電験どうでしょう管理人
KWG presents

令和五年度上期
三種理論　解説

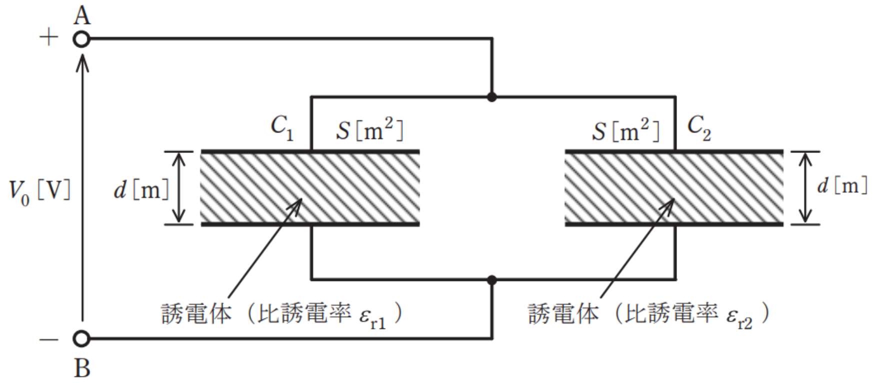
2023.08.27 Sun

R05上　問1

問１　電極板面積と電極板間隔が共に S [m^2] と d [m] で，一方は比誘電率が ε_{r1} の誘電体からなる平行平板コンデンサ C_1 と，他方は比誘電率が ε_{r2} の誘電体からなる平行平板コンデンサ C_2 がある。今，これらを図のように並列に接続し，端子 A，B 間に直流電圧 V_0 [V] を加えた。このとき，コンデンサ C_1 の電極板間の電界の強さを E_1 [V/m]，電束密度を D_1 [C/m^2]，また，コンデンサ C_2 の電極板間の電界の強さを E_2 [V/m]，電束密度を D_2 [C/m^2] とする。両コンデンサの電界の強さ E_1 [V/m] と E_2 [V/m] はそれぞれ $\boxed{(ア)}$ であり，電束密度 D_1 [C/m^2] と D_2 [C/m^2] はそれぞれ $\boxed{(イ)}$ である。したがって，コンデンサ C_1 に蓄えられる電荷を Q_1 [C]，コンデンサ C_2 に蓄えられる電荷を Q_2 [C] とすると，それらはそれぞれ $\boxed{(ウ)}$ となる。

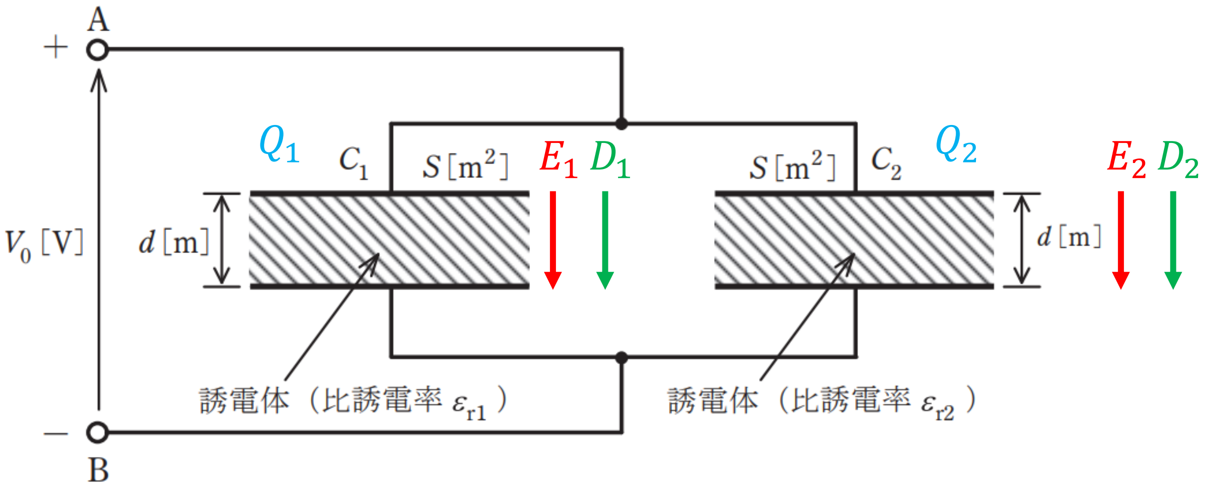
ただし，電極板の厚さ及びコンデンサの端効果は，無視できるものとする。また，真空の誘電率を ε_0 [F/m] とする。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(ウ)に当てはまる式の組合せとして，正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	$E_1=\dfrac{\varepsilon_{r1}}{d}V_0$	$D_1=\dfrac{\varepsilon_{r1}}{d}SV_0$	$Q_1=\dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}SV_0$
	$E_2=\dfrac{\varepsilon_{r2}}{d}V_0$	$D_2=\dfrac{\varepsilon_{r2}}{d}SV_0$	$Q_2=\dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}SV_0$
(2)	$E_1=\dfrac{\varepsilon_{r1}}{d}V_0$	$D_1=\dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}V_0$	$Q_1=\dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}SV_0$
	$E_2=\dfrac{\varepsilon_{r2}}{d}V_0$	$D_2=\dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}V_0$	$Q_2=\dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}SV_0$
(3)	$E_1=\dfrac{V_0}{d}$	$D_1=\dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}SV_0$	$Q_1=\dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}V_0$
	$E_2=\dfrac{V_0}{d}$	$D_2=\dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}SV_0$	$Q_2=\dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}V_0$
(4)	$E_1=\dfrac{V_0}{d}$	$D_1=\dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}V_0$	$Q_1=\dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}SV_0$
	$E_2=\dfrac{V_0}{d}$	$D_2=\dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}V_0$	$Q_2=\dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}SV_0$
(5)	$E_1=\dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}SV_0$	$D_1=\dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}V_0$	$Q_1=\dfrac{\varepsilon_0}{d}SV_0$
	$E_2=\dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}SV_0$	$D_2=\dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}V_0$	$Q_2=\dfrac{\varepsilon_0}{d}SV_0$

R05上 問1



	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	$E_1=\frac{\varepsilon_{r1}}{d}V_0$	$D_1=\frac{\varepsilon_{r1}}{d}SV_0$	$Q_1=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}SV_0$
	$E_2=\frac{\varepsilon_{r2}}{d}V_0$	$D_2=\frac{\varepsilon_{r2}}{d}SV_0$	$Q_2=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}SV_0$
(2)	$E_1=\frac{\varepsilon_{r1}}{d}V_0$	$D_1=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}V_0$	$Q_1=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}SV_0$
	$E_2=\frac{\varepsilon_{r2}}{d}V_0$	$D_2=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}V_0$	$Q_2=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}SV_0$
(3)	$E_1=\frac{V_0}{d}$	$D_1=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}SV_0$	$Q_1=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}V_0$
	$E_2=\frac{V_0}{d}$	$D_2=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}SV_0$	$Q_2=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}V_0$
(4)	$E_1=\frac{V_0}{d}$	$D_1=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}V_0$	$Q_1=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}SV_0$
	$E_2=\frac{V_0}{d}$	$D_2=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}V_0$	$Q_2=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}SV_0$
(5)	$E_1=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}SV_0$	$D_1=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}V_0$	$Q_1=\frac{\varepsilon_0}{d}SV_0$
	$E_2=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}SV_0$	$D_2=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}V_0$	$Q_2=\frac{\varepsilon_0}{d}SV_0$

<考えた方のポイント>
問題で与えられている文字を使って式を作る！

電界$E=V/d$

$$E_1=\frac{V_0}{d}\ ,\qquad E_2=\frac{V_0}{d}$$

電束密度$D=\varepsilon_0\varepsilon_r E$

$$D_1=\varepsilon_0\varepsilon_{r1}E_1=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}V_0$$

$$D_2=\varepsilon_0\varepsilon_{r2}E_2=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}V_0$$

静電容量$C=\varepsilon_0\varepsilon_{r1}\frac{S}{d}$

$$C_1=\varepsilon_0\varepsilon_{r1}\frac{S}{d}$$

$$C_2=\varepsilon_0\varepsilon_{r2}\frac{S}{d}$$

電荷$Q=CV$

$$Q_1=C_1V_0=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}{d}SV_0$$

$$Q_2=C_2V_0=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}{d}SV_0$$

R05上 問2

問２　静電界に関する次の記述のうち，誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 媒質中に置かれた正電荷から出る電気力線の本数は，その電荷の大きさに比例し，媒質の誘電率に反比例する。

(2) 電界中における電気力線は，相互に交差しない。

(3) 電界中における電気力線は，等電位面と直交する。

(4) 電界中のある点の電気力線の密度は，その点における電界の強さ(大きさ)を表す。

(5) 電界中に置かれた導体内部の電界の強さ(大きさ)は，その導体表面の電界の強さ(大きさ)に等しい。

R05上　問2

問２　静電界に関する次の記述のうち，誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

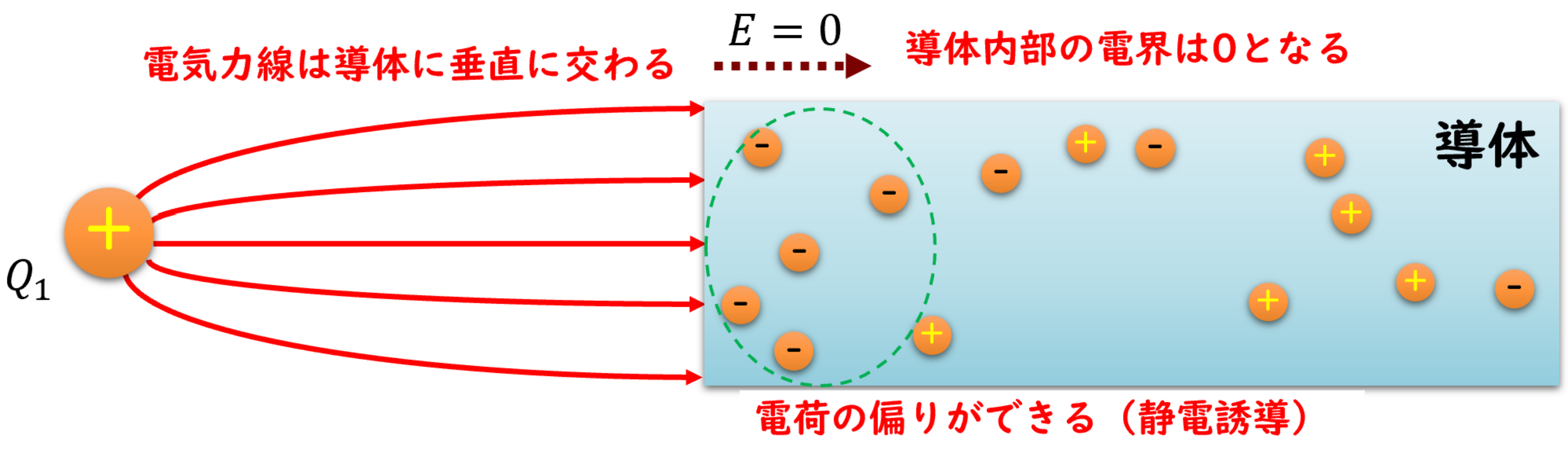
(1) 媒質中に置かれた正電荷から出る電気力線の本数は，その電荷の大きさに比例し，媒質の誘電率に反比例する。

(2) 電界中における電気力線は，相互に交差しない。

(3) 電界中における電気力線は，等電位面と直交する。

(4) 電界中のある点の電気力線の密度は，その点における電界の強さ(大きさ)を表す。

(5) 電界中に置かれた導体内部の電界の強さ(大きさ)は，その導体表面の電界の強さ(大きさ)に等しい。 導体内部の電界は０（ゼロ）



R05上 問3

問３　磁気回路における磁気抵抗に関する次の記述のうち，誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 磁気抵抗は，次の式で表される。

$$磁気抵抗=\frac{起磁力}{磁束}$$

(2) 磁気抵抗は，磁路の断面積に比例する。

(3) 磁気抵抗は，比透磁率に反比例する。

(4) 磁気抵抗は，磁路の長さに比例する。

(5) 磁気抵抗の単位は，[H^{-1}]である。

R05上　問3

問３　磁気回路における磁気抵抗に関する次の記述のうち，誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 磁気抵抗は，次の式で表される。

磁気抵抗$=\dfrac{\text{起磁力}}{\text{磁束}}$

(2) 磁気抵抗は，磁路の断面積に比例する。 反比例

(3) 磁気抵抗は，比透磁率に反比例する。

(4) 磁気抵抗は，磁路の長さに比例する。

(5) 磁気抵抗の単位は，$[\mathrm{H}^{-1}]$である。

$$NI = R_m \Phi$$

$$R_m = \frac{l}{\mu S}\ [\mathrm{H}^{-1}]$$

$$R = \frac{\rho l}{S} = \frac{l}{\sigma S}$$

R_m：磁気抵抗
μ：透磁率
S：断面積
l：磁路の長さ

R：電気抵抗
ρ：抵抗率
σ：導電率

電気回路		磁気回路
起電力V	→	起磁力$\mathcal{F} = NI$
電流I	→	磁束Φ
抵抗R	→	磁気抵抗R_m

$$NI = R_m \Phi$$
$$\updownarrow$$
$$V = RI$$

R05上　問4

問４　磁界及び磁束に関する記述として，誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1)　１m 当たりの巻数が N の無限に長いソレノイドに電流 I [A]を流すと，ソレノイドの内部には磁界 $H = NI$ [A/m]が生じる。磁界の大きさは，ソレノイドの寸法や内部に存在する物質の種類に影響されない。

(2)　均一磁界中において，磁界の方向と直角に置かれた直線状導体に直流電流を流すと，導体には電流の大きさに比例した力が働く。

(3)　２本の平行な直線状導体に反対向きの電流を流すと，導体には導体間距離の２乗に反比例した反発力が働く。

(4)　フレミングの左手の法則では，親指の向きが導体に働く力の向きを示す。

(5)　磁気回路において，透磁率は電気回路の導電率に，磁束は電気回路の電流にそれぞれ対応する。

R05上　問4

問４　磁界及び磁束に関する記述として，誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1)　1 m 当たりの巻数が N の無限に長いソレノイドに電流 I [A]を流すと，ソレノイドの内部には磁界 $H = NI$ [A/m]が生じる。磁界の大きさは，ソレノイドの寸法や内部に存在する物質の種類に影響されない。

(2)　均一磁界中において，磁界の方向と直角に置かれた直線状導体に直流電流を流すと，導体には電流の大きさに比例した力が働く。

(3)　2 本の平行な直線状導体に反対向きの電流を流すと，導体には導体間距離の 2 乗に反比例した反発力が働く。

１乗

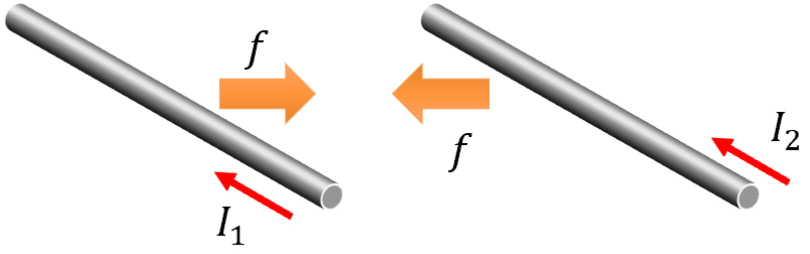
(4)　フレミングの左手の法則では，親指の向きが導体に働く力の向きを示す。

(5)　磁気回路において，透磁率は電気回路の導電率に，磁束は電気回路の電流にそれぞれ対応する。

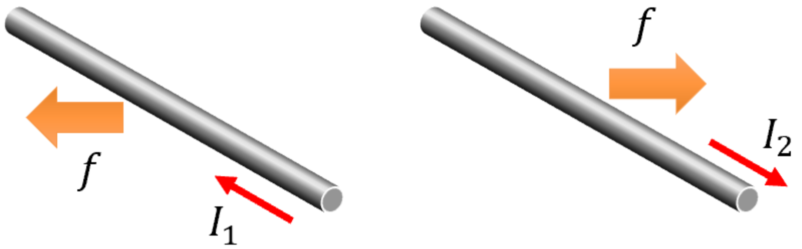
電流間に働く力（アンペール力）

1mあたりに発生する力f

$$f = \frac{\mu_0}{2\pi r} I_1 I_2 \ [\mathrm{N/m}]$$



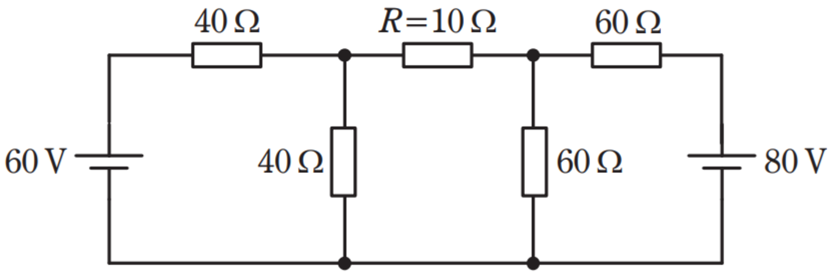
それぞれの電流が同じの向き→引力



それぞれの電流が反対の向き→斥力

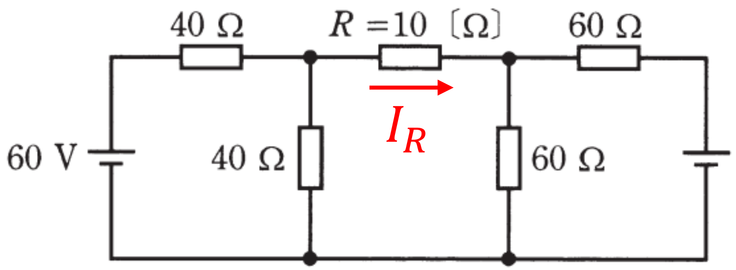
R05上 問5

問５　図の直流回路において，抵抗 $R = 10\,\Omega$で消費される電力の値[W]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



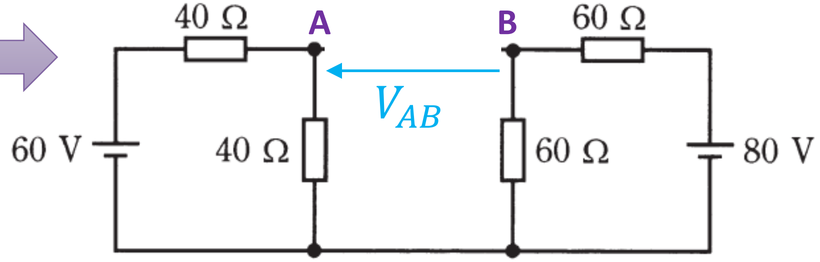
(1) 0.28　(2) 1.89　(3) 3.79　(4) 5.36　(5) 7.62

R05上　問5

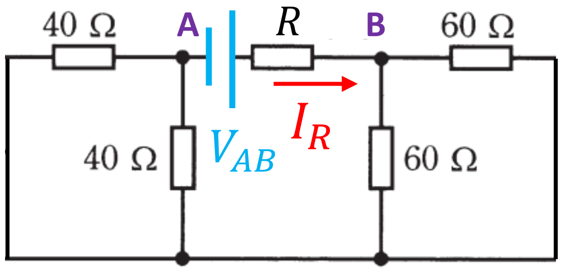


テブナンの定理

回路(1)



回路(2)



回路(1)よりV_{AB}を求める

$$V_A = \frac{40}{40+40} \times 60 = 30\ \mathrm{V}$$

$$V_B = \frac{60}{60+60} \times 80 = 40\ \mathrm{V}$$

$$V_{AB} = 30 - 40 = -10\ \mathrm{V}$$

回路(2)よりI_Rを求める

$$V_{AB} = \left(R + \frac{60 \times 60}{60+60} + \frac{40 \times 40}{40+40}\right) \cdot I_R$$

$$-10 = (10 + 30 + 20) \cdot I_R$$

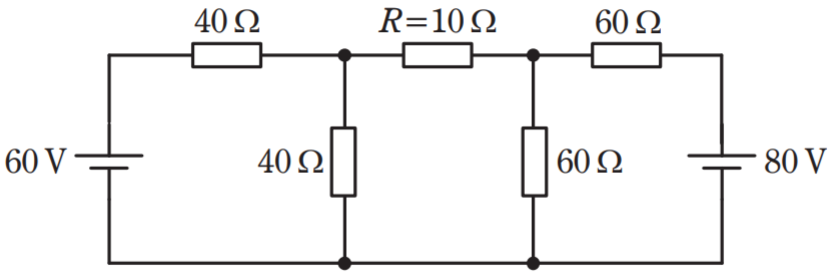
$$I_R = \frac{-10}{60} = -\frac{1}{6}\ \mathrm{A}$$

$$P = 10 \times \left(\frac{1}{6}\right)^2$$

$$= \frac{10}{36} = 0.28\ \mathrm{W}$$

R05上 問5

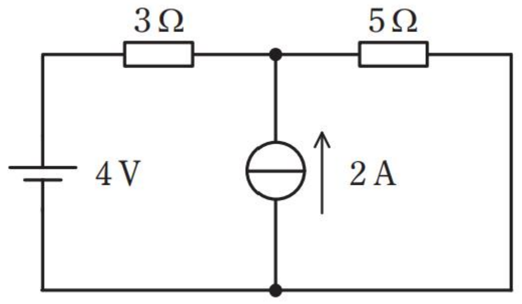
問５　図の直流回路において，抵抗 $R = 10\,\Omega$で消費される電力の値[W]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(1) 0.28　(2) 1.89　(3) 3.79　(4) 5.36　(5) 7.62

R05上 問6

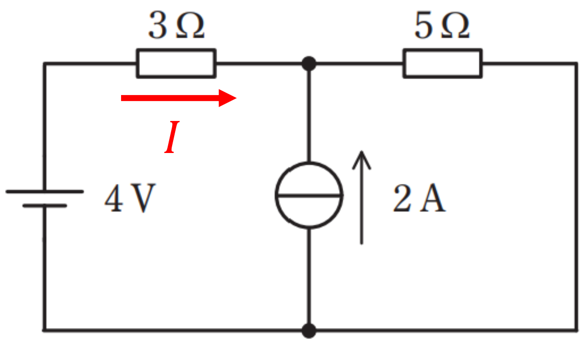
問６　図のような直流回路において，3 Ωの抵抗を流れる電流の値[A]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



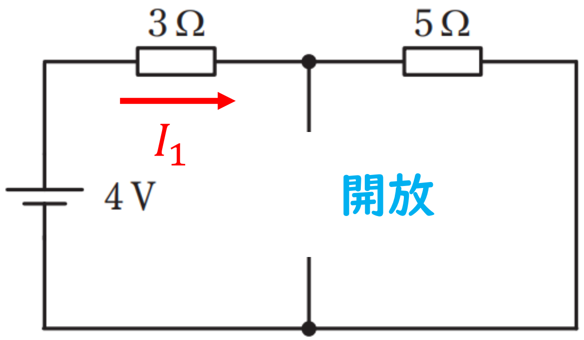
(1) 0.35　(2) 0.45　(3) 0.55　(4) 0.65　(5) 0.75

R05上 問6

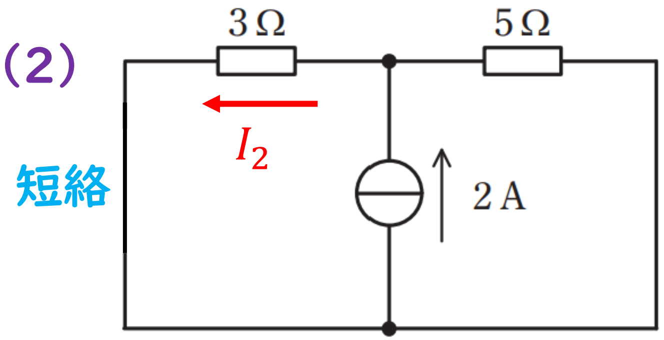
重ね合わせの理を用いて、電流Iを求める



回路（1）



回路（2）



電流源を開放した回路（1）より、

$$I_1 = \frac{4}{3+5} = 0.5\ \mathrm{A}$$

電圧源を短絡した回路（2）より、

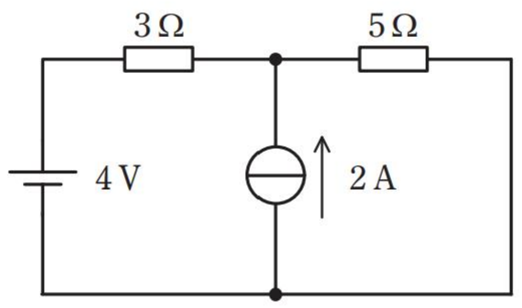
$$I_2 = \frac{5}{3+5} \times 2 = \frac{5}{4} = 1.25\ \mathrm{A}$$

電流Iは、

$$I = I_1 - I_2 = 0.5 - 1.25 = -0.75\ \mathrm{A}$$

R05上 問6

問 6　図のような直流回路において，3 Ωの抵抗を流れる電流の値[A]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

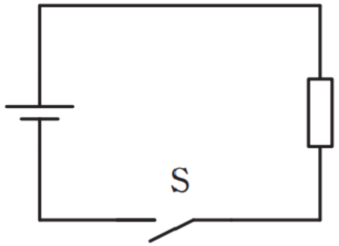


(1) 0.35　(2) 0.45　(3) 0.55　(4) 0.65　(5) 0.75

R05上 問7

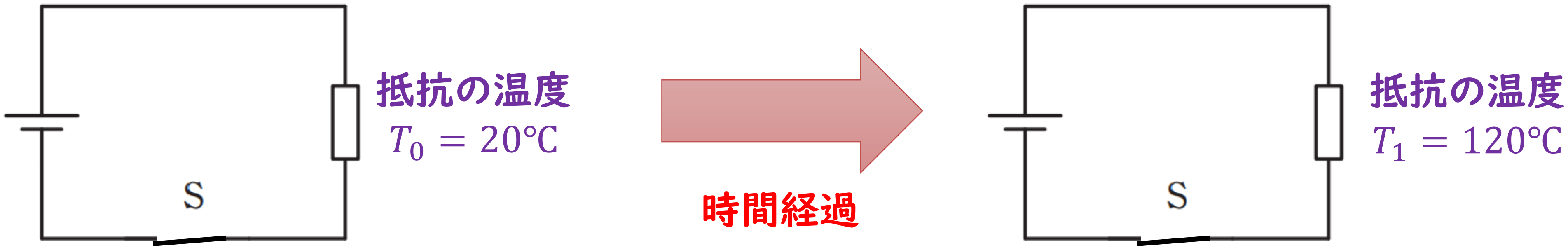
問 7　図の回路において，スイッチ S を閉じ，直流電源から金属製の抵抗に電流を流したとき，発熱により抵抗の温度が 120 ℃になった。スイッチ S を閉じた直後に回路を流れる電流に比べ，抵抗の温度が 120 ℃になったときに回路を流れる電流は，どのように変化するか。最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

　ただし，スイッチ S を閉じた直後の抵抗の温度は 20 ℃とし，抵抗の温度係数は一定で 0.005 ℃$^{-1}$ とする。また，直流電源の起電力の大きさは温度によらず一定とし，直流電源の内部抵抗は無視できるものとする。



(1) 変化しない　(2) 50 %増加　(3) 33 %減少　(4) 50 %減少　(5) 33 %増加

R05上 問7



問 7　図の回路において，スイッチ S を閉じ，直流電源から金属製の抵抗に電流を流したとき，発熱により抵抗の温度が 120 ℃になった。スイッチ S を閉じた直後に回路を流れる電流に比べ，抵抗の温度が 120 ℃になったときに回路を流れる電流は，どのように変化するか。最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし，スイッチ S を閉じた直後の抵抗の温度は 20 ℃とし，抵抗の温度係数は一定で 0.005 $℃^{-1}$ とする。また，直流電源の起電力の大きさは温度によらず一定とし，直流電源の内部抵抗は無視できるものとする。

温度係数と抵抗の関係は、

$$R_1 = (1 + \alpha\Delta T)R_0$$

$$\frac{R_1}{R_0} = 1 + \alpha\Delta T = 1 + \alpha(T_1 - T_0)$$

$$\frac{R_1}{R_0} = 1 + 0.005(120 - 20) = 1 + 0.5 = 1.5$$

抵抗が50%増加するので、

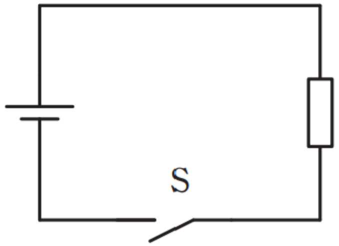
$$\frac{I_1}{I_0} = \frac{E/R_1}{E/R_0} = \frac{R_0}{R_1} = \frac{1}{1.5} = 0.667$$

電流は33%減少する

R05上　問7

問７　図の回路において，スイッチＳを閉じ，直流電源から金属製の抵抗に電流を流したとき，発熱により抵抗の温度が 120 ℃になった。スイッチＳを閉じた直後に回路を流れる電流に比べ，抵抗の温度が 120 ℃になったときに回路を流れる電流は，どのように変化するか。最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし，スイッチＳを閉じた直後の抵抗の温度は 20 ℃とし，抵抗の温度係数は一定で 0.005 $℃^{-1}$ とする。また，直流電源の起電力の大きさは温度によらず一定とし，直流電源の内部抵抗は無視できるものとする。



(1) 変化しない　(2) 50 %増加　(3) 33 %減少　(4) 50 %減少　(5) 33 %増加

R05上　問8

問８　次の文章は，RLC 直列共振回路に関する記述である。

R [Ω]の抵抗，インダクタンス L [H]のコイル，静電容量 C [F]のコンデンサを直列に接続した回路がある。

この回路に交流電圧を加え，その周波数を変化させると，特定の周波数 f_r [Hz]のときに誘導性リアクタンス $= 2\pi f_r L$ [Ω]と容量性リアクタンス $= \dfrac{1}{2\pi f_r C}$ [Ω]の大きさが等しくなり，その作用が互いに打ち消し合って回路のインピーダンスが $\boxed{(ア)}$ なり，$\boxed{(イ)}$ 電流が流れるようになる。この現象を直列共振といい，このときの周波数 f_r [Hz]をその回路の共振周波数という。回路のリアクタンスは共振周波数 f_r [Hz]より低い周波数では $\boxed{(ウ)}$ となり，電圧より位相が $\boxed{(エ)}$ 電流が流れる。また，共振周波数 f_r [Hz]より高い周波数では $\boxed{(オ)}$ となり，電圧より位相が $\boxed{(カ)}$ 電流が流れる。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(カ)に当てはまる組合せとして，正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)	(カ)
(1)	大きく	小さな	容量性	進んだ	誘導性	遅れた
(2)	小さく	大きな	誘導性	遅れた	容量性	進んだ
(3)	小さく	大きな	容量性	進んだ	誘導性	遅れた
(4)	大きく	小さな	誘導性	遅れた	容量性	進んだ
(5)	小さく	大きな	容量性	遅れた	誘導性	進んだ

R05上　問8

問８　次の文章は，RLC 直列共振回路に関する記述である。

R [Ω]の抵抗，インダクタンス L [H]のコイル，静電容量 C [F]のコンデンサを直列に接続した回路がある。

この回路に交流電圧を加え，その周波数を変化させると，特定の周波数 f_r [Hz]のときに誘導性リアクタンス$=2\pi f_r L$ [Ω]と容量性リアクタンス$=\dfrac{1}{2\pi f_r C}$ [Ω]の大きさが等しくなり，その作用が互いに打ち消し合って回路のインピーダンスが (ア) 小さく なり， (イ) 大きな 電流が流れるようになる。この現象を直列共振といい，このときの周波数 f_r [Hz]をその回路の共振周波数という。回路のリアクタンスは共振周波数 f_r [Hz]より低い周波数では (ウ) 容量性 となり，電圧より位相が (エ) 進んだ 電流が流れる。また，共振周波数 f_r [Hz]より高い周波数では (オ) 誘導性 となり，電圧より位相が (カ) 遅れた 電流が流れる。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)	(カ)
(1)	大きく	小さな	容量性	進んだ	誘導性	遅れた
(2)	小さく	大きな	誘導性	遅れた	容量性	進んだ
(3)	小さく	大きな	容量性	進んだ	誘導性	遅れた
(4)	大きく	小さな	誘導性	遅れた	容量性	進んだ
(5)	小さく	大きな	容量性	遅れた	誘導性	進んだ

合成インピーダンス$\dot{Z}$は、

$$\dot{Z} = R + j2\pi f_r L - j\frac{1}{2\pi f_r C} = R + j\left(2\pi f_r L - \frac{1}{2\pi f_r C}\right)$$

誘導性リアクタンス：$X_L = 2\pi f_r L$

誘導性リアクタンス：$X_C = \dfrac{1}{2\pi f_r C}$

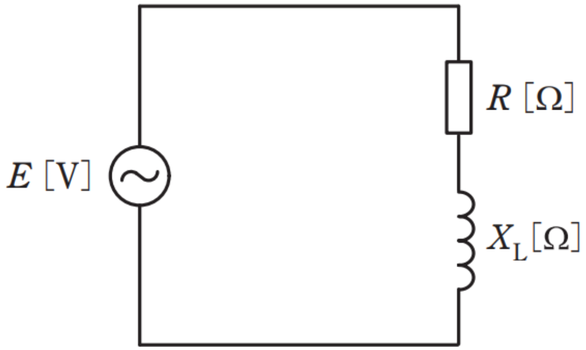
$X_L = X_C$（f_r**が共振周波数**f_0）**のとき、Zは最も小さくなり、大きな電流が流れる**

$f_r < f_0 \rightarrow X_L < X_C$**となり、負荷は容量性となる**
従って、電圧より電流の位相は進む

$f_r > f_0 \rightarrow X_C < X_L$**となり、負荷は誘導性となる**
従って、電圧より電流の位相は遅れる

R05上 問9

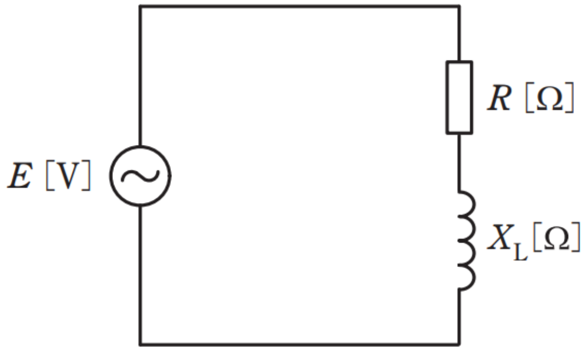
問９　図のように，抵抗 R [Ω]と誘導性リアクタンス X_L [Ω]が直列に接続された交流回路がある。$\dfrac{R}{X_L}=\dfrac{1}{\sqrt{2}}$ の関係があるとき，この回路の力率 $\cos\phi$ の値として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(1) 0.43　　(2) 0.50　　(3) 0.58　　(4) 0.71　　(5) 0.87

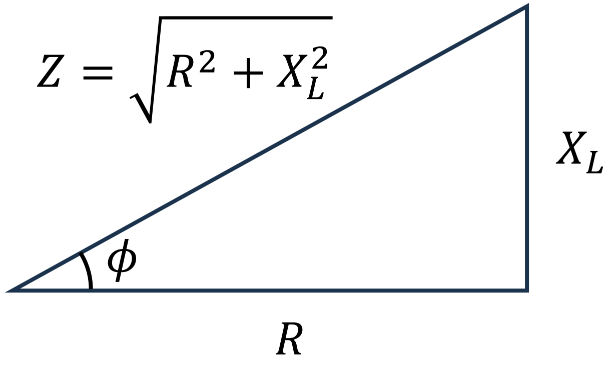
R05上　問9

問９　図のように，抵抗 R [Ω]と誘導性リアクタンス X_L [Ω]が直列に接続された交流回路がある。$\frac{R}{X_L}=\frac{1}{\sqrt{2}}$ の関係があるとき，この回路の力率 $\cos\phi$ の値として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(1) 0.43　(2) 0.50　(3) 0.58　(4) 0.71　(5) 0.87

インピーダンス三角形を考える



$$\frac{R}{X_L}=\frac{1}{\sqrt{2}} \rightarrow X_L=\sqrt{2}R$$

$$Z=\sqrt{R^2+X_L^2}=\sqrt{R^2+2R^2}=\sqrt{3}R$$

$$\cos\phi=\frac{R}{Z}=\frac{R}{\sqrt{3}R}=\frac{1}{\sqrt{3}}\sim 0.58$$

R05上 問10

問 10　図 1 のように，インダクタンス $L=5$ H のコイルに直流電流源 J が電流 i [mA] を供給している回路がある。電流 i [mA] は図 2 のような時間変化をしている。このとき，コイルの端子間に現れる電圧の大きさ $|v|$ の最大値 [V] として，最も近いものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。

(1) 0.25　　(2) 0.5　　(3) 1　　(4) 1.25　　(5) 1.5

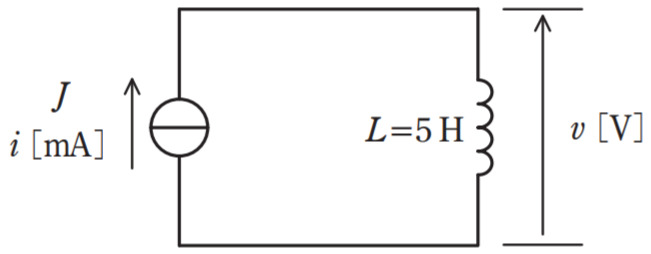


図 1

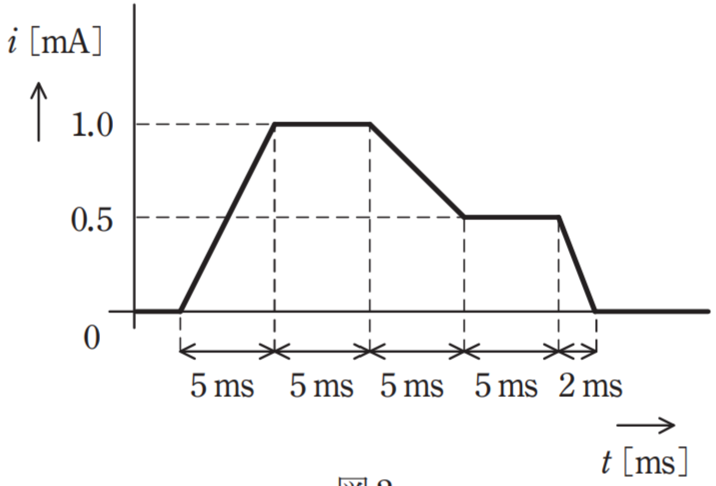


図 2

R05上　問10

問 10　図 1 のように，インダクタンス $L=5$ H のコイルに直流電流源 J が電流 i [mA]を供給している回路がある。電流 i [mA]は図 2 のような時間変化をしている。このとき，コイルの端子間に現れる電圧の大きさ $|v|$ の最大値[V]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 0.25　　(2) 0.5　　(3) 1　　(4) 1.25　　(5) 1.5

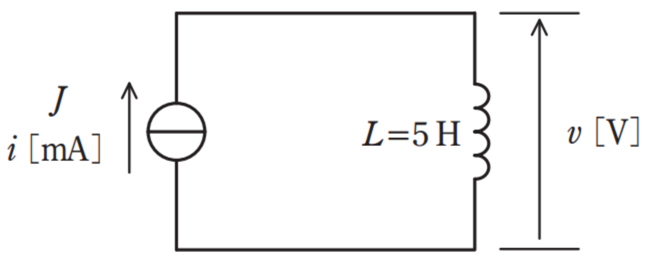


図 1

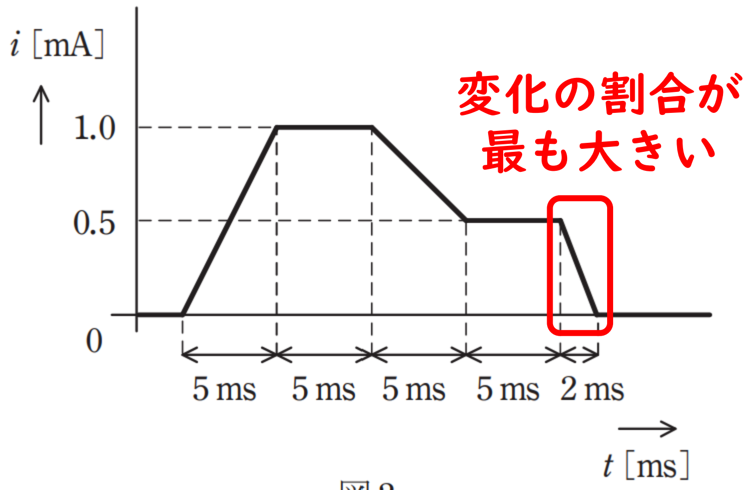


図 2

ファラデーの法則

$$V = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

電流の変化の割合が最も大きい部分で

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{0.5\ \mathrm{mA}}{2\mathrm{ms}} = 0.25$$

従って電圧Vは、

$$V = L\frac{\Delta I}{\Delta t} = 5 \times 0.25$$

$$V = 1.25\ \mathrm{V}$$

R05上 問11

問 11　次の文章は，図 1 及び図 2 に示す原理図を用いてホール素子の動作原理について述べたものである。

図 1 に示すように，p 形半導体に直流電流 I [A]を流し，半導体の表面に対して垂直に下から上向きに磁束密度 B [T]の平等磁界を半導体にかけると，半導体内の正孔は進路を曲げられ，電極①には $\boxed{(ア)}$ 電荷，電極②には $\boxed{(イ)}$ 電荷が分布し，半導体の内部に電界が生じる。また，図 2 の n 形半導体の場合は，電界の方向は p 形半導体の方向と $\boxed{(ウ)}$ である。この電界により，電極①-②間にホール電圧 $V_H = R_H \times \boxed{(エ)}$ [V]が発生する。

ただし，d [m]は半導体の厚さを示し，R_H は比例定数[m^3/C]である。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして，正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

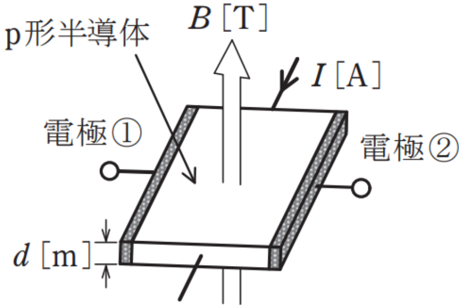


図1

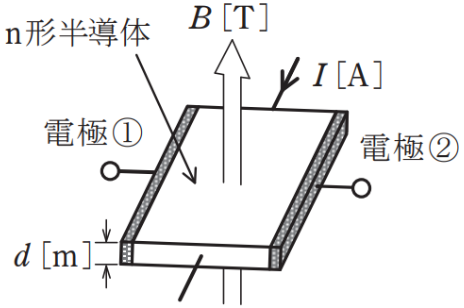
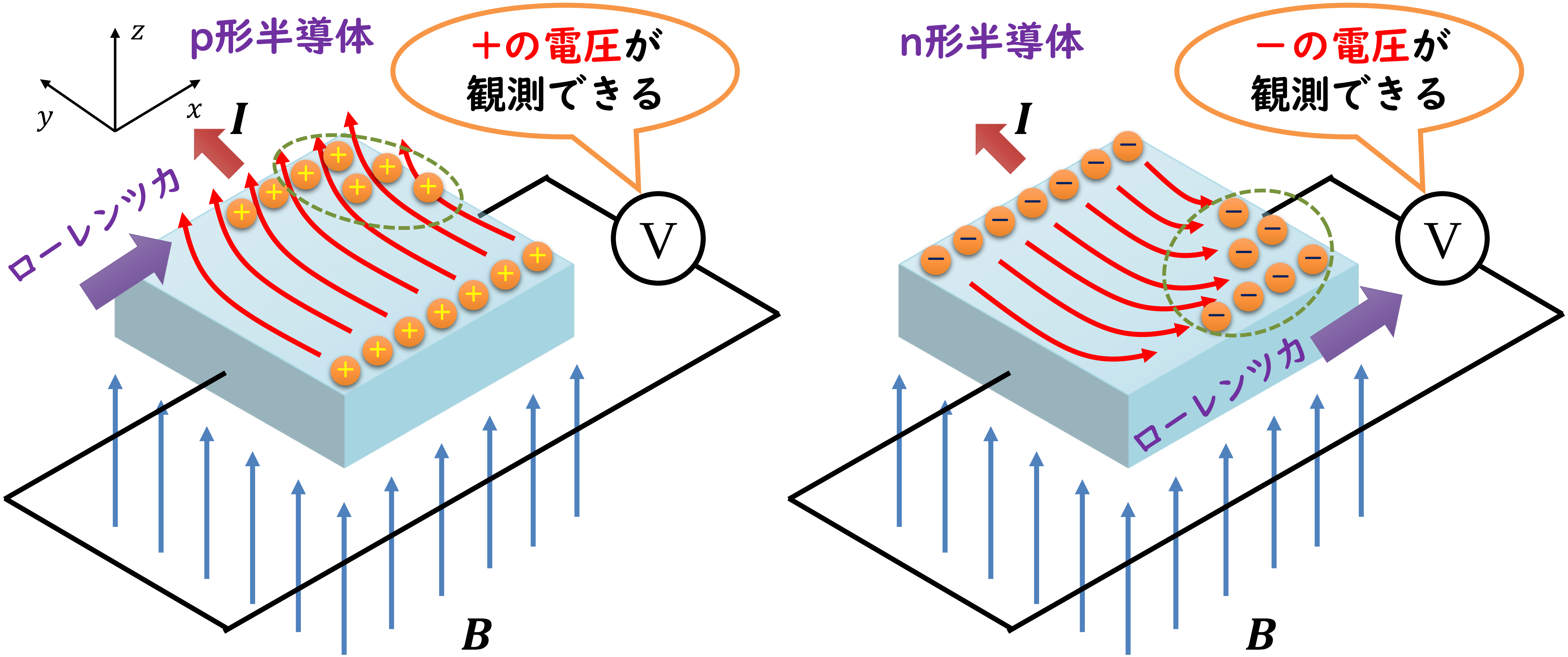


図2

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	負	正	同じ	$\dfrac{B}{Id}$
(2)	負	正	同じ	$\dfrac{Id}{B}$
(3)	正	負	同じ	$\dfrac{d}{BI}$
(4)	負	正	反対	$\dfrac{BI}{d}$
(5)	正	負	反対	$\dfrac{BI}{d}$

ホール効果



R05上　問11

問 11　次の文章は，図 1 及び図 2 に示す原理図を用いてホール素子の動作原理について述べたものである。

図 1 に示すように，p 形半導体に直流電流 I [A]を流し，半導体の表面に対して垂直に下から上向きに磁束密度 B [T]の平等磁界を半導体にかけると，半導体内の正孔は進路を曲げられ，電極①には $\boxed{(ア)}$ 正 電荷，電極②には $\boxed{(イ)}$ 負 電荷が分布し，半導体の内部に電界が生じる。また，図 2 の n 形半導体の場合は，電界の方向は p 形半導体の方向と $\boxed{(ウ)}$ 反対 である。この電界により，電極①−②間にホール電圧 $V_H = R_H \times \boxed{(エ)}$ $\frac{BI}{d}$ [V]が発生する。

ただし，d [m]は半導体の厚さを示し，R_H は比例定数 [m^3/C] である。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして，正しいものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	負	正	同じ	$\dfrac{B}{Id}$
(2)	負	正	同じ	$\dfrac{Id}{B}$
(3)	正	負	同じ	$\dfrac{d}{BI}$
(4)	負	正	反対	$\dfrac{BI}{d}$
(5)	正	負	反対	$\dfrac{BI}{d}$

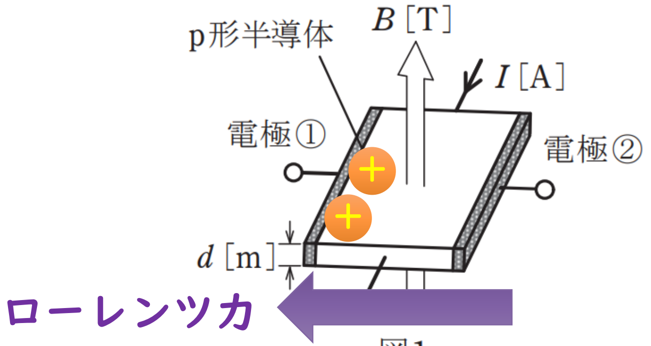


図1

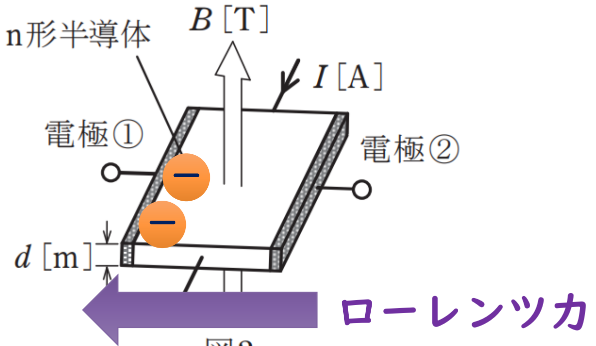
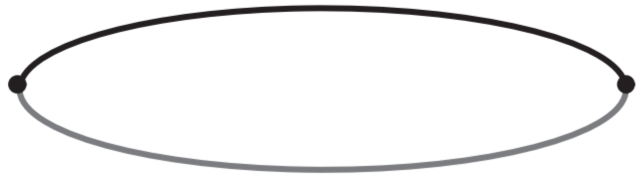


図2

R05上 問12

問 12　図のように，異なる 2 種類の金属 A，B で一つの閉回路を作り，その二つの接合点を異なる温度に保てば，$\boxed{\text{(ア)}}$ 。この現象を $\boxed{\text{(イ)}}$ 効果という。

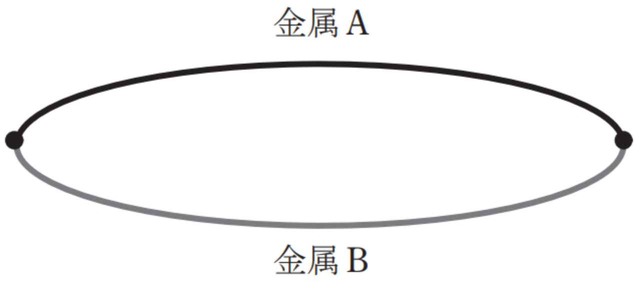
上記の記述中の空白箇所(ア)及び(イ)に当てはまる組合せとして，正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



	(ア)	(イ)
(1)	電流が流れる	ホール
(2)	抵抗が変化する	ホール
(3)	金属の長さが変化する	ゼーベック
(4)	電位差が生じる	ペルチエ
(5)	起電力が生じる	ゼーベック

R05上 問12

問 12　図のように，異なる 2 種類の金属 A，B で一つの閉回路を作り，その二つの接合点を異なる温度に保てば，（ア）。この現象を（イ）効果という。



	(ア)	(イ)
(1)	電流が流れる	ホール
(2)	抵抗が変化する	ホール
(3)	金属の長さが変化する	ゼーベック
(4)	電位差が生じる	ペルチエ
(5)	起電力が生じる	ゼーベック

ゼーベック効果
物体の温度差が電圧に直接変換される現象

半導体の場合、過熱するとその部分のキャリアが増加することから、高温部から低温部にキャリアが移動する。

熱エネルギー → 電気エネルギー

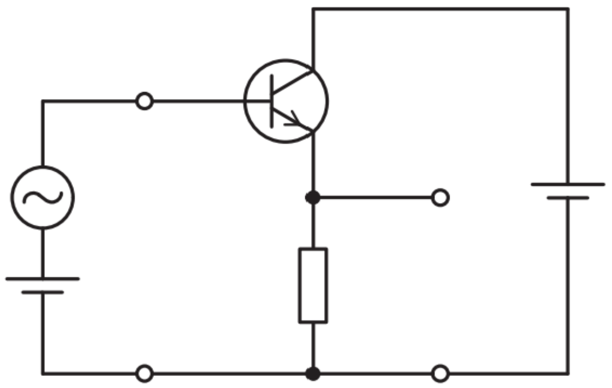
ペルチェ効果
異なる金属（半導体）を接合し電圧をかけ、電流を流すと、接合点で熱の吸収・放出が起こる効果

半導体の場合、電流が流れるとキャリア密度が変わり温度勾配が発生し、この温度変化には外部からの熱を利用される。

電気エネルギー → 熱エネルギー

R05上 問13

問 13　図のコレクタ接地増幅回路に関する記述として，誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(1) 電圧増幅度は約 1 である。

(2) 入力インピーダンスが大きい。

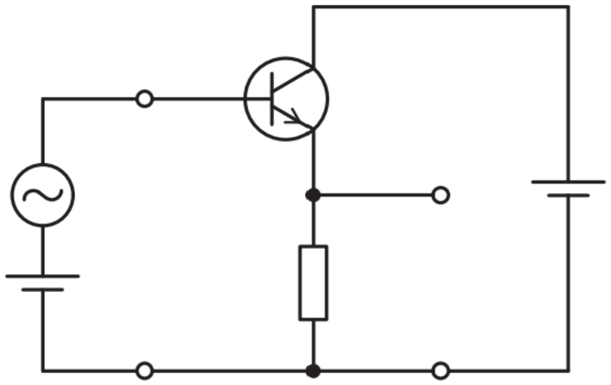
(3) 出力インピーダンスが小さい。

(4) 緩衝増幅器として使用されることがある。

(5) 増幅回路内部で発生するひずみが大きい。

R05上 問13

問 13　図のコレクタ接地増幅回路に関する記述として，誤っているも
～(5)のうちから一つ選べ。



(1)　電圧増幅度は約 1 である。

(2)　入力インピーダンスが大きい。

(3)　出力インピーダンスが小さい。

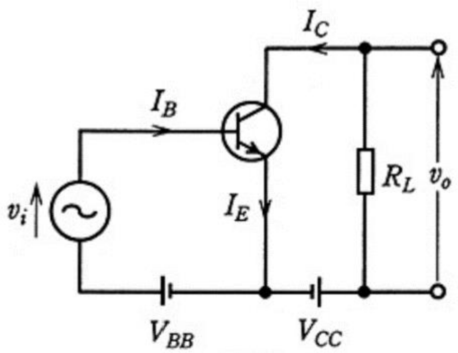
(4)　緩衝増幅器として使用されることがある。

(5)　増幅回路内部で発生するひずみが大きい。

1．エミッタ接地増幅回路

・入出力信号の位相差は 180° である

・電圧増幅回路に利用される。



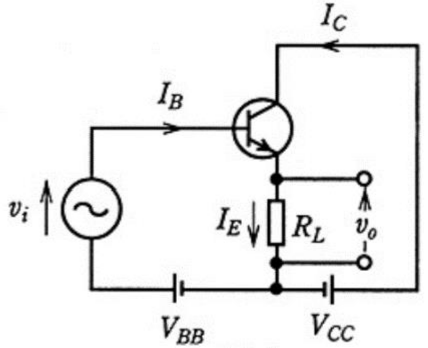
2．コレクタ接地増幅回路

・入力インピーダンスが大きい。

・出力インピーダンスが小さい。

・電圧増幅率がほぼ 1 である。

・エミッタフォロワとも呼ばれる。

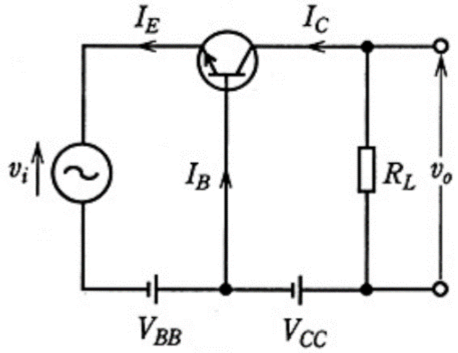


3．ベース接地増幅回路

・電流利得は 1 より小さい。（ほぼ 1 ）

・定電流回路に利用される。

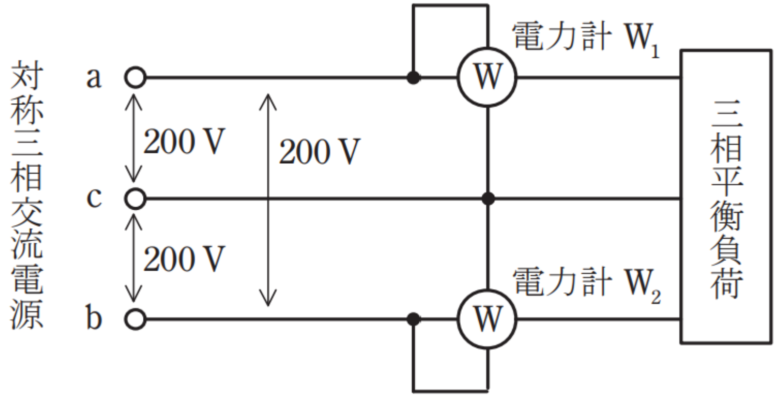
・広域（高い周波数）でも電圧利得が確保できる。



R05上 問14

問 14　図のように，線間電圧 200 V の対称三相交流電源から三相平衡負荷に供給する電力を二電力計法で測定する。2 台の電力計 W_1 及び W_2 を正しく接続したところ，電力計 W_2 の指針が逆振れを起こした。電力計 W_2 の電圧端子の極性を反転して接続した後，2 台の電力計の指示値は，電力計 W_1 が 490 W，電力計 W_2 が 25 W であった。このときの対称三相交流電源が三相平衡負荷に供給する電力の値[W]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし，三相交流電源の相回転は a，b，c の順とし，電力計の電力損失は無視できるものとする。



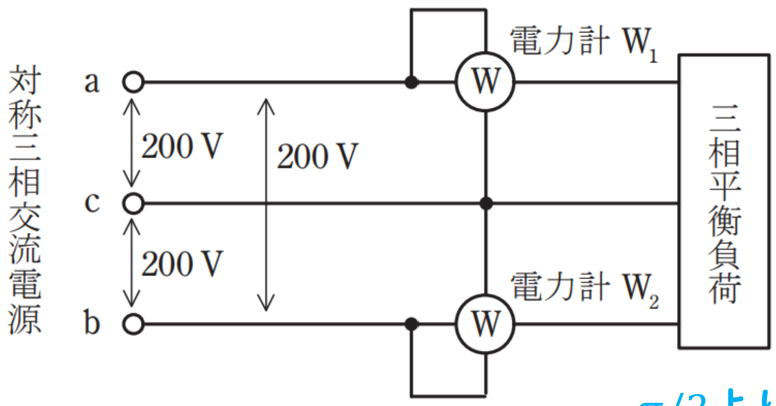
(1) 25　(2) 258　(3) 465　(4) 490　(5) 515

R05上 問14

問 14　図のように，線間電圧 200 V の対称三相交流電源から三相平衡負荷に供給する電力を二電力計法で測定する。2 台の電力計 W_1 及び W_2 を正しく接続したところ，電力計 W_2 の指針が逆振れを起こした。電力計 W_2 の電圧端子の極性を反転して接続した後，2 台の電力計の指示値は，電力計 W_1 が 490 W，電力計 W_2 が 25 W であった。このときの対称三相交流電源が三相平衡負荷に供給する電力の値[W]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ϕが$\pi/3$より大きい

　ただし，三相交流電源の相回転は a，b，c の順とし，電力計の電力損失は無視できるものとする。



(1) 25　　(2) 258　　(3) 465　　(4) 490　　(5) 515

$\cos\phi > \frac{\pi}{3}$ のとき

$$W_1 = V_{ac}I_a\cos\left(\phi - \frac{\pi}{6}\right) = VI\cos\left(\phi - \frac{\pi}{6}\right)$$

$$W_2 = V_{bc}I_b\cos\left(\frac{\pi}{6} + \phi\right) = VI\cos\left(\pi - \left(\phi - \frac{\pi}{6}\right)\right)$$

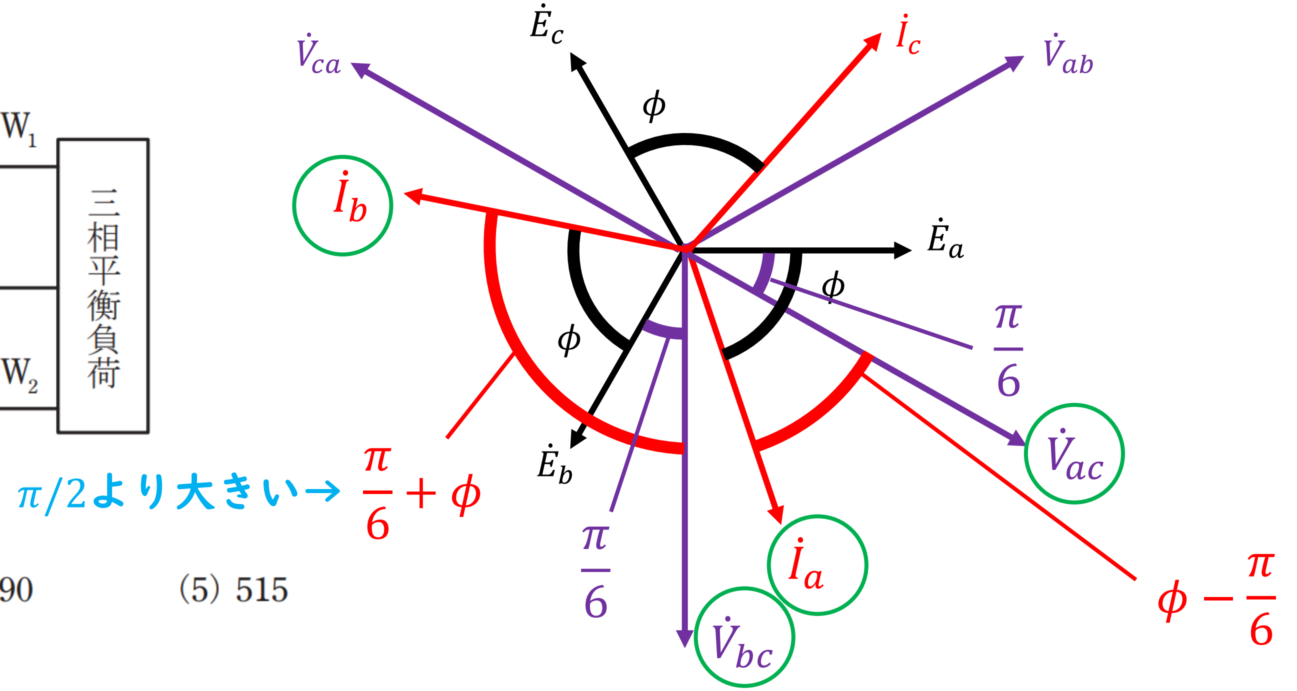
$$= VI\cos\left(\frac{5\pi}{6} - \phi\right)$$

$$W_1 - W_2 = VI\cos\left(\phi - \frac{\pi}{6}\right) - VI\cos\left(\frac{5\pi}{6} - \phi\right)$$

$$W_1 - W_2 = VI \times 2 \times \cos\frac{\pi}{6}\cos\phi$$

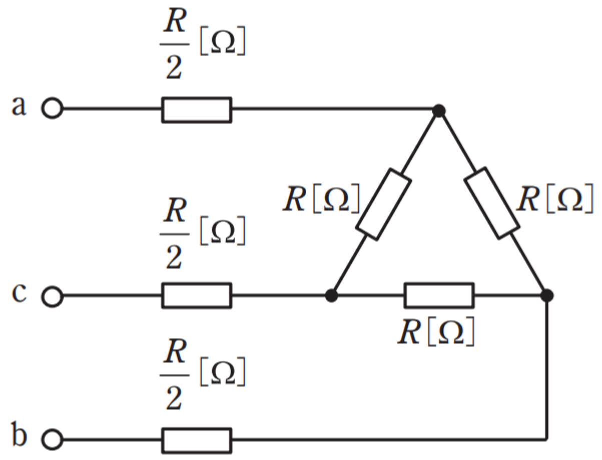
$$W_1 - W_2 = \sqrt{3}VI\cos\phi = P_3$$

$$W_1 - W_2 = 490 - 25 = 465\ \mathrm{W}$$



R05上 問15

問 15　図の平衡三相回路について，次の(a)及び(b)の問に答えよ。



(a) 端子 a, c に 100 V の単相交流電源を接続したところ，回路の消費電力は 200 W であった。抵抗 R の値[Ω]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 0.30　(2) 30　(3) 33　(4) 50　(5) 83

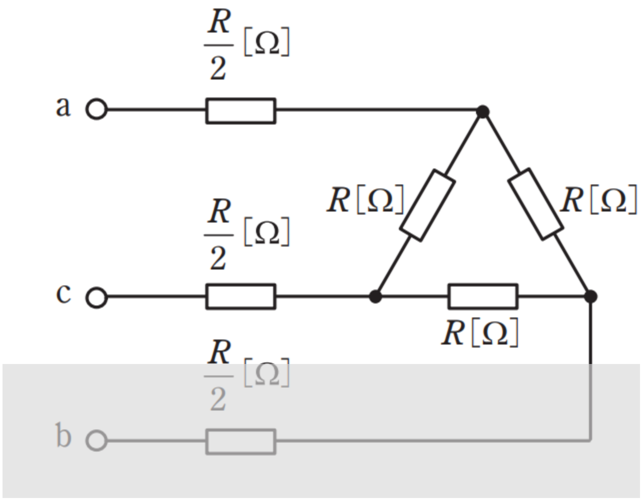
(b) 端子 a，b，c に線間電圧 200 V の対称三相交流電源を接続したときの全消費電力の値[kW]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 0.48　(2) 0.80　(3) 1.2　(4) 1.6　(5) 4.0

R05上 問15

(a) 端子 a, c に 100 V の単相交流電源を接続したところ，回路の消費電力は 200 W であった。抵抗 R の値[Ω]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 0.30　(2) 30　(3) 33　(4) 50　(5) 83



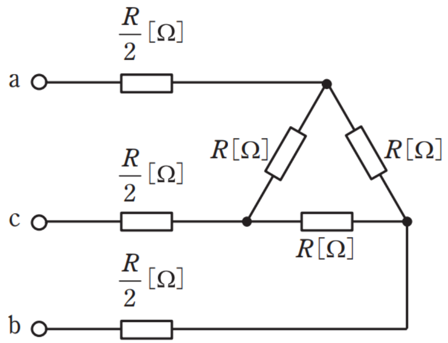
$$R_{ac} = \frac{R}{2} + \frac{R}{2} + \frac{R \times (R+R)}{R+(R+R)} = R + \frac{2R^2}{3R} = R + \frac{2}{3}R = \frac{5}{3}R$$

$$P = \frac{V_{ac}^2}{R_{ac}} = \frac{100^2}{\frac{5}{3}R} = 200 \ \rightarrow R = \frac{100^2}{200} \times \frac{3}{5} = 30\ \Omega$$

R05上 問15

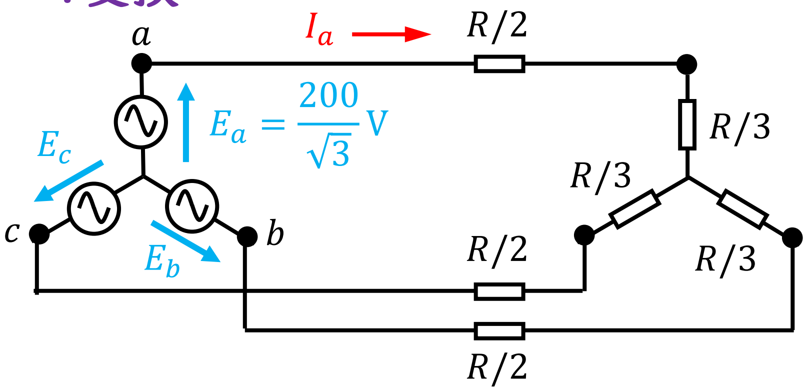
(b) 端子 a，b，c に線間電圧 200 V の対称三相交流電源を接続したときの全消費電力の値[kW]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 0.48　(2) 0.80　(3) 1.2　(4) 1.6　(5) 4.0

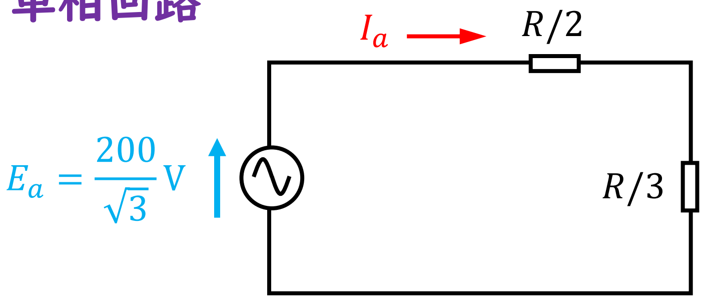


$R = 30\ \Omega$

Δ－Y変換



単相回路



単相回路より単相分の有効電力pを求める

$$p = \frac{\left(\frac{200}{\sqrt{3}}\right)^2}{\frac{R}{2}+\frac{R}{3}} = \frac{200^2}{3} \times \frac{1}{\frac{5R}{6}} = \frac{200^2}{3} \times \frac{6}{5 \times 30} = \frac{1600}{3}\ \mathrm{W}$$

三相分の有効電力Pは

$$P = 3p = 3 \times \frac{1600}{3} = 1600 = 1.6\ \mathrm{kW}$$

R05上 問16

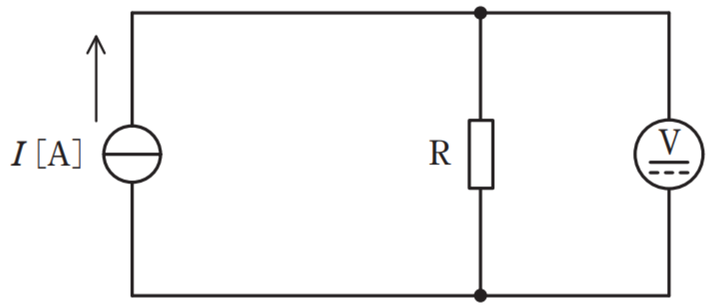
問 16　内部抵抗が 15 kΩの 150 V 測定端子と内部抵抗が 10 kΩの 100 V 測定端子をもつ永久磁石可動コイル形直流電圧計がある。この直流電圧計を使用して，図のように，電流 I [A] の定電流源で電流を流して抵抗 R の両端の電圧を測定した。

測定 I ：150 V の測定端子で測定したところ，直流電圧計の指示値は 101.0 V であった。

測定 II ：100 V の測定端子で測定したところ，直流電圧計の指示値は 99.00 V であった。

次の (a) 及び (b) の問に答えよ。

ただし，測定に用いた機器の指示値に誤差はないものとする。



(a) 抵抗 R の抵抗値[Ω]として，最も近いものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。

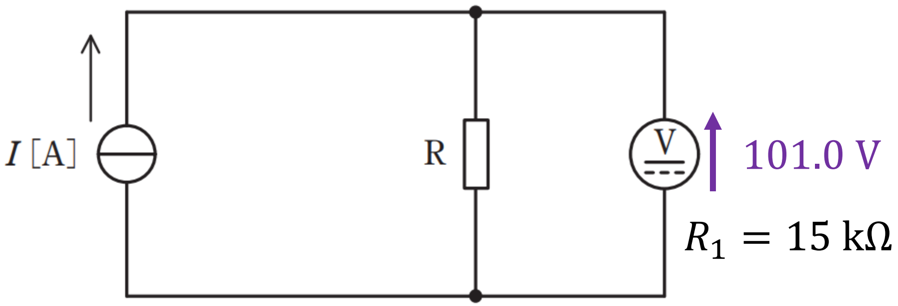
(1) 241　(2) 303　(3) 362　(4) 486　(5) 632

(b) 電流 I の値[A]として，最も近いものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。

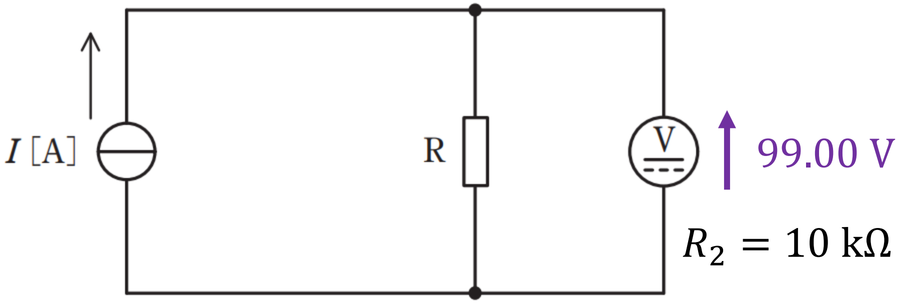
(1) 0.08　(2) 0.17　(3) 0.25　(4) 0.36　(5) 0.49

R05上 問16

測定Ｉ：150 V の測定端子で測定したところ，直流電圧計の指示値は 101.0 V であった。



測定Ⅱ：100 V の測定端子で測定したところ，直流電圧計の指示値は 99.00 V であった。



(a) 抵抗 R の抵抗値[Ω]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 241　(2) 303　(3) 362　(4) 486　(5) 632

測定Ｉより

$$101.0 = I \times \frac{RR_1}{R + R_1} \rightarrow I = 101.0 \times \frac{R + R_1}{RR_1}$$

測定Ⅱより

$$99.00 = I \times \frac{RR_2}{R + R_2} \rightarrow I = 99.00 \times \frac{R + R_2}{RR_2}$$

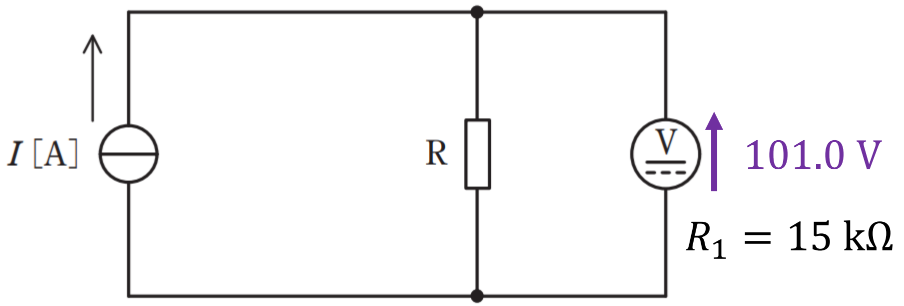
$$101.0 \times \frac{R + R_1}{RR_1} = 99.00 \times \frac{R + R_2}{RR_2} \rightarrow 101.0 \times \frac{R + R_1}{R_1} = 99.00 \times \frac{R + R_2}{R_2}$$

$$R + R_1 = \frac{99.00}{101.0} \times \frac{R_1}{R_2} \times (R + R_2) = \frac{99.00}{101.0} \times \frac{15}{10} \times (R + 10)$$

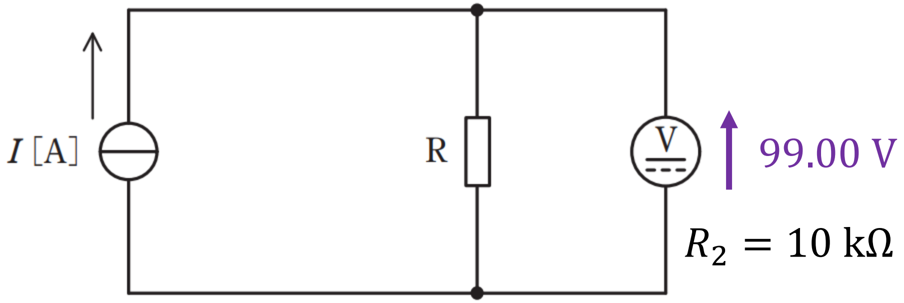
$$R + 15 = 1.4703 \times (R + 10) \rightarrow R = 0.6315\ \mathrm{k\Omega} \sim 632\ \Omega$$

R05上 問16

測定Ⅰ：150 V の測定端子で測定したところ，直流電圧計の指示値は 101.0 V であった。



測定Ⅱ：100 V の測定端子で測定したところ，直流電圧計の指示値は 99.00 V であった。



(b) 電流 I の値[A]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 0.08 (2) 0.17 (3) 0.25 (4) 0.36 (5) 0.49

測定Ⅰより

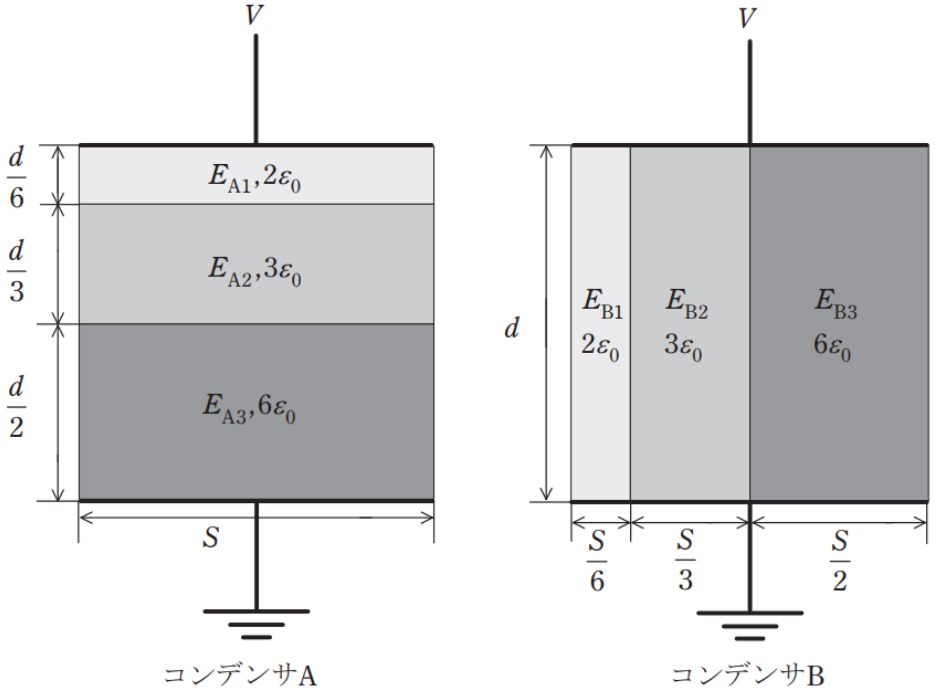
$$101.0 = I \times \frac{RR_1}{R + R_1} \rightarrow I = 101.0 \times \frac{R + R_1}{RR_1}$$

$R \sim 632\ \Omega$

$$I = 101.0 \times \frac{632 + 15000}{632 \times 15000} = 0.1665\ \mathrm{A}$$

R05上 問17

問 17　図のように，極板間の厚さ d [m]，表面積 S [m^2]の平行板コンデンサ A と B がある。コンデンサ A の内部は，比誘電率と厚さが異なる 3 種類の誘電体で構成され，極板と各誘電体の水平方向の断面積は同一である。コンデンサ B の内部は，比誘電率と水平方向の断面積が異なる 3 種類の誘電体で構成されている。コンデンサ A の各誘電体内部の電界の強さをそれぞれ E_{A1}，E_{A2}，E_{A3}，コンデンサ B の各誘電体内部の電界の強さをそれぞれ E_{B1}，E_{B2}，E_{B3} とし，端効果，初期電荷及び漏れ電流は無視できるものとする。また，真空の誘電率を ε_0 [F/m]とする。両コンデンサの上側の極板に電圧 V [V]の直流電源を接続し，下側の極板を接地した。次の(a)及び(b)の問に答えよ。



(a)　コンデンサ A における各誘電体内部の電界の強さの大小関係とその中の最大値の組合せとして，正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) $E_{A1} > E_{A2} > E_{A3}$，$\dfrac{3V}{5d}$

(2) $E_{A1} < E_{A2} < E_{A3}$，$\dfrac{3V}{5d}$

(3) $E_{A1} = E_{A2} = E_{A3}$，$\dfrac{V}{d}$

(4) $E_{A1} > E_{A2} > E_{A3}$，$\dfrac{9V}{5d}$

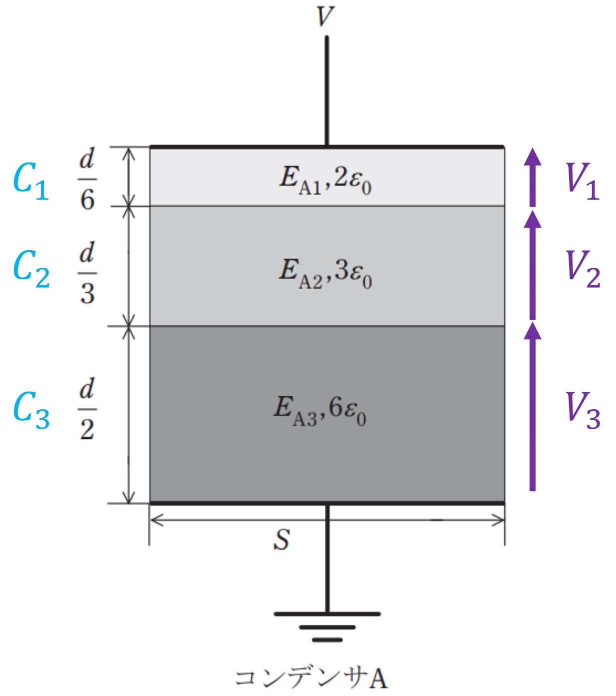
(5) $E_{A1} < E_{A2} < E_{A3}$，$\dfrac{9V}{5d}$

(b)　コンデンサ A 全体の蓄積エネルギーは，コンデンサ B 全体の蓄積エネルギーの何倍か，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 0.72　　(2) 0.83　　(3) 1.00　　(4) 1.20　　(5) 1.38

R05上　問17

(a) コンデンサ A における各誘電体内部の電界の強さの大小関係とその中の最大値の組合せとして，正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



① 静電容量の式を作る

$$C_1 = 2\varepsilon_0 \frac{S}{d/6} = 12\varepsilon_0 \frac{S}{d} = 12C_0$$

$$C_2 = 3\varepsilon_0 \frac{S}{d/3} = 9\varepsilon_0 \frac{S}{d} = 9C_0$$

$$C_3 = 6\varepsilon_0 \frac{S}{d/2} = 12\varepsilon_0 \frac{S}{d} = 12C_0$$

② 電圧の関係を式で示す

$$V_1 : V_2 : V_3 = \frac{1}{C_1} : \frac{1}{C_2} : \frac{1}{C_3} = \frac{1}{12C_0} : \frac{1}{9C_0} : \frac{1}{12C_0}$$

$$V_1 : V_2 : V_3 = 3 : 4 : 3$$

$$V_1 = \frac{3}{3+4+3}V = \frac{3}{10}V$$

$$V_2 = \frac{4}{3+4+3}V = \frac{4}{10}V$$

$$V_3 = \frac{3}{3+4+3}V = \frac{3}{10}V$$

③電界の式を作る

$$E_{A1} = \frac{V_1}{d/6} = \frac{6}{d}V_1 = \frac{6}{d} \times \frac{3}{10}V = \frac{18V}{10d} = \frac{9V}{5d}$$

$$E_{A2} = \frac{V_2}{d/3} = \frac{3}{d}V_2 = \frac{3}{d} \times \frac{4}{10}V = \frac{12V}{10d} = \frac{6V}{5d}$$

$$E_{A3} = \frac{V_3}{d/2} = \frac{2}{d}V_3 = \frac{2}{d} \times \frac{3}{10}V = \frac{6V}{10d} = \frac{3V}{5d}$$

電界の大小関係は

$$E_{A1} > E_{A2} > E_{A3}$$

最も電界が大きいのは

$$E_{A1} = \frac{9V}{5d}$$

R05上 問17

(b) コンデンサ A 全体の蓄積エネルギーは，コンデンサ B 全体の蓄積エネルギーの何倍か，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 0.72　　(2) 0.83　　(3) 1.00　　(4) 1.20　　(5) 1.38

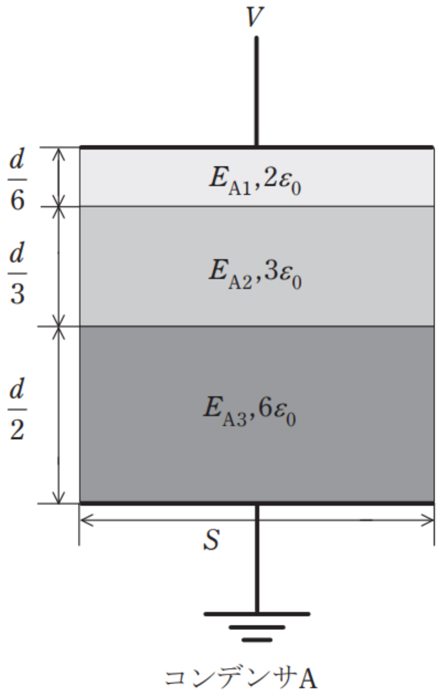
コンデンサAについて

$C_1 = 12C_0$

$C_2 = 9C_0$

$C_3 = 12C_0$

$C_0 = \varepsilon_0 \dfrac{S}{d}$



合成の静電容量C_Aの式を作る

$$\frac{1}{C_A} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{12C_0} + \frac{1}{9C_0} + \frac{1}{12C_0}$$

$$\frac{1}{C_A} = \frac{3}{36C_0} + \frac{4}{36C_0} + \frac{3}{36C_0} = \frac{10}{36C_0}$$

$$C_A = \frac{36}{10} C_0$$

静電エネルギーは

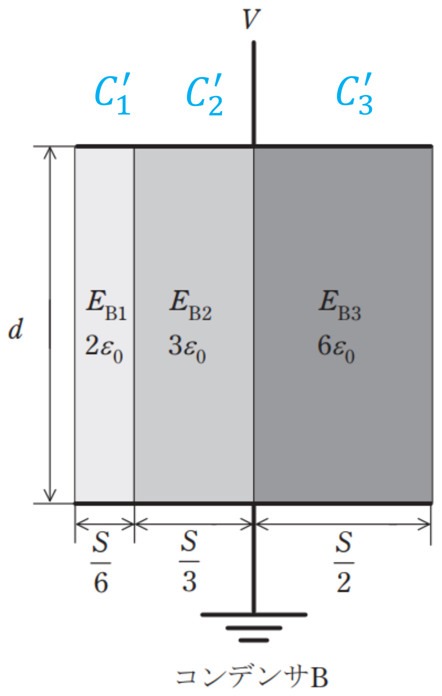
$$W_A = \frac{1}{2} C_A V^2 = \frac{36}{20} C_0 V^2 = \frac{9}{5} C_0 V^2$$

R05上 問17

(b) コンデンサ A 全体の蓄積エネルギーは，コンデンサ B 全体の蓄積エネルギーの何倍か，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 0.72　(2) 0.83　(3) 1.00　(4) 1.20　(5) 1.38

コンデンサBについて



静電容量の式を作る

$$C_1' = 2\varepsilon_0 \frac{S/6}{d} = \frac{2}{6}\varepsilon_0 \frac{S}{d} = \frac{1}{3}C_0$$

$$C_2' = 3\varepsilon_0 \frac{S/3}{d} = \frac{3}{3}\varepsilon_0 \frac{S}{d} = C_0$$

$$C_3' = 6\varepsilon_0 \frac{S/2}{d} = \frac{6}{2}\varepsilon_0 \frac{S}{d} = 3C_0$$

$$C_0 = \varepsilon_0 \frac{S}{d}$$

合成の静電容量C_Bの式を作る

$$C_B = C_1' + C_2' + C_3' = \frac{1}{3}C_0 + C_0 + 3C_0 = \frac{13}{3}C_0$$

静電エネルギーは

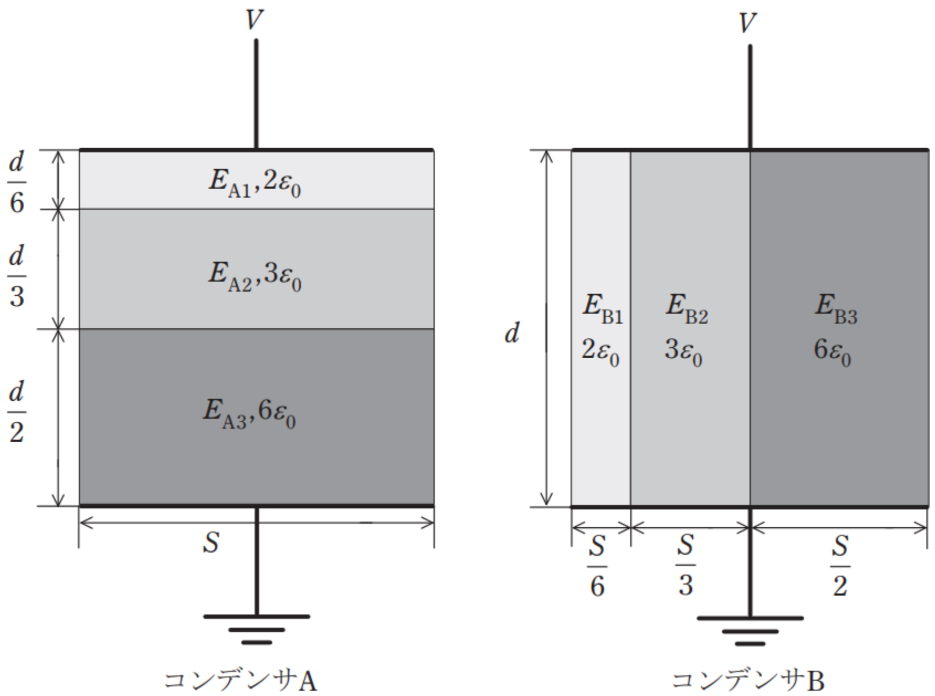
$$W_B = \frac{1}{2}C_B V^2 = \frac{1}{2} \times \frac{13}{3}C_0 V^2 = \frac{13}{6}C_0 V^2$$

2つの静電エネルギーを比較する

$$\frac{W_A}{W_B} = \frac{\frac{9}{5}C_0 V^2}{\frac{13}{6}C_0 V^2} = \frac{9}{5} \times \frac{6}{13} = \frac{54}{65} = 0.83$$

R05上 問17

問 17　図のように，極板間の厚さ d [m]，表面積 S [m^2] の平行板コンデンサ A と B がある。コンデンサ A の内部は，比誘電率と厚さが異なる 3 種類の誘電体で構成され，極板と各誘電体の水平方向の断面積は同一である。コンデンサ B の内部は，比誘電率と水平方向の断面積が異なる 3 種類の誘電体で構成されている。コンデンサ A の各誘電体内部の電界の強さをそれぞれ E_{A1}，E_{A2}，E_{A3}，コンデンサ B の各誘電体内部の電界の強さをそれぞれ E_{B1}，E_{B2}，E_{B3} とし，端効果，初期電荷及び漏れ電流は無視できるものとする。また，真空の誘電率を ε_0 [F/m] とする。両コンデンサの上側の極板に電圧 V [V] の直流電源を接続し，下側の極板を接地した。次の (a) 及び (b) の問に答えよ。



(a) コンデンサ A における各誘電体内部の電界の強さの大小関係とその中の最大値の組合せとして，正しいものを次の (1) ～ (5) のうちから一つ選べ。

(1) $E_{A1} > E_{A2} > E_{A3}$,　$\dfrac{3V}{5d}$

(2) $E_{A1} < E_{A2} < E_{A3}$,　$\dfrac{3V}{5d}$

(3) $E_{A1} = E_{A2} = E_{A3}$,　$\dfrac{V}{d}$

(4) $E_{A1} > E_{A2} > E_{A3}$,　$\dfrac{9V}{5d}$

(5) $E_{A1} < E_{A2} < E_{A3}$,　$\dfrac{9V}{5d}$

(b) コンデンサ A 全体の蓄積エネルギーは，コンデンサ B 全体の蓄積エネルギーの何倍か，最も近いものを次の (1) ～ (5) のうちから一つ選べ。

(1) 0.72　(2) 0.83　(3) 1.00　(4) 1.20　(5) 1.38

R05上 問18

問 18　振幅変調について，次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(a) 図1の波形は,正弦波である信号波によって搬送波の振幅を変化させて得られた変調波を表している。この変調波の変調度の値として,最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

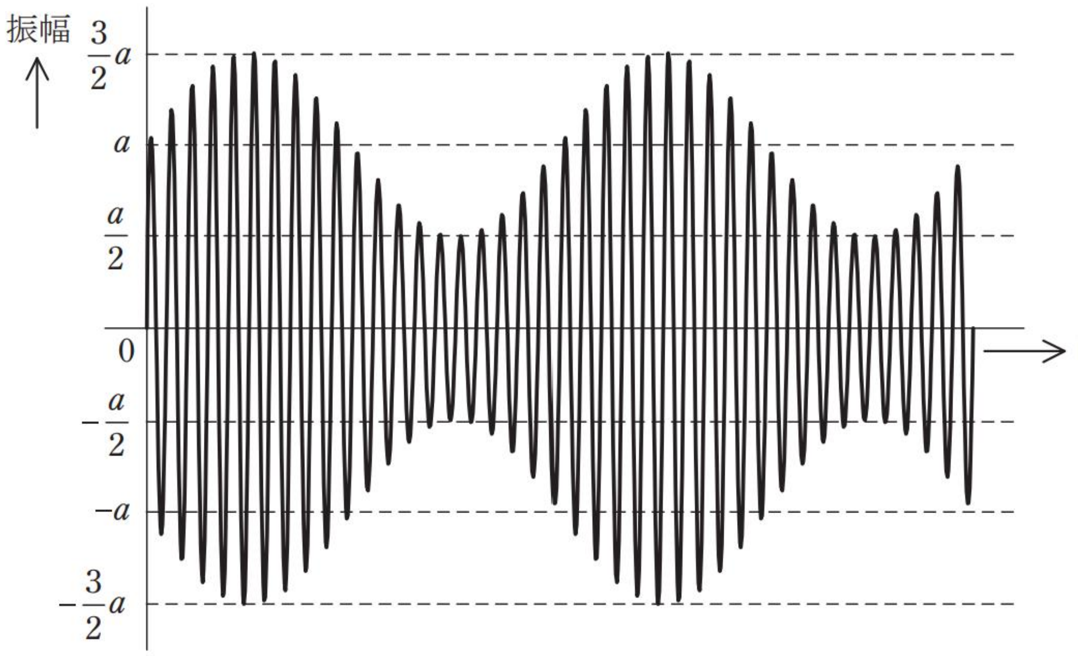


図 1

(1) 0.33　(2) 0.5　(3) 1.0　(4) 2.0　(5) 3.0

(b) 次の文章は，直線検波回路に関する記述である。

振幅変調した変調波の電圧を，図2の復調回路に入力して復調したい。コンデンサ C [F] と抵抗 R [Ω] を並列接続した合成インピーダンスの両端電圧に求められることは，信号波の成分が (ア) ことと，搬送波の成分が (イ) ことである。そこで，合成インピーダンスの大きさは，信号波の周波数に対してほぼ抵抗 R [Ω] となり，搬送波の周波数に対して十分に (ウ) なくてはならない。

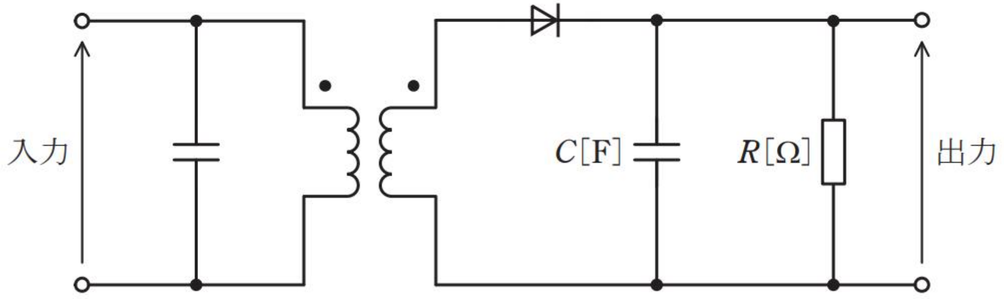


図 2

上記の記述中の空白箇所(ア)～(ウ)に当てはまる組合せとして，正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	ある	なくなる	大きく
(2)	ある	なくなる	小さく
(3)	なくなる	ある	小さく
(4)	なくなる	なくなる	小さく
(5)	なくなる	ある	大きく

R05上 問18

問 18　振幅変調について，次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(a) 図 1 の波形は，正弦波である信号波によって搬送波の振幅を変化させて得られた変調波を表している。この変調波の変調度の値として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

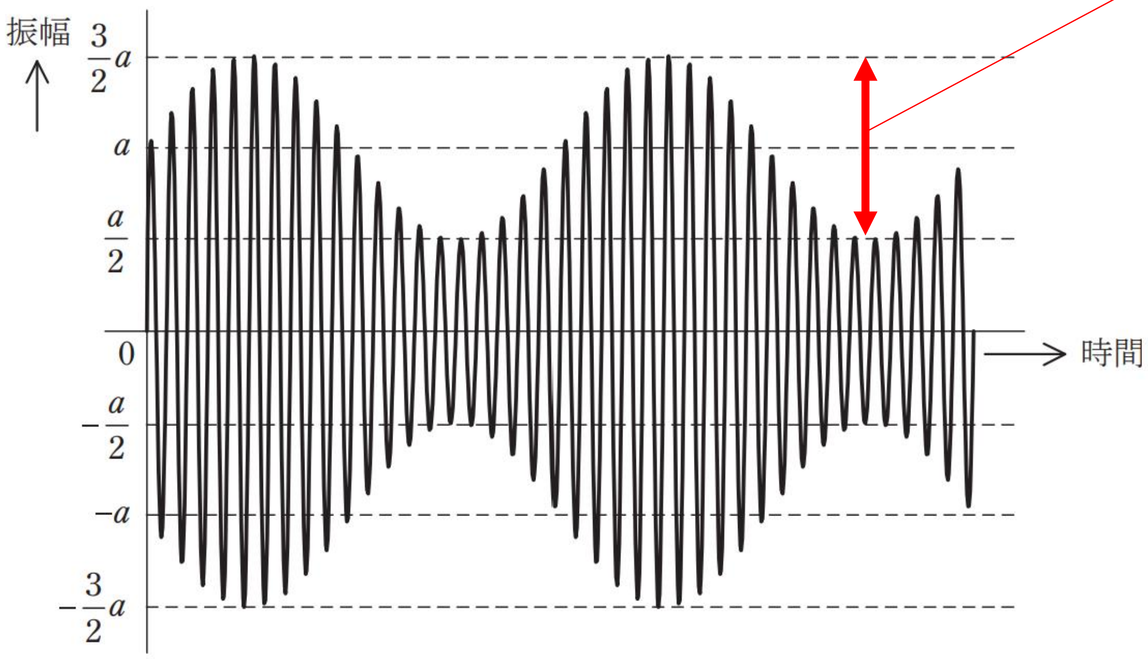


図 1

(1) 0.33　　(2) 0.5　　(3) 1.0　　(4) 2.0　　(5) 3.0

振幅が$a/2$～$3a/2$の範囲で変化している
振幅aが0.5倍から1.5倍の範囲で変化していると考えるとこの波形は

$$A(t) = a(1 + 0.5 \sin \omega_s t) \sin \omega_c t$$

と表すことができる。

振幅変調では、$\sin \omega_s t$を信号波、$\sin \omega_c t$を搬送波という。

変調度は信号波の前の係数で、ここでは0.5となる。

R05上 問18

(b) 次の文章は，直線検波回路に関する記述である。

振幅変調した変調波の電圧を，図2の復調回路に入力して復調したい。コンデンサ C [F]と抵抗 R [Ω]を並列接続した合成インピーダンスの両端電圧に求められることは，信号波の成分が $\boxed{(ア)}$ ある ことと，搬送波の成分が $\boxed{(イ)}$ なくなる ことである。そこで，合成インピーダンスの大きさは，信号波の周波数に対してほぼ抵抗 R [Ω]となり，搬送波の周波数に対して十分に $\boxed{(ウ)}$ 小さく なくてはならない。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(ウ)に当てはまる組合せとして，正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	ある	なくなる	大きく
(2)	ある	なくなる	小さく
(3)	なくなる	ある	小さく
(4)	なくなる	なくなる	小さく
(5)	なくなる	ある	大きく

信号波：$\sin \omega_s t$
搬送波：$\sin \omega_c t$
$\omega_s < \omega_c$ **となるように搬送波の周波数を設定しておく**

コンデンサのリアクタンス X_c **は角周波数に反比例するので**
周波数が高い信号（搬送波）の電流は流れやすく、
周波数が低い信号（信号波）の電流は流れにくい

搬送波電流がコンデンサにたくさん流れる（抵抗の方に漏れていかない）ように、 X_C **は小さい方がよい**

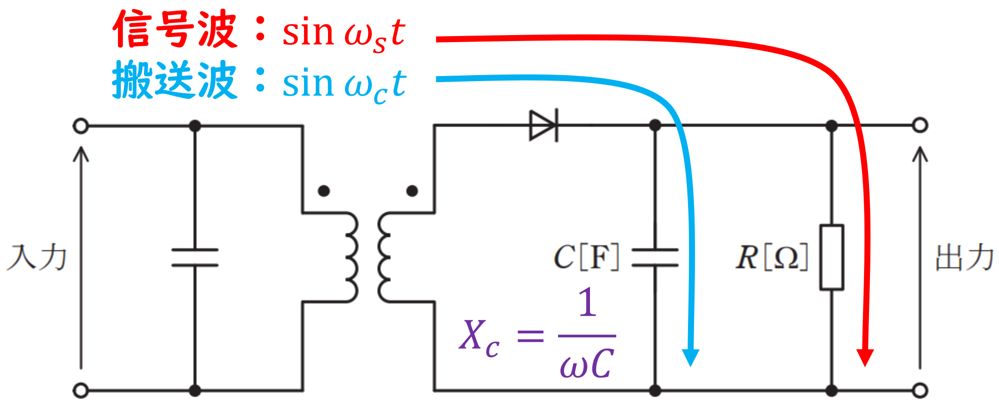


図2

ご聴講ありがとう
ございました!!