

BK・YK003

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

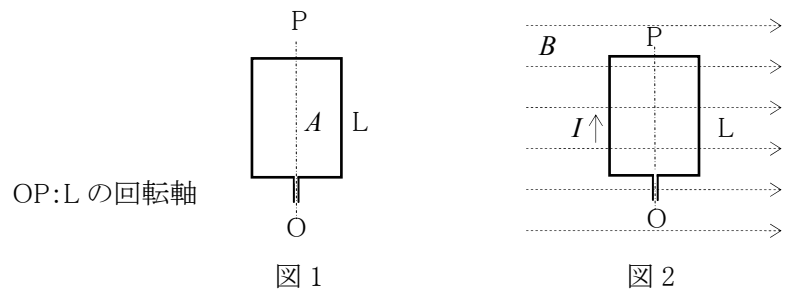
A-1 次の記述は、電界の強さが E [V/m] の一様な電界について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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
2	QE^2	Er^2
3	QE	Er
4	QE^2	Er

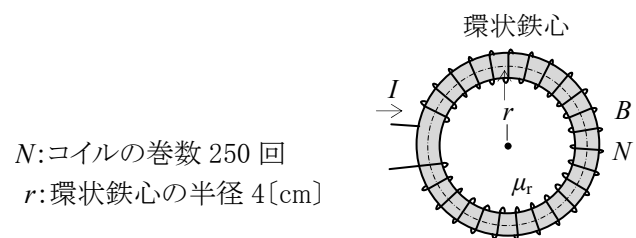
A-2 図1に示す回転軸 OP を中心として回転できるような長方形のコイル L を図2に示すように磁束密度が B [T] の一様な磁界中に L の面を磁界と平行に、また回転軸 OP を磁界に対して $\pi/2$ [rad] の角度になるように置き、L に I [A] の直流電流を流した。このとき、L に生ずるトルクの大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、L の巻数を 1、面積を A [m²] とする。

- 1 BIA [N・m]
 2 $2BIA$ [N・m]
 3 BI^2A [N・m]
 4 BIA^2 [N・m]



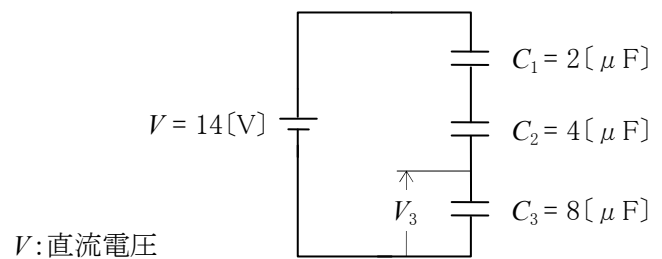
A-3 図に示すような環状鉄心に 250 回コイルを巻き、鉄心内の磁束密度 B を 5 [T] にするときコイルに流す直流電流 I の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、真空の透磁率 μ_0 を $4\pi \times 10^{-7}$ [H/m]、鉄心の比透磁率 μ_r を 2,000 とする。また、磁気回路には漏れ磁束及び磁気飽和がないものとする。

- 1 1 [A]
 2 2 [A]
 3 3 [A]
 4 4 [A]



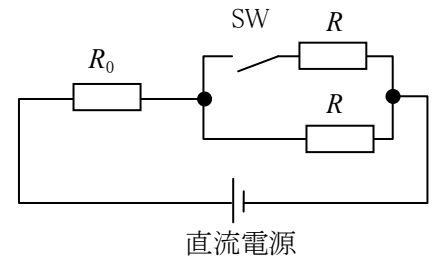
A-4 図に示す静電容量が C_1 、 C_2 及び C_3 の直列回路において、 C_3 に蓄えられている電荷の量 Q_3 及び両端の電圧 V_3 の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	Q_3	V_3
1	14 [μ C]	4 [V]
2	14 [μ C]	2 [V]
3	16 [μ C]	4 [V]
4	16 [μ C]	2 [V]



A-5 図に示す直流回路において、スイッチ SW が断(OFF)のとき抵抗 $R_0 = 50[\Omega]$ の両端の電圧が $V[V]$ であり、SW が接(ON)のとき $3V/2[V]$ であった。このときの抵抗 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は零(0)とする。

- 1 100 [Ω]
- 2 150 [Ω]
- 3 200 [Ω]
- 4 250 [Ω]

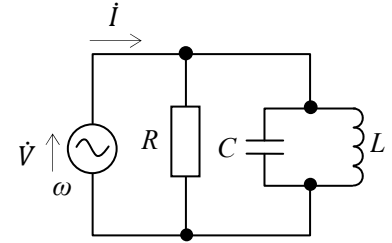


A-6 次の記述は、図に示す回路において交流電源電圧 \dot{V} [V] の角周波数 ω [rad/s] を変えたときの電源から流れる電流 i [A] について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、共振角周波数を ω_0 [rad/s] とする。

- (1) $\omega < \omega_0$ のとき、 i は、 \dot{V} よりも位相が □ A いる。
- (2) $\omega = \omega_0$ のとき、 i と \dot{V} の位相差は、□ B [rad] となる。

- | | |
|-------|-------|
| A | B |
| 1 進んで | 零(0) |
| 2 進んで | π |
| 3 遅れて | 零(0) |
| 4 遅れて | π |

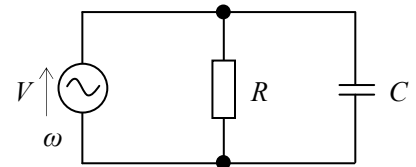
R : 抵抗 [Ω]
 L : 自己インダクタンス [H]
 C : 静電容量 [F]



A-7 次の記述は、図に示す抵抗 $R[\Omega]$ 及び静電容量 $C[F]$ の並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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、交流電圧を V [V]、角周波数を ω [rad/s] とする。

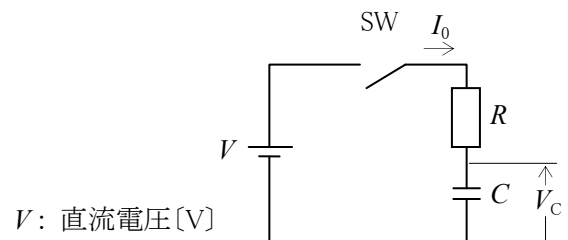
- (1) 回路の有効電力 P は、 $P = \square A$ [W] である。
- (2) 回路の無効電力 P_q は、 $P_q = \square B$ [var] である。

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| A | B |
| 1 $\frac{V^2}{2R}$ | $\frac{V^2}{2\omega C}$ |
| 2 $\frac{V^2}{2R}$ | $V^2\omega C$ |
| 3 $\frac{V^2}{R}$ | $\frac{V^2}{2\omega C}$ |
| 4 $\frac{V^2}{R}$ | $V^2\omega C$ |



A-8 図に示す抵抗 $R[\Omega]$ と静電容量 $C[F]$ の回路において、スイッチ SW を接(ON)にした瞬間に回路に流れる電流 I_0 [A] 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 C の電圧 V_C [V] 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、SW を接(ON)にする前の C の電荷は零(0)とする。

- | | |
|------------------|---------------|
| I_0 | V_C |
| 1 $\frac{V}{R}$ | $\frac{V}{2}$ |
| 2 $\frac{V}{R}$ | V |
| 3 $\frac{V}{2R}$ | $\frac{V}{2}$ |
| 4 $\frac{V}{2R}$ | V |



A-9 次の記述は、半導体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) シリコン(Si)等の真性半導体にアンチモン(Sb)等の5価の物質を不純物として混入した半導体を □ A □ 半導体という。
 (2) (1)で混入するアンチモン(Sb)等の不純物を □ B □ という。

A	B
1 N形	ドナー
2 N形	アクセプタ
3 P形	ドナー
4 P形	アクセプタ

A-10 次の図は、図記号とその半導体素子名の組合せを示したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

1	2	3	4
ホトダイオード	発光ダイオード	可変容量ダイオード	バラクタダイオード

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 電流	大きい	小さい	にくい
2 電流	大きい	小さい	やすい
3 電圧	大きい	大きい	にくい
4 電圧	大きい	大きい	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} を変えてドレイン電流 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 25 [mS]
 2 30 [mS]
 3 35 [mS]
 4 40 [mS]

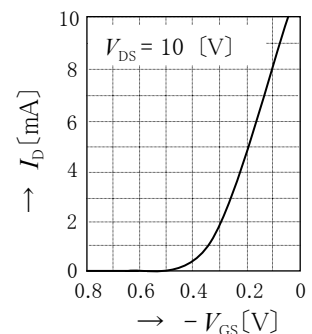
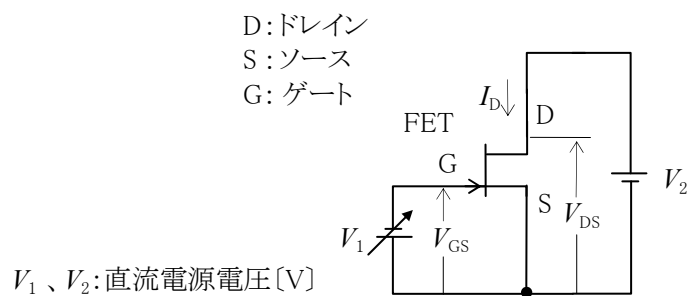


図1

図2

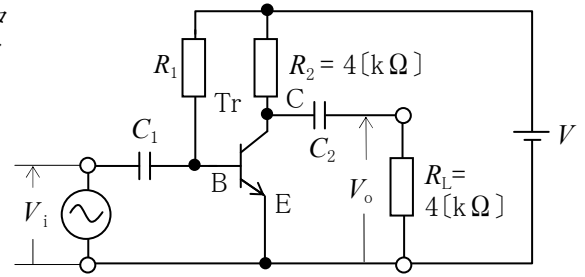
A - 13 図に示すトランジスタ(Tr)を用いた A 級増幅回路の電圧増幅度 V_o/V_i の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、バイアスは最適に与えられており、Tr の h 定数は表の値とする。また、静電容量 C_1, C_2 [F] 及び抵抗 R_1 [Ω] の影響は無視するものとする。

- 1 125
- 2 150
- 3 175
- 4 200

入力インピーダンス	h_{ie}	2[k Ω]
電流増幅率	h_{fe}	200

C:コレクタ
E:エミッタ
B:ベース

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]

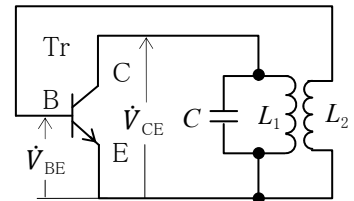


A - 14 次の記述は、図に示すトランジスタ(Tr)を用いたコレクタ同調発振回路の原理について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路は発振状態にあり、 L_1 と L_2 の結合は疎とする。また、ベース-エミッタ間電圧及びコレクタ-エミッタ間電圧をそれぞれ \dot{V}_{BE} [V] 及び \dot{V}_{CE} [V] とする。

- (1) 発振周波数は、□ A □ [Hz] である。
- (2) \dot{V}_{BE} と \dot{V}_{CE} の位相は、□ B □ である。

- | | |
|-------------------------------------|----|
| A | B |
| 1 $\frac{1}{2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C}}$ | 逆相 |
| 2 $\frac{1}{2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C}}$ | 同相 |
| 3 $\frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C}}$ | 逆相 |
| 4 $\frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C}}$ | 同相 |

C: 静電容量 [F]
 L_1, L_2 : 自己インダクタンス [H]

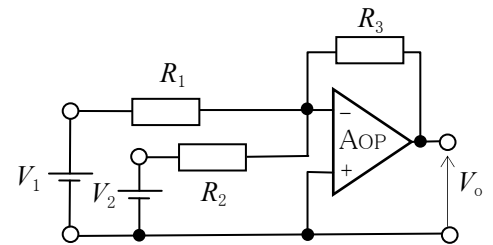


A - 15 図に示す理想的な演算増幅器(AOP)及び抵抗 R_1, R_2, R_3 を用いた回路の出力電圧 V_o の値として、正しいものを下の番号から選べ。

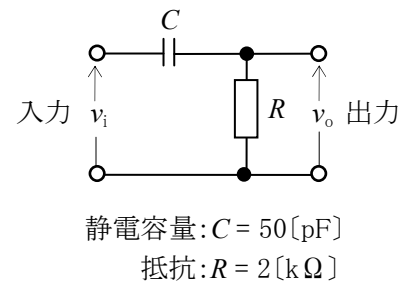
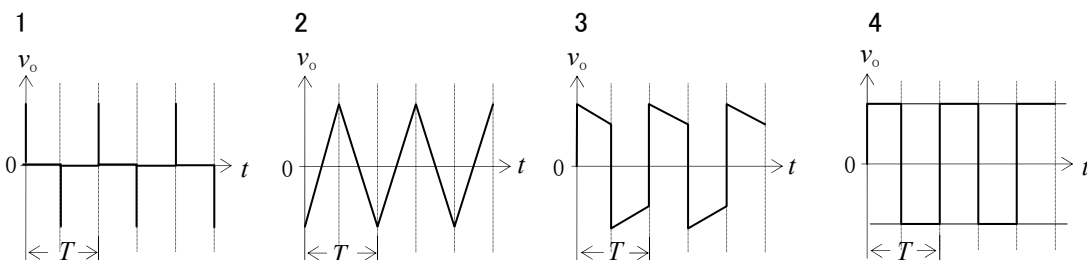
- 1 -3.5 [V]
- 2 -3.2 [V]
- 3 -2.8 [V]
- 4 -2.5 [V]

抵抗
 $R_1 = 2$ [k Ω]
 $R_2 = 4$ [k Ω]
 $R_3 = 20$ [k Ω]

直流電圧
 $V_1 = 0.2$ [V]
 $V_2 = 0.3$ [V]

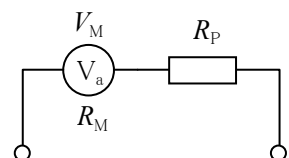


A - 16 図に示す回路の入力に、繰返し周波数 10 [kHz] の方形波電圧 v_i を加えたときの出力電圧 v_o の波形として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 T を入力電圧 v_i の周期 0.1 [ms] とする。

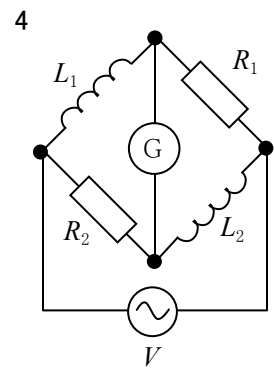
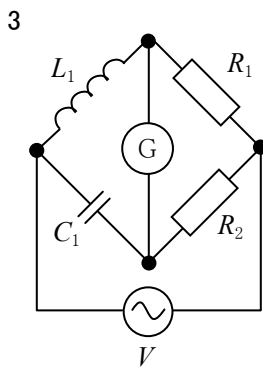
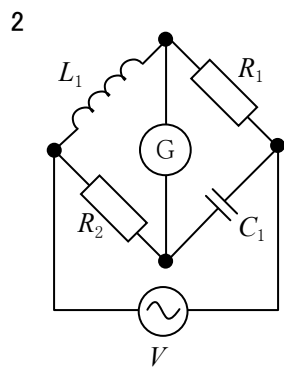
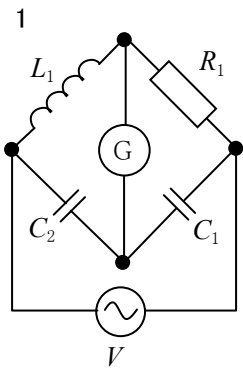


A - 17 図に示すように、最大目盛値が V_M [V] で内部抵抗が R_M [Ω] の直流電圧計 V_a に直列に抵抗 R_p を接続して最大目盛値が mV_M [V] ($m > 1$) の直流電圧計にすると、 R_p [Ω] の値を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。

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



A-18 次の図は、交流ブリッジを表したものである。このうち平衡のとれる回路を下の番号から選べ。ただし、 R_1 及び R_2 は抵抗[Ω]、 L_1 及び L_2 は自己インダクタンス[H]、 C_1 及び C_2 は静電容量[F]とする。

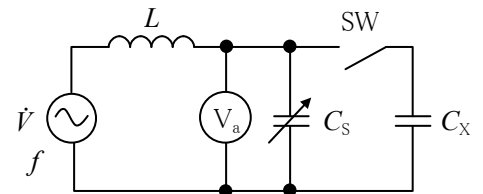


G : 交流検流計
V : 交流電源[V]

A-19 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 360[pF] で交流電圧計 V_a の指示値が最大になり、SW が接(ON)のとき、 C_s が 210[pF] で V_a の指示値が最大になった。このときの静電容量 C_x の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の周波数及び電圧は一定とする。

- 1 60 [pF]
- 2 105 [pF]
- 3 150 [pF]
- 4 570 [pF]

L : 自己インダクタンス[H]
 V : 交流電源[V]
 f : 周波数[Hz]



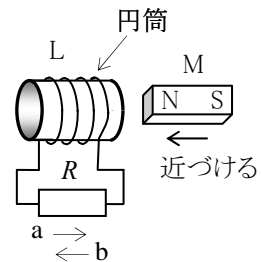
A-20 次の記述は、電気計測における零位法と偏位法について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 永久磁石可動コイル形電圧計を用いて直流電圧を測定する方法は、□ A □ である。
- (2) 零位法と偏位法を比べたとき、一般に精密な測定ができるのは、□ B □ である。

A	B
1 零位法	偏位法
2 零位法	零位法
3 偏位法	偏位法
4 偏位法	零位法

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。

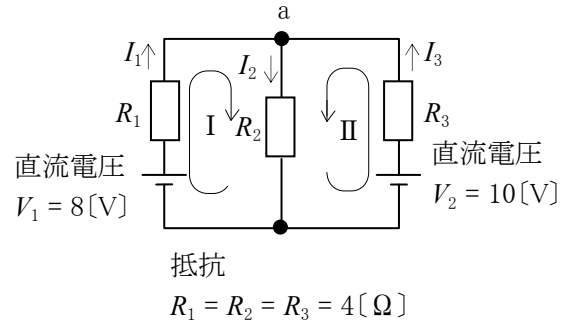
- (1) L に起電力が生じ、抵抗 R [Ω] に電流が流れる。この現象は、□ ア □ 誘導である。
- (2) 起電力の大きさは、時間が Δt [s] 間に、L を貫く磁束の変化が $\Delta \phi$ [Wb] のとき、(L の巻数) \times □ イ □ [V] である。
- (3) 起電力の方向は、□ ウ □ の法則によって求められる。
- (4) □ ウ □ の法則によれば、R に流れる電流の方向は、図の矢印 □ エ □ の方向である。
- (5) この現象を利用した機器が、□ オ □ である。



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

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。

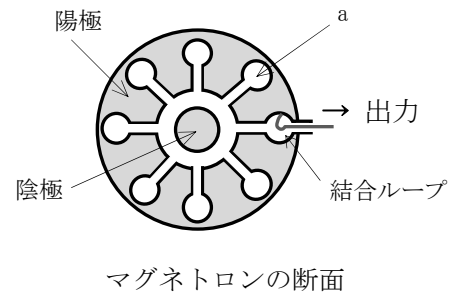
- (1) 点 a においては、 $I_2 =$ □ [A] が成立する。
 (2) 閉回路 I においては、 $8 =$ □ [V] が成立する。
 (3) 閉回路 II においては、 $10 =$ □ [V] が成立する。
 (4) (1)、(2)、(3)より、 $I_1 =$ □ [A]、 $I_2 =$ □ [A] となる。



- | | | | | |
|---------------|-----------------|-----------------|-------|-------|
| 1 $I_1 + I_3$ | 2 $4I_1 + 4I_3$ | 3 $4I_3 - 4I_2$ | 4 0.5 | 5 1.5 |
| 6 $I_1 - I_3$ | 7 $4I_1 + 4I_2$ | 8 $4I_3 + 4I_2$ | 9 1 | 10 2 |

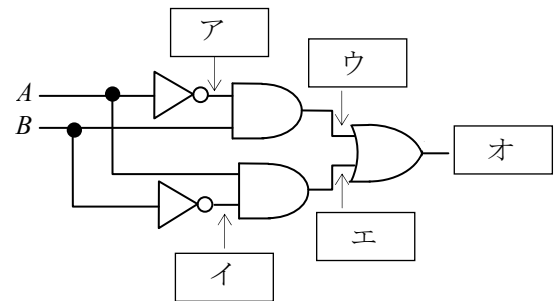
B-3 次の記述は、図に示す原理的な構造のマグネトロンについて述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア 電極の数による分類では、二極管である。
 イ 陽極-陰極間には、交流電圧が加えられている。
 ウ 陰極軸方向に強い交流磁界が加えられている。
 エ 図の a は、空洞共振器であり、発振周波数を決める要素となる。
 オ レーダーなどの高周波発振用として広く用いられている。



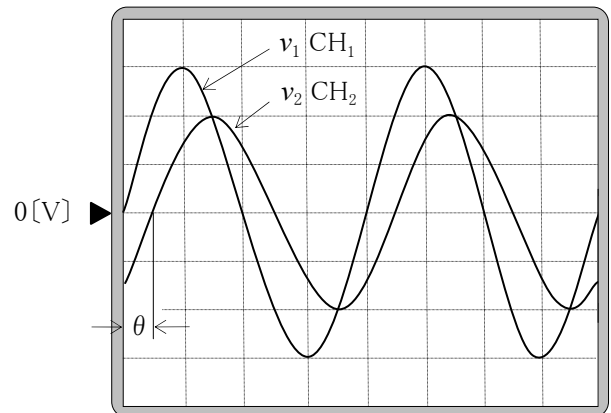
B-4 図に示す論理回路のアからオまでのそれぞれの出力を表す論理式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、A 及び B を入力とする。

- | | | | | |
|-----|-------------|---------------------|---------------------------|--|
| 1 A | 2 \bar{A} | 3 $A \cdot B$ | 4 $\bar{A} \cdot \bar{B}$ | 5 $\bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$ |
| 6 B | 7 \bar{B} | 8 $\bar{A} \cdot B$ | 9 $A \cdot \bar{B}$ | 10 $\bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B$ |



B-5 次の記述は、二現象オシロスコープによる周波数の等しい二つの正弦波交流電圧 v_1 [V] 及び v_2 [V] の観測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、オシロスコープの垂直入力1(CH₁)に v_1 、垂直入力2(CH₂)に v_2 を加えたときに、表示面上には、図の波形が得られたものとする。また、CH₁ 及び CH₂ の垂直感度(垂直軸 1 目盛当たりの電圧)はそれぞれ 2 [V] 及び 0.5 [V] とし、水平軸の掃引時間(水平軸 1 目盛当たりの時間)は、0.2 [ms] とする。

- (1) v_1 の最大値は、約 □ [V] である。
 (2) v_2 の最大値は、約 □ [V] である。
 (3) v_1 及び v_2 の周波数は、約 □ [Hz] である。
 (4) v_2 は v_1 よりも位相が □ いる。
 (5) v_1 と v_2 の位相差 θ は、約 □ [rad] である。



- | | | | | |
|-------|-----|-------------------|-----|----------|
| 1 進んで | 2 6 | 3 $\frac{\pi}{4}$ | 4 1 | 5 1,250 |
| 6 遅れて | 7 3 | 8 $\frac{\pi}{2}$ | 9 2 | 10 2,500 |