

GK301

## 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

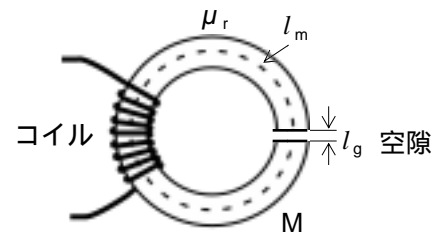
A - 1 次の記述は、静電界内における導体の性質について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 導体が帯電したとき、電荷はすべて導体の □ A □ にのみ存在する。  
 (2) 導体内部の電界の強さは、□ B □ である。  
 (3) 一つの導体内部のすべての点の電位は、□ C □。

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

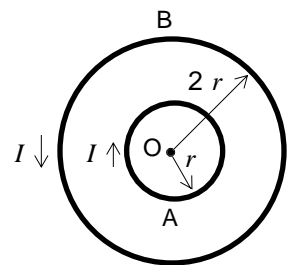
A - 2 図に示すように、環状鉄心 M の一部に空隙を設けたときの磁気抵抗の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、空隙のないときの M の磁気抵抗を  $R_m$  [ $H^{-1}$ ] とする。また、M の比透磁率  $\mu_r$  を 10,000、M の平均磁路長  $l_m$  を 200 [mm]、空隙長  $l_g$  を 1 [mm] とし、磁気回路に漏れ磁束はないものとする。

- 1  $51 R_m$  [ $H^{-1}$ ]  
 2  $70 R_m$  [ $H^{-1}$ ]  
 3  $100 R_m$  [ $H^{-1}$ ]  
 4  $120 R_m$  [ $H^{-1}$ ]  
 5  $200 R_m$  [ $H^{-1}$ ]



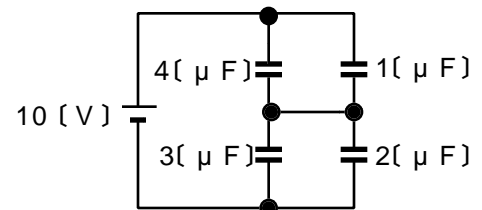
A - 3 図に示すように、二つの円形コイル A 及び B の中心を重ね O として同一平面上におき、互いに逆方向に直流電流 I を流したとき、O における合成磁界の強さ H を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、コイルの巻数は A、B ともに 1 回、A 及び B の円の半径はそれぞれ  $r$  [m] 及び  $2r$  [m] とする。

- 1  $H = 2I/r$  [A/m]  
 2  $H = I/r$  [A/m]  
 3  $H = I/(2r)$  [A/m]  
 4  $H = I/(8r)$  [A/m]  
 5  $H = I/(4r)$  [A/m]



A - 4 図に示すように、コンデンサと直流電源を接続したとき、3 [ $\mu F$ ] の静電容量のコンデンサに加わる電圧の値として、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 - 5 次の記述は、二つの正弦波交流電圧  $v_a = 40\sqrt{2} \sin(100t)$  [V] 及び  $v_b = 30\sqrt{2} \sin(100t + \pi/2)$  [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。

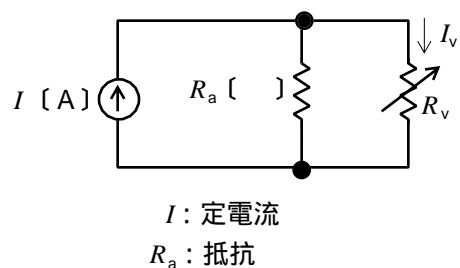
- (1)  $v_c$  の実効値  $V_c$  は、 $V_c = \square A$  [V] である。  
 (2)  $v_c$  の周波数  $f_c$  は、 $f_c = \square B$  [Hz] である。  
 (3)  $v_a$  と  $v_c$  の位相差  $\theta$  は、 $\theta = \tan^{-1} \square C$  [rad] である。

	A	B	C
1	100	50	(3/4)
2	100	100	(4/3)
3	50	50	(4/3)
4	50	100	(4/3)
5	50	50	(3/4)

A - 6 次の記述は、図に示す回路において可変抵抗  $R_v$  [Ω] で消費される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。

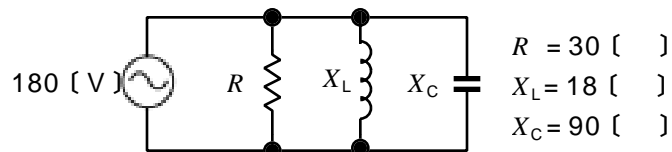
- (1)  $R_v$  を流れる電流を  $I_v$  [A] とすると、 $R_v$  で消費される電力  $P_v$  は、 $P_v = \square A$  [W] で表される。  
 (2)  $R_v$  を変えたとき、 $P_v$  が最大になるのは、 $R_v$  と  $R_a$  の関係が  $R_v = \square B$  [Ω] になるときである。  
 (3) (2) のとき  $P_v$  の値は、 $\square C$  [W] である。

	A	B	C
1	$I_v^2 R_v$	$2R_a$	$I^2 R_a / 2$
2	$I_v^2 R_v$	$R_a$	$I^2 R_a / 4$
3	$I_v^2 R_v$	$2R_a$	$I^2 R_a / 4$
4	$2I_v^2 R_v$	$R_a$	$I^2 R_a / 4$
5	$2I_v^2 R_v$	$2R_a$	$I^2 R_a / 2$



A - 7 図に示す抵抗  $R$ 、誘導リアクタンス  $X_L$  及び容量リアクタンス  $X_C$  の並列回路の皮相電力  $P_0$  及び有効電力  $P_a$  の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

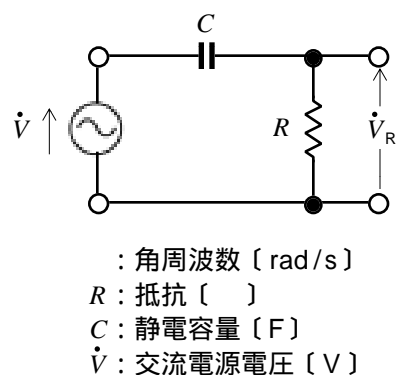
	$P_0$	$P_a$
1	1,800 [VA]	1,080 [W]
2	1,800 [VA]	450 [W]
3	1,400 [VA]	1,080 [W]
4	1,200 [VA]	450 [W]
5	1,200 [VA]	1,080 [W]



A - 8 次の記述は、図に示す RC 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) 抵抗  $R$  [Ω] の両端の電圧を  $\dot{V}_R$  [V] とすると、 $\dot{V}_R / \dot{V} = \square A$  である。  
 (2)  $|\dot{V}_R / \dot{V}| = \sqrt{1/2}$  となる角周波数  $\omega_1$  は、 $\omega_1 = \square B$  [rad/s] である。  
 (3) 回路は  $\square C$  として働く。

	A	B	C
1	$1/(1 + j\omega R/C)$	$R/C$	低域フィルタ(LPF)
2	$1/(1 + j\omega C/R)$	$1/(CR)$	高域フィルタ(HPF)
3	$1/\{1 - j/(\omega CR)\}$	$R/C$	高域フィルタ(HPF)
4	$1/\{1 - j/(\omega CR)\}$	$1/(CR)$	高域フィルタ(HPF)
5	$1/\{1 - j/(\omega CR)\}$	$R/C$	低域フィルタ(LPF)



A - 9 次の記述は、半導体の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。

- (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、キャリアの□ A □ 領域がある。その領域には、内部電界があり、その電界の方向は □ B □ に向かう方向である。
- (2) 外部から P 形に正(+)、N 形に負(-)の電圧を加えると、内部電界の強さは□ C □、電流が流れやすくなる。

	A	B	C
1	無い	P 形から N 形	強まり
2	無い	N 形から P 形	弱まり
3	無い	P 形から N 形	弱まり
4	充満した	N 形から P 形	弱まり
5	充満した	P 形から N 形	強まり

A - 10 図 1 に示すように、トランジスタ  $Tr_1$  及び  $Tr_2$  をダーリントン接続した回路を、図 2 に示すように一つのトランジスタ  $Tr_0$  とみなしたとき、 $Tr_0$  のエミッタ接地直流電流増幅率  $h_{FE0}$  を表す近似式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $Tr_1$  及び  $Tr_2$  のエミッタ接地直流電流増幅率を  $h_{FE1}$  及び  $h_{FE2}$  とし、 $h_{FE1} \gg 1$ 、 $h_{FE2} \gg 1$  とする。

- 1  $h_{FE0} = h_{FE1}h_{FE2}$
- 2  $h_{FE0} = h_{FE1} + h_{FE2}$
- 3  $h_{FE0} = h_{FE2}^2$
- 4  $h_{FE0} = h_{FE1}^2$
- 5  $h_{FE0} = 2(h_{FE1} + h_{FE2})$

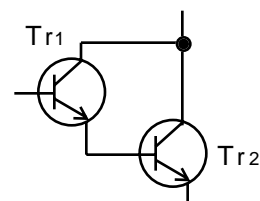


図 1

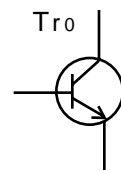


図 2

A - 11 次の記述は、絶縁ゲート形で N チャンネル、エンハンスメント形電界効果トランジスタ(FET)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、電極のドレイン、ゲート及びソースをそれぞれ D、G 及び S とする。

- 1 原理的な内部構造は、図 1 である。
- 2 図記号は、図 2 である。
- 3 D-S 間に流れる電流のキャリアは、主に正孔(ホール)である。
- 4 一般に D-S 間に加える電圧は、D が正(+)で S が負(-)である。
- 5 D-S 間に電圧を加えて、G-S 間の電圧を 0 [V] にしたとき、D に電流は流れない。

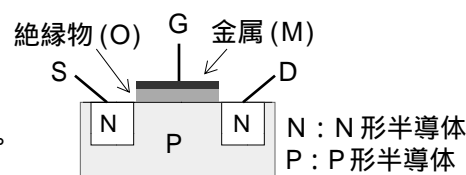


図 1

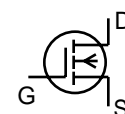


図 2

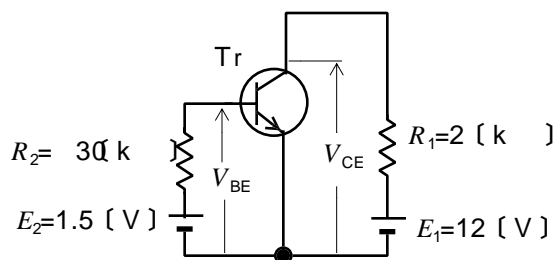
A - 12 次の記述は、各種電子素子の性質について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 磁界の変化によって起電力が変化する性質の素子は、□ A □ である。
- (2) 温度の変化によって抵抗値が変化する性質の素子は、□ B □ である。
- (3) 電圧の変化によって抵抗値が変化する性質の素子は、□ C □ である。

	A	B	C
1	バリスタ	サーミスタ	ホール素子
2	バリスタ	ホール素子	サーミスタ
3	サーミスタ	ホール素子	バリスタ
4	ホール素子	バリスタ	サーミスタ
5	ホール素子	サーミスタ	バリスタ

A - 13 図に示すトランジスタ(  $Tr$  )回路のコレクタ-エミッタ間電圧  $V_{CE}$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $Tr$  の直流電流増幅率  $h_{FE}$  を 100 とし、ベース-エミッタ間電圧  $V_{BE}$  は、0.6 [V] とする。

- 1 6 [V]
- 2 7 [V]
- 3 8 [V]
- 4 9 [V]
- 5 10 [V]

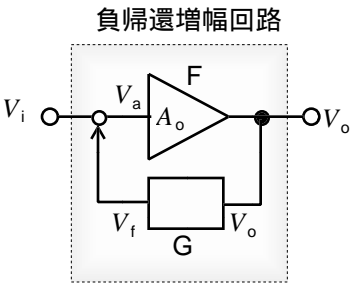


A - 14 次の記述は、図に示す増幅回路 F と帰還回路 G で構成した負帰還増幅回路の原理的構成例について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、増幅回路 F の増幅度( $V_o/V_a$ )を  $A_o$ 、帰還回路 G の帰還率( $V_f/V_o$ )を とする。

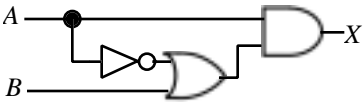
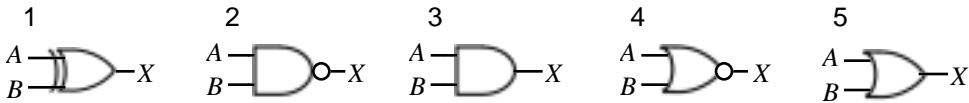
- (1) 負帰還増幅回路では、 $V_i$ と  $V_f$ の位相は逆位相で加わることから、 $V_a$ =□ A □〔V〕が成り立つ。  
(2) 負帰還増幅回路の出力電圧  $V_o$ は、 $V_o$ =□ B □〔V〕である。  
(3) (1)及び(2)より、負帰還増幅回路の増幅度  $A_F=V_o/V_i$ は、 と  $A_o$ で表すと  $A_F$  = □ C □になる。

	A	B	C
1	$V_i - V_f$	$A_o V_i$	$A_o / (1 - A_o)$
2	$V_i - V_f$	$A_o V_a$	$A_o / (1 + A_o)$
3	$V_i - V_f$	$A_o V_i$	$A_o / (1 + A_o)$
4	$V_o - V_f$	$A_o V_a$	$A_o / (1 + A_o)$
5	$V_o - V_f$	$A_o V_i$	$A_o / (1 - A_o)$

$V_i$  : 負帰還増幅回路の入力電圧  
 $V_o$  : 負帰還増幅回路の出力電圧  
 $V_f$  : 帰還回路 G の帰還電圧  
 $V_a$  : 増幅回路 F の入力電圧



A - 15 図に示す論理回路と同等の働きをする論理回路として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A 及び B を入力、X を出力とする。



A - 16 次の記述は、図 1 に示す回路のスイッチ SW を図 2 に示すように時間  $t_1$ 〔s〕のときに接(ON)にして 20〔V〕の直流電圧  $E$ を加えたときの出力電圧  $v_{ab}$ 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、初期状態で、 $C$  の電荷は零とする。また、自然対数の底を としたとき、  $e^{-1} \approx 0.37$ とする。

- (1) 時間  $t$  が  $t_1$ 〔s〕を経過した直後の  $v_{ab}$ は、約 □ A □〔V〕である。  
(2) 時間  $t$  が  $t_2=t_1+CR$ 〔s〕のときの  $v_{ab}$ は、約 □ B □〔V〕である。  
(3) 時間  $t$  が十分経過したときの  $v_{ab}$ は、約 □ C □〔V〕である。

	A	B	C
1	10	6.3	10
2	10	7.4	0
3	20	6.3	0
4	20	7.4	0
5	20	6.3	10

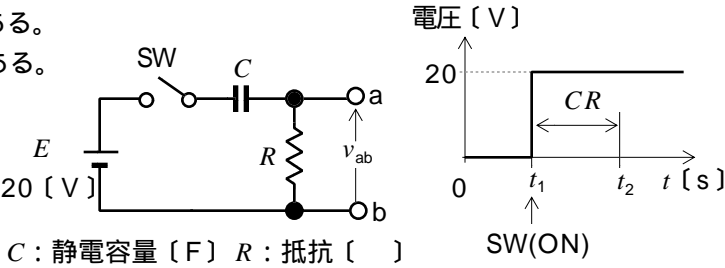
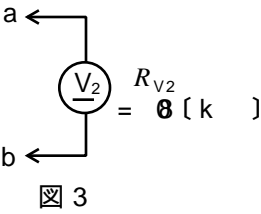
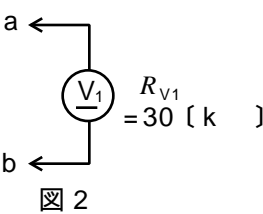
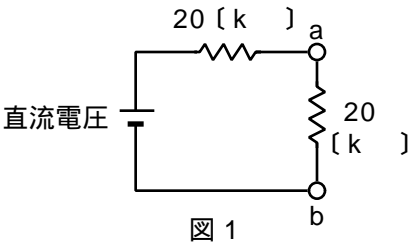


図 1
図 2

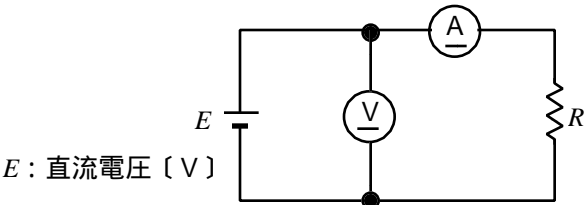
A - 17 図 1 に示す直流回路の端子 ab 間の電圧を、図 2 に示す内部抵抗が 30〔k〕の直流電圧計  $V_1$ で測定したところ誤差の大きさが 3〔V〕であった。同じ回路の電圧を図 3 に示す内部抵抗  $R_{V2}$  が 80〔k〕の直流電圧計  $V_2$ で測定したときの誤差の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、誤差は電圧計の内部抵抗によってのみ生ずるものとする。

- 1 0.8〔V〕  
2 1.3〔V〕  
3 1.6〔V〕  
4 1.8〔V〕  
5 2.2〔V〕



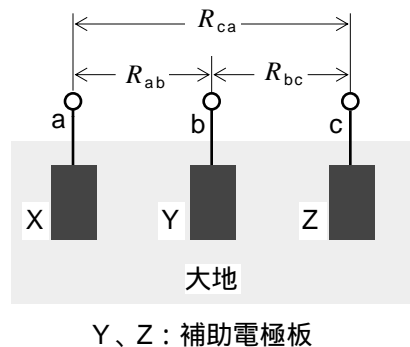
A - 18 図に示すように、内部抵抗が 10〔k〕の直流電圧計 V 及び内部抵抗が 1〔 $\Omega$ 〕の直流電流計 A を接続したときのそれぞれの指示値が 40〔V〕及び 3〔A〕であるとき、抵抗  $R$ 〔 $\Omega$ 〕で消費される電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 100〔W〕  
2 105〔W〕  
3 111〔W〕  
4 115〔W〕  
5 118〔W〕



A - 19 次の記述は、図に示すように補助電極板を用いた三電極法による接地抵抗の測定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) 接地電極板 X の接地抵抗  $R_X$  を測定するには、X、Y 及び Z を互いに□ 間隔ができるだけ等距離になるように大地に埋める。
- (2) コールラウシュブリッジなどの □ B を電源とした抵抗の測定器を用いて、端子 ab 間の抵抗  $R_{ab}$  [ ]、端子 bc 間の抵抗  $R_{bc}$  [ ] 及び端子 ca 間の抵抗  $R_{ca}$  [ ] を測定する。
- (3)  $R_{ab}$ 、 $R_{bc}$  及び  $R_{ca}$  から  $R_X$  は、次式で求められる。  
 $R_X = \square C$  [ ]



A	B	C
1 十分近づけて	交流	$(R_{ab} + R_{ca} - R_{bc})/2$
2 十分近づけて	直流	$(R_{ab} + R_{ca} + R_{bc})/3$
3 十分離して	交流	$(R_{ab} + R_{ca} + R_{bc})/3$
4 十分離して	直流	$(R_{ab} + R_{ca} + R_{bc})/3$
5 十分離して	交流	$(R_{ab} + R_{ca} - R_{bc})/2$

A - 20 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、交流電源の角周波数を [rad/s] とする。

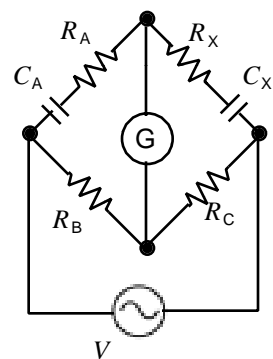
- (1)  $R_A$  と  $C_A$  の直列合成インピーダンス  $\dot{Z}_A$  は、 $\dot{Z}_A = R_A - j/(C_A)$  [ ] である。
- (2)  $R_X$  と  $C_X$  の直列合成インピーダンス  $\dot{Z}_X$  は、 $\dot{Z}_X = R_X - j/(C_X)$  [ ] である。
- (3) ブリッジが平衡しているとき、次式が成り立つ。

$$R_B R_X - j R_B / (C_X) = R_A R_C - \square A$$

- (4) 式 の両辺の実数部と虚数部が互いに等しいので、次式が得られる。

$$R_X = R_A \times \square B \quad C_X = C_A \times \square C \text{ [F]}$$

A	B	C
1 $j R_A / (C_A)$	$R_B / R_C$	$R_C / R_B$
2 $j R_A / (C_A)$	$R_C / R_B$	$R_B / R_C$
3 $j R_C / (C_A)$	$R_B / R_C$	$R_B / R_C$
4 $j R_C / (C_A)$	$R_C / R_B$	$R_B / R_C$
5 $j R_C / (C_A)$	$R_B / R_C$	$R_C / R_B$



$C_A$ 、 $C_X$ ：静電容量 [F]  
 $R_A$ 、 $R_B$ 、 $R_C$ 、 $R_X$ ：抵抗 [ ]  
 G：交流検流計  
 V：交流電源

B - 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) コンデンサの静電容量  $C$  は、次式で表される。  
 $C = \square \text{ ア } \text{ [F]}$
- (2) 電極板間に  $V$  [V] の直流電圧を加えると、電極板間の電界の強さ  $E$  は、次式で表される。  
 $E = \square \text{ イ } \text{ [V/m]}$
- (3) このとき、コンデンサに蓄えられるエネルギー  $W$  は、次式で表される。  
 $W = C \times \square \text{ ウ } \text{ [J]}$
- (4) 式 を式 及び を用いて整理すると、次式が得られる。

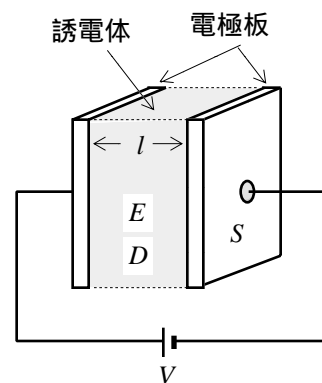
$$W = (\square \text{ エ }) \times S l \text{ [J]}$$

式 において  $S l$  は誘電体の体積であるから □ エ は、誘電体の単位体積あたりに蓄えられるエネルギー  $w$  を表す。

- (5)  $w$  は、電束密度  $D$  [C/m<sup>2</sup>] と  $E$  を用いて表すと、次式となる。

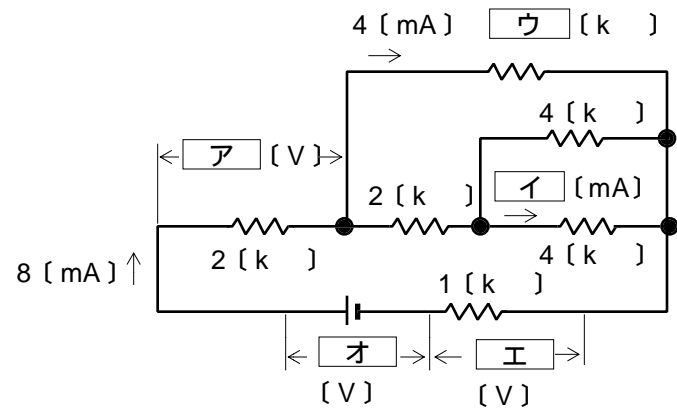
$$w = \square \text{ オ } \text{ [J/m}^3 \text{]}$$

1 $V^2/2$	2 $V l$	3 $V^2/2$	4 $E D/2$	5 $S/l^2$
6 $E^2/2$	7 $V/l$	8 $V^2$	9 $E^2 D/2$	10 $S/l$



$l$ ：電極板間の距離 [m]  
 $S$ ：電極板の面積 [m<sup>2</sup>]  
 $\epsilon$ ：誘電体の誘電率 [F/m]

B - 2 図に示す直流回路の   内に入れるべき数値を下の番号から選べ。



- 1 2      2 4      3 6      4 8      5 10      6 16      7 28      8 32      9 40      10 56

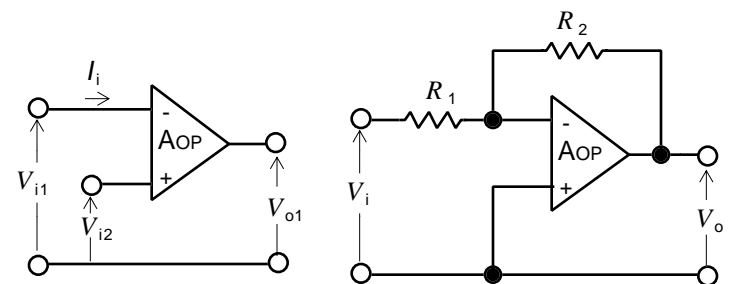
B ー 3次の記述は、トランジスタの雑音の周波数特性について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 低域における主な雑音は、周波数に  するので  雑音といわれる。
- (2) 中域における主な雑音は、周波数の全帯域にわたり一様に分布するので  雑音といわれ、主に散弾雑音と  雑音からなる。
- (3) 高域における主な雑音は、 雑音といわれ周波数が高くなるにしたがって大きくなる。

- |       |         |      |     |        |
|-------|---------|------|-----|--------|
| 1 比例  | 2 $1/f$ | 3 熱  | 4 高 | 5 白色   |
| 6 反比例 | 7 $f$   | 8 分配 | 9 低 | 10 量子化 |

B - 4 次の記述は、図 1 及び図 2 に示す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、AOP は理想的な演算増幅器とする。

- (1) 図1の増幅度  $A_0 = |V_{o1}/(V_{i1}-V_{i2})|$  は、 である。
- (2) 図1の回路は、入力電流  $I_i$  が 。
- (3) 図2の回路の増幅度  $A = |V_o/V_i|$  は、 である。
- (4) 図2の回路の  $V_o$  と  $V_i$  の位相差は、 [rad] である。
- (5) 図2の回路は、 増幅回路と呼ばれる。



$V_{i1}$ 、 $V_{i2}$ ：入力電圧〔V〕  
 $V_{o1}$ ：出力電圧〔V〕

图 1

 $R_1、R_2$ : 抵抗〔 〕

$V_i$ : 入力電圧〔V〕

図2  $V_o$ : 出力電圧〔V〕

- |   |      |    |             |         |
|---|------|----|-------------|---------|
| 1 | 2    | 3  | 4           | 5       |
|   | 流れる  | /2 | $R_2/R_1$   | 逆相(反転)  |
| 6 | 7    | 8  | 9           | 10      |
| 1 | 流れない |    | $1+R_2/R_1$ | 同相(非反転) |

B - 5 次に掲げる測定方法のうち偏位法によるものを 1、零位法によるものを 2 として解答せよ。

- ア 電流力計形電力計による交流電力の測定  
イ 直流電位差計による起電力の測定  
ウ 可動コイル形計器による直流電流測定  
エ アナログ式回路計(テスタ)による抵抗測定  
オ ホイトストンブリッジによる抵抗測定