

BK・YK009

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 次の記述は、静電界における電位と電界の強さ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。

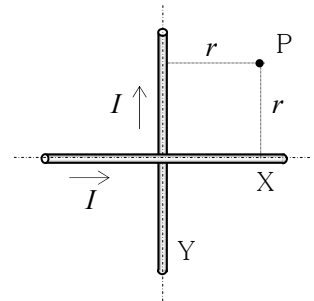
- (1) 静電界内の任意の点の電位は、単位正電荷を無限遠点から、その点まで移動させるのに必要な □ A □ で表される。
(2) 静電界内の任意の点の電界の強さは、その点に置かれた単位正電荷あたりに □ B □ で表される。

A	B
1 仕事量	必要な時間
2 仕事量	働く静電力
3 時間	必要な時間
4 時間	働く静電力

A-2 次の記述は、図に示すように、絶縁された直交する二本の無限長の直線導線 X 及び Y のそれぞれに I [A] の直流電流を流したとき、それぞれの導線から r [m] 離れた図に示す点 P の磁界の強さ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、Y 及び点 P は同一平面上にあるものとする。

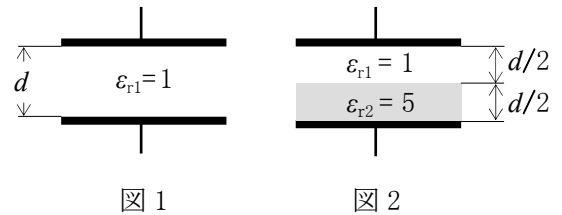
- (1) X のみによる点 P の磁界の強さは、□ A □ [A/m] である。
(2) X 及び Y の両者の電流による点 P の磁界の強さは、方向を考えて合成すると、□ B □ [A/m] である。

A	B
1 $\frac{I}{2\pi r}$	零(0)
2 $\frac{I}{2\pi r}$	$\frac{I^2}{\pi r}$
3 $\frac{I}{4\pi r}$	零(0)
4 $\frac{I}{4\pi r}$	$\frac{I^2}{\pi r}$



A-3 図 1 に示す電極板間が空気で静電容量が C [F] の平行平板コンデンサの電極間 d [m] の $1/2$ を図 2 に示すように比誘電率 ϵ_{r2} が 5 の誘電体で埋めた。このとき図 2 のコンデンサの静電容量の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、空気の比誘電率 ϵ_{r1} を 1 とする。

- 1 $\frac{4}{5}C$ [F]
2 $\frac{9}{5}C$ [F]
3 $\frac{2}{3}C$ [F]
4 $\frac{5}{3}C$ [F]

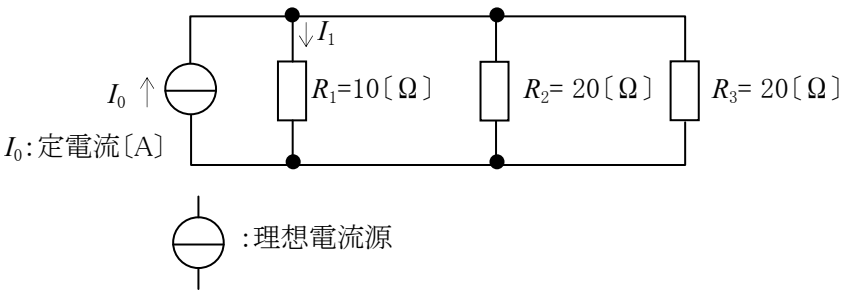


A-4 抵抗率 ρ が 1.72×10^{-8} [$\Omega \cdot m$]、断面積 S が 5.5 [mm^2]、長さ l が 200 [m] の軟銅線の抵抗値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.31 [Ω]
2 0.58 [Ω]
3 0.63 [Ω]
4 0.94 [Ω]

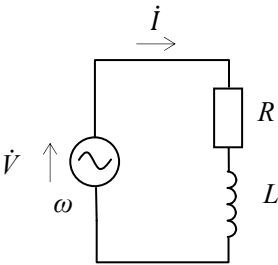
A - 5 図に示す抵抗 R_1 、 R_2 及び R_3 の直流回路において、 R_1 に流れる電流 I_1 を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $I_1 = \frac{2}{3} I_0$ [A]
- 2 $I_1 = \frac{1}{2} I_0$ [A]
- 3 $I_1 = \frac{1}{4} I_0$ [A]
- 4 $I_1 = \frac{2}{5} I_0$ [A]



A - 6 図に示す抵抗 R [Ω] 及び自己インダクタンス L [H] の直列回路において、交流電圧 $\dot{V}$ [V] と回路に流れる電流 i [A] の位相差 θ [rad] 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] とする。

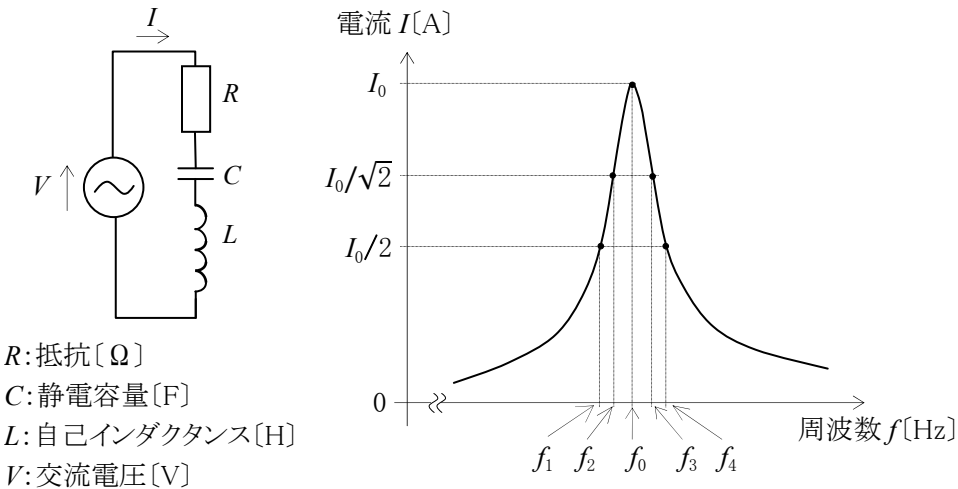
- 1 $\theta = \tan^{-1} \frac{\omega L}{R}$
- 2 $\theta = \tan^{-1} \frac{R}{\omega L}$
- 3 $\theta = \tan^{-1} \frac{\omega}{LR}$
- 4 $\theta = \tan^{-1} \frac{1}{\omega LR}$



A - 7 次の記述は、図に示す直列共振回路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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、共振周波数を f_0 [Hz] とし、そのとき回路に流れる電流 I を I_0 [A] とする。また、 I が $I_0/2$ となる周波数 f を f_1 及び f_4 [Hz] ($f_1 < f_4$)、 $I_0/\sqrt{2}$ となる f を f_2 及び f_3 [Hz] ($f_2 < f_3$) とする。

- (1) 回路の尖鋭度 Q は、 $Q = \square$ A で表される。
- (2) R で消費される電力が $\frac{I_0^2 R}{2}$ [W] になる周波数は、□ B である。

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| A | B |
| 1 $\frac{f_0}{f_3 - f_2}$ | f_2 [Hz] 及び f_3 [Hz] |
| 2 $\frac{f_0}{f_3 - f_2}$ | f_1 [Hz] 及び f_4 [Hz] |
| 3 $\frac{f_0}{f_4 - f_1}$ | f_1 [Hz] 及び f_4 [Hz] |
| 4 $\frac{f_0}{f_4 - f_1}$ | f_2 [Hz] 及び f_3 [Hz] |



A - 8 図 1 に示すように、直流電源 V [V] に R [Ω] の抵抗を接続したときの消費電力が P_0 [W] であった。この直流電源に図 2 に示すように、図 1 と同じ R [Ω] の抵抗を二つ接続したときの回路の消費電力の値として、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零 (0) とする。

- 1 $5P_0$ [W]
- 2 $4P_0$ [W]
- 3 $3P_0$ [W]
- 4 $2P_0$ [W]

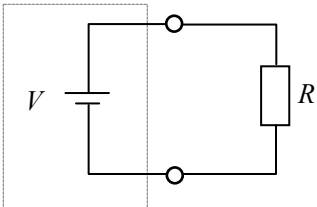


図 1

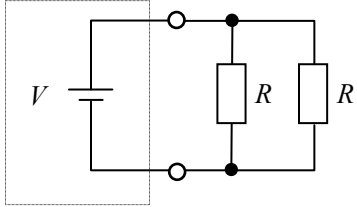


図 2

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自由電子であり、N 形半導体の多数キャリアはホール(正孔)である。
- 3 図 1 の方向に加える電圧は、逆方向電圧である。
- 4 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 2 のようになる。

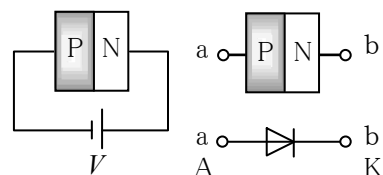


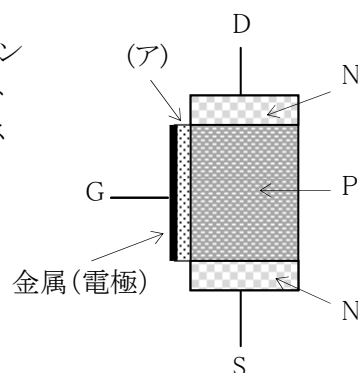
图 1

图 2

A-10 次の記述は、図に示す原理的な構造の絶縁ゲート形電界効果トランジスタ(MOS形FET)について述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図の  で示す(ア)の層は、A である。
- (2) D-S 間に作られるのは、B チャネルである。

D : ドレイン
G : ゲート
S : ソース



N : N 形半導体
P : P 形半導体
■ : 金属(電極)

A	B
1 導体(金属膜)	N
2 導体(金属膜)	P
3 絶縁体(酸化物)	N
4 絶縁体(酸化物)	P

A-11 図1に示す回路において、トランジスタ(Tr)の電圧-電流特性を求めたところ、図2に示すような結果が得られた。Trの $V_{CE} = 8[V]$ 、 $I_C = 3[mA]$ におけるエミッタ接地電流増幅率 h_{fe} の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- | | |
|---|-----|
| 1 | 100 |
| 2 | 150 |
| 3 | 200 |
| 4 | 250 |

C:コレクタ
E:エミッタ
B:ベース

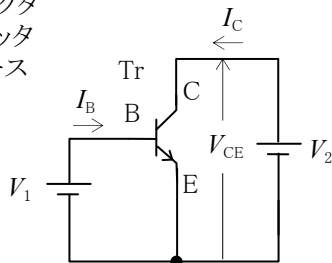
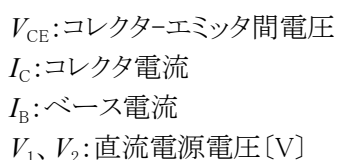


图 1

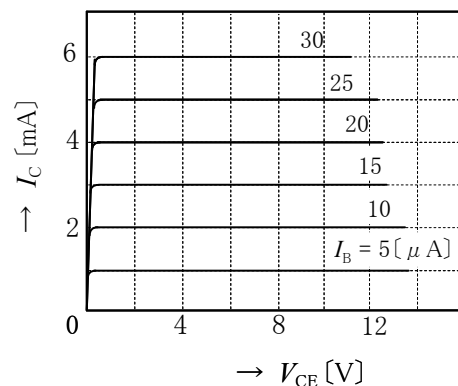
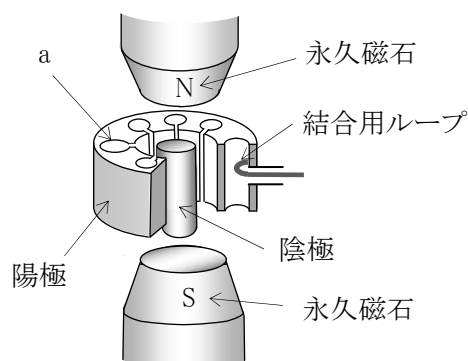


图 2

A-12 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。□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) 陽極-陰極間には A 電圧を加える。
- (2) 図の a は、B であり、発振周波数を決める要素となる。
- (3) 主な用途は、C や調理用電子レンジなどの高周波発振用である。

	A	B	C
1	交流	導波器	AM 放送用送信機
2	交流	空洞共振器	レーダー
3	直流	導波器	AM 放送用送信機
4	直流	空洞共振器	レーダー

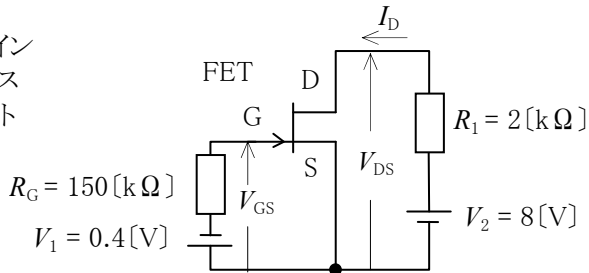


A - 13 図に示す電界効果トランジスタ(FET)の回路において、ドレイン電流 I_D が 2[mA] のときの G-S 間電圧 V_{GS} 及び D-S 間電圧 V_{DS} の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。

V_{GS}	V_{DS}
1 - 0.4 [V]	2 [V]
2 - 0.4 [V]	4 [V]
3 - 0.2 [V]	2 [V]
4 - 0.2 [V]	4 [V]

D : ドレイン
S : ソース
G : ゲート

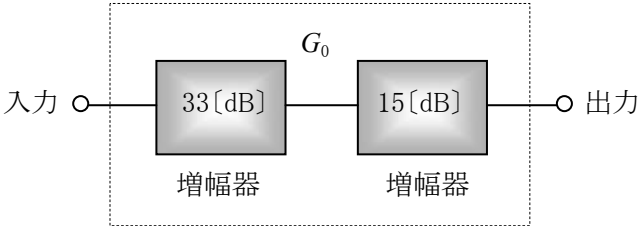
R_G, R_1 : 抵抗
 V_1, V_2 : 直流電源電圧



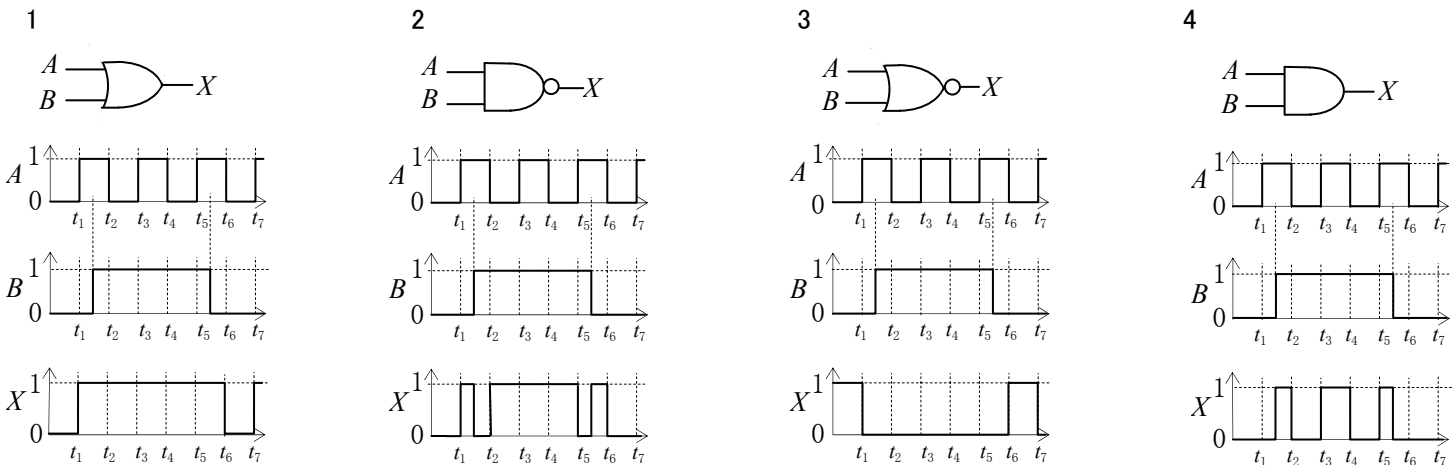
A - 14 次の記述は、増幅器の電圧増幅度 A ($A > 0$) をデシベル表示した電圧利得 G [dB] について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) A を G で表示するときの換算式は、 $G = \square A$ [dB] である。
- (2) 図に示すように電圧利得 33[dB] と 15[dB] の増幅器を接続したとき、全体の電圧利得 G_0 は、 $\square B$ [dB] である。

A	B
1 $10\log_{10} A$	48
2 $10\log_{10} A$	495
3 $20\log_{10} A$	48
4 $20\log_{10} A$	495



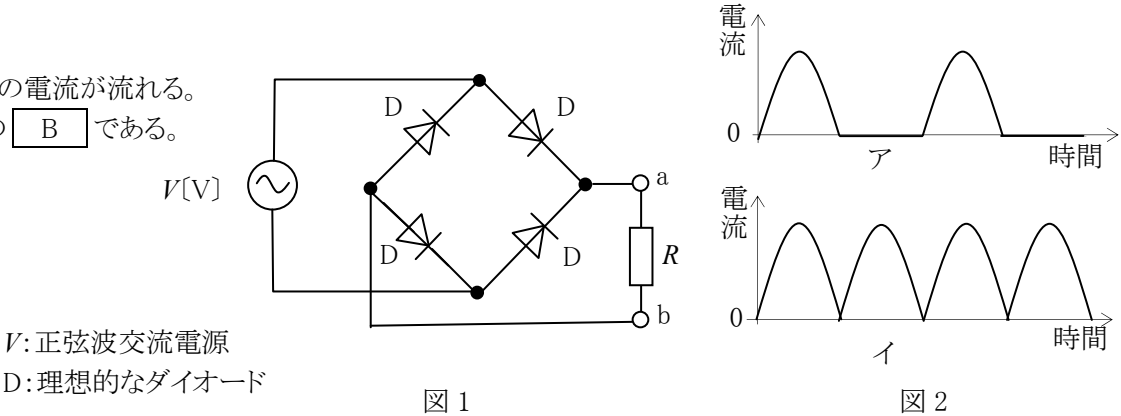
A - 15 次の図は、論理回路とタイムチャートの組合せを示したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、各回路の入力 A 及び B は図で示した同一の波形とし、出力を X とする。



A - 16 次の記述は、図 1 に示すブリッジ整流回路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) 抵抗 R には、端子 □ A の方向の電流が流れる。
- (2) R に流れる電流の波形は、図 2 の □ B である。

A	B
1 a から b	イ
2 a から b	ア
3 b から a	イ
4 b から a	ア



A - 17 最大目盛値が 300[V] で、精度階級の階級指数が 0.5 の直流電圧計の指示値が 150[V] のとき、測定量の真の値の範囲として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 150 ± 0.15 [V]
- 2 150 ± 0.25 [V]
- 3 150 ± 0.5 [V]
- 4 150 ± 1.5 [V]

A - 18 図 1 に示すように直流回路の端子 ab 間に、内部抵抗が無限大の直流電圧計 V を接続したところ 80[V] を指示し、図 2 に示すように内部抵抗が 5[Ω] の直流電流計 A₁ を接続したところ、1[A] を指示した。このとき、図 3 に示すように内部抵抗が 25[Ω] の直流電流計 A₂ を接続したときの指示値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1.4 [A]
- 2 1.2 [A]
- 3 1.0 [A]
- 4 0.8 [A]

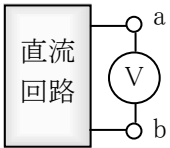


図 1

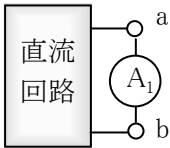


図 2

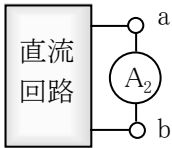


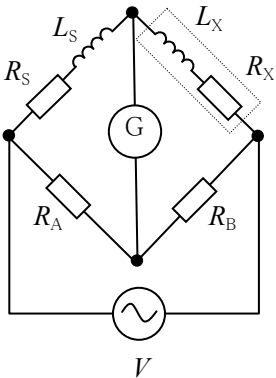
図 3

A - 19 図に示す交流ブリッジ回路において、抵抗 R_A 及び R_B がそれぞれ 1,000[Ω] 及び 100[Ω] のとき、回路が平衡状態になった。このとき、自己インダクタンス L_X 及び抵抗 R_X の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

- L_X

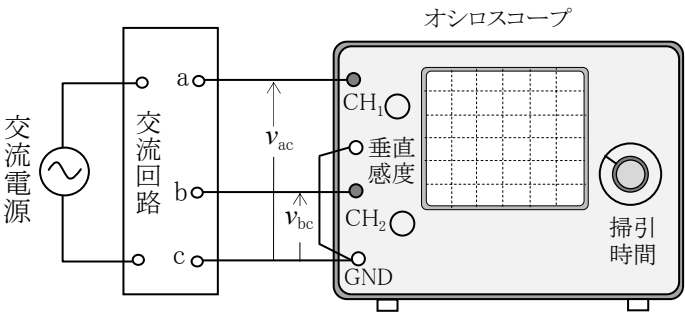
R_X
- 1 1.6 [mH]0.8 [Ω]
- 2 1.6 [mH]1.6 [Ω]
- 3 3.2 [mH]0.8 [Ω]
- 4 3.2 [mH]1.2 [Ω]

抵抗: $R_S=8[\Omega]$
 自己インダクタンス: $L_S=16[\text{mH}]$
 V : 交流電源[V]
 G : 検流計



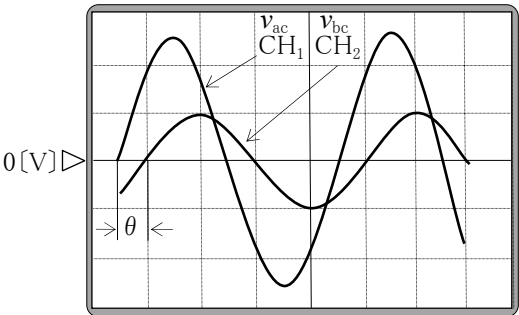
A - 20 次の記述は、図に示すように 2 現象オシロスコープによって正弦波交流回路の端子 ac 間の電圧 v_{ac} 及び端子 bc 間の電圧 v_{bc} を観測したときに得られた波形について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、オシロスコープの設定は、表に示すものとする。

- 1 v_{ac} の最大値は、約 2.5[V] である。
- 2 v_{bc} の最大値は、約 0.5[V] である。
- 3 v_{ac} は v_{bc} よりも位相が遅れている。
- 4 v_{ac} と v_{bc} の位相差 θ は、約 $\pi/4[\text{rad}]$ である。



	垂直感度	掃引時間
単位	[V/div]	[ms/div]
CH ₁	1	0.1
CH ₂	0.5	

CH₁、CH₂:オシロスコープのチャンネル
 div:オシロスコープの 1 目盛



オシロスコープの表示面の波形

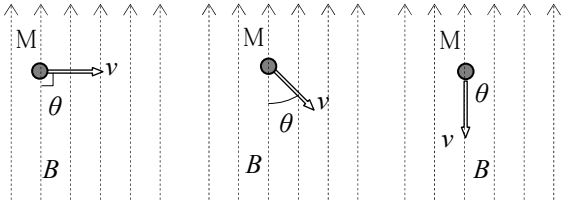
B - 1 次の記述は、図に示すように、方向が紙面に平行で磁束密度が $B[\text{T}]$ の一様な磁界中で、長さ 1[m] の直線導体 M を矢印の方向に $v[\text{m/s}]$ の速度で動かしたとき、M に生ずる誘導起電力 e について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、M は紙面に対して直角に保ち、 B の方向と v の方向との角度を θ とする。

- (1) 図のⅠに示すように、 θ が $\pi/2[\text{rad}]$ のとき、 e の大きさは、□ [V] である。

(2) (1) のとき、 e の方向はフレミングの □ の法則から、紙面の □ である。

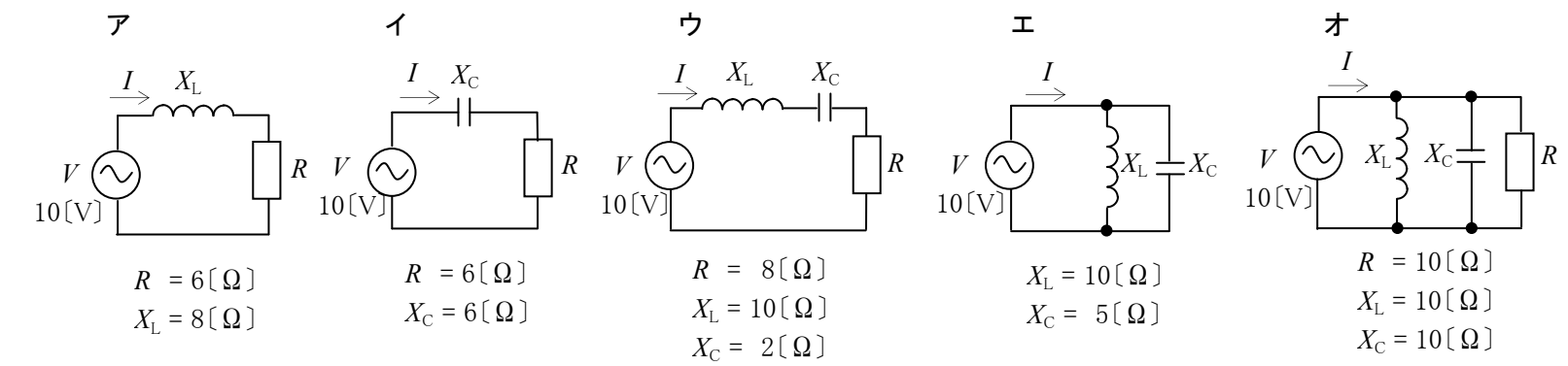
(3) 図のⅡに示すように、 θ が $\pi/4[\text{rad}]$ のとき、 e の大きさは、□ [V] である。

(4) 図のⅢに示すように、 θ が $0[\text{rad}]$ のとき、 e の大きさは、□ [V] である。



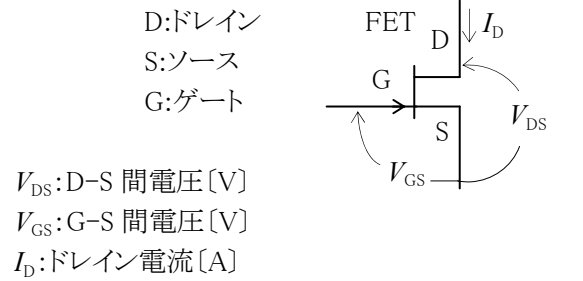
- 1 Bv^2
- 2 左手
- 3 裏から表
- 4 $\frac{Bv}{\sqrt{2}}$
- 5 零(0)
- 6 Bv
- 7 右手
- 8 表から裏
- 9 $\frac{Bv}{\sqrt{3}}$
- 10 $4Bv$

B-2 図に示す交流回路のうち、10[V]の交流電源 V から流れる電流 I の大きさが 1[A] のものを 1、そうでないものを 2 として解答せよ。



B-3 次の記述は、図に示す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を下の番号から選べ。

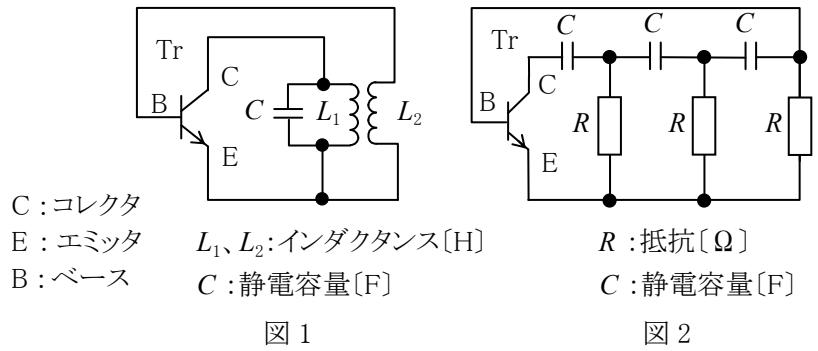
- (1) FET の構造は、N チャネル接合形である。
- (2) N チャネルに流れる多数キャリアは、□アである。
- (3) 一般に、ドレイン-ソース間には、□イの電圧を加えて用いる。
- (4) FET の相互コンダクタンス g_m は、電圧及び電流の変化分を Δ を付けて表すと、 $g_m =$ □ウ、単位に □エ を用いる。
- (5) (3) の場合、 $V_{GS} = 0[V]$ のとき、 I_D は □オ。



- | | | | | |
|-----------|--------------------|--------------------------------|----------------|--------|
| 1 ホール(正孔) | 2 D に正(+), S に負(-) | 3 $\Delta I_D / \Delta V_{GS}$ | 4 [S] | 5 流れない |
| 6 自由電子 | 7 D に負(-), S に正(+) | 8 $\Delta I_D / \Delta V_{DS}$ | 9 [Ω] | 10 流れる |

B-4 次の記述は、図 1 及び図 2 に示すトランジスタ(Tr)を用いた原理的な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を下の番号から選べ。ただし、いずれの回路も発振状態にあるものとする。

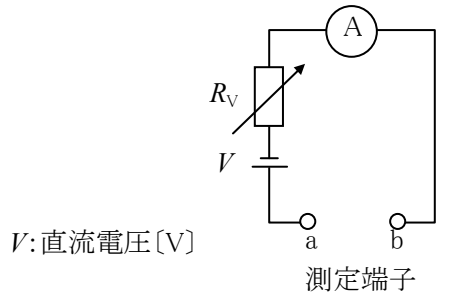
- (1) 図 1 の回路の名称は、□ア 同調形 LC 発振回路である。
- (2) 図 2 の回路の名称は、□イ 形 RC 発振回路である。
- (3) 図 1 の回路の発振周波数は、約 □ウ [Hz] である。
- (4) 図 2 の回路の発振周波数は、約 □エ [Hz] である。
- (5) 図 1 の回路は図 2 の回路よりも一般に □オ 周波数の発振に用いられる。



- | | | | | |
|--------|-------|-------------------------------|------------------------------|-------|
| 1 ベース | 2ブリッジ | 3 $\frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C}}$ | 4 $\frac{1}{2\pi\sqrt{6RC}}$ | 5 低い |
| 6 コレクタ | 7 移相 | 8 $\frac{1}{2\pi\sqrt{L_2C}}$ | 9 $\frac{1}{2\pi RC}$ | 10 高い |

B-5 次の記述は、図に示す直流電流計 A を用いた回路による回路計(テスタ)の抵抗測定の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。

- (1) 一般的に A は、□ア 形電流計を用いる。
- (2) 測定の始めに測定端子 ab 間を □イ し、可変抵抗器 R_V を調節して A の振れを電流計の最大目盛値 I_m [A] にする。このときの R_V の値を R_0 [Ω] とする。
- (3) (2) の操作を □ウ という。
- (4) 測定端子 ab 間に未知抵抗 R_X を接続したとき、A の指示値が $I_m/2$ [A] であるとき、 $R_X =$ □エ [Ω] である。
- (5) R_X が大きいほど A の指針の振れは □オ。



- | | | | | |
|-------------|------|----------|----------|--------|
| 1 永久磁石可動コイル | 2 開放 | 3 平衡調整 | 4 R_0 | 5 小さい |
| 6 可動鉄片 | 7 短絡 | 8 零オーム調整 | 9 $2R_0$ | 10 大きい |