

GK101

## 第二級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

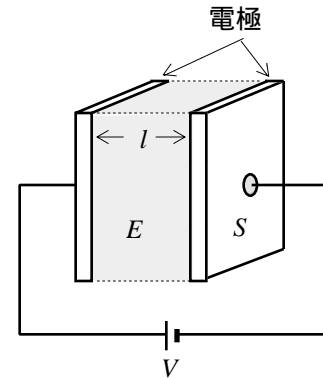
(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25問 2時間30分

- A - 1 次の記述は、図に示す平行平板コンデンサに蓄えられるエネルギー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) コンデンサの静電容量  $C$  は、 $C = \square A$  [F] である。  
 (2) 電極間の電界の強さ  $E$  は、 $E = \square B$  [V/m] である。  
 (3) コンデンサに蓄えられるエネルギー  $W$  は、 $W = CV^2/2$  [J] である。  
 (4) したがって、 $W$  を、 $E$ 、 $S$  及び  $l$  で表すと、次式が得られる。  
 $W = \square C$  [J]

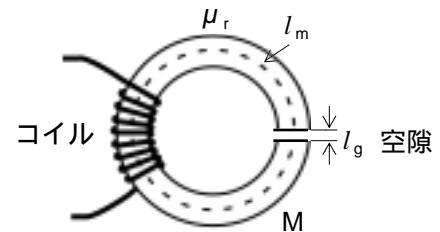
	A	B	C
1	$S/l$	$V/l$	$E^2Sl/2$
2	$S/l$	$VI$	$E^2Sl/(2)$
3	$S/l$	$V/l$	$E^2Sl/(2)$
4	$Sl/$	$VI$	$E^2Sl/(2)$
5	$Sl/$	$V/l$	$E^2Sl/2$



$V$  : 直流電圧 [V]  
 $l$  : 電極間の距離 [m]  
 $S$  : 電極の面積 [m<sup>2</sup>]  
 $\epsilon$  : 誘電体の誘電率 [F/m]

- A - 2 図に示すように、環状鉄心 M の一部に空隙を設けたときの磁気抵抗の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、空隙のないときの M の磁気抵抗を  $R_m$  [H<sup>-1</sup>] とする。また、M の平均磁路長  $l_m$  を 200 [mm]、空隙長  $l_g$  を 2 [mm]、比透磁率  $\mu_r$  を 10,000 とし、磁気回路に漏れ磁束はないものとする。

- 1  $10 R_m$  [H<sup>-1</sup>]  
 2  $50 R_m$  [H<sup>-1</sup>]  
 3  $100 R_m$  [H<sup>-1</sup>]  
 4  $400 R_m$  [H<sup>-1</sup>]  
 5  $800 R_m$  [H<sup>-1</sup>]



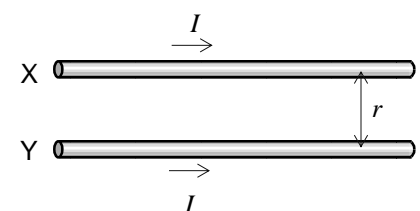
- A - 3 次の記述は、静電界内の導体(金属)の性質について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 導体内部のすべての点の電位は、□ A □。  
 (2) 導体内部の電界の強さは、□ B □ である。  
 (3) 帯電した導体の電荷はすべて導体の □ C □ にのみ存在する。

	A	B	C
1	異なる	零	表面
2	異なる	無限大	中心部
3	異なる	零	中心部
4	等しい	無限大	中心部
5	等しい	零	表面

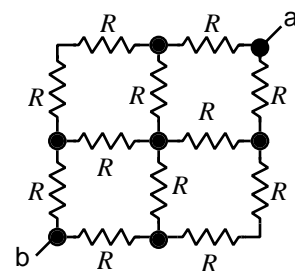
- A - 4 図に示すように、 $r$  [m] の間隔で空気中に置かれた無限長の直線導線 X 及び Y に同じ方向の直流電流  $I$  を流した。このとき Y が受ける 1 [m] 当たりの力の大きさ及び XY 間に働く力の方向の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、導線の太さは無視できるものとし、空気透磁率を  $4 \times 10^{-7}$  [H/m] とする。

	大きさ	方向
1	$\{I^2/(r)\} \times 10^{-7}$ [N/m]	互いに反発する方向
2	$\{I^2/(2r)\} \times 10^{-7}$ [N/m]	互いに吸引する方向
3	$\{I^2/(2r)\} \times 10^{-7}$ [N/m]	互いに反発する方向
4	$(2I^2/r) \times 10^{-7}$ [N/m]	互いに吸引する方向
5	$(2I^2/r) \times 10^{-7}$ [N/m]	互いに反発する方向



A - 5 図に示す抵抗  $R$  [ ] で作られた回路において、端子 ab 間の合成抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $3R/4$  [ ]
- 2  $3R/2$  [ ]
- 3  $4R/3$  [ ]
- 4  $2R$  [ ]
- 5  $5R/2$  [ ]



A - 6 次の記述は、二つの正弦波交流電圧  $v_a = 80\sqrt{2} \sin(120t)$  [ V ] 及び  $v_b = 60\sqrt{2} \sin(120t + \pi/2)$  [ V ] の和の電圧  $v_c$  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。

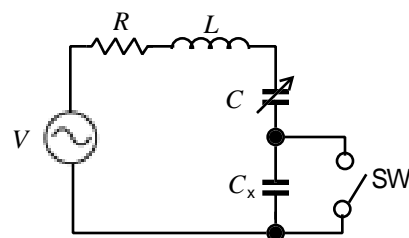
- (1)  $v_c$  の実効値  $V_c$  は、 $V_c =$  [ A ] [ V ] である。
- (2)  $v_c$  の周波数  $f_c$  は、 $f_c =$  [ B ] [ Hz ] である。
- (3)  $v_a$  と  $v_c$  の位相差  $\theta$  は、 $\theta = \tan^{-1}$  [ C ] [ rad ] である。

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

A - 7 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  $C$  の値が  $C_1$  [ F ] で回路は共振した。次に SW を接(ON)にして  $C$  を  $C_2$  [ F ] にしたところ、SW が断(OFF)のときと同じ周波数で共振した。このときの未知の静電容量  $C_x$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

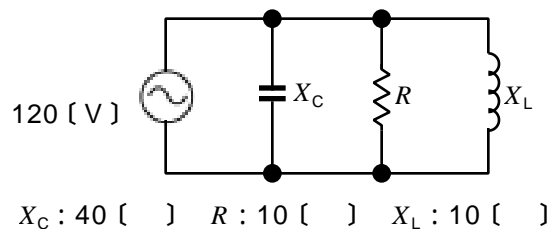
- 1  $C_x = (C_1 + C_2)/2$  [ F ]
- 2  $C_x = C_1 + C_2$  [ F ]
- 3  $C_x = \sqrt{C_1 C_2}$  [ F ]
- 4  $C_x = C_1 C_2 / (C_1 + C_2)$  [ F ]
- 5  $C_x = C_1 C_2 / (C_1 - C_2)$  [ F ]

$L$  : 自己インダクタンス [ H ]  
 $R$  : 抵抗 [ ]  
 $V$  : 正弦波交流電源 [ V ]



A - 8 図に示すように、誘導性リアクタンス  $X_L$ 、容量性リアクタンス  $X_C$  及び抵抗  $R$  の並列回路に 120 [ V ] の交流電圧を加えたとき、回路の皮相電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1,800 [ VA ]
- 2 1,400 [ VA ]
- 3 1,200 [ VA ]
- 4 1,000 [ VA ]
- 5 800 [ VA ]



A - 9 次の記述は半導体のキャリアと性質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。

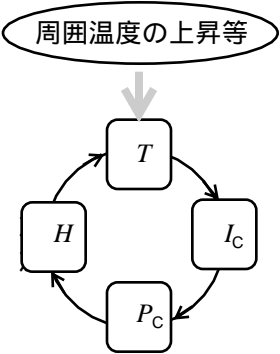
- 1 P 形半導体の少数キャリアは、電子である。
- 2 N 形半導体のドナーとして用いられる元素は、Ⅴ族(5価)の物質である。
- 3 真性半導体では、電子とホール(正孔)の密度が等しい。
- 4 一般に電子の移動度は、ホール(正孔)の移動度よりも小さい。
- 5 シリコン(Si)の結晶は、共有結合でダイヤモンド構造である。

A - 10 次の記述は、トランジスタに生ずる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) 図に示すように、周囲温度の上昇等により「 $T$ 」「 $I_C$ 」「 $P_C$ 」「 $H$ 」「 $T$ 」の循環ができ、トランジスタが破壊する現象を□A□という。
- (2) この現象を防ぐ方法の一つとして、トランジスタに□B□を付けることが行われている。
- (3) また、 $I_C$ の増加を抑えるために、□C□回路を工夫することが行われている。

	A	B	C
1	熱暴走	吸熱板	入出力の結合
2	熱暴走	放熱板	バイアス
3	熱暴走	吸熱板	バイアス
4	熱拡散	放熱板	バイアス
5	熱拡散	吸熱板	入出力の結合

$T$  : トランジスタの温度上昇  
 $I_C$  : コレクタ電流の増  
 $P_C$  : コレクタ損失の増  
 $H$  : トランジスタの発熱の増加



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が40[mA]であるとき、抵抗R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 80 [    ]  
2 110 [    ]  
3 140 [    ]  
4 175 [    ]  
5 220 [    ]

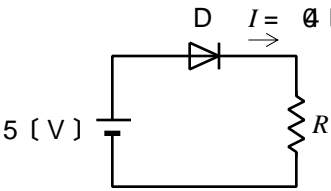


図1

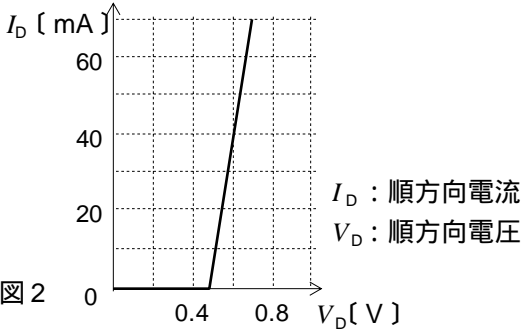
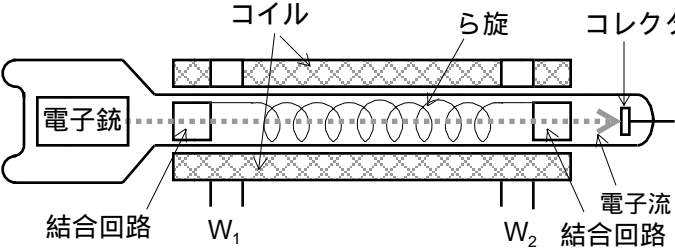


図2

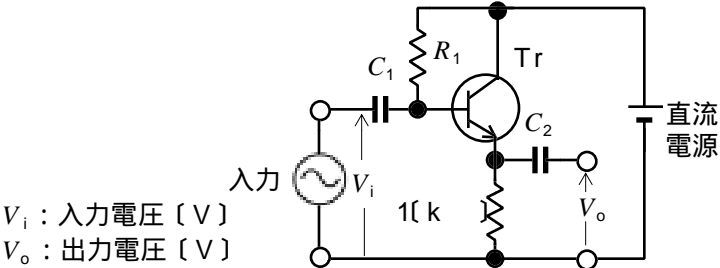
A - 12 次の記述は、図に示すマイクロ波電子管の原理的構造例について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 この電子管は、進行波管である。
- 2 この電子管は、主にマイクロ波の増幅に用いられる。
- 3 コイルは、電子銃からの電子流を集束させる役割がある。
- 4 ら旋は、入力されるマイクロ波の位相速度を速くする役割がある。
- 5 マイクロ波は、 $W_1$ から入力され $W_2$ から出力される。



A - 13 図に示すエミッタホロワ回路の電圧増幅度 $A_V = V_o / V_i$ 及び入力インピーダンス $Z_i$ 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、トランジスタTrのエミッタ接地電流増幅率 $\beta_e$ 及び入力インピーダンス $h_{ie}$ をそれぞれ200及び3[k]とする。また、抵抗 $R_1$ 、静電容量 $C_1$ 及び $C_2$ [F]の影響は無視するものとする。

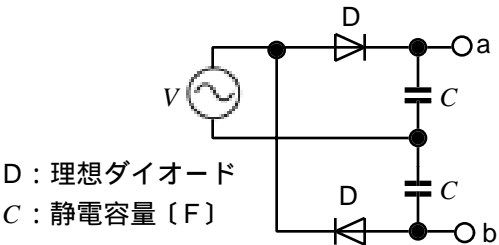
	$A_V$	$Z_i$
1	1	60 [k]
2	1	3 [k]
3	1	203 [k]
4	67	3 [k]
5	67	203 [k]



A - 14 次の記述は、図に示す整流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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、出力端子 ab 間は無負荷とする。

- (1) この回路の名称は、□ A □ 形倍電圧整流回路である。  
 (2) 正弦波交流電源の電圧  $V$  が 100〔V〕(実効値)のとき、端子 ab 間に約□ B □〔V〕の直流電圧が得られる。

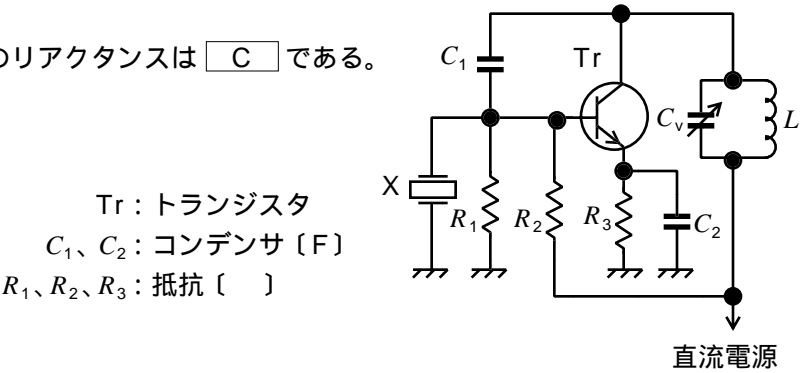
	A	B
1	全波	282
2	全波	200
3	全波	141
4	半波	141
5	半波	282



A - 15 次の記述は、図に示す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るものとする。

- (1) 図に示す発振回路は、□ A □ 形の水晶発振回路である。  
 (2) 水晶発振子 X のリアクタンスは、□ B □である。  
 (3) 可変静電容量  $C_v$  と自己インダクタンス  $L$  の並列回路のリアクタンスは □ C □ である。

	A	B	C
1	コルピッツ	誘導性	誘導性
2	コルピッツ	容量性	容量性
3	コルピッツ	誘導性	容量性
4	ハートレー	容量性	誘導性
5	ハートレー	誘導性	誘導性



A - 16 次の論理式と真理値表の組合せのうち、誤っているものを下の番号から選べ。ただし、 $A$ 、 $B$  及び  $C$  を入力、 $X$  を出力とする。

1

$$X = \overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B}$$

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

2

$$X = (\overline{A} + B) \cdot A$$

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

3

$$X = \overline{\overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B}}$$

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

4

$$X = A \cdot B + B \cdot C$$

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

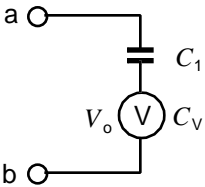
5

$$X = (\overline{A} \cdot B + C) \cdot A$$

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

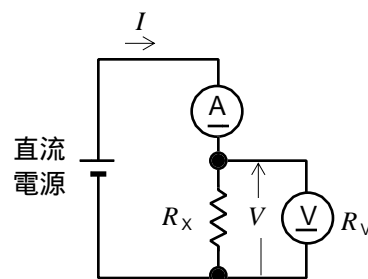
A - 17 図に示すように、最大目盛値が  $V_0$ 〔V〕で静電容量が  $C_v$ 〔F〕の静電形電圧計  $V$  に直列に  $C_1$ 〔F〕の静電容量を接続したとき、端子 ab 間で測定できる電圧の最大値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $V_0(2 + C_1/C_v)$ 〔V〕  
 2  $V_0(2 + C_v/C_1)$ 〔V〕  
 3  $V_0(C_v/C_1)$ 〔V〕  
 4  $V_0(1 + C_1/C_v)$ 〔V〕  
 5  $V_0(1 + C_v/C_1)$ 〔V〕



A - 18 図に示す回路において、未知抵抗  $R_X$  を電圧計  $V$  の値  $[V]$  及び電流計  $A$  の値  $[A]$  から  $V/I [ ]$  として求めるとき、百分率誤差を 5 % 以下にするための  $V$  の内部抵抗の最小値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $R_X = 10 [k]$  とし、また誤差は  $R_V$  によってのみ生ずるものとする。

- 1 100  $[k]$
- 2 190  $[k]$
- 3 220  $[k]$
- 4 260  $[k]$
- 5 300  $[k]$

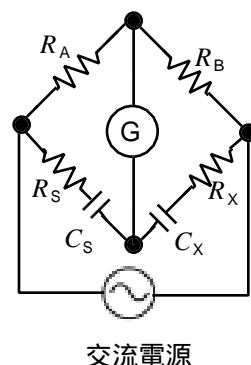


A - 19 次の記述は、図に示すブリッジ回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、ブリッジは平衡状態にあり、交流電源の角周波数を  $[rad/s]$  とする。

- (1) 平衡条件から、 $R_A \times \{R_X + 1/(j C_X)\} = R_B \times \{ \square A \}$  が成り立つ。
- (2) したがって、 $R_X$  及び  $C_X$  はそれぞれ次式で表される。
- $R_X = R_S \times \square B [ ]$
- $C_X = C_S \times \square C [F]$

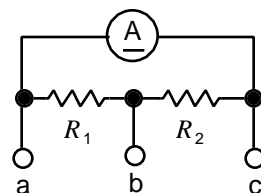
- |   | A                 | B           | C           |
|---|-------------------|-------------|-------------|
| 1 | $R_S + 1/(j C_S)$ | $R_B/R_A$   | $(R_A/R_B)$ |
| 2 | $R_S + 1/(j C_S)$ | $R_A/R_B$   | $(R_B/R_A)$ |
| 3 | $R_S + 1/(j C_S)$ | $R_B/R_A$   | $(R_B/R_A)$ |
| 4 | $1/R_S + j C_S$   | $(R_A/R_B)$ | $(R_B/R_A)$ |
| 5 | $1/R_S + j C_S$   | $(R_B/R_A)$ | $(R_A/R_B)$ |

$R_A, R_B, R_S, R_X$ : 抵抗  $[ ]$   
 $C_S, C_X$ : 静電容量  $[F]$



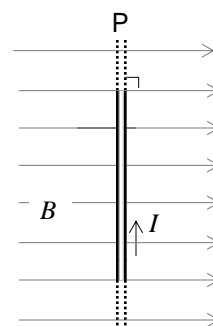
A - 20 図に示すように、最大目盛値が 5  $[mA]$  の直流電流計  $A$  に分流器  $R_1 = R_2 = 0.9 [ ]$  を用いたとき、端子  $ab$  間及び  $ac$  間で測定できる最大電流値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $A$  の内部抵抗を  $1.8 [ ]$  とする。

- |   | ab 間      | ac 間       |
|---|-----------|------------|
| 1 | 30 $[mA]$ | 10 $[mA]$  |
| 2 | 20 $[mA]$ | 15 $[mA]$  |
| 3 | 20 $[mA]$ | 10 $[mA]$  |
| 4 | 10 $[mA]$ | 15 $[mA]$  |
| 5 | 10 $[mA]$ | 7.5 $[mA]$ |



B - 1 次の記述は、図に示すように、方向が紙面に平行で磁束密度が  $B [T]$  の一様な磁界中に直流電流  $I [A]$  の流れている直線導体  $P$  を磁界に対し直角に置いたときの  $P$  に働く力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。

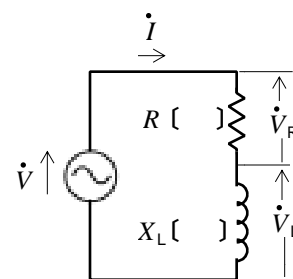
- (1)  $P$  の単位長さあたりの電荷密度を  $Q [C/m]$  とし、その電荷が  $v [m/s]$  の速さで動いているとき、その電荷には □ ア 力が働く。
- (2)  $P$  の単位長さあたりに働く力の大きさ  $F$  は、 $Q, v$  を用いて、次式で表される。
- $F = \square \text{イ} [N/m]$
- (3) 式 において □ ウ は  $P$  に流れる電流  $[A]$  である。
- (4) したがって、式 は、 $I$  を用いて、次式で表される。
- $F = \square \text{エ} [N/m]$
- (5) 力の方向は、フレミングの □ オ の法則で知ることができる。



- |         |         |           |        |          |
|---------|---------|-----------|--------|----------|
| 1 左手    | 2 右手    | 3 $I^2 B$ | 4 $IB$ | 5 $Qv$   |
| 6 $v/Q$ | 7 $QvB$ | 8 $vB/Q$  | 9 遠心   | 10 ローレンツ |

B - 2 次の記述は、図に示すような、抵抗  $R$  [ ] と誘導性リアクタンス  $X_L$  [ ] の直列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、 $R = X_L$  とする。

- (1)  $X_L$  の両端の電圧  $\dot{V}_L$  と  $R$  の両端の電圧  $\dot{V}_R$  の大きさを比べると、 [ ア ] である。
- (2)  $\dot{V}_L$  と  $\dot{V}_R$  の位相差は、 [ イ ] [ rad ] である。
- (3) 電源電圧  $\dot{V}$  と回路に流れる電流  $\dot{I}$  の位相差は、 [ ウ ] [ rad ] である。
- (4)  $\dot{I}$  は、 $\dot{V}$  よりも位相が [ エ ] いる。
- (5) 回路の力率は、 [ オ ] である。



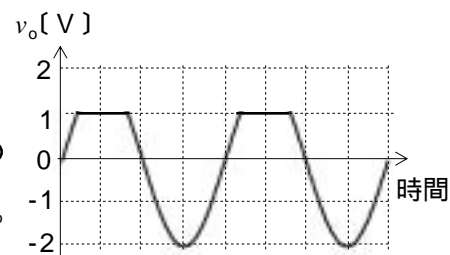
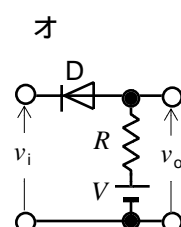
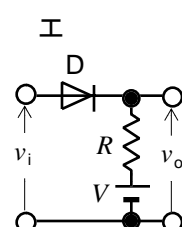
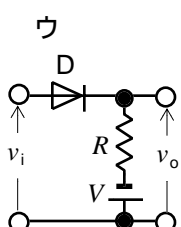
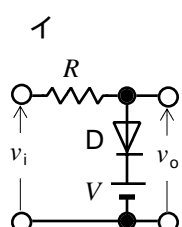
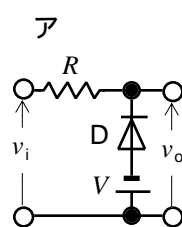
- |     |                               |                               |         |         |
|-----|-------------------------------|-------------------------------|---------|---------|
| 1 0 | 2 0.5                         | 3 $1/\sqrt{2}$                | 4 $1/4$ | 5 $1/2$ |
| 6   | 7 $ \dot{V}_L  =  \dot{V}_R $ | 8 $ \dot{V}_L  >  \dot{V}_R $ | 9 遅れて   | 10 進んで  |

B - 3 次の記述は、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を下の番号から選べ。

- (1) ツェナーダイオードは、PN 接合に逆方向電圧を加えて使用し、 [ ア ] 素子として用いられる。
- (2) ホトダイオードは、PN 接合に逆方向電圧を加えて使用し、 [ イ ] 素子として用いられる。
- (3) 発光ダイオードは、PN 接合に [ ウ ] 方向電流が流れているときに発光する性質を利用し、表示装置に用いられる。
- (4) ガンダイオードは、ガン効果(電子遷移現象)を利用し、 [ エ ] の発振素子として用いられる。
- (5) バラクタダイオードは、PN 接合の障壁容量が電圧で変化することを利用し、可変 [ オ ] 素子として用いられる。

- |        |     |         |       |        |
|--------|-----|---------|-------|--------|
| 1 光電変換 | 2 逆 | 3 マイクロ波 | 4 低周波 | 5 定電流  |
| 6 熱電変換 | 7 順 | 8 静電容量  | 9 抵抗  | 10 定電圧 |

B - 4 次を示す理想的なダイオード  $D$ 、抵抗  $R$  及び  $1$  [V] の直流電源  $V$  の回路の入力  $v_i$  に、最大値が  $2$  [V] の正弦波交流電圧を加えたとき、出力電圧  $v_o$  として図に示す波形が得られる回路を 1、得られない回路を 2 として解答せよ。ただし、正弦波交流電源の内部抵抗は、無視するものとする。



B - 5 次の記述は、測定器と測定項目について述べたものである。 [ ] 内に入れるべき最も適切な字句を下の番号から選べ。

- (1) 金属線の抵抗などの低抵抗の測定に用いられるのは、 [ ア ] である。
- (2) 接地抵抗や電解液の抵抗の測定に用いられるのは、 [ イ ] である。
- (3) コイルの自己インダクタンスや分布容量の測定に用いられるのは、 [ ウ ] である。
- (4) 直流の電圧計や電流計の校正に用いられるのは、 [ エ ] である。
- (5) マイクロ波の電力測定に用いられるのは、 [ オ ] である。

- |                |           |        |             |           |
|----------------|-----------|--------|-------------|-----------|
| 1 ケルビンのダブルブリッジ | 2 サーモメータ  | 3 回路計  | 4 ボロメータブリッジ | 5 ガウスメータ  |
| 6 コーラウシュブリッジ   | 7 電流計形電力計 | 8 Qメータ | 9 ウィーンブリッジ  | 10 直流電位差計 |