

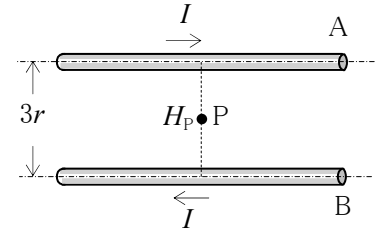
BK・YK103

第二級総合無線通信士
第二級海上無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題

25 問 2 時間 30 分

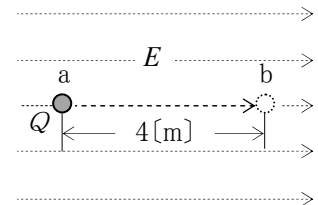
A-1 図に示すように、 $3r$ [m] の間隔で平行に置かれた二本の無限長導線 A 及び B のそれぞれに、逆方向で同じ大きさの直流電流 I [A] を流したとき、AB の中間点 P の磁界の強さ H_p [A/m] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $H_p = \frac{I}{2\pi r}$
- 2 $H_p = \frac{3I}{2\pi r}$
- 3 $H_p = \frac{I}{3\pi r}$
- 4 $H_p = \frac{2I}{3\pi r}$



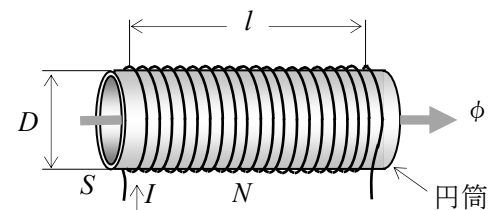
A-2 図に示すように、電界の強さ E が 100 [V/m] の一様な電界中を 300 [μ C] の点電荷 Q が電界の方向に沿って点 a から点 b まで 4 [m] 移動した。このときの点電荷の仕事量の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.04 [J]
- 2 0.08 [J]
- 3 0.12 [J]
- 4 0.18 [J]



A-3 次の記述は、図に示すような円筒に巻いた空芯のコイルの自己インダクタンス L 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、コイルの直径 D [m] はコイルの長さ l [m] に比べて十分小さいものとする。また、空気の透磁率を μ_0 [H/m] とし、漏れ磁束はないものとする。

- (1) L は、コイルの巻数を N 、コイルに流れる電流を I [A]、コイル内部の磁束を ϕ [Wb] とすると、 $L = \square \text{ A}$ [H] である。
- (2) コイル内部の磁界の強さ H は、 $H = NI/l$ [A/m] であるので、 ϕ はコイルの断面積を S [m²] とすると、 $\phi = \square \text{ B}$ [Wb] である。
- (3) したがって、 L は(1)及び(2)より $L = \square \text{ C}$ [H] となる。



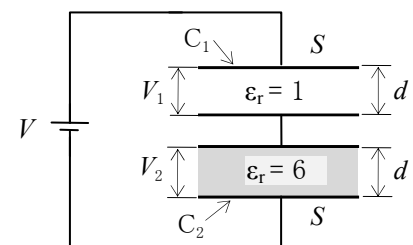
- | | A | B | C |
|---|-------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | $\frac{NI}{\phi}$ | $\frac{\mu_0 N I S}{l}$ | $\frac{\mu_0 N^2 S}{l}$ |
| 2 | $\frac{NI}{\phi}$ | $\frac{\mu_0 N^2 I S}{l}$ | $\frac{\mu_0 N^2 S}{l}$ |
| 3 | $\frac{N\phi}{I}$ | $\frac{\mu_0 N I S}{l}$ | $\frac{\mu_0 N^2 S}{l}$ |
| 4 | $\frac{N\phi}{I}$ | $\frac{\mu_0 N I S}{l}$ | $\frac{\mu_0 N^3 S^2}{l}$ |

A-4 次の記述は、図に示すように二つの平行平板コンデンサ C_1 及び C_2 を直列に接続し、両端に直流電圧 $V=14$ [V] を加えたときの電圧等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、 C_1 及び C_2 の電極の構造は等しく、電極間の誘電体の比誘電率 ϵ_r は、 C_1 では 1 、 C_2 では 6 とする。

- (1) C_2 の静電容量は C_1 の静電容量の □ A 倍である。
- (2) C_1 の電圧 V_1 は □ B [V] で、 C_2 の電圧 V_2 は □ C [V] である。

- | | A | B | C |
|---|----|----|---|
| 1 | 6 | 12 | 2 |
| 2 | 6 | 10 | 4 |
| 3 | 12 | 12 | 2 |
| 4 | 12 | 10 | 4 |

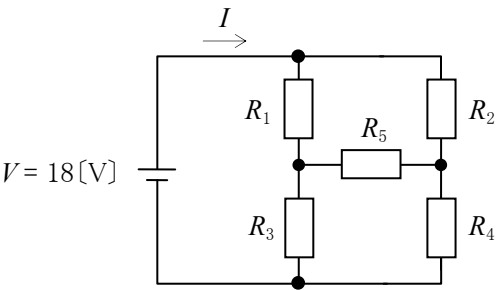
S : 電極の面積 [m²]
 d : 電極の間隔 [m]



A－5 図に示す抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 の直流回路において、直流電源 V から流れる電流 I の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電源 V の内部抵抗は、無視するものとする。

- 1 1.4 [A]
- 2 1.2 [A]
- 3 1.0 [A]
- 4 0.8 [A]

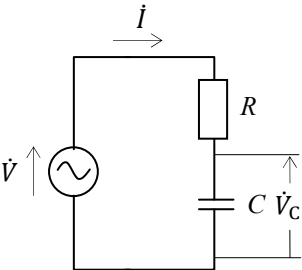
抵抗
 $R_1 = 25[\Omega]$, $R_2 = 75[\Omega]$
 $R_3 = 5[\Omega]$, $R_4 = 15[\Omega]$
 $R_5 = 85[\Omega]$



A－6 次の記述は、図に示す抵抗 $R[\Omega]$ 及び静電容量 $C[F]$ の直列回路の位相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) 回路に流れる電流 i [A] は、交流電圧 $\dot{V}$ [V] よりも位相が □ A □ いる。
- (2) C の両端の電圧 $\dot{V}_C$ [V] は、 $\dot{V}$ よりも位相が □ B □ いる。

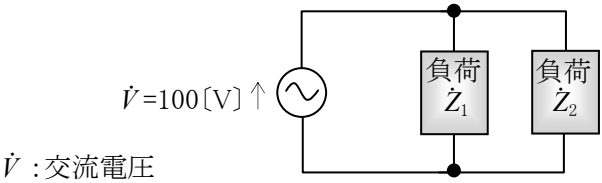
- | | |
|-------|-----|
| A | B |
| 1 進んで | 進んで |
| 2 進んで | 遅れて |
| 3 遅れて | 進んで |
| 4 遅れて | 遅れて |



A－7 次の記述は、図に示すように二つの負荷 Z_1 及び Z_2 を接続したときの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、 Z_1 及び Z_2 はそれぞれ表に示す容量性の負荷とする。

- (1) 回路の消費電力(有効電力)は、□ A □ である。
- (2) 回路の力率は、□ B □ である。

- | | |
|-----------|----------------------|
| A | B |
| 1 500 [W] | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |
| 2 500 [W] | $\frac{1}{\sqrt{3}}$ |
| 3 700 [W] | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |
| 4 700 [W] | $\frac{1}{\sqrt{3}}$ |

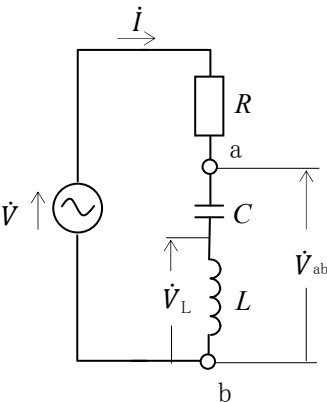


負荷	性質	消費電力	力率
Z_1	容量性	300[W]	0.6
Z_2	容量性	400[W]	0.8

A－8 次の記述は、図に示す直列共振回路の特性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。ただし、回路の共振周波数を f_0 [Hz] とする。

- 1 回路に流れる電流 i と L の両端の電圧 $\dot{V}_L$ との位相差は常に $\pi/2$ [rad] である。
- 2 $\dot{V}$ の周波数が f_0 より低いとき、回路は誘導性になる。
- 3 f_0 のとき、 i の大きさは、 $\dot{V}/R$ [A] である。
- 4 f_0 のとき、端子 ab 間の電圧 $\dot{V}_{ab}$ は、0 [V] である。

$\dot{V}$: 交流電圧 [V]
 R : 抵抗 [Ω]
 C : 静電容量 [F]
 L : 自己インダクタンス [H]



A - 9 次の記述は、半導体材料のシリコン(Si)の抵抗率[Ω・m]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) 銅の抵抗率より □ A □。
- (2) 常温付近では温度が上がると、□ B □ なる。
- (3) 5 価の不純物を混入すると、□ C □ なる。

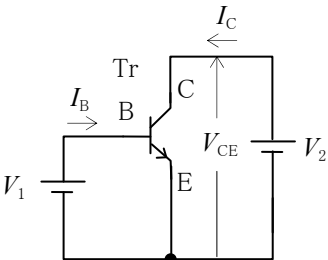
	A	B	C
1	大きい	大きく	大きく
2	大きい	小さく	小さく
3	小さい	大きく	大きく
4	小さい	大きく	小さく

A - 10 次の記述は、サーミスタ及び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 サーミスタは、温度によって静電容量が変化する素子である。
- 2 サーミスタには、一般に二つの電極がある。
- 3 バリスタは、電圧によって抵抗値が変化する素子である。
- 4 バリスタには、一般に二つの電極がある。

A - 11 図に示す回路において、トランジスタ(Tr)の電圧-電流特性を求めたとき、表のような結果が得られた。Tr の $I_C = 3.0\text{[mA]}$ 、 $V_{CE} = 6\text{[V]}$ におけるエミッタ接地電流増幅率 h_{fe} の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 100
 - 2 120
 - 3 160
 - 4 200
- C:コレクタ
E:エミッタ
B:ベース
 V_{CE} :コレクタ-エミッタ間電圧
 I_C :コレクタ電流
 I_B :ベース電流
 V_1, V_2 :直流電源電圧[V]

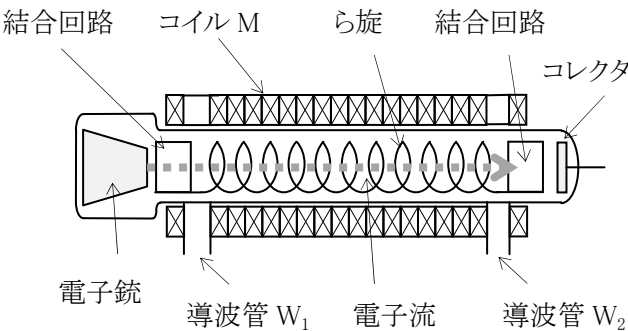


V_{CE} [V]	I_C [mA]				
	I_B	10 [μ A]	20 [μ A]	30 [μ A]	40 [μ A]
2		1.0	2.0	3.0	4.0
4		1.0	2.0	3.0	4.0
6		1.0	2.0	3.0	4.0
8		1.0	2.0	3.0	4.0

A - 12 次の記述は、図に示す原理的な構造の進行波管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。

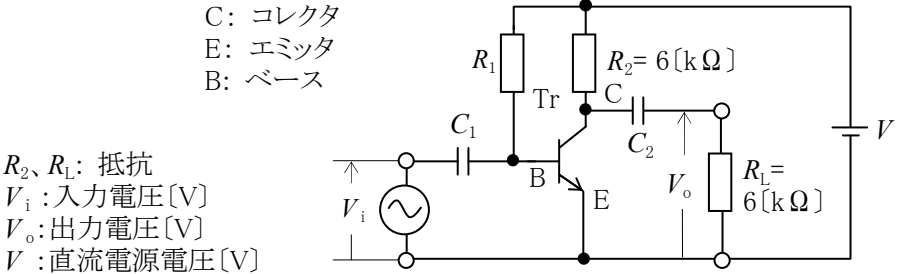
- (1) コイル M は、電子銃から放出される電子流を □ A □ させる役割がある。
- (2) 増幅されたマイクロ波は、図の □ B □ から取り出される。
- (3) 内部に空洞共振器がないため広帯域の信号の増幅が □ C □ 。

	A	B	C
1	拡散	導波管 W_1	できない
2	拡散	導波管 W_2	できる
3	集束	導波管 W_1	できない
4	集束	導波管 W_2	できる



A - 13 図に示すトランジスタ(Tr)を用いた A 級増幅回路の電圧増幅度 V_o/V_i 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、バイアスは最適に与えられており、Tr の h 定数は表の値とする。また、静電容量 $C_1, C_2\text{[F]}$ 及び抵抗 $R_1\text{[Ω]}$ の影響は無視するものとする。

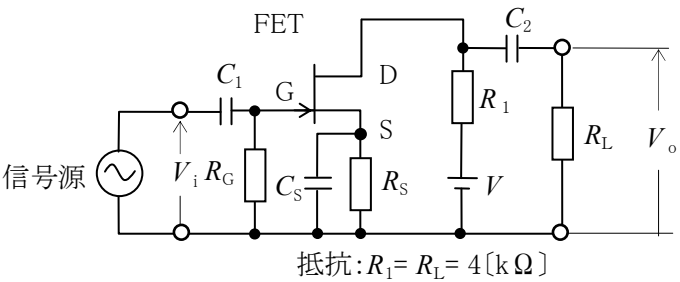
1 125	入力インピーダンス	h_{ie}	2[kΩ]
2 150	電流増幅率	h_{fe}	100
3 175			
4 200			



A - 14 図に示す A 級動作をしている電界効果トランジスタ(FET)増幅回路の電圧増幅度 V_o/V_i 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、FET の相互コンダクタンス g_m は $10[\text{mS}]$ 、ドレイン抵抗 $r_D[\Omega]$ は無限大とする。また、静電容量 $C_1, C_2, C_S[\text{F}]$ 及び抵抗 $R_G, R_S[\Omega]$ の影響は無視するものとする。

- 1 10
2 15
3 20
4 25

D:ドレイン
G:ゲート
S:ソース
 V_i :入力電圧[V]
 V_o :出力電圧[V]
 V :直流電源電圧[V]



A - 15 図に示す論理回路の真理値表として正しいものを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、 A 及び B を入力、 X を出力とする。

1

2

3

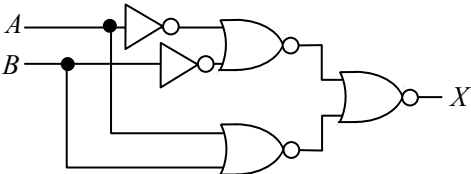
4

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

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

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

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

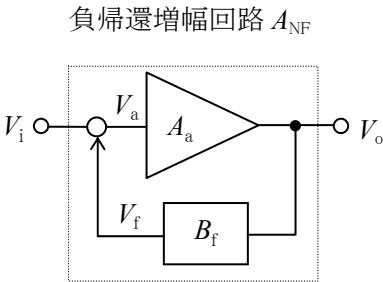


A - 16 次の記述は、図に示す原理的な構成の負帰還増幅回路 A_{NF} について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) A_a の入力電圧 V_a と出力電圧 V_o の位相差が π [rad] のとき、 B_f の入力電圧 V_o と出力電圧 V_f の位相差は、□ A □ [rad] である。
(2) A_{NF} の増幅度 (V_o/V_i) は、一般に、 A_a の増幅度 (V_o/V_a) が非常に大きいと、 B_f の帰還率 (V_f/V_o) を β としたとき、約 □ B □ である。

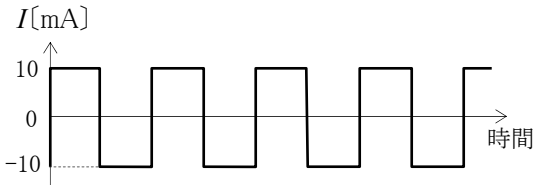
	A	B
1	0(零)	$\frac{\beta}{2}$
2	0(零)	$\frac{1}{\beta}$
3	π	$\frac{\beta}{2}$
4	π	$\frac{1}{\beta}$

A_a : 増幅回路
 B_f : 帰還回路
 V_i : A_{NF} の入力電圧[V]
 V_o : A_{NF} の出力電圧[V]



A - 17 図に示す方形波の電流 I を、熱電対形電流計で測定したときの指示値として、正しいものを下の番号から選べ。

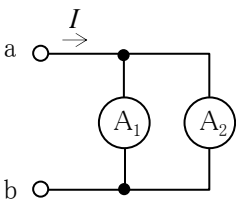
- 1 10 [mA]
2 20 [mA]
3 30 [mA]
4 40 [mA]



A - 18 次の記述は、図に示すように直流電流計 A_1 及び A_2 を並列に接続したときの端子 ab 間で測定でき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、 A_1 及び A_2 の最大目盛値及び内部抵抗は表の値とする。

- (1) 端子 ab 間に流れる電流 I の値を零から少しずつ増やしていくと □ A □ が先に最大目盛値を指示する。
(2) (1) のとき、他の直流電流計は、□ B □ [mA] を指示する。
(3) したがって、端子 ab 間で測定できる I の最大値は、□ C □ [mA] である。

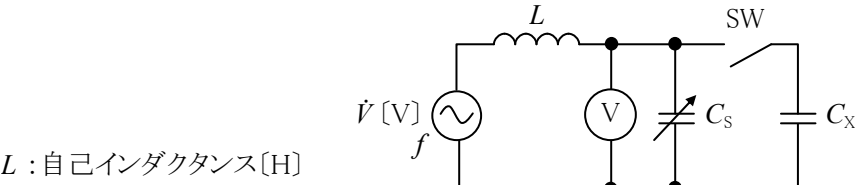
	A	B	C
1	A_2	15	25
2	A_2	10	20
3	A_1	15	25
4	A_1	10	20



電流計	最大目盛値	内部抵抗
A_1	10[mA]	2[Ω]
A_2	15[mA]	2[Ω]

A - 19 図に示す回路において、スイッチ SW が断(OFF)のとき、可変静電容量 C_S が、 C_{S1} [F] で交流電圧計 V の指示値が最大になった。次に SW を接(ON)にしたとき、 C_S が C_{S2} [F] で V の指示値が最大になった。このとき未知静電容量 C_X を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電圧 $\dot{V}$ [V] 及び周波数 f [Hz] は一定とする。

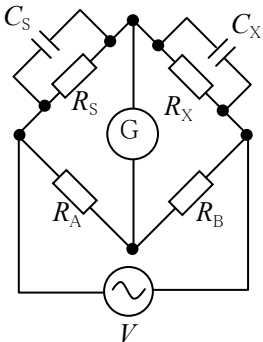
- 1 $C_X = C_{S1} - C_{S2}$ [F]
- 2 $C_X = C_{S1} + C_{S2}$ [F]
- 3 $C_X = 2C_{S1} - C_{S2}$ [F]
- 4 $C_X = 2C_{S1} + C_{S2}$ [F]



A - 20 図に示す交流ブリッジ回路が平衡状態にあるとき、抵抗 R_X 及び静電容量 C_X を求める式の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

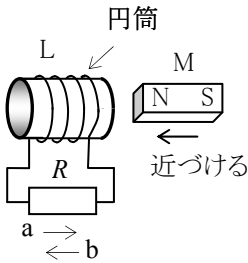
- 1 $R_X = \frac{R_B}{R_S} R_A$ [Ω], $C_X = \frac{R_A}{R_B} C_S$ [F]
- 2 $R_X = \frac{R_B}{R_S} R_A$ [Ω], $C_X = \frac{R_B}{R_A} C_S$ [F]
- 3 $R_X = \frac{R_B}{R_A} R_S$ [Ω], $C_X = \frac{R_A}{R_B} C_S$ [F]
- 4 $R_X = \frac{R_B}{R_A} R_S$ [Ω], $C_X = \frac{R_B}{R_A} C_S$ [F]

R_S, R_A, R_B : 抵抗 [Ω]
 C_S : 静電容量 [F]
 G: 検流計
 V: 交流電源 [V]



B - 1 次の記述は、図に示すように永久磁石 M を、円筒に巻いたコイル L に近づけたときに起きる現象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。なお、同じ記号の 内には、同じ字句が入るものとする。

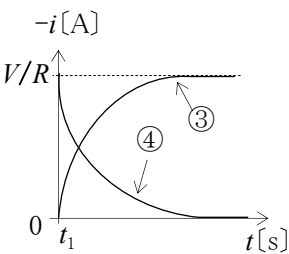
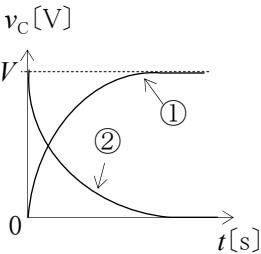
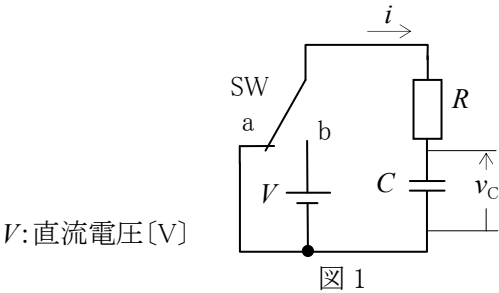
- (1) L に起電力が生じ、抵抗 R [Ω] に電流が流れる。この現象は、 ア 誘導である。
- (2) 起電力の大きさは、時間が Δt [s] 間に、L を貫く磁束の変化が $\Delta \phi$ [Wb] のとき、
 (L の巻数) $\times$ イ [V] である。
- (3) 起電力の方向は、 ウ の法則によって求められる。
- (4) ウ の法則によれば、R に流れる電流の方向は、図の矢印 エ の方向である。
- (5) この現象を利用した機器が、 オ である。



- | | | | | |
|------|----------------------------------|--------|-----|--------|
| 1 電磁 | 2 $\frac{\Delta t}{\Delta \phi}$ | 3 レンツ | 4 b | 5 電動機 |
| 6 磁気 | 7 $\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$ | 8 アンペア | 9 a | 10 発電機 |

B - 2 次の記述は、図 1 に示す抵抗 R [Ω] と静電容量 C [F] の直列回路の過渡現象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、初期状態で C の電荷は零とする。

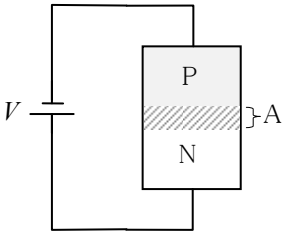
- (1) スイッチ SW を a から b に切り替えた時刻 $t = 0$ [s] の電流 i は、 ア [A] である。
- (2) $t = 0$ [s] からの静電容量 C の電圧 v_C [V] の変化は、図 2 の イ である。
- (3) t が十分経過したときの C に蓄えられる電荷量は、 ウ [C] である。
- (4) t が十分経過した後の時刻 $t = t_1$ [s] で SW を b から a に切り替えた。
 このときの v_C は、 エ [V] である。
- (5) $t = t_1$ [s] からの i [A] の変化は、図 3 の オ である。



- | | | | | |
|------------------|-----------------|-------|-----|------|
| 1 $\frac{V}{2R}$ | 2 $\frac{C}{V}$ | 3 0 | 4 ① | 5 ③ |
| 6 $\frac{V}{R}$ | 7 CV | 8 V | 9 ② | 10 ④ |

B－3 次の記述は、可変容量ダイオードの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を下の番号から選べ。

- (1) 可変容量ダイオードは、図に示すように、PN 接合ダイオードと同じ内部構造であり、この PN 接合面付近では、多数キャリアが互いに他の領域に移動する。このため、PN 接合面付近にはキャリアの□ア層 A が生ずる。A を□イという。
- (2) A を挟んで、P 形半導体中には□ウの電荷、N 形半導体中にはその逆の電荷が蓄えられるので、PN 接合ダイオードは静電容量として働く。
- (3) PN 接合に逆方向電圧 V [V] を加えると A の幅は、 V が大きいほど広がるので、静電容量は V が大きくなると□エなる。
- (4) 可変容量ダイオードは、□オとも呼ばれている。

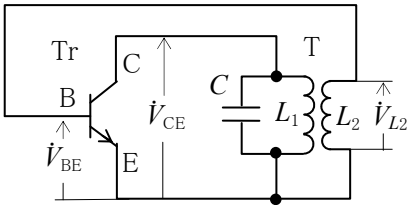


- 1 充満した 2 空乏層 3 負(-) 4 大きく 5 ガンダイオード
6 存在しない 7 導電層 8 正(+) 9 小さく 10 バラクタダイオード

B－4 次の記述は、図に示すトランジスタ(Tr)を用いた原理的な LC 発振回路について述べたものである。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、回路は発振状態にあるものとし、ベース-エミッタ間電圧を V_{BE} [V]、コレクタ-エミッタ間電圧を V_{CE} [V] とする。

- ア 回路は、ベース同調形発振回路である。
- イ V_{BE} と V_{CE} の位相は、逆位相である。
- ウ L_2 の両端の電圧 V_{L_2} が、帰還電圧である。
- エ 帰還率は、主に T の巻数比で決まる。
- オ 発振周波数は、静電容量 C と L_2 で決まる。

- C : コレクタ
E : エミッタ
B : ベース
- C : 静電容量 [F]
 L_1, L_2 : 自己インダクタンス [H]
T : 変成器



B－5 次の表は、電気磁気量の単位記号(SI 単位)を表した表である。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

電気磁気量	電気量	抵抗率	電界の強さ	起磁力	無効電力
単位記号	□ア	□イ	□ウ	□エ	□オ

- 1 S 2 F 3 $\Omega \cdot m$ 4 A/m 5 V/m
6 A 7 C 8 W·s 9 var 10 H/m