

# 江苏省仪征中学高三物理期末统测模拟试卷（三）

## 一、单项选择题：本题共 10 小题，每小题 4 分，共 40 分。

1. 如图所示是我国选手陈艾森在 2017 年国际泳联布达佩斯世锦赛高台跳水瞬间，下列说法正确的是

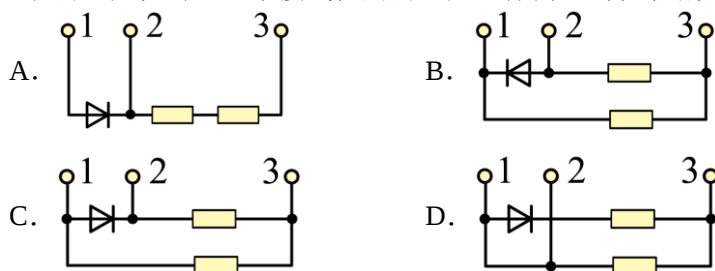


- A. 裁判评分时可将他看做一个质点
- B. 他在空中上升过程中处于超重状态
- C. 即将入水时他的速度为整个跳水过程中的最大速度
- D. 入水过程中，水对他的作用力与他对水的作用力大小总是相等

2. 大家耳熟能详的节气歌“春雨惊春清谷天，夏满芒夏暑相连，秋处露秋寒霜降，冬雪雪冬小大寒”反映了古人的智慧，里面涉及与节气有关的物理现象。下列说法正确的是（ ）

- A. 荷叶上小水珠呈球状是由于液体表面张力使其表面积具有收缩到最小的趋势
- B. 冬天低温下会结冰，如果一定质量的  $0^{\circ}\text{C}$  水变成  $0^{\circ}\text{C}$  的冰，体积会增大，分子势能会增大
- C. 夏天气温比春天高，所以夏天大气中所有分子的热运动速率均比春天大
- D. 食盐受潮时会粘在一起，受潮后的食盐是非晶体

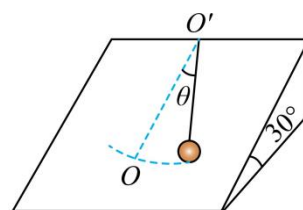
3. 黑箱中有一个二极管，还有两个阻值均为  $1\text{k}\Omega$  的电阻，它们与黑箱的接线柱 1、2、3 接成电路，用多用电表的电阻挡对这三个接线柱间的电阻进行测量，得到的数据如表所示，那么黑箱中的线路是哪一个（ ）



|      |   |                     |                   |
|------|---|---------------------|-------------------|
| 黑笔触点 | 1 | 1                   | 2                 |
| 红笔触点 | 2 | 3                   | 1                 |
| 表头读数 | 0 | $0.5\text{k}\Omega$ | $2\text{k}\Omega$ |

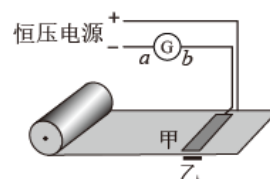
4. 如图，倾角  $30^{\circ}$  的光滑斜面固定在地面上，现将一长度为  $l$  的轻绳一端固定在  $O'$  点，另一端系一小球，小球静止在斜面上的  $O$  点，现将小球拉开一很小角度  $\theta$  后由静止释放，运动到最低点时的速度为  $v$ 。已知小球质量  $m$ ，重力加速度  $g$ ，不计空气阻力，则小球从最高点第一次运动到最低点的过程中（ ）

- A. 运动时间为  $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{l}{g}}$
- B. 重力的冲量大小为  $mv$
- C. 最低点时重力的瞬时功率为  $mgv$
- D. 重力所做的功为  $\frac{1}{2}mv^2$



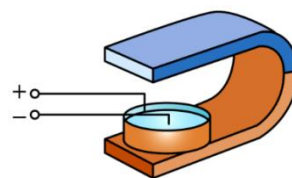
5. 在生产纺织品、纸张等绝缘材料过程中，为了实时监控材料的厚度，生产流水线上设置如图所示的传感器，其中甲、乙为平行板电容器的上、下两个固定极板，分别接在恒压直流电源的两极上。当通过极板间的材料厚度减小时，下列说法正确的是（ ）

- A. 有负电荷从  $a$  向  $b$  流过灵敏电流计  $G$
- B. 甲、乙两板间材料内的电场强度为零
- C. 乙板上的电荷量变小
- D. 甲、乙平行板构成的电容器的电容增大



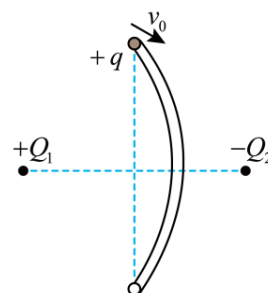
6. 在玻璃皿的中心放一个圆柱形电极，接电源负极；沿边缘内壁放一个半径与玻璃皿内径相当的圆环形电极，接电源正极，电源电动势为  $E$ ，内阻不计。在玻璃皿中加入导电液体。如果把玻璃皿放在蹄型磁铁的磁场中，液体就会旋转起来。导电液体等效电阻为  $R$ ，下列说法正确的是（ ）

- A. 导电液体在电磁感应现象的作用下旋转  
 B. 改变磁场方向，液体旋转方向不变  
 C. 俯视发现液体顺时针旋转，则蹄型磁铁下端为 S 极，上端为 N 极  
 D. 通过液体的电流等于  $\frac{E}{R}$



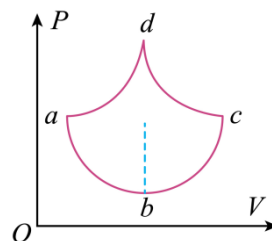
7. 如图所示，电荷量分别为  $+Q_1$  和  $-Q_2$  的两个点电荷连线水平，相对  $Q_1Q_2$  连线对称放置的内壁光滑的绝缘细管在竖直平面内，细管的上下端口恰好在  $Q_1Q_2$  连线的中垂线上。电荷量为  $+q$  的小球以初速度  $v_0$  从上端管口无碰撞进入细管，在运动过程中始终机械能守恒，则（ ）

- A.  $Q_1 > Q_2$   
 B. 小球从细管下端飞出时速度大小为  $v_0$   
 C. 小球运动过程中沿某一等势面运动，其电势能始终保持不变  
 D. 细管各处电场强度大小相等



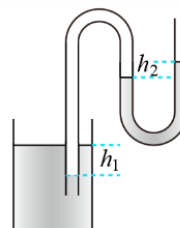
8. 一定质量理想气体的状态变化如图所示，该图由 4 段圆弧组成，表示该气体从状态  $a$  依次经状态  $b$ 、 $c$ 、 $d$ ，最终回到状态  $a$  的状态变化过程，则下列说法正确的是（ ）

- A. 从状态  $a$  到状态  $c$  是等压膨胀  
 B. 从状态  $c$  到状态  $d$  是等温变化  
 C. 从状态  $a$  到状态  $c$ ，气体对外做功，内能减小  
 D. 从状态  $a$  经  $b$ 、 $c$ 、 $d$  回到状态  $a$ ，气体放出热量



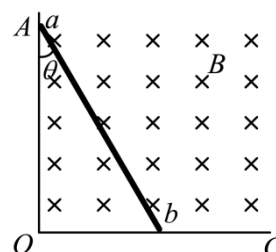
9. 如图，两端开口的弯管，左管插入水银槽中，管内外水银面高度差为  $h_1$ ，右侧管有一段水银柱，两端液面高度差为  $h_2$ ，中间封有一段空气，若（ ）

- A. 右管中滴入少许水银，则  $h_1$  不变， $h_2$  增大  
 B. 大气压升高，则  $h_1$  增大， $h_2$  增大  
 C. 弯管下移少许距离，则  $h_1$  增大， $h_2$  不变  
 D. 温度升高，则  $h_1$  增大， $h_2$  增大



10. 如图所示， $AOC$  是光滑的直角金属导轨， $AO$  竖直， $OC$  水平。质量分布均匀的金属棒  $ab$  长度为  $L$ ，质量为  $m$ ，电阻为  $R$ ，两端置于导轨内。设金属杆与竖直导轨夹角为  $\theta$ ，当  $\theta=30^\circ$  时静止释放金属杆。已知空间存在着磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场，方向垂直纸面向里，不计金属导轨的电阻，则（ ）

- A. 回路中感应电流方向始终为逆时针方向  
 B. 整个过程中， $ab$  棒产生的焦耳热为  $\frac{1}{2}mgL$   
 C. 当  $\theta=60^\circ$  时，若  $a$  点速度大小为  $v$ ，则  $b$  点速度大小为  $2v$   
 D. 在  $\theta=30^\circ$  到  $\theta=45^\circ$  过程中通过  $ab$  棒的电荷量为  $\frac{2-\sqrt{3}}{8R}BL^2$



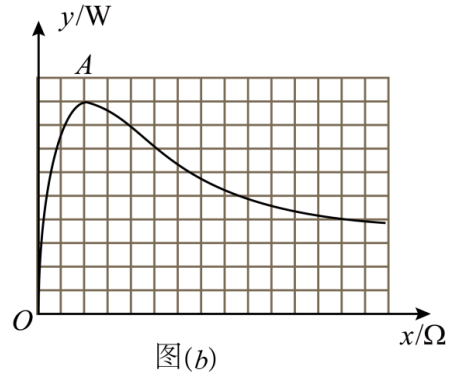
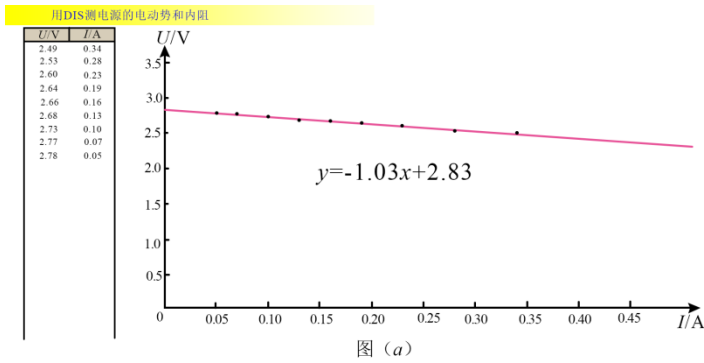
## 二、实验题：本题共 1 小题，每空 3 分，共 15 分

11. 在“用 DIS 测电源的电动势和内阻”实验中，某次实验得到的电源的  $U-I$  图线如图(a) 所示。

(1)由图(a)实验图线的拟合方程可得，该电源的电动势  $E=$  \_\_\_\_\_ V，内阻  $r=$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

(2)根据实验测得的该电源的  $U$ 、 $I$  数据，若令  $y=UI$ ， $x=U/I$ ，则由计算机拟合得出的  $y-x$  图线如图(b)所示，则图线最高点 A 点的坐标  $x=$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ ， $y=$  \_\_\_\_\_ W（结果保留 2 位小数）。

(3)若该电池组电池用旧了，重复该实验，请在图(b)中定性画出旧电池组的  $y$ - $x$  图线\_\_\_\_\_；



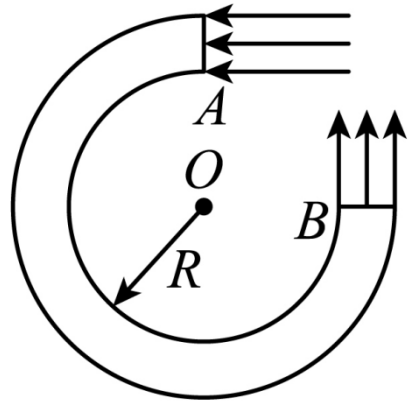
### 三、解答题：本题共 4 小题，共 45 分。

12. (8 分)光纤在转弯的地方不能弯曲太大。如图为模拟光纤通信，将直径为  $d$  的圆柱形玻璃棒弯成  $\frac{3}{4}$  圆

环，已知玻璃的折射率为  $\sqrt{2}$ ，光在真空中的速度为  $c$ ，要使从  $A$  端垂直入射的光线能全部从  $B$  端射出。求：

①圆环内径  $R$  的最小值；

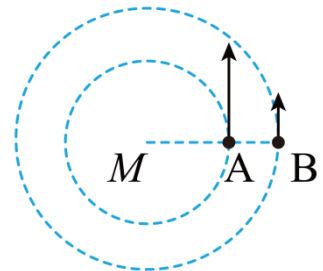
②在①问的情况下，从  $A$  端最下方入射的光线，到达  $B$  端所用的时间。



13. (8 分)如图所示，有  $A$ 、 $B$  两颗卫星绕地球做匀速圆周运动，旋转方向相同，其中  $A$  为近地轨道卫星，周期为  $T_1$ ， $B$  为静止轨道卫星，周期为  $T_2$ ，在某一时刻两卫星相距最近。地球质量未知，半径为  $R$ 。试用已知量求解下列问题：（引力常量  $G$  为已知）

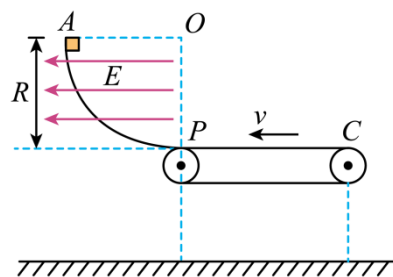
(1) 经过多长时间，两行星再次相距最近；

(2) 同步卫星离地面的高度  $h$ 。



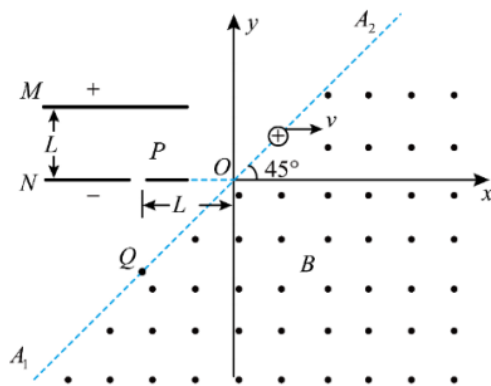
14. (14 分)如图所示,四分之一光滑绝缘圆弧轨道  $AP$  和水平绝缘传送带  $PC$  固定在同一竖直平面内,圆弧轨道的圆心为  $O$ , 半径为  $R$ .静止的传送带  $PC$  之间的距离为  $(3-\sqrt{3})R$ , 在  $OP$  的左侧空间存在方向水平向左的匀强电场, 场强大小为  $E$ , 且  $mg = \sqrt{3}Eq$  一质量为  $m$ , 电荷量为  $+q$  的小物体从圆弧顶点  $A$  由静止开始沿轨道下滑, 恰好运动到  $C$  端后返回.不计物体经过轨道与传送带连接处  $P$  时的机械能损失, 重力加速度为  $g$ 。求:

- (1) 物体与传送带间的动摩擦因数  $\mu$ ;
- (2) 物体在圆弧轨道上下滑过程中的最大速度的大小;
- (3) 若传送带沿逆时针方向转动, 传送带速度大小为  $\sqrt{\frac{gR}{2}}$ , 则物体第一次返回到圆弧轨道  $P$  点时物体对圆弧轨道的压力大小。



15. (15 分)如图, 竖直面内坐标系  $xOy$  第一、三象限角平分线  $A_1A_2$  右侧区域有一场区 (内存在匀强电场和匀强磁场)。平行板  $M$ 、 $N$  如图放置,  $M$  板带正电, 带负电的  $N$  板在  $x$  轴负半轴上,  $N$  板上有一小孔  $P$ , 离原点  $O$  的距离为  $L$ ,  $A_1A_2$  上的  $Q$  点处于  $P$  孔正下方。质量为  $m$ 、电量为  $+q$  的小球从  $OA_2$  上的某点以一水平速度向右进入场区, 恰好能做匀速圆周运动, 第一次出场后, 小球恰能从小孔  $P$  以垂直于  $N$  板的速度进入  $M$ 、 $N$  板间且恰好能到达  $M$  板但不接触。已知磁感应强度大小为  $B$ , 方向垂直纸面向外。  $M$ 、 $N$  板间距为  $L$ 、电压为  $U = \frac{mgL}{q}$ , 重力加速度为  $g$ 。求:

- (1)  $A_1A_2$  右侧区域内的匀强电场的场强大小与方向;
- (2) 求射入场区的水平速度的大小  $v$ ;
- (3) 小球从  $OA_2$  上的某点出发后, 到第四次 (不包括出发那次) 经过边界  $A_1A_2$  的运动时间。



### 江苏省仪征中学高三物理期末统测模拟试卷（三）参考答案：

1. D 2. A 3. C 4. D 5. C 6. C

7. C

【详解】BC. 在运动过程中始终机械能守恒，可知电场力对小球不做功，小球运动过程中沿某一等势面运动，其电势能始终保持不变，由于小球的重力势能减少，则小球的动能增加，

小球从细管下端飞出时速度大于  $v_0$ ，故 B 错误，C 正确；

A. 由于电场力对小球不做功，可知小球受到的电场力始终与速度方向垂直，可知小球在上端管口受到电场力斜向上偏右， $Q_1$ 、 $Q_2$  在上端管口处的合场强斜向上偏右，则有  $Q_1 < Q_2$

D. 由点电荷场强公式  $E = \frac{kQ}{r^2}$  及电场叠加可知，细管各处电场强度大小并不相等，故 D 错

8. D

9. D

【详解】A. 若右管中滴入少许水银，封闭气体的体积减小，压强增大，水银柱将移动， $h_1$  和  $h_2$  同时增加，A 错误。

B. 平衡后管中封闭气体的压强  $p = p_0 + \rho gh_1 = p_0 + \rho gh_2$  则得  $h_1 = h_2$

若大气压升高时，封闭气体的压强增大，由玻意耳定律  $pV = C$  得知，封闭气体的体积减小，水银柱将移动，使  $h_1$  和  $h_2$  同时减小，二者一直相等，B 错误；

C. 若把弯管下移少许距离，封闭气体的体积减小，压强增大，水银柱将移动， $h_1$  和  $h_2$  同时增加，C 错误；D. 当温度升高时，由  $\frac{pV}{T} = C$  可知，封闭气体的压强增大，体积也增大，

$h_1$  和  $h_2$  同时增大，A 正确；

10. D

【详解】A. 根据几何关系金属杆下滑过程，围成的面积先增大后减小，根据楞次定律和安培定则可知，感应电流方向先逆时针再顺时针，故 A 错误；

B. 整个过程中，金属棒重力势能减少量为  $\Delta E_p = \frac{1}{2}mgL \cos 30^\circ < \frac{1}{2}mgL$

根据能量守恒可知，整个过程中， $ab$  棒产生的焦耳热不可能等于  $\frac{1}{2}mgL$ ，故 B 错误；

C. 当  $\theta = 60^\circ$  时， $a$  和  $b$  两点沿杆方向的速度相等，有  $v \cos 60^\circ = v_b \cos 30^\circ$  解得  $v_b = \frac{\sqrt{3}}{3}v$

D. 在  $\theta = 30^\circ$  到  $\theta = 45^\circ$  过程中，产生的平均感应电流

$$I = \frac{\bar{E}}{R} = \frac{\Delta \Phi}{R \Delta t} = \frac{B \cdot (\frac{1}{2}L \cos 45^\circ \cdot L \sin 45^\circ - \frac{1}{2}L \cos 30^\circ \cdot L \sin 30^\circ)}{R \Delta t} = \frac{(2 - \sqrt{3})BL^2}{8R \Delta t}$$

通过  $ab$  棒的电荷量  $Q = I \Delta t = \frac{2 - \sqrt{3}}{8R} BL^2$

11.  $E = 2.83V$   $r = 1.03\Omega$   $x = 1.03$   $y = 1.94$  答案见解析

【详解】(1)[1]根据闭合电路欧姆定律  $U = E - Ir$  和图像  $U - I$  可知：电动势为：  $E = 2.83V$

[2]内阻为：  $r = k = \frac{\Delta U}{\Delta I} = 1.03\Omega$

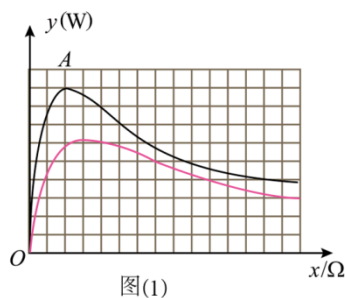
(2)[3][4]由题意可知,  $y = IU = P_{\text{出}}$   $x = \frac{U}{I} = R$

功率:  $P = I^2 R = \left(\frac{E}{R+r}\right)^2 R = \frac{E^2}{\frac{(r+R)^2}{R} = \frac{E^2}{(R-r)^2 + 4r}}$

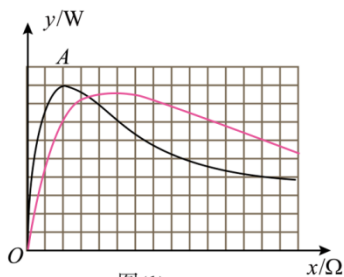
因此当  $R=r=1.03\Omega$  时, 电源的输出功率最大  $P_{\text{max}} = \frac{E^2}{4r} = \frac{2.83^2}{4 \times 1.03} \text{W} = 1.94 \text{W}$

(3)[5]①当电池用旧了,  $E$  减小,  $r$  增大, 当  $R=r$  时,  $P_{\text{max}} = \frac{E^2}{4r}$  最大; 图线峰值降低且右移; 故可得出图(1)和图(2)所示图象;

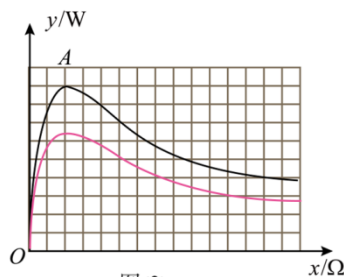
②当  $x = \frac{U}{I} = R$  一定, 由于  $E$  减小,  $r$  增大,  $y = IU = \frac{E^2}{(R+r)^2}$  变小, 图线降低; 可得出图(3)所示图象, 故可能的图象如图所示;



图(1)



图(1)



图(3)

12. ①  $(\sqrt{2}+1)d$ ; ②  $\frac{6(2+\sqrt{2})d}{c}$

【详解】①从 A 端最下方入射的光线发生全反射时其他光线均发生全反射, 由几何关系得

$$\sin \theta = \frac{R}{R+d}$$

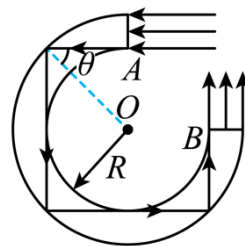
设全反射临界角为  $C$ , 则要使 A 端垂直入射的光线全部从 B 端射出, 必须有  $\theta \geq C$

根据临界角公式有  $\sin C = \frac{1}{n}$

因此有  $\sin \theta \geq \sin C$

由以上得  $\frac{R}{R+d} \geq \frac{1}{n}$

解得  $R \geq \frac{d}{n-1} = \frac{d}{\sqrt{2}-1} = (\sqrt{2}+1)d$



②在①问的情况下  $\theta = 45^\circ$   $R = (\sqrt{2}+1)d$  光在光纤内传播的总路程  $S = 6R = 6(\sqrt{2}+1)d$

光在光纤内传播速度为  $v = \frac{c}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2}c$  所以所求时间为  $t = \frac{S}{v} = \frac{6(2+\sqrt{2})d}{c}$

13. (1)  $\frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1}$ ; (2)  $\sqrt[3]{\frac{T_2^2 R^3}{T_1^2}} - R$

【详解】(1) 某时刻两卫星相距最近, 则可知经过时间  $t$  两卫星再次相距最近时, A 卫星比

B 卫星多转过  $2\pi$  弧度, 有  $(\frac{2\pi}{T_1} - \frac{2\pi}{T_2})t = 2\pi$  解得  $t = \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1}$

(2) 卫星做匀速圆周运动万有引力提供向心力有  $\frac{GMm}{r^2} = m \frac{4\pi^2 r}{T^2}$

A 为近地轨道卫星, 周期为  $T_1$ , 对行星有  $M = \frac{4\pi^2 R^3}{GT_1^2}$

同步卫星周期为  $T_2$ , 有  $r = \sqrt[3]{\frac{GMT_2^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{T_2^2 R^3}{T_1^2}} = R + h$

所以同步卫星离地面的高度  $h = \sqrt[3]{\frac{T_2^2 R^3}{T_1^2}} - R$

14. (1)  $\frac{1}{3}$ ; (2)  $\sqrt{\frac{2\sqrt{3}gR}{3}}$ ; (3)  $\frac{3\sqrt{3}}{2}Eq$

【详解】(1) 物体由 A 点运动到 C 处的过程中, 根据动能定理得

$$mgR - EqR - \mu mg(3 - \sqrt{3})R = 0 - 0 \quad \text{解得} \quad \mu = \frac{1}{3}$$

(2) 小物体从圆弧顶点 A 由静止开始沿轨道下滑过程中, 重力场和电场合成等效重力场, 其方向为电场力和重力的合力方向, 如图所示

由几何知识得, 物体速度最大时的水平位移  $x = \frac{1}{2}R$  下降高度  $y = \frac{\sqrt{3}}{2}R$

根据动能定理可得  $\frac{1}{2}mv^2 = mgy - Eqx$

所以, 物体在圆弧轨道上下滑过程中的最大速度的大小为  $v = \sqrt{\frac{2\sqrt{3}gR}{3}}$

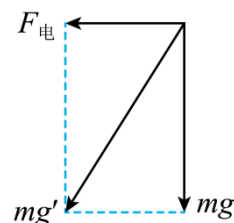
(3) 物体由 C 返回 P 点的过程中有  $f = \mu mg = m$

物体与传送带共速时有  $\frac{gR}{2} = 2ax$  解得  $x = \frac{3}{4}R < (3 - \sqrt{3})R$

所以, 物体第一次回到 P 点时的速度大小为  $v_P = \sqrt{\frac{gR}{2}}$

在 P 点由牛顿第二定律得  $F_N - mg = m \frac{v_P^2}{R}$  解得  $F_N = \frac{3\sqrt{3}}{2}Eq$

由牛顿第三定律, 物体在 P 点对圆弧轨道的压力大小为  $F_N' = \frac{3\sqrt{3}}{2}Eq$



15. (1)  $\frac{mg}{q}$ , 竖直向上; (2)  $\sqrt{6gL}$ ; (3)  $\frac{2\pi m}{qB} + \frac{(4\sqrt{6} - 2)\sqrt{gL}}{g}$

【详解】(1) 小球从  $OA_2$  上的某点以一水平速度向右进入场区, 恰好能做匀速圆周运动, 表

明小球所受电场力与重力平衡, 则有  $qE = mg$  解  $E = \frac{mg}{q}$

重力方向竖直向下，则电场力方向竖直向上，由于小球带正电，则电场强度方向竖直向上。

(2) 由于小球恰能从小孔  $P$  以垂直于  $N$  板的速度进入  $M$ 、 $N$  板间且恰好能到达  $M$  板但不接触，在小球由  $Q$  点运动至  $M$  极板过程，根据动能定理有  $-mg \cdot 2L - qU = 0 - \frac{1}{2}mv^2$

解得  $v = \sqrt{6gL}$

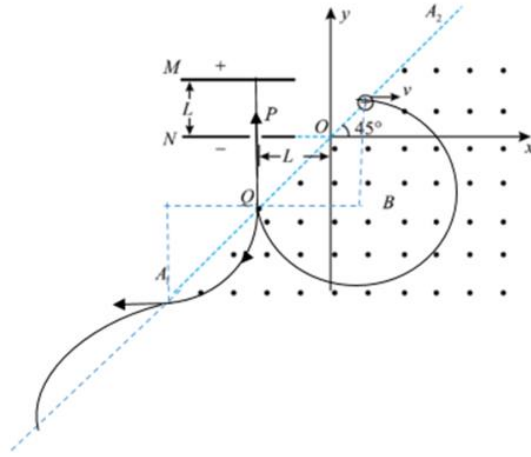
(3) 作出粒子第四次到达边界  $A_1A_2$  的运

动轨迹如图所示

粒子在磁场中做匀速圆周运动，结合上述可知，由洛伦兹力提供圆周运动的向心力，

则有  $qvB = \frac{mv^2}{R}$ ,  $T = \frac{2\pi R}{v}$

解得  $T = \frac{2\pi m}{qB}$



根据几何关系可知，小球前后在磁场中运动轨迹可以合并为一个完整的圆周，则小球在磁场

中运动的时间为  $t_1 = T = \frac{2\pi m}{qB}$

小球从  $Q$  点运动至小孔  $P$  过程做匀减速直线运动，则有  $-mgL = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv^2$

解得  $v_1 = 2\sqrt{gL}$

根据速度公式有

进入极板内后做匀减速直线运动，结合上述有  $L = \frac{v_1}{2}t_3$

解得  $t_2 = \frac{(\sqrt{6}-2)\sqrt{gL}}{g}$ ,  $t_3 = \frac{\sqrt{gL}}{g}$

根据运动的对称性，小球从  $Q$  点运动至小孔  $P$   $t_4 = 2(t_2 + t_3) = \frac{2(\sqrt{6}-1)\sqrt{gL}}{g}$

小球第三次到达边界  $A_1A_2$  之后做平抛运动，令第四次到达边界  $A_1A_2$  的位移为  $x$ ，则有

$x \sin 45^\circ = \frac{1}{2}gt_5^2$ ,  $x \cos 45^\circ = vt_5$  解得  $t_5 = \frac{2\sqrt{6gL}}{g}$

综合上述可知，小球从  $OA_2$  上的某点出发后，到第四次（不包括出发那次）经过边界  $A_1A_2$  的

运动时间为  $t = t_1 + t_4 + t_5$  解得  $t = \frac{2\pi m}{qB} + \frac{(4\sqrt{6}-3)\sqrt{gL}}{g}$