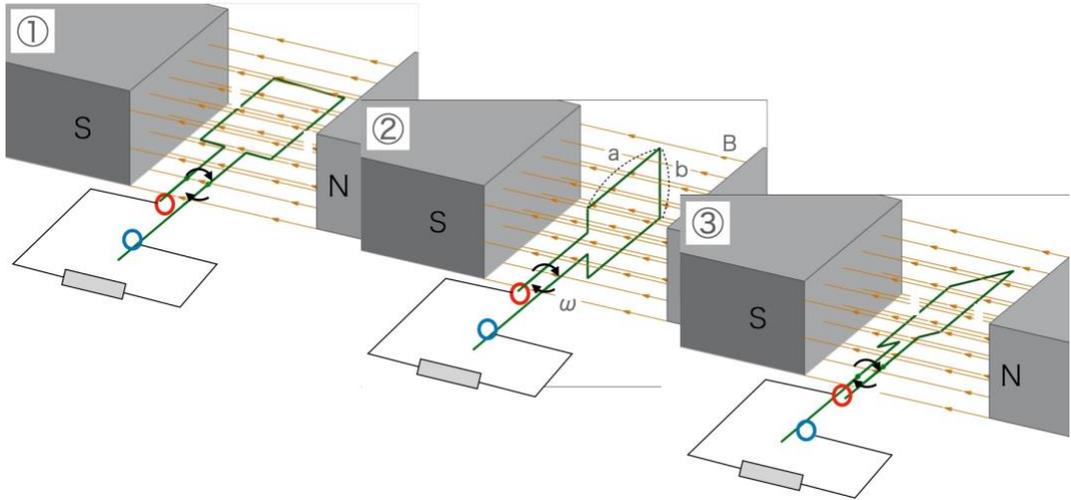


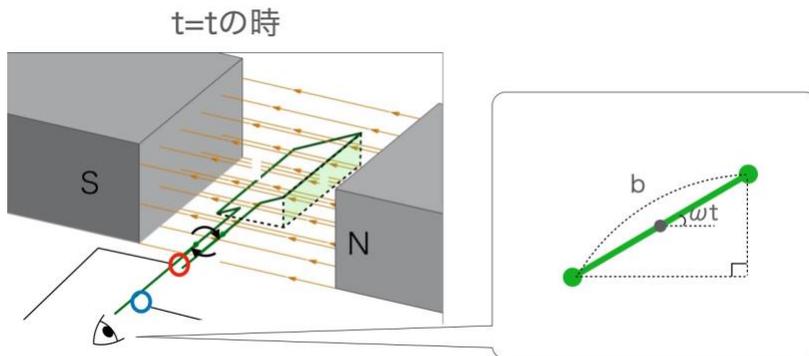
交流回路

○ 交流の発生

私達は日常的に交流電圧を使っています。発電機とモーターは表裏一体です。次の図のように一様な磁場のある空間の中でコイルを外力によって回転させると、電磁誘導が起こり、電流の向きが変化する交流電圧（交流電流）が発生します。



この発電機の誘導起電力の大きさを求めてみましょう。



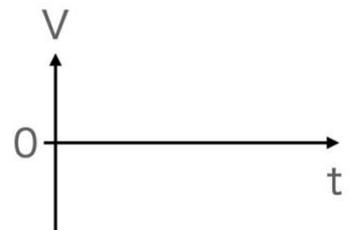
ファラデーの電磁誘導の法則 $V = -N \frac{d\phi}{dt}$ では、磁束の時間変化が大事なので、図のようにある時刻 $t=t$ の時に、コイルを貫く磁束 ϕ を求めると、

$$\phi = BS = B \times \quad =$$

となります。コイルに生じる誘導起電力を求めてみよう。

$$V = -N \frac{d\phi}{dt} =$$

このように電圧の大きさや向きが \sin や \cos などの正弦関数で振動することがわかります。



○ 交流の周期と周波数

交流電圧が1回振動するのにかかる時間を周期 $T[s]$ といいます。角速度 $\omega[\text{rad/s}]$ は交流では () $[\text{rad/s}]$ とい、振動数は交流では () といいます。

復習 等速円運動と交流回路

物理量	文字	意味	関係式
角周波数	$\omega[\text{rad/s}]$	1秒間あたりに回転する角度 $[\text{rad}]$ 。 円運動では角速度という。	$\omega =$
周期	$T[s]$	1周するのにかかる時間。	$T =$
周波数	$f[\text{Hz}]$	1秒間で回転する回数。円運動では 回転数、波動では振動数という。	$f =$

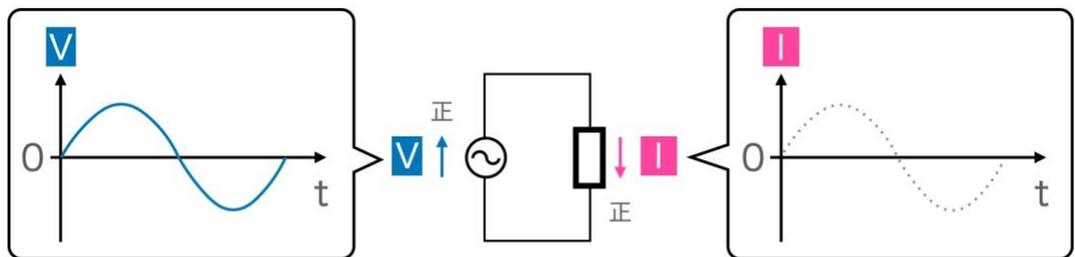
・ 交流電源の回路記号



○ 交流の実効値

ある交流電源の電圧を $V=V_0\sin\omega t$ とします。この交流電源に抵抗を接続したときに、回路に流れる電流はオームの法則から、

$$I = \frac{V}{R} = (\quad) = (\quad)$$



となります。普段家庭で使っているのは、() V 、() Hz (周期を計算すると 0.02s) の交流電源です。コンセントを電球などに繋げば、電球は明るく光り電力を消費します。では上のグラフの何が $100V$ なのでしょう。最大値の大きさではありません。また電圧や電流の平均値、 \bar{V} や、 \bar{I} は、() で、交流の指標としては適していません。

普段使っている交流電圧 100V は、() (実際に効果のある値) が 100V という意味です。交流回路の指標となるこの物理量はどのようにして決められているのでしょうか。実は消費電力 (≒エネルギー) をもとに決められています。交流回路の消費電力を求めてみましょう。

倍角の公式：

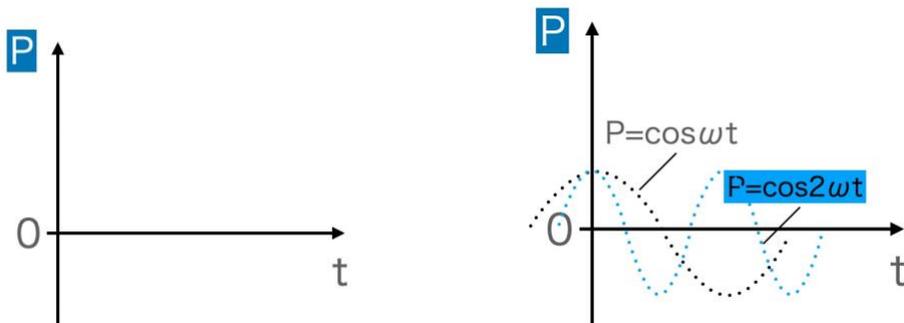
$$\begin{aligned} \sin 2\theta &= 2 \sin \theta \cos \theta \\ \cos 2\theta &= \cos^2 \theta - \sin^2 \theta \\ &= 2 \cos^2 \theta - 1 \\ &= 1 - 2 \sin^2 \theta \\ \tan 2\theta &= \frac{2 \tan \theta}{1 - \tan^2 \theta} \end{aligned}$$

$$P = IV =$$

倍角の公式 $\sin^2 \theta = ()$ より、

$$P =$$

グラフにしてみましょう。



ヒント

電力の平均値 \bar{P} は、 $\bar{P} = ()$ [W] となり 0[W] とはなりませんね。 \bar{P} を直流回路での電力の式 $P=IV$ と同じ割合で割り振るように実効値 I_e, V_e を次のように定義します。

$$\bar{P} = \boxed{\text{覚える}}$$

よって、

$$I_e = (), V_e = () \boxed{\text{覚える}}$$

となります。実効値 (the effective value) は V_e, I_e というように「e」をつけて表します。実効値を使うと、**直流回路と同じようにオームの法則や消費電力の式をたてて計算することができます。**

なお家庭用電源 ($V_e = 100[V]$) の交流電圧の最大値 V_0 は、 $V_0 = \sqrt{2}V_e = 141[V]$ です。

問題 交流電圧（周波数 50Hz，実効値 100V）と抵抗(1k Ω)を使って回路を作りました。電流の瞬間最大値 I_0 [A]と抵抗の消費電力の時間平均 \bar{P} [W]を求めなさい。