

物理(B)

考生注意:

1. 本试卷分选择题和非选择题两部分。满分 100 分,考试时间 75 分钟。
2. 答题前,考生务必用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔将密封线内项目填写清楚。
3. 考生作答时,请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑;非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答,超出答题区域书写的答案无效,在试题卷、草稿纸上作答无效。
4. 本卷命题范围:高考范围。

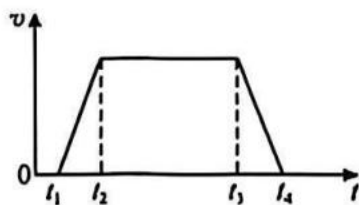
一、单项选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 一个氢原子从 $n=2$ 能级跃迁到 $n=4$ 能级,则该氢原子

- | | |
|--------------|--------------|
| A. 吸收光子,能量增加 | B. 放出光子,能量减少 |
| C. 放出光子,能量增加 | D. 吸收光子,能量减少 |

2. 快递员手拿快递乘电梯送货上楼,快递员进入电梯后,电梯向上运行的 $v-t$ 图像如图所示,则在乘坐电梯过程中,快递员感觉货物“最轻”的时间段是

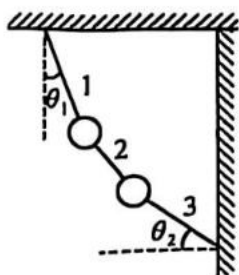
- | | |
|-------------------|-------------------|
| A. $0 \sim t_1$ | B. $t_3 \sim t_4$ |
| C. $t_2 \sim t_3$ | D. $t_1 \sim t_2$ |



3. 某质点在多个共点恒力的作用下做匀速直线运动,若仅撤去其中一个恒力,关于质点之后的运动,下列说法正确的是

- A. 一定做曲线运动
- B. 质点的动量可能不变
- C. 不可能做匀速圆周运动
- D. 若做曲线运动,合力的瞬时功率不可能为零

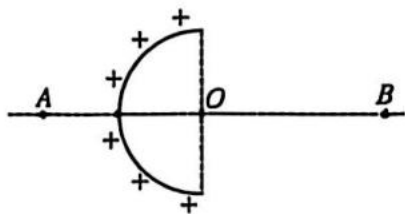
4. 如图所示,两个彩灯用电线 1、2、3 连接,悬吊在墙角,电线 1 与竖直方向的夹角 $\theta_1 = 30^\circ$,电线 3 与水平方向的夹角 $\theta_2 = 37^\circ$,不计电线的重力, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$,则电线 1、3 上的拉力之比为



- A. 5 : 6 B. 6 : 5 C. 8 : 5 D. 5 : 8
5. 爆米花是很多同学喜爱的零食,如图所示,爆米花机被清空里面的爆米花后开口向上放置在一边冷却,开始时机内气体温度为 127°C ,过一段时间后,气体温度降为 27°C ,大气压强不变,则此时机内气体质量是开始时气体质量的



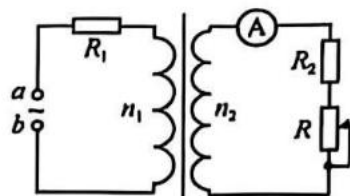
- A. $\frac{6}{5}$ 倍 B. $\frac{5}{4}$ 倍 C. $\frac{3}{2}$ 倍 D. $\frac{4}{3}$ 倍
6. 均匀带电的球壳在球外空间产生的电场等效于电荷集中于球心处在外产生的电场. 如图所示,在半径为 r 的半球面 AB 上均匀分布着正电荷, AB 为通过半球顶点与球心 O 的直线,且 $AO=BO=2r$. 若 A 、 B 点的电场强度大小分别为 E_1 和 E_2 ,静电力常量为 k ,则半球面上的电荷量为



- A. $\frac{4(E_1 + E_2)r^2}{k}$ B. $\frac{2(E_1 + E_2)r^2}{k}$
- C. $\frac{2(E_1 - E_2)r^2}{k}$ D. $\frac{4(E_1 - E_2)r^2}{k}$

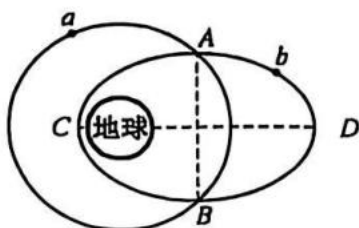
7. 如图所示, 变压器为理想变压器, 电流表为理想电表, R_1 、 R_2 为定值电阻, R 为滑动变阻器, 在 a 、 b 两端输入正弦交流电压, 调节滑动变阻器的滑片, 发现电流表的示数变大, 则下列说法正确的是

- A. 滑片可能是向下移动
 B. 原线圈输入的电压可能增大
 C. 原线圈输入的功率一定增大
 D. a 、 b 两端输入的功率一定增大



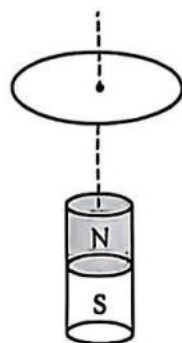
- 二、多项选择题: 本题共 3 小题, 每小题 6 分, 共 18 分. 在每小题给出的四个选项中, 有两个或两个以上选项符合题目要求. 全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分.

8. 如图所示, 地球的两颗卫星 a 、 b 分别在同一平面内的圆和椭圆轨道上运行, AB 是椭圆轨道的短轴, C 、 D 分别是椭圆轨道的近地点和远地点, A 、 B 也是两个轨道的交点, a 的轨道半径与 b 轨道的半长轴相等, 则下列说法正确的是

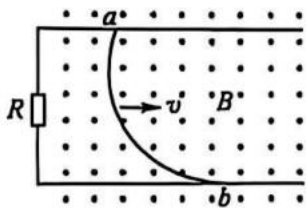


- A. a 在 A 点的速度与 b 在 A 点的速度有可能相同
 B. b 在 C 点的速度一定比 a 的运行速度大
 C. b 从 A 点运动半个椭圆到 B 点的时间与 a 转半圈的时间相等
 D. a 与地心连线和 b 与地心连线在相等时间内扫过的面积一定不相等
9. 如图所示, 圆柱形磁铁 N 极朝上竖直固定, 半径为 r 、质量为 m 的通电圆环水平静止在磁铁的正上方, 圆环圆心在磁铁的竖直轴线上, 圆环中的电流大小恒为 I , 圆环上每一极小段导线上安培力的竖直分量与水平分量相等, 重力加速度为 g , 则下列说法正确的是

- A. 圆环有收缩趋势
 B. 俯视图看圆环中电流沿逆时针方向
 C. 圆环处磁场磁感应强度大小为 $\frac{\sqrt{2}mg}{2\pi Ir}$
 D. 圆环处磁场方向与竖直方向夹角为 30°



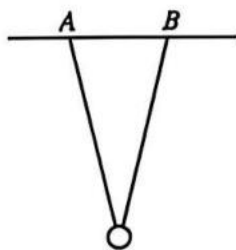
10. 如图所示, 足够长光滑平行金属导轨水平固定, 导轨间距为 L , 其左端连接阻值为 R 的定值电阻, 圆弧状金属棒 ab 放在导轨上, a 端刚好与导轨接触, b 端刚好与导轨相切, 圆弧所对的圆心角为 120° , 整个装置处在竖直向上的匀强磁场中, 磁感应强度大小为 B . 现用水平外力使 ab 以平行于导轨、大小为 v 的速度向右匀速运动, ab 与两导轨始终接触良好, ab 和导轨电阻不计, 则下列说法正确的是



- A. ab 受到的安培力大小为 $\frac{B^2 L^2 v}{R}$
- B. 外力对 ab 做功的功率为 $\frac{B^2 L^2 v^2}{R}$
- C. ab 上产生的电动势大小为 BLv
- D. 某时刻撤去外力, ab 将沿导轨向前做加速度减小的减速运动直至速度为零

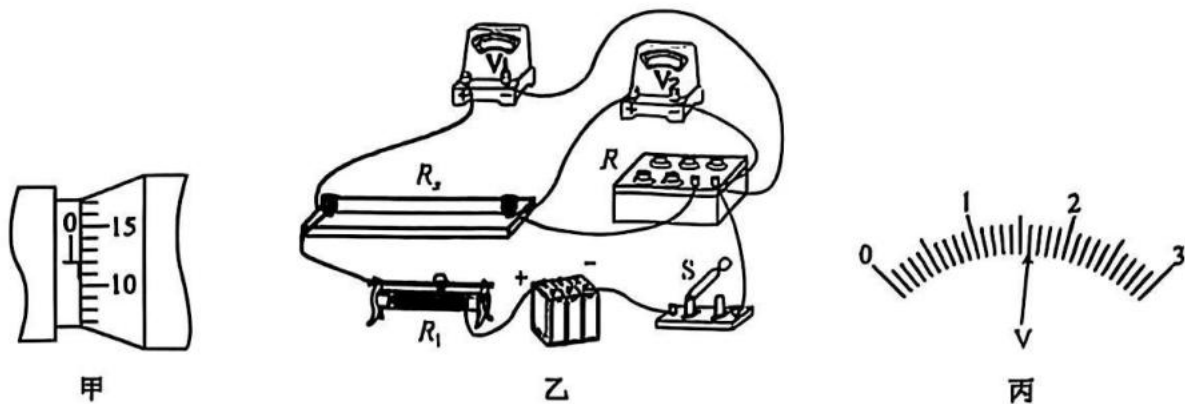
三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 54 分.

11. (6 分) 某同学用双线摆测当地的重力加速度, 装置如图所示. 用长为 L 的不可伸长的细线穿过球上过球心的 V 型小孔, 细线两端固定在水平杆上的 A、B 两点. 球的直径远小于细线长.



- (1) 使小球在垂直于 AB 的竖直平面内做小幅度摆动, 小球经过最低点时开始计时并记为 1, 第 n 次经过最低点时停止计时, 总时长为 t , 则该双线摆的周期 $T = \underline{\hspace{2cm}}$;
- (2) 改变细线的长度, 细线的两端分别固定在 A、B 两点不变, 多次重复实验, 记录每次细线的长 L 及相应的周期 T , 若 A、B 间距离为 d , 则等效摆长为 $\underline{\hspace{2cm}}$, 为了能直观地看出物理量之间的关系, 根据测得的多组 L 、 T , 应作出 $\underline{\hspace{2cm}}$ 图像;
- A. $T^2 - L$ B. $T^2 - L^2$ C. $T^4 - L$ D. $T^4 - L^2$
- (3) 若作出的图像为直线且斜率为 k , 则可求得当地的重力加速度 $g = \underline{\hspace{2cm}}$.

12. (9分)某同学要测量一段长为 L 的金属丝的电阻率.



(1)先用螺旋测微器测量金属丝的直径,示数如图甲所示,则金属丝直径 $d =$ _____ mm;

(2)要测量金属丝的电阻,尽可能减小误差,根据实验室提供的器材,设计了如图乙所示的电路.闭合开关前,将滑动变阻器 R_1 滑片移到最_____ (填“左”或“右”)端,闭合开关 S ,分别调节 R 和 R_1 ,记录每次调节后电阻箱的示数 R 、电压表 V_1 的示数 U_1 和电压表 V_2 的示数 U_2 ,某次电压表 V_1 的示数如图丙所示,此读数为_____ V;

(3)根据测得的多组 U_1 、 U_2 、 R 值,作出 $(U_1 - U_2) - \frac{U_2}{R}$ 图像,若图像为直线且斜率为 k ,则可求得金属丝的电阻 $R_x =$ _____;

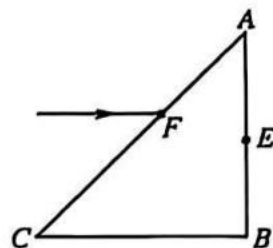
(4)根据实验可以得到被测金属丝的电阻率 $\rho =$ _____ (用 k 、 d 、 L 表示);

(5)该实验中,金属丝的电阻 R_x 的测量有系统误差,主要是由电压表_____ (“ V_1 ”、“ V_2 ”或“ V_1 和 V_2 ”)分流引起的.

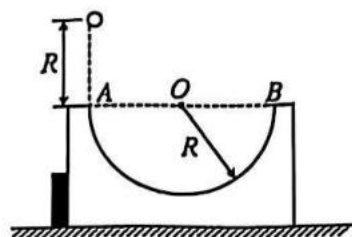
13. (9分)如图所示,等腰直角三棱镜 ABC 中, $\angle B = 90^\circ$, AB 长为 L , E 为 AB 的中点,一单色光平行于 CB 照射在 AC 边的 F 点,其折射光线刚好照射在 E 点,将入射光线绕 F 点在竖直平面内沿顺时针方向转动,当光线与 AC 边垂直时,入射光线在 AB 边刚好发生全反射,真空中的光速为 c ,求:

(1)三棱镜对光的折射率;

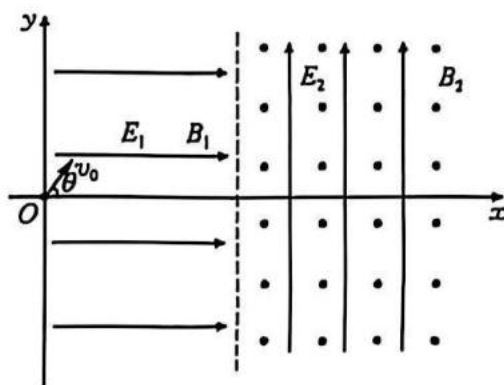
(2)光从 F 点传播到 E 点所用的时间.



14. (14分) 如图所示, 质量为 $3m$ 、半径为 R 的光滑半圆弧槽静止在光滑的水平面上, 其左侧紧靠固定的挡板, AB 为圆弧槽的水平直径, 质量为 m 的小球从 A 点的正上方高 R 处由静止释放, 从 A 点进入圆弧槽, 重力加速度为 g , 不计空气阻力和小球的大小, 求:
- (1) 小球第一次运动到圆弧槽最低点过程中, 固定挡板对圆弧槽的冲量大小;
 - (2) 小球第一次运动到圆弧槽最低点时对圆弧槽的压力大小;
 - (3) 小球第一次离开 B 点后, 上升的最大高度.



15. (16分) 如图所示, 在平面直角坐标系 xOy 中, 虚线垂直于 x 轴, 在 y 轴和虚线之间的区域空间有沿 x 轴正方向的匀强电场和匀强磁场, 电场强度大小 E_1 未知, 磁感应强度大小 $B_1 = B$; 在虚线的右侧区域空间有沿 y 轴正方向的匀强电场和垂直于坐标平面向外的匀强磁场, 电场强度 $E_2 = \frac{\sqrt{2}}{3}v_0 B$, 磁感应强度 $B_2 = 0.5B$. 将质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子从坐标原点以与 x 轴正方向成 $\theta = 45^\circ$ 角斜向上的速度 v_0 射入第一象限, 粒子刚好在第一次过 x 轴时进入虚线右侧区域, 且速度方向与 x 轴正方向的夹角为 37° , 不计粒子的重力, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$. 求:
- (1) 粒子在 y 轴和虚线之间运动的时间;
 - (2) 电场强度 E_1 的大小;
 - (3) 粒子在虚线右侧运动过程中, 离 x 轴的最大距离.



2024~2025 学年高三 5 月质量检测卷·物理(B)

参考答案、提示及评分细则

1. A 氢原子从低能级向高能级跃迁时,吸收光子,能量增加,A 正确,B、C、D 错误.
2. B 感觉“最轻”是指货物对手的压力最小时,由牛顿第二定律可知,当电梯向上减速时,货物对手的压力最小,由图可知为 $t_3 \sim t_4$ 阶段,B 正确.
3. C 撤去其中一个力后,若剩余力的合力与初速度共线,则做直线运动,A 错误;因剩余力的合力恒定,故质点不可能做匀速圆周运动,C 正确;因合力恒定,冲量不为零,故动量一定会变,B 错误;若做曲线运动,当合力与速度方向垂直时,合力的瞬时功率为零,D 错误.
4. C 设电线 1、3 上的拉力大小分别为 F_1 和 F_2 ,对两个灯和电线 2 整体受力分析,根据平衡条件有 $F_1 \sin 30^\circ = F_2 \cos 37^\circ$,解得 $F_1 : F_2 = 8 : 5$,C 正确.
5. D 开始时机内气体温度为 400 K 时,体积为 V ,降温发生等压变化,当温度降为 300 K 时,这部分气体的体积为 V' ,则有 $\frac{V}{400} = \frac{V'}{300}$,解得 $V' = \frac{3}{4}V$,则降温后机内气体质量 m 与开始时机内气体质量 m' 之比为 $\frac{m}{m'} = \frac{V}{V'} = \frac{4}{3}$,则有 $m = \frac{4}{3}m'$,D 正确.
6. B 设半球面上的电荷量为 q ,补全右半球面,球面上也均匀的带上电荷量为 q 的正电荷,则完整带电球面可以等效为在球心 O 处的电荷量为 $2q$ 的点电荷,根据题意,该点电荷在 A 点产生的电场强度为 $E_1 + E_2$,则 $E_1 + E_2 = k \frac{2q}{(2r)^2}$,解得 $q = \frac{2(E_1 + E_2)r^2}{k}$,B 正确.
7. D 设原线圈中的电流为 I ,则 a 、 b 两端电压 $U = IR_1 + (\frac{n_1}{n_2})^2 I(R_2 + R)$,由于电流表的示数变大,据变流比可知 I 变大, U 不变则 R 变小,滑片一定向上移动,A 错误; I 变大, R_1 两端的电压变大,因此原线圈两端的电压变小,B 错误;由于电流变大,因此 a 、 b 两端输入的功率变大,D 正确;由 $P = UI - I^2 R_1$ 可知,不能确实原线圈输入的功率是变大还是变小,C 错误.
8. BD b 在 C 点的速度比卫星在过 C 点的圆轨道上运动速度大,因此比 a 的运行速度大,B 正确;据开普勒第三定律, a 、 b 的周期相等,但 b 从 A 点沿顺时针运行到 B 点的时间大于半个周期,C 错误, a 、 b 在 A 点的速度方向不同,A 错误;设圆的半径为 r ,则椭圆的半长轴为 r ,半短轴为 b ,则圆的面积为 πr^2 ,椭圆的面积为 $\pi r b$,由于 $\pi r^2 > \pi r b$,因此 a 与地心连线和 b 与地心连线在相等时间内扫过的面积一定不相等,D 正确.

9. AC 环形电流相当于小磁针而且其 N 极向下,根据安培定则可知,俯视看电流方向沿顺时针方向,B 错误;因安培力的水平分量指向圆心,故圆环有收缩趋势,A 正确,设圆环处磁感应强度大小为 B ,与竖直方向的夹角为 θ ,则水平分量为 $B\sin\theta$,竖直分量为 $B\cos\theta$,根据题意有 $B\sin\theta \cdot I\Delta L = B\cos\theta \cdot I\Delta L$,解得 $\theta = 45^\circ$,D 错误;安培力竖直向上的分量大小等于圆环重力,有 $B\sin\theta \cdot I \times 2\pi \cdot r = mg$,解得 $B = \frac{\sqrt{2}mg}{2\pi Ir}$,C 正确.

10. BC 由题意, ab 上产生的电动势 $E = BLv$,C 正确; ab 中电流大小 $I = \frac{E}{R} = \frac{BLv}{R}$,设圆弧的半径为 r ,则有 $r + r\sin 30^\circ = L$,解得 $r = \frac{2}{3}L$,则 a, b 连线长 $d = 2r\cos 30^\circ = \frac{2\sqrt{3}}{3}L$,则 ab 受到的安培力大小 $F = BId = \frac{2\sqrt{3}B^2L^2v}{3R}$,A 错误;据平衡条件,水平外力与安培力大小相等,与 v 方向成 30° 角,故外力对 ab 做功的功率 $P = Fv\cos 30^\circ = \frac{B^2L^2v^2}{R}$,B 正确;若撤去外力,因安培力方向垂直于 ab 向左,故 ab 将脱离导轨不再沿导轨运动,D 错误.

11. (1) $\frac{2t}{n-1}$ (1 分) (2) $\frac{1}{2}\sqrt{L^2-d^2}$ (2 分) D (1 分) (3) $\frac{2\pi^2}{\sqrt{k}}$ (2 分)

解析:(1)根据题意有 $(n-1)\frac{T}{2} = t$,解得 $T = \frac{2t}{n-1}$;

(2)等效摆长 $l = \sqrt{(\frac{L}{2})^2 - (\frac{d}{2})^2} = \frac{1}{2}\sqrt{L^2-d^2}$;由 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$,解得 $T^2 = \frac{4\pi^4}{g^2}L^2 - \frac{4\pi^4d^2}{g^2}$,可见, T^2 和 L^2

是线性关系,因此为了能直观地看出物理量之间关系,根据测得的多组 L, T 数据,应作出 T^2-L^2 的图像.

(3)若图像的斜率为 k ,则有 $\frac{4\pi^4}{g^2} = k$,解得 $g = \frac{2\pi^2}{\sqrt{k}}$.

12. (1) 0.620 (1 分) (2) 左 (1 分) 1.60 (1 分) (3) k (2 分) (4) $\frac{\pi kd^2}{4L}$ (2 分) (5) V_2 (2 分)

解析:(1)根据螺旋测微器的读数规则,该读数为 $0.5 \text{ mm} + 12.0 \times 0.01 \text{ mm} = 0.620 \text{ mm}$;

(2)闭合开关前,将滑动变阻器 R_1 滑片移到最左端使其电阻最大,电压表 V_2 的读数为 1.60 V ;

(3)根据串联电路特点和欧姆定律有 $U_1 = U_2 + \frac{U_2}{R}R_x$,解得 $U_1 - U_2 = \frac{U_2}{R}R_x$,据题意有 $R_x = k$;

(4)根据公式 $R_x = \rho \frac{L}{S}$,得 $\rho = \frac{R_x S}{L}$,其中 $R_x = k, S = \frac{\pi d^2}{4}$,解得 $\rho = \frac{\pi kd^2}{4L}$;

(5)由于电压表 V_2 分流,通过 R_x 的电流大于 $\frac{U_2}{R}$ 引起系统误差.

13. 解:(1)根据题意,折射光在 AB 边发生全反射的临界角为 45° (1分)

$$\text{则三棱镜对光的折射率 } n = \frac{1}{\sin 45^\circ} = \sqrt{2} \quad (2 \text{分})$$

(2)如图所示,当光以平行于 CB 方向入射时,入射角 $i = 45^\circ$

$$\text{设折射角为 } r, \text{ 则有 } n = \frac{\sin i}{\sin r} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } r = 30^\circ \quad (1 \text{分})$$

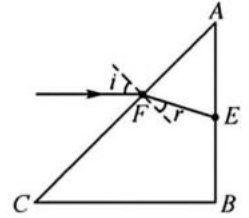
根据几何关系 $\angle AFE = 60^\circ$

$$\text{根据正弦定理有 } \frac{FE}{\sin 45^\circ} = \frac{AE}{\sin 60^\circ} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } FE = \frac{\sqrt{6}}{6}L \quad (1 \text{分})$$

$$\text{光在三棱镜中传播速度为 } v = \frac{c}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2}c \quad (1 \text{分})$$

$$\text{则光从 } F \text{ 点传播到 } E \text{ 点所用时间为 } t = \frac{FE}{v} = \frac{n \cdot FE}{c} = \frac{\sqrt{3}L}{3c} \quad (1 \text{分})$$



14. 解:(1)设小球第一次到圆弧槽最低点的速度大小为 v_0 ,根据机械能守恒有 $mg \times 2R = \frac{1}{2}mv_0^2$ (2分)

$$\text{解得 } v_0 = 2\sqrt{gR} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{对整体用动量定理,固定挡板对圆弧槽的冲量大小 } I = mv_0 = 2m\sqrt{gR} \quad (1 \text{分})$$

(2)设在最低点圆弧槽对球的支持力大小为 F ,则根据牛顿第二定律有 $F - mg = m\frac{v_0^2}{R}$ (2分)

$$\text{解得 } F = 5mg \quad (1 \text{分})$$

根据牛顿第三定律,此时球对圆弧槽的压力大小 $F' = F = 5mg$ (1分)

(3)设小球第一次到达 B 点时,小球和圆弧槽沿水平方向的速度大小为 v_x ,据水平方向动量守恒有

$$mv_0 = 4mv_x \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_x = \frac{1}{4}v_0 \quad (1 \text{分})$$

设小球第一次到达 B 点时沿竖直方向的速度大小为 v_y ,根据系统机械能守恒有

$$mgR = \frac{1}{2} \times 3mv_x^2 + \frac{1}{2}m(v_x^2 + v_y^2) \quad (1 \text{分})$$

解得 $v_y = \sqrt{gR}$ (1分)

小球离开 B 点后斜向上抛, 设上升的最大高度为 h , 则有 $2gh = v_y^2$ (1分)

解得 $h = \frac{1}{2}R$ (1分)

15. 解: (1) 粒子射入第一象限后, 在垂直磁感应强度平面内做匀速圆周运动, 有 $qv_0 B \sin \theta = m \frac{(v_0 \sin \theta)^2}{r}$ (1分)

运动到第一次过 x 轴的时间刚好是一个周期, 则 $t = \frac{2\pi r}{v_0 \sin \theta}$ (1分)

解得 $t = \frac{2\pi m}{qB}$ (1分)

(2) 粒子在 y 轴与虚线之间沿电场方向做匀加速直线运动, 初速度大小为 $v_1 = v_0 \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}v_0$ (1分)

粒子经过虚线时, 沿 x 轴方向的分速度大小 $v_2 = \frac{v_0 \sin 45^\circ}{\tan 37^\circ} = \frac{2\sqrt{2}}{3}v_0$ (1分)

根据牛顿第二定律有 $qE_1 = ma$ (1分)

根据运动学公式有 $v_2 = v_1 + at$ (1分)

解得 $E_1 = \frac{\sqrt{2}v_0 B}{12\pi}$ (2分)

(3) 粒子进入虚线右侧区域时, 由于 $qE_2 = \frac{\sqrt{2}}{3}qv_0 B = qv_2 B_2$ (2分)

因此粒子的运动可以看成是沿 x 轴正方向以速度 $\frac{2\sqrt{2}}{3}v_0$ 做匀速直线运动和以速度 $\frac{\sqrt{2}}{2}v_0$ 做匀速圆周运动的

合运动 (1分)

设做圆周运动的半径为 R , 则有 $q \times \frac{\sqrt{2}}{2}v_0 B_2 = m \frac{(\frac{\sqrt{2}}{2}v_0)^2}{R}$ (1分)

解得 $R = \frac{\sqrt{2}mv_0}{qB}$ (1分)

因此粒子在虚线右侧运动过程中, 离 x 轴的最大距离为 $\frac{\sqrt{2}mv_0}{qB}$ (2分)