

INCLUDEPICTURE "../../../../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的
word 版 文 档 / 第 1 部 分 8.TIF" * MERGEFORMAT



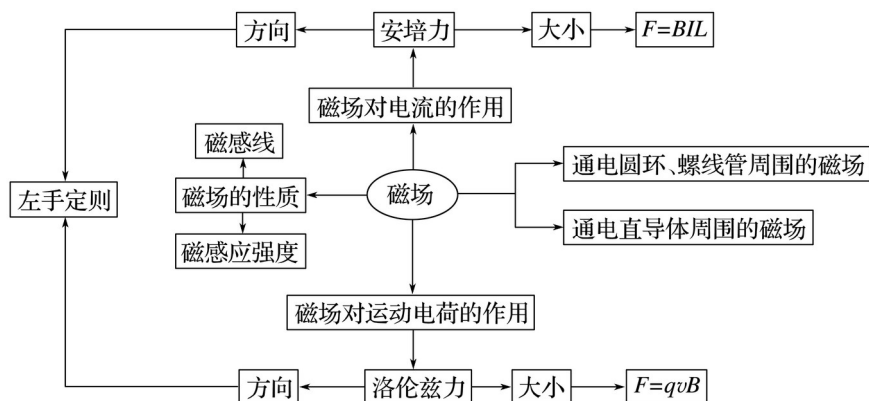
知识专题

专题8 磁场对电流和运动电荷的作用

INCLUDEPICTURE "../../../../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的
word 版 文 档 / 网 络 构 建 1.TIF" * MERGEFORMAT

网络构建

INCLUDEPICTURE "../../../../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的
word 版文档/177.TIF" * MERGEFORMAT



INCLUDEPICTURE "../../../../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的
word 版 文 档 / 网 络 构 建 3.TIF" * MERGEFORMAT

考题一 磁场对通电导体的作用力

INCLUDEPICTURE "../../../../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的
word 版文档/知识精讲 a.tif" * MERGEFORMAT

知识精讲

1.安培力大小的计算公式： $F = BIL\sin\theta$ (其中 θ 为 B 与 I 之间的夹角).

(1)若磁场方向和电流方向垂直： $F = BIL$.

(2)若磁场方向和电流方向平行： $F = 0$.

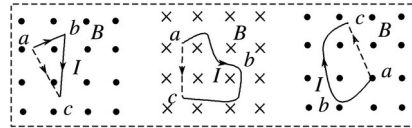
2.安培力方向的判断：左手定则.

方向特点：垂直于磁感线和通电导线确定的平面.

3.两个常用的等效模型

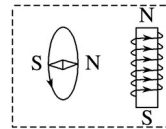
(1)变曲为直：图 1 甲所示通电导线，在计算安培力的大小和判断方向时均可等效为 ac 直线电流.

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的



word 版文档/178.TIF" * MERGEFORMAT

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的



word 版文档/179.TIF" * MERGEFORMAT

图 1

(2)化电为磁：环形电流可等效为小磁针，通电螺线管可等效为条形磁铁，如图乙.

4.求解磁场中导体棒运动问题的方法

(1)分析：正确地对导体棒进行受力分析，应特别注意通电导体棒受到的安培力的方向，安培力与导体棒和磁感应强度组成的平面垂直.

(2)作图：必要时将立体图的受力分析图转化为平面受力分析图，即画出与导体棒垂直的平面内的受力分析图.

(3)求解：根据平衡条件或牛顿第二定律或动能定理列式分析求解.

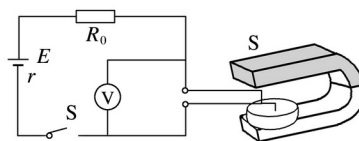
INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的

典例剖析

word 版文档/典例剖析.tif" * MERGEFORMAT

例 1 如图 2 所示，某同学用玻璃皿在中心放一个圆柱形电极接电源的负极，沿边缘放一个圆环形电极接电源的正极做“旋转的液体的实验”，若蹄形磁铁两极间正对部分的磁场视为匀强磁场，磁感应强度为 $B = 0.1 \text{ T}$ ，玻璃皿的横截面的半径为 $a = 0.05 \text{ m}$ ，电源的电动势为 $E = 3 \text{ V}$ ，内阻 $r = 0.1 \Omega$ ，限流电阻 $R_0 = 4.9 \Omega$ ，玻璃皿中两电极间液体的等效电阻为 $R = 0.9 \Omega$ ，闭合开关后当液体旋转时电压表的示数恒为 1.5 V ，则()

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的



word 版文档/180.TIF" * MERGEFORMAT

图 2

- A. 由上往下看，液体做顺时针旋转
- B. 液体所受的安培力大小为 $1.5 \times 10^{-4} \text{ N}$
- C. 闭合开关 10 s，液体具有的动能是 4.5 J
- D. 闭合开关后，液体电热功率为 0.081 W

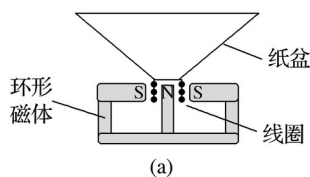
解析 由于中心圆柱形电极接电源的负极，边缘电极接电源的正极，在电源外部电流由正极流向负极，因此电流由边缘流向中心；玻璃皿所在处的磁场竖直向上，由左手定则可知，导电液体受到的磁场力沿逆时针方向，因此液体沿逆时针方向旋转；故 A 错误；此电路为非纯电阻电路，电压表的示数为 1.5 V，则根据闭合电路欧姆定律： $E = U + IR_0 + Ir$ ，所以电路中的电流值： $I = \frac{E - U}{R_0 + r} = \frac{3 - 1.5}{0.1 + 0.1} \text{ A} = 0.3 \text{ A}$ ，液体所受的安培力大小为： $F = BIL = BIa = 0.1 \times 0.3 \times 0.05 \text{ N} = 1.5 \times 10^{-3} \text{ N}$ 。故 B 错误；玻璃皿中两电极间液体的等效电阻为 $R = 0.9 \Omega$ ，则液体热功率为 $P_{\text{热}} = I^2 R = 0.3^2 \times 0.9 \text{ W} = 0.081 \text{ W}$ 。故 D 正确；10 s 末液体的动能等于安培力对液体做的功，通过玻璃皿的电流的功率： $P = UI = 1.5 \times 0.3 \text{ W} = 0.45 \text{ W}$ ，所以闭合开关 10 s，液体具有的动能是： $E_k = W_{\text{电流}} - W_{\text{热}} = (P - P_{\text{热}}) \cdot t = (0.45 - 0.081) \times 10 \text{ J} = 3.69 \text{ J}$ ，故 C 错误。

答案 D

INCLUDEPICTURE ".\\..\\..\\贾文 2016\\二轮\\考前三个月\\物理%20人教（通用）\\全书完整的 word 版文档\\左括.TIF" * MERGEFORMAT【变式训练 INCLUDEPICTURE ".\\..\\..\\贾文 2016\\二轮\\考前三个月\\物理%20人教（通用）\\全书完整的 word 版文档\\右括.TIF" * MERGEFORMAT】

1.(2016·海南单科·8)如图 3(a)所示，扬声器中有一线圈处于磁场中，当音频电流信号通过线圈时，线圈带动纸盆振动，发出声音。俯视图(b)表示处于辐射状磁场中的线圈(线圈平面即纸面)磁场方向如图中箭头所示，在图(b)中()

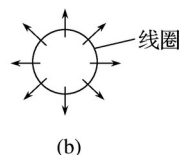
INCLUDEPICTURE ".\\..\\..\\贾文 2016\\二轮\\考前三个月\\物理%20人教（通用）\\全书完整的



word 版文档\\181.TIF" * MERGEFORMAT

INCLUDEPICTURE

".\\..\\..\\贾文 2016\\二轮\\考前三个月\\物理%20人教（通用）\\全书完整的 word 版文档\\182.TIF"



* MERGEFORMAT

图 3

- A. 当电流沿顺时针方向时，线圈所受安培力的方向垂直于纸面向里
- B. 当电流沿顺时针方向时，线圈所受安培力的方向垂直于纸面向外

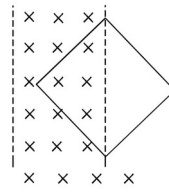
- C.当电流沿逆时针方向时,线圈所受安培力的方向垂直于纸面向里
 D.当电流沿逆时针方向时,线圈所受安培力的方向垂直于纸面向外

答案 BC

解析 将环形导线分割成无限个小段,每一小段看成直导线,则根据左手定则,当电流顺时针时,导线的安培力垂直纸面向外,故选项 A 错误,选项 B 正确;当电流逆时针时,根据左手定则可以知道安培力垂直纸面向里,故选项 C 正确,选项 D 错误.

2.如图 4 所示,某区域内有垂直纸面向里的匀强磁场,磁感应强度大小为 B .一正方形刚性线圈,边长为 L ,匝数为 n ,线圈平面与磁场方向垂直,线圈一半在磁场内.某时刻,线圈中通过大小为 I 的电流,则此线圈所受安培力的大小为()

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教(通用)/全书完整的



word 版文档/183.TIF" * MERGEFORMAT

图 4

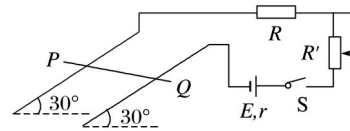
- A. BIL B. $nBIL$ C. $nBIL$ D. $nBIL$

答案 D

解析 线框的有效长度为 $L' = L$,故线圈受到的安培力为 $F = nBIL' = nBIL$, D 正确.

3.如图 5 甲所示,两平行光滑导轨倾角为 30° ,相距 10 cm,质量为 10 g 的直导线 PQ 水平放置在导轨上,从 Q 向 P 看到的侧视图如图乙所示.导轨上端与电路相连,电路中电源电动势为 12.5 V,内阻为 0.5Ω ,限流电阻 $R = 5 \Omega$, R' 为滑动变阻器,其余电阻均不计.在整个直导线的空间中充满磁感应强度大小为 1 T 的匀强磁场(图中未画出),磁场方向可以改变,但始终保持垂直于直导线.若要保持直导线静止在导轨上,则电路中滑动变阻器连入电路电阻的极值取值情况及与之相对应的磁场方向是()

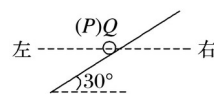
INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教(通用)/全书完整的



word 版文档/184.TIF" * MERGEFORMAT

甲

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教(通用)/全书完整的



word 版文档/185.TIF" * MERGEFORMAT

乙

图 5

- A.电阻的最小值为 $12\ \Omega$ ，磁场方向水平向右
- B.电阻的最大值为 $25\ \Omega$ ，磁场方向垂直斜面向左上方
- C.电阻的最小值为 $7\ \Omega$ ，磁场方向水平向左
- D.电阻的最大值为 $19.5\ \Omega$ ，磁场方向垂直斜面向右下方

答案 D

解析 磁场方向水平向右时，直导线所受的安培力方向竖直向上，由平衡条件有 $mg = BIL$ ，得 $I = \frac{mg}{BL} = 1\ \text{A}$ ，由 $I = \frac{E}{R+r}$ 得 $R = 7\ \Omega$ ，故 A 错误；磁场方向垂直斜面向左上方时，直导线所受的安培力方向沿斜面向下，不可能静止在斜面上，故 B 错误；磁场方向水平向左时，直导线所受的安培力方向竖直向下，不可能静止在斜面上，故 C 错误；磁场方向垂直斜面向右下方时，直导线所受的安培力方向沿斜面向上，由平衡条件有 $mg \sin 30^\circ = BIL$ ，得 $I = 0.5\ \text{A}$ ，由 $I = \frac{E}{R+r}$ 得 $R = 19.5\ \Omega$ ，即电阻的最大值为 $19.5\ \Omega$ ，故 D 正确。

考题二 带电粒子在磁场中的运动

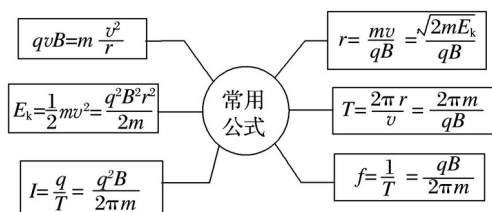
INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的

方法指导

word 版文档/方法指导 a.tif" * MERGEFORMAT

1. 必须掌握的几个公式

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的

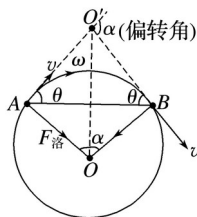


word 版文档/186.TIF" * MERGEFORMAT

2. 轨迹、圆心和半径是根本，数学知识是保障

- (1)画轨迹：根据题意，画出带电粒子在匀强磁场中的运动轨迹。
- (2)圆心的确定：轨迹圆心 O 总是位于入射点 A 和出射点 B 所受洛伦兹力 $F_{洛}$ 作用线的交点上或 AB 弦的中垂线 OO' 与任一个 $F_{洛}$ 作用线的交点上，如图 6 所示。

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的



word 版文档/187.TIF" * MERGEFORMAT

图 6

(3)半径的确定：利用平面几何关系，求出轨迹圆的半径，如 $r = \dots$ ，然后再与半径公式 $r = \dots$ 联系起来求解。

(4)时间的确定： $t = \dots \cdot T = \dots$ 或 $t = \dots$ 。

(5)注意圆周运动中的对称规律：如从同一边界射入的粒子，从同一边界射出时，速度方向与边界的夹角相等；在圆形磁场区域内，沿径向射入的粒子，必沿径向射出。

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的

典例剖析

word 版文档/典例剖析.tif" * MERGEFORMAT

例 2 (2016·海南单科·14)如图 7， A 、 C 两点分别位于 x 轴和 y 轴上， $\angle OCA = 30^\circ$ ， OA 的长度为 L 。在 $\triangle OCA$ 区域内有垂直于 xOy 平面向里的匀强磁场。质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子，以平行于 y 轴的方向从 OA 边射入磁场。已知粒子从某点射入时，恰好垂直于 OC 边射出磁场，且粒子在磁场中运动的时间为 t_0 。不计重力。

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的



图 7

- (1)求磁场的磁感应强度的大小；
- (2)若粒子先后从两不同点以相同的速度射入磁场，恰好从 OC 边上的同一点射出磁场，求该粒子这两次在磁场中运动的时间之和；
- (3)若粒子从某点射入磁场后，其运动轨迹与 AC 边相切，且在磁场内运动的时间为 t_0 ，求粒子此次入射速度的大小。

解析 (1)粒子在磁场中做匀速圆周运动，在时间 t_0 内其速度方向改变了 90° ，故其周期 $T = 4t_0$ ①

设磁感应强度大小为 B ，粒子速度为 v ，圆周运动的半径为 r ，由洛伦兹力公式和牛顿运动定律得 $qvB = m \dots$ ②

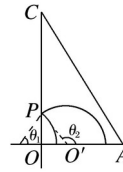
匀速圆周运动的速度满足 $v = \dots$ ③

联立①②③式得 $B = \dots$ ④

(2)设粒子从 OA 边两个不同位置射入磁场，能从 OC 边上的同一点 P 射出磁场，粒子在磁场中运动的轨迹如图(a)所示。

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的

word 版文档/189.TIF" * MERGEFORMAT



(a)

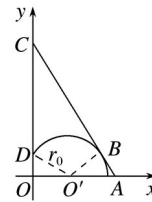
设两轨迹所对应的圆心角分别为 θ_1 和 θ_2 . 由几何关系有: $\theta_1 = 180^\circ - \theta_2$ ⑤

粒子两次在磁场中运动的时间分别为 t_1 与 t_2 , 则 $t_1 + t_2 = 2t_0$ ⑥

(3)如图(b), 由题给条件可知, 该粒子在磁场区域中的轨迹圆弧对应的圆心角为 150° . 设 O' 为圆弧的圆心, 圆弧的半径为 r_0 , 圆弧与 AC 相切于 B 点, 从 D 点射出磁场, 由几何关系和题给条件可知, 此时有 $\angle OO'D = \angle BO'A = 30^\circ$ ⑦

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教 (通用) /全书完整的

word 版文档/190.TIF" * MERGEFORMAT



(b)

$r_0 \cos \angle OO'D + = L$ ⑧

设粒子此次入射速度的大小为 v_0 , 由圆周运动规律

$v_0 =$ ⑨

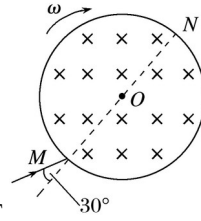
联立①⑦⑧⑨式得 $v_0 =$.

答案 (1) (2) $2t_0$ (3)

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教 (通用) /全书完整的 word 版文档/左括.TIF" * MERGEFORMAT【变式训练 INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教 (通用) /全书完整的 word 版文档/右括.TIF" * MERGEFORMAT】

4.(2016·全国甲卷·18)一圆筒处于磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中, 磁场方向与筒的轴平行, 筒的横截面如图 8 所示. 图中直径 MN 的两端分别开有小孔, 筒绕其中心轴以角速度 ω 顺时针转动. 在该截面内, 一带电粒子从小孔 M 射入筒内, 射入时的运动方向与 MN 成 30° 角. 当筒转过 90° 时, 该粒子恰好从小孔 N 飞出圆筒. 不计重力. 若粒子在筒内未与筒壁发生碰撞, 则带电粒子的比荷为()

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教 (通用) /全书完整的



word 版文档/16W16.TIF" * MERGEFORMAT

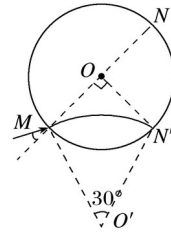
图 8

- A. B.
C. D.

答案 A

解析 画出粒子的运动轨迹如图所示，

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教 (通用) /全书完整的



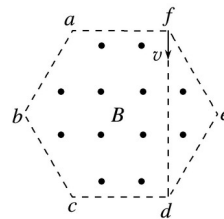
word 版文档/16W100.TIF" * MERGEFORMAT

由洛伦兹力提供向心力得， $qvB = m$ ，又 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ ，联立得 $T = \frac{2\pi m}{qB}$

由几何知识可得，轨迹的圆心角为 $\theta = 60^\circ$ ，在磁场中运动时间 $t = T \frac{\theta}{360^\circ}$ ，粒子运动和圆筒运动具有等时性，则 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ ，解得 $\frac{v_b}{v_c} = 1:2$ ，故选项 A 正确。

5.(2016·四川理综·4)如图 9 所示，正六边形 $abcdef$ 区域内有垂直于纸面的匀强磁场。一带正电的粒子从 f 点沿 fd 方向射入磁场区域，当速度大小为 v_b 时，从 b 点离开磁场，在磁场中运动的时间为 t_b ，当速度大小为 v_c 时，从 c 点离开磁场，在磁场中运动的时间为 t_c ，不计粒子重力。则()

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教 (通用) /全书完整的



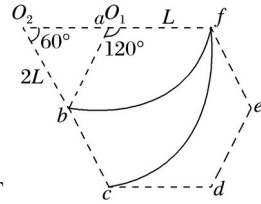
word 版文档/16W28.TIF" * MERGEFORMAT

图 9

- A. $v_b:v_c = 1:2$, $t_b:t_c = 2:1$
B. $v_b:v_c = 2:1$, $t_b:t_c = 1:2$
C. $v_b:v_c = 2:1$, $t_b:t_c = 2:1$
D. $v_b:v_c = 1:2$, $t_b:t_c = 1:2$

答案 A

解析 带正电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力，运动轨迹如图所示，

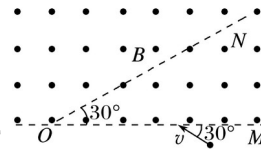


word 版文档/16w91.TIF" * MERGEFORMAT

由几何关系得， $r_c = 2r_b$ ， $\theta_b = 120^\circ$ ， $\theta_c = 60^\circ$ ，由 $qvB = m\frac{v^2}{r}$ 得， $v = \sqrt{rBq/m}$ ，则 $v_b:v_c = r_b:r_c = 1:2$ ，又由 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ ， $t = T\theta$ 和 $\theta_b = 2\theta_c$ 得 $t_b:t_c = 2:1$ ，故选项 A 正确，B、C、D 错误。

6.(2016·全国丙卷·18)平面 OM 和平面 ON 之间的夹角为 30° ，其横截面(纸面)如图 10 所示，平面 OM 上方存在匀强磁场，磁感应强度大小为 B ，方向垂直于纸面向外。一带电粒子的质量为 m ，电荷量为 $q(q>0)$ 。粒子沿纸面以大小为 v 的速度从 OM 的某点向左上方射入磁场，速度与 OM 成 30° 角。已知该粒子在磁场中的运动轨迹与 ON 只有一个交点，并从 OM 上另一点射出磁场。不计重力。粒子离开磁场的出射点到两平面交线 O 的距离为()

INCLUDEPICTURE ".\\...\\贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教(通用)/全书完整的



word 版文档/16W50.TIF" * MERGEFORMAT

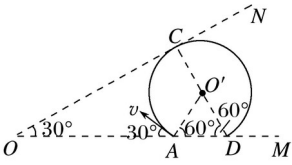
图 10

A. B. C. D.

答案 D

解析 带电粒子在磁场中做圆周运动的轨道半径为 $r = \frac{mv}{qB}$ 。轨迹与 ON 相切，画出粒子的运动轨迹如图所示，由于 $2r \sin 30^\circ = r$ ，故 $\triangle AOD$ 为等边三角形， $\angle O'DA = 60^\circ$ ，而 $\angle MON = 30^\circ$ ，则 $\angle OCD = 90^\circ$ ，故 $CO'D$ 为一轴线， $OD = 2r = 2 \times \frac{mv}{qB} = \frac{2mv}{qB}$ ，故 D 正确。

INCLUDEPICTURE ".\\...\\贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教(通用)/全书完整的



word 版文档/16W103.TIF" * MERGEFORMAT

考题三 带电粒子在相邻多个磁场中的运动

INCLUDEPICTURE ".\\...\\贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教(通用)/全书完整的

方法指导

word 版文档/方法指导 a.tif" * MERGEFORMAT

找到半径是关键，边界分析是突破点

带电粒子在多磁场中的运动，一般是指带电粒子在两个相邻匀强磁场中的运动，解决此类问题的一般思路：

- (1)根据题中所给的条件，画出粒子在两磁场中做匀速圆周运动的轨迹；
- (2)根据画出的轨迹，找出粒子在两磁场中做圆周运动的圆心和半径；
- (3)适当添加辅助线，运用数学方法计算出粒子在两磁场中运动的轨迹半径(有时候还要找出圆心角)；
- (4)结合粒子运动的半径公式 $r = \frac{mv}{qB}$ (或周期公式 $T = \frac{2\pi m}{qB}$) 即可得出所求的物理量.

考生需要特别注意的是，分析出带电粒子在两磁场分界处的运动情况是解决此类问题的突破点.

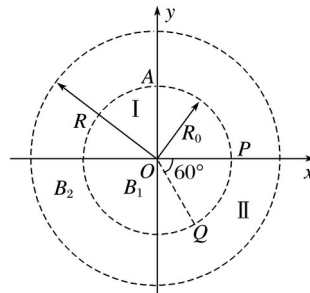
INCLUDEPICTURE ".\\..\\..\\贾文 2016\\二轮\\考前三个月\\物理%20人教（通用）\\全书完整的

典例剖析

word 版文档/典例剖析.tif" * MERGEFORMAT

例 3 如图 11 所示，为一磁约束装置的原理图.同心圆内存在有垂直圆平面的匀强磁场，同心圆圆心 O 与 xOy 平面坐标系原点重合.半径为 R_0 的圆形区域 I 内有方向垂直 xOy 平面向里的匀强磁场 B_1 .一束质量为 m 、电荷量为 q 、动能为 E_0 的带正电粒子从坐标为 $(0, R_0)$ 的 A 点沿 y 轴负方向射入磁场区域 I，粒子全部经过 x 轴上的 P 点，方向沿 x 轴正方向.当在环形区域 II 加上方向垂直于 xOy 平面的匀强磁场 B_2 时，上述粒子仍从 A 点沿 y 轴负方向射入区域 I，粒子恰好能够约束在环形区域内，且经过环形区域 II 后能够从 Q 点沿半径方向射入区域 I，已知 OQ 与 x 轴正方向成 60° 角.不计重力和粒子间的相互作用.求：

INCLUDEPICTURE ".\\..\\..\\贾文 2016\\二轮\\考前三个月\\物理%20人教（通用）\\全书完整的

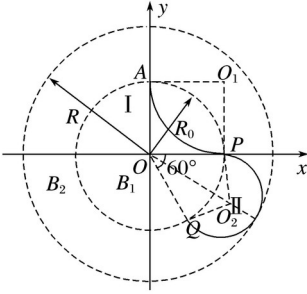


word 版文档/194.TIF" * MERGEFORMAT

图 11

- (1)区域 I 中磁感应强度 B_1 的大小；
- (2)环形区域 II 中 B_2 的大小、方向及环形外圆半径 R 的大小；
- (3)粒子从 A 点沿 y 轴负方向射入后至第一次到 Q 点的运动时间.

[思维规范流程]

<p>步骤 1：在区域 I：画出轨迹，定圆心，由几何关系得出 r_1： 列 $F_{\text{洛}} = F_n$ 方程</p>	<p>INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的 word 版文档/195.TIF" * MERGEFORMAT</p>  <p>(1)在区域 I：$r_1 = R_0$ ① $qvB_1 =$ ② $E_0 = mv^2$ ③ 得 $B_1 =$ ④</p>
<p>步骤 2：在区域 II：画出轨迹定圆心，由几何关系得出 r_2：列 $F_{\text{洛}} = F_n$ 方程： 由左手定则判断 B_2 方向。 由几何关系得出外圆半径 R.</p>	<p>(2)在区域 II： $r_2 = r_1 = R_0$ ⑤ $qvB_2 =$ ⑥ 得 $B_2 =$ ⑦ 方向：垂直 xOy 平面向外 ⑧ $R = +r_2 = 3r_2$ ⑨ 即：$R = R_0$ ⑩</p>
<p>步骤 3：由轨迹图得： 根据 $T =$ 得</p>	<p>$t = +T_2$ ⑪ $T_1 = T_2 =$ ⑫ $t = (+) \cdot$ ⑬</p>

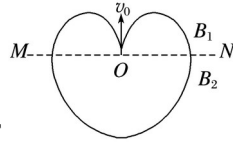
④⑦⑨⑪⑫⑬ 每式各 2 分，其余各式 1 分

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的 word 版文档/左括.TIF" * MERGEFORMAT【变式训练 INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的 word 版文档/右括.TIF" * MERGEFORMAT】

7.如图 12 所示，分界线 MN 上下两侧有垂直纸面的匀强磁场，磁感应强度分别为 B_1 和 B_2 ，

一质量为 m ，电荷为 q 的带电粒子(不计重力)从 O 点出发以一定的初速度 v_0 沿纸面垂直 MN 向上射出，经时间 t 又回到出发点 O ，形成了图示心形图案，则()

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教 (通用) /全书完整的



word 版文档/196.TIF" * MERGEFORMAT

图 12

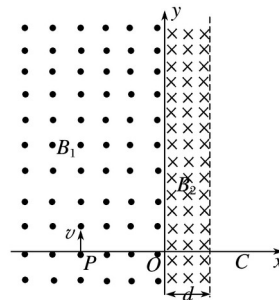
- A. 粒子一定带正电荷
- B. MN 上下两侧的磁场方向相同
- C. MN 上下两侧的磁感应强度的大小 $B_1:B_2 = 1:2$
- D. 时间 $t =$

答案 BD

解析 题中未提供磁场的方向和绕行的方向，所以不能用洛伦兹力充当圆周运动的向心力的方法判定电荷的正负，A 错误；根据左手定则可知 MN 上下两侧的磁场方向相同，B 正确；设上面的圆弧半径是 r_1 ，下面的圆弧半径是 r_2 ，根据几何关系可知 $r_1:r_2 = 1:2$ ；洛伦兹力充当圆周运动的向心力 $qvB = m$ ，得 $B =$ ；所以 $B_1:B_2 = r_2:r_1 = 2:1$ ，C 错误；由洛伦兹力充当圆周运动的向心力 $qvB = m$ ，周期 $T =$ ，得 $T =$ ；带电粒子运动的时间 $t = T_1 + T_2 = +$ ，由 $B_1:B_2 = 2:1$ 得 $t =$ ，D 正确。

8.如图 13 所示的坐标平面内， y 轴左侧存在方向垂直纸面向外、磁感应强度大小 $B_1 = 0.20$ T 的匀强磁场，在 y 轴的右侧存在方向垂直纸面向里、宽度 $d = 12.5$ cm 的匀强磁场 B_2 ，某时刻一质量 $m = 2.0 \times 10^{-8}$ kg、电量 $q = +4.0 \times 10^{-4}$ C 的带电微粒(重力可忽略不计)，从 x 轴上坐标为 $(-0.25$ m,0) 的 P 点以速度 $v = 2.0 \times 10^3$ m/s 沿 y 轴正方向运动.试求：

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教 (通用) /全书完整的



word 版文档/197.TIF" * MERGEFORMAT

图 13

- (1)微粒在 y 轴左侧磁场中运动的轨道半径；
- (2)微粒第一次经过 y 轴时，速度方向与 y 轴正方向的夹角；
- (3)要使微粒不能从右侧磁场边界飞出， B_2 应满足的条件.

答案 (1)0.5 m (2) 60° (3) $B_2 \geq 0.4$ T

解析 (1)设微粒在 y 轴左侧匀强磁场中做匀速圆周运动的半径为 r_1 ，转过的圆心角为 θ ，则

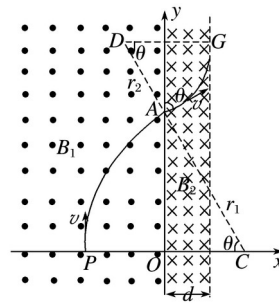
$$qvB_1 = m$$

$$r_1 = 0.5 \text{ m}$$

(2)粒子在磁场中运动轨迹如图所示，由几何关系得：

$$\cos \theta = \frac{d}{r_1}, \text{ 则 } \theta = 60^\circ$$

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的



word 版文档/198.TIF" * MERGEFORMAT

(3)设粒子恰好不飞出右侧磁场时运动半径为 r_2 ，其运动轨迹如图所示，由几何关系得 $r_2 \cos$

$$\theta = r_2 - d, r_2 = 0.25 \text{ m}$$

由洛伦兹力充当向心力，且粒子运动半径不大于 r_2 ，得： $qvB_2 \geq m$

$$\text{解得：} B_2 \geq 0.4 \text{ T}$$

即磁感应强度 B_2 应满足： $B_2 \geq 0.4 \text{ T}$.

专题规范练

1.丹麦物理学家奥斯特在 1820 年通过实验发现电流磁效应现象，下列说法正确的是()

- A.奥斯特在实验中观察到电流磁效应，揭示了电磁感应定律
- B.将直导线沿东西方向水平放置，把小磁针放在导线的正下方，给导线通以足够大电流，小磁针一定会转动
- C.将直导线沿南北方向水平放置，把小磁针放在导线的正下方，给导线通以足够大电流，小磁针一定会转动
- D.将直导线沿南北方向水平放置，把铜针(用铜制成的指针)放在导线的正下方，给导线通以足够大电流，铜针一定会转动

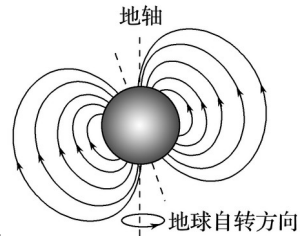
答案 C

解析 奥斯特在实验中观察到了电流的磁效应，而法拉第发现了电磁感应定律，故 A 错误；将直导线沿东西方向水平放置，把小磁针放在导线的正下方时，小磁针所在位置的磁场方向可能与地磁场相同，故小磁针不一定会转动，故 B 错误；将直导线沿南北方向水平放置，把小磁针放在导线的正下方，给导线通以足够大电流，由于磁场沿东西方向，则小磁针一定会转动，故 C 正确；铜不具有磁性，故将导线放在上方不会受力的作用，故不会偏转，故 D

错误.

2.(2016·北京理综·17)中国宋代科学家沈括在《梦溪笔谈》中最早记载了地磁偏角：“以磁石磨针锋，则能指南，然常微偏东，不全南也。”进一步研究表明，地球周围地磁场的磁感线分布示意如图1.结合上述材料，下列说法不正确的是()

INCLUDEPICTURE ".\\..\\.\\贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的



word 版文档/16W41.TIF" * MERGEFORMAT

图 1

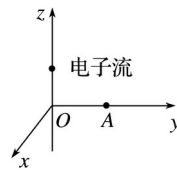
- A.地理南、北极与地磁场的南、北极不重合
- B.地球内部也存在磁场，地磁南极在地理北极附近
- C.地球表面任意位置的地磁场方向都与地面平行
- D.地磁场对射向地球赤道的带电宇宙射线粒子有力的作用

答案 C

解析 地球为一巨大的磁体，地磁场的南、北极在地理上的北极和南极附近，两极并不重合；且地球内部也存在磁场，只有赤道上空磁场的方向才与地面平行；对射向地球赤道的带电宇宙射线粒子的速度方向与地磁场方向不会平行，一定受到地磁场力的作用，故 C 项说法不正确.

3.(2016·上海·8)如图 2，一束电子沿 z 轴正向流动，则在图中 y 轴上 A 点的磁场方向是()

INCLUDEPICTURE ".\\..\\.\\贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的



word 版文档/200.TIF" * MERGEFORMAT

图 2

- A. $+x$ 方向
- B. $-x$ 方向
- C. $+y$ 方向
- D. $-y$ 方向

答案 A

解析 据题意，电子流沿 z 轴正向流动，电流方向沿 z 轴负向，由安培定则可以判断电流激发的磁场以 z 轴为中心沿顺时针方向(沿 z 轴负方向看)，通过 y 轴 A 点时方向向外，即沿 x 轴

- C.对着圆心入射的粒子,速度越大在磁场中通过的弧长越长,时间也越长
 D.只要速度满足 $v = \dots$,沿不同方向入射的粒子出射后均可垂直打在 MN 上

答案 D

解析 对着圆心入射的粒子,出射后不一定垂直打在 MN 上,与粒子的速度有关,故 A 错误;带电粒子的运动轨迹是圆弧,根据几何知识可知,对着圆心入射的粒子,其出射方向的反向延长线也一定过圆心,故 B 错误;对着圆心入射的粒子,速度越大在磁场中轨迹半径越大,弧长越长,轨迹对应的圆心角越小,由 $t = T$ 知,运动时间 t 越小,故 C 错误;速度满足 $v = \dots$ 时,轨道半径 $r = R$,入射点、出射点、 O 点与轨迹的圆心构成菱形,射出磁场时的轨迹半径与最高点的磁场半径平行,粒子的速度一定垂直打在 MN 板上,故 D 正确.

8.如图 7 所示,在 x 轴上方存在垂直于纸面向里的匀强磁场,磁感应强度为 B .原点 O 处存在一粒子源,能同时发射大量质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子(重力不计),速度方向均在 xOy 平面内,与 x 轴正方向的夹角 θ 在 $0 \sim 180^\circ$ 范围内.则下列说法正确的是()

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教(通用)/全书完整的



图 7

- A.发射速度大小相同的粒子, θ 越大的粒子在磁场中运动的时间越短
 B.发射速度大小相同的粒子, θ 越大的粒子离开磁场时的位置距 O 点越远
 C.发射角度 θ 相同的粒子,速度越大的粒子在磁场中运动的时间越短
 D.发射角度 θ 相同的粒子,速度越大的粒子在磁场中运动的角速度越大

答案 A

解析 如图所示,画出粒子在磁场中运动的轨迹.由几何关系得:轨迹对应的圆心角 $\alpha = 2\pi - 2\theta$,粒子在磁场中运动的时间 $t = T \cdot \dots$,则得知:若 v 一定, θ 越大,时间 t 越短;若 θ 一定,则运动时间一定.故 A 正确, C 错误;设粒子的轨迹半径为 r ,则 $r = \dots$.如图, $AO = 2r \sin \theta$,则若 θ 是锐角, θ 越大, AO 越大.若 θ 是钝角, θ 越大, AO 越小,故 B 错误.粒子在磁场中运动的角速度 $\omega = \dots$,又 $T = \dots$,则得 $\omega = \dots$,与速度 v 无关,故 D 错误.

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教(通用)/全书完整的

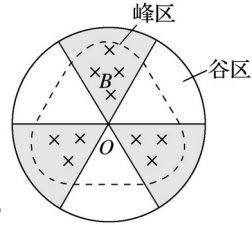


9.(2016·浙江理综·25)为了进一步提高回旋加速器的能量,科学家建造了“扇形聚焦回旋加速器”.在扇形聚焦过程中,离子能以不变的速率在闭合平衡轨道上周期性旋转.

扇形聚焦磁场分布的简化图如图 8 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.

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的



word 版文档/16w138.TIF" * MERGEFORMAT

图 8

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

答案 (1) 逆时针 (2)

(3) $B' = B$

解析 (1)峰区内圆弧半径 $r =$

旋转方向为逆时针方向

(2)由对称性，峰区内圆弧的圆心角 $\theta =$

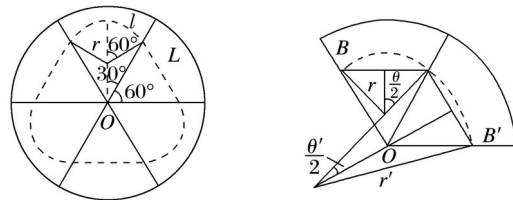
每个圆弧的弧长 $l =$

每段直线长度 $L = 2r \cos \frac{\theta}{2} = r =$

周期 $T =$

代入得 $T =$

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教（通用）/全书完整的



word 版文档/16W139.TIF" * MERGEFORMAT

(3)谷区内的圆心角 $\theta' = 120^\circ - 90^\circ = 30^\circ$

谷区内的轨道圆弧半径 $r' =$

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

由三角关系 $\sin \frac{\theta}{2} = \sin 15^\circ =$

代入得 $B' = B$.

10.如图9所示,在坐标系 xOy 中,第一象限内充满着两个匀强磁场 a 和 b , OP 为分界线,与 x 轴夹角为 37° ,在区域 a 中,磁感应强度为 $2B$,方向垂直于纸面向里;在区域 b 中,磁感应强度为 B ,方向垂直于纸面向外, P 点坐标为 $(4L,3L)$.一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子从 P 点沿 y 轴负方向射入区域 b ,经过一段时间后,粒子恰能经过原点 O ,不计粒子重力. $(\sin 37^\circ = 0.6, \cos 37^\circ = 0.8)$ 求:

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教(通用)/全书完整的



图9

(1)粒子能从 P 点到 O 点最大速度为多少?

(2)粒子从 P 点到 O 点可能需要多长时间?

答案 (1) $(2)n \cdot (n = 1, 2, 3 \dots)$

解析 (1)根据洛伦兹力提供向心力,有 $qvB = m \frac{v^2}{R}$ 得半径为: $R = \frac{mv}{qB}$, a 区域的半径为: $R_a =$

$$\text{①} \quad R_a = \frac{mv}{2qB}$$

b 区域的半径为: $R_b =$

$$\text{②} \quad R_b = \frac{mv}{qB}$$

速度最大时,粒子在 a 、 b 区域半径最大,运动两段圆弧后到达原点,根据几何关系有:

$$2R_a \cos \alpha + 2R_b \cos \alpha = OP \quad \text{③}$$

$$OP = 5L \quad \text{④}$$

联立①②③④得: $v =$

INCLUDEPICTURE ".../贾文 2016/二轮/考前三个月/物理%20人教(通用)/全书完整的



(2)粒子在磁场 a 、 b 中做圆周运动,当速度较小时,可能重复 n 次回到 O 点,一个周期内两段圆弧对应的圆心角相等.每段圆弧对应的圆心角为: $180 - 2\alpha = 106^\circ$

$$t = n(T_a + T_b) = n \left(\frac{2\pi m}{2qB} + \frac{2\pi m}{qB} \right) = n \cdot \left(\frac{2\pi m}{qB} \right) \cdot \left(\frac{1}{2} + 1 \right) = n \cdot \left(\frac{3\pi m}{qB} \right) \quad (n = 1, 2, 3 \dots)$$