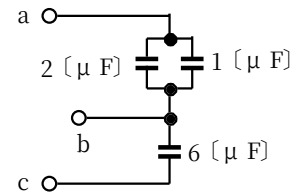


第二級総合無線通信士 「無線工学の基礎」 試験問題
第二級海上無線通信士

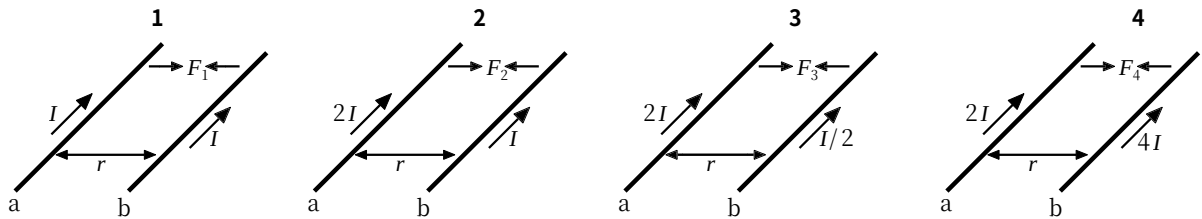
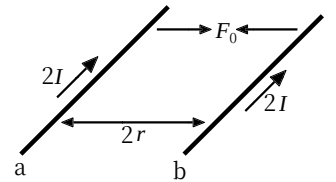
25問 2時間30分

A-1 コンデンサを図に示すように接続し、端子 a c 間に 9 [V] の電位差を与えたとき、端子 b c 間の電位差の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 3 [V]
 2 4 [V]
 3 5 [V]
 4 6 [V]



A-2 図に示すように、真空中の同一平面上に平行、かつ、距離を 2 [m] 離して置かれた無限長の二本の直線導線 a 及び b にそれぞれ 直流電流 $2I$ を流したとき、a 及び b に流れる電流の間に 1 [m] 当たり F_0 [N/m] の力が働いた。次に a 及び b 間の距離を r [m] として固定し、それぞれに流す電流の値を変えた。このとき a 及び b に流れる電流の間に 1 [m] 当たり働く力 F_1 、 F_2 、 F_3 及び F_4 [N/m] のうち、 F_0 と同じ値になるものを下の番号から選べ。ただし、導線の太さは無視するものとする。



A-3 次の記述は、ある物理現象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 1 に示すように、2 種類の金属 C 及び D で閉回路をつくり接合部を熱すると、起電力が発生して電流が流れる現象を □A□ 効果という。
 (2) 図 2 に示すように、2 種類の金属 E 及び F で閉回路をつくり電流を流すと、接合部でジュール熱以外の熱の発生又は吸収が行われる現象を □B□ 効果という。

- | A | B |
|---------|-------|
| 1 ペルチェ | ゼーベック |
| 2 ペルチェ | ホール |
| 3 ゼーベック | ホール |
| 4 ゼーベック | ペルチェ |

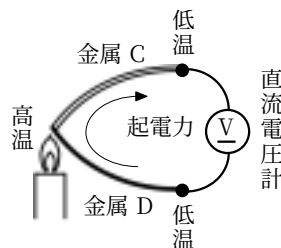


図 1

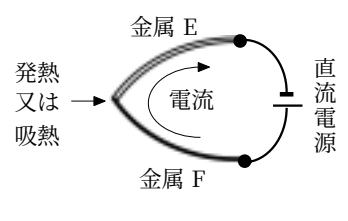


図 2

A-4 図 1 に示すコイルに流れる電流 [mA] が時刻 t が 0 から 5 [ms] の間に図 2 に示すように変化したとき、が 4 から 5 [ms] の間に生ずる逆起電力 v 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、 t が 0 から 3 [ms] の間に生ずる逆起電力の大きさを 2 [mV] とする。

- 1 1 [mV]
 2 2 [mV]
 3 4 [mV]
 4 8 [mV]

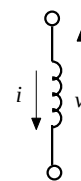


図 1

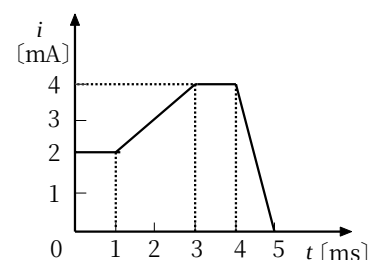


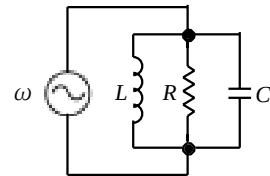
図 2

A－5 交流回路の有効電力及び無効電力の大きさがそれぞれ 8 [W] 及び 6 [var] のとき、皮相電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 8 [VA] 2 10 [VA] 3 12 [VA] 4 14 [VA]

A－6 図に示す並列共振回路で、共振角周波数 ω が 4×10^5 [rad/s] で共振しているときのインピーダンス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、コイルの自己インダクタンス L を 250 [μ H] 及び共振回路のせん鋭度 Q を 50 とする。

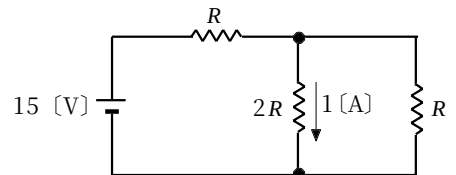
- 1 1 [k Ω]
2 3 [k Ω]
3 5 [k Ω]
4 7 [k Ω]



C : コンデンサの静電容量 [F]
 R : 共振回路の損失抵抗 [Ω]

A－7 図に示す回路において、 $2R$ [Ω] の抵抗を流れる電流が 1 [A] のときの抵抗 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電源の内部抵抗を零とする。

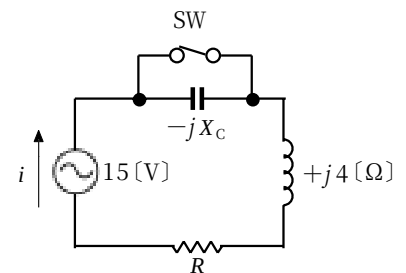
- 1 3 [Ω]
2 4 [Ω]
3 5 [Ω]
4 6 [Ω]



A－8 次の記述は、図に示す交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) スイッチ SW が接 (ON) の状態で電流の大きさが 3 [A] のとき、抵抗 R の値は □A □ [Ω] である。
(2) SW が断 (OFF) の状態で電流の大きさが 5 [A] のとき、コンデンサのリアクタンス X_C の値は □B □ [Ω] である。

- | | A | B |
|---|----------------|----------------|
| 1 | 3 [Ω] | 3 [Ω] |
| 2 | 3 [Ω] | 4 [Ω] |
| 3 | 4 [Ω] | 4 [Ω] |
| 4 | 4 [Ω] | 3 [Ω] |



A－9 次の記述は、半導体のエネルギー帯構造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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 図 1 は、□A 半導体のエネルギー帯構造を表している。
(2) 図 2 は、□B 半導体のエネルギー帯構造を表している。
(3) 図中の □C 準位を電子が満たす確率は $1/2$ である。

- | | A | B | C |
|---|-----|-----|------|
| 1 | P 形 | N 形 | パウリ |
| 2 | P 形 | N 形 | フェルミ |
| 3 | N 形 | P 形 | パウリ |
| 4 | N 形 | P 形 | フェルミ |

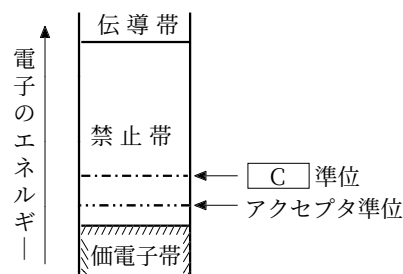


図 1

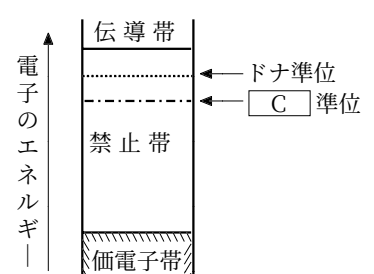


図 2

A-10 次の記述は、シリコンの抵抗率〔 $\Omega \cdot \text{m}$ 〕の値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。

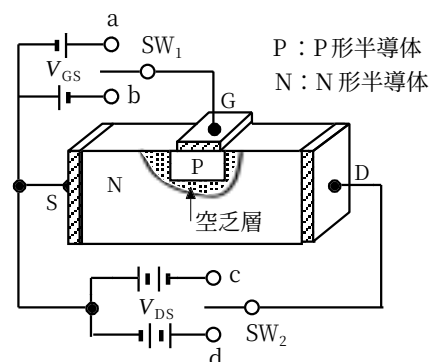
- (1) ダイヤモンドの抵抗率の値より □A□。
- (2) 不純物を混入すると、□B□なる。
- (3) 温度が上がると、□C□なる。

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

A-11 次の記述は、図に示す接合形電界効果トランジスタ(FET)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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) スイッチ SW_1 を、□A□側に接(ON)にすると、ゲート - ソース(G - S)間で構成するPN 接合には、直流電圧 V_{GS} 〔V〕が逆方向電圧となり、ゲート - ソース間には電流はほとんど流れない。
- (2) スイッチ SW_1 を、□A□側に接(ON)にしたまま、スイッチ SW_2 を、□B□側に接(ON)にすると、ゲート - ドレイン(G - D)間で構成するPN 接合には、直流電圧 V_{DS} 〔V〕が逆方向電圧となり、ゲート - ドレイン間には電流はほとんど流れない。このとき、直流電圧 V_{GS} を大きくすると、ソース - ドレイン(S - D)間の電子の通路(チャネル)は□なる。

	A	B	C
1	a	c	狭く
2	a	d	広く
3	b	d	狭く
4	b	c	広く



A-12 次の記述は、ダイオードの主な用途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。

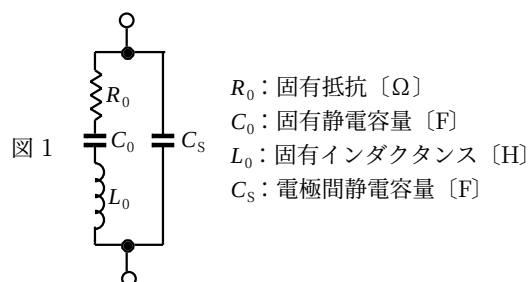
- (1) バラクタダイオードは、通常 □A□として用いられる。
- (2) ツェナーダイオードは、通常 □B□として用いられる。
- (3) ガンダイオードは、通常 □C□として用いられる。

	A	B	C
1	可変容量素子	定電圧素子	発振素子
2	可変容量素子	周波数混合素子	スイッチング素子
3	発光素子	周波数混合素子	発振素子
4	発光素子	定電圧素子	スイッチング素子

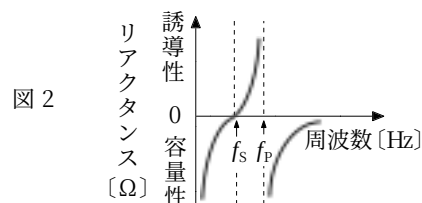
A-13 次の記述は、水晶発振子について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、図 1 および図 2 はそれぞれ水晶発振子の電氣的等価回路及びそのリアクタンス特性を示すものとする。また、共振回路のせん鋭度 Q は極めて大きいものとする。

- (1) R_0 、 C_0 及び L_0 の直列回路の共振周波数 f_s は、□A□〔Hz〕である。
- (2) R_0 、 C_0 及び L_0 の直列回路と C_s による並列回路の共振周波数 f_p は、□B□〔Hz〕である。

	A	B
1	$\frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{L_0}{C_0}}}$	$\frac{1}{2\pi\sqrt{L_0\frac{C_0C_s}{C_0+C_s}}}$
2	$\frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{L_0}{C_0}}}$	$\frac{1}{2\pi\sqrt{L_0\frac{C_0+C_s}{C_0C_s}}}$
3	$\frac{1}{2\pi\sqrt{L_0C_0}}$	$\frac{1}{2\pi\sqrt{L_0\frac{C_0+C_s}{C_0C_s}}}$
4	$\frac{1}{2\pi\sqrt{L_0C_0}}$	$\frac{1}{2\pi\sqrt{L_0\frac{C_0C_s}{C_0+C_s}}}$



R_0 : 固有抵抗〔 Ω 〕
 C_0 : 固有静電容量〔F〕
 L_0 : 固有インダクタンス〔H〕
 C_s : 電極間静電容量〔F〕



A-14 次の記述は、図 1 に示すエミッタ接地トランジスタ増幅回路の直流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。ただし、図 2 はトランジスタ Tr のコレクタ - エミッタ間電圧対コレクタ電流 ($V_{CE} - I_C$) 特性を表すものとする。また、直流電圧 V_{CC} を 12 [V] とする。

- (1) V_{CE} が 6 [V]、ベース電流 I_B が 20 [μ A] のとき、 I_C はほぼ □ A である。
 (2) このとき、 R は □ B である。

	A	B
1	2 [mA]	2 [k Ω]
2	2 [mA]	3 [k Ω]
3	3 [mA]	3 [k Ω]
4	3 [mA]	2 [k Ω]

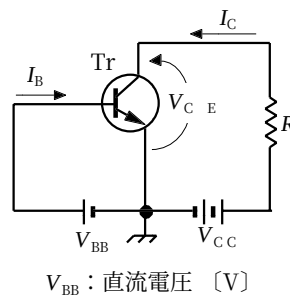


図 1

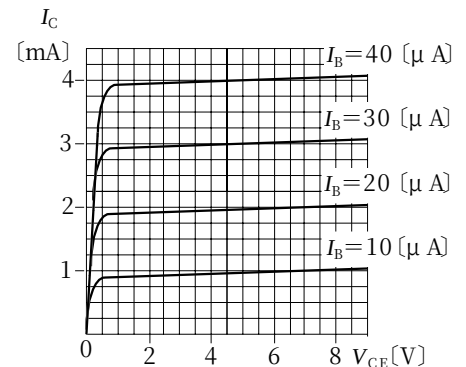


図 2

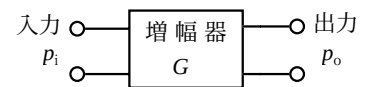
A-15 次の記述は、電力のデシベル表示について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図に示す電力増幅器の入力を p_i [mW] 及び出力を p_o [mW] とすると、増幅器の電力利得 G は次式で表される。

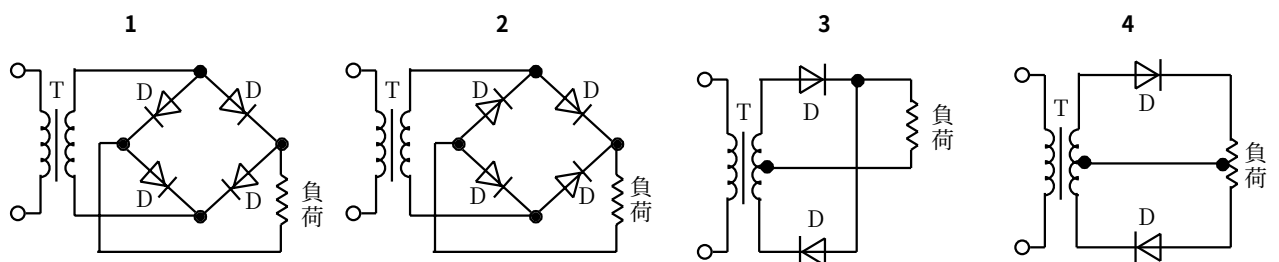
$$G = \square A \log_{10}(p_o/p_i) \quad [\text{dB}]$$

 (2) 1 [mW] を 0 [dBm] とすると、0.1 [mW] は □ B [dBm] となる。
 (3) 電力利得 G が 10 [dB] の増幅器に 5 [dBm] の入力を加えると、出力は □ C [dBm] となる。

	A	B	C
1	10	-10	15
2	10	0.1	50
3	20	-10	50
4	20	0.1	15



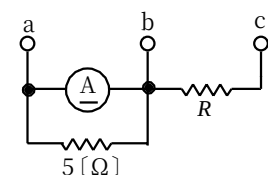
A-16 単相で全波整流を行う回路として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、D をダイオード、T を変成器とする。



A-17 次の記述は、直流電流計 $\left(\frac{A}{-}\right)$ の測定範囲の拡大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、 $\left(\frac{A}{-}\right)$ の定格値を 1 [mA]、内部抵抗を 20 [Ω] とする。

- (1) 図に示すように、5 [Ω] の分流器を接続すると、端子 a - b 間で測定できる最大電流は、□ A となる。
 (2) 端子 a - c 間で測定できる最大電圧を 1 [V] にするには、抵抗の値を □ B とする。

	A	B
1	4 [mA]	180 [Ω]
2	4 [mA]	196 [Ω]
3	5 [mA]	196 [Ω]
4	5 [mA]	180 [Ω]



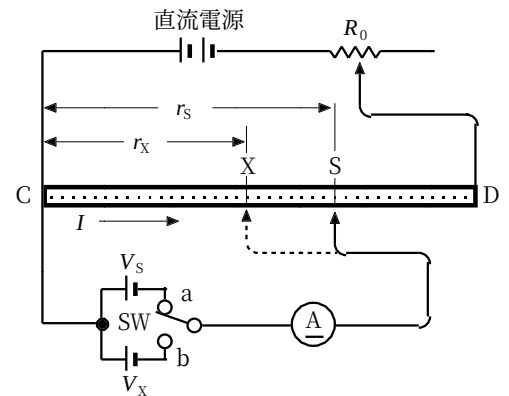
A-18 次の指示電気計器のうち、直流電圧の測定に適していないものを下の番号から選べ。

- 1 電流計形計器 2 静電形計器 3 熱電形計器 4 誘導形計器

A-19 次の記述は、図に示す電位差計の原理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、測定中の抵抗線の温度は一定とする。

- (1) 可変抵抗 R_0 [Ω] を適当に調整し、抵抗線 CD に一定の電流 I を流す。スイッチ SW を a 側に接 (ON) にして標準電圧 V_s [V] に接続し、抵抗線 CD 上で電流計 A の目盛りが □ A となる接点の位置 S を見つける。
 (2) 次に、スイッチ SW を b 側に接 (ON) にして測定する電圧 V_x に接続し、(1) と同様にして接点の位置 X を見つける。
 抵抗線の長さ r_s [m] と抵抗の値が比例するので、抵抗線 CS の長さ r_x [m]、抵抗線 CX の長さ r_x [m] と測定されたとき、 V_x は □ B □ [V] となる。

- | | A | B |
|---|----|-----------------|
| 1 | 最大 | $V_s r_s / r_x$ |
| 2 | 最大 | $V_s r_x / r_s$ |
| 3 | 零 | $V_s r_x / r_s$ |
| 4 | 零 | $V_s r_s / r_x$ |



A-20 図 1 に示す抵抗 [Ω]、自己インダクタンスが L [H] のコイル及び静電容量が C [F] のコンデンサの直列回路において、電源電圧 v_A [V] 及び L 、 C の両端の電圧 v_B [V] を二現象オシロスコープに加えたとき、図 2 に示すような波形 A 及び B が得られた。このとき v_A と v_B の位相差の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 $\pi/8$ [rad]
 2 $\pi/6$ [rad]
 3 $\pi/4$ [rad]
 4 $\pi/3$ [rad]

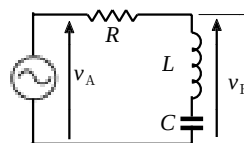


図 1

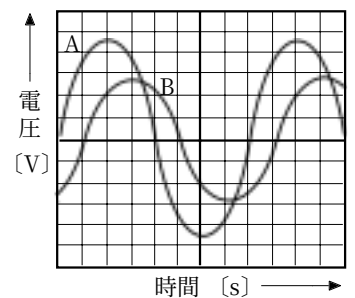


図 2

B-1 次の記述は、真空中における電気力線と磁力線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、真空の誘電率を ϵ [F/m]、透磁率を μ [H/m] とする。

- (1) 半径 r [m] の球の表面積は、□ ア □ [m^2] である。
 (2) 図 1 において、点 a に置かれた点電荷 Q [C] から出る電気力線の総数は、□ イ □ 本である。a から [m] 離れた点 b における電界 E の強さは、点 b における電気力線の密度に等しいので、□ ウ □ [V/m] である。
 (3) 図 2 において、点 c に置かれた点磁極 m [Wb] から出る磁力線の総数は、□ エ □ 本である。c から [m] 離れた点 d における磁界 H の強さは、点 d における磁力線の密度に等しいので、□ オ □ [A/m] である。

- | | | | | | | | | | |
|---|------------|---|--------------|---|---------|---|------------------------|----|-----------------|
| 1 | $2\pi r^2$ | 2 | ϵQ | 3 | m/μ | 4 | $Q/(2\pi\epsilon r^2)$ | 5 | $m/(4\pi\mu^2)$ |
| 6 | $4\pi r^2$ | 7 | Q/ϵ | 8 | μm | 9 | $Q/(4\pi\epsilon r^2)$ | 10 | $m/(2\pi\mu^2)$ |

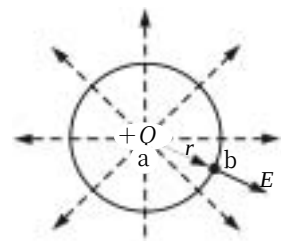


図 1

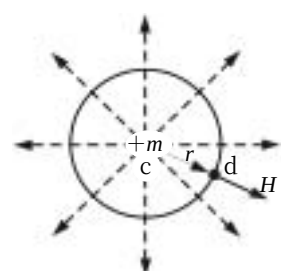
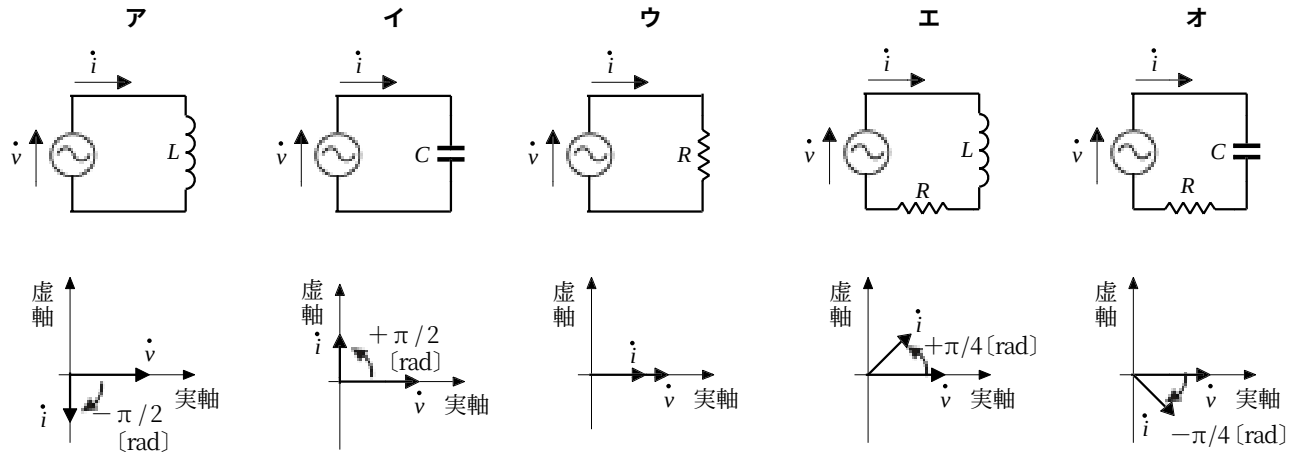


図 2

B-2 図は、交流回路とそのベクトル図を表したものである。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、ベクトル図は電源電圧 $\dot{v}$ [V] を基準とし、角周波数 ω [rad/s]、抵抗 R [Ω]、コイルの自己インダクタンス L [H] 及びコンデンサの静電容量 C [F] の間には、 $R = \omega L = 1/(\omega C)$ の関係があるものとする。



B-3 次の記述は、PN 接合ダイオード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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

PN 接合ダイオードは、P 形半導体と N 形半導体を接合したものであり、□形に正 (+) の電圧、□形に負 (-) の電圧を加えると P 形領域の□キャリアである正孔は接合部を越えて N 形領域に入り込み、N 形領域の□キャリアである自由電子は P 形領域に入り込み、□方向電流が流れる。また、PN 接合ダイオードに加える電圧の極性を逆にすると電流はほとんど流れない。したがって、このダイオードに交流を加えて □作用を行わせることができる。

- 1 P 2 多数 3 発振 4 逆 5 少数 6 N 7 真性 8 増幅 9 整流 10 順

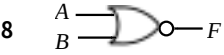
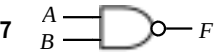
B-4 次の記述は、トランジスタ Tr_A , Tr_B 及び抵抗 R で構成した論理回路について述べたものである。□内に入れるべき字句、記号及び表を下の番号から選べ。ただし、正論理とし、A、B を入力、F を出力とする。

- (1) 入力 A 及び B が "1" のとき R に電流が □ ので F は □ となる。
 (2) この論理回路を論理式で表すと、□ である。
 (3) この論理回路を論理記号で表したものは、□ である。
 (4) この論理回路の真理値表は、□ である。

- 1 流れない 2 流れる 3 "1" 4 "0"

5 $F = \overline{A \cdot B}$

6 $F = \overline{A + B}$

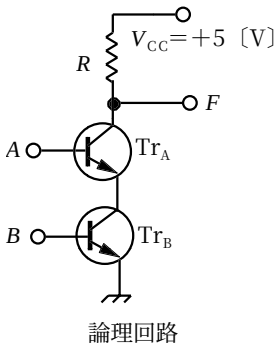


9

入力		出力
A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

10

入力		出力
A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



B-5 次の記述は、高周波用電力計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) 高周波電力の測定においては、測定しようとする高周波電力を一度 □ エネルギーに変換して測定する方法が主に用いられる。
 (2) (1) の測定方法として、ボロメータ電力計、熱電形電力計及び □ メータによる測定法などがある。
 (3) ボロメータ電力計は、温度によって □ が変化しやすいボロメータ素子として、□ やパレットを用いて電力を測定する。
 (4) 熱電形電力計は、熱電対が高周波電力に比例した □ を発生させ、その直流出力から電力を測定する。

- 1 カロリ 2 透磁率 3 サーミスタ 4 Q 5 抵抗値
 6 サイリスタ 7 起電力 8 熱 9 起磁力 10 磁気