

FK707

第一級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A - 1 次の記述は、図に示す周期的に変化する方形波電圧 v のフーリエ級数による展開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) v は、 n を 1、2、3・・・とすると、時間 t [s] の関数として、次のフーリエ級数で表される。

$$v(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\omega t + b_n \sin n\omega t) \quad [\text{V}] \quad \cdots \cdots \cdots \text{①}$$

ここで、 $\omega t = \theta$ (ω : 角周波数 [rad/s]、 θ : 角度 [rad]) とすると、式①は、次式で表される。

$$v(\theta) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\theta + b_n \sin n\theta) \quad [\text{V}]$$

また、 a_0 、 a_n 及び b_n は次式で表される。

$$a_0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} v(\theta) d\theta \quad [\text{V}]、\quad a_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} v(\theta) \cos n\theta d\theta \quad [\text{V}]、\quad b_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} v(\theta) \sin n\theta d\theta \quad [\text{V}]$$

(2) $v(\theta)$ は $0 < \theta < \pi$ のとき $v(\theta) = A$ [V] であり、 $\pi < \theta < 2\pi$ のとき $v(\theta) = -A$ [V] であるから、 $a_0 = \square$ A [V]、 $a_n = 0$ [V] となる。

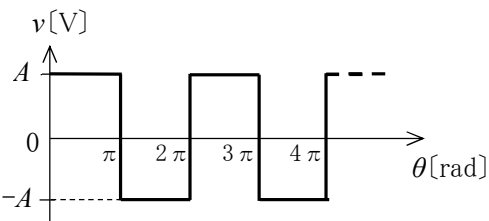
(3) b_n は、次式で表される。

$$b_n = \square \text{ B } [\text{V}] \quad \cdots \cdots \cdots \text{②}$$

(4) 式②より、 n が偶数のとき、 $b_n = 0$ [V] となり、 n が奇数のとき、 $b_n = \square$ C [V] となる。

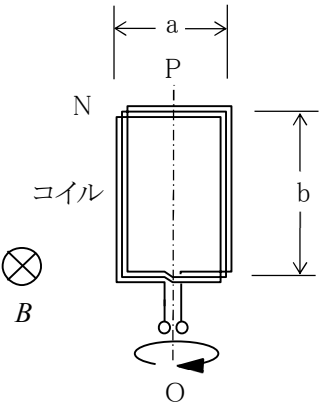
(5) したがって、方形波電圧 v は、 $n=1$ の基本波交流に奇数倍の高調波成分が加わった電圧となる。

	A	B	C
1	0	$\frac{2A}{n\pi}(2 + \sin n\pi)$	$\frac{2A}{n\pi}$
2	0	$\frac{2A}{\pi}(1 - \cos n\pi)$	$\frac{2A}{n\pi}$
3	0	$\frac{2A}{n\pi}(1 - \cos n\pi)$	$\frac{4A}{n\pi}$
4	$\frac{A}{\pi}$	$\frac{2A}{n\pi}(2 + \sin n\pi)$	$\frac{2A}{n\pi}$
5	$\frac{A}{\pi}$	$\frac{2A}{\pi}(1 - \cos n\pi)$	$\frac{4A}{n\pi}$



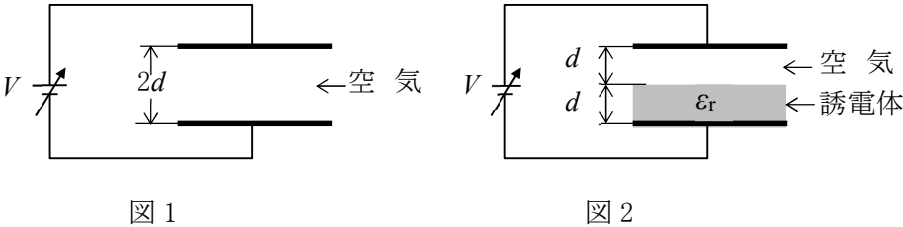
A - 2 磁束密度 B が、 $B = 0.4$ [T] の一様な磁界中で、図に示すような辺 a が 0.1 [m] 及び b が 0.2 [m] で巻数が N の長方形のコイルを、OP を中心軸として一定の角速度 $\omega = 120\pi$ [rad/s] で回転させるとき、コイルに生じる起電力の最大値 V_m が $V_m = 192\pi$ [V] となるコイルの巻数 N 及び起電力の周波数 f の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、磁界は紙面の表から裏の方向($\otimes$)とし、また、コイルの辺 b は、磁界の方向と直角とする。

	N	f
1	100	50 [Hz]
2	100	60 [Hz]
3	200	50 [Hz]
4	200	60 [Hz]
5	240	60 [Hz]



A-3 図1に示す厚さ $2d$ [m] の平行平板空気コンデンサの空気の絶縁が、電圧 V を昇圧中に 200 [V] で破壊された。次に、図2に示すように、同じコンデンサの極板の間に厚さが d [m] で面積が平行平板の面積に等しく比誘電率 ϵ_r が 5 の誘電体を挿入し、 V を昇圧中にコンデンサの空気の絶縁が破壊された。このときの V の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、空気の比誘電率を 1 とする。

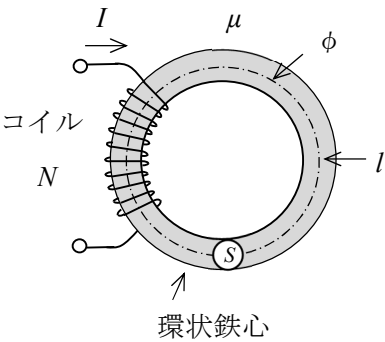
- 1 100 [V]
- 2 120 [V]
- 3 160 [V]
- 4 240 [V]
- 5 300 [V]



A-4 次の記述は、図に示すように断面積が S [m²]、平均磁路長が l [m] 及び透磁率が μ [H/m] の環状鉄心にコイルを N 回巻いたときの自己インダクタンス L [H] 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、漏れ磁束及び磁気飽和はないものとする。

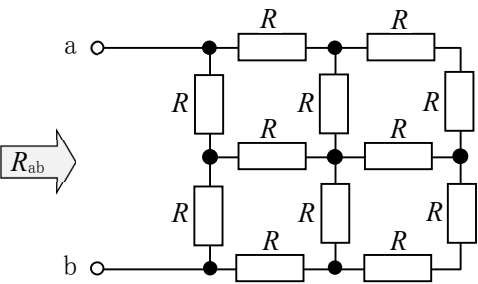
- (1) L は、コイルに流れる電流を I [A]、磁気回路内の磁束を ϕ [Wb] とすると、 $L = \square A$ [H] で表される。
- (2) 環状鉄心内の ϕ は、 $\phi = \square B$ [Wb] で表される。
- (3) したがって L は、(1) 及び (2) より、 $L = \square C$ [H] で表される。

	A	B	C
1	$\frac{N\phi}{I}$	$\frac{\mu N I S}{l}$	$\frac{\mu N^2 S}{l}$
2	$\frac{N\phi}{I}$	$\frac{\mu N I S}{l}$	$\mu N^2 S l$
3	$\frac{N\phi}{I}$	$\frac{\mu N I l}{S}$	$\mu N^2 S l$
4	$\frac{N I}{\phi}$	$\frac{\mu N I S}{l}$	$\frac{\mu N^2 S}{l}$
5	$\frac{N I}{\phi}$	$\frac{\mu N I l}{S}$	$\mu N^2 S l$



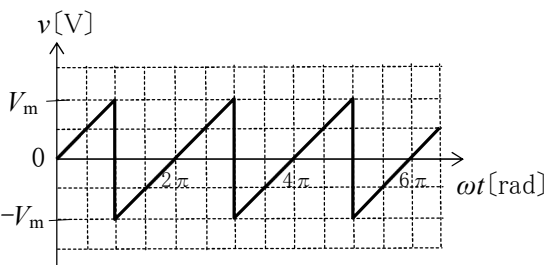
A-5 図に示すように、 R [Ω] の抵抗が接続されている回路において、端子 ab 間から見た合成抵抗 R_{ab} を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $R_{ab} = \frac{5R}{4}$ [Ω]
- 2 $R_{ab} = \frac{5R}{3}$ [Ω]
- 3 $R_{ab} = \frac{5R}{2}$ [Ω]
- 4 $R_{ab} = \frac{10R}{3}$ [Ω]
- 5 $R_{ab} = \frac{15R}{4}$ [Ω]



A-6 図に示すような最大値が V_m [V] ののこぎり波交流電圧 v [V] を R [Ω] の抵抗に加えたとき、 R で消費される電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、のこぎり波交流電圧の角周波数を ω [rad/s]、時間を t [s] とする。

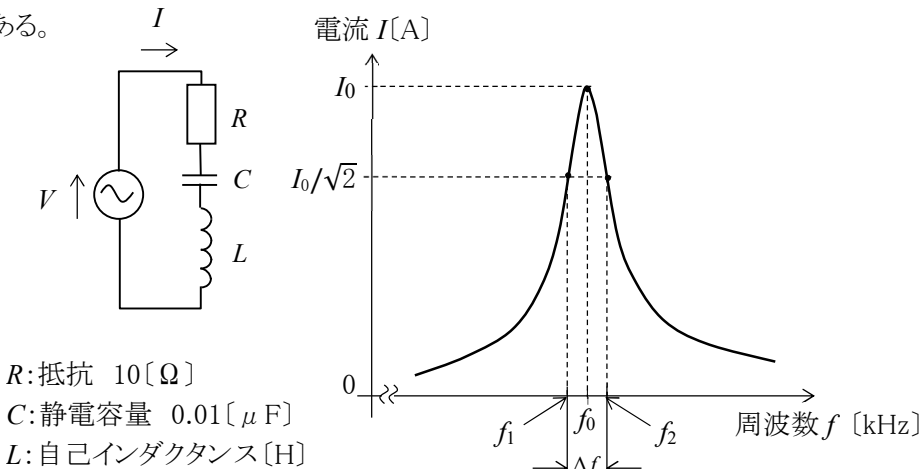
- 1 $\frac{V_m^2}{\sqrt{2}R}$ [W]
- 2 $\frac{V_m^2}{\sqrt{3}R}$ [W]
- 3 $\frac{V_m^2}{3R}$ [W]
- 4 $\frac{V_m^2}{4R}$ [W]
- 5 $\frac{V_m^2}{5R}$ [W]



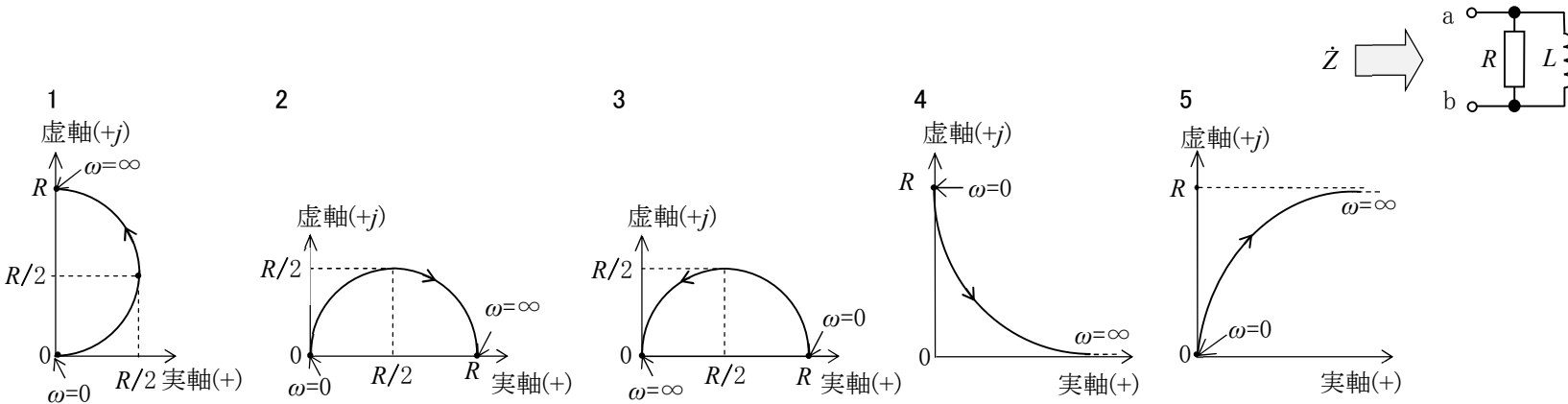
A - 7 次の記述は、図に示す直列共振回路とその周波数特性について述べたものである。□内に入れるべき値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電圧 V を $20[\text{V}]$ 、共振周波数 f_0 を $100/\pi [\text{kHz}]$ とする。

- (1) 回路の尖鋭度 Q は、 $Q = \square \text{ A}$ である。
 (2) 共振周波数 f_0 における回路の電流を $I_0[\text{A}]$ とし、 $I_0/\sqrt{2}[\text{A}]$ になる周波数を f_1 及び $f_2[\text{kHz}]$ ($f_1 < f_2$) とすると、
 $\Delta f = f_2 - f_1 = \square \text{ B}$ $[\text{kHz}]$ である。
 (3) f_1 のときに抵抗 R で消費される電力は、 $\square \text{ C}$ $[\text{W}]$ である。

	A	B	C
1	70	$\frac{5}{\pi}$	10
2	70	$\frac{5}{\pi}$	20
3	50	$\frac{5}{\pi}$	10
4	50	$\frac{2}{\pi}$	10
5	50	$\frac{2}{\pi}$	20



A - 8 図に示す抵抗 $R[\Omega]$ 及び自己インダクタンス $L[\text{H}]$ の並列回路において、角周波数 $\omega[\text{rad/s}]$ を零(0)から無限大(∞)まで変化させたとき、端子 ab 間のインピーダンス $Z[\Omega]$ のベクトル軌跡として、最も近いものを下の番号から選べ。



A - 9 次の記述は、トランジスタのエミッタ接地電流増幅率 β の周波数特性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、周波数 $f[\text{Hz}]$ のときのベース接地電流増幅率 α は、低周波での値を α_0 とし、 α_0 の $1/\sqrt{2}$ の大きさになる周波数を $f_a[\text{Hz}]$ としたとき、近似的に、 $\alpha = \alpha_0 / \{1 + j(f/f_a)\}$ で表されるものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 図より $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$ であるから、 $f[\text{Hz}]$ のとき、 β は次式で表せる。

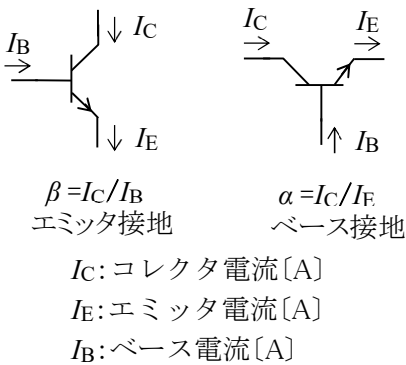
$$\beta = \frac{\alpha_0}{1-\alpha_0} \times \frac{1}{1+j \times \frac{f}{\square \text{ A}}} \quad \dots \dots \textcircled{1}$$

- (2) 式①において $\frac{\alpha_0}{1-\alpha_0} = \beta_0$ とすると、 β_0 は低周波での β の値である。

- (3) したがって、式①の $\frac{f}{\square \text{ A}}$ の値が $\square \text{ B}$ になるとき、 β の大きさは β_0 の $\frac{1}{\sqrt{2}}$ になる。

- (4) よって、 β の大きさが β_0 の $\frac{1}{\sqrt{2}}$ になる周波数 f_β は、 $f_\beta = \square \text{ C}$ $[\text{Hz}]$ である。

	A	B	C
1	$f_a(1 + \alpha_0)$	$\sqrt{2}$	$f_a(1 - \alpha_0)$
2	$f_a(1 + \alpha_0)$	1	$f_a\alpha_0$
3	$f_a(1 - \alpha_0)$	$\sqrt{2}$	$f_a(1 - \alpha_0)$
4	$f_a(1 - \alpha_0)$	1	$f_a\alpha_0$
5	$f_a(1 - \alpha_0)$	1	$f_a(1 - \alpha_0)$



A - 10 次の記述は、図 1 に示すダイオード D を用いた回路の電流 I_D 及び D の両端の電圧 V_D を求め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、D の順方向特性は、図 2 に示すものとする。

- (1) D の順方向特性は、 $V_D \geq 0.6[\text{V}]$ のとき、 $I_D = \frac{V_D}{2} - \text{□ A}$ [A] で表される。
 (2) (1) 及びキルヒホッフの法則により、 I_D は □ B [A]、 V_D は □ C [V] となる。

	A	B	C
1	0.2	0.05	0.7
2	0.2	0.05	0.8
3	0.2	0.07	0.8
4	0.3	0.05	0.7
5	0.3	0.07	0.8

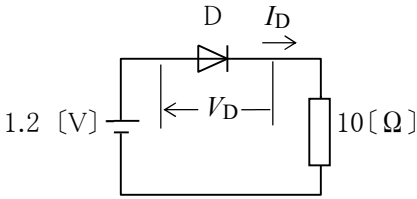


図 1

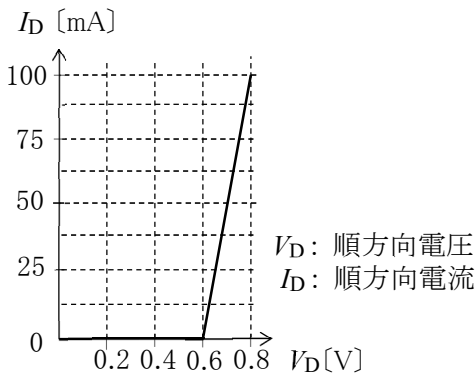


図 2

A - 11 次の記述は、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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、電極のアノード、カソード及びゲートをそれぞれ A、K 及び G とする。

- 図記号は、図 1 のⅡである。
- 基本構造(電極を含む)は、図 2 に示すような P、N、P、N の 4 層と電極からなる。
- ゲート電流でアノード電流を制御する半導体スイッチング素子である。
- 導通(ON)状態と非導通(OFF)状態の二つの安定状態を持っている。
- ゲート電流を遮断しても、導通(ON)状態から非導通(OFF)状態にすることはできない。

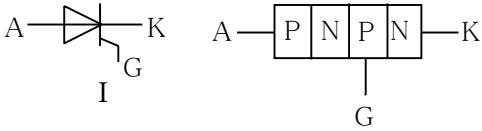
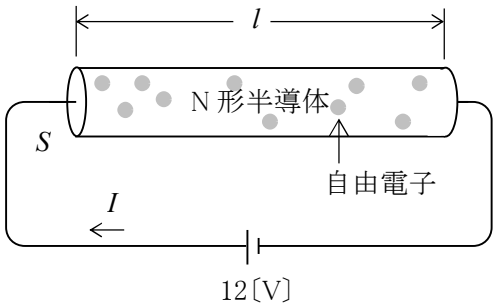


図 1

図 2

A - 12 図に示す N 形半導体の両端に 12 [V] の直流電圧を加えたときに流れる電流 I の値として最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電流 I は自由電子の移動によってのみ生じるものとする。また、自由電子の定数及び N 形半導体の形状は表に示す値とする。

- 25.6 [mA]
- 38.4 [mA]
- 51.2 [mA]
- 64.0 [mA]
- 76.8 [mA]

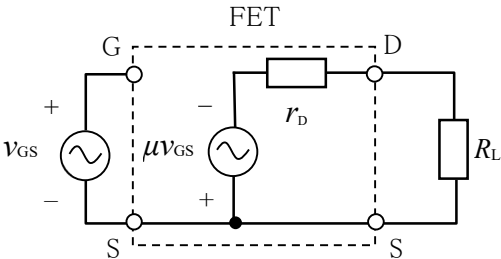


自由電子 の定数	密度 $\sigma = 1 \times 10^{21} [\text{個}/\text{m}^3]$
	電荷 $e = -1.6 \times 10^{-19} [\text{C}]$
	移動度 $\mu = 0.2 [\text{m}^2/(\text{V} \cdot \text{s})]$
N 形半導体 の形状	断面積 $S = 2 \times 10^{-6} [\text{m}^2]$
	長さ $l = 2 \times 10^{-2} [\text{m}]$

A - 13 図に示すソース接地電界効果トランジスタ(FET)増幅器の簡易等価回路における電圧増幅度の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、増幅率 μ を 180、ドレイン抵抗 r_D 及び負荷抵抗 R_L の値をそれぞれ 36 [kΩ] 及び 4 [kΩ] とする。

- 9
- 12
- 15
- 18
- 24

v_{GS} : ゲート-ソース間電圧 [V]
 D : ドレイン
 S : ソース
 G : ゲート



A - 14 図1、図2及び図3に示す理想的な演算増幅器(AOP)を用いた回路の出力電圧 V_o [V]の大きさ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、抵抗 $R_1=1$ [k Ω]、 $R_2=5$ [k Ω]、入力電圧 V_i を0.5 [V]とする。

図1	図2	図3
1 2.5 [V]	2.0 [V]	0.5 [V]
2 2.5 [V]	3.0 [V]	0 [V]
3 2.5 [V]	3.0 [V]	0.5 [V]
4 3.0 [V]	2.0 [V]	0 [V]
5 3.0 [V]	3.0 [V]	0.5 [V]

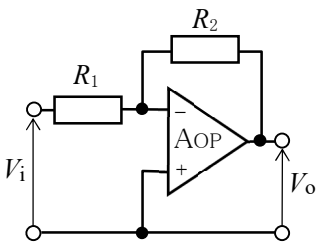


図 1

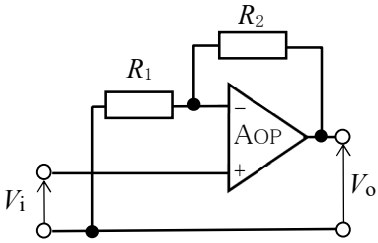


図 2

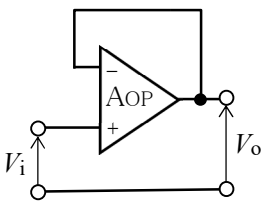


図 3

A - 15 次の記述は、図 1 に示す整流回路の各部の電圧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、交流電源は実効値が V [V] の正弦波交流とし、ダイオード D_1 、 D_2 は理想的な特性を持つものとする。

- (1) 静電容量 C_1 [F] のコンデンサの両端の電圧 V_{C1} は、直流の □ A □ [V] である。
 (2) D_1 の両端の電圧 v_{D1} は、図 2 の □ B □ のように変化する電圧である。
 (3) 静電容量 C_2 [F] のコンデンサの両端の電圧 V_{C2} は、直流の □ C □ [V] である。

A	B	C
1 $\sqrt{2}V$	ア	$2V$
2 $\sqrt{2}V$	イ	$2\sqrt{2}V$
3 $2V$	ア	$2\sqrt{2}V$
4 $2V$	イ	$2V$
5 $2V$	ア	$\sqrt{2}V$

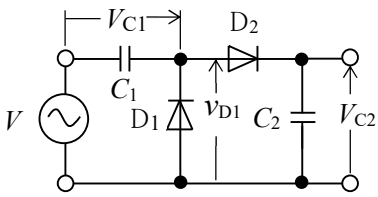


図 1

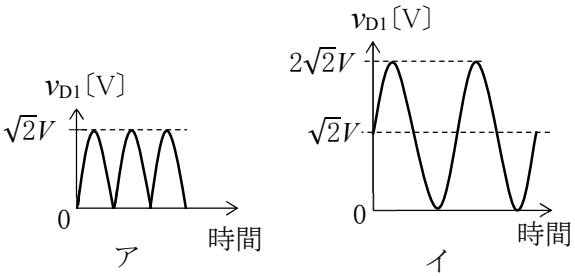
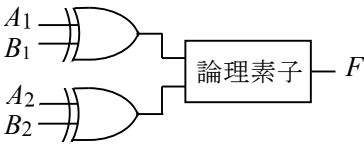
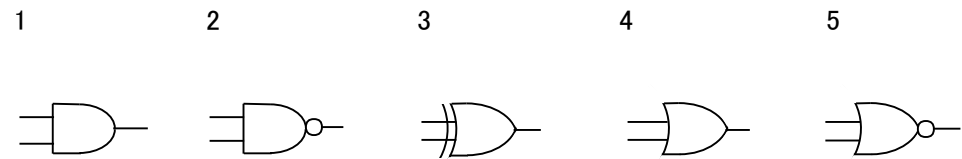


図 2

A - 16 次の図は、2 ビットのデータ (A_2, A_1) と (B_2, B_1) とが一致したときのみ、出力 F が 1 となる論理回路を示したものである。図中の論理素子を表す論理記号として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、正論理とする。



A - 17 図に示すように、三つの直流電圧計 V_1 、 V_2 及び V_3 を直列に接続したとき、指示値の和として測定できる電圧の最大値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、表は V_1 、 V_2 及び V_3 の最大目盛値及び内部抵抗を示したものである。

- 1 375 [V]
 2 325 [V]
 3 265 [V]
 4 165 [V]
 5 115 [V]



電圧計	最大目盛値	内部抵抗
V_1	50 [V]	50 [k Ω]
V_2	100 [V]	200 [k Ω]
V_3	300 [V]	500 [k Ω]

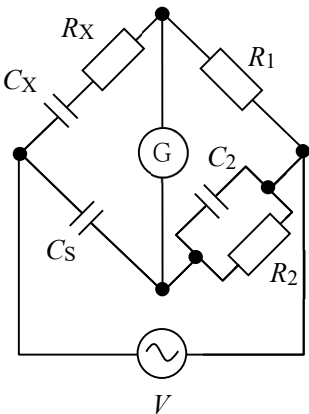
A - 18 抵抗と電流の測定値から抵抗で消費する電力を求めるときの測定の誤差率 ε を表す式として、最も適切なものを下の番号から選べ。
 ただし、抵抗の真値を $R[\Omega]$ 、測定誤差を $\Delta R[\Omega]$ 、電流の真値を $I[A]$ 、測定誤差を $\Delta I[A]$ としたとき、抵抗の誤差率 ε_R を $\varepsilon_R = \Delta R/R$ 及び電流の誤差率 ε_I を $\varepsilon_I = \Delta I/I$ とする。また、 ε_R 及び ε_I は十分小さいものとする。

- 1 $\varepsilon \doteq 2(\varepsilon_I + \varepsilon_R)$
- 2 $\varepsilon \doteq 2\varepsilon_I\varepsilon_R + 1$
- 3 $\varepsilon \doteq 2\varepsilon_I + \varepsilon_R$
- 4 $\varepsilon \doteq \varepsilon_I - 2\varepsilon_R$
- 5 $\varepsilon \doteq \varepsilon_I - \varepsilon_R$

A - 19 図に示すシェーリングブリッジが平衡したとき、抵抗 $R_X[\Omega]$ 及び静電容量 $C_X[F]$ を表す式の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	R_X	C_X
1	$\frac{C_S R_1}{C_2}$	$\frac{R_1 C_S}{R_2}$
2	$\frac{C_S R_2}{C_2}$	$\frac{R_2 C_S}{R_1}$
3	$\frac{C_2 R_1}{C_S}$	$\frac{R_2 C_2}{R_1}$
4	$\frac{C_2 R_1}{C_S}$	$\frac{R_2 C_S}{R_1}$
5	$\frac{C_2 R_1}{C_S}$	$\frac{R_1 C_S}{R_2}$

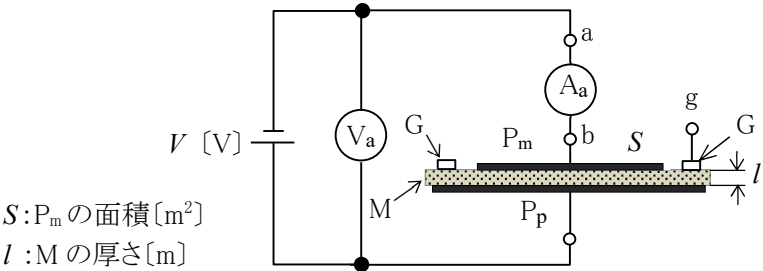
R_1, R_2 : 抵抗 $[\Omega]$
 C_S, C_2 : 静電容量 $[F]$
 G : 検流計
 V : 交流電源 $[V]$



A - 20 次の記述は、図に示す回路を用いて、絶縁物 M の体積抵抗率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、直流電流計 A_a の内部抵抗は、M の抵抗に比べて十分小さいものとする。

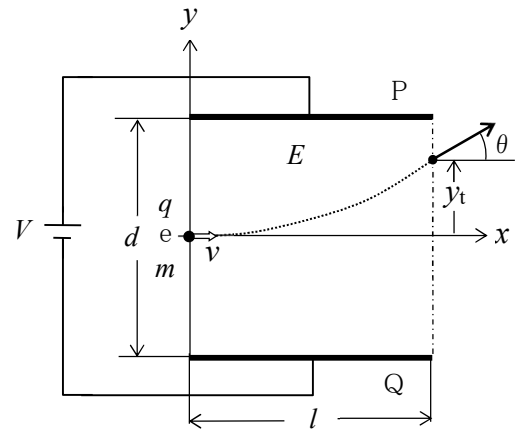
- (1) M に円盤状の主電極 P_m 、対向電極 P_p 、高圧直流電源 $V[V]$ 、直流電圧計 V_a 及び直流電流計 A_a を接続する。
- (2) P_m を取り囲むリング状の保護電極 G を設け、その端子 g を図の □ A に接続する。
- (3) (2) のように端子 g を接続するのは、M の表面を流れる漏れ電流が、 A_a に □ B ようにするためである。
- (4) M に電圧を加えたとき、 V_a の指示値を $V_a[V]$ 、 A_a の指示値を $I_a[A]$ とすると、M の体積抵抗率 ρ は、 $\rho =$ □ C $[\Omega \cdot m]$ で表される。

	A	B	C
1	端子 b	流れる	$\frac{V_a S}{I_a l}$
2	端子 b	流れない	$\frac{V_a S}{I_a l}$
3	端子 b	流れない	$\frac{V_a S}{I_a l^2}$
4	端子 a	流れる	$\frac{V_a S}{I_a l^2}$
5	端子 a	流れない	$\frac{V_a S}{I_a l}$



B-1 次の記述は、図に示すように、真空中に置かれた平行平板(PQ)電極間に、速度 v [m/s] で電極に平行(x 軸方向)に入射する電子 e の運動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、PQ間の直流電圧を V [V] とし、電子 e はPQ間の電界 E のみから力を受けるものとする。また、電子の電荷の大きさを q [C]、電子の質量を m [kg] とする。

- (1) PQ間で電子 e が受ける y 軸方向の力の大きさ F は、 $F = \square$ [N] である。
- (2) 電子 e が受ける y 軸方向の加速度の大きさ α は、 $\alpha = \square$ [m/s²] である。
- (3) 電子 e が電極間を通過する時間 t は、 $t = \square$ [s] である。
- (4) 電子 e が電極間を抜けるときの y 軸方向の偏位の大きさ y_t は、 $y_t = \square$ [m] である。
- (5) 電子 e が電極間を抜けるときの x 軸方向との角度 θ は、 $\theta = \tan^{-1}(\square)$ である。



d : PQ 間の間隔 [m] l : P 及び Q の長さ [m]
 x : 電子 e の入射方向 y : x と直角の方向

- | | | | | |
|------------------|-------------------|------------------|--------------------------|------------------------|
| 1 $\frac{qV}{d}$ | 2 $\frac{qVd}{m}$ | 3 $\frac{l}{v}$ | 4 $\frac{qVdl}{2mv^2}$ | 5 $\frac{qVdl}{mv^2}$ |
| 6 qVd | 7 $\frac{qV}{md}$ | 8 $\frac{2l}{v}$ | 9 $\frac{qVl^2}{2mdv^2}$ | 10 $\frac{qVl}{mdv^2}$ |

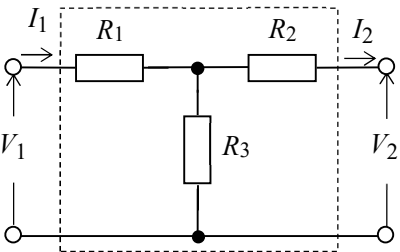
B-2 次の記述は、図に示す回路とその定数について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、抵抗の値は、それぞれ $R_1=200$ [Ω]、 $R_2=200$ [Ω] 及び $R_3=400$ [Ω] とし、入力電圧 V_1 [V]、入力電流 I_1 [A]、出力電圧 V_2 [V] 及び出力電流 I_2 [A] の間の関係は、各定数 (A 、 B 、 C 、 D) を用いた式①②で表されるものとする。

- (1) 式①及び②の各定数 (A 、 B 、 C 、 D) を、□ という。
- (2) A は、抵抗 R_1 、 R_2 及び R_3 を用いて表すと、式 $A = \square$ と表せる。
- (3) B の値は、□ [Ω] である。
- (4) C の値は、□ [S] である。
- (5) D の値は、□ である。

$$V_1 = AV_2 + BI_2 \text{ [V]} \quad \dots\dots \text{①}$$

$$I_1 = CV_2 + DI_2 \text{ [A]} \quad \dots\dots \text{②}$$

V_1 : 入力電圧 [V]
 V_2 : 出力電圧 [V]
 I_1 : 入力電流 [A]
 I_2 : 出力電流 [A]



- | | | | | |
|---------|-------------------------|-------|-------------------|------------------|
| 1 四端子定数 | 2 $\frac{R_1+R_3}{R_3}$ | 3 400 | 4 $\frac{1}{400}$ | 5 $\frac{3}{2}$ |
| 6 減衰定数 | 7 $\frac{R_2+R_3}{R_3}$ | 8 500 | 9 $\frac{1}{500}$ | 10 $\frac{2}{3}$ |

B-3 次の記述は、図 1 に示す進行波管(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。ただし、図 2 は、ら旋の部分のみを示したものである。

- (1) 電子銃からの電子流は、コイルで □ され、マイクロ波の通路であるら旋の中心を貫き、コレクタに達する。
- (2) 導波管 W_1 から入力されたマイクロ波は、ら旋上を進行すると同時に、ら旋の □ に軸方向の進行波電界を作る。
- (3) 図 2 に示すら旋の直径が D [m]、ピッチが P [m] のとき、マイクロ波のら旋の軸方向の位相速度 v_p は、光速 c [m/s] の約 □ 倍になる。
- (4) 電子の速度 v_e を位相速度 v_p より少し □ と、マイクロ波の大きさは、 v_e と v_p の速度差により、ら旋を進むにつれて増幅される。
- (5) 進行波管は、空洞共振器などの同調回路がないので、□ 信号の増幅が可能である。

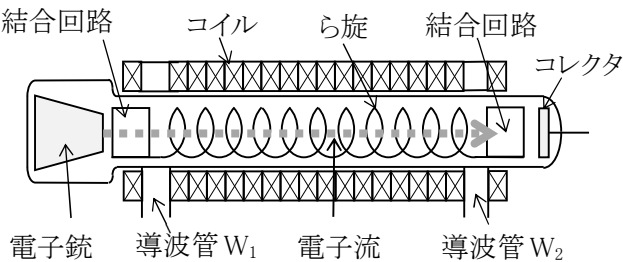


図 1

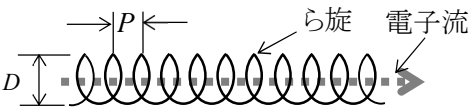
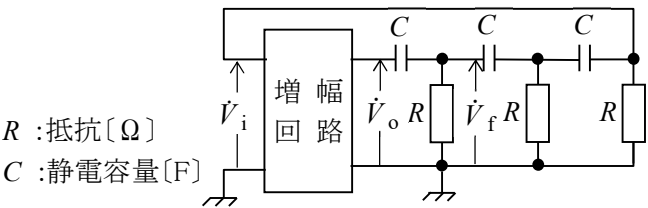


図 2

- | | | | | |
|------|------|---------------------|--------|---------|
| 1 発散 | 2 外部 | 3 $\frac{P}{\pi D}$ | 4 速くする | 5 狭帯域の |
| 6 集束 | 7 内部 | 8 $\frac{\pi D}{P}$ | 9 遅くする | 10 広帯域の |

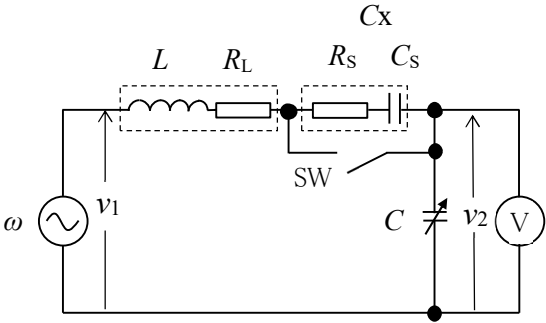
B-4 次の記述は、図に示す原理的な移相形 RC 発振回路の動作について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。ただし、回路は発振状態にあるものとし、増幅回路の入力電圧及び出力電圧をそれぞれ $\dot{V}_i$ [V] 及び $\dot{V}_o$ [V] とする。

- ア この回路は、一般的に低周波の正弦波交流の発振に用いられる。
- イ 増幅回路の増幅度の大きさ $|\dot{V}_o/\dot{V}_i|$ は、29 以上必要である。
- ウ $\dot{V}_o$ と図に示す電圧 $\dot{V}_f$ の位相を比べると、 $\dot{V}_o$ に対して $\dot{V}_f$ は進んでいる。
- エ 発振周波数 f は、 $f = 1/(6\pi\sqrt{2}RC)$ [Hz] である。
- オ $\dot{V}_i$ と $\dot{V}_o$ の位相差は、0 [rad] である。



B-5 次の記述は、図に示す Q メータを用いたコンデンサの原理的な損失係数の測定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、図において電圧計 V の目盛りは、可変コンデンサ C の両端電圧 v_2 [V] と電圧の大きさが一定の信号電圧 v_1 [V] との比 $Q(Q = v_2/v_1)$ で目盛られており、Q が直読できるものとする。また、 v_1 の一定の角周波数を ω [rad/s] とし、電源の内部抵抗及び同調コンデンサ C の損失は無視するものとする。さらに、測定するコンデンサ C_x の損失抵抗分を R_s [Ω]、静電容量を C_s [F] とする。

- (1) スイッチ SW を接(ON)にして C を調整し、電圧計 V の目盛りが最大になったときの C の値を C_1 [F] 及び電圧計 V の目盛りを Q_1 とすると、共振回路中の損失は、自己インダクタンスが L [H] のコイルの内部抵抗分 R_L [Ω] によるものだけになるので、次式が成り立つ。
 $Q_1 = \square \text{ ア } \dots\dots\dots \text{ ①}$
- (2) SW を断(OFF)にして C_x を C と直列に接続し、電圧計 V の目盛りが最大になったときの C の値を C_2 [F] とすると、次式が成り立つ。
 $C_s = \square \text{ イ } \text{ [F] } \dots\dots\dots \text{ ②}$
- (3) このときの電圧計 V の目盛りを Q_2 とすると次式が成り立つ。
 $Q_2 = \square \text{ ウ } \dots\dots\dots \text{ ③}$
- (4) 式①、③を整理して、 R_s は次式で表される。
 $R_s = \square \text{ エ } \text{ [Ω] } \dots\dots\dots \text{ ④}$
- (5) C_x の Q の値を Q_x 、損失係数を D_x とすると、 D_x は式①、②、③及び④より、次式で得られる。



$$D_x = \frac{1}{Q_x} = \omega C_s R_s = \square \text{ オ }$$

- | | | | | |
|---|-------------------------------|--------------------------------------|--|--|
| 1 $\frac{1}{\omega C_1 R_L}$ | 2 $\frac{C_1 C_2}{C_2 - C_1}$ | 3 $\frac{1}{\omega C_2 (R_L + R_s)}$ | 4 $\frac{(C_2 - C_1)(Q_2 - Q_1)}{C_1 C_2 Q_1 Q_2}$ | 5 $\omega C_1 R_L$ |
| 6 $\frac{C_1 Q_1 - C_2 Q_2}{C_1 C_2 Q_1 Q_2}$ | 7 $\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ | 8 $\omega C_2 (R_L + R_s)$ | 9 $\frac{C_1 Q_1 - C_2 Q_2}{\omega C_1 C_2 Q_1 Q_2}$ | 10 $\frac{C_1 Q_1 - C_2 Q_2}{Q_1 Q_2 (C_2 - C_1)}$ |