

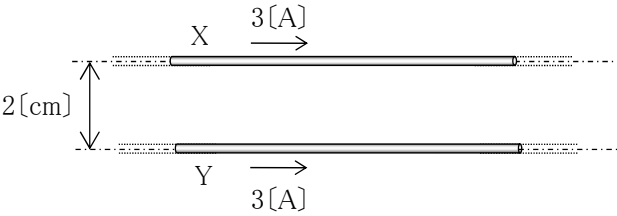
GK211

第二級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

25 問 2 時間 30 分

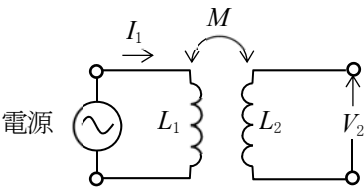
A - 1 図に示すように、真空中に 2[cm]の間隔で置かれた二本の無限長平行直線導線 X 及び Y に同方向の直流電流 3[A]を流したとき、Y に働く単位長さ当たりの力の大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、真空の透磁率 μ_0 を $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} [\text{H/m}]$ とする。

- 1 $3 \times 10^{-5} \text{ [N/m]}$
- 2 $6 \times 10^{-5} \text{ [N/m]}$
- 3 $9 \times 10^{-5} \text{ [N/m]}$
- 4 $12 \times 10^{-5} \text{ [N/m]}$
- 5 $18 \times 10^{-5} \text{ [N/m]}$



A - 2 図に示すように、相互インダクタンス M が 0.5[H]の回路の一次側コイル L_1 に周波数が 50[Hz]で実効値が 0.2[A]の正弦波交流電流 I_1 を流したとき、二次側コイル L_2 の両端に生ずる電圧の実効値 V_2 として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $2\pi \text{ [V]}$
- 2 $5\pi \text{ [V]}$
- 3 $8\pi \text{ [V]}$
- 4 $10\pi \text{ [V]}$
- 5 $16\pi \text{ [V]}$



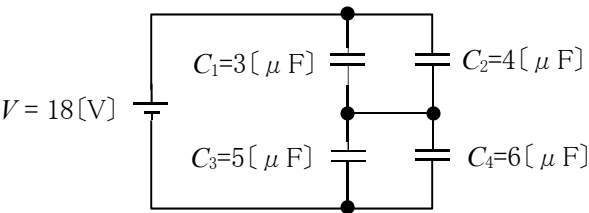
A - 3 次の記述は、静電界内で平衡状態における導体の性質について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 導体内部の電界の強さは、□ A □ である。
- (2) 導体が電荷を持つとき、電荷はすべて導体の □ B □ にのみ存在する。
- (3) 帯電した導体の表面は、等電位面で □ C □ 。

A	B	C
1 零	中心部	ある
2 零	表面	ある
3 無限大	中心部	はない
4 無限大	表面	はない
5 無限大	表面	ある

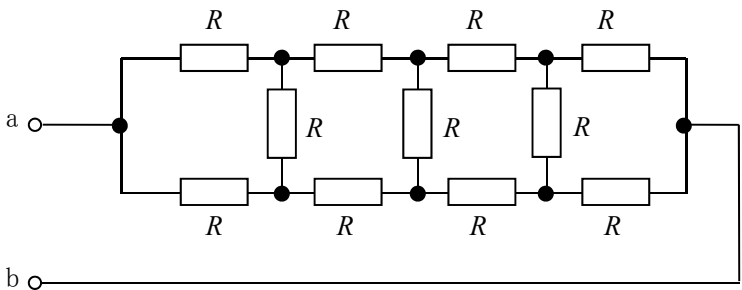
A - 4 図に示す静電容量 C_1 、 C_2 、 C_3 及び C_4 に直流電圧 V を加えたとき、 C_3 の両端の電圧の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 16 [V]
- 2 13 [V]
- 3 11 [V]
- 4 9 [V]
- 5 7 [V]



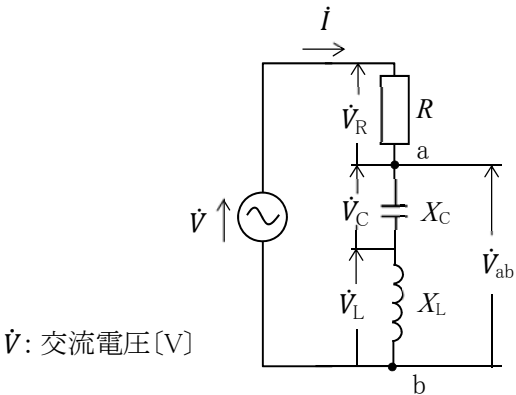
A－5 図に示す抵抗 $R=100[\Omega]$ で作られた回路において、端子 ab 間の合成抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 200 $[\Omega]$
- 2 175 $[\Omega]$
- 3 150 $[\Omega]$
- 4 125 $[\Omega]$
- 5 100 $[\Omega]$



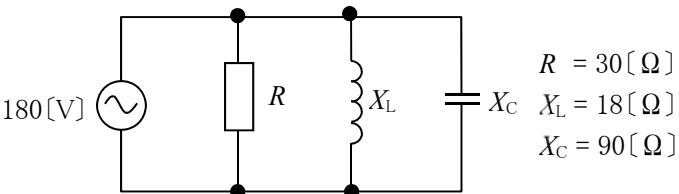
A－6 次の記述は、図に示す抵抗 $R[\Omega]$ 、容量リアクタンス $X_C[\Omega]$ 及び誘導リアクタンス $X_L[\Omega]$ の直列回路について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、回路は共振状態にあるものとする。

- 1 回路に流れる電流 \dot{I} は、 $\dot{V}/R[\text{A}]$ である。
- 2 X_L の電圧 \dot{V}_L $[\text{V}]$ の大きさは、 \dot{V} の大きさの X_L/R 倍である。
- 3 X_C の電圧 \dot{V}_C $[\text{V}]$ と X_L の電圧 \dot{V}_L との位相差は、 π $[\text{rad}]$ である。
- 4 回路の点 ab 間の電圧 \dot{V}_{ab} は、 $\dot{V}[\text{V}]$ である。
- 5 R の電圧 \dot{V}_R $[\text{V}]$ と X_C の電圧 \dot{V}_C の位相差は、 $\pi/2$ $[\text{rad}]$ である。



A－7 図に示す抵抗 R 、誘導リアクタンス X_L 及び容量リアクタンス X_C の並列回路の皮相電力 P_0 及び有効電力(消費電力) P_a の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

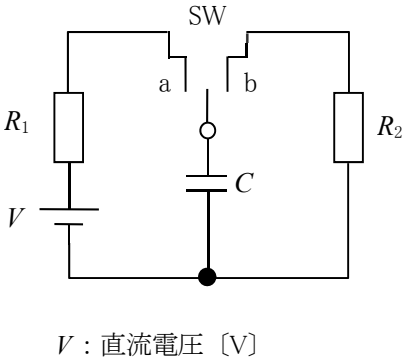
- | | P_0 | P_a |
|---|---------------------|--------------------|
| 1 | 1,800 $[\text{VA}]$ | 450 $[\text{W}]$ |
| 2 | 1,800 $[\text{VA}]$ | 1,080 $[\text{W}]$ |
| 3 | 1,400 $[\text{VA}]$ | 1,080 $[\text{W}]$ |
| 4 | 1,200 $[\text{VA}]$ | 450 $[\text{W}]$ |
| 5 | 1,200 $[\text{VA}]$ | 1,080 $[\text{W}]$ |



A－8 次の記述は、図に示す回路の過渡現象について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、スイッチ SW は、始めに a に入れて充分に時間が経過してから b に切り替えるものとする。また、静電容量 $C[\text{F}]$ の初期電荷は零とし、自然対数の底を ε としたとき、 $1/\varepsilon \doteq 0.37$ とする。

- (1) SW を a に入れた直後、抵抗 $R_1[\Omega]$ に流れる電流は、□ A $[\text{A}]$ である。
- (2) SW を b に切り替えた直後、抵抗 $R_2[\Omega]$ に流れる電流は、□ B $[\text{A}]$ である。
- (3) SW を b に切り替えた直後から $CR_2[\text{s}]$ 後に R_2 に流れる電流は、約 □ C $[\text{A}]$ である。

- | | A | B | C |
|---|-----------------|-----------------|---------------------|
| 1 | 0 | $\frac{V}{R_2}$ | $\frac{0.37V}{R_2}$ |
| 2 | 0 | 0 | $\frac{0.63V}{R_2}$ |
| 3 | $\frac{V}{R_1}$ | 0 | $\frac{0.63V}{R_2}$ |
| 4 | $\frac{V}{R_1}$ | 0 | $\frac{0.37V}{R_2}$ |
| 5 | $\frac{V}{R_1}$ | $\frac{V}{R_2}$ | $\frac{0.37V}{R_2}$ |

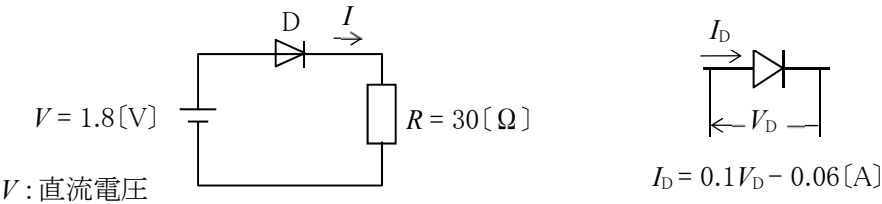


A－9 次の記述は、半導体について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 真性半導体では、電子とホール(正孔)の密度は等しい。
- 2 半導体のシリコン(Si)は、周期表では第Ⅳ族(4 価)の物質である。
- 3 一般に電子の移動度は、ホール(正孔)の移動度よりも小さい。
- 4 P 形半導体の多数キャリアは、ホール(正孔)である。
- 5 N 形半導体を作るために入れる不純物をドナーという。

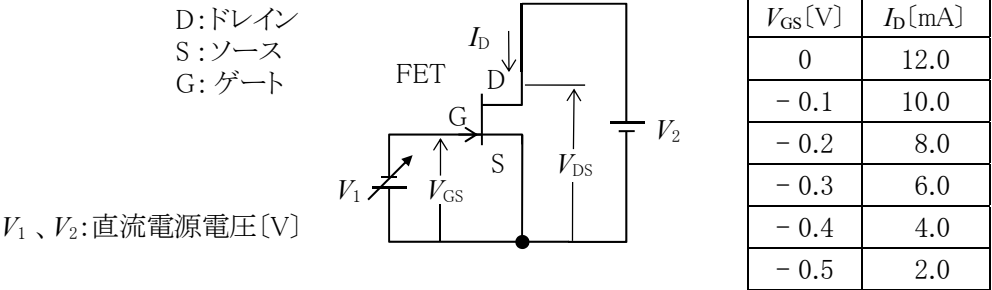
A－10 図に示すダイオード D と抵抗 R を用いた回路に流れる電流 I の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、D の順方向の電圧電流特性は、順方向電流及び電圧をそれぞれ I_D [A] 及び V_D [V] としたとき、 $I_D = 0.1V_D - 0.06$ [A] で表せるものとする。

- 1 10 [mA]
- 2 15 [mA]
- 3 20 [mA]
- 4 30 [mA]
- 5 50 [mA]



A－11 図に示す電界効果トランジスタ(FET)のドレイン－ソース間電圧 V_{DS} を 12 [V] 一定にして、ゲート－ソース間電圧 V_{GS} を変えてドレイン電流 I_D を求めたとき、表の結果が得られた。このとき、 $I_D = 6$ [mA] 付近における FET の相互コンダクタンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

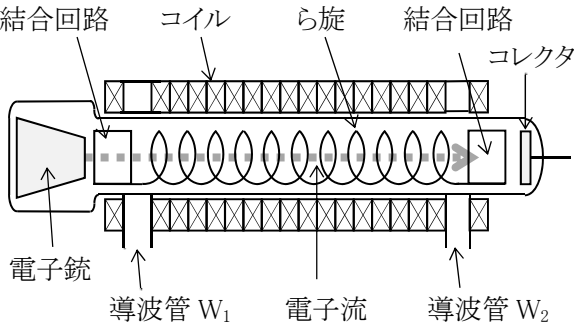
- 1 20 [mS]
- 2 30 [mS]
- 3 40 [mS]
- 4 50 [mS]
- 5 60 [mS]



A－12 次の記述は、図に示すマイクロ波帯で用いられる原理的な構造の進行波管について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) コイルは、電子銃からの電子流を □ A □ させる役割がある。
- (2) ら旋は、入力されるマイクロ波の位相速度を □ B □ する役割がある。
- (3) 同調回路がないので、広帯域の信号を増幅することが □ C □ 。

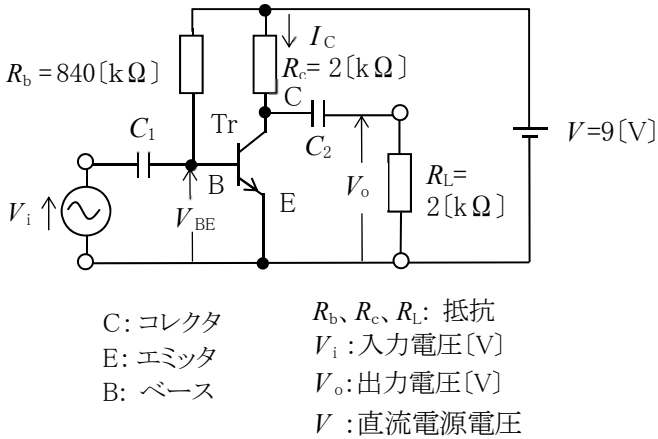
- | | A | B | C |
|---|----|----|------|
| 1 | 集束 | 遅く | できない |
| 2 | 集束 | 遅く | できる |
| 3 | 集束 | 速く | できない |
| 4 | 発散 | 速く | できる |
| 5 | 発散 | 遅く | できない |



A - 13 図に示すエミッタ接地トランジスタ(Tr)増幅回路において、バイアスのコレクタ電流 I_C 及び電圧増幅度の大きさ $A=|V_o/V_i|$ の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、Tr の h 定数を表の値とし、バイアスのベース-エミッタ間電圧 V_{BE} を 0.6[V] とする。また、出力アドミタンス h_{oe} 、電圧帰還率 h_{re} 及び静電容量 C_1 、 C_2 [F] の影響は無視するものとする。

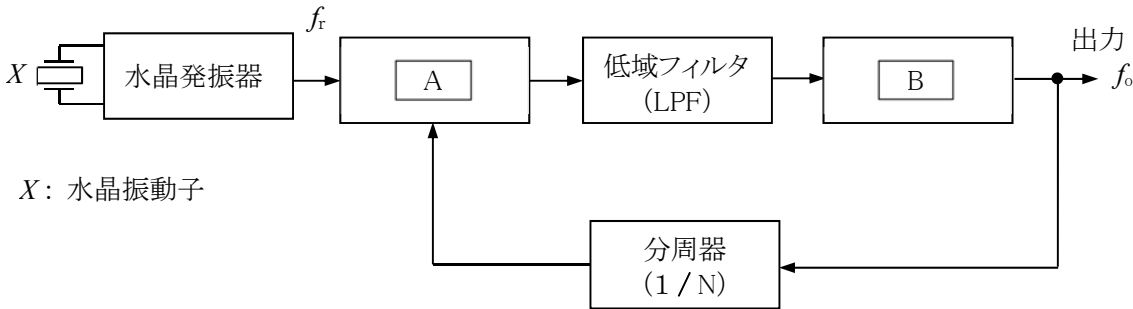
I_C	A
1 1 [mA]	50
2 1 [mA]	100
3 1 [mA]	150
4 2 [mA]	50
5 2 [mA]	100

名 称	記号	値
入力インピーダンス	h_{ie}	2[kΩ]
電流増幅率	h_{fe}	200
直流電流増幅率	h_{FE}	200



A - 14 次の記述は、図に示す位相同期ループ(PLL)を用いた発振回路の原理的な構成例について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、水晶発振器の出力周波数 f_r を 10[MHz]、分周器の分周比の N を 15 とし、回路は発振状態で正常に動作しているものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 発振回路は、水晶発振器、□ A □、低域フィルタ(LPF)、□ B □、分周器などから構成されている。
- (2) 出力の周波数 f_o は、□ C □ [MHz] である。



A	B	C
1 位相比較器	電圧制御発振器(VCO)	150
2 位相比較器	電圧制御発振器(VCO)	100
3 位相比較器	低周波増幅器	300
4 復調器	低周波増幅器	150
5 復調器	低周波増幅器	100

A - 15 図に示す論理回路の真理値表として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、A 及び B を入力、X を出力とする。

1

入力		出力
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

2

入力		出力
A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

3

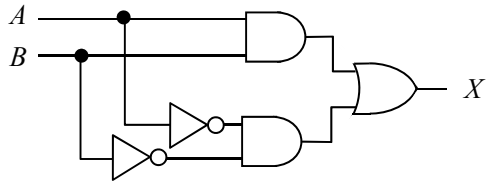
入力		出力
A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

4

入力		出力
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

5

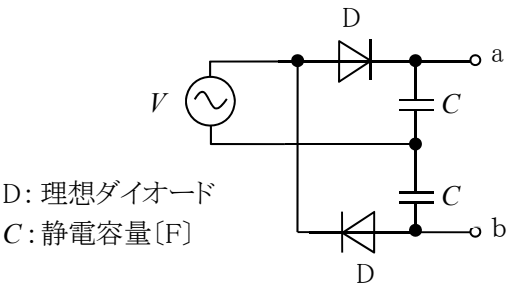
入力		出力
A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



A - 16 次の記述は、図に示す整流回路の動作について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、出力端子 ab 間は無負荷とする。

- (1) この回路の名称は、□ A □ 形倍電圧整流回路である。
 (2) 正弦波交流電源の電圧 V が実効値で100[V]のとき、
 端子 ab 間に約 □ B □ [V]の直流電圧が得られる。

A	B
1 全波	141
2 全波	282
3 半波	141
4 半波	200
5 半波	282



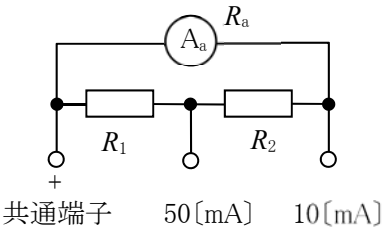
D: 理想ダイオード
 C: 静電容量[F]

A - 17 次の記述は、測定器と測定する電気磁気量について述べたものである。このうち零位法によるものを下の番号から選べ。

- ホイートストンブリッジによる抵抗測定
- 電流計形電力計による交流電力の測定
- 熱電対形電流計による高周波電流の測定
- 永久磁石可動コイル形計器による直流電流測定
- アナログ式回路計(テスタ)による抵抗測定

A - 18 図に示すように、最大目盛値が1[mA]の直流電流計 A_a に抵抗 R_1 及び R_2 を接続して、最大目盛値が10[mA]及び50[mA]の多端子形の電流計にすると、 R_1 及び R_2 の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 A_a の内部抵抗 R_a は0.9[Ω]とする。

R_1	R_2
1 0.01 [Ω]	0.04 [Ω]
2 0.01 [Ω]	0.08 [Ω]
3 0.01 [Ω]	0.09 [Ω]
4 0.02 [Ω]	0.04 [Ω]
5 0.02 [Ω]	0.08 [Ω]

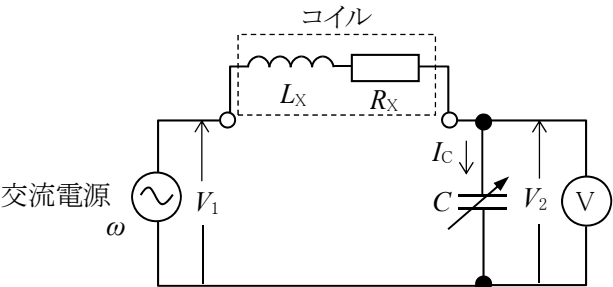


A - 19 次の記述は、図に示す原理的な Q メータによるコイルの尖鋭度 Q の測定原理について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路は静電容量が C [F] で共振状態にあるものとし、交流電圧計 V の内部抵抗は無限大とする。

- (1) R_X は、 C を流れる電流の大きさを I_C [A] とすると、 $R_X = \square A \square$ [Ω] である。
 (2) V_2 は、交流電源の角周波数を ω [rad/s] とすると、 $V_2 = I_C \times \square B \square$ [V] である。
 (3) コイルの Q は、 $Q = \omega L_X / R_X$ であるから、(1)、(2)より Q は、 $Q = \square C \square$ である。
 (4) (3)より、 V_1 を一定電圧とし、交流電圧計 V の目盛を V_1 の倍数で表示すれば、 V の目盛から Q を直読することができる。

A	B	C
1 $\frac{V_1}{I_C}$	ωC	$\frac{V_1}{V_2}$
2 $\frac{V_2}{I_C}$	ωC	$\frac{V_1}{V_2}$
3 $\frac{V_1}{I_C}$	ωL_X	$\frac{V_1}{V_2}$
4 $\frac{V_1}{I_C}$	ωL_X	$\frac{V_2}{V_1}$
5 $\frac{V_2}{I_C}$	ωL_X	$\frac{V_2}{V_1}$

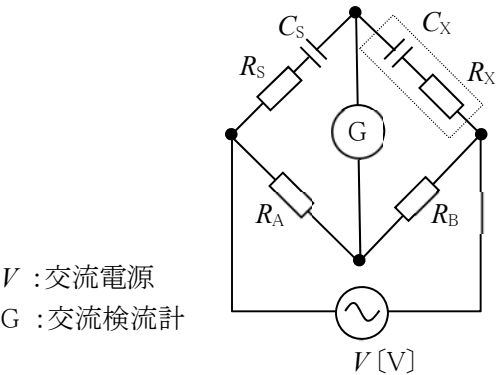
L_X : コイルの自己インダクタンス[H]
 R_X : コイルの抵抗[Ω]
 V_1 : 交流電源電圧[V]
 V_2 : C の両端の電圧(Vの指示値)[V]
 ω : 交流電源の角周波数[rad/s]



A - 20 図に示すブリッジ回路は、それぞれの素子が表の値になったとき平衡状態になった。このときの静電容量 C_X 及び抵抗 R_X の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

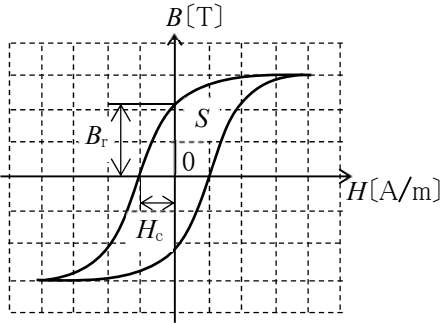
C_X	R_X
1 0.1 [μ F]	10 [Ω]
2 0.1 [μ F]	15 [Ω]
3 0.1 [μ F]	20 [Ω]
4 0.2 [μ F]	10 [Ω]
5 0.2 [μ F]	20 [Ω]

素 子	値
抵 抗 R_A	1,000[Ω]
抵 抗 R_B	200[Ω]
抵 抗 R_S	100[Ω]
静電容量 C_S	0.02[μ F]



B - 1 次の記述は、図に示す磁性体の磁気ヒステリシスループ($B-H$ 曲線)について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、磁束密度を B [T]、磁界の強さを H [A/m] とする。

- 図の H_c [A/m] は、□ア□ という。
- 図の B_r [T] は、□イ□ という。
- 磁性体のヒステリシス損は、磁気ヒステリシスループの面積 S が大きいほど □ウ□ なる。
- モーターや変圧器の鉄心には、 S の小さい材料が □エ□ 。
- H_c と B_r が共に大きい材料は、□オ□ の材料に適している。



- | | | | | |
|-------|--------|-------|----------|----------|
| 1 保磁力 | 2 残留磁気 | 3 小さく | 4 適している | 5 永久磁石 |
| 6 起磁力 | 7 磁気飽和 | 8 大きく | 9 適していない | 10 ホール素子 |

B - 2 次の記述は、図 1 に示す回路において、スイッチ SW を接(ON)にしたときに抵抗 R_0 に流れる電流 I_0 を求める手順について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、直流電源の内部抵抗はないものとする。

- SW を断(OFF)にしたとき、端子 ab から電源側を見た合成抵抗 R_{ab} は、 $R_{ab} =$ □ア□ [Ω] である。
- SW を断(OFF)にしたとき、端子 ab 間の電圧は、図 2 の電圧 V である。
図 2 の回路に流れる電流 I は、 $I =$ □イ□ [A] である。
したがって、 V は次式で表される。
 $V =$ □ウ□ [V]
- よって、 I_0 は次式で表される。
 $I_0 = V / (R_{ab} + \text{□エ□}) = \text{□オ□}$ [A]

- | | | | | |
|-----|-----|------|------|--------|
| 1 2 | 2 1 | 3 12 | 4 6 | 5 24 |
| 6 3 | 7 4 | 8 18 | 9 21 | 10 0.5 |

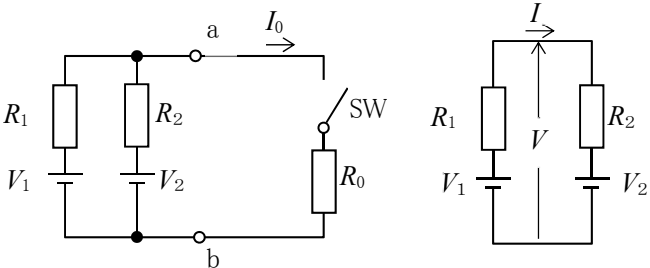


図 1

図 2

抵抗 $R_1 = R_2 = 6[\Omega]$ 、 $R_0 = 21[\Omega]$
 直流電源電圧 $V_1 = 18[V]$ 、 $V_2 = 6[V]$

B - 3 次の記述は、電子素子の主な用途について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- 定電圧電源などの基準電圧として用いるのは、□ア□ である。
- ボロメータ電力計の温度検出素子として用いるのは、バレット(白金線)や □イ□ である。
- 磁束計などの磁気検出素子として用いるのは、□ウ□ である。
- 同調回路などの可変静電容量素子として用いるのは、□エ□ である。
- 光感知器などの受光素子として用いるのは、□オ□ である。

- | | | | | |
|------------|--------------|---------|------------|--------------|
| 1 フォトダイオード | 2 アバランシダイオード | 3 ホール素子 | 4 サーミスタ | 5 バリスタ |
| 6 発光ダイオード | 7 バラクタダイオード | 8 サイリスタ | 9 ストレインゲージ | 10 ツェナーダイオード |

B-4 次の記述は、図1及び図2に示す回路について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、A_{OP}は理想的な演算増幅器を示す。

- (1) 図1の回路の増幅度 $A_0 = |V_{o1}/(V_{i1} - V_{i2})|$ は、□アである。
- (2) 図1の回路は、入力電流 I_i が□イ。
- (3) 図2の回路の増幅度 $A = |V_o/V_i|$ は、□ウである。
- (4) 図2の回路の V_o と V_i の位相差は、□エ [rad] である。
- (5) 図2の回路は、□オ 増幅回路と呼ばれる。

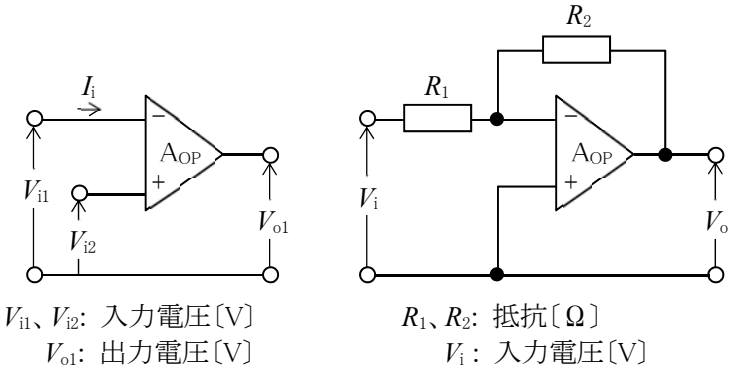


図1

図2

- | | | | | |
|------------|--------|-------------------------|-------------------|-------------|
| 1 ∞ | 2 流れる | 3 $1 - \frac{R_2}{R_1}$ | 4 π | 5 反転 (逆相) |
| 6 1 | 7 流れない | 8 $\frac{R_2}{R_1}$ | 9 $\frac{\pi}{2}$ | 10 非反転 (同相) |

B-5 次は、図に示すオシロスコープの水平入力及び垂直入力に周波数がそれぞれ f_x [Hz] 及び f_y [Hz] の正弦波交流電圧 v_x [V] 及び v_y [V] を加えたときに観測されるリサージュ図と、 f_x と f_y の比 ($f_x : f_y$) の組合せである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。



- ア 1 : 3
- イ 1 : 1
- ウ 2 : 1
- エ 2 : 3
- オ 3 : 2

