

GK107

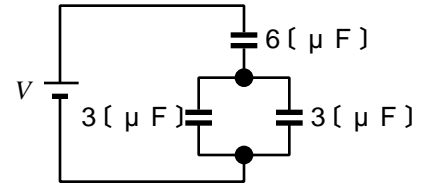
第二級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

(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 図に示す回路において、静電容量が $6\text{ }[\mu\text{F}]$ のコンデンサに蓄えられている電荷が $12 \times 10^{-6}\text{ }[\text{C}]$ 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。

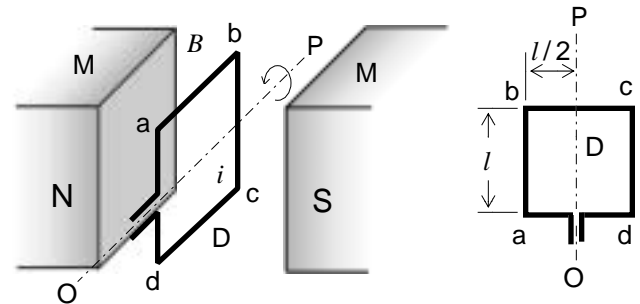
- 1 3 [V]
- 2 4 [V]
- 3 5 [V]
- 4 6 [V]
- 5 7 [V]



- A - 2 次の記述は、図に示す磁石 M の磁極間において、一辺が $l\text{ }[\text{m}]$ の正方形のコイル D が、中心軸 OP を中心として $\omega\text{ }[\text{rad/s}]$ の角速度で回転しているときの D に生ずる起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、磁極間の磁束密度は $B\text{ }[\text{T}]$ で均一であり、D の軸 OP は ω の方向と直角とする。

- (1) D の辺 ab 及び cd の周辺速度、 $v = \square\text{ A }[\text{m/s}]$ である。
- (2) D に生ずる起電力が最大になるのは、D の面が □ B になるときである。
- (3) (2)のときの e の大きさは、 $e = \square\text{ C }[\text{V}]$ である。

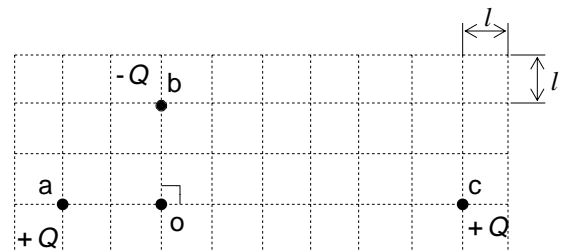
- | | A | B | C |
|---|-------|----|---------|
| 1 | l | 平行 | $B l$ |
| 2 | l | 直角 | $B l^2$ |
| 3 | l | 平行 | $B l^2$ |
| 4 | $l/2$ | 直角 | $B l$ |
| 5 | $l/2$ | 平行 | $B l^2$ |



- A - 3 図に示す同一平面上の点 a、点 b 及び点 c にそれぞれ $+Q\text{ }[\text{C}]$ 、 $-Q\text{ }[\text{C}]$ 及び $+Q\text{ }[\text{C}]$ 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 $+9\text{ }[\text{V}]$ である。

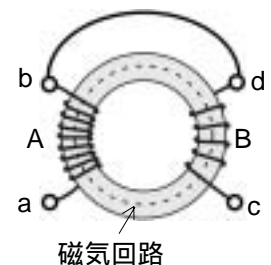
- 1 $+2\text{ }[\text{V}]$
- 2 $-2\text{ }[\text{V}]$
- 3 $+3\text{ }[\text{V}]$
- 4 $-5\text{ }[\text{V}]$
- 5 $+8\text{ }[\text{V}]$

l : 1 目盛の長さ $[\text{m}]$



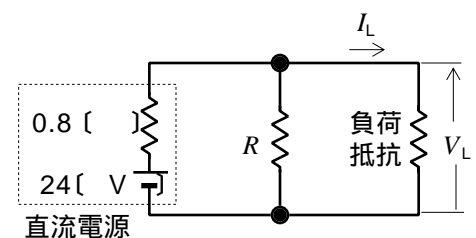
- A - 4 図に示すように、環状鉄心に巻いた二つのコイル A 及び B を接続したとき、端子間のインダクタンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、A の自己インダクタンスは $8\text{ }[\text{mH}]$ とし、B の巻数は A の $1/2$ とする。図路、磁気には漏れ磁束はないものとする。

- 1 2 [mH]
- 2 8 [mH]
- 3 12 [mH]
- 4 18 [mH]
- 5 24 [mH]



- A - 5 図に示す直流回路において、負荷抵抗に流れる電流 I_L が $I_L = 4\text{ }[\text{A}]$ のとき、負荷抵抗の両端電圧 V_L が $V_L = 20\text{ }[\text{V}]$ であった。このとき、抵抗 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。

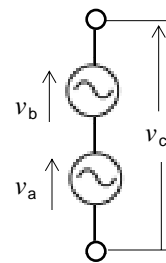
- 1 10 []
- 2 12 []
- 3 18 []
- 4 20 []
- 5 24 []



A - 6 次の記述は、図に示す二つの正弦波交流電圧 v_a 及び v_b の和の電圧 $v_c = v_a + v_b$ 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) v_c の周波数は、□ A □ [Hz] である。
 (2) v_c の実効値は、□ B □ [V] である。
 (3) v_a と v_c の位相差は、 \tan^{-1} □ C □ [rad] である。

	A	B	C
1	60	100	(4/3)
2	60	140	(3/4)
3	60	100	(3/4)
4	120	140	(3/4)
5	120	100	(4/3)



$$v_a = 60\sqrt{2} \sin(120\pi t) \text{ [V]}$$

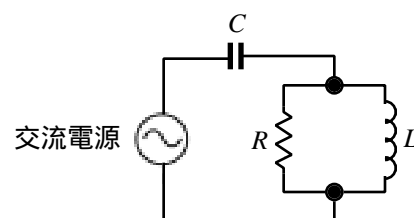
$$v_b = 80\sqrt{2} \sin(120\pi t + \pi/2) \text{ [V]}$$

t : 時間 [s]

A - 7 図に示す回路が共振し交流電源から見た回路のインピーダンス \dot{Z} が純抵抗になるとき、 \dot{Z} を表す式として、正しいもの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 $\dot{Z} = R$ []
 2 $\dot{Z} = L/(C\omega)$ []
 3 $\dot{Z} = C/(\omega L)$ []
 4 $\dot{Z} = R + j\omega L$ []
 5 $\dot{Z} = R + L/C$ []

R : 抵抗 [Ω]
 L : 自己インダクタンス [H]
 C : 静電容量 [F]

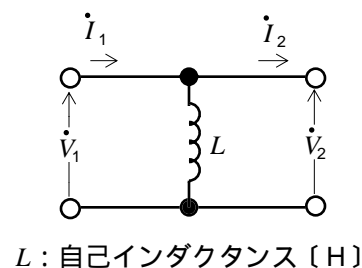


A - 8 図に示す四端子回路網において、四端子定数 (\dot{A} , \dot{B} , \dot{C} , \dot{D}) の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、各定数と電圧電流の関係式は、図に示したとおりとする。

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

\dot{V}_1 : 入力電圧 [V]
 \dot{V}_2 : 出力電圧 [V]
 \dot{I}_1 : 入力電流 [A]
 \dot{I}_2 : 出力電流 [A]
 ω : 角周波数 [rad/s]

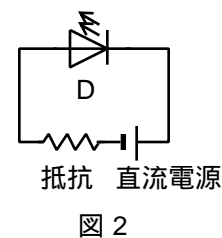
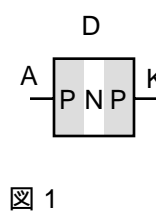
$$\dot{V}_1 = \dot{A}\dot{V}_2 + \dot{B}\dot{I}_2$$

$$\dot{I}_1 = \dot{C}\dot{V}_2 + \dot{D}\dot{I}_2$$


A - 9 次の記述は、発光ダイオード D 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 図 1 は、原理的な内部構造を表している。
 2 発光原理は、熱を光に変える効果である。
 3 図 2 の回路で、光を放射する。
 4 可視光線以外の光を放射するものもある。
 5 残光が強く残るので、速い点滅には適さない。

P: P 形半導体
 N: N 形半導体
 A: アノード (陽極)
 K: カソード (陰極)



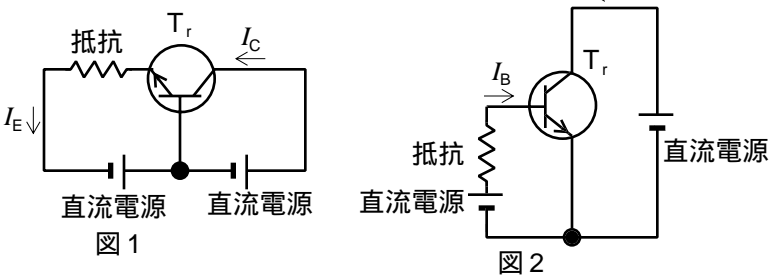
A-10 次の記述は、PN 接合について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (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、□ A □ 領域がある。
 (2) □ A □ 領域には、内部電界がありその方向は、□ B □ 方向である。
 (3) 外部から P 形に正(+)、N 形に負(-)の電圧を加えると、内部電界は □ C □、電流が流れやすくなる。

	A	B	C
1	キャリアのない	N 形から P 形に向かう	強まり
2	キャリアのない	P 形から N 形に向かう	弱まり
3	キャリアのない	N 形から P 形に向かう	弱まり
4	キャリアの充満した	N 形から P 形に向かう	弱まり
5	キャリアの充満した	P 形から N 形に向かう	強まり

A - 11 図 1 に示すトランジスタ (T_r) 回路で、コレクタ電流 I_C が 2.40 [mA] 変化したときのエミッタ電流 I_E の変化が 2.44 [mA] であった。同じ T_r を用いて図 2 の回路を作り、ベース電流 I_B を 40 [μA] 変化させたときのコレクタ電流 I_C の変化の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、トランジスタの電極間の電圧は、図 1 及び図 2 で同じ値とする。

- 1 2.4 [mA]
- 2 2.8 [mA]
- 3 3.2 [mA]
- 4 4.8 [mA]
- 5 5.6 [mA]



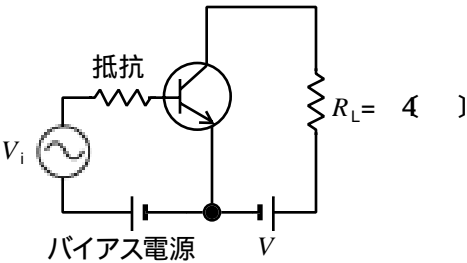
A - 12 次の記述は、各種半導体素子の抵抗値が大きく変わる要因について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) サーミスタは、□ A □ の変化による。
- (2) バリスタは、□ B □ の変化による。
- (3) CdS 硫化カドミウムセルは、□ C □ の変化による。

A	B	C
1 温度	加える電圧	光の強さ
2 温度	光の強さ	加える電圧
3 磁界の強さ	温度	光の強さ
4 光の強さ	加える電圧	温度
5 光の強さ	温度	磁界の強さ

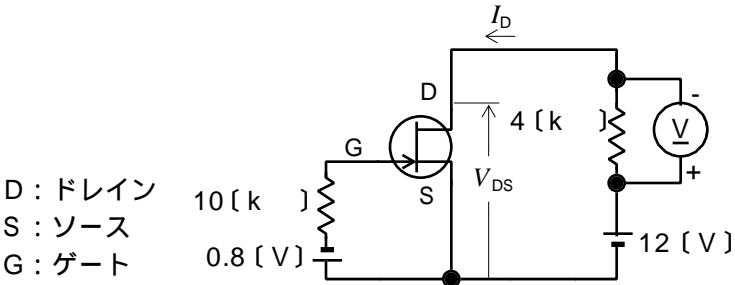
A - 13 図に示す A 級増幅回路において、4 [] の負荷抵抗 R_L で消費される最大交流出力電力が 2 [W] のときの直流電源電圧 V の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路は理想的な A 級増幅回路として動作し、入力電圧 V_i は単一の正弦波交流とする。

- 1 28 [V]
- 2 24 [V]
- 3 16 [V]
- 4 10 [V]
- 5 8 [V]



A - 14 図に示す電界効果トランジスタ(FET)回路において、電圧計 V の値が 6 [V] であるとき、ドレイン電流 I_D 及びドレインソース間電圧 V_{DS} 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、 V の内部抵抗は無視するものとする。

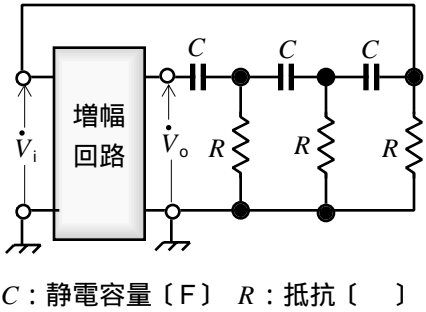
I_D	V_{DS}
1 1.5 [mA]	4 [V]
2 1.5 [mA]	6 [V]
3 2 [mA]	4 [V]
4 2 [mA]	8 [V]
5 2 [mA]	6 [V]



A - 15 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]	高く	高周波
2 [rad]	高く	低周波
3 [rad]	低く	低周波
4 /2 [rad]	高く	高周波
5 /2 [rad]	低く	低周波



A - 16 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器 AOP で構成する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) $5[k]$ の抵抗に流れる電流 I_1 は、入力電圧を $V_1[V]$ とすると、次式で表される。

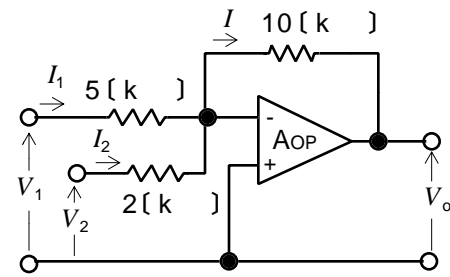
$$I_1 = \boxed{\text{A}} [\text{mA}] \dots\dots\dots$$

(2) 同様に求めた $2[k]$ の抵抗に流れる電流を $I_2[\text{mA}]$ とすると、 $10[k]$ の抵抗に流れる電流 I は、次式で表される。

$$I = \boxed{\text{B}} [\text{mA}] \dots\dots\dots$$

(3) 出力電圧 V_o は、式 及び式 より、次式で表される。

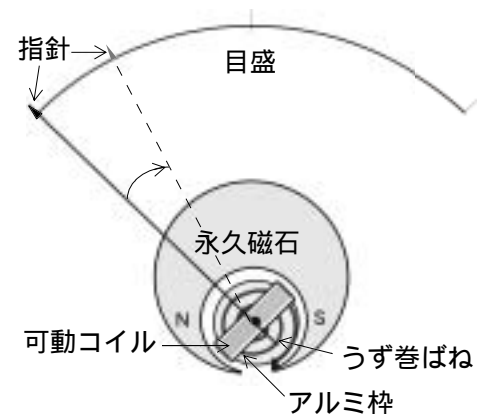
$$V_o = \boxed{\text{C}} [V] \dots\dots\dots$$



	A	B	C
1	$V_1/5$	$I_1 - I_2$	$-(V_1 - 5V_2)$
2	$V_1/5$	$I_1 + I_2$	$-(V_1 + 5V_2)$
3	$V_1/5$	$I_1 - I_2$	$-(V_1 + 5V_2)$
4	$(V_1 + V_2)/7$	$I_1 + I_2$	$-(V_1 + 5V_2)$
5	$(V_1 + V_2)/7$	$I_1 - I_2$	$-(V_1 - 5V_2)$

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ずる電磁力が、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 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 A_a の内部抵抗は無視するものとする。

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

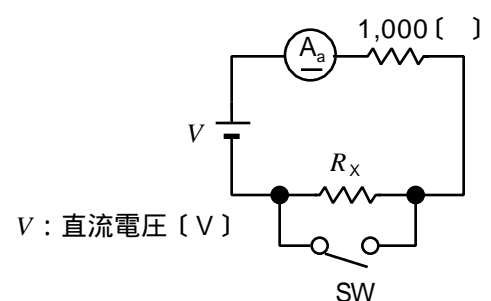
$$V = \boxed{\text{A}} [V] \dots\dots\dots$$

(2) 次に、SW を断(OFF)にしたとき、 A_a の指示値が $2[\text{mA}]$ であった。このとき、次式が成り立つ。

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

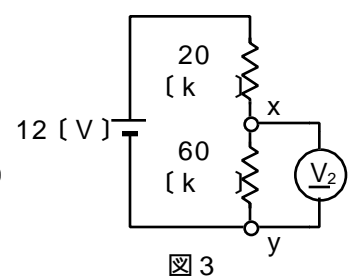
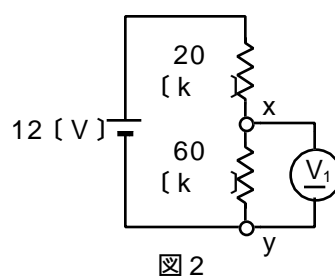
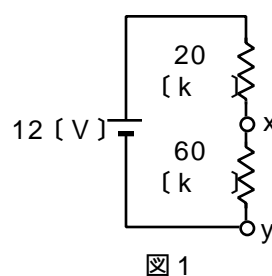
(3) 式 及び より、 R_x は $\boxed{\text{C}} []$ である。

	A	B	C
1	5	R_x	2,000
2	5	$2R_x$	4,000
3	5	R_x	4,000
4	10	$2R_x$	2,000
5	10	R_x	4,000



A - 19 図 1 に示す回路の端子 x-y 間の電圧を、図 2 に示すように直流電圧計を用いて測定したところ、誤差の大きさが $1.8[V]$ であった。次に V_1 の内部抵抗の 2 倍の内部抵抗の直流電圧計 V_2 を用いて、図 3 に示すように測定したときの誤差の大きさとして、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 $0.4[V]$
- 2 $0.6[V]$
- 3 $0.8[V]$
- 4 $1.0[V]$
- 5 $1.5[V]$

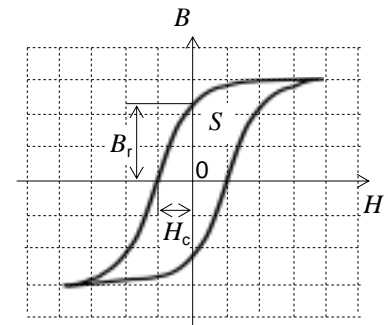


A-20 内部抵抗を持つ直流電源の端子電圧を、内部抵抗が $5[k]$ 及び $2.6[k]$ の二種類の直流電圧計で測定したとき、それぞれ $11.2[V]$ と $10.4[V]$ であった。直流電源の内部抵抗 r 及び開放電圧 V の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。

	r	V
1	400 []	12 [V]
2	400 []	24 [V]
3	200 []	12 [V]
4	200 []	24 [V]
5	100 []	12 [V]

B - 1 次の記述は、図に示す磁気ヒステリシスループ ($B-H$ 曲線) 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、磁束密度を $B[T]$ 、磁界の強さを $H[A/m]$ とする。

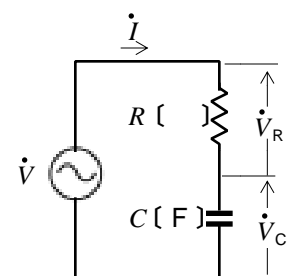
- (1) 図の $B_r[T]$ は、[ア] という。
- (2) 図の $H_c[A/m]$ は、[イ] という。
- (3) B_r と H_c が共に大きい材料は、[ウ] の材料に適している。
- (4) ヒステリシス損は、磁気ヒステリシスループの面積 S に、[エ] する。
- (5) モーターや変圧器の鉄心には S の [オ] 材料がよい。



- | | | | | |
|--------|---------|-------|--------|--------|
| 1 保留磁束 | 2 永久磁石 | 3 反比例 | 4 残留磁気 | 5 大きい |
| 6 飽和磁気 | 7 ホール素子 | 8 比例 | 9 保磁力 | 10 小さい |

B - 次の記述は、図に示す交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) 抵抗 $R[]$ と静電容量 $C[F]$ のコンデンサの合成インピーダンス \dot{Z} は、 $\dot{Z} = [\text{ア}] []$ で表される。
- (2) C の両端電圧 \dot{V}_C は、回路に流れる電流を $\dot{I}[A]$ とすると、次式で表される。
 $\dot{V}_C = \dot{I} \times [\text{イ}] [V]$
 同様に、 R の両端電圧 \dot{V}_R は、次式で表される。
 $\dot{V}_R = \dot{I} \times [\text{ウ}] [V]$
- (3) $|\dot{V}_C| = |\dot{V}_R|$ となる電源 \dot{V} [V] の周波数 f は、式 及び式 により、次式で表される。
 $f = [\text{エ}] [Hz]$
- (4) 式 の周波数では、 $|\dot{V}_C| / |\dot{V}| = [\text{オ}]$ となる。

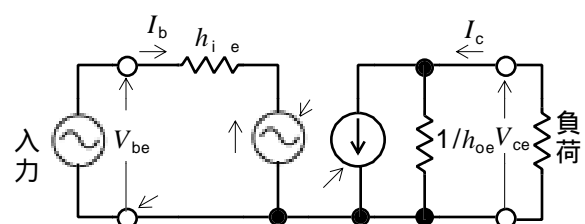


: 角周波数 [rad/s]

- | | | | | |
|---------|--------------------|------------|----------------|----------------|
| 1 R | 2 $1/(2\sqrt{CR})$ | 3 $j/(C)$ | 4 $R - 1/j(C)$ | 5 $1/\sqrt{2}$ |
| 6 $1/R$ | 7 $1/(2\sqrt{CR})$ | 8 $1/(jC)$ | 9 $R + 1/j(C)$ | 10 $\sqrt{2}$ |

B - 次の記述は、図に示す h 定数を用いたエミッタ接地トランジスタ増幅回路の等価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) 図中の ① の電極名は、[ア] である。
- (2) h_{oe} の名称は、[イ] である。
- (3) h_{ie} の単位は、[ウ] である。
- (4) 図中の ② の電流値は、 $h_{fe} \times [\text{エ}] [A]$ である。
- (5) 図中の ③ の電圧値は、 $h_{fe} \times [\text{オ}] [V]$ である。



- | | | | | |
|--------|-------------|-------|------------|----------|
| 1 エミッタ | 2 出力アドミタンス | 3 [S] | 4 V_{ce} | 5 I_b |
| 6 コレクタ | 7 出力インピーダンス | 8 [] | 9 V_{be} | 10 I_c |

I_b : ベース電流 [A]
 I_c : コレクタ電流 [A]
 V_{be} : ベースエミッタ間電圧 [V]
 V_{ce} : コレクタエミッタ間電圧 [V]
 h_{fe} : 電圧帰還率
 h_{ie} : 電流増幅率

B - 4 次は、論理回路とその真理値表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、 A 及び B を入力、 X を出力とする。

ア

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

イ

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

ウ

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

エ

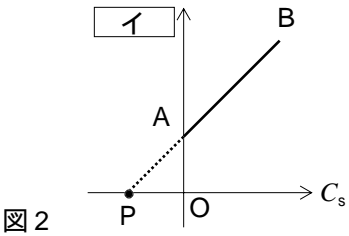
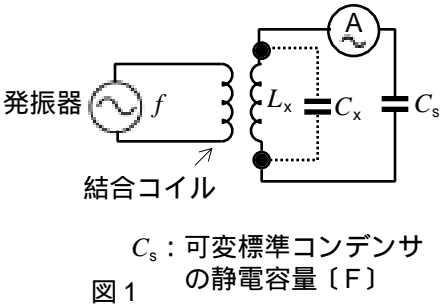
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

オ

A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

B - 5 次の記述は、図 1 に示す回路を用いて自己インダクタンス L_x 〔H〕のコイルの分布容量 C_x 〔F〕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、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。また、発振器の周波数を f 〔Hz〕とし、発振器の出力は、結合コイルを通して疎に結合されているものとする。

- (1) 回路が共振しているとき、次式が成り立つ。
 $(2\ f)^2 L_x \times \text{ア} = 1$ ……………
- (2) 式 を変形すると、次式が得られる。
 $\text{ア} = \{1/(4\ ^2 L_x)\} \times \text{イ} \text{〔F〕}$ ……………
- (3) 式 の $1/(4\ ^2 L_x)$ は定数であるから、 C_s を横軸に、 イ を縦軸にしてグラフを描くと、図 2 の直線 AB となる。
- (4) 図 2 において、直線 AB を延長し横軸との交点を P とすると、□ の長さは、分布容量 C_x を表す。
- (5) 測定では、発振器の エ を変えて、そのつど交流電流計 A が オ になるように C_s を調節し、 イ と C_s の値を求めて図 2 のグラフを描き、グラフの ウ から C_x を求める。



- | | | | | |
|---------------------------|-----------|--------|------|-------|
| 1 $C_s C_x / (C_s + C_x)$ | 2 $1/f^2$ | 3 出力電圧 | 4 最大 | 5 AP |
| 6 $(C_s + C_x)$ | 7 f^2 | 8 周波数 | 9 最小 | 10 OP |