

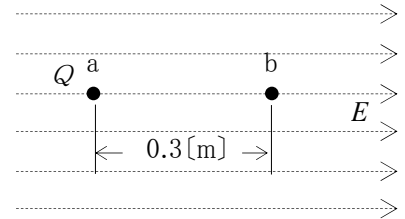
BK・YK109

第二級総合無線通信士
第二級海上無線通信士 「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、電界の強さが $E=100[\text{V/m}]$ の一様な電界中で、電界の方向と同じ方向に $0.3[\text{m}]$ 離れた二点を点 a 及び点 b とする。このとき、点 ab 間の電位差 V_{ab} 及び点 a から点 b に $0.5[\mu\text{C}]$ の電荷 Q が移動したときの Q の仕事量 W 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、 Q はこの電界からのみ力を受けるものとする。

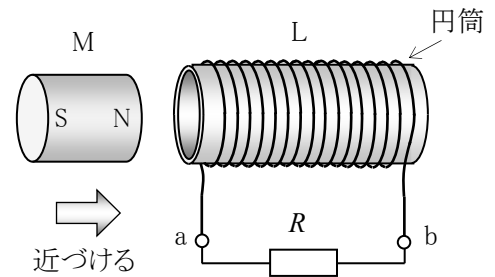
	V_{ab}	W
1	30 [V]	10 [μJ]
2	30 [V]	15 [μJ]
3	50 [V]	10 [μJ]
4	50 [V]	15 [μJ]



A-2 次の記述は、図に示すように永久磁石 M を、円筒に巻いたコイル L の近くで動かしたときに生じ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。

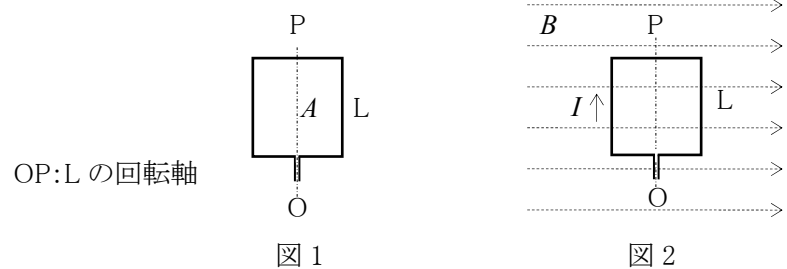
- (1) M を矢印の方向で L に近づけると、L に起電力が生じる。
この現象を □ A □ という。
- (2) このとき、抵抗 R には端子 □ B □ の方向の電流が流れる。

A	B
1 磁気誘導	b から a
2 磁気誘導	a から b
3 電磁誘導	b から a
4 電磁誘導	a から b



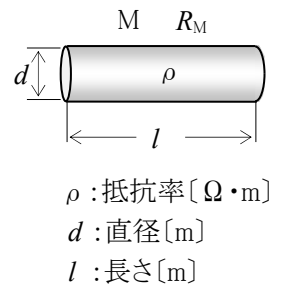
A-3 図 1 に示す回転軸 OP を中心として回転できるような長方形のコイル L を図 2 に示すように磁束密度が $B[\text{T}]$ の一様な磁界中に L の面を磁界と平行に、また回転軸 OP を磁界に対して $\pi/2[\text{rad}]$ の角度になるように置き、L に $I[\text{A}]$ の直流電流を流した。このとき、L に生じるトルクの大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、L の巻数を 1、面積を $A[\text{m}^2]$ とする。

- 1 BIA^2 [$\text{N}\cdot\text{m}$]
2 πBIA [$\text{N}\cdot\text{m}$]
3 BIA [$\text{N}\cdot\text{m}$]
4 $2BIA$ [$\text{N}\cdot\text{m}$]



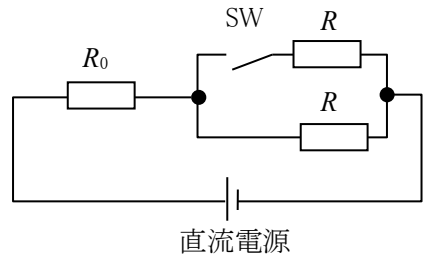
A-4 次の記述は、直線導体の抵抗について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、図に示す形状の直線導体 M の抵抗を $R_M[\Omega]$ とする。

- 1 直径は M と等しく、抵抗率を M の 3 倍、長さを M の 3 倍にすると、抵抗は $R_M[\Omega]$ になる。
- 2 長さは M と等しく、抵抗率を M の 3 倍、直径を M の 3 倍にすると、抵抗は $\frac{R_M}{3} [\Omega]$ になる。
- 3 直径と抵抗率は M と等しく、長さを M の 2 倍にすると、抵抗は $2R_M [\Omega]$ になる。
- 4 抵抗率は M と等しく、直径を M の 4 倍、長さを M の 4 倍にすると、抵抗は $\frac{R_M}{4} [\Omega]$ になる。



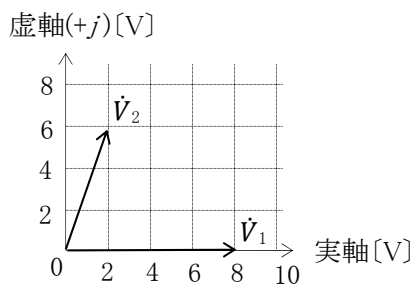
A - 5 図に示す直流回路において、スイッチ SW が断(OFF)のとき抵抗 $R_0=100[\Omega]$ の両端の電圧が $V[V]$ であり、SW が接(ON)のとき $3V/2[V]$ であった。このときの抵抗 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電源の内部抵抗は 0(零)とする。

- 1 100 $[\Omega]$
- 2 150 $[\Omega]$
- 3 200 $[\Omega]$
- 4 250 $[\Omega]$



A - 6 図に示す長さが正弦波交流電圧の実効値を表すベクトル $\dot{V}_1[V]$ 及び $\dot{V}_2[V]$ の差の電圧 $(\dot{V}_1-\dot{V}_2)$ の実効値として、最も近いものを下の番号から選べ。

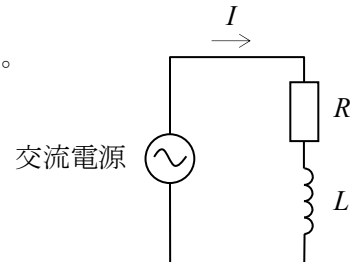
- 1 $5\sqrt{3}$ $[V]$
- 2 $6\sqrt{3}$ $[V]$
- 3 $5\sqrt{2}$ $[V]$
- 4 $6\sqrt{2}$ $[V]$



A - 7 次の記述は、図に示す抵抗 $R[\Omega]$ 及び自己インダクタンス $L[H]$ の直列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 $\omega[\text{rad/s}]$ とする。

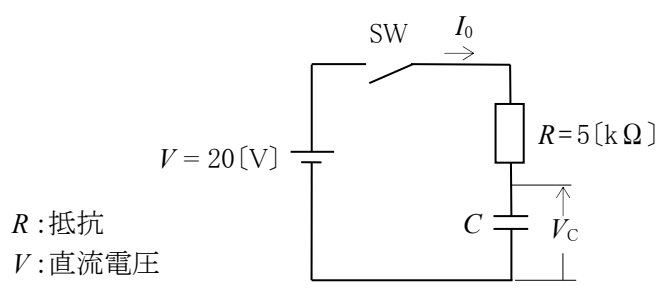
- (1) 回路に流れる電流を $I[A]$ とすると、回路の消費電力(有効電力) P は、 $P = \square \text{ A}$ $[W]$ である。
- (2) 力率 $\cos \phi$ は、 $\cos \phi = \square \text{ B}$ である。

- | A | B |
|-----------------|-------------------------------------|
| 1 I^2R | $\frac{R}{R + \omega L}$ |
| 2 I^2R | $\frac{R}{\sqrt{R^2+(\omega L)^2}}$ |
| 3 $I^2\omega L$ | $\frac{R}{R + \omega L}$ |
| 4 $I^2\omega L$ | $\frac{R}{\sqrt{R^2+(\omega L)^2}}$ |



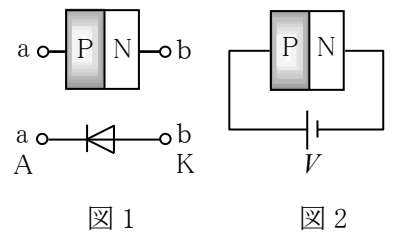
A - 8 図に示す回路において、スイッチ SW を接(ON)にした瞬間に回路に流れる電流 I_0 及び SW を接(ON)にしてから時間が十分に経過し定常状態になったときの静電容量 $C[F]$ の電圧 V_C の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、SW を接(ON)にする前の C の電荷は 0(零)とする。

- | I_0 | V_C |
|------------|----------|
| 1 4 $[mA]$ | 20 $[V]$ |
| 2 4 $[mA]$ | 10 $[V]$ |
| 3 2 $[mA]$ | 20 $[V]$ |
| 4 2 $[mA]$ | 10 $[V]$ |



A - 9 次の記述は、PN 接合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、 V は直流電圧、 A 及び K は、それぞれダイオードの電極アノード及びカソードである。また、図中の P は P 形半導体、 N は N 形半導体を表す。

- 1 PN 接合は、シリコン(Si)等の一つの結晶内に P 形と N 形の半導体の層を作ったものである。
- 2 P 形半導体の多数キャリアはホール(正孔)であり、 N 形半導体の多数キャリアは自由電子である。
- 3 接合形ダイオードの内部構造を図記号と対比させると、図 1 のようになる。
- 4 図 2 の方向に加える電圧は、順方向電圧である。

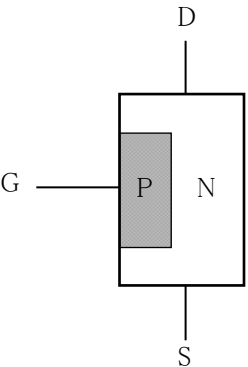


A - 10 次の記述は、図に示す原理的な内部構造の接合形電界効果トランジスタ(FET)について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) チャネルは、□ A □ である。
- (2) 一般に、 DS 間には、□ B □ の電圧を加えて用いる。

A	B
1 N チャネル	D に「正(+)」、S に「負(-)」
2 N チャネル	D に「負(-)」、S に「正(+)」
3 P チャネル	D に「正(+)」、S に「負(-)」
4 P チャネル	D に「負(-)」、S に「正(+)」

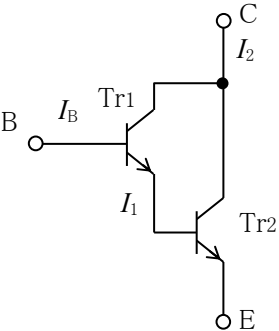
D:ドレイン
S:ソース
G:ゲート
P:P 形半導体
N:N 形半導体



A - 11 図に示す二つのトランジスタ Tr_1 及び Tr_2 を接続した回路において、 Tr_1 のベース電流 I_B が $10[\mu A]$ であるとき、電流 I_1 及び I_2 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、 Tr_1 及び Tr_2 のエミッタ接地直流電流増幅率は、それぞれ $h_{FE1} = 200$ 及び $h_{FE2} = 80$ とする。

I_1	I_2
1 1 [mA]	280 [mA]
2 1 [mA]	160 [mA]
3 2 [mA]	280 [mA]
4 2 [mA]	160 [mA]

C:コレクタ
E:エミッタ
B:ベース



A - 12 図 1 に示す電界効果トランジスタ(FET)の回路において、ゲート-ソース間電圧 V_{GS} を変えてドレイン電流 I_D を求めたところ図 2 に示す結果が得られた。このとき、 $I_D = 5[mA]$ における相互コンダクタンス g_m の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 25 [mS]
- 2 20 [mS]
- 3 15 [mS]
- 4 10 [mS]

D:ドレイン
S:ソース
G:ゲート

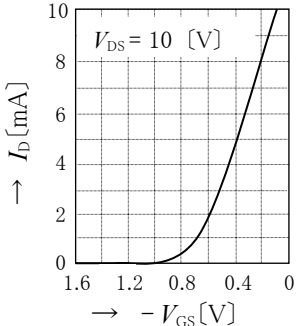
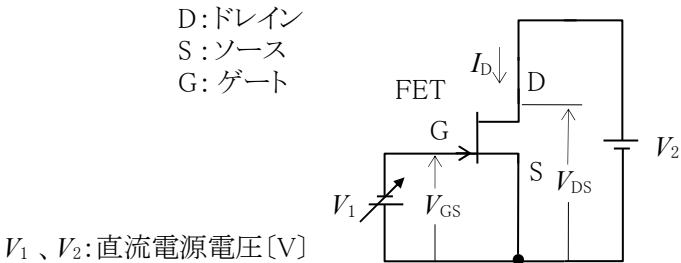


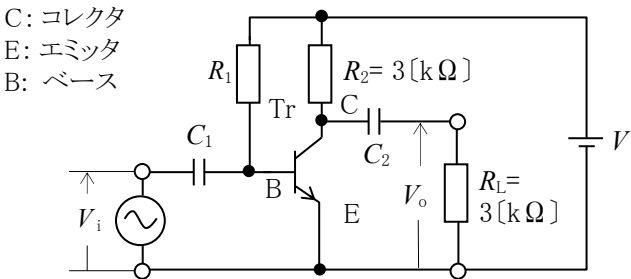
図 1

図 2

A - 13 図に示すトランジスタ(Tr)を用いた A 級増幅回路の電圧増幅度 $A_V (V_o/V_i)$ の大きさ及び入力電圧 V_i と出力電圧 V_o の位相差 θ の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、バイアスは適切に与えられており、 Tr の電流増幅率 h_{fe} 及び入力インピーダンス h_{ie} をそれぞれ 240 及び $3[k\Omega]$ する。また、抵抗 $R_1[\Omega]$ 、静電容量 $C_1, C_2[F]$ 、 Tr の出力アドミタンス $h_{oe}[S]$ 及び電圧帰還率 h_{re} の影響は無視するものとする。

A_V	θ
1 120	π [rad]
2 120	0 [rad]
3 60	π [rad]
4 60	0 [rad]

R_2, R_L : 抵抗
 V_i : 入力電圧[V]
 V_o : 出力電圧[V]
 V : 直流電源電圧[V]

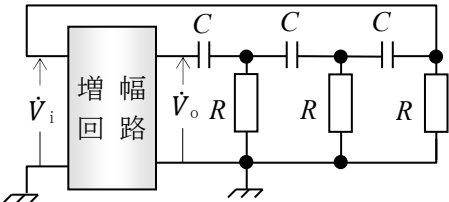


A - 14 次の記述は、図に示す原理的な移相形 RC 発振回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路は発振状態にあるものとする。

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

	A	B
1	π	高く
2	π	低く
3	$\pi/2$	高く
4	$\pi/2$	低く

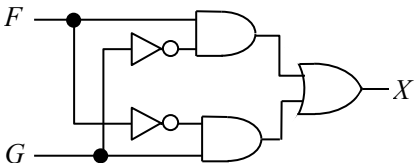
$\dot{V}_i$: 入力電圧 [V]
 $\dot{V}_o$: 出力電圧 [V]
 C : 静電容量 [F]
 R : 抵抗 [Ω]



A - 15 次の記述は、図に示す論理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、正論理とし、 F 及び G を入力、 X を出力とする。

- (1) $F = 0, G = 1$ のとき、 X は、 $X =$ □ A である。
- (2) $F = 1, G = 1$ のとき、 X は、 $X =$ □ B である。

	A	B
1	0	1
2	0	0
3	1	1
4	1	0



A - 16 図 1 に示す理想的な特性のダイオード D と抵抗 R を用いた回路の入力に、図 2 に示す電圧 v_i を加えたときの出力電圧 v_o の波形として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、直流電圧 V の大きさは 4 [V] とする。

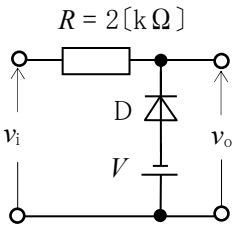


図 1

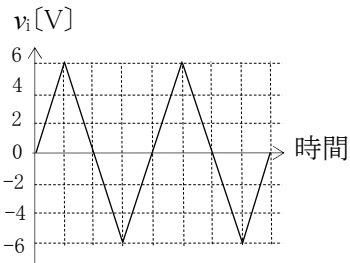
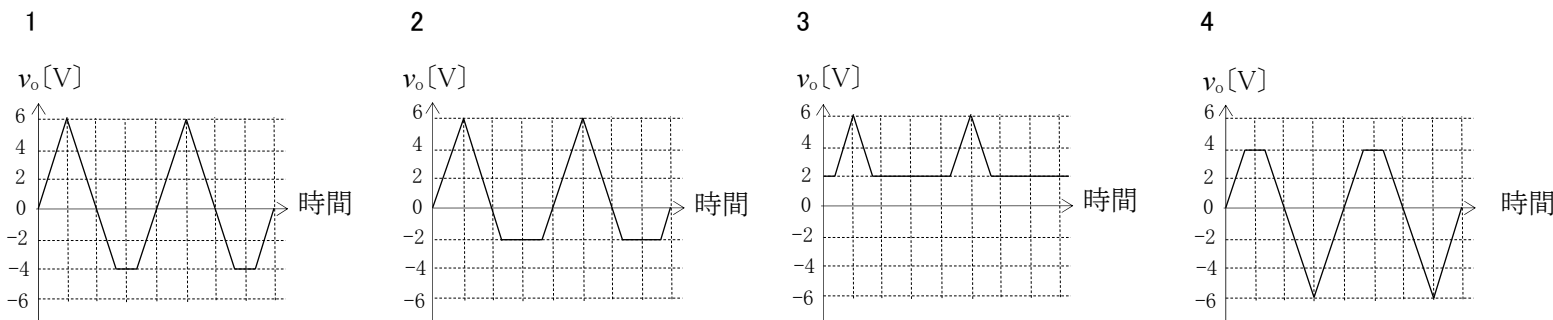


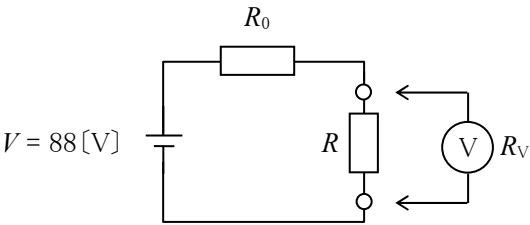
図 2



A - 17 図に示す回路において、抵抗 R の両端の電圧を内部抵抗 R_V が 320 [kΩ] の直流電圧計 V を用いて測定するとき生じる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 R_V によってのみ生じるものとする。

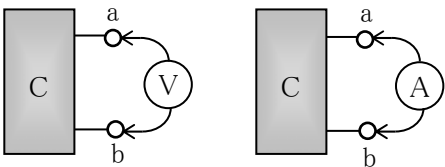
- 1 2.6 [V]
- 2 4.8 [V]
- 3 7.8 [V]
- 4 9.6 [V]

抵抗 : $R_0 = 96$ [kΩ]
 $R = 80$ [kΩ]
 V : 直流電圧

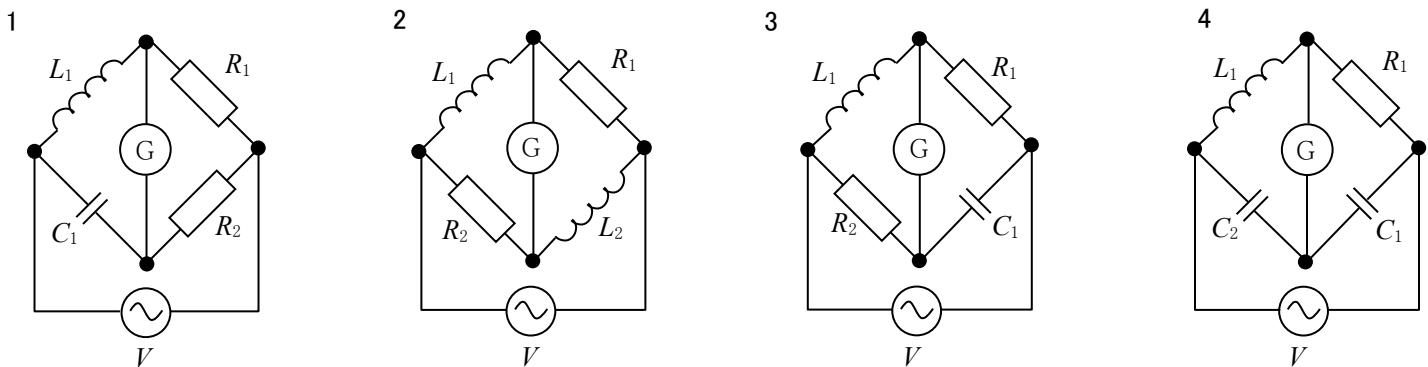


A - 18 図に示すように、直流回路 C の端子ab間に、内部抵抗が無限大の直流電圧計 V を接続したときその指示値は 40[V]であり、同じ回路 C に内部抵抗が 1[Ω]の直流電流計 A を接続したときの指示値が 2[A]であった。このとき、端子abから回路 C を見た内部抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 10 [Ω]
- 2 12 [Ω]
- 3 15 [Ω]
- 4 19 [Ω]



A - 19 次の図は、交流ブリッジを表したものである。このうち平衡のとれる回路を下の番号から選べ。ただし、 R_1 及び R_2 は抵抗[Ω]、 L_1 及び L_2 は自己インダクタンス[H]、 C_1 及び C_2 は静電容量[F]とする。

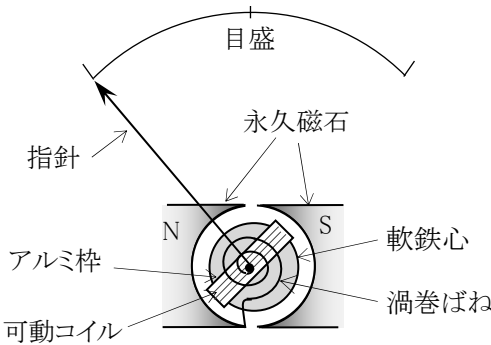


G : 交流検流計
V : 交流電源[V]

A - 20 次の記述は、図に示す永久磁石可動コイル形電流計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。

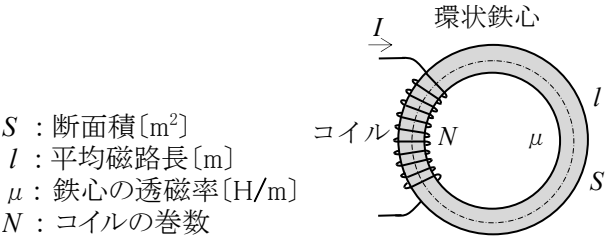
- (1) 指針を動かす駆動トルクは、永久磁石による磁界と可動コイルに流れる測定電流との間に生じる □ A である。
- (2) 指針を止める制御トルクは、駆動トルクとは逆方向のトルクであり、渦巻ばねによる弾性力である。
- (3) 目盛は、□ B 目盛となる。

- | | |
|-------|----|
| A | B |
| 1 電磁力 | 対数 |
| 2 電磁力 | 等分 |
| 3 遠心力 | 対数 |
| 4 遠心力 | 等分 |



B - 1 次の記述は、図に示す環状鉄心とコイルで構成した磁気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、コイルには直流電流 I [A]を流すものとし、磁気回路には磁気飽和及び漏れ磁束はないものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 鉄心内の磁界の強さ H は、 $H = \frac{\text{ア}}{l}$ [A/m] である。□ ア を □ イ といい、 F_m で表す。
- (2) 鉄心内の磁束密度 B は、 $B = \text{ウ} \times F_m$ [T] である。
- (3) 鉄心内の磁束 ϕ は、 $\phi = BS$ [Wb] であるから、次式が成り立つ。
 $\phi = \text{ウ} \times SF_m$ [Wb] ①
- (4) 式①より、 $\frac{F_m}{\phi}$ を求めると、 $\frac{F_m}{\phi} = \text{エ}$ [H⁻¹] となる。
- (5) この $\frac{F_m}{\phi}$ を R_m としたとき、 R_m を □ オ という。

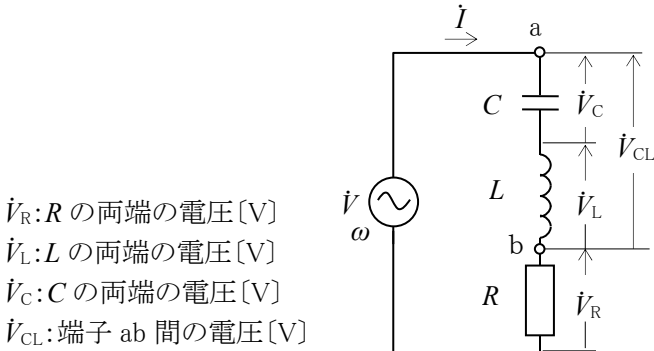


- | | | | | |
|-----------|-------|-------------------|---------------------|---------|
| 1 $N^2 I$ | 2 起磁力 | 3 $\frac{\mu}{l}$ | 4 $\frac{l}{\mu S}$ | 5 放射抵抗 |
| 6 NI | 7 電磁力 | 8 $\frac{l}{\mu}$ | 9 $\frac{\mu l}{S}$ | 10 磁気抵抗 |

B-2 次の記述は、図に示す静電容量 C [F]、自己インダクタンス L [H] 及び抵抗 R [Ω] 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、交流電圧 $\dot{V}$ [V] の角周波数を ω [rad/s]、共振角周波数を ω_0 [rad/s] とする。

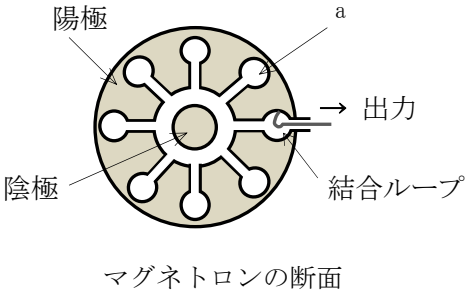
- (1) $\omega > \omega_0$ のとき、回路に流れる電流 $\dot{I}$ の位相は、 $\dot{V}$ よりも ア いる。
(2) $\omega < \omega_0$ のとき、 $|\dot{V}_C|$ は $|\dot{V}_L|$ よりも、イ。
(3) $\omega = \omega_0$ のとき、 $\dot{V}_R$ は、ウ [V] に等しい。
(4) $\omega = \omega_0$ のとき、 $\dot{V}_{CL}$ の大きさは、エ [V] である。
(5) ω_0 は、 $\omega_0 =$ オ [rad/s] である。

- 1 遅れて 2 小さい 3 $\dot{V}$ 4 0 5 $\frac{1}{\sqrt{LC}}$
6 進んで 7 大きい 8 $\frac{\dot{V}}{2}$ 9 $2\dot{V}$ 10 $\frac{1}{LC}$



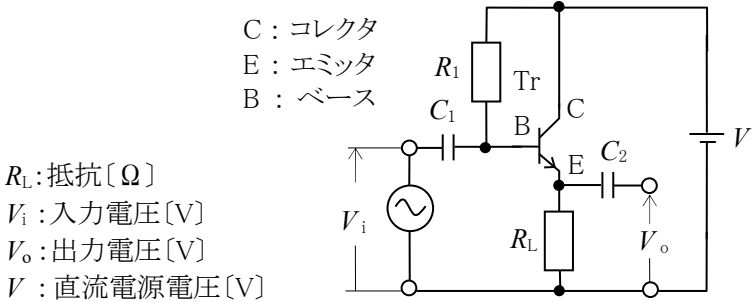
B-3 次の記述は、図に示す原理的な構造のマグネトロンについて述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア 電極の数による分類では、五極管である。
イ 陽極-陰極間には、交流電圧が加えられている。
ウ 陰極軸方向に強い直流磁界が加えられている。
エ 図の a は、発振周波数を決める要素となる反射器である。
オ レーダーなどの高周波発振用として広く用いられている。



B-4 次の記述は、図に示すトランジスタ(Tr)を用いたエミッタホロ増幅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、抵抗 R_1 [Ω]、静電容量 C_1 及び C_2 [F] の影響は無視するものとする。

- (1) この回路は、ア 増幅回路ともいう。
(2) 電圧増幅度 A_v の大きさは、約 イ である。
(3) 入力インピーダンスは、エミッタ接地増幅回路の場合と比べて、ウ。
(4) 入力電圧と出力電圧の位相は、エ である。
(5) この回路は、オ としても用いられる。



- 1 コレクタ接地 2 1 3 同相 4 高い 5 インピーダンス変換回路
6 エミッタ接地 7 10 8 逆相 9 低い 10 低域フィルタ(LPF)

B-5 次の記述は、測定項目と一般的に用いられる測定器について述べたものである。□ 内に入れるべき字句として、最も適しているものを下の番号から選べ。

- (1) 電圧、電流及び抵抗の携帯用の測定器として用いられるのは、ア である。
(2) 金属線の抵抗のような低抵抗の測定に用いられるのは、イ である。
(3) コイルの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) 交流電圧の波形観測に用いられるのは、エ である。
(5) マイクロ波の電力の測定に用いられるのは、オ である。

- 1 すべり抵抗器 2 可動鉄片形電流計 3 ボロメータブリッジ 4 ケルビンダブルブリッジ 5 低周波発振器
6 Q メータ 7 フラックスメータ 8 静電形電圧計 9 アナログ式回路計(テスタ) 10 オシロスコープ