



练习册

主编 肖德好

全品

学练考

高中物理

选择性必修第二册 LK

细分课时

分层设计

落实基础

突出重点

详答案本



目录设置更加符合一线上课需求，详略得当，拓展有度。

01 第1章 安培力与洛伦兹力

PART ONE

第1节 安培力及其应用

习题课：安培力的应用

第2节 洛伦兹力

第1课时 洛伦兹力的理解

第2课时 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

第3节 洛伦兹力的应用

专题课：带电粒子（带电体）在磁场中的直线运动

专题课：带电粒子在复合场中的运动

● 本章易错过关（一）



以学习任务驱动为导向，更加贴近课堂流程，符合学生认知规律。

学习任务二 交变电流的周期和频率

[教材链接] 阅读教材，完成下列填空：

(1) 交变电流的周期和频率的比较

项目	周期(T)	频率(f)
定义	交变电流完成一次周期性变化所需要的_____	交变电流在一段时间内完成周期性变化的_____与这段时间之比
单位	s(秒)	_____(赫兹)
意义	表示交变电流变化的_____	
我国交变电流	0.02 s	50 Hz
联系	$T = \frac{1}{f}$ (或 $f = \frac{1}{T}$)	

(2) 正弦式交变电流：大小和方向随时间按_____规律变化的电流。

[科学推理] 推导交变电流的周期 T 和频率 f 跟发

电机转子的角速度 ω 或转速 n 的关系。

例2 关于交变电流的周期和频率，下列说法中正确的是 ()

- A. 正弦式交变电流最大值连续出现两次之间的时间等于周期
- B. 1 s 内交变电流出现最大值的次数等于频率
- C. 交变电流方向变化的频率为交变电流频率的 2 倍
- D. 50 Hz 的交变电流其周期等于 0.05 s

[反思感悟] _____

[要点总结]

1. 交变电流的周期 T 与频率 f 的关系： $T = \frac{1}{f}$.
2. 我国使用的交变电流： $T = 0.02$ s, $f = 50$ Hz, 电流方向每秒改变 100 次。

学习任务三 交变电流的最大值和有效值

[教材链接] 阅读教材，完成下列填空：

(1) 最大值：交变电流在一个周期内所能达到的_____叫作交变电流的最大值，又称峰值，交变电流、交变电压的峰值分别用 I_m 和 U_m 表示。

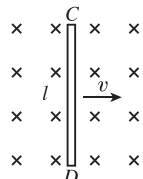
(1) 试计算 1 s 内电阻 R 中产生的热量 Q ；

| 素养提升 |

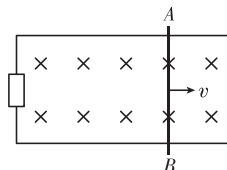
动生电动势

如图所示，导体棒 CD 在匀强磁场中运动。

- (1) 自由电荷会随着导体棒运动，并因此受到洛伦兹力，导体棒中自由电荷的合运动在空间大致沿什么方向？（为了方便，可以认为导体棒中的自由电荷是正电荷）
- (2) 导体棒一直运动下去，自由电荷是否也会沿着导体棒一直运动下去？为什么？
- (3) 导体棒的哪端电势比较高？如果用导线把 C 、 D 两端连到磁场外的一个用电器上，导体棒中电流是沿什么方向的？形成电流的原因是什么？
- (4) 洛伦兹力对导体棒中的自由电荷做功吗？



示例 (多选) 如图所示，导体 AB 在做切割磁感线运动时，将产生感应电动势，因而在电路中有电流通过。下列说法中正确的是 ()



- A. 因导体运动而产生的感应电动势称为动生电动势
- B. 感应电动势的产生与洛伦兹力有关
- C. 感应电动势的产生与静电力有关
- D. 感应电动势随导体运动速度的增大而减小

第 4 节 电能的远距离输送

建议用时: 40 分钟

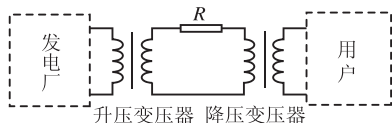
基础巩固练

◆ 知识点一 降低输电损耗的两个途径

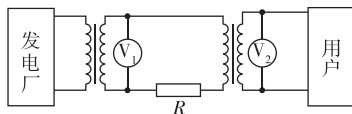
1. (多选)[2024·湖北武汉二月中月考] 我国远距离输送交流电用的电压有 110 kV、220 kV 和 330 kV，输电干线已经采用 500 kV 的超高压，西北电网的电压甚至达到 750 kV。关于高压输电，下列说法正确的是 ()
- A. 采用高压输电是为了加快输电的速度
- B. 输电电压越高越好
- C. 采用高压输电能够降低输电线路上的能量损耗
- D. 实际输送电能时要综合考虑各种因素，依照不同情况选择合适的输电电压

◆ 知识点二 远距离输电电路中的各种关系

3. (多选) 在如图所示的远距离输电线路示意图中，升压变压器和降压变压器均为理想变压器，发电厂的输出电压和输电线的电阻均不变，随着发电厂输出功率的增大，下列说法中正确的有 ()



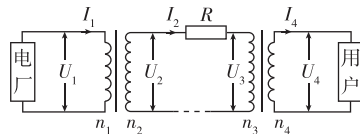
- A. 升压变压器的输出电压增大
- B. 降压变压器的输入电压增大
- C. 输电线上损耗的功率增大
- D. 输电线上损耗的功率占总功率的比例增大
4. (多选)[2024·漳州期末] 如图所示为某水电站远距离输电的原理图。升压变压器的原、副线圈匝数比为 k ，输电线的总电阻为 R ，升压变压器和降压变压器均为理想变压器，发电厂输出的电压恒为 U 。若用户端负载变化使发电厂输出功率增加了 ΔP ，则下列说法正确的是 ()



- A. 用户功率增加了 ΔP
- B. 输电线电流增加了 $\frac{\Delta P}{U}$
- C. 电压表 V_1 的示数不变，电压表 V_2 的示数减小
- D. 输电线上损失的电压增加了 $\frac{Rk\Delta P}{U}$

综合提升练

6. (多选)[2024·上杭一中月考] 如图所示为远距离输电的示意图，图中标示了电压、电流和线圈匝数，输电线总电阻为 R ，变压器均可视为理想变压器，其余线路电阻不计。下列说法正确的是 ()



- A. 若电厂输出电压 U_1 不变，则随着用户数量增加， U_1 增大
- B. 若电厂输出电压 U_1 不变，则随着用户数量增加， U_1 减小
- C. 若电厂输出功率不变， U_2 增加到 kU_2 ，则输电线上损耗的电功率变为原来的 $\frac{1}{k}$
- D. 若电厂输出功率不变， U_2 增加到 kU_2 ，则输电线上损耗的电功率变为原来的 $\frac{1}{k^2}$

目录 Contents

01 第1章 安培力与洛伦兹力

PART ONE

第1节 安培力及其应用	练 001/导 103
习题课：安培力的应用	练 003/导 106
第2节 洛伦兹力	练 005/导 109
第1课时 洛伦兹力的理解	练 005/导 109
第2课时 带电粒子在匀强磁场中的运动	练 007/导 111
专题课：带电粒子在有界磁场中的运动	练 009/导 114
专题课：带电粒子在有界磁场中的临界问题与多解问题	练 011/导 117
第3节 洛伦兹力的应用	练 013/导 120
专题课：带电粒子（带电体）在磁场中的直线运动	练 015/导 124
专题课：带电粒子在复合场中的运动	练 017/导 127
◆ 本章易错过关（一）	练 019

02 第2章 电磁感应及其应用

PART TWO

第1节 科学探究：感应电流的方向	练 021/导 131
习题课：楞次定律的应用	练 023/导 134
第2节 法拉第电磁感应定律	练 025/导 136
专题课：电磁感应中的电路与图像问题	练 027/导 140
专题课：电磁感应中动力学和能量问题	练 029/导 142
专题课：电磁感应与动量的综合应用	练 031/导 146
第3节 自感现象与涡流	练 033/导 148
◆ 本章易错过关（二）	练 035

03 第3章 交变电流与远距离输电

PART THREE

第1节 交变电流的特点	练 037/导 154
第2节 交变电流的产生	练 039/导 157
第3节 科学探究：变压器	练 041/导 161
第1课时 探究变压器原、副线圈电压与匝数的关系	练 041/导 161
第2课时 理想变压器的规律及其动态分析	练 043/导 164

第 4 节 电能的远距离输送

练 045/导 167

◆ 本章易错过关 (三)

练 047

04 第4章 电磁波

PART FOUR

第 1 节 电磁波的产生

练 049/导 169

第 2 节 电磁波的发射、传播和接收

练 051/导 172

第 3 节 电磁波谱

练 051/导 172

◆ 本章易错过关 (四)

练 053

05 第5章 传感器及其应用

PART FIVE

第 1 节 常见传感器的工作原理

练 055/导 176

第 2 节 科学制作:简单的自动控制装置

练 057/导 181

第 3 节 大显身手的传感器

练 057/导 181

习题课:传感器的应用

练 059

◆ 本章易错过关 (五)

练 061

◆ 参考答案 (练习册)

练 063

◆ 参考答案 (导学案)

导 185

测 评 卷

章末素养测评 (一) [第 1 章 安培力与洛伦兹力]

卷 01

章末素养测评 (二) [第 2 章 电磁感应及其应用]

卷 03

章末素养测评 (三) [第 3 章 交变电流与远距离输电]

卷 05

章末素养测评 (四) [第 4 章 电磁波 第 5 章 传感器及其应用]

卷 07

模块综合测评

卷 09

参考答案

卷 11

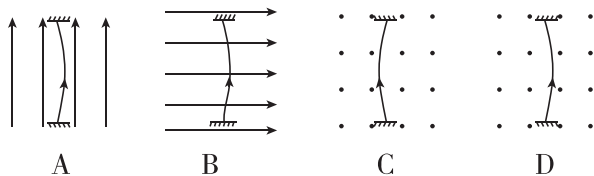
第1节 安培力及其应用

建议用时:40分钟

基础巩固练

◆ 知识点一 安培力的方向

1. 一根容易发生形变的弹性导线两端固定,导线中通有电流,方向竖直向上.当没有磁场时,导线呈直线状态;当分别加上方向竖直向上、水平向右和垂直于纸面向外的匀强磁场时,如图所示描述导线状态的四个图中正确的是 ()



2. [2024·莆田一中月考] 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

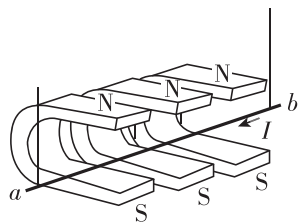
◆ 知识点二 安培力的大小

3. (多选)关于磁场对通电直导线的作用力的大小,下列说法中正确的是 ()

A. 通电直导线跟磁场方向平行时作用力为零
B. 通电直导线跟磁场方向垂直时作用力为零
C. 作用力的大小跟导线与磁场方向的夹角无关
D. 通电直导线跟磁场方向斜交时肯定有作用力

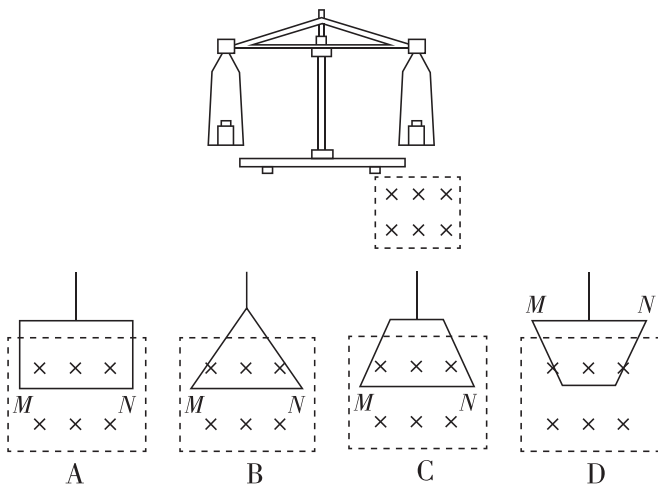
4. [2024·安徽芜湖期中] 如图所示,在“研究影响通电导体棒所受磁场力的因素”实验中,要使导体棒摆动幅度增大,以下操作中可行的是 ()

- A. 减少磁铁的数量
B. 更换成磁性较弱的磁铁
C. 改变导体棒中的电流方向
D. 增大导体棒中的电流



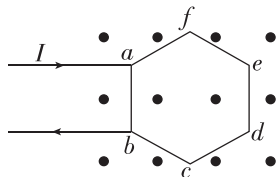
5. 如图所示,用天平测量匀强磁场的磁感应强度.下列各图中的载流线圈匝数相同,边长MN相等,将

它们分别挂在天平的右臂下方,线圈中通有大小相同的电流,天平处于平衡状态.若磁场发生微小变化,则天平最容易失去平衡的是 ()



6. [2024·厦门双十中学月考] 一个各边电阻相同、边长均为 l 的正六边形金属线框 $abcdef$ 放置在磁感应强度大小为 B 、方向垂直于金属框所在平面向外的匀强磁场中.若从 a 、 b 两端点通以如图所示方向的电流,电流大小为 I ,则金属线框 $abcdef$ 受到的安培力 ()

- A. 大小为 IlB ,方向垂直于 ab 边向左
B. 大小为 IlB ,方向垂直于 ab 边向右
C. 大小为 $2IlB$,方向垂直于 ab 边向左
D. 大小为 $2IlB$,方向垂直于 ab 边向右



◆ 知识点三 磁电式电表的工作原理

7. (多选)[2024·泉州五中月考] 根据对磁电式电流表的学习,以下说法正确的是 ()

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

班级

姓名

题号

1

2

3

4

5

6

7

8

9

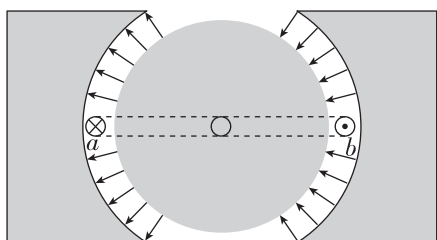
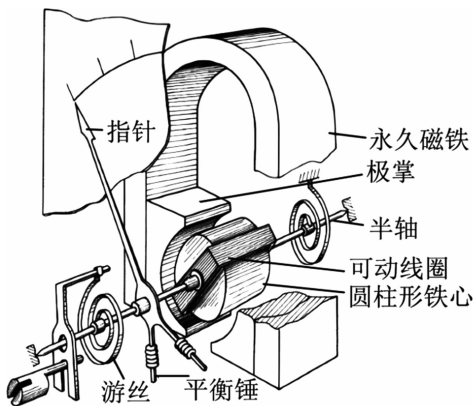
10

11

12

13

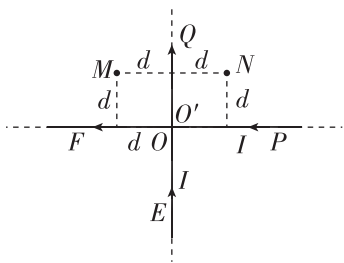
8. [2023·厦门一中月考] 实验室经常使用的电流表是磁电式仪表,这种电流表的构造如图甲所示,蹄形磁铁和铁芯间的磁场是均匀辐向分布的.现线圈通以方向如图乙所示的电流(a 端垂直于纸面向里, b 端垂直于纸面向外),下列说法正确的是 ()



- 甲
- 乙
- A. 该磁场是匀强磁场
 B. 线圈转动时,螺旋弹簧(游丝)被扭动以阻碍线圈转动
 C. 当线圈转到图乙所示的位置时, b 端受到的安培力方向向上
 D. 当线圈转到图乙所示的位置时,安培力的作用使线圈沿逆时针方向转动

综合提升练

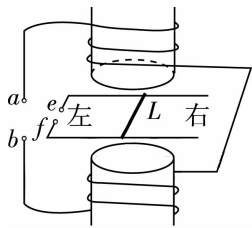
9. [2024·龙岩一中月考] 两根足够长的直导线均折成直角,按图示方式放置在同一平面内, EO 与 $O'Q$ 在一条直线上, PO' 与 OF 也在一条直线上,两导线相互绝缘,通有大小相等的电流 I ,电流方向如图所示.若一根无限长的直导线通有电流 I 时产生的磁场在距离导线为 d 处的磁感应强度大小为 B ,则图中与导线距离均为 d 的 M 、 N 两点处的磁感应强度大小分别为 ()



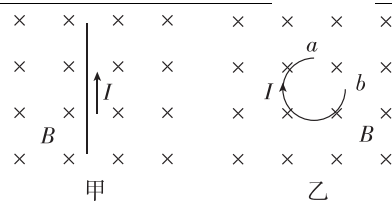
- A. $B, 0$ B. $0, 2B$ C. $2B, 2B$ D. B, B
10. (多选)[2024·莆田一中月考] 用如图所示的装置演示磁场对通电导线的作用,电磁铁上、下两磁极之间某一水平面内固定两条平行金属导轨, L 是置于导轨上并与导轨垂直的金属杆,当线圈两端 a 、

b 和导轨两端 e 、 f 分别接到两个不同的直流电源上时, L 便在导轨上滑动.下列说法正确的是 ()

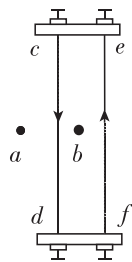
- A. 若 a 接正极, b 接负极, e 接正极, f 接负极,则 L 向右滑动
 B. 若 a 接正极, b 接负极, e 接负极, f 接正极,则 L 向右滑动
 C. 若 a 接负极, b 接正极, e 接正极, f 接负极,则 L 向左滑动
 D. 若 a 接负极, b 接正极, e 接负极, f 接正极,则 L 向左滑动



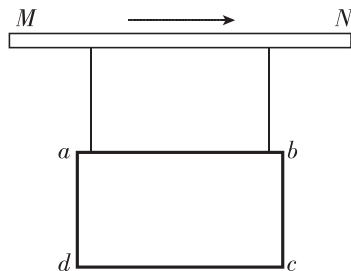
11. [2024·福州八中月考] 如图甲所示,在匀强磁场中,有一通电直导线受到的安培力大小为 15 N .若将该导线做成 $\frac{3}{4}$ 圆环(导线的长度和粗细均不变, a 、 b 为导线两 endpoint),放置在同一匀强磁场中,如图乙所示,保持通过导线的电流不变,则导线受到的安培力方向为 _____,大小为 _____ N .



- 甲 乙
12. 如图所示,两平行直导线 cd 和 ef 竖直放置,通以方向相反、大小相等的电流, a 、 b 两点位于两导线所在的平面内,则 ()
- A. b 点的磁感应强度为零
 B. ef 导线在 a 点产生的磁场方向垂直于纸面向里
 C. cd 导线受到的安培力方向向右
 D. 同时将两导线的电流方向反向, cd 导线受到的安培力方向不变



13. (多选)如图所示,水平长直导线 MN 中通以从 M 到 N 方向的恒定电流,用两根轻质绝缘细线将矩形线圈 $abcd$ 悬挂在其正下方.开始时线圈内不通电流,两细线内的张力均为 F ;当线圈中通入的电流为 I 时,两细线内的张力均减小为 F' .下列说法正确的是 ()



- A. 线圈中的电流方向为 $a \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$
 B. 线圈中的电流方向为 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$
 C. 当线圈中的电流变为 $\frac{F}{F-F'}I$ 时,两细线内的张力均为零
 D. 当线圈中的电流变为 $\frac{F'}{F-F'}I$ 时,两细线内的张力均为零

习题课：安培力的应用

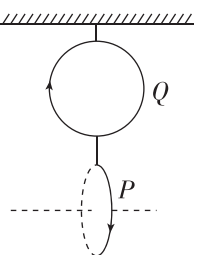
建议用时：40 分钟

基础巩固练

◆ 知识点一 判断安培力作用下导体的运动情况

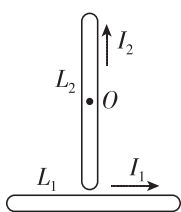
1. [2024·南安一中月考] 如图所示,两个完全相同、互相垂直的导体圆环 Q 、 P (Q 平行于纸面, P 垂直于纸面) 中间用绝缘细线连接,通过另一绝缘细线悬挂在天花板下.当 Q 中有垂直于纸面往里看沿顺时针方向的电流、同时 P 中有从左往右看沿顺时针方向的电流时,关于两圆环的转动(从上往下看)以及细线中拉力的变化,下列说法中正确的是 ()

- A. Q 逆时针转动, P 顺时针转动, Q 、 P 间细线拉力变小
- B. Q 逆时针转动, P 顺时针转动, Q 、 P 间细线拉力变大
- C. Q 顺时针转动, P 逆时针转动, Q 、 P 间细线拉力变小
- D. Q 顺时针转动, P 逆时针转动, Q 、 P 间细线拉力变大



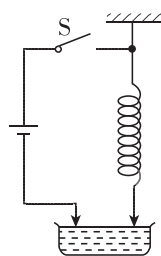
2. [2024·晋江一中月考] 通有电流的导体棒 L_1 、 L_2 处在同一平面(纸面)内, L_1 是固定的, L_2 可绕垂直于纸面的固定转轴 O 转动 (O 为 L_2 的中心), 各自的电流方向如图所示. 下列情况将会发生的是 ()

- A. 因 L_2 不受磁场力的作用, 故 L_2 不动
- B. 因 L_2 上、下两部分所受的磁场力平衡, 故 L_2 不动
- C. L_2 绕轴 O 沿顺时针方向转动
- D. L_2 绕轴 O 沿逆时针方向转动



3. 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 ()

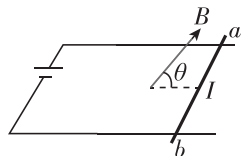
- A. 弹簧只向上收缩
- B. 弹簧被拉长
- C. 弹簧上下跳动
- D. 弹簧仍静止不动



◆ 知识点二 安培力作用下的平衡问题

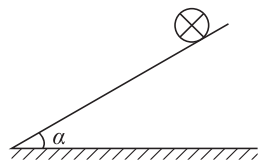
4. [2024·三明一中月考] 如图所示, 金属棒 ab 质量为 m , 通入电流为 I , 处在磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 磁场方向与导轨平面夹角为 θ , ab 静止于宽为 l 的水平导轨上. 下列说法正确的是 ()

- A. 金属棒受到的安培力大小为 $F = IlB \sin \theta$
- B. 金属棒受到的摩擦力大小为 $f = IlB \cos \theta$
- C. 若只改变电流方向, 则金属棒对导轨的压力将增大
- D. 若只增大磁感应强度 B , 则金属棒对导轨的压力将增大

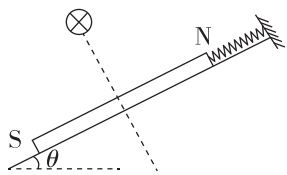


5. 如图所示, 在倾角为 α 的光滑斜面上, 垂直于纸面放置一根长为 l 、质量为 m 的直导体棒. 当导体棒中的电流 I 垂直于纸面向里时, 欲使导体棒静止在斜面上, 可施加一匀强磁场, 在外加匀强磁场的磁感应强度 B 的方向在纸面内由竖直向上逆时针转至水平向左的过程中, B 的大小变化情况是 ()

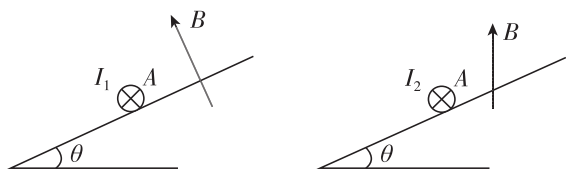
- A. 逐渐增大
- B. 逐渐减小
- C. 先减小后增大
- D. 先增大后减小



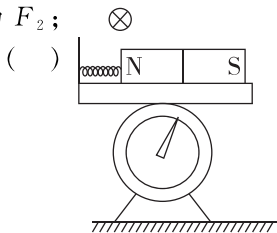
6. [2024·厦门六中月考] 如图所示, 平行于光滑斜面的轻弹簧一端固定于斜面上, 另一端拉住条形磁铁, 条形磁铁质量为 m , 处于静止状态. 现在磁铁中垂面上放置一通电线, 导线中电流方向垂直于纸面向里, 则与不放通电导线相比较, 弹簧弹力大小的变化情况是 _____ (选填“增大”“不变”或“减小”), 磁铁对斜面的压力 _____ (选填“大于”“等于”或“小于”) $mg \cos \theta$.



7. 在同一光滑斜面上放同一导体棒, 如图所示是两种情况的剖面图. 它们所处空间有磁感应强度大小相等的匀强磁场, 但方向不同, 第一种情况垂直于斜面向上, 第二种情况竖直向上, 两种情况下导体棒 A 分别通有大小为 I_1 和 I_2 的电流, 都处于静止状态. 已知斜面的倾角为 θ , 求 $I_1 : I_2$.



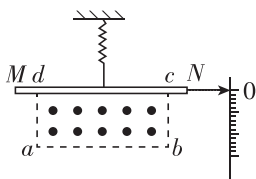
8. (多选)如图所示,台秤上放一光滑平板,其左边固定一挡板,一轻质弹簧将挡板和一条形磁铁连接起来,此时台秤读数为 F_1 ;现在磁铁上方中心偏左位置固定一导体棒,当导体棒中通以方向垂直于纸面向里的电流后,台秤读数为 F_2 ;



则以下说法正确的是 ()

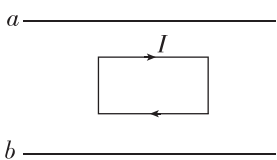
- A. 弹簧长度将变长
- B. 弹簧长度将变短
- C. $F_1 > F_2$
- D. $F_1 < F_2$

9. [2024·漳州三中月考] 一电流表的原理如图所示. 质量为 $m=20\text{ g}$ 的均质细金属棒 MN 的中点处通过一绝缘挂钩与一竖直悬挂的弹簧相连, 弹簧劲度系数为 $k=2.0\text{ N/m}$, g 取 10 m/s^2 . 在矩形区域 $abcd$ 内有一匀强磁场, 磁感应强度大小 $B=0.20\text{ T}$, 方向垂直于纸面向外. 与 MN 的右端 N 连接的一绝缘轻指针可指示标尺上的读数, MN 的长度大于 ab , ab 的长度为 $l=0.20\text{ m}$, bc 的长度为 $L=0.05\text{ m}$. 当 MN 中没有电流通过且处于平衡状态时, MN 与矩形区域的 cd 边重合; 当 MN 中有电流通过时, 指针示数可表示电流大小, 不计通电时电流产生的磁场的作用. 下列说法正确的是 ()



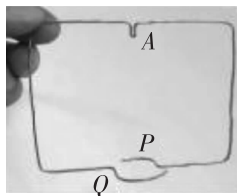
- A. 要使电流表正常工作, N 端应接电源正极
- B. 要使量程扩大 1 倍, 磁感应强度应变为 $B'=0.40\text{ T}$
- C. 此电流表可以测量的最大电流为 2.0 A
- D. 当电流表示数为零时, 弹簧伸长 10 cm

10. (多选)[2024·福建师大附中月考] 如图所示, 在光滑的水平桌面上, a 和 b 是两条固定的平行长直导线, 通过的电流大小相等. 矩形线框位于两条导线的正中间, 通有顺时针方向的电流, 在 a 、 b 产生的磁场作用下静止, 则 a 、 b 中的电流方向可能是 ()



- A. 均向左
- B. 均向右
- C. a 中的向左, b 中的向右
- D. a 中的向右, b 中的向左

11. (多选)[2024·厦门外国语学校月考] 将一段裸铜导线弯成如图甲所示形状的线框, 将它置于一节 5 号干电池上 (线框上端的弯折位置 A 与正极良好接触), 一块圆柱形强磁铁吸附在电池的负极, 使铜导线框下面的两端 P 、 Q 与磁铁表面保持良好接触, 放手后线框就会开始转动, 成为一个“简易电动机”. 关于该“简易电动机”, 下列说法中正确的是 ()



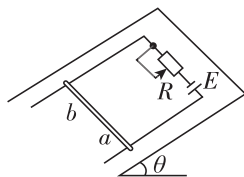
甲



乙

- A. 如果导线框下面的两端 P 、 Q 有一端与磁铁表面不接触, 线框也会发生转动
- B. 如果将磁铁吸附在电池负极的磁极调换一下, 线框转动的方向也应该改变
- C. 如果磁铁吸附在电池负极的是 S 极, 则从上向下看, 线框沿顺时针转动
- D. 如果线框下面只有一端导线与磁铁良好接触, 则线框将上下振动

12. 如图所示, 在倾角 $\theta=30^\circ$ 的斜面上固定一平行金属导轨, 导轨间距离 $l=0.25\text{ m}$, 两导轨间接有滑动变阻器 R 和电动势 $E=12\text{ V}$ 、内阻不计的电池. 垂直于导轨放上一根质量 $m=0.2\text{ kg}$ 的金属棒 ab , 它与导轨间的动摩擦因数 $\mu=\frac{\sqrt{3}}{6}$. 整个装置放在垂直于斜面向上的匀强磁场中, 磁感应强度 $B=0.8\text{ T}$. 导轨与金属棒的电阻不计, g 取 10 m/s^2 , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力. 当调节滑动变阻器 R 的阻值在什么范围内时, 可使金属棒静止在导轨上?



第2节 洛伦兹力

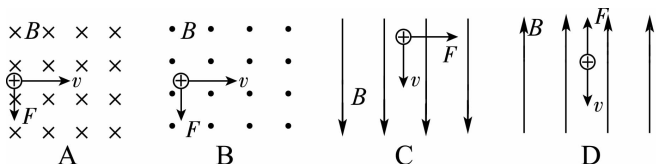
第1课时 洛伦兹力的理解

建议用时:40分钟

基础巩固练

◆ 知识点一 洛伦兹力的方向

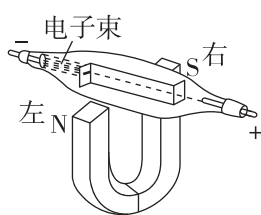
1. 在下列各图中,运动电荷的速度方向、磁场方向和电荷的受力方向之间的关系正确的是 ()



2. 汤姆孙通过对阴极射线的研究发现了电子.如图

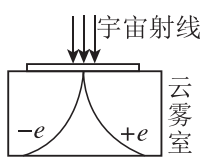
所示,把电子射线管(阴极射线管)放在蹄形磁铁的两极之间,可以观察到电子束偏转的方向是 ()

- A. 向下
B. 向上
C. 向左
D. 向右



3. 美国物理学家安德森在研究宇宙射线时,在云雾室里观察到有一个粒子的径迹和电子的径迹弯曲程度相同,但弯曲方向相反,从而发现了正电子,获得了诺贝尔物理学奖.如图所示,云雾室中磁场方向可能是 ()

- A. 垂直于纸面向外
B. 垂直于纸面向里
C. 沿纸面向上
D. 沿纸面向下



◆ 知识点二 洛伦兹力的大小

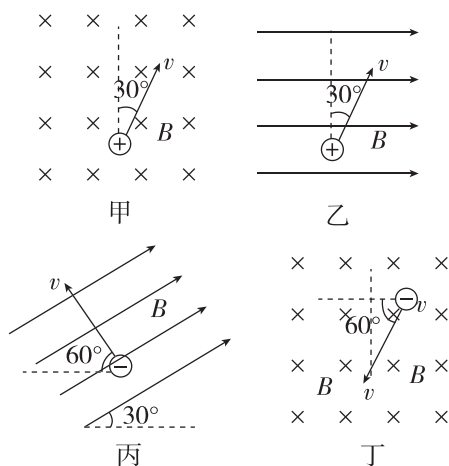
4. 电荷量为 $+q$ 的粒子在匀强磁场中运动,下列说法正确的是 ()

- A. 只要速度大小相同,所受的洛伦兹力大小就相同
B. 如果把 $+q$ 改为 $-q$,且速度反向,大小不变,则洛伦兹力的大小和方向都不变
C. 洛伦兹力方向一定与粒子速度方向垂直,磁场方向一定与粒子运动方向垂直
D. 粒子的速度一定变化

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

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

6. [2024·福州三中月考] 如图所示的四个图中匀强磁场的磁感应强度大小均为 B ,带电粒子的速率均为 v ,电荷量均为 q .以 f_1, f_2, f_3, f_4 依次表示四个图中带电粒子在磁场中所受的洛伦兹力大小,则 ()



- A. $f_1 = f_2$
B. $f_3 = f_4$
C. $f_2 = f_3$
D. $f_2 = f_4$

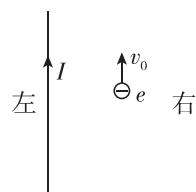
◆ 知识点三 洛伦兹力的特点

7. (多选)[2024·厦门集美中学月考] 下列说法中正确的是 ()

- A. 运动电荷不受洛伦兹力的地方一定没有磁场
B. 运动电荷受到的洛伦兹力方向既与其运动方向垂直,又与磁感线方向垂直
C. 若带电荷量为 q 的电荷在磁场中运动的速度大小不变,则所受的洛伦兹力大小一定不变
D. 洛伦兹力对运动电荷不做功

8. 初速度为 v_0 的电子沿平行于通电长直导线的方向射出,直导线中电流方向与电子的初始运动方向如图所示,则 ()

- A. 电子将向右偏转,速率不变
B. 电子将向左偏转,速率改变
C. 电子将向左偏转,速率不变
D. 电子将向右偏转,速率改变



9. (多选)电子以垂直于匀强磁场的速度 v 从 a 点进入长为 d 、宽为 L 的有界匀强磁场区域,偏转后从 b 点离开磁场,如图所示.若磁场的磁感应强度为 B ,那么 ()

班级

姓名

答题区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

A. 电子在磁场中运动的时间

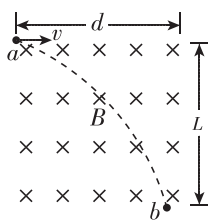
$$t = \frac{d}{v}$$

B. 电子在磁场中运动的时间

$$t = \frac{ab}{v}$$

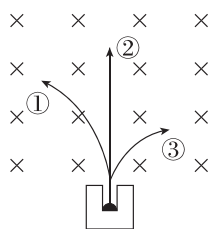
C. 洛伦兹力对电子做的功 $W = Bev^2t$

D. 电子在 b 点的速度大小也为 v

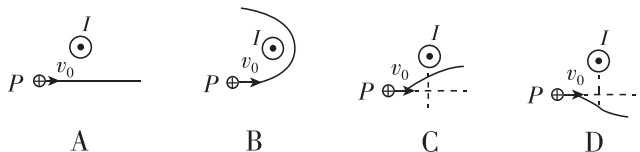
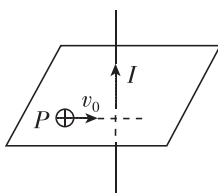


综合提升练

10. [2024·福州四中月考] 某种物质发射的三种射线在磁场中分裂成如图所示的①、②、③三束,那么在这三束射线中,带正电的是_____,带负电的是_____.

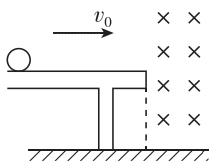


11. 通电长直导线在其周围空间产生磁场. 某点的磁感应强度大小 B 与该点到导线的距离 r 及电流 I 的关系为 $B = k \frac{I}{r}$ (k 为常量). 如图所示, 竖直通电长直导线中的电流 I 方向向上, 绝缘的光滑水平面上 P 处有一带正电小球从图示位置以初速度 v_0 水平向右运动, 小球始终在水平面内运动, 运动轨迹用实线表示, 若从上向下看, 则小球的运动轨迹可能是图中的 ()



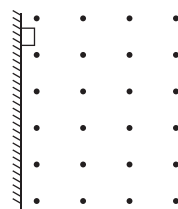
12. (多选) 如图所示, 一个带正电的小球沿光滑绝缘的水平桌面向右运动, 小球离开桌面后进入一水平向里的匀强磁场, 此时速度方向垂直于磁场方向, 小球飞离桌面后落到地板上, 飞行时间为 t_1 , 水平射程为 x_1 , 着地速度为 v_1 . 撤去磁场, 其余的条件不变, 小球飞行时间为 t_2 , 水平射程为 x_2 , 着地速度为 v_2 . 下列判断正确的是 ()

- A. $x_1 > x_2$
- B. $t_1 < t_2$
- C. v_1 和 v_2 大小相等
- D. v_1 和 v_2 方向相同



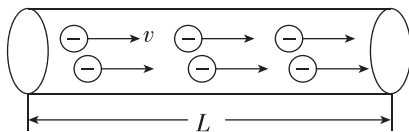
13. [2024·莆田一中月考] 如图所示, 在垂直于纸面向外的匀强磁场中, 质量为 m 、带电荷量为 $+q$ 的物块沿着竖直绝缘墙壁由静止开始下滑. 已知物块与墙壁间的动摩擦因数为 μ , 磁感应强度大小为 B , 墙壁无限高. 下列说法正确的是 ()

- A. 物块在下滑过程中只受到重力、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, 物块的机械能守恒



14. 一段粗细均匀的导体长为 l , 横截面积为 S , 如图所示, 导体单位体积内的自由电子数为 n , 电子电荷量为 e . 通电后, 自由电子定向移动的平均速率为 v .

- (1) 求该段导体中自由电子的总个数 N ;
- (2) 请用 n 、 e 、 S 、 v 表示流过导体的电流大小 I ;
- (3) 若再在垂直于导体的方向上加一个空间足够大的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B , 试根据导体所受的安培力推导出导体中某一自由电子所受的洛伦兹力大小 f 的表达式.

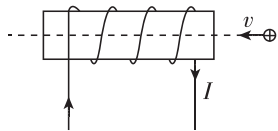


基础巩固练

◆ 知识点一 带电粒子在匀强磁场中的运动

1. 如图所示,一带正电的粒子以速度 v 沿螺线管中轴线进入该通电螺线管,若不计重力,则粒子 ()

- A. 沿螺线管中轴线做匀速直线运动
- B. 沿螺线管中轴线做匀加速直线运动
- C. 沿螺线管中轴线做往复运动
- D. 沿螺线管中轴线做匀减速直线运动



2. [2024·三明一中期末] 一个电子穿过某一空间而未发生偏转,则 ()

- A. 此空间一定不存在磁场
- B. 此空间一定不存在电场
- C. 此空间可能同时有电场和磁场
- D. 此空间可能只有匀强磁场,且磁场方向与电子速度方向垂直

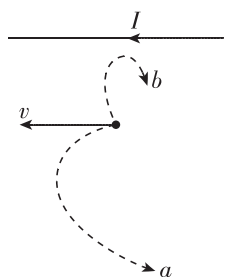
◆ 知识点二 带电粒子在磁场中做圆周运动的半径和周期

3. [2024·南平一中月考] 电子在匀强磁场中做匀速圆周运动,下列说法正确的是 ()

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

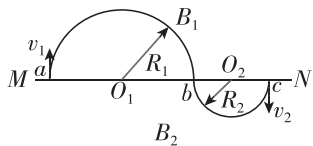
4. 如图所示,水平导线中有电流 I 通过,导线正下方的电子初速度的方向与电流 I 的方向相同,则电子可能 ()

- A. 沿路径 a 运动,轨迹是圆
- B. 沿路径 a 运动,轨迹半径越来越大
- C. 沿路径 a 运动,轨迹半径越来越小
- D. 沿路径 b 运动,轨迹半径越来越小



5. [2024·平潭一中月考] 如图所示,磁感应强度分别为 B_1 、 B_2 的两个相邻的匀强磁场区域以 MN 为分界线,方向均垂直于纸面.有甲、乙两个电性相同的粒子沿纸面分别以速率 v_1 和 v_2 同时从边界的 a 、 c 点垂直于边界射入磁场,经过一段时间后甲、乙两粒子恰好在 b 点相遇(不计重力及两粒子间的相互作用力), O_1 和 O_2 分别位于所在半圆的圆心,其中 $R_1 = 2R_2$. 下列说法正确的是 ()

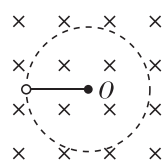
- A. 两磁场的方向相反
- B. $v_1 = 2v_2$



- C. 甲、乙两粒子做匀速圆周运动的周期不同
- D. 若 $B_1 = B_2$, 则甲、乙两粒子的比荷不同

6. [2024·莆田二中月考] 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沿顺时针方向做匀速圆周运动,圆心为 O ,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 ()

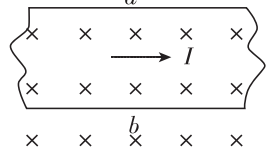
- A. 小球将离圆心 O 越来越远,且速率越来越小
- B. 小球将离圆心 O 越来越远,且速率保持不变
- C. 小球将做匀速圆周运动,运动周期与绳断前的周期一定相等
- D. 小球将做匀速圆周运动,运动半径与绳断前的半径可能相等



◆ 知识点三 霍尔效应

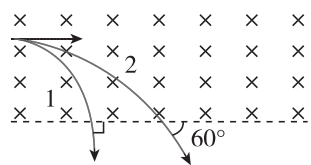
7. 如图所示,截面为矩形的载流金属导线置于磁场中,对于将出现的情况,下列说法正确的是 ()

- A. 在 b 表面聚集正电荷, a 表面聚集负电荷
- B. 在 a 表面聚集正电荷, b 表面聚集负电荷
- C. 开始通电时,电子做定向移动并向 b 偏转
- D. 两个表面电势不同, a 表面电势较高



8. (多选) 如图所示,两个速度大小不同的同种带电粒子 1、2 沿水平方向从同一点垂直射入匀强磁场中,磁场方向垂直于纸面向里,不计粒子的重力. 当它们从磁场下边界飞出时,相对入射方向的偏转角分别为 90° 、 60° , 则它们在磁场中运动的 ()

- A. 轨道半径之比为 1 : 2
- B. 速度之比为 2 : 1
- C. 时间之比为 3 : 2
- D. 周期之比为 2 : 1



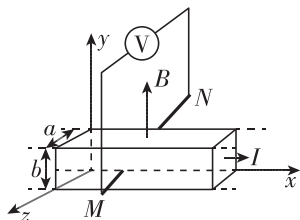
综合提升练

9. [2024·南安一中期末] 目前有一种磁强计,用于测定地磁场的磁感应强度. 磁强计的原理如图所示,电路中有一段金属导体,它的横截面是宽为 a 、高为 b 的长方形,放在沿 y 轴正方向的匀强磁场中,导体中通有沿 x 轴正方向、大小为 I 的电流. 已知金属导体单位体积中的自由电子数为 n , 电子电荷量为 e , 金属导电过程中,自由电子所做的定向移动可视为匀速运动. 两电极 M 、 N 分别与金属导体的前、后两侧面接触,用电压表测出金属导体前、后两个侧

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

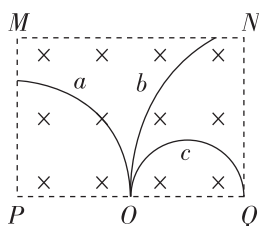
面间的电势差为 U , 则磁感应强度的大小和电极 M 、 N 的正负为 ()

- A. $\frac{nebU}{I}$, M 正、 N 负
 B. $\frac{neaU}{I}$, M 正、 N 负
 C. $\frac{nebU}{I}$, M 负、 N 正
 D. $\frac{neaU}{I}$, M 负、 N 正



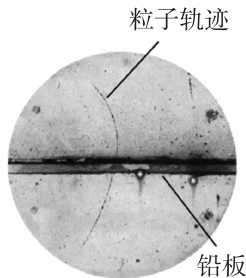
10. [2024·宁德高级中学月考] 如图所示, 在矩形区域 $MNQP$ 中有一垂直于纸面向里的匀强磁场, 质量和电荷量都相等的带电粒子 a 、 b 、 c 以不同的速率从 O 点沿垂直于 PQ 的方向射入磁场, 图中实线是它们的运动轨迹. 已知 O 是 PQ 的中点, 不计粒子重力. 下列说法中正确的是 ()

- A. 射入磁场时粒子 a 的速率最小
 B. 粒子 a 带负电, 粒子 b 、 c 带正电
 C. 射出磁场时粒子 b 的动能最小
 D. 粒子 b 在磁场中运动的时间最短

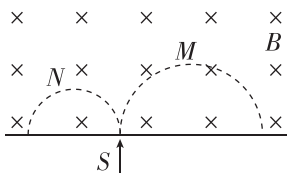


11. [2024·漳州三中月考] 安德森利用云室照片观察到宇宙射线垂直进入匀强磁场时运动轨迹发生弯曲. 照片如图所示, 在垂直于照片平面的匀强磁场 (照片中未标出) 中, 高能宇宙射线穿过铅板时, 有一个粒子的轨迹和电子的轨迹相同, 但弯曲的方向相反. 这种前所未有的粒子与电子质量相同, 但电性却相反. 安德森发现这正是狄拉克预言的正电子. 正电子的发现, 开辟了反物质领域的研究, 安德森获得 1936 年诺贝尔物理学奖. 关于照片中的信息, 下列说法正确的是 ()

- A. 粒子的运动轨迹是抛物线
 B. 粒子在铅板上方运动的速度大于在铅板下方运动的速度
 C. 粒子从上向下穿过铅板
 D. 匀强磁场的方向垂直于照片平面向里



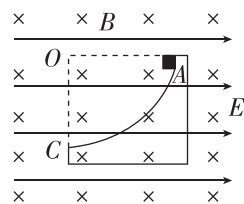
12. [2024·福建师大附中月考] 质量和电荷量大小都相等的带电粒子 M 和 N 以不同的速率经小孔 S 垂直进入有界匀强磁场, 磁场方向垂直于纸面向里, 不计粒子重力, M 和 N 运动的半圆轨迹如图中的虚线所示, 则 M 带 _____ (选填“正电”或“负电”); M 运动的时间 _____ (选填“>”“=”或“<”) N 运动的



时间, M 的入射速度 _____ (选填“>”“=”或“<”) N 的入射速度.

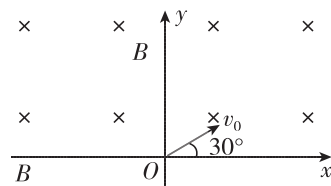
13. [2024·福州三中月考] 如图所示, 质量为 $m = 1 \text{ kg}$ 、电荷量为 $q = 5 \times 10^{-2} \text{ C}$ 的带正电荷的小滑块从半径为 $R = 0.4 \text{ m}$ 的光滑固定绝缘 $\frac{1}{4}$ 圆弧轨道上由静止自 A 端滑下, OA 为水平半径, OC 为竖直半径. 整个装置处在方向互相垂直的匀强电场与匀强磁场中. 已知电场强度大小为 $E = 100 \text{ V/m}$, 方向水平向右, 磁感应强度大小为 $B = 1 \text{ T}$, 方向垂直于纸面向里, g 取 10 m/s^2 . 求:

- (1) 滑块到达 C 点时的速度大小;
 (2) 在 C 点时滑块所受的洛伦兹力;
 (3) 在 C 点时滑块对轨道的压力.



14. 如图所示, 坐标系 xOy 的第一、二象限内有垂直于纸面向里的匀强磁场, 一质量为 m 、带电荷量为 $+q$ 的粒子从坐标原点 O 以速度 v_0 射入磁场, v_0 与 x 轴正方向的夹角为 30° , 一段时间后另一个质量为 m 、带电荷量为 $-q$ 的粒子以相同的速度从 O 点射入磁场, 最后两粒子同时从 x 轴上离开磁场, 离开磁场时两粒子相距为 L . 不计粒子的重力和粒子之间的相互作用, 求:

- (1) 磁感应强度 B 的大小;
 (2) 两粒子射入磁场的的时间差.



专题课：带电粒子在有界磁场中的运动

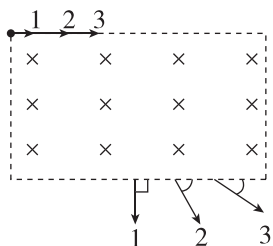
建议用时：40 分钟

基础巩固练

◆ 知识点一 带电粒子在直线有界匀强磁场中的运动

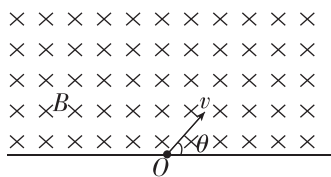
1. (多选)[2024·福州八中月考] 三个速度大小不同而质量相同的一价离子从长方形区域的匀强磁场上边缘的同一位置平行于磁场边界射入磁场, 它们从磁场下边缘飞出时的速度方向如图所示, 以下判断正确的是 ()

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

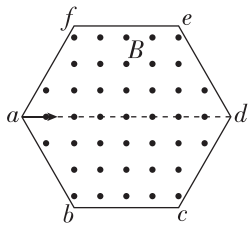


2. (多选)[2024·泉州五中月考] 如图所示, 在边界上方存在着垂直于纸面向里的匀强磁场, 有两个电荷量、质量均相同但分别带正电和负电的粒子(不计重力)从边界上的 O 点以相同的速度先后射入磁场中, 入射方向与边界成 θ 角, 则这两个粒子在磁场中 ()

- A. 运动的轨迹半径相同
- B. 重新回到边界所用的时间相同
- C. 重新回到边界时速度大小和方向均相同
- D. 重新回到边界时与 O 点的距离不相等



3. [2024·漳州实验中学月考] 如图所示, 正六边形 $abcdef$ 区域内有垂直于纸面向外的匀强磁场. 一带电粒子从 a 点沿 ad 方向射入磁场, 粒子从 b 点离开磁场, 在磁场中运动的时间为 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, 在磁场中运动的时间为 t_2 , 不计粒子重力, 则 t_1 与 t_2 之比为 ()

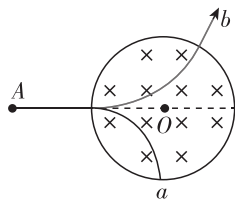


- A. 1 : 2
- B. 2 : 1
- C. 1 : 3
- D. 3 : 1

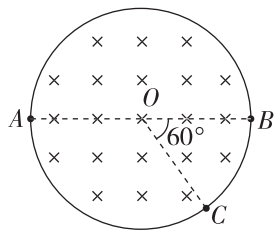
◆ 知识点二 带电粒子在圆弧有界匀强磁场中的运动

4. 两个质量相同、带电荷量相同的带电粒子 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



5. [2024·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



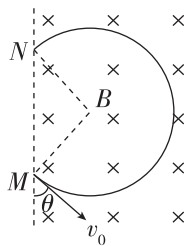
射入磁场, 不计重力, 则粒子在磁场中运动的时间变为 ()

- 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

6. [2024·晋江平山中学月考] 如图所示, 质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子从 M 点以大小为 v_0 、方向与竖直方向成 θ 角斜向下的初速度垂直于磁场方向射入边界线竖直的匀强磁场, 最后从边界上的 N 点射出磁场. 已知磁场的磁感应强度大小为 B , 不计粒子受到的重力, 则 M 、 N 两点间的距离为 ()

- A. $\frac{mv_0 \cos \theta}{qB}$
- B. $\frac{mv_0 \sin \theta}{qB}$
- C. $\frac{2mv_0 \cos \theta}{qB}$
- D. $\frac{2mv_0 \sin \theta}{qB}$



班级

姓名

答题区
题号

1

2

3

4

5

6

7

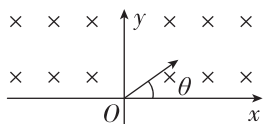
8

9

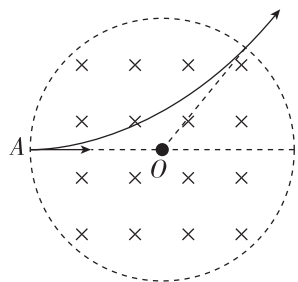
10

7. 如图所示,在 x 轴上方存在垂直于纸面向里的匀强磁场,磁感应强度为 B ,在 xOy 平面内,从原点 O 处沿与 x 轴正方向成 θ 角 ($0 < \theta < \pi$) 以速率 v 发射一个带正电的粒子(重力不计),下列说法正确的是 ()

- A. 当 θ 一定时, v 越大,则粒子在磁场中运动的时间越短
- B. 当 θ 一定时, v 越大,则粒子在磁场中运动的角速度越大
- C. 当 v 一定时, θ 越大,则粒子在磁场中运动的时间越短
- D. 当 v 一定时, θ 越大,则粒子离开磁场时的位置距 O 点越远



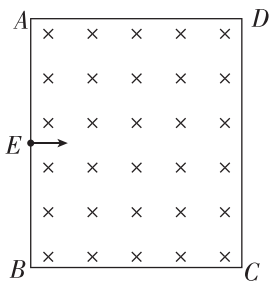
8. (多选)圆形区域内有垂直于纸面向里的匀强磁场,在圆上 A 点沿半径方向射入粒子 a ,粒子 a 经磁场偏转后的速度偏转角为 60° ,轨迹如图所示.若仍从 A 点沿半径方向射入粒子 b ,粒子 b 经磁场偏转,从磁场出射时的出射速度与 a 粒子的出射速度方向相反.已知 a 、 b 两粒子的质量相等,电荷量也相等,不计粒子的重力,则 ()



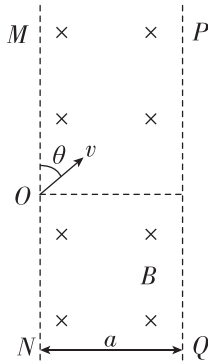
- A. a 、 b 两粒子均带正电
- B. a 、 b 两粒子在磁场中做圆周运动的半径之比为 $\sqrt{3} : 1$
- C. a 、 b 两粒子在磁场中运动的速度大小之比为 $3 : 1$
- D. a 、 b 两粒子在磁场中运动的时间之比为 $1 : 2$

9. (多选)如图所示,矩形 $ABCD$ 区域内有垂直于纸面向里的匀强磁场, $AB = 2d$, $BC = \sqrt{3}d$, E 为 AB 中点.从 E 点沿垂直于 AB 方向射入粒子 a ,粒子 a 经磁场偏转后从 D 点出磁场.若仍从 E 点沿垂直于 AB 方向射入粒子 b ,粒子 b 经磁场偏转后从 B 点出磁场.已知 a 、 b 两粒子的质量相等,电荷量也相等,不计粒子的重力,则 ()

- A. a 、 b 两粒子均带正电
- B. a 、 b 两粒子在磁场中做圆周运动的半径之比为 $4 : 1$
- C. a 、 b 两粒子在磁场中运动的速率之比为 $2 : 1$
- D. a 、 b 两粒子在磁场中运动的时间之比为 $1 : 3$



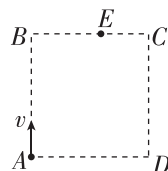
10. [2024·建宁一中月考] 如图所示,竖直平行线 MN 、 PQ 间距离为 a ,其间存在垂直于纸面向里的匀强磁场(含边界 PQ),磁感应强度为 B . MN 上 O 处的粒子源能沿不同方向释放速度大小相等、方向均垂直于磁场的带负电粒子,粒子的电荷量均为 q ,质量均为 m ,粒子间的相互作用及重力不计,其中沿 $\theta = 60^\circ$ 角方向射入的粒子恰好垂直于 PQ 射出,则 ()



- A. 粒子在磁场中做圆周运动的半径为 $\sqrt{3}a$
- B. 粒子的速率为 $\frac{aqB}{m}$
- C. 沿 $\theta = 60^\circ$ 角方向射入的粒子在磁场中运动的时间为 $\frac{\pi m}{3qB}$
- D. PQ 边界上有粒子射出的长度为 $2\sqrt{3}a$

11. [2024·泉州期末] 如图所示,空间存在一方向垂直于纸面、磁感应强度为 B 的正方形匀强磁场区域,一电荷量为 $-q$ 的粒子(不计重力)从 A 点沿 AB 方向以速度 v 射入磁场,粒子从 BC 边上的 E 点离开磁场,且 $AE = 2BE = 2d$. 求:

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



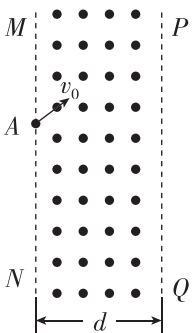
专题课：带电粒子在有界磁场中的临界问题与多解问题

建议用时：40 分钟

基础巩固练

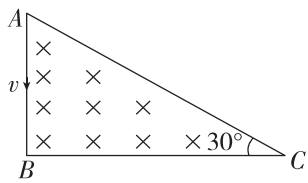
◆ 知识点一 带电粒子在有界磁场中的临界问题

1. 如图所示，宽为 d 的带状区域内有垂直于纸面向外的匀强磁场，磁感应强度大小为 B 。一质量为 m 、电荷量为 e 的质子从 A 点出发，沿纸面与边界成 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. $\frac{3edB}{2m}$

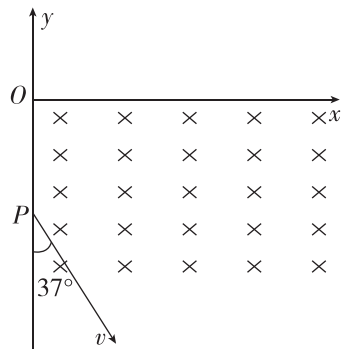
2. [2024·晋江南侨中学月考] 如图所示，直角三角形 ABC 区域中存在一匀强磁场，磁感应强度为 B ，已知 AB 边长为 L ， $\angle C = 30^\circ$ ， $\angle B = 90^\circ$ 。比荷均为 $\frac{q}{m}$ 的带正电粒子以不同的速率从 A 点沿 AB 方向射入磁场(不计粒子重力)，则 ()



- A. 粒子速度越大，在磁场中运动的时间就越短
B. 粒子速度越大，在磁场中运动的路程就越大
C. 粒子在磁场中运动的最长路程为 $\frac{2}{3}\pi L$
D. 粒子在磁场中运动的最短时间为 $\frac{2\pi m}{3qB}$

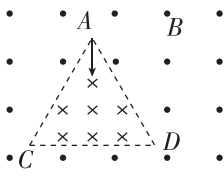
3. [2023·福州三中月考] 如图所示，在平面直角坐标系 xOy 的第四象限有垂直于纸面向里的匀强磁场。一质量为 $m = 5.0 \times 10^{-8}$ kg、电荷量为 $q = 1.0 \times 10^{-6}$ C 的带正电粒子从静止开始经 $U_0 = 2.5$ V 的电压加速后，从 P 点沿图示方向进入磁场，已知 $OP = 16$ cm。(粒子重力不计， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$)，

- (1) 求带电粒子到达 P 点时的速度大小 v ；
(2) 若要求粒子不能进入 x 轴上方，求磁感应强度的最小值(要求画出粒子运动的轨迹)。



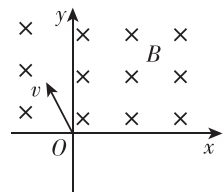
◆ 知识点二 带电粒子在有界磁场中的多解问题

4. (多选)[2024·云南昆明八中期末] 如图所示，边长为 L 的等边三角形区域 ACD 内、外的匀强磁场的磁感应强度大小均为 B ，方向分别垂直于纸面向里、向外。三角形顶点 A 处有一质子源，能沿 $\angle A$ 的角平分线发射速度大小不等、方向相同的质子(质子重力不计，质子间的相互作用可忽略)，所有质子都能通过 D 点，已知质子的比荷 $\frac{q}{m} = k$ ，则质子的速度可能为 ()



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

5. (多选)[2023·长汀一中月考] 如图所示，在 x 轴上方存在着垂直于纸面向里的匀强磁场。一个质量为 m 、电荷量大小为 q (不计重力)的带电粒子从坐标原点 O 处以速度 v 进入磁场，粒子进入磁场时的速度方向垂直于磁场且与 x 轴正方向成 120° 角，若粒子在磁场中运动时与 x 轴的最大距离为 a ，则磁感应强度 B 的大小和该粒子的电性可能是 ()

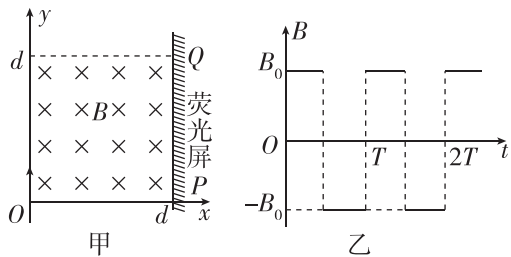


- A. $\frac{3mv}{2aq}$ ，带正电 B. $\frac{mv}{2aq}$ ，带正电
C. $\frac{3mv}{2aq}$ ，带负电 D. $\frac{mv}{2aq}$ ，带负电

班级
姓名
题号
1
2
3
4
5
6
7
8

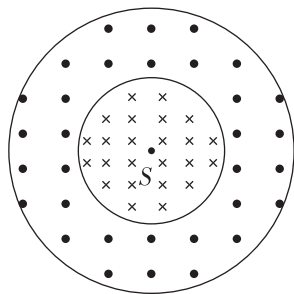
6. [2024·华中师大一附中月考] 在如图甲所示的平面直角坐标系 xOy 内, 正方形区域 ($0 < x < d, 0 < y < d$) 内存在垂直于 xOy 平面的周期性变化的匀强磁场, 规定图示磁场方向为正方向, 磁感应强度 B 的变化规律如图乙所示, 变化的周期 T 可以调节, 图中 B_0 为已知. 在 $x=d$ 处放置一垂直于 x 轴的荧光屏, 质量为 m 、电荷量为 q 的带负电粒子在 $t=0$ 时刻从坐标原点 O 沿 y 轴正方向射入磁场, 不计粒子重力.

- (1) 调节磁场的周期, 满足 $T > \frac{2\pi m}{qB_0}$, 若粒子恰好打在屏上 $P(d, 0)$ 处, 求粒子的速度大小 v_1 ;
- (2) 调节磁场的周期, 满足 $T = \frac{\pi m}{qB_0}$, 若粒子恰好打在屏上 $Q(d, d)$ 处, 求粒子的加速度大小 a .



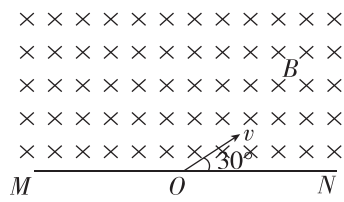
综合提升练

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



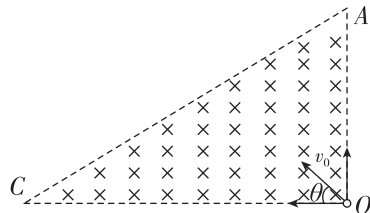
- A. B B. $\frac{4}{5}B$ C. $\frac{5}{3}B$ D. $\frac{4}{3}B$

8. (多选)[2024·福建师大附中月考] 如图所示, 匀强磁场的磁感应强度大小为 B , 方向垂直于纸面向里, MN 是它的下边界. 现有质量为 m 、电荷量为 q 的带电粒子沿与 MN 成 30° 角方向垂直于磁场射入, 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. $\frac{5\pi m}{3qB}$

9. 如图所示, 有界匀强磁场区域以直角三角形 AOC 为边界, 磁感应强度为 B , $CO=2L$, $AO=L$, $\angle C=90^\circ$. 在 O 点放置一个粒子源, 同时向磁场内各个方向均匀发射某种带正电的粒子 (不计重力作用和粒子间的相互作用), 粒子的比荷为 $\frac{q}{m}$, 发射速度大小都为 v_0 .



- (1) 若 $v_0 = \frac{2qBL}{m}$, 沿 OA 方向射入的带电粒子经磁场偏转后从 D 点射出 AC 边界, 求 AD 的长度;
- (2) 若带电粒子能够经过 C 点, 请给出 v_0 的取值范围.

第3节 洛伦兹力的应用

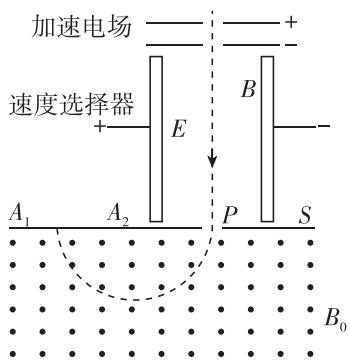
建议用时:40分钟

基础巩固练

◆ 知识点一 质谱仪

1. 如图所示是质谱仪的工作原理示意图. 带电粒子被加速电场加速后, 进入速度选择器, 速度选择器内存在正交的匀强磁场和匀强电场, 匀强磁场的磁感应强度为 B , 匀强电场的电场强度为 E . 平板 S 上有可让粒子通过的狭缝 P 和记录粒子位置的胶片 A_1A_2 , 平板 S 下方有磁感应强度为 B_0 的匀强磁场. 下列表述不正确的是 ()

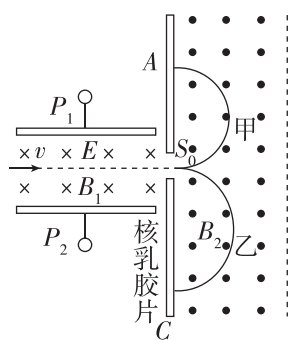
- A. 质谱仪是分析同位素的重要工具
- B. 速度选择器中的磁场方向垂直于纸面向外
- C. 能通过狭缝 P 的带电粒子的速率等于 $\frac{E}{B}$



D. 粒子打在胶片上的位置越靠近狭缝 P , 粒子的比荷就越小

2. [2024·福州一中月考] 速度相同的一束粒子由左端射入质谱仪后分成甲、乙两束, 其运动轨迹如图所示, 其中 $S_0A = \frac{2}{3}S_0C$. 下列说法中正确的是 ()

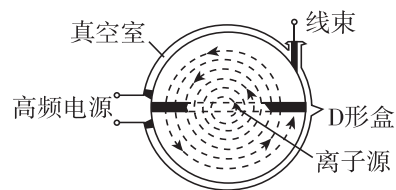
- A. 甲束粒子带正电, 乙束粒子带负电
- B. 甲束粒子的比荷大于乙束粒子的比荷
- C. 能通过狭缝 S_0 的带电粒子的速率等于 $\frac{E}{B_2}$
- D. 若甲、乙两束粒子的电荷量相等, 则甲、乙两束粒子的质量之比为 3:2



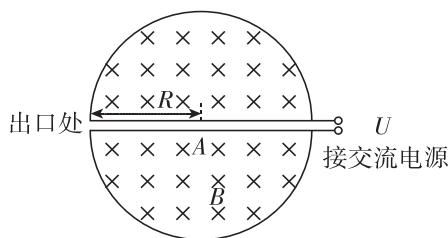
◆ 知识点二 回旋加速器

3. [2024·福建师大二附中月考] 如图所示是医用回旋加速器示意图, 其核心部分是两个 D 形金属盒, 两金属盒置于匀强磁场中, 并分别与高频电源相连. 现分别加速氘核 (${}^2_1\text{H}$) 和氦核 (${}^4_2\text{He}$), 下列说法中正确的是 ()

- A. 它们的最大速度相等
- B. 它们的最大动能相等
- C. 它们在 D 形盒内运动的周期不同
- D. 仅增大高频电源的频率, 可增大粒子的最大动能



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



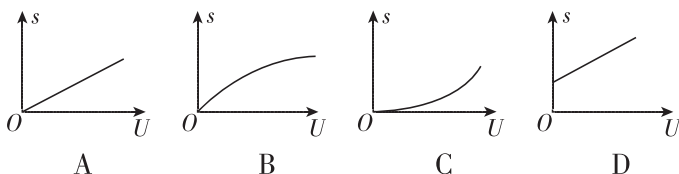
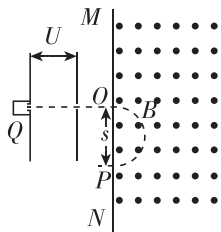
- A. 回旋加速器加速完质子后在不改变所加交变电压和磁场情况下, 不能直接对氦核 (${}^4_2\text{He}$) 进行加速
- B. 只增大交变电压 U , 则质子在加速器中获得的最大动能将变大
- C. 回旋加速器所加电压变化的频率为 $\frac{Bq}{2\pi m}$
- D. 加速器可以对质子进行无限加速

5. [2024·南安一中月考] 有一回旋加速器, 接在频率为 $f = 1.2 \times 10^7 \text{ Hz}$ 的交流电源上, 其 D 形盒的半径为 $R = 53 \text{ cm}$, 回旋加速器置于磁感应强度为 B 的匀强磁场中. 氦核是氢的同位素, 若此回旋加速器用于加速质量为 $m = 3.34 \times 10^{-27} \text{ kg}$ 、电荷量为 $q = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ 的氦核, 则:

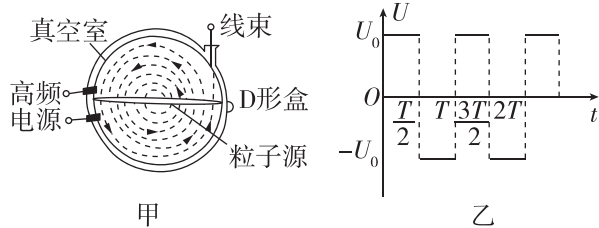
- (1) 该加速器中的磁感应强度 B 应该是多大?
- (2) 最终氦核可以获得的最大动能是多少?

综合提升练

6. 如图所示, Q 为 α 粒子放射源, 放射源释放出的 α 粒子初速度近似为零, 经电势差为 U 的加速电场加速后垂直于磁场边界 MN 进入磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 经磁场偏转后粒子从 P 点射出磁场, 设 $OP = s$, 能正确反映 s 与 U 之间函数关系的 $s-U$ 图像是图中的 ()

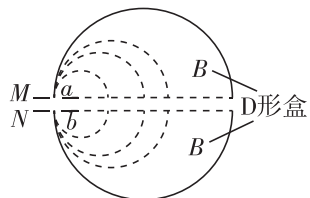


7. (多选) [2024 · 湖南雅礼中学月考] 回旋加速器是高能物理中的重要仪器, 其原理是利用磁场和电场使带电粒子回旋加速运动, 在运动中经高频电场反复加速从而使粒子获得很高的能量. 如图甲所示, 某回旋加速器的两个 D 形金属盒置于恒定的匀强磁场中, 并分别与高频电源相连 (电压随时间变化如图乙所示), D 形盒半径为 R , 匀强磁场的磁感应强度为 B , 两 D 形盒间距离为 d ($d \ll R$). 若用该回旋加速器加速氦核 ^2H (设氦核质量为 m 、电荷量为 q), 则下列判断正确的是 ()



- A. 加速电压 U_0 越大, 氦核获得的最大动能就越大
- B. 氦核经加速后的最大动能为 $\frac{q^2 B^2 R^2}{2m}$
- C. 氦核在电场中运动的总时间为 $\frac{BRd}{U_0}$
- D. 该回旋加速器不可以用来加速氦核 (^4_2He)

8. [2024 · 浙江温州中学月考] 如图所示为一种改进后的回旋加速器示意图. 在 D 形盒边上的缝隙间放置一对开有小孔 a 、 b 的平行金属板 M 、 N , 每当带正电的粒子从 a 孔进入时, 就立即在两板间加上恒定电压, 粒子经加速后从 b 孔射出, 再立即撤去电压. 粒子进入 D 形盒中的匀强磁场后做匀速圆周运动. 缝隙间无磁场, 不考虑相对论效应, 则下列说法正确的是 ()



- A. D 形盒中的磁场方向垂直于纸面向外
- B. 粒子运动的周期不断变大

C. 粒子每运动一周, 直径的增加量越来越小
 D. 增大金属板间电压时, 粒子获得的最大动能变大
 9. [2024 · 厦门六中月考] 阿斯顿最早设计了质谱仪, 并用它发现了氖 ^{20}Ne 和氖 ^{22}Ne , 证实了同位素的存在. 一种质谱仪的结构可简化为如图所示, 半圆柱形通道水平放置, 其上下表面内半径均为 R 、外半径均为 $3R$, 该通道内存在方向竖直向上的匀强磁场, 正对着通道出口处放置一张照相底片, 记录粒子从出口射出时的位置. 粒子源释放出的 ^{20}Ne 和 ^{22}Ne 加速后垂直通过速度选择器的正交电磁场, 磁感应强度大小为 B_0 , 电场强度大小为 E_0 , 接着垂直于通道入口从中缝 MN 进入磁场区, 其中 ^{20}Ne 恰能击中照相底片的正中间位置. 已知 ^{20}Ne 质量为 m_1 , ^{22}Ne 质量为 m_2 , 两粒子带电荷量均为 q ($q > 0$), 不计粒子重力.

- (1) 求粒子通过速度选择器的速度 v ;
- (2) 求通道中匀强磁场的磁感应强度的大小 B_1 ;
- (3) 调节速度选择器的电场强度大小, 可改变粒子击中照相底片的位置, 为了保证两种粒子都能击中照相底片, 求电场强度可调节到的最大值 E_m 的大小.

