

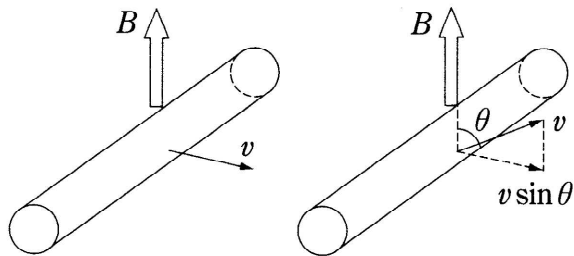
電磁誘導①

長さ l [m] の導体棒が、磁束密度 B [T] の磁場の中を、磁場に直角に速さ v [m/s] で運動しているとき、導体棒に生じる誘導起電力 V [V] は、

$$V = vBl$$

である。また、導体棒の運動方向が、磁場と θ の角度をなしているとき、導体棒に生じる誘導起電力 V [V] は、

$$V = vBl \sin \theta$$

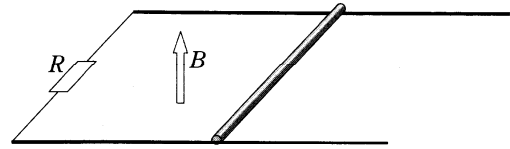


解法のポイント

- 導体棒に生じる誘導起電力を $V = vBl$ より求める。
- 電位の関係式から電流を求める。
- $F = IBl$ より電流が磁場から受ける力の大きさを求める。

例題

磁束密度 B [T] の一様な磁場の中に、磁場に垂直に、2本の金属レールを間隔 l [m] で平行に置いた。金属レールの一端に、抵抗値 R [Ω] の抵抗を接続した。金属レールに直角に



に導体棒を置き、速さ v [m/s] で運動させるとき、導体棒に加える力の大きさを求めよ。

解答

導体棒に生じる誘導起電力は、 vBl [V] である。

導体棒に流れる電流を I [A] とすれば、キルヒホッフの第2法則より、

$$vBl = RI$$

となるので、

$$I = \frac{vBl}{R} \text{ [A]}$$

である。

導体棒を流れる電流が、磁場から受ける力の大きさ F [N] は、

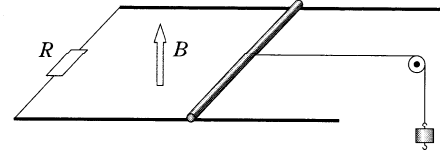
$$F = IBl = \frac{vBl}{R} Bl = \frac{vB^2l^2}{R}$$

となる。等速で運動させるには、合力 0 になるように力を加えればよいので、導体棒に加

える力の大きさは $\frac{vB^2l^2}{R}$ [N] である。

類題

磁束密度 B [T] の一様な磁場の中に、磁場に垂直に、2本の金属レールを間隔 l [m] で平行に置いた。金属レールの上に、レールに直角に導体棒が置かれている。金属レールの一端に抵抗値 R [Ω] の抵抗を接続した。



導体棒に糸をつなぎ、糸の他端に滑車を通して質量 M [kg] のおもりをつるし、静かにはなした。しばらくすると、導体棒は一定の速さで運動した。このときの導体棒の速さを求めよ。ただし、重力加速度の大きさを g [m/s^2] とする。

解答

導体棒の速さが v [m/s] になったとき、導体棒に生じる誘導起電力 V [V] は、

$$V = vBl \text{ [V]}$$

導体棒に流れる電流を I [A] とすれば、キルヒホッフの第2法則より、

$$vBl = RI$$

となるので、

$$I = \frac{vBl}{R} \text{ [A]}$$

である。導体棒を流れる電流が、磁場から受ける力の大きさ F [N] は、

$$F = IBl = \frac{vBl}{R} Bl = \frac{vB^2l^2}{R} \text{ [N]}$$

となる。一定の速さで運動するのは、磁場から受ける力 F とおもりにはたらく力が釣り合うときであるから、

$$\frac{vB^2l^2}{R} = Mg$$

となり、

$$v = \frac{MgR}{B^2l^2} \text{ [m/s]}$$