

一、选择题

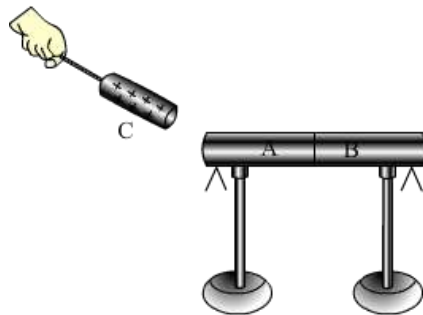
1. 以下说法正确的是()

- A. 在静电场中, 沿着电场线方向电势逐渐降低
- B. 外力对物体所做的功越多, 对应的功率越大
- C. 电容器电容 C 与电容器所带电荷量 Q 成正比
- D. 在超重和失重现象中, 地球对物体的实际作用力发生了变化

解析: A、根据电场线的性质可知, 在静电场中, 沿着电场线方向电势逐渐降低; 故 A 正确;
B、功率等于功与时间的比值, 做功多但如果用时很长, 功率可能较小; 故 B 错误;
C、电容器电容与电容器所带电量以及两极板间的电压无关; 故 C 错误;
D、在超重和失重现象中, 地球对物体的吸引力大小不变, 只是物体对外界的压力或拉力发生了变化; 故 D 错误。

答案: A

2. 如图所示, 两个不带电的导体 A 和 B, 用一对绝缘柱支持使它们彼此接触。把一带正电荷的物体 C 置于 A 附近, 贴在 A、B 下部的金属箔都张开, ()

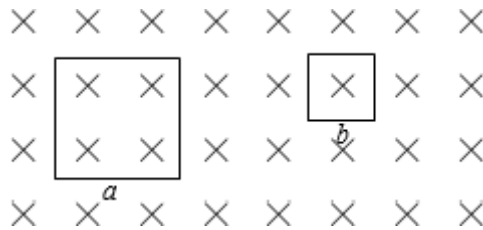


- A. 此时 A 带正电, B 带负电
- B. 此时 A 电势低, B 电势高
- C. 移去 C, 贴在 A、B 下部的金属箔都闭合
- D. 先把 A 和 B 分开, 然后移去 C, 贴在 A、B 下部的金属箔都闭合

解析: A、物体 C 靠近 A 附近时, 由于静电感应, A 端带上负电, B 端带上正电; 故 A 错误;
B、此时 AB 为等势体, 两端电势相等; 故 B 错误;
C、移去 C 后, 由于电荷间相互作用, 重新中和, 达电中性状态, 两金属箔均闭合; 故 C 正确;
D、先把 AB 分开, 则 A 带负电, B 带正电, 移去 C 后, 电荷不能再进行中和, 故两金属箔仍然张开; 故 D 错误。

答案: C

3. 如图所示, a、b 两个闭合正方形线圈用同样的导线制成, 匝数均为 10 匝, 边长 $l_a=3l_b$, 图示区域内有垂直纸面向里的均强磁场, 且磁感应强度随时间均匀增大, 不考虑线圈之间的相互影响, 则()



- A. 两线圈内产生顺时针方向的感应电流
- B. a、b 线圈中感应电动势之比为 9: 1
- C. a、b 线圈中感应电流之比为 3: 4
- D. a、b 线圈中电功率之比为 3: 1

解析：A、根据楞次定律可知，原磁场向里增大，则感应电流的磁场与原磁场方向相反，因此感应电流为逆时针；故 A 错误；

B、根据法拉第电磁感应定律可知， $E = \frac{n\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{n\Delta BS}{\Delta t}$ ；而 $S = l^2$ ；因此电动势之比为 9: 1；故 B 正确；

C、线圈中电阻 $R = \rho \frac{L}{S}$ ，而导线长度 $L = n \times 4l$ ；故电阻之比为：3: 1；由欧姆定律可知， $I = \frac{E}{R}$ ；则电流之比为：3: 1；故 C 错误；

D、电功率 $P = \frac{E^2}{R}$ ，电动势之比为 9: 1；电阻之比为 3: 1；则电功率之比为 27: 1；故 D 错误。

答案：B

4. 如图所示为一种常见的身高体重测量仪。测量仪顶部向下发射波速为 v 的超声波，超声波经反射后返回，被测量仪接收，测量仪记录发射和接收的时间间隔。质量为 M_0 的测重台置于压力传感器上，传感器输出电压与作用在其上的压力成正比。当测重台没有站人时，测量仪记录的时间间隔为 t_0 ，输出电压为 U_0 ，某同学站上测重台，测量仪记录的时间间隔为 t ，输出电压为 U ，则该同学的身高和质量分别为（ ）



- A. $v(t_0 - t)$, $\frac{M_0 U}{U_0}$

B. $\frac{1}{2}v(t_0 - t), \frac{M_0}{U_0}U$

C. $v(t_0 - t), \frac{M_0}{U_0}(U - U_0)$

D. $\frac{1}{2}v(t_0 - t), \frac{M_0}{U_0}(U - U_0)$

解析：高度： $h = v \times \frac{1}{2}t_0 - v \times \frac{1}{2}t = \frac{1}{2}v(t_0 - t)$

输出电压与作用在其上的压力成正比知： $U_0 = KM_0g$ 又 $U = K(M_0 + M)g$

由以上两式可得： $M = \frac{M_0}{U_0}(U - U_0)$ ，则 D 正确，ABC 错误。

答案：D

二、选择题

5. 如图所示为一滑草场。某条滑道由上下两段高均为 h ，与水平面倾角分别为 45° 和 37° 的滑道组成，滑草车与草地之间的动摩擦因数为 μ 。质量为 m 的载人滑草车从坡顶由静止开始自由下滑，经过上、下两段滑道后，最后恰好静止于滑道的底端(不计滑草车在两段滑道交接处的能量损失， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$)。则()



A. 动摩擦因数 $\mu = \frac{6}{7}$

B. 载人滑草车最大速度为 $\sqrt{\frac{2gh}{7}}$

C. 载人滑草车克服摩擦力做功为 mgh

D. 载人滑草车在下段滑道上的加速度大小为 $\frac{3}{5}g$

解析：A、对整个过程，由动能定理得： $2mgh - \mu mg \cos 45^\circ \cdot \frac{h}{\sin 45^\circ} - \mu mg \cos 37^\circ \cdot \frac{h}{\sin 37^\circ} = 0$

解得： $\mu = \frac{6}{7}$ 。故 A 正确。

B、滑草车通过第一段滑道末端时速度最大，设为 v ，由动能定理得： $mgh - \mu mg \cos 45^\circ \cdot$

$$\frac{h}{\sin 45^\circ} = \frac{1}{2}mv^2$$

解得： $v = \sqrt{\frac{2gh}{7}}$ 。故 B 正确。

C、对整个过程，由动能定理得：

$2mgh - W_f = 0$ ，解得，载人滑草车克服摩擦力做功为： $W_f = 2mgh$ 。故 C 错误。

D、载人滑草车在下段滑道上的加速度大小为： $a = \frac{\mu mg \cos 37^\circ - mg \sin 37^\circ}{m} = \frac{3}{35}g$ ，故 D

错误。

答案：AB

6. 如图所示，把 A、B 两个相同的导电小球分别用长为 0.10m 的绝缘细线悬挂于 O_A 和 O_B 两点。用丝绸摩擦过的玻璃棒与 A 球接触，棒移开后将悬点 O_B 移到 O_A 点固定。两球接触后分开，平衡时距离为 0.12m。已测得每个小球质量是 $8.0 \times 10^{-4} \text{kg}$ ，带电小球可视为点电荷，重力加速度 $g = 10 \text{m/s}^2$ ，静电力常量 $k = 9.0 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ ，则（ ）



A. 两球所带电荷量相等

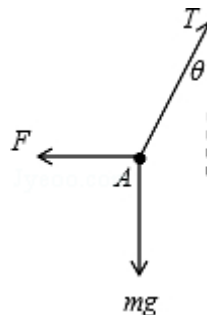
B. A 球所受的静电力为 $1.0 \times 10^{-2} \text{N}$

C. B 球所带的电荷量为 $4\sqrt{6} \times 10^{-8} \text{C}$

D. A、B 两球连线中点处的电场强度为 0

解析：A、用丝绸摩擦过的玻璃棒带正电，与 A 球接触后 A 带正电，而 B 不带电，所以两球接触后所带电荷量相等且都带正电，故 A 正确；

B、平衡后，两球都处于平衡状态，对 A 球受力分析，设悬挂 A 的细线与竖直方向的夹角为 θ ，如图所示：



根据几何关系得： $\sin \theta = \frac{\frac{L}{2}}{l} = \frac{0.06}{0.1} = 0.6$ ，

则 $\tan \theta = \frac{3}{4}$ ，

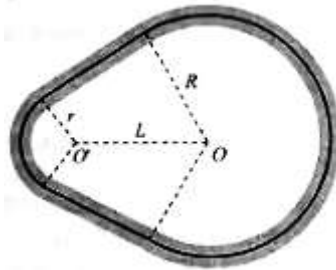
$$\text{根据平衡条件得: } \tan \theta = \frac{F}{mg} = \frac{k \frac{q^2}{L^2}}{mg},$$

带入数据解得: $F=6.0 \times 10^{-3} \text{N}$, $q=4\sqrt{6} \times 10^{-8} \text{C}$, 故 B 错误, C 正确;

D、A、B 两球带等量同种电荷, 则 A、B 两球连线中点处的电场强度为 0, 故 D 正确。

答案: ACD

7. 如图所示为赛车场的一个水平梨形赛道, 两个弯道分别为半径 $R=90\text{m}$ 的大圆弧和 $r=40\text{m}$ 的小圆弧, 直道与弯道相切。大、小圆弧圆心 O 、 O' 距离 $L=100\text{m}$ 。赛车沿弯道路线行驶时, 路面对轮胎的最大径向静摩擦力是赛车重力的 2.25 倍, 假设赛车在直道上做匀变速直线运动, 在弯道上做匀速圆周运动, 要使赛车不打滑, 绕赛道一圈时间最短(发动机功率足够大, 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$, $\pi=3.14$)。则赛车()



- A. 在绕过小圆弧弯道后加速
- B. 在大圆弧弯道上的速率为 45m/s
- C. 在直道上的加速度大小为 5.63m/s^2
- D. 通过小圆弧弯道的时间为 5.85s

解析: A. 在弯道上做匀速圆周运动, 赛车不打滑, 绕赛道一圈时间最短, 则在弯道上都由最大静摩擦力提供向心力, 速度最大, 由 BC 分析可知, 在绕过小圆弧弯道后加速, 故 A 正确;

B. 设经过大圆弧的速度为 v , 经过大圆弧时由最大静摩擦力提供向心力, 由 $2.25mg=m\frac{v^2}{R}$ 可知, 代入数据解得: $v=45\text{m/s}$, 故 B 正确;

C. 设经过小圆弧的速度为 v_0 , 经过小圆弧时由最大静摩擦力提供向心力, 由 $2.25mg=m\frac{v_0^2}{r}$ 可

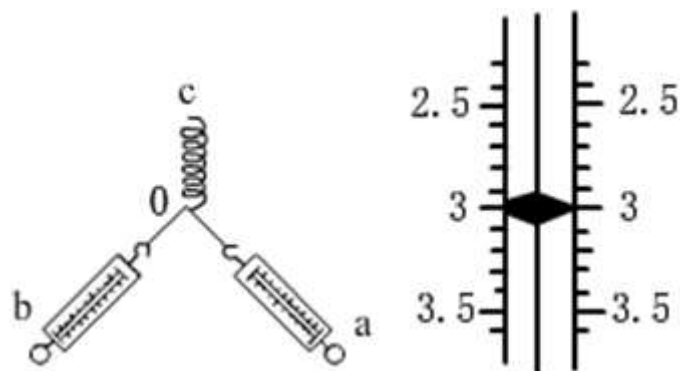
知, 代入数据解得: $v_0=30\text{m/s}$, 由几何关系可得直道的长度为: $x=\sqrt{100^2 - (90 - 40)^2} = 50\sqrt{3}\text{m}$, 再由 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ 代入数据解得: $a=6.50\text{m/s}^2$, 故 C 错误;

D. 设 R 与 OO' 的夹角为 α , 由几何关系可得: $\cos \alpha = \frac{50}{100} = \frac{1}{2}$, $\alpha = 60^\circ$, 小圆弧的圆心角为: 120° , 经过小圆弧弯道的时间为 $t = 2\pi r \times \frac{120}{360} \times \frac{1}{v_0} = 2.79\text{s}$, 故 D 错误。

答案: AB

三、非选择题

8. 某同学在探究弹簧和弹簧伸长的关系的实验中，测得图中弹簧 OC 的劲度系数为 500N/m。如图所示，用弹簧 OC 和弹簧秤 a、b 做探究求合力的方法实验。在保持弹簧伸长 1.00cm 不变的条件下，



(1) 若弹簧秤 a、b 间夹角为 90° ，弹簧秤 a 的读数是___N(图中所示)，则弹簧秤 b 的读数可能为___N。

解析：根据胡克定律可知， $F=kx=500 \times 0.01=5\text{N}$ ；

根据弹簧秤的读数方法可知，a 的读数为 3.00N；两弹簧秤夹角为 90° ，则可知，b 的读数为： $F=\sqrt{5^2 - 3^2}=4.00\text{N}$ 。

答案：3.00 4.00

(2) 若弹簧秤 a、b 间夹角大于 90° ，保持弹簧秤 a 与弹簧 OC 的夹角不变，减小弹簧秤 b 与弹簧 OC 的夹角，则弹簧秤 a 的读数是___、弹簧秤 b 的读数___(填变大、变小或不变)。

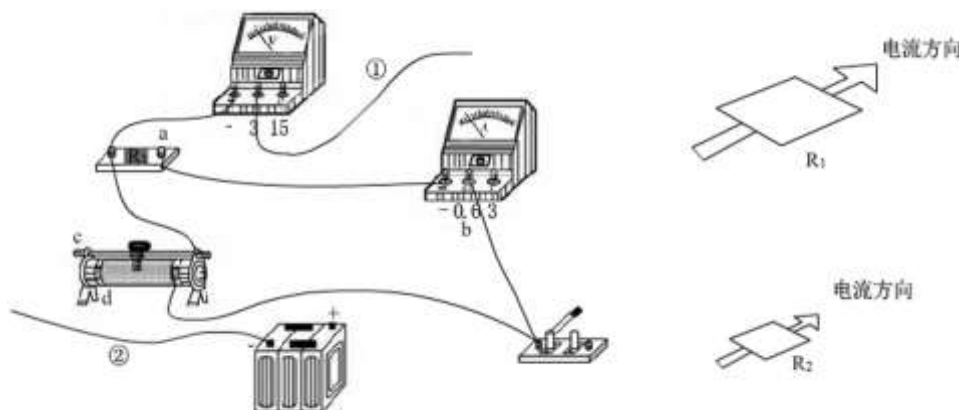
解析：若弹簧秤 a、b 间夹角大于 90° ，保持弹簧秤 a 与弹簧 OC 的夹角不变，减小弹簧秤 b 与弹簧 OC 的夹角；如图所示：



则可知两弹簧秤的示数均变大。

答案：变大 变大

9. 某同学用伏安法测量导体的电阻，现有量程为 3V、内阻约为 $3\text{k}\Omega$ 的电压表和量程为 0.6A、内阻约为 0.1Ω 的电流表。采用分压电路接线，如图是实物的部分连线图，待测电阻为图中的 R_1 ，其阻值约为 5Ω 。



(1) 测 R_1 阻值的最优连接方式为导线①连接____(填 a 或 b)、导线②连接____(填 c 或 d)。

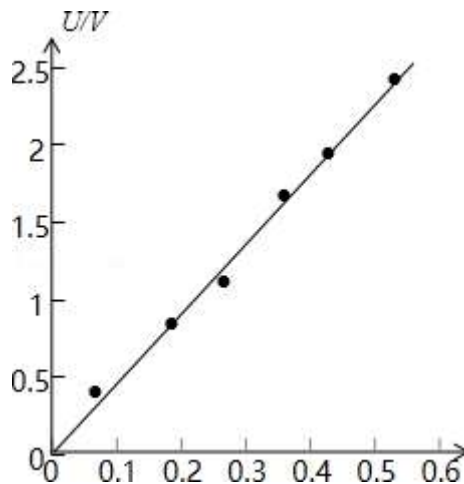
解析：由题意可知，本实验采用分压接法，故导线②要与 d 接通；由于电流表内阻与待测电阻阻值接近，因此只能采用电流表外接法，以减小实验误差；故导线 1 应接 a。

答案：a d

(2) 正确接线测得实验数据如表，用作图法求得 R_1 的阻值为____ Ω 。

U/V	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00	2.40
I/A	0.09	0.19	0.27	0.35	0.44	0.53

解析：根据表中数据采用描点法可得出对应的图象如图所示：



图象的斜率为电阻的阻值，则 $R = \frac{2.00}{0.44} = 4.55 \Omega$ 。

答案：4.55

(3) 已知图中 R_2 与 R_1 是材料相同、厚度相等、表面为正方形的两导体， R_2 的边长是 R_1 的 $\frac{1}{10}$ ，

若测 R_2 的阻值，则最优的连线应选____(填选项)。

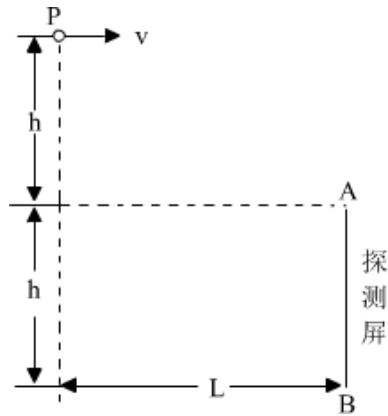
- A. ①连接 a，②连接 c
- B. ①连接 a，②连接 d
- C. ①连接 b，②连接 c
- D. ①连接 b，②连接 d

解析： R_2 与 R_1 是材料相同、厚度相等、表面为正方形的两导体，则根据 $R = \frac{\rho L}{S}$ 可知，两电

阻的阻值相等；因此测量方法与测①相同。

答案：B

10. 在真空环境内探测微粒在重力场中能量的简化装置如图所示。P 是一个微粒源，能持续水平向右发射质量相同、初速度不同的微粒。高度为 h 的探测屏 AB 竖直放置，离 P 点的水平距离为 L ，上端 A 与 P 点的高度差也为 h 。



(1) 若微粒打在探测屏 AB 的中点，求微粒在空中飞行的时间。

解析：打在中点的微粒 $\frac{3}{2}h = \frac{1}{2}gt^2$

解得 $t = \sqrt{\frac{3h}{g}}$ 。

答案：若微粒打在探测屏 AB 的中点，微粒在空中飞行的时间 $\sqrt{\frac{3h}{g}}$ 。

(2) 求能被屏探测到的微粒的初速度范围。

解析：打在 B 点的微粒 $v_1 = \frac{L}{t_1}$

$$2h = \frac{1}{2}gt_1^2$$

解得 $v_1 = L\sqrt{\frac{g}{4h}}$

同理，打在 A 点的微粒初速度 $v_2 = L\sqrt{\frac{g}{2h}}$

微粒初速度范围 $L\sqrt{\frac{g}{4h}} \leq v \leq L\sqrt{\frac{g}{2h}}$ 。

答案：能被屏探测到的微粒的初速度范围为 $L\sqrt{\frac{g}{4h}} \leq v \leq L\sqrt{\frac{g}{2h}}$ 。

(3) 若打在探测屏 A、B 两点的微粒的动能相等，求 L 与 h 的关系。

解析：由能量关系 $\frac{1}{2}mv_2^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_1^2 + 2mgh$

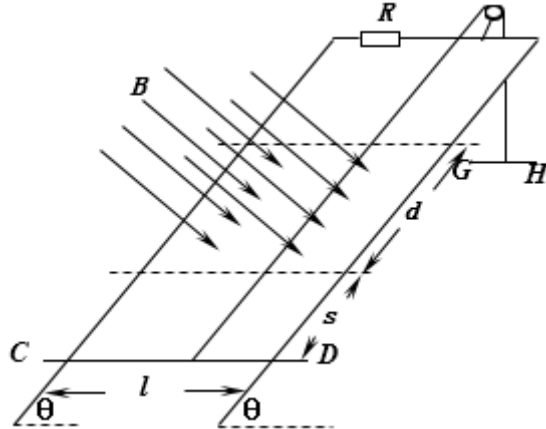
代入 $v_1 = L\sqrt{\frac{g}{4h}}$, $v_2 = L\sqrt{\frac{g}{2h}}$

两式可得：

$$L = 2\sqrt{2h}。$$

答案：若打在探测屏 A、B 两点的微粒的动能相等， $L = 2\sqrt{2h}$ 。

11. 小明设计的电磁健身器的简化装置如图所示，两根平行金属导轨相距 $l=0.50\text{m}$ ，倾角 $\theta=53^\circ$ ，导轨上端串接一个 0.05Ω 的电阻。在导轨间长 $d=0.56\text{m}$ 的区域内，存在方向垂直导轨平面向下的匀强磁场，磁感应强度 $B=2.0\text{T}$ 。质量 $m=4.0\text{kg}$ 的金属棒 CD 水平置于导轨上，用绝缘绳索通过定滑轮与拉杆 GH 相连。 CD 棒的初始位置与磁场区域的下边界相距 $s=0.24\text{m}$ 。一位健身者用恒力 $F=80\text{N}$ 拉动 GH 杆， CD 棒由静止开始运动，上升过程中 CD 棒始终保持与导轨垂直。当 CD 棒到达磁场上边界时健身者松手，触发恢复装置使 CD 棒回到初始位置（重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ， $\sin 53^\circ=0.8$ ，不计其他电阻、摩擦力以及拉杆和绳索的质量）。求：



(1) CD 棒进入磁场时速度 v 的大小。

解析： CD 棒进入磁场前，由牛顿第二定律得：

$$a = \frac{F - mg \sin \theta}{m} = 12 \text{m/s}^2$$

进入磁场时 CD 棒的速度为： $v = \sqrt{2as} = \sqrt{2 \times 12 \times 0.24} = 2.4 \text{m/s}$ 。

答案： CD 棒进入磁场时速度 v 的大小为 2.4m/s 。

(2) CD 棒进入磁场时所受的安培力 F_A 的大小。

解析： CD 棒进入磁场时产生的感应电动势为： $E = Blv$

$$\text{感应电流为： } I = \frac{Blv}{R}$$

CD 棒安培力为： $F_A = BIl$

$$\text{联立代入得： } F_A = \frac{B^2 l^2 v}{R} = 48 \text{N}.$$

答案： CD 棒进入磁场时所受的安培力 F_A 的大小是 48N 。

(3) 在拉升 CD 棒的过程中，健身者所做的功 W 和电阻产生的焦耳热 Q 。

解析： 在拉升 CD 棒的过程中，健身者所做的功为： $W = F(s+d) = 64 \text{J}$

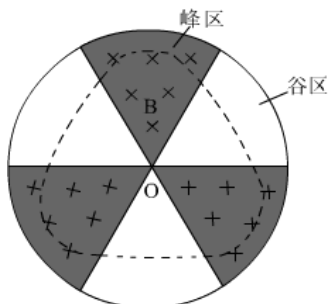
由于 $F - mg \sin \theta - F_A = 0$

所以 CD 棒进入磁场后做匀速运动，在磁场中运动时间为： $t = \frac{d}{v}$

则电阻产生的焦耳热为： $Q = I^2 R t = 26.88 \text{J}$

答案： 在拉升 CD 棒的过程中，健身者所做的功 W 是 64J ，电阻产生的焦耳热 Q 是 26.88J 。

12. 为了进一步提高回旋加速器的能量，科学家建造了扇形聚焦回旋加速器。在扇形聚焦过程中，离子能以不变的速率在闭合平衡轨道上周期性旋转。扇形聚焦磁场分布的简化图如图所示，圆心为O的圆形区域等分成六个扇形区域，其中三个为峰区，三个为谷区，峰区和谷区相间分布。峰区内存在方向垂直纸面向里的匀强磁场，磁感应强度为B，谷区内没有磁场。质量为m，电荷量为q的正离子，以不变的速率v旋转，其闭合平衡轨道如图中虚线所示。



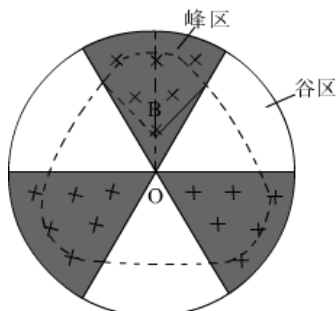
(1) 求闭合平衡轨道在峰区内圆弧的半径r，并判断离子旋转的方向是顺时针还是逆时针。

解析：峰区内圆弧半径 $r = \frac{mv}{qB}$

旋转方向为逆时针方向。

答案：闭合平衡轨道在峰区内圆弧的半径r为 $\frac{mv}{qB}$ ，离子旋转的方向是逆时针。

(2) 求轨道在一个峰区内圆弧的圆心角 θ ，及离子绕闭合平衡轨道旋转的周期T。



解析：由对称性，峰区内圆弧的圆心角 $\theta = \frac{2\pi}{3}$

每个圆弧的长度 $l = \frac{2\pi r}{3} = \frac{2\pi mv}{qB}$

每段直线长度 $L = 2r \cos \frac{\pi}{6} = \sqrt{3}r = \frac{\sqrt{3}mv}{qB}$

周期 $T = \frac{3(l+L)}{v}$

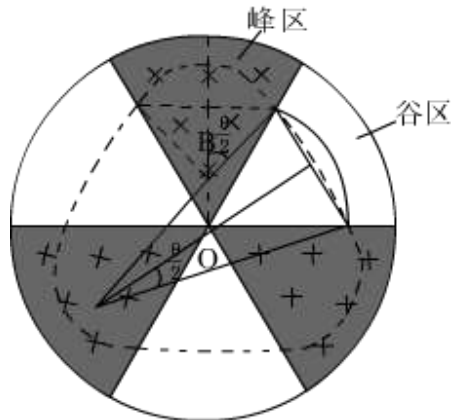
代入得 $T = \frac{(2\pi + 3\sqrt{3})\pi}{qB}$ 。

答案：轨道在一个峰区内圆弧的圆心角 θ 是 $\frac{2\pi}{3}$ ，及离子绕闭合平衡轨道旋转的周期 T 为

$$\frac{(2\pi+3\sqrt{3})\pi}{qB}$$

(3) 在谷区也施加垂直纸面向里的匀强磁场，磁感应强度为 B' ，新的闭合平衡轨道在一个峰区内的圆心角 θ 变为 90° ，求 B' 和 B 的关系。已知：

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin\alpha \cos\beta \pm \cos\alpha \sin\beta, \quad \cos\alpha = 1 - 2\sin^2\frac{\alpha}{2}$$



解析：谷区内的圆心角 $\theta = 120^\circ - 90^\circ = 30^\circ$

谷区内的轨道圆弧半径 $r' = \frac{mv}{qB}$

由几何关系 $r \sin \frac{\theta}{2} = r' \sin \frac{\theta'}{2}$

由三角关系 $\sin \frac{30^\circ}{2} = \sin 15^\circ = \frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{4}$

代入得 $B' = \frac{\sqrt{3} - 1}{2} B$

答案：在谷区也施加垂直纸面向里的匀强磁场，磁感应强度为 B' ，新的闭合平衡轨道在一个峰区内的圆心角 θ 变为 90° ， B' 和 B 的关系是 $B' = \frac{\sqrt{3} - 1}{2} B$ 。