

FK501

第一級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25 問 2 時間 30 分

A - 1 次の記述は、図に示すように真空中に置かれた2本の平行無限長直線導体 X 及び Y の間の静電容量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、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とし、X 及び Y の半径を r [m]、導体間の間隔を d [m] ($r \ll d$) とする。

- (1) XY 間に V [V] の電圧を加え、X 及び Y にそれぞれ単位長さ当たり Q [C/m] 及び $-Q$ [C/m] の電荷が蓄えられたとき、X の Q によって X の中心より x [m] 離れた点 P に生ずる電界の強さの大きさ E_X は、ガウスの定理により次式で表される。

$$E_X = \text{ A } \text{ [V/m]}$$

- (2) 同様に Y の $-Q$ によって点 P に生ずる電界の強さの大きさを求めて E_Y とすると、 E_X 及び E_Y の方向は同方向であるから、点 P の合成電界の強さ E は、 $E = E_X + E_Y$ [V/m] で表される。

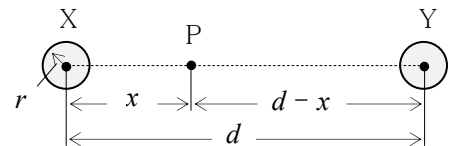
- (3) したがって、 V は次式で表される。

$$V = - \int_{d-r}^r E dx = \int_r^{d-r} E dx = \{ Q / (\pi \epsilon_0) \} \times \text{ B } \text{ [V]}$$

- (4) よって、XY 間の単位長さ当たりの静電容量 C は、 $r \ll d$ であるから、次式で求めることができる。

$$C \doteq \text{ C } \text{ [F/m]}$$

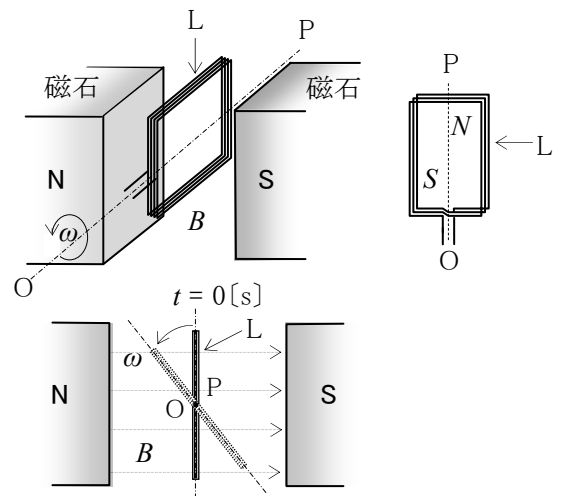
A	B	C
1 $Q / (2\pi \epsilon_0 x)$	$\log_e \{ r / (d - r) \}$	$\pi \epsilon_0 / \{ \log_e (2d/r) \}$
2 $Q / (2\pi \epsilon_0 x)$	$\log_e \{ (d - r) / r \}$	$\pi \epsilon_0 / \{ \log_e (d/r) \}$
3 $Q / (4\pi \epsilon_0 x)$	$\log_e \{ r / (d - r) \}$	$\pi \epsilon_0 / \{ \log_e (d/r) \}$
4 $Q / (4\pi \epsilon_0 x)$	$\log_e \{ (d - r) / r \}$	$\pi \epsilon_0 / \{ \log_e (d/r) \}$
5 $Q / (4\pi \epsilon_0 x)$	$\log_e \{ r / (d - r) \}$	$\pi \epsilon_0 / \{ \log_e (2d/r) \}$



A - 2 次の記述は、図に示すように、磁束密度が B [T] で均一な磁石の磁極間において、巻数 N 、面積 S [m²] の長方形コイル L がコイルの中心軸 OP を中心として反時計方向に角速度 ω [rad/s] で回転しているときの、L に生ずる起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、L の面が B と直角な状態から回転を始めるものとし、そのときの時間 t を $t = 0$ [s] とする。また、OP は、 B の方向と直角とする。

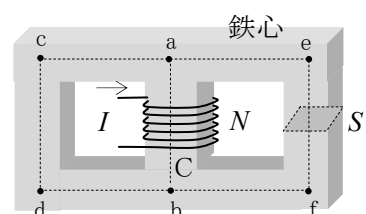
- (1) 任意の時間 t [s] における L の磁束鎖交数 ϕ は、 $\phi = \text{ A } \text{ [Wb]}$ で表される。
 (2) L に生ずる誘導起電力 e は、 ϕ を用いて表すと、 $e = - \text{ B } \text{ [V]}$ である。
 (3) したがって、 e は(1)及び(2)より、 $e = \text{ C } \text{ [V]}$ で表される交流電圧となる。

A	B	C
1 $(NB/S) \sin \omega t$	$d\phi / dt$	$(NB/S) \cos \omega t$
2 $(NB/S) \sin \omega t$	$N \times d\phi / dt$	$NBS\omega \sin \omega t$
3 $NBS \cos \omega t$	$d\phi / dt$	$NBS\omega \sin \omega t$
4 $NBS \cos \omega t$	$N \times d\phi / dt$	$NBS\omega \sin \omega t$
5 $NBS \cos \omega t$	$d\phi / dt$	$(NB/S) \omega \cos \omega t$



A - 3 図に示すような透磁率が μ [H/m] の鉄心で作られた磁気回路の磁路 ab の磁束 ϕ を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、磁路の断面積はどこも S [m²] であり、図に示す各磁路の長さ ab、cd、ef、ac、ae、bd、bf は l [m] で等しいものとし、磁気回路に漏れ磁束はないものとする。また、コイル C の巻数を N 、C に流す直流電流を I [A] とする。

- 1 $\phi = N^2 I \mu l / S$ [Wb]
 2 $\phi = 2N^2 I \mu S / (5l)$ [Wb]
 3 $\phi = NI \mu S / (2l)$ [Wb]
 4 $\phi = NI \mu l / (2S)$ [Wb]
 5 $\phi = 2NI \mu S / (5l)$ [Wb]



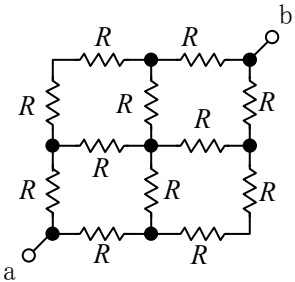
A - 4 導線の抵抗の値を温度 $T_1[^\circ\text{C}]$ 及び $T_2[^\circ\text{C}]$ で測定したとき、表のような結果が得られた。このときの温度差 $(T_2 - T_1)$ の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $T_1[^\circ\text{C}]$ のときの導線の抵抗の温度係数 α を $\alpha = 1/235[1/^\circ\text{C}]$ とする。

- 1 75.5[$^\circ\text{C}$]
- 2 68.2[$^\circ\text{C}$]
- 3 52.6[$^\circ\text{C}$]
- 4 44.1[$^\circ\text{C}$]
- 5 30.5[$^\circ\text{C}$]

$T_1 [^\circ\text{C}]$	$T_2 [^\circ\text{C}]$
0.128 [Ω]	0.152 [Ω]

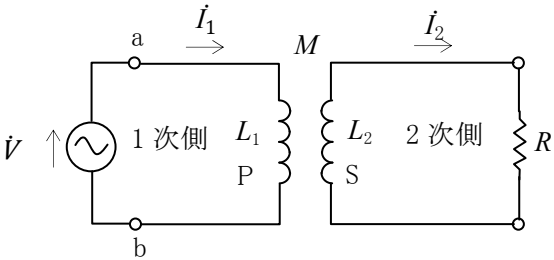
A - 5 図に示すような $R [\Omega]$ の抵抗で作られた回路において、端子 ab 間の合成抵抗 R_0 を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $R_0 = 3R/2 [\Omega]$
- 2 $R_0 = 4R/3 [\Omega]$
- 3 $R_0 = 5R/4 [\Omega]$
- 4 $R_0 = 6R/5 [\Omega]$
- 5 $R_0 = 7R/6 [\Omega]$



A - 6 次の記述は、図に示す相互誘導結合された二つのコイル P 及び S による回路の端子 ab から見たインピーダンス $\hat{Z}$ を求める過程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、1 次側を流れる電流を $\hat{I}_1[\text{A}]$ 、2 次側を流れる電流を $\hat{I}_2[\text{A}]$ とする。また、角周波数を $\omega[\text{rad/s}]$ とする。

- (1) 回路の 1 次側では、電源電圧を $\hat{V}[\text{V}]$ とすると、 $\hat{V} = j\omega L_1 \hat{I}_1 - \square \text{ A } \times \hat{I}_2[\text{V}]$ が成り立つ。
- (2) 回路の 2 次側では、 $0 = -j\omega M \hat{I}_1 + \square \text{ B } \times \hat{I}_2[\text{V}]$ が成り立つ。
- (3) (1)及び(2)より $\hat{I}_2$ を消去して $\hat{Z} = \hat{V} / \hat{I}_1$ を求め $\hat{Z}$ の実数分(抵抗分)を R_e 、虚数分(リアクタンス分)を X_e とすると、 R_e 及び X_e はそれぞれ次式で表される。
 $R_e = \square \text{ C } [\Omega]$ $X_e = \omega \{ L_1 - \omega^2 L_2 M^2 / (R^2 + \omega^2 L_2^2) \} [\Omega]$



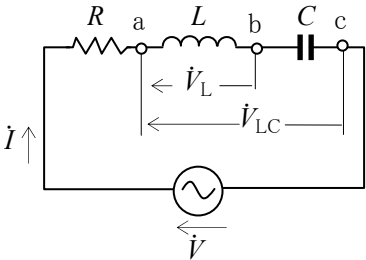
- | | A | B | C |
|---|---------------|---------------------|---|
| 1 | $j\omega M$ | $(R + j\omega L_2)$ | $\omega^2 M^2 R / (R^2 + \omega^2 L_2^2)$ |
| 2 | $j\omega M$ | $(R + j\omega M)$ | $\omega M R^2 / (R^2 + \omega^2 L_2^2)$ |
| 3 | $j\omega M$ | $(R + j\omega L_2)$ | $\omega M R^2 / (R^2 + \omega^2 L_2^2)$ |
| 4 | $j\omega L_2$ | $(R + j\omega M)$ | $\omega M R^2 / (R^2 + \omega^2 L_2^2)$ |
| 5 | $j\omega L_2$ | $(R + j\omega L_2)$ | $\omega^2 M^2 R / (R^2 + \omega^2 L_2^2)$ |

L_1 : P の自己インダクタンス[H]
 L_2 : S の自己インダクタンス[H]
 M : P、S 間の相互インダクタンス[H]
 R : 抵抗[Ω]

A - 7 次の記述は、図に示す直列共振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、共振角周波数を $\omega_0[\text{rad/s}]$ 及び共振電流を $I_0[\text{A}]$ とする。また、回路の電流 $\hat{I}$ の大きさが、 $I_0/\sqrt{2}[\text{A}]$ となる二つの角周波数をそれぞれ ω_1 及び ω_2 [rad/s] ($\omega_1 < \omega_2$) とし、回路の尖鋭度を Q とする。

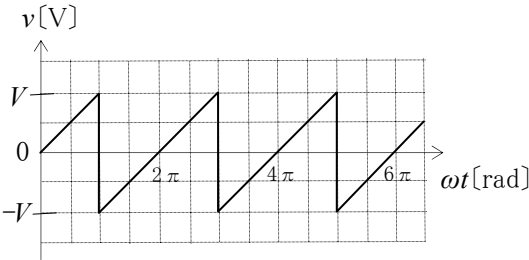
- 1 Q は、 $Q = (\sqrt{L/C}) / R$ で表される。
- 2 Q は、 $Q = \omega_0 / (\omega_2 - \omega_1)$ で表される。
- 3 ω_0 のとき、端子 ab 間の電圧 $\hat{V}_L$ の大きさは、 $Q \times |\hat{V}|[\text{V}]$ である。
- 4 ω_0 のとき、端子 ac 間の電圧 $\hat{V}_{LC}$ の大きさは、 $0[\text{V}]$ である。
- 5 回路の電流 $\hat{I}$ の位相は、 ω_1 で $\hat{V}$ より遅れ、 ω_2 で $\hat{V}$ より進む。

R : 抵抗[Ω]
 L : 自己インダクタンス[H]
 C : 静電容量[F]
 $\hat{V}$: 交流電源電圧[V]



A - 8 図に示すような最大値が $V[\text{V}]$ ののこぎり波交流電圧 $v[\text{V}]$ を $R[\Omega]$ 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 $\omega[\text{rad/s}]$ 、時間を $t[\text{s}]$ とする。

- 1 $V^2/R[\text{W}]$
- 2 $V^2/(2R)[\text{W}]$
- 3 $V^2/(3R)[\text{W}]$
- 4 $V^2/(\sqrt{2}R)[\text{W}]$
- 5 $V^2/(\sqrt{3}R)[\text{W}]$



A - 9 次の記述は、ダイオード又はトランジスタから発生する雑音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) 雑音の周波数特性の低域で観測される雑音で、周波数 f に反比例して大きくなる特性があることから $1/f$ 雑音ともいわれる雑音は、A である。
- (2) 雑音の周波数特性の中域で観測される雑音で、電界を加えて電流を流すとき、キャリアの数やドリフト速度のゆらぎによって生ずる雑音は、B である。
- (3) 雑音の周波数特性の高域で観測される雑音で、エミッタ電流がベース電流とコレクタ電流に分配される比率のゆらぎによって生ずる雑音は、C である。

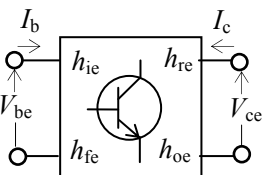
A	B	C
1 フリッカ雑音	分配雑音	散弾雑音
2 フリッカ雑音	散弾雑音	分配雑音
3 フリッカ雑音	ホワイト雑音	散弾雑音
4 熱雑音	散弾雑音	フリッカ雑音
5 熱雑音	ホワイト雑音	分配雑音

A -10 次の表は、図 1 に示すトランジスタの h 定数を、図 2 に示す y 定数に変換したものである。□ 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、トランジスタはエミッタ接地で用いるものとし、ベース電流、コレクタ電流、ベース-エミッタ間電圧及びコレクタ-エミッタ間電圧をそれぞれ I_b [A]、 I_c [A]、 V_{be} [V] 及び V_{ce} [V] とする。また、 h 定数の入力インピーダンス、電圧帰還率、電流増幅率及び出力アドミタンスをそれぞれ h_{ie} [Ω]、 h_{re} 、 h_{fe} 及び h_{oe} [S] とする。

y 定数の記号	y_{ie} [S]	y_{re} [S]	y_{fe} [S]	y_{oe} [S]
名 称	入力アドミタンス	帰還アドミタンス	伝達アドミタンス	出力アドミタンス
h 定数による式	A	$-h_{re}/h_{ie}$	B	C

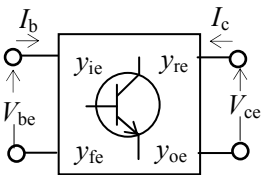
A	B	C
1 $1/(h_{fe}h_{ie})$	$h_{fe}h_{re}/h_{ie}$	$h_{oe} + h_{re}/(h_{fe}h_{ie})$
2 $1/(h_{fe}h_{ie})$	h_{fe}/h_{ie}	$h_{oe} - h_{fe}h_{re}/h_{ie}$
3 $1/h_{ie}$	$h_{fe}h_{re}/h_{ie}$	$h_{oe} - h_{fe}h_{re}/h_{ie}$
4 $1/h_{ie}$	h_{fe}/h_{ie}	$h_{oe} - h_{fe}h_{re}/h_{ie}$
5 $1/h_{ie}$	$h_{fe}h_{re}/h_{ie}$	$h_{oe} + h_{re}/(h_{fe}h_{ie})$

h 定数の
関係式



$V_{be} = h_{ie} I_b + h_{re} V_{ce}$ [V]
 $I_c = h_{fe} I_b + h_{oe} V_{ce}$ [A]

y 定数の
関係式

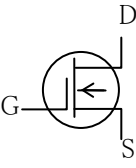


$I_b = y_{ie} V_{be} + y_{re} V_{ce}$ [A]
 $I_c = y_{fe} V_{be} + y_{oe} V_{ce}$ [A]

A -11 次の記述は、図に示す図記号の電界効果トランジスタ(FET)について述べたものである。誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 構造は MOS 形である。
- 2 特性はデプレッション形である。
- 3 チャネルは、N チャネルである。
- 4 一般に DS 間には、D が正(+), S に負(-)の電圧を加えて用いる。
- 5 DS 間に規定の電圧を加えて GS 間の電圧を 0 [V] としたとき、D に電流が流れない。

D:ド레인
G:ゲート
S:ソース



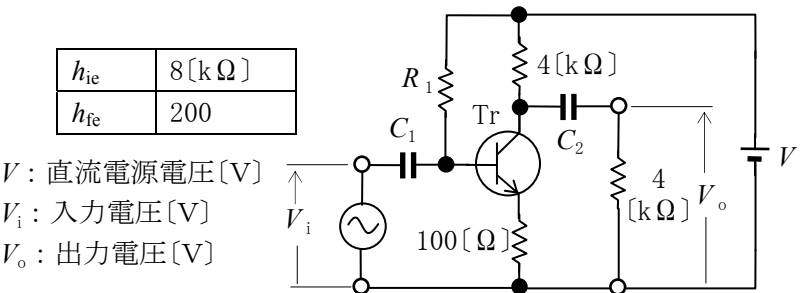
A -12 次の記述は、各種半導体素子について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) ホール素子は、磁界の強さの変化に対して A が変化する素子である。
- (2) バリスタは、電圧の変化に対して B が変化する素子である。
- (3) バラクタダイオードは、電圧の変化に対して C が変化する素子である。

A	B	C
1 電磁力	磁気抵抗	降伏電圧
2 電磁力	電気抵抗	静電容量
3 起電力	磁気抵抗	静電容量
4 起電力	電気抵抗	静電容量
5 起電力	磁気抵抗	降伏電圧

A -13 図に示すトランジスタ(Tr)増幅回路の電圧増幅度 $A=V_o/V_i$ 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、 h 定数は表の値とし、静電容量 C_1 、 C_2 、 h 定数の h_{ie} 、 h_{oe} 及び抵抗 R_1 の影響は無視するものとする。

- 1 10
- 2 14
- 3 28
- 4 56
- 5 80



A -14 図 1 に示す整流回路において、端子 ab 間の電圧 v_{ab} の波形及び端子 cd 間の電圧 V_{cd} 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、電源電圧 V は、実効値 100[V] の正弦波交流電圧とし、ダイオード D_1 、 D_2 は理想的な特性を持つものとする。

- | v_{ab} の波形 | V_{cd} |
|--------------|-------------------|
| 1 図 2 | $200\sqrt{2}$ [V] |
| 2 図 2 | $100\sqrt{2}$ [V] |
| 3 図 2 | 200 [V] |
| 4 図 3 | $100\sqrt{2}$ [V] |
| 5 図 3 | $200\sqrt{2}$ [V] |

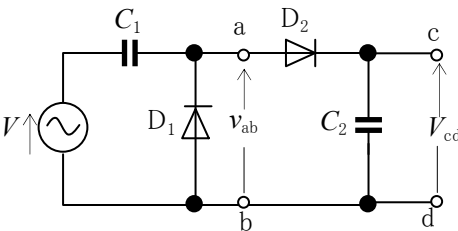


図 1 C_1 、 C_2 : 静電容量[F]

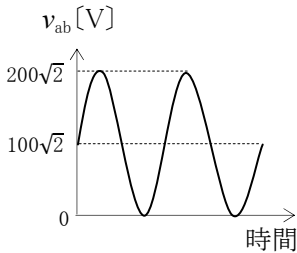


図 2

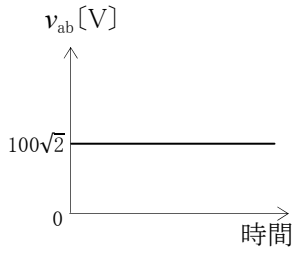


図 3

A -15 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器(AOP)を用いた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。

(1) AOP の負(-)入力及び正(+)入力端子の電圧をそれぞれ V_N [V] 及び V_P [V] とすると、次式が成り立つ。

$$V_N = V_P = V_2 \times \boxed{A} \text{ [V]} \dots\dots\dots \text{①}$$

(2) 入力端子 a から流れる電流 I_1 は、図に示す電流 I_F に等しいので、次式で表される。

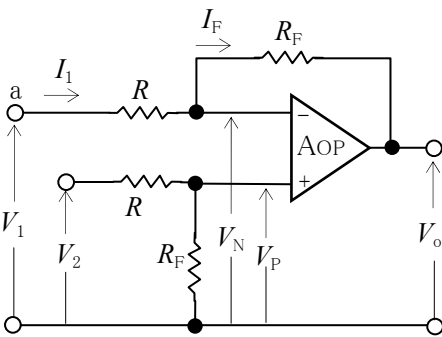
$$I_1 = \boxed{B} = (V_N - V_o)/R_F \text{ [A]} \dots\dots\dots \text{②}$$

(3) 式①及び式②より V_o を求めると、次式が得られる。

$$V_o = - \boxed{C} \text{ [V]}$$

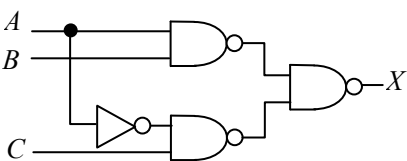
- | A | B | C |
|---------------------|-------------------|----------------------|
| 1 $\{R_F/(R+R_F)\}$ | $(V_1 - V_N)/R_F$ | $(R/R_F)(V_1 + V_2)$ |
| 2 $\{R_F/(R+R_F)\}$ | $(V_1 - V_N)/R$ | $(R_F/R)(V_1 - V_2)$ |
| 3 $\{R_F/(R+R_F)\}$ | $(V_1 - V_N)/R_F$ | $(R_F/R)(V_1 - V_2)$ |
| 4 $\{R/(R+R_F)\}$ | $(V_1 - V_N)/R$ | $(R_F/R)(V_1 - V_2)$ |
| 5 $\{R/(R+R_F)\}$ | $(V_1 - V_N)/R_F$ | $(R/R_F)(V_1 + V_2)$ |

R 、 R_F : 抵抗[Ω]
 V_1 、 V_2 : 入力電圧[V]
 V_o : 出力電圧[V]



A -16 図に示す論理回路の入出力関係を示す論理式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、入力を A 、 B 及び C とし、出力を X とする。

- 1 $X=(A+B) \cdot (A+\bar{C})$
- 2 $X=A \cdot B + A \cdot C$
- 3 $X=A \cdot B + \bar{A} \cdot C$
- 4 $X=(A+B) \cdot (A+C)$
- 5 $X=\bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot C$



A -17 図 1 に示す回路の端子 ab 間に図 2 に示す半波整流電圧 v_{ab} [V] を加えたとき、整流形電流計 A の指示値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A は全波整流形で目盛は正弦波交流の実効値に校正されているものとする。また、A の内部抵抗は無視するものとする。

- 1 $V_m/(2\sqrt{2}R)$ [A]
- 2 $V_m/(\sqrt{2}R)$ [A]
- 3 $\sqrt{2}V_m/R$ [A]
- 4 $V_m/(2R)$ [A]
- 5 $2V_m/R$ [A]

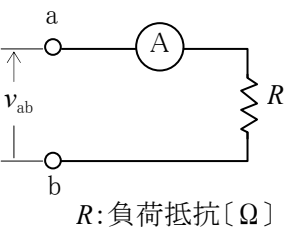


図 1

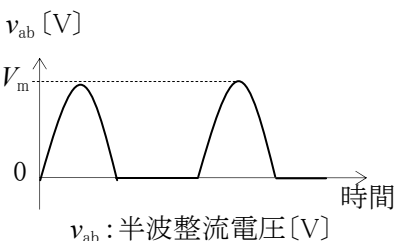
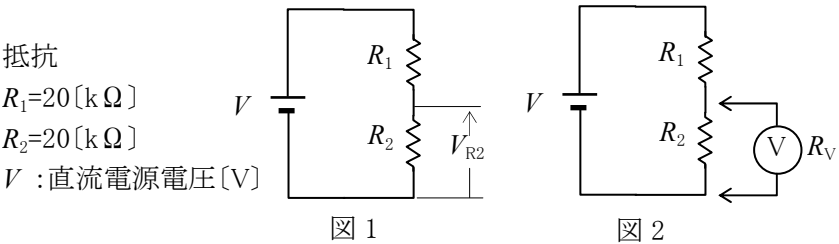


図 2

A-18 図1に示す回路の抵抗 R_2 の両端の電圧 V_{R2} を、図2に示すように内部抵抗が $R_V[\Omega]$ の電圧計 V で測定するとき、測定の誤差率を5[%]以下にしたい。このときの R_V の最小値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、誤差は R_V によってのみ生ずるものとする。

- 1 165[kΩ]
- 2 170[kΩ]
- 3 190[kΩ]
- 4 220[kΩ]
- 5 268[kΩ]

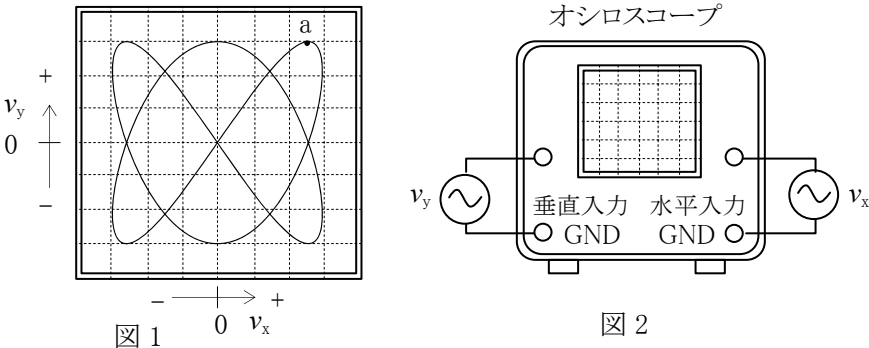


A-19 次の記述は、図1に示すリサージュ図について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、図1は、図2に示すようにオシロスコプの水平入力及び垂直入力に最大値が $V[\text{V}]$ で等しく、周波数の異なる正弦波交流電圧 v_x 及び v_y [V] を加えたときに得られたものとする。また、 v_x の周波数を2[kHz]とする。

- (1) v_y の周波数は □ A □ である。
- (2) 図1の点aにおける v_x の値は、 □ B □ である。

- A

B
- 1 1[kHz] $\sqrt{3}V/3[\text{V}]$
- 2 1[kHz] $V/\sqrt{2}[\text{V}]$
- 3 1[kHz] $\sqrt{3}V/2[\text{V}]$
- 4 3[kHz] $V/\sqrt{2}[\text{V}]$
- 5 3[kHz] $\sqrt{3}V/2[\text{V}]$



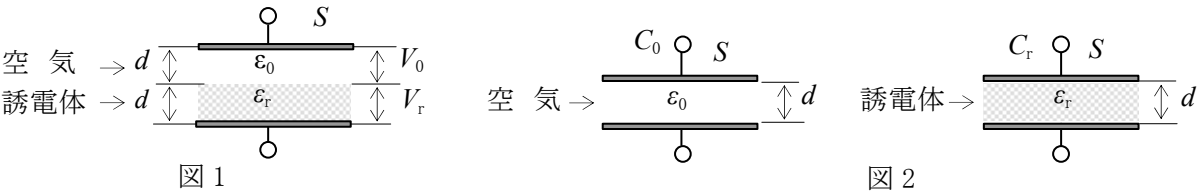
A-20 次に示す電気磁気量の単位とその単位を国際単位系(SI)の基本単位で表したものの組合せのうち、誤っているものを下の番号から選べ。なお、表にSIの基本単位を示す。

電気磁気量の単位	SI 基本単位による表し方
1 電気量、電荷「クーロン[C]」	$\text{s}\cdot\text{A}$
2 力「ニュートン「[N]」	$\text{m}\cdot\text{kg}\cdot\text{s}^{-2}$
3 仕事、熱量「ジュール[J]」	$\text{m}^2\cdot\text{kg}\cdot\text{s}^{-2}$
4 電圧、電位「ボルト[V]」	$\text{m}^2\cdot\text{kg}\cdot\text{s}^{-3}\cdot\text{A}$
5 コンダクタンス「ジーメンズ[S]」	$\text{m}^{-2}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^3\cdot\text{A}^2$

量	単位	単位記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A

B-1 次の記述は、図1に示すように平行平板コンデンサの電極間の半分が誘電率 ϵ_0 の空気、残りの半分が誘電率 ϵ_r の誘電体であるときの静電容量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) 電極間では空気中の電束密度と誘電体中の電束密度は等しく、これを $D[\text{C}/\text{m}^2]$ とすると、空気中の電界の強さ E_0 は次式で表される。
 $E_0 =$ □ ア □ $[\text{V}/\text{m}]$
 同様にして、誘電体中の電界の強さ E_r を求めることができる。
- (2) 空気及び誘電体の厚さをともに $d[\text{m}]$ とすると、空気の層の電圧(電位差) V_0 は次式で表される。
 $V_0 =$ □ イ □ $\times E_0[\text{V}]$
 同様にして、誘電体の層の電圧(電位差) V_r を求めることができる。
- (3) 電極間の電圧 V は、 $V = V_0 + V_r[\text{V}]$ で表される。また、電極に蓄えられる電荷 Q は、電極の面積を $S[\text{m}^2]$ とすれば、
 $Q = D \times$ □ ウ □ $[\text{C}]$ で表される。
- (4) したがって、コンデンサの静電容量 C は次式で表される。
 $C =$ □ エ □ $[\text{F}]$ ①
- (5) 式①より、 C は、図2に示す二つのコンデンサの静電容量 $C_0[\text{F}]$ 及び $C_r[\text{F}]$ の □ オ □ 接続の合成静電容量に等しい。

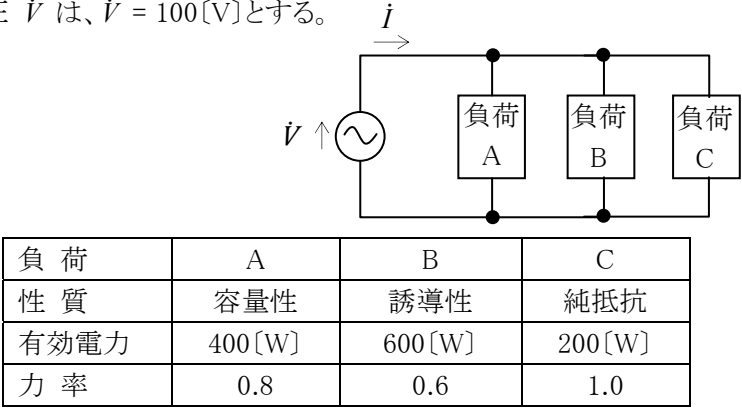


- 1 D/ϵ_0
- 2 $2d$
- 3 S
- 4 $S(\epsilon_0+\epsilon_r)/d$
- 5 直列
- 6 $D\epsilon_0$
- 7 d
- 8 $2S$
- 9 $S\epsilon_0\epsilon_r/\{d(\epsilon_0+\epsilon_r)\}$
- 10 並列

B - 2 次の記述は、図に示す交流回路の電流と電力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、負荷 A、B 及び C の特性は、表に示すものとする。また、交流電源電圧 $\dot{V}$ は、 $\dot{V} = 100[\text{V}]$ とする。

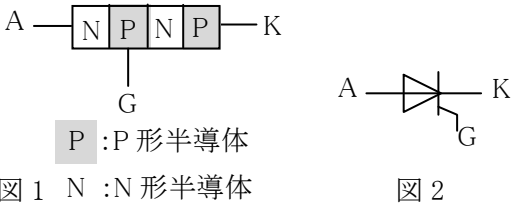
- (1) $\dot{V}$ から流れる電流 $\dot{I}$ の大きさは、□ア [A] である。
- (2) $\dot{I}$ は $\dot{V}$ より位相が、□イ いる。
- (3) 回路の有効電力は、□ウ [W] である。
- (4) 回路の力率は、□エ である。
- (5) 回路の皮相電力は、□オ [VA] である。

- 1 13 2 1,000 3 1,300 4 12/13 5 進んで
- 6 10 7 1,200 8 1,500 9 7/12 10 遅れて



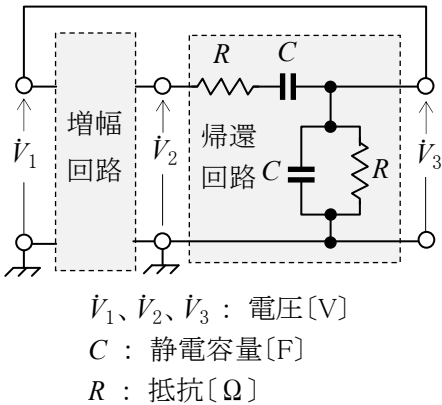
B - 3 次の記述は、P ゲート逆阻止三端子サイリスタについて述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。ただし、電極のアノード、カソード及びゲートをそれぞれ A、K 及び G とする。

- ア 基本構造(電極を含む)は、図 1 に示すような N、P、N、P の 4 層からなる。
- イ 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。
- ウ 導通(ON)状態と非導通(OFF)状態の二つの安定状態を持つ。
- エ 図 2 は、このサイリスタの図記号である。
- オ 導通(ON)状態から非導通(OFF)にするには、ゲート電流を遮断すればよい。



B - 4 次の記述は、図に示すターマン発振回路の発振条件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、増幅回路は、入力抵抗及び出力抵抗を無限大及び零とし、入出力間に位相差は無いものとする。また、角周波数を $\omega[\text{rad/s}]$ とする。

- (1) 帰還回路の帰還率 $\beta = \dot{V}_3/\dot{V}_2$ は、C と R の直列インピーダンス及び並列インピーダンスをそれぞれ $\dot{Z}_S[\Omega]$ 及び $\dot{Z}_P[\Omega]$ とすると、次式で表される。
 $\beta = \square \text{ア} \dots\dots\dots \text{①}$
- (2) 式①に C と R を代入して整理すると、次式が得られる。
 $\beta = 1/[\square \text{イ}] \dots\dots\dots \text{②}$
- (3) 発振状態においては、 β は実数である。したがって発振周波数 f は、次式で表される。
 $f = 1/[\square \text{ウ}] [\text{Hz}] \dots\dots\dots \text{③}$
- (4) また、発振状態においては、増幅回路の増幅度 $A_V = \dot{V}_2/\dot{V}_1$ は、□エ である。
- (5) この回路は、主に □オ の発振に適している。



- 1 $\dot{Z}_S/(\dot{Z}_S + \dot{Z}_P)$ 2 $3 + j\{\omega CR - 1/(\omega CR)\}$ 3 $1/(2\pi CR)$ 4 6 5 低周波
- 6 $\dot{Z}_P/(\dot{Z}_S + \dot{Z}_P)$ 7 $6 - j\{\omega CR - 1/(\omega CR)\}$ 8 $1/(\sqrt{2}CR)$ 9 3 10 高周波(数 [MHz] 以上)

B - 5 次の記述は、交流ブリッジ回路によるコンデンサ C の誘電損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、角周波数を $\omega[\text{rad/s}]$ とする。

- (1) 図 1 に示すように、コンデンサ C に誘電損があるとき、加えた正弦波交流電圧 $\dot{V}$ と流れる電流 $\dot{I}$ との位相差は $\pi/2[\text{rad}]$ より $\delta[\text{rad}]$ 小さくなる。
- (2) このため、一般に、コンデンサの良否を表す指標として $\tan\delta$ を求めている。
 この $\tan\delta$ を □ア という。
- (3) したがって、 $\tan\delta$ が □イ ほど損失の少ないコンデンサになる。
- (4) コンデンサ C の静電容量を C_X 、誘電損を表す抵抗を R_X とすると、図 2 に示す交流ブリッジ回路が平衡したとき C_X, R_X 及び $\tan\delta$ は、それぞれ次式で求められる。
 $R_X = \square \text{ウ} [\Omega] \quad C_X = \square \text{エ} [\text{F}] \quad \tan\delta = \square \text{オ}$

- 1 誘電正接 2 大きい 3 $C_S R_A/R_B$ 4 $R_S R_A/R_B$ 5 $\omega C_S/R_S$
- 6 誘電分極 7 小さい 8 $C_S R_B/R_A$ 9 $R_B R_A/R_S$ 10 $\omega R_S C_S$

