

BK・YK303

第二級総合無線通信士
第二級海上無線通信士 「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、電界の強さが E [V/m] の一様な電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。

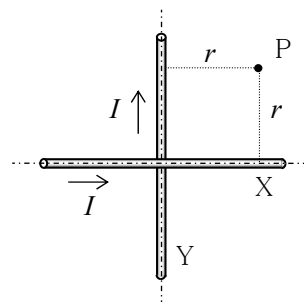
- (1) 電界中に点電荷 Q [C] を置いたとき、 Q に働く力の大きさは、□ A □ [N] である。
(2) 電界中で、電界の方向に r [m] 離れた 2 点間の電位差は、□ B □ [V] である。

A	B
1 QE	Er
2 QE	Er^2
3 QE^2	Er
4 QE^2	Er^2

A - 2 次の記述は、図に示すように、絶縁された直交する二本の無限長の直線導線 X 及び Y のそれぞれに I [A] の直流電流を流したとき、それぞれの導線から r [m] 離れた図に示す点 P の磁界の強さ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、Y 及び点 P は同一平面上にあるものとする。

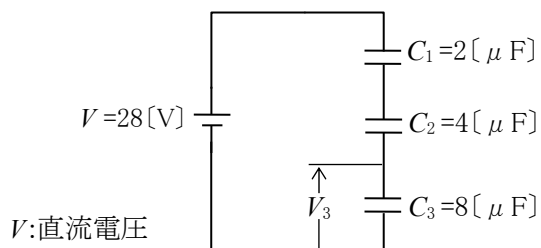
- (1) X のみによる点 P の磁界の強さは、□ A □ [A/m] である。
(2) X 及び Y の両者の電流による点 P の磁界の強さは、方向を考えて合成すると、□ B □ [A/m] である。

A	B
1 $\frac{I}{4\pi r}$	零(0)
2 $\frac{I}{2\pi r}$	零(0)
3 $\frac{I}{4\pi r}$	$\frac{I^2}{\pi r}$
4 $\frac{I}{2\pi r}$	$\frac{I^2}{\pi r}$



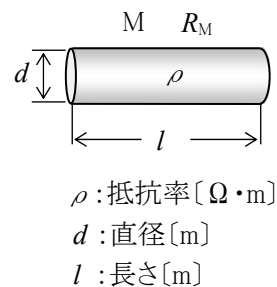
A - 3 図に示す静電容量が C_1 、 C_2 及び C_3 の直列回路において、 C_3 に蓄えられている電荷の量 Q_3 及び両端の電圧 V_3 の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

Q_3	V_3
1 16 [μ C]	16 [V]
2 16 [μ C]	4 [V]
3 32 [μ C]	16 [V]
4 32 [μ C]	4 [V]



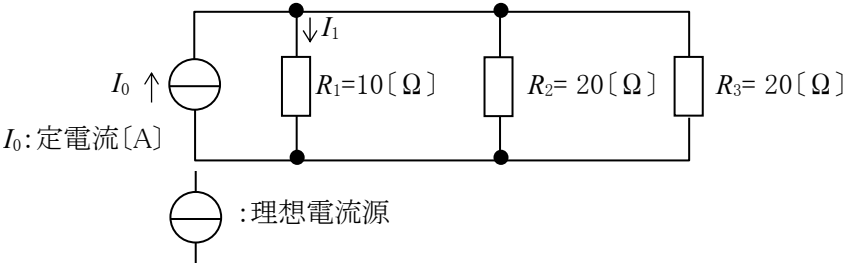
A - 4 次の記述は、直線導体の抵抗について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、図に示す形状の直線導体 M の抵抗を R_M [Ω] とする。

- 1 長さは M と等しく、抵抗率を M の 3 倍、直径を M の 3 倍にすると、抵抗は $\frac{R_M}{3}$ [Ω] になる。
2 抵抗率は M と等しく、直径を M の 4 倍、長さを M の 4 倍にすると、抵抗は $\frac{R_M}{4}$ [Ω] になる。
3 直径は M と等しく、抵抗率を M の 3 倍、長さを M の 3 倍にすると、抵抗は R_M [Ω] になる。
4 直径と抵抗率は M と等しく、長さを M の 2 倍にすると、抵抗は $2R_M$ [Ω] になる。

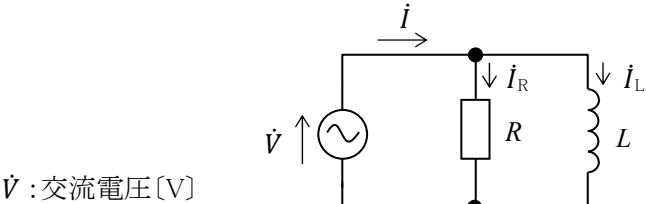


A - 5 図に示す抵抗 R_1 、 R_2 及び R_3 の直流回路において、 R_1 に流れる電流 I_1 を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $I_1 = \frac{1}{2} I_0$ [A]
- 2 $I_1 = \frac{2}{3} I_0$ [A]
- 3 $I_1 = \frac{1}{4} I_0$ [A]
- 4 $I_1 = \frac{2}{5} I_0$ [A]



A - 6 次の記述は、図に示す抵抗 R [Ω] 及び自己インダクタンス L [H] の並列回路における位相について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

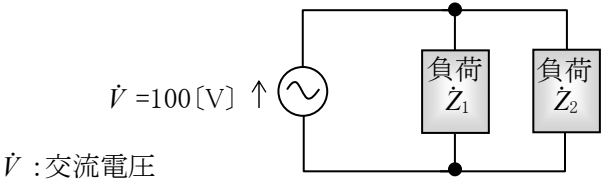


- 1 回路に流れる電流 i [A] は、 V [V] よりも位相が進み、 R に流れる電流 I_R [A] は、 i よりも位相が遅れている。
- 2 回路に流れる電流 i [A] は、 V [V] よりも位相が進み、 R に流れる電流 I_R [A] は、 i よりも位相が進んでいる。
- 3 回路に流れる電流 i [A] は、 V [V] よりも位相が遅れ、 R に流れる電流 I_R [A] は、 i よりも位相が進んでいる。
- 4 回路に流れる電流 i [A] は、 V [V] よりも位相が遅れ、 R に流れる電流 I_R [A] は、 i よりも位相が遅れている。

A - 7 次の記述は、図に示すように二つの負荷 Z_1 及び Z_2 を接続したときの回路の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 及び Z_2 はそれぞれ表に示す容量性の負荷及び純抵抗の負荷とする。

- (1) 回路の消費電力(有効電力)は、□ A である。
- (2) 回路の力率は、□ B である。

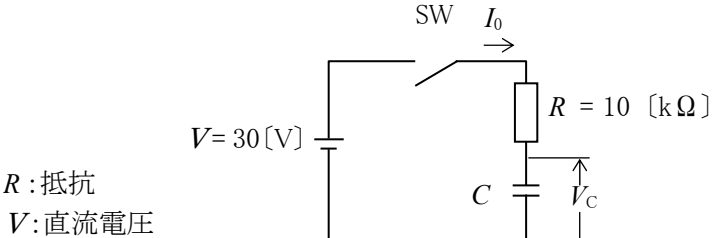
- A
- B
- 1 500 [W] $\frac{1}{\sqrt{3}}$
- 2 500 [W] $\frac{1}{\sqrt{2}}$
- 3 400 [W] $\frac{1}{\sqrt{3}}$
- 4 400 [W] $\frac{1}{\sqrt{2}}$



負荷	性質	消費電力	力率
Z_1	容量性	300 [W]	0.6
Z_2	純抵抗	100 [W]	1.0

A - 8 図に示す回路において、スイッチ SW を接(ON)にした瞬間に回路に流れる電流 I_0 及び SW を接(ON)にしてから時間が十分に経過し定常状態になったときの静電容量 C の電圧 V_C 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、SW を接(ON)にする前の C の電荷は零(0)とする。

- I_0 V_C
- 1 2 [mA] 20 [V]
- 2 3 [mA] 30 [V]
- 3 2 [mA] 30 [V]
- 4 3 [mA] 20 [V]



A - 9 次の記述は、半導体素子の材料として用いられる真性半導体のシリコン(Si)の抵抗率[Ω・m]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) 銀の抵抗率より □ A □。
- (2) 常温付近では温度が上がると、□ B □なる。
- (3) 5 価の不純物を混入すると、□ C □なる。

	A	B	C
1	小さい	小さく	大きく
2	小さい	大きく	小さく
3	大きい	小さく	小さく
4	大きい	大きく	大きく

A - 10 次の記述は、各種電子素子の特性と主な用途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 ツェナーダイオードは、可変抵抗素子として用いられる。
- 2 発光ダイオードは、表示装置などに用いられる。
- 3 バラクタダイオードは、可変静電容量として用いられる。
- 4 ホール素子は、磁気センサとして用いられる。

A - 11 次の記述は、接合形電界効果トランジスタ(FET)と比べたときのバイポーラトランジスタの一般的な特徴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、FET はソース接地で用い、バイポーラトランジスタはエミッタ接地で用いるものとする。

- (1) 基本的に、入力 □ A □ で出力電流を制御する増幅素子である。
- (2) 入力インピーダンスは、□ B □。
- (3) 熱暴走が起き □ C □。

	A	B	C
1	電圧	大きい	にくい
2	電圧	大きい	やすい
3	電流	小さい	にくい
4	電流	小さい	やすい

A - 12 図 1 に示す電界効果トランジスタ(FET)の回路において、ゲート-ソース間電圧 V_{GS} を変えてド레인電流 I_D を求めたところ図 2 に示す結果が得られた。このとき、 $I_D=5[mA]$ における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 10 [mS]
- 2 15 [mS]
- 3 20 [mS]
- 4 25 [mS]

D:ド레인
S:ソース
G:ゲート
 V_1 、 V_2 :直流電源電圧[V]

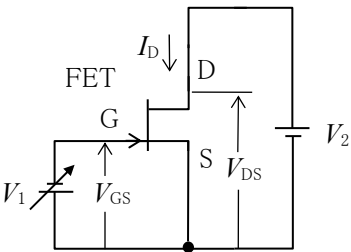


図 1

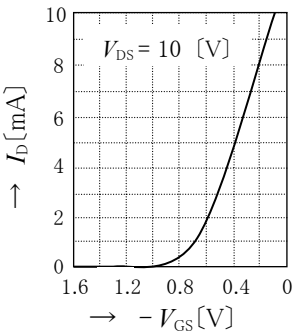


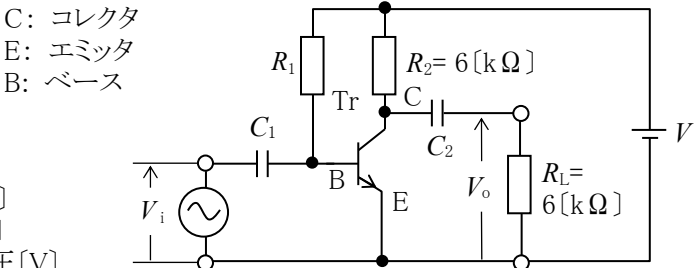
図 2

A - 13 図に示すトランジスタ(Tr)を用いた A 級増幅回路の電圧増幅度 V_o/V_i 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、バイアスは最適に与えられており、Tr の h 定数は表の値とする。また、静電容量 C_1 、 C_2 [F] 及び抵抗 R_1 [Ω] の影響は無視するものとする。

- 1 100
- 2 125
- 3 150
- 4 200

入力インピーダンス	h_{ie}	2 [$k\Omega$]
電流増幅率	h_{fe}	100

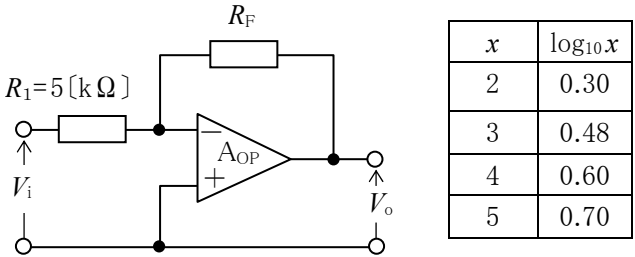
R_2 、 R_L : 抵抗
 V_i : 入力電圧 [V]
 V_o : 出力電圧 [V]
 V : 直流電源電圧 [V]



A - 14 図に示す理想的な演算増幅器(AOP)を用いた増幅回路の電圧利得が 32 [dB] のとき、 R_F の値として最も近いものを下の番号から選べ。ただし、常用対数は表の値とする。

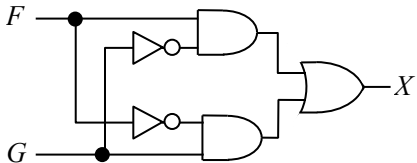
- 1 50 [$k\Omega$]
- 2 100 [$k\Omega$]
- 3 160 [$k\Omega$]
- 4 200 [$k\Omega$]

R_1 、 R_F : 抵抗
 V_i : 入力電圧 [V]
 V_o : 出力電圧 [V]



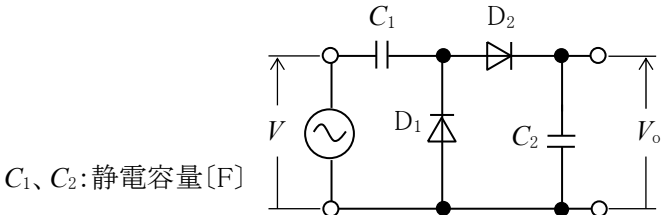
A - 15 次の記述は、図に示す論理回路について述べたものである。正しいものを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、 F 及び G を入力、 X を出力とする。

- 1 $F = 0$ 、 $G = 0$ のとき、 X は、1 である。
- 2 $F = 1$ 、 $G = 1$ のとき、 X は、0 である。
- 3 $F = 0$ 、 $G = 1$ のとき、 X は、0 である。
- 4 $F = 1$ 、 $G = 0$ のとき、 X は、0 である。



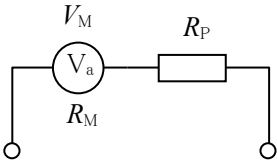
A - 16 図に示す整流回路において、交流電源電圧 V が 100 [V] (実効値) のとき、出力電圧 V_o の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、ダイオード D_1 及び D_2 の特性は理想的なものとする。

- 1 $200\sqrt{2}$ [V]
- 2 200 [V]
- 3 $100\sqrt{2}$ [V]
- 4 100 [V]



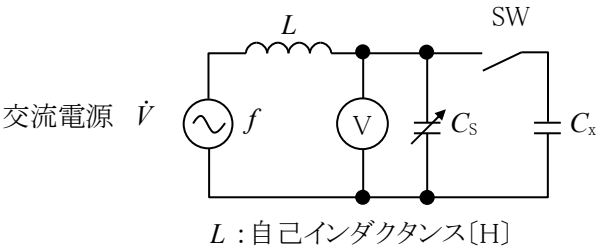
A - 17 図に示すように、最大目盛値が V_M [V] で内部抵抗が R_M [Ω] の直流電圧計 V_a に直列に抵抗 R_P を接続して最大目盛値が mV_M [V] ($m > 1$) の直流電圧計にすると、 R_P [Ω] の値を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $R_P = (m + 1)R_M$
- 2 $R_P = (m - 1)R_M$
- 3 $R_P = (R_M + 1)m$
- 4 $R_P = (R_M - 1)m$



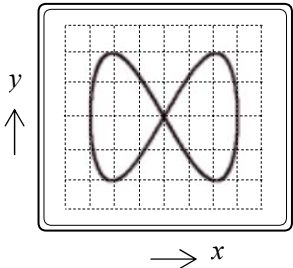
A - 18 図に示す回路において、スイッチ SW が断(OFF)のとき、可変静電容量 C_s が C_{s1} [F] で交流電圧計 V の指示値が最大になった。次に SW を接(ON)にしたとき、 C_s が C_{s2} [F] で V の指示値が最大になった。このとき未知静電容量 C_x を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の周波数 f [Hz] 及び電圧 $\dot{V}$ [V] は一定とする。

- 1 $C_x = \frac{(C_{s1} + C_{s2})}{2}$ [F]
- 2 $C_x = \frac{(C_{s1} - C_{s2})}{2}$ [F]
- 3 $C_x = C_{s1} + C_{s2}$ [F]
- 4 $C_x = C_{s1} - C_{s2}$ [F]



A - 19 オシロスコープの水平軸(x)及び垂直軸(y)にそれぞれ正弦波電圧 v_x [V] 及び v_y [V] を加えたとき、図に示すリサージュ図形が得られた。 v_x 及び v_y の周波数をそれぞれ f_x 及び f_y としたとき、 $f_x:f_y$ として、正しいものを下の番号から選べ。

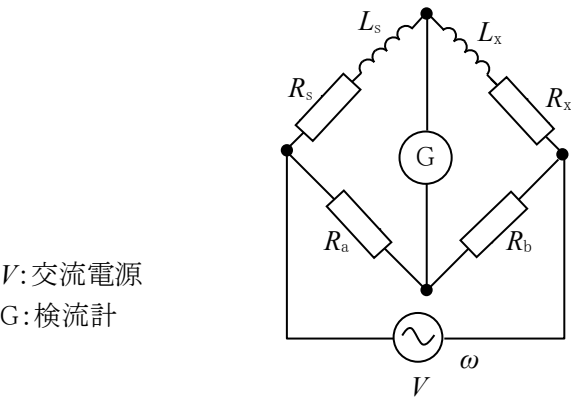
- $f_x:f_y$
- 1 1:2
- 2 2:3
- 3 1:1
- 4 2:1



A - 20 次の記述は、図に示す交流ブリッジ回路を用いて自己インダクタンス L_x [H] 及び抵抗 R_x [Ω] 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、 R_a 、 R_b 及び R_s は抵抗 [Ω]、 L_s は自己インダクタンス [H]、交流電源の角周波数を ω [rad/s] 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) ブリッジの平衡状態では次式が成り立つ。
 $R_s R_b + \square A = R_x R_a + \square B \dots\dots\dots \textcircled{1}$
- (2) 式①の等式の両辺で実数部と虚数部がそれぞれ等しくなるので、 R_x 及び L_x は次式で求められる。
 $R_x = \square C \times R_s [\Omega], \quad L_x = \square C \times L_s [H]$

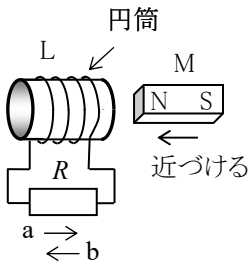
- | | | | |
|---|---------------------------|---------------------------|-------------------|
| | A | B | C |
| 1 | $\frac{R_b}{j\omega L_s}$ | $\frac{R_a}{j\omega L_x}$ | $\frac{R_b}{R_a}$ |
| 2 | $\frac{R_a}{j\omega L_s}$ | $\frac{R_b}{j\omega L_x}$ | $\frac{R_a}{R_b}$ |
| 3 | $j\omega L_s R_b$ | $j\omega L_x R_a$ | $\frac{R_b}{R_a}$ |
| 4 | $j\omega L_s R_a$ | $j\omega L_x R_b$ | $\frac{R_a}{R_b}$ |



B - 1 次の記述は、図に示すように永久磁石 M を、円筒に巻いたコイル L に近づけたときに起きる現象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) L に起電力が生じ、抵抗 R [Ω] に電流が流れる。この現象は、□ ア である。
- (2) 起電力の大きさは、時間が Δt [s] 間に、L を貫く磁束の変化が $\Delta \phi$ [Wb] のとき、(L の巻数) × □ イ [V] である。
- (3) 起電力の方向は、□ ウ の法則によって求められる。
- (4) □ ウ の法則によれば、 R に流れる電流の方向は、図の □ エ の方向である。
- (5) この現象を利用した機器が、□ オ である。

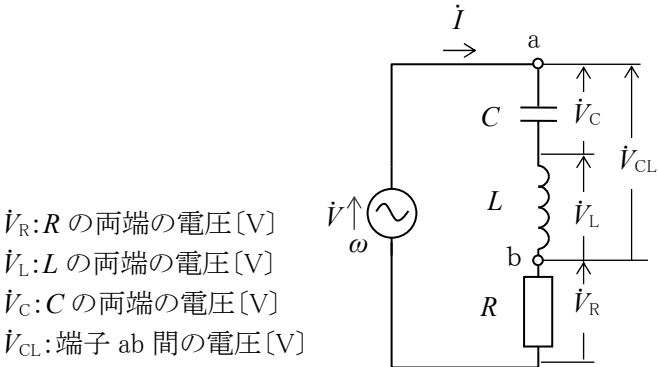
- | | | | | |
|--------|----------------------------------|--------|-----|--------|
| 1 磁気誘導 | 2 $\frac{\Delta t}{\Delta \phi}$ | 3 アンペア | 4 b | 5 電動機 |
| 6 電磁誘導 | 7 $\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$ | 8 レンツ | 9 a | 10 発電機 |



B-2 次の記述は、図に示す静電容量 C [F]、自己インダクタンス L [H] 及び抵抗 R [Ω] の直列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、交流電圧 $\dot{V}$ [V] の角周波数を ω [rad/s]、共振角周波数を ω_0 [rad/s] とする。

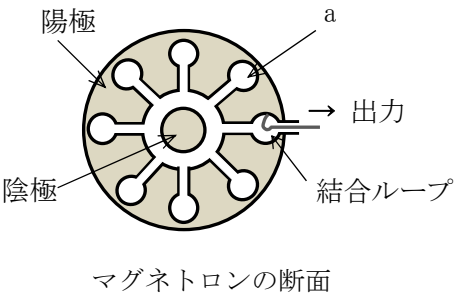
- (1) $\omega > \omega_0$ のとき、回路に流れる電流 $\dot{I}$ の位相は、 $\dot{V}$ よりも □ ア いる。
(2) $\omega < \omega_0$ のとき、 $|\dot{V}_C|$ は $|\dot{V}_L|$ よりも、 □ イ 。
(3) $\omega = \omega_0$ のとき、 $\dot{V}_R$ は、 □ ウ [V] に等しい。
(4) $\omega = \omega_0$ のとき、 $\dot{V}_{CL}$ の大きさは、 □ エ [V] である。
(5) ω_0 は、 $\omega_0 =$ □ オ [rad/s] である。

- 1 遅れて 2 大きい 3 $\dot{V}$ 4 $2\dot{V}$ 5 $\frac{1}{\sqrt{LC}}$
6 進んで 7 小さい 8 $\frac{\dot{V}}{2}$ 9 零(0) 10 $\frac{1}{LC}$



B-3 次の記述は、図に示す原理的な構造のマグネトロン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。

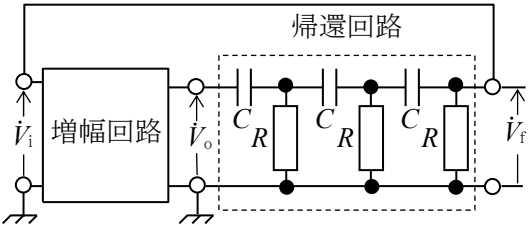
- (1) 電極の数による分類では、 □ ア である。
(2) 陽極-陰極間には □ イ 電圧が加えられている。
(3) 陰極軸方向に □ ウ が加えられている。
(4) 図の a は、 □ エ であり、発振周波数を決める要素となる。
(5) □ オ や電子レンジなどの高周波発振用として広く用いられている。



- 1 TV 受信機 2 空洞共振器 3 直流磁界 4 直流 5 二極管
6 レーダー 7 らせん(遅波回路) 8 交流磁界 9 交流 10 三極管

B-4 次の記述は、図に示す RC 発振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。ただし、回路は発振状態にあるものとする。

- ア 発振周波数は、静電容量 C [F]、抵抗 R [Ω] で決まる。
イ 増幅回路の入力電圧 $\dot{V}_i$ と出力電圧 $\dot{V}_o$ の位相差は、 π [rad] である。
ウ 帰還回路の入力電圧 $\dot{V}_o$ と出力電圧 $\dot{V}_f$ の位相差は、 $\pi/2$ [rad] である。
エ 主に VHF 帯の周波数の発振回路として用いられる。
オ ターマン形 RC 発振回路である。



B-5 次の記述は、測定項目と一般的に用いられる測定器について述べたものである。□ 内に入れるべき字句として、最も適しているものを下の番号から選べ。

- (1) 交流の波形観測に用いられるのは、 □ ア である。
(2) マイクロ波の電力測定に用いられるのは、 □ イ である。
(3) コイルのインダクタンスや分布容量の測定に用いられるのは、 □ ウ である。
(4) 電解液の抵抗測定や接地抵抗の測定に用いられるのは、 □ エ である。
(5) 電圧、電流及び抵抗の携帯用の測定器として用いられるのは、 □ オ である。

- 1 レベルメータ 2 ボロメータブリッジ 3 直流電位差計 4 ケルビンダブルブリッジ 5 回路計(テスタ)
6 オシロスコープ 7 ガウスメータ 8 Q メータ 9 コールラウシュブリッジ 10 標準信号発振器