片上同一点, 则该群离子有相同的质量

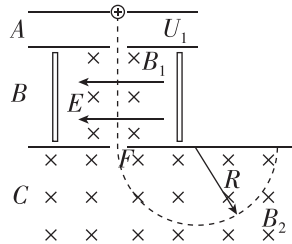
5. (多选)[2024·山西平遥中学期末] 如图所示为质谱仪的结构原理图, 两个水平极板  $S_1$ 、 $S_2$  间有垂直极板方向的匀强加速电场, 圆筒  $N$  内可以产生氦 ( ${}^4_2\text{He}$ ) 核和氦 ( ${}^3_2\text{He}$ ) 核, 它们由静止进入极板间, 经极板间的电场加速后进入下方的匀强磁场, 在磁场中运动半周后打到底片  $P$  上. 不计氦核和氦核的重力及它们间的相互作用, 则下列判断正确的是 ( )

- A. 氦核和氦核在极板  $S_1$ 、 $S_2$  间运动的时间之比为  $1:1$   
 B. 氦核和氦核在磁场中运动的时间之比为  $1:2$   
 C. 氦核和氦核在磁场中运动的速率之比为  $\sqrt{2}:1$   
 D. 氦核和氦核在磁场中运动的轨迹半径之比为  $1:2$

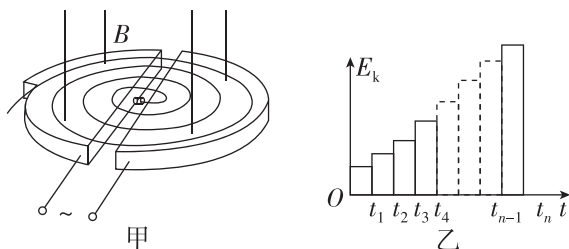


6. [2024·山西吕梁期末] 某质谱仪原理如图, A 为粒子加速器, 加速电压为  $U_1$ ; B 为速度选择器, 磁场与电场正交, 磁感应强度为  $B_1$ , 两板间距离为  $d$ ; C 为偏转分离器, 磁感应强度为  $B_2$ . 今有一质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的正粒子 (不计重力及初始速度), 经加速后, 该粒子恰能沿直线通过速度选择器, 粒子进入分离器后做匀速圆周运动. 求:

- (1) 粒子进入速度选择器的速度大小  $v$ ;
- (2) 速度选择器两板间电压  $U_2$ ;
- (3) 粒子在偏转分离器中做匀速圆周运动的半径  $R$ .



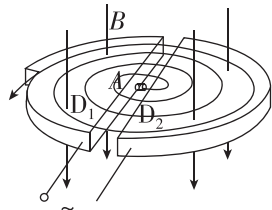
8. [2024·四川绵阳中学期末] 如图甲是回旋加速器的原理示意图, 其核心部分是两个 D 形金属盒, 在加速带电粒子时, 两金属盒置于匀强磁场中 (磁感应强度大小恒定), 并分别与高频电源相连, 加速时某带电粒子的动能  $E_k$  随时间  $t$  的变化规律如图乙所示, 已知带电粒子的质量为  $m$ , 电荷量为  $q$ , 磁感应强度为  $B$ , 若忽略带电粒子在电场中的加速时间, 则下列判断正确的是 ( )



- A. 在  $E_k-t$  图像中  $t_1 = \frac{2\pi m}{qB}$
- B. 在  $E_k-t$  图像中  $t_4 - t_3 = t_3 - t_2 = t_2 - t_1$
- C. 高频电源的变化周期应该等于  $t_n - t_{n-1}$
- D. 根据图像粒子加速次数越多, 粒子获得的最大动能一定越大

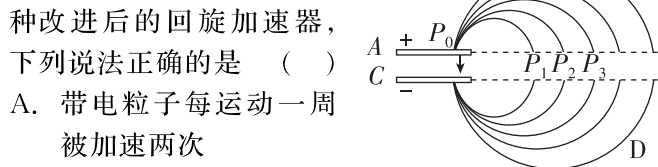
9. [2024·安徽滁州期末] 如图所示为回旋加速器的工作原理示意图. 它由两个铝制 D 形金属盒组成, 两个金属盒正中间有一条狭缝, 两个金属盒处在匀强磁场中并接在高频交变电源上. 在  $D_1$  盒中心 A 处有离子源, 它发出的质子 (初速度可视为零) 经狭缝电场加速后, 进入  $D_2$  盒中. 已知磁场的磁感应强度大小为  $B$ , 高频交变电源的电压为  $U$ , 两个 D 形盒的半径为  $R$ , 质子质量为  $m$ , 电荷量为  $+q$ . 忽略狭缝宽度和质子在缝隙间的运动时间, 不考虑相对论效应和重力作用. 求:

- (1) 质子第二次加速后, 再次经过狭缝时与 A 的距离;
- (2) 质子加速完成后获得的最大动能;
- (3) 质子在回旋加速器中运动的时间.



科技应用 3——回旋加速器

7. [2024·浙江杭州期中] 美国物理学家劳伦斯于 1932 年发明的回旋加速器, 应用带电粒子在磁场中做圆周运动的特点, 能使粒子在较小的空间范围内经过电场的多次加速获得较大的能量, 使人类在获得较高能量带电粒子方面前进了一大步. 图为一种改进后的回旋加速器示意图, 其中盒缝间的加速电场场强恒定, 且被限制在 A、C 板间, 带电荷量为  $+q$ 、质量为  $m$  的粒子从  $P_0$  处由静止开始沿电场线方向进入加速电场, 经加速后再进入 D 形盒中的匀强磁场做匀速圆周运动, 磁感应强度的大小为  $B$ ,  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  分别是第 1 次、第 2 次、第 3 次经无场区进入磁场的位置. 对于这种改进后的回旋加速器, 下列说法正确的是 ( )



- A. 带电粒子每运动一周被加速两次
- B. 电场方向变化的周期为  $\frac{2\pi m}{Bq}$
- C. 增加板间的电压, 粒子最终获得的动能变大
- D. 经过  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  时粒子直径增量之比  $P_1P_2 : P_2P_3 = (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2})$



## 第2课时 磁流体发电机、流量计、霍尔元件

建议用时：40分钟

### 科技应用4——磁流体发电机

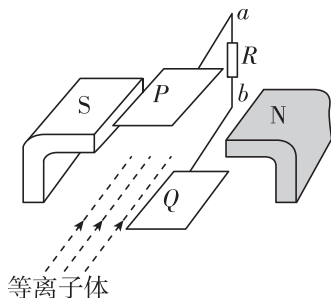
1. [2024·天津新华中学月考] 如图所示是磁流体发电机的示意图,两平行金属板P、Q之间有一个很强的磁场,一束等离子体(即高温下电离的气体,含有大量正、负带电粒子)沿垂直于磁场的方向喷入磁场,把P、Q与电阻R相连接.下列说法正确的是 ( )

A. Q板的电势高于P板的电势

B. R中有由b到a方向的电流

C. 若只改变磁场强弱,则R中的电流保持不变

D. 若只增大粒子的入射速度,则R中的电流增大



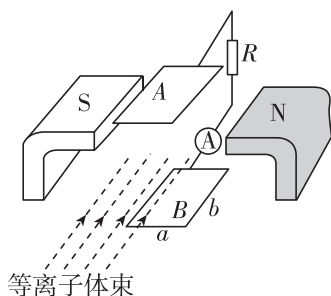
2. (多选)[2024·安徽合肥一中月考] 磁流体发电机的原理如图所示.现持续将一束速度为 $v$ 的等离子体(即高温下电离的气体,含有大量带正电和负电的微粒,而整体呈中性)垂直于磁场方向喷入磁感应强度为 $B$ 的匀强磁场中,在相距为 $d$ 、宽为 $a$ 、长为 $b$ 的两平行金属板A、B间便产生电压.如果把上、下板和一电流表及阻值为 $R$ 的电阻连接,则上、下板就是一个直流电源的两极.稳定时电流表的示数为 $I$ ,等离子体在两板间可认为均匀分布,忽略边缘效应,不计等离子体的重力和电流表的内阻.下列判断正确的是 ( )

A. B板相当于电源的负极

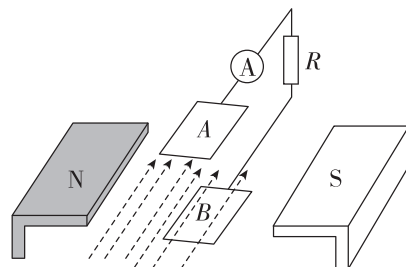
B. A、B两板间的电压 $U=Bdv$

C. 两板间等离子体的电阻率 $\rho=ab(\frac{Bv}{I}-\frac{R}{d})$

D. 若增大A、B两板间的距离,则电流表的示数可能不变



3. (多选)[2024·湖北黄冈中学月考] 磁流体发电技术就是把燃料(石油、天然气、燃煤、核能等)直接加热成易于电离的气体,使之在 $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的高温下电离成导电的离子流,以极高的速度喷射到磁场中去,利用磁场对带电粒子产生的作用,从而形成电流,其原理图如图所示.已知等离子体射入的初速度为 $v_0$ ,匀强磁场的磁感应强度大小为 $B$ ,平行金属板A、B的长度为 $a$ 、宽度为 $b$ 、间距为 $L$ ,金属板A、B外接阻值为 $R$ 的定值电阻,稳定后,等离子体均匀分布在金属板A、B之间,且电阻率为 $\rho$ ,不计离子的重力及离子间的相互作用.下列说法正确的是 ( )



A. 电流从金属板B流经电阻R到金属板A

B. 将磁流体发电机看成是电源,则电源内阻 $r=\rho\frac{a}{bL}$

C. 电流表的读数为 $I=\frac{BLv_0ab}{Rab+\rho L}$

D. 将金属板A、B水平旋转 $90^{\circ}$ ,电流表的读数不变

### 科技应用5——电磁流量计

4. (多选)[2024·福建三明一中期末] 如图所示,流量计由一长、宽、高分别为 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 的绝缘矩形通道制成,其左右两端开口,前、后内侧面固定有金属板M、N作为电极,并与电压表相连.已知垂直于上下面板的匀强磁场的磁感应强度大小为 $B$ ,污水充满管口从左向右流经该装置时,电压表示数为 $U$ ,用 $Q$ 表示污水流量(单位时间内排出的污水体积),则 ( )

A. N端的电势比M端的电势高

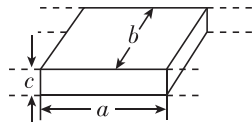
B. 电压表的示数 $U$ 跟污水的流量 $Q$ 成正比

C. 电压表的示数 $U$ 跟 $a$ 和 $b$ 都成正比,跟 $c$ 无关

D. 若污水中正、负离子数相同,则前、后表面的电势差为零

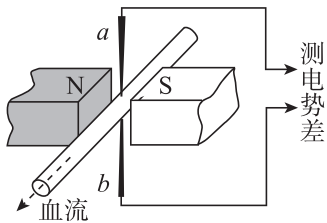
5. [2024·甘肃兰州一中月考] 电磁流量计广泛应用于测量可导电液体(如污水)在管中的流量(单位时间内通过管内某横截面的流体的体积).为了简化,假设流量计是如图所示的横截面为长方形的一段管道,其中空的部分的长、宽、高分别为图中的 $a$ 、 $b$ 、 $c$ .流量计的两端与输送流体的管道相连(图中虚线),图中流量计的上、下两面是金属材料,前、后两面是绝缘材料.现给流量计所在处加磁感应强度为 $B$ 的匀强磁场,磁场方向垂直于前、后两面,当导电液体稳定地流经流量计时,在管外将流量计上、下两面和一电流表

及阻值为 $R$ 的电阻串联, $I$ 表示测得的电流值.已知流体的电阻率为 $\rho$ ,不计电流表的内阻,则可求得流量为 ( )



- A.  $\frac{I}{B}(bR + \rho \frac{c}{a})$       B.  $\frac{I}{B}(aR + \rho \frac{b}{c})$   
 C.  $\frac{I}{B}(cR + \rho \frac{a}{b})$       D.  $\frac{I}{B}(R + \rho \frac{bc}{a})$

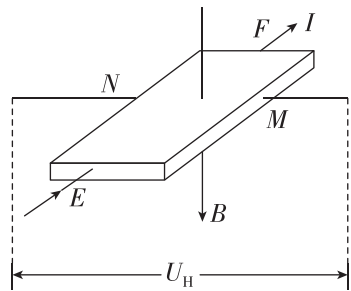
6. 医生在做某些特殊手术时,利用电磁流量计来监测通过动脉的血流速度.电磁流量计由一对电极  $a$  和  $b$  以及一对磁极  $N$  和  $S$  构成,磁极间是匀强磁场.使用时,两电极  $a$ 、 $b$  均与血管壁接触,两触点的连线、磁场方向和血流速度的方向两两垂直,如图所示.由于血液中的正、负离子随血液一起在磁场中运动,电极  $a$ 、 $b$  之间会产生微小的电势差,在达到平衡时,血管内部的电场可看作是匀强电场,血液中的离子所受的静电力和洛伦兹力的合力为零.在某次监测中,两触点间的距离为  $3.0 \text{ mm}$ ,血管壁的厚度可忽略,两触点间的电势差为  $160 \mu\text{V}$ ,磁感应强度的大小为  $0.040 \text{ T}$ ,则血流速度的近似值和电极  $a$ 、 $b$  的正负分别为 ( )



- A.  $1.3 \text{ m/s}$ ,  $a$  正、 $b$  负  
 B.  $2.7 \text{ m/s}$ ,  $a$  正、 $b$  负  
 C.  $1.3 \text{ m/s}$ ,  $a$  负、 $b$  正  
 D.  $2.7 \text{ m/s}$ ,  $a$  负、 $b$  正

科技应用 6——霍尔元件

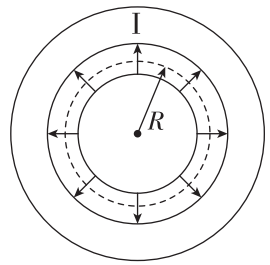
7. [2024·广东中山一中月考] 霍尔元件是把磁学量转换为电学量的电学元件,其结构和原理如图所示.在一个很小的矩形薄片  $E$ 、 $F$  间通入恒定的电流  $I$ ,同时外加与薄片垂直的磁场  $B$ ,薄片中的载流子就在洛伦兹力的作用下漂移,使  $M$ 、 $N$  间出现了电压,称为霍尔电压  $U_H$ .当磁场方向和电流方向如图所示时,下列说法正确的是 ( )



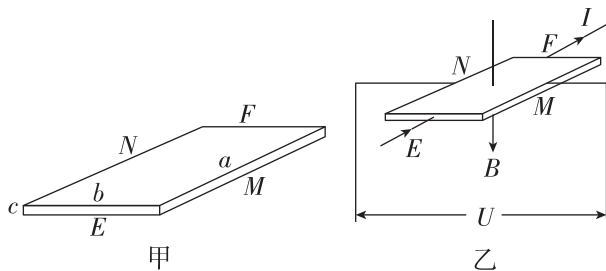
- A.  $M$  的电势一定比  $N$  的电势低  
 B.  $M$  的电势一定比  $N$  的电势高  
 C. 只有载流子为负电荷时,  $M$  的电势才高于  $N$  的电势  
 D. 只有载流子为正电荷时,  $M$  的电势才高于  $N$  的电势

8. (多选)[2024·安徽太和中学月考] 安装在我国空间站的霍尔推进器是用于维持空间站的运行轨道的,其部分原理图如图所示.在很窄的圆环空间内有沿半径向外的磁场  $I$ ,其磁感应强度大小处处相等,同时加有垂直于圆环平面的匀强磁场  $II$  和匀强电场  $E$ (图中均未画出),磁场  $I$  与  $II$  的磁感应强度大小相等.若电子恰好可以在圆环内沿顺时针方向做半径为  $R$ 、速率为  $v$  的匀速圆周运动.已知电子电荷量为  $e$ ,质量为  $m$ ,则下列说法正确的是 ( )

- A.  $E$  的方向垂直于环平面向外  
 B.  $E$  的大小为  $\frac{mv^2}{eR}$   
 C. 磁场  $II$  的方向垂直于环平面向里  
 D. 磁场  $I$  的磁感应强度大小为  $\frac{mv^2}{eR}$

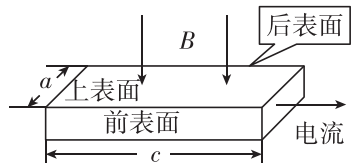


9. [2024·北京丰台十二中月考] 宏观现象是由微观机制决定的.对同一个物理问题,常常可以从宏观与微观两个不同角度研究,找出其内在联系,从而更加深刻地理解其物理本质.经典电磁理论认为:当金属导体两端电压稳定后,导体中产生恒定电场,这种恒定电场的性质与静电场相同.金属导体中的自由电子在电场力的作用下开始定向移动形成电流.如图甲所示为一块均匀的长方体金属导体,长为  $a$ ,宽为  $b$ ,厚为  $c$ .若在通入恒定电流的同时外加与薄片垂直的磁场,金属导体两侧将出现电势差.磁场方向和电流方向如图乙所示.关于  $M$ 、 $N$  两侧的电势,下列说法正确的是 ( )



- A. 保持磁场方向和电流方向不变,  $N$  侧的电势高于  $M$  侧的电势  
 B. 若磁场方向与图中所示相反,则  $N$  侧电势低于  $M$  侧的电势  
 C. 若增大电流,则  $M$ 、 $N$  两侧的电势差不变  
 D. 若增大磁感应强度,则  $M$ 、 $N$  两侧的电势差变大

10. [2024·江苏扬州中学月考] 笔记本电脑机身和显示屏对应部位分别有磁体和霍尔元件.当显示屏开启时,磁体远离霍尔元件,电脑正常工作;当显示屏闭合时,磁体靠近霍尔元件,屏幕熄灭,电脑进入休眠状态.如图所示,有一块宽为  $a$ 、长为  $c$  的矩形半导体霍尔元件,元件内的载流子是电荷量为  $e$  的自由电子,通入方向向右的电流时,电子定向移动的速度为  $v$ .当显示屏闭合时,元件处于垂直于上表面、方向向下的匀强磁场中,于是元件的前、后表面间出现电压  $U$ ,以此控制屏幕的熄灭,则元件的 ( )



- A. 前表面的电势比后表面的电势低  
 B. 前、后表面间的电压  $U$  与  $v$  无关  
 C. 前、后表面间的电压  $U$  与  $c$  成正比  
 D. 自由电子受到的洛伦兹力大小为  $\frac{eU}{a}$

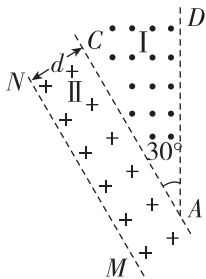
班级	
姓名	
题号	答案区
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

## 专题 带电粒子在组合场中的运动

建议用时：40 分钟

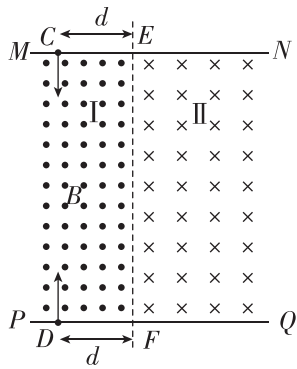
### 基础巩固

1. [2023·河南新乡一中月考] 如图所示,在I、II两个区域内存在磁感应强度均为  $B$  的匀强磁场,磁场方向分别垂直于纸面向外和向里. 边界  $AC$ 、 $AD$  的夹角  $\angle DAC = 30^\circ$ , 边界  $AC$  与边界  $MN$  平行, II 区域宽度为  $d$ . 质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$  的粒子在边界  $AD$  上与  $A$  点距离为  $d$  处垂直于  $AD$  射入 I 区域, 已知粒子速度大小为  $\frac{qBd}{m}$ , 方向垂直于磁场, 不计粒子重力, 则粒子在磁场中运动的总时间为 ( )



- A.  $\frac{\pi m}{3qB}$     B.  $\frac{2\pi m}{3qB}$     C.  $\frac{5\pi m}{6qB}$     D.  $\frac{7\pi m}{6qB}$

2. (多选)[2023·山东枣庄八中月考] 2022年6月2日,北京正负电子对撞机“撞”出里程碑式新发现. 如图所示是对撞测量区的简化示意图, I 区磁感应强度大小为  $B$ , 磁场边界  $MN$  平行于  $PQ$ 、 $EF$  垂直于  $MN$ . 正、负电子分别以相同速率、平行于  $EF$  且垂直于磁场的方向入射, 由注入口  $C$ 、 $D$  进入 I 区, 在 II 区平行于  $EF$  方向上进行对撞. 已知注入口  $C$ 、 $D$  到  $EF$  的距离均为  $d$ , 边界  $MN$  和  $PQ$  的间距为  $4d$ , 正、负电子的质量均为  $m$ , 所带电荷量分别为  $e$  和  $-e$ , 且速率均为  $\frac{eBd}{m}$ , 电子重力不计. 下列说法正确的是 ( )

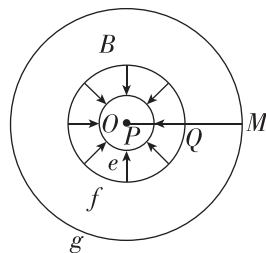


- A. 正电子由注入口  $C$  注入对撞测量区  
B. 负电子由注入口  $C$  注入对撞测量区  
C. II 区磁感应强度大小为  $B$

D. 正、负电子在对撞测量区经过时间  $\frac{2\pi m}{eB}$  相撞

3. [2024·海南海口期末] 如图是真空中位于同一水平面的三个同心圆  $e$ 、 $f$  和  $g$  围成的区域,  $O$  为圆心.  $e$ 、 $f$  间存在辐射状电场,  $f$ 、 $g$  间有磁感应强度大小为  $B$ 、方向垂直水平面(纸面)的匀强磁场. 电子从  $P$  点静止释放, 由  $Q$  进入磁场, 恰好没有从  $PM$  上方的圆  $g$  上的  $N$  点(未画出)飞出磁场. 已知电子的比荷为  $k$ ,  $e$ 、 $f$  和  $g$  的半径分别  $a$ 、 $2a$  和  $4a$ . 则 ( )

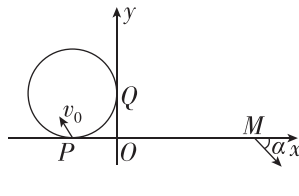
- A. 磁场的方向垂直纸面向里  
B. 电子在磁场运动的半径为  $\frac{5a}{3}$   
C.  $Q$ 、 $P$  两点间的电势差为  $\frac{1}{2}kB^2a^2$



D.  $Q$ 、 $P$  两点间的电势差为  $\frac{9}{8}kB^2a^2$

### 能力提升

4. (多选)[2024·辽宁沈阳期末] 如图所示, 在  $xOy$  平面的第 II 象限内有半径为  $R$  的圆分别与  $x$  轴、 $y$  轴相切于  $P$ 、 $Q$  两点, 圆内存在垂直于  $xOy$  面向外的匀强磁场. 在第 I 象限内存在沿  $y$  轴负方向的匀强电场, 电场强度为  $E$ , 一带正电的粒子(不计重力)以速率  $v_0$  从  $P$  点射入磁场后恰好垂直  $y$  轴进入电场, 最后从  $M(3R, 0)$  点射出电场, 出射方向与  $x$  轴正方向夹角为  $\alpha$ , 且满足  $\alpha = 45^\circ$ , 下列判断中正确的是 ( )

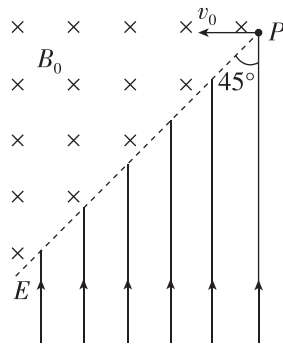


- A. 粒子在磁场中运动的轨迹半径为  $2R$   
B. 磁场的磁感应强度大小为  $\frac{E}{v_0}$

C. 带电粒子的比荷  $\frac{q}{m} = \frac{v_0^2}{3RE}$

D. 带电粒子运动经过  $y$  轴的纵坐标值为  $1.5R$

5. (多选)[2024·河北衡水一中月考] 如图所示, 空间电场、磁场分界线与电场方向成  $45^\circ$  角, 分界面一侧为垂直纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度为  $B_0$ , 另一侧为平行纸面向上的匀强电场. 一带电荷量为  $+q$ 、质量为  $m$  的粒子从  $P$  点以  $v_0$  的速度沿垂直电场和磁场的方向射入磁场, 一段时间后, 粒子恰好又回到  $P$  点.(场区足够大, 不计粒子重力) 则 ( )



- A. 当粒子第一次进入电场时, 速度与分界线所成的锐角为  $45^\circ$

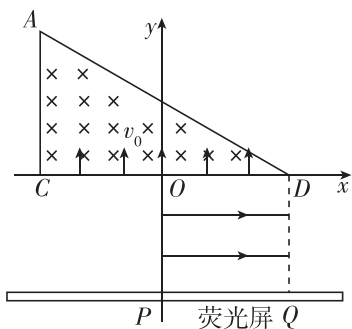
B. 当粒子第二次进入电场时, 到  $P$  点的距离为  $\frac{2\sqrt{2}mv_0}{qB_0}$

C. 电场强度大小为  $B_0 v_0$

D. 粒子回到  $P$  点所用的总时间为  $\frac{(2\pi+2)m}{qB_0}$

6. [2023·湖北沙市中学月考] 如图所示, 在  $xOy$  平面直角坐标系中, 直角三角形  $ACD$  内存在垂直于  $xOy$  平面向里的磁感应强度为  $B$  的匀强磁场, 线段  $CO=OD=L$ ,  $CD$  边在  $x$  轴上,  $\angle ADC=30^\circ$ . 电子束沿  $y$  轴正方向以相同的速度  $v_0$  从  $CD$  边上的各点射入磁场, 已知这些电子在磁场中做圆周运动的半径均为  $\frac{L}{3}$ . 在第四象限正方形  $ODQP$  内存在沿  $x$  轴正方向、场强大小为  $E=Bv_0$  的匀强电场, 在  $y=-L$  处垂直于  $y$  轴放置一足够大的平面荧光屏, 屏与  $y$  轴交点为  $P$ . 忽略电子间的相互作用, 不计电子的重力. 求:

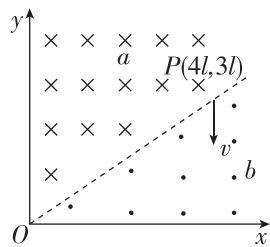
(1) 电子的比荷;  
 (2) 从  $x$  轴最右端射入电场中的电子打到荧光屏上的点与  $P$  点的距离;  
 (3) 射入电场中的电子打到荧光屏上的点与  $P$  点的最远距离.



### 挑战自我

7. (多选)[2024·湖南长沙一中期中] 如图所示, 在坐标系  $xOy$  中, 第一象限内充满着两个匀强磁场  $a$  和  $b$ ,  $OP$  为分界线, 在磁场  $a$  中, 磁感应强度为  $2B$ , 方向垂直于纸面向里; 在磁场  $b$  中, 磁感应强度为  $B$ , 方向垂直于纸面向外,  $P$  点坐标为  $(4l, 3l)$ . 一质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的带正电粒子从  $P$  点沿  $y$  轴负方向射入磁场  $b$ , 经过一段时间后, 粒子恰能经过原点  $O$ ; 不计粒子重力,  $\sin 37^\circ=0.6$ . 则下列说法正确的是 ( )

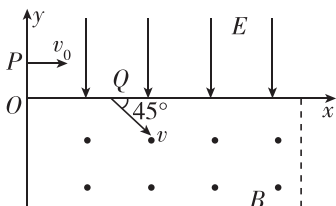
- A. 粒子经过  $O$  点时, 速度方向沿  $y$  轴正方向  
 B. 粒子从  $P$  到  $O$  经历的路程与粒子的速度大小无关  
 C. 粒子运动的速度可能为  $\frac{25qBl}{24m}$



- D. 粒子从  $P$  点运动到  $O$  点的最短时间为  $\frac{53\pi m}{45qB}$

8. [2024·湖北黄冈中学月考] 如图所示, 在  $xOy$  坐标平面的第一象限整个区域分布匀强电场, 电场方向平行于  $y$  轴向下, 在第四象限内存在有界匀强磁场, 左边界为  $y$  轴, 右边界为  $x = \frac{5}{2}d$  的直线, 磁场方向垂直于纸面向外. 质量为  $m$ 、带电荷量为  $+q$  的粒子从  $y$  轴上  $P$  点以初速度  $v_0$  垂直于  $y$  轴射入匀强电场, 在电场力作用下从  $x$  轴上  $Q$  点以与  $x$  轴正方向成  $45^\circ$  角进入匀强磁场. 已知  $OQ=d$ , 不计粒子重力.

- (1) 求  $P$  点的坐标;  
 (2) 要使粒子能再进入电场, 求磁感应强度  $B$  的取值范围;  
 (3) 要使粒子能第二次进入磁场, 求磁感应强度  $B$  的取值范围.



班级	
姓名	
题号	答题区
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	