

CK103

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、抵抗に電流が流れたときに発生する熱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) R 〔 〕の抵抗に流れる直流電流が I 〔A〕であるとき、抵抗から t 〔s〕間に発生する熱量は、□A〔J〕である。
 (2) この熱を、□B熱という。

	A	B
1	IRt^2	ジュール
2	IRt^2	誘導
3	I^2Rt	ジュール
4	I^2Rt	誘導

A - 2 次の記述は、直流電流 I によって生ずる磁界 H の方向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において、コイルに電流を流したときにコイル内部に生ずる H の方向を示しているのは、□Aである。
 (2) 図2において、紙面に対して直角に置かれた直線導線 P に紙面の表から裏の方向に電流を流したときに P の周囲に生ずる H の方向を示しているのは、□Bである。

	A	B
1	ア	ウ
2	ア	エ
3	イ	ウ
4	イ	エ

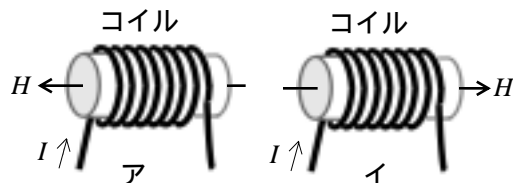


図1

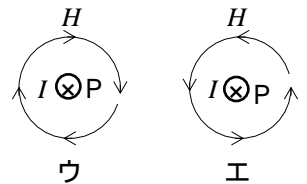
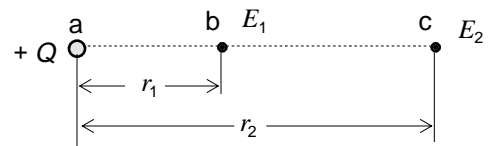


図2

A - 3 図に示すように、真空中の点 a に置かれた Q 〔C〕($Q > 0$)の点電荷から r_1 〔m〕離れた点 b における電界の強さ E_1 と、点 a から r_2 〔m〕離れた点 c における電界の強さ E_2 との比(E_1/E_2)を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $E_1/E_2 = (r_1/r_2)^2$
 2 $E_1/E_2 = (r_2/r_1)^2$
 3 $E_1/E_2 = r_2/r_1$
 4 $E_1/E_2 = r_1/r_2$



A - 4 図1に示す回路において静電容量 C に 8 〔 μC 〕の電荷が蓄えられているとき、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	8 〔 μC 〕	4 〔 μC 〕
2	8 〔 μC 〕	8 〔 μC 〕
3	4 〔 μC 〕	4 〔 μC 〕
4	4 〔 μC 〕	8 〔 μC 〕

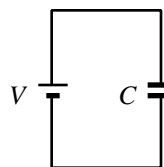


図1

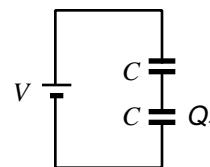


図2

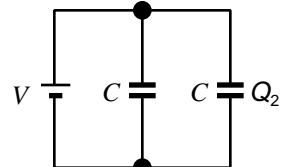
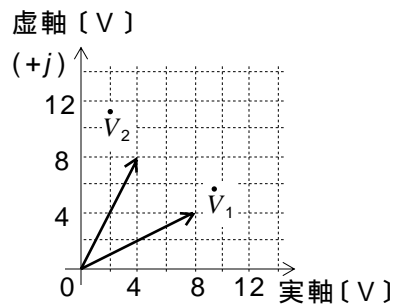


図3

A - 5 図に示すベクトルで表された正弦波交流電圧 \dot{V}_1 及び \dot{V}_2 〔V〕の和の電圧($\dot{V}_1 + \dot{V}_2$)の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 14 〔V〕
 2 $12\sqrt{2}$ 〔V〕
 3 $10\sqrt{2}$ 〔V〕
 4 10 〔V〕

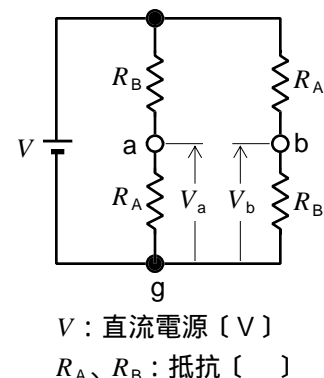


A - 6 次の記述は、図に示す直流回路の端子 ab 間の電位差 V_{ab} について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、点 g の電位を 0 [V] とする。

- (1) 端子 a の電位 V_a は、 $V_a = V \times$ □ A [V] である。
 (2) 同様にして端子 b の電位を求め V_b とすると、 V_{ab} は次式で表される。

$$V_{ab} = V_a - V_b = V \times \text{□ B [V]}$$

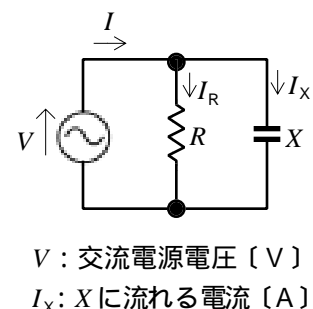
- | | A | B |
|---|---------------------|-----------------------------|
| 1 | R_B / R_A | $(R_A - R_B) / (R_A + R_B)$ |
| 2 | R_B / R_A | $(R_A - R_B) / R_A$ |
| 3 | $R_A / (R_A + R_B)$ | $(R_A - R_B) / (R_A + R_B)$ |
| 4 | $R_A / (R_A + R_B)$ | $(R_A - R_B) / R_A$ |



A - 7 次の記述は、図に示す容量性リアクタンス X [] 及び抵抗 R [] の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、 $X = R$ とする。

- (1) R に流れる電流 I_R の大きさは、□ A [A] である。
 (2) V から流れる電流 I の大きさは、 I_R の □ B 倍である。

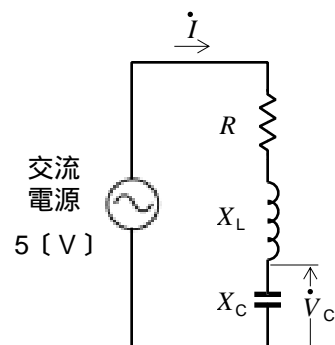
- | | A | B |
|---|----------------|------------|
| 1 | V / \sqrt{R} | 2 |
| 2 | V / \sqrt{R} | $\sqrt{2}$ |
| 3 | V / R | 2 |
| 4 | V / R | $\sqrt{2}$ |



A - 8 次の記述は、図に示す直列共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、抵抗 R を 10 []、誘導性リアクタンス X_L 及び容量性リアクタンス X_C をともに 500 [] とする。

- (1) 回路に流れる電流 \dot{I} の大きさは、□ A である。
 (2) X_C の両端の電圧 \dot{V}_C の大きさは、□ B である。

- | | A | B |
|---|----------|---------|
| 1 | 0.5 [A] | 250 [V] |
| 2 | 0.5 [A] | 375 [V] |
| 3 | 0.75 [A] | 250 [V] |
| 4 | 0.75 [A] | 375 [V] |



A - 9 次の記述は、半導体素子に使われるシリコン(Si)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。

- 価電子の数は 4 個である。
- 純度は、80 %程度である。
- 共有結合した結晶である。
- 抵抗率は、銀(Ag)より大きい。

A - 10 エミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE} が 50 のトランジスタにおいてコレクタ電流が 00 [mA] であるとき、ベース電流の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 4 [mA]
- 3 [mA]
- 2 [mA]
- 1 [mA]

A - 11 次の記述は、図 1 に示す半導体素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。

- (1) 素子の名称は、□ A □ である。
 (2) V_{AK} - I_A 特性の概要は、図 2 の □ B □ である。

- | A | B |
|-------------|---|
| 1 バラクタダイオード | ア |
| 2 バラクタダイオード | イ |
| 3 定電圧ダイオード | ア |
| 4 定電圧ダイオード | イ |

A : アノード
 K : カソード
 V_{AK} : アノードカソード間電圧 [V]
 I_A : アノード電流 [A]

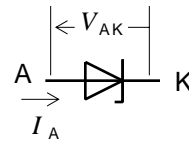
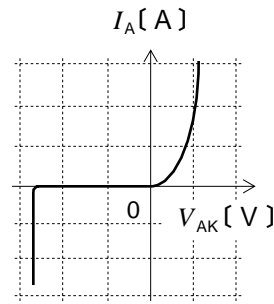


図 1



ア

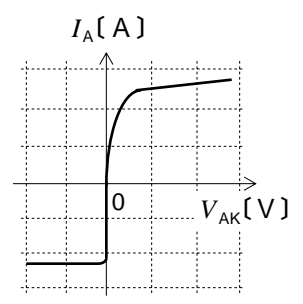


図 2

イ

A - 12 次の記述は、電子素子の性質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。

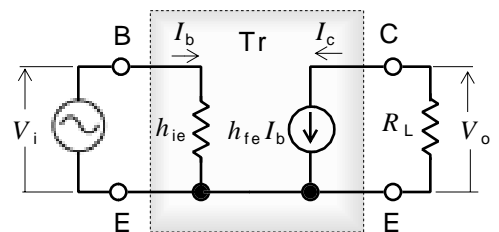
- (1) CdS(硫化カドミウム)セルは、□ A □ によって抵抗の値が変化する素子である。
 (2) サーミスタは、□ B □ によって抵抗の値が変化する素子である。

- | A | B |
|---------|----|
| 1 磁界の強さ | 温度 |
| 2 磁界の強さ | 湿度 |
| 3 光の強さ | 湿度 |
| 4 光の強さ | 温度 |

A - 13 次の記述は、図に示すトランジスタ(Tr)の簡易等価回路で表したエミッタ接地増幅回路の電圧増幅度の大きさ A を求める過程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) 入力電圧 V_i は、 $V_i = I_b h_{ie}$ [V] であり、出力電圧の大きさ V_o は、 $V_o = I_c R_L =$ □ A □ [V] である。
 (2) したがって、 $A = V_o / V_i =$ □ B □ である。

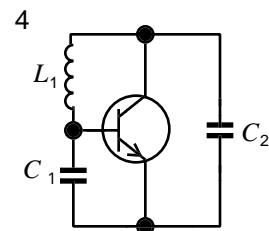
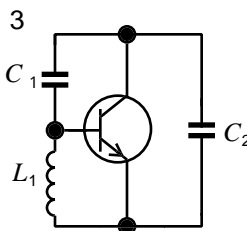
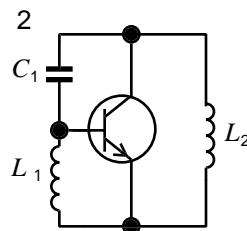
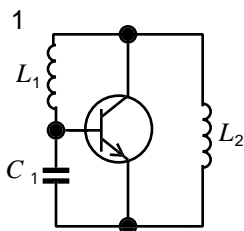
- | A | B |
|--------------------|-----------------------|
| 1 $h_{fe} I_b R_L$ | R_L / h_{ie} |
| 2 $h_{fe} I_b R_L$ | $h_{fe} R_L / h_{ie}$ |
| 3 $I_b R_L$ | R_L / h_{ie} |
| 4 $I_b R_L$ | $h_{fe} R_L / h_{ie}$ |



B : ベース C : コレクタ E : エミッタ

I_b : ベース電流 [A]
 I_c : コレクタ電流 [A]
 h_{ie} : 入力インピーダンス []
 h_{fe} : 電流増幅率
 R_L : 負荷抵抗 []

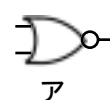
A - 14 コルピッツ発振回路の原理的構成図として、正しいものを下の番号から選べ。



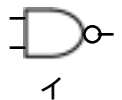
C_1 、 C_2 : 静電容量
 L_1 、 L_2 : インダクタンス

A - 15 次の記述は、論理回路の NAND 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) 図記号は図の □ A □ である。
 (2) 入力がすべて「1」のとき出力は、□ B □ である。



ア



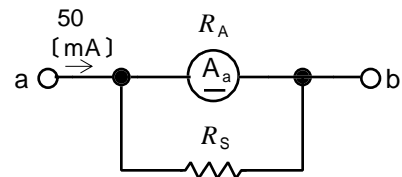
イ

- | A | B |
|-----|-----|
| 1 ア | 「0」 |
| 2 ア | 「1」 |
| 3 イ | 「0」 |
| 4 イ | 「1」 |

A - 16 次の記述は、図に示すように内部抵抗 R_A が $0.4 [\quad]$ で最大目盛値が $10 [\text{mA}]$ の直流電流計 A_a を用いて、最大 $50 [\text{mA}]$ 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 a b 間に $50 [\text{mA}]$ 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 $[\quad]$ である。

A	B
1 $40 [\text{mA}]$	0.2 $[\quad]$
2 $40 [\text{mA}]$	0.1 $[\quad]$
3 $10 [\text{mA}]$	0.2 $[\quad]$
4 $10 [\text{mA}]$	0.1 $[\quad]$

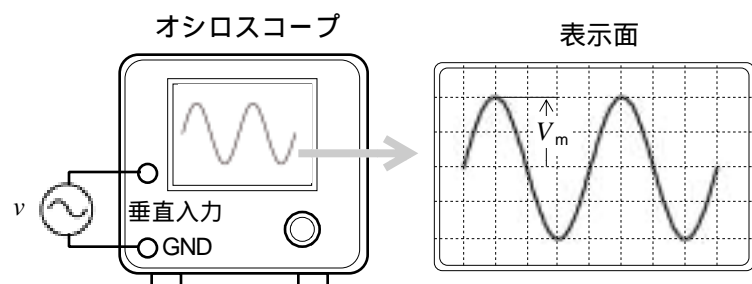


A - 17 次の記述は、回路計(アナログテスタ)による抵抗値の測定について述べたものである。このうち、誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 測定の前に、測定端子間を開放して零オーム調節を行う。
- 2 回路計の内部には、抵抗測定のための直流電源(電池)が入っている。
- 3 抵抗値が小さいほど指針の振れは大きい。
- 4 抵抗値の目盛は、不平等目盛である。

A - 18 オシロスコープを用いて正弦波交流電圧 v を観測したとき、表示面上に図に示す静止波形を得た。このときの v の最大値 V_m 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、表示面の1目盛りは縦横ともに $1 [\text{cm}]$ とし、掃引時間は $0.1 [\text{ms/cm}]$ 、垂直感度は $1 [\text{V/cm}]$ に調整してあるものとする。

V_m	f
1 $4 [\text{V}]$	$5,000 [\text{Hz}]$
2 $4 [\text{V}]$	$2,500 [\text{Hz}]$
3 $2 [\text{V}]$	$5,000 [\text{Hz}]$
4 $2 [\text{V}]$	$2,500 [\text{Hz}]$



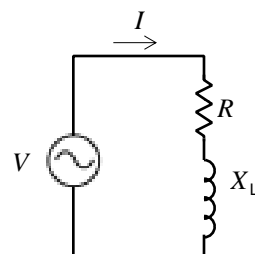
B - 1 次の記述は、磁界中に直流電流が流れている直線導体を磁界に対して直角に置いたときに生ずる現象について述べたものである。 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 直線導体には力が働き、この力を ア という。この力の方向は、 イ の左手の法則で求めることができ、この法則では、 ウ で磁界の方向、 エ で電流の方向を指すと、親指の方向が力の方向となる。
- (2) 力の大きさは、磁界の磁束密度、導体の長さを一定とすると、直流電流の大きさに オ する。

- | | | | | |
|-------|---------|--------|------|--------|
| 1 電磁力 | 2 ファラデー | 3 人差指 | 4 薬指 | 5 比例 |
| 6 静電力 | 7 フレミング | 8 クーロン | 9 中指 | 10 反比例 |

B - 2 次の記述は、図に示す抵抗 $R [\quad]$ 及び誘導性リアクタンス $X_L [\quad]$ 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) 回路の消費電力 P は、抵抗及び誘導性リアクタンスのうち ア のみで生ずる。
- (2) P は、電源電圧を $V [\text{V}]$ 、回路に流れる電流を $I [\text{A}]$ とすると、 $P =$ イ $[\text{W}]$ である。
- (3) P は、 I と V との位相差を $[\text{rad}]$ とすると、 $P = VI \times$ ウ $[\text{W}]$ である。
- (4) θ は、 $\theta = \tan^{-1} ($ エ $)$ である。
- (5) I は、 $I = V / ($ オ $) [\text{A}]$ である。



- | | | | | |
|-------------|------------------------|----------|-------------|-------------|
| 1 X_L / R | 2 $R + X_L$ | 3 \cos | 4 $I^2 R$ | 5 誘導性リアクタンス |
| 6 R / X_L | 7 $\sqrt{R^2 + X_L^2}$ | 8 \sin | 9 $I^2 X_L$ | 10 抵抗 |

B - 3 次の記述は、図 1 に示す原理的構造の MOS 形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。

- (1) a には、二酸化シリコン等の □ ア が用いられる。
- (2) DS 間に作られるチャネルは □ イ チャネルである。
- (3) G の電極の名称は、□ ウ である。
- (4) DS 間には、一般に □ エ の電圧を加えて使用する。
- (5) 図記号は、図 2 の □ オ である。

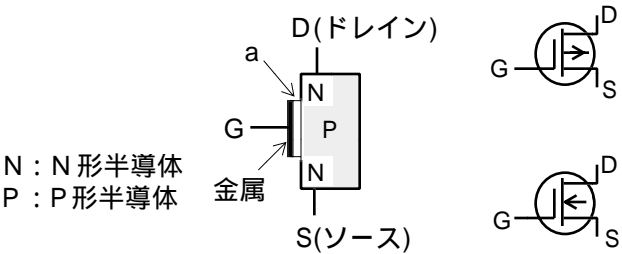
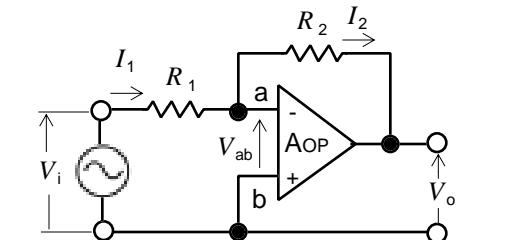


図 1 図 2

- 1 絶縁物 2 P 3 グリッド 4 D に正 (+)、S に負 (-) 5
- 6 導電体 7 N 8 ゲート 9 D に負 (-)、S に正 (+) 10

B - 4 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器 (AOP) を用いた回路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。

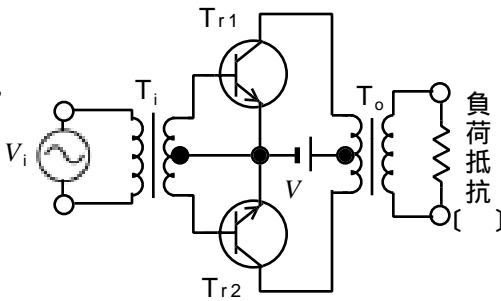
- ア 端子 a から AOP に流れる電流は、零である。
- イ 端子 ab 間の電圧 V_{ab} は、零である。
- ウ R_1 を流れる電流 I_1 [A] と R_2 を流れる電流 I_2 [A] の大きさは等しい。
- エ V_o/V_i は、 R_1/R_2 である。
- オ V_i と V_o の位相差は、 $\pi/2$ [rad] である。



V_i : 入力電圧 [V] V_o : 出力電圧 [V]
 R_1, R_2 : 抵抗 []

B - 5 次の記述は、図に示すトランジスタ T_{r1} 及び T_{r2} を用いた B 級電力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、回路は理想的な B 級動作をし、変成器 (トランス) T_i 及び T_o には損失がないものとする。

- (1) $V_i = 0$ [V] のとき、 T_{r1} 及び T_{r2} のコレクタには電流が □ ア 。
- (2) $V_i = 0$ [V] のとき、 T_{r1} 及び T_{r2} のコレクタエミッタ間電圧は、□ イ である。
- (3) T_{r1} 及び T_{r2} にはそれぞれ入力信号のほぼ □ ウ 周期間コレクタ電流が流れる。
- (4) 一般に、A 級電力増幅回路よりも □ エ を得るのに適している。
- (5) A 級電力増幅回路に比べて、電力効率 (最大信号出力 / 直流入力) が □ オ 。



V_i : 入力信号 (正弦波) [V]
 V : 電源電圧 [V]

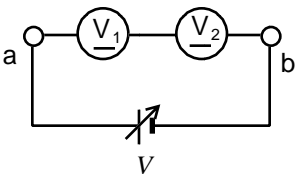
- 1 V [V] 2 全 3 悪い 4 流れない 5 小さな出力電力
- 6 0 [V] 7 半 8 良い 9 流れる 10 大きな出力電力

B - 6 次の記述は、指示電気計器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 可動鉄片形計器は、商用周波数の交流の電流の測定に適している。
- イ 静電形計器は、直流の電流の測定に適している。
- ウ 可動コイル形計器は、交流の電流の測定に適している。
- エ 整流形計器は、交流の電流の測定に適している。
- オ 熱電 (対) 形計器は、高周波の電流の測定に適している。

B - 7 次の記述は、図に示すように二つの直流電圧計 V_1 及び V_2 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、 V_1 及び V_2 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、 V_1 及び V_2 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、 V_1 と V_2 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、 V_2 の指示値が 50 [V] のとき、 V_1 の指示値は、□ オ である。



電 圧 計	V_1	V_2
最大目盛値	100 [V]	150 [V]
内 部 抵 抗	50 [k]	50 [k]

- 1 V_1 2 3 [mA] 3 150 [V] 4 200 [V] 5 50 [V]
- 6 V_2 7 2 [mA] 8 100 [V] 9 250 [V] 10 約 33 [V]