

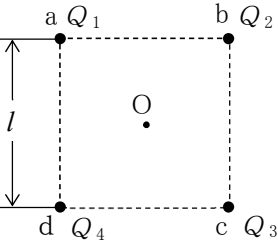
GK607

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

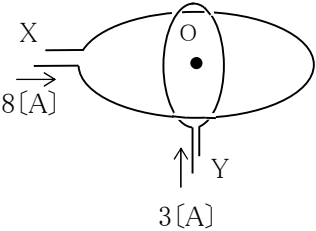
A－1 図に示すように、一辺の長さ l [m] の正方形の頂点の点 a、b 及び c にそれぞれ $Q_1=40$ [μ C]、 $Q_2=-30$ [μ C] 及び $Q_3=20$ [μ C] の点電荷が置かれている。正方形の中心 O の電位が 2[V] であるとき、正方形の頂点の点 d の電荷 Q_4 [μ C] の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 Q_1 のみによる点 O の電位を 4[V] とする。

- 1 20 [μ C]
- 2 10 [μ C]
- 3 0 [μ C]
- 4 -10 [μ C]
- 5 -20 [μ C]



A－2 次の記述は、図に示すように、中心 O を共有し面が直交した円形導体 X 及び Y のそれぞれに直流電流 8[A] 及び 3[A] を流したときの中心 O における磁界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、X の半径を 0.5[m]、Y の半径を 0.25[m] とする。

- (1) X による磁界の強さは、□ A [A/m] である。
- (2) X による磁界と Y による磁界の方向は、□ B [rad] 異なる。
- (3) 点 O における合成磁界の強さは、□ C [A/m] である。



	A	B	C
1	8	$\frac{\pi}{4}$	5
2	8	$\frac{\pi}{2}$	10
3	10	$\frac{\pi}{4}$	5
4	10	$\frac{\pi}{4}$	10
5	10	$\frac{\pi}{2}$	5

A－3 次の記述は、電磁誘導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。

- (1) 図 1 において、巻数が n のコイル L を貫く磁束 ϕ が時間 Δt [s] 間に $\Delta \phi$ [Wb] 変化したとき、L に生ずる起電力の大きさは、□ A [V] である。
- (2) 図 2 に示すように、永久磁石 M の N 極をコイル L に近づけると、抵抗 R [Ω] には、□ B の方向の電流が流れる。
- (3) 図 3 に示すように、永久磁石 M の N 極の上で直線導体 D を左から右へ動かすと、D には □ C の方向の起電力が生じる。

	A	B	C
1	$\frac{n \Delta \phi}{\Delta t}$	a から b	b が正(+)、a が負(-)
2	$\frac{n \Delta \phi}{\Delta t}$	b から a	b が正(+)、a が負(-)
3	$\frac{n \Delta \phi}{\Delta t}$	b から a	a が正(+)、b が負(-)
4	$\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$	a から b	b が正(+)、a が負(-)
5	$\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$	b から a	a が正(+)、b が負(-)

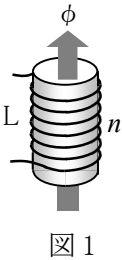


図 1

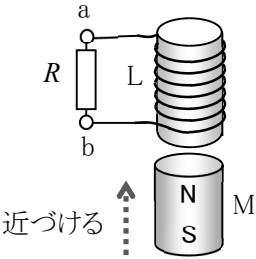


図 2

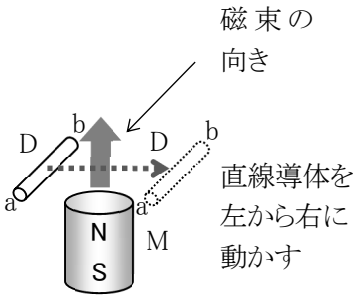


図 3

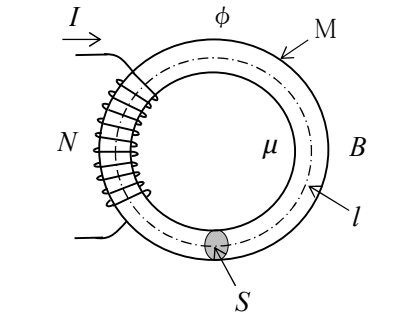
N,S:磁極

A - 4 次の記述は、図に示す環状鉄心 M 内にできる磁束密度 B 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、磁気回路に磁気飽和及び漏れ磁束はないものとする。

- (1) 環状鉄心内の磁束 ϕ は、磁気抵抗を R_m とすると、 $\phi =$ □ A □ [Wb] で表される。
 (2) 磁気抵抗 R_m は、 $R_m =$ □ B □ [H^{-1}] で表される。
 (3) したがって、磁束密度 B は、 $B =$ □ C □ [T] で表される。

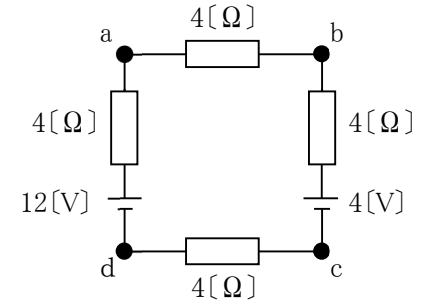
	A	B	C
1	$\frac{R_m}{NI}$	$\frac{\mu l}{S}$	$\frac{NI}{\mu l}$
2	$\frac{R_m}{NI}$	$\frac{l}{\mu S}$	$\frac{\mu NI}{l}$
3	$\frac{NI}{R_m}$	$\frac{\mu l}{S}$	$\frac{\mu NI}{l}$
4	$\frac{NI}{R_m}$	$\frac{\mu l}{S}$	$\frac{NI}{\mu l}$
5	$\frac{NI}{R_m}$	$\frac{l}{\mu S}$	$\frac{\mu NI}{l}$

N : コイルの巻数
 μ : 透磁率 [H/m]
 S : M の断面積 [m^2]
 I : コイルに流す直流電流 [A]
 l : 平均の磁路の長さ [m]



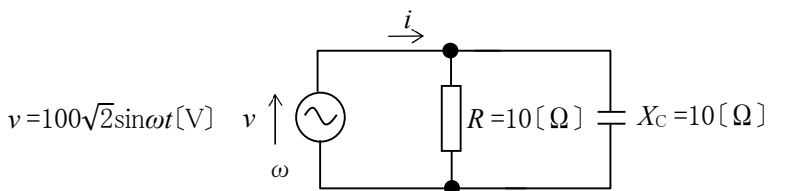
A - 5 図に示す直流回路の点 a、点 b 及び点 c の電位の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、点 d の電位を零 (0) [V] とする。

	点 a	点 b	点 c
1	8 [V]	6 [V]	0 [V]
2	8 [V]	8 [V]	2 [V]
3	10 [V]	6 [V]	0 [V]
4	10 [V]	8 [V]	2 [V]
5	10 [V]	8 [V]	0 [V]



A - 6 図に示す抵抗 $R = 10$ [Ω] と容量リアクタンス $X_C = 10$ [Ω] の並列回路に、電源電圧として瞬時値 v が $v = 100\sqrt{2}\sin\omega t$ [V] の電圧を加えたとき、電源から流れる電流 i を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、角周波数を ω [rad/s]、時間を t [s] とする。

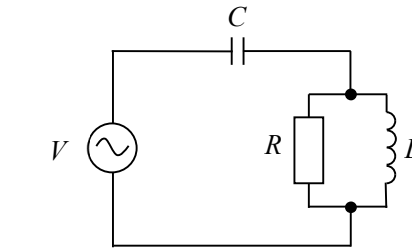
- 1 $i = 10\sqrt{2}\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ [A]
 2 $i = 10\sqrt{2}\sin(\omega t + \frac{\pi}{4})$ [A]
 3 $i = 20\sin(\omega t + \frac{\pi}{4})$ [A]
 4 $i = 20\sin(\omega t - \frac{\pi}{4})$ [A]
 5 $i = 20\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ [A]



A - 7 図に示す回路において、交流電源から見たインピーダンスが純抵抗になったときのインピーダンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。

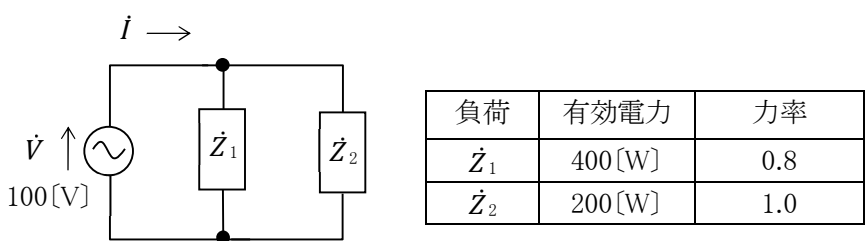
- 1 10 [Ω]
 2 15 [Ω]
 3 20 [Ω]
 4 25 [Ω]
 5 30 [Ω]

R : 抵抗 20[k Ω]
 L : 自己インダクタンス 30[mH]
 C : 静電容量 0.05[μ F]
 V : 交流電源[V]



A - 8 次の記述は、図に示すように負荷 Z_1 及び Z_2 を交流電源電圧 $\dot{V} = 100$ [V]に接続したときの電流と皮相電力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、 Z_1 は誘導性の負荷とし、負荷 Z_1 及び Z_2 の有効電力及び力率は表の値とする。

- (1) \dot{V} から流れる電流 \dot{I} の大きさは、□ A □ [A] である。
 (2) 回路の皮相電力は、□ B □ [VA] である。
 (3) \dot{V} は \dot{I} より位相が、□ C □ いる。



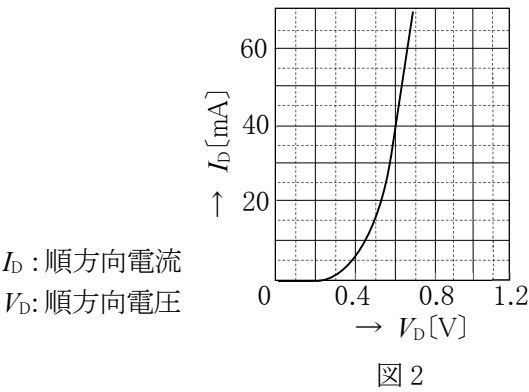
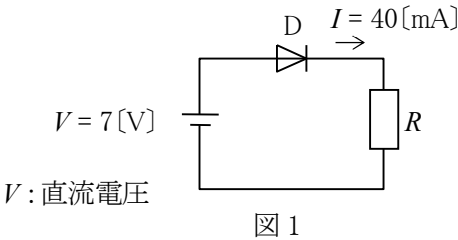
- | | A | B | C |
|---|-------------|---------------|-----|
| 1 | $2\sqrt{3}$ | $200\sqrt{3}$ | 遅れて |
| 2 | $2\sqrt{3}$ | $200\sqrt{3}$ | 進んで |
| 3 | $3\sqrt{5}$ | $200\sqrt{3}$ | 進んで |
| 4 | $3\sqrt{5}$ | $300\sqrt{5}$ | 進んで |
| 5 | $3\sqrt{5}$ | $300\sqrt{5}$ | 遅れて |

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 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。
- 2 真性半導体では、電子とホール(正孔)の密度は等しい。
- 3 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。
- 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。

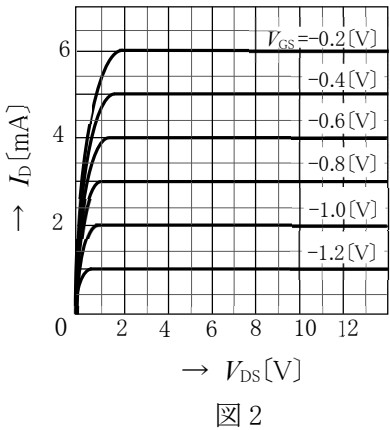
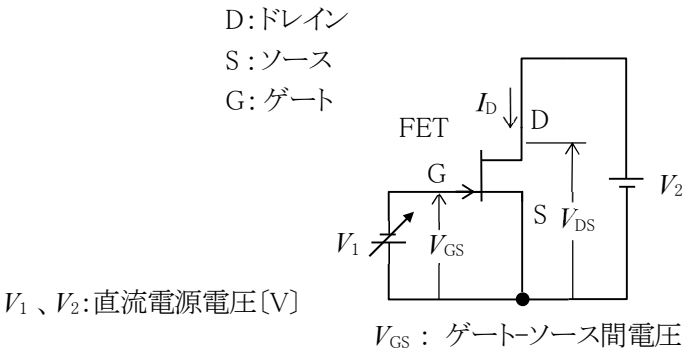
A - 10 図 1 に示すダイオード D を用いた回路に流れる電流 I が 40 [mA] であるとき、抵抗 R の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、D の順方向の電圧電流特性は図 2 で表されるものとする。

- 1 120 [Ω]
- 2 140 [Ω]
- 3 160 [Ω]
- 4 180 [Ω]
- 5 200 [Ω]



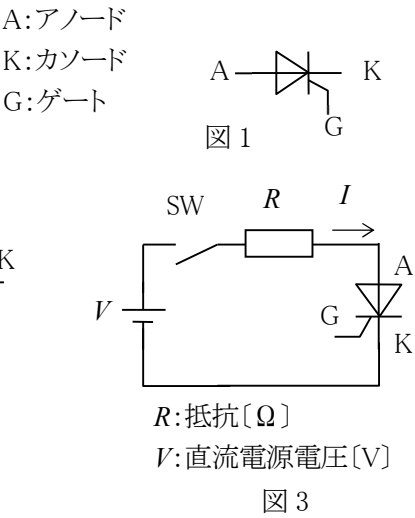
A - 11 図 1 に示す電界効果トランジスタ(FET)のドレイン-ソース間電圧 V_{DS} とドレイン電流 I_D の特性を求めたところ、図 2 に示す特性が得られた。このとき、 V_{DS} が 6 [V]、 I_D が 3 [mA] のときの相互コンダクタンス g_m の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 1.0 [mS]
- 2 2.0 [mS]
- 3 3.0 [mS]
- 4 4.0 [mS]
- 5 5.0 [mS]

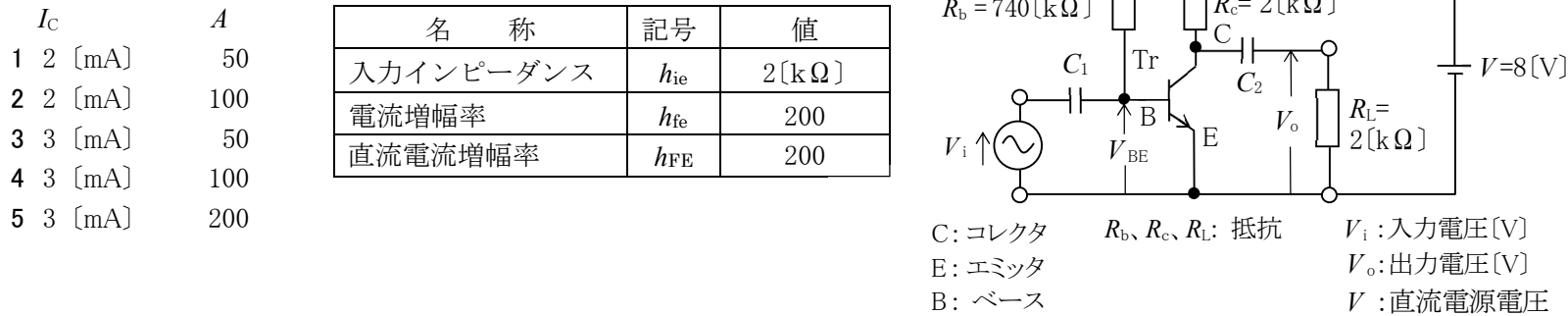


A - 12 次の記述は、図 1 に示す図記号の P ゲート逆阻止 3 端子サイリスタについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 内部の基本的な構造は、図 2 の □ A □ である。
(2) ゲート電流でアノード-カソード間を流れる電流を □ B □ する素子である。
(3) 図 3 の回路でスイッチ SW を接(ON)にしたとき、流れる電流 I は、□ C □ [A] である。ただし、 V の値はブレイクオーバー電圧以下とする。

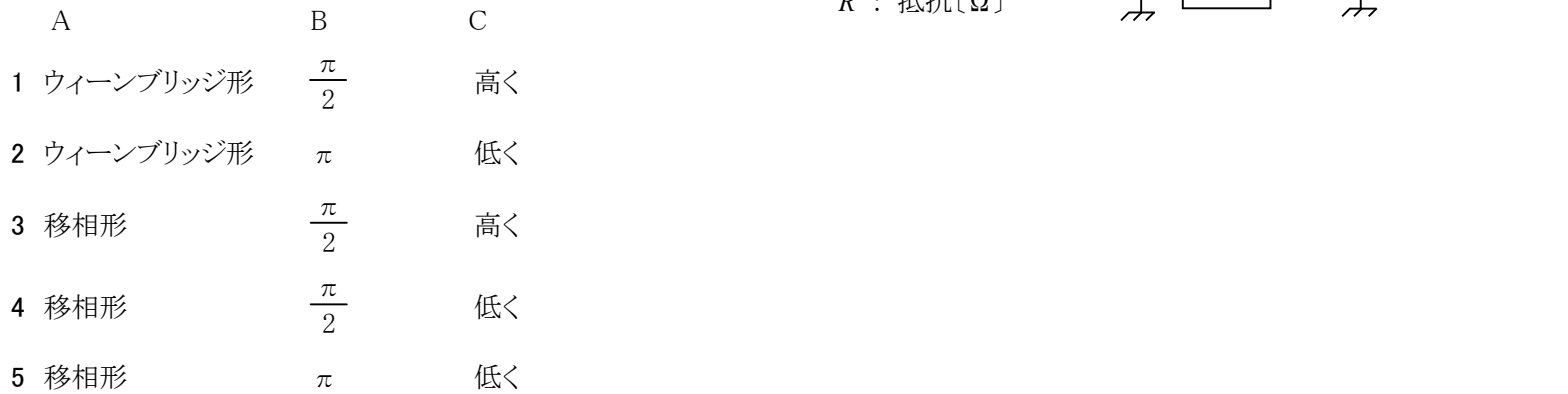


A - 13 図に示すエミッタ接地トランジスタ(Tr)増幅回路において、コレクタ電流 I_C 及び電圧増幅度の大きさ $A=|V_o/V_i|$ の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、Tr の h 定数を表の値とし、ベース-エミッタ間電圧 V_{BE} を 0.6 [V] とする。また、出力アドミタンス h_{oe} 、電圧帰還率 h_{re} 及び静電容量 C_1, C_2 [F] の影響は無視するものとする。

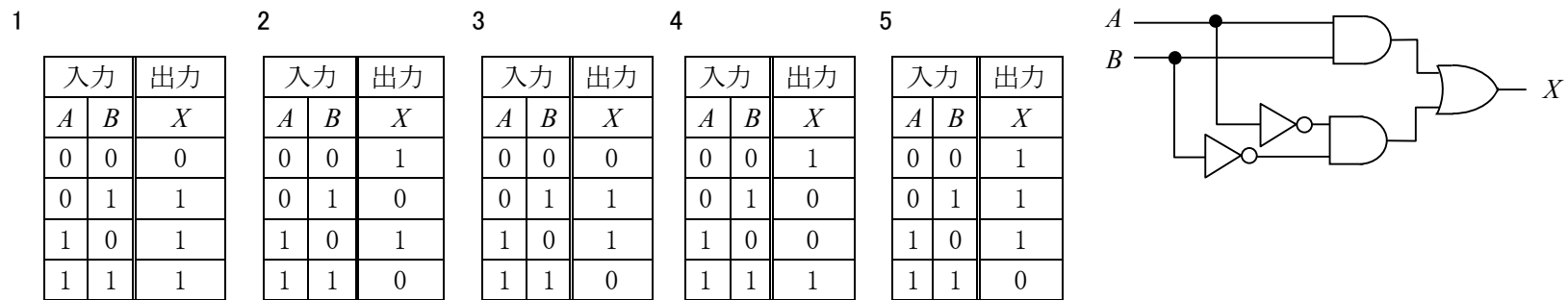


A - 14 次の記述は、図に示す原理的な RC 発振回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路は発振状態にあるものとする。

- (1) 名称は、□ A □ 発振回路である。
(2) 入力電圧 \dot{V}_i と出力電圧 \dot{V}_o の位相差は、□ B □ [rad] である。
(3) $R \times C$ の値を大きくすると、発振周波数は、□ C □ なる。
- \dot{V}_i : 入力電圧 [V]
 \dot{V}_o : 出力電圧 [V]
 C : 静電容量 [F]
 R : 抵抗 [Ω]



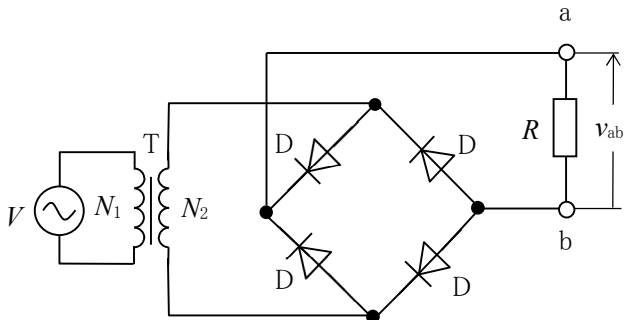
A - 15 図に示す論理回路の真理値表として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、 A 及び B を入力、 X を出力とする。



A - 16 図に示す整流回路において端子 ab 間の電圧 v_{ab} の平均値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路は理想的に動作し、入力正弦波交流電圧の実効値を $V = 50$ [V]、変成器 T の一次側の巻数 N_1 及び二次側の巻数 N_2 をそれぞれ 500 及び 50 とする。

- 1 $\frac{10\sqrt{2}}{\pi}$ [V]
- 2 $\frac{20\sqrt{2}}{\pi}$ [V]
- 3 $\frac{30\sqrt{2}}{\pi}$ [V]
- 4 $\frac{\sqrt{2}\pi}{10}$ [V]
- 5 $\frac{\sqrt{2}\pi}{20}$ [V]

D: ダイオード
R: 抵抗 [Ω]



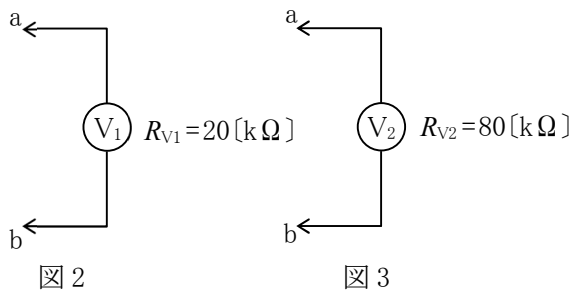
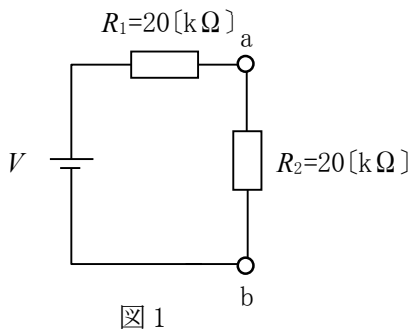
A - 17 次の記述は、指示電気計器について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 誘導形計器は、直流の電圧の測定に適している。
- 2 可動鉄片形計器は、商用周波数(50Hz/60Hz)の交流の電流の測定に適している。
- 3 静電形計器は、商用周波数(50Hz/60Hz)の交流の高電圧の測定に適している。
- 4 熱電対形計器は、高周波の電流の測定に適している。
- 5 永久磁石可動コイル形計器は、直流電流の測定に適している。

A - 18 図1に示す直流回路の端子ab間の電圧を、図2に示す内部抵抗 R_{V1} が 20 [kΩ] の直流電圧計 V_1 で測定したところ誤差の大きさが 3 [V] であった。同じ回路の電圧を図3に示す内部抵抗 R_{V2} が 80 [kΩ] の直流電圧計 V_2 で測定したときの誤差の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、誤差は電圧計の内部抵抗によってのみ生ずるものとする。

- 1 0.3 [V]
- 2 0.6 [V]
- 3 1.0 [V]
- 4 1.8 [V]
- 5 2.4 [V]

R_1, R_2 : 抵抗
 V : 直流電圧 [V]



A - 19 次の記述は、図 1 に示すように、三つの交流電流計 A_1, A_2 及び A_3 を用いて負荷 Z の有効電力 (消費電力) P を測定する方法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、 A_1, A_2 及び A_3 の測定値をそれぞれ I_1, I_2 及び I_3 [A]、電源電圧 \dot{V} の大きさを V [V]、負荷の力率を $\cos \theta$ とする。また、各電流計の内部抵抗の影響はないものとする。

- (1) 有効電力 (消費電力) P は、 $P = VI_2 \cos \theta$ [W] で表される。
- (2) 電源電圧 V は、 $V = \square$ A [V] で表される。
- (3) 図 2 に示す各電流のベクトル図から、 I_1, I_2 及び I_3 の間に次式が成り立つ。

$I_1^2 = \square$ B

- (4) したがって、(1)、(2)、(3)より、 P は次式で表される。

$P = \frac{R}{2} \times \square$ C [W]

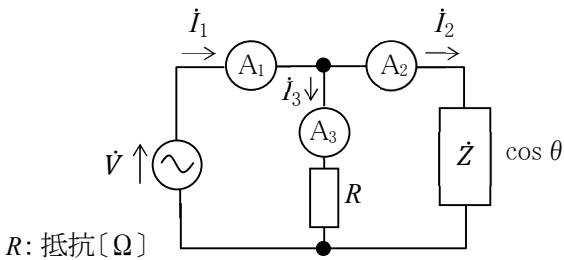
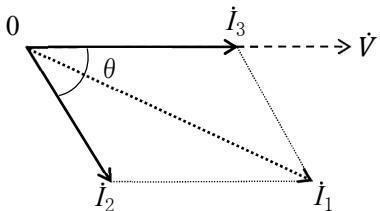


図 1



I_1, I_2 及び I_3 のベクトルを \dot{I}_1, \dot{I}_2 及び \dot{I}_3 で表す。

図 2

A	B	C
1 $I_3 R$	$I_2^2 + I_3^2 + 2I_2 I_3 \sin \theta$	$(I_1^2 - I_2^2 + I_3^2)$
2 $I_3 R$	$I_2^2 + I_3^2 + 2I_2 I_3 \cos \theta$	$(I_1^2 - I_2^2 - I_3^2)$
3 $I_1 R$	$I_2^2 + I_3^2 + 2I_2 I_3 \sin \theta$	$(I_1^2 - I_2^2 + I_3^2)$
4 $I_1 R$	$I_2^2 + I_3^2 + 2I_2 I_3 \cos \theta$	$(I_1^2 - I_2^2 - I_3^2)$
5 $I_1 R$	$I_2^2 + I_3^2 + 2I_2 I_3 \cos \theta$	$(I_1^2 - I_2^2 + I_3^2)$

A - 20 図に示す直流ブリッジ回路が平衡状態にあるとき、抵抗 $R_X[\Omega]$ の両端の電圧 V_X の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 12 [V]
- 2 15 [V]
- 3 18 [V]
- 4 21 [V]
- 5 24 [V]

抵抗

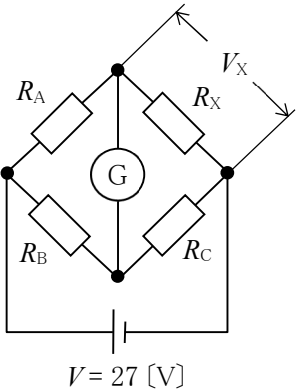
$R_A = 50 [\Omega]$

$R_B = 25 [\Omega]$

$R_C = 20 [\Omega]$

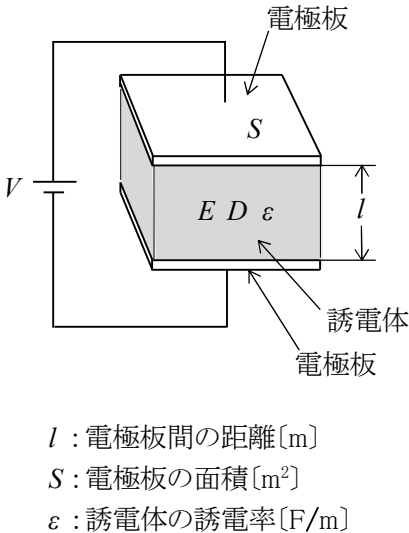
V : 直流電圧

G : 直流検流計



B - 1 次の記述は、図に示す平行平板コンデンサに蓄えられるエネルギー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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) コンデンサの静電容量 C は、次式で表される。
 $C = \text{ア} \text{ [F]} \dots\dots\dots \text{①}$
- (2) 電極板間に $V[\text{V}]$ の直流電圧を加えると、電極板間の電界の強さ E は、次式で表される。
 $E = \text{イ} \text{ [V/m]} \dots\dots\dots \text{②}$
- (3) このとき、コンデンサに蓄えられるエネルギー W は、次式で表される。
 $W = \text{ウ} \text{ [J]} \dots\dots\dots \text{③}$
- (4) 式③を式①及び②を用いて整理すると、次式が得られる。
 $W = \text{エ} \times SI \text{ [J]} \dots\dots\dots \text{④}$
 式④において SI は誘電体の体積であるから □ エ □ は、誘電体の単位体積当たり
 に蓄えられるエネルギー w を表す。
- (5) w は、電束密度 $D[\text{C/m}^2]$ と E を用いて表すと、次式となる。
 $w = \text{オ} \text{ [J/m}^3\text{]} \dots\dots\dots$



- 1 $\frac{\epsilon S}{l}$
- 2 VI
- 3 $\frac{CV^2}{2}$
- 4 $\frac{\epsilon V^2}{2}$
- 5 $\frac{ED}{2}$
- 6 $\frac{\epsilon S^2}{l}$
- 7 $\frac{V}{l}$
- 8 $\frac{V^2}{2C}$
- 9 $\frac{\epsilon E^2}{2}$
- 10 $2ED$

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。

- (1) 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、 $R_{ab} = \text{ア} \text{ } [\Omega]$ である。
- (2) 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、 $I = \text{イ} \text{ [A]}$ である。
 したがって、 V は次式で表される。
 $V = \text{ウ} \text{ [V]}$
- (3) よって、 I_0 は次式で表される。
 $I_0 = \frac{V}{R_{ab} + \text{エ}} = \text{オ} \text{ [A]}$

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

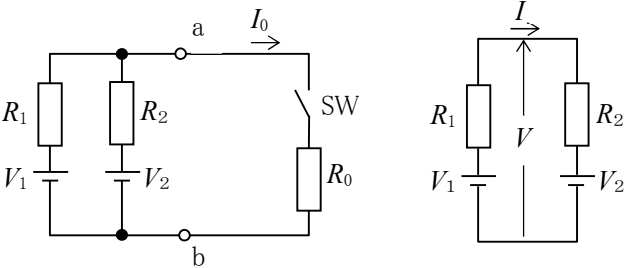


図 1

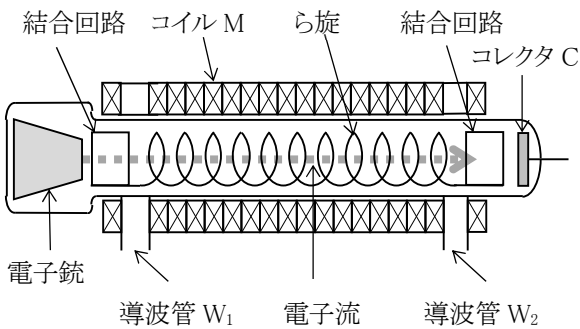
図 2

抵抗 $R_1 = R_2 = 6[\Omega]$ 、 $R_0 = 21[\Omega]$

直流電源電圧 $V_1 = 18[\text{V}]$ 、 $V_2 = 6[\text{V}]$

B－3 次の記述は、図に示す原理的な構造の進行波管(TWT)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。

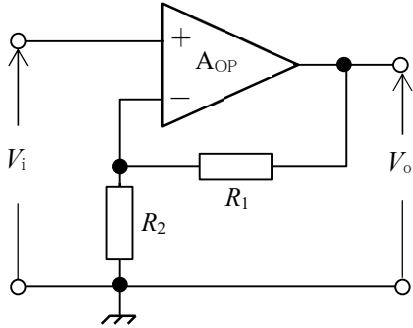
- (1) 電子銃からの電子流は、コレクタ C などに加えられた電圧によって加速されると同時にコイル M で □ア□ され、コレクタ C に達する。
- (2) マイクロ波は、導波管 W₁ から入力され、もう一方の導波管 W₂ から出力される。
- (3) 入力されたマイクロ波は、□イ□ の働きにより位相速度 v_p が遅くなる。
- (4) マイクロ波の位相速度を v_p 、電子流の速度を v_e とした時、一般に v_p を v_e より少し遅くする。
- (5) (4) のようにすると、マイクロ波はその速度差により、ら旋を進むにつれて □ウ□ される。
- (6) 進行波管は、同調回路が □エ□ ので、広帯域の信号の増幅が □オ□ である。



- | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|
| 1 発散 | 2 ら旋 | 3 増幅 | 4 ある | 5 不可能 |
| 6 集束 | 7 結合回路 | 8 減衰 | 9 ない | 10 可能 |

B－4 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器(A_{OP})を用いた増幅回路について述べたものである。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 入力電圧 V_i [V] と出力電圧 V_o [V] の位相差は、0 [rad] である。
- イ V_o を抵抗 R_1 及び R_2 [Ω] で分割して A_{OP} の逆相(－)入力に帰還しているので正帰還増幅回路である。
- ウ 帰還率 β を抵抗 R_1 及び R_2 で表すと、 $\beta = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ である。
- エ 増幅度 A を抵抗 R_1 及び R_2 で表すと、 $A = 1 + \frac{R_1}{R_2}$ である。
- オ A_{OP} の増幅度は∞(無限大)であるから、増幅度 A と帰還率 β の関係を表すと、 $A = \frac{1}{\beta^2}$ である。



B－5 次の表は、電気磁気量の単位を他の SI 単位を用いて表したものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

電気磁気量	インダクタンス	静電容量	コンダクタンス	磁束	電力
単位	[H]	[F]	[S]	[Wb]	[W]
他の SI 単位表示	□ア□	□イ□	□ウ□	□エ□	□オ□

- | | | | | |
|----------|-----------------------|------------------------|---------|----------|
| 1 [W/A] | 2 [N/m ²] | 3 [Wb/m ²] | 4 [V・s] | 5 [J/s] |
| 6 [Wb/A] | 7 [C/V] | 8 [A/V] | 9 [N・m] | 10 [V/A] |