

# 2024 年全省普通高中学业水平等级考试

## 物 理

注意事项:

- 1.答卷前,考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答题卡和试卷指定位置。
- 2.回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
- 3.考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

一、单项选择题:本题共 8 小题,每小题 3 分,共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 2024 年是中国航天大年,神舟十八号、嫦娥六号等已陆续飞天,部分航天器装载了具有抗干扰性强的核电池。已知  ${}_{38}^{90}\text{Sr}$  衰变为  ${}_{39}^{90}\text{Y}$  的半衰期约为 29 年;  ${}_{94}^{238}\text{Pu}$  衰变为  ${}_{92}^{234}\text{U}$  的半衰期约 87 年。现用相同数目的  ${}_{38}^{90}\text{Sr}$

和  ${}_{94}^{238}\text{Pu}$  各做一块核电池,下列说法正确的是 ( )

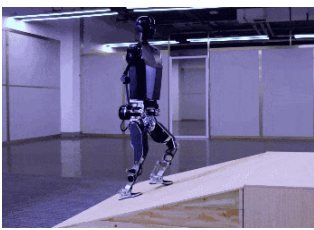
A.  ${}_{38}^{90}\text{Sr}$  衰变为  ${}_{39}^{90}\text{Y}$  时产生  $\alpha$  粒子

B.  ${}_{94}^{238}\text{Pu}$  衰变为  ${}_{92}^{234}\text{U}$  时产生  $\beta$  粒子

C. 50 年后,剩余的  ${}_{38}^{90}\text{Sr}$  数目大于  ${}_{94}^{238}\text{Pu}$  的数目

D. 87 年后,剩余的  ${}_{38}^{90}\text{Sr}$  数目小于  ${}_{94}^{238}\text{Pu}$  的数目

2. 如图所示,国产人形机器人“天工”能平稳通过斜坡。若它可以在倾角不大于  $30^\circ$  的斜坡上稳定地站立和行走,且最大静摩擦力等于滑动摩擦力,则它的脚和斜面间的动摩擦因数不能小于 ( )



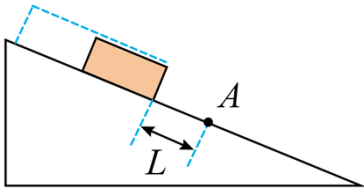
A.  $\frac{1}{2}$

B.  $\frac{\sqrt{3}}{3}$

C.  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

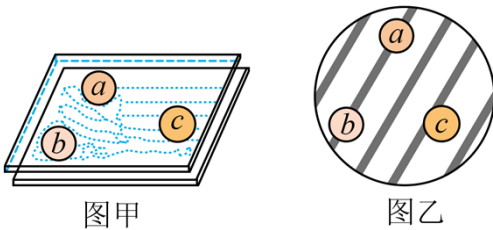
D.  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

3. 如图所示,固定的光滑斜面上有一木板,其下端与斜面上  $A$  点距离为  $L$ 。木板由静止释放,若木板长度  $L$ ,通过  $A$  点的时间间隔为  $\Delta t_1$ ;若木板长度为  $2L$ ,通过  $A$  点的时间间隔为  $\Delta t_2$ 。 $\Delta t_2 : \Delta t_1$  为 ( )



- A.  $(\sqrt{3}-1):(\sqrt{2}-1)$
- B.  $(\sqrt{3}-\sqrt{2}):(\sqrt{2}-1)$
- C.  $(\sqrt{3}+1):(\sqrt{2}+1)$
- D.  $(\sqrt{3}+\sqrt{2}):(\sqrt{2}+1)$

4. 检测球形滚珠直径是否合格的装置如图甲所示，将标准滚珠  $a$  与待测滚珠  $b$ 、 $c$  放置在两块平板玻璃之间，用单色平行光垂直照射平板玻璃，形成如图乙所示的干涉条纹。若待测滚珠与标准滚珠的直径相等为合格，下列说法正确的是（ ）



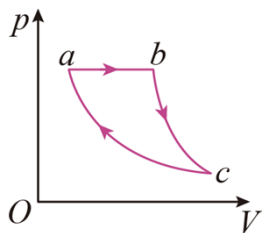
- A. 滚珠  $b$ 、 $c$  均合格
- B. 滚珠  $b$ 、 $c$  均不合格
- C. 滚珠  $b$  合格，滚珠  $c$  不合格
- D. 滚珠  $b$  不合格，滚珠  $c$  合格



5. “鹊桥二号”中继星环绕月球运行，其 24 小时椭圆轨道的半长轴为  $a$ 。已知地球同步卫星的轨道半径为  $r$ ，则月球与地球质量之比可表示为（ ）

- A.  $\sqrt{\frac{r^3}{a^3}}$
- B.  $\sqrt{\frac{a^3}{r^3}}$
- C.  $\frac{r^3}{a^3}$
- D.  $\frac{a^3}{r^3}$

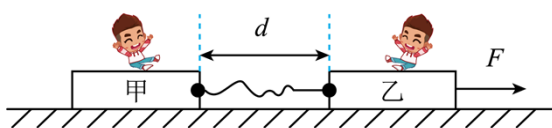
6. 一定质量理想气体经历如图所示的循环过程， $a \rightarrow b$  过程是等压过程， $b \rightarrow c$  过程中气体与外界无热量交换， $c \rightarrow a$  过程是等温过程。下列说法正确的是（ ）



- A.  $a \rightarrow b$  过程，气体从外界吸收的热量全部用于对外做功

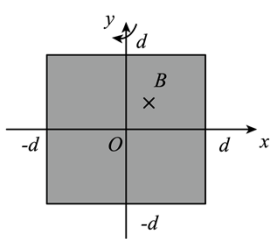
- B.  $b \rightarrow c$  过程，气体对外做功，内能增加  
 C.  $a \rightarrow b \rightarrow c$  过程，气体从外界吸收的热量全部用于对外做功  
 D.  $a \rightarrow b$  过程，气体从外界吸收的热量等于  $c \rightarrow a$  过程放出的热量

7. 如图所示，质量均为  $m$  的甲、乙两同学，分别坐在水平放置的轻木板上，木板通过一根原长为  $l$  的轻质弹性绳连接，连接点等高且间距为  $d$  ( $d < l$ )。两木板与地面间动摩擦因数均为  $\mu$ ，弹性绳劲度系数为  $k$ ，被拉伸时弹性势能  $E = \frac{1}{2} kx^2$  ( $x$  为绳的伸长量)。现用水平力  $F$  缓慢拉动乙所坐木板，直至甲所坐木板刚要离开原位置，此过程中两人与所坐木板保持相对静止， $k$  保持不变，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度大小为  $g$ ，则  $F$  所做的功等于 ( )

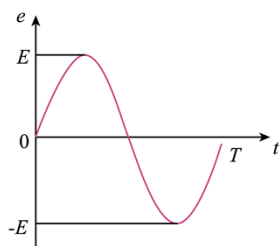


- A.  $\frac{(\mu mg)^2}{2k} + \mu mg(l-d)$       B.  $\frac{3(\mu mg)^2}{2k} + \mu mg(l-d)$   
 C.  $\frac{3(\mu mg)^2}{2k} + 2\mu mg(l-d)$       D.  $\frac{(\mu mg)^2}{2k} + 2\mu mg(l-d)$

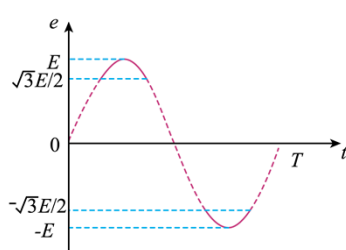
8. 如图甲所示，在  $-d \leq x \leq d$ ， $-d \leq y \leq d$  的区域中存在垂直  $Oxy$  平面向里、磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场（用阴影表示磁场的区域），边长为  $2d$  的正方形线圈与磁场边界重合。线圈以  $y$  轴为转轴匀速转动时，线圈中产生的交变电动势如图乙所示。若仅磁场的区域发生了变化，线圈中产生的电动势变为图丙所示实线部分，则变化后磁场的区域可能为 ( )



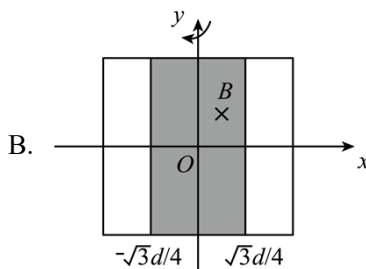
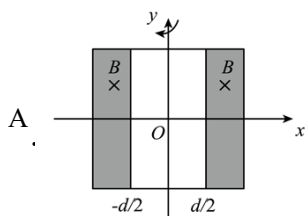
图甲

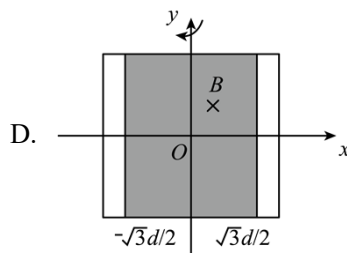
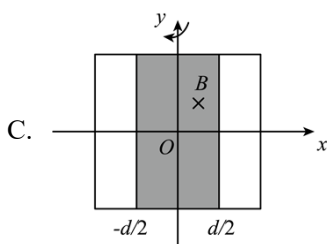


图乙



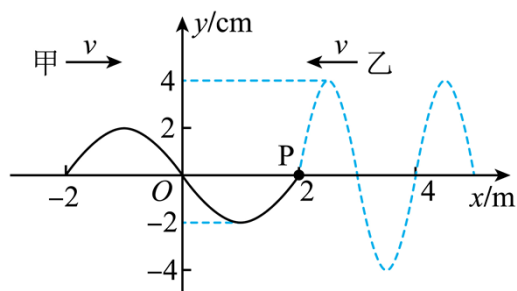
图丙





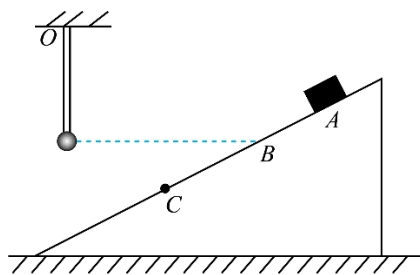
二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求，全部选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

9. 甲、乙两列简谐横波在同一均匀介质中沿  $x$  轴相向传播，波速均为  $2\text{m/s}$ 。 $t=0$  时刻二者在  $x=2\text{m}$  处相遇，波形图如图所示。关于平衡位置在  $x=2\text{m}$  处的质点 P，下列说法正确的是（ ）



- A.  $t=0.5\text{s}$  时，P 偏离平衡位置的位移为 0
- B.  $t=0.5\text{s}$  时，P 偏离平衡位置的位移为  $-2\text{cm}$
- C.  $t=1.0\text{s}$  时，P 向  $y$  轴正方向运动
- D.  $t=1.0\text{s}$  时，P 向  $y$  轴负方向运动

10. 如图所示，带电量为  $+q$  的小球被绝缘棒固定在  $O$  点，右侧有固定在水平面上、倾角为  $30^\circ$  的光滑绝缘斜面。质量为  $m$ 、带电量为  $+q$  的小滑块从斜面上  $A$  点由静止释放，滑到与小球等高的  $B$  点时加速度为零，滑到  $C$  点时速度为零。已知  $AC$  间的距离为  $S$ ，重力加速度大小为  $g$ ，静电力常量为  $k$ ，下列说法正确的是（ ）



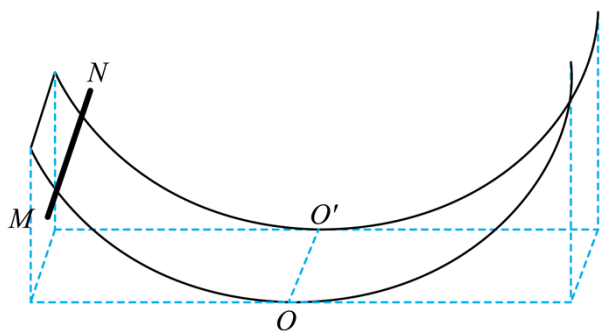
A.  $OB$  的距离  $l = \sqrt{\frac{\sqrt{3}kq^2}{mg}}$

B.  $OB$  的距离  $l = \sqrt{\frac{\sqrt{3}kq^2}{3mg}}$

C. 从  $A$  到  $C$ ，静电力对小滑块做功  $W = -mgS$

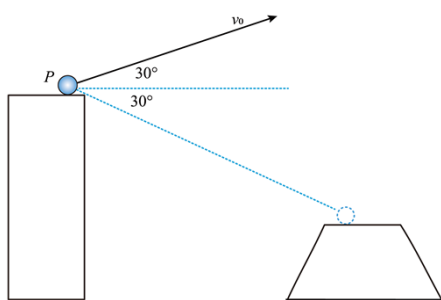
D.  $AC$  之间的电势差  $U_{AC} = -\frac{mgS}{2q}$

11. 如图所示，两条相同的半圆弧形光滑金属导轨固定在水平桌面上，其所在平面竖直且平行，导轨最高点到水平桌面的距离等于半径，最低点的连线  $OO'$  与导轨所在竖直面垂直。空间充满竖直向下的匀强磁场（图中未画出），导轨左端由导线连接。现将具有一定质量和电阻的金属棒  $MN$  平行  $OO'$  放置在导轨图示位置，由静止释放。 $MN$  运动过程中始终平行于  $OO'$  且与两导轨接触良好，不考虑自感影响，下列说法正确的是（ ）



- A.  $MN$  最终一定静止于  $OO'$  位置
- B.  $MN$  运动过程中安培力始终做负功
- C. 从释放到第一次到达  $OO'$  位置过程中， $MN$  的速率一直在增大
- D. 从释放到第一次到达  $OO'$  位置过程中， $MN$  中电流方向由  $M$  到  $N$

12. 如图所示，工程队向峡谷对岸平台抛射重物，初速度  $v_0$  大小为  $20\text{m/s}$ ，与水平方向的夹角为  $30^\circ$ ，抛出点  $P$  和落点  $Q$  的连线与水平方向夹角为  $30^\circ$ ，重力加速度大小取  $10\text{m/s}^2$ ，忽略空气阻力。重物在此运动过程中，下列说法正确的是（ ）



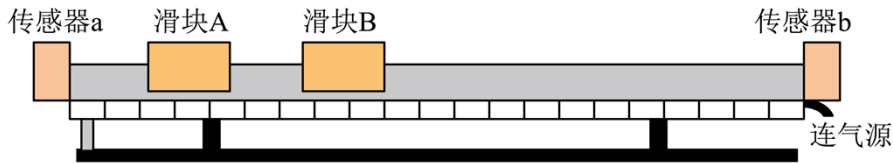
- A. 运动时间为  $2\sqrt{3}\text{s}$
- B. 落地速度与水平方向夹角为  $60^\circ$
- C. 重物离  $PQ$  连线的最远距离为  $10\text{m}$
- D. 轨迹最高点与落点的高度差为  $45\text{m}$

**三、非选择题：本题共 6 小题，共 60 分。**

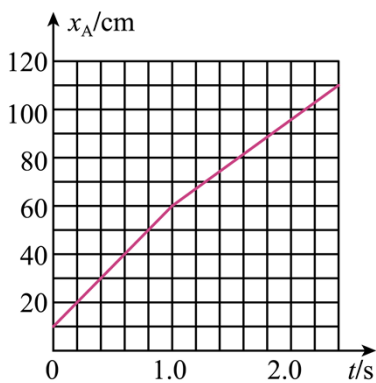
13. 在第四次“天宫课堂”中，航天员演示了动量守恒实验。受此启发，某同学使用如图甲所示的装置进行

了碰撞实验，气垫导轨两端分别安装  $a$ 、 $b$  两个位移传感器， $a$  测量滑块 A 与它的距离  $x_A$ ， $b$  测量滑块 B 与它的距离  $x_B$ 。部分实验步骤如下：

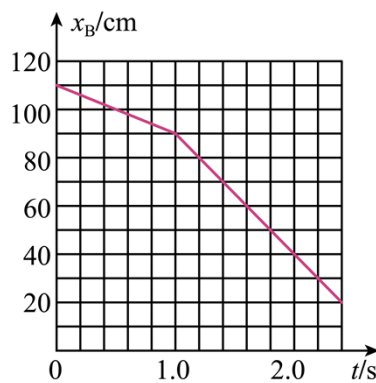
- ①测量两个滑块的质量，分别为 200.0g 和 400.0g；
- ②接通气源，调整气垫导轨水平；
- ③拨动两滑块，使 A、B 均向右运动；
- ④导出传感器记录的数据，绘制  $x_A$ 、 $x_B$  随时间变化的图像，分别如图乙、图丙所示。



图甲



图乙



图丙

回答以下问题：

- (1) 从图像可知两滑块在  $t = \underline{\hspace{2cm}}$  s 时发生碰撞；
- (2) 滑块 B 碰撞前的速度大小  $v = \underline{\hspace{2cm}}$  m/s (保留 2 位有效数字)；
- (3) 通过分析，得出质量为 200.0g 的滑块是          (填 “A” 或 “B”)。

14. 某学习小组对两种型号铅笔芯的电阻率进行测量。实验器材如下：

学生电源 (输出电压 0~16V)

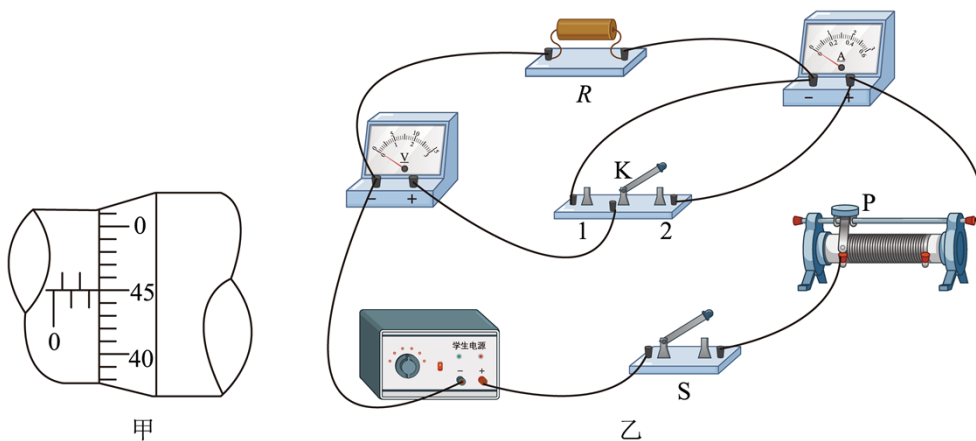
滑动变阻器 (最大阻值 10Ω, 额定电流 2A)；

电压表 V (量程 3V, 内阻未知)；

电流表 A (量程 3A, 内阻未知)；

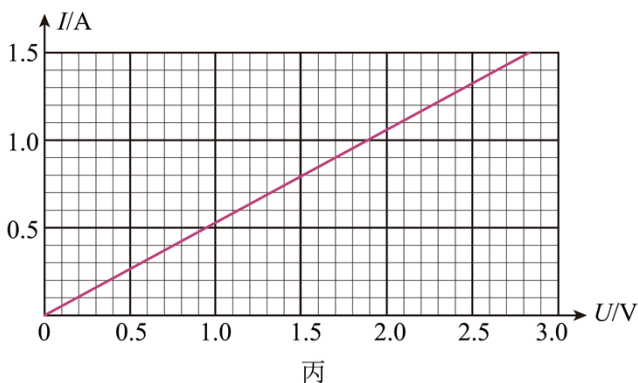
待测铅笔芯 R (X 型号、Y 型号)；

游标卡尺，螺旋测微器，开关 S，单刀双掷开关 K，导线若干。



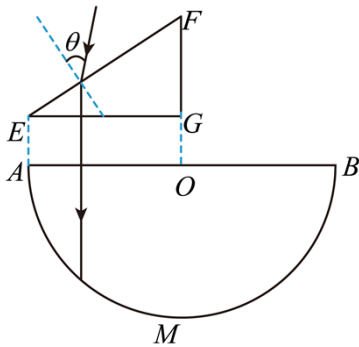
回答以下问题：

- (1) 使用螺旋测微器测量铅笔芯直径，某次测量结果如图甲所示，该读数为\_\_\_\_\_mm；
- (2) 把待测铅笔芯接入图乙所示电路，闭合开关 S 后，将滑动变阻器滑片由最右端向左调节到合适位置，将单刀双掷开关 K 分别掷到 1、2 端，观察到电压表示数变化比电流表示数变化更明显，则测量铅笔芯电阻时应将 K 掷到\_\_\_\_\_（填“1”或“2”）端；
- (3) 正确连接电路，得到 Y 型号铅笔芯  $I-U$  图像如图丙所示，求得电阻  $R_Y=_____ \Omega$ （保留 3 位有效数字）；采用同样方法得到 X 型号铅笔芯的电阻为  $1.70 \Omega$ ；
- (4) 使用游标卡尺测得 X、Y 型号铅笔芯的长度分别为  $40.68 \text{ mm}$ 、 $60.78 \text{ mm}$ ，使用螺旋测微器测得 X、Y 型号铅笔芯直径近似相等，则 X 型号铅笔芯的电阻率\_\_\_\_\_（填“大于”或“小于”）Y 型号铅笔芯的电阻率。



15. 某光学组件横截面如图所示，半圆形玻璃砖圆心为  $O$  点，半径为  $R$ ；直角三棱镜  $FG$  边的延长线过  $O$  点， $EG$  边平行于  $AB$  边且长度等于  $R$ ， $\angle FEG=30^\circ$ 。横截面所在平面内，单色光线以  $\theta$  角入射到  $EF$  边发生折射，折射光线垂直  $EG$  边射出。已知玻璃砖和三棱镜对该单色光的折射率均为  $1.5$ 。

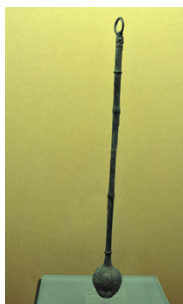
- (1) 求  $\sin \theta$ ；
- (2) 以  $\theta$  角入射的单色光线，若第一次到达半圆弧  $AMB$  可以发生全反射，求光线在  $EF$  上入射点  $D$ （图中未标出）到  $E$  点距离的范围。



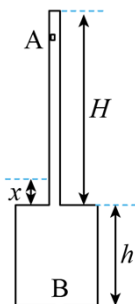
16. 图甲为战国时期青铜汲酒器，根据其原理制作了由中空圆柱形长柄和储液罐组成的汲液器，如图乙所示。长柄顶部封闭，横截面积  $S_1=1.0\text{cm}^2$ ，长度  $H=100.0\text{cm}$ ，侧壁有一小孔 A。储液罐的横截面积  $S_2=90.0\text{cm}^2$ ，高度  $h=20.0\text{cm}$ ，罐底有一小孔 B。汲液时，将汲液器竖直浸入液体，液体从孔 B 进入，空气由孔 A 排出；当内外液面相平时，长柄浸入液面部分的长度为  $x$ ；堵住孔 A，缓慢地将汲液器竖直提出液面，储液罐内刚好储满液体。已知液体密度  $\rho=1.0\times 10^3\text{kg/m}^3$ ，重力加速度大小  $g=10\text{m/s}^2$ ，大气压  $p_0=1.0\times 10^5\text{Pa}$ 。整个过程温度保持不变，空气可视为理想气体，忽略器壁厚度。

(1) 求  $x$ ；

(2) 松开孔 A，从外界进入压强为  $p_0$ 、体积为  $V$  的空气，使满储液罐中液体缓缓流出，堵住孔 A，稳定后罐中恰好剩余一半的液体，求  $V$ 。



图甲



图乙

17. 如图甲所示，质量为  $M$  的轨道静止在光滑水平面上，轨道水平部分的上表面粗糙，竖直半圆形部分的表面光滑，两部分在  $P$  点平滑连接， $Q$  为轨道的最高点。质量为  $m$  的小物块静置在轨道水平部分上，与水平轨道间的动摩擦因数为  $\mu$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力。已知轨道半圆形部分的半径  $R=0.4\text{m}$ ，重力加速度大小  $g=10\text{m/s}^2$

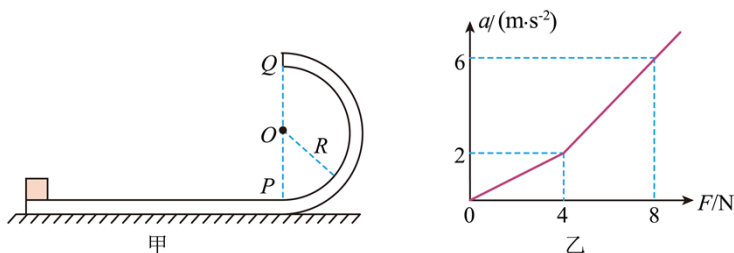
(1) 若轨道固定，小物块以一定的初速度沿轨道运动到  $Q$  点时，受到轨道的弹力大小等于  $3mg$ ，求小物块在  $Q$  点的速度大小  $v$ ；

(2) 若轨道不固定，给轨道施加水平向左的推力  $F$ ，小物块处在轨道水平部分时，轨道加速度  $a$  与  $F$  对应关系如图乙所示。

(i) 求  $\mu$  和  $m$ ；

(ii) 初始时，小物块静置在轨道最左端，给轨道施加水平向左的推力  $F=8\text{N}$ ，当小物块到  $P$  点时撤去  $F$ ，

小物块从  $Q$  点离开轨道时相对地的速度大小为  $7\text{m/s}$ 。求轨道水平部分的长度  $L$ 。



18. 如图所示，在  $Oxy$  坐标系  $x>0, y>0$  区域内充满垂直纸面向里，磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场。磁场中放置一长度为  $L$  的挡板，其两端分别位于  $x, y$  轴上  $M, N$  两点， $\angle OMN=60^\circ$ ，挡板上有一小孔  $K$  位于  $MN$  中点。 $\triangle OMN$  之外的第一象限区域存在恒定匀强电场。位于  $y$  轴左侧的粒子发生器在  $0<y<\frac{\sqrt{3}}{2}L$  的

范围内可以产生质量为  $m$ ，电荷量为  $+q$  的无初速度的粒子。粒子发生器与  $y$  轴之间存在水平向右的匀强加速电场，加速电压大小可调，粒子经此电场加速后进入磁场，挡板厚度不计，粒子可沿任意角度穿过小孔，碰撞挡板的粒子不予考虑，不计粒子重力及粒子间相互作用力。

- (1) 求使粒子垂直挡板射入小孔  $K$  的加速电压  $U_0$ ；
- (2) 调整加速电压，当粒子以最小的速度从小孔  $K$  射出后恰好做匀速直线运动，求第一象限中电场强度的大小和方向；
- (3) 当加速电压为  $\frac{qB^2L^2}{24m}$  时，求粒子从小孔  $K$  射出后，运动过程中距离  $y$  轴最近位置的坐标。

