

電験どうでしょう管理人
KWG presents

電験オンライン塾

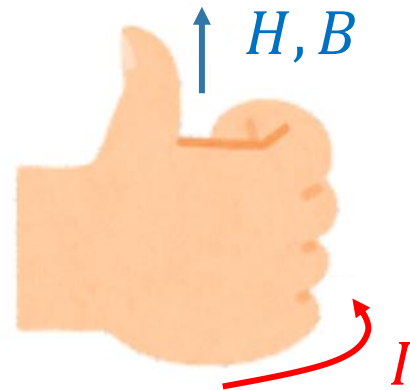
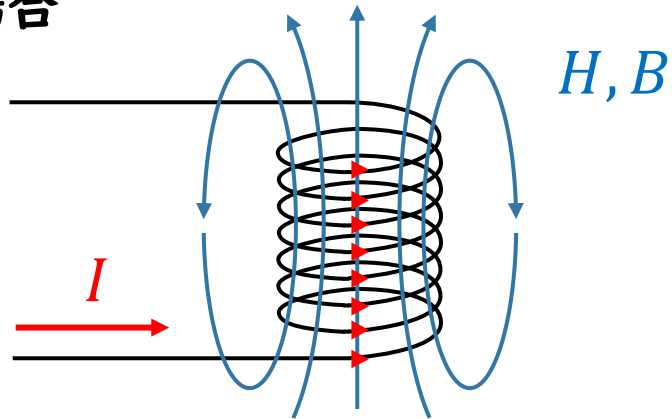
第6回 電磁気学 演習
~ファラデーの法則~

2023.06.11 Sun

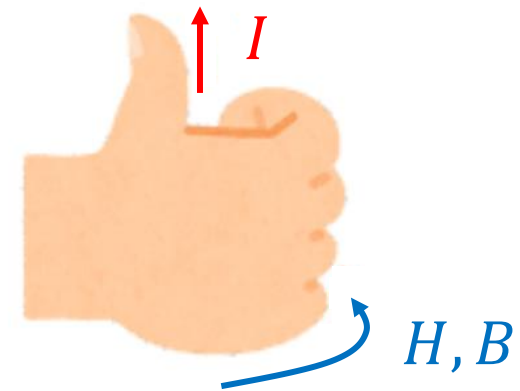
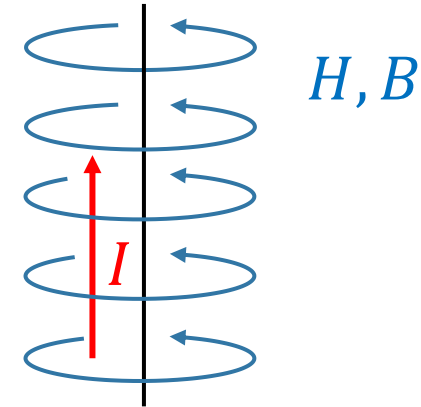
右ねじの法則

電流と磁界（磁束密度）の向きを表すもの。電流、磁界どちらを親指にしてもよい。

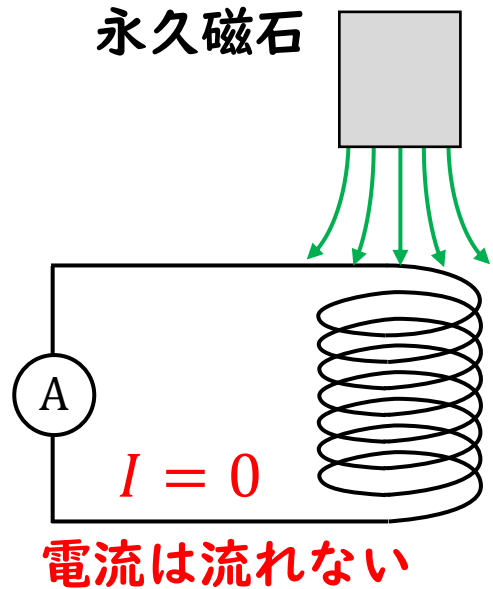
コイルの場合



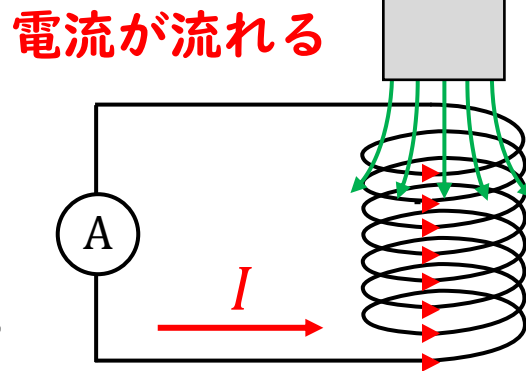
直線導体の場合



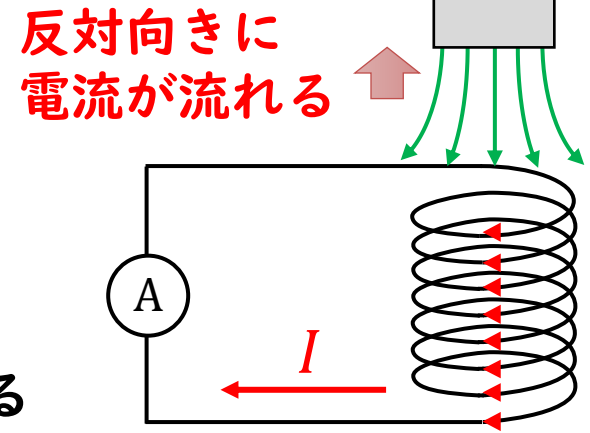
電磁誘導 (ファラデーの法則)



磁石を
近づける



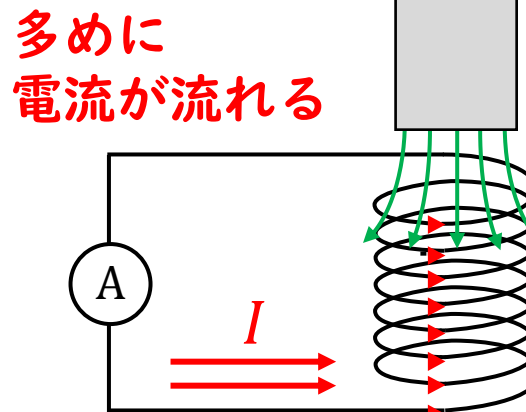
磁石を
遠ざける



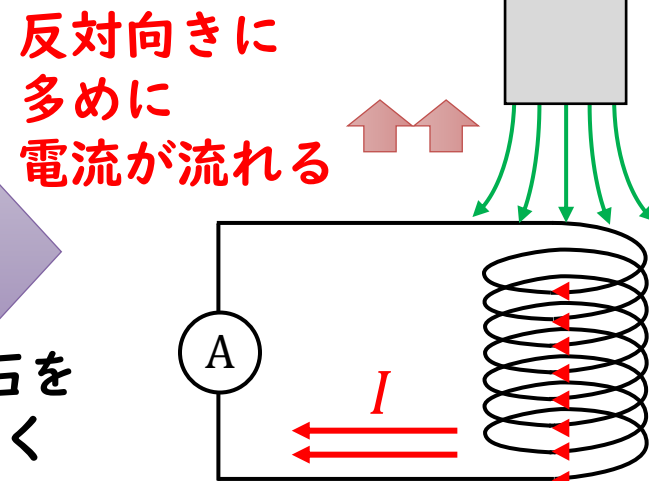
磁界から電流を作る
ことはできるのか？

磁束とその時間変化
で電流を作ることができる

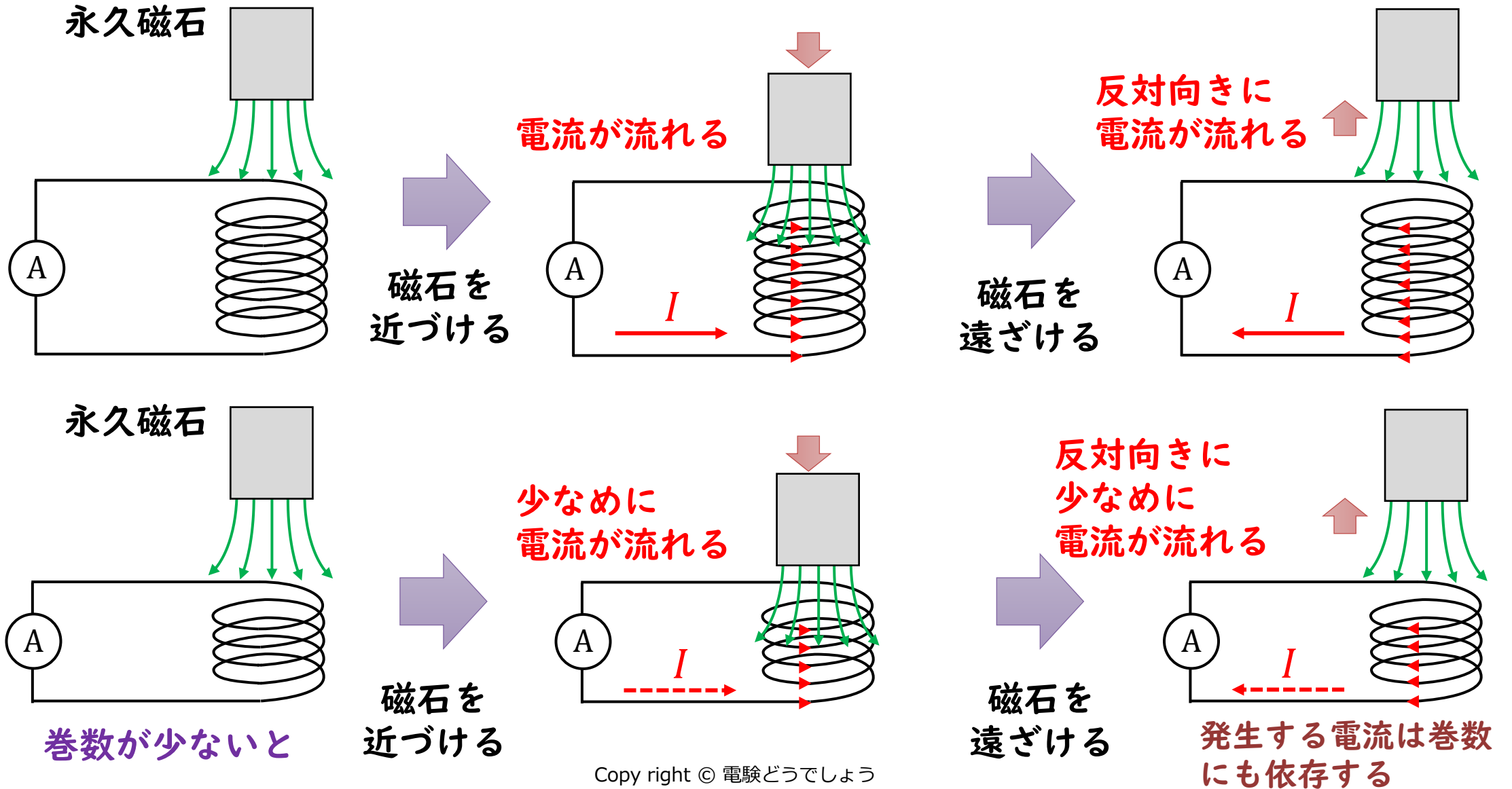
磁石を
速く
近づける



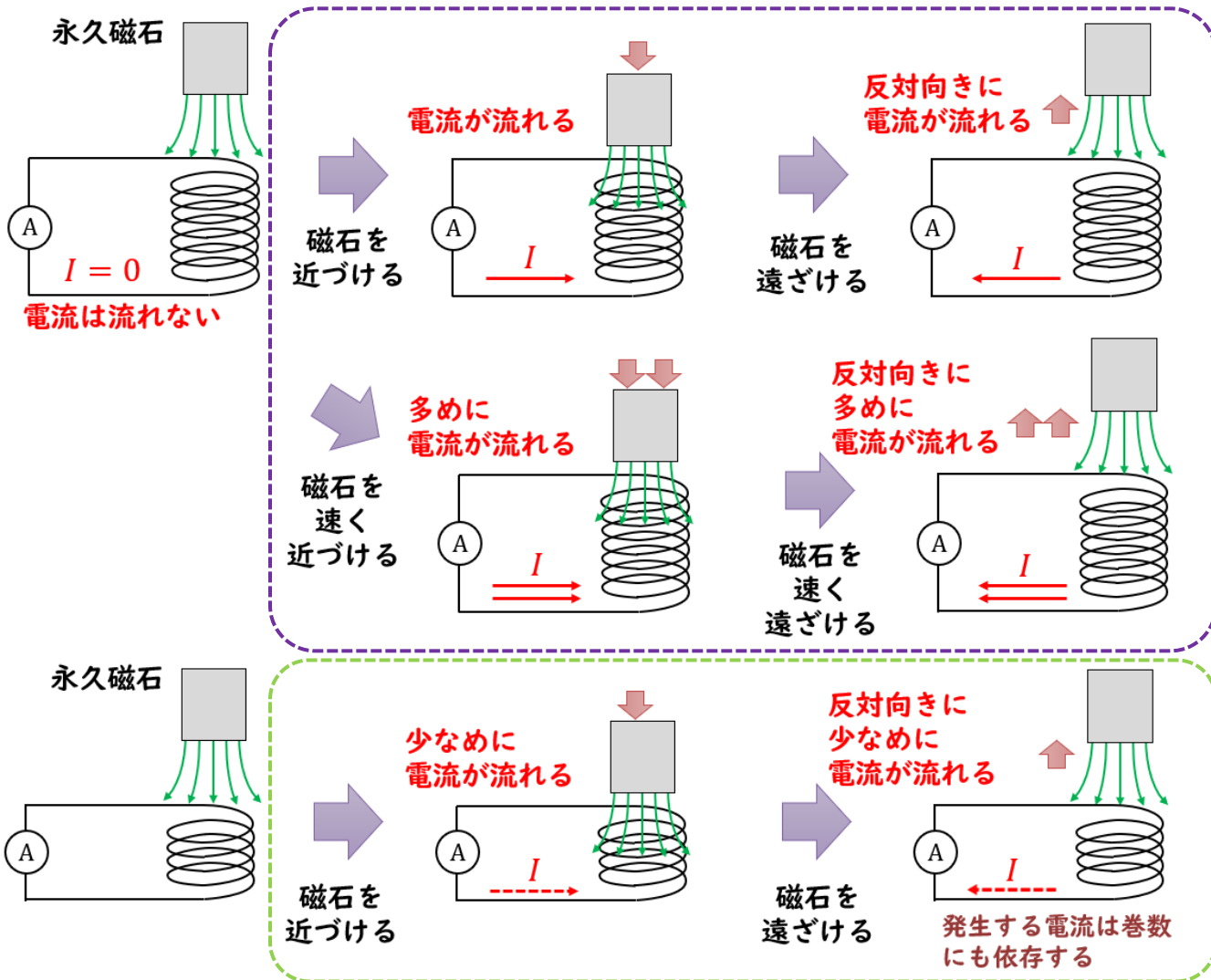
磁石を
速く
遠ざける



電磁誘導 (ファラデーの法則)



電磁誘導 (ファラデーの法則)



コイルに発生する電流は
 (1) 磁束の時間変化に依存する
 (2) コイルの巻数に依存する

ファラデーの法則

回路に生じる誘導起電力の大きさはその回路を貫く磁束の変化の割合に比例する

$$V = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta\Psi}{\Delta t} \quad \Psi: \text{鎖交磁束}$$

※磁束の変化を妨げる向きに電圧が発生する (レンツの法則)

磁石を近づけるときの: 磁石の磁束と逆向き
 磁石を遠ざけるときの: 磁石の磁束と同じ向き

cf. 一般式で表すと $V = -N \frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d\Psi}{dt}$

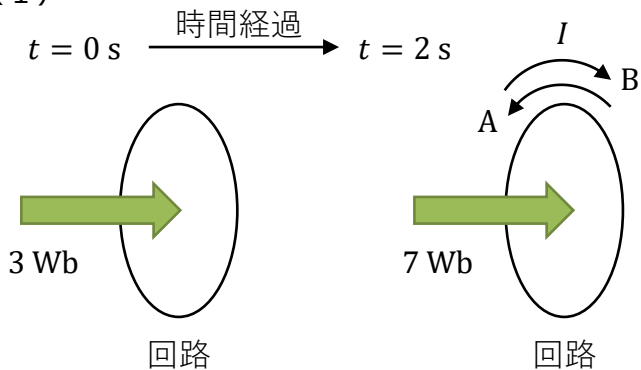
演習問題 I

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



回路の磁束が時間的に変化したときに生じる誘導起電力の大きさを求めよ。
また、回路に流れる電流の向きとして正しいものを選択肢より選べ。

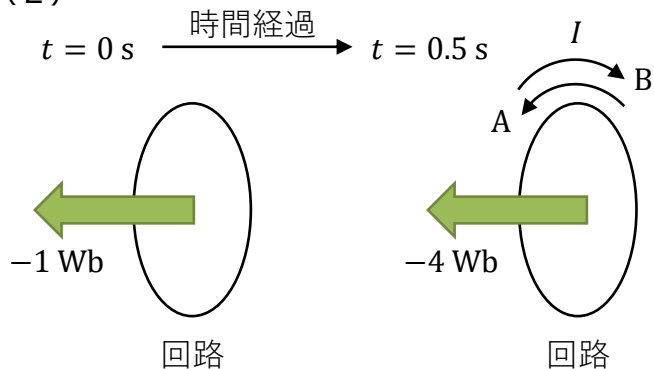
(1)



$E =$

Ans. 電流の向き : _____

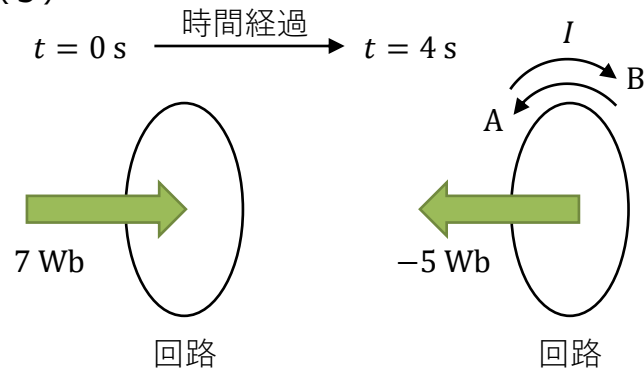
(2)



$E =$

Ans. 電流の向き : _____

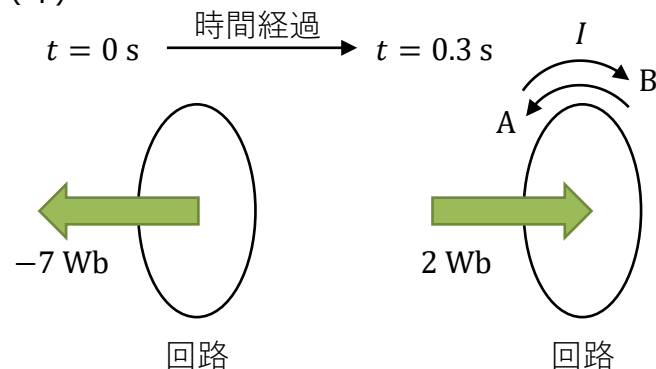
(3)



$E =$

Ans. 電流の向き : _____

(4)



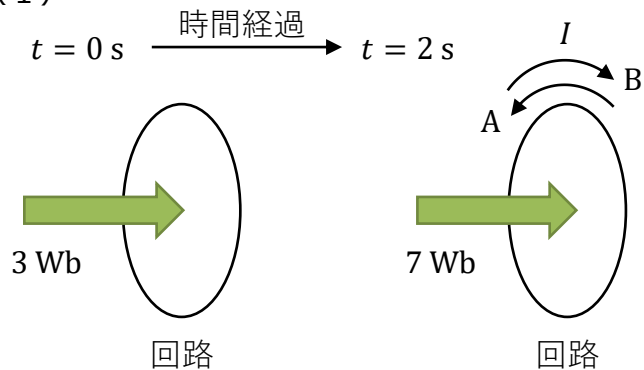
$E =$

Ans. 電流の向き : _____

演習問題 I (解答)

回路の磁束が時間的に変化したときに生じる誘導起電力の大きさを求めよ。
また、回路に流れる電流の向きとして正しいものを選択肢より選べ。

(1)

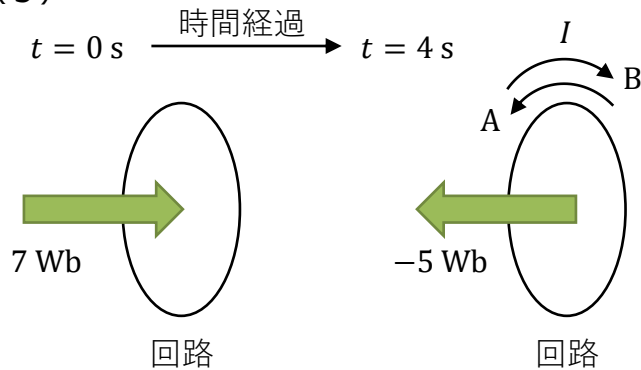


$$E = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{7-3}{2} = -2 \text{ V}$$

$$E = -2 \text{ V}$$

Ans. 電流の向き : A

(3)

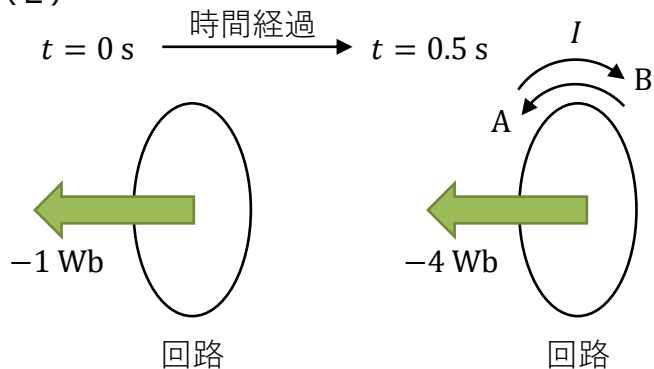


$$E = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{-5-7}{4} = 3 \text{ V}$$

$$E = 3 \text{ V}$$

Ans. 電流の向き : B

(2)

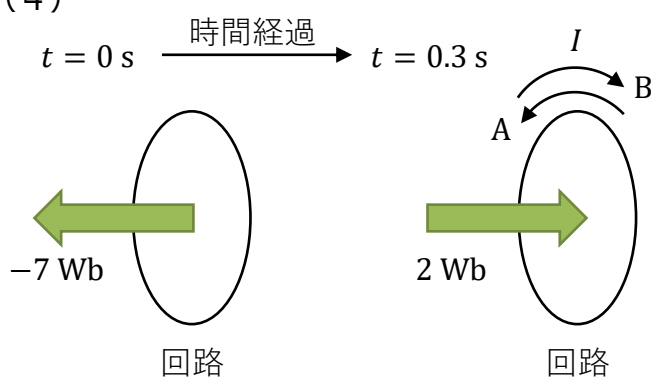


$$E = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{-4-(-1)}{0.5} = 6 \text{ V}$$

$$E = 6 \text{ V}$$

Ans. 電流の向き : B

(4)



$$E = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{2-(-7)}{0.3} = -30 \text{ V}$$

$$E = -30 \text{ V}$$

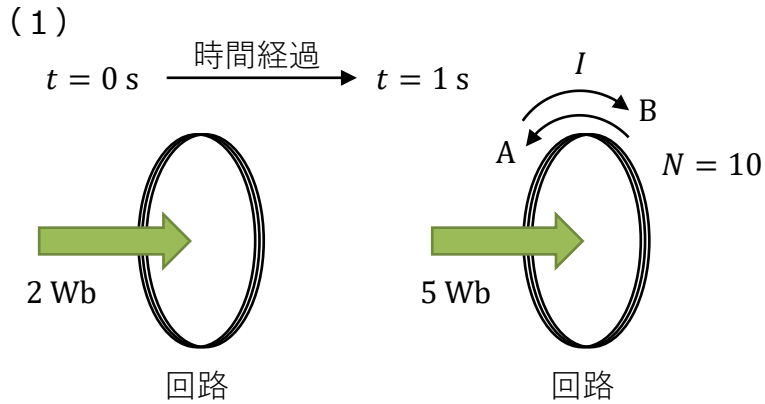
Ans. 電流の向き : A

演習問題2

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

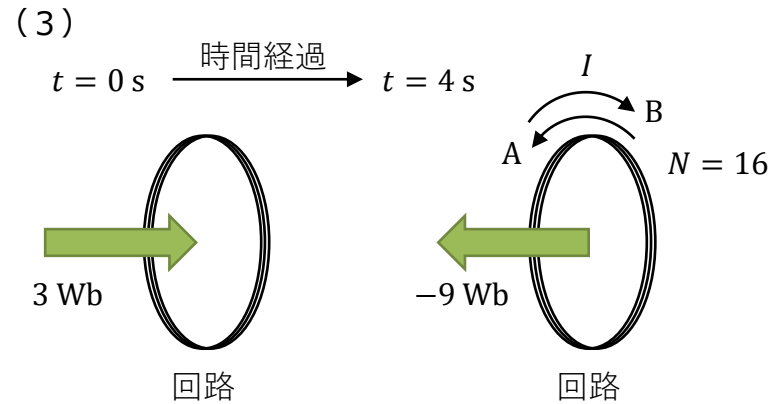


回路の磁束が時間的に変化したときに生じる誘導起電力の大きさを求めよ。
また、回路に流れる電流の向きとして正しいものを選択肢より選べ。



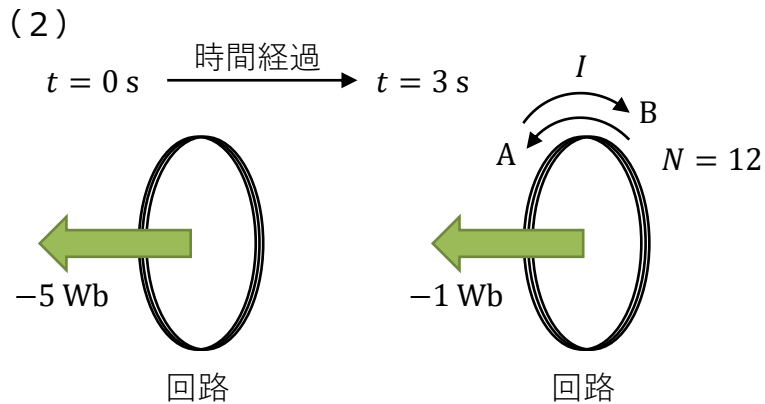
$E =$

Ans. 電流の向き : _____



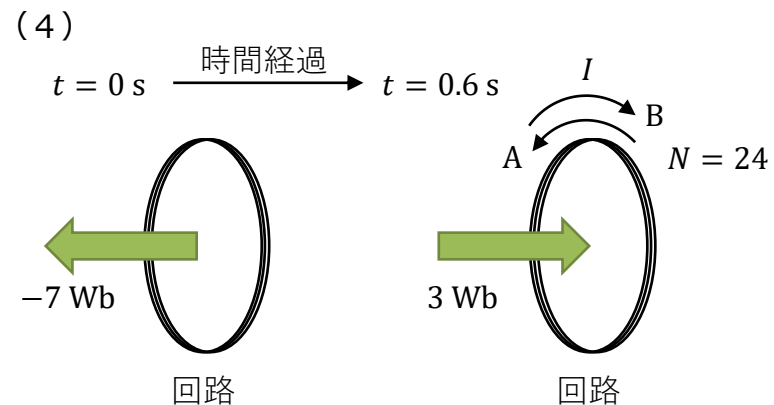
$E =$

Ans. 電流の向き : _____



$E =$

Ans. 電流の向き : _____



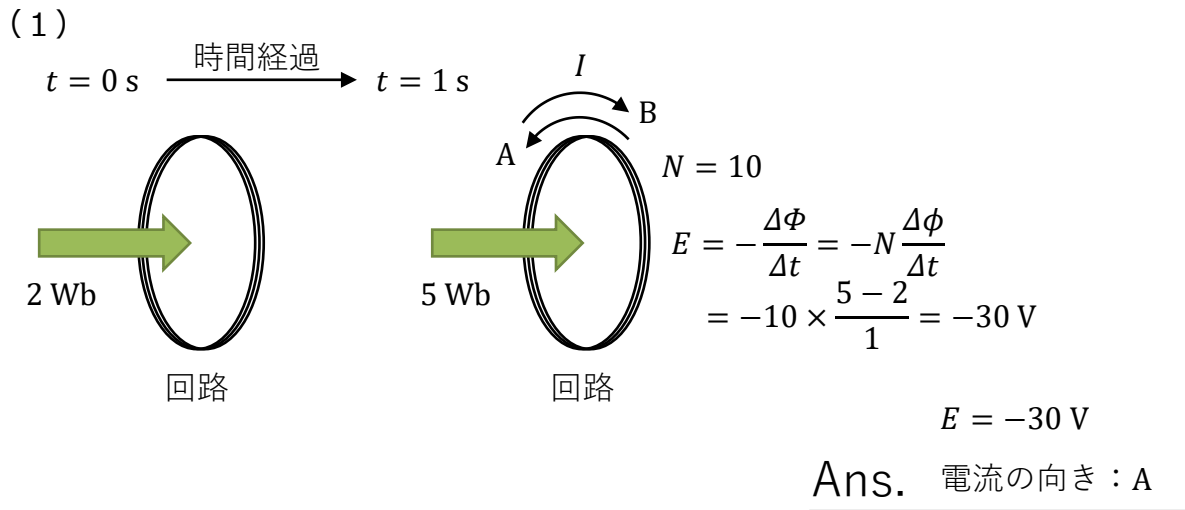
$E =$

Ans. 電流の向き : _____

演習問題2 (解答)

回路の磁束が時間的に変化したときに生じる誘導起電力の大きさを求めよ。
また、回路に流れる電流の向きとして正しいものを選択肢より選べ。

(1) $t = 0 \text{ s}$ → 時間経過 → $t = 1 \text{ s}$



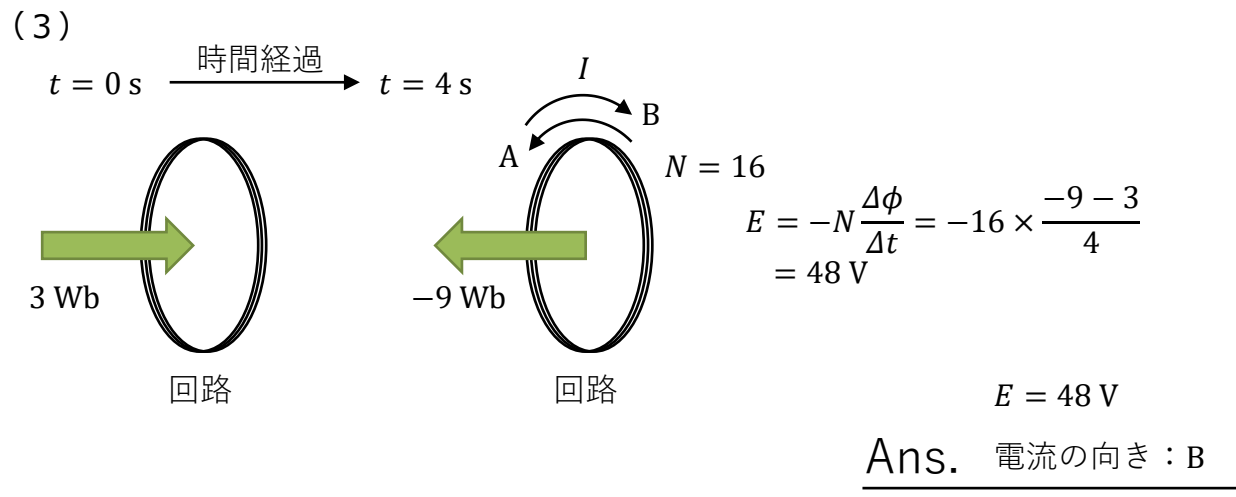
$N = 10$

$$E = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -10 \times \frac{5 - 2}{1} = -30 \text{ V}$$

$E = -30 \text{ V}$

Ans. 電流の向き : A

(3) $t = 0 \text{ s}$ → 時間経過 → $t = 4 \text{ s}$



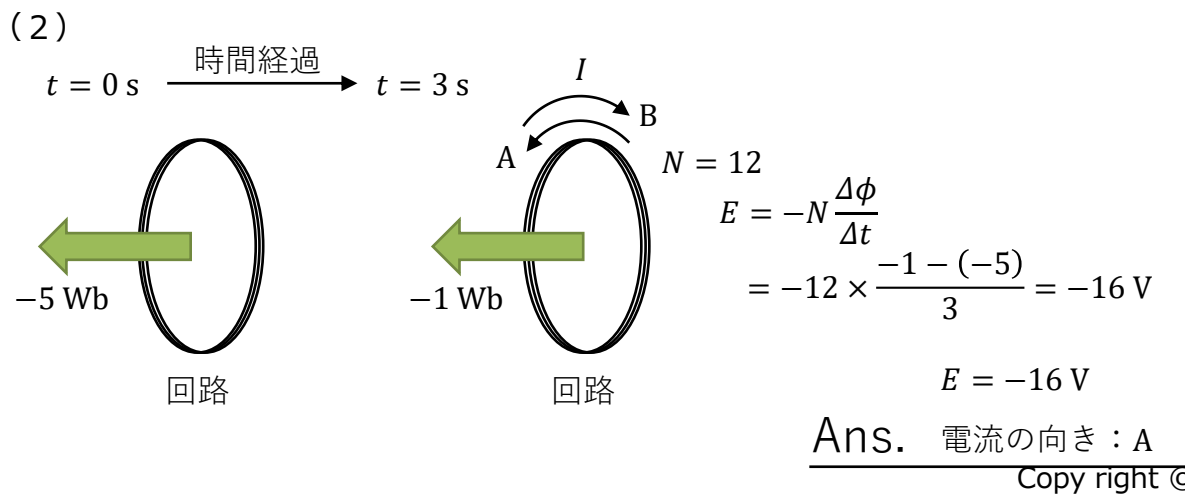
$N = 16$

$$E = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -16 \times \frac{-9 - 3}{4} = 48 \text{ V}$$

$E = 48 \text{ V}$

Ans. 電流の向き : B

(2) $t = 0 \text{ s}$ → 時間経過 → $t = 3 \text{ s}$



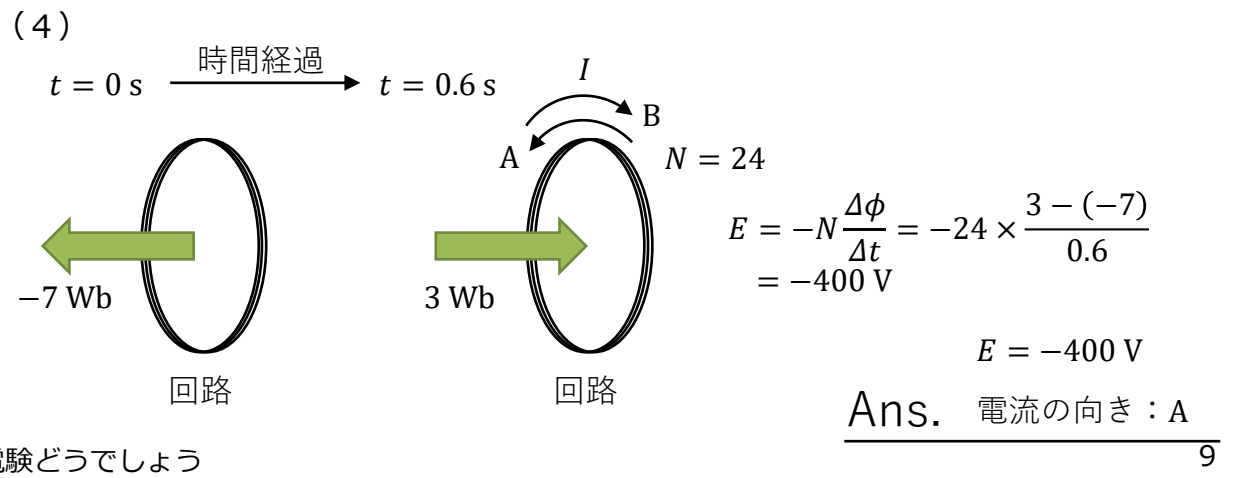
$N = 12$

$$E = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -12 \times \frac{-1 - (-5)}{3} = -16 \text{ V}$$

$E = -16 \text{ V}$

Ans. 電流の向き : A

(4) $t = 0 \text{ s}$ → 時間経過 → $t = 0.6 \text{ s}$



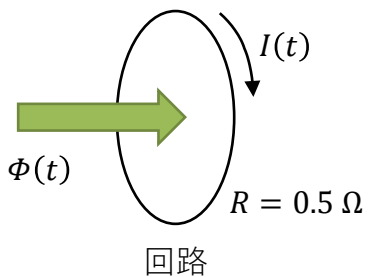
$N = 24$

$$E = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -24 \times \frac{3 - (-7)}{0.6} = -400 \text{ V}$$

$E = -400 \text{ V}$

Ans. 電流の向き : A

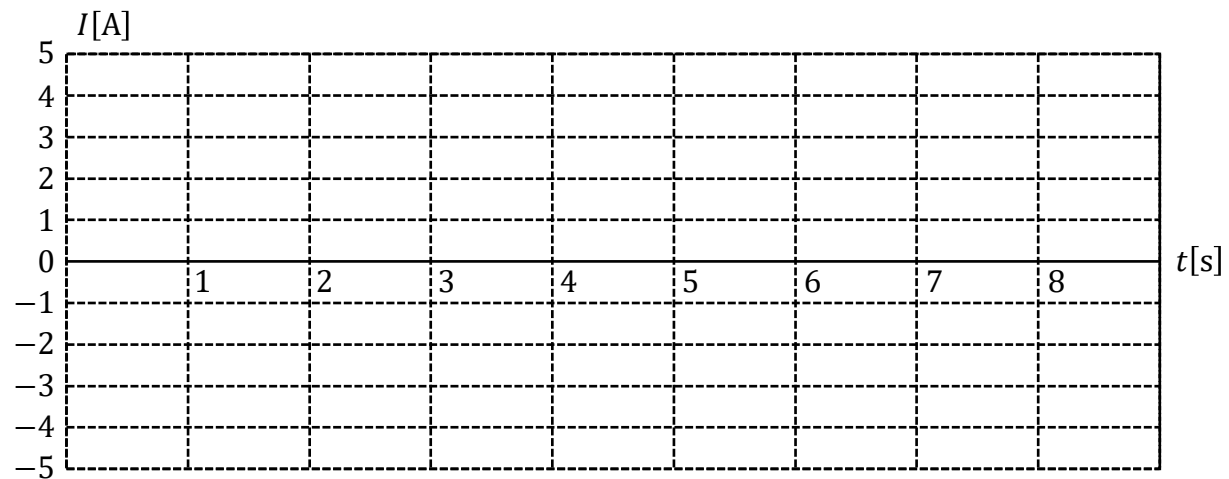
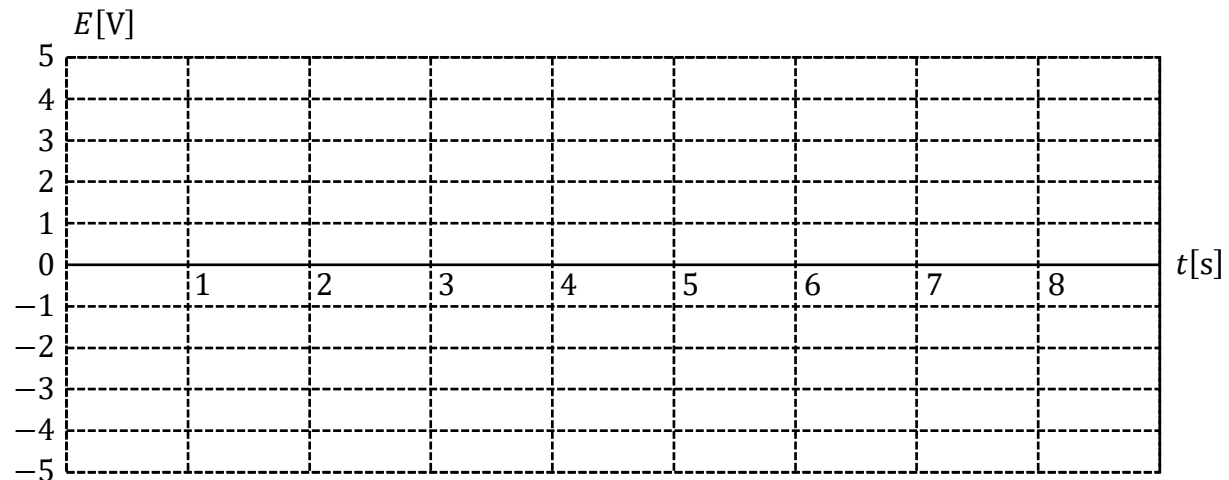
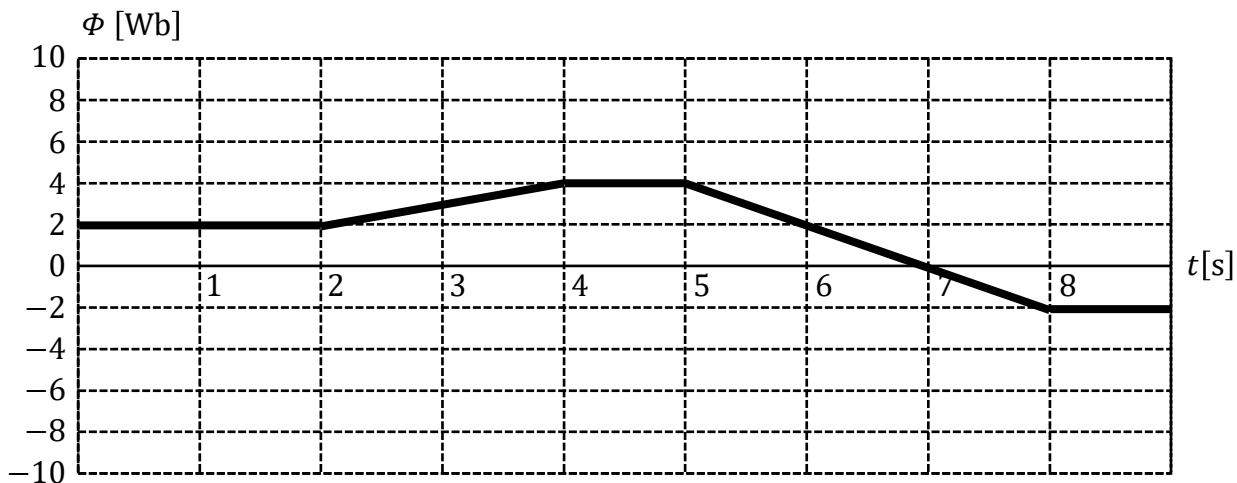
演習問題3



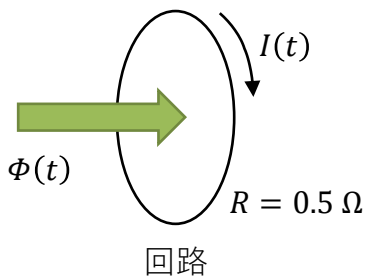
巻線抵抗 R の回路に対し、時間変化する磁束 $\Phi(t)$ を与える。

磁束の時間変化が以下のグラフのようになるとき、回路に発生する誘導起電力 $E(t)$ と電流 $I(t)$ のグラフをそれぞれ描け。

なお、磁束の向き及び電流の向きは左図の方向をそれぞれ正とする。



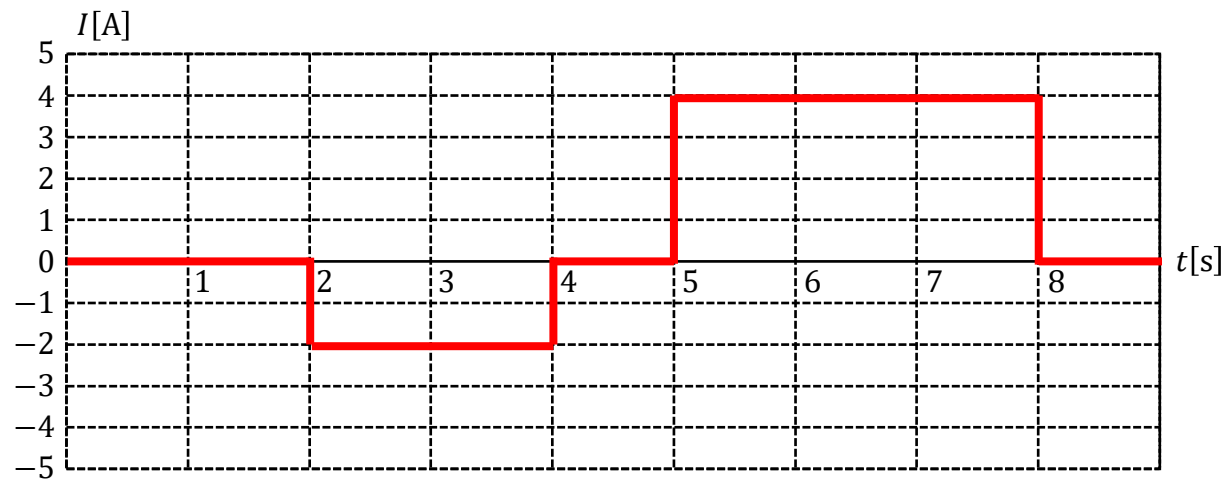
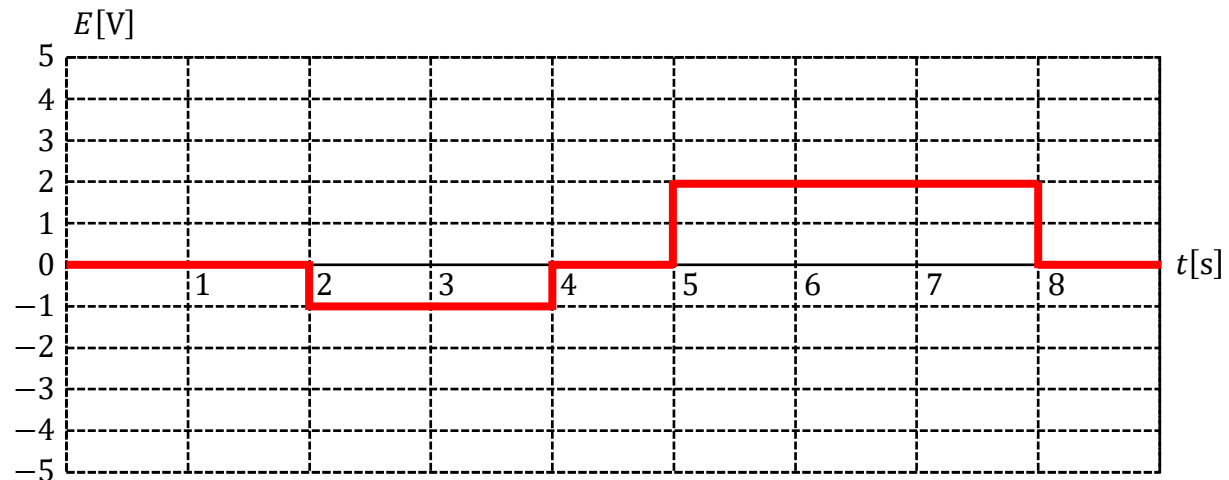
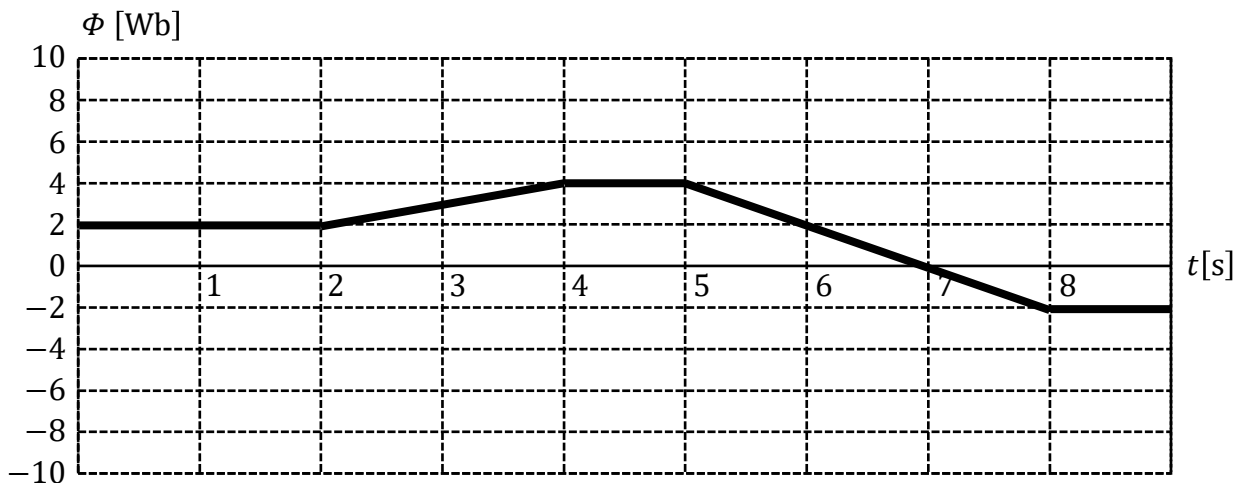
演習問題3 (解答)



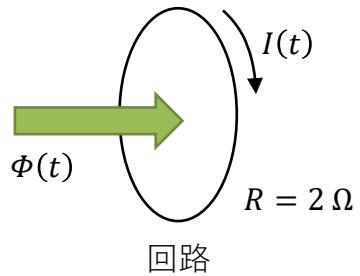
巻線抵抗 R の回路に対し、時間変化する磁束 $\phi(t)$ を与える。

磁束の時間変化が以下のグラフのようになるとき、回路に発生する誘導起電力 $E(t)$ と電流 $I(t)$ のグラフをそれぞれ描け。

なお、磁束の向き及び電流の向きは左図の方向をそれぞれ正とする。



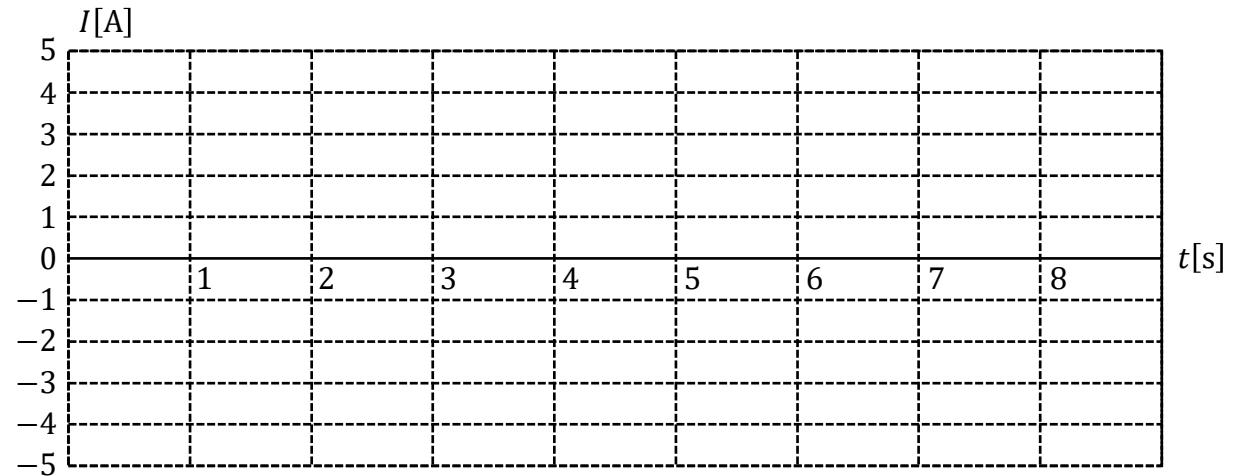
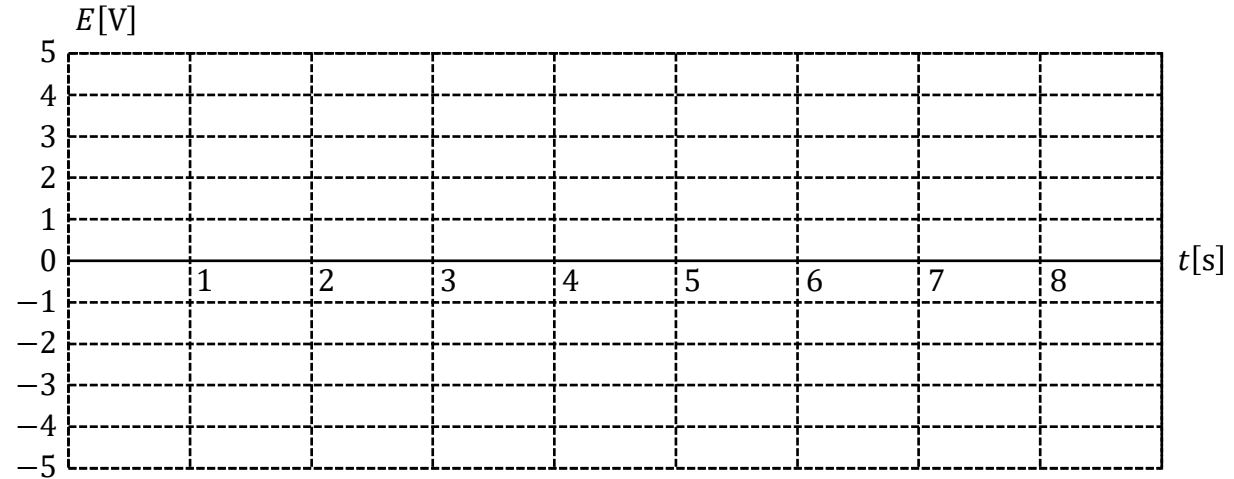
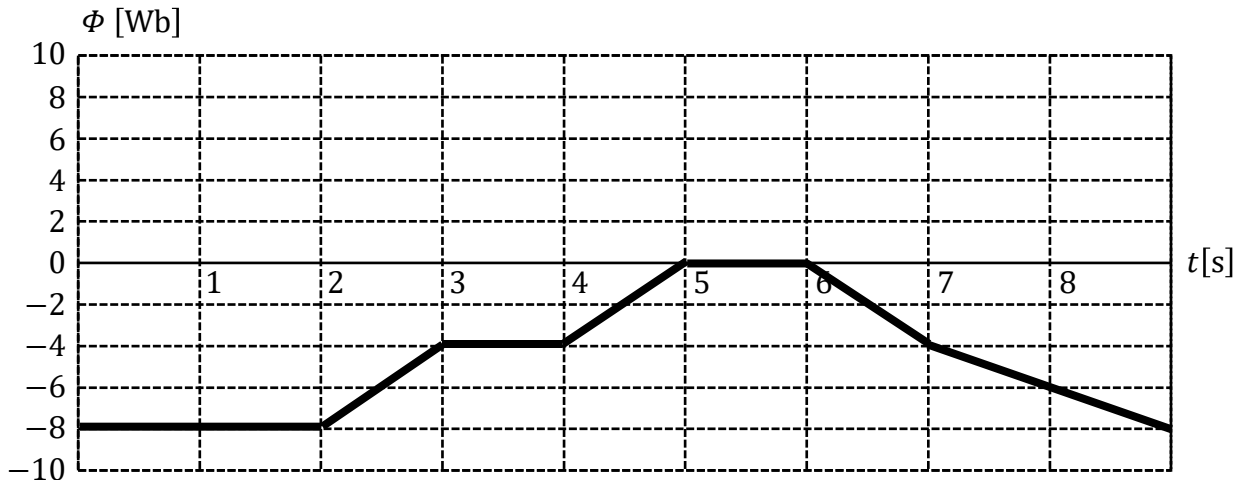
演習問題4



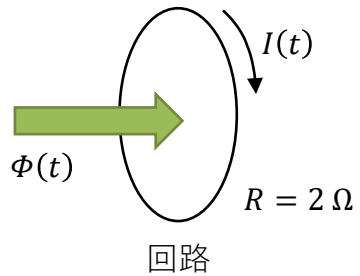
巻線抵抗 R の回路に対し、時間変化する磁束 $\phi(t)$ を与える。

磁束の時間変化が以下のグラフのようになるとき、回路に発生する誘導起電力 $E(t)$ と電流 $I(t)$ のグラフをそれぞれ描け。

なお、磁束の向き及び電流の向きは左図の方向をそれぞれ正とする。



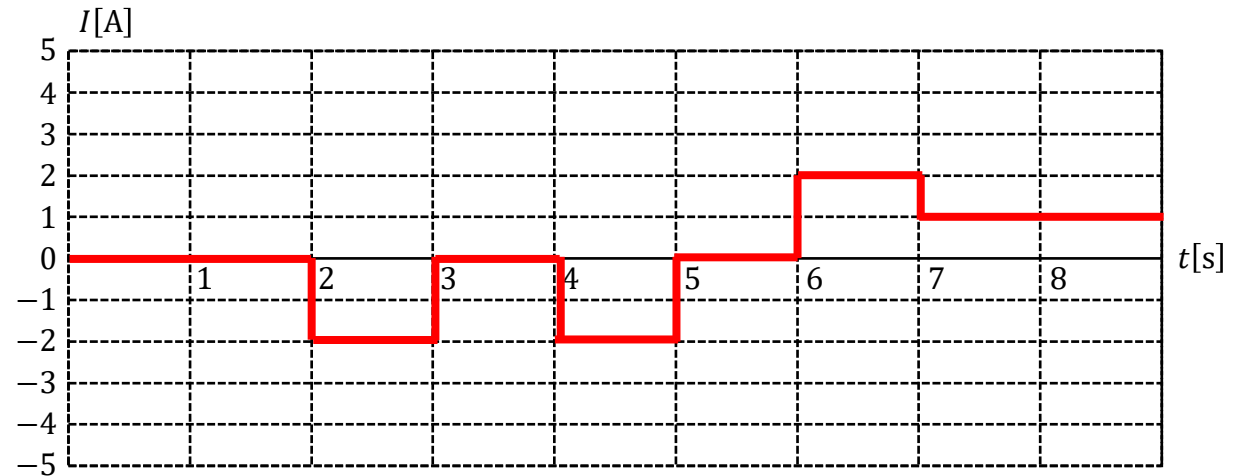
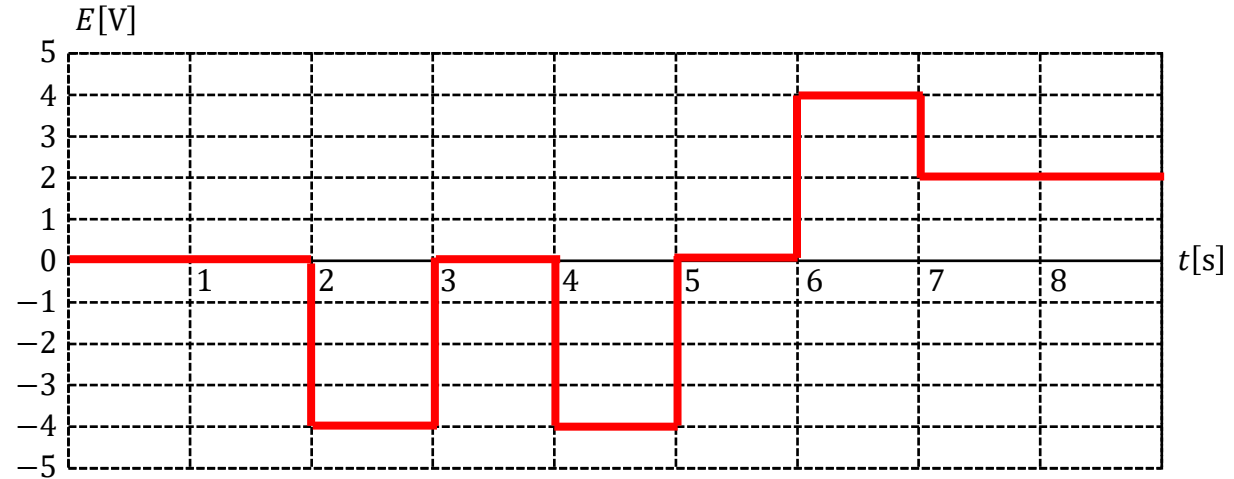
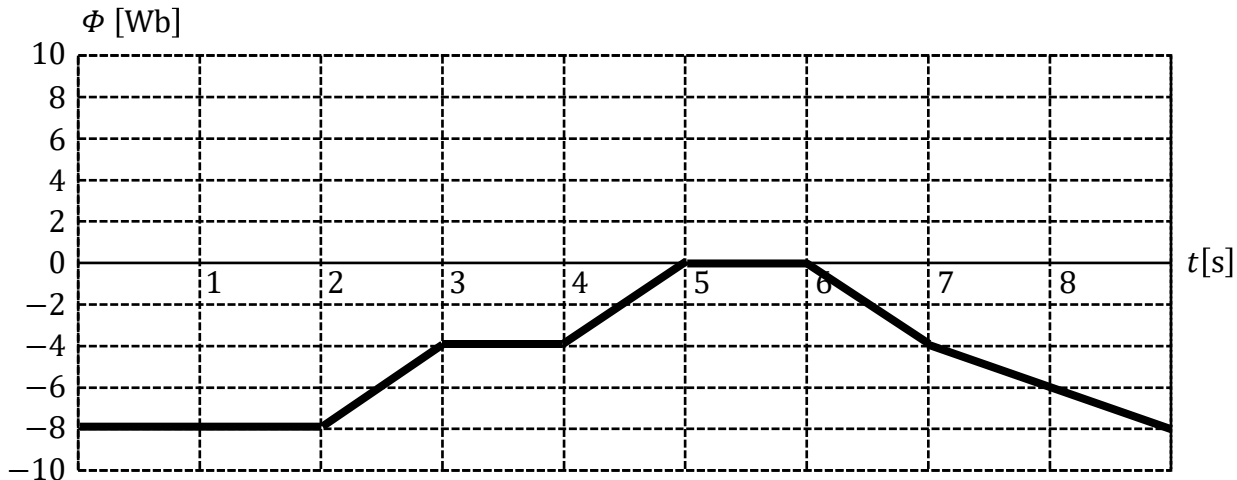
演習問題4 (解答)



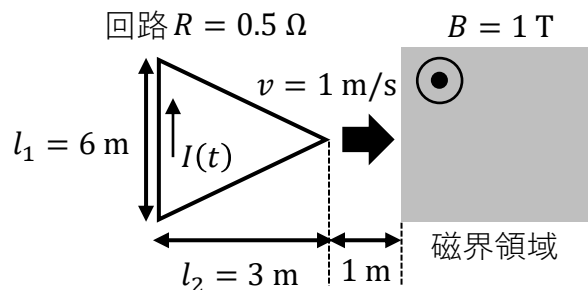
巻線抵抗 R の回路に対し、時間変化する磁束 $\Phi(t)$ を与える。

磁束の時間変化が以下のグラフのようになるとき、回路に発生する誘導起電力 $E(t)$ と電流 $I(t)$ のグラフをそれぞれ描け。

なお、磁束の向き及び電流の向きは左図の方向をそれぞれ正とする。



演習問題5



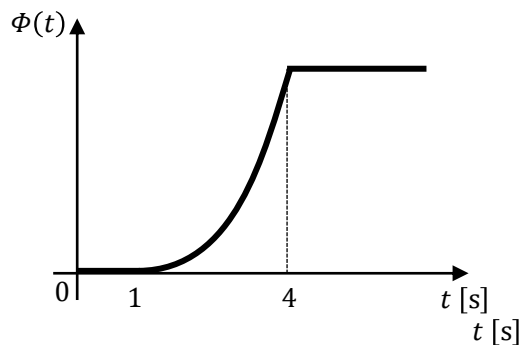
底辺の長さが l_1 、高さの長さが l_2 の三角形の回路が速度 v で磁界領域に向かって移動する。ここで、回路の端面が磁界領域に接する時刻を $t = 1 \text{ s}$ とする。なお、磁束の向き及び電流の向きは図の方向をそれぞれ正とする。

(3) 時刻 $t = 4 \text{ s}$ のとき磁束の時間変化 $\frac{d\phi(t)}{dt} = 3 \text{ Wb/s}$ であった。このとき発生する誘導起電力と回路に流れる電流の大きさをそれぞれ求めよ。

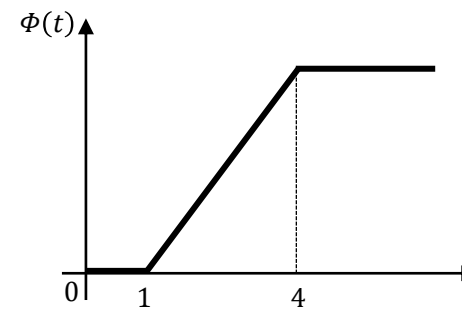
Ans. $E =$ $I =$

(1) 時刻毎の回路を貫く磁束 $\phi(t)$ を表すグラフを (a) または (b) より選べ。

(a)

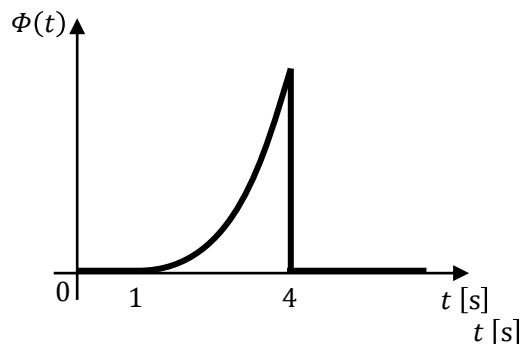


(b)

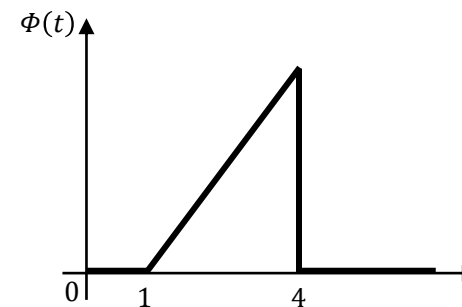


(2) 時刻毎の回路を貫く磁束の時間変化 $\frac{d\phi(t)}{dt}$ を表すグラフを (a) または (b) より選べ。

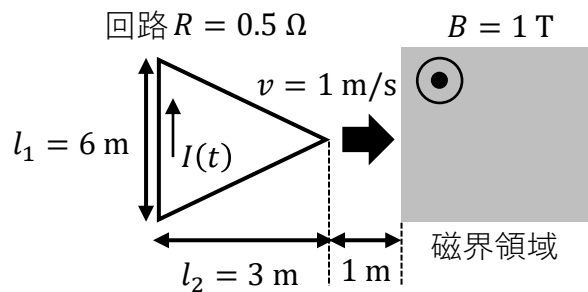
(a)



(b)



演習問題5 (解答)



底辺の長さが l_1 、高さの長さが l_2 の三角形の回路が速度 v で磁界領域に向かって移動する。ここで、回路の端面が磁界領域からを時刻 $t = 0 \text{ s}$ とする。なお、磁束の向き及び電流の向きは左図の方向をそれぞれ正とする。

(3) 時刻 $t = 4 \text{ s}$ のとき磁束の時間変化 $\frac{d\phi(t)}{dt} = 3 \text{ Wb/s}$ であった。このとき発生する誘導起電力と回路に流れる電流の大きさをそれぞれ求めよ。

$$E = \frac{d\phi(t)}{dt} = 3 \text{ V}$$

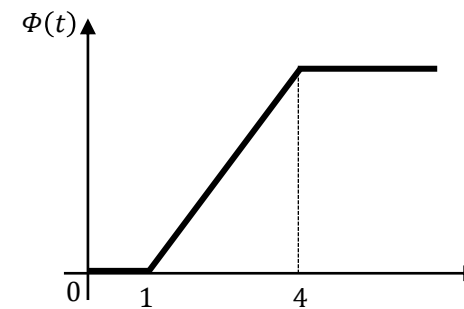
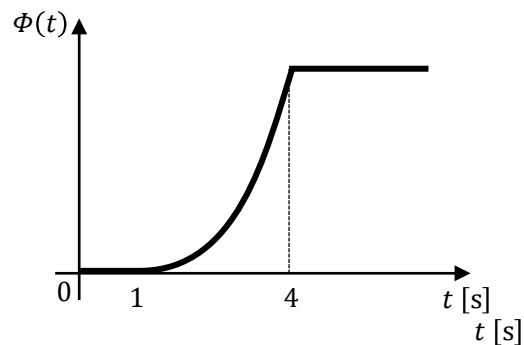
$$I = \frac{E}{R} = \frac{3}{0.5} = 6 \text{ A}$$

Ans. $E = 3 \text{ V}$ $I = 6 \text{ A}$

(1) 時刻毎の回路を貫く磁束 $\phi(t)$ を表すグラフを (a) または (b) より選べ。

(a)

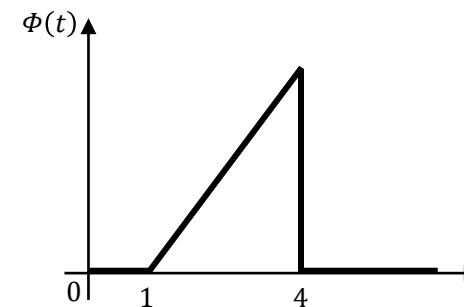
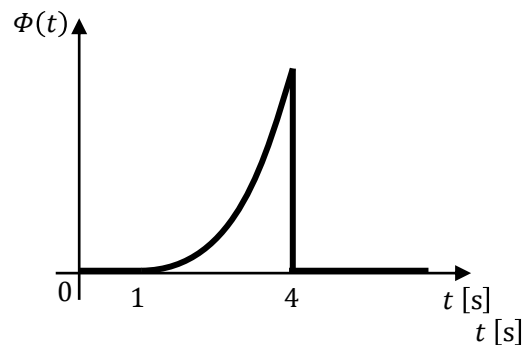
(b)



(2) 時刻毎の回路を貫く磁束の時間変化 $\frac{d\phi(t)}{dt}$ を表すグラフを (a) または (b) より選べ。

(a)

(b)



ご聴講ありがとうございました
ございました!!