

CK603

第三級総合無線通信士「無線工学の基礎」試験問題

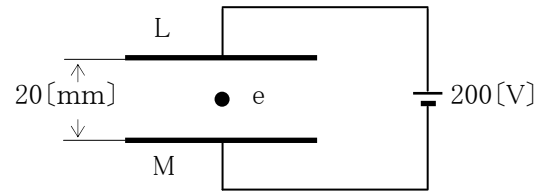
(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25問 2時間30分

A-1 次の記述は、図に示すような平行平板電極 L-M 間に置かれた電子 e に働く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、電子 e の電荷を $-1.6 \times 10^{-19} [C]$ とし、重力の影響は無視するものとする。

- (1) 平行平板電極間の電界の強さは、□ A □ である。
 (2) e に働く力の大きさは、□ B □ である。

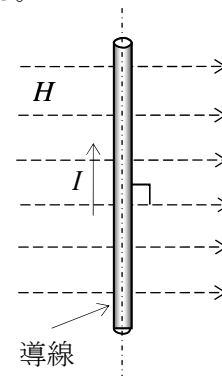
- | | |
|----------------|---------------------------|
| A | B |
| 1 10,000 [V/m] | $3.2 \times 10^{-15} [N]$ |
| 2 10,000 [V/m] | $1.6 \times 10^{-15} [N]$ |
| 3 20,000 [V/m] | $3.2 \times 10^{-15} [N]$ |
| 4 20,000 [V/m] | $1.6 \times 10^{-16} [N]$ |



A-2 次の記述は、電磁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。

図に示すように、磁界内で磁界 H の方向に対して直角に置かれた直線導線に直流電流 I を流したとき、フレミングの左手の法則では、□ A □ を I の方向に向け、□ B □ を H の方向に向けると、□ C □ が導線が受ける力の方向になる。

- | | | |
|-------|-----|-----|
| A | B | C |
| 1 中指 | 人差指 | 親指 |
| 2 親指 | 中指 | 人差指 |
| 3 中指 | 親指 | 人差指 |
| 4 人差指 | 親指 | 中指 |



A-3 図1に示すような、半径が $2r [m]$ 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 に生ずる磁界の強さ H_X と、図2に示すような、半径が $r [m]$ 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 に生ずる磁界の強さ H_Y 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 $I_X = I_Y/3$
- 2 $I_X = I_Y/2$
- 3 $I_X = 2I_Y$
- 4 $I_X = 3I_Y$

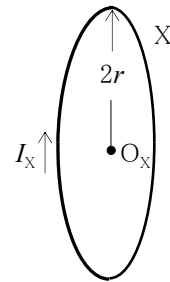


図1

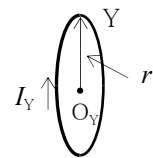
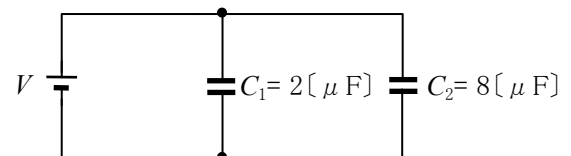


図2

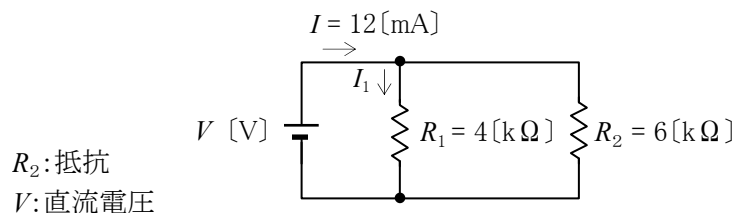
A-4 図に示すような静電容量を並列に接続した回路に直流電圧 $V [V]$ を加えたとき、静電容量 C_1 に蓄えられている電荷の値が $24 [\mu C]$ であった。このとき静電容量 C_2 に蓄えられている電荷の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電圧 $V [V]$ は一定とする。

- 1 48 [μC]
- 2 96 [μC]
- 3 108 [μC]
- 4 120 [μC]



A-5 図に示す回路において、電流 I が $12 [mA]$ であるとき、抵抗 R_1 に流れる電流 I_1 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

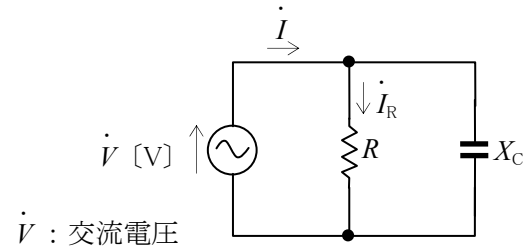
- 1 3.4 [mA]
- 2 4.6 [mA]
- 3 5.8 [mA]
- 4 7.2 [mA]



A-6 次の記述は、図に示す容量リアクタンス X_C 及び抵抗 R 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、 $X_C[\Omega] = R[\Omega]$ とする。

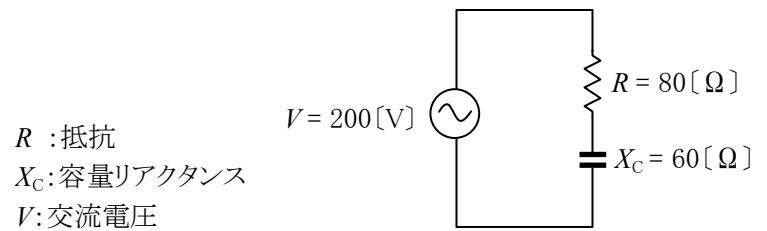
- (1) R に流れる電流 \dot{I}_R の大きさは、□ A [A] である。
 (2) \dot{V} から流れる電流 \dot{I} の大きさは、 \dot{I}_R の大きさの □ B 倍である。

- | A | B |
|------------------------|------------|
| 1 $ \dot{V} /R$ | $\sqrt{2}$ |
| 2 $ \dot{V} /\sqrt{R}$ | 2 |
| 3 $ \dot{V} /\sqrt{R}$ | $\sqrt{2}$ |
| 4 $ \dot{V} /R$ | 2 |



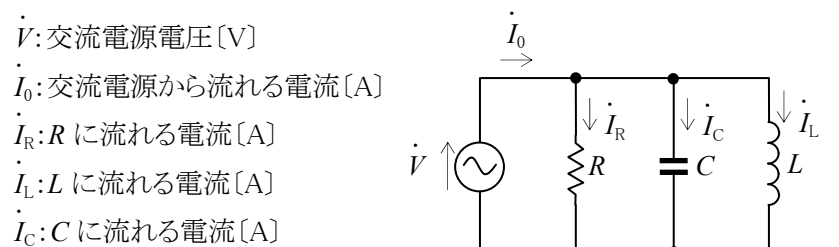
A-7 図に示す回路の消費電力(有効電力)の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 120 [W]
- 2 228 [W]
- 3 240 [W]
- 4 320 [W]



A-8 次の記述は、図に示す抵抗 $R[\Omega]$ 、自己インダクタンス $L[H]$ 及び静電容量 $C[F]$ の並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。

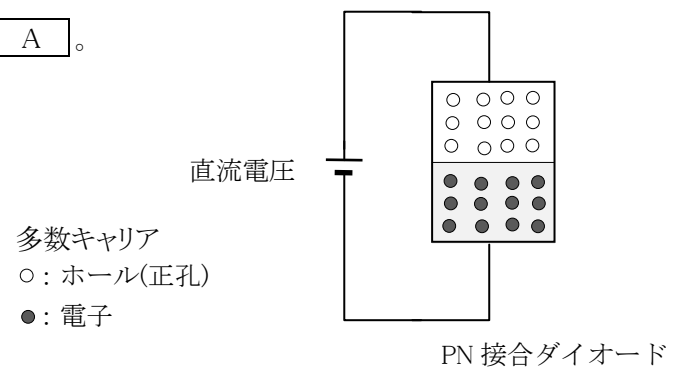
- 1 回路の合成インピーダンスは、 $R[\Omega]$ である。
- 2 \dot{I}_0 は、 $\dot{V}/R[A]$ である。
- 3 \dot{V} と \dot{I}_0 の位相差は、 $\pi/2[\text{rad}]$ である。
- 4 \dot{I}_L と \dot{I}_C の位相差は、 $\pi[\text{rad}]$ である。



A-9 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。

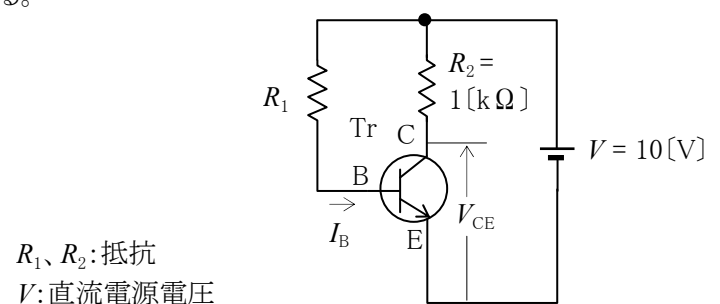
- (1) 図に示す方向の直流電圧を加えたとき、ホール(正孔)と電子は、互いに □ A 。
- (2) 図に示す方向に加える電圧を □ B 電圧という。

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



A-10 図に示すトランジスタ(Tr)回路のコレクタ(C) - エミッタ(E) 間電圧 V_{CE} の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし Tr のエミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE} を 250、回路のベース(B)電流 I_B を $20[\mu A]$ とする。

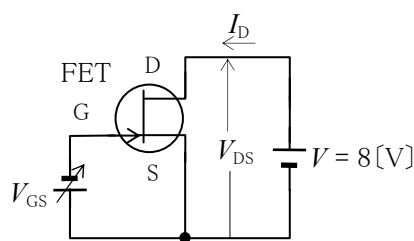
- 1 3 [V]
- 2 4 [V]
- 3 5 [V]
- 4 6 [V]



A-11 図に示す電界効果トランジスタ(FET)の回路において、ゲート(G)ーソース(S)間電圧 V_{GS} を変えてドレイン電流 I_D を求めたとき、表の結果が得られた。このとき I_D が 3[mA]における相互コンダクタンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 5 [mS]
- 2 10 [mS]
- 3 15 [mS]
- 4 20 [mS]

D:ドレイン
G:ゲート
S:ソース
V:直流電源電圧

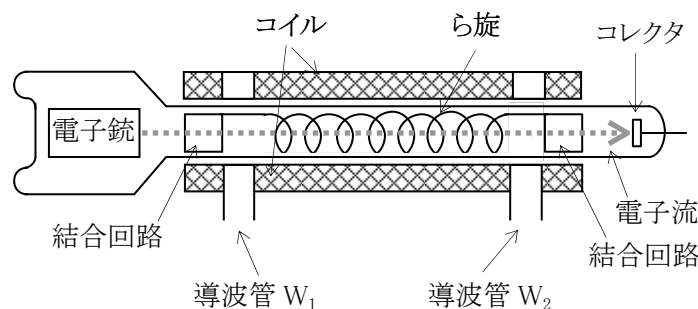


V_{GS} [V]	I_D [mA]
-0.2	5
-0.3	4
-0.4	3
-0.5	2
-0.6	1

A-12 次の記述は、図に示す原理的な構造の進行波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) 主にマイクロ波の □ A □ に用いられる。
- (2) マイクロ波は、図の □ B □ から出力を取り出す。

- | | |
|------|-----------|
| A | B |
| 1 増幅 | 導波管 W_2 |
| 2 発振 | 導波管 W_2 |
| 3 増幅 | 導波管 W_1 |
| 4 発振 | 導波管 W_1 |

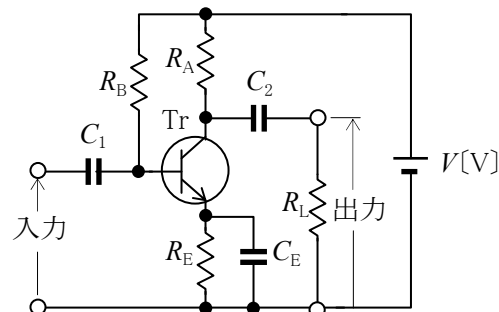


A-13 次の記述は、図に示すエミッタ接地トランジスタ増幅回路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) この増幅回路は、□ A □ 結合増幅回路である。
- (2) C_1 及び C_2 は、□ B □ コンデンサである。

- | | |
|------|------------|
| A | B |
| 1 直接 | カップリング(結合) |
| 2 直接 | バイパス |
| 3 RC | バイパス |
| 4 RC | カップリング(結合) |

Tr : トランジスタ
 R_A, R_B, R_E, R_L : 抵抗 [Ω]
 C_1, C_2, C_E : 静電容量 [F]
V : 直流電源電圧

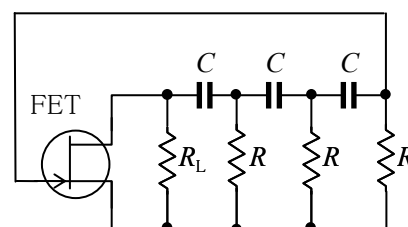


A-14 次の記述は、図に示す電界効果トランジスタ(FET)を用いた原理的な発振回路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

名称は、□ A □ RC 発振回路であり、一般に □ B □ の発振に用いられる。

- | | |
|---------|------------------|
| A | B |
| 1 移相形 | 低周波 |
| 2 移相形 | 極超短波(UHF)帯以上の高周波 |
| 3 ブリッジ形 | 低周波 |
| 4 ブリッジ形 | 極超短波(UHF)帯以上の高周波 |

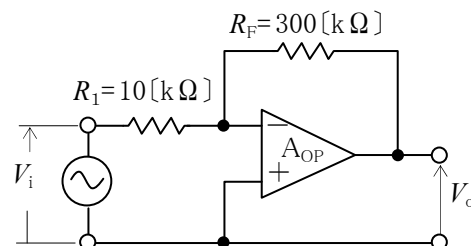
R, R_L : 抵抗 [Ω]
C : 静電容量 [F]



A-15 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の大きさ $A_a = V_o/V_i$ 及び V_i と V_o の位相差 θ の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

- | | |
|-------|-------------|
| A_a | θ |
| 1 20 | 0 [rad] |
| 2 20 | π [rad] |
| 3 30 | 0 [rad] |
| 4 30 | π [rad] |

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

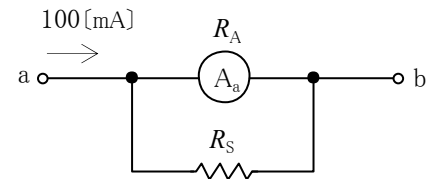


A-16 次の記述は、回路計(テスタ)による抵抗測定と比べたときのホイートストンブリッジによる抵抗測定の特徴について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、回路計はアナログ形とする。

- 1 精密な測定ができる。
- 2 零位法による測定である。
- 3 零オーム調整が必要である。
- 4 操作が複雑である。

A-17 次の記述は、図に示すように内部抵抗 R_A が $0.9[\Omega]$ で最大目盛値が $10[\text{mA}]$ 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 □ 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 □ である。



A	B
1 40 [mA]	0.1 [Ω]
2 40 [mA]	0.2 [Ω]
3 90 [mA]	0.1 [Ω]
4 90 [mA]	0.2 [Ω]

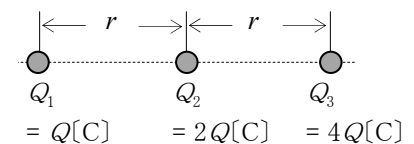
A-18 次の記述は、指示電気計器について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 永久磁石可動コイル形指示電気計器は、□ A □ である。
(2) 静電形指示電気計器は、□ B □ である。
(3) 誘導形指示電気計器は、□ C □ である。

A	B	C
1 直流専用	直流専用	交流直流両用
2 直流専用	交流直流両用	交流専用
3 交流専用	交流専用	直流専用
4 交流専用	交流直流両用	交流直流両用

B-1 次の記述は、図に示すような直線上に、 $Q_1 = Q[\text{C}]$ 、 $Q_2 = 2Q[\text{C}]$ 及び $Q_3 = 4Q[\text{C}]$ ($Q > 0$) の点電荷が $r[\text{m}]$ 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 $Q[\text{C}]$ の電荷が $r[\text{m}]$ 離れて置かれているときに働くクーロン力の大きさを $F[\text{N}]$ 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。

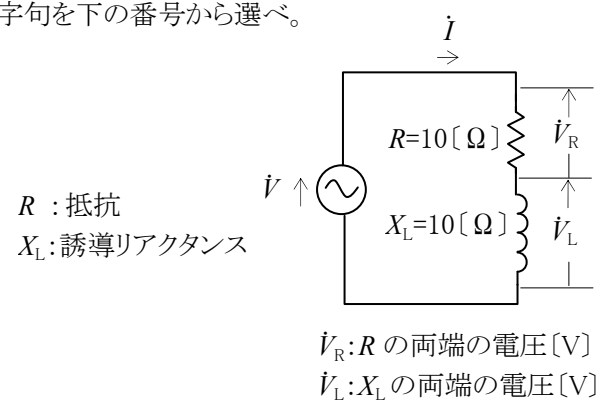
- (1) Q_1 と Q_2 のみのとき、 $Q_1 Q_2$ 間に働く力 F_{12} の大きさは、□ ア □ [N] であり、方向は、互いに □ イ □ する方向である。
(2) Q_2 と Q_3 のみのとき、 $Q_2 Q_3$ 間に働く力 F_{23} の大きさは、□ ウ □ [N] であり、その力も、互いに □ イ □ する方向である。
(3) Q_2 に働く全体の力は、 F_{12} と F_{23} の合成で求められ、大きさは □ エ □ [N] であり、方向は図の □ オ □ へ方向となる。



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

B-2 次の記述は、図に示す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。

- (1) 交流電源 $\dot{V}[\text{V}]$ からみた合成インピーダンスの大きさは、□ ア □ である。
(2) \dot{V} と回路に流れる電流 $\dot{I}[\text{A}]$ の位相差は、□ イ □ [rad] である。
(3) \dot{V} は、 \dot{I} よりも位相が □ ウ □ いる。
(4) $|\dot{V}_R|$ と $|\dot{V}_L|$ の間には、□ エ □ の関係がある。
(5) \dot{I} と \dot{V}_L の位相差は、□ オ □ [rad] である。



- | | | | | |
|-------|-----------|-----------|-------------------------------|-------------------------|
| 1 遅れて | 2 $\pi/4$ | 3 $\pi/3$ | 4 $ \dot{V}_R = \dot{V}_L $ | 5 $10\sqrt{2} [\Omega]$ |
| 6 進んで | 7 $\pi/2$ | 8 π | 9 $ \dot{V}_R > \dot{V}_L $ | 10 $20 [\Omega]$ |

B-3 次の記述は、図1に示す図記号の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を下の番号から選べ。ただし、電極をドレイン(D)、ゲート(G)及びソース(S)とする。

- (1) 構造上の分類では、□ア形である。
- (2) 内部の原理的な構造は、図2の□イである。
- (3) チャネルは、□ウチャンネルである。
- (4) DとSには一般に□エの電圧を加えて用いる。
- (5) DS間に所定の電圧を加えて、GS間電圧が0[V]のとき、Dに電流が□オ。

- 1 MOS 2 I 3 N 4 Dに負(-)、Sに正(+)
5 流れない
6 接合 7 II 8 P 9 Dに正(+)、Sに負(-)
10 流れる

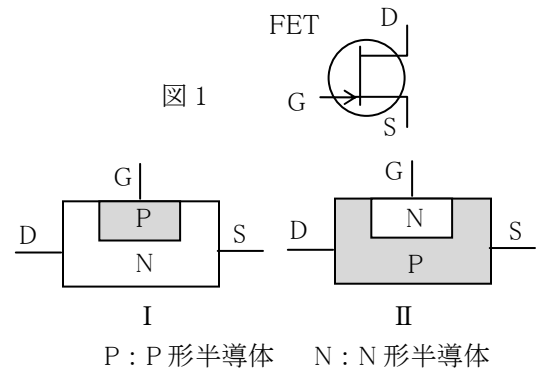


図2

B-4 次の記述は、図1に示す全波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を下の番号から選べ。

- (1) 端子 ab 間に接続される D₂ の向きは、図2の □ア である。
- (2) 変圧器 T は、必要な大きさの □イ を得るためである。
- (3) 抵抗 R[Ω] と静電容量 C[F] は、□ウ を構成する。
- (4) 端子 cd 間には、端子 c が □エ 極となる □オ 電圧が得られる。

D₁, D₂: ダイオード
V: 交流電源

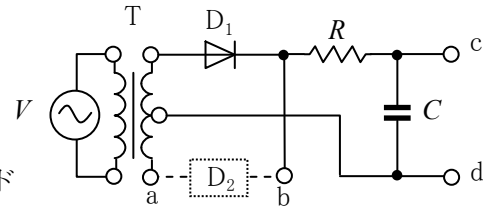


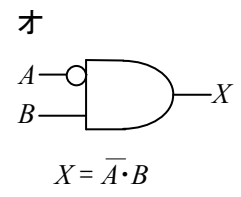
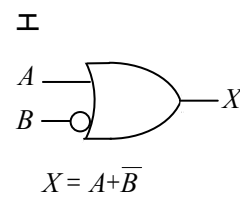
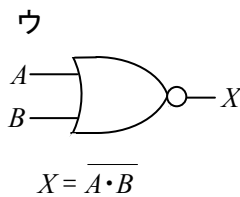
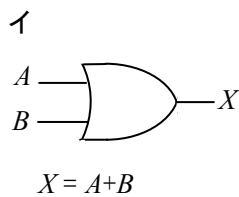
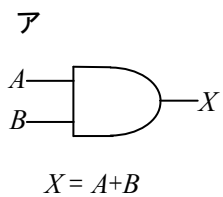
図1



図2

- 1 I 2 直流抵抗 3 平滑回路 4 正(+)
5 パルス
6 II 7 交流電圧 8 微分回路 9 負(-)
10 直流

B-5 次の図は、論理回路とその回路に対応する論理式を組み合わせたものである。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、正論理とし、A及びBを入力、Xを出力とする。



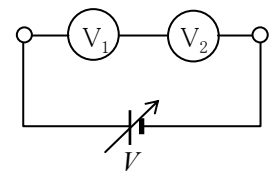
B-6 次の記述は、最大目盛値が100[V]で精度階級の階級指数が1(級)の永久磁石可動コイル形直流電圧計の誤差について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 最大許容誤差の大きさの値は、□ア [V] であり、その値は指示値によって □イ 。
- (2) 指示値が50[V]のとき、真値は最小 □ウ [V] から最大 □エ [V] の間にある。
- (3) したがって、指示値が小さいほど最大許容百分率誤差は、□オ なる。

- 1 1 2 3 3 49 4 48 5 51
6 52 7 大きく 8 小さく 9 変わらない 10 変わる

B-7 次の記述は、図に示すように、二つの直流電圧計 V₁ 及び V₂ を直列に接続して電圧 V 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、V₁ 及び V₂ の最大目盛値及び内部抵抗は、表に示した値とする。

- (1) 直流電圧 V を 0[V] から徐々に大きくすると、先に □ア が最大目盛値を指示する。このとき、V₁ 及び V₂ に流れる電流は等しく、□イ であるから、もう一方の電圧計の指示値は、□ウ である。
- (2) よって、V₁ と V₂ の指示値の和として測定できる V の最大値は、□エ である。
- (3) また、V₂ の指示値が 50[V] のとき、V₁ の指示値は、□オ である。



- 1 V₁ 2 V₂ 3 3 [mA] 4 2 [mA] 5 50 [V]
6 100 [V] 7 150 [V] 8 200 [V] 9 230 [V] 10 250 [V]

電 圧 計	V ₁	V ₂
最大目盛値	100[V]	150[V]
内 部 抵 抗	50[kΩ]	50[kΩ]