

< 問題 >

< A問題 > 各5点

- 問 1 点電荷に関する問題
- 問 2 コンデンサに関する問題
- 問 3 磁気に関する問題
- 問 4 様々な電気現象に関する知識問題
- 問 5 抵抗・コイル・コンデンサ回路のエネルギーを求める問題
- 問 6 導体にかかる力の問題
- 問 7 フレミングの法則に関する知識問題
- 問 8 内部抵抗のある電圧源と等価な電流源に関する問題
- 問 9 半導体に関する問題
- 問 10 交流回路の力率改善
- 問 11 トランジスタに関する知識問題
- 問 12 マクスウェルブリッジの問題
- 問 13 過渡現象に関する問題
- 問 14 正弦波交流電圧源に関する問題

< B問題 > 各5点

- 問 15 (a) 三相交流に関する問題
- 問 15 (b) 〃
- 問 16 (a) 電気測定の問題
- 問 16 (b) 〃

< 選択問題 > 問 17・18 どちらか選んで解答すること 各5点

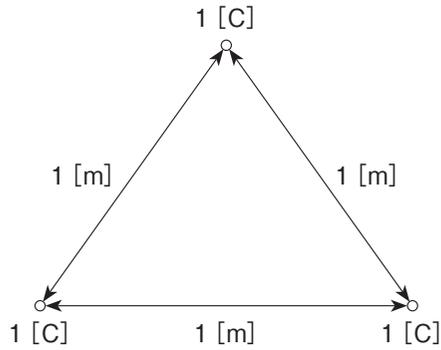
- 問 17 (a) 空気コンデンサの問題
- 問 17 (b) 〃
- 問 18 (a) オペアンプの問題
- 問 18 (b) 〃

A 問題 (問 1 ~ 14 各 5 点)

問題

問 1 真空中の点にそれぞれ 1 [C] の点電荷が図のように置かれている。各点との距離が 1 [m] のとき各点電荷に働く力 [N] は次のうちどれか。

解答



- (1) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ (2) $\frac{\sqrt{3}}{\pi\epsilon_0}$ (3) $\frac{1}{8\pi\epsilon_0}$ (4) $\frac{\sqrt{3}}{4\pi\epsilon_0}$ (5) $\frac{1}{\pi\epsilon_0}$

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

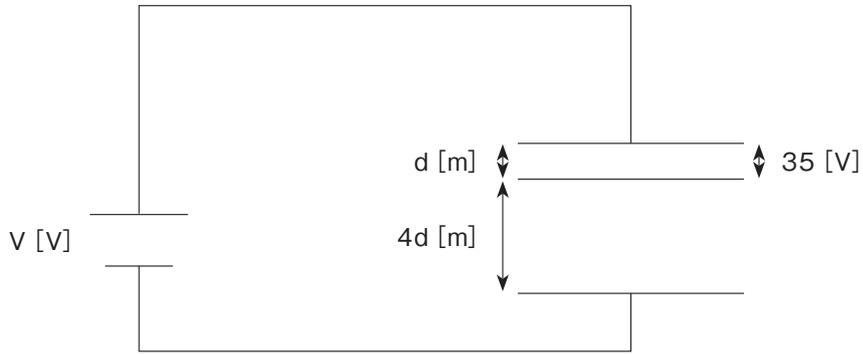
≡ SAT

問題

問2 図のような平行平板コンデンサの回路について考える。ある電極板と平行に同じ形の導体平板を図の位置に挿入したときこの閉回路の図中の電圧 V は 35 [V] であった。コンデンサ両端の直流電圧 V は次のうちどれか。

解答

なお電極板、導体平板の初期電荷は零とし、誘電体の誘電率は同じものとする。また電極板及び誘導平板の端効果は無視できるものとする。



- (1) 35 [V] (2) 70 [V] (3) 105 [V] (4) 140 [V] (5) 175 [V]

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

問 3 コイル巻き数 200 回、平均磁路長 10 [cm] の環状ソレノイドがある。この鉄心に 2 [T] の磁束密度を発生させるための電流を求めよ。

なお、磁束密度が 2 [T] の時の比透磁率を 1800 とする。また $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ とする。

- (1) 0.21 (2) 0.37 (3) 0.44 (4) 0.89 (5) 1.11

問4 二種類の金属を接合して一つの閉回路を作り接合部を異なった に保つと、この閉回路内に起電力が発生し、電流が流れる。これを という。

ある導体に電流が流れるとき、交流電流の場合、時間とともに円周方向に変化する が発生する。この作用により導体内部に電流が流れにくくなり電流は表面に集まることになる。この現象は が高いほど著しくなる。これを表皮効果という。

上記の空白ア～エに当てはまる語句の組み合わせとして正しいものは次のうちどれか。

	ア	イ	ウ	エ
(1)	圧力	圧電効果	磁界	周波数
(2)	温度	ゼーベック効果	起電力	温度
(3)	温度	ゼーベック効果	起電力	周波数
(4)	圧力	圧電効果	起電力	温度
(5)	温度	ゼーベック効果	磁界	周波数

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

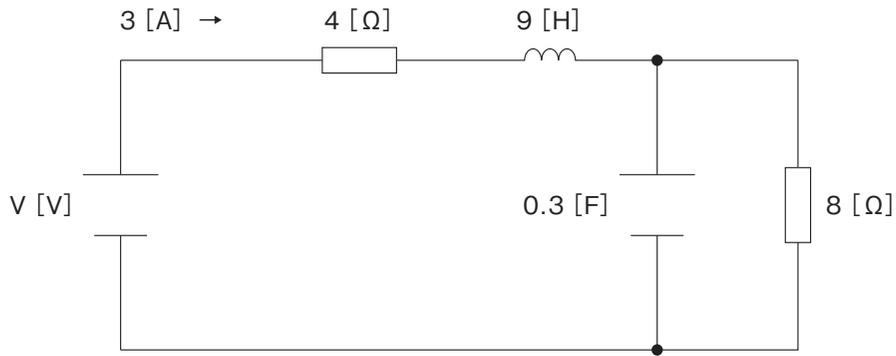
15

16

17

18

問5 下図のR、L及びCから構成される直流回路においてL及びCに蓄えられるエネルギーの合計値[J]として正しいのは次のうちどれか。



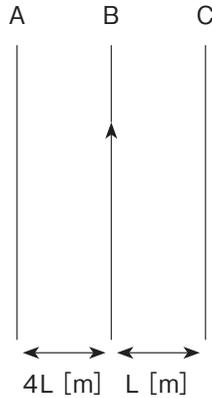
- (1) 1.3×10^2 (2) 8.4×10^2 (3) 1.3×10^3 (4) 1.9×10^3 (5) 8.4×10^3

≡ SAT

問題

問 6 真空中の同一平面内に無限に長い 3 本の導体 A, B, C が平行に置いてある。導体の間隔はそれぞれ A-B 間は $4L$ [m]、B-C 間は L [m] とする。このとき導体 B が導体 A 及び導体 C に流れる電流により受ける 1 [m] 当たりの力の大きさ F [N/m] 及び向きが等しくなる組み合わせは次のうちどれか。

なお真空の透磁率を μ_0 とし、B の電流の方向を正とする。



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

	A	C
(1)	+2 [A]	-1 [A]
(2)	+4 [A]	+1 [A]
(3)	-2 [A]	+1 [A]
(4)	-1 [A]	+4 [A]
(5)	-4 [A]	+1 [A]

問7 次の記述の空白ア～ウに当てはまる語句の組み合わせとして正しいものは次のうちどれか。

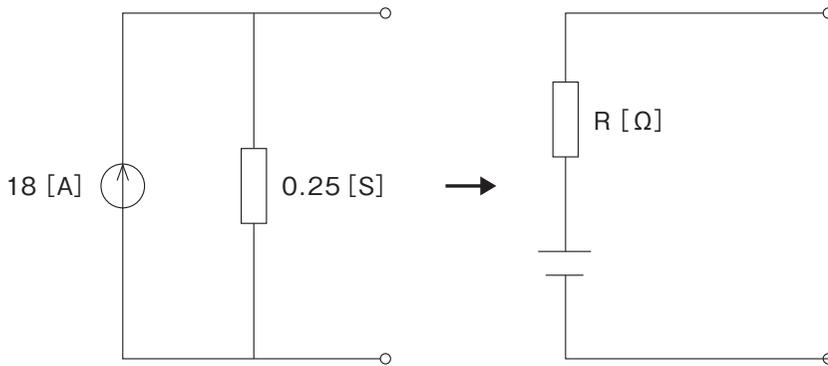
電流が流れている導体を磁界中に置くとフレミングの の法則に従う電磁力を受ける。また、導体2本を平行に置き同じ方向に電流を流したときに導体間に働く力は となる。また、磁束が時間的に変化するとき電圧が誘導される現象を電磁誘導といい、電磁誘導により発生する電圧は磁束の変化を 電流を生ずるような向きになる。これをレンツの法則という。

	ア	イ	ウ
(1)	右手	吸引力	増加する
(2)	右手	反発力	妨げる
(3)	左手	反発力	妨げる
(4)	左手	反発力	増加する
(5)	左手	吸引力	妨げる

≡ SAT

問題

問 8 図のような電流源 18 [A] と内部コンダクタンス 0.25 [S] の回路がある。これと等価な電圧源を考えると電圧源の内部抵抗 $R \text{ (}\Omega\text{)}$ の値として正しいのは次のうちどれか。



- (1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4 (5) 5

解答

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

問9 半導体に関する記述で誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 正孔が多い半導体はP型半導体である。
- (2) 半導体の電子と正孔は熱を加えるとその数が増える性質がある。
- (3) ダイオードは、逆電圧をかけたときに正孔は－極に、電子は＋極に集まり、電流が流れ続ける。
- (4) 真性半導体にヒ素・リンなどの不純物を加えたものをn型半導体という。
- (5) 発光ダイオードは順方向の電流でpn接合部が発光する。

問題

解答

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

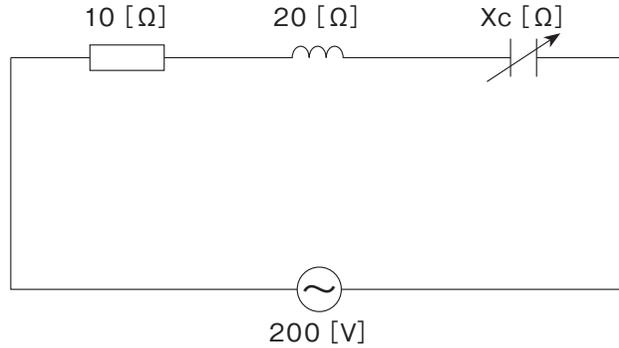
18

≡ SAT

問題

問 10 図のような交流回路の力率改善について考えたい。抵抗 $10 [\Omega]$ 、コイル $20 [\Omega]$ 、コンデンサは可変するものとする。今この回路に $200 [\text{V}]$ の交流電圧を加えたところ回路の消費電力 P は $2000 [\text{W}]$ だった。これを $3200 [\text{W}]$ まで改善するために可変コンデンサの値を今の値からいくつ上昇させればよいか。次の中から選べ。

ただし、コイル $>$ コンデンサとする。



- (1) $2 [\Omega]$ (2) $3 [\Omega]$ (3) $5 [\Omega]$ (4) $10 [\Omega]$ (5) $15 [\Omega]$

解答

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

問 11 トランジスタに関する記述として誤っているものは次のうちどれか。

- (1) バイポーラトランジスタを用いた交流小信号増幅回路においてエミッタ接地増幅回路では出力交流電圧の位相は入力交流電圧の位相に対して逆位相になる。
- (2) IGBT の高速性は MOSFET に劣るがバイポーラトランジスタより優れていてパワーエレクトロニクス分野では中心的な素子である。
- (3) バイポーラトランジスタは消費電力が FET より大きい。
- (4) バイポーラトランジスタは電圧制御素子、FET は電流制御素子と言われる。
- (5) バイポーラトランジスタは pnp 型と npn 型の二種類があり入力インピーダンスは FET のそれよりも低い。

問題

解答

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

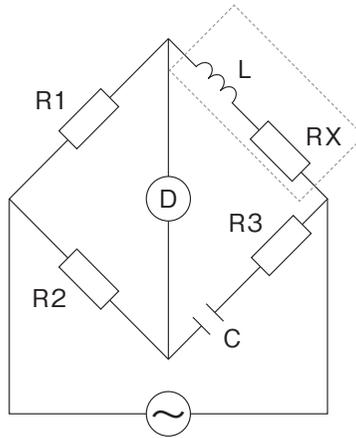
18

≡ SAT

問題

問 12 図は未知の抵抗 R_X [Ω] と未知のコイルのインダクタンス L [H] を測定するために使用するマクスウェルブリッジである。この回路が平衡した場合の R_X と L の値として正しい組み合わせは次のうちどれか。

なお交流ブリッジが平衡したときの抵抗器の値は R_1 [Ω]、 R_2 [Ω]、 R_3 [Ω]、 C [F] とする。



- | | | |
|-----|-----------------------------|-----------------------------------|
| (1) | $R_X = \frac{R_1 R_3}{R_2}$ | $L = -\frac{R_1}{\omega^2 C R_2}$ |
| (2) | $R_X = \frac{R_1 R_2}{R_3}$ | $L = -\frac{R_2}{\omega^2 C R_1}$ |
| (3) | $R_X = \frac{R_1 R_3}{R_2}$ | $L = -\frac{R_2}{\omega^2 C R_1}$ |
| (4) | $R_X = \frac{R_2 R_3}{R_1}$ | $L = -\frac{R_2}{\omega^2 C R_1}$ |
| (5) | $R_X = \frac{R_2 R_3}{R_1}$ | $L = -\frac{R_1}{\omega^2 C R_2}$ |

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

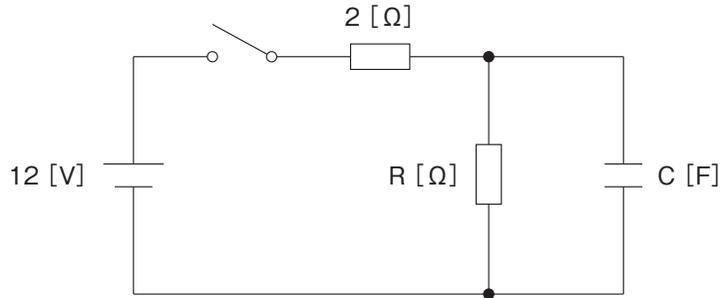
15

16

17

18

問 13 図は 12 [V] の直流電源と 2 [Ω] の抵抗、それに未知の抵抗 R [Ω] とコンデンサ C [F] からなる回路である。今この回路のスイッチを投入した瞬間に流れる電流 I と回路が定常状態に達したときに流れる電流 I' の比を 3:1 にしたい。このとき R [Ω] の値として正しいのは次のうちどれか。ただし、コンデンサの初期電荷は零とする。



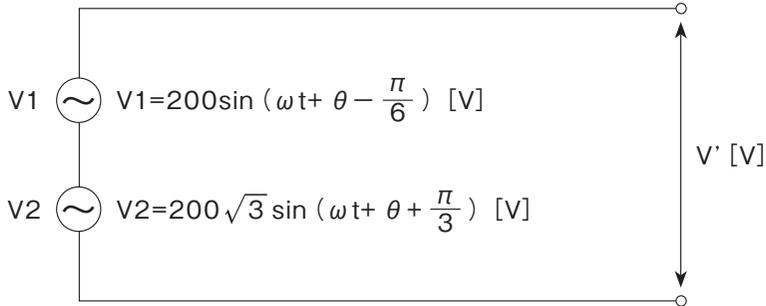
- (1) 2 (2) 4 (3) 6 (4) 8 (5) 10

≡ SAT

問題

問 14 図のように二つの正弦波交流電源 $V_1=200$ [V]、 $V_2=200\sqrt{3}$ [V] の電源が直列に接続されている。この回路において合成電圧 V' [V] の値は であり、その位相を $\omega t + \theta$ を基準として [rad] の となる。

上記記述の空白ア～ウに当てはまる語句の組み合わせとして正しいものは次のうちどれか。



	ア	イ	ウ
(1)	400	$\frac{\pi}{6}$	進み
(2)	400	$\frac{\pi}{6}$	遅れ
(3)	400	$\frac{\pi}{3}$	進み
(4)	$400\sqrt{3}$	$\frac{\pi}{6}$	遅れ
(5)	$400\sqrt{3}$	$\frac{\pi}{3}$	進み

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

B 問題 (問 15 ~ 16 各 5 点)

問題

問 15

図 A

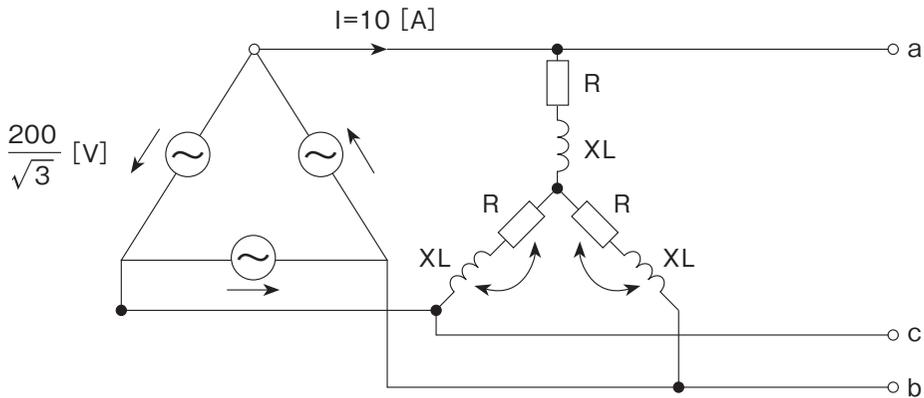
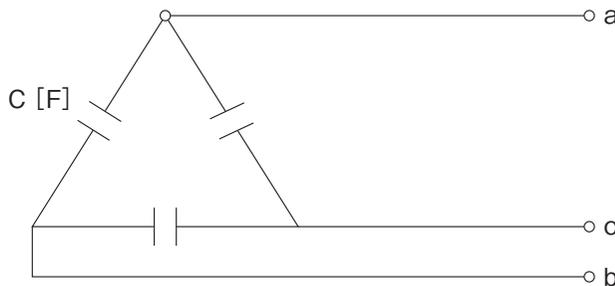


図 B



(a) 図 A のように相電圧 $\frac{200}{\sqrt{3}}$ 、周波数 60 [Hz] の対称三相交流電源に抵抗とインダクタンスからなる三相平衡負荷を接続した交流回路がある。ただし、線電流は 10 [A] とし、力率は 0.8 とする。図 A の回路においてインダクタンス L [H] の値として正しいものはどれか。

- (1) 1.06×10^{-2} (2) 1.14×10^{-2} (3) 2.32×10^{-2} (4) 3.78×10^{-2}
 (5) 3.98×10^{-2}

(b) 図 A の回路に図 B のコンデンサを接続して力率を 1 にしたい。コンデンサの静電容量 C [F] の値として正しいものはどれか。

- (1) 8.14×10^{-6} (2) 7.96×10^{-5} (3) 6.14×10^{-4} (4) 5.64×10^{-3}
 (5) 4.82×10^{-2}

解答

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

≡ SAT

問題

問 16 図1のように定格電流 3 [mA]、内部抵抗 $R_m=5$ [Ω] の電流計と抵抗 R_s [Ω] の抵抗器で構成された定格電圧 30 [V] の電圧計がある。次の (a)、(b) に答えよ。

ただし、電圧計として用いる電流計のメモリ 0 ~ 3 [mA] は 0 ~ 30 [V] に読み替えるものとし、電圧計の端子 a は正極とする。

解答

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

図 1

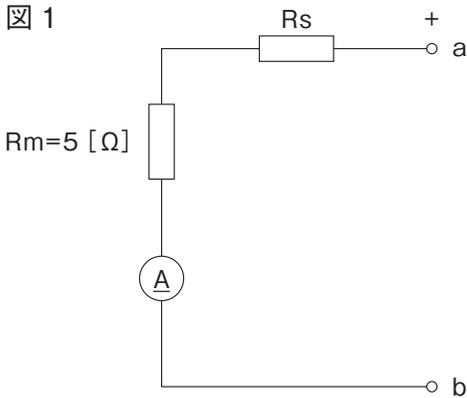
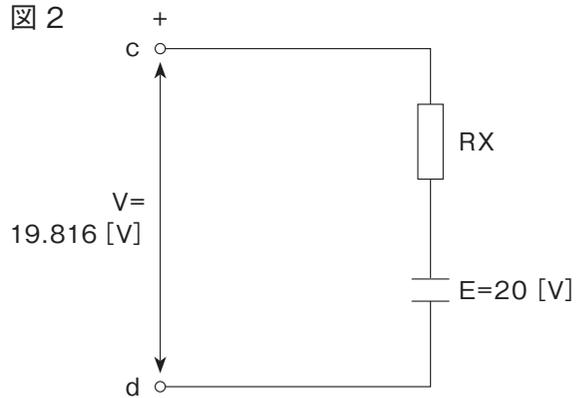


図 2



(a) 抵抗器 R_s [Ω] の値として正しいものは次のうちどれか。

- (1) 5005 (2) 6997 (3) 8003 (4) 9995 (5) 10005

(b) 図2のような電圧 $E=20$ [V]、内部抵抗 R_X [Ω] の直流電源の端子 c、d に電圧計の端子 a、b をそれぞれ接続して電圧を測定したところ 19.816 [V] の値を指示した。このとき内部抵抗 R_X [Ω] の値として最も近いものは次のうちどれか。

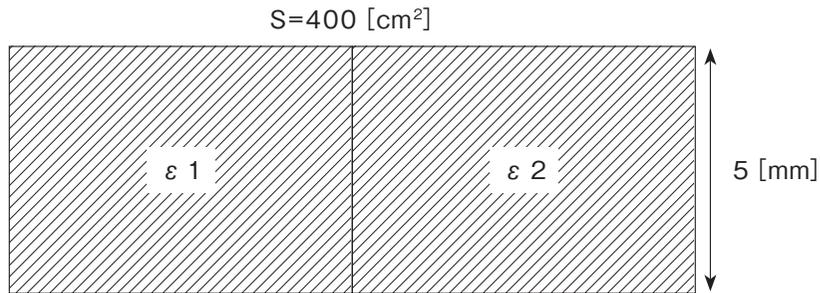
- (1) 2 (2) 87 (3) 93 (4) 104 (5) 112

選択問題 (問 17・18 どちらか選んで解答すること)

問題

問 17 図のような電極面積 $400 \text{ [cm}^2\text{]}$ 、極板間距離 5 [mm] の平行板電極がある。比誘電率がそれぞれ $\epsilon_1=1$ 、 $\epsilon_2=2$ の誘電体で電極面積を二等分するように満たした。このとき次の (a) 及び (b) に答えよ。

ただし、真空の誘電率を $8.855 \times 10^{-12} \text{ [F/m]}$ とし、端効果は無視するものとする。



(a) 両電極の合成静電容量 $[\text{pF}]$ として正しいものは次のうちどれか。

- (1) 106 (2) 133 (3) 201 (4) 1063 (5) 1332

(b) このコンデンサにある電圧を加えたとき、コンデンサに蓄えられたエネルギーが 1.9 [mJ] だった。加えられた電圧の値 $[\text{KV}]$ として正しいものは次のうちどれか。

- (1) 1.34 (2) 3.58 (3) 4.11 (4) 5.98 (5) 6.91

解答

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

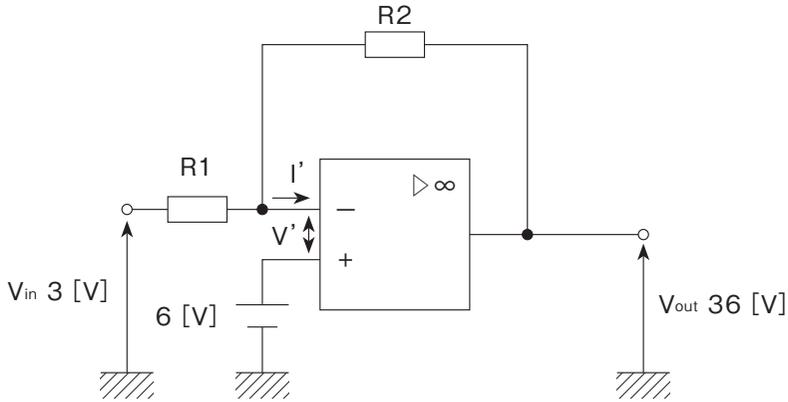
17

18

≡ SAT

問題

問 18 図のような演算増幅器を使用した直流回路において、抵抗 R_1 、抵抗 R_2 が接続されている。この回路に入力電圧 V_{in} を加えたとき次の (a) (b) について答えよ。ただし、演算増幅器は理想的な特性としその入力抵抗・電圧増幅度はきわめて大きくその出力抵抗は無視できるものとする。



(a) $R_1=1$ [k Ω]、 $V_{in}=3$ [V] の時に出力電圧を $V_{out}=36$ [V] にしたい。 R_2 の値として正しいものは次のうちどれか。

- (1) 1 [k Ω] (2) 5 [k Ω] (3) 10 [k Ω] (4) 15 [k Ω] (5) 20 [k Ω]

(b) 出力 36 [V] のときの I' [A] 及び V' [V] の値として正しい組み合わせは次のうちどれか。

	I'	V'
(1)	-0.003	6
(2)	0.003	-6
(3)	0.009	9
(4)	∞	∞
(5)	0	0

18