

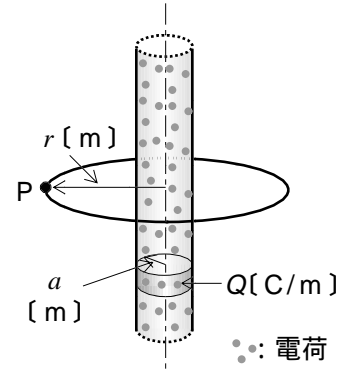
AK・XK809

第一級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題
第一級海上無線通信士

25問 2時間30分

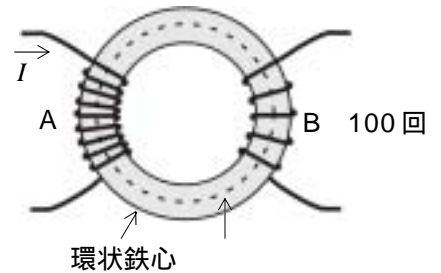
A - 1 図に示すように、真空中に置かれた無限長の半径 a [m] の円筒に、単位長あたり Q [C/m] ($Q > 0$) の電荷が一樣に分布しているとき、円筒の中心軸から r [m] ($r > a$) 離れた点 P における電界の強さ E を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とする。

- 1 $E = Q / (2 \epsilon_0 r)$ [V/m]
- 2 $E = Q / (4 \epsilon_0 r)$ [V/m]
- 3 $E = Q / (2 \epsilon_0 r^2)$ [V/m]
- 4 $E = Q / (4 \epsilon_0 a^2)$ [V/m]
- 5 $E = Q / (\epsilon_0 r^2 a)$ [V/m]



A - 2 図に示すように、環状鉄心に二つのコイル A 及び B が巻いてあり、A に 1 [A] の直流電流流したところ鉄心内に 0.4×10^{-3} [Wb] の磁束が生じた。このときの相互インダクタンス M の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、B の巻数を 100 回とし、磁気回路に漏れ磁束及び磁気飽和は無いものとする。

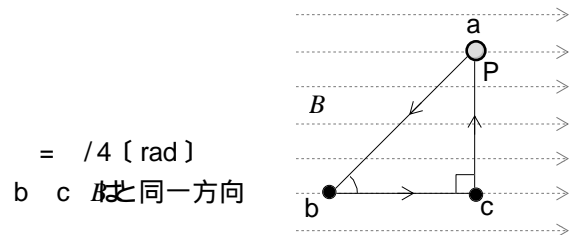
- 1 10 [mH]
- 2 20 [mH]
- 3 30 [mH]
- 4 40 [mH]
- 5 50 [mH]



A - 3 次の記述は、図に示すように、一様な磁束密度 B [T] の磁界中を導体棒 P が、 v [m/s] の速さで a を始点として a から c まで移動するとき P に生ずる起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。ただし、 B は紙面に平行であり、P は長さが 1 [m] で常に紙面に対して垂直を保ち移動するものとする。

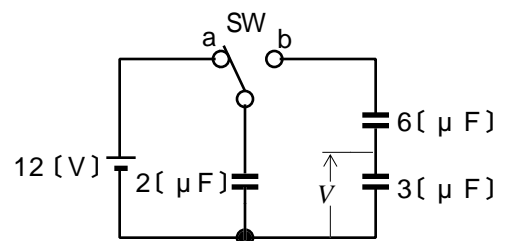
- (1) P が a から b に移動するときの起電力の大きさは、□ [V] である。
- (2) 起電力の大きさが最も大きいのは、P が □ に移動するときである。

- | A | B |
|---------------------|--------|
| 1 $Bv/\sqrt{2}$ [V] | a から b |
| 2 $Bv/\sqrt{2}$ [V] | c から a |
| 3 $Bv/\sqrt{2}$ [V] | b から c |
| 4 $\sqrt{2} Bv$ [V] | c から a |
| 5 $\sqrt{2} Bv$ [V] | a から b |



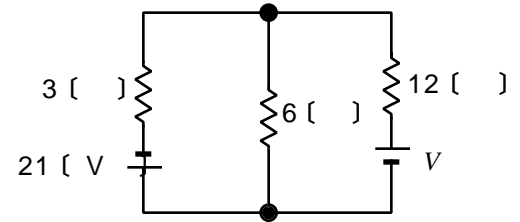
A - 4 図に示す回路において、スイッチ SW を a 側に接 (ON) にした後 b 側に接 (ON) にしたとき、静電容量 3 のコンデンサの両端の電圧 V の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、3 [μ F] 及び 6 [μ F] のコンデンサの初期電荷は零とする。

- 1 2 [V]
- 2 3 [V]
- 3 4 [V]
- 4 6 [V]
- 5 8 [V]



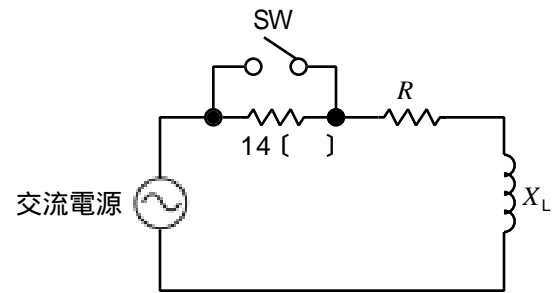
A - 5 図に示す直流回路において、6 [] の抵抗に電流が流れないときの直流電源電圧 V の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 18 [V]
- 2 24 [V]
- 3 42 [V]
- 4 62 [V]
- 5 84 [V]



A - 6 図に示す交流回路において、スイッチ SW を断 (OFF) から接 (ON) にしたとき、回路の力率が 0.8 から 0.6 に変化し
のときの抵抗 R 及びリアクタンス X_L 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 |
|---|--------|--------|
| 1 | 18 [] | 18 [] |
| 2 | 18 [] | 20 [] |
| 3 | 18 [] | 24 [] |
| 4 | 12 [] | 20 [] |
| 5 | 12 [] | 24 [] |



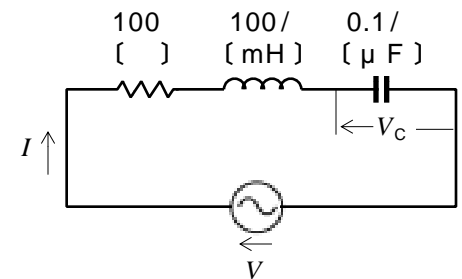
A - 7 次の記述は、周波数及び実効値がそれぞれ 50 [Hz] 及び 100 [V] で等しく位相差が $\pi/2$ [rad] の二つの正弦波交流電圧 \dot{V}_a 及び \dot{V}_b とそれらの二つの電圧の和 $\dot{V}_o = \dot{V}_a + \dot{V}_b$ について述べたものである。 [] 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) \dot{V}_o の周波数は、 [A] [Hz] である。
- (2) \dot{V}_o の実効値は、 [B] [V] である。
- (3) \dot{V}_o と \dot{V}_a の位相差は、 [C] [rad] である。

- | | A | B | C |
|---|-----|---------------|---------|
| 1 | 50 | $100\sqrt{2}$ | $\pi/4$ |
| 2 | 50 | 100 | $\pi/2$ |
| 3 | 50 | $100\sqrt{2}$ | $\pi/2$ |
| 4 | 100 | 100 | $\pi/2$ |
| 5 | 100 | $100\sqrt{2}$ | $\pi/4$ |

A - 8 図に示す抵抗、静電容量及び自己インダクタンスの直列回路において、回路に流れる電流の大きさ I 及びコンデンサの両端の電圧の大きさ V_C 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、交流電源の角周波数 及び電圧の大きさ V の値をそれぞれ $10^3 \times 10^3$ [rad/s] 及び 10 [V] とする。

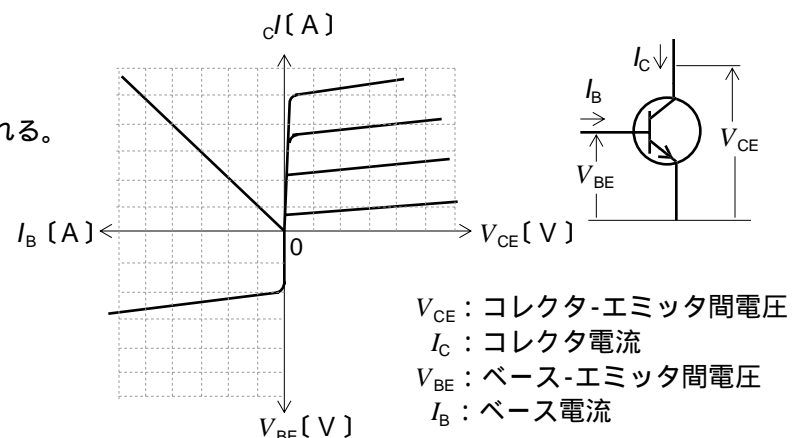
- | | I | V_C |
|---|------------|-----------|
| 1 | 0.1 [A] | 50 [V] |
| 2 | 0.1 [A] | 100 [V] |
| 3 | 0.1 [A] | 150 [V] |
| 4 | 0.05 [A] | 50 [V] |
| 5 | 0.05 [A] | 100 [V] |



A - 9 次の記述は、図に示すトランジスタの静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。

- (1) 第 象限の $V_{CE} - I_C$ 特性は、 [A] と呼ばれる。
- (2) 第 象限の特性曲線において I_C / I_B は、 [B] と呼ばれる。
- (3) 第 象限の $V_{BE} - I_B$ 特性は、 [C] と呼ばれる。

- | | A | B | C |
|---|------|-----------|------|
| 1 | 入力特性 | 直流電流増幅率 | 出力特性 |
| 2 | 入力特性 | 相互コンダクタンス | 出力特性 |
| 3 | 入力特性 | 直流電流帰還率 | 出力特性 |
| 4 | 出力特性 | 直流電流増幅率 | 入力特性 |
| 5 | 出力特性 | 相互コンダクタンス | 入力特性 |



A - 10 次の記述は、各種半導体素子の抵抗値が大きく変化する要因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。

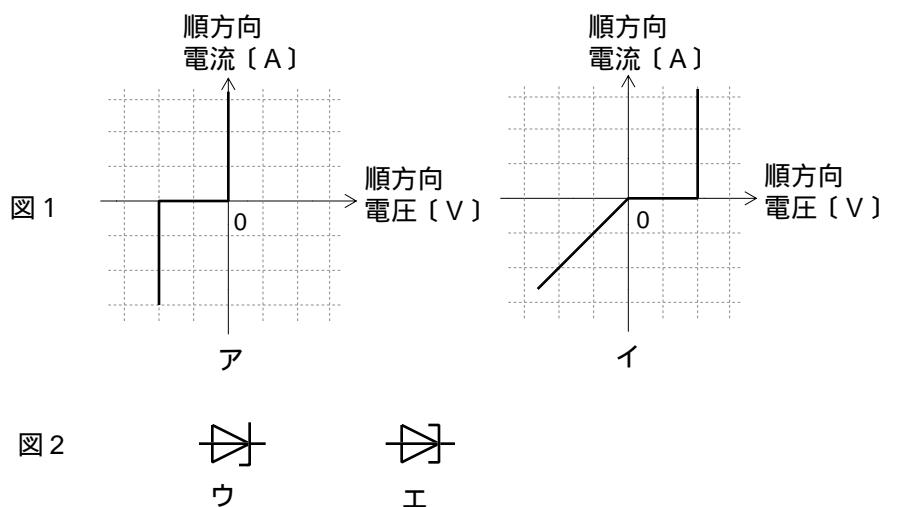
- (1) バリスタは、□ A □ の変化による。
- (2) CdS セルは、□ B □ の変化による。
- (3) サーミスタは、□ C □ の変化による。

	A	B	C
1	温度	加える電圧	光の強さ
2	温度	光の強さ	加える電圧
3	光の強さ	温度	加える電圧
4	加える電圧	温度	光の強さ
5	加える電圧	光の強さ	温度

A - 11 次の記述は、定電圧(ツェナー)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。

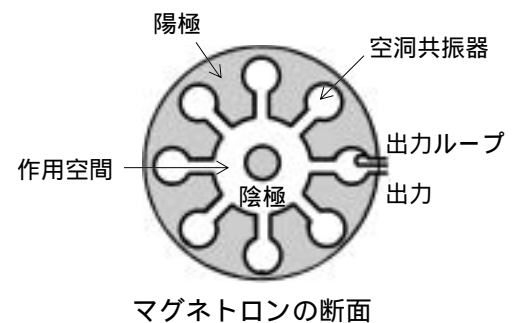
- (1) 理想的な電圧電流特性は、図1の □ A □ である。
- (2) 図記号は、図2の □ B □ である。
- (3) 通常、□ C □ 電圧を加えて使用する。

	A	B	C
1	ア	ウ	順方向
2	ア	エ	順方向
3	ア	ウ	逆方向
4	イ	エ	順方向
5	イ	ウ	逆方向



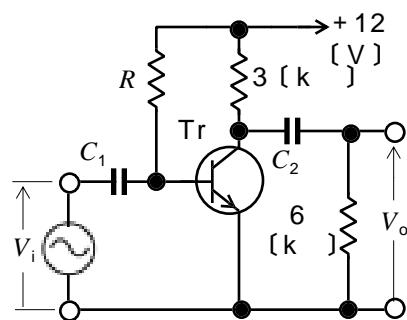
A - 12 次の記述は、図に示すマグネトロンについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 電極の数による分類では、二極管である。
- 2 陽極 - 陰極間には強い直流電界が加えられている。
- 3 発振周波数を決める主な要素は、空洞共振器である。
- 4 作用空間では、電界と磁界が平行している。
- 5 レーダーや電子調理器などの発振用として広く用いられている。



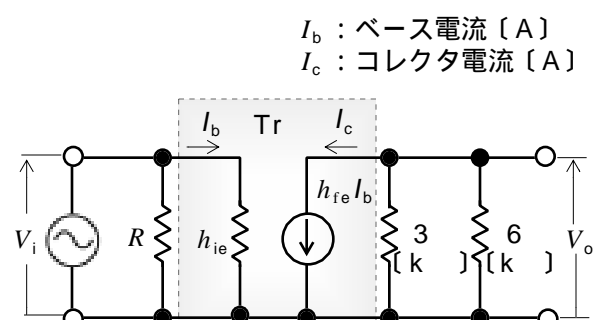
A - 13 図1 に示すトランジスタ (Tr) 増幅回路において、電圧増幅度 = $V_o / |V_i|$ を 200 にするための電流増幅率 i_e の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、図1の回路の Tr を等価回路で表したものを図2とし、入力抵抗 i_e を 4 [k] とする。また、バイアスは最適な値であり、コンデンサ C_1 及び C_2 の影響は無いものとする。

- 1 200
- 2 400
- 3 500
- 4 600
- 5 800



R : 抵抗 []
 V_i : 入力電圧 [V]
 V_o : 出力電圧 [V]

図 1



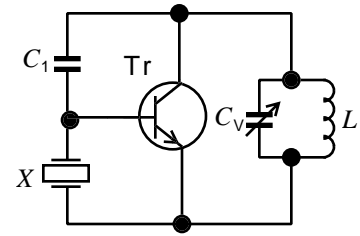
I_b : ベース電流 [A]
 I_c : コレクタ電流 [A]

図 2

A 14 次の記述は、図に示す水晶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) X は、□ A □ リアクタンスである。
- (2) L 及び C_V の回路は、□ B □ リアクタンスである。
- (3) 回路は、□ C □ 形である。

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



Tr: トランジスタ
 X : 水晶振動子
 L : 自己インダクタンス [H]
 C_1, C_V : 静電容量 [F]

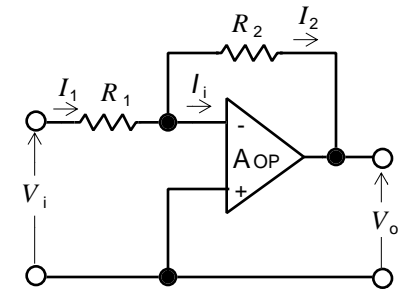
A - 15 次に示す真理値表の動作をする論理回路の論理式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 A 及び B を入力、 X を出力とする。

- 1 $X = \overline{A \cdot B} + A \cdot B$
- 2 $X = \overline{A+B} + \overline{A \cdot B}$
- 3 $X = \overline{A+B} + A \cdot B$
- 4 $X = \overline{A+B} + \overline{A \cdot B}$
- 5 $X = \overline{A \cdot B} + \overline{A+B}$

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

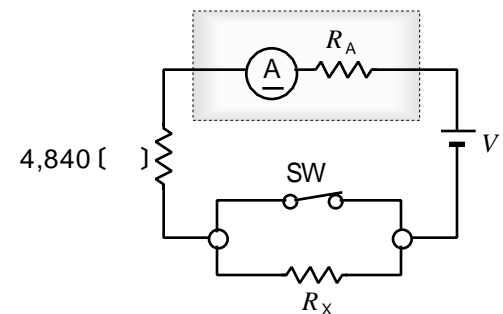
A - 16 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器 A_{OP} を用いた増幅回路について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 A_{OP} の入力電流 I_i は、 $I_i = 0$ [A] である。
- 2 抵抗 R_1 に流れる電流 I_1 と抵抗 R_2 に流れる電流 I_2 との関係は、 $I_1 = I_2$ [A] である。
- 3 入力電圧 V_i は、 $V_i = I_1 R_1$ [V] である。
- 4 出力電圧 V_o は、 $V_o = I_2 R_2$ [V] である。
- 5 電圧増幅度 V_o/V_i は、 $V_o/V_i = (1 + R_1/R_2)$ である。



A 17 図に示す回路において、スイッチ SW を接 (ON) にしたとき、可動コイル形直流電流計 (A) が最大目盛値 [A] を指示し、次に SW を断 (OFF) にしたとき (A) が $(2/3)_n$ [A] を指示した。このとき未知抵抗 R_x の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、(A) の内部抵抗 R_A は、 $R_A = 160$ [] とする。

- 1 1,200 []
- 2 2,500 []
- 3 5,000 []
- 4 6,000 []
- 5 7,250 []



A - 18 次の記述は、誘導形計器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) 誘導形計器は、□ A □ である。
- (2) 主に □ B □ 計器として用いられる。
- (3) 計器の記号は、□ C □ である。

	A	B	C
1	交流専用	配電盤用	図 2
2	交流専用	精密測定用	図 1
3	直流交流両用	配電盤用	図 2
4	直流交流両用	精密測定用	図 2
5	直流交流両用	配電盤用	図 1

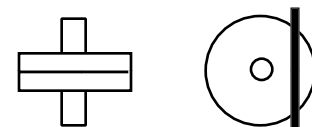
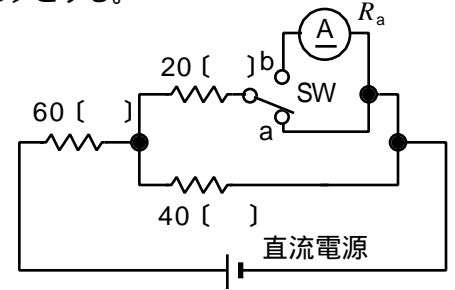


図 1 図 2

A - 19 図に示す回路の $20 [\quad]$ の抵抗に流れる電流を測定するためにスイッチ SW を a から b に切り換えたとき、直流電流計の測定値の百分率誤差 ϵ_0 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、 (A) の内部抵抗 $R_a = 20 [\quad]$ によってのみ生ずるものとし、また、 $\epsilon_0 = \{ | \text{真値} - \text{測定値} | / \text{真値} \} \times 100 [\%]$ とする。

- 1 12 [%]
- 2 15 [%]
- 3 20 [%]
- 4 31 [%]
- 5 42 [%]



A - 20 次の記述は、図 1 に示す交流電流計 (A_1) 、 (A_2) 及び (A_3) それぞれの測定値 $I_1 [A]$ 、 $I_2 [A]$ 及び $I_3 [A]$ から負荷で消費される電力 P を求める方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。ただし、各電流計の内部抵抗は零とし、負荷の力率を \cos とする。また、図 2 に各電流及び電圧のベクトルを示す。

(1) 電源電圧の大きさを $V [V]$ とすると、 P は次式で表される。

$$P = V I_2 \cos \quad = R I_3 I_2 \cos \quad [W] \dots\dots\dots$$

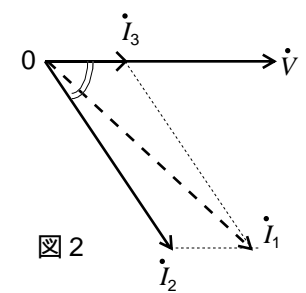
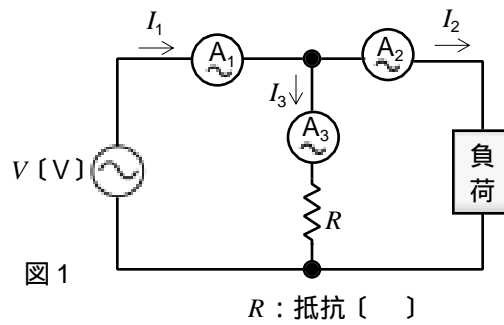
(2) I_1 、 I_2 及び I_3 の間には、図 2 より次式が成り立つ。

$$I_1^2 = I_2^2 + I_3^2 + 2 \times \square \text{ A} \dots\dots\dots$$

(3) 式 を式 を用いて整理すると、次式が得られる。

$$P = R/2 \times (\square \text{ B}) [W]$$

A	B
1 $I_2 \cos$	$I_1^2 - I_2^2 - I_3^2$
2 $I_2 \cos$	$I_1^2 - I_2^2 + I_3^2$
3 $I_2 I_3 \cos$	$I_1^2 + I_2^2 - I_3^2$
4 $I_2 I_3 \cos$	$I_1^2 - I_2^2 + I_3^2$
5 $I_2 I_3 \cos$	$I_1^2 - I_2^2 - I_3^2$



B - 1 次の記述は、図に示すように、直流電流 $I [A]$ が流れている無限長の直線導体 L から $r [m]$ 離れた点 P を、 I と同一方向に $-q [C]$ ($q > 0$) の電荷の電子が $v [m/s]$ の速さで移動するとき、その電子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、L は真空中に置かれており、真空の透磁率を $\mu_0 [H/m]$ とする。

(1) I により点 P に生ずる磁界の強さ H は次式で表される。

$$H = \square \text{ ア} [A/m]$$

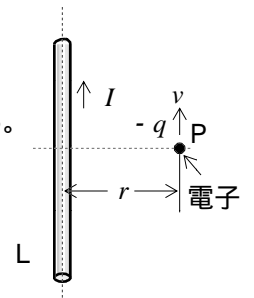
(2) このとき点 P の磁束密度 B [T] とすれば、電子に働く力の大きさ F は、B を用いて次式で表される。

$$F = \square \text{ イ} [N]$$

(3) B と H は、 $B = \square \text{ ウ} [T]$ の関係がある。したがって、 F は I を用いて、次式で表される。

$$F = \square \text{ エ} [N]$$

(4) F の方向は、L と電子が $\square \text{ オ}$ 方向となる。



- | | | | | |
|-------------|---------------|---------------------------|---------------|-----------|
| 1 $\mu_0 H$ | 2 μ_0 / H | 3 $\mu_0 q v I / (2 r)$ | 4 $I / (2 r)$ | 5 反発し合う |
| 6 $q v B$ | 7 $I / (2 r)$ | 8 $\mu_0 q v^2 I / (2 r)$ | 9 $q v^2 B$ | 10 引きつけ合う |

B - 2 次の記述は、図に示す抵抗 $R [\quad]$ と静電容量 $C [F]$ の直列回路の過渡現象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。また、SW が断 (OFF) のときの電荷は零であり、さらに自然対数の底を e としたとき、 $1/e = 0.37$ とする。

(1) スイッチ SW を接 ON) にしたときの時間を $t = 0 [s]$ とすると、

$$t = 0 [s] \text{ のときに回路に流れる電流 } i_0 \text{ は、} i_0 = \square \text{ ア} [A] \text{ である。}$$

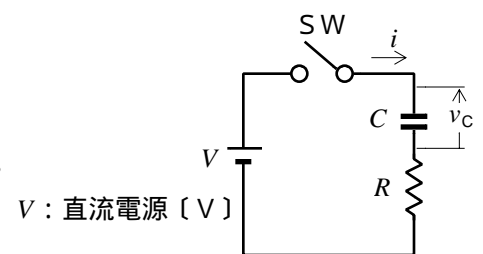
(2) SW を接 (ON) にしてから $t [s]$ 後に回路に流れる電流 $i [A]$ は、次式で表される。

$$i = \square \text{ ア} \times \square \text{ イ} [A]$$

(3) CR は、回路の特徴を表す定数であり、 $\square \text{ ウ}$ という。

(4) $t = CR [s]$ のときに流れる電流の大きさを i_{CR} とすると、 i_{CR} は $\square \text{ ア}$ の約 $\square \text{ エ} [\%]$ である。

(5) SW を接 ON) にしてから時間が十分経過すると、 C の両端の電圧 v_C は、 $\square \text{ オ} [V]$ に近づく。



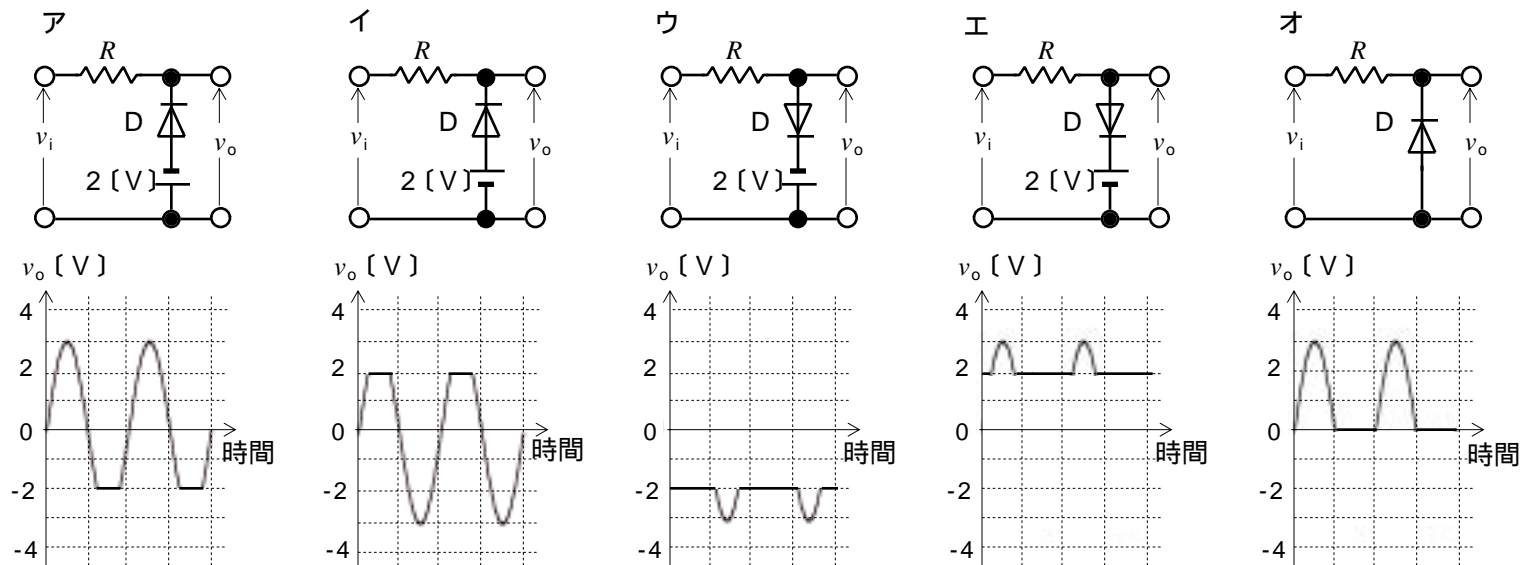
- | | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|-------|------|-----|-------|---------|------|-----------|--------|
| 1 伝搬定数 | 2 $e^{-t/(CR)}$ | 3 R | 4 63 | 5 0 | 6 時定数 | 7 V/R | 8 37 | 9 $-t/CR$ | 10 V |
|--------|-----------------|-------|------|-----|-------|---------|------|-----------|--------|

B - 3 次の記述は、バイポーラトランジスタと比べたときの電界効果トランジスタ (FET) の特徴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) 入力インピーダンスは、極めて □ア□ い。
- (2) チャネル電流は、□イ□ からなる。
- (3) 熱暴走を □ウ□ 。
- (4) 雑音が □エ□ 。
- (5) 理想的な □オ□ 制御素子である。

- 1 起こしやすい 2 高 3 少ない 4 電圧 5 少数キャリア
6 起こさない 7 低 8 多い 9 電流 10 多数キャリア

B - 4 次は、理想的な特性のダイオード D を用いた波形整形回路とその出力電圧 v_o の波形の組合せを示したものである。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、入力 v_i は、最大値 3 [V] の正弦波交流電圧とする。



B - 5 次の記述は、図に示す Qメータによる被測定コイル L_x [H] のせん鋭度 Q の測定法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、回路は静電容量 C [F] を調整して共振状態にあるものとする。また、交流電圧計 (V) の内部抵抗は無限大とする。

(1) 交流電源の電圧を V_1 [V]、 C を流れる電流の大きさを I_C とすると、コイルの抵抗分 R_x は次式で表される。

$$R_x = \square \text{ア} [\quad] \dots\dots\dots$$

(2) (V) の指示値 V_2 は、角周波数を [rad/s] とすると、次式で表される。

$$V_2 = I_C \times \{1 / (\square \text{イ})\}$$

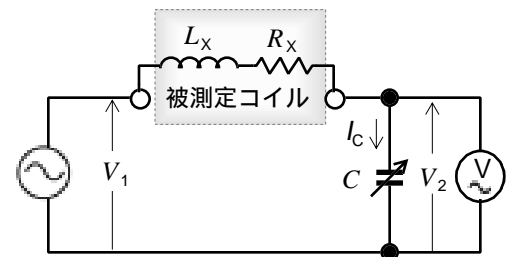
$$= I_C \times \square \text{ウ} [V] \dots\dots\dots$$

(3) コイルの Q は、 $Q = L_x / \square \text{エ}$ で定義される。

したがって、式、より Q は、次式で表される。

$$Q = \square \text{オ} / V_1 \dots\dots\dots$$

(4) 式より、 V_1 を一定電圧とし、(V) の目盛を V_1 の倍数で目盛れば、(V) の目盛から Q を直読することができる。



- 1 C 2 $1/C$ 3 C 4 L_x 5 V_2 6 V_2 / I_C 7 L_x 8 V_1 / I_C 9 R_x 10 V_2^2