

GK307

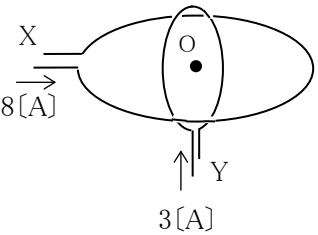
第二級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A - 1 次の記述は、図に示すように、中心 O を共有し面が直交した円形導体 X 及び Y のそれぞれに直流電流 8 [A] 及び 3 [A] を流したときの中心 O における磁界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、X の半径を 1.0 [m]、Y の半径を 0.5 [m] とする。

- (1) X による磁界の強さは、□ A □ [A/m] である。
(2) X による磁界と Y による磁界の方向は、□ B □ [rad] 異なる。
(3) 点 O における合成磁界の強さは、□ C □ [A/m] である。

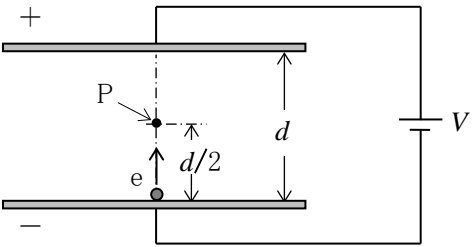
| | A | B | C |
|---|-----------------|-----------------|------------------|
| 1 | $\frac{4}{\pi}$ | $\frac{\pi}{4}$ | $\frac{5}{\pi}$ |
| 2 | $\frac{4}{\pi}$ | $\frac{\pi}{2}$ | $\frac{10}{\pi}$ |
| 3 | 4 | $\frac{\pi}{4}$ | 5 |
| 4 | 4 | $\frac{\pi}{2}$ | 10 |
| 5 | 4 | $\frac{\pi}{2}$ | 5 |



A - 2 図に示す平行平板電極の負(-)電極に静止して置かれた電子 e が、電界からの力を受けて運動を始めた。このとき e が電極間の中央 P までは移動するのに要した時間 t_p 及び P を通過するときの速度 v_p 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、電子が正(+)電極に達したときの、速度及び移動に要した時間を、それぞれ 20×10^6 [m/s] 及び 1×10^{-9} [s] とし、電極間の電界は一樣とする。

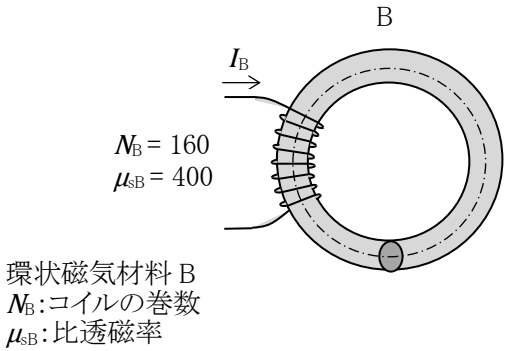
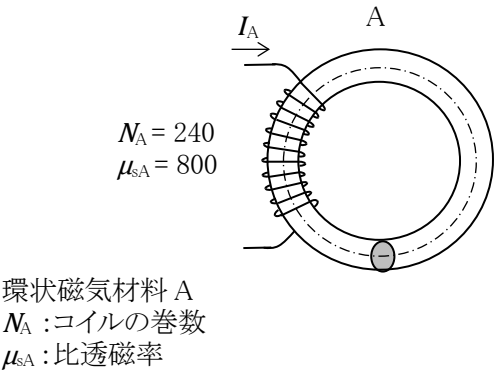
| | t_p | v_p |
|---|---|--------------------------------|
| 1 | $\frac{1}{\sqrt{2}} \times 10^{-9}$ [s] | 10×10^{-9} [m/s] |
| 2 | $\frac{1}{\sqrt{2}} \times 10^{-9}$ [s] | $10\sqrt{2} \times 10^6$ [m/s] |
| 3 | $\frac{1}{\sqrt{2}} \times 10^{-9}$ [s] | $10\sqrt{3} \times 10^6$ [m/s] |
| 4 | $\frac{1}{\sqrt{3}} \times 10^{-9}$ [s] | 10×10^{-9} [m/s] |
| 5 | $\frac{1}{\sqrt{3}} \times 10^{-9}$ [s] | $10\sqrt{2} \times 10^6$ [m/s] |

V : 直流電圧 [V]
d : 電極間隔 [m]



A - 3 図に示す環状磁気材料 A に巻いたコイルに直流電流 I_A [A] を流したときに生ずる A 内部の磁束密度が、環状磁気材料 B 内部の磁束密度と等しいとき、B に巻いたコイルに流す直流電流 I_B [A] の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A と B の形状は等しく、また、磁気回路には、漏れ磁束及び磁気飽和がないものとする。

- 1 $I_B = I_A$
2 $I_B = 2I_A$
3 $I_B = 3I_A$
4 $I_B = 4I_A$
5 $I_B = 5I_A$

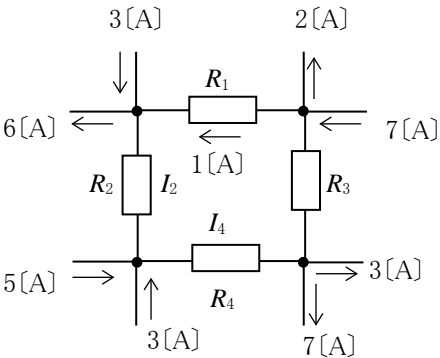


A - 4 次の記述は、導線に電流が流れているときに生ずる表皮効果について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 導線の実効抵抗が小さくなる。
- 直流電流を流したときには生じない。
- 導線に流れる電流による磁束の変化によって生ずる。
- 電流の周波数が高いほど顕著に生ずる。
- 導線断面の中心に近いほど電流密度が小さい。

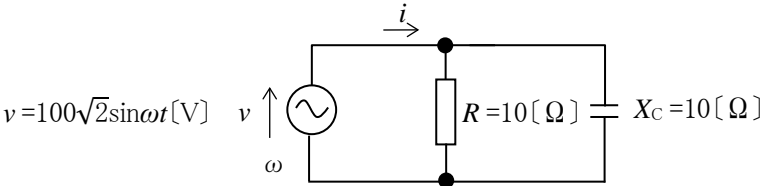
A - 5 図に示す抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 及び R_4 [Ω] からなる回路において、抵抗 R_2 及び R_4 に流れる電流 I_2 及び I_4 の値の大きさの組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路の各部には図の矢印で示す方向と大きさの直流電流が流れているものとする。

| I_2 | I_4 |
|---------|-------|
| 1 3 [A] | 6 [A] |
| 2 3 [A] | 4 [A] |
| 3 3 [A] | 2 [A] |
| 4 2 [A] | 6 [A] |
| 5 2 [A] | 4 [A] |



A - 6 図に示す抵抗 $R=10$ [Ω] と容量リアクタンス $X_C=10$ [Ω] の並列回路に、電源電圧として瞬時値 v が $v=100\sqrt{2}\sin\omega t$ [V] の電圧を加えたとき、電源から流れる電流 i を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、角周波数を ω [rad/s]、時間を t [s] とする。

- $i=20\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ [A]
- $i=20\sin(\omega t + \frac{\pi}{4})$ [A]
- $i=20\sin(\omega t - \frac{\pi}{4})$ [A]
- $i=10\sqrt{2}\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ [A]
- $i=10\sqrt{2}\sin(\omega t + \frac{\pi}{4})$ [A]

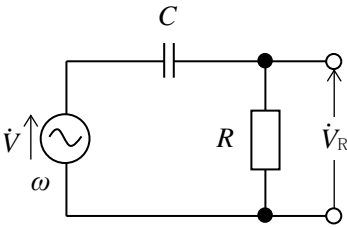


A - 7 次の記述は、図に示す RC 直列回路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- 抵抗 R [Ω] の両端の電圧を \dot{V}_R [V] とすると、 $\dot{V}_R / \dot{V} = 1 / (\square \text{ A})$ である。
- $|\dot{V}_R / \dot{V}| = 1 / \sqrt{2}$ となる角周波数を ω_1 とすると、 $\omega_1 = \square \text{ B}$ [rad / s] である。
- 回路は、 $\square \text{ C}$ として働く。

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

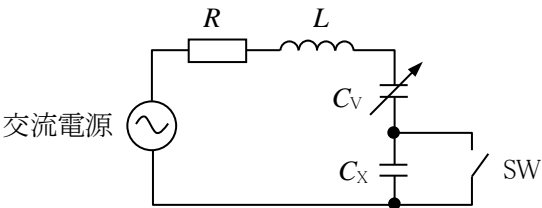
R : 抵抗 [Ω]
 C : 静電容量 [F]
 \dot{V} : 交流電圧 [V]
 ω : 角周波数 [rad / s]



A - 8 図に示す交流回路において、スイッチ SW を断(OFF)にしたとき、可変静電容量 C_V が 200 [pF] で回路は共振した。次に SW を接(ON)にして C_V を 150 [pF] としたところ、回路は同じ周波数で共振した。このときの静電容量 C_X の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 350 [pF]
- 2 400 [pF]
- 3 600 [pF]
- 4 700 [pF]
- 5 800 [pF]

R : 抵抗[Ω]
 L : 自己インダクタンス[H]



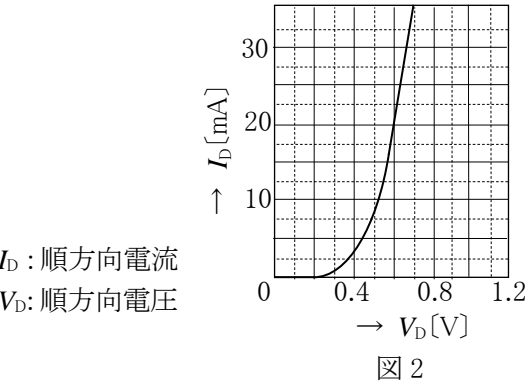
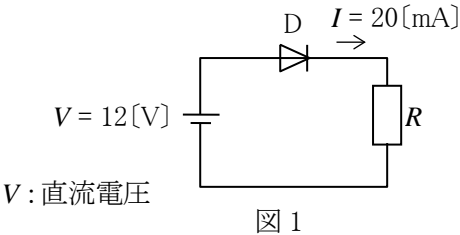
A - 9 次の記述は、半導体のキャリアについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 真性半導体では、ホール(正孔)と電子の密度は □ A □。
- (2) 一般に電子の移動度は、ホール(正孔)の移動度よりも □ B □。
- (3) 多数キャリアがホール(正孔)の半導体は、□ C □ 半導体である。

| A | B | C |
|-------|-----|-----|
| 1 等しい | 大きい | P 形 |
| 2 等しい | 大きい | N 形 |
| 3 等しい | 小さい | N 形 |
| 4 異なる | 大きい | N 形 |
| 5 異なる | 小さい | P 形 |

A - 10 図 1 に示すダイオード D を用いた回路に流れる電流 I が 20 [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。

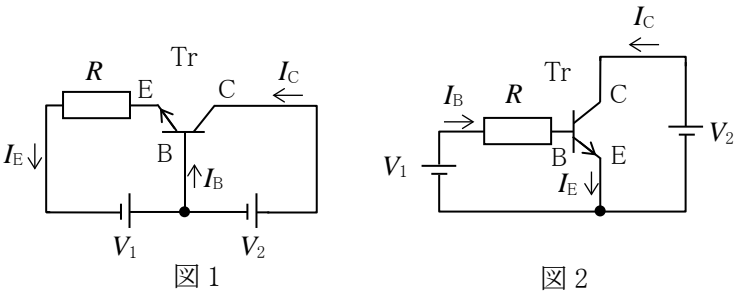
- 1 160 [Ω]
- 2 260 [Ω]
- 3 470 [Ω]
- 4 570 [Ω]
- 5 840 [Ω]



A - 11 図 1 に示すトランジスタ(Tr)回路で、コレクタ電流 I_C が 4.95 [mA] 変化したときのエミッタ電流 I_E の変化が 5.00 [mA] であった。同じ Tr を用いて図 2 の回路を作り、ベース電流 I_B を 20 [μA] 変化させたときのコレクタ電流 I_C [mA] の変化の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、トランジスタの電極間の電圧は、図 1 及び図 2 で同じ値とする。

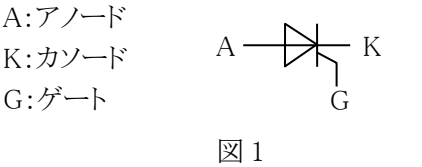
- 1 0.25 [mA]
- 2 0.50 [mA]
- 3 0.99 [mA]
- 4 1.50 [mA]
- 5 1.98 [mA]

C : コレクタ
E : エミッタ
B : ベース
 R : 抵抗[Ω]
 V_1 、 V_2 : 直流電源電圧[V]

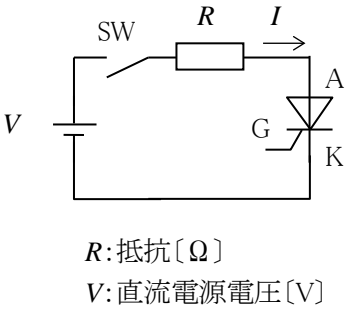
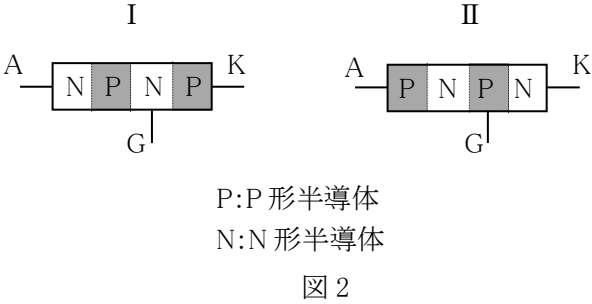


A - 12 次の記述は、図 1 に示す図記号の P ゲート逆阻止 3 端子サイリスタについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 内部の基本的な構造は、図 2 の □ A □ である。
(2) ゲート電流でアノード-カソード間を流れる電流を □ B □ する素子である。
(3) 図 3 の回路でスイッチ SW を接(ON)にしたとき、流れる電流 I は、□ C □ [A] である。ただし、 V の値はブレイクオーバー電圧以下とする。

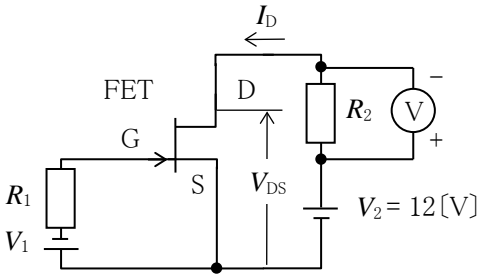
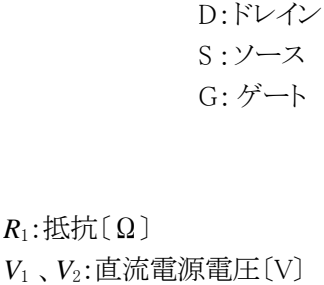


| A | B | C |
|------|--------|---------------|
| 1 I | 増幅 | 0 |
| 2 I | スイッチング | $\frac{V}{R}$ |
| 3 II | スイッチング | 0 |
| 4 II | 増幅 | 0 |
| 5 II | スイッチング | $\frac{V}{R}$ |



A - 13 図に示す電界効果トランジスタ(FET)回路において、直流電圧計 V の値が 6 [V] であるとき、ドレイン電流 I_D [mA] 及びドレイン-ソース間電圧 V_{DS} [V] 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、抵抗 R_2 を 2 [kΩ] とする。また、 V の内部抵抗の影響はないものとする。

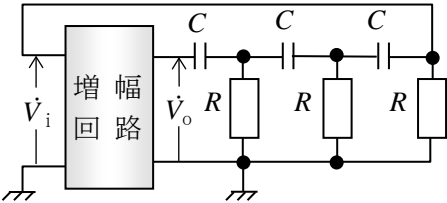
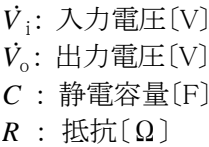
| I_D | V_{DS} |
|----------|----------|
| 1 2 [mA] | 6 [V] |
| 2 3 [mA] | 6 [V] |
| 3 3 [mA] | 8 [V] |
| 4 4 [mA] | 6 [V] |
| 5 4 [mA] | 8 [V] |



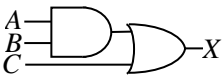
A - 14 次の記述は、図に示す原理的な RC 発振回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路は発振状態にあるものとする。

- (1) 名称は、□ A □ 発振回路である。
(2) 入力電圧 \dot{V}_i と出力電圧 \dot{V}_o の位相差は、□ B □ [rad] である。
(3) $R \times C$ の値を大きくすると、発振周波数は、□ C □ なる。

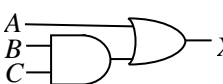
| A | B | C |
|-------------|-----------------|----|
| 1 移相形 | π | 低く |
| 2 移相形 | $\frac{\pi}{2}$ | 高く |
| 3 移相形 | $\frac{\pi}{2}$ | 低く |
| 4 ウィーンブリッジ形 | π | 低く |
| 5 ウィーンブリッジ形 | $\frac{\pi}{2}$ | 高く |



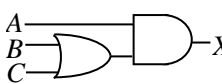
A - 15 次は、論理回路と対応する論理式の組合せを示したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、 A 、 B 及び C を入力、 X を出力とする。

1



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

2


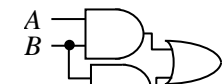
$$X = A + (B \cdot C)$$

3


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

4


$$X = A \cdot C$$

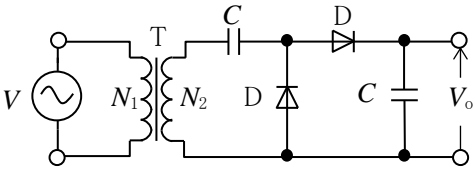
5


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

A - 16 図に示す整流電源回路の無負荷時における出力電圧 V_o の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源 V の電圧は、 50[V] (実効値) とし、変成器 T 及びダイオード D は理想的な特性とする。また、静電容量 $C\text{[F]}$ は十分大きな値とする。

1 $50\sqrt{2}\text{ [V]}$
2 $100\sqrt{2}\text{ [V]}$
3 $200\sqrt{2}\text{ [V]}$
4 $300\sqrt{2}\text{ [V]}$
5 $400\sqrt{2}\text{ [V]}$

N_1 : T の一次側巻数 100
 N_2 : T の二次側巻数 200

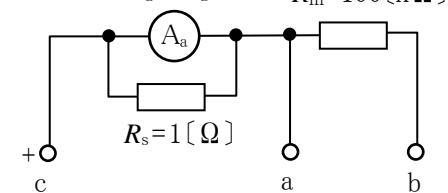


A - 17 最大目盛値が 200[V] で精度階級の階級指数が 2.5 の永久磁石可動コイル形電圧計の最大許容誤差の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.5 [V]
2 1.5 [V]
3 2.5 [V]
4 4.0 [V]
5 5.0 [V]

A - 18 図に示す回路の端子 ac を電流測定の端子として、また、端子 bc を電圧測定の端子として用いるとき、測定可能な最大電流値 I_m 及び最大電圧値 V_m の最も近い値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電流計 A_a の最大目盛値 I_a 及び内部抵抗 R_a をそれぞれ 1.5[mA] 及び $1\text{[}\Omega\text{]}$ とする。

| I_m | V_m |
|----------|---------|
| 1 3 [mA] | 150 [V] |
| 2 3 [mA] | 300 [V] |
| 3 4 [mA] | 150 [V] |
| 4 4 [mA] | 300 [V] |
| 5 5 [mA] | 150 [V] |

I_a R_a $R_m=100\text{[k}\Omega\text{]}$


R_s, R_m : 抵抗
共通端子

A - 19 図に示す交流ブリッジ回路において、検流計 G の指針が零であるとき、自己インダクタンス $L_x\text{[mH]}$ の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R_1 及び R_2 をそれぞれ $200\text{[}\Omega\text{]}$ 及び $500\text{[}\Omega\text{]}$ 、静電容量 C_s を $0.1\text{[}\mu\text{F]}$ とする。

1 10 [mH]
2 20 [mH]
3 30 [mH]
4 40 [mH]
5 50 [mH]



V : 交流電源 [V]

A - 20 次の記述は、測定方法の偏位法及び零位法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) 一般に零位法は偏位法よりも測定の手続きが

A

である。
- (2) 一般に零位法は偏位法よりも測定の手続きが

B

。
- (3) アナログ式のテスタ(回路計)による抵抗値の測定は

C

である。

| | A | B | C |
|---|----|----|-----|
| 1 | 複雑 | 低い | 零位法 |
| 2 | 簡単 | 低い | 零位法 |
| 3 | 簡単 | 低い | 偏位法 |
| 4 | 複雑 | 高い | 偏位法 |
| 5 | 複雑 | 高い | 零位法 |

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。
 $C =$

ア

 [F] ①
- (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。
 $E =$

イ

 [V/m] ②
- (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。
 $W =$

ウ

 [J] ③
- (4) 式③を式①及び②を用いて整理すると、次式が得られる。
 $W =$

エ

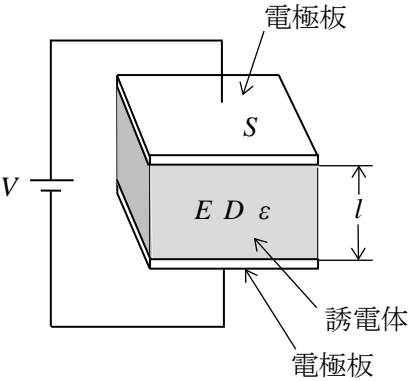
 $\times SI$ [J] ④
 式④において SI は誘電体の体積であるから

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/m²] と E を用いて表すと、次式となる。
 $w =$

オ

 [J/m³]



l : 電極間の距離[m]
 S : 電極の面積[m²]
 ϵ : 誘電体の誘電率[F/m]

- 1 $\frac{\epsilon S^2}{l}$
2 $\frac{V}{l}$
3 $\frac{V^2}{2C}$
4 $\frac{\epsilon E^2}{2}$
5 $2ED$
- 6 $\frac{\epsilon S}{l}$
7 VI
8 $\frac{CV^2}{2}$
9 $\frac{\epsilon V^2}{2}$
10 $\frac{ED}{2}$

B - 2 次の記述は、図に示す交流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を下の番号から選べ。ただし、交流電源電圧 \dot{V} [V] の大きさを V [V]、回路に流れる電流 \dot{I} [A] の大きさを I [A] とする。また、 \dot{V} と \dot{I} の位相差を θ [rad] とする。

- (1) 皮相電力 P_s は、 $P_s =$

ア

 [VA] で表される。
- (2) 有効電力(消費電力) P は、 $P = VI \times$

イ

 [W] で表される。
- (3) 無効電力 P_q は、 $P_q = VI \times$

ウ

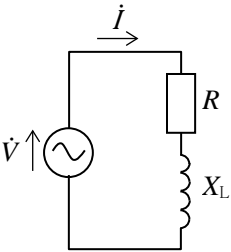
 [var] で表される。
- (4) θ は、 R と X_L で表すと、 $\theta = \tan^{-1}(\div$

エ

 $)$ で表される。
- (5) 力率 $\cos \theta$ は、 $\cos \theta =$

オ

 $/\sqrt{R^2 + X_L^2}$ で表される。



R : 抵抗[Ω]
 X_L : 誘導リアクタンス[Ω]

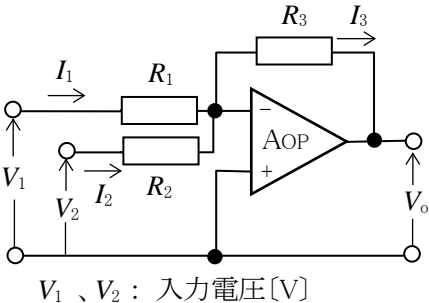
- 1 VI
2 $\tan \theta$
3 $\sin \theta$
4 $\frac{R}{X_L}$
5 R
- 6 V^2I
7 $\cos \theta$
8 $\cos^2 \theta$
9 $\frac{X_L}{R}$
10 X_L

B－3 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。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 マグネトロンは、電界と磁界の作用で電子流を制御する。
- イ マグネトロンは、レーダー用送信管として用いることができない。
- ウ 進行波管は、広帯域の周波数の増幅を行うことができる。
- エ 進行波管には、使用周波数を決める空洞共振器がある。
- オ 進行波管は、通信・放送衛星などに利用できる。

B－4 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器(AOP)を用いた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。

- (1) 抵抗 $R_1[\Omega]$ に流れる電流 I_1 は、次式で表される。
 $I_1 = \text{ア}$ [A].....①
- (2) 抵抗 $R_2[\Omega]$ に流れる電流 I_2 は、次式で表される。
 $I_2 = \text{イ}$ [A].....②
- (3) 抵抗 $R_3[\Omega]$ に流れる電流 I_3 は、 I_1 と I_2 で表わせば、次式で表される。
 $I_3 = \text{ウ}$ [A].....③
- (4) 出力電圧 V_o は、次式で表される。
 $V_o = -I_3 \times \text{エ}$ [V].....④
- (5) 式④を整理すると、次式が得られる。
 $V_o = -(\text{オ})$ [V]



- | | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------|-------------------------------|--|
| 1 $\frac{V_1}{R_1 + R_3}$ | 2 $\frac{V_2}{R_1 + R_3}$ | 3 $I_1 + I_2$ | 4 R_3 | 5 $\frac{V_1 R_3}{R_1} - \frac{V_2 R_3}{R_2}$ |
| 6 $\frac{V_1}{R_1}$ | 7 $\frac{V_2}{R_2}$ | 8 $I_1 - I_2$ | 9 $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ | 10 $\frac{V_1 R_3}{R_1} + \frac{V_2 R_3}{R_2}$ |

B－5 次の表は、電気磁気量の単位を他の SI 単位を用いて表したものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

| | | | | | |
|------------|---------|------|---------|------|-----|
| 電気磁気量 | インダクタンス | 静電容量 | コンダクタンス | 磁束密度 | 電力 |
| 単位 | [H] | [F] | [S] | [T] | [W] |
| 他の SI 単位表示 | ア | イ | ウ | エ | オ |

- | | | | | |
|-----------------------|------------------------|---------|---------|----------|
| 1 [N/m ²] | 2 [V・s] | 3 [W/A] | 4 [C/V] | 5 [Wb/A] |
| 6 [J/s] | 7 [Wb/m ²] | 8 [A/V] | 9 [N・m] | 10 [V/A] |