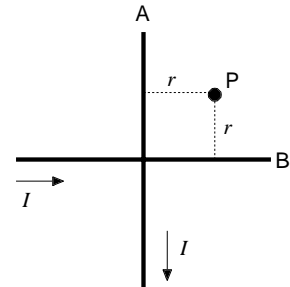


第二級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題
 第二級海上無線通信士

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 A 及び B にそれぞれ同じ大きさの直流電流 I [A] を流したとき、それぞれの導線から r [m] 離れた点 P の磁界の強さの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A、B 及び点 P は同一平面上にあるものとする。

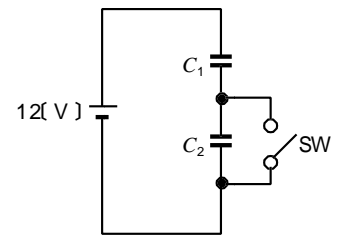
- 1 0 [A/m]
- 2 $I/(2r)$ [A/m]
- 3 $I/(4r)$ [A/m]
- 4 $I/(4r)$ [A/m]



A - 2 次の記述は、図に示す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、コンデンサ C_1 、 C_2 の静電容量はそれぞれ 2 [μF] とする。

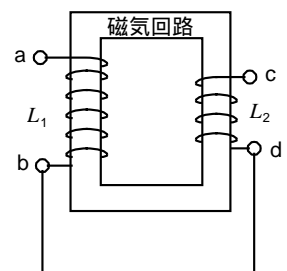
- (1) スイッチ SW が断(OFF) の時、 C_2 に蓄えられる電荷の量は、□ A である。
- (2) スイッチ SW が断(OFF) の時、 C_1 の電圧は、□ B である。
- (3) スイッチ SW が接ON) の時、 C_1 に蓄えられる電荷の量は、□ C である。

- | | A | B | C |
|---|------------------------|----------|------------------------|
| 1 | 12 [μC] | 6 [V] | 24 [μC] |
| 2 | 12 [μC] | 6 [V] | 12 [μC] |
| 3 | 6 [μC] | 12 [V] | 24 [μC] |
| 4 | 6 [μC] | 12 [V] | 12 [μC] |



A - 3 自己インダクタンス L_1 が 16 [mH] 及び L_2 が 4 [mH] の 2 個のコイルを図に示すように接続したとき、端子 a、c 間の合成インダクタンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、磁気回路に漏れ磁束はないものとする。

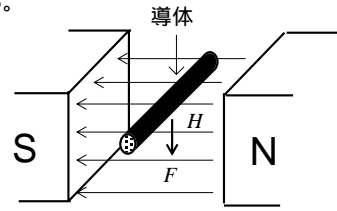
- 1 4 [mH]
- 2 12 [mH]
- 3 20 [mH]
- 4 28 [mH]



A - 4 次の記述は、電磁誘導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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

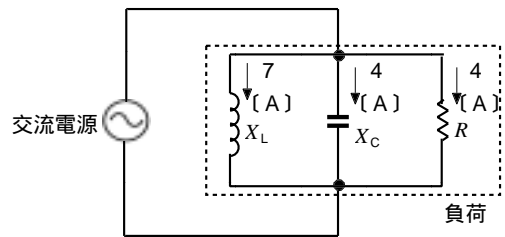
- (1) 図に示すように、磁界 H [A/m] の中で導体に力 F [N] を加えて導体を動かすとき、この導体に生じる起電力を e [V] とすると、 H 、 F 、 e の方向は、フレミングの □A の法則で表せる。
 (2) フレミングの □A の法則において「人差し指」は、□B の方向に合せる。

- | | | |
|---|----|-----|
| | A | B |
| 1 | 左手 | e |
| 2 | 左手 | H |
| 3 | 右手 | H |
| 4 | 右手 | e |



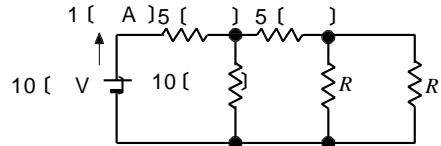
A - 5 図に示すように、誘導性リアクタンス X_L [] のコイル、容量性リアクタンス X_C [] のコンデンサ及び抵抗 R [] の並列回路の負荷に正弦波交流電圧を加え、それぞれの電流を測定したとき、7 [A]、4 [A] 及び 4 [A] であった。このとき、負荷の力率として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.2
- 2 0.4
- 3 0.6
- 4 0.8



A - 6 図に示す回路において、10 [V] の直流電源から 1 [A] の電流が流れるとき、抵抗 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 5 []
- 2 10 []
- 3 15 []
- 4 20 []



A - 7 次の記述は、図1に示す抵抗 R_1 、 R_2 [] 及び静電容量 C [F] のコンデンサからなる回路の過渡現象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、初期の状態、 C の電荷は零とする。

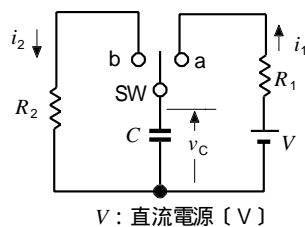


図1

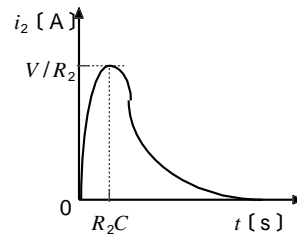
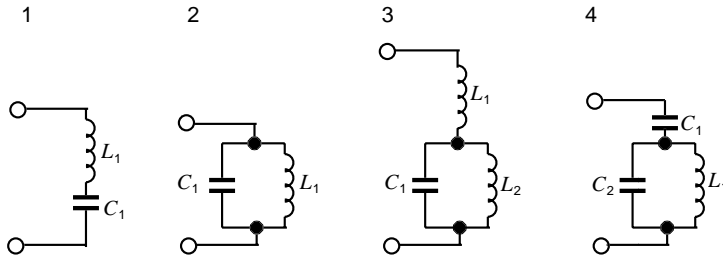
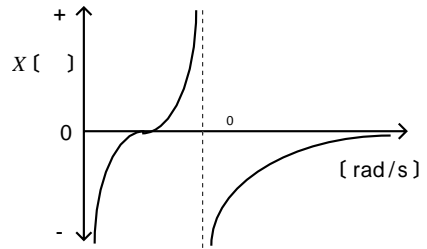


図2

- 1 スイッチ SW を a に接 (ON) した瞬間に R_1 に流れる電流 i_1 は、 V/R_1 [A] である。
- 2 スイッチ SW を a に接 (ON) し十分時間が立つと C の電圧 v_C は、 V [V] となる。
- 3 スイッチ SW を a に接 (ON) してから十分時間がたった後 b に接 (ON) したとき、 R_2 に流れる電流 i_2 [A] の波形は、図2である。
- 4 スイッチ SW を a に接 (ON) してから十分時間がたった後 b に接 (ON) し、十分時間がたつと i_2 は、零になる。

A - 8 図に示すリアクタンス特性が得られる回路として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路は、自己インダクタンス L_1 、 L_2 [H] のコイルと静電容量 C_1 、 C_2 [F] のコンデンサで構成し、角周波数を ω [rad/s]、回路のリアクタンスを X []、 X が $\pm \infty$ になる角周波数を ω_0 とする。また、 L_1 、 L_2 の抵抗及び C_1 、 C_2 の損失は零とする。

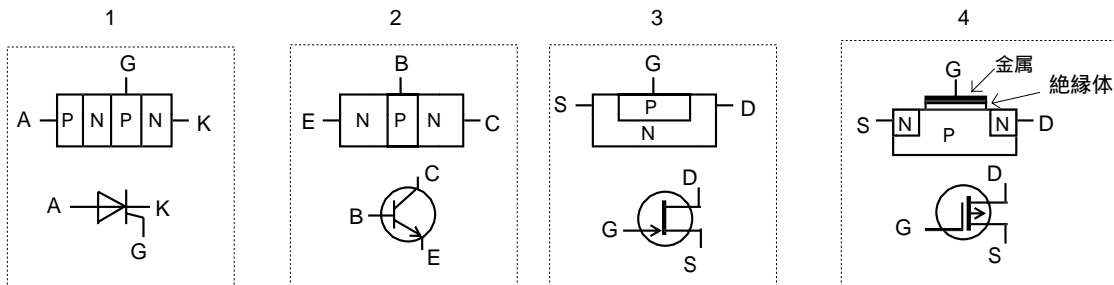


A - 9 次の記述は、半導体について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

ゲルマニウム (Ge) などの4価の □A にインジウム (In) などの3価の物質を不純物として少量加えると、In 原子一個につき1個の □B が生じる。

- | | A | B |
|---|--------|---------|
| 1 | 真性半導体 | ホール(正孔) |
| 2 | 真性半導体 | 自由電子 |
| 3 | 不純物半導体 | 自由電子 |
| 4 | 不純物半導体 | ホール(正孔) |

A - 10 次の図は、半導体素子の原理的構造と図記号を組合せて表したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。



A : アノード B : ベース C : コレクタ D : ドレイン E : エミッタ G : ゲート K : カソード S : ソース
N : N形半導体 P : P形半導体

A - 11 次の記述は、トランジスタ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。

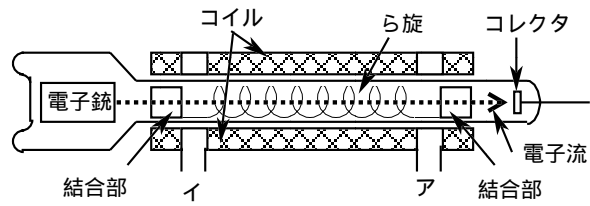
- 名称が 2SC xxx (xxx は数字) と呼ばれるトランジスタは、□A 形トランジスタである。
- エミッタ接地直流電流増幅率が 100 のトランジスタでは、コレクタ電流が 2.4 [mA] のとき、ベース電流は、□B [μA] である。
- エミッタ接地最大許容コレクタ損が 200 [mW] のトランジスタでは、コレクタ-エミッタ間電圧が 10 [V] のとき、許容されるコレクタ電流は、□C [mA] である。

- | | A | B | C |
|---|-----|----|-----|
| 1 | NPN | 24 | 20 |
| 2 | NPN | 20 | 100 |
| 3 | PNP | 24 | 100 |
| 4 | PNP | 20 | 20 |

A - 12 次の記述は、図に示す進行波管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) 図中のコイルは、電子銃から放出される電子流を □ A □ させる役割がある。
- (2) 図中のら旋は、入力された電磁波の位相速度を □ B □ させる役割がある。
- (3) 増幅されたマイクロ波は、図中の □ C □ から取り出す。

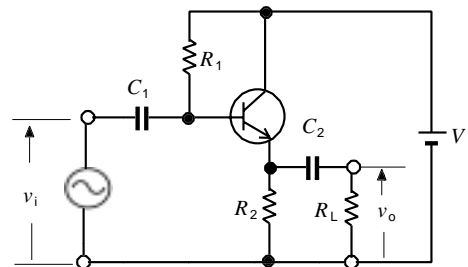
| | A | B | C |
|---|----|----|---|
| 1 | 拡散 | 遅延 | イ |
| 2 | 拡散 | 増進 | ア |
| 3 | 集束 | 遅延 | ア |
| 4 | 集束 | 増進 | イ |



A - 13 次の記述は、図に示す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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) エミッタ □ A □ 増幅回路である。
- (2) 電圧増幅度 (v_o/v_i) は、約 □ B □ である。
- (3) 回路の入力インピーダンスは、トランジスタの入力抵抗 h_{ie} よりも極めて、□ C □。

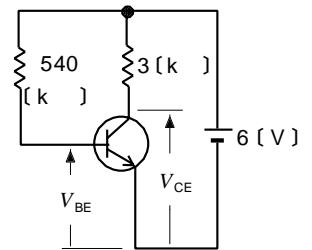
| | A | B | C |
|---|-----|-----------|----|
| 1 | 接地 | R_1/R_2 | 高い |
| 2 | 接地 | 1 | 低い |
| 3 | ホロワ | R_1/R_2 | 低い |
| 4 | ホロワ | 1 | 高い |



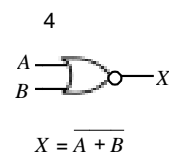
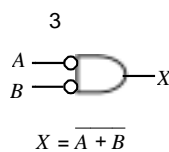
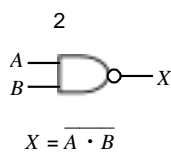
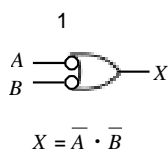
R_1, R_2, R_L : 抵抗 [Ω]
 C_1, C_2 : 静電容量 [F]
 V : 直流電源 [V]
 v_i : 入力電圧 [V]
 v_o : 出力電圧 [V]

A - 14 図に示す回路のコレクタ-エミッタ間電圧 V_{CE} [V] の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、トランジスタのエミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE} を 100 とし、ベース-エミッタ間電圧 V_{BE} は 0.6 [V] とする。

- 1 2
- 2 3
- 3 4
- 4 5

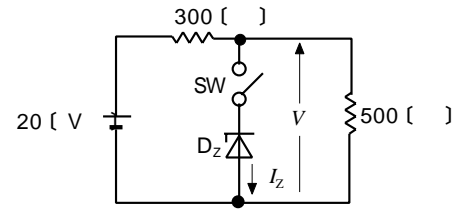


A - 15 次の図は、論理式と論理回路の組合せを示したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。



A - 16 次の記述は、図に示す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、定電圧ダイオード D_Z は理想的な特性を持ち、ツェナー電圧は 5 [V] とする。

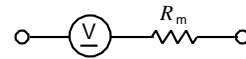
- (1) スイッチ SW を断 (OFF) したときの 500 [] の両端電圧 V は、 $V = \square A$ [V] である。
- (2) スイッチ SW を接 (ON) したとき、 V は 5 [V] となるので、 D_Z に流れる直流電流 I_Z は、 $I_Z = \square B$ [mA] である。



- | | A | B |
|---|------|----|
| 1 | 8 | 10 |
| 2 | 8 | 40 |
| 3 | 12.5 | 10 |
| 4 | 12.5 | 40 |

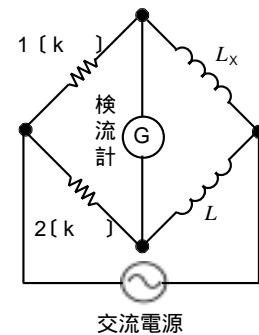
A - 17 100 [k] の内部抵抗を持つ直流電圧計 V の測定範囲を m 倍にするために図のように抵抗 R_m を接続するとき、 R_m を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- $R_m = 100m$ [k]
- $R_m = 100(m-1)$ [k]
- $R_m = 100/m$ [k]
- $R_m = 100/(m-1)$ [k]



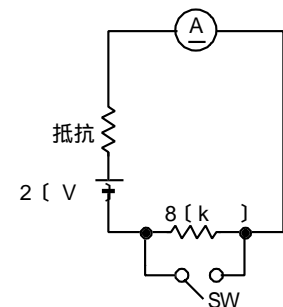
A - 18 図に示すブリッジ回路において、自己インダクタンス L が 200 [mH] で平衡しているときの自己インダクタンス L_x の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 L 、 L_x の抵抗は零とする。

- 50 [mH]
- 100 [mH]
- 150 [mH]
- 200 [mH]



A - 19 図に示す回路において、スイッチ SW が接 (ON) のときの直流電流計 A の指示は最大目盛値を示し、SW が断 (OFF) のときの指示は、最大目盛値の 1/2 であった。このときの A の最大目盛値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 100 [μ A]
- 200 [μ A]
- 250 [μ A]
- 300 [μ A]

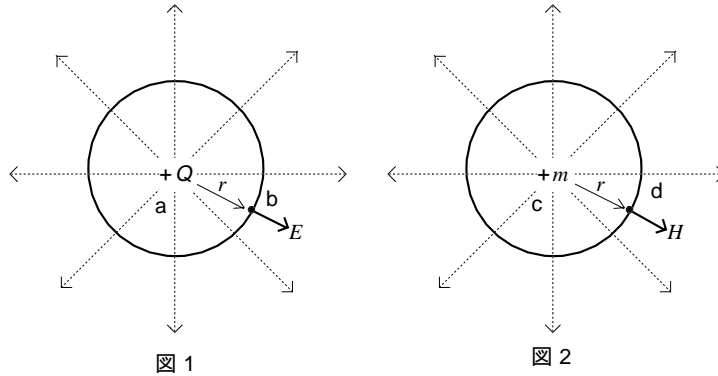


A - 20 最大目盛値 300 [V]、階級 2.5 級の電圧計の指示値が 150 [V] であるとき、測定量の真値の範囲として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 150 ± 2.5 [V]
- 2 150 ± 3.75 [V]
- 3 150 ± 7.5 [V]
- 4 150 ± 15 [V]

B - 1 次の記述は、真空中における電気力線と電界の強さ及び磁力線と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を下の番号から選べ。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m]、透磁率を μ_0 [H/m] とする。

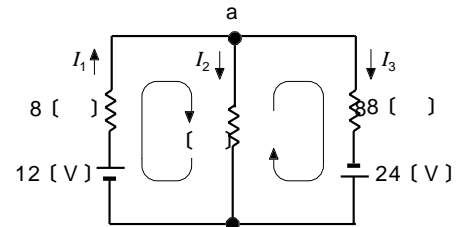
- (1) 図 1 に示すように、点電荷 + Q [C] から r [m] 離れた点 b における電界の強さ E [V/m] は、その点における単位電荷 (+1 [C]) 当たり働く力であるから、□ ア となる。
- (2) 電界の強さ E [V/m] は、点電荷 + Q [C] から放射状に均等に □ イ 本の電気力線が出ているとすると、半径 r [m] の球の表面積が □ ウ であるから、電気力線密度で表すことができる。
- (3) (1) と同様に、図 2 に示すように、点磁極 + m [Wb] からは、□ エ 本の磁力線が放射状に均等に出ていると考えると、r [m] 離れた点 d での磁界の強さ H [A/m] は、その点での磁力線密度で表すことができるので、□ オ となる。



- 1 $\epsilon_0 Q$ 2 Q / ϵ_0 3 m / μ_0 4 $\mu_0 m$ 5 $Q / (4 \epsilon_0 r^2)$
- 6 $1 / (4 \epsilon_0 r^2)$ 7 $4 r^2$ 8 $2 r^2$ 9 $m / (4 \mu r^2)$ 10 $m / (2 \mu r^2)$

B - 2 次の記述は、キルヒホッフの法則を用いて図に示す直流回路の電流を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、電流は図に示す方向を + とする。

- (1) 点 a においては、 $I_1 =$ □ ア [A] が成立する。
- (2) 閉回路 において、 $12 =$ □ イ [V] が成立する。
- (3) 閉回路 において、 $24 =$ □ ウ [V] が成立する。
- (4) (1)(2)(3) より、 $I_1 =$ □ エ [A]、 $I_2 =$ □ オ [A] となる。



- 1 $I_3 - I_2$ 2 $I_2 + I_3$ 3 $8I_1 + 8I_2$ 4 $8I_1 - 8I_2$ 5 $8I_2 + 8I_3$
- 6 $8I_3 - 8I_2$ 7 2 8 2.5 9 - 0.5 10 0.5

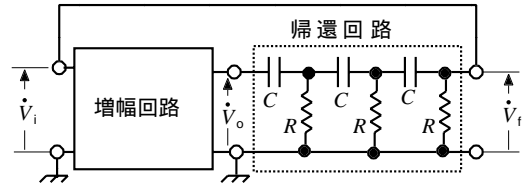
B - 3次の記述は、半導体について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) ゲルマニウムや □ア□ は代表的な単体元素の半導体である。
- (2) P形半導体は、真性半導体に原子価が □イ□ の不純物を入れて作る。
- (3) 電気抵抗は不純物の影響を □ウ□ 。
- (4) N形半導体の多数キャリアは、 □エ□ である。
- (5) 温度が上がると抵抗率が □オ□ なる。

- 1 ガリウム 2 高く 3 受けやすい 4 受けにくい 5 3
- 6 シリコン 7 自由電子 8 5 9 低く 10 ホール(正孔)

B - 4次の記述は、図に示すRC発振回路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、回路は発振状態にあるものとする。

- ア ターマン形RC発振回路である。
- イ 増幅回路の入力電圧 \dot{V}_i と出力電圧 \dot{V}_o の位相差は、 [rad] である。
- ウ 帰還回路の入力電圧 \dot{V}_o と出力電圧 \dot{V}_i の位相差は、 $/2$ [rad] である。
- エ 発振周波数は、コンデンサの静電容量 C [F]、抵抗の値 R [] で決まる。
- オ 主にVHF帯の周波数の発振回路として用いられる。



B - 5次の記述は、指示電気計器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) 直流専用の計器の形名は、 □ア□ で、図記号は、 □イ□ である。
- (2) 交流専用の計器の形名は、 □ウ□ で、図記号は、 □エ□ である。
- (3) 直流・交流両方で電圧計のみの形名は、静電形で、図記号は、 □オ□ である。

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6 可動鉄片形 7 誘導形 8 電流力計形 9 可動コイル形 10 熱電形