

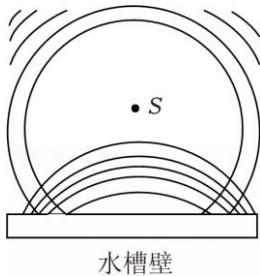
## 苏州市昆山市 2025-2026 学年高三(上)期末物理试卷

姓名: \_\_\_\_\_ 得分: \_\_\_\_\_

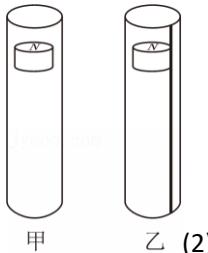
**一、单项选择题: 共 11 题, 每题 4 分, 共 44 分。每题只有一个选项最符合题意。**

1. (4 分)一振动发生器 S 在水槽中产生水波, 某时刻形成的波形如图所示。水波遇到水槽壁反射后( )

- A. 波速变小      B. 波长变小      C. 频率变小      D. 振幅变小



(1)



乙 (2)

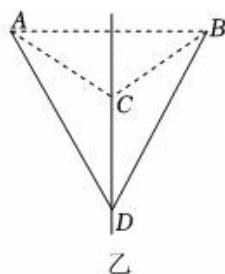
2. (4 分)如图甲所示, 把一枚磁性较强的圆柱形永磁体在铝管管口静止释放, 磁体直径略小于管的内径。则磁体在管中( )

- A. 做自由落体运动  
B. 加速度恒定  
C. 如图乙所示, 换用一根有裂纹的铝管, 运动比图甲中更慢  
D. 换用一根直径稍大的铝管, 运动比图甲中更快

3. (4 分)图甲中蹦床是孩子们喜爱的游乐项目, 其结构原理如图乙, 两相同弹性绳一端各系于固定杆的 A、B 处, 另一端系在身体上。C 位置时绳恰好为原长, D 位置是游玩者运动的最低点, 不计空气阻力。游玩者从 D 到 C 过程中( )



甲



乙

- A. 加速度减小      B. 处于超重状态      C. 机械能增大      D. C 点速度最大

4. (4 分)下列对实验操作描述正确的是( )



甲



乙



丙



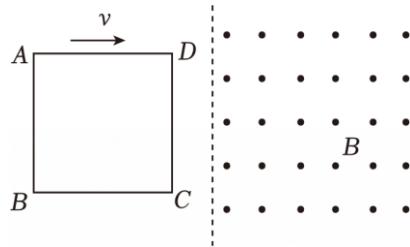
丁

- A. 图甲中, 用单摆测量重力加速度时, 以较小摆角静止释放小球  
B. 图乙中, 验证机械能守恒定律时, 手托着重物静止释放  
C. 图丙中, 测量玻璃的折射率时, 笔沿着玻璃砖画线  
D. 图丁中, 用多用电表测电阻时, 手接触到表笔金属笔尖

5. (4分)鹊桥二号作为一颗中继通信卫星，首次任务是用于转发着落于月球背面的嫦娥六号与地球之间的通信。科研人员为它设计了周期为  $24h$  的环月大椭圆轨道，其远月点选在月球南极地区上空。下列关于鹊桥二号说法正确的是( )

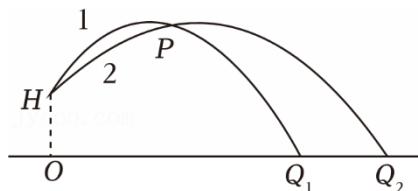


- A. 发射速度要大于  $11.2km/s$   
 B. 与地球相对静止  
 C. 环月大椭圆运动的力由地球引力提供  
 D. 为月球南极地区提供通信的时间比北极地区长
6. (4分)如图所示，用同样导线制成的正方形线圈 ABCD，边长为  $l$ 。线圈以速度  $v$  向右匀速进入磁感应强度为  $B$  的匀强磁场过程中，CD 两端电势差  $U_{CD}$  为( )

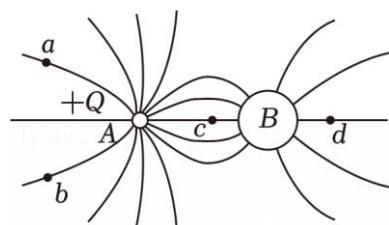


- A.  $\frac{1}{4}Blv$       B.  $-\frac{1}{4}Blv$       C.  $\frac{3}{4}Blv$       D.  $-\frac{3}{4}Blv$

7. (4分)如图所示，同时从  $H$  点斜向上抛出物体 1、2，分别落于  $Q_1$ 、 $Q_2$  两位置，两条轨迹交于  $P$  点且最高点等高，不计空气阻力。物体 2( )
- A. 在空中运动的时间更长  
 B. 经过  $P$  点时的速度更大  
 C. 落地时的速度方向与水平方向的夹角更大  
 D. 与物体 1 之间的距离先增大后减小再增大



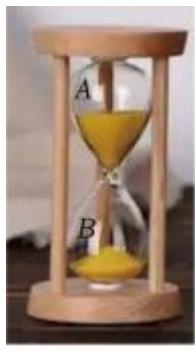
8. (4分)将不带电的金属球  $B$  靠近带正电的金属球  $A$ ，系统达到静电平衡状态后，纸面内的电场线分布如图所示， $a$ 、 $b$  两点关于两金属球的连线对称， $c$ 、 $d$  两点在连线上且与金属球  $B$  球面距离相等。下列说法正确的是( )



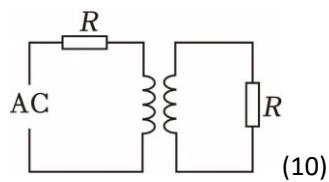
- A.  $a$ 、 $b$  两点电场强度相同  
 B.  $c$ 、 $d$  两点电场强度方向相反  
 C.  $c$  点电势比  $d$  点电势高  
 D. 将带正电的试探电荷从  $a$  沿直线移到  $b$  点，电场力先做正功后做负功

9. (4分)如图所示, 水平桌面上放置一沙漏, A玻璃罐中的沙子穿过狭窄的管道流入B玻璃罐。假设沙粒完全相同且流量恒定, 已知沙漏总重力为G, 对桌面压力为F。下列说法正确的是( )

- A. 第一粒沙子还在下落过程中,  $F < G$
- B. 如图所示的沙子下落过程中,  $F < G$
- C. 最后一粒沙子下落过程中,  $F < G$
- D. 任何时候,  $F = G$



(9)

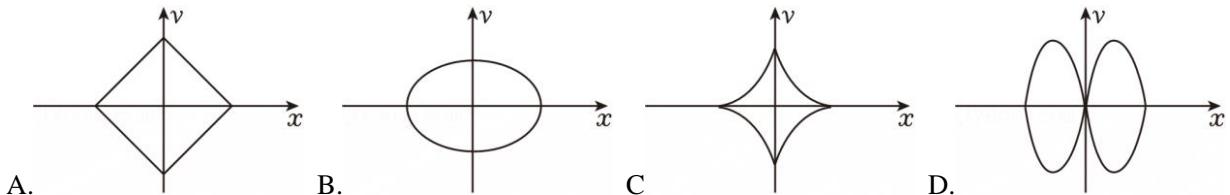


(10)

10. (4分)如图所示, 理想变压器的原、副线圈的匝数比为3:1, 在原、副线圈的回路中分别接有阻值相同的电阻, 原线圈一侧接在电压为220V的正弦交流电源上, 副线圈回路中电阻两端的电压为( )

- A. 66V
- B.  $66\sqrt{2}V$
- C.  $\frac{220}{3}V$
- D.  $\frac{220\sqrt{2}}{3}V$

11. (4分)简谐运动是一种简单、协调、自洽的运动, 拥有完美的对称性, 它的速度随位移变化图线应为( )



## 二、非选择题：共 5 题，共 56 分。

12. (15 分) 某中学生课外科技活动小组把铜片和锌片相隔约 1cm 插入一个土豆中，制成一个“土豆电池”。利用以下实验器材测量该电池的电动势  $E$  和内阻  $r$ ：

- A. 电压表(量程 0~3V)
- B. 电流表(量程 0~200 $\mu$ A, 内阻 500 $\Omega$ )
- C. 电阻箱 R(0~9999 $\Omega$ )
- D. 导线及开关

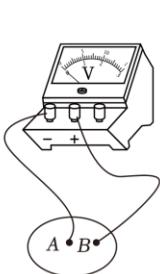


图1

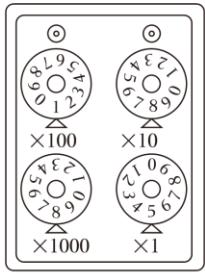


图2

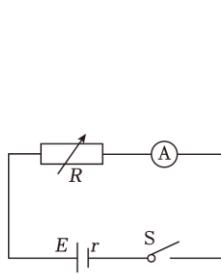


图3



图4

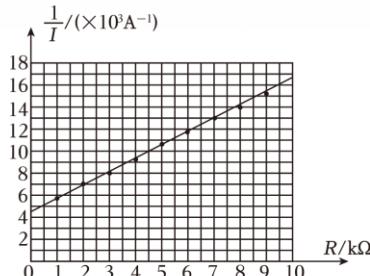


图5

(1) 该小组将电压表直接接于“土豆电池”两端，如图 1 所示，可判断出电池的正极为 \_\_\_\_\_ (选填“A”或“B”)；

(2) 将图 2 的电阻箱  $R$  接入图 3 所示电路进行实验，改变阻值  $R$ ，发现电流表示数  $I$  的变化不明显，可能的操作是在调 \_\_\_\_\_ (选填“A”或“B”)；

- A.“ $\times 1000$ ”挡位的旋钮
- B.“ $\times 1$ ”挡位的旋钮

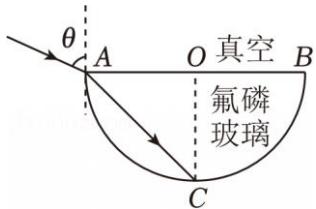
(3) 某次测量时电流表表盘如图 4 所示，示数为 \_\_\_\_\_  $\mu$ A；

(4) 改变阻值  $R$ ，获得多组数据。以  $R$  为横坐标， $\frac{1}{I}$  为纵坐标，作出如图 5 所示的图像，根据图像可得该电池的内阻  $r=$  \_\_\_\_\_  $k\Omega$ ；(保留 2 位有效数字)

(5) 一段时间后，该小组利用上述器材又正确完成了一次实验，但发现在同一张坐标纸上两次的实验图像明显不重合，请简要说明可能原因。

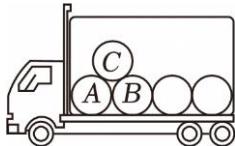
13. (6分)如图为半圆柱体氟磷玻璃砖的横截面,  $O$  为圆心,  $AB$  为直径, 半径为  $R$ 。一束单色光从  $A$  点以  $\theta=60^\circ$  的入射角由真空射入玻璃砖, 光线恰好射到玻璃砖圆弧边缘中点  $C$ 。已知光在真空中的传播速度为  $c$ , 求:

- (1)氟磷玻璃的折射率  $n$ ;
- (2)光由  $A$  到  $C$  的传播时间  $t$ 。(结果均用根号表示)



14. (8分)如图所示, 一辆货车运载着完全相同的圆柱形光滑空油桶。在车厢底, 一层油桶平整排列, 相互紧贴并被固定, 桶  $C$  自由地摆放在桶  $A$ 、 $B$  之间。已知每只油桶质量为  $m$ , 重力加速度为  $g$ 。

- (1)当汽车匀速行驶时, 求  $B$  对  $C$  的支持力大小  $F_B$ ;
- (2)为避免  $C$  脱离  $B$  而发生危险, 求汽车刹车的最大加速度  $a$  的大小。



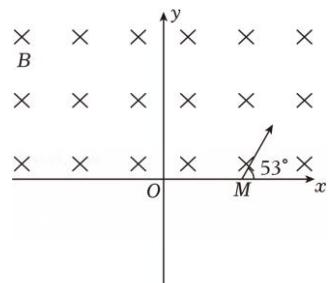
15. (12分)如图所示, P 为固定挡板, 质量为  $2m$  的长木板 A 以水平初速度  $v_0$  沿光滑水平面向右运动。某时刻质量为  $m$  的小物块 B 轻轻释放到 A 的右端, 第一次达到共同速度后, B 与 P 发生碰撞, 一段时间后 B 与 A 第二次达到共同速度, 之后 B 与 P 发生了多次碰撞, B 始终未从 A 上滑落。已知 A、B 间的动摩擦因数为  $\mu$ , 重力加速度为  $g$ , B 与 P 发生碰撞时无机械能损失且碰撞时间极短。求:

- (1)A、B 第一次的共同速度大小  $v_1$ ;
- (2)A、B 从开始到第二次达到共同速度过程中, B 对 A 做的功  $W$ ;
- (3)A 的最小长度  $L$ 。



16. (15分)如图所示, 直角坐标系  $xOy$  平面内,  $x$  轴上方存在着垂直纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小为  $B$ 。一质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$  的粒子, 以与  $x$  轴正方向成  $53^\circ$  角的初速度从  $M(0.8d, 0)$  点进入第一象限, 恰好垂直于  $y$  轴进入第二象限。不计粒子的重力,  $\sin 53^\circ = 0.8$ 。

- (1)求粒子的初速度大小  $v$ ;
- (2)求粒子在磁场中运动的时间  $t$ ;
- (3)若  $x$  轴下方存在着沿  $y$  轴正方向的匀强电场, 要使粒子运动轨迹能与  $y$  轴相切, 求电场强度  $E$  需满足的条件。



## 2024-2025 学年江苏省苏州市高三(上)期末物理试卷

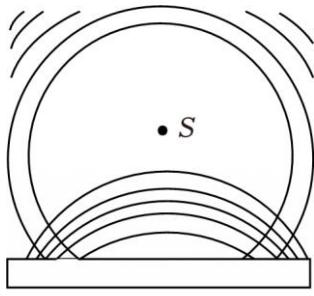
参考答案与试题解析

## 一. 选择题(共 11 小题)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
答案	D	D	C	A	D	C	B	C	A	A	B

一、单项选择题: 共 11 题, 每题 4 分, 共 44 分。每题只有一个选项最符合题意。

1. (4 分)一振动发生器 S 在水槽中产生水波, 某时刻形成的波形如图所示。水波遇到水槽壁反射后( )



水槽壁

- A. 波速变小      B. 波长变小      C. 频率变小      D. 振幅变小

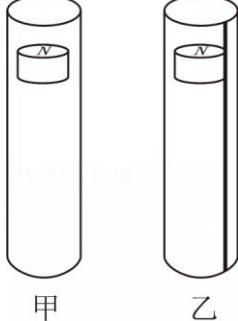
**【分析】**当水波遇到水槽壁时, 会发生反射。在反射过程中, 波的传播介质没有改变, 因此波速、频率和波长等特性不会发生变化。但是, 由于反射过程中波的能量可能会有部分损失, 因此振幅可能会变小。

**【解答】**解: A、波速是由介质的性质决定的, 水波在水中的传播速度不会因为反射而改变, 故 A 错误。  
B、波长与波速和频率有关, 由于波速和频率在反射过程中不变, 波长也不会变小, 故 B 错误。  
C、频率是波源的固有属性, 不会因为反射而改变, 故 C 错误。D、在波的反射过程中, 由于能量的损失, 波的振幅可能会变小, 故 D 正确。

故选: D。

**【点评】**在波的反射过程中, 波的传播介质没有改变, 因此波速、频率和波长等特性不会发生变化。但是, 由于反射过程中波的能量可能会有部分损失, 因此振幅可能会变小。这是解答本题的关键点。

2. (4 分)如图甲所示, 把一枚磁性较强的圆柱形永磁体在铝管管口静止释放, 磁体直径略小于管的内径。则磁体在管中( )



- A. 做自由落体运动  
B. 加速度恒定  
C. 如图乙所示, 换用一根有裂纹的铝管, 运动比图甲中更慢

- D. 换用一根直径稍大的铝管，运动比图甲中更快

**【分析】**磁体在铝管中下落，会产生电磁感应现象，要阻碍磁体与铝管之间的相对运动；根据楞次定律和法拉第电磁感应定律分析磁体受力的变化；换用一根有裂纹的铝管，由于断开，所以断开部分没有感应电流，相对甲图，对磁体的阻碍作用小；换用一根直径稍大的铝管，磁通量变化率相对图甲小，由此分析。

**【解答】**解：A、图甲中，磁体在铝管下落时，产生电磁感应，阻碍磁体与导体间的相对运动，所以不会做自由落体运动，故A错误；

B、由楞次定律和法拉第电磁感应定律知，在电磁感应现象中产生的感应电流阻碍相对运动，所以刚开始磁体做加速下落，随速度的增大，阻碍力增大，当增大到与磁体的重力相等时，磁体匀速运动，故B错误；

C、如图乙所示，换用一根有裂纹的铝管，由于断开，所以断开部分没有感应电流，所以相对甲图，阻碍作用小，则运动比图甲中快，故C错误；

D、换用一根直径稍大的铝管，磁体外部空间大，所以磁通量变化率相对图甲小，产生的电动势小，感应电流小，阻碍作用小，所以运动比图甲中更快，故D正确。

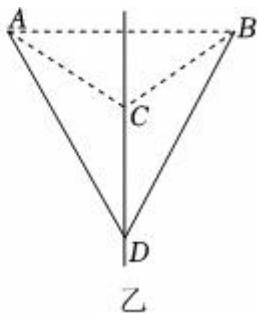
故选：D。

**【点评】**掌握楞次定律是解题的基础，知道换用一根直径稍大的铝管，磁体外部空间大，磁通量变化率变小是解题的关键。

3. (4分)图甲中蹦床是孩子们喜爱的游乐项目，其结构原理如图乙，两相同弹性绳一端各系于固定杆的A、B处，另一端系在身体上。C位置时绳恰好为原长，D位置是游玩者运动的最低点，不计空气阻力。游玩者从D到C过程中( )



甲



- A. 加速度减小  
B. 处于超重状态  
C. 机械能增大  
D. C点速度最大

**【分析】**根据游玩者在蹦床上的运动过程，结合加速度、超重失重、机械能等知识逐一分析。

**【解答】**解：AD.游玩者从D到C的过程中，整个过程中加速度先减小后增大，弹力等于重力的位置，加速度为零，速度达到最大，不是C点速度最大，故AD错误；

B.在这个过程中，游玩者的加速度方向先向上后向下，即先处于超重状态后处于失重状态，故B错误；  
C.弹性绳对游玩者做功，但由于不计空气阻力，没有其他外力对游玩者做功，因此游玩者的机械能增大，故C正确；

故选：C。

**【点评】**本题解题关键是分析物体的受力情况，确定物体的运动情况。

4. (4分)下列对实验操作描述正确的是( )



- A. 图甲中, 用单摆测量重力加速度时, 以较小摆角静止释放小球  
 B. 图乙中, 验证机械能守恒定律时, 手托着重物静止释放  
 C. 图丙中, 测量玻璃的折射率时, 笔沿着玻璃砖画线  
 D. 图丁中, 用多用电表测电阻时, 手接触到表笔金属笔尖

**【分析】**根据各实验的实验原理及实验操作规范分析判断。

- 【解答】**解: A、单摆振动时, 应注意使它的偏角开始时不能大于  $5^{\circ}$ , 故 A 正确;  
 B、图乙中, 验证机械能守恒定律时, 不能用手托着重物, 应由夹子夹住纸带, 故 B 错误;  
 C、测量玻璃的折射率时, 笔沿着玻璃砖画线, 会对玻璃有影响, 导致测量的折射率误差较大, 故 C 错误;  
 D、用多用电表测电阻时, 不能用手接触表笔金属笔尖, 否则会减小接触电阻, 故 D 错误;  
 故选: A。

**【点评】**本题考查高中常见的实验, 解题关键掌握实验原理, 注意操作不规范时对实验的影响。

5. (4分)鹊桥二号作为一颗中继通信卫星, 首次任务是用于转发着落于月球背面的嫦娥六号与地球之间的通信。科研人员为它设计了周期为  $24h$  的环月大椭圆轨道, 其远月点选在月球南极地区上空。下列关于鹊桥二号说法正确的是( )



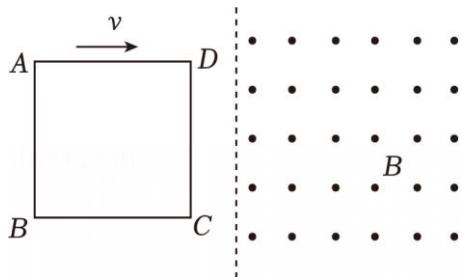
- A. 发射速度要大于  $11.2km/s$   
 B. 与地球相对静止  
 C. 环月大椭圆运动的力由地球引力提供  
 D. 为月球南极地区提供通信的时间比北极地区长

**【分析】**根据宇宙速度的意义分析鹊桥二号的发射速度大小; 分析鹊桥二号的运动情况, 判断是否相对地球静止; 环月大椭圆运动的力由月球引力提供; 结合开普勒第二定律分析通信时间长短。

- 【解答】**解: A、鹊桥二号没有脱离地球的束缚, 所以鹊桥二号发射速度要小于  $11.2km/s$ , 故 A 错误;  
 B、鹊桥二号绕月心做椭圆运动, 相对于地球是运动的, 故 B 错误;  
 C、环月大椭圆运动的力由月球引力提供, 故 C 错误;  
 D、鹊桥二号绕月心做椭圆运动, 其远月点在月球南极地区上空, 根据开普勒第二定律, 其通过远月点的速度比近月点的小, 则鹊桥二号为月球南极地区提供通信的时间比北极地区长, 故 D 正确。  
 故选: D。

**【点评】**解答本题时, 关键要理解并掌握宇宙速度的意义, 并掌握开普勒第二定律, 明确远月点与近月点的速度大小。

6. (4分)如图所示,用同样导线制成的正方形线圈ABCD,边长为l。线圈以速度v向右匀速进入磁感应强度为B的匀强磁场过程中,CD两端电势差 $U_{CD}$ 为( )



- A.  $\frac{1}{4}Blv$       B.  $-\frac{1}{4}Blv$       C.  $\frac{3}{4}Blv$       D.  $-\frac{3}{4}Blv$

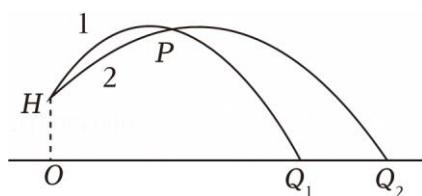
**【分析】**先根据右手定则判断C端与D端电势高低,确定 $U_{CD}$ 的正负。再根据 $E=Blv$ 求出CD边产生的感应电动势,最后求 $U_{CD}$ 。

**【解答】**解:根据右手定则可知,CD中感应电流方向由D到C,则C端电势高于D端电势, $U_{CD}>0$ 。CD边产生的感应电动势为 $E=Blv$ ,CD两端电势差为路端电压,则 $U_{CD}=\frac{3}{4}E=\frac{3}{4}Blv$ ,故ABD错误,C正确。

故选: C。

**【点评】**解答本题时,一方面要判断电势高低,确定电势差的正负,另一方面要知道产生感应电动势的导体是电源的内电路,其电压是路端电压。

7. (4分)如图所示,同时从H点斜向上抛出物体1、2,分别落于 $Q_1$ 、 $Q_2$ 两位置,两条轨迹交于P点且最高点等高,不计空气阻力。物体2( )



- A. 在空中运动的时间更长  
 B. 经过P点时的速度更大  
 C. 落地时的速度方向与水平方向的夹角更大  
 D. 与物体1之间的距离先增大后减小再增大

**【分析】**斜抛运动中两个物体的运动情况展开分析,核心思路是将斜上抛运动分解为水平和竖直方向的分运动,通过对比两物体在这两个方向上的运动特征来判断各选项正误。

**【解答】**解: A.斜上抛运动可分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向的竖直上抛运动。

上升阶段,根据竖直上抛运动有, $h=v_{y0}t_1-\frac{1}{2}gt_1^2$ ( $h$ 为竖直位移, $v_{y0}$ 为竖直方向初速度, $t_1$ 为运动时间, $g$ 为重力加速度)

到达最高点时 $v=v_{y0}-gt_1$

$$\text{解得: } t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}$$

在下降阶段有: $h_2=\frac{1}{2}gt_2^2$

$$\text{解得: } t_2 = \sqrt{\frac{2h_2}{g}}$$

总时间  $T = t_1 + t_2$ ,

$$\text{解得: } T = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} + \sqrt{\frac{2h_2}{g}}$$

由于最高点等高, 两物体竖直方向初速度相同, 两物体在向上走的竖直高度相同, 下降过程的竖直高度也相同, 所以那么两物体在空中运动的时间相同, 故 A 错误。

B. 两物体在竖直方向的运动情况相同, 经过 P 点时竖直方向速度  $v_y$  相同。水平方向  $x = v_x t$ , 从图中可知在相同时间内物体 2 水平位移大, 所以物体 2 水平方向速度  $v_x$  大。根据速度的合成  $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$  可知物体 2 经过 P 点时的速度更大, 故 B 正确。

C. 落地时竖直方向速度  $v_{y1} = -v_{y0}$  (方向与初速度方向相反), 因为两物体竖直方向初速度相同, 运动时间相同, 所以落地时竖直方向速度大小相同。水平方向物体 2 速度大, 设落地速度与水平方向夹角为  $\theta$ ,

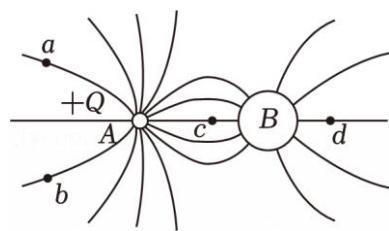
$$\tan \theta = \frac{|v_{y1}|}{v_x}, \text{ 所以物体 2 落地时速度方向与水平方向的夹角更小, 故 C 错误。}$$

D. 设两物体初速度的水平分量分别为  $v_{x1}$ 、 $v_{x2}$  ( $v_{x2} > v_{x1}$ ), 竖直分量均为  $v_{y0}$ , 在竖直方向上, 两物体运动情况完全相同, 在任意时刻  $t$  竖直方向的位移  $y = v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2$  相同。水平方向上, 两物体的距离  $\Delta x = (v_{x2} - v_{x1})t$ , 随着时间  $t$  的增加,  $\Delta x$  一直增大, 故 D 错误。

故选: B。

**【点评】**聚焦斜抛运动这一重要知识点, 全面考查了运动的合成与分解、竖直上抛运动规律、速度的合成等相关内容, 能有效检验学生对抛体运动知识体系的掌握程度, 尤其对运动在不同方向的独立性和关联性考查到位。

8. (4 分) 将不带电的金属球 B 靠近带正电的金属球 A, 系统达到静电平衡状态后, 纸面内的电场线分布如图所示, a、b 两点关于两金属球的连线对称, c、d 两点在连线上且与金属球 B 球面距离相等。下列说法正确的是( )



- A. a、b 两点电场强度相同  
 B. c、d 两点电场强度方向相反  
 C. c 点电势比 d 点电势高  
 D. 将带正电的试探电荷从 a 沿直线移到 b 点, 电场力先做正功后做负功

**【分析】** 电场强度是矢量; 根据静电感应原理进行分析; 沿电场线的方向电势降低; 根据电场力做功情况进行分析。

**【解答】** 解: A. 由于电场强度是矢量, 电场强度的方向沿电场线的切线方向, 可知 a、b 两点电场强度的方向不同, 故 A 错误;

B. 根据静电感应原理可知, B 的左侧带负电, 右侧带正电, c 点电场强度的方向指向 B, d 点电场强度

的方向从  $B$  指向  $d$ ，可知  $c$ 、 $d$  两点电场强度方向相同，故  $B$  错误；

C.  $c$  点电场强度的方向指向  $B$ ， $d$  点电场强度的方向从  $B$  指向  $d$ ，沿电场强度的方向电势降低，所以  $c$  点电势比  $d$  点电势高，故 C 正确；

D. 越靠近正电荷处的电势越高，所以从  $a$  沿直线到  $b$  点的过程中电势先升高后降低，则带正电的试探电荷从  $a$  沿直线移到  $b$  点，电场力先做负功后做正功，故 D 错误。

故选：C。

**【点评】**无论是电场线或是等差等势面，都是密的地方场强大，疏的地方场强小；电势高低的判断方法可以根据电势的定义式来判断，但一般都是按沿电场线方向电势降低来判断。

9. (4 分)如图所示，水平桌面上放置一沙漏，A 玻璃罐中的沙子穿过狭窄的管道流入 B 玻璃罐。假设沙粒完全相同且流量恒定，已知沙漏总重力为  $G$ ，对桌面压力为  $F$ 。下列说法正确的是( )



- A. 第一粒沙子还在下落过程中， $F < G$
- B. 如图所示的沙子下落过程中， $F < G$
- C. 最后一粒沙子下落过程中， $F < G$
- D. 任何时刻， $F = G$

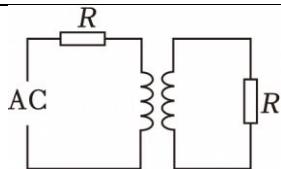
**【分析】**把沙漏整体看成一个系统，当沙子下落时，部分沙子处于失重状态。根据牛顿第二定律，系统所受合外力等于系统内各部分质量与加速度乘积的矢量和。当有沙子向下加速运动时，系统有向下的加速度，整体处于失重状态。

- 【解答】**解：A. 第一粒沙子还在下落过程中，已经有沙子在下落，整体有向下的加速度，处于失重状态，此时沙漏对桌面的压力  $F < G$ ，故 A 正确。
- B. 图中所示的沙子下落过程中，有沙子在加速下落，整体处于失重状态，但是还存在沙子的冲击力，所以无法比较  $F$  与  $G$  的大小，故 B 错误。
- C. 最后一粒沙子下落过程中，依然有沙子在加速下落(之前下落的沙子还在运动)，整体还是有向下的加速度，处于失重状态，但是还存在沙子的冲击力，所以无法比较  $F$  与  $G$  的大小，故错误。
- D. 只有当沙子全部静止在 B 玻璃罐中，没有沙子下落时，沙漏处于平衡状态，此时  $F = G$ 。但在沙子下落过程中，由于存在失重情况， $F < G$ ，不是任何时刻  $F = G$ ，故 D 错误。

故选：A。

**【点评】**本题主要考查牛顿第二定律和牛顿第三定律的简单应用，根据牛顿第二定律和超重、失重的知识来分析沙漏对桌面的压力与总重力的关系。

10. (4 分)如图所示，理想变压器的原、副线圈的匝数比为 3: 1，在原、副线圈的回路中分别接有阻值相同的电阻，原线圈一侧接在电压为 220V 的正弦交流电源上，副线圈回路中电阻两端的电压为( )



A.  $66V$

B.  $66\sqrt{2}V$

C.  $\frac{220}{3}V$

D.  $\frac{220\sqrt{2}}{3}V$

【分析】根据题意进行条件设置，结合理想变压器的变压比关于电流和电压的关系式求解。

【解答】解：设原线圈中的电流为  $I$ ，根据理想变压器的工作原理可知，副线圈中的电流满足  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1}$ ，

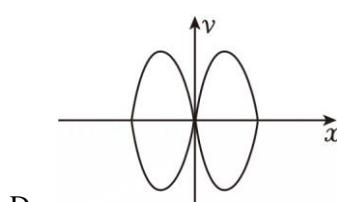
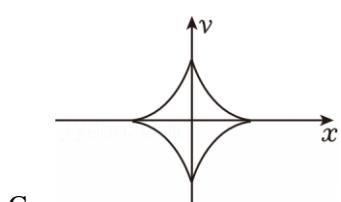
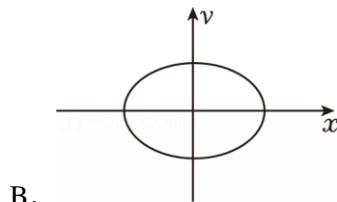
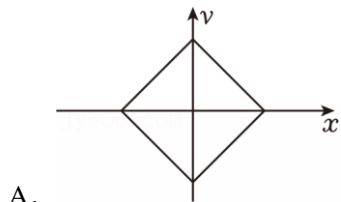
$$\text{得副线圈电流为 } I_2 = 3I, \text{ 又 } \frac{n_1}{n_2} = \frac{220 - IR}{3IR} = \frac{3}{1}, \text{ 得 } IR = 22V, \text{ 故副线圈电压为 } U_2 = 3IR = 3 \times 22V = 66V.$$

故 A 正确，BCD 错误。

故选：A。

【点评】考查理想变压器的相关问题，特别注意原线圈中串联电阻情况的条件设置和处理，会根据题意进行准确分析解答。

11. (4 分)简谐运动是一种简单、协调、自治的运动，拥有完美的对称性，它的速度随位移变化图线应为  
( )



【分析】根据简谐运动中机械能守恒，写出速度与位移的关系式，根据关系式分析即可。

【解答】解：由于简谐运动的机械能守恒，根据机械能守恒定律可得： $\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = C$ ，则有  $\frac{v^2}{2C} + \frac{x^2}{k} = 1$ ，即满足： $\frac{v^2}{a^2} + \frac{x^2}{b^2} = 1$ ，所以它的速度随位移变化图线应为椭圆，故 B 正确，ACD 错误。

故选：B。

【点评】能够写出简谐运动中的位移与速度的关系式是解题的关键。

- 二、非选择题：共 5 题，共 56 分，其中第 13~16 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，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

12. (15 分)某中学生课外科技活动小组把铜片和锌片相隔约  $1cm$  插入一个土豆中，制成一个“土豆电池”。

利用以下实验器材测量该电池的电动势  $E$  和内阻  $r$ ：

- A. 电压表(量程 0~3V)  
 B. 电流表(量程 0~200 $\mu$ A, 内阻 500 $\Omega$ )  
 C. 电阻箱 R(0~9999 $\Omega$ )  
 D. 导线及开关

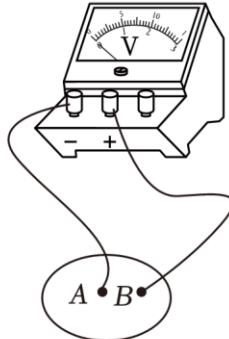


图1

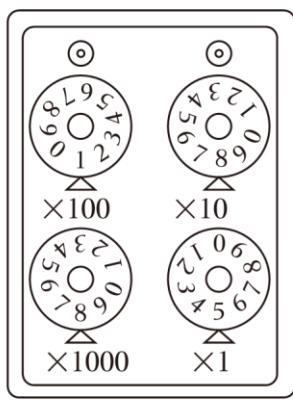


图2

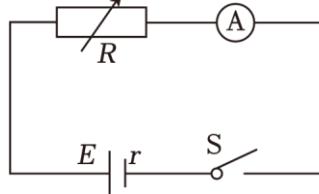


图3

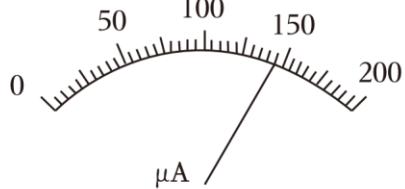


图4

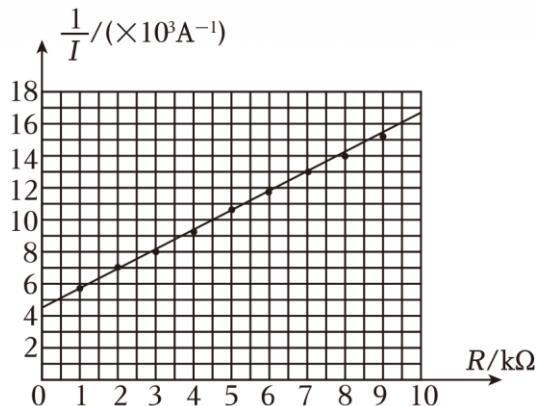


图5

(1) 该小组将电压表直接接于“土豆电池”两端, 如图 1 所示, 可判断出电池的正极为 B (选填“A”或“B”);

(2) 将图 2 的电阻箱 R 接入图 3 所示电路进行实验, 改变阻值 R, 发现电流表示数 I 的变化不明显, 可能的操作是在调 B (选填“A”或“B”);

A.“×1000”挡位的旋钮

B.“×1”挡位的旋钮

(3) 某次测量时电流表表盘如图 4 所示, 示数为 145  $\mu$ A;

(4) 改变阻值 R, 获得多组数据。以 R 为横坐标,  $\frac{1}{I}$  为纵坐标, 作出如图 5 所示的图像, 根据图像可得该电池的内阻  $r = \underline{3.4}$   $k\Omega$ ; (保留 2 位有效数字)

(5) 一段时间后, 该小组利用上述器材又正确完成了一次实验, 但发现在同一张坐标纸上两次的实验图像明显不重合, 请简要说明可能原因。

**【分析】**(1) 电流从正接线柱入;

(2) 根据电流表内阻分析判断;

(3) 电流表分度值为  $5\mu$ A, 从而读数;

(4)根据闭合电路欧姆定律结合图像斜率与截距解答;

(5)根据实验原理分析。

**【解答】**解: (1)电流从正接线柱入, 可知电池的正极为 B;

(2)电流表内阻为  $500\Omega$ , 改变阻值  $R$ , 发现电流表示数  $I$  的变化不明显, 说明总电阻变化不明显, 所以调节的是  $\times 1$  挡的旋钮, 故 A 错误, B 正确;

故选: B。

(3)电流表分度值为  $5\mu\text{A}$ , 读数为  $145\mu\text{A}$ ;

(4)根据闭合电路欧姆定律有

$$E = I(R + R_A + r)$$

$$\text{变形可得 } \frac{1}{I} = \frac{1}{E}R + \frac{1}{E}(R_A + r)$$

根据图像的斜率与截距可知

$$\frac{1}{E}(R_A + r) = 4.8 \times 10^3 \text{ A}^{-1}, \quad \frac{1}{E} = \frac{15 \times 10^3 - 7 \times 10^3}{(8.5 - 2) \times 1000} \text{ V}^{-1}$$

$$\text{解得 } r = 3400\Omega = 3.4k\Omega$$

(5)一段时间后, “土豆电池”的内阻会变大, 导致两次的实验图像明显不重合。

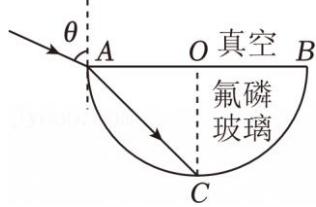
故答案为: (1)B; (2)B; (3)145; (4)3.4; (5)见解析

**【点评】**本题根据闭合电路欧姆定律, 用安阻法可测量电源的电动势和内阻, 注意图像的意义。

13. (6分)如图为半圆柱体氟磷玻璃砖的横截面, O 为圆心, AB 为直径, 半径为 R。一束单色光从 A 点以  $\theta = 60^\circ$  的入射角由真空射入玻璃砖, 光线恰好射到玻璃砖圆弧边缘中点 C。已知光在真空中的传播速度为  $c$ , 求:

(1)氟磷玻璃的折射率  $n$ ;

(2)光由 A 到 C 的传播时间  $t$ 。(结果均用根号表示)



**【分析】**(1)根据几何关系求解光线的折射角, 根据折射定律求解折射率;

(2)求出光在玻璃中传播速度, 由几何关系求解光传播的路程, 根据速度—时间关系求解时间。

**【解答】**解: (1)根据几何关系, 可知光线的折射角满足  $\tan r = \frac{R}{r} = 1$

$$\text{则 } r = 45^\circ$$

$$\text{根据折射定律有 } n = \frac{\sin \theta}{\sin r} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 45^\circ} = \frac{\sqrt{6}}{2}$$

$$(2) \text{光在玻璃中传播速度为: } v = \frac{c}{n}$$

$$\text{光在玻璃砖中路程为: } s = \frac{R}{\sin 45^\circ}$$

$$\text{经过的时间为: } t = \frac{s}{v}$$

解得  $t = \frac{\sqrt{3}R}{c}$

答：(1)氟磷玻璃的折射率为  $\frac{\sqrt{6}}{2}$ ；

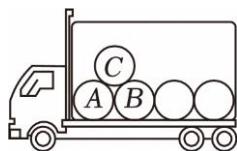
(2)光由 A 到 C 的传播时间为  $\frac{\sqrt{3}R}{c}$ 。

**【点评】**本题主要是考查了光的折射；解答此类题目的关键是弄清楚光的传播情况，画出光路图，根据图中的几何关系求出折射角或入射角，然后根据光的折射定律求解。

14. (8 分)如图所示，一辆货车运载着完全相同的圆柱形光滑空油桶。在车厢底，一层油桶平整排列，相互紧贴并被固定，桶 C 自由地摆放在桶 A、B 之间。已知每只油桶质量为  $m$ ，重力加速度为  $g$ 。

(1)当汽车匀速行驶时，求 B 对 C 的支持力大小  $F_B$ ；

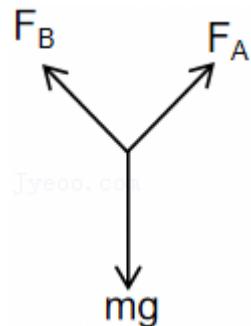
(2)为避免 C 脱离 B 而发生危险，求汽车刹车的最大加速度  $a$  的大小。



**【分析】**(1)根据受力平衡解答；

(2)对 C 进行受力分析，列牛顿第二定律和平衡方程分析解答。

**【解答】**解：(1)桶 C 受到桶 A 和桶 B 的支持，和汽车一起保持静止时，桶 C 受到桶 A 和桶 B 的支持大小相等，三个油桶尺寸相等，支持力与竖直方向夹角为  $30^\circ$ ，则有



$$F_A \cos 30^\circ = F_B \cos 30^\circ = mg$$

$$F_A \sin 30^\circ = F_B \sin 30^\circ$$

$$\text{解得 } F_B = \frac{\sqrt{3}}{3}mg$$

(2)为避免 C 脱离 B 而发生危险，则临界条件为  $F_B = 0$ ，竖直方向受力平衡，水平方向根据牛顿第二定律有

$$F_A \cos 30^\circ = mg$$

$$F_A \sin 30^\circ = ma$$

$$\text{解得 } a = \frac{\sqrt{3}}{3}g$$

可知，当加速度  $a$  小于  $\frac{\sqrt{3}}{3}g$  时，桶 B 对桶 C 有支持力，C 不会脱离 B。

答：(1)当汽车匀速行驶时，求 B 对 C 的支持力大小为  $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$ ；

(2)汽车刹车的最大加速度  $a$  的大小为  $\frac{\sqrt{3}}{3}g$ 。

**【点评】**本题主要考查了牛顿第二定律的应用，受力分析，把力分解到两个方向上，列等式是关键，难度不算大。

15. (12分)如图所示，P为固定挡板，质量为  $2m$  的长木板A以水平初速度  $v_0$  沿光滑水平面向右运动。某时刻质量为  $m$  的小物块B轻轻释放到A的右端，第一次达到共同速度后，B与P发生碰撞，一段时间后B与A第二次达到共同速度，之后B与P发生了多次碰撞，B始终未从A上滑落。已知A、B间的动摩擦因数为  $\mu$ ，重力加速度为  $g$ ，B与P发生碰撞时无机械能损失且碰撞时间极短。求：



- (1)A、B第一次的共同速度大小  $v_1$ ；
- (2)A、B从开始到第二次达到共同速度过程中，B对A做的功  $W$ ；
- (3)A的最小长度  $L$ 。

**【分析】**(1)根据动量守恒定律分析解答；  
 (2)根据动量守恒定律结合动能定理分析解答；  
 (3)整个过程中，B相对于A一直向左运动，最终两者速度都为零，根据能量守恒定律解答。

**【解答】**解：(1)从B滑上A到第一次达到共同速度  $v_1$ ，规定向右为正方向，根据系统动量守恒有  
 $2mv_0 = (m+2m)v_1$

$$\text{得 } v_1 = \frac{2}{3}v_0$$

(2)从第一次碰撞后到第二次达到共同速度  $v_2$ ，取向右为正方向，根据系统动量守恒有  
 $2mv_1 - mv_1 = 3mv_2$

$$\text{得 } v_2 = \frac{1}{3}v_1 = \frac{2}{9}v_0$$

从开始到第二次达到共同速度过程中，对A运用动能定理

$$W = \frac{1}{2} \times 2mv_2^2 - \frac{1}{2} \times 2mv_0^2$$

$$\text{得 B对A做的功 } W = -\frac{77}{81}mv_0^2$$

(3)整个过程中，B相对于A一直向左运动，最终两者速度都为零

设两者相对运动的距离为  $x$ ，A、B系统能量守恒

$$\frac{1}{2} \times 2mv_0^2 = \mu mgx$$

$$\text{得 } x = \frac{v_0^2}{\mu g}$$

则为使整个运动过程中B不从A上滑落，A的最小长度  $L = x = \frac{v_0^2}{\mu g}$

答：(1)A、B第一次的共同速度大小为  $\frac{2}{3}v_0$ ；

(2) A、B 从开始到第二次达到共同速度过程中, B 对 A 做的功为  $-\frac{77}{81}mv_0^2$ ;

(3) A 的最小长度为  $\frac{v_0^2}{\mu g}$ 。

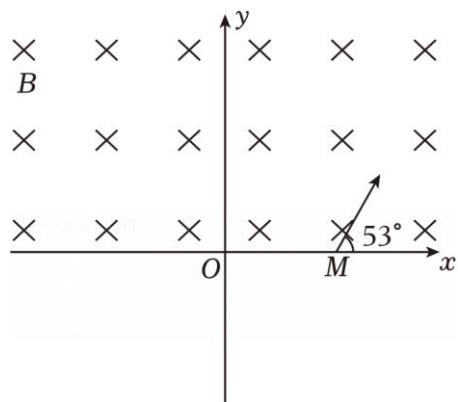
**【点评】**本题主要是考查动量守恒定律和能量守恒定律; 解答时要首先确定一个正方向, 利用碰撞前系统的动量和碰撞后系统的动量相等列方程, 再根据能量关系列方程求解。

16. (15 分) 如图所示, 直角坐标系  $xOy$  平面内,  $x$  轴上方存在着垂直纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小为  $B$ 。一质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$  的粒子, 以与  $x$  轴正方向成  $53^\circ$  角的初速度从  $M(0.8d, 0)$  点进入第一象限, 恰好垂直于  $y$  轴进入第二象限。不计粒子的重力,  $\sin 53^\circ = 0.8$ 。

(1) 求粒子的初速度大小  $v$ ;

(2) 求粒子在磁场中运动的时间  $t$ ;

(3) 若  $x$  轴下方存在着沿  $y$  轴正方向的匀强电场, 要使粒子运动轨迹能与  $y$  轴相切, 求电场强度  $E$  需满足的条件。



**【分析】**(1)由几何关系可得轨迹半径, 结合洛伦兹力提供向心力计算;

(2)根据圆心角结合时间的计算公式解答;

(3)分析粒子在电场中运动情况, 根据临界条件分析解答。

**【解答】**解: (1) 粒子从 M 点进入磁场后做匀速圆周运动, 轨迹如图 1

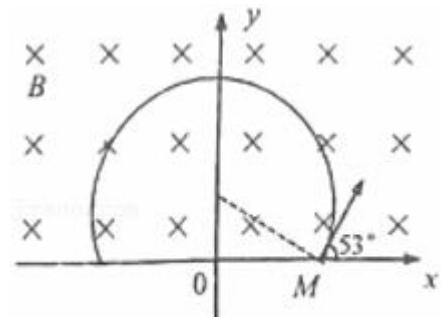


图 1

由几何关系可得轨迹半径  $r = \frac{0.8d}{\sin 53^\circ} = d$

由洛伦兹力提供向心力有  $qvB = m\frac{v^2}{r}$

可得  $v = \frac{qBd}{m}$

(2) 粒子在磁场中运动轨迹对应的圆心角  $\theta = \frac{127\pi}{90}$

则粒子在磁场中运动的时间  $t = \frac{\theta r}{v}$

解得  $t = \frac{127\pi m}{90qB}$

(3) 由匀速圆周运动规律知，粒子从  $Q_1$  ( $-0.8d, 0$ ) 点射出，且方向与  $+x$  方向成  $53^\circ$ ，进入匀强电场后  $x$  轴方向上做匀速直线运动， $y$  轴方向上做匀变速直线运动，且加速度  $a = \frac{qE}{m}$

根据运动轨迹对称性可知，粒子再此进入磁场时速度大小仍为  $v$ ，方向与  $+x$  方向成  $53^\circ$ 。

电场中运动的时间  $t = \frac{2v \sin 53^\circ}{a}$

电场中运动的水平距离  $x = v \cos 53^\circ t$

要使粒子能与  $y$  轴相切，可以有两种情况：

① 设粒子自  $Q_1$  点后第  $n$  次在磁场中运动的轨迹左侧与  $y$  轴相切，如图 2

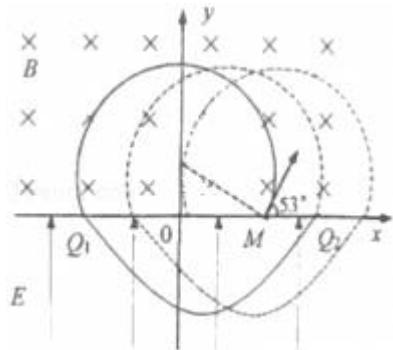


图 2

$$n(x - 1.6d) = r$$

$$\text{则 } E = \frac{24nqB^2d}{(40n+25)m} (n=1, 2, 3\dots)$$

② 设粒子自  $Q_1$  点后第  $n$  次在磁场中运动的轨迹右侧与  $y$  轴相切，如图 3

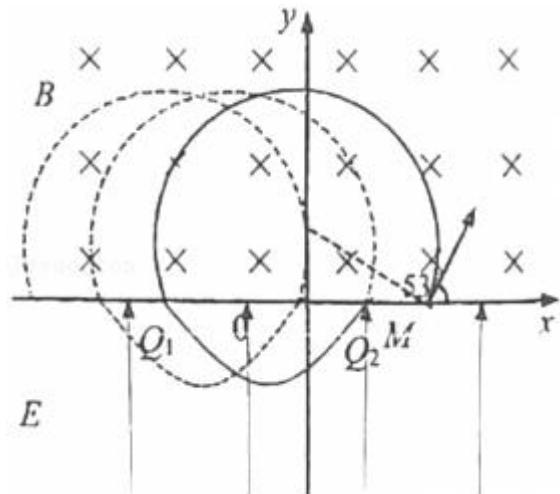


图 3

$$n(1.6d - x) = r$$

则  $E = \frac{24nqB^2d}{(40n-25)m}$  ( $n=1, 2, 3\dots$ )

答：(1)粒子的初速度大小为  $\frac{qBd}{m}$ ;

(2)粒子在磁场中运动的时间为  $\frac{127\pi m}{90qB}$ ;

(3)电场强度  $E$  需满足的条件为  $\frac{24nqB^2d}{(40n+25)m}$  ( $n=1, 2, 3\dots$ ) 或  $\frac{24nqB^2d}{(40n-25)m}$  ( $n=1, 2, 3\dots$ )。

**【点评】**本题考查了电场组合场的相关知识，解决本题的关键是熟练掌握粒子在电场中的类平抛和在磁场中的圆周运动的模型。