

BK・YK809

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 図に示すように、真空中の r [m] 離れた点 a 及び b にそれぞれ点電荷 Q_1 及び Q_2 [C] を置いたとき、これら点電荷の間には F [N] の静電力が働いた。次に点 b の点電荷 Q_2 を、ab を結ぶ直線の延長線上で、点 b から $3r$ [m] 離れた点 c に移動したとき、2 個の点電荷の間に働く静電力の大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。

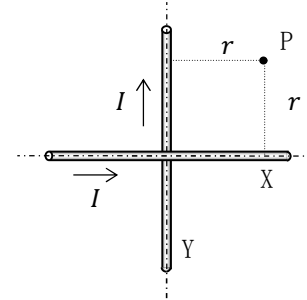
- 1 $\frac{F}{25}$ 2 $\frac{F}{16}$ 3 $\frac{F}{9}$ 4 $\frac{F}{3}$



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



A-3 図 1 に示す電極板間が空気で静電容量が C [F] の平行平板コンデンサの電極間 d [m] の 1/2 を図 2 に示すように比誘電率 ϵ_{r2} が 4 の誘電体で埋めた。このとき図 2 のコンデンサの静電容量の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、空気の比誘電率 ϵ_{r1} を 1 とする。

- 1 $\frac{1}{2}C$
2 C
3 $\frac{6}{5}C$
4 $\frac{8}{5}C$

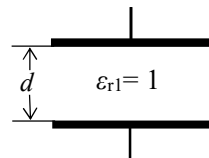


図 1

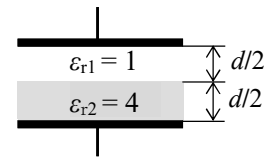
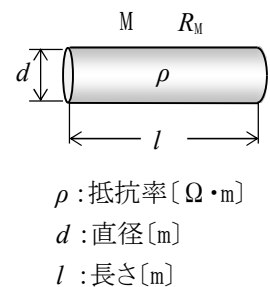


図 2

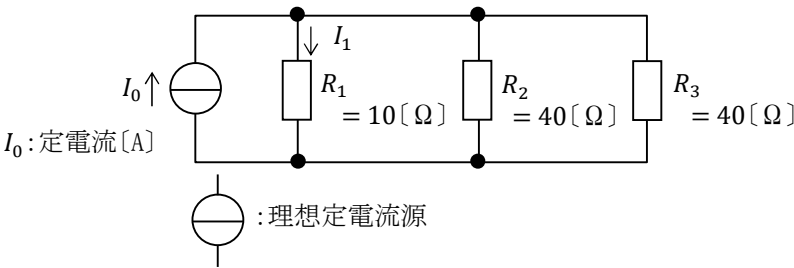
A-4 次の記述は、直線導体の抵抗について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、図に示す形状の直線導体 M の抵抗を R_M [Ω] とする。

- 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 $R_M/3$ [Ω] になる。
2 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。
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 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 $R_M/4$ [Ω] になる。



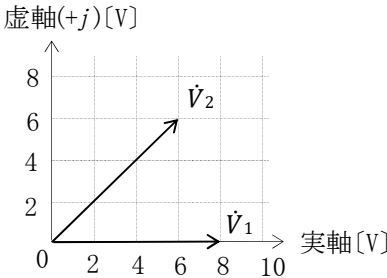
A-5 図に示す抵抗 R_1 、 R_2 及び R_3 の直流回路において、 R_1 に流れる電流 I_1 を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

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



A-6 図に示す長さが正弦波交流電圧の実効値を表すベクトル $\dot{V}_1$ [V] 及び $\dot{V}_2$ [V] の差の電圧 ($\dot{V}_1 - \dot{V}_2$) の実効値として、最も近いものを下の番号から選べ。

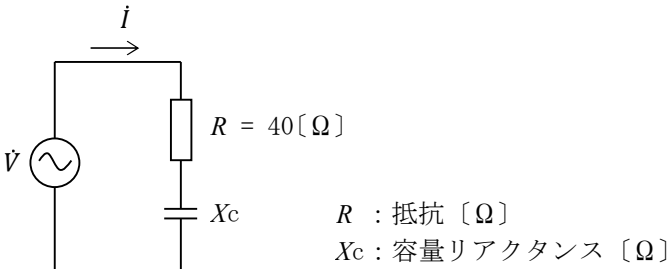
- 1 $3\sqrt{10}$
- 2 $2\sqrt{10}$
- 3 $3\sqrt{5}$
- 4 $2\sqrt{5}$



A-7 次の記述は、図に示す回路の各種電力と力率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、交流電圧 $\dot{V}$ を 200 [V]、回路に流れる電流 i を 3 [A] とする。

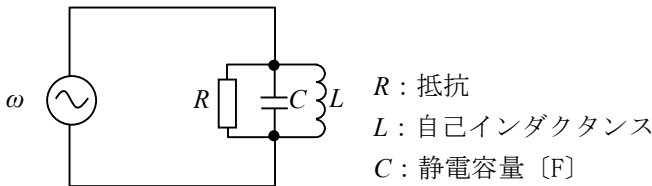
- (1) 皮相電力は、□ A □ [VA] である。
- (2) 有効電力(消費電力)は、□ B □ [W] である。
- (3) 力率は、□ C □ [%] である。

	A	B	C
1	846	600	60
2	846	360	80
3	600	600	80
4	600	360	60



A-8 図に示す並列共振回路が角周波数 $\omega=4\times10^6$ [rad/s] で共振しているとき、共振回路のせん鋭度 Q の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、自己インダクタンス L 及び抵抗 R をそれぞれ 0.2 [mH] 及び 40 [kΩ] とする。

- 1 50
- 2 100
- 3 120
- 4 150



A-9 次の記述は、半導体材料のシリコン(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) 銅の抵抗率より □ 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、ツェナーダイオード及びバラクタダイオード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、定電圧素子として安定化電源回路等に用いられる。
- 2 ツェナーダイオードは、一般に順方向電圧を加えて使用する。
- 3 バラクタダイオードは、可変静電容量素子として、同調器や共振器等に用いられる。
- 4 バラクタダイオードは、一般に逆方向電圧を加えて使用する。

A-11 次の記述は、電界効果トランジスタ (FET) 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) トランジスタを大別するとバイポーラトランジスタとユニポーラトランジスタの二つがあり、このうち FET は □ A □ トランジスタに属する。また、FET の構造が、金属 - 酸化膜 (絶縁物) - 半導体により構成されているものを □ B □ FET という。
- (2) シリコン半導体に代わり、化合物半導体のガリウムヒ素 (GaAs) を用いた FET は、電子移動度が □ C □、高周波特性が優れているため、マイクロ波の高出力増幅器等に広く用いられている。

	A	B	C
1	ユニポーラ	接合	小さく
2	ユニポーラ	MOS	大きく
3	バイポーラ	MOS	小さく
4	バイポーラ	接合	大きく

A-12 次の記述は、図 1 の図記号で表されるトランジスタ (Tr) 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) 内部の構造は、図 2 の □ A □ である。
- (2) 通常、CE 間には、□ B □ の電圧を加えて使用する。

	A	B
1	イ	C に負 (-)、E に正 (+)
2	イ	C に正 (+)、E に負 (-)
3	ア	C に負 (-)、E に正 (+)
4	ア	C に正 (+)、E に負 (-)

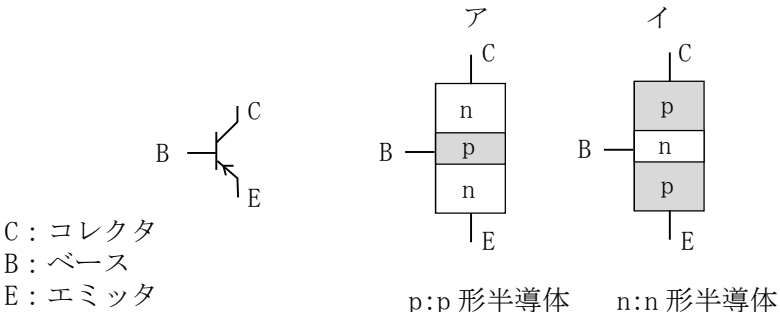


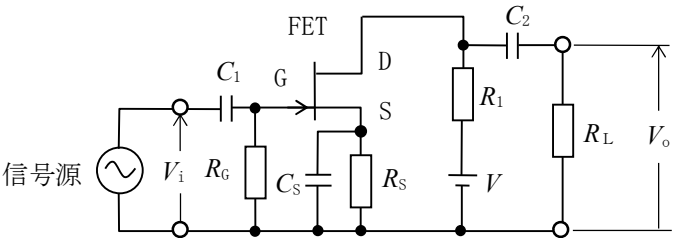
図 1

図 2

A-13 図に示す A 級動作をしている電界効果トランジスタ (FET) 増幅回路の電圧増幅度 V_o/V_i として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、FET の相互コンダクタンス g_m は 30 [mS]、ドレイン抵抗 r_D [Ω] は無限大とする。また、静電容量 C_1 、 C_2 、 C_s [F] 及び抵抗 R_G 、 R_s [Ω] の影響は無視するものとする。

- 1 25
2 30
3 50
4 75

D : ドレイン
G : ゲート
S : ソース
 V_i : 入力電圧 [V]
 V_o : 出力電圧 [V]
 V : 直流電源電圧 [V]

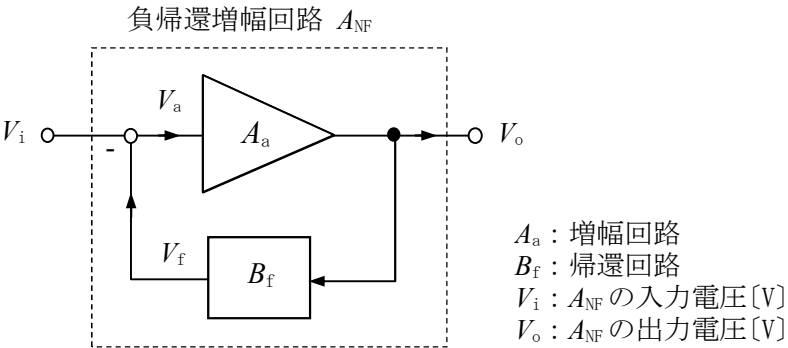


抵抗: $R_1 = R_L = 5 \text{ [k}\Omega\text{]}$

A-14 次の記述は、図に示す原理的な構成の負帰還増幅回路 A_{NF} 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) A_a の入力電圧 V_a と出力電圧 V_o の位相差が π [rad] のとき、 B_f の入力電圧 V_o と出力電圧 V_f の位相差は、□ A □ [rad] である。
- (2) A_{NF} の増幅度 (V_o/V_i) は、一般に A_a の増幅度 (V_o/V_a) が非常に大きいと、 B_f の帰還率 (V_f/V_o) を β としたとき、約 □ B □ である。

	A	B
1	π	$\frac{\beta}{\sqrt{2}}$
2	π	$\frac{1}{\beta}$
3	0 (零)	$\frac{1}{\beta}$
4	0 (零)	$\frac{\beta}{\sqrt{2}}$



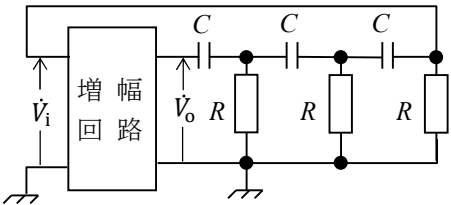
A_a : 増幅回路
 B_f : 帰還回路
 V_i : A_{NF} の入力電圧 [V]
 V_o : A_{NF} の出力電圧 [V]

A-15 次の記述は、図に示す原理的な移相形 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) 入力電圧 $\dot{V}_i$ と出力電圧 $\dot{V}_o$ との位相差は、□ A □ [rad] である。
- (2) $C \times R$ の値を大きくすると発振周波数は、□ B □ なる。

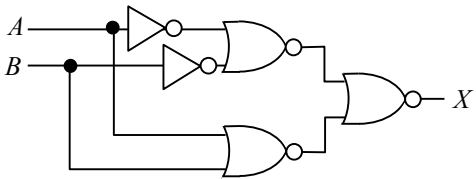
	A	B
1	π	高く
2	π	低く
3	$\pi/2$	低く
4	$\pi/2$	高く

$\dot{V}_i$: 入力電圧 [V]
 $\dot{V}_o$: 出力電圧 [V]
 C : 静電容量 [F]
 R : 抵抗 [Ω]



A-16 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。

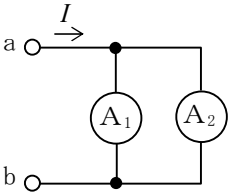
1	2	3	4
A	A	A	A
B	B	B	B
X	X	X	X
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	1	1



A-17 次の記述は、図に示すように直流電流計 A_1 及び A_2 を並列に接続したときの端子 ab 間で測定できる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、 A_1 及び A_2 の最大目盛値及び内部抵抗は表の値とする。

- (1) 端子 ab 間に流れる電流 I の値を零 (0) から少しずつ増やしていくと □ A □ が先に最大目盛値を指示する。
- (2) (1) のとき、他の直流電流計は、□ B □ [mA] を指示する。
- (3) したがって、端子 ab 間で測定できる I の最大値は、□ C □ [mA] である。

	A	B	C
1	A_2	10	20
2	A_2	15	25
3	A_1	10	20
4	A_1	15	25

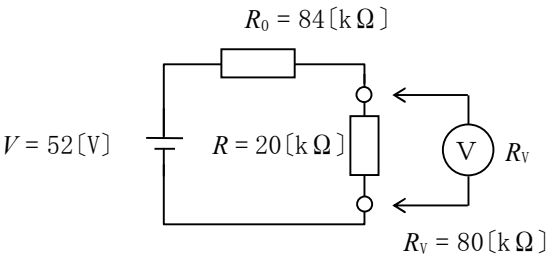


電流計	最大目盛値	内部抵抗
A_1	15 [mA]	4 [Ω]
A_2	10 [mA]	4 [Ω]

A-18 図に示す回路において、抵抗 R [Ω] の両端の電圧を内部抵抗 R_v [Ω] の直流電圧計 V を用いて測定するとき生じる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 R_v によってのみ生じるものとする。

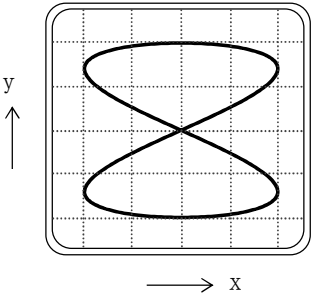
- 1 2.92 [V]
2 2.68 [V]
3 1.68 [V]
4 1.11 [V]

R_0 : 抵抗
 V : 直流電圧



A-19 オシロスコープの水平軸 (x) 及び垂直軸 (y) にそれぞれ正弦波交流電圧 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。

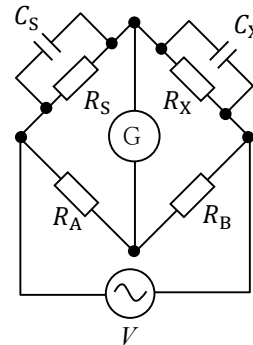
- $f_x : f_y$
- 1 1 : 2
2 2 : 1
3 2 : 3
4 3 : 4



A-20 図に示す交流ブリッジ回路が平衡状態にあるとき、抵抗 R_X 及び静電容量 C_X を求める式の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $R_X = \frac{R_B}{R_S} R_A$ [Ω] $C_X = \frac{R_A}{R_B} C_S$ [F]
- 2 $R_X = \frac{R_B}{R_S} R_A$ [Ω] $C_X = \frac{R_B}{R_A} C_S$ [F]
- 3 $R_X = \frac{R_B}{R_A} R_S$ [Ω] $C_X = \frac{R_A}{R_B} C_S$ [F]
- 4 $R_X = \frac{R_B}{R_A} R_S$ [Ω] $C_X = \frac{R_B}{R_A} C_S$ [F]

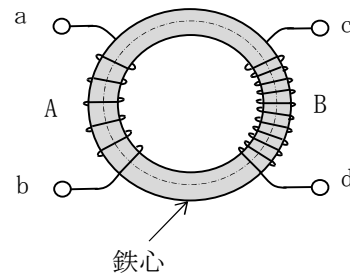
R_S, R_A, R_B : 抵抗 [Ω]
 C_S : 静電容量 [F]
 G : 検流計
 V : 交流電源 [V]



B-1 次の記述は、図に示すように、環状鉄心に二つのコイルA及びBを巻いたときのインダクタンス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の自己インダクタンスを L [H] とし、Bの巻数はAの巻数の2倍とする。
 また、磁気回路に漏れ磁束及び磁気飽和はないものとする。

- (1) Bの自己インダクタンスは、 ア [H] である。
- (2) AとBの間の結合係数は、 イ である。
- (3) AとBの間の相互インダクタンスは、 ウ [H] である。
- (4) 端子bとcを接続したとき、AとBによって生じる磁束は、互いに エ 方向である。
- (5) 端子bとcを接続したとき、端子ad間の合成インダクタンスは、 オ [H] である。

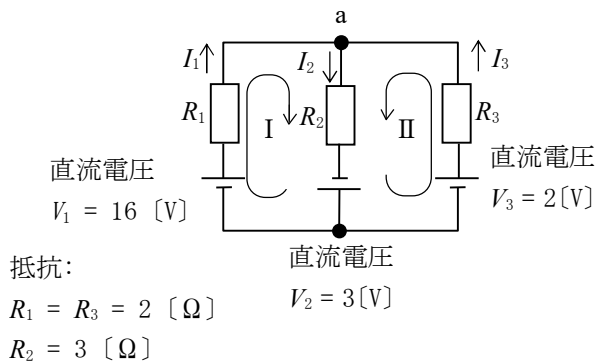
- | | | | | |
|--------|--------|---------------|------|---------|
| 1 $5L$ | 2 20 | 3 $2L$ | 4 逆の | 5 $8L$ |
| 6 $4L$ | 7 1 | 8 $\sqrt{2}L$ | 9 同じ | 10 $9L$ |



B-2 次の記述は、キルヒホッフの法則を用いて図に示す直流回路の電流を求める方法の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。ただし、電流は図に示す方向を正(+)とする。

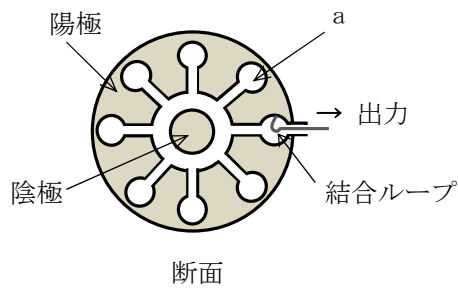
- (1) 点aにおいては、 $I_2 =$ ア [A] が成立する。
- (2) 閉回路Ⅰにおいては、 $19 =$ イ [V] が成立する。
- (3) 閉回路Ⅱにおいては、 $5 =$ ウ [V] が成立する。
- (4) (1)、(2)、(3)より、 $I_1 =$ エ [A]、 $I_2 =$ オ [A] となる。

- | | | | | |
|---------------|-----------------|-----------------|--------|---------|
| 1 $I_1 - I_3$ | 2 $2I_1 + 3I_2$ | 3 $3I_2 - 2I_3$ | 4 10 | 5 3 |
| 6 $I_1 + I_3$ | 7 $2I_1 + 3I_3$ | 8 $3I_2 + 2I_3$ | 9 5 | 10 -6 |



B-3 次の記述は、図に示す原理的な構造のマイクロ波用電子管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) この電子管の名称は、 ア である。
- (2) 電極の数による分類では、 イ 管である。
- (3) 陽極-陰極間には ウ 電圧が加えられている。
- (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 マグネトロン | 2 二極 | 3 交流 | 4 らせん遅波回路 | 5 レーダー |
| 6 進行波管 | 7 三極 | 8 直流 | 9 空洞共振器 | 10 オシロスコープ |

B-4 次の記述は、図に示すトランジスタ(Tr)のバイアス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、Trのベース-エミッタ間電圧、コレクタ電流及びベース電流をそれぞれ V_{BE} [V]、 I_C [A] 及び I_B [A] とする。

(1) Iの回路は、□ア□ バイアス回路と呼ばれる。

(2) Iの回路の I_B は次式で表される。

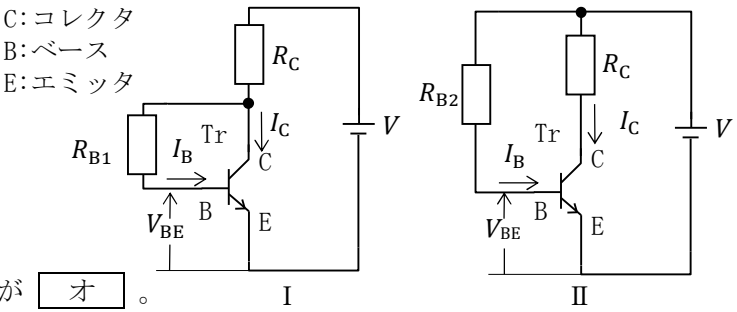
$I_B =$ □イ□ [A]

(3) IIの回路は、□ウ□ バイアス回路と呼ばれる。

(4) IIの回路の I_B は次式で表される。

$I_B =$ □エ□ [A]

(5) Iの回路は、IIの回路よりも温度変化に対するバイアスの安定度が □オ□ 。



R_{B1} 、 R_{B2} 、 R_C :抵抗[Ω]
 V :直流電源電圧[V]

- | | | | | |
|-----------|---|--------|-----------------------------|-------|
| 1 正帰還 | 2 $\frac{V-R_CI_C-R_CI_B-V_{BE}}{R_{B1}}$ | 3 電流帰還 | 4 $\frac{V-V_{BE}}{R_{B2}}$ | 5 悪い |
| 6 自己(セルフ) | 7 $\frac{V}{R_{B1}}$ | 8 固定 | 9 $\frac{V}{R_{B2}}$ | 10 良い |

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