

## 2023 级高三第二次模拟测试

# 物 理

本试卷满分 100 分,考试时间 75 分钟。

### 注意事项:

1. 答题前,务必将自己的姓名、考籍号填写在答题卡规定的位置上。
2. 答选择题时,必须使用 2B 铅笔将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,再选涂其它答案标号。
3. 答非选择题时,必须使用 0.5 毫米黑色签字笔,将答案书写在答题卡规定的位置上。
4. 所有题目必须在答题卡上作答,在试题卷上答题无效。
5. 考试结束后,只将答题卡交回。

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

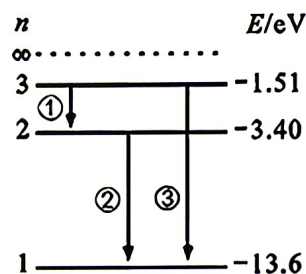
1. 下列现象属于光的干涉的是

- A. 瀑布旁出现彩虹
- B. 岸上看水池的深度变浅
- C. 肥皂泡在日光照射下呈现彩色
- D. 通过一条狭缝看太阳光观察到彩色条纹

2. 如图所示,大量处于  $n=3$  能级的氢原子向低能级跃迁,辐射出

①②③三种不同频率的光子。下列说法正确的是

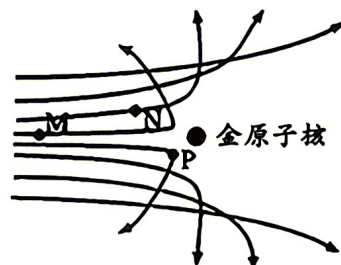
- A. ①光子波长最长
- B. ①光子频率最高
- C. ③光子能量最小
- D. ③光子动量最小



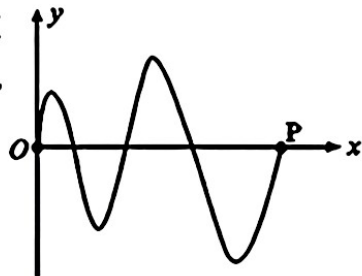
3. 图示为  $\alpha$  粒子散射实验得到的  $\alpha$  粒子运动轨迹示意图, M、N、P 为三条不同轨迹上的三点。

下列说法正确的是

- A.  $\alpha$  粒子在 P 点处动能为零
- B.  $\alpha$  粒子在 M 点受到的电场力大于在 N 点受到的电场力
- C. 轨迹经过 N 点的  $\alpha$  粒子运动过程中机械能保持不变
- D. 轨迹经过 M 点的  $\alpha$  粒子运动过程中电势能先增大后减小



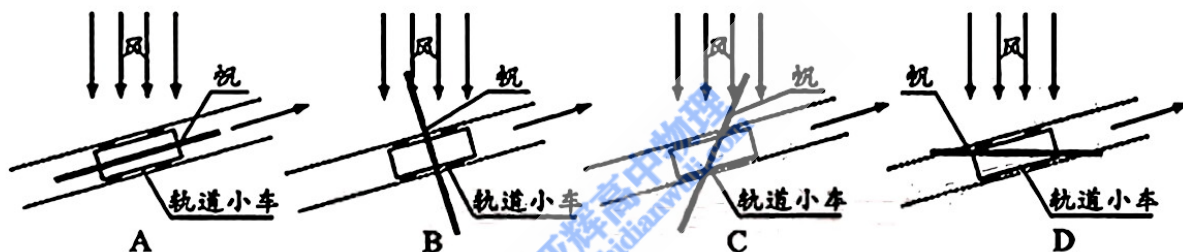
4. 图示为某时刻在同种均匀介质中沿  $x$  轴正方向传播的机械波的波形图, 振幅与频率在改变的波源位于坐标原点, 该时刻机械波恰好传到 P 点。下列说法正确的是



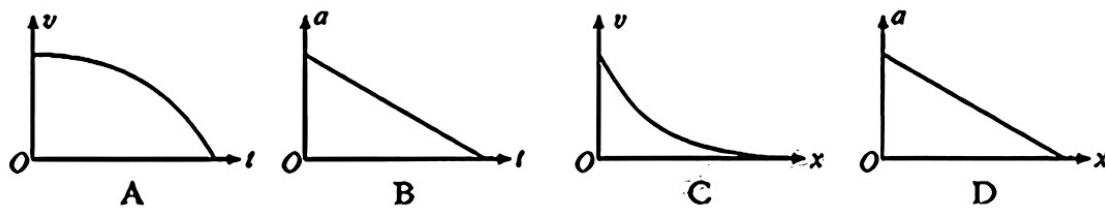
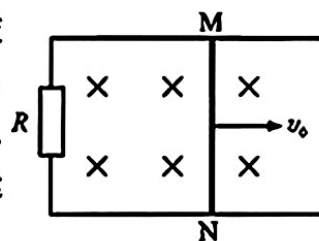
- A. 该时刻波源向上振动  
 B. 机械波传播速度逐渐增大  
 C. 波源振动频率逐渐增大  
 D. 波源振幅逐渐增大
5. 恒星 a、b 绕连线上的某点 O 做匀速圆周运动组成双星系统(仅考虑 a、b 间的万有引力作用)。若 a、b 质量之比为  $k$ , 则 a、b 绕 O 运动的线速度大小之比为

- A.  $k$                       B.  $\frac{1}{k}$                       C.  $\sqrt{k}$                       D.  $\sqrt{\frac{1}{k}}$

6. 图示为研究小组通过无动力轨道小车在直线轨道约束下的运动来模拟帆船逆风行驶的俯视图。虚线为小车轨道, 通过调节小车上帆的方向, 能实现小车从静止开始沿轨道中箭头方向逆风行驶的选项是



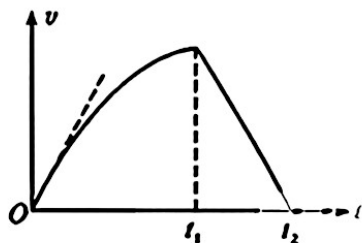
7. 如图所示, 足够长的平行光滑金属导轨水平固定放置, 一端连接定值电阻, 空间存在竖直向下的匀强磁场。导体棒 MN 放在导轨上,  $t=0$  时以初速度  $v_0$  水平向右运动, 经过足够长时间停在导轨上。导体棒及导轨接触良好, 且电阻均忽略不计。下列正确描述 MN 运动过程中加速度  $a$ 、速度  $v$  随时间  $t$  或位移  $x$  变化的图像是



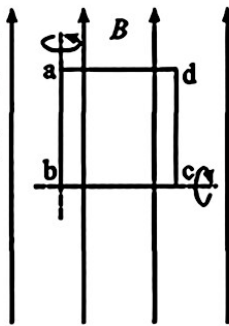
二、多项选择题: 本题共 3 小题, 每题 6 分, 共 18 分。在每小题给出的四个选项中, 有多项符合要求。全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

8. 图示为某国产电动汽车在性能测试中从静止加速到  $100 \text{ km/h}$  又减速到零的  $v-t$  图像, 图像  $t=0$  时刻切线斜率大小与  $t_1 \sim t_2$  时间内的斜率大小相等。下列说法正确的是

- A.  $0 \sim t_1$  时间内汽车的速度逐渐增大  
 B.  $0 \sim t_1$  时间内汽车的加速度逐渐增大  
 C.  $t_2$  大于  $2t_1$   
 D.  $0 \sim t_1$  时间内汽车的位移大于  $t_1 \sim t_2$  时间内汽车的位移



9. 如图所示, 竖直向上、磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场中, 边长为  $L$ 、总电阻为  $R$  的单匝正方形线框先后绕过  $ab$  边和  $bc$  边的轴以相同大小的角速度  $\omega$  按图示方向匀速转动。从图示位置开始计时, 下列说法正确的是



A. 当线框绕过  $ab$  边的轴转动时, 在图示位置线框中电流方向为  $adcba$

B. 当线框绕过  $ab$  边的轴转动时,  $a, d$  两点间的电势差  $U_{ad} = -\frac{1}{2}BL^2\omega$

C. 当线框绕过  $bc$  边的轴转动时, 线框中感应电动势随时间变化的表达式  $e = BL^2\omega \sin\omega t$

D. 当线框绕过  $bc$  边的轴转动时, 线框转动一周过程中外力做功  $W = \frac{\pi B^2 L^4 \omega}{R}$

10. 如图所示, 静止于水平面上, 质量均为  $m$  的物块  $P$  与光滑物块  $Q$  通过劲度系数为  $k$  的轻弹簧相连, 初始时弹簧处于原长。现对  $Q$  施加大小为  $\frac{mg}{2}$ , 方向水平向右的恒力。已知  $P$  与地面的动摩擦因数  $\mu = 0.5$ , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 不计  $Q$  与地面的摩擦力, 重力加速度大小为  $g$ , 弹簧的弹性势能  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ 。下列说法正确的是

A.  $P$  开始运动前,  $Q$  做加速度逐渐减小的加速运动

B.  $P$  即将开始运动时,  $Q$  的速度大小为  $\sqrt{\frac{mg^2}{2k}}$



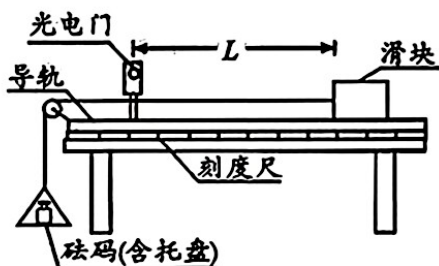
C.  $P$  开始运动后, 弹簧的最大弹性势能为  $\frac{(3+2\sqrt{2})m^2g^2}{16k}$

D.  $P$  开始运动后, 弹簧的最小弹性势能为  $\frac{m^2g^2}{8k}$

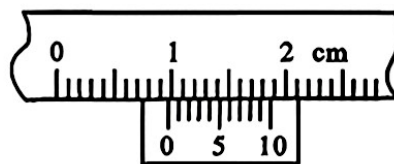
三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 54 分。其中第 13~15 小题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤; 有数值计算时, 答案中必须明确写出数值和单位。

11. (6 分)

某同学用图(a)所示装置来测定滑块与导轨间的动摩擦因数  $\mu$ , 实验过程中调节导轨使其水平, 测出滑块、砝码(含托盘)质量均为  $m$ , 遮光条(未画出)宽度为  $d$ , 滑块左端到光电门的距离为  $L$ 。



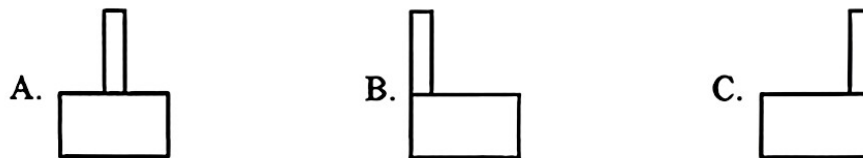
图(a)



图(b)

(1) 测量遮光条宽度时游标卡尺示数如图(b)所示, 则遮光条宽度  $d = \underline{\hspace{2cm}}$  cm;

(2) 将遮光条固定在滑块上, 下列三幅图中遮光条安装位置最合理的是       ;



(3) 经多次测量得出滑块加速度大小为  $a = 2.45 \text{ m/s}^2$ , 重力加速度  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ , 则滑块与导轨间的动摩擦因数  $\mu = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

12. (10 分)

某兴趣小组为研究光敏电阻  $R_G$  阻值随光照强度的变化规律, 设计的实验电路如图(a)所示。主要器材如下: 电源  $E$ , 电压表  $V$  ( $0 \sim 3 \text{ V}$ , 内阻约为  $10 \text{ k}\Omega$ ), 灵敏电流计  $G$  ( $0 \sim 300 \mu\text{A}$ , 内阻为  $116 \Omega$ ), 滑动变阻器  $R$ , 电阻箱  $R_0$ , 开关  $S$ , 导线若干。

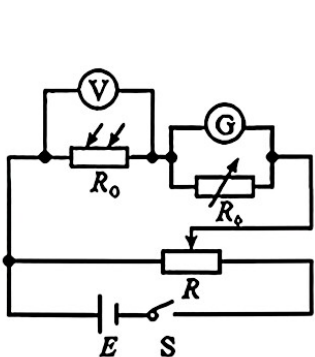


图 (a)

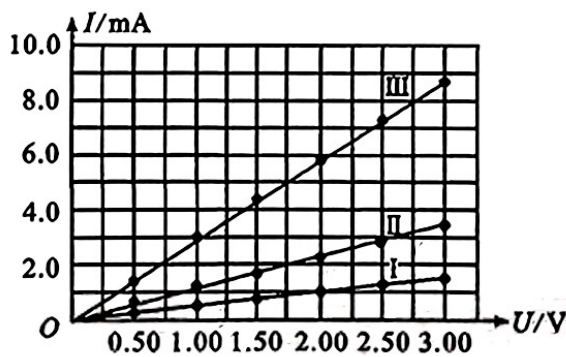


图 (b)

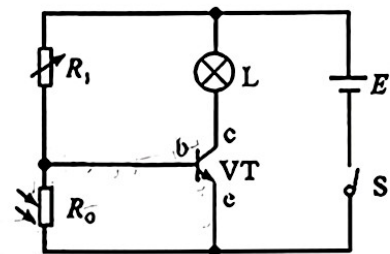


图 (c)

(1) 该小组同学先将灵敏电流计的量程扩大为  $0 \sim 9 \text{ mA}$ , 则电阻箱  $R_0$  应调为         $\Omega$ ;

(2) 闭合开关  $S$  前, 应将滑动变阻器  $R$  的滑片滑到最        (选填“左”或“右”) 端;

(3) 图(b)为小组同学在不同光照强度下得到的光敏电阻伏安特性曲线, 图中曲线(可视为直线) I、II、III 对应光敏电阻受到的光照由弱到强。由图像可知, 光敏电阻的阻值随其表面受到光照的增强而        (选填“增大”或“减小”)。

(4) 小组同学借助光敏电阻的阻值变化规律设计了一款自动路灯, 要求在光照强度减弱至一定程度时, 路灯亮起。其电路如图(c)所示, 图中  $L$  为路灯灯泡,  $VT$  为三极管(当  $b$ 、 $e$  间电压大于等于  $0.7 \text{ V}$  时, 与  $b$ 、 $c$ 、 $e$  相连的三条线路均处于导通状态; 当  $b$ 、 $e$  间电压小于  $0.7 \text{ V}$  时, 与  $b$ 、 $c$ 、 $e$  相连的三条线路均处于断开状态),  $R_1$  为电阻箱 ( $0 \sim 99999.9 \Omega$ )。

①若电源电动势  $E' = 7 \text{ V}$ , 内阻忽略不计, 当光照强度减弱到图(b)中曲线 I 对应值时, 三极管恰好导通, 路灯亮起, 则电阻箱  $R_1$  接入电路的阻值应为         $\Omega$ ;

②在某次实验中, 小组同学发现图(c)中电阻箱的“ $\times 10000$ ”处的旋钮卡在“0”位置处无法转动, 此时采取        措施, 并调节电阻箱阻值后能继续实现①中目标。

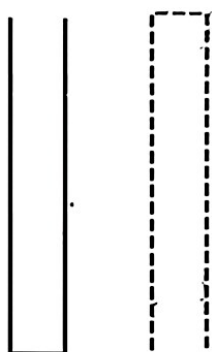
- A. 将电路中电阻箱和光敏电阻的位置互换
- B. 将原电路的光敏电阻换成两个型号相同的光敏电阻串联
- C. 将原电路的光敏电阻换成两个型号相同的光敏电阻并联

13. (10分)

如图(a)所示,粗细均匀的长直玻璃管竖直放置,其内用一段质量  $m = 200\text{ g}$ 、横截面积  $S = 2\text{ cm}^2$  的水银柱封闭着一段空气柱(可视为理想气体)。初始空气柱温度为  $T_0$ ,长  $L_0 = 18\text{ cm}$ 。加热空气柱使其温度缓慢变为  $2T_0$ ,水银柱稳定,记为位置①。外界大气压强  $p_0 = 1 \times 10^5\text{ Pa}$ ,重力加速度  $g = 10\text{ m/s}^2$ 。

(1)求水银柱在位置①时空气柱的长度  $L$ ;

(2)将长直玻璃管倒置,水银柱稳定后(水银未从管口流出),记为位置②如图(b)所示。若该过程中维持空气柱温度为  $2T_0$  不变,求水银柱从位置①到位置②相对玻璃管运动的距离  $\Delta L$ 。



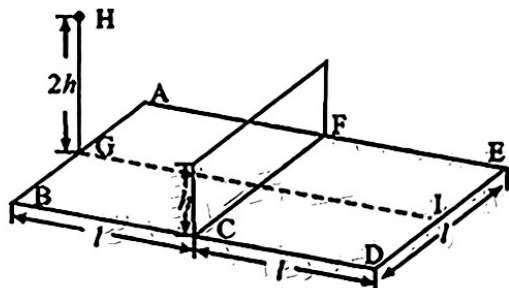
图(a) 图(b)

14. (12分)

一种新型智能网球发球机可将网球从发球口沿水平面内任意方向击出,供运动员进行日常训练。如图所示,运动员将发球机置于网球场左侧底线 AB 的中点 G 处,发球口在 G 点正上方高度为  $2h$  的 H 点。球网两侧球场 ABCF 与 FCDE 均为边长  $l$  的正方形, I 为 DE 中点,球网高度为  $h$ ,网球可视为质点,不计空气阻力,重力加速度大小为  $g$ 。

(1)若发球机从 H 点将网球沿平行于轴线 GI 方向水平击出,要使得网球能直接落到右侧场地内,求网球的初速度大小  $v_0$  满足的条件;

(2)若发球机发球速度的大小和方向在水平面内可任意调节,求网球直接落在右侧球场中所有可能落点构成图形的面积  $S$ 。



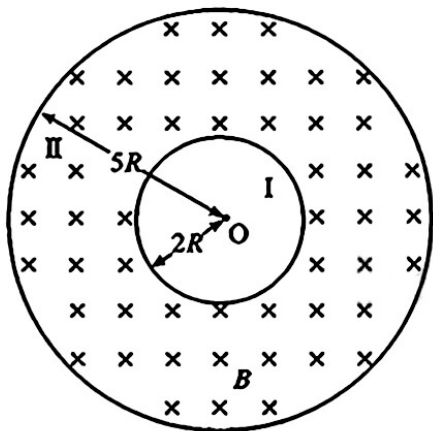
15. (16分)

托卡马克装置是一种利用磁约束来控制粒子在环形容器内部运动从而实现受控核聚变的装置。图示为该装置截面的简化模型。两个圆心均在  $O$  点,半径分别为  $2R$  和  $5R$  的圆将装置分成区域 I 和 II,区域 I 无磁场,区域 II (含边界)有方向垂直于纸面向里,大小为  $B$  的匀强磁场。区域 I 内有一粒子源可向纸面内各个方向发射质量为  $m$ ,电荷量为  $q$  ( $q > 0$ ) 的粒子。不计粒子重力和粒子之间的相互作用力。

(1)若粒子源固定在  $O$  点,求在磁场中运动半径为  $\frac{2\sqrt{3}R}{3}$  的粒子速率  $v_0$  及该粒子第一次在区域 II 磁场中运动的时间  $t$ ;

(2)若粒子源可放置在区域 I 内任意位置,要使发射的所有粒子均被“束缚”在装置内,求粒子速率  $v$  的取值范围;

(3)由于加热功率限制,粒子最大速率为  $v_m = \frac{7qBR}{4m}$ ,要使所有粒子均被“束缚”在装置内,粒子源仅能放置于区域 I 内部分位置,求粒子源放置位置与圆心  $O$  距离  $x$  的取值范围。



## 2023 级高三第二次模拟测试

# 物理试题参考答案及评分意见

一、单项选择题:本题共 7 小题,每题 4 分,共 28 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项符合要求。

1. C      2. A      3. D      4. C      5. B      6. C      7. D

二、多项选择题:本题共 3 小题,每题 6 分,共 18 分。在每小题给出的四个选项中,有多项符合要求。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. AD      9. BD      10. AC

三、非选择题:本题共 5 小题,共 54 分。

11. (6 分)

(1) 0.97(2 分)                      (2) B(2 分)                      (3) 0.5(2 分)

12. (10 分)

(1) 4 或 4.0 (2 分)                      (2) 左(2 分)                      (3) 减小(2 分)  
(4) ① 18000.0(2 分)                      ② C(2 分)

13. (10 分)

解:(1) 设空气柱温度为  $T_0$  时,其体积为  $V_0$ ; 空气柱温度为  $2T_0$  时,其体积为  $V$ 。空气柱温度由  $T_0$  缓慢变为  $2T_0$  的过程为等压变化,由盖·吕萨克定律有:

$$\frac{V_0}{T_0} = \frac{V}{2T_0} \quad (2 \text{ 分})$$

其中

$$V_0 = SL_0$$

$$V = SL \quad (1 \text{ 分})$$

解得:

$$L = 36 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设初始状态,空气柱的压强为  $p_1$ 。对水银柱,由受力平衡有:

$$p_1 S = mg + p_0 S \quad (1 \text{ 分})$$

解得:

$$p_1 = 1.1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

设末状态,空气柱的压强为  $p_2$ 。对水银柱,由受力平衡有:

$$p_2 S + mg = p_0 S \quad (1 \text{ 分})$$

解得:

$$p_2 = 0.9 \times 10^5 \text{ Pa}$$

水银柱由位置①到位置②空气柱经历等温变化过程,由玻意耳定律有:

$$p_1 V = p_2 V' \quad (2 \text{ 分})$$

其中

$$V' = SL'$$

解得:

$$L' = 44 \text{ cm}$$

水银柱相对玻璃管运动的距离

$$\Delta L = L' - L \quad (1 \text{ 分})$$

$$\Delta L = 8 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分})$$

(其它合理解法参照给分)

14. (12分)

解:(1)设网球初速度为  $v_1$  时,经历  $t_1$  时间恰能过网

$$\text{水平方向: } l = v_1 t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{竖直方向: } 2h - h = \frac{1}{2} g t_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } v_1 = l \sqrt{\frac{g}{2h}} \quad (1 \text{ 分})$$

设网球初速度为  $v_2$  时,经历  $t_2$  时间恰好不出右侧底线

$$\text{水平方向: } 2l = v_2 t_2 \quad (1 \text{ 分})$$

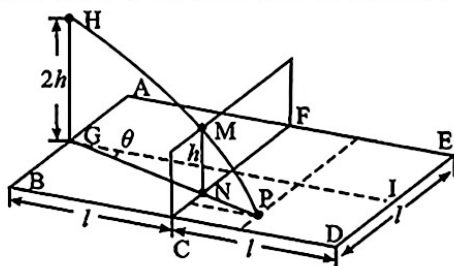
$$\text{竖直方向: } 2h = \frac{1}{2} g t_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } v_2 = l \sqrt{\frac{g}{h}} \quad (1 \text{ 分})$$

综上,要使得网球能落到右侧场地,初速度  $v_0$  应满足:  $l \sqrt{\frac{g}{2h}} \leq v_0 \leq l \sqrt{\frac{g}{h}}$  (1分)

( $l \sqrt{\frac{g}{2h}} < v_0 < l \sqrt{\frac{g}{h}}$  亦可得分)

(2)设网球初速度方向与 GI 方向的夹角为  $\theta$ ,初速度大小为  $v'$ ,恰能过网,如答图(1)所示,网球运动轨迹与球网的交点为 M, M 在地面上的投影为 N,网球落地点为 P,设 PN 的距离为  $x'$ 。从 H 运动至 M 的过程中,



答图(1)

$$\text{水平方向: } \frac{l}{\cos\theta} = v' t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

从 H 运动至 P 的过程中,

$$\text{水平方向: } x' + \frac{l}{\cos\theta} = v' t_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{落点 P 到球网的距离 } x_{\perp} = x' \cos\theta \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } x_{\perp} = (\sqrt{2} - 1)l$$

即所有恰好过网的网球落点位置到球网的距离均相同,与初速度方向无关。故所有可能的落点组成的形状为矩形,面积为

$$S = l(l - x_{\perp}) \quad (1 \text{ 分})$$

解得： $S = (2 - \sqrt{2})L^2$  (1分)

(其它合理解法参照给分)

15. (16分)

解：(1) 假设粒子不从区域Ⅱ外边界飞出。粒子在磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力：

$$qv_0 B = m \frac{v_0^2}{r} \quad (2分)$$

粒子在磁场中运动的轨迹半径：

$$r = \frac{2\sqrt{3}R}{3}$$

解得： $v_0 = \frac{2\sqrt{3}qBR}{3m}$  (1分)

设粒子在磁场中做圆周运动的圆心角为  $\theta$ ，由几何关系得：

$$\tan \frac{360^\circ - \theta}{2} = \frac{2R}{r} \quad (1分)$$

解得： $\theta = 240^\circ$

分析可知，假设成立。

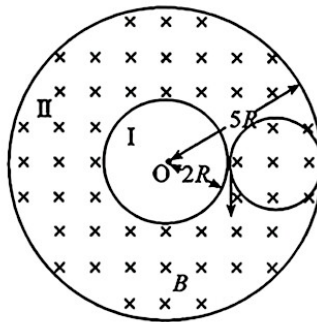
粒子在磁场中的运动时间：

$$t = \frac{\theta}{360^\circ} \cdot T \quad (1分)$$

$$T = \frac{2\pi r}{v_0} \quad (1分)$$

解得： $t = \frac{4\pi m}{3qB}$  (1分)

(2) 要使所有粒子均被“束缚”在装置内，临界状态为粒子源在区域Ⅰ和Ⅱ边界处，沿边界切线入射，并以最大速度  $v_1$  与外圆相切，粒子的运动示意图如答图(1)所示。



答图(1)

$$qv_1 B = m \frac{v_1^2}{r_1}$$

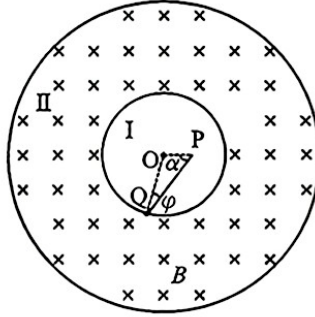
根据题设已知条件：

$$5R - 2R = 2r_1 \quad (1分)$$

解得： $v_1 = \frac{3qBR}{2m}$  (1分)

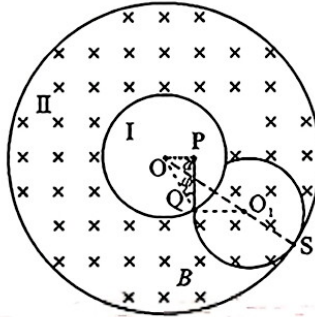
故粒子速率  $v$  的取值范围为： $0 < v < \frac{3qBR}{2m}$  (1分)

(3)如答图(2)所示,将粒子源放置在与圆心 O 的距离为  $x$  的 P 点,射出的粒子从 Q 点进入磁场时速度方向与半径方向成角  $\varphi$ ,不同方向射出的粒子进入磁场时角  $\varphi$  不同,



答图(2)

当角  $\varphi$  最大,且速度最大的粒子运动轨迹恰好与磁场区域外边界相切时,此时粒子源的位置即为离圆心 O 最远的位置,如答图(3)所示。



答图(3)

在  $\triangle OPQ$  中,由正弦定理得:

$$\frac{\sin\varphi}{x} = \frac{\sin\alpha}{2R} \quad (1 \text{ 分})$$

当  $\alpha = \frac{\pi}{2}$  时,角  $\varphi$  最大。

设此时粒子运动轨迹与磁场区域外边界相切于点 S:

$$\sin\varphi_{\max} = \frac{x}{2R}$$

$$qv_m B = m \frac{v_m^2}{r_m} \quad (1 \text{ 分})$$

在三角形  $OO_1Q$  中,利用余弦定理得:

$$\cos(\varphi_{\max} + \frac{\pi}{2}) = \frac{OQ^2 + O_1Q^2 - OO_1^2}{2OQ \cdot O_1Q} \quad (1 \text{ 分})$$

由几何关系得:

$$O_1O = 5R - r_m \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } x = R \quad (1 \text{ 分})$$

由对称性可知,此后粒子也不会从区域 II 外边界飞出。

要使得所有粒子均被能“束缚”,粒子源放置位置与圆心 O 距离  $x$  的取值范围为:

$$0 \leq x \leq R \quad (1 \text{ 分})$$

(其它合理解法参照给分)