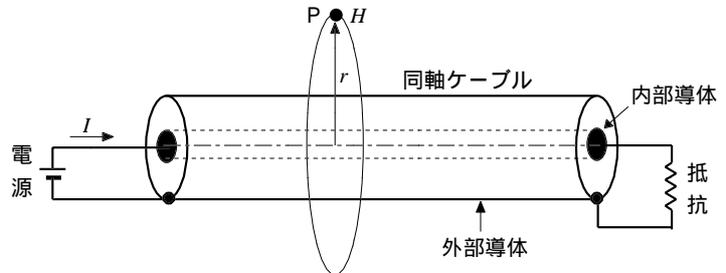


第二級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題
 第二級海上無線通信士

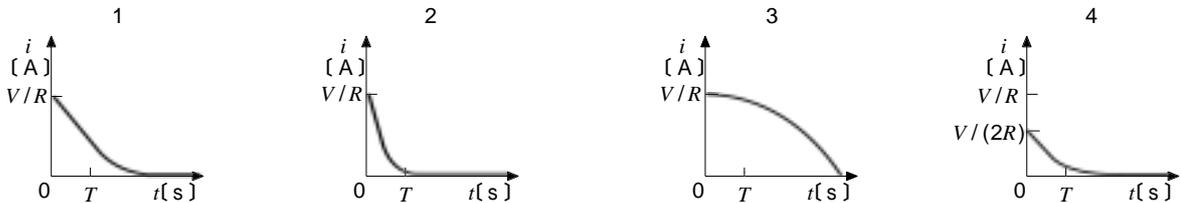
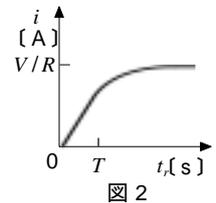
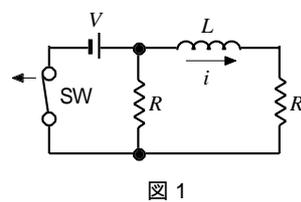
25問 2時間30分

A - 1 図に示すように、同軸ケーブルに I [A] の直流電流を流したとき、内部導体の中心より r [m] 離れた点 P における磁界の強さ H を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 r は外部導体の半径に比較して極めて大きいものとする。

- 1 $H = 0$ [A/m]
- 2 $H = I/(r)$ [A/m]
- 3 $H = I/(2r)$ [A/m]
- 4 $H = 2I/(r)$ [A/m]



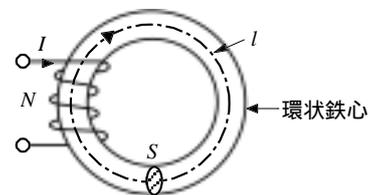
A - 2 図 1 に示す 2 個の抵抗 R と自己インダクタンス L [H] のコイルからなる回路が定常状態から時刻 $t = 0$ [s] にスイッチ SW を断 (OFF) にしたとき、コイルに流れる電流 i [A] を表す図として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、時刻 $t_r = 0$ [s] にスイッチ SW を接 (ON) にしたときの時定数 T [s] とし、図 2 に示す電流がコイルに流れたものとする。



A - 3 次の記述は、図に示す磁気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、磁気回路は、断面積 S [m²]、平均磁路長 l [m] 及び透磁率 μ [H/m] の環状鉄心に N 回巻いたコイルに I [A] の直流電流を流すものとする。

- (1) 磁気回路の起磁力 F は、□ A □ [A] である。
- (2) 環状鉄心の磁界の強さ H は、□ B □ [A/m] である。
- (3) 環状鉄心の磁束密度 B は、□ C □ [T] である。
- (4) 環状鉄心を通る磁束 Φ は、□ D □ [Wb] である。

	A	B	C	D
1	NI	F/l	μH	BS
2	NI	Fl	H/μ	B/S
3	N^2I	Fl	μH	B/S
4	N^2I	F/l	H/μ	BS



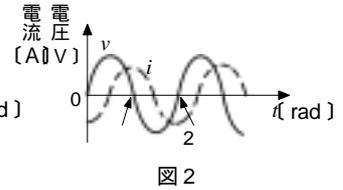
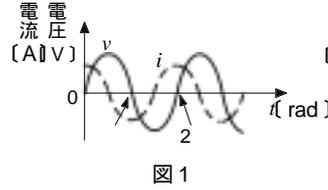
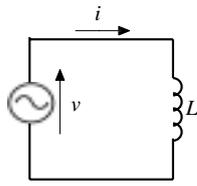
A - 4 次は、磁気に関する量とその単位記号を組合せたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 磁界強度 [H/m]
- 2 磁束密度 [T]
- 3 磁気モーメント [Wb・m]
- 4 磁束 [Wb]

A - 5 次の記述は、図に示す交流回路における電圧 v [V] と電流 i [A] の位相関係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、 $v = \sin t$ [V] とする。

- (1) i は、 v に対して □ A □ [rad] 位相が □ B □ 。
- (2) v と i の波形図は、□ C □ である。

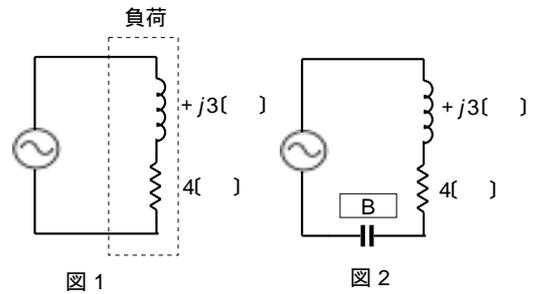
	A	B	C
1	/2	進む	図1
2	/2	遅れる	図2
3	/4	進む	図2
4	/4	遅れる	図1



A - 6 次の記述は、力率の改善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。

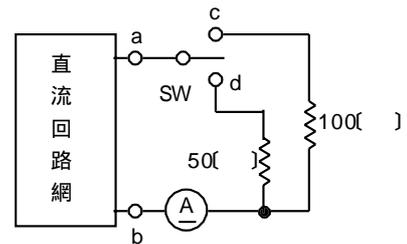
- (1) 図1 に示す回路の力率は、□ A □ である。
- (2) 図2 に示すようにリアクタンスが、□ B □ のコンデンサを回路に直列に挿入すると、回路の力率は、100 [%] に改善される。

	A	B
1	60 [%]	$-j3$ []
2	60 [%]	$-j4$ []
3	80 [%]	$j3$ []
4	80 [%]	$-j4$ []



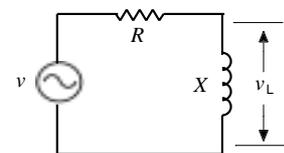
A - 7 図に示す回路において、スイッチ SW を c 側に接 (ON) にしたとき、直流電流計 に 10 [A] の電流が流れた。次に SW を d 側に接 (ON) にしたとき、(A) に 1.5 [A] の電流が流れた。このとき、端子 a b から直流回路網を見た抵抗の値正しいものを下の番号から選べ。ただし、(A) の内部抵抗は無視するものとする。

- 1 20 []
- 2 30 []
- 3 40 []
- 4 50 []



A - 8 図に示す R [] の抵抗とリアクタンスが X [] のコイルの直列回路に交流電源電圧 v [V] を加えたとき、コイルの両端の電圧 v_L [V] の大きさを表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $v_L = \frac{Xv}{R - X}$ 2 $v_L = \frac{Xv}{R + X}$ 3 $v_L = \frac{Xv}{R^2 + X^2}$ 4 $v_L = \frac{Xv}{R^2 - X^2}$



A - 9 次の記述は、マイクロ波電子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) クライストロンは、直進形と□Aに分けられる。
 (2) 進行波管は、マイクロ波の管軸方向の伝搬速度を遅らせる□Bを有している。

	A	B
1	らせん形	共振回路
2	らせん形	遅波回路
3	反射形	遅波回路
4	反射形	共振回路

A - 10 次の記述は、半導体素子の構造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。

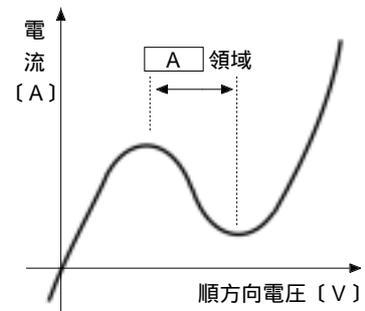
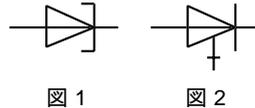
- (1) サイリスタは、□Aの構造である。
 (2) MOSダイオードは、Mは□B、Oは酸化物、Sは半導体の3層構造である。
 (3) 発光ダイオードは、□Cの構造である。

	A	B	C
1	PNPN 接合	金属	PN 接合
2	PNPN 接合	絶縁物	ショットキー(金属-半導体) 接触
3	NPN 接合	金属	ショットキー(金属-半導体) 接触
4	NPN 接合	絶縁物	PN 接合

A - 11 次の記述は、トンネル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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) P形及びN形の不純物濃度を、通常のPN接合ダイオードに比べて高くしていき、これがある一定レベル以上になると、トンネル効果により図に示すような□A領域が現れる。
 (2) トンネルダイオードの図記号は、□Bである。

	A	B
1	降伏	図 1
2	降伏	図 2
3	負性抵抗	図 2
4	負性抵抗	図 1



A - 12 次の記述は、電界効果トランジスタ (FET) 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) ドレイン、ソース及び□Aの三つの電極がある。
 (2) 構造的に□B形FETとMOS FETに大別される。

	A	B
1	ベース	接合
2	ベース	点接触
3	ゲート	接合
4	ゲート	点接触

A - 13 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器(オペアンプ)を用いた反転形帰還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、入力電圧及び出力電圧をそれぞれ v_i [V] 及び v_o [V] とする。

(1) 非反転(+)端子が接地されているため、オペアンプの特性から点 p の電位 v_p は零とみなすことができ、抵抗 R_i を流れる電流 i_i は次式で表される。

$$i_i = \text{□ A} \text{ [A]}$$

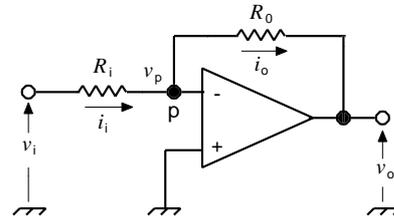
(2) オペアンプの入力インピーダンスを無限大とみなすことができ、 $i_i = i_o$ となり、 v_o は次式で表される。

$$v_o = \text{□ B} \text{ [V]}$$

(3) したがって、電圧増幅度 A_v は、次式で表される。

$$A_v = v_o / v_i = \text{□ C}$$

	A	B	C
1	v_i / R_i	$-i_i R_o$	$-R_o / R_i$
2	v_i / R_i	$-i_i R_o$	$-(R_i + R_o) / R_i$
3	$v_i / (R_i + R_o)$	$-i_i (R_i + R_o)$	$-R_o / R_i$
4	$v_i / (R_i + R_o)$	$-i_i (R_i + R_o)$	$-(R_i + R_o) / R_i$



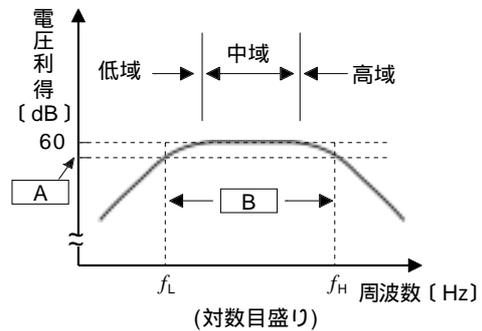
R_i, R_o : 抵抗 []

A - 14 次の記述は、図に示す増幅回路の周波数特性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、中域における電圧利得を 60 [dB] とする。

(1) 高域において、電圧利得が □ A [dB] に下がる周波数 f_H [Hz] を高域遮断周波数といい、低域において、電圧利得が □ A [dB] に下がる周波数 f_L [Hz] を低域遮断周波数という。

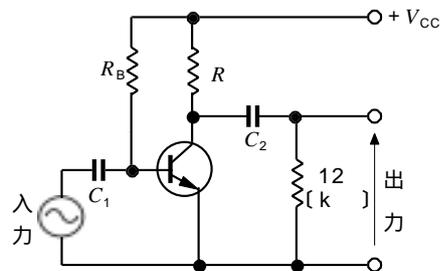
(2) $f_H - f_L$ を □ B という。

	A	B
1	54	帯域幅
2	54	周波数許容偏差
3	57	周波数許容偏差
4	57	帯域幅



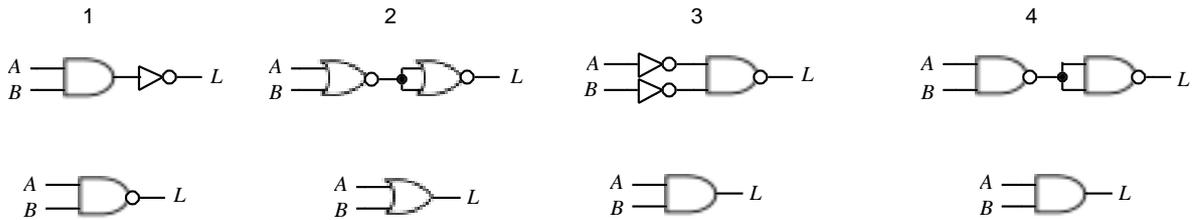
A - 15 図に示すトランジスタ増幅回路において、交流に対する負荷が 3 [k] のときの抵抗 の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、コンデンサ C_1, C_2 [F] のリアクタンスは無視するものとする。

- 1 2 [k]
- 2 4 [k]
- 3 6 [k]
- 4 8 [k]



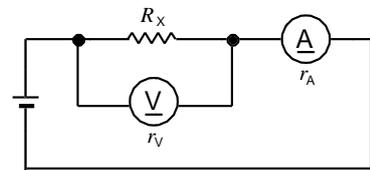
V_{CC} : 直流電源電圧 [V]
 R_B : バイアス抵抗 []

A - 16 次の図は、同じ動作をする論理回路の組合せを示したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、 A 及び B を入力、 L を出力とする。



A - 17 図に示す抵抗の測定回路において、未知抵抗 R_x の値を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電流計 \textcircled{A} 及び直流電圧計 \textcircled{V} の内部抵抗をそれぞれ r_A 及び r_V [] とし、 \textcircled{A} 及び \textcircled{V} の指示値をそれぞれ I [A] 及び V [V] とする。

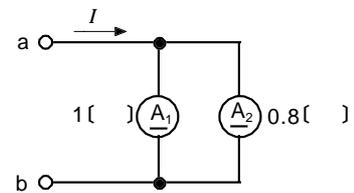
- 1 $R_x = V/I - r_A$ []
- 2 $R_x = V/I - r_V$ []
- 3 $R_x = V/(I - V/r_A)$ []
- 4 $R_x = V/(I - V/r_V)$ []



A - 18 次の記述は、図に示す最大目盛りが 100 [mA] の直流電流計 $\textcircled{A_1}$ 及び $\textcircled{A_2}$ を並列に接続したとき、端子 a b 間で測定できる電流 I の最大値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、 $\textcircled{A_1}$ 及び $\textcircled{A_2}$ の内部抵抗をそれぞれ 1 [] 及び 0.8 [] とする。

- (1) I の値を零から少しずつ増やしていくと、□ A が先に 100 [mA] を指示する。
- (2) このとき、他の直流電流計は、□ B [mA] を指示する。
- (3) 端子 a b 間で測定できる電流の最大値は、□ C [mA] である。

	A	B	C
1	$\textcircled{A_1}$	80	180
2	$\textcircled{A_1}$	90	190
3	$\textcircled{A_2}$	90	190
4	$\textcircled{A_2}$	80	180



A - 19 図 1 及び 図 2 に示す連続する電圧波形を平均値指示形計器で測定したときの指示値として、正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、それぞれの波形の最大電圧を V [V] とする。

	図 1	図 2
1	$V/$	$V/3$
2	$V/$	$V/2$
3	$V/$	$2V/2$
4	$V/$	$2V/3$

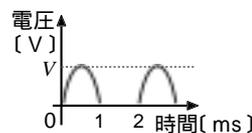


図 1 正弦波の半波整流波

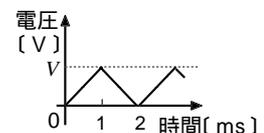
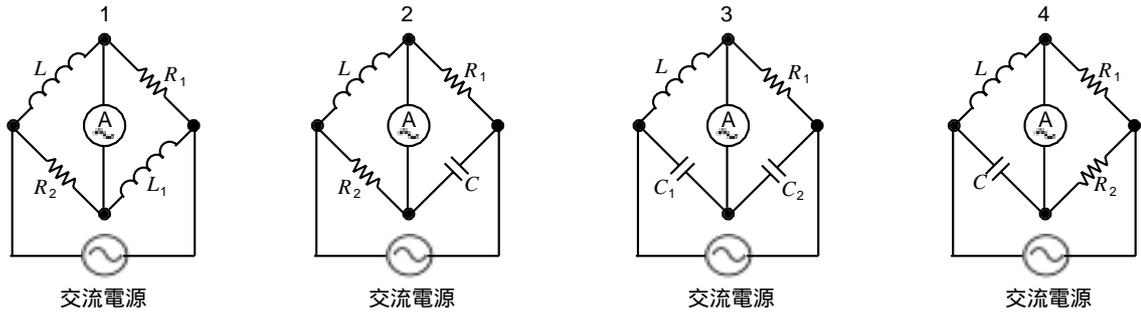


図 2 三角波

A - 20 次の図は、コイルの自己インダクタンス L [H] を測定するための交流ブリッジを表したものである。このうち、平衡条件が得られるものを下の番号から選べ。ただし、コイル及びコンデンサの損失は無視するものとする。



R_1, R_2 : 抵抗 []
 L_1 : 自己インダクタンス [H]
 C, C_1 : 静電容量 [F]

B - 1 次の記述は、図に示す平行板コンデンサの電位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、□内同じ記号は、同じ字句を示す。また、極板間は誘電率 ϵ_1 及び ϵ_2 で厚さがともに d [m] の誘電体で満たされ、平行板コンデンサの両端に直流電圧 V [V] を加えるものとする。

(1) ϵ_1 及び ϵ_2 内の電界の強さをそれぞれ E_1 及び E_2 とすると、極板間の電束密度を D として次式が成り立つ。

$$E_1 = \text{ア} \text{ [V/m]} \quad E_2 = \text{イ} \text{ [V/m]}$$

接地(アース)に対する ϵ_1 と ϵ_2 の境界面の電位を V_X とすると、次式が得られる。

$$V_X = \text{ウ} / \epsilon_1 \text{ [V]} \quad \dots\dots\dots V - V_X = \text{エ} / \epsilon_2 \text{ [V]} \quad \dots\dots\dots$$

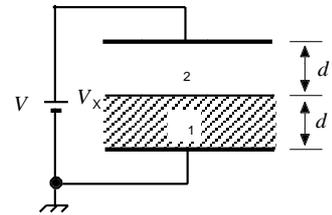
(2) 式 を に代入すると、次式が得られる。

$$V = \text{カ} \text{ [V]} \quad \dots\dots\dots$$

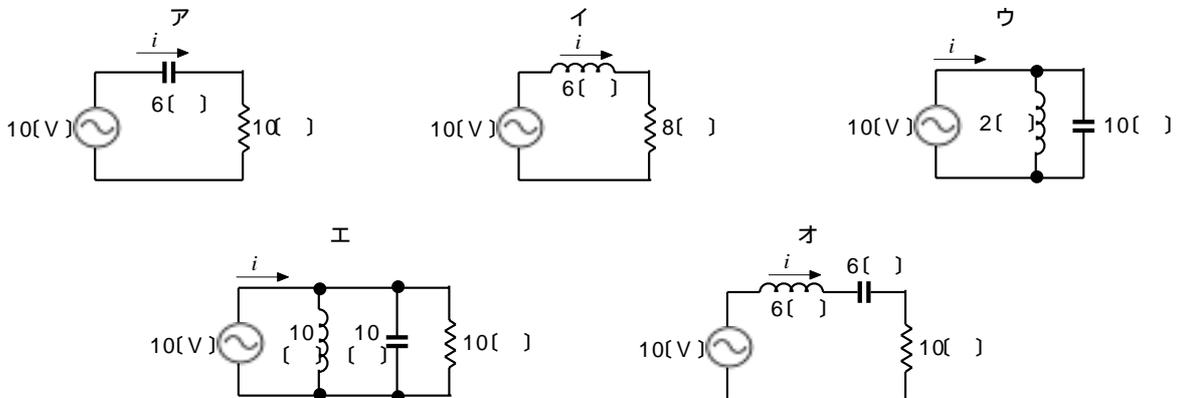
(3) 式 及び より、次式が得られる。

$$V_X = \text{キ} / (\epsilon_1 + \epsilon_2) \text{ [V]}$$

- | | | | | | | | | | |
|---|----------------|---|------------------|---|-------|---|-----------------------------------|----|----------------|
| 1 | $\epsilon_1 D$ | 2 | D / ϵ_1 | 3 | Dd | 4 | $Dd(1/\epsilon_1 + 1/\epsilon_2)$ | 5 | $\epsilon_1 V$ |
| 6 | $\epsilon_2 D$ | 7 | D / ϵ_2 | 8 | D/d | 9 | $D / (\epsilon_1 \epsilon_2)$ | 10 | $\epsilon_2 V$ |



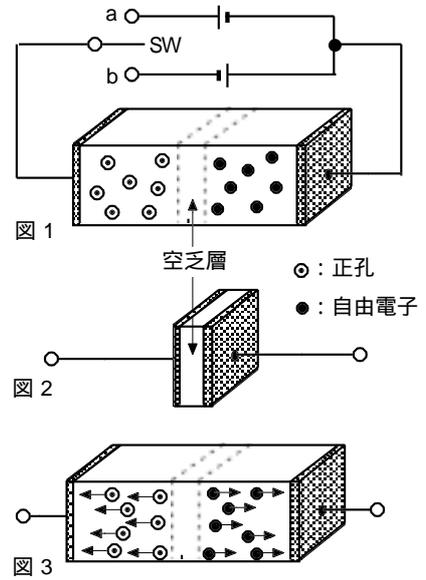
B - 2 図に示す交流回路のうち、10 [V] の電源から流れる電流の大きさが 1 [A] のものを 1、そうでないものを 2 として解答せよ。ただし、電源の内部抵抗、コイル及びコンデンサの損失は無視するものとする。



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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 図 1 に示すように、PN 接合面付近において、P形の□アとN形の多数キャリアは互いに移動し結合して消滅し、キャリアの欠乏した層が生ずる。これを空乏層といい、図 2 に示すように等価的にコンデンサとして働く。
- (2) スイッチ SW を□イ側に接(ON)にすると、図 3 に示すように、各キャリアはそれぞれ左右の極に向かい移動する。
- (3) このとき、PN 接合面には電流が□ウ。
- (4) 各キャリアが移動すると空乏層の幅は□エ。
- また、図 2 に示すコンデンサの極板の間隔も□エ。
- (5) したがって、コンデンサの静電容量は□オなる。

- 1 a 2 正孔 3 広がる 4 大きく 5 狭くなる
 6 b 7 自由電子 8 小さく 9 流れる 10 流れない

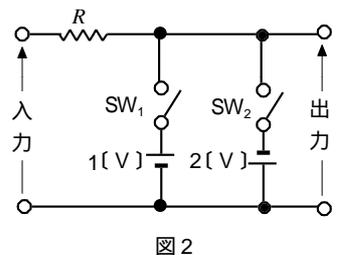
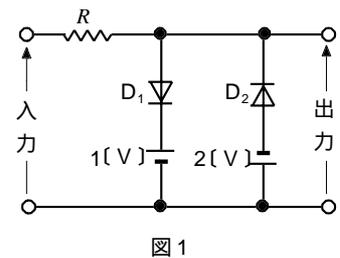


B - 4 次の記述は、図 1 に示す波形整形回路について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、ダイオード D_1 、 D_2 は理想的な動作をするものとする。

図 1 に示す D_1 、 D_2 及び直流電圧 1 [V]、2 [V] により構成された波形整形回路は、
 図 2 に示すスイッチ SW_1 、 SW_2 を用いた等価回路でその動作を考えることができる。

- (1) 入力が 1 [V] より大きいとき、 SW_1 は□アで、 SW_2 は□イである。
- (2) 入力が -2 [V] より大きく、1 [V] より小さいとき、入力波形と出力波形は□ウ。
- (3) 入力が -2 [V] より小さいとき、接(ON)となるスイッチは□エである。
- (4) したがって、最大値 5 [V] の正弦波を入力すると、□オが切り取られた残りの部分が出力波形となる。

- 1 断(OFF) 2 同じである 3 SW_1 のみ
 4 接(ON) 5 中間部分 6 SW_1 及び SW_2
 7 異なる 8 上部のみ 9 SW_2 のみ
 10 上下部分



B - 5 次の記述は、熱電形計器について述べたものである。正しいものを 1、誤っているものを 2 とし解答せよ。

- ア 通常、熱電対と可動コイル形計器を組み合わせで構成する。
 イ 原理的に計器の指針は、平均値を指示する。
 ウ 交流にも直流にも用いられる。
 エ ひずみ波交流を測定すると正弦波交流を測定するときより誤差が大きくなる。

オ 計器の記号は、 である。