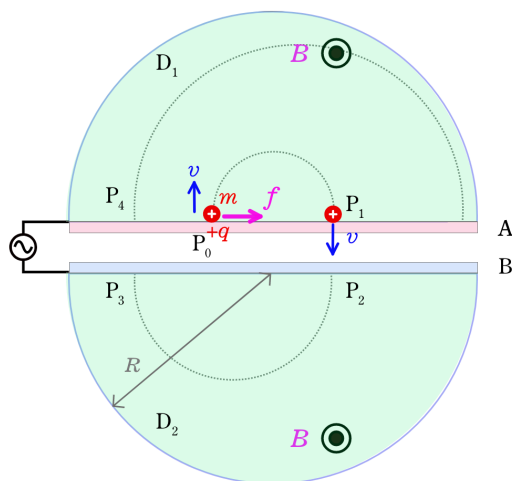


☆電磁気 13 【サイクロトロン】

図のように半円形の金属箱 D_1, D_2 がわずかに離れておかれている。 D_1, D_2 には紙面の奥から手前の向きに磁束密度 B の磁場がかけられており、 D_1, D_2 の間（ギャップ）には磁場は存在せず、交流電圧がかけられている。 D_1 の端点 P_0 に質量 m 、電気量 $q(>0)$ の荷電粒子が速さ v で D_1 の端面に垂直に入射した。



(1) 荷電粒子は D_1 の中で等速円運動を行う。この円運動の半径と周期はいくらか。

その後、荷電粒子が半周分の円運動を経て点 P_1 で D_1 から出たとき、 A が B よりも V だけ電位が高い状態であった。

(2) 点 P_2 に達したときの荷電粒子の速さはいくらか。

(3) 荷電粒子が点 P_2 に達してから P_3 から出てくるまでの時間 T はいくらか。

交流電圧の周期を $2T$ にしておくことで、荷電粒子が P_3 から出るときには、 B が A よりも V だけ電位が高い状態となり荷電粒子は再びギャップで加速されることになる。

(4) 荷電粒子が点 P_4 に達したときの速さはいくらか。

(5) このように荷電粒子がギャップを通過するたび加速され、最終的に円運動の半径が R になったとき、荷電粒子の速さはいくらになるか。