

GK907

第二級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

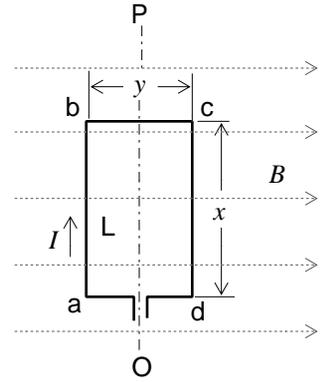
25問 2時間30分

A - 1 次の記述は、図に示す長方形のコイル L を磁束密度が B [T] の一様な磁界中に L の面が磁界と平行になるように置き、 I [A] の直流電流を流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。ただし、L は、辺 ab 及び cd が磁界と直角方向に置かれ、また、OP を軸として回転できるものとする。

- (1) L には力が働き、この力を □ A という。
- (2) L の 一辺 ab に働く力の大きさは、□ B [N] である。
- (3) 辺 cd にも同様な力が働くので、L 全体に働くトルクは、□ C [Nm] である。

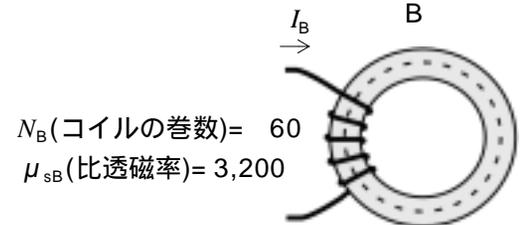
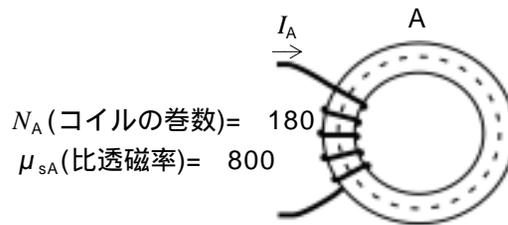
A	B	C
1 クーロン力	$2BIx$	$BIxy$
2 クーロン力	BIx	$2BIxy$
3 電磁力	$2BIx$	$2BIxy$
4 電磁力	BIx	$BIxy$
5 電磁力	$2BIx$	$BIxy$

x : 辺 ab 及び cd の長さ [m]
 y : 辺 bc 及び da の長さ [m]



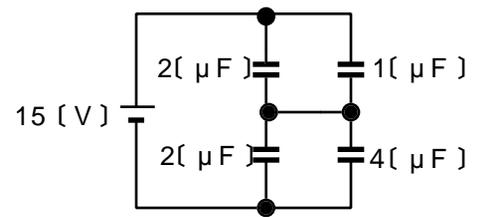
A - 2 図に示す環状磁気材料 A に巻いたコイルに直流電流 I_A [A] を流したときに生ずる A 内部の磁束密度が、環状磁気材料 B の内部の磁束密度と等しいとき、B に巻いたコイルに流した直流電流 I_B の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、A と B の形状は等しく、磁気回路に漏れ磁束及び磁気飽和は無いものとする。

- 1 $I_A/4$ [A]
- 2 $I_A/2$ [A]
- 3 $3I_A/4$ [A]
- 4 $3I_A/2$ [A]
- 5 $2I_A$ [A]



A - 3 図に示すように、コンデンサと直流電源を接続したとき、4 [μF] の静電容量のコンデンサに加わる電圧の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 3 [V]
- 2 5 [V]
- 3 8 [V]
- 4 10 [V]
- 5 12 [V]

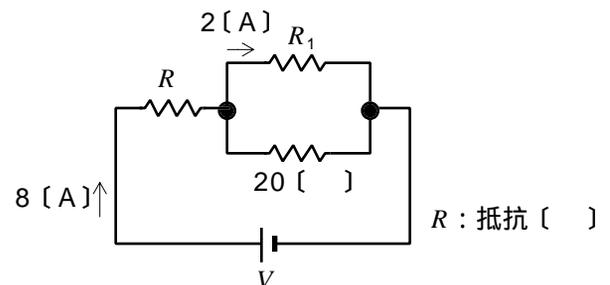


A - 4 次の記述は、導線に電流が流れているときに生ずる表皮効果について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 直流電流が流れているときには生じない。
- 2 電流の周波数が高いほど顕著に生ずる。
- 3 導線断面の中心に近いほど電流密度が小さい。
- 4 導線内部の磁束の変化によって生ずる。
- 5 導線の実効抵抗が小さくなる。

A - 5 図に示す回路において直流電源 V [V] から流れる電流が 8 [A]、抵抗 R_1 に流れる電流が 2 [A] であった。このとき R_1 の値として正しいものを下の番号から選べ。

- 1 40 []
- 2 50 []
- 3 60 []
- 4 70 []
- 5 80 []



A - 6 次の記述は、図に示す交流回路の自己インダクタンス L [H] を変化させたときの回路に流れる電流 I 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、交流電源の角周波数を ω [rad/s] とする。

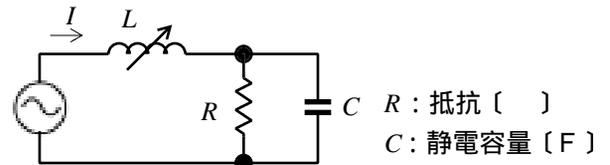
(1) 回路の合成インピーダンス \dot{Z} は、次式で表される。

$$\dot{Z} = \frac{\square A}{1 + (\square C)^2} + j \left\{ L - \frac{\square B}{1 + (\square C)^2} \right\} \text{ []}$$

(2) 式 (1) において、実数部は L に無関係であるから、 I が最大値になるときの L は、次式で表される。

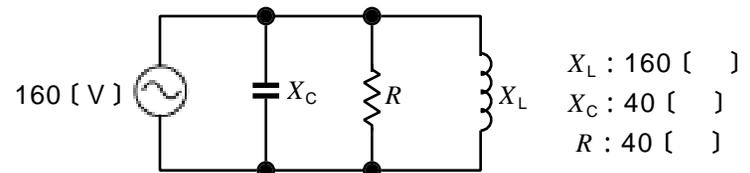
$$L = \square C \text{ [H]}$$

- | A | B | C |
|--------------------|--------------------|-------------------------------|
| 1 R | CR^2 | $CR^2 / \{1 + (\omega C)^2\}$ |
| 2 R | $R^2 / (\omega L)$ | $CR^2 / \{1 + (\omega C)^2\}$ |
| 3 R | CR^2 | $CR^2 / \{1 - (\omega C)^2\}$ |
| 4 $1 / (\omega C)$ | $R^2 / (\omega L)$ | $CR^2 / \{1 + (\omega C)^2\}$ |
| 5 $1 / (\omega C)$ | CR^2 | $CR^2 / \{1 - (\omega C)^2\}$ |



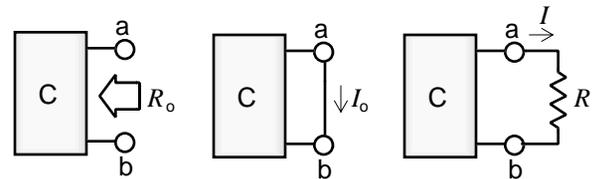
A - 7 図に示すように、誘導性リアクタンス X_L 、容量性リアクタンス X_C 及び抵抗 R の並列回路に 160 [V] の交流電圧を加えたとき、回路の皮相電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1,120 [VA]
- 2 800 [VA]
- 3 720 [VA]
- 4 640 [VA]
- 5 320 [VA]



A - 8 図に示すように、直流回路網 C において、端子 ab から C を見た抵抗が R_0 [Ω] であり、端子 ab を短絡したときに流れる電流が I_0 [A] であった。このとき、C の端子 ab 間に抵抗 R [Ω] を接続したときに R に流れる電流 I を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $I = 2I_0 R_0 / (R_0 + R)$ [A]
- 2 $I = I_0 R_0 / (2R_0 + R)$ [A]
- 3 $I = I_0 R / (R_0 + R)$ [A]
- 4 $I = I_0 R_0 / (R_0 + R)$ [A]
- 5 $I = I_0 R / (2R_0 + R)$ [A]



A - 9 次の記述は、半導体のPN 接合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) PN 接合の接合面付近には、外部から電圧を加えなくても、キャリアの □ A 領域がある。その領域には、内部電界があり、その電界の方向は □ B に向かう方向である。
- (2) 外部から P 形に正(+)、N 形に負(-)の電圧を加えると、内部電界の強さは □ C、電流が流れやすくなる。

- | A | B | C |
|--------|--------|-----|
| 1 充満した | N形からP形 | 弱まり |
| 2 充満した | P形からN形 | 強まり |
| 3 無い | N形からP形 | 強まり |
| 4 無い | P形からN形 | 弱まり |
| 5 無い | N形からP形 | 弱まり |

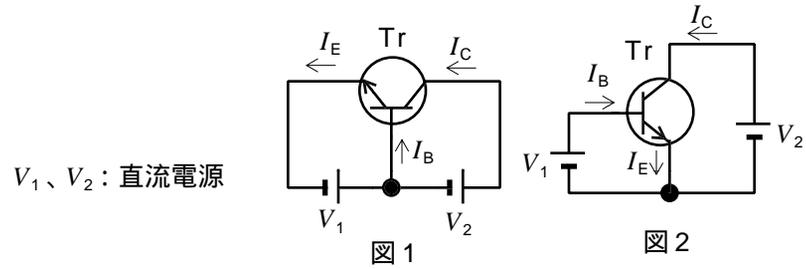
A - 10 次の記述は、MOS 形電界効果トランジスタについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 ゲート電極はチャンネルと絶縁されていない。
- 2 チャンネルの性質から、Nチャンネル形とPチャンネル形に分けられる。
- 3 ゲート電圧とドレイン電流の特性から、デプレッション形とエンハンスメント形に分けられる。
- 4 接合形に比べて、入力インピーダンスが大きい。
- 5 IC (集積回路)に多く用いられている。

A - 11 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。

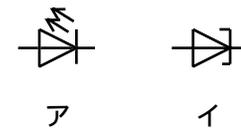
- (1) 図1 に示すベース接地回路の電流増幅率は、□ A で表される。
- (2) 図2 に示すエミッタ接地回路の電流増幅率は、□ B で表される。
- (3) □ を で表すと、□ C となる。

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



A - 12 次の記述は、発光ダイオード(LED) 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。

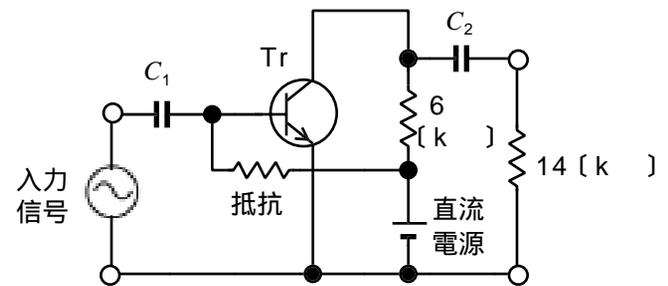
- (1) PN 接合に□ A 電流を流すと発光する。
- (2) 各種の □ B 装置に多く用いられている。
- (3) 図記号は、図の □ C である。



	A	B	C
1	逆方向	受光	ア
2	逆方向	表示	イ
3	逆方向	受光	イ
4	順方向	表示	ア
5	順方向	受光	イ

A - 13 図に示すトランジスタ(Tr)増幅回路の直流負荷抵抗及び交流負荷抵抗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、トランジスタの出力アドミタンス h_{oe} 及び静電容量 C_1, C_2 [F] の影響は無視するものとする。

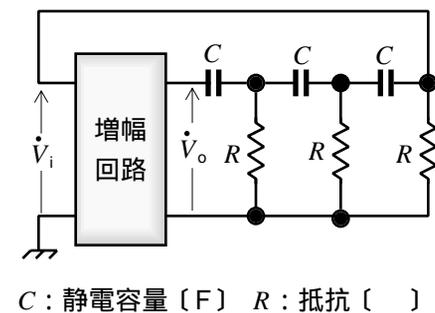
	直流負荷抵抗	交流負荷抵抗
1	6 [k]	6 [k]
2	6 [k]	3 [k]
3	6 [k]	4.2k
4	14 [k]	6 [k]
5	14 [k]	4.2[k]



A - 14 次の記述は、図に示す移相形 RC 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。ただし、回路は発振状態にあり、増幅回路の入力電圧及び出力電圧をそれぞれ \dot{V}_i 及び \dot{V}_o とする。

- (1) \dot{V}_i と \dot{V}_o の位相差は、□ A である。
- (2) $R \times C$ の値を大きくすると、発振周波数は □ B なる。
- (3) 主に □ C の信号の発振に用いられる。

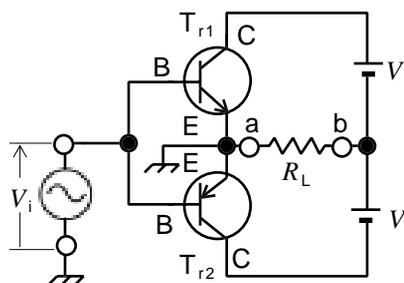
	A	B	C
1	[rad]	低く	低周波
2	[rad]	高く	高周波
3	[rad]	低く	高周波
4	$/2$ [rad]	高く	高周波
5	$/2$ [rad]	低く	低周波



A - 15 次の記述は、図 1 に示す相補的な特性のトランジスタ T_{r1} 及び T_{r2} を用いた SEPP 回路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、回路は理想的な B 級動作とし入力電圧 V_i [V] は正弦波とする。

- (1) 入力の半周期ごとに T_{r1} 及び T_{r2} が動作する。 T_{r1} の C-E 間電圧 V_{CE} 及びコレクタ電流 I_C は図 2 に示す負荷線に沿って変化する。負荷線の点 X は、 $V_{CE} = \square A$ [V] の点であり、点 Y は、 $I_C = \square B$ [A] の点である。
 (2) したがって、 T_{r1} 及び T_{r2} の動作から R_L の最大消費電力は、X-Y 全体にわたって V_{CE} 及び I_C が変化したときで、 $\square C$ [W] である。

- | A | B | C |
|---|----|--------------|
| 1 | V | $2V/R_L$ |
| 2 | V | $V^2/(2R_L)$ |
| 3 | V | $2V^2/R_L$ |
| 4 | 2V | V/R_L |
| 5 | 2V | $2V/R_L$ |



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

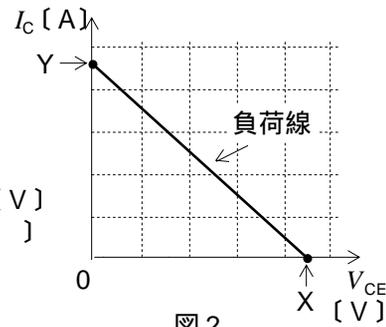


図 1

図 2

A - 16 図 1 に示す j k フリップフロップ、 FF_2 及び FF_3 を用いた回路の入力 C に、図 2 に示す「1」「0」の繰り返しパルスを入力したとき、時間 $t = t_1$ [s] における出力 X_1 、 X_2 及び X_3 の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、フリップフロップはエッジトリガ形で ck 入力パルスの立ち下がりりで動作する。また、すべてのフリップフロップの j k 入力は「1」であり、時間 $t = 0$ [s] では、 $X_1 = X_2 = X_3 = \text{「0」}$ とする。

- | X_1 | X_2 | X_3 |
|-------|-------|-------|
| 1 | 「1」 | 「0」 |
| 2 | 「0」 | 「1」 |
| 3 | 「1」 | 「1」 |
| 4 | 「0」 | 「1」 |
| 5 | 「1」 | 「1」 |

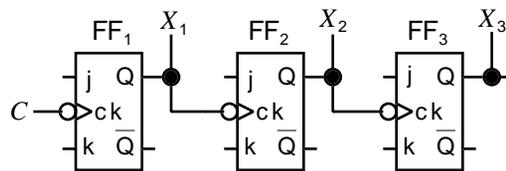


図 1

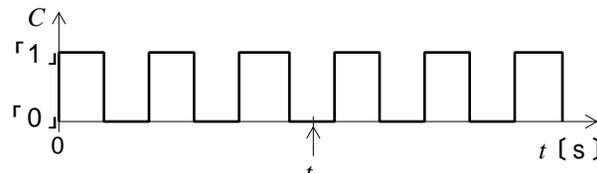


図 2

A - 17 図 1 に示す直流回路の端子 ab 間の電圧を、図 2 に示すように内部抵抗が 30 [k] の直流電圧計 Ⓧ を用いて測定したときの誤差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、誤差は電圧計の内部抵抗による誤差のみとする。

- | | | |
|---|------|-----|
| 1 | 0.75 | [V] |
| 2 | 1 | [V] |
| 3 | 1.25 | [V] |
| 4 | 1.5 | [V] |
| 5 | 1.75 | [V] |

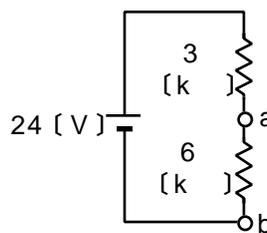


図 1

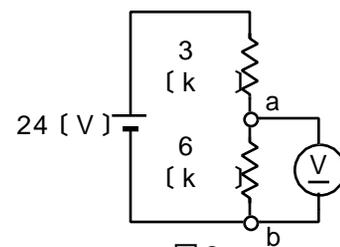


図 2

A - 18 次の記述は、図に示す回路を用いて抵抗 R_x [] 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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、直流電流計 Ⓧ の内部抵抗は無視するものとする。

- (1) スイッチ SW を接ONにしたとき、 Ⓧ の指示値が 10 [mA] であった。したがって、V は次式で表される。

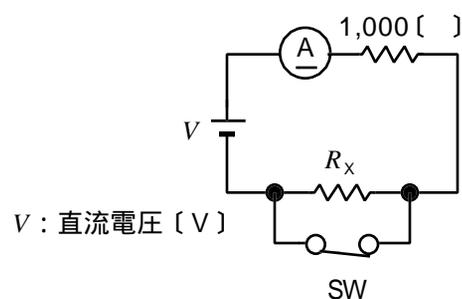
$$V = \square A \text{ [V]}$$

- (2) 次に、SW を断(OFF)にしたとき、 Ⓧ の指示値が 2 [mA] であった。このとき、次式が成り立つ。

$$V = (1,000 + \square B) \times 2 \times 10^3 \text{ [V]}$$

- (3) 式 及び より、 R_x は $\square C$ [] である。

- | A | B | C |
|---|----|--------|
| 1 | 10 | R_x |
| 2 | 10 | $2R_x$ |
| 3 | 5 | R_x |
| 4 | 5 | $2R_x$ |
| 5 | 5 | R_x |

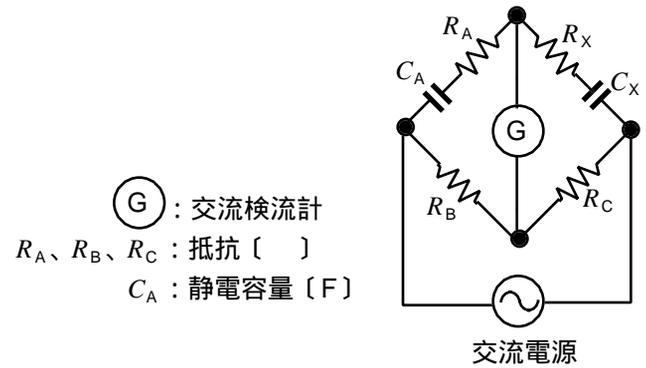


V: 直流電圧 [V]

SW

A - 19 図に示す交流ブリッジが平衡しているとき、抵抗 R_X 及び静電容量 C_X の値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。

- 1 $R_X = R_A R_B / R_C$ [] $C_X = C_A R_B / R_C$ [F]
- 2 $R_X = R_A R_B / R_C$ [] $C_X = C_A R_C / R_B$ [F]
- 3 $R_X = R_A R_B / R_C$ [] $C_X = C_A R_B / R_A$ [F]
- 4 $R_X = R_A R_C / R_B$ [] $C_X = C_A R_C / R_B$ [F]
- 5 $R_X = R_A R_C / R_B$ [] $C_X = C_A R_B / R_C$ [F]



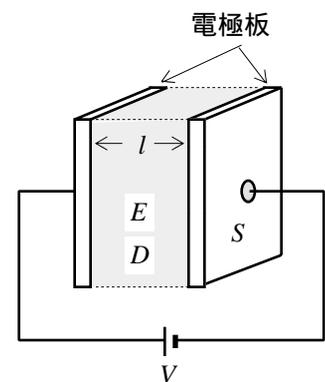
A - 20 次の記述は、測定方法の偏位法及び零位法について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 可動コイル形電圧計による直流電圧の測定は □ A □ である。
- (2) 一般に零位法は偏位法よりも測定の操作が □ B □ である。
- (3) 一般に零位法は偏位法よりも測定の精度が □ C □ 。

	A	B	C
1	零位法	簡単	良い
2	零位法	複雑	悪い
3	偏位法	簡単	良い
4	偏位法	複雑	良い
5	偏位法	簡単	悪い

B - 1 次の記述は、図に示す平行平板コンデンサに蓄えられるエネルギー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) コンデンサの静電容量 C は次式で表される。
 $C = \square \text{ア} \text{ [F]}$
- (2) 電極板間に V [V] の直流電圧を加えると、電極間の電界の強さ E は、次式で表される。
 $E = \square \text{イ} \text{ [V/m]}$
- (3) このとき、コンデンサに蓄えられるエネルギー W は、次式で表される。
 $W = C \times \square \text{ウ} \text{ [J]}$
- (4) 式 を式 及び を用いて整理すると、次式が得られる。
 $W = (\square \text{エ}) \times S l \text{ [J]}$
式 において $S l$ は誘電体の体積であるから □エ□ は、誘電体の単位体積あたりに蓄えられるエネルギー w を表す。
- (5) w は電束密度 D [C/m²] と E を用いて表すと次式となる。
 $w = \square \text{オ} \text{ [J/m}^3 \text{]}$



l : 電極板間の距離 [m]
 S : 電極板の面積 [m²]
 : 誘電体の誘電率 [F/m]

- 1 $ED/2$ 2 Vl 3 V^2 4 $V^2/2$ 5 S/l
- 6 $DE^2/2$ 7 V/l 8 $V^2/2$ 9 $E^2/2$ 10 S/l^2

B - 2 次の記述は、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 は次式で表されるものとし、その最大値を V_m [V]、角周波数を [rad/s]、時間を t [s] とする。

$$\begin{aligned}
 v_1 &= V_m \sin t \text{ [V]} \\
 v_2 &= V_m \sin (t + 2/3) \text{ [V]} \\
 v_3 &= V_m \sin (t - 2/3) \text{ [V]}
 \end{aligned}$$

- (1) $v_{23} = v_2 + v_3$ [V] とすると、 v_{23} の角周波数は、□ア□ [rad/s] である。
- (2) v_{23} の最大値は □イ□ [V] であり、位相は v_2 よりも □ウ□ [rad] 進んでいる。
- (3) よって、 v_1 と v_{23} の位相差は □エ□ [rad] である。
- (4) したがって、 $v_0 = v_1 + v_2 + v_3$ とすると、 v_0 の瞬時値は □オ□ [V] となる。

- 1 2 2 3 0 4 $V_m/2$ 5 V_m 6 $2V_m$ 7 /6 8 /3 9 2 /3 10

B - 3 次の記述は、金属の熱電効果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) 二種類の金属を接合した接点に電流を流すと、接点で熱の吸収または発熱が起きる。
これを □ア□ といい、□イ□ 等に利用されている。
- (2) 二種類の金属線の両端を接続し、二つの接続点に温度差を与えると、金属線に電流が流れる。
これを □ウ□ といい、□エ□ 等に利用されている。
- (3) 均質な金属線に温度勾配があるとき電流を流すと、金属線で熱の吸収または発熱が起きる。
これを □オ□ という。

- 1 ホール効果 2 ゼーベック効果 3 ペルチェ効果 4 トムソン効果 5 ファラデー効果
6 ジョセフソン効果 7 電子冷却 8 イルミネーション 9 バイメタル 10 熱電対

B - 4 次の記述は、図1 に示す電界効果トランジスタ(FET)を用いた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、FETの相互コンダクタンス、ドレインコンダクタンスをそれぞれ g_m [S] 及び g_d [S] とし、静電容量 C_1 、 C_2 及び C_E の影響は無視するものとする。

- (1) 図1 の回路の交流分に対する等価回路を表した図2 に示す回路において、抵抗は図1 の □ア□ の並列合成抵抗である。
- (2) R_o に流れる電流 I_o の大きさは、次式で表せる。

$$I_o = \text{□イ□} \text{ [A]}$$

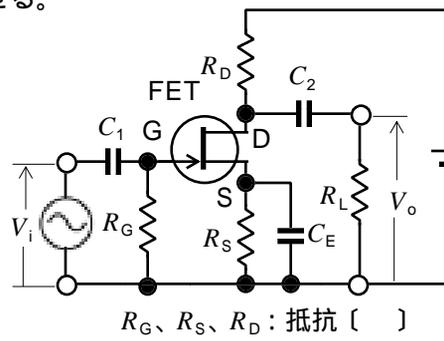
- (3) 出力電圧 V_o の大きさは、次式で表せる。

$$V_o = I_o \times \text{□ウ□} \text{ [V]}$$

- (4) したがって、電圧増幅度 A_V の大きさは、次式で表される。

$$A_V = V_o / V_i = \text{□エ□}$$

- (5) V_i と V_o の位相は □オ□ である。



R_G, R_S, R_D : 抵抗 []

図1

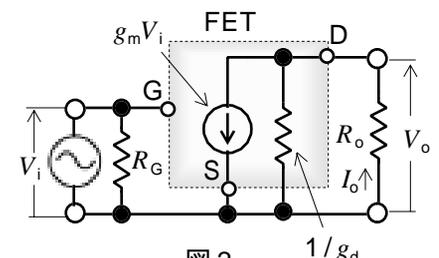


図2

- 1 R_D と R_L 2 $g_m R_o V_i / (1 + g_d R_o)$ 3 R_o 4 $g_m / (1 + g_d R_o)$ 5 逆位相
6 R_D と R_S 7 $g_m V_i / (1 + g_d R_o)$ 8 $R_o / (1 + g_d R_L)$ 9 $g_m R_o / (1 + g_d R_o)$ 10 同位相

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 1:1

イ 2:1

ウ 3:1

エ 2:3

オ 3:2

