

CK803

第三級総合無線通信士「無線工学の基礎」試験問題

25 問 2 時間 30 分

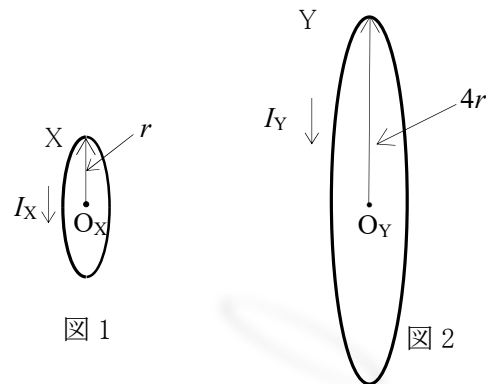
A-1 次の記述は、電界の強さが E [V/m] の一様な静電界内における静電力と電位差について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 電界内に Q [C] の電荷を置いたときにその電荷に働く静電力の大きさは、□ A □ [N] である。
 (2) 電界の方向に l [m] 離れた 2 点間の電位差の大きさは、□ B □ [V] である。

	A	B
1	QE	E^2l
2	QE	El
3	QE^2	E^2l
4	QE^2	El

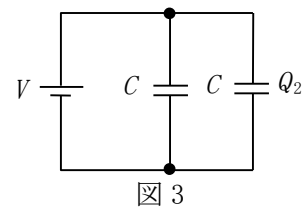
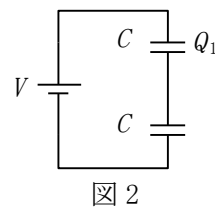
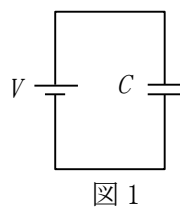
A-2 図 1 に示すような、半径が r [m] の円形コイル X に直流電流 I_X [A] を流したときの X の中心 O_X に生じる磁界の強さ H_X [A/m] と、図 2 に示すような、半径が $4r$ [m] の円形コイル Y に直流電流 I_Y [A] を流したときの Y の中心 O_Y に生じる磁界の強さ H_Y [A/m] が等しかった。このとき、 I_X と I_Y の関係を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $I_Y = I_X$
 2 $I_Y = 2I_X$
 3 $I_Y = 4I_X$
 4 $I_Y = 8I_X$



A-3 図 1 に示す回路において静電容量 C [F] に 20 [μ C] の電荷を蓄えることができる。同じ C を用いた図 2 及び図 3 に示すそれぞれの回路の一つの C に蓄えられる電荷 Q_1 及び Q_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、直流電圧 V [V] は一定とする。

	Q_1	Q_2
1	20 [μ C]	20 [μ C]
2	20 [μ C]	40 [μ C]
3	10 [μ C]	20 [μ C]
4	10 [μ C]	40 [μ C]

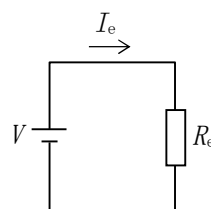


A-4 次の記述は、図に示す電気回路及び磁気回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 電気回路の電気抵抗 R_e [Ω] に対応するのは、磁気回路では □ A □ である。
 (2) 電気回路の起電力 V [V] に対応するのは、磁気回路では起磁力 □ B □ である。

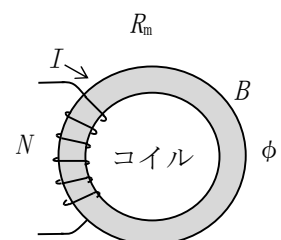
	A	B
1	B [T]	NI [A]
2	B [T]	I [A]
3	R_m [H^{-1}]	I [A]
4	R_m [H^{-1}]	NI [A]

V : 起電力 [V]
 I_e : 電流 [A]
 R_e : 電気抵抗 [Ω]



電気回路

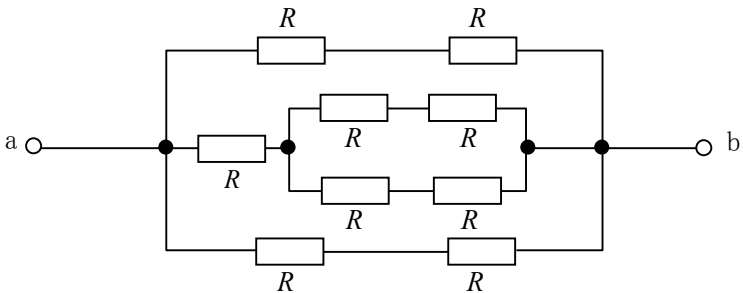
N : コイルの巻数
 I : コイルの電流 [A]
 ϕ : 磁束 [Wb]
 B : 磁束密度 [T]
 R_m : 磁気抵抗 [H^{-1}]



磁気回路

A-5 図に示す抵抗 $R=60\text{ }[\Omega]$ を用いた回路の端子 ab から見た合成抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $75\text{ }[\Omega]$
- 2 $50\text{ }[\Omega]$
- 3 $40\text{ }[\Omega]$
- 4 $20\text{ }[\Omega]$



A-6 次の記述は、瞬時値 v が、 $v = 120\sqrt{2} \sin(100\pi t)$ [V] で表される交流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、時間を t [s] とする。

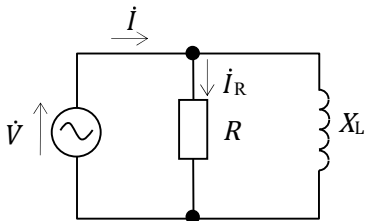
- (1) v の最大値は、□ A □ である。
- (2) v の周波数は、□ B □ である。

A	B
1 $120\sqrt{2}$ [V]	120 [Hz]
2 $120\sqrt{2}$ [V]	100 [Hz]
3 $120\sqrt{2}$ [V]	50 [Hz]
4 120 [V]	50 [Hz]

A-7 次の記述は、図に示す誘導リアクタンス X_L [Ω] 及び抵抗 R [Ω] の回路の電流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、 $X_L = R$ とする。

- (1) R に流れる電流 i_R の大きさは、□ A □ [A] である。
- (2) $\dot{V}$ [V] から流れる電流 i [A] の大きさは、 i_R の大きさの □ B □ 倍である。

A	B
1 $\frac{ \dot{V} }{R}$	$\sqrt{2}$
2 $\frac{ \dot{V} }{R}$	2
3 $\frac{ \dot{V} }{\sqrt{R}}$	2
4 $\frac{ \dot{V} }{\sqrt{R}}$	$\sqrt{2}$

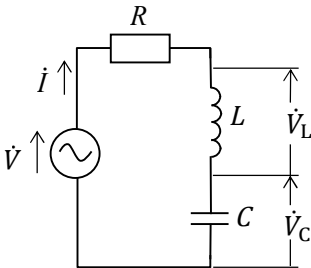


$\dot{V}$: 交流電圧 [V]

A-8 次の記述は、図に示す抵抗 R [Ω]、自己インダクタンス L [H] 及び静電容量 C [F] の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、回路は共振状態にあるものとする。

- 1 回路の合成インピーダンスは、 R [Ω] である。
- 2 i と $\dot{V}_C$ の位相差は、 $\pi/2$ [rad] である。
- 3 $\dot{V}$ と i の位相差は、 π [rad] である。
- 4 $\dot{V}_L$ と $\dot{V}_C$ の位相差は、 π [rad] である。

$\dot{V}$: 交流電圧 [V]
 i : 回路に流れる電流 [A]
 $\dot{V}_L$: L の両端の電圧 [V]
 $\dot{V}_C$: C の両端の電圧 [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)の一般的な特徴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。

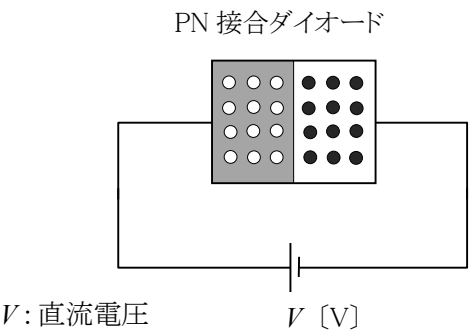
- 1 シリコン(Si)は3価の半導体である。
- 2 自由電子と正孔(ホール)の数は同数である。
- 3 抵抗率は、銀(Ag)より小さい。
- 4 純度は、70 [%] 程度である。

A-10 次の記述は、接合形ダイオード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) 図に示す方向の直流電圧を加えたとき、ホール(正孔)と自由電子は、互いに □ A □ 。
- (2) 図に示す方向に加える電圧を □ B □ 電圧という。

- | A | B |
|-------------|-----|
| 1 移動し電流が流れる | 順方向 |
| 2 移動し電流が流れる | 逆方向 |
| 3 離れ電流が流れない | 順方向 |
| 4 離れ電流が流れない | 逆方向 |

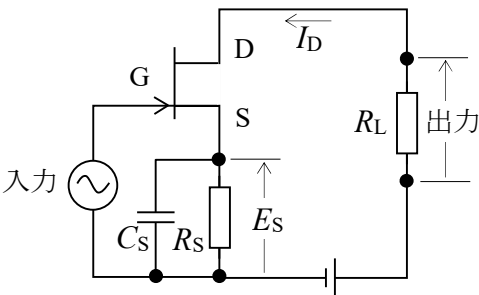
多数キャリア
○:ホール(正孔)
●:自由電子



A-11 図に示す電界効果トランジスタ(FET)を用いた増幅回路において、ドレイン電流(直流) I_D が3[mA]、自己バイアス電圧 E_S が0.6[V]、相互コンダクタンス g_m が6[mS]であった。このときの電圧増幅度の大きさの値 A_v と抵抗 R_S [Ω]の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、負荷抵抗 R_L は4[kΩ]、ドレイン抵抗 r_D は $r_D \gg R_L$ とし、コンデンサ C_S のインピーダンスは、十分小さな値とする。

- | A_v | R_S |
|-------|---------|
| 1 24 | 300 [Ω] |
| 2 24 | 200 [Ω] |
| 3 12 | 300 [Ω] |
| 4 12 | 200 [Ω] |

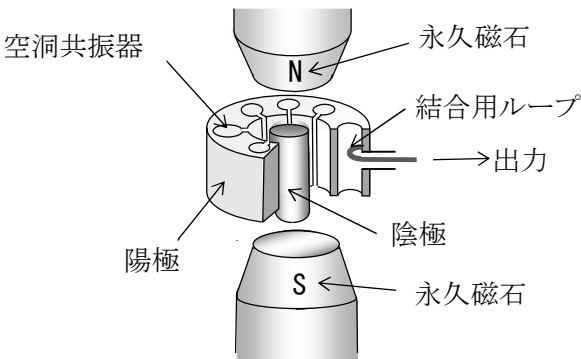
G:ゲート
D:ドレイン
S:ソース



A-12 次の記述は、図に示す原理的な構造の電子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) この電子管は、□ A □ と呼ばれ、マイクロ波の発振に用いられる。
- (2) 電子流を制御するために、互いに □ B □ 電界と磁界の作用を利用する。
- (3) 発振周波数は、主に □ C □ の共振周波数で決まる。

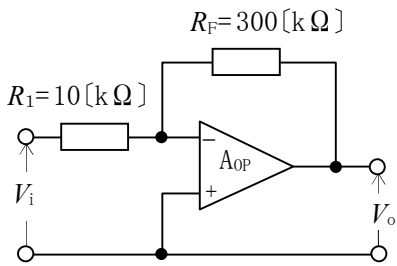
- | A | B | C |
|----------|------|-------|
| 1 進行波管 | 直交する | 陰極 |
| 2 進行波管 | 平行する | 陰極 |
| 3 マグネトロン | 平行する | 空洞共振器 |
| 4 マグネトロン | 直交する | 空洞共振器 |



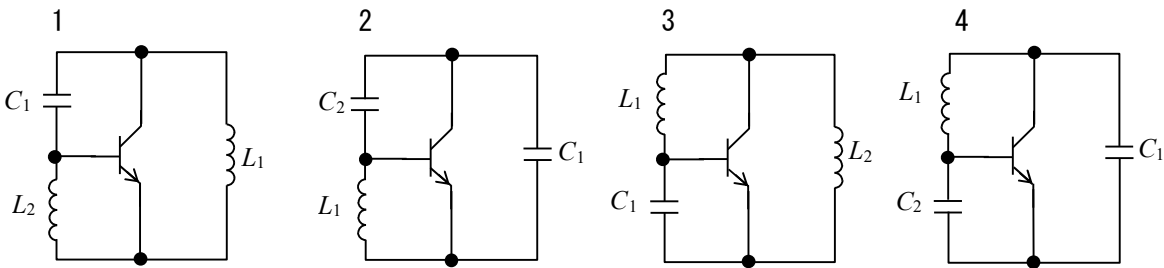
A-13 図に示す理想的な演算増幅器(A_{OP})を用いた増幅回路の電圧増幅度 V_o/V_i の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 30
- 2 50
- 3 70
- 4 90

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



A-14 ハートレー発振回路の原理的構成図として、正しいものを下の番号から選べ。

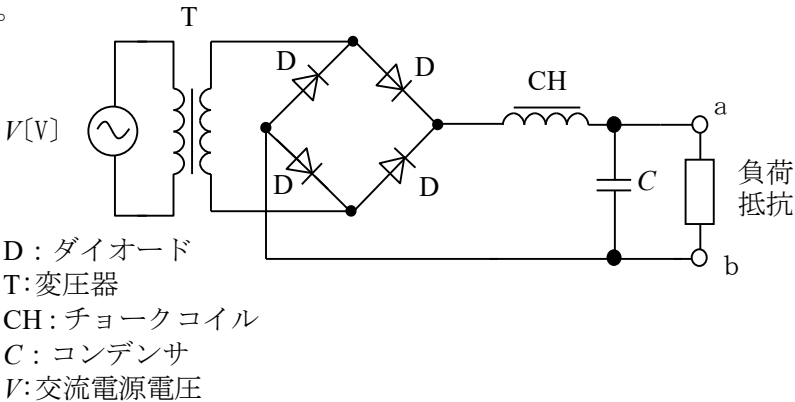


C_1, C_2 : 静電容量 [F]
 L_1, L_2 : 自己インダクタンス [H]

A-15 次の記述は、図に示す整流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。

- (1) 回路は、ダイオードを用いた □ A □ 整流回路である。
- (2) 負荷抵抗の端子 □ B □ となる。

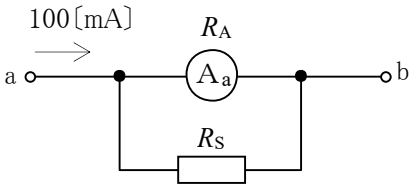
A	B
1 半波	a 側が正(+)、b 側が負(-)
2 半波	a 側が負(-)、b 側が正(+)
3 全波	a 側が負(-)、b 側が正(+)
4 全波	a 側が正(+)、b 側が負(-)



A-16 次の記述は、図に示すように内部抵抗 R_A が $0.8 [\Omega]$ で最大目盛値が $20 [\text{mA}]$ の直流電流計 A_a を用いて、最大 $100 [\text{mA}]$ の電流を測定するための分流器 R_S 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。

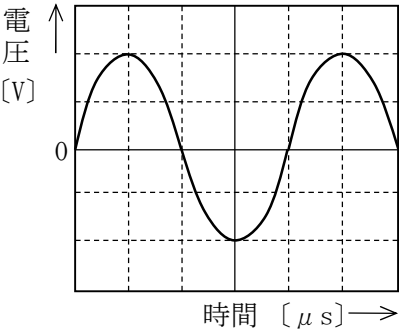
- (1) 端子 ab 間に $100 [\text{mA}]$ の電流が流れているとき、直流電流計 A_a を最大目盛値にするには、 R_S に □ A □ $[\text{mA}]$ の電流を流す。このとき、 A_a の両端の電圧と R_S の両端の電圧は等しい。
- (2) したがって、 $R_S =$ □ B □ $[\Omega]$ である。

A	B
1 20	4
2 20	0.2
3 80	4
4 80	0.2



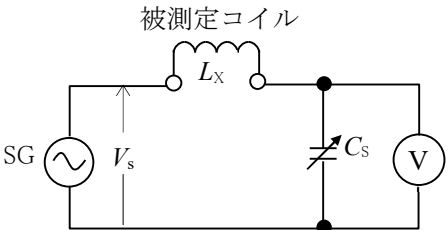
A-17 図は、オシロスコープで観測した正弦波の波形である。この波形の実効値 V 及び周波数 f の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、縦軸(振幅)は1目盛当たり 2.5 [V]、横軸(掃引時間)は1目盛当たり 25 [μ s] とする。

	V	f
1	3.5 [V]	5 [kHz]
2	3.5 [V]	10 [kHz]
3	2.8 [V]	5 [kHz]
4	2.8 [V]	10 [kHz]



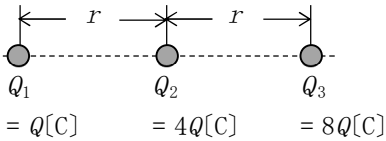
A-18 図に示す Q メータの原理的な回路において、標準信号発振器 SG の電圧 V_s を 20 [mV] とし、これを一定に保ちながら可変静電容量 C_s [F] を変えて回路を共振させたとき、交流電圧計 V の指示値が 2.0 [V] であった。このとき、被測定コイル L_x の尖鋭度 Q の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 50
- 2 100
- 3 120
- 4 160



B-1 次の記述は、図に示すような直線上に、 $Q_1 = Q$ [C]、 $Q_2 = 4Q$ [C] 及び $Q_3 = 8Q$ [C] ($Q > 0$) の点電荷が r [m] の間隔で置かれているときに Q_2 に働くクーロン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、二つの Q [C] の電荷が r [m] 離れて置かれているときに働くクーロン力の大きさを F [N] 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。

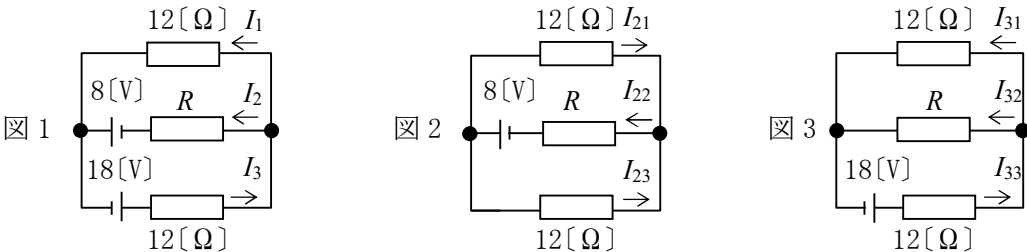
- (1) Q_1 と Q_2 のみのとき、 Q_1Q_2 間に働く力 F_{12} の大きさは、□ ア □ [N] であり、方向は、互いに □ イ □ する方向である。
- (2) Q_2 と Q_3 のみのとき、 Q_2Q_3 間に働く力 F_{23} の大きさは、□ ウ □ [N] であり、その力も、互いに □ イ □ する方向である。
- (3) Q_2 に働く全体の力は、 F_{12} と F_{23} の合成で求められ、大きさは □ エ □ [N] であり、方向は図の □ オ □ へ方向となる。



- | | | | | |
|------|------|-------|-------|---------|
| 1 4F | 2 反発 | 3 30F | 4 24F | 5 左から右 |
| 6 3F | 7 吸引 | 8 32F | 9 28F | 10 右から左 |

B-2 次の記述は、重ね合わせの理により図1に示す直流回路の抵抗 $R = 4\text{ }[\Omega]$ に流れる電流 I_2 を求める一例を示したものである。 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 図2の R を流れる電流 I_{22} の値は、 ア $[\text{A}]$ である。
(2) 図3の $18\text{ }[\text{V}]$ の電源から流れる電流 I_{33} の値は、 イ $[\text{A}]$ である。
(3) 図3の R を流れる電流 I_{32} の値は、 ウ $[\text{A}]$ である。
(4) 図1の R を流れる電流 I_2 は、矢印の方向を正(+)とし、 I_2 を I_{22} と I_{32} で表すと $I_2 =$ エ $[\text{A}]$ である。
(5) したがって、 I_2 の値は、 $I_2 =$ オ $[\text{A}]$ である。



- 1 $\frac{1}{2}$
2 $\frac{6}{5}$
3 $\frac{3}{10}$
4 $I_{22} - I_{32}$
5 $\frac{7}{10}$

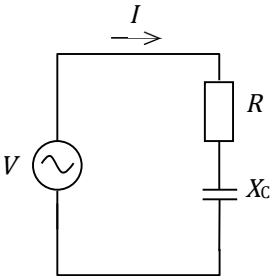
6 $\frac{4}{5}$
7 $\frac{3}{4}$
8 $\frac{9}{10}$
9 $I_{22} + I_{32}$
10 $\frac{17}{10}$

B-3 次の記述は、図に示す抵抗 $R\text{ }[\Omega]$ 及び容量リアクタンス $X_C\text{ }[\Omega]$ の直列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を下の番号から選べ。

- (1) 回路の有効電力（消費電力） P は、抵抗及び容量リアクタンスのうち ア のみで生じる。
(2) P は、電源電圧を $V\text{ }[\text{V}]$ 、回路に流れる電流を $I\text{ }[\text{A}]$ とすると、 $P =$ イ $[\text{W}]$ である。
(3) P は、 I と V との位相差を $\theta\text{ }[\text{rad}]$ とすると、 $P = VI \times$ ウ $[\text{W}]$ である。
(4) θ は、 $\theta = \tan^{-1}(\text{ エ })$ である。
(5) I は、 $I = V/(\text{ オ })$ $[\text{A}]$ である。

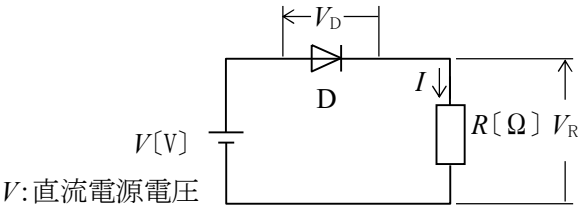
- 1 抵抗
2 RI^2
3 $\cos\theta$
4 $\frac{R}{X_C}$
5 $R + X_C$

6 容量リアクタンス
7 $X_C I^2$
8 $\tan\theta$
9 $\frac{X_C}{R}$
10 $\sqrt{R^2 + X_C^2}$



B-4 次の記述は、図に示すダイオード D を用いた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、 D は理想的な特性を持つものとする。

- (1) ダイオード D に加わる電圧の方向は、 ア 方向である。
(2) (1)のとき、ダイオード D の抵抗値は、 イ である。
(3) ダイオード D に加わる電圧の大きさ V_D は、 ウ である。
(4) 抵抗 R に加わる電圧 V_R は、 エ である。
(5) 抵抗 R に流れる電流 I は、 オ である。

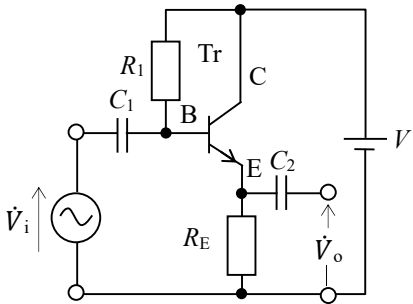


- 1 逆
2 無限大
3 $0\text{ }[\text{V}]$
4 $\frac{V}{4}\text{ }[\text{V}]$
5 $\frac{V}{R}\text{ }[\text{A}]$

6 順
7 $0\text{ }[\Omega]$
8 $\frac{V}{2}\text{ }[\text{V}]$
9 $V\text{ }[\text{V}]$
10 $\frac{V}{2R}\text{ }[\text{A}]$

B-5 次の記述は、図に示す増幅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、トランジスタ (Tr) のエミッタ接地電流増幅率を h_{fe} とする。また、抵抗 R_1 、静電容量 C_1 及び C_2 [F] の影響は無視するものとする。

- (1) 一般に □ ア □ ホロワ又は □ イ □ 接地増幅回路と呼ばれている。
- (2) 電圧増幅度の大きさ $|\dot{V}_o/\dot{V}_i|$ は、約 □ ウ □ である。
- (3) $\dot{V}_i$ と $\dot{V}_o$ の位相は、□ エ □ である。
- (4) 入力インピーダンスは、約 □ オ □ [Ω] である。

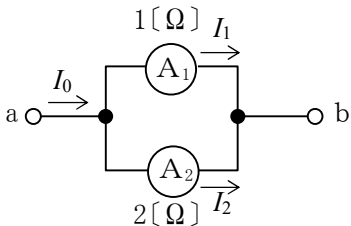


- | | | | | | | | | | |
|---|------|---|------|---|---|---|-----|----|----------------|
| 1 | ソース | 2 | コレクタ | 3 | 1 | 4 | 逆位相 | 5 | $2h_{fe}^2R_E$ |
| 6 | エミッタ | 7 | ベース | 8 | 5 | 9 | 同位相 | 10 | $h_{fe}R_E$ |

C: コレクタ
E: エミッタ
B: ベース
 V : 電源電圧 [V]
 $\dot{V}_i$: 入力電圧 [V]
 $\dot{V}_o$: 出力電圧 [V]
 R_1, R_E : 抵抗 [Ω]

B-6 次の記述は、図に示すように、最大目盛値が 10 [A] の二つの直流電流計 A_1 及び A_2 を並列に接続して端子 ab 間に流れる電流 I_0 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を下の番号から選べ。ただし、 A_1 及び A_2 の内部抵抗をそれぞれ 1 [Ω] 及び 2 [Ω] とする。

- (1) I_0 が増加すると、内部抵抗が □ ア □ 方の電流計の指示値が先に最大目盛値の 10 [A] になる。
- (2) (1) のとき、もう一方の電流計の指示値は、□ イ □ [A] である。
- (3) したがって、 $I_0 = I_1 + I_2$ で測定できる I_0 の最大値は、□ ウ □ [A] である。
- (4) I_0 が 6 [A] のとき、 A_1 の指示値 I_1 は、□ エ □ [A] であり、 A_2 の指示値 I_2 は、□ オ □ [A] である。

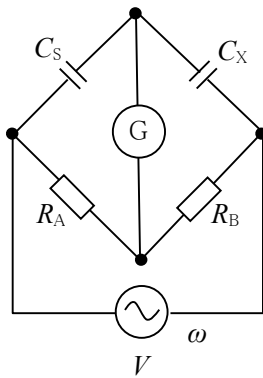


- | | | | | | | | | | |
|---|-----|---|---|---|----|---|---|----|---|
| 1 | 大きい | 2 | 5 | 3 | 15 | 4 | 6 | 5 | 2 |
| 6 | 小さい | 7 | 3 | 8 | 10 | 9 | 4 | 10 | 1 |

B-7 次の記述は、図に示す交流ブリッジ回路を用いて静電容量の値 C_X [F] 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を下の番号から選べ。ただし、交流電源の角周波数を ω [rad/s] とする。

- (1) 静電容量 C_S [F] のコンデンサのリアクタンス X_S は、次式で表される。
 $X_S =$ □ ア □ [Ω]
- (2) 未知の静電容量 C_X [F] のコンデンサのリアクタンス X_X は、次式で表される。
 $X_X =$ □ イ □ [Ω]
- (3) ブリッジが平衡状態のとき、次式が成り立つ。
□ ウ □ / (ωC_S) = □ エ □ ①
- (4) 式①から C_X を求めると、次式が得られる。
 $C_X =$ □ オ □ $\times (R_A/R_B)$ [F]

R_A, R_B : 抵抗 [Ω]
 V : 交流電源 [V]
G: 検流計



- | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|---|------------------------|---|-------|---|--------------------------|----|-------|
| 1 | $\frac{1}{\omega C_S}$ | 2 | $\frac{1}{C_X}$ | 3 | R_A | 4 | $R_A \omega C_X$ | 5 | C_X |
| 6 | $\frac{1}{C_S}$ | 7 | $\frac{1}{\omega C_X}$ | 8 | R_B | 9 | $\frac{R_A}{\omega C_X}$ | 10 | C_S |