

GK901

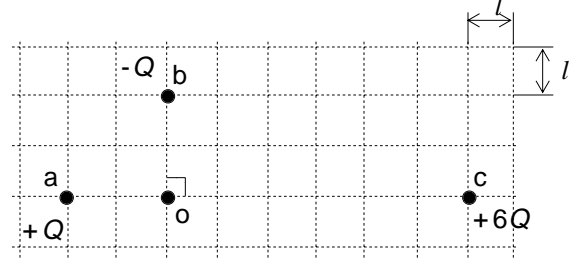
第二級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

25問 2時間30分

- A - 1 図に示す点 a、点 b 及び点 c にそれぞれ Q [C]、 $-Q$ [C] 及び $+6Q$ [C] ($Q > 0$) の点電荷が置かれているとき、点 o の電位の値として正しいものを下の番号から選べ。ただし、点 a の電荷のみによる点 o の電位は $+8$ [V] である。

- 1 - 6 [V]
- 2 - 2 [V]
- 3 +2 [V]
- 4 +8 [V]
- 5 +16 [V]

l : 1 目盛の長さ [m]

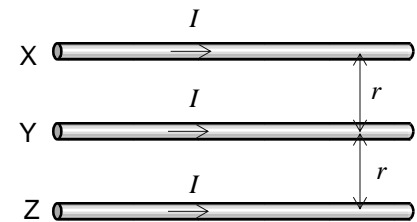


- A - 2 次の記述は、図に示すように、同一平面上で平行に間隔を r [m] 離して真空中に置かれた無限長の直線導線 X、Y 及び Z に同じ大きさで同一方向に直流電流 I [A] を流したときに Y が受ける力について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、□ 内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、真空の透磁率を 4×10^{-7} [H/m] とする。

- (1) X と Y の間には、□ A 力が働き、その長さ 1 [m] 当たりの力の大きさ F_{XY} は、次式で表される。

$$F_{XY} = (2 \times \square B / r) \times 10^{-7} \text{ [N/m]}$$
- (2) Z と Y の間にも □ A 力が働き、1 [m] 当たりの力の大きさは、 F_{XY} と同じである。
- (3) したがって、Y が 1 [m] 当たりに受ける合成力は、力の方向を考えると、□ C [N/m] である。

- | | A | B | C |
|---|----|-------|-----------|
| 1 | 吸引 | I^2 | 0 |
| 2 | 吸引 | I | $2F_{XY}$ |
| 3 | 吸引 | I^2 | $2F_{XY}$ |
| 4 | 反発 | I | 0 |
| 5 | 反発 | I^2 | $2F_{XY}$ |



- A - 3 次の記述は、電磁誘導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) 図 1 において、コイル L を貫く磁束 Wb が t [s] 間に □ [Wb] 変化したとき、L に生じる起電力の大きさは、□ A [V] である。
- (2) 図 2 に示すように、永久磁石 M の S 極を L に向けて近づけると、R 抵抗 □ B の方向の電流が流れる。
- (3) 図 3 に示すように、紙面に垂直に置いた直線導体 D を M の N 極の下で紙面の左から右へ動かすと、D には □ C の方向の起電力が生じる。

- | | A | B | C |
|---|------------------|--------|------|
| 1 | $n(\quad / t)$ | b から a | 裏から表 |
| 2 | $n(\quad / t)$ | a から b | 表から裏 |
| 3 | $n(\quad / t)$ | b から a | 表から裏 |
| 4 | \quad / t | a から b | 裏から表 |
| 5 | \quad / t | b から a | 表から裏 |

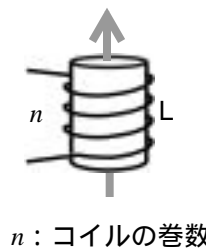


図 1

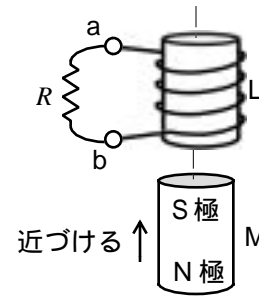


図 2

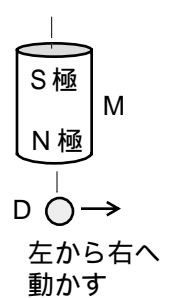
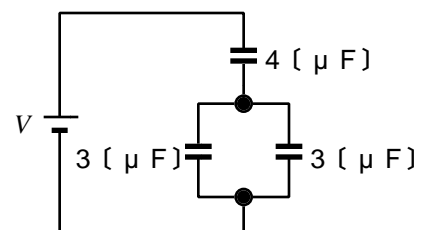


図 3

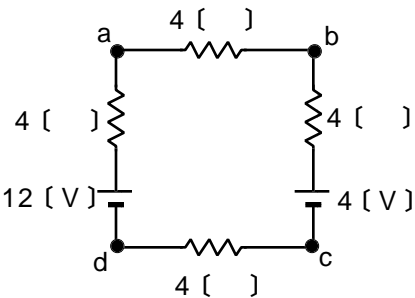
- A - 4 図に示す回路の静電容量が 4 [μF] のコンデンサに蓄えられている電荷が 12×10^{-6} [C] であるとき、電源電圧 V の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 15 [V]
- 2 12 [V]
- 3 8 [V]
- 4 5 [V]
- 5 3 [V]



A - 5 図に示す直流回路の点 a、点 b 及び点 c の電位の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、点 d の電位を零とする。

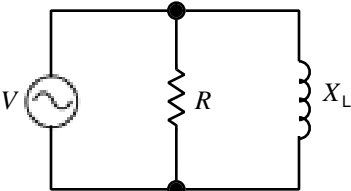
| | 点 a | 点 b | 点 c |
|---|--------|-------|-------|
| 1 | 10 [V] | 8 [V] | 0 [V] |
| 2 | 10 [V] | 6 [V] | 2 [V] |
| 3 | 10 [V] | 8 [V] | 2 [V] |
| 4 | 8 [V] | 6 [V] | 0 [V] |
| 5 | 8 [V] | 8 [V] | 2 [V] |



A - 6 次の記述は、図に示す誘導性リアクタンス X_L [Ω] 及び抵抗 R [Ω] 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。

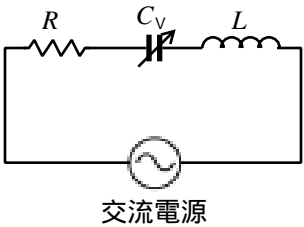
- (1) 有効電力(消費電力)は、□ A □ [W] である。
 (2) 無効電力は、□ B □ [var] である。
 (3) 皮相電力は、□ C □ [VA] である。

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



A - 7 図に示す直列共振回路において、共振周波数 f_r を 1,600 [kHz] にするための可変静電容量 C_V の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 C_V が 480 [pF] のとき f_r は 400 [kHz] であり、また、抵抗 R [Ω] 及び自己インダクタンス L [H] は一定とする。

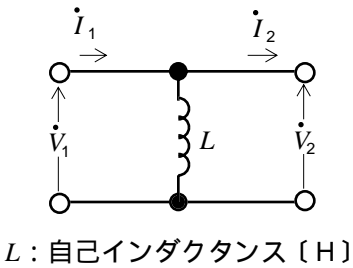
- 1 16 [pF]
 2 20 [pF]
 3 30 [pF]
 4 60 [pF]
 5 120 [pF]



A - 8 図に示す四端子回路網において、四端子定数 (\dot{A} 、 \dot{B} 、 \dot{C} 、 \dot{D}) 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、入力及び出力電圧を \dot{V}_1 [V] 及び \dot{V}_2 [V]、入力及び出力電流を \dot{I}_1 [A] 及び \dot{I}_2 [A]、 \dot{V}_1 の角周波数を [rad/s] とする。また、 \dot{V}_1 、 \dot{V}_2 [V] 及び \dot{I}_1 、 \dot{I}_2 [A] と各定数との関係は、式 及び に示したとおりとする。

| | \dot{A} | \dot{B} | \dot{C} | \dot{D} |
|---|-----------|-----------|---------------|-----------|
| 1 | 1 | 0 [] | $1/(j L)$ [S] | 1 |
| 2 | 1 | $j L$ [] | 0 [S] | 0 |
| 3 | 1 | 0 [] | $1/(j L)$ [S] | 0 |
| 4 | 0 | $j L$ [] | 0 [S] | 1 |
| 5 | 0 | 0 [] | $1/(j L)$ [S] | 1 |

$$\begin{aligned} \dot{V}_1 &= \dot{A} \dot{V}_2 + \dot{B} \dot{I}_2 \dots\dots\dots \\ \dot{I}_1 &= \dot{C} \dot{V}_2 + \dot{D} \dot{I}_2 \dots\dots\dots \end{aligned}$$

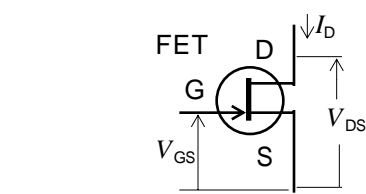


A - 9 次の記述は、半導体とその性質について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

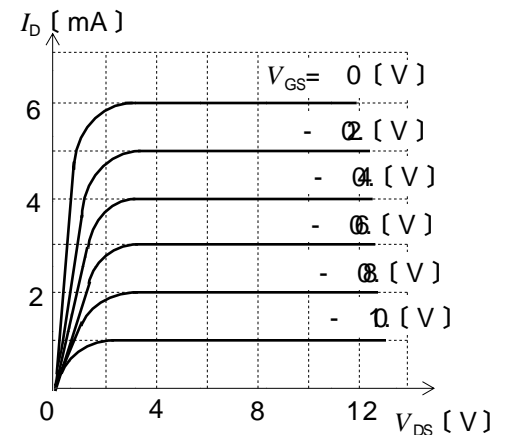
- 1 P 形半導体を作るために真性半導体に入れる不純物をドナーという。
 2 不純物の濃度を濃くすると、抵抗率が低くなる。
 3 ゲルマニウムやシリコンは、代表的な真性半導体であり、その原子価は 3 である。
 4 温度が上がると、抵抗率が高くなる。
 5 N 形半導体の多数キャリアは正孔(ホール)である。

A - 10 図に示す V_{DS} - I_D 特性を持つ電界効果トランジスタ(FET)の、 V_{DS} が6〔V〕 I_D が3〔mA〕のときの相互コンダクタンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 1 〔mS〕
- 2 2.5 〔mS〕
- 3 5 〔mS〕
- 4 10 〔mS〕
- 5 15 〔mS〕

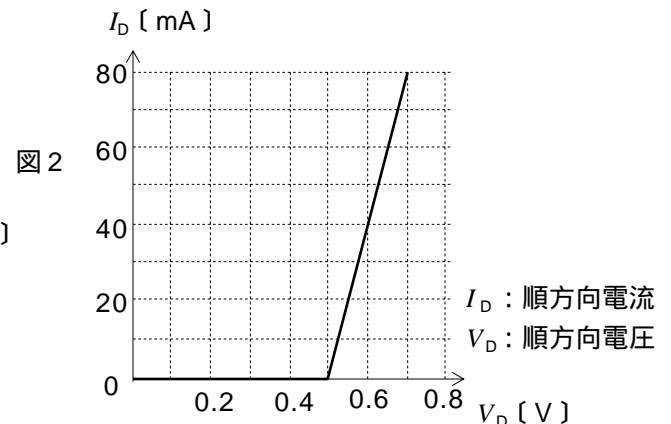
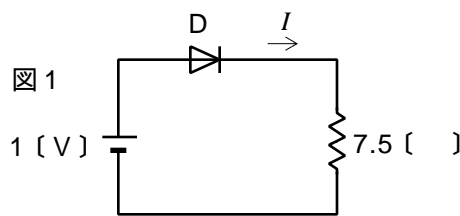


V_{DS} : ドレイン (D)、ソース (S) 間電圧
 V_{GS} : ゲート (G)、ソース (S) 間電圧
 I_D : ドレイン (D) 電流



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 20 〔mA〕
- 2 30 〔mA〕
- 3 40 〔mA〕
- 4 50 〔mA〕
- 5 60 〔mA〕

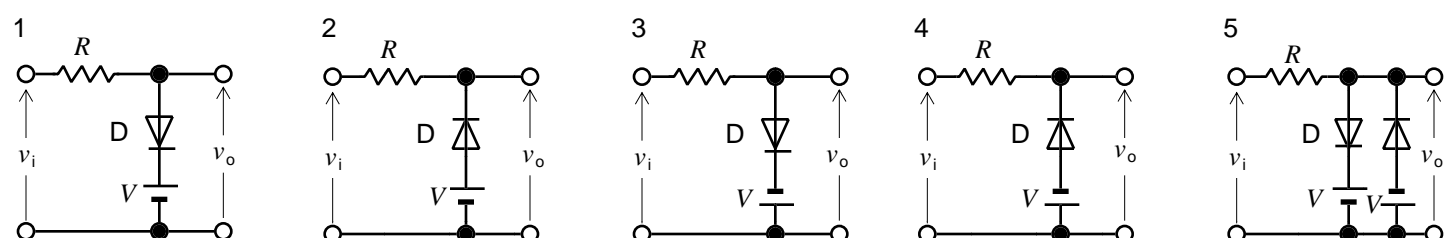
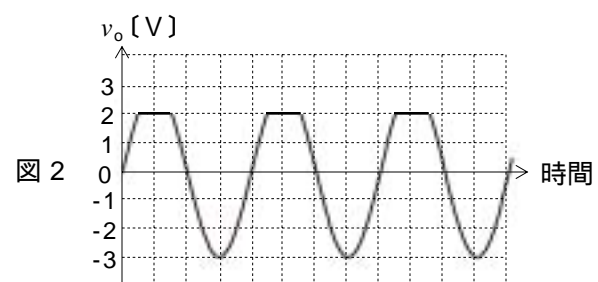
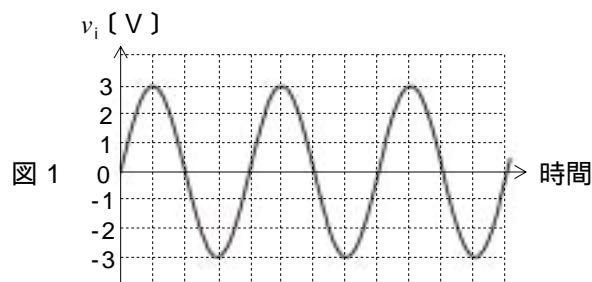


A - 12 次の記述は、各種半導体素子の性質について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 光の強さの変化によって抵抗値が変化する性質の素子は、□ A □ である。
- (2) 温度の変化によって抵抗値が変化する性質の素子は、□ B □ である。
- (3) 電圧の変化によって抵抗値が変化する性質の素子は、□ C □ である。

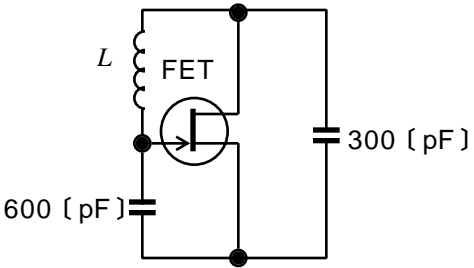
| | A | B | C |
|---|-------|-------|-------|
| 1 | バリスタ | CdSセル | サーミスタ |
| 2 | バリスタ | サーミスタ | CdSセル |
| 3 | サーミスタ | バリスタ | CdSセル |
| 4 | CdSセル | サーミスタ | バリスタ |
| 5 | CdSセル | バリスタ | サーミスタ |

A - 13 図1 に示す正弦波交流の入力電圧 v_i を加えたとき、図2 に示す波形の出力電圧 v_o が得られる回路として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電源の電圧 V を2〔V〕、抵抗を R とし、ダイオードD は理想的な特性を持つものとする。



A - 14 図に示す電界効果トランジスタ(FET)を用いたコルピッツ発振回路が 1,250/〔kHz〕の周波数で発振しているとき、コイルの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。

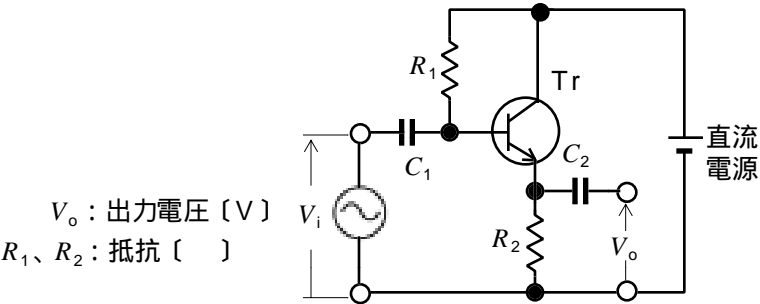
- 1 0.4〔mH〕
- 2 0.8〔mH〕
- 3 2〔mH〕
- 4 4〔mH〕
- 5 8〔mH〕



A - 15 次の記述は、図に示すトランジスタ(Tr)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。ただし、入力電圧 V_i 〔V〕の電源の内部抵抗を零とし、また、静電容量 C_1 及び C_2 〔F〕の影響は無視するものとする。

- (1) 回路は、□ A 増幅回路である。
- (2) 電圧増幅度 V_o/V_i の大きさは、ほぼ □ B である。
- (3) V_i と V_o の位相は、□ C である。

| A | B | C |
|-----------|-----------|----|
| 1 エミッタ接地 | 1 | 同相 |
| 2 エミッタ接地 | R_1/R_2 | 逆相 |
| 3 エミッタホロワ | 1 | 逆相 |
| 4 エミッタホロワ | R_1/R_2 | 同相 |
| 5 エミッタホロワ | 1 | 同相 |



A - 16 次の記述は、図 1 に示す論理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、 A 及び B を入力、 X を出力とする。

- (1) AND 回路の出力 Y_1 を表す論理式は、 $Y_1 =$ □ A である。
- (2) NOR 回路の出力 Y_2 を表す論理式は、 $Y_2 =$ □ B である。
- (3) 回路の真理値表は、□ C である。

| A | B | C |
|---------------|-----------------------------------|-----|
| 1 $A+B$ | $\overline{A} \cdot \overline{B}$ | 図 2 |
| 2 $A+B$ | $\overline{A+B}$ | 図 3 |
| 3 $A \cdot B$ | $\overline{A} \cdot \overline{B}$ | 図 3 |
| 4 $A \cdot B$ | $\overline{A+B}$ | 図 2 |
| 5 $A \cdot B$ | $\overline{A} \cdot \overline{B}$ | 図 2 |

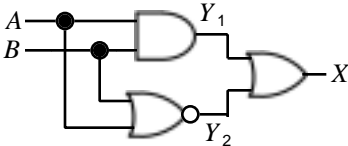


図 1

| A | B | X |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

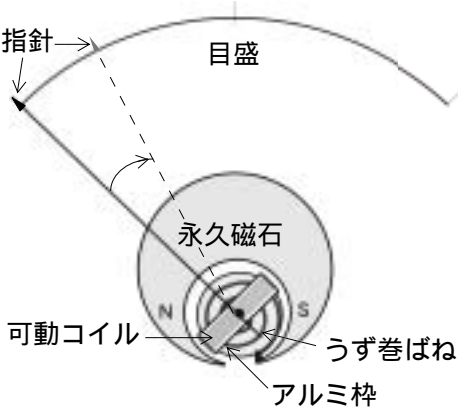
図 2

| A | B | X |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

図 3

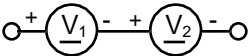
A - 17 次の記述は、図に示す可動コイル形計器の動作について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 永久磁石による磁界と可動コイルに流れる電流との間に生じる電磁力が、指針の駆動トルクとなる。
- 2 うず巻ばねによる弾性力が、指針の制御トルクとなる。
- 3 指針の駆動トルクと制御トルクは、方向が同じである。
- 4 指針が静止するまでに生ずるオーバーシュート等の複雑な動きを抑えるために、アルミ枠に流れる誘導電流を利用する。
- 5 可動コイルに流れる電流が直流の場合、指針の振れの角度は、電流値に比例する。



A - 18 図に示すように、二つの直流電圧計 V_1 及び V_2 を直列に接続したとき、指示値の和として測定できる電圧の最大値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、表は V_1 及び V_2 の最大目盛値及び内部抵抗を示したものである。

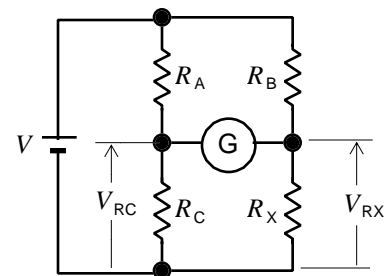
- 1 200〔V〕
- 2 250〔V〕
- 3 300〔V〕
- 4 350〔V〕
- 5 400〔V〕



| | 最大目盛値 | 内部抵抗 |
|-------|--------|--------|
| V_1 | 100〔V〕 | 100〔k〕 |
| V_2 | 300〔V〕 | 150〔k〕 |

A - 19 次の記述は、図に示す直流ブリッジ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、回路は平衡状態にあるものとする。

- (1) 抵抗 R_C [] の両端の電圧 V_{RC} は、次式で表される。
 $V_{RC} = \square A \times V [V]$
 (2) 抵抗 R_X [] の両端の電圧 V_{RX} は、次式で表される。
 $V_{RX} = \square B \times V [V]$
 (3) $V_{RC} = V_{RX}$ であるから、式 及び より抵抗 R_X は次式で表される。
 $R_X = \square C \times R_C []$

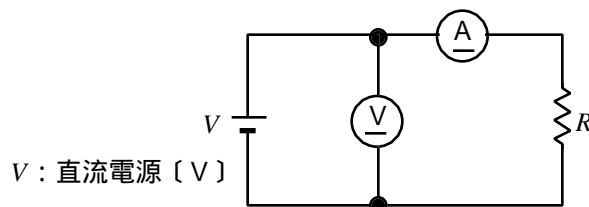


V : 直流電源 [V]
 R_A, R_B : 抵抗 []
 (G) : 検流計

| A | B | C |
|-----------------------|---------------------|-------------|
| 1 $R_C / (R_A + R_C)$ | $R_X / (R_B + R_X)$ | R_B / R_A |
| 2 $R_C / (R_A + R_C)$ | $(R_B + R_X) / R_X$ | R_A / R_B |
| 3 $R_C / (R_A + R_C)$ | $R_X / (R_B + R_X)$ | R_A / R_B |
| 4 $(R_A + R_C) / R_C$ | $(R_B + R_X) / R_X$ | R_B / R_A |
| 5 $(R_A + R_C) / R_C$ | $R_X / (R_B + R_X)$ | R_A / R_B |

A - 20 図に示すように、内部抵抗が 10 [k] の直流電圧計 (V) 及び内部抵抗が 1 [] の直流電流計 (A) を接続したときのそれぞれの指示値が 20 [V] 及び 3 [A] であるとき、抵抗 R [] で消費される電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 36 [W]
 2 40 [W]
 3 45 [W]
 4 51 [W]
 5 60 [W]



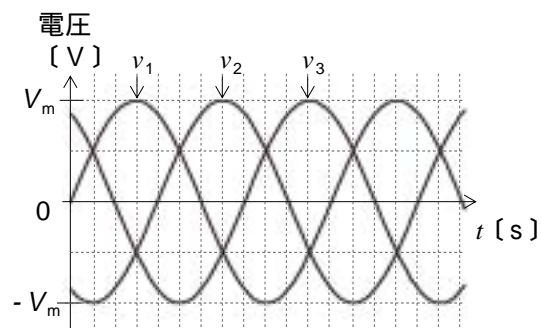
B - 1 次のうち、熱電効果(現象)に属するものを 1、そうでないものを 2 として解答せよ。

- ア ペルチェ効果
 イ ゼーベック効果
 ウ ホール効果
 エ デンバー効果
 オ トムソン効果

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] 及び角周波数を [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 $2/3$ [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 遅れて 3 0 4 $V_m/2$ 5 V_m
 6 $2V_m$ 7 $/3$ 8 $/2$ 9 $2/3$ 10



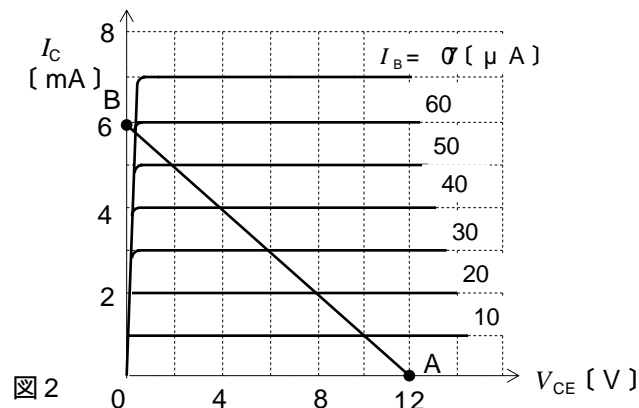
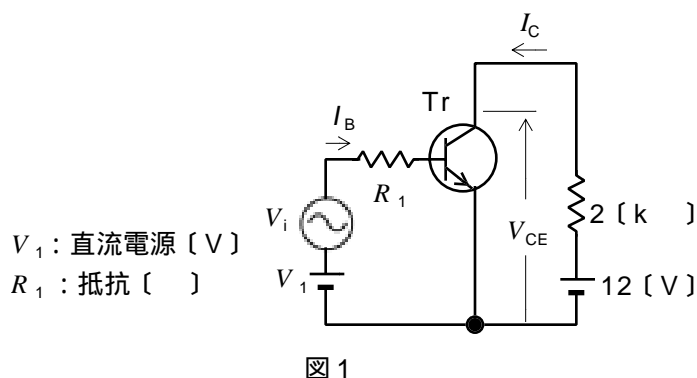
$$v_1 = V_m \sin t [V]$$

$$v_2 = V_m \sin (t - 2/3) [V]$$

$$v_3 = V_m \sin (t + 2/3) [V]$$

B - 3 次の記述は、図1に示すトランジスタ (Tr) 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を下の番号から選べ。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、図2の直線 AB を負荷線とし、入力正弦波交流電圧 V_i が 0 [V] のときベース電流 I_B は 30 [μA] とする。

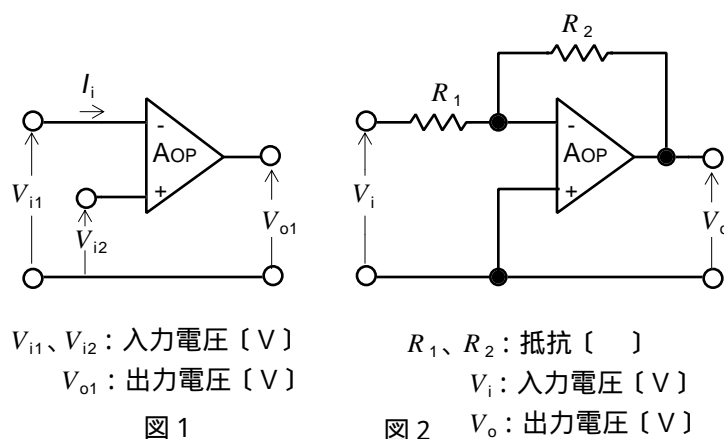
- (1) 動作点のコレクタ-エミッタ間電圧 V_{CE} は、□ア [V] である。
- (2) この回路は、動作点が負荷線のほぼ中央にあるので、□イ 動作をする。
- (3) V_i が加わり I_B が 30 [μA] を中心に ±20 [μA] 変化すると、コレクタ電流 I_C は動作点を中心に ± □ウ [mA] 変化する。
- (4) I_C が動作点を中心に ± □ウ [mA] 変化すると、 V_{CE} は動作点を中心に ± □エ [V] 変化する。
- (5) I_C が最大の値をとるときに V_{CE} は、□オ の値となる。



1 2 2 4 3 6 4 8 5 10 6 20 7 A 級 8 B 級 9 最小 10 最大

B - 4 次の記述は、図1 及び図2 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。ただし、AOPは理想的な演算増幅器とする。

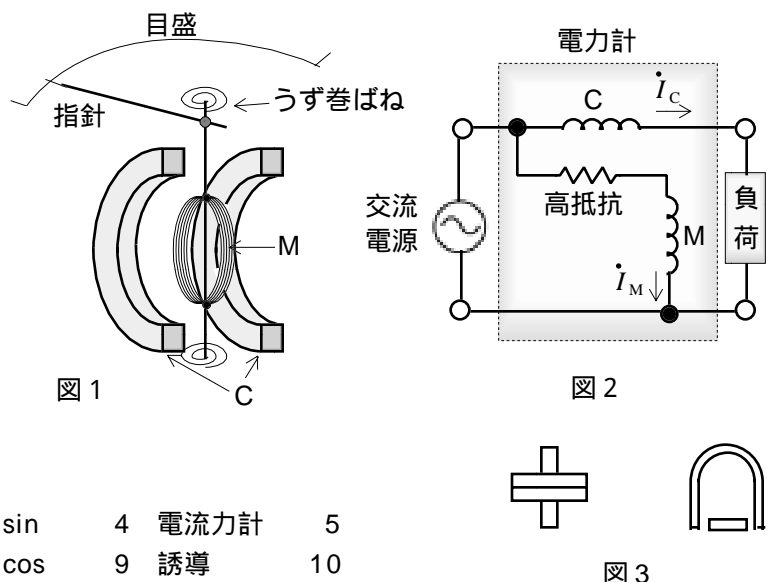
- (1) 図1の増幅度 $A_0 = |V_{o1}/(V_{i1}-V_{i2})|$ は、□ア である。
- (2) 図1の回路は、入力電流 I_i が □イ 。
- (3) 図2の回路の増幅度 $A = |V_o/V_i|$ は、□ウ である。
- (4) 図2の回路の V_o と V_i の位相差は、□エ [rad] である。
- (5) 図2の回路は、□オ 増幅回路と呼ばれる。



1 同相(非反転) 2 3 流れない 4 1 5 R_2/R_1
6 逆相(反転) 7 $1/2$ 8 9 流れる 10 $1+(R_2/R_1)$

B - 5 次の記述は、図1に示す構造の電力計を用いて、図2に示すように接続したときの交流電力の測定原理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) この電力計は、□ア 形電力計であり、記号は図3の □イ である。
- (2) 可動コイル M に流れる電流 i_M は、□ウ に比例する。
- (3) 固定コイル C に流れる電流 i_C は、□エ に比例する。
- (4) M 及び指針は、 i_M と i_C によって生ずる電磁力により回転を始め、うず巻ばねによる力と釣り合ったところで静止する。
- (5) i_M と i_C の位相差を とすると指針の振れの角度は、 $|i_M| \times |i_C| \times$ □オ に比例するので、目盛から交流電力を測定することができる。



1 負荷に流れる電流 2 負荷に流れる電流の二乗 3 sin 4 電流計 5
6 交流電源の電圧 7 交流電源の電圧の二乗 8 cos 9 誘導 10