20232214L3

　回旋加速器是用来加速一群带电粒子使它们获得很大动能的仪器，其核心部分是两个D形金属盒，两盒分别和一高频交流电源两极相接，以便在盒内的窄缝中形成匀强电场，使粒子每次穿过窄缝时都能被加速，加速电压大小始终为*U*，两盒放在磁感应强度为*B*的匀强磁场中，磁场方向垂直于盒底面，粒子源置于盒的圆心附近，若粒子源射出的粒子电荷量为*q*，质量为*m*，粒子最大回旋半径为*R*max。求：

(1)所加交流电源频率；

(2)粒子离开加速器时的最大动能；

(3)粒子被加速次数；

(4)若带电粒子在电场中加速的加速度大小恒为*a*，粒子在电场中加速的总时间。

答案　(1)　(2)　(3)　(4)

解析　(1)粒子在电场中运动时间极短，因此所加交流电源频率要符合粒子回旋频率，粒子做匀速圆周运动的向心力由洛伦兹力提供，

则*qvB*=*m*，

则*T*==，

交流电源频率*f*==。

(2)由牛顿第二定律知*qBv*max=，

则*v*max=，

则最大动能*E*kmax=*m*=。

(3)设粒子被加速次数为*n*

由动能定理*nqU*=*E*kmax得*n*=

(4)由于加速度大小始终不变，由*v*max=*at*得*t*=。

拓展　某同学在分析带电粒子运动轨迹时，画出了如图所示的轨迹图，他认为两个D形盒中粒子加速前后相邻轨迹间距Δ*d*是相等的。请通过计算分析该轨迹是否合理？若不合理，请描述合理的轨迹其间距会有怎样的变化趋势？

