

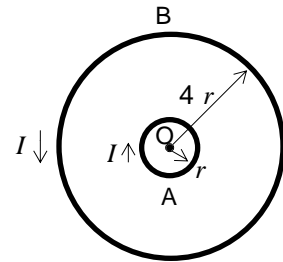
GK807

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 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 共に 1 回、A 及び B の円の半径はそれぞれ r [m] 及び $4r$ [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 - 2 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。

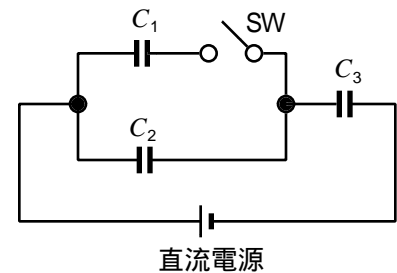
- (1) 導体内部の電界の強さは、□ A □ である。
- (2) 一つの導体内部のすべての点の電位は、□ B □。
- (3) 導体が電荷を持つとき、電荷はすべて導体の □ C □ にのみ存在する。

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

- A - 3 次の記述は、図に示す回路の定常状態でのコンデンサに蓄えられる電荷及び端子電圧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、コンデンサの静電容量は、 $C_1 = C_2$ [F]、 $C_3 = 2C_1$ [F] とする。

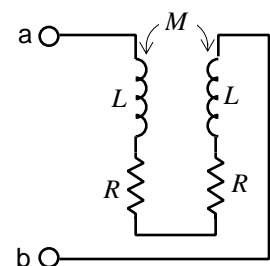
- (1) スイッチ SW が断 (OFF) のとき、 C_2 及び C_3 の電荷をそれぞれ Q_2 及び Q_3 [C] とすれば、次式が成り立つ。
 $Q_2 = \square A \square$ [C]
- (2) SW が接 (ON) のとき、 C_1 及び C_3 の電荷をそれぞれ Q_1 及び Q_3 [C] とすれば、次式が成り立つ。
 $Q_3 = \square B \square$ [C]
- (3) SW が接 (ON) のとき、 C_2 及び C_3 の端子電圧をそれぞれ V_2 及び V_3 [V] とすれば、次式が成り立つ。
 $V_2 = \square C \square$ [V]

	A	B	C
1	Q_3	$2Q_1$	V_3
2	Q_3	Q_1	$V_3/2$
3	Q_3	$2Q_1$	$V_3/2$
4	$2Q_3$	Q_1	$V_3/2$
5	$2Q_3$	$2Q_1$	V_3



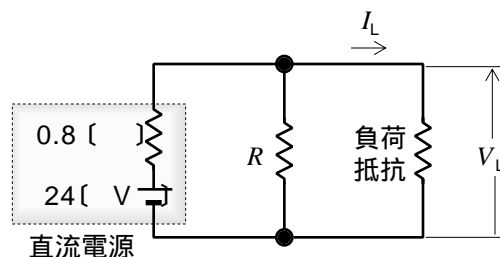
- A - 4 図に示す回路において、端子 ab 間の合成インピーダンス \dot{Z} を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、角周波数 $\omega = 10$ [rad/s] とし、抵抗 R を $R = 20$ [Ω]、自己インダクタンス L を $L = 10$ [mH] 及び相互インダクタンス M を $M = 5$ [mH] とする。また、 M は和動結合されているものとする。

- 1 $\dot{Z} = 20 + j10$ [Ω]
- 2 $\dot{Z} = 20 + j20$ [Ω]
- 3 $\dot{Z} = 40 + j10$ [Ω]
- 4 $\dot{Z} = 40 + j20$ [Ω]
- 5 $\dot{Z} = 40 + j30$ [Ω]



A - 5 図に示す直流回路において、負荷抵抗に流れる電流 I_L が $I_L = 4$ [A] のとき負荷抵抗の両端電圧 V_L が $V_L = 20$ [V] であった。このとき、抵抗 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 8 []
- 2 10 []
- 3 20 []
- 4 24 []
- 5 32 []



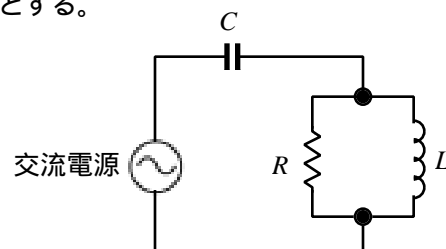
A - 6 図に示す回路が共振し、交流電源から見た回路のインピーダンスが純抵抗になるインピーダンスを \dot{Z} としたとき、 \dot{Z} を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の角周波数を ω [rad/s] とする。

- 1 $\dot{Z} = R$ []
- 2 $\dot{Z} = R + j\omega L$ []
- 3 $\dot{Z} = C/(j\omega L R)$ []
- 4 $\dot{Z} = R + j\omega L/C$ []
- 5 $\dot{Z} = L/(j\omega C R)$ []

R : 抵抗 [Ω]

L : 自己インダクタンス [H]

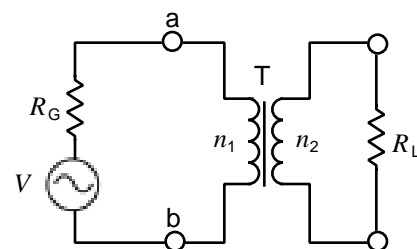
C : 静電容量 [F]



A - 7 次の記述は、変成器 T を用いたインピーダンス整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。

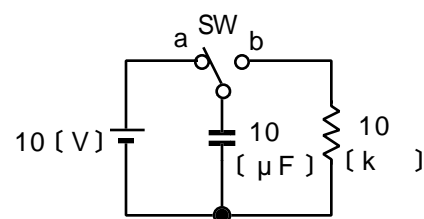
- (1) 図に示すように、一次側及び二次側の巻数がそれぞれ n_1 及び n_2 の変成器 T の二次側に、 R_L [Ω] の負荷抵抗を接続したとき、一次側の端子 a b から負荷側をみた抵抗は、 $R_L' = \square A$ [Ω] となる。
- (2) 電源の内部抵抗を R_G [Ω] としたとき、 R_L に最大電力を供給するには、 $R_L' = \square B$ [Ω] でなければならない。

- | | A | B |
|---|-------------------|--------|
| 1 | $(n_2/n_1)^2 R_L$ | R_G |
| 2 | $(n_2/n_1)^2 R_L$ | $2R_G$ |
| 3 | $(n_1/n_2)^2 R_L$ | R_G |
| 4 | $(n_1/n_2)^2 R_L$ | $2R_G$ |
| 5 | $(n_1/n_2) R_L$ | R_G |



A - 8 図に示す回路において、スイッチ SW を a から b に切り換えた直後 (0 [s]) 及びその 0.1 [s] 後のそれぞれで 10 [k Ω] の抵抗に流れる電流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、自然対数の底を e とし、 $1/e = 0.37$ とする。

- | | 直後 (0 [s]) | 0.1 [s] 後 |
|---|------------|-----------|
| 1 | 1 [mA] | 0.63 [mA] |
| 2 | 1 [mA] | 0.37 [mA] |
| 3 | 1 [mA] | 0.19 [mA] |
| 4 | 0.63 [mA] | 0.37 [mA] |
| 5 | 0.63 [mA] | 0.19 [mA] |



A - 9 次の記述は、絶縁ゲート形 N チャネル、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。次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 内部の電流のキャリアは、主に自由電子である。
- 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。

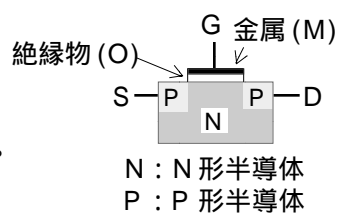


図 1

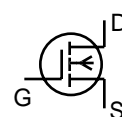
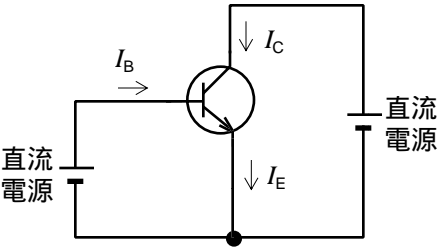


図 2

A - 10 次の記述は、図に示すトランジスタに流れ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。

- (1) コレクタ電流を I_C 〔A〕、ベース電流を I_B 〔A〕及びエミッタ電流を I_E 〔A〕としたとき、 I_B = □ A 〔A〕である。
 (2) 直流電流増幅率 h_{FE} は、 h_{FE} = □ B である。

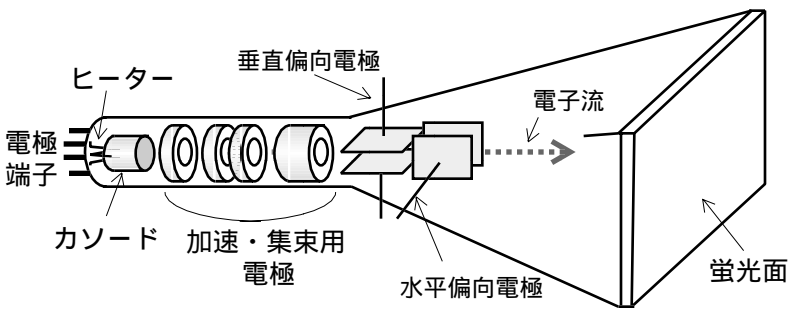
	A	B
1	$I_E + I_C$	I_E / I_B
2	$I_E + I_C$	I_C / I_B
3	$I_E - I_C$	I_C / I_E
4	$I_E - I_C$	I_C / I_B
5	$I_E - I_C$	I_E / I_B



A - 11 次の記述は、図に示すブラウン管及びこのブラウン管を用いたオシロスコープ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) このブラウン管は、 □ A 偏向形である。
 (2) ヒーターで熱せられたカソードから □ B が放出される。
 (3) 一般の波形観測では、 □ C 偏向電極にのこぎり波を加えて、時間軸の掃引を行う。

	A	B	C
1	電磁	ホール	水平
2	電磁	電子	垂直
3	静電	ホール	垂直
4	静電	電子	水平
5	静電	ホール	水平

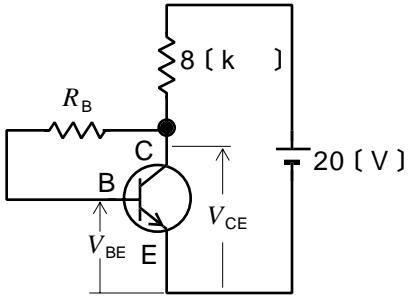


A - 12 次の記述は、サイリスタの主な用途について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 電気信号の増幅用素子として用いられる。
- 2 マイクロ波の発振用素子として用いられる。
- 3 電流の制御用素子として用いられる。
- 4 磁気量を電気量に変換する素子として用いられる。
- 5 交流負荷抵抗として用いられる。

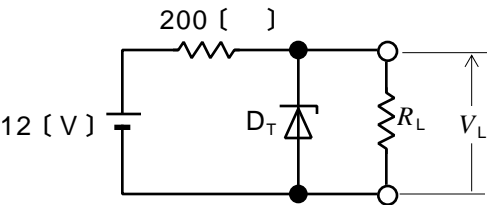
A - 13 図に示すエミッタ接地トランジスタ回路において、コレクタ(C) エミッタ(E) 間電圧 V_{CE} が、 $V_{CE}=4$ 〔V〕であるとき、ベース(B) に接続された抵抗 R_B の値として最も近いものを下の番号から選べ。ただし、ベース(B)エミッタ(E) 間電圧 V_{BE} 及びエミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE} を、それぞれ 0.6〔V〕及び 200 とする。

- 1 170〔k〕
- 2 340〔k〕
- 3 510〔k〕
- 4 680〔k〕
- 5 820〔k〕



A - 14 図に示す定電圧ダイオード D_T を用いた回路において、負荷抵抗 R_L が 800〔 〕及び 100〔 〕のときの負荷電圧 V_L の値の組み合わせとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 D_T は理想的な特性とし、ツェナー電圧を 5〔V〕とする。

	$R_L=800$ 〔 〕	$R_L=100$ 〔 〕
1	5〔V〕	4〔V〕
2	5〔V〕	5〔V〕
3	7.2〔V〕	4〔V〕
4	7.2〔V〕	5〔V〕
5	7.2〔V〕	7.2〔V〕



A - 15 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器 A_{OP} 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の正しい組合せを下の番号から選べ。

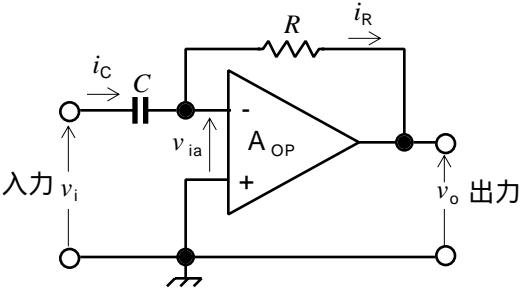
- (1) 入力に交流電圧 v_i 〔V〕を加えると、 A_{OP} の「-」「+」端子間の電圧 v_{ia} は 0〔V〕であるから、静電容量 C 〔F〕のコンデンサには、次式で表す電流 i_C が流れる。

$$i_C = C \times \text{□ A} \text{〔A〕}$$
- (2) 出力電圧を v_o 〔V〕とすると、抵抗 R 〔〕には次式で表す電流 i_R が流れる。

$$i_R = - \text{□ B} \text{〔A〕}$$
- (3) $i_R = i_C$ であるから、 v_o は次式で表される。

$$v_o = - \text{□ C} \text{〔V〕}$$

	A	B	C
1	$v_i \text{ d } t$	v_o / R	$RC \times v_i \text{ d } t$
2	$v_i \text{ d } t$	$(v_o - v_i) / R$	$RC \times \frac{\text{d} v_i}{\text{d } t}$
3	$\frac{\text{d} v_i}{\text{d } t}$	v_o / R	$RC \times v_i \text{ d } t$
4	$\frac{\text{d} v_i}{\text{d } t}$	$(v_o - v_i) / R$	$RC \times v_i \text{ d } t$
5	$\frac{\text{d} v_i}{\text{d } t}$	v_o / R	$RC \times \frac{\text{d} v_i}{\text{d } t}$

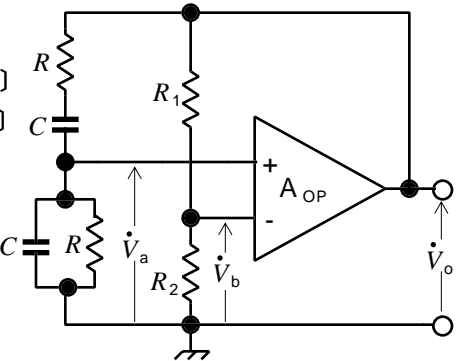


A - 16 次の記述は、図に示す CR 発振回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路は発振状態にあるものとする。

- (1) 発振回路の名称は、□ A 形 CR 発振回路である。
- (2) \dot{V}_o と \dot{V}_a は、□ B である。
- (3) 主に □ C の発振に用いられる。

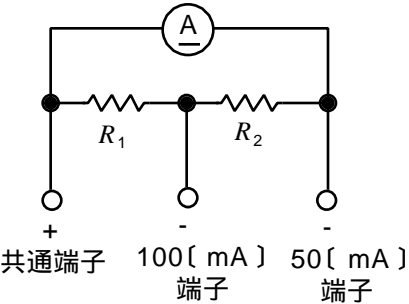
	A	B	C
1	ウィーンブリッジ	逆相	高周波
2	ウィーンブリッジ	同相	低周波
3	ウィーンブリッジ	同相	高周波
4	移相	逆相	低周波
5	移相	同相	高周波

A_{OP} : 理想的な演算増幅器
 \dot{V}_a : 「+」入力電圧〔V〕
 \dot{V}_b : 「-」入力電圧〔V〕
 \dot{V}_o : 出力電圧〔V〕
 R, R_1, R_2 : 抵抗〔〕
 C : 静電容量〔F〕



A - 17 図に示すように、最大目盛値が 5〔mA〕の直流電流計 Ⓐ に抵抗 R_1 及び R_2 を接続して、最大目盛値が 50〔mA〕及び 100〔mA〕の電流計にすると、 R_1 及び R_2 の値の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、 Ⓐ の内部抵抗は 1.8〔〕とする。

	R_1	R_2
1	0.1〔〕	0.1〔〕
2	0.1〔〕	0.2〔〕
3	0.2〔〕	0.1〔〕
4	0.2〔〕	0.2〔〕
5	0.2〔〕	0.4〔〕



A - 18 次の記述は、表に示す三つの可動コイル形電圧計 A、B 及び C の精度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。

電圧計	A	B	C
最大目盛値	100〔 V 〕	50〔 V 〕	10〔 V 〕
精度階級	0.5 級	1.0 級	1.5 級

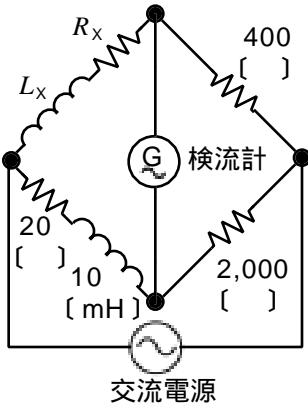
- 1 最大許容誤差が最も小さいのは、C である。
- 2 指示値がそれぞれの最大目盛値のとき、最大許容百分率誤差が最も小さいのは A である。
- 3 A 及び B の指示値がそれぞれ 50〔V〕のとき、最大許容誤差は A 及び B で同じである。
- 4 A 及び C の指示値がそれぞれ 10〔V〕のとき、最大許容百分率誤差は A のほうが小さい。
- 5 A 及び B の指示値がそれぞれ 50〔V〕未満で同じとき、最大許容百分率誤差は A 及び B で同じである。

A - 19 電池の起電力を直流電位差計で測定したところ 1.62〔V〕であった。同じ電池の電圧を内部抵抗が 950〔 Ω 〕の直流電圧計で測定したところ、1.54〔V〕であったとき、電池の内部抵抗の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 12〔 Ω 〕
- 2 25〔 Ω 〕
- 3 49〔 Ω 〕
- 4 75〔 Ω 〕
- 5 98〔 Ω 〕

A - 20 図に示す交流ブリッジ回路が平衡しているとき、抵抗 R_x 及び自己インダクタンス L_x の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	R_x	L_x
1	2〔 Ω 〕	2〔mH〕
2	2〔 Ω 〕	4〔mH〕
3	4〔 Ω 〕	1〔mH〕
4	4〔 Ω 〕	4〔mH〕
5	4〔 Ω 〕	2〔mH〕



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〕の一樣な磁界中に直流電流 I 〔A〕の流れている直線導体 P が置かれたとき、 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。ただし、磁極の幅を l 〔m〕とし、 P は紙面に平行で磁界に対し直角に置かれているものとする。

- (1) P 内部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 が働き、単位長さあたりの力 F_1 は次式で表される。

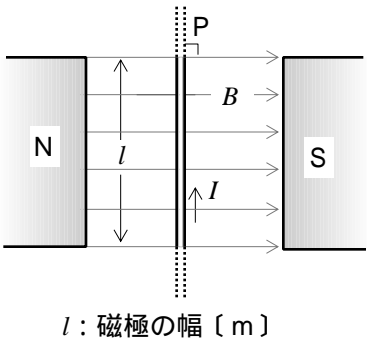
$$F_1 = \text{□イ} \text{〔N/m〕}$$

- (2) 式において □ウ は P に流れる電流〔A〕であるから、式は次式で表される。

$$F_1 = \text{□エ} \times B \text{〔N/m〕}$$

- (3) したがって、 P に働く力 F は、次式で表される。

$$F = \text{□オ} \text{〔N〕}$$



- 1 IlB
- 2 v/Q
- 3 QvB
- 4 I
- 5 遠心力
- 6 I^2lB
- 7 Qv
- 8 vB/Q
- 9 I^2
- 10 ローレンツ力

B - 2 次の記述は、図 1 に示す回路において、スイッチ SW を接(ON)にしたときに 8〔 Ω 〕の抵抗に流れる電流を、テブナンの定理を用いて求める手順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、直流電源の内部抵抗は無視するものとする。

- (1) SW を断(OFF)にしたとき、端子 a, b から電源側を見た合成抵抗 R_{ab} は、 $R_{ab} = \text{□ア}$ 〔 Ω 〕である。

- (2) SW を断(OFF)にしたとき、端子 a, b 間の電圧は、図 2 の電圧である。

図 2 の回路に流れる電流は次式で表される。

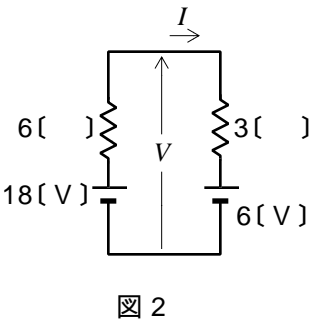
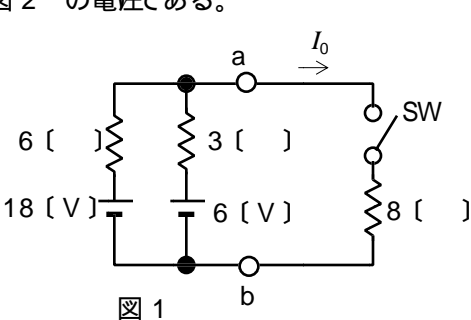
$$I = \text{□イ} \text{〔A〕}$$

したがって、 V は次式で表される。

$$V = \text{□ウ} \text{〔V〕}$$

よって、 I_0 は次式で表される。

$$I_0 = V / (R_{ab} + \text{□エ}) = \text{□オ} \text{〔A〕}$$



- 1 1
- 2 2
- 3 3/4
- 4 4/3
- 5 5
- 6 6
- 7 7
- 8 8
- 9 9
- 10 10

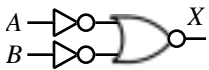
B - 3 次の記述は、半導体素子の働き及び特性について述べたものである。□内に入れるべき名称を下の番号から選べ。

- (1) 光エネルギーを電気エネルギーに変換する素子は、□アである。
- (2) 可変静電容量コンデンサとして用いる素子は、□イである。
- (3) 主に逆方向電圧の定電圧特性を用いる素子は、□ウである。
- (4) マイクロ波の発振に用いる素子は、□エである。
- (5) 電気エネルギーを光エネルギーに変換する素子は、□オである。

- 1 ショットキーバリアダイオード
- 2 ホトダイオード
- 3 バリスタ
- 4 サーミスタ
- 5 発光ダイオード
- 6 インパットダイオード
- 7 トライアック
- 8 サイリスタ
- 9 バラクタ
- 10 ツェナーダイオード

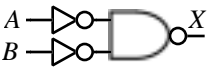
B - 4 次は、論理回路とその真理値表を組み合わせたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。
ただし、A 及び B を入力、X を出力とする。

ア



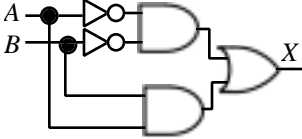
A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

イ



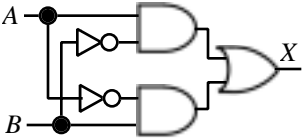
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ウ



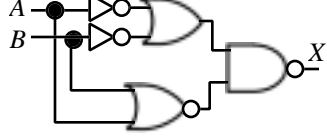
A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

エ



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

オ



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

B - 5 次の記述は、図に示す可動コイル形電流計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) 可動コイル MC は、永久磁石 N、S 及び鉄心により作られた磁束密度が [T] の放射状平等磁界の中に置かれている。MC の平均の幅が [m]、平均の高さが h [m]、巻数が n、MC に流れる電流が [A] のとき、MC に働く駆動トルク τ_d は、次式で表される。
 $\tau_d = \square \text{ア} \text{ [N} \cdot \text{m]}$
- (2) MC の回転角を [rad]、 $k \text{ [N} \cdot \text{m/rad]}$ を比例定数とすると、ばねによる制御トルク τ_c は、次式で表される。
 $\tau_c = k \times \square \text{イ} \text{ [N} \cdot \text{m]}$
- (3) 指針は τ_d と τ_c が釣り合って静止するので、次式が得られる。
 $= \square \text{ウ} \times I \text{ [rad]}$
- (4) MC が回転しても常に□ウが一定となるように構成されているので、□エに比例する。
したがって、可動コイル形電流計の目盛りは□オ目盛りになる。

- 1 $BahnI$
- 2 $BahnI^2$
- 3 $Bahn/k$
- 4 \sqrt{Bahn}/k
- 5 平等
- 6
- 7 I^2
- 8 I
- 9 I^2
- 10 二乗

