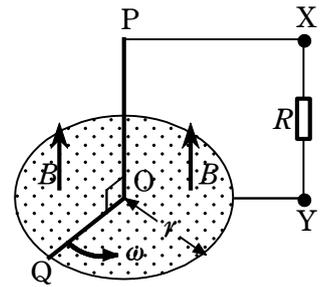


[2013 群馬大]

図のように、抵抗の大きさ $R[\Omega]$ の電気抵抗、半径 $r[m]$ の円形リング導線、直角に曲がった導体棒 POQ を導線で接続して回路を組む。リング導線は水平面に置き、導体棒 POQ は、 O の位置をリングの中心と一致させ、 PO を鉛直に立てて置く。 OQ 部分の長さは r に等しい。端 P に接触させた導線と、リングの1点につないだ導線を、電気抵抗に接続する。リングの内部だけに磁束密度の大きさ $B[T]$ の一様な磁場を鉛直上向きに加える。外力により、導体棒 POQ を PO を回転軸として、一定の角速度 $\omega[\text{rad/s}]$ で回転させる。回転の際 O は常にリングの中心にあり、 PO は常に鉛直方向を向いており、回転の向きは鉛直上方から見て反時計回りとする。導体棒の端 Q は円形リングに接しながら回転する。電子の電気量は $-e[C]$ とする。



- (1) OQ 上で O から距離 $x[m]$ の位置に電子を置くと、電子は OQ にそった方向に磁場から力を受ける。この力の向きは O から Q 、 Q から O のどちら向きであるか答えよ。さらにこの力の大きさを求めよ。
- (2) 横軸を x 、縦軸を (1) で求めた力の大きさとしてかいたグラフを考え、電子が O と Q の間を移動する際、この力が電子にする仕事の総量を求めよ。
- (3) OQ 間に生じる誘導起電力の大きさを求めよ。
以後の問題では (3) で求めた誘導起電力の大きさを $V_0[V]$ とする。
- (4) 導体棒の回転の周期を、 B, V_0, r を用いて答えよ。
- (5) 抵抗を流れる電流の向きは、図の X から Y と、 Y から X のどちら向きであるか答えよ。
- (6) OQ 部分が1周する間に抵抗で発生するジュール熱を、 B, R, V_0, r を用いて答えよ。

