

物理Ⅱ

後期 第13回 電流と磁場

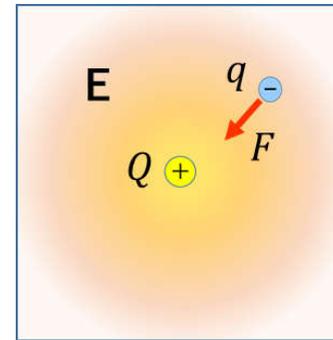
電磁誘導 2

教科書 p118-120, 129-130

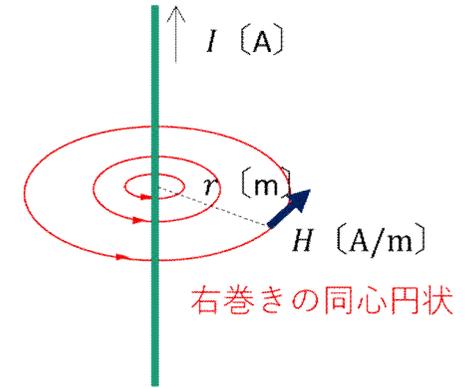
今日の内容

これまでの内容

- 静電気によって発生する電場
- 電流によって発生する磁場
- **電磁誘導**：時間的に変化する磁場によって発生する電場（回路に発生する起電力）



$$E = \frac{F}{q}$$

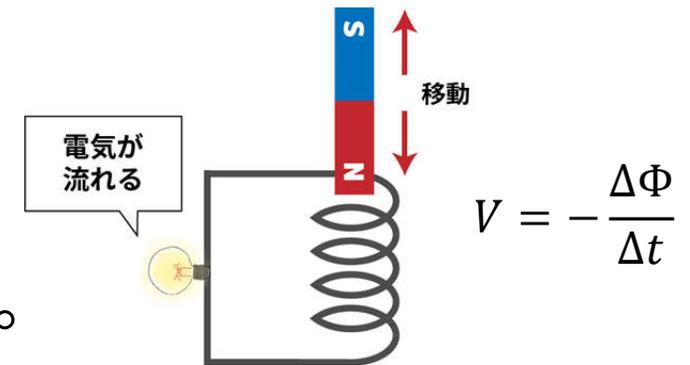


$$H = \frac{I}{2\pi r}$$

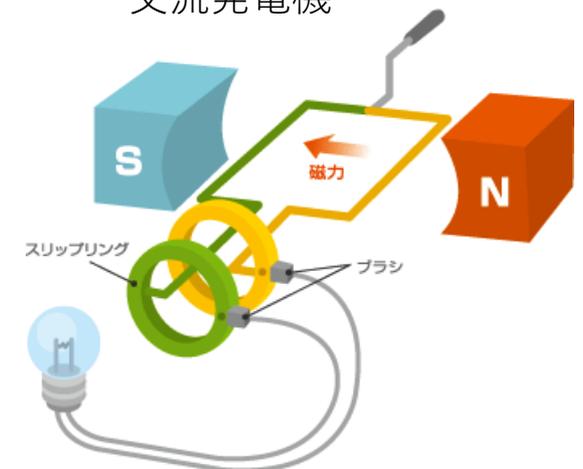
今日の内容

次の電磁誘導による起電力の例を考える。

1. 磁場中を回転するコイルに生じる起電力
発電機の原理、交流の発生
2. 磁場中を運動する導体棒に生じる起電力
ローレンツ力と誘導起電力



交流発電機

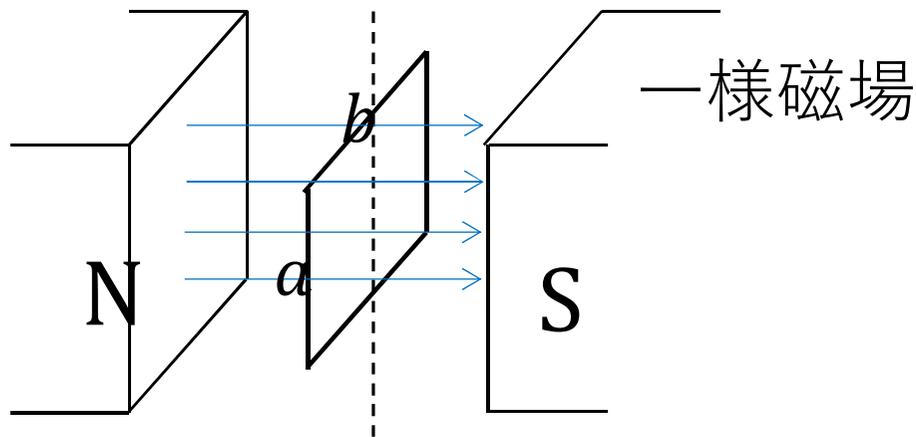


誘導起電力の例

磁場中を回転するコイル 交流の発生

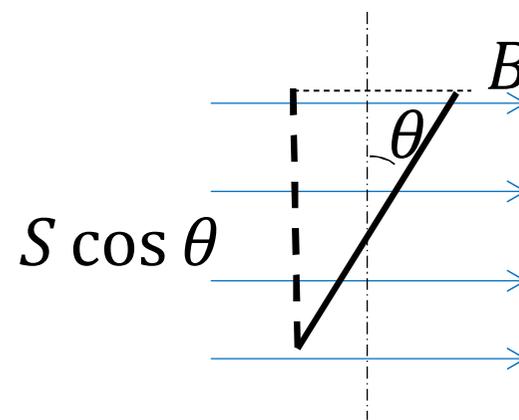
- ・ コイルの角度によってコイルを貫く磁束が変化する

辺の長さ a, b の長方形コイル

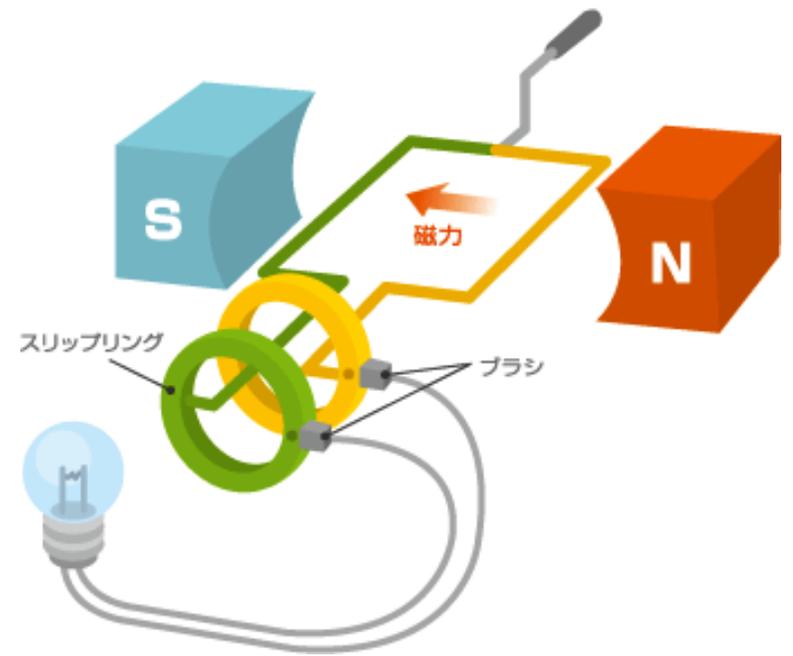


$$\Phi = B \cdot b \cdot a = BS$$

コイルが磁場と垂直な面に対して θ 傾いている場合



$$\Phi = B \cdot b \cdot a \cos \theta = BS \cos \theta$$



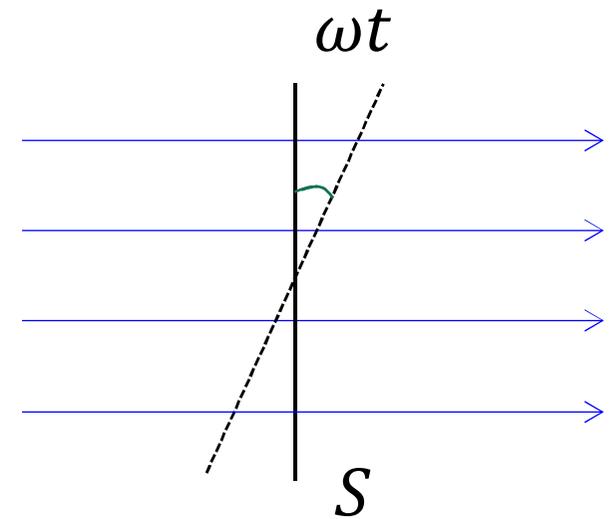
- コイルを周期的に回転

周期 T , 角速度 $\omega = \frac{2\pi}{T}$

振動数 (周波数) $f = \frac{1}{T}$

50 Hz \Rightarrow 1秒間に50回転

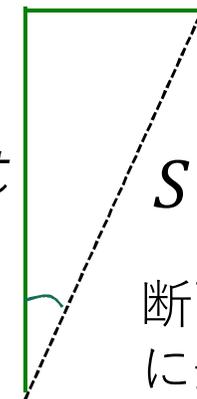
60 Hz \Rightarrow 1秒間に60回転



- コイルに生じる誘導起電力

$$BS \cos \omega t$$

磁束の時間変化 $\Phi = BS \cos \omega t$ より



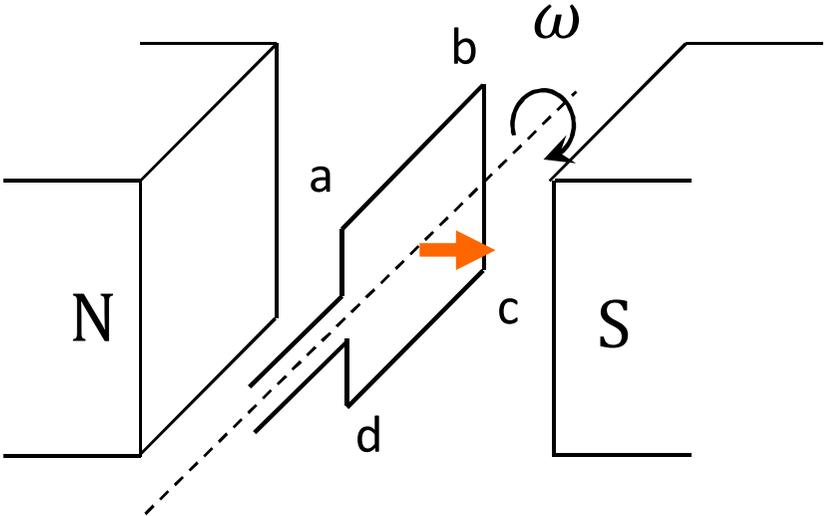
断面積は磁場に垂直な部分

$$V = -\frac{d\Phi}{dt} = \omega BS \sin \omega t$$

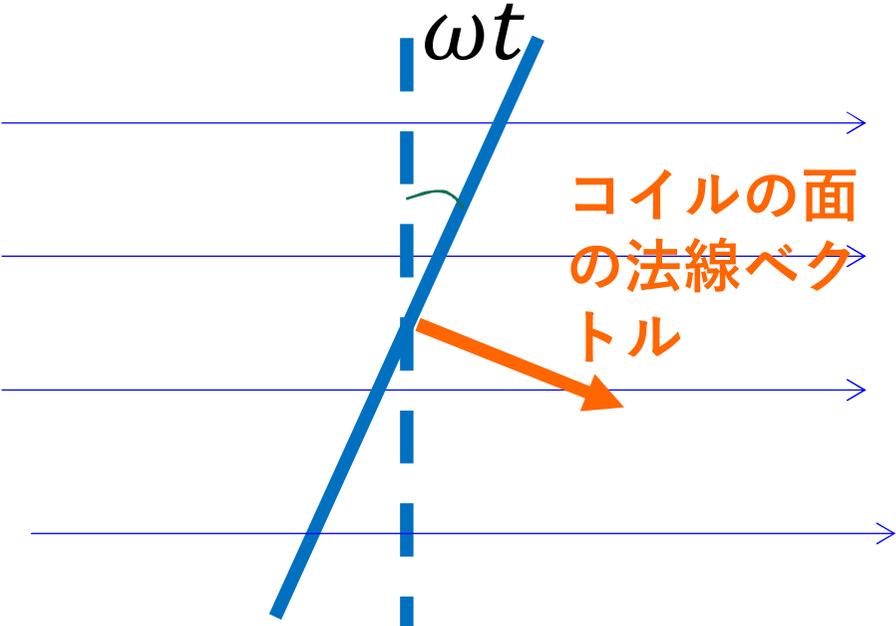
コイルに発生する起電力の最大値 ωBS

例題1を解きましょう

磁場中を回転するコイルを貫く磁束の変化



一様な磁場中を角速度 ω で回転するコイル



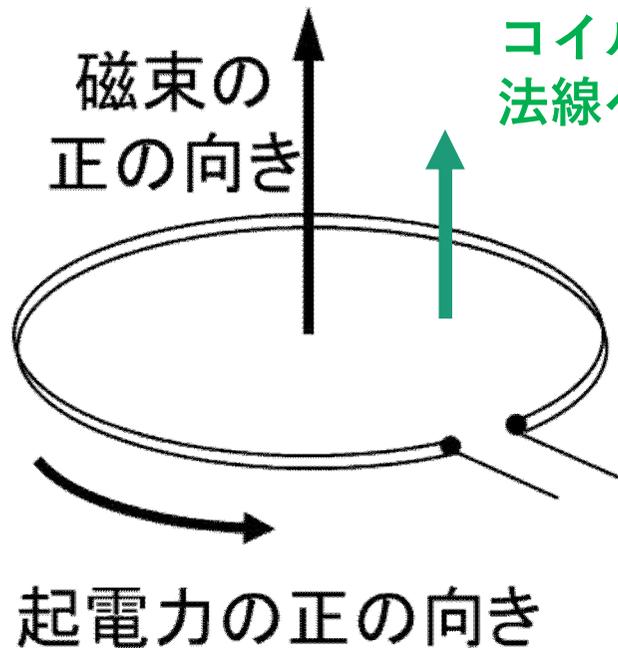
コイル面の法線と磁場 B のなす角 ωt

マイナス符号の意味

$$V = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

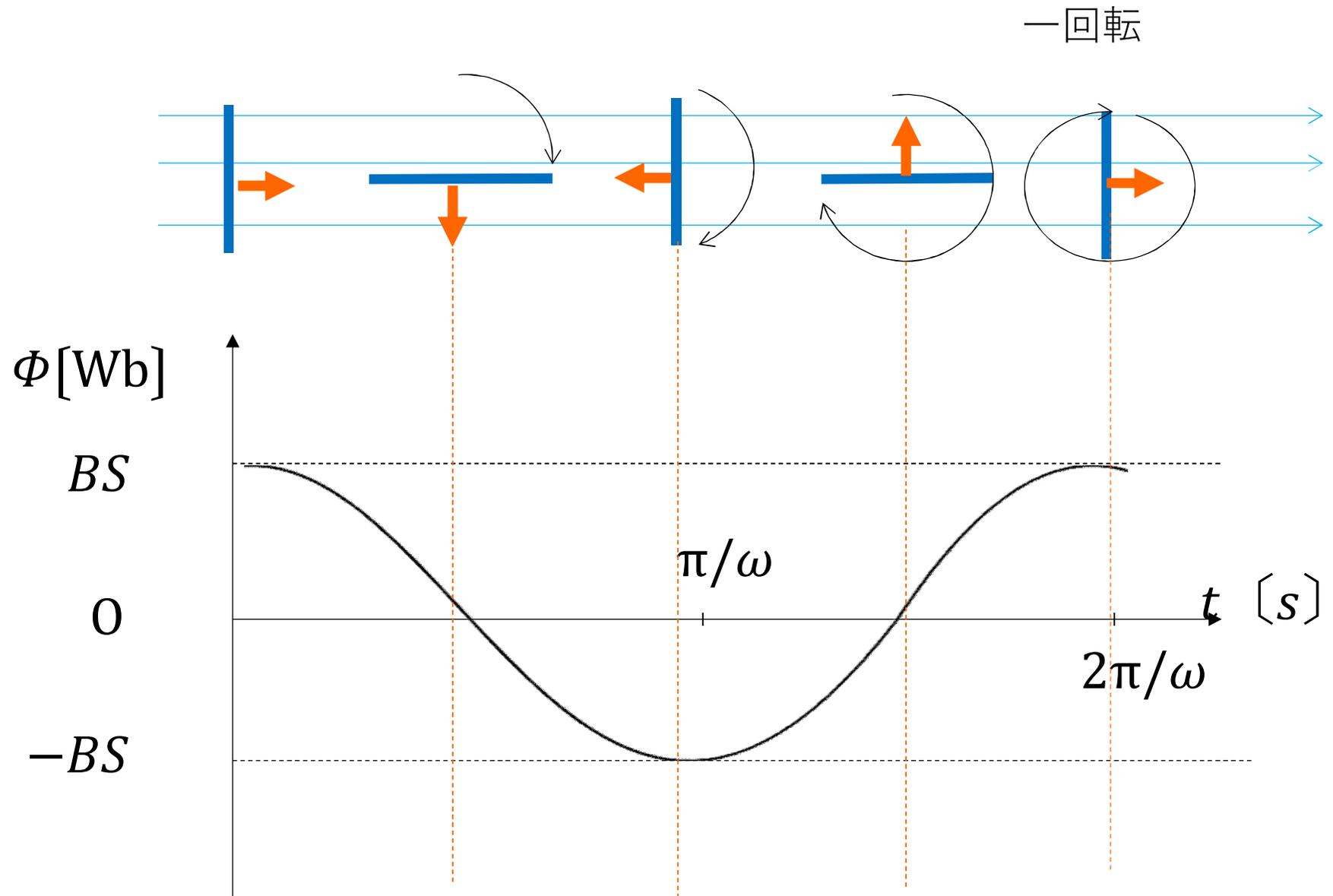
磁束の変化を妨げる向き

プラスの向きをあらかじめ決めておく

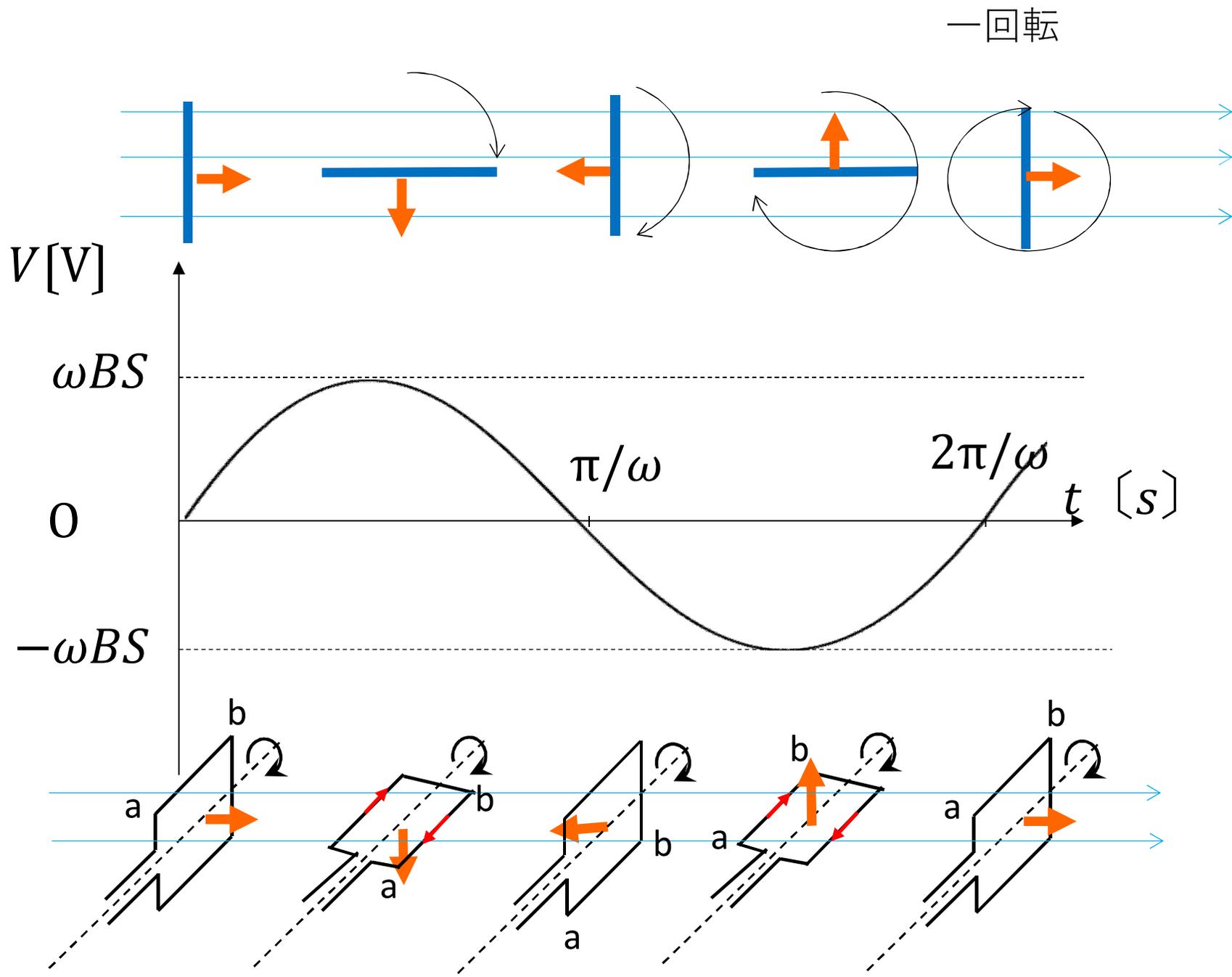


コイル面の法線ベクトルの向きをコイルを貫く磁束の正の向き
コイル面を左手に見てコイルを回る向きを起電力正の向きとする。

磁束の変化 $\Phi = BS \cos \omega t$

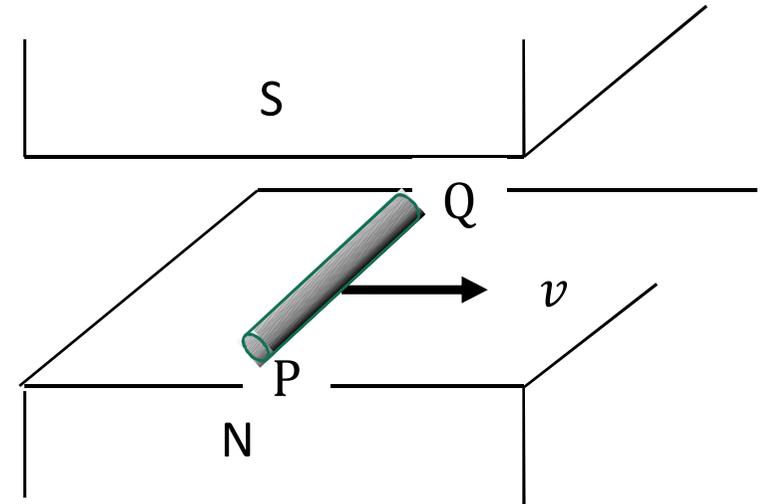
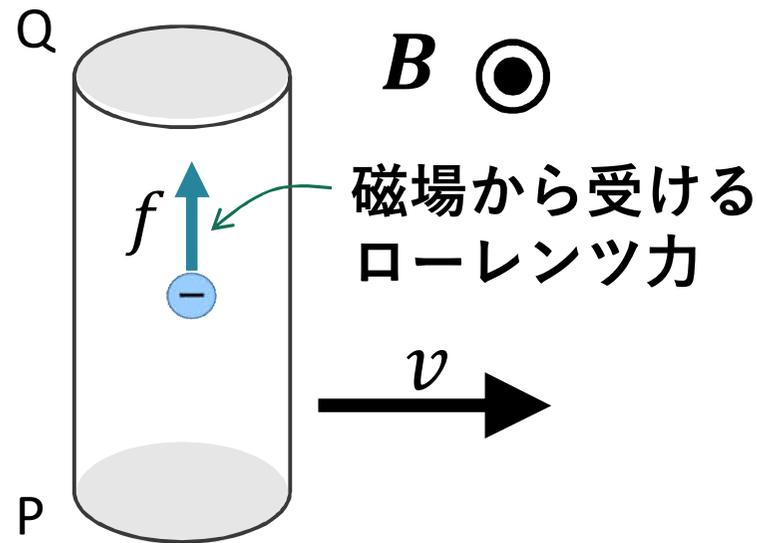


$$V = -\frac{d\Phi}{dt} = \omega BS \sin \omega t$$



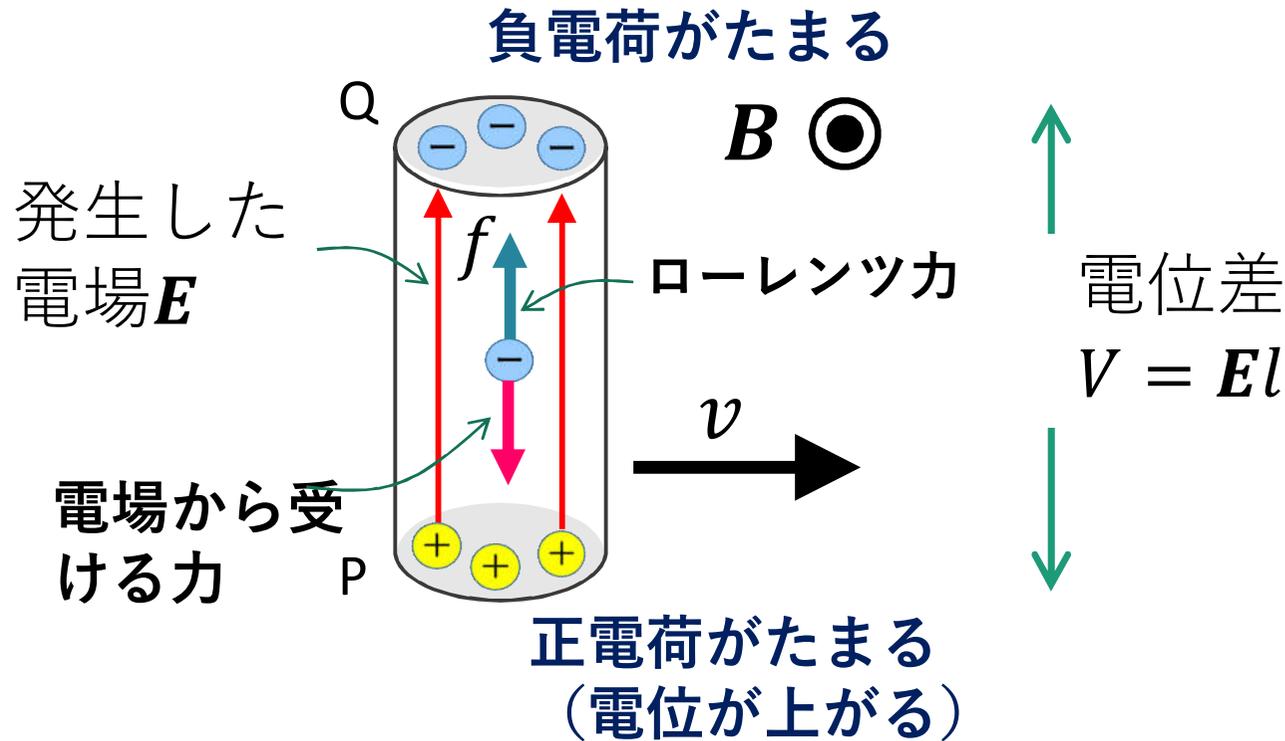
磁場中を運動する導体棒

一様な磁場中を、磁場 B に垂直に導体棒（長さ l ）が速度 v で運動しているとき



導体棒といっしょに動く自由電子にローレンツ力がはたらき、導体の Q 側に移動する。

P側に負電荷、Q側に正電荷がたまり、電場が発生し、自由電子に静電気力が作用する。



電場の大きさが増加し、やがて静電気力とローレンツ力が釣りあう状態になると、自由電子の移動は止まり、平衡状態になる。

誘導起電力

$$V = Blv$$

例題2と3を解きましょう