

GK207

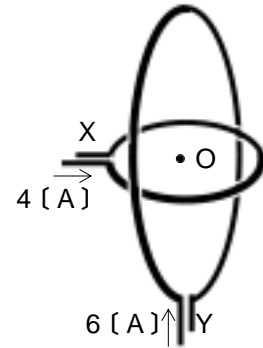
第二級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

(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、図に示すように、中心 O を共有し面が直交した円形導体 X 及び Y のそれぞれに直流電流 4 [A] 及び 6 [A] を流したときの中心 O における磁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。ただし、 X 及び Y の直径をそれぞれ 1 [m] 及び 2 [m] とする。

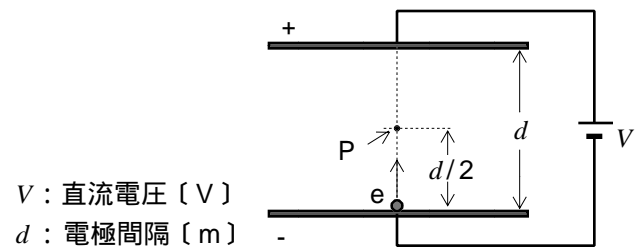
- (1) X による磁界の強さは、□ A である。
 (2) X による磁界と Y による磁界の方向は、□ B 異なる。
 (3) 点 O における合成磁界の強さは、□ C である。



| | A | B | C |
|---|------------------|-------------------|------------------|
| 1 | 4 [A/m] | $/4\text{ [rad]}$ | 3 [A/m] |
| 2 | 4 [A/m] | $/2\text{ [rad]}$ | 5 [A/m] |
| 3 | 2 [A/m] | $/4\text{ [rad]}$ | 5 [A/m] |
| 4 | 2 [A/m] | $/2\text{ [rad]}$ | 5 [A/m] |
| 5 | 2 [A/m] | $/4\text{ [rad]}$ | 3 [A/m] |

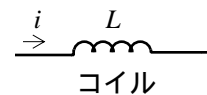
- A - 2 図に示す平行平板電極の負(-)電極に静止して置かれた電子 e が、電界からの力を受けて運動を始めた。このとき e が電極間の中央 P まで移動するのに要した時間及び P を通過するときの速度、 v_p の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電子が正(+)電極に達したときの、移動に要した時間及び速度は、それぞれ $1 \times 10^{-9}\text{ [s]}$ 及び $20 \times 10^6\text{ [m/s]}$ であった。また、電極間の電界は一様とする。

| | t_p | v_p |
|---|--|-------------------------------------|
| 1 | $(1/2) \times 10^{-9}\text{ [s]}$ | $10\sqrt{2} \times 10^6\text{ m/s}$ |
| 2 | $(1/2) \times 10^{-9}\text{ [s]}$ | $10 \times 10^{-9}\text{ [m/s]}$ |
| 3 | $(1/\sqrt{2}) \times 10^{-9}\text{ [s]}$ | $10\sqrt{2} \times 10^6\text{ m/s}$ |
| 4 | $(1/\sqrt{2}) \times 10^{-9}\text{ [s]}$ | $10 \times 10^{-9}\text{ [m/s]}$ |
| 5 | $(1/\sqrt{2}) \times 10^{-9}\text{ [s]}$ | $10\sqrt{3} \times 10^6\text{ m/s}$ |



- A - 3 次の記述は、図に示す自己インダクタンスが $L\text{ [H]}$ のコイルに流れる電流 i が、時間 $t\text{ [s]}$ 間に $i\text{ [A]}$ 変化し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の正しい組合せを下の番号から選べ。

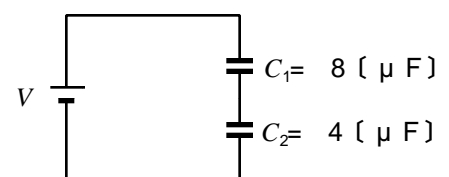
- (1) コイルには、起電力 e が生ずる。この現象を □ A という。
 (2) e の大きさは、□ B [V] である。
 (3) e の方向は、 i の変化を □ C 方向である。



| | A | B | C |
|---|------|-------------|-------|
| 1 | 自己誘導 | $L (i / t)$ | 妨げる |
| 2 | 自己誘導 | $L (t / i)$ | 増加させる |
| 3 | 自己誘導 | $L (i / t)$ | 増加させる |
| 4 | 相互誘導 | $L (t / i)$ | 増加させる |
| 5 | 相互誘導 | $L (i / t)$ | 妨げる |

- A - 4 図に示す回路の静電容量 C_1 に蓄えられている電荷が $16 \times 10^{-5}\text{ [C]}$ であるとき、直流電圧 V の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 20 [V]
 2 30 [V]
 3 40 [V]
 4 50 [V]
 5 60 [V]



A - 5 図 1 に示す回路において、可変抵抗を変えて直流電源の出力電圧 V_o と出力電流 I_o の関係を求めたところ、図 2 に示す特性が得られた。 R が 35 [] のときの R に流れる電流 I_o の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 50 [mA]
- 2 80 [mA]
- 3 100 [mA]
- 4 125 [mA]
- 5 250 [mA]

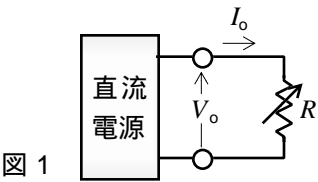


図 1

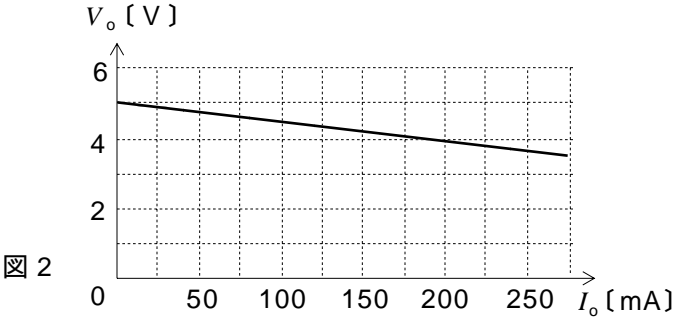
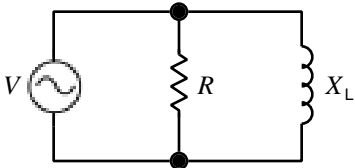


図 2

A - 6 次の記述は、図に示す誘導リアクタンス X_L [] 及び抵抗 R [] 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、交流電源の電圧を V [V] とする。

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

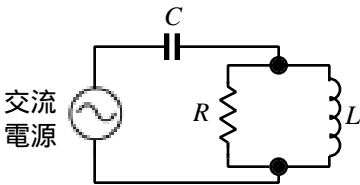


| A | B | C |
|--------------------------|---------------|-------------------------------|
| 1 V^2/R | V^2/X_L | $V^2\sqrt{(1/R^2)+(1/X_L^2)}$ |
| 2 V^2/R | $V^2/(R+X_L)$ | $V^2(1/R+1/X_L)$ |
| 3 V^2/R | V^2/X_L | $V^2(1/R+1/X_L)$ |
| 4 $V^2/\sqrt{R^2+X_L^2}$ | $V^2/(R+X_L)$ | $V^2(1/R+1/X_L)$ |
| 5 $V^2/\sqrt{R^2+X_L^2}$ | V^2/X_L | $V^2\sqrt{(1/R^2)+(1/X_L^2)}$ |

A - 7 図に示す回路において、交流電源から見たインピーダンスが純抵抗になったときのインピーダンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。

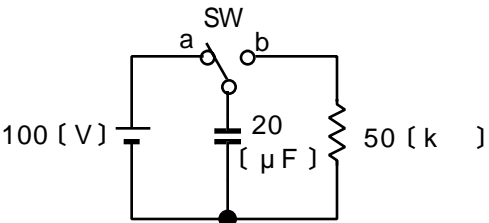
- 1 15 []
- 2 25 []
- 3 40 []
- 4 55 []
- 5 70 []

R : 抵抗 20 [k]
 L : 自己インダクタンス 5 [mH]
 C : 静電容量 0.01 [μF]



A - 8 図に示す回路において、スイッチ SW を a から b に切り換えた時刻 (0[s]) 及びその 1[s] 後のそれぞれで 50 [k] の抵抗に流れる電流の最も近い値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、自然対数の底を e とし、 $1/e = 0.37$ とする。

| 時刻 0[s] | 1[s] 後 |
|----------|-----------|
| 1 1 [mA] | 0.74 [mA] |
| 2 1 [mA] | 1.26 [mA] |
| 3 1 [mA] | 0.37 [mA] |
| 4 2 [mA] | 1.26 [mA] |
| 5 2 [mA] | 0.74 [mA] |



A - 9 次の半導体素子名と図記号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 | 5 |
| Nチャネル接合形電界効果トランジスタ | 可変容量ダイオード | Pチャネル絶縁ゲート形エンハンスメント電界効果トランジスタ | Pゲート逆阻止3端子サイリスタ | NPN トランジスタ |

A - 10 次の記述は、トランジスタ(Tr)に流れ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、エミッタ電流、コレクタ電流及びベース電流をそれぞれ I_E 、 I_C 及び I_B [A] とする。

- (1) 図 1 に示すベース接地回路の電流増幅率は、□ A で表される。
- (2) 図 2 に示すエミッタ接地回路の電流増幅率は、□ B で表される。
- (3) □ を で表すと、□ C となる。

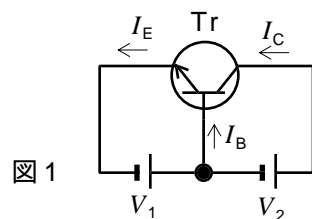


図 1 V_1, V_2 : 直流電圧

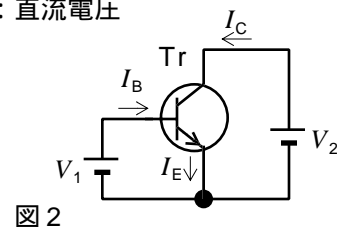


図 2

| | A | B | C |
|---|-----------|-----------|----------|
| 1 | I_C/I_E | I_C/I_B | $1/(1-)$ |
| 2 | I_C/I_E | I_B/I_C | $(1-)/$ |
| 3 | I_C/I_E | I_C/I_B | $(1-)/$ |
| 4 | I_E/I_C | I_B/I_C | $(1-)/$ |
| 5 | I_E/I_C | I_C/I_B | $1/(1-)$ |

A - 11 図 1 に示すダイオード D を用いた回路に流れる電流が 30 [mA] であるとき、抵抗 R の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、D の順方向の電圧電流特性は図 2 で表されるものとする。

- 1 30 []
- 2 40 []
- 3 60 []
- 4 80 []
- 5 100 []

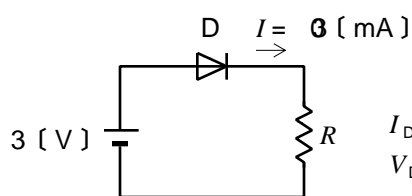


図 1

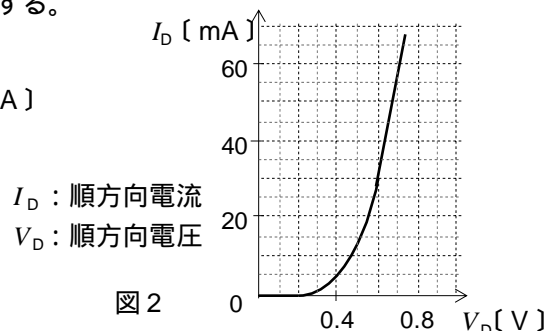
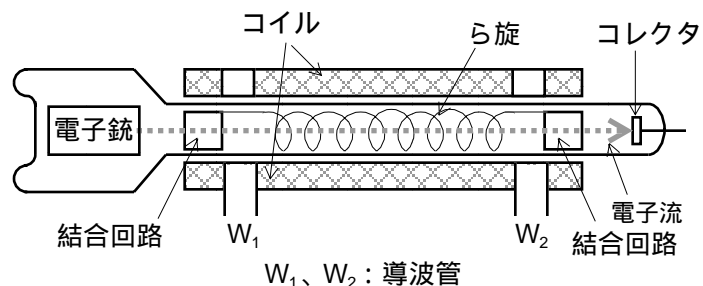


図 2

A - 12 次の記述は、図に示す進行波管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) 電子銃からの電子流は、コイルで □ A され、コレクタに達する。
- (2) マイクロ波を図の □ B から入力する。
- (3) 同調回路が無いので、広帯域の信号を増幅することが □ C 。

| | A | B | C |
|---|----|-------|------|
| 1 | 発散 | W_2 | できない |
| 2 | 発散 | W_1 | できる |
| 3 | 集束 | W_2 | できる |
| 4 | 集束 | W_1 | できる |
| 5 | 集束 | W_2 | できない |

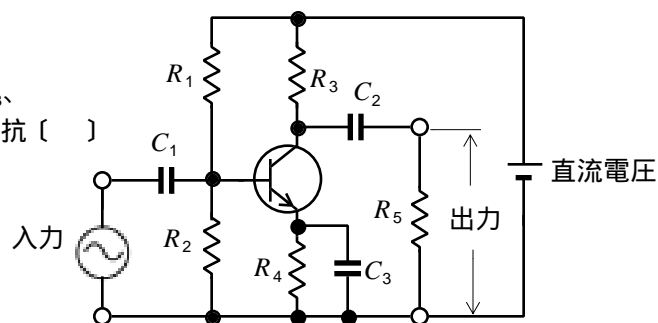


W_1, W_2 : 導波管

A - 13 図に示す RC 結合増幅回路(A級)の直流負荷抵抗 R_{DC} 及び交流負荷抵抗 R_{AC} を表す式の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、トランジスタの出力コンダクタンス h_{oe} 及び静電容量 C_1, C_2, C_3 のリアクタンスは十分小さいものとする。

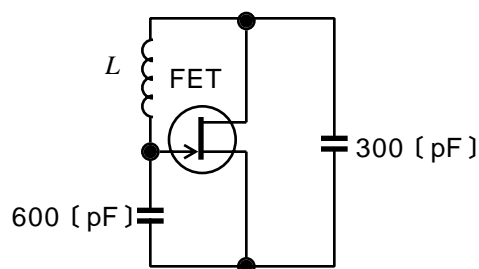
| | | |
|---|----------------------|----------------------------------|
| 1 | $R_{DC} = R_3 + R_5$ | $R_{AC} = R_3 R_4 / (R_3 + R_4)$ |
| 2 | $R_{DC} = R_3 + R_5$ | $R_{AC} = R_3 R_5 / (R_3 + R_5)$ |
| 3 | $R_{DC} = R_3 + R_5$ | $R_{AC} = R_4 R_5 / (R_4 + R_5)$ |
| 4 | $R_{DC} = R_3 + R_4$ | $R_{AC} = R_3 R_4 / (R_3 + R_4)$ |
| 5 | $R_{DC} = R_3 + R_4$ | $R_{AC} = R_3 R_5 / (R_3 + R_5)$ |

R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 : 抵抗 []



A - 14 図に示す電界効果トランジスタ(FET)を用いた原理的なコルピッツ発振回路が 2,500 / [kHz] の周波数で発振しているとき、自己インダクタンス L の値として、正しいものを下の番号から選べ。

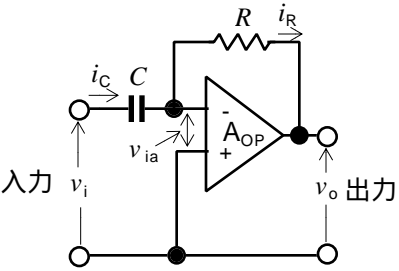
- 1 0.2 [mH]
- 2 0.4 [mH]
- 3 0.5 [mH]
- 4 0.7 [mH]
- 5 0.9 [mH]



A - 15 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器 A_{OP} を用いた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。

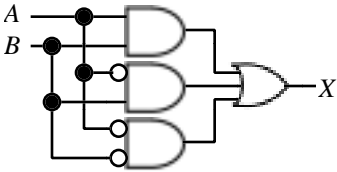
- (1) A_{OP} の「-」「+」入力端子間の電圧 v_{ia} は 0〔V〕と見なせるので、入力に交流電圧 v_i 〔V〕を加えると、静電容量 C 〔F〕に流れる電流 i_C は、 $i_C = C \times$ □ A 〔A〕となる。
- (2) 出力電圧を v_o 〔V〕とすると、抵抗 R 〔 $$ 〕に流れる電流 i_R は、 $i_R = -$ □ B 〔A〕である。
- (3) したがって、 $i_R = i_C$ であるから v_o は、 $v_o = -$ □ C 〔V〕で表される。

| | A | B | C |
|---|-----------|-----------------|---------------------|
| 1 | dv_i/dt | $(v_o - v_i)/R$ | $RC \times v_i dt$ |
| 2 | dv_i/dt | v_o/R | $RC \times dv_i/dt$ |
| 3 | dv_i/dt | $(v_o - v_i)/R$ | $RC \times dv_i/dt$ |
| 4 | $v_i dt$ | v_o/R | $RC \times dv_i/dt$ |
| 5 | $v_i dt$ | $(v_o - v_i)/R$ | $RC \times v_i dt$ |



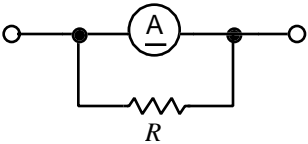
A - 16 図に示す論理回路に対応する論理式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 A 及び B を入力、 X を出力とする。

- 1 $X = A + B$
- 2 $X = A + \overline{B}$
- 3 $X = \overline{A} + B$
- 4 $X = \overline{A} + \overline{B}$
- 5 $X = \overline{A + B}$



A - 17 図に示す最大目盛値が 300〔mA〕の直流電流計 A を 1.5〔A〕の電流計にするための分流器の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 A の内部抵抗は 4〔 $$ 〕とする。

- 1 5〔 $$ 〕
- 2 4〔 $$ 〕
- 3 3〔 $$ 〕
- 4 2〔 $$ 〕
- 5 1〔 $$ 〕



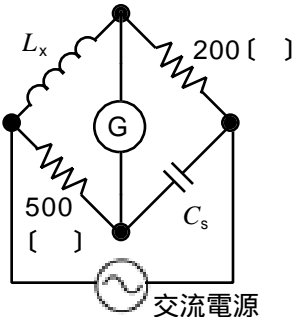
A - 18 次の記述は、表に示す三つの可動コイル形電圧計 A 、 B 及び C の精度について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

| 電圧計 | A | B | C |
|-------|----------|---------|---------|
| 最大目盛値 | 100〔 V 〕 | 50〔 V 〕 | 10〔 V 〕 |
| 精度階級 | 0.5 級 | 1.0 級 | 1.5 級 |

- 1 最大許容誤差が最も小さいのは、 C である。
- 2 指示値がそれぞれの最大目盛値のとき、最大許容百分率誤差が最も小さいのは B である。
- 3 A 及び B の指示値がそれぞれ 50〔V〕のとき、最大許容誤差は A 及び B で同じである。
- 4 A 及び C の指示値がそれぞれ 10〔V〕のとき、最大許容百分率誤差は A より C のほうが小さい。
- 5 A 及び B の指示値がそれぞれ 50〔V〕未満で同じとき、最大許容百分率誤差は A 及び B で同じである。

A - 19 図に示す交流ブリッジ回路において、交流検流計 G の振れが零であるとき、自己インダクタンス L_x の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、静電容量 C_s を 0.01〔 μ F〕とする。

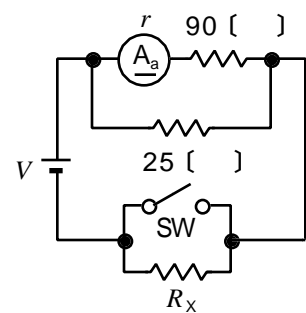
- 1 2.5〔mH〕
- 2 2〔mH〕
- 3 1.5〔mH〕
- 4 1〔mH〕
- 5 0.5〔mH〕



A - 20 次の記述は、図に示す抵抗 R_X [] の測定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 が接点 ON のとき、内部抵抗 r が 10 [] の直流電流計 A_a の指示値は 1×10^{-3} [A] であった。
 このとき、 $V =$ [A] $\times 1 \times 10^{-3}$ [V] が成り立つ。
 (2) 次に SW を断点(OFF)にしたとき、 A_a の指示値が 0.2×10^{-3} [A] になった。
 このとき、 $V =$ [B] $\times 10^3$ [V] が成り立つ。
 (3) (1) 及び(2)より、 R_X は [C] [] となる。

| | A | B | C |
|---|-----|-------------|----|
| 1 | 90 | $20 + R_X$ | 30 |
| 2 | 90 | $40 + 2R_X$ | 80 |
| 3 | 100 | $20 + R_X$ | 80 |
| 4 | 100 | $40 + 2R_X$ | 80 |
| 5 | 100 | $20 + R_X$ | 30 |



V : 直流電源電圧 [V]

B - 1 次の記述は、磁束密度が B [T] の一様な磁界中に置かれた、 I [A] の直流電流の流れている長さ l [m] の直線導体に生ずる電磁力 F 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、同じ記号の [] 内には、同じ字句が入るものとする。

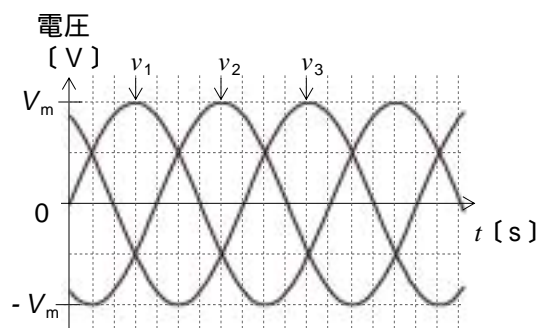
- (1) F の大きさは、 B の方向と I の方向のなす角度が [ア] [rad] のときに最大となり、 [イ] [rad] のときに零となる。
 (2) B の方向、 I の方向及び F の方向の関係はフレミングの [ウ] の法則で求められる。
 (3) フレミングの [ウ] の法則では、 B の方向と I の方向を定められた指で示すと、 [エ] が F の方向を示す。
 (4) 導体の長さを l [m]、 B の方向と I の方向のなす角度を [] [rad] ($0 < \text{ } < \pi/2$) とすると、 F は $F =$ [オ] [N] である。

| | | | | | | | | | |
|---|---------|---|---------|---|----|---|----|----|---------------|
| 1 | 0 | 2 | $\pi/2$ | 3 | 右手 | 4 | 親指 | 5 | $(BI/l) \sin$ |
| 6 | $\pi/4$ | 7 | $\pi/3$ | 8 | 左手 | 9 | 中指 | 10 | $BIl \sin$ |

B - 2 次の記述は、図に示す3つの正弦波交流電圧 v_1 、 v_2 及び v_3 の合成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 、 v_2 及び v_3 の最大値 V_m [V] 及び角周波数 [rad/s] は等しいものとし、時間を t [s] とする。

- (1) v_1 は v_2 よりも位相が $2\pi/3$ [rad] [ア] いる。
 (2) v_1 と v_3 の位相差は、[イ] [rad] である。
 (3) $v_{23} = v_2 + v_3$ としたとき、 v_{23} の最大値は、[ウ] [V] である。
 (4) v_{23} と v_1 の位相差は、[エ] [rad] である。
 (5) $v_0 = v_1 + v_2 + v_3$ としたとき、 v_0 は、常に [オ] [V] である。

| | | | | | | | | | |
|---|-----|---|----------|---|---------|---|---------|----|-------|
| 1 | 進んで | 2 | $2\pi/3$ | 3 | $\pi/2$ | 4 | $V_m/2$ | 5 | 0 |
| 6 | 遅れて | 7 | $\pi/3$ | 8 | | 9 | $2V_m$ | 10 | V_m |



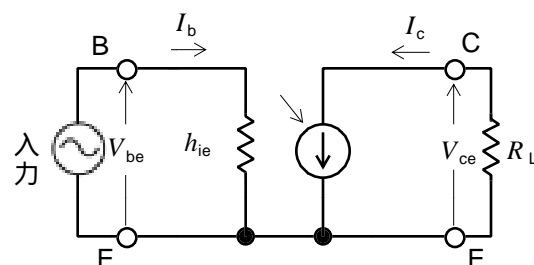
$$v_1 = V_m \sin \omega t \text{ [V]}$$

$$v_2 = V_m \sin (\omega t - 2\pi/3) \text{ [V]}$$

$$v_3 = V_m \sin (\omega t + 2\pi/3) \text{ [V]}$$

B - 3 次の記述は、図に示す h 定数によるトランジスタの簡易等価回路を用いた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を下の番号から選べ。ただし、ベース電流、コレクタ電流、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、 I_b 、 I_c 、 V_{be} 及び V_{ce} とする。

- (1) h_{ie} の名称は、[ア] である。
 (2) h_{ie} の単位は、[イ] である。
 (3) 図中の電流源 の値は、電流増幅率を h_{fe} とすると、[ウ] [A] である。
 (4) 電圧増幅度の大きさ V_{ce}/V_{be} は、[エ] である。
 (5) V_{be} と V_{ce} との位相差は、[オ] [rad] である。



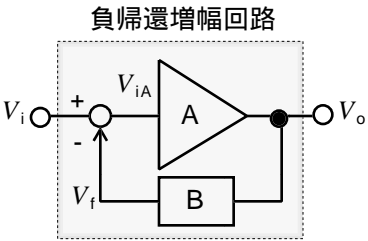
| | | | | | | | | | |
|---|-----------|---|--------------|---|-----|---|-----------------------|----|---------|
| 1 | 入力インピーダンス | 2 | $I_c h_{ie}$ | 3 | [] | 4 | $h_{ie} h_{fe} / R_L$ | 5 | $\pi/2$ |
| 6 | 入力アドミタンス | 7 | $I_b h_{fe}$ | 8 | [S] | 9 | $h_{fe} R_L / h_{ie}$ | 10 | |

B : ベース
 C : コレクタ
 E : エミッタ
 R_L : 負荷抵抗 []

B - 4 次の記述は、図 1 に示す増幅回路 A と帰還回路 B を用いて構成した負帰還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、A の電圧増幅度 V_o/V_i を A_0 、B の帰還率 V_f/V_o を とする。

- (1) 負帰還増幅回路の電圧増幅度 A_{NF} は次式で表される。
 $A_{NF} = V_o / V_i$
- (2) V_i は V_{iA} 及び V_f を用いて表すと次式となる。
 $V_i = \text{ア}$
- (3) 式 に を代入し、さらに A_0 及び を用いて整理すると、次式が得られる。
 $A_{NF} = A_0 / (1 + \text{イ})$
- (4) $A_0 = 1$ であるとき、式 は次式で表される。
 $A_{NF} = \text{ウ}$
- (5) 図 2 に示す回路は、A に理想的な演算増幅器(OP)を用い、かつ帰還率が エ のときの負帰還増幅回路であり、 オ とも呼ばれる。

- 1 0.5 2 1/ 3 A_0 4 $V_{iA} + V_f$ 5 シュミット回路
- 6 1 7 8 $1/(1 + \quad)$ 9 $V_{iA} - V_f$ 10 ボルテージホロワ



V_i : 入力電圧〔V〕
 V_o : 出力電圧〔V〕
 V_{iA} : A の入力電圧 〔V〕
 V_f : B の帰還電圧 〔V〕

図 1

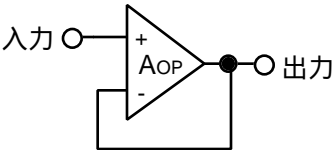


図 2

B - 5 次は、図に示すオシロスコープの水平入力及び垂直入力に周波数がそれぞれ f_x 〔Hz〕及び f_y 〔Hz〕の正弦波交流電圧 v_x 〔V〕及び v_y 〔V〕を加えたときに観測されるリサージュ図と、 f_x と f_y の比($f_x:f_y$)の組合せである。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 1 : 2

イ 1 : 1

ウ 2 : 1

エ 3 : 2

オ 2 : 3

