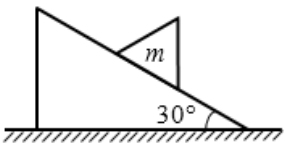
2009 年浙江理综

1. 如图所示，质量为 m 的等边三棱柱静止在水平放置的斜面上。已知三棱柱与斜面间的动摩擦因数为 μ，斜面的倾角为 30°，重力加速度为 g，则斜面对三棱柱的支持力与摩擦力的大小分别为 (A)

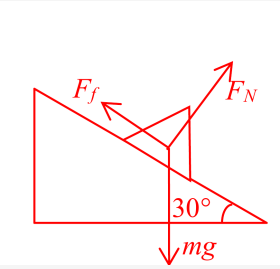


A. $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$ 和 $\frac{1}{2}mg$

B. mg 和 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$

C. $\frac{1}{2}mg$ 和 $\frac{1}{2}\mu mg$

D. $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$ 和 $\frac{\sqrt{3}}{2}\mu mg$

> 受力如图所示，$F_N = mg\cos 30° = \frac{\sqrt{3}}{2}mg$，$F_f = mg\sin 30° = \frac{1}{2}mg$。
>
> 
>

2. 氦原子核由两个质子与两个中子组成，这两个质子之间存在着万有引力、库仑力和核力，则 3 种力从大到小的排列顺序是 (D)

A. 核力、万有引力、库仑力

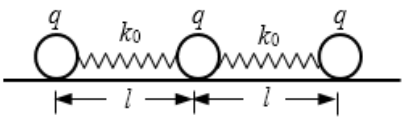
B. 万有引力、库仑力、核力

C. 库仑力、万有引力、核力

D. 核力、库仑力、万有引力

> 核力是强力，它能将核子束缚在原子核内。万有引力最弱，研究核子间相互作用时万有引力可以忽略。

3. 如图所示，在光滑绝缘水平面上放置 3 个电荷量均为 q（$q > 0$）的相同小球，小球之间用劲度系数均为 k_0 的轻质弹簧绝缘连接。当 3 个小球处在静止状态时，每根弹簧长度为 l。已知静电力常量为 k，若不考虑弹簧的静电感应，则每根弹簧的原长为 (C)



A. $l + \frac{5kq^2}{2k_0l^2}$

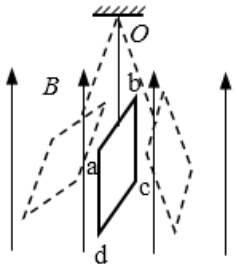
B. $l - \frac{kq^2}{k_0l^2}$

C. $l - \frac{5kq^2}{4k_0l^2}$

D. $l - \frac{5kq^2}{2k_0l^2}$

> 第三个小球受三个力的作用，它们的关系是 $k_0x = k\frac{q^2}{l^2} + k\frac{q^2}{(2l)^2}$，得 $x = \frac{5kq^2}{4k_0l^2}$；$l_0 = l - x = l - \frac{5kq^2}{4k_0l^2}$。

4. 如图所示，在磁感应强度大小为 B、方向竖直向上的匀强磁场中，有一质量为 m、阻值为 R 的闭合矩形金属线框 abcd 用绝缘轻质细杆悬挂在 O 点，并可绕 O 点摆动。金属线框从右侧某一位置静止开始释放，在摆动到左侧最高点的过程中，细杆和金属框平面始终处于同一平面，且垂直纸面。则线框中感应电流的方向是 (C)



A. $a \to b \to c \to d \to a$

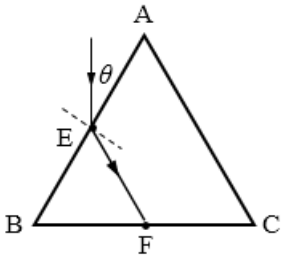
B. $d \to c \to b \to a \to d$

C. 先是 $d \to c \to b \to a \to d$，后是 $a \to b \to c \to d \to a$

D. 先是 $a \to b \to c \to d \to a$，后是 $d \to c \to b \to a \to d$

> 由楞次定律，线框从右侧某一位置释放后到最低点的过程中，穿过线框向上的磁通量减小，感应电流方向为 $d \to c \to b \to a \to d$；从最低点向左摆的过程中，穿过线框向上的磁通量增大，感应电流方向为 $a \to b \to c \to d \to a$，故 C 正确。

5. 如图所示，有一束平行于等边三棱镜截面 ABC 的单色光从空气射向 E 点，并偏折到 F 点。已知入射方向与边 AB 的夹角为 $\theta = 30°$，E、F 分别为边 AB、BC 的中点，则 (AC)



A. 该棱镜的折射率为 $\sqrt{3}$

B. 光在 F 点发生全反射

C. 光从空气进入棱镜，波长变小

D. 从 F 点出射的光束与入射到 E 点的光束平行

> 在 E 点作出法线可知入射角为 60°，折射角为 30°，折射率为 $\sqrt{3}$；由光路的可逆性可知，在 BC 边上的入射角小于临界角，不会发生全反射，B 错；由公式 $\lambda_{介}=\frac{\lambda_{空气}}{n}$，可知 C 对；三棱镜两次折射使得光线都向底边偏折，不会与入射到 E 点的光束平行，故 D 错。

6. 在讨论地球潮汐成因时，地球绕太阳运行轨道与月球绕地球运行轨道可视为圆轨道。已知太阳质量约为月球质量的 2.7×10^7 倍，地球绕太阳运行的轨道半径约为月球绕地球运行的轨道半径的 400 倍。关于太阳和月球对地球上相同质量海水的引力，以下说法正确的是 (AD)

A. 太阳引力远大于月球引力

B. 太阳引力与月球引力相差不大

C. 月球对不同区域海水的吸引力大小相等

D. 月球对不同区域海水的吸引力大小有差异

> $\frac{F_{太阳}}{F_{月}}=\frac{M_{太阳}}{M_{月}}\cdot\frac{R_{月}^2}{R_{太阳}^2}$，代入数据可知，太阳的引力远大于月球的引力；由于月心到不同区域海水的距离不同，所以引力大小有差异。

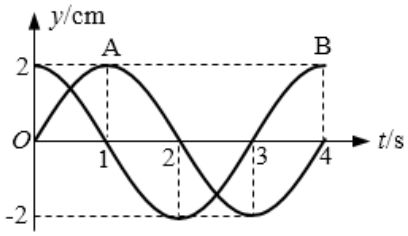
7. 空间存在匀强电场，有一电荷量 q（$q>0$），质量 m 的粒子从 O 点以速率 v_0 射入电场，运动到 A 点时速率为 $2v_0$。现有另一电荷为 $-q$、质量 m 的粒子以速率 $2v_0$ 仍从 O 点射入该电场，运动到 B 点时速率为 $3v_0$。若忽略重力的影响，则 (AD)

A. 在 O、A、B 三点中，B 点电势最高　　B. 在 O、A、B 三点中，A 点电势最高

C. OA 间的电势差比 BO 间的电势差大　　D. OA 间的电势差比 BA 间的电势差小

> 正电荷由 O 到 A，动能变大，电场力做正功，电势能减小，电势也减小，O 点电势较高；负电荷从 O 到 B 速度增大，电场力也做正功，电势能减小，电势升高，B 点电势比 O 点高。所以 B 点最高，A 对；$U_{OA}=\frac{W_{OA}}{q}=\frac{\frac{1}{2}m(2v_0)^2-\frac{1}{2}m(v_0)^2}{q}=\frac{3mv_0^2}{2q}$，$U_{OB}=\frac{W_{OB}}{-q}=\frac{\frac{1}{2}m(3v_0)^2-\frac{1}{2}m(2v_0)^2}{-q}=\frac{5mv_0^2}{-2q}$，故 D 对。

8. 一列波长大于 1 m 的横波沿着 x 轴正方向传播，处在 $x_1=1\,\mathrm{m}$ 和 $x_2=2\,\mathrm{m}$ 的两质点 A、B 的振动图像如图所示。由此可知 (A)



A. 波长为 $\frac{4}{3}\,\mathrm{m}$

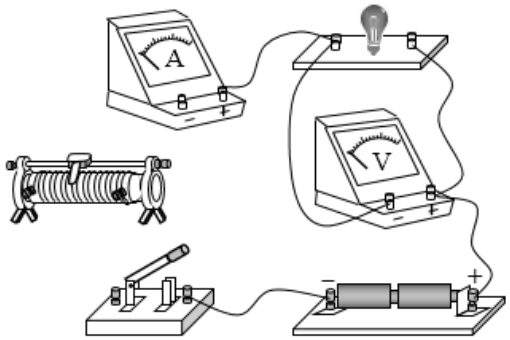
B. 波速为 1 m/s

C. 3 s 末 A、B 两质点的位移相同

D. 1 s 末 A 点的振动速度大于 B 点的振动速度

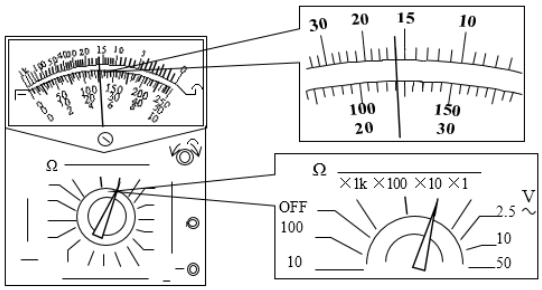
> $\Delta x = x_2 - x_1 = 1\,\mathrm{m}$，由于波沿 x 正方向传播，所以 A 先振动，又由于波长大于 1 m，所以 $\Delta t = 3\,\mathrm{s} = \frac{3}{4}T$，所以 $\Delta x = \frac{3}{4}\lambda$，$\lambda = \frac{4}{3}\,\mathrm{m}$，A 对，波速 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1}{3}\,\mathrm{m/s}$，B 错；由振动图像知，在 3 s 末，A、B 两质点的位移不相同，C 错；1 s 末 A 点速度为零，B 点速度最大，D 错。

9. (1) 如图 甲 所示，在“描绘小灯泡的伏安特性曲线”实验中，同组同学已经完成部分导线的连接，请你在实物接线图中完成余下导线的连接。



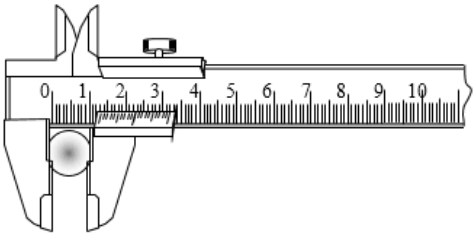
图甲

(2) 某同学从标称为“220 V 25 W”“220 V 300 W”“220 V 500 W”的 3 只灯泡中任选一只，正确使用多用电表测量灯泡阻值如图 乙 所示。该灯泡的阻值是 Ω，标称的额定功率为 W。

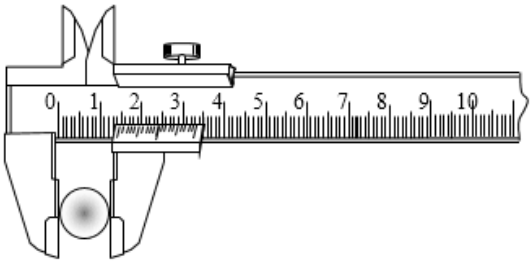


图乙

(3) 在“探究单摆周期与摆长的关系”实验中，两位同学用游标卡尺测量小球的直径如图 甲、乙 所示。测量方法正确的是 （选填“甲”或“乙”）。

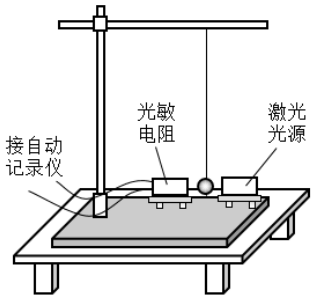


图甲

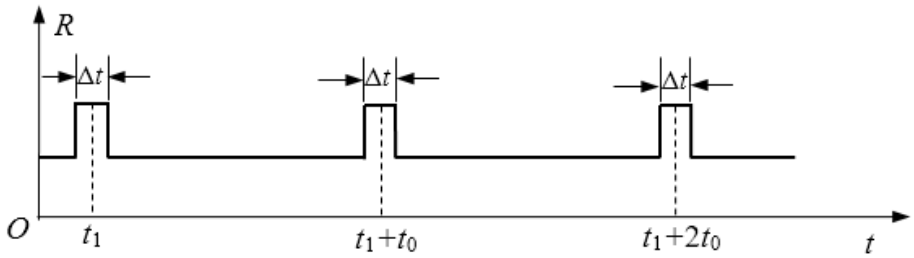


图乙

(4) 实验时，若摆球在垂直纸面的平面内摆动，为了将人工记录振动次数改为自动记录振动次数，在摆球运动最低点的左、右两侧分别放置一激光光源与光敏电阻，如图甲所示。光敏电阻与某一自动记录仪相连，该仪器显示的光敏电阻阻值 R 随时间 t 变化图线如图乙所示，则该单摆的振动周期为 。若保持悬点到小球顶点的绳长不变，改用直径是原小球直径 2 倍的另一小球进行实验，则该单摆的周期将 （填“变大”、“不变”或“变小”），图乙中的 Δt 将 （填“变大”、“不变”或“变小”）。



图甲

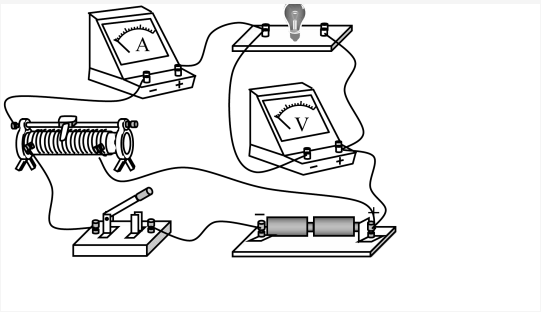


图乙

(1) 见解析图。 (2) 160 Ω；25 W。 (3) 乙。 (4) $2t_0$；变大；变大。

Ⅰ．本题考查多用电表和电路设计

（1）如图所示。实验要求电压从零开始调整，滑动变阻器采用分压式接法。



（2）$16 \times 10 = 160\,\Omega$，由于灯泡正常工作时的电阻为 $R = \frac{U^2}{P}$ 比不工作时的电阻大的多，而“220 V 25 W”“220 V 300 W”“220 V 500 W”正常工作时的电阻分别为 1936 Ω、161 Ω 和 98 Ω，故为 25 W。

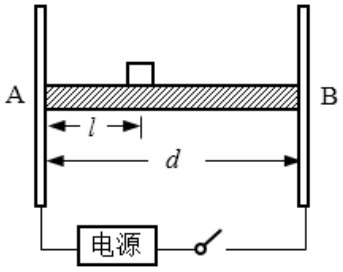
Ⅱ．本题考查游标卡尺和单摆的知识

（1）应将待测物体正确地放在测脚中如乙图；（2）单摆 1 个周期遮光两次；单摆周期与小球质量、大小无关，但若改用直径变为原小球直径的 2 倍，周期变大，但遮光时间 Δt 变大。

10. 如图所示，相距为 d 的平行金属板 A、B 竖直放置，在两板之间水平放置一绝缘平板。有一质量 m、电荷量 q（$q>0$）的小物块在与金属板 A 相距 l 处静止。若某一时刻在金属板 A、B 间加一电压 $U_{AB}=-\frac{3\mu mgd}{2q}$，小物块与金属板只发生了一次碰撞，碰撞后电荷量变为 $-\frac{1}{2}q$，并以与碰前大小相等的速度反方向弹回。已知小物块与绝缘平板间的动摩擦因数为 μ，若不计小物块几何量对电场的影响和碰撞时间。则：

(1) 小物块与金属板 A 碰撞前瞬间的速度大小是多少？

(2) 小物块碰撞后经过多长时间停止运动？停在何位置？

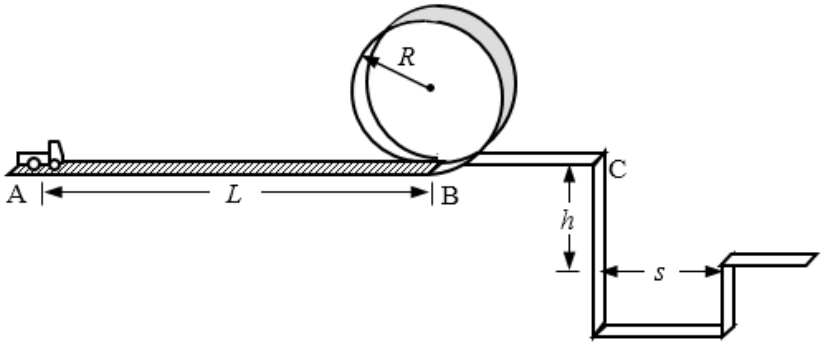


(1) $\sqrt{\mu gl}$　(2) $4\sqrt{\frac{l}{\mu g}}$，停在 $2l$ 处或距离 B 板为 $d-2l$

（1）加电压后，B 极板电势高于 A 板，小物块在电场力作用与摩擦力共同作用下向 A 板做匀加速直线运动。电场强度为 $E=\frac{U_{BA}}{d}$，小物块所受的电场力与摩擦力方向相反，则合外力为 $F_{合}=qE-\mu mg$，故小物块运动的加速度为 $a_1=\frac{F_{合}}{m}=\frac{qU-\mu mgd}{md}=\frac{1}{2}\mu g$。设小物块与 A 板相碰时的速度为 v_1，由 $v_1^2=2a_1l$，解得 $v_1=\sqrt{\mu gl}$。

（2）小物块与 A 板相碰后以 v_1 大小相等的速度反弹，因为电荷量及电性改变，电场力大小与方向发生变化，摩擦力的方向发生改变，小物块所受的合外力大小为 $F_{合}=\mu mg-\frac{qE}{2}$，加速度大小为 $a_2=\frac{F_{合}}{m}=\frac{1}{4}\mu g$。设小物块碰后到停止的时间为 t，注意到末速度为零，有 $0-v_1=-a_2t$，解得 $t=\frac{v_1}{a_2}=4\sqrt{\frac{l}{\mu g}}$。设小物块碰后停止时距离为 x，注意到末速度为零，有 $0-v_1^2=-2a_2x$，则 $x=\frac{v_1^2}{2a_2}=2l$，或距离 B 板为 $d-2l$。

11. 某校物理兴趣小组决定举行遥控赛车比赛。比赛路径如图所示，赛车从起点 A 出发，沿水平直线轨道运动 L 后，由 B 点进入半径为 R 的光滑竖直圆轨道，离开竖直圆轨道后继续在光滑平直轨道上运动到 C 点，并能越过壕沟。已知赛车质量 $m=0.1\,\mathrm{kg}$，通电后以额定功率 $P=1.5\,\mathrm{W}$ 工作，进入竖直圆轨道前受到的阻力恒为 $0.3\,\mathrm{N}$，随后在运动中受到的阻力均可不计。图中 $L=10.00\,\mathrm{m}$，$R=0.32\,\mathrm{m}$，$h=1.25\,\mathrm{m}$，$S=1.50\,\mathrm{m}$。问：要使赛车完成比赛，电动机至少工作多长时间？（取 $g=10\,\mathrm{m/s^2}$）



2.53 s

本题考查平抛、圆周运动和功能关系。

设赛车越过壕沟需要的最小速度为 v_1，由平抛运动的规律 $S = v_1 t$，$h = \frac{1}{2} g t^2$，解得 $v_1 = S\sqrt{\frac{g}{2h}} = 3\,\mathrm{m/s}$。

设赛车恰好越过圆轨道，对应圆轨道最高点的速度为 v_2，最低点的速度为 v_3，由牛顿第二定律及机械能守恒定律 $mg = m\frac{v_2^2}{R}$，$\frac{1}{2}mv_3^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mg(2R)$，解得 $v_3 = \sqrt{5gR} = 4\,\mathrm{m/s}$。

通过分析比较，赛车要完成比赛，在进入圆轨道前的速度最小应该是 $v_{\min} = 4\,\mathrm{m/s}$。

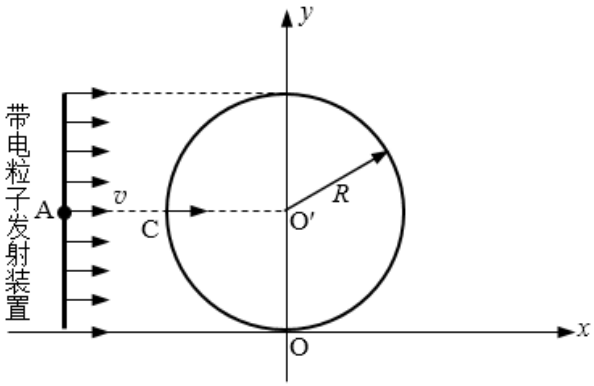
设电动机工作时间至少为 t，根据功能原理 $Pt - fL = \frac{1}{2}mv_{\min}^2$，由此可得 $t = 2.53\,\mathrm{s}$。

12. 如图所示，x 轴正方向水平向右，y 轴正方向竖直向上。在 xOy 平面内有与 y 轴平行的匀强电场，在半径为 R 的圆内还有与 xOy 平面垂直的匀强磁场。在圆的左边放置一带电微粒发射装置，它沿 x 轴正方向发射出一束具有相同质量 m、电荷量 q（$q > 0$）和初速度 v 的带电微粒。发射时，这束带电微粒分布在 $0 < y < 2R$ 的区间内。已知重力加速度大小为 g。

(1) 从 A 点射出的带电微粒平行于 x 轴从 C 点进入有磁场区域，并从坐标原点 O 沿 y 轴负方向离开，求电场强度和磁感应强度的大小与方向。

(2) 请指出这束带电微粒与 x 轴相交的区域，并说明理由。

(3) 在这束带电微粒初速度变为 $2v$，那么它们与 x 轴相交的区域又在哪里？并说明理由。

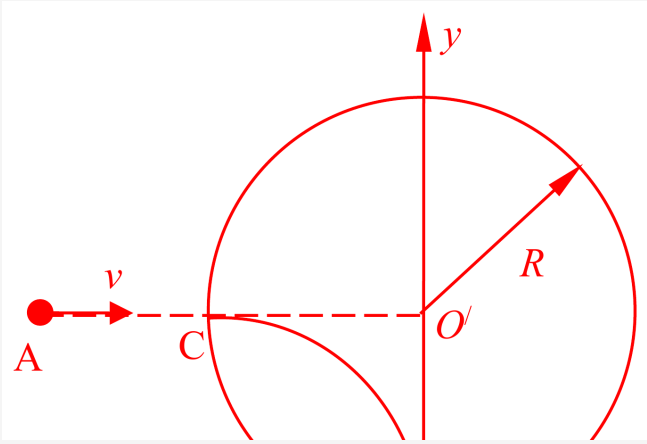


(1) $E=\frac{mg}{q}$，方向沿 y 轴正方向；$B=\frac{mv}{qR}$，方向垂直于纸面向外　(2) 这束带电微粒都通过坐标原点。 (3) 这束带电微粒与 x 轴相交的区域是 $x>0$。

本题考查带电粒子在复合场中的运动。

带电粒子平行于 x 轴从 C 点进入磁场，说明带电微粒所受重力和电场力平衡。设电场强度大小为 E，由 $mg=qE$，可得 $E=\frac{mg}{q}$，方向沿 y 轴正方向。

带电微粒进入磁场后，将做圆周运动。且 $r=R$，如图（a）所示，设磁感应强度大小为 B。由 $qvB=\frac{mv^2}{R}$，得 $B=\frac{mv}{qR}$，方向垂直于纸面向外。



（2）这束带电微粒都通过坐标原点。

方法一：从任一点 P 水平进入磁场的带电微粒在磁场中做半径为 R 的匀速圆周运动，其圆心位于其正下方的 Q 点，如图 b 所示，这束带电微粒进入磁场后的圆心轨迹是如图 b 的虚线半圆，此圆的圆心是坐标原点。

方法二：从任一点 P 水平进入磁场的带电微粒在磁场中做半径为 R 的匀速圆周运动。如图 b 所示，设 P 点与 O' 点的连线与 y 轴的夹角为 θ，其圆心 Q 的坐标为 $(-R\sin\theta, R\cos\theta)$，圆周运动轨迹方程为 $(x+R\sin\theta)^2+(y-R\cos\theta)^2=R^2$，得 $x=0$，$y=0$，或 $x=-R\sin\theta$，$y=R(1+\cos\theta)$。

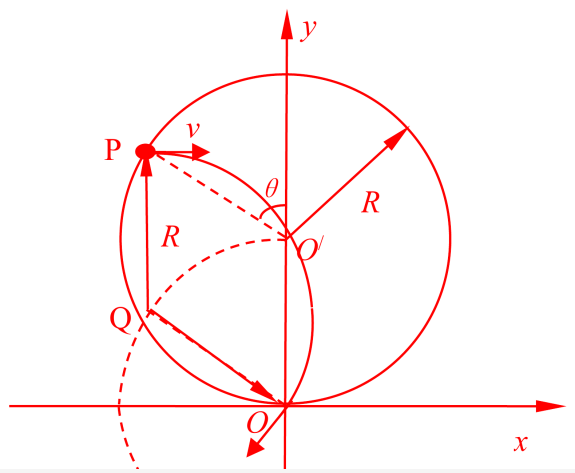


图 b

（3）这束带电微粒与 x 轴相交的区域是 $x>0$。

带电微粒在磁场中经过一段半径为 r' 的圆弧运动后，将在 y 轴的右方（$x>0$）的区域离开磁场并做匀速直线运动，如图 c 所示。靠近 M 点发射出来的带电微粒在突出磁场后会射向 x 轴正方向的无穷远处，靠近 N 点发射出来的带电微粒会在靠近原点之处穿出磁场。所以，这束带电微粒与 x 轴相交的区域范围是 $x>0$。

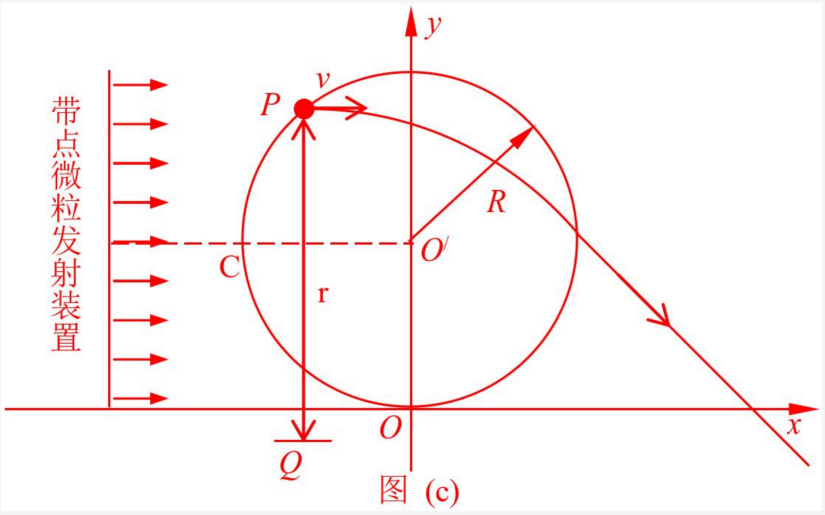
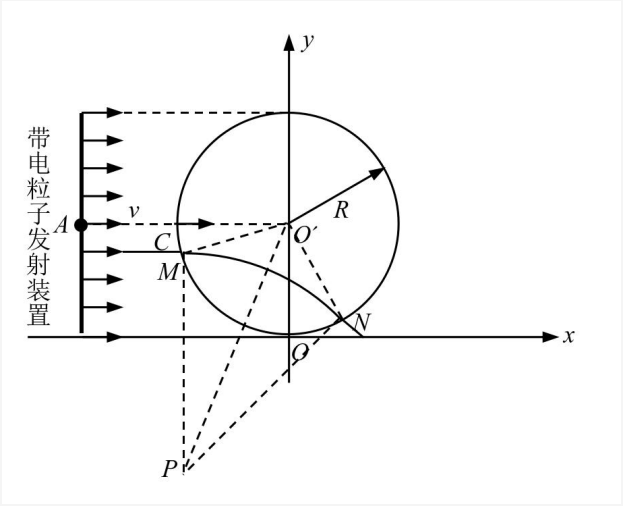


图 c


y
带电粒子发射装置
A
v
C
M
R
O′
N
x
O
P