大鹏物理-磁场-好题集萃

2024 年 11 月 20 日

一、磁场与磁现象

1.（24-25 高二上·辽宁沈阳·阶段练习）关于磁感应强度 B，下列说法正确的是（　　）

A．一小段通电直导线放在磁感应强度为零处，它所受磁场力一定为零

B．由 $B=\dfrac{F}{IL}$ 知，一小段通电导线在某处不受磁场力的作用，则该处的磁感应强度一定为零

C．磁感应强度的方向，就是小磁针静止时 N 极所指的方向

D．磁感应强度的方向，就是一小段通电导线在该处受磁场力的方向

2.（24-25 高二上·湖南长沙·阶段练习）物理公式或物理定律都有成立条件或适用范围，下列叙述中正确的是（　　）

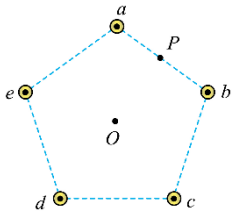
A．$B=\dfrac{F}{IL}$ 是磁感应强度的定义式，适用任何磁场，但电流元 IL 一定要垂直磁场方向放置

B．$Q=I^2Rt$ 用来计算一段电路电流通过时产生的热量，也可以用来计算电流在这段电路做的功

C．在匀强电场中有关系式 $U=Ed$，任何距离 d 相等的两点，U 一定相等

D．$E=\dfrac{F}{q}$、$C=\dfrac{Q}{U}$、$I=\dfrac{U}{R}$ 都用到了比值定义法

3.（23-24 高二下·安徽安庆·期末）如图，长直导线 a、b、c、d、e 位于正多边形的五个顶点上，通以大小相等、方向均垂直于纸面向外的电流，O 为正多边形的中心，P 为 ab 边的中点，下列说法正确的是（　　）



A．O 点磁感应强度为零

B．P 点磁感应强度方向沿 PO 方向

C．若去掉长直导线 e，O 点磁感应强度方向沿 Pe 方向

D．若将导线 a 中的电流增加为原来 2 倍，方向不变，O 点磁感应强度方向为垂直 aO 连线向右

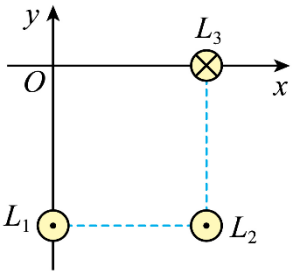
4.（24-25 高二上·全国·课后作业）三根相互平行的固定长直导线 L_1、L_2 和 L_3 垂直纸面如图所示放置，与坐标原点分别位于边长为 a 的正方形的四个顶点上，L_1 与 L_2 中的电流均为 I，方向均垂直于纸面向外，L_3 中的电流为 $2I$，方向垂直纸面向里（已知电流为 I 的长直导线产生的磁场中，距导线 r 处的磁感应强度 $B=\dfrac{kI}{r}$，其中 k 为常数）．某时刻有一质子（电荷量为 e）正好以与 x 轴正方向成 $45°$ 角的速度斜向上经过原点 O，速度大小为 v，则质子此时所受洛伦兹力为（　　）

A．方向垂直纸面向里，大小为 $\dfrac{3\sqrt{2}kIve}{2a}$

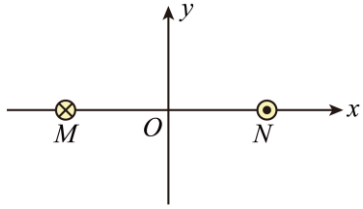
B．方向垂直纸面向外，大小为 $\dfrac{3\sqrt{2}kIve}{2a}$

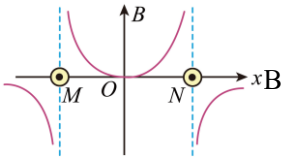
C．方向垂直纸面向里，大小为 $\dfrac{3\sqrt{2}kIve}{a}$

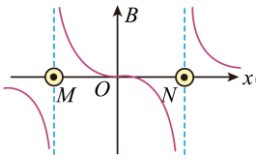
D．方向垂直纸面向外，大小为 $\dfrac{3\sqrt{2}kIve}{a}$

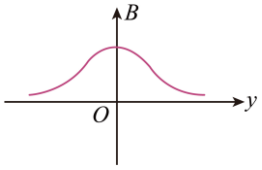


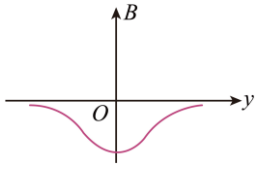
5.（23-24 高三下·浙江宁波·阶段练习）已知通电长直导线周围某点的磁感应强度 $B=k\dfrac{I}{r}$，即磁感应强度 B 的大小与导线中的电流 I 成正比，与该点到导线的距离 r 成反比。如图所示，两根平行长直导线 M、N 分别通以大小相等、方向相反的电流，沿 MN 和其中垂线建立直角坐标系 xOy。规定磁场沿 $-y$ 方向为正，则磁感应强度 B 随 x、y 变化的图线正确的是（　　）



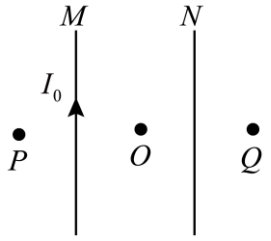
A. 

B. 

C. 

D. 

6.（23-24 高二上·山东临沂·期中）已知通电长直导线在周围某点产生的磁感应强度大小为$B=\frac{kI}{r}$，即磁感应强度大小 B 与导线中的电流 I 成正比、与该点到导线的距离 r 成反比。如图所示，两根平行长直导线 M、N 相距为 $2x_0$，长直导线 M 中通以大小为 I_0、方向竖直向上的电流 P、O、Q 为同一水平线上间距相等的三个点，其中 PO 两点关于长直导线 M 对称，O 点到直导线 M、N 的距离相等。已知 O 处的磁感应强度大小为$\frac{kI_0}{2x_0}$、方向垂直于纸面向外。下列说法正确的是（　　）



A．长直导线 N 中通以大小为$\frac{I_0}{2}$，方向竖直向下的电流；Q 处的磁感应强度大小为$\frac{3kI_0}{2x_0}$、方向垂直于纸面向里

B．长直导线 N 中通以大小为$\frac{3}{2}I_0$，方向竖直向上的电流；P 处的磁感应强度大小为$\frac{5kI_0}{6x_0}$、方向垂直于纸面向外

C．长直导线 N 中通以大小为$\frac{I_0}{2}$方向竖直向上的电流；P 处的磁感应强度大小为$\frac{3kI_0}{2x_0}$、方向垂直于纸面向外

D．长直导线 N 中通以大小为$\frac{3}{2}I_0$，方向竖直向上的电流；Q 处的磁感应强度大小$\frac{11kI_0}{6x_0}$、方向垂直于纸面向里

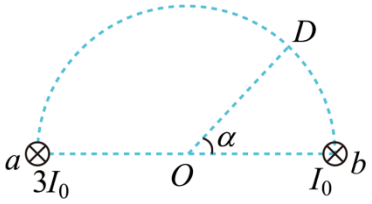
7.（2019·陕西·高考模拟）圆心为 O、半径为 R 的半圆直径两端，各固定一根垂直圆平面的长直导线 a、b，两导线中通有大小分别为 $3I_0$ 和 I_0 且方向相同的电流．已知长直导线产生的磁场的磁感应强度 $B=k\frac{I}{r}$，其中 k 为常数、I 为导线中电流强度、r 为点到导线的距离．在半圆周上 D 点磁感应强度的方向恰好沿圆周切线方向，则下列说法正确的是

A．D 点和圆心 O 连线与水平直径之间夹角 α=30°

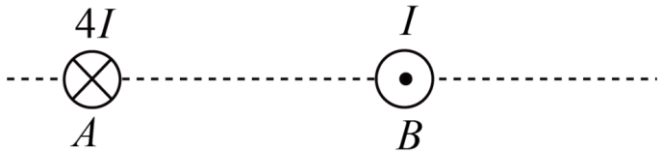
B．D 点和圆心 O 连线与水平直径之间夹角 α=45°

C．D 点磁感应强度为$\frac{2kI_0}{R}$

D．D 点磁感应强度为$\frac{2\sqrt{3}kI_0}{3R}$



8.（2021·河南濮阳·一模）在一条直线上的 A 点和 B 点分别固定一垂直纸面的无限长通电直导线，其电流分别为 $4I$ 和 I，方向如图所示，B_A 和 B_B 分别表示 A 处和 B 处电流在某点产生的磁感应强度的大小。已知通电长直导线在空间某点处形成磁场的磁感应强度 $B=k\frac{I}{r}$，k 为比例系数，r 为该点到导线的距离，I 为导线中的电流。则在通过 A、B 两点的直线上，满足磁感应强度大小 $B_A=B_B$ 的点，下列说法正确的是（　　）



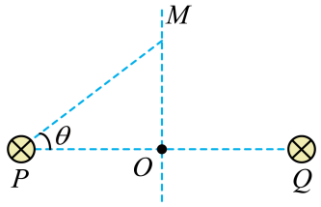
A．只有两个，其中一处磁感应强度的矢量和为零

B．只有一个，该处磁感应强度的矢量和为零

C．有三个，其中两处磁感应强度的矢量和为零

D．有三个，其中一处磁感应强度的矢量和为零

9．（24-25 高二上·湖北武汉·期中）已知长通电直导线在周围某点处产生的磁场磁感应强度满足 $B=k\frac{I}{r}$，其中 k 为一常数，I 为电流强度，r 为该点到直导线的距离。如图所示，P、Q 两点处各有一垂直于纸面的长直导线，均通有垂直纸面向里的恒定电流，电流大小相等。OM 为 P、Q 连线的中垂线，M 为中垂线上磁感应强度最大的点时，$\angle MPQ=\theta$，此时 $\sin\theta$ 为（　　）



A．0　　B．$\frac{1}{2}$　　C．$\frac{\sqrt{3}}{3}$　　D．$\frac{\sqrt{2}}{2}$

10．（21-22 高二上·安徽滁州·期末）司南的发明与应用，《梦溪笔谈》中有关于磁偏角的记载，说明中国是发现并应用地磁场最早的国家。在地球赤道上放置可以在水平方向自由转动的小磁针，在小磁针正上方与小磁针平行固定一直导线。现给导线中通入稳定直流电流，小磁针重新静止后指向北偏东 30°。已知地球赤道附近地面上的地磁场的磁感强度为 B_0，若不计地磁场的磁偏角，设通电直导线中电流的磁场在小磁针位置的磁感强度大小为 B，则下列说法正确的是（　　）

A．赤道附近地面上的地磁场的磁感强度 B_0 方向由北向南

B．直导线中通入的电流方向由南向北

C．$B=\sqrt{3}B_0$，方向水平向东

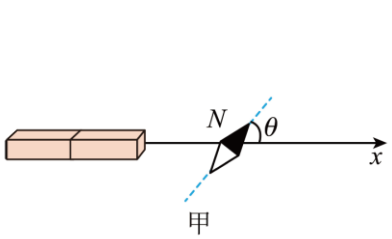
D．$B=\frac{\sqrt{3}}{3}B_0$，方向水平向东

11．（24-25 高二上·山东青岛·期中）某同学设计了一个测量微弱磁场的实验装置。先在水平实验台上放置一枚小磁针，发现小磁针 N 极指北，然后他把一直导线沿南北方向置于小磁针正上方，并通入恒定电流，发现小磁针的 N 极稳定后指向为北偏西 45°，设通电直导线的磁场在小磁针位置的磁感强度大小为 B，已知当地地磁场的磁感应强度的水平分量大小为 B_0。下列说法正确的是（　　）

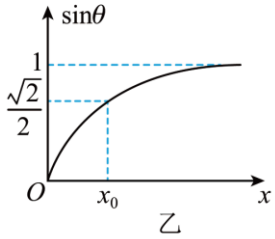
A．直导线中通入的电流方向由南向北　　B．B_0 的方向由北向南

C．$B=B_0$，方向水平向东　　D．$B=\frac{\sqrt{3}}{3}B_0$，方向水平向东

12．（24-25 高二上·山东青岛·阶段练习）如图所示，条形磁铁固定在水平桌面上，以条形磁铁的右端点为原点，中轴线为 x 轴建立一维坐标系。将一个灵敏的小磁针放置在 x 轴上不同的位置，小磁针稳定后磁北极与 x 轴之间的夹角记为 θ，实验测得 $\sin\theta$ 与 x 之间的关系如图乙所示，已知该处的地磁场的方向水平，磁感应强度大小为 B_0，下列说法正确的是（　　）



甲



乙

A．条形磁铁的右端为 S 极

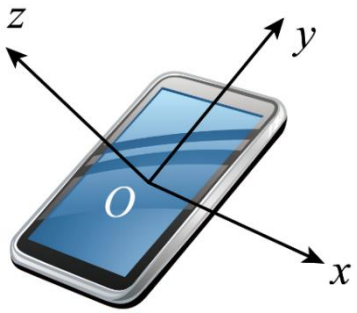
B．条形磁铁在 x_0 处产生的磁场的磁感应强度大小为 $B_0\sin\theta$

C．条形磁铁在 x_0 处产生的磁场的磁感应强度大小为 B_0

D．x 越大，条形磁铁在该处产生的磁场方向与地磁场方向的夹角越小

13.（2025·云南·模拟预测）智能手机中下载部分软件后，可利用手机中的磁传感器测量磁感应强度 B。在手机上建立三维直角坐标系，手机显示屏所在平面为 xOy 平面，x 轴、y 轴如图所示，z 轴垂直手机屏正面向外。经探测发现当磁场在 x、y、z 方向的分量与所建坐标系对应正方向相同时显示的示数为正值，反向时为负值。某同学在某地对地磁场进行了六次测量，前四次测量时手机屏面保持水平且正面朝上。根据表中测量结果（保留两位有效数字）可推知（　　）

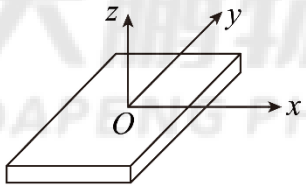
测量序号	B_x/μT	B_y/μT	B_z/μT
1	-21	0	-45
2	-20	0	-46
3	0	29	-40
4	0	-21	-45
5	-39	-30	0
6	-20	46	0



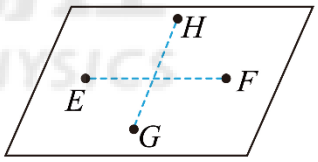
A．第 5、6 次测量时 z 方向数值为 0，表示手机屏均与磁场方向垂直
B．第 3、4 次测量时 x 方向数值为 0，表示此时 x 轴与磁场方向垂直
C．通过 6 次测量地磁场可判断，该地位于地球的南半球
D．通过 6 次测量取平均值可算出当地的磁场强度约为 60μT

14.（22-23 高三下·陕西咸阳·阶段练习）利用手机中的磁传感器可测量埋在地下的水平高压直流长直电缆的深度。在手机上建立了空间直角坐标系 $Oxyz$ 后保持手机方位不变，且 Oz 始终竖直向上，如图（a）所示。电缆上方的水平地面上有 E、F、G、H 四个点，如图（b）所示。EF、GH 长均为1.8m 且垂直平分。电缆通电前将各分量调零，通电后将手机贴近地面，测得四点的分量数据见表，其中 $B_{xG}=B_{xH}$。则（　　）

位置	B_x/μT	B_y/μT	B_z/μT
E	8	0	6
F	8	0	−6
G	B_{xG}	0	0
H	B_{xH}	0	0



图(a)

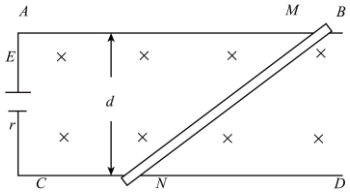


图(b)

A．电缆中电流沿 $+y$ 方向
B．电缆中电流沿 $-y$ 方向
C．电缆距离地面的深度为1.2m
D．电缆距离地面的深度为 2.4m

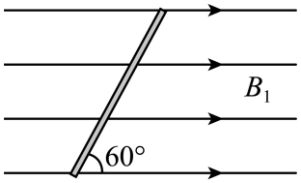
二、安培力

15.（24-25 高二上·湖北·期中）如图所示，平行长直金属导轨 AB、CD 水平放置，间距为 d，电阻值不计。左侧接电动势为 E、内阻 r 的电源。导体棒静止放在导轨上，与轨道 CD 间的夹角 $\theta=30°$，MN 两点间电阻为 $2R$ 且与轨道接触良好。导轨所在区域有垂直纸面向下的匀强磁场，磁感应强度为 B。则以下说法中正确的是（　　）



A．导体棒所受安培力的方向垂直于 AC 边向右
B．导体棒所受安培力大小为 $\dfrac{BEd}{2R+r}$
C．导体棒所受安培力的方向垂直于 MN 向右下方
D．导体棒所受安培力大小为 $\dfrac{2BEd}{R+r}$

16.（21-22 高二上·四川绵阳·期末）如图所示区域同时存在匀强磁场 B_1 和 B_2（图中只画出了 B_1），B_1 方向平行于纸面向右，磁感应强度为 1T。长 1m 的直导线中通有 1A 的恒定电流，平行于纸面与 B_1 成 60°角时，受到的安培力为零，导线垂直纸面时，受到的安培力大小为 2N。则匀强磁场 B_2 的磁感应强度大小可能为（　　）



A．1T　　B．$\sqrt{3}$T　　C．2T　　D．$\sqrt{7}$T

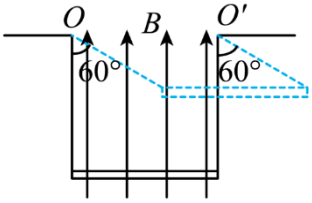
17.（2024·浙江宁波·二模）如图所示，质量为1kg 的导体棒长为0.5m，两端与长为1m 的细软铜丝相连，悬挂在磁感线强度1T、方向竖直向上的匀强磁场中。将两细软铜丝接入一恒流源，导体棒中的电流 I 始终保持不变，导体棒从最低点由静止向上摆动，最大摆角为60°，忽略空气阻力。则（　　）

A．导体棒受到的安培力方向竖直向上

B．导体棒中的电流 $I=20\sqrt{3}$A

C．每根铜线所能承受的最大拉力至少为 $\left(10\sqrt{3}-10\right)$N

D．静止向上摆至最大摆角处需要的时间为 $\frac{\pi}{\sqrt{10}}$s



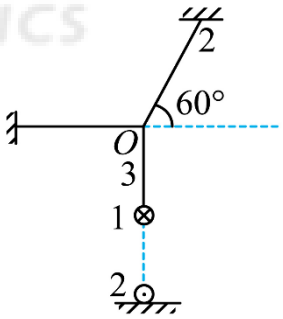
18.（2023·福建厦门·三模）竖直平面内有长度不变的轻绳 1、2、3 按如图所示连接．绳 1 水平，绳 2 与水平方向成60°角，绳 3 的下端连接一质量为 m 的导体棒 1，在结点 O 正下方 $2d$ 距离处固定一导体棒 2，两导体棒均垂直于纸面放置。导体棒 1 中通有向里的电流 I_0，往导体棒 2 中通入向外且缓慢增大的电流 I 。当电流 I 增大到某个值时，给导体棒 1 以向右的轻微扰动，可观察到它绕 O 点缓慢上升到绳 1 所处的水平线上，3 根轻绳始终绷紧．绳 3 的长度为 d，两导体棒长度均为 L，重力加速度为 g 。若已知通电导体棒在垂直距离为 x 处的磁感应强度大小为 $B=\frac{kI}{x}$（其中 I 为导体棒的电流），则在导体棒 1 缓慢上升的过程中（　　）

A．绳 1 中拉力先减小后增大

B．绳 2 中拉力一直增大

C．导体棒 2 中电流的最小值为 $I=\frac{mgd}{kI_0L}$

D．导体棒 2 中电流的最大值为 $I=\frac{5mgd}{2kI_0L}$



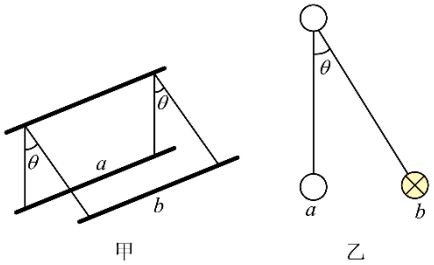
19.（23-24 高二下·湖南衡阳·阶段练习）如图甲所示，直导线 a、b 分别被两根等长且平行的绝缘轻绳悬挂于水平轴上，两组绳长不同，其截面图如图乙所示，初始时刻 a 固定于水平轴正下方，导线 b 通以垂直纸面向里的电流，导线 a 电流方向未知，平衡时两导线位于同一水平面，且两组绝缘轻绳夹角 $\theta=30°$，现让 a 绕水平轴沿逆时针缓慢向上转动，同时改变 a 中电流大小，保证夹角 $\theta=30°$ 不变，直到连接导线 a 的轻绳水平，下列说法正确的是（　　）

A．a 导线中电流方向垂直纸面向里

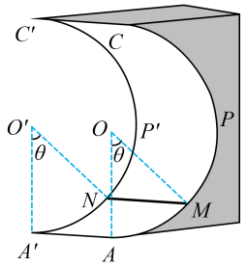
B．a 导线中电流 I 增大，b 导线对悬线的拉力不变

C．a 导线中电流 I 先减小后增大，b 导线对悬线的拉力一直减小

D．初末状态 a、b 间相互作用力大小之比为 $\sqrt{3}:3$



20.（23-24 高二下·重庆九龙坡·阶段练习）如图所示，水平桌面上固定放置一个绝缘光滑圆弧槽，长直导线 MN 平行于圆弧槽底边放在圆弧槽上，导线中通有 $M\to N$ 的电流 I，整个空间区域存在竖直向上的匀强磁场（图中未画出），MN 静止时，MO 连线与竖直方向的夹角 θ 为 30°，圆弧槽对导线 MN 的支持力为 F_N，PP' 与圆心 O 等高。下列说法正确的是（　　）



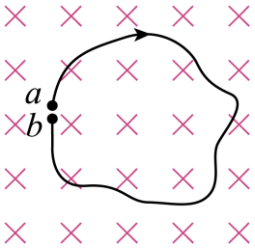
A．若仅将磁场方向沿顺时针缓慢旋转 45°过程中，则 F_N 先增大后减小

B．若仅将磁场方向沿逆时针缓慢旋转 45°过程中，则 MO 连线与竖直方向夹角的最大正切值为 $\frac{\sqrt{2}}{2}$

C．若磁场大小和方向可改变，为使导线 MN 仍能在图示位置处静止，所需的最小磁感应强度的值为原来的 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 倍

D．若仅将磁感应强度大小缓慢增大，导线 MN 将有可能沿圆弧槽缓慢运动到 PP' 上方

21.（2024·江苏·一模）在光滑桌面上将长为 L 的柔软导线两端点固定在间距可忽略不计的 a、b 两点，导线通有图示电流 I，处在磁感应强度为 B、方向竖直向下的匀强磁场中，则导线中的张力为（　）



A．0　　B．BIL　　C．$\frac{BIL}{\pi}$　　D．$\frac{BIL}{2\pi}$

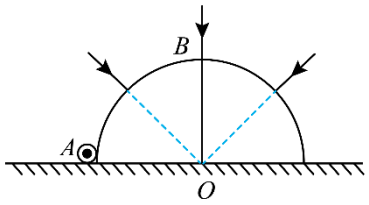
22.（23-24 高二上·浙江宁波·期末）长度为 L、质量为 m 的导体棒 A 粗细可忽略。如图所示，一个绝缘且足够长的半圆柱体固定于水平面，导体棒 A 仅靠水平面与半圆柱体。导体棒 A 与半圆柱体表面间的动摩擦因数为 μ。空间内有沿半圆柱体半径向内的辐向磁场，半圆柱体表面的磁感应强度大小均为 B。导体棒 A 通垂直纸面向外的变化电流，使得导体棒 A 沿半圆柱体缓慢向上滑动。设导体棒 A 与圆心 O 的连线与水平方向的夹角为 θ。在导体棒 A 运动过程中，下列说法正确的是（　　）

A．导体棒 A 所受的摩擦力为静摩擦力

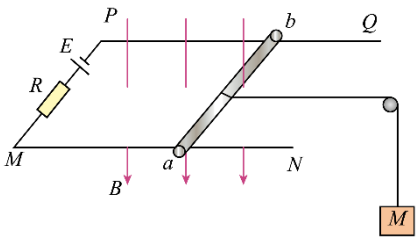
B．$\theta=45^\circ$ 时，导体棒 A 所受的安培力最大

C．半圆柱体对导体棒 A 的作用力方向与安培力方向的夹角逐渐减小

D．半圆柱体对导体棒 A 的作用力逐渐增大



23.（2023·湖南·模拟预测）如图所示，PQ 和 MN 为水平平行放置的金属导轨，相距 $L=1\text{m}$。PM 间接有一个电动势为 $E=6\text{V}$，内阻 $r=1\Omega$ 的电源和一只定值电阻 $R=5\Omega$，质量 0.2kg 导体棒 ab 跨放在导轨上并与导轨接触良好，导体棒和导轨电阻均不计，导体棒的中点用轻绳经定滑轮与质量 $M=0.3\text{kg}$ 的物体相连。匀强磁场的磁感应强度 $B=2\text{T}$，方向竖直向下，金属棒 ab 恰好保持静止。则（　　）



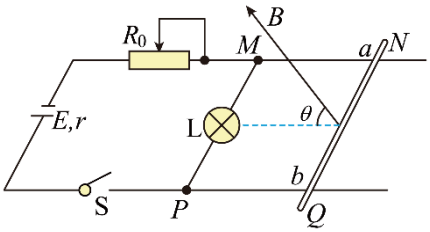
A．流过导体棒 ab 的电流为 2A

B．导体棒 ab 与轨道间动摩擦因数为 0.2

C．当匀强磁场的磁感应强度增加一倍时，导体棒所受摩擦力为 0

D．若磁感应强度的大小和方向未知，要使 ab 棒处于静止状态，所加匀强磁场磁感应强度的最小值为 $\frac{4\sqrt{5}}{5}\text{T}$

24.（23-24 高二下·全国·单元测试）MN、PQ为水平放置、间距为1m的平行导轨，左端接有如图所示的电路。电源的电动势为10V，内阻为1Ω，小灯泡L的电阻为8Ω。将导体棒ab静置于导轨上，整个装置处在匀强磁场中，磁感应强度大小为2T，方向与导体棒垂直且与两水平导轨所在平面的夹角$\theta=53°$，匀质导体棒质量为0.22kg，阻值为8Ω。闭合开关S后，导体棒恰好未滑动。已知导体棒和导轨间的动摩擦因数$\mu=0.5$，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，且不计导轨的电阻，g取10m/s^2，$\sin 53°=0.8$。则（　）



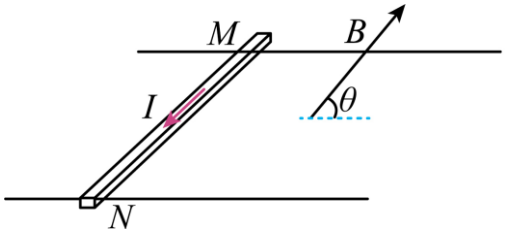
A．此时滑动变阻器接入电路中的电阻为5Ω

B．流过灯泡的电流大小为1A

C．导体棒受到的安培力大小为1.1N

D．若将滑动变阻器的滑片向左移动，则导体棒向右移动

25.（23-24 高二下·四川德阳·期末）如图所示，间距为$d=2\text{m}$的两平行导轨水平放置，长度为$L=2\text{m}$、质量为$m=1\text{kg}$的导体棒MN垂直放在导轨上且接触良好，导体棒与导轨间的动摩擦因数为$\mu=0.5$.整个装置置于匀强磁场中，磁感应强度大小恒为B、方向与金属棒垂直且与水平向右方向的夹角为θ可调.现给导体棒通以M至N方向的恒定电流，电流强度大小为$I=1\text{A}$，在调节θ的过程中，发现导体棒恰好能始终保持静止状态.已知导体棒的最大静摩擦力等于滑动摩擦力，当地的重力加速度大小为$g=10\text{m/s}^2$，则下列说法正确的是（　）



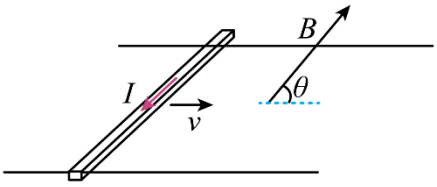
A．磁感应强度大小为$B=\sqrt{5}\text{T}$

B．磁感应强度大小为$B=3\text{T}$

C．若所通电流加倍，当$\theta=37°$时导体棒加速度达到最大

D．若所通电流加倍，则导体棒加速时能达的最大加速度大小为5m/s^2

26.（2022·湖北·高考真题）如图所示，两平行导轨在同一水平面内。一导体棒垂直放在导轨上，棒与导轨间的动摩擦因数恒定。整个装置置于匀强磁场中，磁感应强度大小恒定，方向与金属棒垂直、与水平向右方向的夹角θ可调。导体棒沿导轨向右运动，现给导体棒通以图示方向的恒定电流，适当调整磁场方向，可以使导体棒沿导轨做匀加速运动或匀减速运动。已知导体棒加速时，加速度的最大值为$\frac{\sqrt{3}}{3}g$；减速时，加速度的最大值为$\sqrt{3}g$，其中g为重力加速度大小。下列说法正确的是（　　）



A．棒与导轨间的动摩擦因数为$\frac{\sqrt{3}}{6}$

B．棒与导轨间的动摩擦因数为$\frac{\sqrt{3}}{3}$

C．加速阶段加速度大小最大时，磁场方向斜向下，θ=60°

D．减速阶段加速度大小最大时，磁场方向斜向上，θ=150°

27.（23-24 高二上·四川成都·阶段练习）如图所示，在动摩擦因数为μ的粗糙水平面上，垂直平面放置一根长为L、质量为m的直导体棒，当通以图示方向电流I时，欲使导体棒在水平面上做匀速运动（不考虑电磁感应现象），可加一平行于纸面的匀强磁场B，下列说法中正确的是（　　）



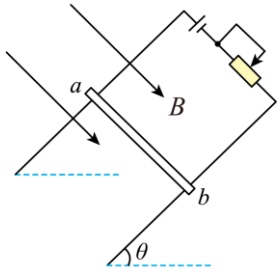
A．导线一定向右匀速运动

B．当磁场方向竖直向上时，磁感应强度大小为$\frac{\mu mg}{IL}$

C．当磁场方向从竖直向上缓慢变化到水平向左的过程中，磁感应强度一直减小

D．当磁场方向从竖直向上缓慢变化到水平向左的过程中，磁感应强度B的最小值$\frac{\mu mg}{IL\sqrt{1+\mu^2}}$

28.（2023·海南省直辖县级单位·模拟预测）如图甲所示，质量$m=0.02\text{kg}$的通电细杆ab置于倾角$\theta=37°$的平行放置的导轨上，导轨的宽度$d=0.2\text{m}$，ab杆与导轨间的动摩擦因数$\mu=0.4$，磁感应强度大小$B=2\text{T}$的匀强磁场与导轨平面垂直且方向向下。已知g取10m/s^2，$\sin37°=0.6$，$\cos37°=0.8$。则下列说法正确是（　　）



甲

A．调节滑动变阻器的滑片，为使ab杆静止不动，通过ab杆的电流的最大值是0.46A

B．调节滑动变阻器的滑片，为使ab杆静止不动，通过ab杆的电流的最小值是0.24A

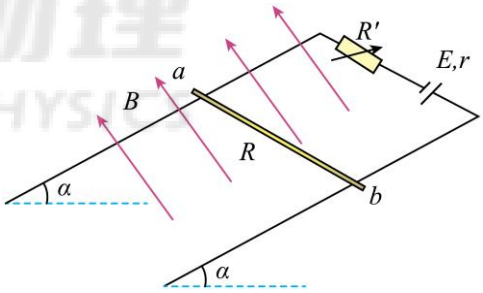
C．当通过ab杆的电流为0.2A时，ab杆受到的摩擦力沿导轨向上，大小为0.04N

D．若通过ab杆的电流从0.25A缓慢增大到0.35A，则ab杆受到的摩擦力一直增大

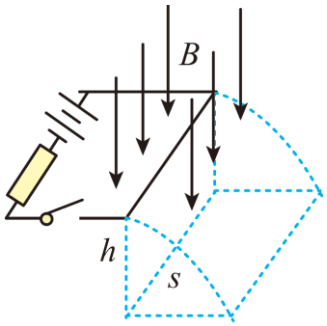
29.（23-24高二上·黑龙江哈尔滨·期中）如图所示，宽度$d=1\text{m}$，电阻不计的导轨与水平面夹角$\alpha=37°$，质量为$m=0.5\text{kg}$，电阻为$R=5\Omega$的金属杆垂直放置在导轨上，已知电源的电动势$E=50\text{V}$、内阻$r=1\Omega$，空间存在着垂直于导轨平面向上的匀强磁场，已知$\sin37°=0.6$，$\cos37°=0.8$，重力加速度$g=10\text{m/s}^2$，求：

（1）若导轨光滑，调节电阻箱$R'=4\Omega$接入电路时，金属杆恰好处于静止状态，求磁感应强度B的大小；

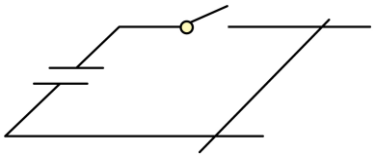
（2）若金属杆与导轨间的动摩擦因数为$\mu=0.5$（最大静摩擦力近似等于滑动摩擦力），磁感应强度大小为$B_0=2\text{T}$，金属杆仍保持静止，求电阻箱阻值调节范围。



30.（2020 高三·山东·专题练习）如图所示，质量为 m 的铜棒搭在 U 形导线框右端，棒长和框宽均为 L，磁感应强度为 B 的匀强磁场方向竖直向下。电键闭合后，在磁场力作用下铜棒被平抛出去，下落 h 后的水平位移为 s。求闭合电键后通过铜棒的电荷量 Q。

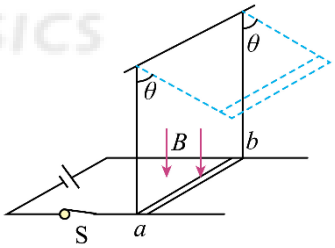


31.（2024·山东临沂·二模）据报道，我国福建号航母舰载机弹射起飞的电磁弹射技术与他国不同，采用的储能方式是超级电容。某科学探究小组制作了一个简易的电容式电磁弹射装置，如图所示，间距为 l 的水平平行金属导轨左端连接充好电的电容器，电容为 C，电压为 U，导轨右端放置质量为 m 的光滑金属棒，匀强磁场沿竖直方向（图中未画出），磁感应强度大小为 B，开关闭合后金属棒向右离开导轨后水平射出，若某次试验金属棒弹射出去后电容器两端的电压减为 $\frac{U}{4}$，不计一切阻力，则金属棒离开导轨的速度为（　　）



A．$\frac{BCUl}{4m}$　　B．$\frac{\sqrt{3}BCUl}{2m}$　　C．$\frac{3BCUl}{4m}$　　D．$\frac{9BCUl}{16m}$

32.（2023 高三·全国·专题练习）如图所示，长为 d、质量为 m 的细金属杆 ab 用长为 L 的两根细线悬挂后，恰好与水平光滑的平行金属导轨接触，平行金属导轨间距也为 d，导轨平面处于竖直向下的磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中。闭合开关 S 后，细金属杆 ab 向右摆起，悬线的最大偏角为 θ。重力加速度为 g，则闭合开关的短时间内通过细金属杆 ab 的电荷量为（　　）



A．$\frac{m}{BL}\sqrt{2gL(1-\cos\theta)}$

B．$\frac{m}{Bd}\sqrt{gL(1-\cos\theta)}$

C．$\frac{m}{Bd}\sqrt{2gL(1-\cos\theta)}$

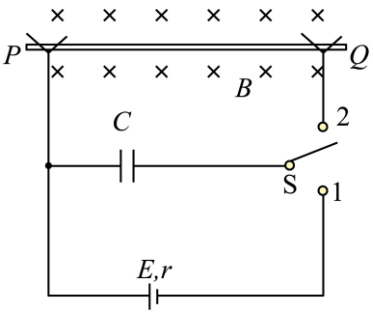
D．$\frac{m}{Bd}\sqrt{2gL\sin\theta}$

33.（19-20 高二上·湖南长沙·阶段练习）如图所示，匀强磁场垂直纸面向里，磁感应强度为 B，竖直金属支架相距为 L，下端连接电容器，已知电容器电容为 C。电源电动势为 E，内阻为 r。质量为 m 的导体棒 PQ 水平地搁置在竖直支架上。单刀双掷开关 S 先打到 1，经过足够长的时间后，再把开关 S 打到 2，导体棒 PQ 将立即跳起（此时导体棒所受磁场力远大于其重力），上升的最大高度为 h，不计空气阻力，求：

（1）S 打到 2 之前，电容器所带电荷量 q_0；

（2）导体棒 PQ 上升到最大高度所对应的初速度 v_0；

（3）导体棒 PQ 上升到最大高度 h 时，电容器所带电荷量 q。



三、带电粒子在磁场中运动

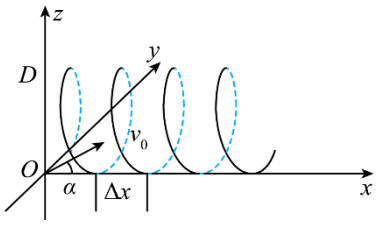
34.（24-25 高三上·内蒙古赤峰·阶段练习）空间存在平行于 x 轴的匀强磁场，电子由坐标原点在 xoy 平面内以初速度 v_0 沿与 x 轴正方向成 α 角的方向进入磁场，电子的运动轨迹为螺旋线，其轴线平行于 x 轴，直径为 D，螺距为 Δx，则下列说法中正确的是（　　）

A．匀强磁场的方向为沿 x 轴负方向

B．若仅减小匀强磁场的磁感应强度，直径 D 增大，螺距 Δx 增大

C．若仅减小电子入射的初速度 v_0，直径 D 减小，螺距 Δx 不变

D．若仅增大 α 角 $(\alpha<90°)$，直径 D 增大，螺距 Δx 减小



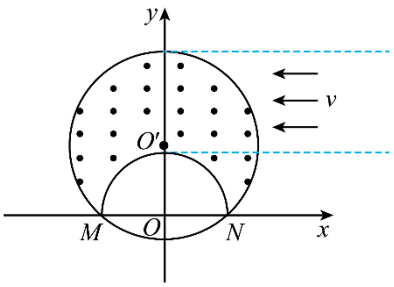
35.（2024·四川巴中·一模）在平面直角坐标系 xOy 中有如图所示的有界匀强磁场区域，磁场上边界是 $O'(0,4d)$ 点为圆心，半径为 $R=5d$ 的一段圆弧，圆弧与 x 轴交于 $M(-3d,0)$、$N(3d,0)$ 两点，磁场下边界是以坐标原点 O 为圆心，半径为 $r=3d$ 的一段圆弧。现有一束带负电的粒子沿 x 轴负方向以速度 v_0 射入该磁场区域。已知磁场方向垂直纸面向外，磁感应强度大小为 $B=\dfrac{mv_0}{4dq}$，带电粒子质量为 m，电荷量大小为 q，不计粒子重力。下列说法中正确的是（　）

A．正对 O' 点入射的粒子离开磁场后不会过 O 点

B．若粒子速度变为 $2v_0$，正对 O' 点入射的粒子离开磁场后一定过 O 点

C．粒子在磁场区域运动的最长时间为 $\dfrac{143\pi d}{45v_0}$

D．所有入射粒子都一定过 O 点



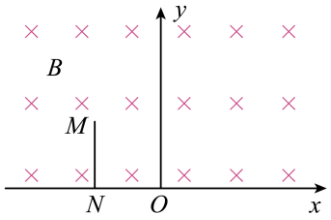
36.（24-25 高二上·河南南阳·阶段练习）如图所示，xOy 坐标系中荧光屏 MN 垂直 x 轴放置，第一、二象限存在垂直纸面向里的匀强磁场，O 点有一粒子放射源，能向第一、二象限发射一系列速率均为 v_0、比荷均为 k 的带正电粒子，其中沿 x 轴正方向射入的粒子经偏转后刚好打在荧光屏上的 M 点，粒子打在荧光屏上后立即被屏吸收。已知荧光屏的长度为 L，磁感应强度大小为 $B=\dfrac{v_0}{kL}$，不计粒子的重力，忽略粒子间的相互作用．则下列说法正确的是（　　）

A．荧光屏到 O 的距离为 $2L$

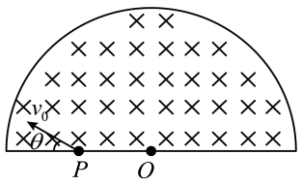
B．沿 y 轴正方向射入的粒子在磁场中运动的时间为 $\dfrac{\pi L}{2v_0}$

C．被荧光屏接收的粒子在磁场中运动的最长时间与最短时间之比为 $5:1$

D．被荧光屏右侧面和左侧面接收的粒子数之比为 $1:1$

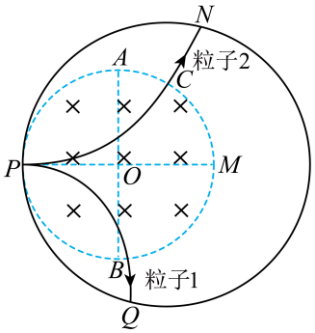


37.（24-25 高三上·湖北武汉·阶段练习）半径为 R 的半圆形区域内分布着垂直纸面向里的匀强磁场（含边界），磁感应强度大小为 B，P 是直径上一点，且 $\overline{PO}=\dfrac{R}{2}$。如图所示，质量为 m、电荷量为 $-q(q>0)$ 的带电粒子从 P 点垂直射入磁场，已知粒子的速度大小可调、方向始终与直径成 $\theta=30°$ 角，若从直径边界射出的粒子在磁场中的运动时间为 t_1，从圆弧边界射出的粒子在磁场中的运动时间为 t_2。则（　　）



A．$t_1=\dfrac{4\pi m}{3qB}$　　B．$t_1=\dfrac{5\pi m}{3qB}$　　C．$0<t_2<\dfrac{2\pi m}{3qB}$　　D．$0<t_2<\dfrac{5\pi m}{6qB}$

38.（23-24 高二下·湖南长沙·期末）一种圆柱形粒子探测装置的横截面如图所示。内圆区域内有垂直纸面向里的匀强磁场，外圆是探测器，AB 和 PM 分别为内圆的两条相互垂直的直径，两个粒子先后从 P 点沿径向射入磁场。粒子 1 经磁场偏转后打在探测器上的 Q 点，粒子 2 经磁场偏转后从磁场边界 C 点离开，最后打在探测器上的 N 点（直线距离 PN 大于 PQ），PC 圆弧恰好为内圆周长的三分之一，粒子 2 在磁场中运动的时间为 t。装置内部为真空状态，忽略粒子所受重力及粒子间相互作用力。下列说法正确的是（　　）



A．粒子 1 带负电

B．若仅减小粒子 2 的入射速率，则粒子 2 在磁场中的运动时间增加

C．若两粒子的入射速率相等，则粒子 1 的比荷小于粒子 2 的比荷

D．改变粒子 2 入射方向，速率变为原来的 $\frac{2\sqrt{3}}{3}$，则粒子 2 在磁场中运动的最长时间为 t

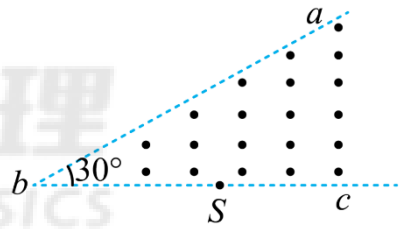
39.（23-24 高二下·贵州黔西·期末）如图所示，水平面的 abc 区域内存在有界匀强磁场，磁感应强度大小为 B，边界的夹角为 30°，距顶点 b 为 L 的 S 点有一粒子源，粒子在水平面内垂直 bc 边向磁场内发射速度大小不同的带负电的粒子，粒子质量为 m、电荷量大小为 q，下列说法正确的是（　　）

A．从边界 bc 射出的粒子速度方向都相同

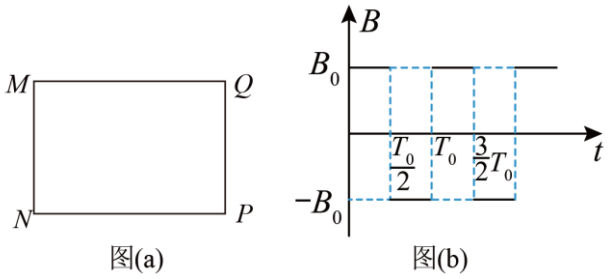
B．粒子离开磁场时到 b 点的最短距离为 $\frac{L}{3}$

C．垂直边界 ab 射出的粒子的速度大小为 $\frac{qBL}{2m}$

D．垂直边界 ab 射出的粒子在磁场中运动的时间为 $\frac{\pi m}{3qB}$



40.（2024·全国·模拟预测）如图（a）所示，矩形 $MNPQ$ 区域内有垂直于纸面方向的匀强磁场，规定垂直纸面向外为磁场正方向，磁感应强度 B 按如图（b）所示规律变化，其中 B_0 已知，T_0 未知。$t=0$ 时刻，一质量为 m、带电荷量为 q 的带负电粒子从 N 点以速率 v_0 沿 NP 方向射入磁场，不计重力。则下列说法正确的是（　　）



图(a)　　图(b)

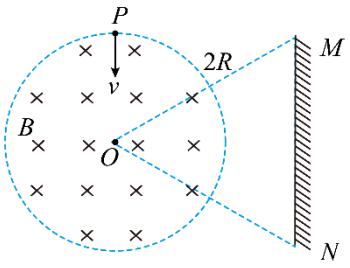
A．若 $MN=NP$，粒子从 Q 点射出磁场，MN 边的长度一定为 $\frac{mv_0}{B_0q}$

B．若 $MN=\sqrt{3}NP$，粒子从 Q 点射出磁场，MN 边的长度可能为 $2\frac{mv_0}{B_0q}$

C．若 $MN=NP$，粒子从 Q 点射出磁场，粒子运动的时间可能为 $\frac{\pi m}{2B_0q}$

D．若 $MN=\sqrt{3}NP$，粒子从 Q 点射出磁场，粒子运动的时间可能为 $\frac{4\pi m}{B_0q}$

41.（23-24 高二上·安徽合肥·期末）如图所示，竖直平面内半径为 R、圆心为 O 的圆形区域内充满磁感应强度为 B 的匀强磁场，MN 是一竖直放置的收集板。三角形 MON 为边长为 $2R$ 的等边三角形，从圆形磁场最高点 P 沿 PO 方向向圆形区域内射入大量速率不同的同种粒子，粒子所带电荷量为 $+q$，质量为 m。不计粒子之间的相互作用力及粒子重力，关于打在 MN 区域的粒子，下列说法正确的是（　　）



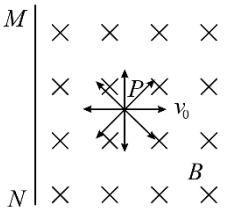
A．在磁场中运动时间最长的粒子速率为 $v=\dfrac{\sqrt{3}BqR}{3m}$

B．速率最大的粒子的速率 $v_{\mathrm{m}}=\dfrac{\sqrt{3}BqR}{m}$

C．整个过程中位移最小的粒子速率 $v=\dfrac{BqR}{m}$

D．速率最大的粒子在整个过程中的运动时间 $t=\dfrac{\pi m}{3Bq}+\dfrac{\sqrt{3}m}{3Bq}$

42.（23-24 高二下·湖南郴州·期末）如图所示，匀强磁场中位于 P 处的粒子源可以沿垂直于磁场向纸面内的各个方向发射质量为 m、电荷量为 q，速率为 v 的带正电粒子，P 到荧光屏 MN 的距离为 d，设荧光屏足够大，不计粒子重力及粒子间的相互作用。下列判断正确的是（　　）



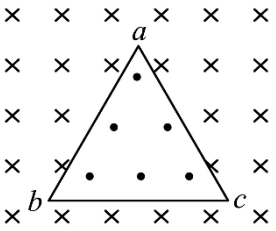
A．若磁感应强度 $B=\dfrac{mv}{qd}$，则发射出的粒子到达荧光屏的最短时间 $\dfrac{\pi d}{3v}$

B．若磁感应强度 $B=\dfrac{mv}{qd}$，则同一时刻发射出的粒子到达荧光屏的最大时间差为 $\dfrac{7\pi d}{6v}$

C．若磁感应强度 $B=\dfrac{mv}{2qd}$，，则荧光屏上形成的亮线长度为 $\left(\sqrt{15}+\sqrt{3}\right)d$

D．若磁感应强度 $B=\dfrac{mv}{2qd}$，则荧光屏上形成的亮线长度为 $\left(\sqrt{15}+2\sqrt{3}\right)d$

43.（23-24 高二下·甘肃白银·期末）如图，边长为 L 的等边三角形 abc 为两个匀强磁场的理想边界，三角形内的磁场方向垂直纸面向外，磁感应强度大小为 B；三角形外的磁场范围足够大，方向垂直纸面向里，磁感应强度大小也为 B。顶点 a 处有一粒子源，能沿 $\angle a$ 的角平分线发射质量为 m、电荷量为 q 的带正电粒子，其初速度 $v_0=\dfrac{qBL}{m}$，不计粒子重力，则（　　）



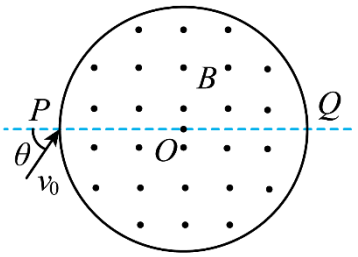
A．粒子第一次到达 b 点的时间是 $\dfrac{\pi m}{6qB}$

B．粒子第一次到达 c 点的时间是 $\dfrac{2\pi m}{qB}$

C．粒子第一次返回 a 点所用的时间是 $\dfrac{13\pi m}{6qB}$

D．粒子在两个有界磁场中运动的周期是 $\dfrac{6\pi m}{qB}$

44.（23-24 高二下·湖北·期末）如图所示，半径为 R 的圆形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，PQ 为该圆的一条水平直径，O 为圆心。一带正电的粒子以初速度 v_0 从 P 点沿与水平方向夹角为 θ 且垂直磁场射入圆形磁场区域，离开磁场时速度方向与射入磁场时速度方向夹角为 2θ。已知粒子质量为 m，不计粒子重力，则有（　　）



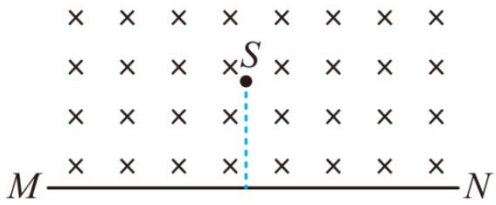
A．粒子在磁场中做圆周运动的半径为 $\dfrac{R}{\cos\theta}$

B．粒子的电荷量为 $\dfrac{mv_0\sin\theta}{BR}$

C．只减小 θ，粒子在磁场中运动的时间将增大

D．只减小粒子进入磁场时的速率，粒子在磁场中运动的时间将增大

45.（23-24 高二上·湖北襄阳·阶段练习）如图所示，足够长的荧屏板 MN 的上方分布了水平方向的匀强磁场，磁感应强度大小为 B，方向垂直纸面向里。距荧屏板 d 处有一粒子源 S，能够在纸面内不断均匀地向各个方向发射速度大小为 $\frac{qBd}{m}$，电荷量为 q、质量为 m 的带正电粒子，不计粒子的重力，已知粒子源发射粒子的总个数为 n，则（　）



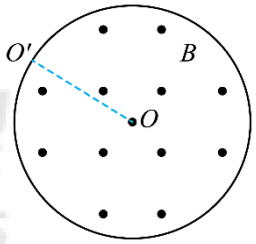
A．粒子能打到板上的区域长度为 $(\sqrt{3}+1)d$

B．打到板上的粒子数为 $\frac{1}{2}n$

C．从粒子源出发到板的最短时间为 $\frac{\pi m}{3qB}$

D．从粒子源出发到板的最短时间为 $\frac{\pi m}{2qB}$

46.（23-24 高二下·山西长治·期末）如图所示，一半径为 R 圆心为 O 的圆形区域内部存在磁感应强度大小为 B 垂直于纸面向外的匀强磁场。一群单个质量为 m、电荷量为 $q(q>0)$ 的粒子从图中磁场边界 O' 点以初速度 v 从不同方向沿纸面射入磁场，不计粒子重力及粒子间的相互作用。下列说法正确的是（　　）



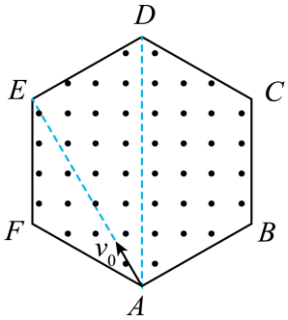
A．若 $v=\frac{qBR}{m}$，则所有粒子出射方向平行

B．若 $v=\frac{qBR}{m}$，则所有粒子偏转角度相同

C．若 $v=\frac{\sqrt{3}qBR}{2m}$，则所有粒子均从某段圆弧边界射出，其圆弧长度为 $\frac{3\pi R}{2}$

D．若 $v=\frac{\sqrt{3}qBR}{2m}$，则粒子在磁场中运动的最长时间是 $t=\frac{\pi m}{qB}$

47.（2024·安徽·三模）如图所示，用边长为 a 的六块荧光屏组成的正六边形 $ABCDEF$ 区域内存在垂直纸面向外的匀强磁场，磁感应强度大小为 B。一束比荷（电荷量与质量之比）为 k 的带电粒子从 A 点沿 AE 方向射入磁场区域。粒子打在荧光屏上会使其感光且粒子被吸收并导走。粒子速率均匀分布在 $\frac{kBa}{2}\le v_0\le 2kBa$ 范围之内。若不计粒子重力及粒子间相互作用力，则（　）



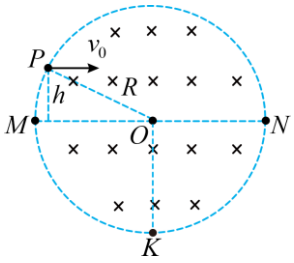
A．若粒子带正电，DE 屏（除 D 点外）会发光

B．若粒子带正电，磁场中有粒子经过的区域的面积为 $\left(\frac{13}{24}\pi-\frac{\sqrt{3}}{4}\right)a^2$

C．若粒子带负电，AF 屏上会发光的长度为 $\frac{a}{2}$

D．若粒子带负电，在磁场中运动时间相等的粒子数目占总粒子数的一半

48.（24-25 高三上·湖南长沙·阶段练习）如图所示，竖直平面内一半径为 R 的圆形区域内存在磁感应强度为 B 的匀强磁场，方向垂直纸面向里。一束质量为 m、电荷量为 $-q$ 的带电粒子沿平行于直径 MN 的方向以不同速率 v_0 从 P 点进入匀强磁场，入射点 P 到直径 MN 的距离 $h=\frac{1}{2}R$，不计粒子重力。下列说法正确的是（　　）



A．若粒子射出磁场时的速度方向恰好与其入射方向相反，则其入射速度 v_0 为 $\frac{qBR}{m}$

B．若粒子恰好能从 N 点射出，则粒子在磁场中运动的时间为 $\frac{\pi m}{6qB}$

C．若粒子恰好能从 K 点（$OK\perp MN$）射出，则其在磁场中运动半径大小为 $\frac{\sqrt{3}}{2}R$

D．若粒子射出磁场时的速度方向恰好与其入射方向垂直，则其入射速度 v_0 为 $\frac{qBR}{3m}$

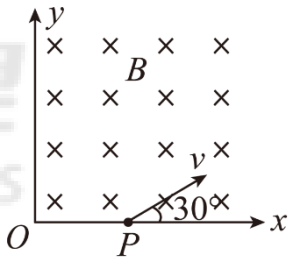
49.（24-25 高二上·辽宁大连·期中）如图所示，在 $x>0$，$y>0$ 的空间中有恒定的匀强磁场，磁感应强度的方向垂直于 xOy 平面向里，大小为 B。现有一质量为 m、电荷量为 q 的带正电粒子，从 x 轴上的 P 点沿着与 x 轴正方向成 30°角的方向射入磁场。不计重力的影响，则下列有关说法中错误的是（　　）

A．无论粒子的速率多大，粒子都不可能通过坐标原点

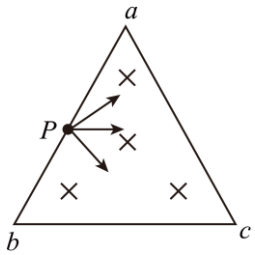
B．从 x 轴射出磁场的粒子在磁场中运动所经历的时间一定为 $\frac{5\pi m}{3qB}$

C．从 y 轴射出磁场的粒子在磁场中运动所经历的时间可能为 $\frac{5\pi m}{6qB}$

D．粒子在磁场中运动所经历的时间可能为 $\frac{\pi m}{3qB}$



50.（24-25 高三上·湖北·阶段练习）如图所示，边长为 L 的等边三角形 abc 内有垂直于纸面向里、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场，P 是 ab 边的中点，一质量为 m、电荷量为-Q（Q>0）的带电粒子在纸面内沿不同方向以不同速率 v 从 P 点射入磁场，当 $v=v_1$ 时，平行于 bc 边射入的粒子从 c 点射出磁场。不考虑带电粒子受到的重力，下列说法正确的是（　）



A．若粒子平行于 bc 边射入、垂直于 bc 边射出，则粒子在磁场中运动的半径为 $\frac{\sqrt{3}}{3}L$

B．若粒子平行于 bc 边射入、从 ab 边射出，则速度越大的粒子在磁场中运动的时间越长

C．当 $v=v_1$ 时，平行于 bc 边射入、从 c 点射出磁场的粒子在磁场中运动的时间为 $\frac{2\pi m}{3QB}$

D．当 $v=\frac{v_1}{2}$ 时改变粒子入射方向，从 bc 边射出的粒子在磁场中运动的最短时间为 $\frac{\pi m}{3QB}$

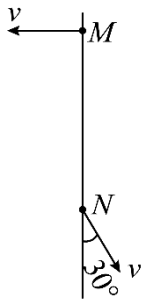
51.（2024·贵州·模拟预测）如图所示，在该区域存在一个方向垂直于纸面向里、磁感应强度大小为 B 的圆形磁场区域（图中未画出），一个质量为 m、电荷量为 q 的带正电粒子从 M 点以水平向左的初速度射入磁场中，M 点在磁场中，一段时间后从 N 点穿过竖直线 MN，在 N 点时运动方向与 MN 成30°角，MN 长度为 $3L$，不计粒子重力，下列说法正确的是（　　）

A．从 M 到 N 过程中粒子所受洛伦兹力的冲量大小为 $\dfrac{2\pi BqL}{3}$

B．粒子从 M 到 N 所用的时间为 $\dfrac{4\pi m}{3Bq}$

C．粒子在磁场中做圆周运动的半径为 L

D．圆形匀强磁场区域的最小面积为 $\dfrac{3\pi L^2}{4}$



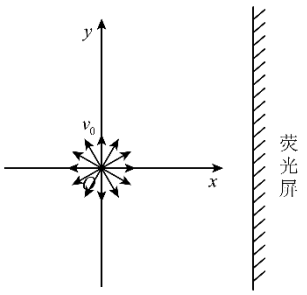
52.（24-25 高三上·陕西·开学考试）如图，xOy 平面内有大量电子（质量为 m、电荷量为 e）从原点 O 连续以相同速率 v_0 向各个方向发射，右侧远处放置与 xOy 平面垂直且足够大的荧光屏。现在各象限施加面积最小的垂直于该平面、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场，使第1、4 象限的电子最终平行于 x 轴并沿 x 轴正向运动，第2、3 象限的电子最终平行于 x 轴并沿 x 轴负向运动。忽略电子间的相互作用，则（　　）

A．第1、4 象限磁场方向垂直平面向外

B．整场的最小总面积为 $\left(\dfrac{\pi}{2}-1\right)\dfrac{m^2v_0^2}{e^2B^2}$

C．电子在磁场中运动的最长时间为 $\dfrac{\pi m}{4eB}$

D．电子在光屏上形成的光斑长度为 $\dfrac{2mv_0}{eB}$



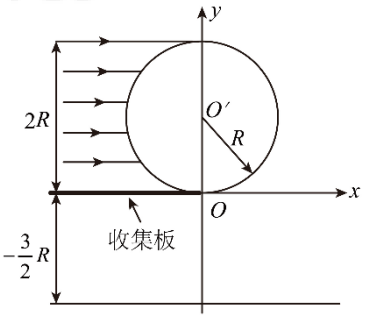
53.（24-25 高三上·河北张家口·开学考试）如图所示，空间中存在两处匀强磁场，一处以半径为 R 的圆为边界，另一处在 $-\dfrac{3}{2}R<y<0$ 的区域内，磁感应强度大小均为 B，方向垂直于纸面。一束宽度为 $2R$ 的带电粒子流（比荷为 k）沿 x 轴正方向射入，后都从坐标原点 O 进入 x 轴下方的匀强磁场，偏转后部分粒子可以被安装在 x 轴上 $x<0$ 处的收集板收集起来。不计重力及粒子间的相互作用力，则（　）

A．磁场方向垂直于纸面向外

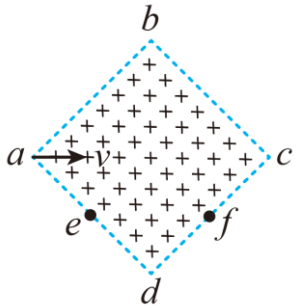
B．带电粒子的速度相同，均为 $\dfrac{RB}{k}$

C．粒子从 $y=-\dfrac{3}{2}R$ 边界射出的区域长度 $\dfrac{\sqrt{3}R}{2}$

D．若平行入射的粒子分布均匀，可被收集的粒子占入射粒子总数的75%



54.（22-23 高二上·江苏南京·期中）如图所示，有一个正方形的匀强磁场区域 $abcd$，e 是 ad 的中点，f 是 cd 的中点，如果在 a 点沿对角线方向以速度 v 射入一带负电的带电粒子，恰好从 e 点射出，不计粒子重力，则（　）



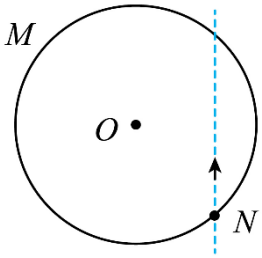
A．只改变粒子的速度使其分别从 e、d、f 点射出时，从 f 点射出所用时间最长

B．只把磁场的磁感应强度变为原来的三分之一，粒子将从 d 点射出

C．只把粒子的速度增大为原来的三倍，粒子将从 f 点射出

D．只把粒子的速度增大为原来的三倍，粒子出射时的速度偏转角大于45°

55.（23-24 高二下·湖南湘西·期末）如图所示，半径为 R 的圆形区域内存在垂直纸面向里、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场（未画出），一质量为 m、带电荷量为 $+q$ 的微粒从圆上的 N 点以一定的速度沿图中虚线方向射入磁场，从圆上的 M 点离开磁场时的速度方向与虚线垂直。已知圆心 O 到虚线的距离为 $\frac{3R}{5}$，不计微粒所受的重力，下列说法正确的是（　　）



A．微粒在磁场区域内运动的时间为 $\frac{\pi m}{qB}$

B．微粒射入磁场时的速度大小为 $\frac{7qBR}{5m}$

C．微粒在磁场中运动的轨迹半径为 $\frac{6R}{5}$

D．微粒到圆心 O 的最小距离为 $\frac{R}{5}$

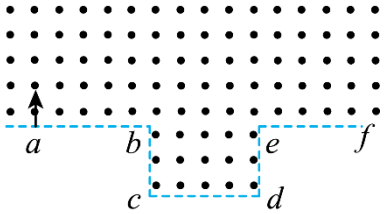
56.（23-24 高二下·江苏扬州·阶段练习）一匀强磁场的磁感应强度大小为 B，方向垂直于纸面向外，其边界如图中虚线所示，$ab=cd=2L$，$bc=de=L$，一束 ${}_2^3\mathrm{He}$ 粒子，在纸面内从 a 点垂直于 ab 射入磁场，这些粒子具有各种速率。不计粒子之间的相互作用。已知 ${}_2^3\mathrm{He}$ 粒子的质量为 $3m$，电荷量为 q。以下正确的为（　　）

A．粒子能到达 de 中点

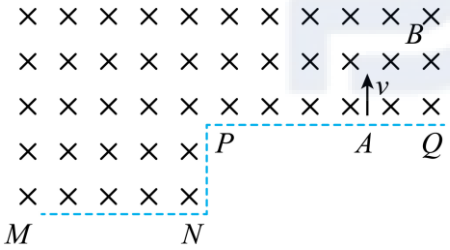
B．从 bc 边界出的粒子运动时间相等

C．在磁场中运动时间最长的粒子，其运动率为 $v=\frac{5qBL}{12m}$

D．粒子在磁场中运动的最长时间为 $\frac{7\pi m}{2qB}$

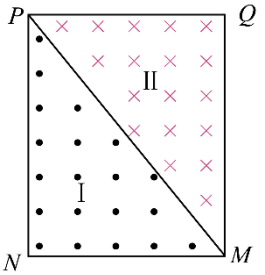


57.（23-24 高三下·山东·阶段练习）如图所示，在直线边界 $MNPQ$ 的上方存在垂直纸面向里磁感应强度为 B 的匀强磁场，A 点在 PQ 上。现从 A 点垂直 PQ 在纸面内向上发射速度大小不同、质量均为 m、电量均为 $q(q>0)$ 的粒子，已知 $AP=\sqrt{3}a, PN=a$，不计粒子的重力及粒子间的相互作用，则粒子在磁场中运动的最长时间为（　　）



A．$\frac{\pi m}{qB}$　　B．$\frac{7\pi m}{6qB}$　　C．$\frac{4\pi m}{3qB}$　　D．$\frac{5\pi m}{3qB}$

58.（23-24 高二下·四川德阳·期末）如图所示，空间中存在一矩形磁场区域 $PQMN$，在区域 PMN 内存在垂直纸面向外的匀强磁场I，在区域 PQM 内存在垂直纸面向里的匀强磁场II，两磁场的磁感应强度大小均为 B。$\angle NMP=60°$，一带电粒子以大小为 $v_0=kBL$、方向沿 MN 的速度进入磁场I，运动一段时间后从 P 点离开磁场区域.不计粒子的重力，粒子的比荷为 $\frac{q}{m}=k$，则下列说法正确的是（　）



A．MN 的长度可能为 $\frac{\sqrt{3}}{2}L$

B．粒子在磁场中运动的总时间可能为 $\frac{2\pi}{3kB}$

C．粒子从磁场I进入磁场II的位置距离 M 点可能为 $2\sqrt{3}L$

D．若粒子能通过 MP 边上距离 M 点 $2L$ 的一点，则粒子的发射速度大小可能为 $\frac{\sqrt{3}}{3}kBL$

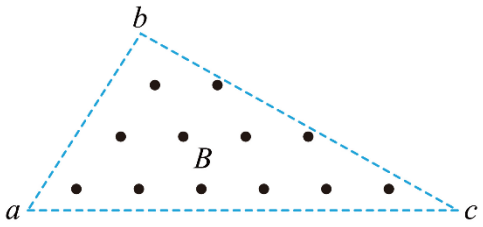
59.（23-24 高二下·江西新余·期末）如图所示，在直角三角形 abc 区域（含边界）内存在垂直于纸面向外的匀强磁场，磁感应强度大小为 B，$ac=2ab$，边长 $ab=L$，一个粒子源在 a 点将质量为 m、电荷量为 q 的带正电粒子从 a 点沿 ab 方向以大小不同的速度射入磁场，且所有粒子均能从 ac 边射出，不计粒子的重力及粒子间的相互影响，下列说法正确的是（　　）

A．粒子运动时间为 $\dfrac{\pi m}{3qB}$

B．入射点与出射点的间距最大为 $\dfrac{\sqrt{9}}{2}L$

C．粒子运动速度的最大值为 $\dfrac{qBL}{m}$

D．运动轨迹与 ac 边的最大距离为 $\dfrac{L}{3}$



60.（23-24 高二下·云南昆明·期中）如图所示，矩形区域 $abcd$ 平面内有垂直与平面向里的匀强磁场，磁感应强度为 B，bc 边长为 L，在矩形中心 O 处有一粒子源，在平面内向各方向均匀发射出速度大小相等的带正电粒子，粒子带电量均为 q，质量均为 m。若初速度平行于 ab 边的甲粒子恰能从 d 点离开磁场且速度方向偏转了 60°角，乙粒子在磁场中运动的时间最短，不计粒子之间的相互作用及粒子重力，取 sin14.5°=0.25，下列说法正确的是（　　）

A．矩形区域的 ab 边长为 $\dfrac{\sqrt{3}}{2}L$

B．粒子在磁场中运动的速度大小为 $\dfrac{qBL}{2m}$

C．粒子在磁场运动的最短时间为 $\dfrac{29\pi m}{180Bq}$

D．甲乙两粒子在磁场中运动的时间之比为 29:120



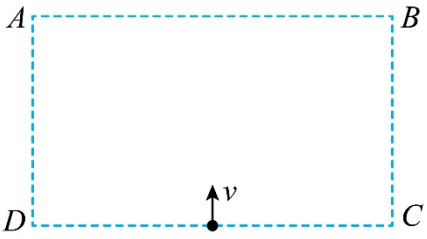
61.（23-24 高二上·山西长治·期末）如图所示，矩形 $ABCD$ 中 $AB=\sqrt{3}L$、$AD=L$。其内部有一圆形匀强磁场区域，磁场的磁感应强度大小为 B、方向垂直于纸面向外。一个质量为 m、电荷量为 q（q>0）的带电粒子，从 CD 的中点以速度 v 垂直于 CD 射入正方形区域，经圆形磁场偏转后沿着 AC 方向从 C 点飞出矩形区域，不计粒子的重力，下列说法正确的是（　　）

A．粒子在磁场里运动的时间为 $\dfrac{\pi m}{3qB}$

B．粒子在磁场里运动的时间为 $\dfrac{\pi m}{6qB}$

C．圆形磁场区域的最小面积为 $\dfrac{3\pi m^2v^2}{4q^2B^2}$

D．圆形磁场区域的最小面积为 $\dfrac{\pi m^2v^2}{4q^2B^2}$

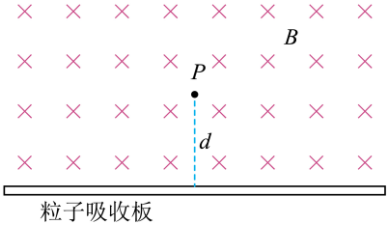


62.（23-24 高二下·湖北襄阳·阶段练习）如图所示，足够长的粒子吸收板水平放置，吸收板上方存在范围足够大的匀强磁场，磁感应强度大小为 B，方向垂直纸面向里。磁场中距吸收板为 d 的 P 点处有一粒子源，能在纸面内沿各个方向均匀发射质量为 m、电荷量为 $q(q>0)$ 的带电粒子，粒子的速率均为 $v=\dfrac{(2+\sqrt{2})dBq}{m}$，粒子打到吸收板上即被吸收。不考虑粒子的重力及粒子间的相互作用。

（1）求粒子从发射至打到吸收板上的最长运动时间 t_m；

（2）求吸收板吸收的粒子数与发射的粒子数之比 η；

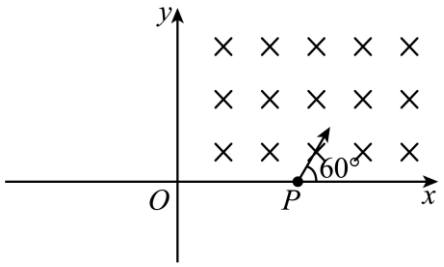
（3）若吸收板的长度为 L，P 点在吸收板中点的正上方，调节 d 和 B 的取值，使 η 保持不变，求 L 与 d 应满足的关系。（结果可以用根式表示）



63．（23-24 高二下·山东·期中）如图所示，xOy 坐标系的第一象限内存在垂直纸面向里的匀强磁场，磁感应强度的大小为 B。一质量为 m、电荷量为 q 的带正电粒子从 x 轴上的 P 点$(a,0)$射入第一象限，射入时的初速度方向与 x 轴正方向成 60°，不计粒子重力。

（1）若带电粒子恰好垂直于 y 轴进入第二象限，求带电粒子初速度的大小 v_1；

（2）若带电粒子穿过第一象限所用的时间为 $t=\dfrac{4\pi m}{3qB}$，求带电粒子初速度大小的最大值 v_{m}。

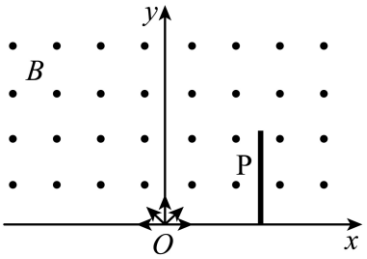


64．（23-24 高二下·浙江丽水·期中）如图所示，在 x 轴上方存在垂直于 xOy 平面向外的匀强磁场，坐标原点 O 处有一粒子源，可向 x 轴和 x 轴上方的 xOy 平面各个方向不断地发射质量为 m、带电量为 $+q$、速度大小均为 v 的粒子。在 x 轴上距离原点 x_0 处垂直于 x 轴放置一个长度为 x_0、厚度不计、两侧均能接收粒子的薄金属板 P（粒子打在金属板 P 上即被吸收，电势保持为 0）。沿 y 轴正方向射出的粒子恰好打在薄金属板的上端，不计带电粒子的重力和粒子间相互作用力。

（1）求磁感应强度 B 的大小；

（2）求被薄金属板接收的粒子在磁场运动的最短时间与最长时间；

（3）要使薄金属板 P 右侧不能接收到粒子，求挡板沿 x 轴正方向移动的最小距离。



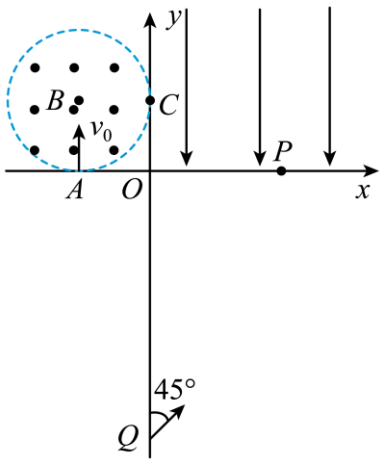
四、带电粒子在组合场中运动

65.（24-25 高三上·河南·开学考试）电子对湮灭是正电子发射计算机断层扫描（PET）及正电子湮灭能谱学（PAS）的物理基础，是指电子e^-和正电子e^+以等大反向的速度碰撞后湮灭的过程，如图所示，平面直角坐标系xOy内的P点在x轴上，且$OP=2L$，Q点在负y轴上某处。在第I象限内有平行于y轴向下的匀强电场，在第II象限内有一半径为L的圆形磁场区域，与x、y轴分别相切于A、C两点，在第IV象限内有一未知的矩形区域（图中未画出），未知矩形区域和圆形区域内有完全相同的匀强磁场。一速度大小为v_0的正电子从A点沿y轴正方向射入磁场，经C点射入电场，最后从P点射出电场区域；另一速度大小为v_1（未知）的电子从Q点沿与y轴正向成45°角的方向射入第IV象限，而后进入未知矩形磁场区域，离开磁场时正好到达P点，且恰好与从P点射出的正电子正碰发生湮灭。已知正、负电子质量均为m、电荷量大小均为e，重力不计。求：

(1)圆形区域内匀强磁场磁感应强度B的大小和正电子到达P点时的速度大小；

(2)为确保两电子发生湮灭，两电子分别从A点、Q点释放的时间差Δt；

(3)未知矩形磁场区域的最小面积S。

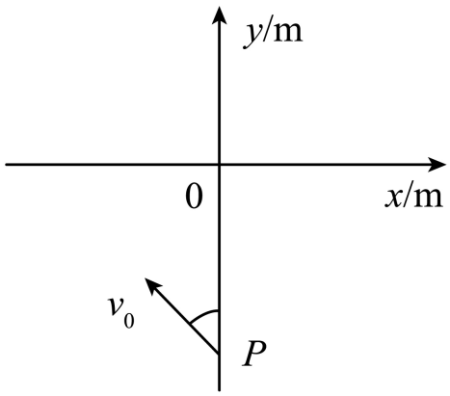


66.（2024·湖北黄冈·三模）如图所示，在平面直角坐标系xOy的x轴上方一矩形区域内存在一垂直平面向外的匀强磁场（图中未画出），磁感强度大小$B=1\mathrm{T}$，x轴的下方存在一与平面平行的匀强电场。一质量$m=1\times10^{-5}\mathrm{kg}$、电荷量$q=1\times10^{-5}\mathrm{C}$的带正电粒子从$P\left(0,-4\sqrt{2}\right)$点以$v_0=4\sqrt{3}\mathrm{m/s}$、方向与$y$轴正向夹$\theta$角射入第三象限，粒子在电场中偏转后第一次经过$x$轴上$Q$点时速度大小也为$v_0=4\sqrt{3}\mathrm{m/s}$，方向也与$y$轴正向夹$\theta$角，经过$x$轴后立即进入磁场，直到第二次经过$x$轴上$M$点离开磁场。已知$\sin\theta=\dfrac{\sqrt{3}}{3}$，不计粒子重力，求

（1）电场强度的大小和方向；

（2）Q点、M点的坐标；

（3）矩形磁场区域的最小面积S。

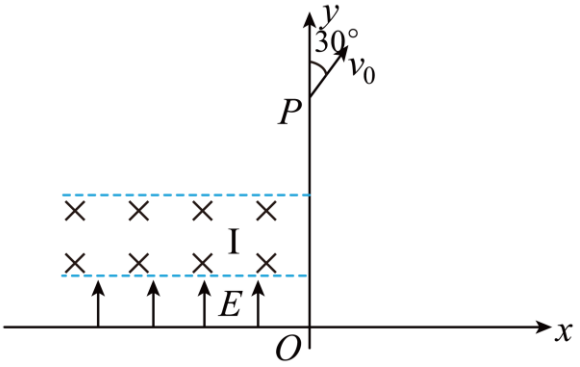


67.（2022·江苏连云港·二模）如图所示，在二象限内，$0\le y\le d$ 区域有沿 y 轴正方向的匀强电场，电场强度 $E=\dfrac{9mv_0^2}{32qd}$；$d\le y\le 3d$ 区域有垂直于 xOy 平面向里，大小可调的匀强磁场 I。一质量为 m、电荷量为 q 的带正电粒子，自点 $P(0,6d)$ 处以大小为 v_0、方向与 y 轴正方向成 30°的速度进入匀强磁场II（图中未画出），匀强磁场II的边界为矩形，方向垂直于 xOy 平面，粒子从磁场II飞出后恰好能沿 x 轴负方向过坐标原点 O。不计粒子的重力。求：

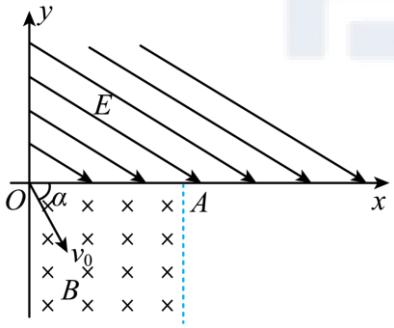
（1）磁场II的磁感应强度大小；

（2）磁场II的最小面积；

（3）当磁场 I 的磁感应强度大小为 B_1 时，粒子恰好不能从磁场 I 的上边界穿出，粒子第一次返回后与 x 轴的交点记为 Q；当磁场 I 的磁感应强度大小为 B_2 时，粒子经过多偏转后仍能经过 Q 点求 B_2 与 B_1 所有可能的比值。



68.（24-25 高二上·湖北·期中）如图所示的 xOy 坐标系中，第一象限内存在与 x 轴成 30°角斜向下的匀强电场，电场强度 $E=400\text{N/C}$；第四象限内存在垂直于纸面向里的有界匀强磁场，其沿 x 轴方向的宽度为 OA，沿 y 轴负方向宽度无限大，磁感应强度 $B=1\times10^{-4}\text{T}$。现有一比荷为 $\dfrac{q}{m}=2\times10^{11}\text{C/kg}$ 的正离子（不计重力），以速度 $v_0=2\times10^{6}\text{m/s}$ 从 O 点射入磁场，与 x 轴正方向夹角 α=60°，离子通过磁场后刚好从 A 点射出，之后进入电场。

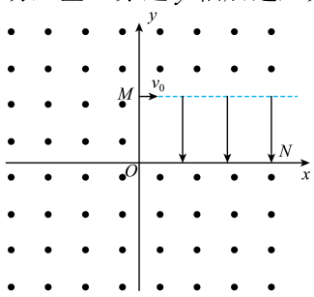


(1)求 OA 宽度等于多少？

(2)从 O 点开始，经多长时间粒子第二次到达 x 轴（答案可以用根号和 π 表示）；

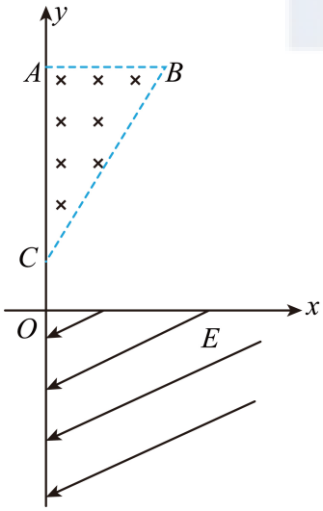
(3)若离子进入磁场后，某时刻再加一个同方向的匀强磁场使离子做完整的圆周运动，求所加磁场磁感应强度的最小值。

69.（24-25 高二上·辽宁·期中）某控制带电粒子运动轨迹的装置模型如图所示，平面直角坐标系 xOy 内，在 $x\geq 0$ 且 $0\leq y\leq 4l$ 的区域内存在沿 y 轴负方向的匀强电场，其余区域内存在垂直纸面向外的匀强磁场。一质量为 m、电荷量为 q 的带正电的粒子，从 $M\left(0,4l\right)$ 点以初速度 v_0 沿 x 轴正方向射入电场，从 $N\left(6l,0\right)$ 点离开电场并进入磁场，垂直穿过 y 轴后进入第三象限。不计粒子的重力，$\sin 37°=0.6$，$\cos 37°=0.8$。求：



(1)匀强电场的电场强度大小 E；
(2)匀强磁场的磁感应强度大小 B；
(3)带电粒子第四次穿过 x 轴的位置坐标。

70.（24-25 高二上·湖北·阶段练习）控制带电粒子的运动在现代科学技术、生产生活、仪器电器等方面有广泛的应用。在如图所示的坐标系中， 直角三角形 ABC 在第一象限内，$AC=\left(6+4\sqrt{3}\right)\text{m}$，$OC=\dfrac{\sqrt{3}}{2}\text{m}$，$\angle ACB=30°$。一带正电的粒子质量为 m、电荷量为 q（$q>0$），可以从 AB 之间任意位置发射。今在 ABC 所在的空间加一垂直纸面向里的磁感应强度为 $B=\dfrac{m}{(2+\sqrt{3})q}$ 的匀强磁场， 在第四象限加一电场强度为 $E=\dfrac{m}{2\sqrt{3}q}$ 的匀强电场，电场范围足够大且方向斜向左下方与 y 轴的负半轴成 60°角,忽略粒子的重力。



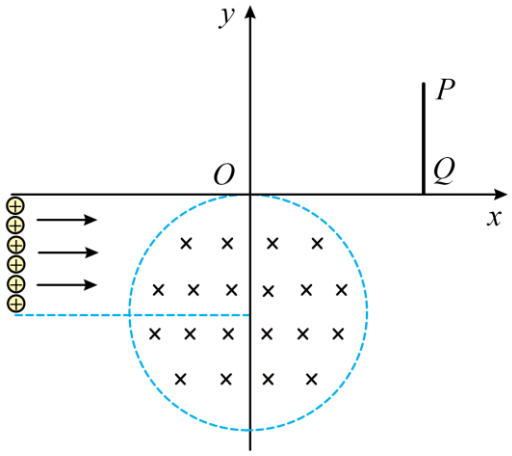
(1)若粒子从 B 点沿垂直于 y 轴的方向发射，沿与 y 轴的负半轴成角 30°的方向从 y 轴离开磁场，则粒子在磁场中运动时间为多少？
(2)若粒子从 AB 之间某点沿垂直于 y 轴的方向发射，为使粒子约束在磁场区域内，粒子的速度不超过多少？
(3)若粒子从 B 点沿垂直于 y 轴的方向发射，控制粒子的发射速度，为使粒子能从 y 轴离开电场，则粒子从发射到离开电场的最短时间为多少？

71.（2024·湖北·模拟预测）如图所示，在 xOy 平面有一圆形有界匀强磁场，圆心坐标为 $(0,-R)$，半径为 R，磁场方向垂直于纸面向里。在第二象限从 $y=-R$ 到 $y=0$ 的范围内存在沿 x 轴正向匀速运动的均匀带电粒子流。粒子速率为 v_0，质量为 m，带电量为 $+q$，所有粒子在磁场中偏转后都从 O 点射出，并立即进入第一象限内沿 y 轴负方向的匀强电场，经电场偏转后，最终均平行于 x 轴正向射出电场（沿 y 轴正向入射的粒子除外），已知电场强度为 $E=\dfrac{3mv_0^2}{8qR}$，不计粒子重力及粒子间的相互作用力。

（1）求匀强磁场的磁感应强度 B 的大小；

（2）电场外有一收集板 PQ 垂直于 x 轴放置，Q 点在 x 轴上，PQ 长度为 R，不计 PQ 上收集电荷的影响，求 PQ 收集到的粒子数占总粒子数的比例；

（3）第一象限电场的边界方程。

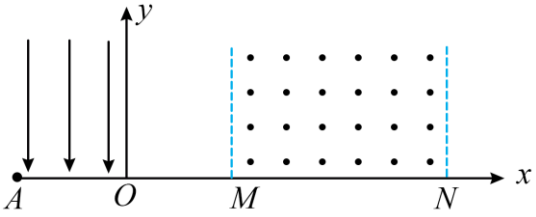


72.（2024·湖北·三模）如图所示，在 xOy 平面的第二象限内有平行 y 轴向下的匀强电场，在 $+x$ 轴上铺设足够长的光滑薄绝缘板（图中未标）。一边界平行 y 轴的匀强磁场分布在 $y\geq 0$ 空间，其左、右边界与 x 轴的交点分别为 M、N，磁场方向垂直 xOy 平面向外。在 x 轴上 A 点（$-\sqrt{3}L,0$）有一离子源沿第二象限不同方向射出质量为 m、电荷量为 q、初速度为 v_0 的正粒子。粒子每次与绝缘板碰撞前后瞬间，沿 x 轴方向速度不变，沿 y 轴方向速度反向且大小变为碰前的 $\dfrac{2}{3}$，已知电场强度为 $\dfrac{mv_0^2}{3qL}$，磁感应强度为 $\dfrac{mv_0}{3qL}$，不计粒子的重力、空气阻力及粒子间的相互作用。求：

（1）粒子在电场中运动时离 x 轴的最远距离；

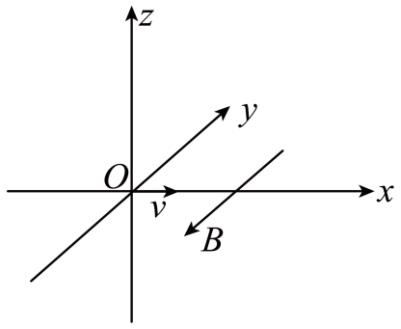
（2）粒子能达到正向 y 轴上最远点的坐标；

（3）若达到正向 y 轴上最远点的粒子恰好从 M 点反射进入磁场，且恰好从 N 点沿 x 轴离开磁场，则 N 点的坐标为多少。



五、带电粒子在复合场中运动

73.（22-23 高二上·山东·期中）为测量带电粒子在电磁场中的运动情况，在某实验装置中建立如图所示三维坐标系 $O-xyz$，并沿 y 轴负方向施加磁感应强度为 B 的匀强磁场。此装置中还可以添加任意方向、大小可调的匀强电场。一质量为 m、电量为 $+q(q>0)$ 的粒子从坐标原点 O 以初速度 v 沿 x 轴正方向射入该装置，不计粒子重力的影响。

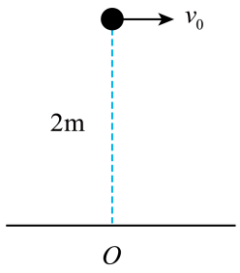


(1)若该粒子恰好能做匀速直线运动，求所加电场强度 E 的大小和方向；

(2)若不加电场，保持磁场方向不变，改变磁感应强度的大小，使该粒子恰好能够经过坐标为 $\left(\sqrt{3}a,0,-a\right)$ 的点，求改变后的磁感应强度 B' 的大小；

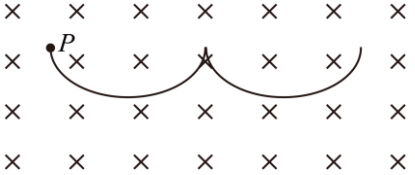
(3)若保持磁感应强度 B 的大小和方向不变，将电场强度大小调整为 E'，方向平行于 yOz 平面，使该粒子能够在 xOy 平面内做匀变速曲线运动，并经过坐标为 $\left(\sqrt{3}a,a,0\right)$ 的点，求调整后电场强度 E' 的大小和方向。

74.（2024·浙江杭州·一模）如图所示，空间存在竖直方向的匀强磁场和匀强电场，磁感应强度大小为 $B=1T$，电场强度大小可调。一带电小球从 O 点正上方 2m 处以初速度 $v_0=2\text{m/s}$ 水平抛出。已知小球质量为 $m=0.1\text{kg}$，电量为 $q=0.2\text{C}$，则其能经过 O 点时的最大动能约为（　　）



A．0.20J　　B．0.28J　　C．1.28J　　D．2.20J

75.（2024·河南·模拟预测）如图所示，空间存在着垂直于纸面向里的匀强磁场，磁感应强度大小为 B，一带电荷量为 q、质量为 m 的带正电小球从磁场中某点 P 由静止释放，其运动轨迹是一条摆线。小球的运动实际上是竖直平面内沿逆时针方向、速度大小为 v 的匀速圆周运动和水平向右、速度大小为 v 的匀速直线运动的合运动，重力加速度为 g。已知轨迹上某点的曲率半径为在极限情况下，通过该点和轨迹上紧邻该点两侧的两点作出的圆的半径。则下列说法正确的是（　　）



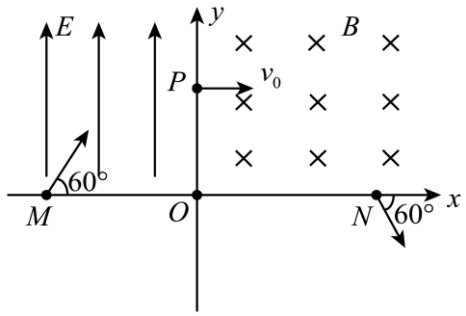
A．小球运动到最低点时的速度为 v

B．小球运动到最低点时轨迹的曲率半径为 $\dfrac{4mv^2}{2qvB-mg}$

C．小球第一次运动到最低点时，距离释放点的竖直距离为 $\dfrac{2v^2}{g}$

D．小球从释放到第一次经过最低点所需时间为 $\dfrac{2\pi m}{qB}$

76.（24-25 高三上·河北保定·开学考试）如图所示，直角坐标系 xOy 平面内，第一、二象限分别存在垂直纸面向里的匀强磁场 B 和沿 y 轴正方向的匀强电场 E，E、B 大小均未知。质量为 m、电荷量为 $-q(q>0)$ 的粒子从 x 轴负半轴 M 点与 x 轴正方向成 60°射入电场，经电场偏转后以速度 v_0 从点 P（0，d）垂直 y 轴进入磁场，最后从 N 点与 x 轴正方向成 60°射出磁场，不计粒子重力。

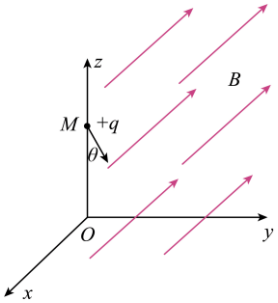


(1)求磁感应强度 B 的大小；

(2)若粒子在磁场中受到与速度大小成正比的阻力 $f=kv$（k 为已知常量），粒子恰好从 Q 点（图中未标出）垂直 x 轴射出磁场，求 Q 点的坐标；

(3)在第（2）问的情况下，求粒子从 P 点运动到 Q 点的轨迹长度。

77.（2024·浙江宁波·一模）物理学家在科研时经常利用电磁场加速和约束高能粒子。在如图所示的空间直角坐标系 $Oxyz$ 中，$x\geq 0$ 的空间内充满匀强磁场，大小为 B，方向可调，初始时沿 x 轴负方向。坐标为（0，0，L）的 M 点有一粒子源，可沿 yOz 平面内的第一象限与 z 轴负方向成 $\theta=30^{\circ}$ 角发射粒子。粒子第一次运动到 xOy 平面时轨迹恰好与 y 轴相切。已知粒子质量为 m，电荷量为 $+q$，不计粒子重力和粒子间的相互作用。



(1)求粒子初速度 v_0 的大小。

(2)将磁场方向调整为沿 z 轴正方向，求

①粒子运动到 xOy 平面的时间；

②粒子经过 xOy 平面时的 x 坐标与 y 坐标的表达式。（可用三角函数表示）

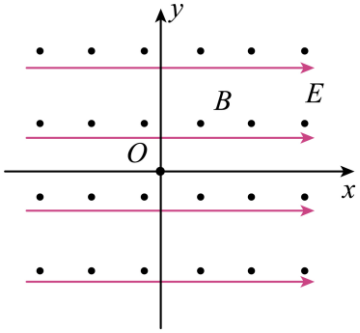
(3)保持 $x\geq 0$ 空间的初始磁场和粒子发射方向不变，在此空间再充满沿 z 轴负方向的匀强电场，电场强度大小满足 $E_0=\dfrac{v_0B}{2}$，求粒子运动过程中距 xOy 平面的最大距离 d。

78.（23-24 高二下·安徽蚌埠·期末）如图所示，在平面直角坐标系 xOy 中，有沿 x 轴正向的匀强电场和垂直坐标平面向外的匀强磁场，电场强度大小为 $\frac{mg}{q}$，磁感应强度大小为 B。从 O 点发射一比荷为 $\frac{q}{m}$ 的带正电微粒，该微粒恰能在 xOy 坐标平面内做直线运动。已知 y 轴正方向竖直向上，重力加速度为 g。

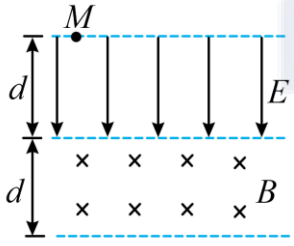
（1）求微粒发射时的速度大小和方向；

（2）若仅撤去磁场，微粒以（1）中的速度从 O 点射出后，求微粒通过 y 轴时到 O 点的距离；

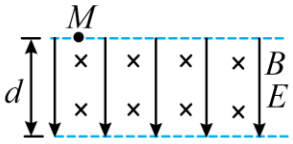
（3）若仅撤去电场，微粒改为从 O 点由静止释放，求微粒运动的轨迹离 x 轴的最大距离。



79.（24-25 高三上·河北沧州·阶段练习）如图（a）所示，真空内有两个上下宽度均为 d 的区域，上方区域内存在竖直向下的匀强电场，下方区域内存在垂直纸面向里、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场，现将一质量为 m、电荷量为 q 的带正电粒子自电场上边界的 M 点由静止释放，粒子恰好不能穿越磁场的下边界。若将下方磁场移到上方与电场区域重合，如图（b）所示，再次将该粒子自 M 点由静止释放，使其在电、磁场中运动，不计粒子重力。下列说法正确的是（　　）



图（a）



图（b）

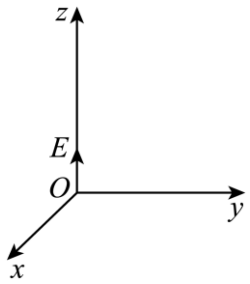
A．电场强度大小为 $\frac{B^2qd}{2m}$

B．图（a）中，粒子从释放至第一次到达磁场下边界所用时间为 $\frac{(\pi+4)m}{2qB}$

C．图（b）中，粒子将在电、磁场中做周期性的往复运动

D．图（b）中，粒子离开上边界的最大距离为 $\frac{3}{4}d$

80.（2024·河南信阳·模拟预测）如图所示，以竖直向上为 z 轴建立 $O-xyz$ 坐标系，空间中存在匀强电场和匀强磁场。匀强电场的电场强度方向沿着 z 轴正向，大小为 E，匀强磁场的磁感应强度为 B，方向未知。现有一个质量为 m、电荷量为 $q=\dfrac{mg}{E}$ 的带正电的小球恰好从 O 点沿 y 轴正方向以速度 v 做匀速直线运动，g 为重力加速度，下列说法正确的是（　　）



A．匀强磁场的方向一定沿 y 轴正方向

B．若 E 的方向改为沿 x 轴正方向，则改变磁场大小和方向，不可能使小球仍做匀速直线运动

C．若撤去电场，小球运动的最低点 z 坐标为 $z=-\dfrac{2E^2}{B^2g}$

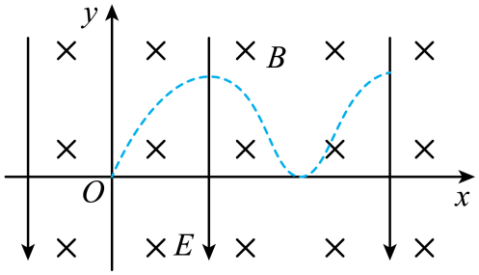
D．若撤去电场，小球第一次返回到 xOy 平面的可能坐标为 $(\dfrac{2\pi E^2}{B^2g},\dfrac{2\pi vE}{Bg})$

81.（23-24 高二下·甘肃酒泉·期末）霍尔推进器某局部区域可抽象成如图所示的模型。xOy 平面内存在竖直向下的匀强电场和垂直坐标平面向里的匀强磁场，磁感应强度大小为 B。质量为 m，电荷量为 e 的电子从 O 点沿 x 轴正方向水平入射，入射速度为 v_0 时，电子沿 x 轴做直线运动；入射速度小于 v_0 时，电子的运动轨迹如图中的虚线所示，且在最高点与在最低点所受的合力大小相等。不计电子重力及电子间相互作用。

（1）求电场强度的大小 E；

（2）若电子入射速度为 $\dfrac{v_0}{6}$，求运动到速度为 $\dfrac{v_0}{3}$ 时位置的纵坐标 y；

（3）若电子入射速度在 $0<v<v_0$ 的范围内均匀分布，求能到达纵坐标 $y_2=\dfrac{mv_0}{4eB}$ 位置的电子数 N 占总电子数 N_0 的百分比。

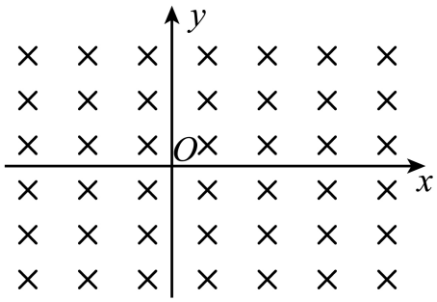


82.（2024·贵州·三模）如图所示，直角坐标系 xOy 位于竖直平面内，y 轴正方向竖直向上，x 轴正方向水平向右。空间中存在相互垂直的匀强电场和匀强磁场，匀强磁场垂直 xOy 平面向里，磁感应强度大小为 B；匀强电场（图中未画出）的方向平行于 xOy 平面，电场强度大小为 $E=\dfrac{mg}{q}$。小球（可视为质点）的质量为 m、带电量为 $+q$，从 O 点射出。忽略空气阻力，重力加速度为 g。

（1）若撤去匀强电场，要使小球在空间中做直线运动，求小球射出时的速度大小和方向；

（2）若匀强电场在 xOy 平面内的方向可调，要使小球在 xOy 平面内做直线运动，求小球射出时速度大小范围；

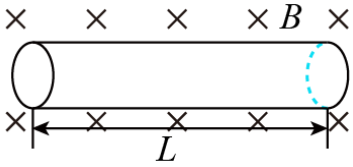
（3）若匀强电场方向竖直向下，将小球沿 y 轴正方向射出，速度大小为 $\dfrac{2mg}{qB}$，求小球运动过程中距 x 轴的最大距离。



大鹏物理 DAPENG PHYSICS

六、洛伦兹力动力学问题综合

83.（2021·北京朝阳·二模）如图所示，在磁感应强度为 B 的匀强磁场中，有一段静止的长为 L 截面积为 S 的通电导线，磁场方向垂直于导线。设单位体积导线中有 n 个自由电荷，每个自由电荷的电荷量都为 q，它们沿导线定向移动的平均速率为 v。下列选项正确的是（　　）



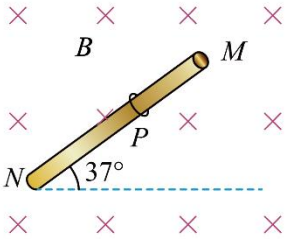
A．导线中的电流大小为 $nSqv$

B．这段导线受到的安培力大小为 $nLqvB$

C．沿导线方向电场的电场强度大小为 vB

D．导线中每个自由电荷受到的平均阻力大小为 qvB

84.（2024·黑龙江哈尔滨·三模）如图所示，一根足够长的粗糙绝缘细直杆 MN，固定在竖直平面内，与水平面的夹角为37°，磁感应强度大小为 B、方向垂直纸面向里的匀强磁场充满直杆所在的空间，杆与磁场方向垂直。质量为 m 的带负电小环（可视为质点）套在直杆上，与直杆之间有一个极小的空隙，小环与直杆之间动摩擦因数 $\mu=0.5$，将小环从直杆 MN 上的 P 点由静止释放，下降高度为 h 之前速度已达到最大值。已知小环和直杆之间最大静摩擦力等于滑动摩擦力，小环的电荷量为 $-q(q>0)$，重力加速度大小为 g，不计空气阻力，取 $\sin37°=0.6$，下列说法中正确的是（　）



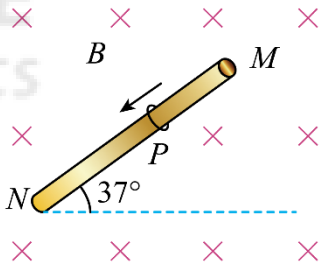
A．小环释放后，一直做加速度减小的加速运动

B．小环释放后，小环的速度先增大后减小

C．小环释放后，加速度的最大值为 $0.6g$，速度的最大值为 $\dfrac{2mg}{Bq}$

D．小环下降高度 h 的过程中，因摩擦产生的热量为 $mgh-\dfrac{m^3g^2}{B^2q^2}$

85.（23-24 高二上·宁夏银川·期中）如图所示，一根足够长的光滑绝缘杆 MN，与水平面的夹角为 37°，固定在竖直平面内，磁感应强度大小为 B，方向垂直纸面向里的匀强磁场充满杆所在的空间，杆与磁场方向垂直。质量为 m 的带电小环沿杆下滑到图中的 P 处时，对杆有垂直杆向下的压力作用，压力大小为 $0.4mg$。已知小环的电荷量为 q，重力加速度大小为 g，$\sin37°=0.6$，下列说法正确的是（　）



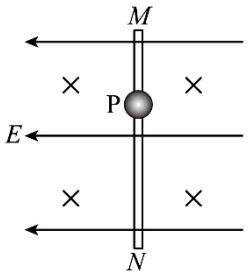
A．小环带正电

B．小环滑到 P 处时的速度大小 $v_p=\dfrac{2mg}{5qB}$

C．当小环的速度大小为 $v'=\dfrac{4mg}{5qB}$ 时，小环对杆没有压力

D．当小环与杆之间没有正压力时，小环到 P 的距离 $L=\dfrac{2m^2g}{5q^2B^2}$

86.（19-20 高二上·贵州铜仁·期末）如图所示，在水平匀强电场和垂直纸面向里的匀强磁场中，有一竖直足够长固定绝缘杆 MN，小球 P 套在杆上，已知 P 的质量为 m，电荷量为＋q，电场强度为 E，磁感应强度为 B，P 与杆间的动摩擦因数为 μ，重力加速度为 g.小球由静止开始下滑直到稳定的过程中



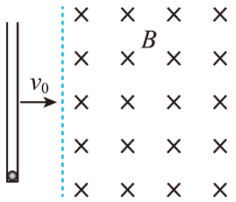
A．小球的加速度先减小后增大

B．下滑加速度最大时速度 $v=\dfrac{E}{B}$

C．下滑加速度为最大加速度一半时的速度可能是 $\dfrac{2\mu qE+mg}{2\mu qB}$

D．小球最终速度 $\dfrac{\mu qE+mg}{\mu qB}$

87.（22-23 高二上·江苏南通·期末）如图所示，长度为 L 内壁光滑的轻玻璃管平放在水平面上，管底有一质量为 m 电荷量为 q 的正电小球。整个装置以速度 v_0 进入磁感应强度为 B 的匀强磁场，磁场方向竖直向下，在外力的作用下向右匀速运动，最终小球从上端口飞出。从玻璃管进入磁场至小球飞出上端口的过程中（　　）



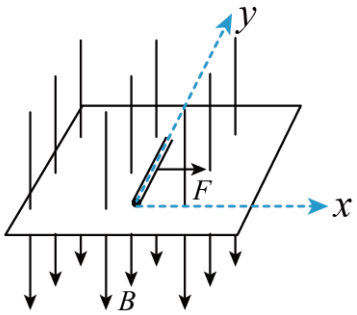
A．小球运动轨迹是一段圆弧

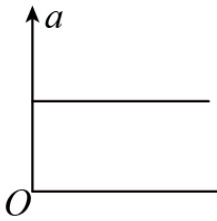
B．小球沿管方向的加速度大小 $a=\dfrac{qv_0B-mg}{m}$

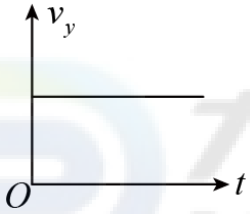
C．洛仑兹力对小球做功 $W_{\mathrm{f}}=qv_0BL$

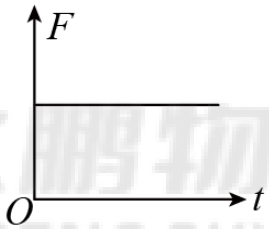
D．管壁的弹力对小球做功 $W_{\mathrm{F}}=qv_0BL$

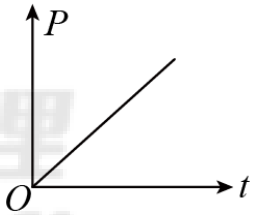
88.（19-20 高二上·安徽六安·期末）如图所示，光滑的水平桌面处在方向竖直向下的匀强磁场中，桌面上平放着一根一端开口、内壁光滑的绝缘细管，细管封闭端有一带电小球，小球直径略小于管的直径，细管的中心轴线沿 y 轴方向。在水平拉力 F 作用下，试管沿 x 轴方向匀速运动，带电小球能从细管口处飞出。带电小球在离开细管前的运动过程中，关于小球运动的加速度 a、沿 y 轴方向的速度 v_y、拉力 F 以及管壁对小球的弹力做功的功率 P 随时间 t 变化的图象分别如图所示，其中正确的是（　）



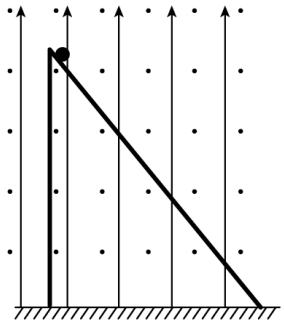
A．

B．

C．

D．

89.（20-21 高三下·浙江·阶段练习）如图所示，一倾角为 $\theta=53^{\circ}$ 的粗糙绝缘斜面固定在水平面上，在其所在的空间存在竖直向上、大小 $E=1\times10^{2}\,\mathrm{N/C}$ 的匀强电场和垂直纸面向外、大小 $B=1\times10^{2}\,\mathrm{T}$ 的匀强磁场。现让一质量 $m=0.4\mathrm{kg}$、电荷量 $q=1\times10^{-2}\,\mathrm{C}$ 的带负电小滑块从斜面上某点由静止释放，小滑块运动 1m 后离开斜面。已知 cos53°= 0.6，g= 10m/s^2，则以下说法正确的是（　　）



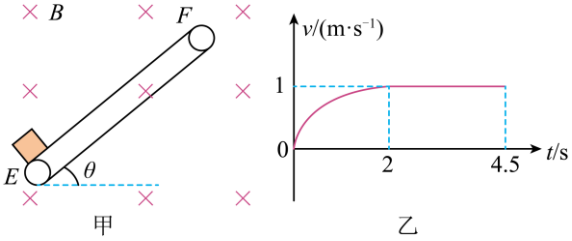
A．离开斜面前小滑块沿斜面做匀加速运动

B．小滑块离开斜面时的速度为 1.8 m/s

C．在离开斜面前的过程中小滑块电势能增加了 0.8J

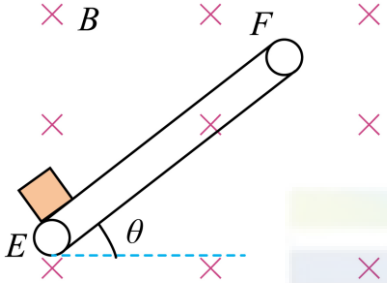
D．在离开斜面前的过程中摩擦产生的热量为 2.2J

90.（23-24 高三上·江苏南京·期中）如图甲所示，一带电物块无初速度地放上与水平面成 θ 角的传送带底端，传送带以恒定大小的速率沿顺时针方向传动，该装置处于垂直纸面向里的匀强磁场中，物块由传送带底端 E 运动至顶端 F 的过程中，其 $v-t$ 图像如图乙所示，物块全程运动的时间为 4.5s，$g=10m/s^2$。关于带电物块及该运动过程的说法中正确的是（　　）



A．该物块带负电
B．传送带的传动速度大小一定为 1m/s
C．物块与传送带间的动摩擦因数 μ 可能等于 $\tan\theta$
D．在 $2\text{s}\sim4.5\text{s}$ 内，物块与传送带可能有相对运动

91.（24-25 高二上·浙江·期中）如图所示，一传送带与水平面成 $\theta=37°$ 角倾斜放置，长度为 $L=3.6\text{m}$，正沿顺时针方向以 $v=2\text{m/s}$ 的恒定速率匀速转动。空间存在垂直纸面向里的匀强磁场，磁感应强度为 $B=2.5\text{T}$，现将一带正电 $q=0.4\text{C}$、质量 $m=1\text{kg}$ 的物块（可看作质点）无初速度放上传送带底端，运动至传送带中点处时速度恰好达到最大，已知物块与传送带间的动摩擦因数为 $\mu=0.8$，求：

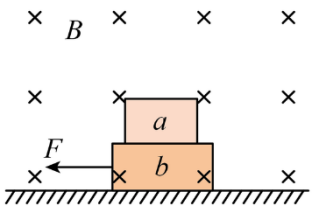


(1)定性分析物块在传送带上的运动情况；
(2)物块运动的最大速度；
(3)物块从传送带底端 E 运动到顶端 F 的总时间。

大鹏物理 DAPENG PHYSICS

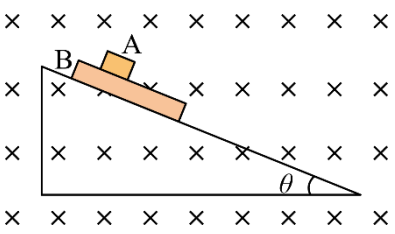
92.（2024·新疆·二模）如图所示，物块 a 带正电，表面都涂有绝缘层的物块 b 不带电，两物块叠放在光滑水平地面上，空间存在垂直纸面向里的匀强磁场，现用水平恒力 F 拉物块 b，两物块一起无相对滑动地沿地面加速向左运动，下列说法正确的是（　　）

A．物块 a 受到的摩擦力变小
B．物块 b 受到的摩擦力变大
C．物块 b 对地面的压力变大
D．地面对物块 b 的支持力变小

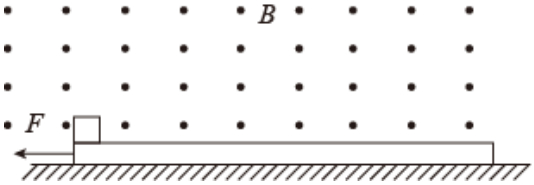


93.（21-22 高三上·河北保定·期末）如图所示，足够大的垂直纸面向里的匀强磁场中固定一光滑斜面，A、B 叠放在斜面上，A 带正电，B 不带电且上表面绝缘。在 t=0 时刻，释放两物块，A、B 由静止开始一起沿斜面向下运动，以下说法正确的是（　　）

A．A 所受洛伦兹力大小与时间 t 成正比关系
B．A 对 B 的压力大小与时间 t 成反比关系
C．A、B 间的摩擦力越来越小
D．斜面倾角越大，A、B 一起沿斜面运动的位移越大

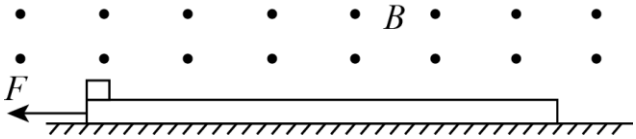


94.（17-18 高二上·四川南充·期末）如图所示，空间有一垂直纸面向外、磁感应强度为 0.5T 的匀强磁场，一质量为 0.2kg 且足够长的绝缘木板静止在光滑水平面上，在木板左端无初速放置一质量为 0.1kg、电荷量 q=+0.2C 的滑块，滑块与绝缘木板之间的动摩擦因数为 0.5，滑块受到的最大静摩擦力可认为等于滑动摩擦力。t=0 时对木板施加方向水平向左，大小为 0.6N 的恒力 F，g=10m/s^2。则（　　）



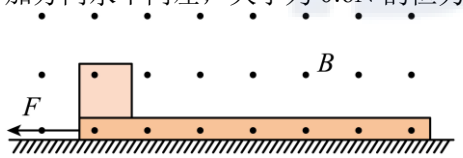
A．木板和滑块一直做加速度为 2m/s^2 的匀加速运动
B．滑块最后做速度为 10m/s 的匀速运动
C．木板最后做加速度为 3m/s^2 的匀加速运动
D．5s 末滑块开始做匀速运动

95.（18-19 高二下·安徽宣城·阶段练习）如图所示，空间存在一垂直于纸面向外的磁感应强度为 0.5 T 的匀强磁场，一质量为 M=0.2 kg 且足够长的绝缘木板静止在光滑水平面上，在木板左端放置一质量为 m=0.1 kg、电荷量 q=+0.2 C 的滑块，滑块与绝缘板之间的动摩擦因数为 0.5，滑块受到的最大静摩擦力可认为等于滑动摩擦力．现对木板施加方向水平向左、大小为 0.6 N 的恒力 F，取 g=10 m/s^2，则 （　）



A．木板和滑块一直做加速度为 2 m/s^2 的匀加速运动
B．滑块开始做匀加速运动，然后做加速度减小的加速运动，最后做匀速运动
C．最终木板做加速度为 3 m/s^2 的匀加速运动，滑块做速度为 10 m/s 的匀速运动
D．最终木板做加速度为 2 m/s^2 的匀加速运动，滑块做速度为 10 m/s 的匀速运动

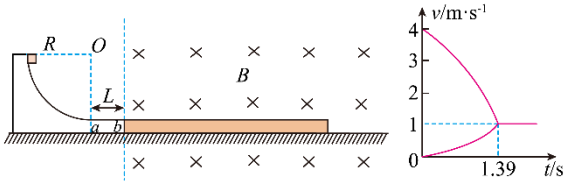
96.（23-24 高二下·黑龙江大庆·期末）如图所示，空间有一垂直纸面向外的磁感应强度为 0.5T 的匀强磁场，一质量为 0.2kg，且足够长的绝缘木板静止在光滑水平面上，在木板的左端无初速放置一质量为 0.1kg，电荷量 q 的滑块，滑块与绝缘木板之间动摩擦因数为 0.5，滑块受到的最大静摩擦力可认为等于滑动摩擦力。现对木板施加方向水平向左，大小为 0.6N 的恒力，g 取 10m/s2。则（　　）



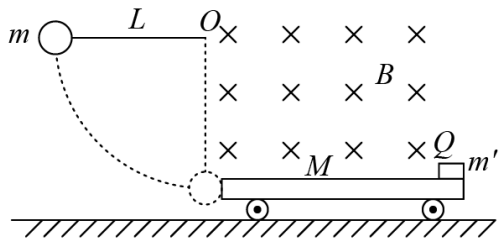
A．若 $q=-0.2$C，木板和滑块一起做加速度减小的加速运动，最后做 $v=10$m/s 匀速运动
B．若 $q=+0.2$C，滑块先匀加速到 $v=6$m/s，再做加速度减小的加速运动，最后做 $v=10$m/s 匀速运动
C．若 $q=-0.2$C，木板和滑块一直以 1m/s^2 的加速度做匀加速运动
D．若 $q=+0.2$C，木板先以 2m/s^2 做匀加速运动，再做加速度增大的加速运动，最后做 $a=3$m/s^2 匀加速运动

97.（2024·福建南平·三模）如图（a）所示，一半径 $R=1$m 的光滑 $\frac{1}{4}$ 圆弧轨道与一长 $L=0.4$m 的粗糙水平台面 ab 固定在地面上，两者底端相切对接。台面 ab 右侧与静置于光滑水平地面的长木板相接触，上表面齐平，右侧空间中存在方向垂直纸面向里的匀强磁场，磁感应强度 $B=1$T。现有一质量 $m=1$kg、带电荷量 $q=+2$C 的滑块从圆弧轨道顶端由静止释放，经过台面 ab 滑到长木板上。从滑块滑上长木板开始计时，滑块与长木板运动的速度—时间图像如图（b）所示。滑块可视为质点，与台面 ab 和与长木板之间的动摩擦因数相等，运动过程中电荷量保持不变，取重力加速度 $g=10$m/s^2。求：

（1）滑块与台面 ab 间的动摩擦因数 μ；
（2）滑块与长木板因摩擦产生的热量 Q；
（3）滑块与长木板的最大相对位移 Δx（结果保留两位小数）。



98.（18-19 高三上·黑龙江哈尔滨·阶段练习）如图所示，将带电荷量 $Q=+0.3$ C、质量 $m'=0.3$ kg 的滑块放在小车的水平绝缘板的右端，小车的质量 $M=0.5$ kg，滑块与绝缘板间的动摩擦因数 $\mu=0.4$，小车的绝缘板足够长，它们所在的空间存在磁感应强度 $B=20$ T 的水平方向的匀强磁场(垂直于纸面向里)．开始时小车静止在光滑水平面上，一摆长 $L=1.25$ m、质量 $m=0.15$ kg 的摆从水平位置由静止释放，摆到最低点时与小车相撞，碰撞后摆球恰好静止，g 取 10 m/s^2．求：



（1）与小车碰撞前摆球到达最低点时对摆线的拉力；

（2）摆球与小车的碰撞过程中系统损失的机械能 ΔE；

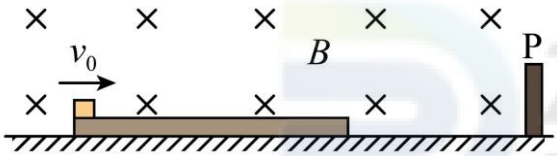
（3）碰撞后滑块最终悬浮时的速度．

99.（23-24 高二下·江苏·期中）如图所示，空间中存在磁感应强度大小为 $B=0.5\mathrm{T}$、方向垂直纸面向里的匀强磁场。一质量为 $M=0.2\mathrm{kg}$ 的足够长绝缘木板静置在光滑水平面上，$t=0$ 时刻，一质量 $m=0.1\mathrm{kg}$、带电量为 $q=-1\mathrm{C}$ 的小物块以某一初速度从木板左侧滑上，小物块与木板间的动摩擦因数为 $\mu=0.5$，木板达到匀速运动状态后，与右侧一固定弹性挡板 P 碰撞，木板与挡板 P 碰撞后速度大小不变，方向相反。已知重力加速度为 $g=10\mathrm{m/s^2}$。

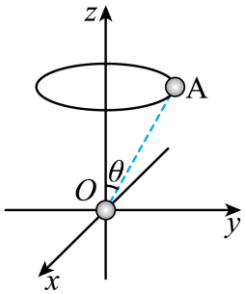
（1）若小物块初速度 $v_0=1\mathrm{m/s}$，求 $t=0$ 时刻木板的加速度大小 a；

（2）若小物块初速度 $v_0=21\mathrm{m/s}$，求木板的最终速度大小；

（3）若小物块初速度 $v_0=k\left(k>0\right)$，写出整个过程中小物块与木板间因摩擦而产生的总热量 Q 与 k 的关系式。



100.（2023·内蒙古赤峰·模拟预测）如图所示，直角坐标系 xOy 在水平面内，z 轴竖直向上，坐标原点 O 处固定一带正电的点电荷，空间中存在竖直向下磁感应强度为 B 的匀强磁场，质量为 m、带电量为 $q(q>0)$ 的小球 A，绕 z 轴做匀速圆周运动。小球 A 的速度大小为 v_0，小球与坐标原点的距离为 r，O 点和小球 A 的连线与 z 轴的夹角 $\theta=37°$。重力加速度 g、m、q、r 均已知，$\cos 37°=0.8,\sin 37°=0.6$。则下列说法正确的是（　　）



A．从上往下看，小球 A 沿逆时针方向转动

B．O 处的点电荷在 A 运动的圆周上各处产生的电势和场强都相同

C．小球 A 与点电荷之间的库仑力大小为 $\frac{5}{4}mg$

D．$v_0=\sqrt{\frac{9}{20}gr}$ 时，所需磁场的磁感应强度 B 最小