

BK・YK 103

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

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25問 2時間30分

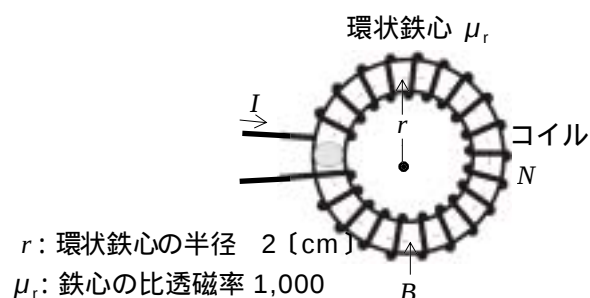
A - 1 次の記述は、電界の強さが E [V/m] の均一な電界について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 電界中に点電荷 Q [C] を置いたとき、 Q に働く力の大きさは、□A□ [N] である。
(2) 電界中で、電界の方向に r [m] 離れた2点間の電位差は、□B□ [V] である。

	A	B
1	E/Q	Er
2	E/Q	E/r
3	QE	Er
4	QE	E/r

A - 2 図に示すような、環状鉄心にコイルを巻き、鉄心内の磁束密度 B を 1 [T] にするときのコイルの巻数 N の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、コイルに流す直流電流 I を 0.4 [A]、真空の透磁率 μ_0 を $4\pi \times 10^{-7}$ [H/m] とし、磁気回路に漏れ磁束はないものとする。

- 1 100
2 150
3 200
4 250

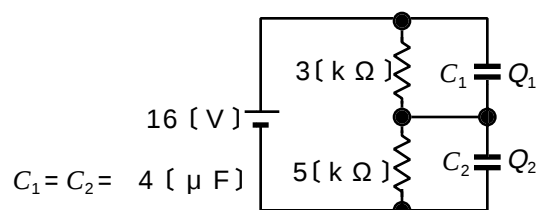


A - 3 次の記述は、均一な磁界中の電子の運動について述べたものである。このうち、誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 静止している電子は、磁界から力を受けない。
2 磁界の方向に対して平行に進んでいる電子は、速度を増加させながら進行する。
3 磁界の方向に対して直角に進んでいる電子は、円運動をする。
4 磁界から電子が受ける力を、ローレンツ力という。

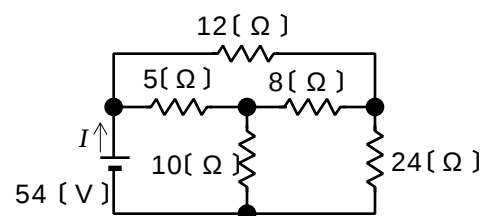
A - 4 図に示す回路において、静電容量 C_1 及び C_2 に蓄えられる電荷 Q_1 及び Q_2 の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	Q_1	Q_2
1	24 [μC]	40 [μC]
2	24 [μC]	24 [μC]
3	40 [μC]	24 [μC]
4	40 [μC]	40 [μC]



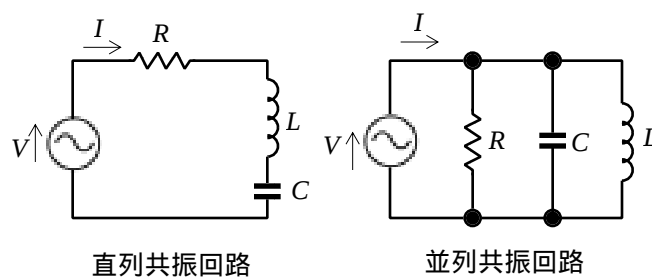
A - 5 図に示す直流回路において、電源から流れる電流 I の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電源の内部抵抗は、無視するものとする。

- 1 2.4 [A]
2 3.2 [A]
3 5.1 [A]
4 7.5 [A]



A - 6 次の記述は、図に示す直列共振回路と並列共振回路の特性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、抵抗、自己インダクタンス及び静電容量をそれぞれ R [Ω]、 L [H] 及び C [F] とし、両回路の共振周波数を f_0 [Hz] とする。

- 1 f_0 のときに回路に流れる電流 I の大きさは、直列共振回路も並列共振回路も V/R [A] である。
- 2 f_0 のときに回路に流れる電流 I と電源電圧 V との位相差は、直列共振回路も並列共振回路も 0 [rad] である。
- 3 直列共振を電圧共振、並列共振を電流共振ともいう。
- 4 電源の周波数が f_0 より高い周波数では、直列共振回路は容量性、並列共振回路は誘導性の回路になる。

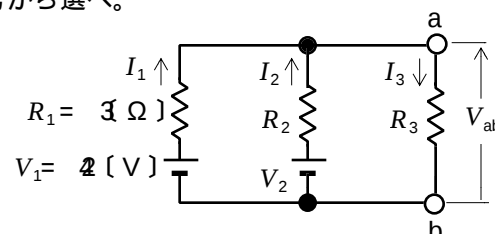


V : 交流電源電圧 [V]

A - 7 図に示す直流回路において、電流 I_1 及び I_2 がそれぞれ図に示す方向で、 $I_1 = 3$ [A] 及び $I_2 = 1$ [A] であるとき、抵抗 R_3 に流れる電流 I_3 及び端子 ab 間の電圧 V_{ab} の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

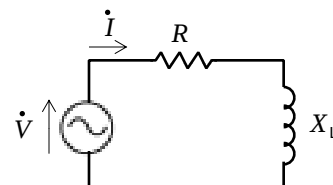
	I_3	V_{ab}
1	4 [A]	18 [V]
2	4 [A]	15 [V]
3	2 [A]	18 [V]
4	2 [A]	15 [V]

V_1, V_2 : 直流電源
 R_1, R_2, R_3 : 抵抗



A - 8 図に示す抵抗 R [Ω] 及び誘導性リアクタンス X_L [Ω] の直列回路において、交流電源電圧 $\dot{V}$ と回路に流れる電流 $\dot{I}$ の位相差 θ を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $\theta = \tan^{-1}(R/X_L)$
- 2 $\theta = \tan^{-1}(X_L/R)$
- 3 $\theta = \tan^{-1}(R/\sqrt{R^2 + X_L^2})$
- 4 $\theta = \tan^{-1}(X_L/\sqrt{R^2 + X_L^2})$

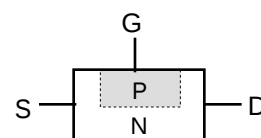


A - 9 次の記述は、図に示す原理的な内部構造の接合形電界効果トランジスタ(FET)について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

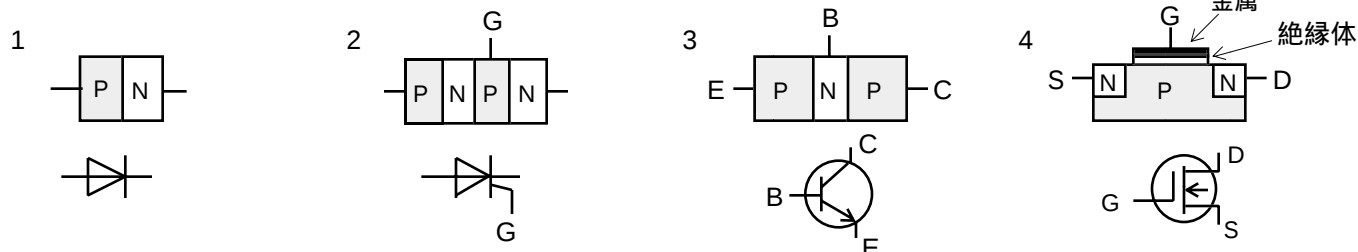
- (1) チャンネルは、□ A □ である。
- (2) 一般に、DS間には、□ B □ の電圧を加えて用いる。

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

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

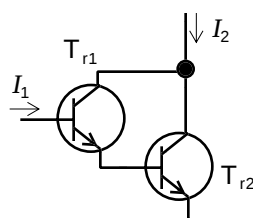


A - 10 次の図は、半導体素子の原理的構造と図記号を組み合わせで表したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、電極は、C : コレクタ、B : ベース、E : エミッタ、D : ドレイン、G : ゲート、S : ソースを表す。また、N は N形半導体、P は P形半導体を表す。



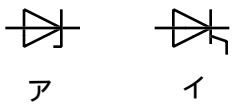
A - 11 図に示すように、二つのトランジスタ T_{r1} 及び T_{r2} を接続したとき、電流 I_2 と I_1 の比 (I_2/I_1) を表す近似式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 T_{r1} 及び T_{r2} のエミッタ接地直流電流増幅率を、それぞれ h_{FE1} 及び h_{FE2} ($h_{FE1} \neq h_{FE2}$) とする。

- 1 $I_2/I_1 = h_{FE1}^2$
- 2 $I_2/I_1 = h_{FE2}^2$
- 3 $I_2/I_1 = h_{FE1} + h_{FE2}$
- 4 $I_2/I_1 = h_{FE1} \times h_{FE2}$



A - 12 次の記述は、サイリ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。

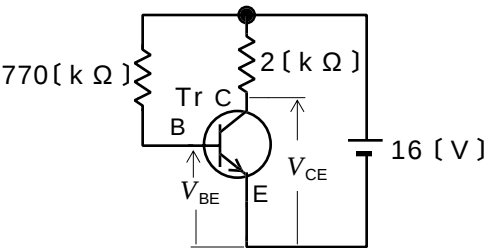
- (1) サイリスタの主な働きは、□ A □ である。
(2) サイリスタ(P ゲート逆阻止 3 端子形)の図記号は、図の □ イ □ である。



- | | A | B |
|---|--------|---|
| 1 | 電圧の安定化 | ア |
| 2 | 電圧の安定化 | イ |
| 3 | 電流の制御 | ア |
| 4 | 電流の制御 | イ |

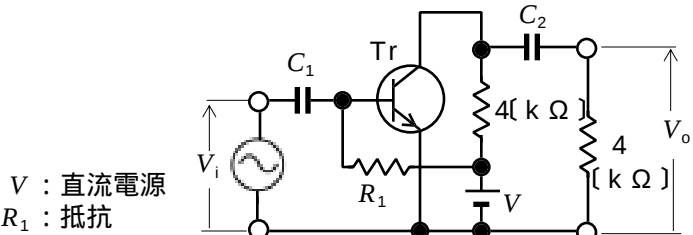
A - 13 図に示すトランジスタ(Tr)回路のコレクタ(C)エミッタ(E)間電圧 V_{CE} の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、Tr のエミッタ接地直流電流増幅率 β_{FE} を 200、ベース(B)エミッタ(E)間電圧 V_{BE} を 0.6 [V] とする。

- 1 6 [V]
2 8 [V]
3 10 [V]
4 12 [V]



A - 14 図に示すトランジスタ (Tr) を用いたA 級増幅回路の入力電圧と出力電圧 V_o との位相差 θ 及び電圧増幅度 V_o / V_i の大きさ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、Tr の電流増幅率 β_{fe} 及び入力インピーダンス h_{ie} をそれぞれ 200 及び 4 [kΩ] とし、静電容量 C_1 、 C_2 及び Tr の出力アドミタンス h_{oe} の影響は無視するものとする。

- | | θ | V_o / V_i |
|---|-------------|-------------|
| 1 | π [rad] | 100 |
| 2 | π [rad] | 200 |
| 3 | 0 [rad] | 100 |
| 4 | 0 [rad] | 200 |



A - 15 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 | ア |
| 2 | a から b | イ |
| 3 | b から a | ア |
| 4 | b から a | イ |

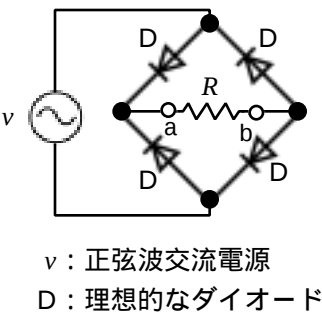


図 1

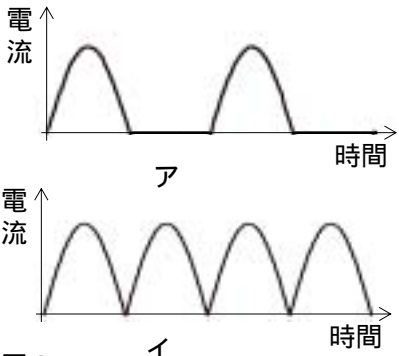
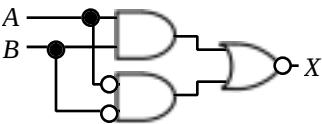


図 2

A - 16 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、A 及び B を入力、X を出力とする。

- | | X_1 | X_2 |
|---|-------|-------|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 1 |
| 3 | 1 | 0 |
| 4 | 1 | 1 |



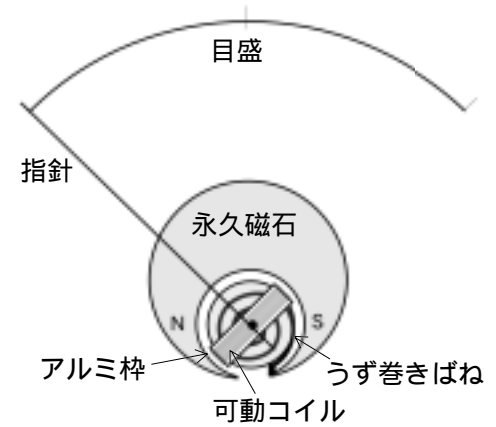
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	X_1
1	1	X_2

真理値表

A - 17 次の記述は、図に示す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。

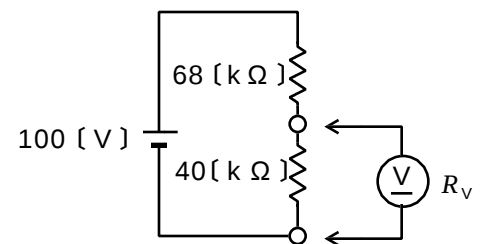
- (1) 指針を動かす駆動トルクは、永久磁石による磁界と可動コイルに流れる測定電流との間に生ずる □ A □ である。
- (2) 指針を止める制御トルクは、駆動トルクとは逆方向のトルクであり、 □ B □ による弾性力である。

- | A | B |
|-------|--------|
| 1 電磁力 | うず巻きばね |
| 2 電磁力 | アルミ枠 |
| 3 遠心力 | うず巻きばね |
| 4 遠心力 | アルミ枠 |



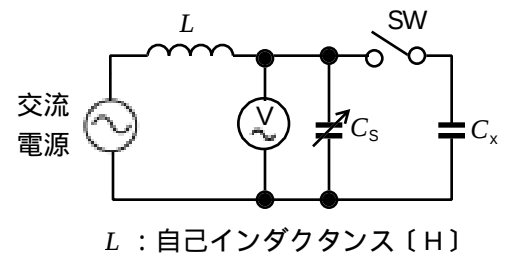
A - 18 図に示す回路において、 $40 \text{ [k}\Omega\text{]}$ の抵抗の両端の電圧を内部抵抗 R_V が $160 \text{ [k}\Omega\text{]}$ の直流電圧計 V を用いて測定するとき、生ずる百分率誤差の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 5.6 [%]
- 2 6.8 [%]
- 3 10.6 [%]
- 4 13.6 [%]



A - 19 図に示す回路において、スイッチ SW が断 (OFF) のとき、可変静電容量 C_S が、 $C_{S1} \text{ [F]}$ で電圧計 V の指示値が最大になった。次に SW を接 (ON) にしたとき、 C_S が $C_{S2} \text{ [F]}$ で V の指示値が最大になった。このとき未知静電容量 C_x を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の周波数及び電圧は一定とする。

- 1 $C_x = C_{S1} - C_{S2} \text{ [F]}$
- 2 $C_x = C_{S1} + C_{S2} \text{ [F]}$
- 3 $C_x = (C_{S1} - C_{S2}) / 2 \text{ [F]}$
- 4 $C_x = (C_{S1} + C_{S2}) / 2 \text{ [F]}$



A - 20 次の記述は、電気計測における零位法と偏位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。

- (1) ホイートストンブリッジを用いて抵抗を測定する方法は、□ A □ である。
- (2) 零位法と偏位法を比べたとき、一般に精密な測定ができるのは、□ B □ である。

- | A | B |
|-------|-----|
| 1 偏位法 | 零位法 |
| 2 偏位法 | 偏位法 |
| 3 零位法 | 零位法 |
| 4 零位法 | 偏位法 |

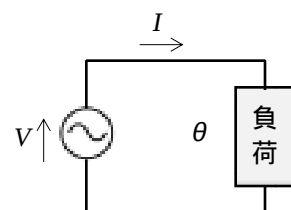
B - 1 次の記述は、鉛蓄電池について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。

- ア 充電と放電が繰り返しできる二次電池である。
- イ 正(+)極に二酸化鉛、負(-)極に鉛を用いている。
- ウ 放電が進むと、電解液の比重が大きくなる。
- エ 電解液として希塩酸を用いている。
- オ 起電力は、単電池当たり、約 1 [V] である。

B - 2 次の記述は、図に示す交流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を下の番号から選べ。ただし、交流電源電圧を V [V]、回路に流れる電流を I [A]、 V と I の位相差を θ [rad] とする。

- (1) 皮相電力 P_s は、□アでありその単位記号は [VA] である。
- (2) 消費電力 P は、□イでありその単位記号は [W] である。
- (3) 無効電力 P_q は、□ウでありその単位記号は [var] である。
- (4) 負荷の力率は、□エである。
- (5) P_s 、 P 、 P_q の間には、 $P_s^2 =$ □オの関係がある。

- | | | | | |
|--------------------|----------------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| 1 $\sin \theta$ | 2 $\cos \theta$ | 3 $\tan \theta$ | 4 $VI \sin \theta$ | 5 $VI \tan \theta$ |
| 6 $VI \cos \theta$ | 7 $VI \cos^2 \theta$ | 8 VI | 9 $P^2 + P_q^2$ | 10 $P^2 - P_q^2$ |



B - 3 次の記述は、PN接合ダイオード D の整流作用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) PN 接合ダイオード D は、図 1 に示すようにシリコン (Si) の結晶中に P 形と N 形半導体の層を作ったものであり、図の A の電極を□アという。
- (2) 図 2 に示す方向に電圧を加えると、P 形及び N 形領域の□イキャリアは接合部を越えて移動し、電流がよく流れる。この方向の電圧を□ウ電圧という。
- (3) 電圧の極性を(2)と逆にすると電流はほとんど流れない。このように加える電圧の極性で、電流がよく流れたりほとんど流れなくなる作用を□エ作用という。
- (4) 図 3 に示すように、交流電源に D を接続すると、抵抗には図の□オの方向にのみ電流 i が流れる。

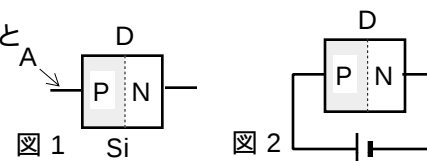


図 1

図 2

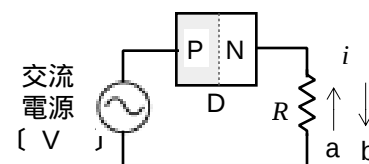
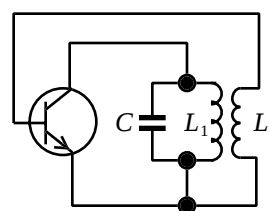


図 3

- | | | | | |
|------|------|-------|--------|---------|
| 1 a | 2 b | 3 順方向 | 4 逆方向 | 5 整流 |
| 6 脈流 | 7 少数 | 8 多数 | 9 アノード | 10 カソード |

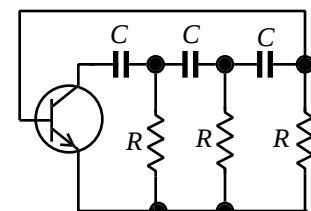
B - 4 次の記述は、図 1 及び図 2 に示す発振回路について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、いずれの回路も発振状態にあるものとする。

- (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。



L_1, L_2 : 自己インダクタンス [H]
C: 静電容量 [F]

図 1



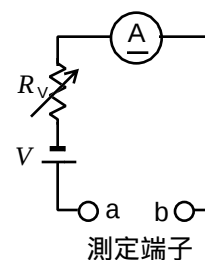
R: 抵抗 [Ω]
C: 静電容量 [F]

図 2

- | | | | | |
|--------|-------|------------------------|-------------------------|-------|
| 1 ベース | 2 移相 | 3 $1/(2\pi\sqrt{6}RC)$ | 4 $1/(2\pi\sqrt{L_1C})$ | 5 低い |
| 6 コレクタ | 7ブリッジ | 8 $1/(2\pi RC)$ | 9 $1/(2\pi\sqrt{L_2C})$ | 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。ただし、A の内部抵抗は無視するものとする。

- (1) 一般に A は、□ア形電流計を用いる。
- (2) 測定の始めに測定端子 ab 間を短絡し、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 にする。この操作を□イという。
- (3) (2)のときの R_v の値を R_0 [Ω]、直流電源の電圧を V [V] とすると、 $I_m =$ □ウ [A] である。
- (4) 次に端子 ab 間に未知抵抗 R_x を接続したとき、A の指示値 I は、 $I = V /$ □エ [A] である。
- (5) したがって、 R_x が大きいほど A の振れは小さくなり、 $R_x = R_0$ [Ω] のとき、 I は、 $I = I_m /$ □オ [A] である。



- | | | | | |
|---------|----------|--------------|-----------------------|------|
| 1 可動コイル | 2 平衡調整 | 3 V/R_0 | 4 $(R_0 + R_x)$ | 5 5 |
| 6 可動鉄片 | 7 零オーム調整 | 8 $V/(2R_0)$ | 9 $\{(R_0 + R_x)/2\}$ | 10 4 |