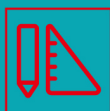




教育图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

经浙江省中小学教辅材料
评议委员会评议通过

全品智能作业

学·练·考

主编 肖德好

练习册

本册主编 黄文俊

高中物理

选择性必修第二册 RJ 浙江省

长江出版传媒
崇文书局

CONTENTS

目录

第一章

安培力与洛伦兹力

1 磁场对通电导线的作用力	001
专题 安培力作用下的力学问题	003
2 磁场对运动电荷的作用力	005
专题 洛伦兹力与现代科技	007
3 带电粒子在匀强磁场中的运动	009
专题 带电粒子在有界磁场中的运动	011
专题 带电粒子在有界磁场中运动的临界与多解问题	013
4 质谱仪与回旋加速器	015
专题 带电粒子在组合场中的运动 (一)	017
专题 带电粒子在组合场中的运动 (二)	019
专题 带电粒子 (带电体) 在叠加场中的运动	021
章末易错易混知识专练 (一)	023

第二章

电磁感应

1 楞次定律	025
第1课时 楞次定律	025
第2课时 楞次定律的应用	027
第3课时 实验:探究影响感应电流方向的因素	029
2 法拉第电磁感应定律 (一)	031
2 法拉第电磁感应定律 (二)	033
专题 电磁感应中的电路和电荷量问题	035
专题 电磁感应中的图像问题	037
3 涡流、电磁阻尼和电磁驱动	039
4 互感和自感	041
专题 电磁感应中的动力学问题	043
专题 电磁感应中的能量问题	045
※专题 电磁感应中的动量问题	047
章末易错易混知识专练 (二)	049

第三章

交变电流

1 交变电流	051
2 交变电流的描述	053
专题 交变电流规律的应用	055
3 变压器	057
第 1 课时 理想变压器及分析	057
第 2 课时 实验:探究变压器原、副线圈电压与匝数的关系	059
专题 理想变压器的综合问题	061
4 电能的输送	063
章末易错易混知识专练(三)	065

第四章

电磁振荡与电磁波

1 电磁振荡	067
2 电磁场与电磁波	067
3 无线电波的发射和接收	069
4 电磁波谱	069
章末易错易混知识专练(四)	071

第五章

传感器

1 认识传感器	073
2 常见传感器的工作原理及应用	073
3 利用传感器制作简单的自动控制装置	075
章末易错易混知识专练(五)	077

参考答案 / 079

素养测评卷

单元过关卷(一)	卷 01	单元过关卷(四)	卷 07
单元过关卷(二)	卷 03	模块过关卷	卷 09
单元过关卷(三)	卷 05	参考答案	卷 11

■ 学习册 [另附单本]

1 磁场对通电导线的作用力

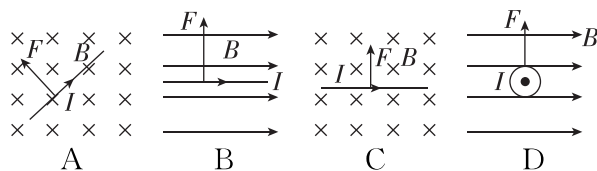
(时间:40 分钟)

基础巩固

1. 关于磁场方向、电流方向、安培力方向三者之间的关系,下列说法正确的是 ()

- A. 磁场方向、电流方向、安培力方向三者之间总是互相垂直的
- B. 磁场方向一定与安培力方向垂直,但电流方向不一定与安培力方向垂直
- C. 磁场方向不一定与安培力方向垂直,但电流方向一定与安培力方向垂直
- D. 磁场方向不一定与电流方向垂直,但安培力方向一定既与磁场方向垂直,又与电流方向垂直

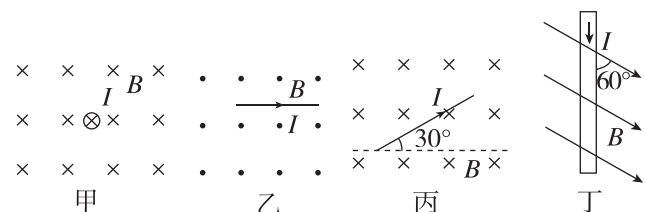
2. 如图所示的匀强磁场中,已经标出了电流 I 和磁场 B 以及磁场对电流作用力 F 三者的方向,其中错误的是 ()



3. 在赤道上,地磁场可看成是由南指向北的磁场,磁感应强度的大小是 $5.0 \times 10^{-5} \text{ T}$. 如果赤道上有一根沿东西方向的直导线,长为 30 m ,载有自西向东的电流,为 1.6 A ,地磁场对这根导线的安培力大小和方向是 ()

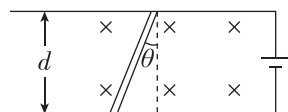
- A. $2.4 \times 10^{-3} \text{ N}$, 竖直向上
- B. $1.2 \times 10^{-3} \text{ N}$, 竖直向上
- C. $2.4 \times 10^{-3} \text{ N}$, 竖直向下
- D. $1.2 \times 10^{-3} \text{ N}$, 竖直向下

4. (多选)[2026·嘉兴高二期中] 如图所示的四幅图中,导体棒的长度均为 L ,磁场的磁感应强度大小均为 B ,在各导体棒中通有相同的电流 I . 则下列选项正确的是 ()



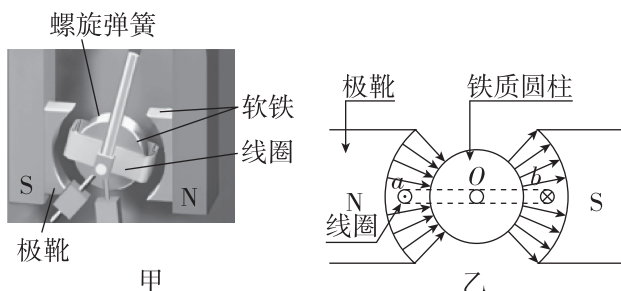
- A. 图甲中导体棒所受的安培力大小为 0
- B. 图乙中导体棒所受的安培力大小为 BIL
- C. 图丙中导体棒所受的安培力大小为 $\frac{\sqrt{3}}{2}BIL$
- D. 图丁中导体棒所受的安培力大小为 $\frac{\sqrt{3}}{3}BIL$

5. 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 θ 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方
- D. $\frac{BId}{\cos \theta}$, 垂直导体棒斜向右下方

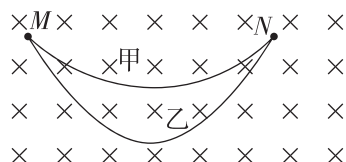
6. [2025·温州高二期末] 图甲为磁电式电流表的结构图,极靴和铁质圆柱间的磁场分布如图乙所示,磁感应强度大小只与到转轴的距离有关. 测量某恒定电流时,线圈 a 、 b 两边的电流方向如图乙所示,则下列说法正确的是 ()



- A. 线圈将逆时针转动
- B. 线圈转动过程中, a 边所受安培力方向不变
- C. 线圈转动过程中, a 边所受安培力大小不变
- D. 线圈转动过程中, a 边与 b 边所受安培力方向始终相同

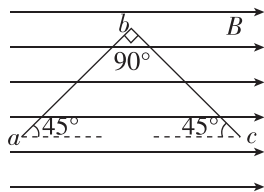
能力提升

7. 在赤道附近沿纬线方向放置一根粗细均匀的金属丝,金属丝的两端点分别固定在同一水平线上的 M 、 N 两点(形状如图中甲所示), M 、 N 两点间的电压恒定.金属丝所在处的地磁场方向水平,且垂直于金属丝所在的竖直平面.若将金属丝均匀拉伸后仍接在 M 、 N 两点间(形状如图中乙所示),其他条件不变,则()



- A. 拉伸前导线受到的安培力沿水平方向
- B. 拉伸前导线受到的安培力较大
- C. 拉伸后导线受到的安培力较大
- D. 拉伸前后导线受到的安培力相同

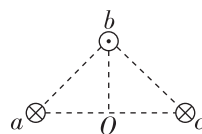
8. [2025·杭州二中高二期中] 如图所示,通以恒定电流 I 的 Δ 形导线 abc 放置在磁感应强度大小为 B 、方向水平向右的匀强磁场中.已知导线 abc 组成的平面与磁场方向平行,导线的 ab 、 bc 段的长度均为 L ,两段导线间的夹角为 90° ,且两段导线与磁场方向的夹角均为 45° ,则导线 abc 受到的安培力为()



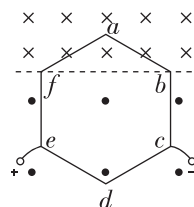
- A. 0
- B. BIL
- C. $\sqrt{2}BIL$
- D. $2BIL$

9. [2025·温州高二期中] 有 a 、 b 、 c 三根相互平行的水平长直导线通有大小相等的电流 I ,连接三点构成的三角形为等腰直角三角形($ab=bc$), O 为连线 ac 的中点.观察得到如图所示的截面图.已知单独一根通电导线 a 在 O 处产生的磁感应强度大小为 B ,已知直导线电流形成的磁场的磁感应强度大小与到导线距离有关,不计地磁场的影响,则下列说法正确的是()

- A. O 点的磁感应强度大小为 $3B$
- B. O 点的磁感应强度方向是从 O 指向 a
- C. 导线 b 受到的安培力为零
- D. 导线 b 受到的安培力方向竖直向上



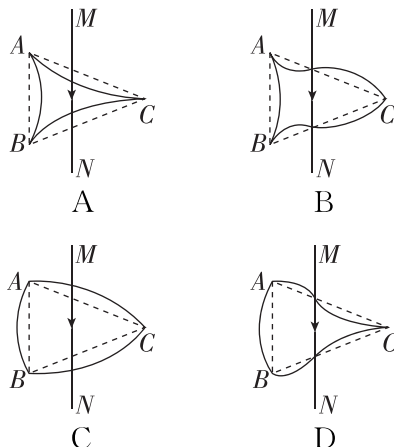
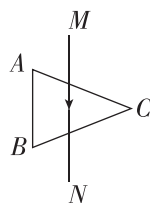
10. [2026·温州高二期中] 如图所示, $abcdef$ 是由六段长度均为 L 的相同电阻丝构成的正六边形线框,虚线 fb 上方和下方分别存在垂直纸面向里和向外的匀强磁场,磁感应强度大小分别为 $2B$ 和 B .线框上 e 、 c 两点分别与电源正负极连接,导线 edc 受到的安培力为 F ,则线框 $abcdef$ 受到的安培力大小为()



- A. 0
- B. F
- C. $2F$
- D. $4F$

挑战自我

11. [2025·江山中学高二期中] 如图所示,三角形闭合线框 ABC 由弹性较好的导线制成;线框中通有沿逆时针方向的恒定电流,三角形的三个顶点 A 、 B 、 C 固定在绝缘水平面上,带有绝缘层的长直导线 MN 紧贴线框固定在线框上方.给直导线通入从 M 到 N 的恒定电流,不考虑闭合线框各边之间的作用力,此后该线框的形状可能是()



基础巩固

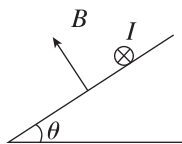
1. 如图所示,两个完全相同的线圈套在一水平光滑的绝缘圆柱上,但能自由移动,若两线圈内通以大小不等的同向电流,则它们的运动情况是 ()

- A. 都绕圆柱转动
- B. 以不等的加速度相向运动
- C. 以相等的加速度相向运动
- D. 以相等的加速度相背运动



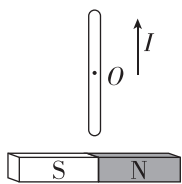
2. 如图所示,通电直导体棒放在倾角为 θ 的光滑斜面上,并处在垂直斜面向上、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中. 当电流为 I 时,导体棒恰好处平衡状态,若电流突然反向(电流大小不变),则该导体棒的加速度大小为(已知重力加速度为 g) ()

- A. $\frac{1}{2}g \sin \theta$
- B. $g \sin \theta$
- C. $2g \sin \theta$
- D. $3g \sin \theta$



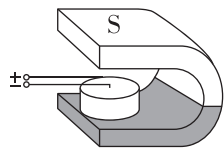
3. 通有电流的直导线竖直放置,且可绕 O 点向各个方向转动,电流方向如图所示, O 为直导线的中心,下列说法正确的是 ()

- A. 导线受磁场力的作用,绕 O 点逆时针方向转动
- B. 导线受磁场力的作用,绕 O 点上端向外、下端向里转动
- C. 导线受磁场力的作用,绕 O 点上端向里、下端向外转动
- D. 导线不受磁场力的作用,故不转动



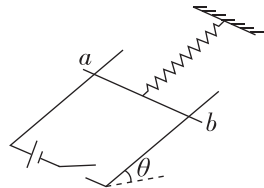
4. [2025·杭师大附中高二期中]“旋转的液体”的实验装置如图所示:装有导电液的玻璃器皿放在上端为 S 极的蹄形磁铁的磁场中,器皿中心的圆柱形电极与电源负极相连,内壁边缘的圆环形电极与电源正极相连,接通电源后液体旋转起来,从上往下看,以下说法正确的是 ()

- A. 液体中电流由边缘流向中心;液体逆时针旋转
- B. 液体中电流由边缘流向中心;液体顺时针旋转
- C. 液体中电流由中心流向边缘;液体逆时针旋转
- D. 如果将两磁极对换,电源正负极对换,液体的旋转方向将改变



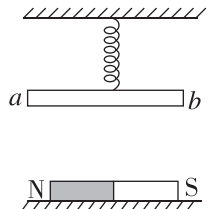
5. 如图所示,两平行光滑金属导轨固定在倾角为 θ 的绝缘斜面上,空间中存在垂直于导轨平面向下的匀强磁场(图中未画出),劲度系数为 k 的轻质弹簧上端固定,下端与质量为 m 的水平直导体棒 ab 的中点相连,弹簧与导轨平面平行并始终与导体棒 ab 垂直,导体棒 ab 垂直跨放在两导轨上,闭合开关后导体棒 ab 保持静止,弹簧处于原长状态. 断开开关,将电源极性调转,用外力使导体棒 ab 沿导轨平面往下平移 x 距离,再次闭合开关并撤掉外力,导体棒 ab 依然保持静止. 弹簧始终处于弹性限度内,重力加速度为 g ,导轨电阻不计,则 x 为 ()

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



6. [2025·河南新蔡第一高级中学高二月考] 如图所示,在固定的条形磁铁正上方,用轻弹簧悬挂了一直导线,某时刻给该导线通以由 a 指向 b 方向的电流. 下列说法正确的是 ()

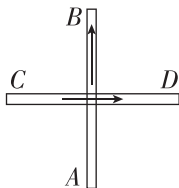
- A. a 端向里转动, b 端向外转动
- B. 条形磁铁受到的合力变大
- C. 当导体棒再次达到稳定时,弹簧的弹力变大
- D. 当导体棒再次达到稳定时,弹簧可能被压缩



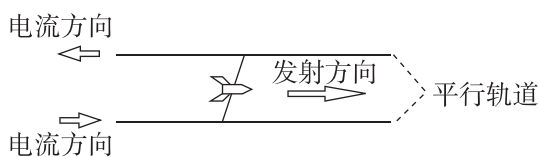
能力提升

7. 两条通电的直导线互相垂直,如图所示,但两导线相隔一小段距离,其中导线 AB 是固定的,另一条导线 CD 能自由转动或平动.它们通以图示方向的直流电流时, CD 导线将 ()

- A. 逆时针方向转动,同时靠近导线 AB
- B. 顺时针方向转动,同时靠近导线 AB
- C. 逆时针方向转动,同时离开导线 AB
- D. 顺时针方向转动,同时离开导线 AB



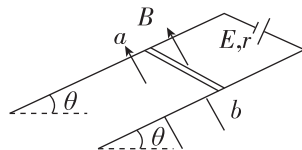
8. [2025·广东东莞中学高二月考] 电磁炮是利用电磁发射技术制成的新型武器,如图所示为电磁炮的原理结构示意图.若某水平发射轨道长为 $L=7.5\text{ m}$,宽为 $l=1.5\text{ m}$,发射的炮弹质量为 $m=50\text{ g}$,炮弹被发射时从轨道左端由静止开始加速.当电路中的电流恒为 $I=20\text{ A}$,轨道间匀强磁场的磁感应强度大小为 $B=1.0\times 10^3\text{ T}$ 、方向垂直于轨道平面时,不计空气及摩擦阻力,下列说法正确的是 ()



- A. 磁场方向为竖直向下
- B. 炮弹的加速度大小为 $3\times 10^6\text{ m/s}^2$
- C. 炮弹在轨道中加速的时间为 $5\times 10^{-3}\text{ s}$
- D. 炮弹发射过程中所受安培力的最大功率为 $4.5\times 10^8\text{ W}$

9. [2025·杭州高二期末] 如图所示,两平行光滑金属导轨间的距离为 L ,金属导轨所在的平面与水平面的夹角为 θ ,在导轨所在平面内分布着磁感应强度大小为 B 、方向垂直于导轨所在平面且向上的匀强磁场.金属导轨的一端接有电动势为 E 、内阻为 r 的直流电源.现把一个长度为 L 、质量为 m 的导体棒 ab 放在金属导轨上,导体棒恰能保持静止.导体棒与金属导轨垂直且接触良好,金属导轨的电阻不计,重力加速度大小为 g .求:

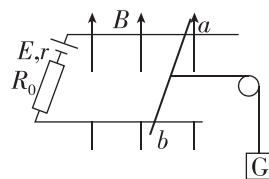
- (1) 导体棒所受的安培力 F 的大小;
- (2) 导体棒的电阻 R ;
- (3) 若磁场方向变成竖直向上且导体棒仍能保持静止,磁感应强度 B' 的大小.



挑战自我

10. [2026·温州中学高二期中] 如图所示,电阻不计的平行导轨固定在水平面上,导轨间距为 $d=1\text{ m}$,导轨左侧接有一电动势为 $E=15\text{ V}$ 、内阻为 $r=0.2\text{ }\Omega$ 的电源和阻值为 $R_0=0.5\text{ }\Omega$ 的定值电阻.导体棒 ab 垂直于导轨放置且与导轨接触良好,质量为 $m=8\text{ kg}$ 、接入电路的有效电阻为 $R=0.8\text{ }\Omega$ 的导体棒与导轨间的动摩擦因数为 $\mu=0.25$.导轨平面处在磁感应强度大小为 $B=8\text{ T}$ 的匀强磁场中,磁场方向始终竖直向上,绝缘细绳垂直于 ab 且沿水平方向跨过轻质定滑轮并悬挂一重物, ab 始终处于静止状态,不计定滑轮的摩擦和细绳的质量,设最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,则 ()

- A. 导体棒 ab 所受的摩擦力方向一定向右
- B. 导体棒 ab 受到的安培力大小为 8 N ,方向水平向左



- C. 所挂重物的最大质量为 10 kg
- D. 定值电阻 R_0 两端的电压为 7 V

2 磁场对运动电荷的作用力

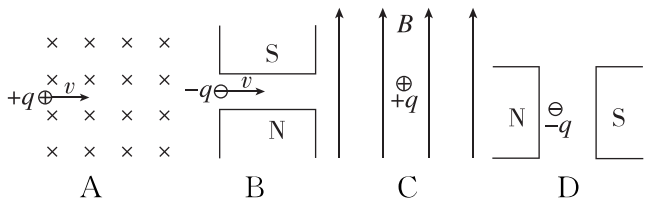
(时间:40 分钟)

基础巩固

1. 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. 如图所示,各带电粒子均以速度 v 射入匀强磁场,其中图 C 中 v 的方向垂直纸面向里,图 D 中 v 的方向垂直纸面向外,则带电粒子所受洛伦兹力的方向竖直向上的是 ()

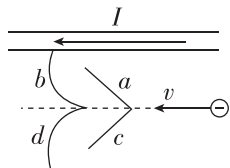


3. 如图所示,一束电子流沿管的轴线进入螺线管,忽略重力,电子在管内的运动应该是 ()

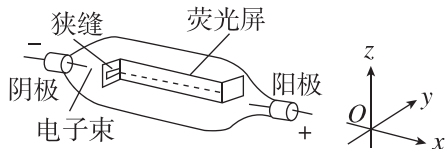
- A. 当从 a 端通入电流时,电子做匀加速直线运动
- B. 当从 b 端通入电流时,电子做匀加速直线运动
- C. 不管从哪端通入电流,电子都做匀速直线运动
- D. 不管从哪端通入电流,电子都做匀速圆周运动

4. [2025·杭州高二期末] 如图所示,在真空中,水平导线中有恒定电流 I 通过,导线的正下方有一束电子,其初速度方向与电流方向相同,则电子可能的运动情况是 ()

- A. 沿路径 a 运动
- B. 沿路径 b 运动
- C. 沿路径 c 运动
- D. 沿路径 d 运动



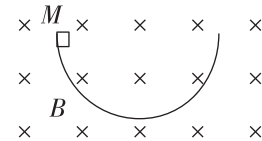
5. 阴极射线管中的电子束由阴极沿 x 轴正方向射出,在荧光屏上出现一条亮线(如图所示),要使该亮线向 z 轴正方向偏转,可加上 ()



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

6. 如图所示,在竖直平面内放一个光滑绝缘的半圆形固定轨道,水平方向的匀强磁场与半圆形轨道所在的平面垂直.一个带负电荷的小滑块由静止开始从半圆形轨道的最高点 M 滑下到最右端的过程中,下列说法中正确的是 ()

- A. 滑块经过最低点时的速度比磁场不存在时大
- B. 滑块经过最低点时的加速度比磁场不存在时小
- C. 滑块经过最低点时对轨道的压力比磁场不存在时小
- D. 滑块从 M 点到最低点所用时间与磁场不存在时相等

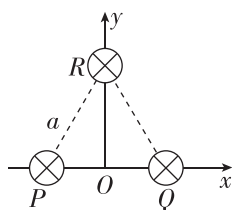


7. 来自太阳和其他星体的宇宙射线含有大量高能粒子,而由于地磁场的存在改变了这些带电粒子的运动方向,使很多带电粒子不能到达地面,避免了带电粒子对地面生命的危害.已知潮州上空某处的磁场方向由南指向北,磁感应强度大小约为 $1.2 \times 10^{-4} \text{ T}$,如果有一速率为 $v = 5.0 \times 10^5 \text{ m/s}$ 、电荷量为 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 的正电荷竖直向下运动且穿过此处的地磁场,则该正电荷受到的洛伦兹力约为 ()

- A. $9.6 \times 10^{-18} \text{ N}$,方向向东
- B. $9.6 \times 10^{-17} \text{ N}$,方向向西
- C. $9.6 \times 10^{-16} \text{ N}$,方向向北
- D. $9.6 \times 10^{-15} \text{ N}$,方向向南

能力提升

8. 如图所示,三根通电长直导线 P 、 Q 、 R 互相平行,垂直纸面放置,其间距均为 a ,电流大小均为 I ,方向垂直纸面向里(已知电流为 I 的长直导线产生的磁场在距导线 r 处的磁感应强度大小为 $B = \frac{kI}{r}$,其中 k 为常数).某时刻有一电子(质量为 m 、电荷量为 e)正好经过坐标原点 O ,速度大小为 v ,方向沿 y 轴正方向,则此时电子所受洛伦兹力 ()



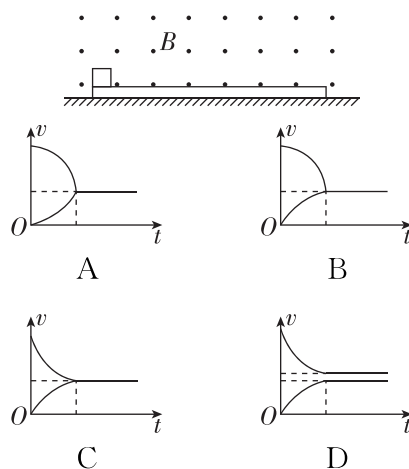
- A. 方向垂直纸面向里、大小为 $\frac{2\sqrt{3}evkI}{3a}$
 B. 方向指向 x 轴正方向、大小为 $\frac{2\sqrt{3}evkI}{3a}$
 C. 方向垂直纸面向里、大小为 $\frac{\sqrt{3}evkI}{3a}$
 D. 方向指向 x 轴正方向、大小为 $\frac{\sqrt{3}evkI}{3a}$

9. [2025·余姚中学高二期中] 如图所示,在磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中有一长为 l 的绝缘细线,一端固定于 O 点,另一端连一质量为 m 、带电荷量为 $+q$ 的小球,将小球与细线拉至右侧且与磁感线垂直的水平位置后由静止释放,重力加速度为 g ,则小球第一次通过最低位置时细线上的拉力大小为 ()

- A. $3mg + qB\sqrt{gl}$
 B. $3mg + qB\sqrt{2gl}$
 C. $3mg - qB\sqrt{gl}$
 D. $3mg - qB\sqrt{2gl}$

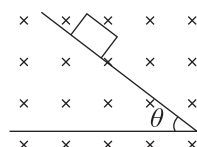
10. [2025·杭州第二中学高二期中] 足够长的绝缘木板置于光滑水平地面上,木板的上表面粗糙,带负电的小物块(电荷量保持不变)置于木板的左端,整个装置置于足够大的匀强磁场中,磁场方向如图所示.在 $t=0$ 时刻,木板获得一水平向左的

初速度,下列关于此后运动过程中两物体的速度随时间变化的关系图像可能正确的是 ()



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

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



基础巩固

1. 一质子进入一个互相垂直的匀强电场和匀强磁场的区域,质子的速度 v 与电场和磁场垂直,结果此质子恰好不偏转,而做匀速直线运动,如图所示,已知 A 板带正电, B 板带负电,在不考虑带电粒子的重力的情况下,则下列说法中错误的是 ()

- A. 若质子的速度 $v' < v$,质子将向 B 板偏转
- B. 将质子换成电子,速度仍为 v ,电子将向 A 板偏转
- C. 任何带电粒子以速度 v 同方向进入时,都不发生偏转
- D. 带负电的粒子以速度 v 进入,而电场消失后,将向 B 板偏转

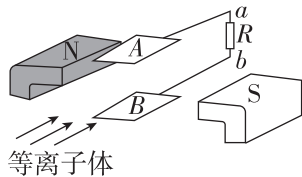
2. [2026·湖州高二期中] 如图是一个速度选择器的示意图:在一对平行金属板间,匀强电场和匀强磁场相互垂直,电场强度为 $E = 1 \times 10^3 \text{ V/m}$,磁感应强度为 $B = 1 \times 10^{-2} \text{ T}$,一束相同的带正电粒子沿 PQ 直线以不同的水平速度 v 从 P 孔进入,其中具有某一特定速度的粒子能沿直线 PQ 从 Q 孔射出,不计粒子重力,根据以上信息,下列说法正确的是 ()

- A. 若粒子的速度 $v = 0.5 \times 10^5 \text{ m/s}$,则粒子将向上极板偏转
- B. 若粒子的速度 $v = 1.5 \times 10^5 \text{ m/s}$,则粒子将向下极板偏转
- C. 若要使入射速度 $v = 2.0 \times 10^5 \text{ m/s}$ 的粒子可以做直线运动,则在保持磁感应强度 B 不变的条件下,可适当增加电场强度 E 的大小
- D. 若入射的是电子,并要使其做直线运动,则电子应从 Q 孔入射,且速度满足 $v = 10^5 \text{ m/s}$

3. 如图所示是磁流体发电机的示意图,两平行金属板 A 、 B 之间有一个很强的磁场,一束等离

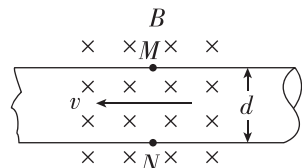
子体(高温下电离的气体,含有大量正、负带电粒子)沿垂直于磁场方向喷入磁场.将 A 、 B 与电阻 R 相连接.下列说法正确的是 ()

- A. A 板的电势高于 B 板的电势
- B. 通过 R 的电流方向由 a 指向 b
- C. 若只改变磁场强弱,通过 R 的电流保持不变
- D. 若只增大粒子入射速度,通过 R 的电流变大



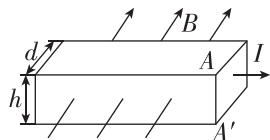
4. 武汉的病毒研究所有我国防护等级最高的 P4 实验室,在该实验室中有一种污水流量计,其原理可以简化为如图所示的模型.废液内含有大量正、负离子,从直径为 d 的圆柱形容器右侧流入,左侧流出,流量值 Q 等于单位时间内通过横截面的液体的体积.空间有垂直纸面向里的磁感应强度大小为 B 的匀强磁场,下列说法正确的是 ()

- A. 带电离子所受洛伦兹力方向水平向左
- B. M 点的电势低于 N 点的电势
- C. 废液的流量与 M 、 N 两点间的电压成反比
- D. 污水流量计也可以用于测量不带电的液体的流速



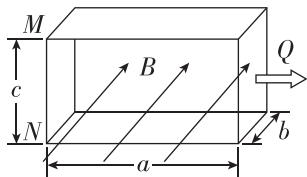
5. 如图所示,厚度为 h 、宽度为 d 的导体板放在匀强磁场中,当导体板通过一定电流 I 且电流与磁场方向垂直时,在导体板的上表面 A 和下表面 A' 之间会产生一定的电势差 U_H ,这种现象称为霍尔效应.若图中的电流 I 是电子定向运动产生的恒定电流,则 ()

- A. U_H 与导体板的厚度 h 有关
- B. U_H 与导体板的宽度 d 有关
- C. 导体板上表面 A 的电势比下表面 A' 高
- D. 若磁场和电流均反向,导体板上表面 A 的电势比下表面 A' 高



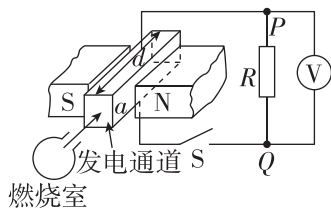
能力提升

6. (多选)某环保局为了监测某化工厂的污水排放量,技术员在排污管道上安装流量计,流量为单位时间内流过管道横截面的液体的体积,如图为流量计的示意图.左右两端开口的长方体绝缘管道的长、宽、高分别为 a 、 b 、 c ,所在空间有垂直于前后表面、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场,在上、下两个面的内侧固定有金属板 M 、 N ,含有正、负离子的污水充满管道并从左向右匀速流动,污水流过管道时受到的阻力大小为 $f = kLv^2$, k 是比例系数, L 为管道长度, v 为污水的流速,测得 M 、 N 间电势差为 U .下列说法正确的是 ()



- A. 金属板 M 的电势低于金属板 N 的电势
B. 电压 U 与污水中离子浓度有关
C. 污水的流量为 $Q = \frac{bU}{B}$
D. 左、右两侧管口的压强差为 $\Delta p = \frac{kaU^2}{bc^3B^2}$

7. 在磁流体发电机燃烧室产生的高温燃气中加入钠盐,电离后的钠盐经喷管加速后被高速喷入发电通道,如图所示.若喷入发电通道的离子速度为 $v = 1000 \text{ m/s}$,发电通道处在磁感应强度大小为 $B = 6 \text{ T}$ 的匀强磁场中,发电通道的截面是边长为 $a = 20 \text{ cm}$ 的正方形,发电通道的长为 $d = \frac{2}{3} \text{ m}$,其内导电离子可视为均匀分布,等效电阻率为 $\rho = 2 \Omega \cdot \text{m}$,在 PQ 段接上阻值为 R 的电阻,忽略边缘效应,则下列说法正确的是 ()



- A. 电阻 R 中的电流方向为从 Q 到 P
B. 洛伦兹力对高温离子做了正功
C. 当外接电阻为 $R = 9 \Omega$ 时,电压表的示数为 900 V
D. 当外接电阻为 $R = 9 \Omega$ 时,发电机的输出功率最大

挑战自我

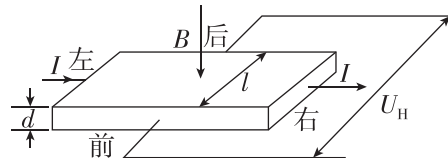
8. 如图所示,将一金属或半导体薄片垂直磁场放置,在薄片的左右两个侧面间通入电流,前后两个侧面间产生电势差(霍尔电压),这一现象称为霍尔效应.

(1)设图中薄片为某 N 型半导体(自由电子导电),其宽度为 l 、厚度为 d ,单位体积内的自由电子个数为 n ,电子所带电荷量为 e ,电流大小为 I ,磁感应强度大小为 B .

①判断图中前后侧面电势的高低;

②推导霍尔电压 U_H 的表达式.

(2)实际上,霍尔电压很小,不易测量.已知金属导体中单位体积的自由电子数约为 $10^{22} \sim 10^{23} \text{ 个/cm}^3$,半导体材料中单位体积的导电粒子数约为 $10^{15} \sim 10^{20} \text{ 个/cm}^3$,请说明为什么选用半导体材料制作霍尔元件.



3 带电粒子在匀强磁场中的运动

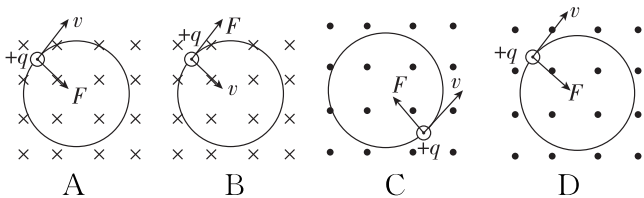
(时间:40 分钟)

基础巩固

1. 如图所示,一带电粒子在垂直纸面向外的匀强磁场中运动,某时刻受到的洛伦兹力 F 水平向右.粒子所受重力不计,关于该带电粒子下列说法中正确的是 ()

- A. 该时刻粒子一定向上运动
B. 粒子在运动过程中的速度保持不变
C. 粒子在运动过程中的加速度保持不变
D. 粒子在运动过程中的动能保持不变

2. 下列各图反映的是带电粒子在匀强磁场中沿垂直于磁场方向做匀速圆周运动的情况,其中正确的是 ()



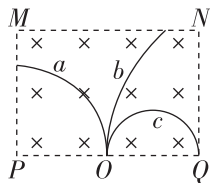
3. (多选)一电子以 1.6×10^6 m/s 的速度沿着与磁场垂直的方向射入磁感应强度大小为 $B = 2.0 \times 10^{-4}$ T 的匀强磁场中,下列说法正确的是($e = 1.6 \times 10^{-19}$ C, $m = 9.1 \times 10^{-31}$ kg, π 取 3.14) ()

- A. 该电子做匀速圆周运动的轨道半径为 $R = 4.55$ m
B. 该电子做匀速圆周运动的轨道半径为 $R = 0.0455$ m
C. 该电子做匀速圆周运动的周期约为 $T = 1.8 \times 10^{-5}$ s
D. 该电子做匀速圆周运动的周期约为 $T = 1.8 \times 10^{-7}$ s

4. 如图所示,在 $MNQP$ 中有一垂直纸面向里的匀强磁场,质量和电荷量大小都相等的带电粒子 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

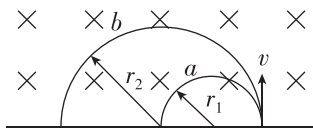
确的是

- A. 粒子 a 带负电,粒子 b 、 c 带正电
B. 射入磁场时粒子 a 的速率最小
C. 粒子 c 在磁场中运动的时间最长
D. 粒子 a 在磁场中运动的周期最小



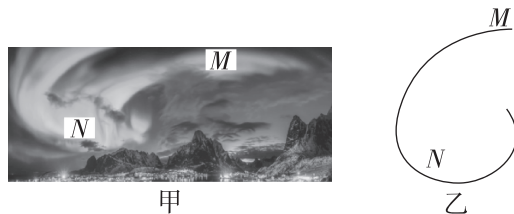
5. [2026 · 嘉兴高二期中] 质子(${}^1_1\text{H}$)和氦核(${}^2_2\text{H}$)以相同速度分别从同一位置垂直于边界射入匀强磁场,两条运动轨迹如图中 a 、 b 所示, a 的半径为 r_1 , b 的半径为 r_2 . 设 F_1 、 F_2 和 t_1 、 t_2 分别是质子、氦核在磁场中所受的洛伦兹力和运动时间,则 ()

- A. 质子就是元电荷, 轨迹 b 是质子的运动轨迹



- B. $r_1 : r_2 = 1 : 2$
C. $F_1 : F_2 = 2 : 1$
D. $t_1 : t_2 = 1 : 1$

6. [2025 · 余姚中学高二期中] 来自宇宙的高速带电粒子流在地磁场的作用下偏转后进入地球两极,从而撞击空气分子产生美丽的极光.高速带电粒子撞击空气分子后动能减小.假如我们在地球北极仰视,发现正上方的极光如图甲所示,某粒子运动轨迹如乙图所示.下列说法正确的是 ()



- A. 粒子从 M 沿逆时针方向射向 N
B. 高速粒子带正电
C. 粒子受到的磁场力不断增大
D. 若该粒子在赤道正上方垂直射向地面,则其会向东偏转

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

能力提升

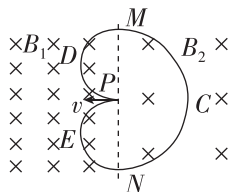
7. 如图所示,两匀强磁场的方向相同,以虚线 MN 为理想边界,磁感应强度大小分别为 B_1 、 B_2 ,今有一质量为 m 、电荷量为 e 的电子从 MN 上的 P 点沿垂直于磁场方向射入磁感应强度大小为 B_1 的匀强磁场中,其运动轨迹为如图虚线所示的“心”形图线.则以下说法正确的是 ()

A. 电子的运行轨迹为 $PENCMDP$

B. $B_1 = 2B_2$

C. 电子从射入磁场到回到 P 点用时为 $\frac{2\pi m}{B_1 e}$

D. $B_1 = 4B_2$



8. 如图所示,利用磁场对带电粒子的偏转作用可以选择不同速度的粒子.一水平放置的挡板上有间距为 d 的两个小孔 M 、 N ,挡板上方有垂直于纸面向里的匀强磁场.在 M 孔处有一粒子发射源,可以向不同方向发射速率不同的带负电粒子.速率为 v_1 的粒子以 $\theta_1 = 45^\circ$ 角入射时可以从 N 孔射出,速率为 v_2

的粒子以 $\theta_2 = 60^\circ$ 角入射时

也可以从 N 孔射出,则 $\frac{v_1}{v_2}$

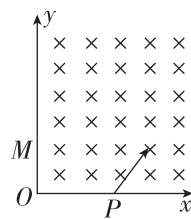
为 ()

A. $\sqrt{6} : 2$ B. $\sqrt{2} : 2$ C. $\sqrt{3} : 1$ D. $\sqrt{6} : 3$

9. 一个质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子从 x 轴上的 $P(a, 0)$ 点以速度 v 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,不计其重力.求:

(1) 粒子做圆周运动的半径;

(2) 匀强磁场的磁感应强度的大小.

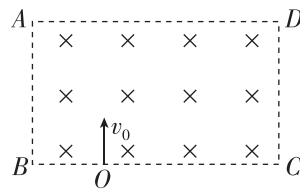


10. 如图所示,长方形区域内存在垂直于纸面向里的匀强磁场, AB 边长为 l , AD 边足够长,一质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的粒子从 BC 边上的 O 点以初速度 v_0 垂直于 BC 方向射入磁场,粒子从 A 点离开磁场,速度方向与直线 AB 成 30° 角,不计粒子重力.求:

(1) OB 的长度;

(2) 磁场的磁感应强度大小 B ;

(3) 粒子在磁场中经历的时间.



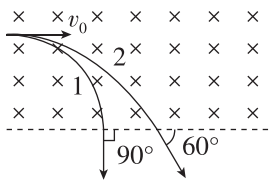
专题 带电粒子在有界磁场中的运动

(时间:40 分钟)

基础巩固

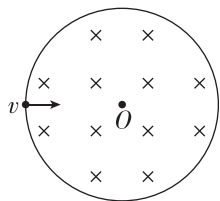
1. [2025·东阳中学高二月考] 如图所示,两个速度大小不同的同种带电粒子 1 和 2,沿水平方向从同一点垂直射入匀强磁场中,磁场方向垂直纸面向里.当它们从磁场下边界飞出时相对入射方向的偏转角分别为 90° 和 60° ,则它们在磁场中运动的 ()

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



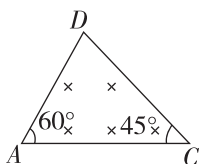
2. [2025·嘉兴一中高二月考] 如图所示,半径为 R 的圆形区域内有垂直于纸面向里的匀强磁场,质量为 m 、带电荷量为 q 的正电荷(重力忽略不计)以速度 v 沿正对着圆心 O 的方向射入磁场,从磁场中射出时速度方向改变了 θ 角.则磁场的磁感应强度大小为 ()

- A. $\frac{mv}{qR \tan \frac{\theta}{2}}$
B. $\frac{mv \tan \frac{\theta}{2}}{qR}$
C. $\frac{mv}{qR \sin \frac{\theta}{2}}$
D. $\frac{mv}{qR \cos \frac{\theta}{2}}$



3. 如图所示,三角形 ACD 的两个内角分别为 60° 和 45° ,内部(包括边界处)有垂直纸面向里、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场.质量均为 m 、带电荷量为 $-q$ 和 $+q$ 的两个粒子 Q_1 、 Q_2 分别从 A 、 C 点射入磁场,入射速度的大小和方向可以调节.不计重力和两粒子之间的作用力,下列说法正确的是 ()

- A. Q_1 沿 AD 方向射入时可能经过 C 点
B. Q_2 的轨迹可能和 AD 边相切

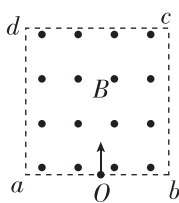


C. Q_2 的轨迹可能经过 A 点

D. 若两粒子均经过 AC 中点,则两粒子的速度相等

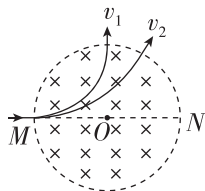
4. 如图所示,边长为 L 的正方形 $abcd$ 内存在磁感应强度大小为 B 、方向垂直于纸面向外的匀强磁场.一质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的粒子从 ab 中点 O 处以垂直于 ab 的速度射入磁场,恰好从 c 点射出.不计粒子重力,粒子的速度大小为 ()

- A. $\frac{\sqrt{5}qBL}{4m}$
B. $\frac{5qBL}{4m}$
C. $\frac{\sqrt{5}qBL}{2m}$
D. $\frac{5qBL}{2m}$



5. [2025·杭州第二中学高二期中] 如图所示,圆形区域内有垂直纸面向里的匀强磁场,质量为 m 、电荷量为 q ($q>0$) 的带电粒子从圆周上的 M 点沿直径 MON 方向射入磁场.若粒子射入磁场时的速度大小为 v_1 ,离开磁场时的速度方向偏转 90° ;若射入磁场时的速度大小为 v_2 ,离开磁场时的速度方向偏转 60° ,不计粒子重力,则 $\frac{v_1}{v_2}$ 为 ()

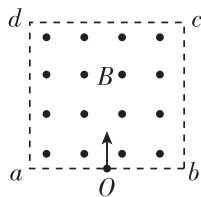
- A. $\frac{1}{2}$
B. $\frac{\sqrt{3}}{3}$
C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$
D. $\sqrt{3}$



能力提升

6. 如图所示,边长为 l 的正方形 $abcd$ 内存在匀强磁场,磁感应强度大小为 B 、方向垂直于纸面($abcd$ 所在平面)向外. ab 边中点有一电子发射源 O ,可向磁场内沿垂直于 ab 边的方向发射电子.已知电子的比荷为 k .则从 a 、 d 两点射出的电子的速度大小分别为 ()

- A. $\frac{1}{4}kBl, \frac{\sqrt{5}}{4}kBl$
B. $\frac{1}{4}kBl, \frac{5}{4}kBl$
C. $\frac{1}{2}kBl, \frac{\sqrt{5}}{4}kBl$
D. $\frac{1}{2}kBl, \frac{5}{4}kBl$



7. [2025·辽宁东北育才学校高二月考] 如图所示,真空区域内有宽度为 l 、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场,方向如图所示, MN 、 PQ 是磁场的边界.质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子(不计重力)沿着与 MN 夹角为 60° 的方向斜向射入磁场中,刚好没能从 PQ 边界射出磁场.下列说法正确的是 ()

A. 粒子射入磁场的速度大小

$$\text{为 } \frac{4qBl}{3m}$$

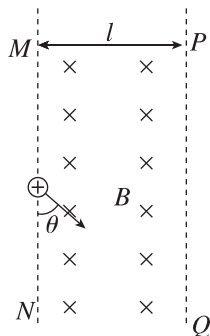
B. 粒子射入磁场的速度大小

$$\text{为 } \frac{qBl}{3m}$$

C. 粒子在磁场中运动的时间

$$\text{为 } \frac{4\pi m}{3qB}$$

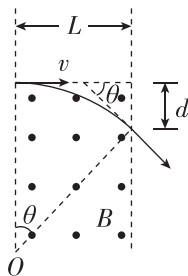
D. 粒子在磁场中运动的时间为 $\frac{2\pi m}{3qB}$



8. [2025·嘉兴海盐第二高级中学高二月考] 带电粒子的质量为 $m = 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$,电荷量为 $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$,以速度 $v = 3.2 \times 10^6 \text{ m/s}$ 沿垂直于磁场且又垂直于磁场边界的方向进入匀强磁场中,磁场的磁感应强度大小为 $B = 0.17 \text{ T}$,磁场的宽度为 $L = 10 \text{ cm}$,如图所示.求:(g 取 10 m/s^2 ,计算结果均保留两位有效数字)

(1)带电粒子离开磁场时的速度大小;

(2)带电粒子在磁场中运动的时间;



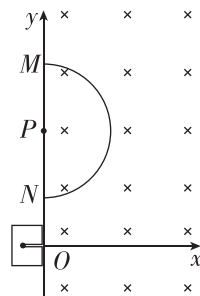
(3)带电粒子在离开磁场时偏离入射方向的距离 d .

9. [2025·温州高二期末] 在 xOy 坐标平面内, y 轴右侧有垂直坐标平面向里的匀强磁场,磁感应强度大小为 B .第一象限有一半径为 R 的中空 D 形薄收集盒,其直径 MN 紧贴 y 轴放置,圆心位于 $P(0, 2R)$,如图所示.在坐标原点 O 处有一粒子源,可同时沿 x 轴正方向持续发射各种不同速率的带正电的粒子,粒子质量均为 m ,电荷量均为 q ,忽略粒子间的相互作用,且不计重力, $\sin 53^\circ = 0.8$.

(1)求刚好到达 D 形盒 N 点的粒子速率 v_1 ;

(2)求能沿 D 形盒半径方向到达 D 形盒的粒子速率 v_2 ;

(3)求(2)中的粒子到达 D 形盒前在磁场中运动的时间 t .

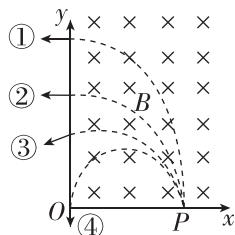


专题 带电粒子在有界磁场中运动的临界与多解问题

(时间:40 分钟)

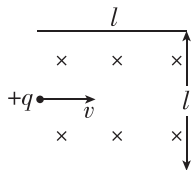
1. (多选)如图所示,在 $x>0, y>0$ 的空间有恒定的匀强磁场,磁感应强度的方向垂直于 xOy 平面向里,大小为 B . 现有四个质量及电荷量均相同的带电粒子,由 x 轴上的 P 点以不同的初速度平行于 y 轴射入此磁场,运动轨迹如图所示,不计重力的影响,则 ()

- A. 初速度最大的粒子是沿①射出的粒子
B. 初速度最大的粒子是沿②射出的粒子
C. 在磁场中运动时间最长的是沿③射出的粒子
D. 在磁场中运动时间最长的是沿④射出的粒子



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

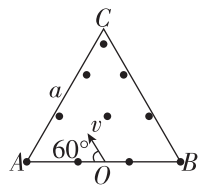
- A. 使粒子的速度 $v < \frac{qBl}{4m}$
B. 使粒子的速度 $v > \frac{5qBl}{4m}$
C. 使粒子的速度 $v > \frac{qBl}{m}$



- D. 使粒子的速度 v 满足 $\frac{qBl}{4m} < v < \frac{5qBl}{4m}$

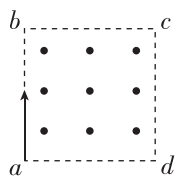
3. 如图所示,在边长为 a 的正三角形区域内存在着方向垂直于纸面向外、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场. 一个质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的带电粒子(重力不计)从 AB 边的中点 O 以某一速度 v 进入磁场,粒子进入磁场时的速度方向垂直于磁场且与 AB 边的夹角为 60° . 若粒子能从 AB 边穿出磁场,且粒子在磁场中运动的过程中到 AB 边有最大距离,则 v 的大小为 ()

- A. $\frac{\sqrt{3}qBa}{4m}$ B. $\frac{3qBa}{4m}$
C. $\frac{\sqrt{3}qBa}{8m}$ D. $\frac{3qBa}{8m}$



4. [2025·余姚中学高二期中] 如图所示,边长为 l_0 的正方形 $abcd$ 区域内(包括边界)存在垂直纸面向外的匀强磁场,磁感应强度大小为 B . 在 a 点处有一粒子源,能够沿 ab 方向发射质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的粒子,粒子射出的速率大小不同. 粒子的重力忽略不计,不考虑粒子之间的相互作用,则 ()

- A. 轨迹不同的粒子,在磁场中运动时间一定不同
B. 从 c 点射出的粒子入射速度

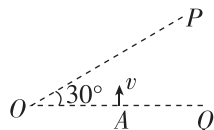


大小为 $\frac{\sqrt{2}qBl_0}{m}$

- C. 从 d 点射出的粒子在磁场中运动的时间为 $\frac{\pi m}{qB}$
D. 粒子在边界上的出射点距 a 点越远,在磁场中运动的时间越短

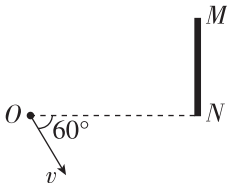
5. 如图所示, A 点的离子源沿纸面垂直 OQ 方向向上射出一束负离子,离子的重力及相互作用忽略不计. 为把这束负离子约束在 OP 之下的区域,可加垂直纸面的匀强磁场. 已知 O, A 两点间的距离为 s ,负离子的比荷为 $\frac{q}{m}$,速率为 v , OP 与 OQ 间的夹角为 30° ,则所加匀强磁场的磁感应强度 B 应满足 ()

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

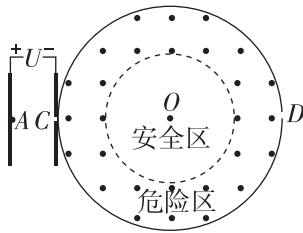


班级	
姓名	
答题区	
题号	
1	
2	
3	
4	
5	

6. [2025·宁波高二期中] 如图所示,一长度为 a 的竖直薄挡板 MN 处在垂直于纸面的匀强磁场中,磁感应强度为 B . O 点有一粒子源在纸面内向各个方向均匀发射电荷量为 $+q$ 、质量为 m 的带电粒子,所有粒子的初速度 v (未知) 大小相同. ON 是 O 点到 MN 的垂线. 已知初速度与 ON 夹角为 60° 的粒子恰好经过 N 点(不被挡板吸收), 粒子与挡板碰撞则会被吸收, $ON = \sqrt{3}a$, 不计粒子重力, 不考虑粒子间的相互作用, 求
- (1) 匀强磁场的方向.
 - (2) 粒子在磁场中做圆周运动的半径.
 - (3) 挡板左侧能被粒子击中的竖直长度.
 - (4) 能击中挡板右侧的粒子数量占粒子总数的比例.



7. [2025·宁波北仑中学高二期中] 为防止宇宙间各种高能粒子对在轨航天员造成的危害, 科学家研制出各种磁防护装置. 某同学设计了一种磁防护模拟装置, 装置截面如图所示, 以 O 点为圆心的内圆、外圆半径分别为 R 、 $\sqrt{3}R$, 区域中的危险区内有垂直纸面向外的匀强磁场, 外圆为绝缘薄板, 且直径 CD 的两端各开有小孔, 外圆的左侧有两块平行金属薄板, 其右板与外圆相切, 在切点 C 处开有一小孔, 两板间电压为 U . 一质量为 m 、电荷量为 q 、带正电的粒子(不计重力)从左板内侧的 A 点由静止释放, 粒子经电场加速后从 C 孔沿 CO 方向射入磁场后恰好不进入安全区, 粒子每次与绝缘薄板碰撞后均原速率反弹, 经多次反弹后恰能从 D 孔处射出危险区. 求:
- (1) 粒子通过 C 孔时速度 v 的大小;
 - (2) 磁感应强度 B 的大小;
 - (3) 粒子从进入危险区到离开危险区所需的时间 t .

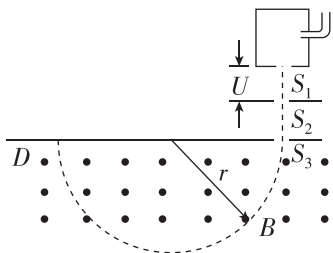


4 质谱仪与回旋加速器

(时间:40 分钟)

基础巩固

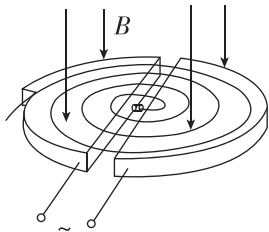
1. [2025·丽水高二期中] 质谱仪是测带电粒子质量和分析同位素的一种仪器,它的工作原理是带电粒子(不计重力)经同一电场加速后,垂直进入同一匀强磁场后做圆周运动,然后利用相关规律计算出带电粒子质量.其工作原理如图所示.虚线为某粒子运动轨迹,由图可知 ()



- A. 此粒子带负电
B. 下极板 S_2 比上极板 S_1 电势高
C. 若只减小加速电压 U ,则半径 r 变大
D. 若只减小入射粒子的质量,则半径 r 变小

2. [2026·桐乡高级中学高二月考] 如图为回旋加速器工作原理示意图,置于真空中的 D 形盒之间的狭缝很小,带电粒子穿过狭缝时间可忽略.匀强磁场的磁感应强度 B 与盒面垂直,粒子在磁场中运动周期为 T_B ,两 D 形盒间的狭缝中的交变电压周期为 T_E ,若不考虑相对论效应和粒子重力的影响,则 ()

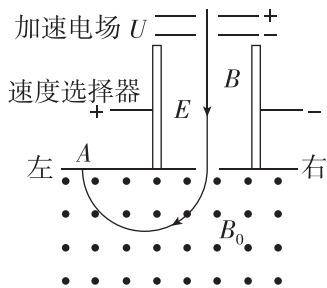
- A. 带电粒子从磁场中获得能量
B. $T_B = T_E$
C. 带电粒子加速所获得的最大动能与金属盒的半径无关
D. 加速电压越大,带电粒子加速所获得的最大动能越大



3. [2025·嘉兴高二期中] 质谱仪是发现新粒子及分析同位素的重要仪器.如图为质谱仪的

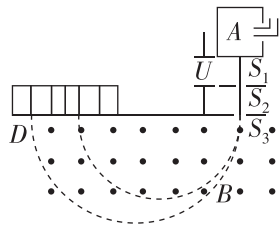
原理示意图,带电粒子经电场加速后再沿直线通过速度选择器,最后进入到偏转磁场并打在 A 点.不计带电粒子重力,关于该带电粒子在质谱仪中的运动,下列说法正确的是 ()

- A. 该带电粒子有可能带负电
B. 速度选择器中的磁场方向垂直纸面向里
C. 仅增大偏转磁场的磁感应强度 B_0 ,带电粒子会打到 A 点左边
D. 若增大加速电压 U ,要让带电粒子沿直线通过速度选择器,可减小磁感应强度 B 的大小



4. 某实验室在实验中发现了氦 22 和氦 20 两种同位素粒子(两种粒子电荷量相同、质量不同),同时从 A 容器下方的小孔 S_1 飘入电势差为 U 的加速电场中,初速度为 0,从小孔 S_2 出加速电场,再从小孔 S_3 进入磁感应强度大小为 B 的匀强磁场,最后分别打在底片上相距为 ΔL 的两点.为便于观测, ΔL 的数值大一些为宜.以下措施正确的是 ()

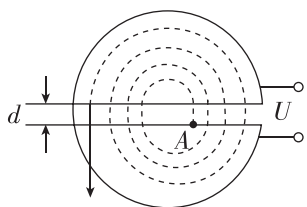
- A. 减小磁感应强度 B 的大小
B. 减小加速电场的电势差 U
C. 增大 $S_1 \sim S_2$ 的距离
D. 增大 $S_2 \sim S_3$ 的距离



5. (多选)[2025·杭州第二中学高二期中] 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 .用回旋加速器来加速质量为 m 、电荷量为 e 的质子,质子从 A 处的质子源由静止出发,加速到最大动能 E_k 后射出.下列说法中正确的是 ()

班级	
姓名	
题号	
1	
2	
3	
4	
5	

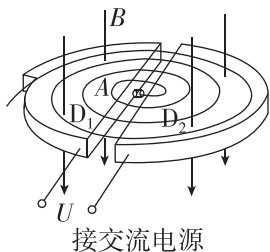
- A. 由于质子速度被逐渐加大,则它在 D 形盒中的运动周期越来越小
- B. 质子在匀强磁场中做圆周运动时获得能量,不断加速
- C. 增大交变电压 U ,质子在加速器中运行总时间将变短
- D. 质子最大动能 E_k 与 D 形盒的半径大小及磁场的磁感应强度有关



能力提升

6. [2025·余姚中学高二期中] 回旋加速器的核心部分如图所示,D形盒半径为 R ,两盒间的狭缝很小,垂直 D 形盒底面的匀强磁场的磁感应强度为 B ,两盒与交流电源相连.A 处粒子源产生质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的粒子,在加速器中被加速,加速电压为 U .加速过程中不考虑相对论效应和重力作用.

- 求加速电场的频率;
- 求粒子射出加速器的动能;
- 在(1)的基础上,若两盒间狭缝间距为 d ,求粒子从静止到加速至出口处所需要的时间.



7. [2025·台州高二期末] 某质谱仪原理如图所示,在 xOy 平面内,I 为粒子加速器,加速电压为 U_0 ;II 为速度选择器,其中金属板 M 、 N 长均为 L 、间距为 d 、两端电压为 U_1 ,匀强磁场的磁感应强度大小为 B_1 ,方向垂直纸面向里;III 为偏转分离器,匀强磁场的磁感应强度大小为 B_2 ,方向垂直纸面向里.从 S 点释放初速度为零的带电粒子(不计重力),加速后以比较大的速度沿着 II 的中轴线做直线运动,再由 O 点进入 III 做圆周运动,最后打到荧光屏的 P 点处,运动轨迹如图中虚线所示.求:

- M 、 N 极板的电势高低和粒子的比荷;
- O 点到 P 点的距离 y ;
- 假设质量分析器两极板间电势差在 $U_1 \pm \Delta U$ 内小幅波动,则离子在质量分析器中不再沿直线运动,可近似看作匀变速曲线运动.
 - 进入 III 时粒子与 x 轴的最大发散角 $\Delta\theta$ (用三角函数表示);
 - 荧光屏上被击中的区域长度 s .

