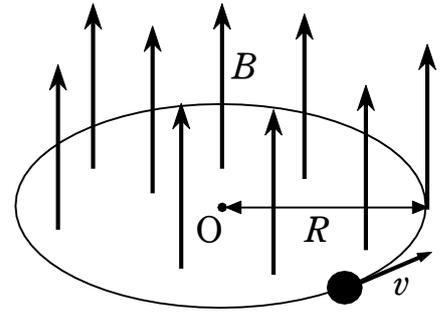


ベータトロン

電荷 $-e$ ($e > 0$), 質量 m の電子が, 一様な磁束密度 B の磁場に垂直に, 速さ v で, 原点 O を中心とする半径 R の等速円運動をしている。



(1) 電子の運動量の大きさ P を e , R , B を用いて表せ。

電子が描く円の内部で磁束密度が一様でなくても, 磁場が時間的に変化しない場合には, 円周上で磁束密度が B であるかぎり, 電子は同じ等速円運動をする。

時間 Δt の間に, 円内部の磁束密度の平均値 \overline{B} が $\Delta \overline{B}$ 増加した場合を考える。ただし, 円の内部の磁場の強さは時間と円の中心軸からの距離だけに依存するものとする。このとき電子には, 半径 R の円周上の接線方向に力がはたらく。

(2) 電子が円周上の接線方向に受ける力の大きさを求めよ。

(3) 時間 Δt の間に増加した運動量の大きさ ΔP を求めよ。

円内部の磁場の増加に加え, 電子の軌道上の磁束密度も適当な大きさ ΔB だけ増加させることにより, 同じ半径 R の円運動を維持させることができる。

(4) 半径 R の円運動を維持するために必要な円周上の磁束密度の増加 ΔB と, 円内部の平均磁束密度の増加 $\Delta \overline{B}$ の間の関係式を求めよ。

