

物

1

図1は、半径が a で中心を O とする円形コイル、長さ a の細い導体棒 OP 、そして抵抗値 R の抵抗器からなる回路である。導体棒はその一端 P をコイルに接触させながら O を中心として一定の大きさ ω の角速度で矢印の向きに回転する。この回路に対して、紙面に垂直に手前から奥の向きに磁束密度の大きさが B の一様な磁場がかけられている。ただし、コイルの一部 AA' 間は切れており、導体棒の一端 P が A' に達するまでの運動を考える。また、導体棒の抵抗、コイルの抵抗、導体棒とコイルの接触点の抵抗はゼロとし、回路に流れる電流がつくる磁場と重力の影響は無視できるものとする。以下の問いに答えよ。

- (1) 導体棒が微小な時間 $\Delta t(>0)$ の間だけ回転したとき、閉回路 $OAPO$ の面積の変化量と閉回路 $OAPO$ を貫く磁束の変化量を求めよ。
- (2) 閉回路 $OAPO$ に生じる起電力の大きさを求めよ。
- (3) (2)の起電力によって抵抗器を流れる電流の大きさと向きを求めよ。向きは選択肢 {イ. O から A の向き, ロ. A から O の向き} から選び記号で答えよ。
- (4) 導体棒が磁場から受ける力の大きさと向きを求めよ。向きは選択肢 {イ. 点 P の速度と同じ向き, ロ. 点 P の速度と逆の向き, ハ. 磁束密度と同じ向き, ニ. 磁束密度と逆の向き} から選び記号で答えよ。
- (5) 抵抗器で消費される電力を求めよ。
- (6) 導体棒が π だけ回転するのにかかる時間とその間に抵抗器で発生するジュール熱を求めよ。

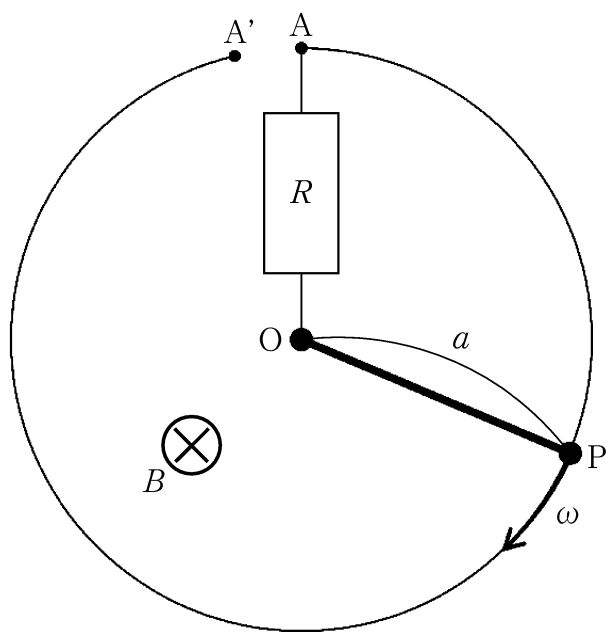


图 1

物

2

図2のように、抵抗値 R の抵抗器 16 個を抵抗値ゼロの導線で接続した回路を考える。今、回路左上の点 O に大きさ I の電流が矢印の向きに流れている。以下の手順でこの回路全体の合成抵抗を求めよう。

まず、小閉回路 $ABED$ において、 AB 間と DE 間を図の矢印の向きに流れる電流の大きさをそれぞれ I_1 , I_2 と仮定し、キルヒホッフの法則を適用する。

- (1) 点 A でのキルヒホッフの第1法則を表す式を書け。
- (2) 小閉回路 $ABED$ に対するキルヒホッフの第2法則を表す式を書け。
- (3) I_1 と I_2 を求めよ。

次に、小閉回路 $BCFE$ と $EFHG$ における BC , EF , GH の間で、電流が図の矢印の向きに流れていると仮定し、キルヒホッフの法則を適用する。

- (4) BC , EF , GH の間の電流の大きさを求めよ。

同様にしてキルヒホッフの法則から残りの小閉回路を流れる電流を全て求めることができる。すると全ての抵抗器の両端の電位差が求まるので、この回路全体の合成抵抗が求まる。

- (5) PQ 間の電位差を求めよ。
- (6) 回路の最下段を通過して $OADEGH$ と進む経路を考え点 O と点 H の電位差を求めよ。
- (7) この回路全体の合成抵抗を求めよ。

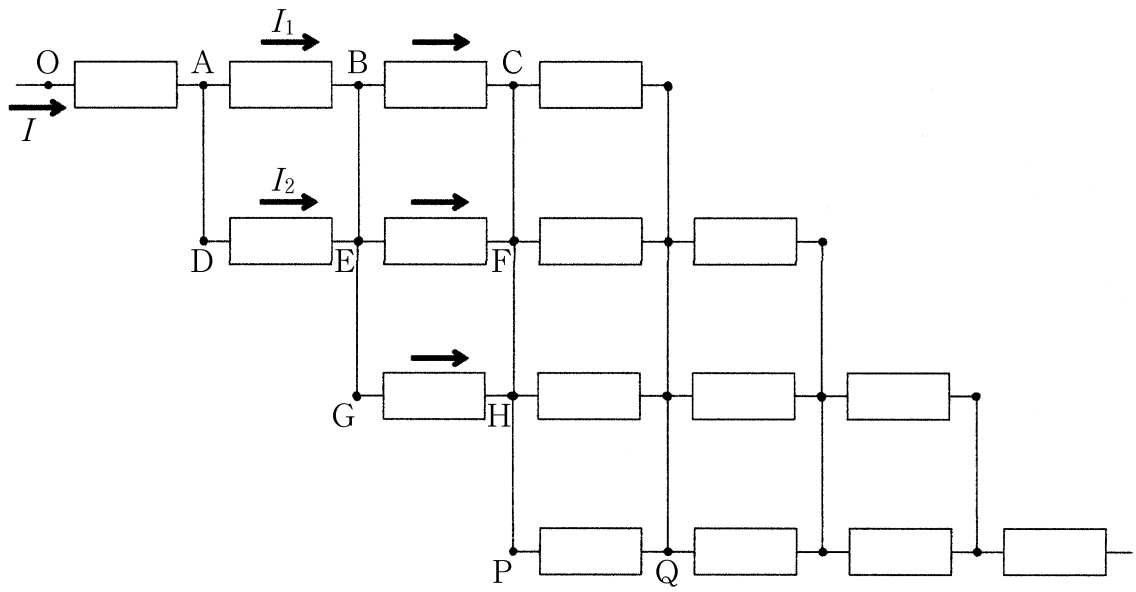


图 2