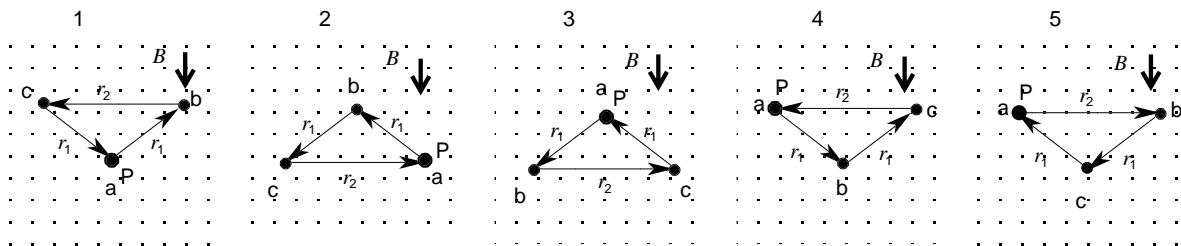
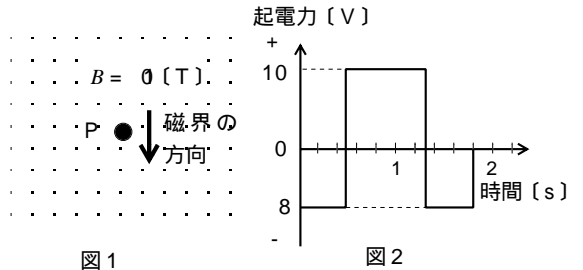


第一級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題
 第一級海上無線通信士

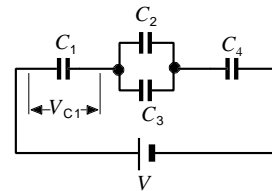
25問 2時間30分

A - 1 図1に示すように、紙面に平行で一様な磁束密度 $B = 10$ [T] の磁界中で、紙面に垂直に置かれた長さ1 [m] の導体棒 P を、垂直を保ったまま動かしたとき、図2に示す起電力が P に生じた。このときの P の軌跡として、最も近いものを下の番号から選べ。
 ただし、P は a b c a の順に移動し、移動速度は、1.0 [m/s] とする。また、起電力の方向は、紙面の表から裏に向かう方向を正 (+) とし、 r_1 及び r_2 をそれぞれ 0.5 [m] 及び 0.8 [m] とする。



A - 2 図に示す回路において、コンデンサ C_4 の電圧が 10 [V] のとき、コンデンサ C_1 の電圧 V_{C1} [V] 及び直流電源の電圧 V [V] 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、コンデンサの静電容量は、 $C_1 = 6$ [μ F]、 $C_2 = 2$ [μ F]、 $C_3 = 4$ [μ F] 及び $C_4 = 3$ [μ F] とする。

	V_{C1}	V
1	5	10
2	5	20
3	5	25
4	10	20
5	10	30



A - 3 電界の強さ E が $E = 100$ [V/m] で一様な電界中にある電子が、静止状態から電界に沿って移動を開始して、 9 [μ s] 後の電子の速度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

ただし、電子は、質量を 9×10^{-31} [kg]、電荷量を -1.6×10^{-19} [C] とし、この電界からのみ力を受けるものとする。

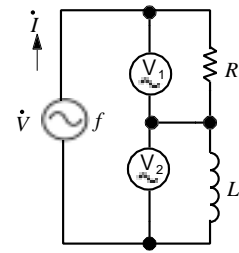
- 1 1.6×10^8 [m/s]
- 2 1.44×10^8 [m/s]
- 3 1.6×10^6 [m/s]
- 4 1.44×10^6 [m/s]
- 5 1.6×10^3 [m/s]

A - 4 10 [mA] の直流電流が流れているコイルに蓄えられている電磁エネルギーと等しい大きさの静電エネルギーを蓄えるコンデンサの静電容量の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、コイルの自己インダクタンスを 5 [mH]、コンデンサに加える直流電圧は 5 [V] とする。

- 1 0.01 [μ F]
- 2 0.02 [μ F]
- 3 0.1 [μ F]
- 4 0.2 [μ F]
- 5 0.4 [μ F]

A - 5 図に示す交流回路において、交流電圧計 V_{ac1} と V_{ac2} の指示値が等しいとき、電源の周波数 f [Hz] 及び正弦波交流電圧 \dot{V} [V] と電流 i [A] の間の位相差 [rad] の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、位相は電圧より電流が進んでいる場合を +、遅れている場合を - とする。また、 V_{ac1} の内部抵抗を零、 V_{ac2} の内部抵抗は無限大とする。

- | | | | |
|-----|------------------|----------|--|
| f | | | |
| 1 | $1/(2\sqrt{LR})$ | $+\pi/4$ | |
| 2 | $1/(2\sqrt{LR})$ | $-\pi/6$ | |
| 3 | $2R/(L)$ | $-\pi/4$ | |
| 4 | $R/(2L)$ | $+\pi/4$ | |
| 5 | $R/(2L)$ | $-\pi/4$ | |

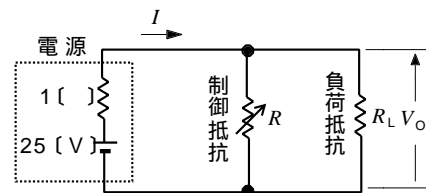


R : 抵抗 [Ω]
 L : 自己インダクタンス [H]

A - 6 次の記述は、図に示す並列形定電圧回路の原理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、電源の電圧及び内部抵抗をそれぞれ 25 [V] 及び 1 [Ω] とする。

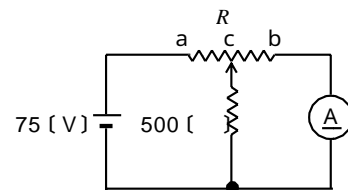
- (1) 負荷抵抗 R_L が 40 [Ω] で制御抵抗 R が 60 [Ω] のとき、電源から流れる電流は □A [A] で、 R_L の両端の電圧 V_o は □B [V] となる。
- (2) R_L が 30 [Ω] になったとき、 R_L の両端の電圧を □B [V] に保つためには、 R を □C [Ω] にすれば良い。

- | | | | |
|---|-----|----|-----|
| | A | B | C |
| 1 | 0.5 | 21 | 70 |
| 2 | 0.5 | 24 | 120 |
| 3 | 1 | 21 | 120 |
| 4 | 1 | 24 | 120 |
| 5 | 1 | 21 | 70 |

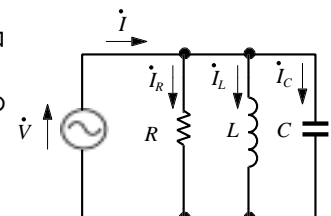


A - 7 図に示す回路において、可変抵抗 R の接点 c を動かし、直流電流計 A の指示値を最小にしたとき、 cb 間の抵抗値と A の指示値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 R は ab 間で 1,000 [Ω] とし、 A 及び直流電源の内部抵抗は零とする。

- | | |
|--------------------|-----------|
| cb 間の抵抗値 | A の指示値 |
| 1 250 [Ω] | 0.025 [A] |
| 2 250 [Ω] | 0.01 [A] |
| 3 500 [Ω] | 0.05 [A] |
| 4 500 [Ω] | 0.01 [A] |
| 5 750 [Ω] | 0.05 [A] |



A - 8 図に示す抵抗 R [Ω]、自己インダクタンス L [H] のコイル及び静電容量 C [F] のコンデンサからなる回路に正弦波交流電圧 \dot{V} [V] を加えたとき、この電源から \dot{V} と同相の電流 \dot{i} [A] が流れた。このときの電流 \dot{i} 、 \dot{i}_R 、 \dot{i}_L 及び \dot{i}_C のベクトル図として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 L の抵抗は零とする。



- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | |

A - 9 表1、表2及び表3は、図に示す回路のトランジスタTrの静特性(電圧電流特性)を示すものである。これらの表から求めた $I_B = 55 [\mu A]$ 、 $V_{CE} = 5.5 [V]$ におけるTrのエミッタ接地電流増幅率 h_{fe} と入力抵抗 $h_{ie} [k]$ の値として、最も適切な組合せを下の番号から選べ。

表1

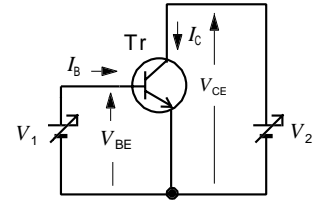
$I_B : 5 [\mu A]$ 一定	
$V_{CE} [V]$	$I_C [mA]$
5	5.00
6	5.04

表2

$I_B : 6 [\mu A]$ 一定	
$V_{CE} [V]$	$I_C [mA]$
5	6.00
6	6.04

表3

$V_{CE} : 5 [V, 6 [V]]$ 一定	
$V_{BE} [V]$	$I_B [\mu A]$
6.20	50
6.25	60



V_{BE} : ベース-エミッタ間電圧
 V_{CE} : コレクタ-エミッタ間電圧
 I_B : ベース電流
 I_C : コレクタ電流
 V_1, V_2 : 直流電源

	h_{fe}	h_{ie}
1	200	2.5
2	200	5
3	100	2.5
4	100	5
5	100	10

A - 10 次の記述は、光に関するダイオード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。

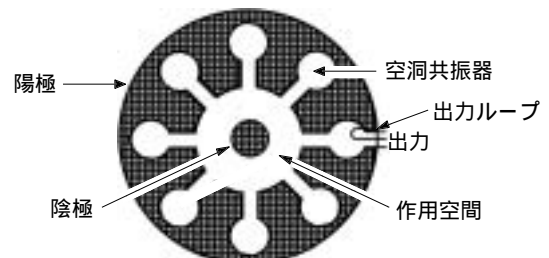
- (1) 光を受けて電流が流れるダイオードは □A □ であり、ダイオードのPN接合に、□B □ 電圧を加えて用いる。
 (2) 電流を流すことによって発光するダイオードは、□C □ であり、ダイオードのPN接合に、□D □ 電圧を加えて用いる。

	A	B	C	D
1	LED	逆方向	ホットダイオード	逆方向
2	LED	順方向	ホットダイオード	順方向
3	LED	順方向	ホットダイオード	逆方向
4	ホットダイオード	順方向	LED	逆方向
5	ホットダイオード	逆方向	LED	順方向

A - 11 次の記述は、図に示す構造の分割陽極形マグネトロン動作原理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) 陽極と陰極の間に直流電圧を加えると、直流 □A □ によって陰極から作用空間に電子が放出される。
 (2) 放出された電子は、陽極に引かれるが、陰極軸と同方向の強い □B □ によって進路が曲げられ、その強さがある値以上になると、作用空間において、電子は小さなら旋を描きながら陰極の回りを周回する。
 (3) 電子が、周回しながら空洞共振器の空隙部を通過するとき、空隙部に生じている高周波電界によって減速あるいは加速されて □C □ 変調を受け、空洞共振器に高周波エネルギーが生じる。その高周波エネルギーを出力ループにより取り出す。

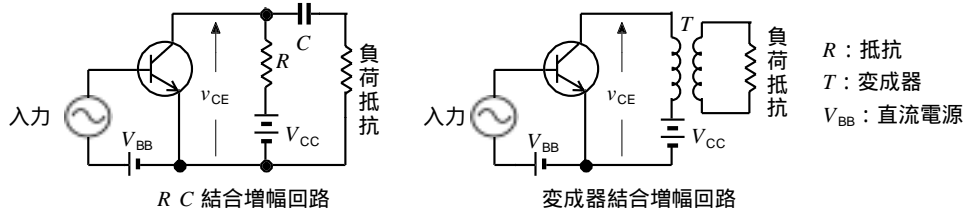
	A	B	C
1	磁界	電界	速度
2	磁界	磁界	位相
3	電界	電界	位相
4	電界	磁界	速度
5	電界	電界	速度



A - 12 次の記述は、バリ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 主に明るさの変化を電流の変化に変換する素子である。
- 2 加えた電圧と流れる電流は比例しない。
- 3 炭化ケイ素または酸化亜鉛を焼結させたものが多い。
- 4 リレ - 接点の火花防止や異常電圧防止にも使われる。
- 5 抵抗値は、加える電圧が小さいと高く、大きいと低い。

A - 13 次の記述は、図に示す低周波用の RC 結合増幅回路と変成器結合増幅回路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。ただし、入力信号を単一正弦波とする。

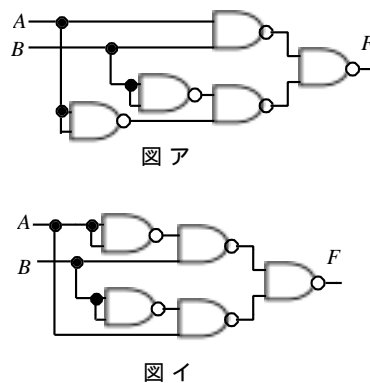


- 1 変成器結合増幅回路は、瞬時コレクタ電圧 v_{CE} の大きさが電源電圧 V_{CC} より大きくなることはない。
- 2 変成器結合増幅回路は、RC 結合増幅回路と比べて、インピーダンス整合が難しい。
- 3 変成器結合増幅回路は、RC 結合増幅回路と比べて、電力増幅回路に適している。
- 4 RC 結合増幅回路の結合コンデンサ C の容量が大きいと、高い周波数帯域で電圧増幅度が低下する。
- 5 RC 結合増幅回路は、電源電圧 V_{CC} 以上の出力電圧を得ることができる。

A - 14 次の記述は、真理値表に示す論理回路を NAND 回路のみで構成すること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。

- (1) 真理値表を論理式で表すと、 $F = \square A$ となる。
- (2) □ A を変形すると、 $F = \square B$ となる。
- (3) したがって、真理値表に示す論理回路を NAND 回路で表すと、図 □ C となる。

	A	B	C
1	$(\bar{A} \cdot \bar{B}) + (A \cdot B)$	$\overline{(A \cdot B) \cdot (A \cdot B)}$	イ
2	$(\bar{A} \cdot \bar{B}) + (A \cdot B)$	$\overline{(A \cdot \bar{B}) \cdot (A \cdot B)}$	ア
3	$(\bar{A} \cdot B) + (A \cdot \bar{B})$	$\overline{(A \cdot B) \cdot (A \cdot B)}$	イ
4	$(\bar{A} \cdot B) + (A \cdot \bar{B})$	$\overline{(A \cdot B) \cdot (A \cdot B)}$	ア
5	$(\bar{A} \cdot B) + (A \cdot \bar{B})$	$\overline{(A \cdot B) \cdot (A \cdot B)}$	イ

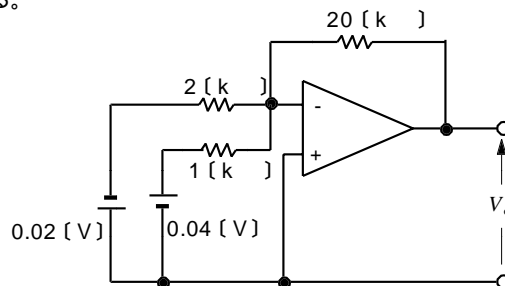


真理値表

入力	出力	
A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	0

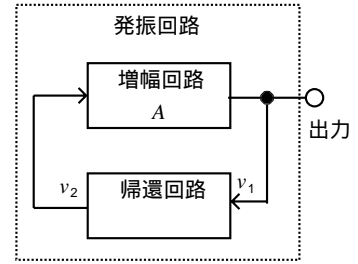
A - 15 図に示す演算増幅器 (オペアンプ) を用いた回路の出力電圧 V_o [V] の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 V_o は図の矢印の方向の電圧を正 (+) とする。

- 1 - 1.0
- 2 - 0.6
- 3 0.6
- 4 0.8
- 5 1.0



A - 16 次の記述は、図に示す発振回路の発振条件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、増幅回路の増幅度の大きさをA、帰還回路の帰還率の大きさを とする。

- (1) 回路が発振を始めるには、 $A \times \square A$ 1 でなければならない。
- (2) 回路が定常の発振状態にあるときには、 $A \times \square B$ 1 である。
- (3) 回路が発振状態のときには、増幅回路が逆相増幅回路であるならば、帰還回路の入力 v_1 と出力 v_2 の位相差は、 $\square C$ [rad] である。



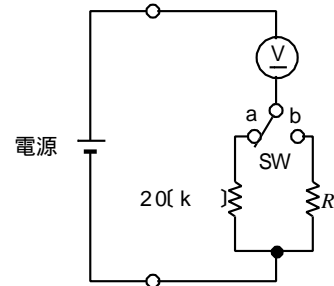
	A	B	C
1	>	=	
2	>	=	0
3	=	>	
4	=	<	0
5	<	>	

A - 17 最大目盛値が 300 [mA] で、精度が 0.5 級の可動コイル形電流計において、100 [mA] の指示値に対する百分率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。

- 1 0.25 [%]
- 2 0.5 [%]
- 3 1.0 [%]
- 4 1.5 [%]
- 5 3.0 [%]

A - 18 図に示す回路において、スイッチ SW を a 側にしたとき、直流電圧計 V の指示値は 50 [V] で、SW を b 側にしたとき、 V の指示値は 30 [V] であった。このときの抵抗 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし V の内部抵抗は 100 [k] とし、電源の内部抵抗は零とする。

- 1 40 [k]
- 2 50 [k]
- 3 60 [k]
- 4 80 [k]
- 5 100 [k]

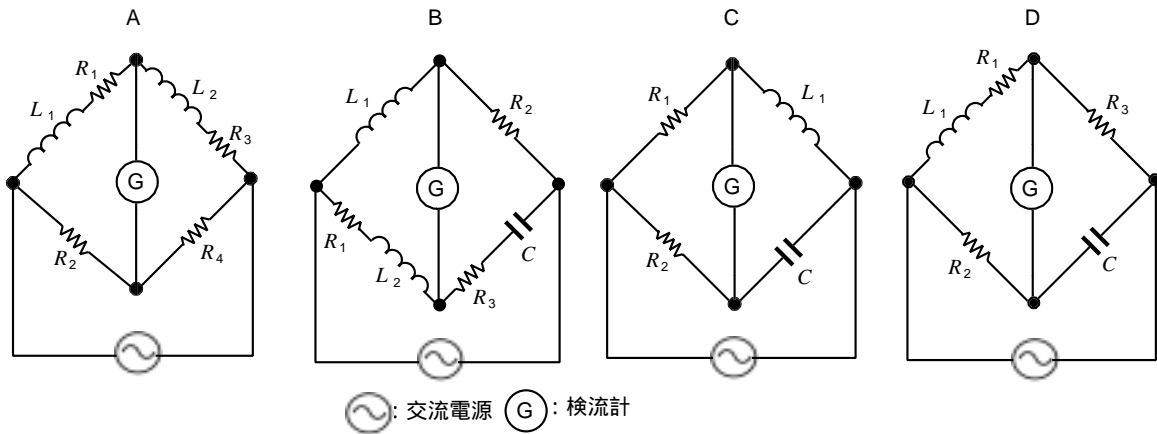


A - 19 次の記述は、整流形計器について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

整流形計器は、可動コイル形計器に整流器 (ダイオード) を付けて交流を測定できるようにしたものである。指針の振れの角度は入力電流の □ A に比例するが、計器に目盛られている数値は正弦波交流の □ B が読み取れるように目盛られている。また目盛は、指針の振れの角度の大きいところでは、ほぼ □ C 目盛である。

	A	B	C
1	平均値	平均値	対数
2	平均値	実効値	平等
3	平均値	実効値	対数
4	実効値	平均値	平等
5	実効値	平均値	対数

A - 20 次に示す交流ブリッジ回路で、平衡 (バランス) のとれない回路の組合せを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 [Ω]、コイル L_1 、 L_2 [H] 及びコンデンサ C [F] は任意の値が得られるものとする。また L_1 、 L_2 の抵抗及び C の損失は零とする。



- 1 A及びB 2 B及びC 3 C及びD 4 A及びD 5 A及びC

B - 1 次の表は、電気磁気に関する国際単位系 (SI) からの抜粋である。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

表

量	名称	記号	他の単位による表し方
電圧・電位	ボルト	V	□工□
電力	ワット	W	□オ□
磁束密度	□イ□	T	Wb/m ²
磁束	ウェ・バ	□ウ□	V・s
□ア□	ヘンリー	H	Wb/A

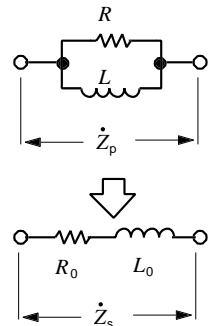
- 1 N・m 2 W/A 3 テスラ 4 コンダクタンス 5 Wb/m²
 6 J/s 7 m⁴・kg・s⁻³・A⁻¹ 8 インダクタンス 9 Wb 10 Wb・A

B - 2 次の記述は、図に示す抵抗 R [Ω] 及び自己インダクタンス L [H] のコイルからなる並列回路を、インピーダンスの等しい抵抗 R_0 [Ω] 及び自己インダクタンス L_0 [H] のコイルからなる直列回路に変換する過程について述べたものである。□内に入れるべき式を下の番号から選べ。ただし、角周波数を ω [rad/s] とする。

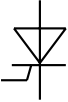
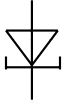
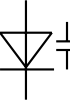
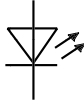
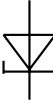
- (1) 並列回路の合成インピーダンス \dot{Z}_p は、 $\dot{Z}_p = \squareア$ なる。この式を整理し実数部と虚数部に分けると、 $\dot{Z}_p = \squareイ + j\squareウ$ となる。
 (2) 直列回路の合成インピーダンス \dot{Z}_s は、 $\dot{Z}_s = R_0 + j\omega L_0$ であるから、 R_0 と L_0 はそれぞれ次式で表される。

$$R_0 = R \times \square工、L_0 = \squareオ$$

- 1 $\frac{R^2 + \omega^2 L^2}{R^2 L}$ 2 $\frac{R}{R^2 + \omega^2 L^2}$ 3 $\frac{j\omega LR}{R + j\omega L}$ 4 $\frac{R}{R + \omega L}$ 5 $\frac{R^2}{R^2 + \omega^2 L^2}$
 6 $\frac{L R^2}{R^2 + \omega^2 L^2}$ 7 $\frac{R^2 L}{R^2 + \omega^2 L^2}$ 8 $\frac{R + j\omega L}{j\omega LR}$ 9 $\frac{\omega^2 L^2}{R^2 + \omega^2 L^2}$ 10 $\frac{R^2 + \omega^2 L^2}{2L^2}$

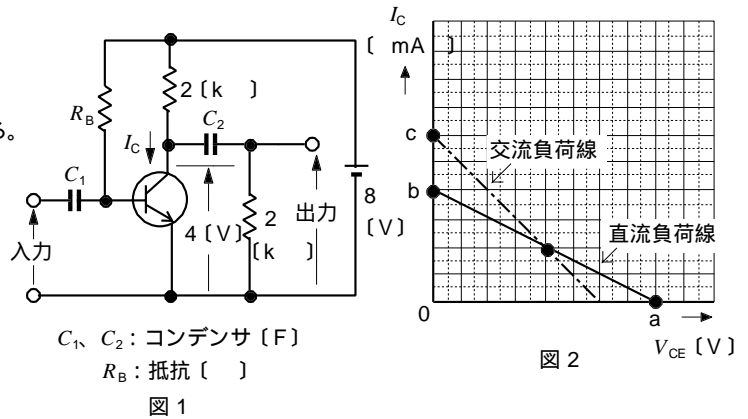


B - 3次は、各種ダイオードの図記号とその名称を組合せたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

ア	イ	ウ	エ	オ
				
発光ダイオード	2端子サイリスタ	バラクタダイオード	ホトダイオード	ツェナーダイオード

B - 4次の記述は、図1に示すトランジスタの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、図1に示す回路の負荷特性を図2に示す。またトランジスタのバイアスのコレクタ-エミッタ間電圧 V_{CE} は、 $V_{CE} = 4$ [V]である。

- (1) a点の電圧の値は、□ア [V] である。
- (2) b点の電流の値は、□イ [mA] である。
- (3) バイアス電流 I_C の値は、□ウ [mA] である。
- (4) 交流負荷抵抗は、□エ [k] である。
- (5) c点の電流の値は、□オ [mA] である。



1 1 2 2 3 3 4 4 5 5 6 6 7 7 8 8 9 9 10 10

B - 5次の記述は、図に示すQメータによる被測定コイル L_X [H]のせん鋭度 Q の測定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、可変コンデンサ C [F]の損失は零、交流電圧計 (V_{AC}) の内部抵抗は無限大とする。また、抵抗 R []とコイルの抵抗 r_X []の間には $R \gg r_X$ が成り立つものとする。

- (1) 可変コンデンサの静電容量が C [F]で電源の角周波数 [rad/s] に共振したとき、 R の両端の電圧の大きさを v_1 [V]とすると、可変コンデンサを流れる電流の大きさ i_C は、次式で表される。

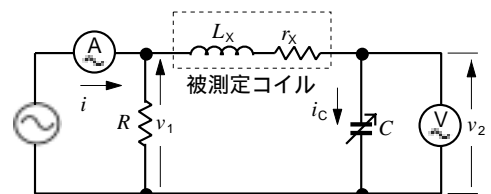
$$i_C = v_1 / \square \text{ア} \text{ [A]}$$

- (2) (V_{AC}) の指示値 v_2 は次式で表される。 $v_2 = \square \text{イ} \text{ [V]}$

- (3) 共振しているので次式が成り立つ。 $L_X = \square \text{ウ} \text{ []}$

- (4) コイルの Q は、次式で定義される。 $Q = \square \text{エ}$

- (5) 交流電流計 (A_{AC}) の指示値を[A]とすると $R \gg r_X$ であるから、□オの倍数を (V_{AC}) に目盛ればコイルの Q を直接測定することができる。



1 R 2 $1/(C)$ 3 C 4 L_X/r_X 5 iR 6 r_X 7 $i_C/(C)$ 8 $i_C C$ 9 $L_X r_X$ 10 $i r_X$