

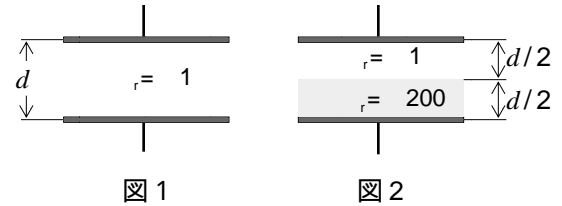
BK・YK909

第二級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題
第二級海上無線通信士

25問 2時間30分

A - 1 図1 に示す電極板間が空気で静電容量が C_1 [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_r が 200 の誘電体で埋めた。このとき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 ϵ_r を1とする。

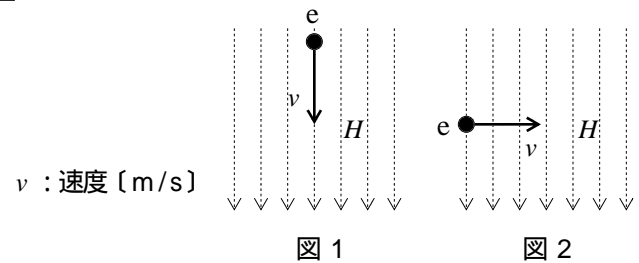
- 1 $2C_1$ [F]
- 2 $50C_1$ [F]
- 3 $100C_1$ [F]
- 4 $200C_1$ [F]



A - 2 次の記述は、一様な磁界中の電子 e の運動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、磁界 H は紙面に平行とする。

- (1) 図1 のように、磁界の方向と同方向に平行に入射した電子は、速度を □ A 進行する。
- (2) 図2 のように、磁界の方向に対して直角に入射した電子は、□ B を描く。

- | | |
|---------|-----|
| A | B |
| 1 上げながら | 放物線 |
| 2 上げながら | 円 |
| 3 保ったまま | 放物線 |
| 4 保ったまま | 円 |

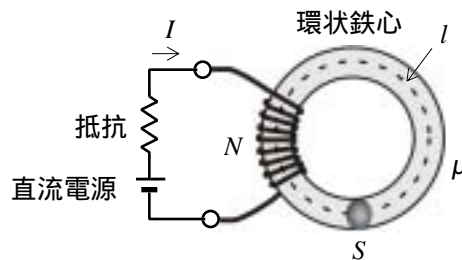


A - 3 抵抗率 が 2.7×10^{-8} [Ω・m]、直径 d が 2 [mm]、長さ l が 100 [m] の金属線(アルミニウム)の抵抗値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.3 [Ω]
- 2 0.6 [Ω]
- 3 0.9 [Ω]
- 4 1.8 [Ω]

A - 4 図に示す環状鉄心内に生ずる磁束 を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、漏れ磁束及び磁気飽和は無いものとする。

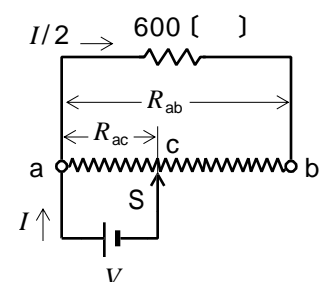
- 1 $= \mu NI / (Sl)$ [Wb]
- 2 $= \mu NIS / l$ [Wb]
- 3 $= NIS / (\mu l)$ [Wb]
- 4 $= \mu NI / S$ [Wb]



N : コイルの巻数
 I : コイルに流れる電流 [A]
 l : 環状鉄心(磁路)の長さ [m]
 S : 環状鉄心(磁路)の断面積 [m²]
 μ : 鉄心の透磁率 [H/m]

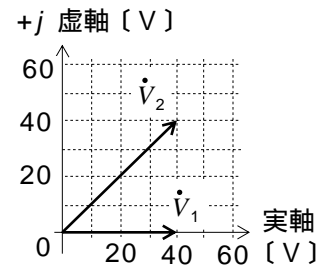
A - 5 図に示す回路において、端子 ab 間の抵抗 R_{ab} 上の接点 S を移動させたとき、点 c において直流電源 [V] から流れる電流 I [A] の $1/2$ が 600 [Ω] の抵抗に流れた。このとき、端子 a と c の間の抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 R_{ab} を 1,200 [Ω] とする。

- 1 200 [Ω]
- 2 400 [Ω]
- 3 600 [Ω]
- 4 900 [Ω]



A - 6 図に示す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] の和の電圧の値として、正しいものを下の番号から選べ。

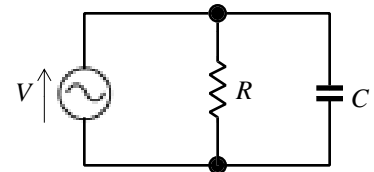
- 1 $30\sqrt{5}$ [V]
- 2 $40\sqrt{2}$ [V]
- 3 $40\sqrt{5}$ [V]
- 4 $50\sqrt{2}$ [V]



A - 7 次の記述は、図に示す抵抗 R [Ω] 及び静電容量 C [F] の並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、交流電源の電圧を V [V]、角周波数を ω [rad/s] とする。

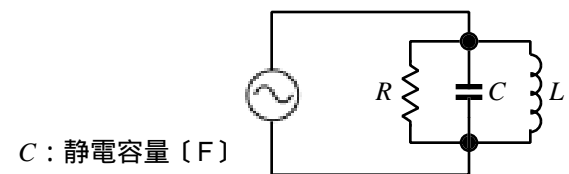
- (1) 回路の有効電力 P は、 $P = \square A$ [W] である。
- (2) 回路の無効電力 P_r は、 $P_r = \square B$ [var] である。

- | | A | B |
|---|-----------|------------------|
| 1 | V^2/R | $V^2/(\omega C)$ |
| 2 | V^2/R | $V^2 C$ |
| 3 | $(V/R)^2$ | $V^2/(\omega C)$ |
| 4 | $(V/R)^2$ | $V^2 C$ |







A - 8 図に示す並列共振回路が角周波数 $\omega = 2 \times 10^6$ [rad/s] で共振しているとき、共振回路のせん鋭度 Q の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、自己インダクタンス L 及び抵抗 R をそれぞれ 0.2 [mH] 及び 40 [kΩ] とする。

- 1 80
- 2 100
- 3 120
- 4 150



A - 9 次の記述は、半導体素子名とその図記号を組み合わせたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- | | | | |
|---|---|--|---|
| 1  | 2  | 3  | 4  |
| 定電圧
ダイオード | 発光
ダイオード | Nチャネル接合形
電界効果トランジスタ | エンハンスメント Nチャネル
MOS形電界効果トランジスタ |

A - 10 次の記述は、トランジスタの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、トランジスタは、エミッタ接地で用いるものとする。

- (1) ベース電流が 40 [μA] のときのコレクタ電流が 2.4 [mA] であるトランジスタの直流電流増幅率は、□A である。
- (2) 最大許容コレクタ損が 800 [mW] のトランジスタでは、コレクタ-エミッタ間電圧が 10 [V] のときの最大許容コレクタ電流は、□B である。

- | | A | B |
|---|----|---------|
| 1 | 60 | 80 [mA] |
| 2 | 60 | 60 [mA] |
| 3 | 80 | 80 [mA] |
| 4 | 80 | 60 [mA] |

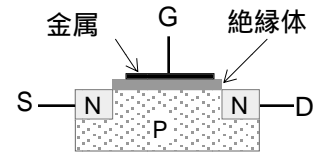
A - 11 次の記述は、半導体について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

シリコン(Si)等の真性半導体にボロン(B)等の第3族の物質を不純物として混入した半導体を□A半導体といい、この半導体を作るために混入する不純物を□Bという。

- | | A | B |
|---|----|-------|
| 1 | N形 | ドナ |
| 2 | N形 | アクセプタ |
| 3 | P形 | ドナ |
| 4 | P形 | アクセプタ |

A - 12 次の記述は、図に示す電界効果トランジスタ(FET)の原理的構造例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) 構造から、□A形のFETである。
 (2) D-S間に作られるチャンネルは、□B形である。

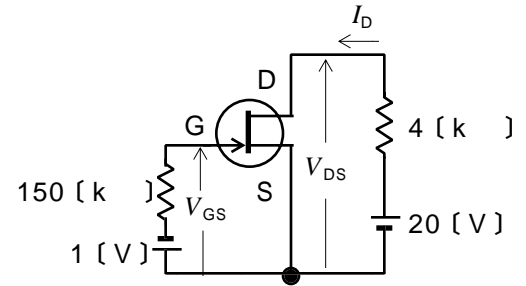


電極 D:ドレイン N:N形半導体
 G:ゲート P:P形半導体
 S:ソース

- | | |
|-------|---|
| A | B |
| 1 MOS | N |
| 2 MOS | P |
| 3 接合 | N |
| 4 接合 | P |

A - 13 図に示す電界効果トランジスタ(FET)回路において、ドレイン(D)電流 I_D が 3 [mA] のときのゲート(G)-ソース(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 - 0.6 [V] | 8 [V] |
| 2 - 0.6 [V] | 12 [V] |
| 3 - 1 [V] | 8 [V] |
| 4 - 1 [V] | 12 [V] |



A - 14 次の記述は、電圧増幅度が A の演算増幅器(AoP)の基本的な入出力関係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、入力電圧 V_i は AoP がひずみ無く増幅する範囲とする。

- (1) 図1に示すように V_i [V] を「-」端子に加えたとき、出力電圧 V_o は大きさが V_i の □A 倍で、位相が逆位相となる。
 (2) 図2に示すように V_i [V] を「+」端子と「-」端子に共通に加えたとき、出力電圧 V_o の大きさは □B である。

- | | |
|-------|-------------|
| A | B |
| 1 A/2 | $V_i A$ [V] |
| 2 A/2 | 0 [V] |
| 3 A | $V_i A$ [V] |
| 4 A | 0 [V] |

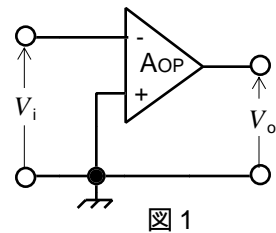


図1

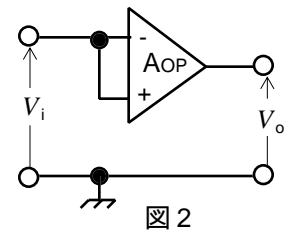
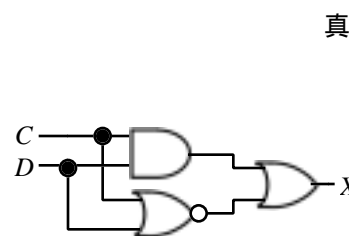


図2

A - 15 図に示す論理回路の真理値表の □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、C 及び D を入力、X を出力とする。

- | | |
|-----|---|
| A | B |
| 1 0 | 0 |
| 2 1 | 0 |
| 3 0 | 1 |
| 4 1 | 1 |



真理値表

入力		出力
C	D	X
0	0	1
0	1	0
1	0	A
1	1	B

A - 16 次の記述は、図1に示す波形整形回路の入力に図2に示す正弦波交流電圧を加えたときの動作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、ダイオード D は理想的なものとする。

- 1 $v_i > 2$ [V] のとき、D は導通状態(ON)である。
 2 $v_i > 2$ [V] のとき、 $v_o = 0$ [V] である。
 3 $v_i \leq 2$ [V] のとき、D は遮断状態(OFF)である。
 4 $v_i \leq 2$ [V] のとき、 $v_o = v_i$ [V] である。

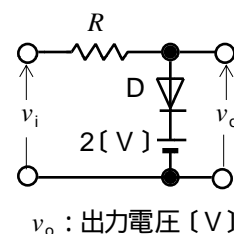


図1

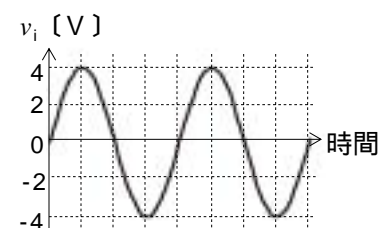
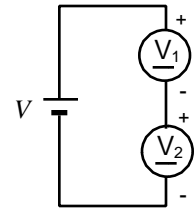


図2

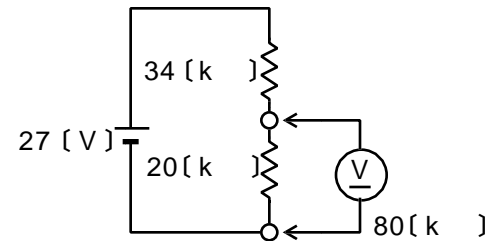
A - 17 図に示すように、内部抵抗が 50 [k] で最大目盛値が 100 [V] の電圧計 (V_1) と、内部抵抗が 150 [k] で最大目盛値が 300 [V] の電圧計 (V_2) を直列にして直流電源 V に接続したところ、 (V_1) の指示値が 50 [V] であった。このとき V の電圧の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 150 [V]
- 2 200 [V]
- 3 230 [V]
- 4 250 [V]



A - 18 図に示す回路において、 20 [k] の抵抗の両端の電圧を内部抵抗が 80 [k] の直流電圧計 (V) を用いて測定するとき、生ずる百分率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。

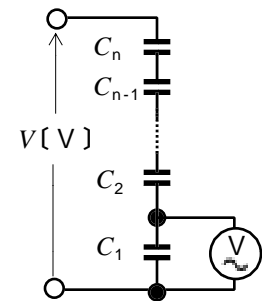
- 1 8.64 [%]
- 2 10.2 [%]
- 3 13.6 [%]
- 4 20 [%]



A - 19 次の記述は、図に示す静電容量が $C \text{ [F]}$ の n 個のコンデンサ $C_1 \sim C_n$ を直列に接続した回路を用いて交流の高電圧 $V \text{ [V]}$ を測定す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、交流電圧計 (V) の内部抵抗は十分高いものとし、その指示値を $V_C \text{ [V]}$ とする。

- (1) 一つのコンデンサに加わる電圧は、□A□ [V] である。
- (2) したがって V は、 $V = \square B \times V_C \text{ [V]}$ である。

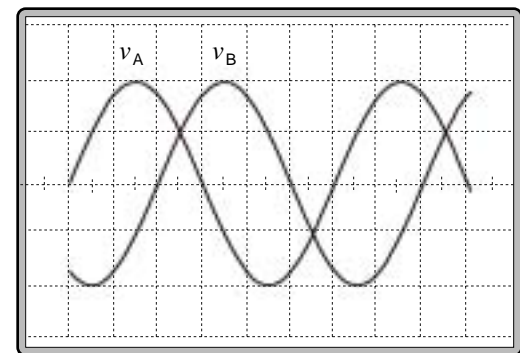
- | | A | B |
|---|-----------|---------|
| 1 | $V/(n-1)$ | $(n-1)$ |
| 2 | $V/(n-1)$ | n |
| 3 | V/n | $(n-1)$ |
| 4 | V/n | n |



A - 20 次の記述は、二現象オシロスコープで図に示すような周波数の等しい電圧 v_A 及び v_B の波形が観測されたときの位相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。

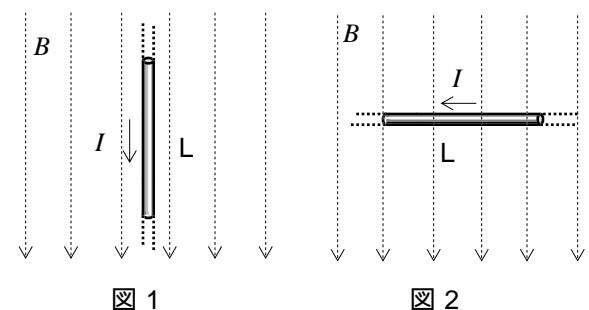
- (1) v_A は v_B よりも位相が □A□ いる。
- (2) v_A と v_B の位相差は、約 □B□ である。

- | | A | B |
|---|-----|---------------------|
| 1 | 進んで | $2/3 \text{ [rad]}$ |
| 2 | 進んで | $1/2 \text{ [rad]}$ |
| 3 | 遅れて | $2/3 \text{ [rad]}$ |
| 4 | 遅れて | $1/2 \text{ [rad]}$ |



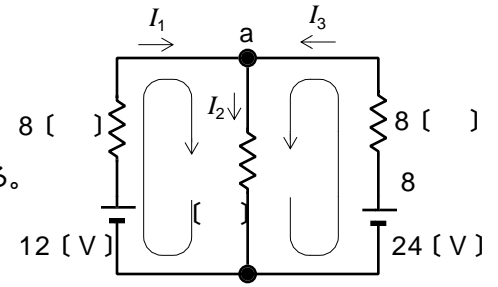
B - 1 次の記述は、磁束密度が $B \text{ [T]}$ の一様な磁界中に置かれた直線導体 L に直流電流 $I \text{ [A]}$ を流したときに生ずる電磁力 F について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。ただし、 I の方向は図に示した方向とする。

- ア 図 1 のように、 L を磁界と同じ方向に置いたとき、 L に生じない。
- イ 図 2 のように、 L を磁界に対して直角に置いたとき、 L に生ずる大きさは L の長さ 1 [m] 当たり $B I^2 \text{ [N]}$ である。
- ウ B 、 I 及び、 F の三者の方向は、フレミングの左手の法則で示される。
- エ 図 2 の L に生ずる方向は、紙面の表から裏の方向である。
- オ 直流電動機は、この力 F を利用している。



B - 2 次の記述は、図に示す直流回路の電流をキルヒホッフの法則を用いて求める一例を示したものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、電流 I_1 、 I_2 及び I_3 [A] は図に示す方向を正 (+) とする。

- (1) 点 a においては、 $I_2 = \square \text{ア}$ [A] の式が成立する。
- (2) 閉回路 において、 $12 = \square \text{イ}$ [V] の式が成立する。
- (3) 閉回路 において、 $24 = \square \text{ウ}$ [V] の式が成立する。
- (4) (1)(2)(3) より、 I_1 及び I_3 の値を求めると、 $I_1 = \square \text{エ}$ [A]、 $I_3 = \square \text{オ}$ [A] となる。



- | | | | | |
|---------------------|---------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| 1 $I_3 - I_1$ | 2 $I_1 + I_3$ | 3 $8I_1 + \text{エ}$ | 4 $8I_1 - 8I_2$ | 5 $8I_2 + \text{エ}$ |
| 6 $8I_3 - \text{エ}$ | 7 0 | 8 2.5 | 9 1.5 | 10 0.5 |

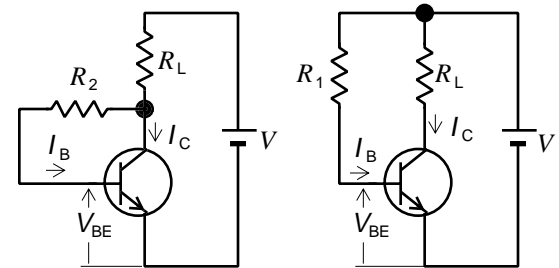
B - 3 次の記述は、各種ダイオードについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) バラクタは、□アとして用いられ、図記号は、□イである。
- (2) ツェナーダイオードは、□ウとして用いられ、図記号は、□エである。
- (3) ホトダイオードは、□オとして用いられる。

- | | | | | |
|--------|--------|--------|----------|---------|
| 1 感圧素子 | 2 感熱素子 | 3 発光素子 | 4 可変容量素子 | 5 定電圧素子 |
| 6 光センサ | 7 | 8 | 9 | 10 |

B - 4 次の記述は、図に示すトランジスタ (Tr) のバイアス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、Tr のベース-エミッタ間電圧、コレクタ電流及びベース電流をそれぞれ V_{BE} [V]、 I_C [A] 及び I_B [A] とする。

- (1) の回路は、□アバイアス回路と呼ばれる。
- (2) の回路の I_B は次式で表される。
 $I_B = (V - \square \text{イ}) / R_2$ [A]
- (3) の回路は、□ウバイアス回路と呼ばれる。
- (4) の回路の I_B は次式で表される。
 $I_B = (V - \square \text{エ}) / R_1$ [A]
- (5) の回路は の回路よりも温度変化に対するバイアスの安定度が □オ。

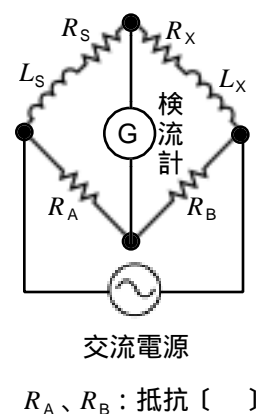


R_1 、 R_2 、 R_L : 抵抗 []

- | | | | | | |
|-----------|------|-------|-------------|----------------------------------|----------------|
| 1 セルフ(自己) | 2 良い | 3 固定 | 4 $I_C R_L$ | 5 $(I_C R_L + I_B R_L + V_{BE})$ | V : 直流電圧 [V] |
| 6 電流帰還 | 7 悪い | 8 正帰還 | 9 V_{BE} | 10 $(I_C R_L - V_{BE})$ | |

B - 5 次の記述は、図に示す交流ブリッジ回路を用いて自己インダクタンス L_X [H] 及び抵抗 R_X [] 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を下の番号から選べ。ただし、ブリッジは平衡状態にあるものとし、交流電源の角周波数を ω [rad/s] とする。

- (1) 自己インダクタンス L_S [H] と抵抗 R_S [] の直列インピーダンス \dot{Z}_S は、次式で表される。
 $\dot{Z}_S = \square \text{ア}$ []
- (2) L_X と抵抗 R_X の直列インピーダンスを \dot{Z}_X とすると、平衡状態では次式が成り立つ。
 $\dot{Z}_X R_A = \dot{Z}_S R_B$
- (3) 式 及び式 より次式が得られる。
 $R_X R_A = \square \text{イ}$
 $L_X R_A = \square \text{ウ}$
- (4) したがって、 R_X 及び L_X は次式で求められる。
 $R_X = \square \text{エ}$ []
 $L_X = \square \text{オ}$ [H]



R_A 、 R_B : 抵抗 []

- | | | | | |
|-------------|---------------------|-------------|----------------------------|----------------------|
| 1 $R_S R_B$ | 2 $R_S (R_A / R_B)$ | 3 $L_S R_B$ | 4 $R_S + j / (\omega L_S)$ | 5 $R_S (R_B / R_A)$ |
| 6 $R_S R_A$ | 7 $L_S (R_B / R_A)$ | 8 $L_S R_S$ | 9 $R_S + j \omega L_S$ | 10 $L_S (R_A / R_B)$ |