

$$A. v_b:v_c=1:2, t_b:t_c=2:1$$

$$B. v_b:v_c=2:1, t_b:t_c=1:2$$

$$C. v_b:v_c=2:1, t_b:t_c=2:1$$

$$D. v_b:v_c=1:2, t_b:t_c=1:2$$

解析：如图8所示，设正六边形的边长为 L ，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，由几何关系可知，粒子在磁场中做圆周运动的半径 $r_b=L$ ，粒子在磁场中做圆周运动的轨迹所对应的圆心角为 120° ，由洛伦兹力提供向心力 $Bqv_b=\frac{mv_b^2}{L}$ ，得 $L=\frac{mv_b}{qB}$ ，且 $T=\frac{2\pi L}{v_b}$ ，得 $t_b=\frac{1}{3}\cdot\frac{2\pi m}{qB}$ ；当速度大小为 v_c 时，从 c 点离开磁场，由几何关系可知，粒子在磁场中做圆周运动的轨迹所对应的圆心角 $2\theta=60^\circ$ ，粒子在磁场中做圆周运动的半径 $r_c=L+\frac{1}{2}L$ ，同理有 $2L=\frac{mv_c}{qB}$ ， $t_c=\frac{1}{6}\cdot\frac{2\pi m}{qB}$ ，解得 $v_b:v_c=1:2$ ， $t_b:t_c=2:1$ ，故A正确。

感悟：本题考查带电粒子在正六边形边界磁场中的运动题型，意在考查应用磁场对运动电荷的作用规律解决问题的能力。本题解题的关键是要结合边界临界条件，确定粒子做圆周运动的圆心，由几何关系求出粒子做圆周运动的半径以及运动轨迹所对应的圆心角（或运动时间）。

6. 圆形（或环形）边界磁场

解题策略：在求解带电粒子在圆形边界磁场中的运动题型时，首先由题中条件确定粒子在磁场中运动的入射或出射位置，画出粒子的运动轨迹图。若粒子沿磁场半径方向进入磁场，则粒子必定还沿半径方向离开磁场；若入射粒子不对准圆心射入磁场，当圆形磁场的半径 R 与圆周运动的轨道半径 r 相同时，则可考虑将两个圆心（磁场圆心 O 、轨迹圆心 O' ）、两个点（入射点、出射点）构成菱形，当圆形磁场的半径 R 与圆周运动的轨道半径 r 不相同时，则可考虑将两个圆心（磁场圆心 O 、轨迹圆心 O' ）、两个点（入射点、出射点）构成两个全等三角形。然后由几何关系和三角函数知识确定带电粒子的轨迹半径或轨迹圆弧所对应的圆心角 θ ，根据圆周运动知识确定粒子在磁场中的运动周期、运动时间、速度等物理量。匀强磁场边界为环形时，寻找带电粒子运转半径和中空磁场的边界因素（磁场边界或磁场半径）仍是解题的中心环节，解题可仿照圆形边界磁场题型处理。

【例6】（2016·全国卷Ⅱ）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9所示。图中直径 MN 的两端分别开有小孔，筒绕其中心

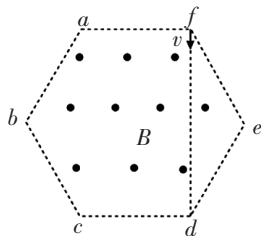


图8

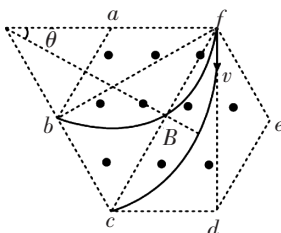


图9

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（ ）

$$A. \frac{\omega}{3B} \quad B. \frac{\omega}{2B} \quad C. \frac{\omega}{B} \quad D. \frac{2\omega}{B}$$

解析：由题意可知，粒子在磁场中做圆周运动的轨迹如图10所示，由几何关系可知，粒子在磁场中做圆周运动的圆弧所对的圆心角为 30° ，因此粒子

在磁场中运动的时间为： $t=\frac{1}{12}\times\frac{2\pi m}{qB}$ ，粒子在磁场中运动的时间与筒转过 90° 所用的时间相等，即： $\frac{\pi m}{6qB}=\frac{1}{4}\times\frac{2\pi}{\omega}$ ，解得： $\frac{q}{m}=\frac{\omega}{3B}$ ，故A选项正确。

感悟：带电粒子在圆形边界

磁场中的偏转问题，因牵涉两份圆（两个圆心、两个半径），更能考查磁偏转问题的特点，所以是各类有界磁场中出镜率较高的一类磁场。本题中可利用圆心角与弦切角的关系，得出轨迹圆弧所对应的圆心角，由运动时间 t 和转过的圆心角 α 之间的关系为 $t=\frac{\alpha}{360}T$ 或 $t=\frac{\alpha}{2\pi}T$ ，求出带电粒子在磁场中的运动时间。

有界匀强磁场的边界类型除以上所述的这些以外，还有扇形等其他不同形状的边界磁场，不管是哪一种边界类型的匀强磁场，其解题的关键都是要准确把握带电粒子在各种不同形状磁场中作匀速圆周运动的规律，弄清边界条件和边界约束条件，构建出粒子运动的物理学模型，灵活运用几何知识和物理规律进行求解。

责任编辑 李平安

