

第一級総合無線通信士
第一級海上無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題

25問 2時間30分

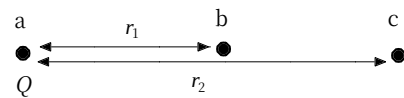
A-1 次の記述は、図に示す点電荷が作る電位について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とする。

- (1) 真空中の点 a に置かれた点電荷 ($Q > 0$) [C] から r_1 [m] 離れた点 b と r_2 [m] 離れた点 c の電位差は、次式で表される。ただし、 $r_2 > r_1$ とする。

$$V = (\square A) \times Q / (\square B) \text{ [V]}$$

- (2) 1 [C] の電荷を点 c から点 b まで運ぶのに要する仕事量は、□ [J] である。

	A	B	C
1	$1/r_1 + 1/r_2$	$4\pi\epsilon_0$	$(1/r_1 + 1/r_2) \times Q / (4\pi\epsilon_0)$
2	$1/r_1 + 1/r_2$	$2\pi\epsilon_0$	$(1/r_1 + 1/r_2) \times Q / (2\pi\epsilon_0)$
3	$1/r_1 - 1/r_2$	$4\pi\epsilon_0$	$(1/r_1 + 1/r_2) \times Q^2 / (4\pi\epsilon_0)$
4	$1/r_1 - 1/r_2$	$2\pi\epsilon_0$	$(1/r_1 - 1/r_2) \times Q / (2\pi\epsilon_0)$
5	$1/r_1 - 1/r_2$	$4\pi\epsilon_0$	$(1/r_1 - 1/r_2) \times Q / (4\pi\epsilon_0)$



A-2 環状鉄心に巻かれたコイルの自己インダクタンス L_1 及び L_2 の値がそれぞれ 4 及び 8 [mH] であるとき、図1 に示すように端子 b c 間を接続したところ端子 a d 間の合成インダクタンスが 22 [mH] であった。図 2 に示すように端子 a b 間を接続したときの端子 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、接続替えによる影響は無いものとする。

- | | | |
|---|----|------|
| 1 | 2 | [mH] |
| 2 | 6 | [mH] |
| 3 | 10 | [mH] |
| 4 | 12 | [mH] |
| 5 | 22 | [mH] |

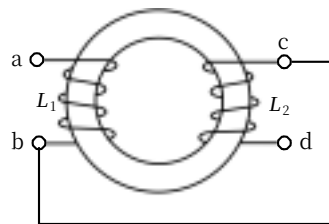


図 1

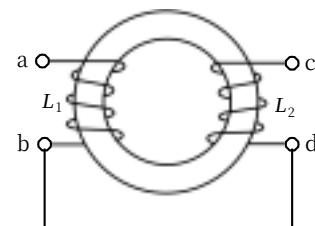


図 2

A-3 次の記述は、平等磁界中に置かれた直線導線を流れる電流が受ける電磁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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 磁束密度 B [T] の平等磁界中に磁界の方向と直角に直線導線を置き、電流 I [A] を流したとき、導線の 1 [m] 当たりに受ける力 F は、次式で表される。

$$F = \square A \text{ [N/m]}$$

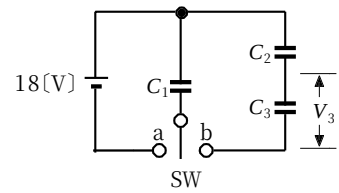
- (2) 磁界の方向と電流の方向のなす角度が θ [rad] であるとき、導体の 1 [m] 当たりに受ける力は、□ A と □ B との積である。

- (3) したがって、 $B = 0.4$ [T]、 $I = 2$ [A]、 θ が $\pi/6$ [rad] のとき、 F は □ C [N/m] となる。

	A	B	C
1	BI	$\sin \theta$	0.1
2	BI	$\cos \theta$	0.4
3	BI	$\theta \sin$	0.4
4	B/I	$\cos \theta$	0.4
5	B/I	$\sin \theta$	0.1

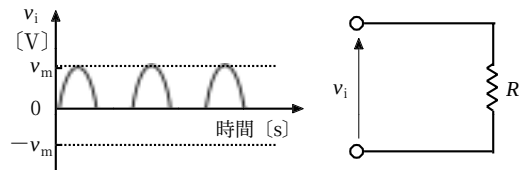
A-4 図に示す回路において、スイッチ SW を a 側に接 (ON) にして静電容量のコンデンサを定常状態になるまで充電した後、SW を切り替えて b 側に接 (ON) にして定常状態になったときの静電容量のコンデンサの両端の電圧 V_3 の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、コンデンサの静電容量 C_1 、 C_2 及び C_3 をそれぞれ 2、6 及び 3 [μF] とし、SW を b 側に接 (ON) にする前の C_2 及び C_3 の電荷は零とする。

- 1 3 [V] 2 6 [V] 3 9 [V] 4 12 [V] 5 15 [V]



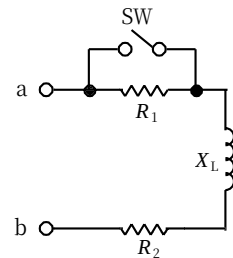
A-5 図に示すように、振幅が v_m [V] の正弦波を半波整流した電圧 v_i [V] を抵抗 R [Ω] に加えたとき、 R で消費される電力 P を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $P = v_m^2 / R$ [W]
 2 $P = v_m^2 / (2R)$ [W]
 3 $P = v_m^2 / (2\sqrt{2}R)$ [W]
 4 $P = v_m^2 / (4R)$ [W]
 5 $P = v_m^2 / (8R)$ [W]



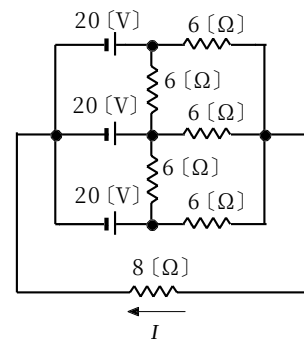
A-6 図に示す回路において、スイッチ SW が断 (OFF) のとき、端子 a b 間の負荷の力率が 0.8、SW が接 (ON) のとき、端子 a b 間の力率が 0.6 であった。このときの抵抗値及びコイルのリアクタンス X_L の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R_1 を 70 [Ω] とする。

- | | R_2 | X_L |
|---|------------------|------------------|
| 1 | 90 [Ω] | 90 [Ω] |
| 2 | 90 [Ω] | 120 [Ω] |
| 3 | 120 [Ω] | 160 [Ω] |
| 4 | 120 [Ω] | 90 [Ω] |
| 5 | 120 [Ω] | 120 [Ω] |



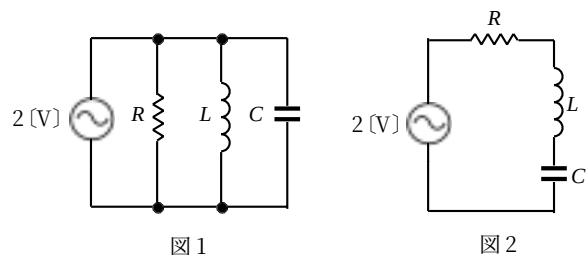
A-7 図に示す回路において、電流 I の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電源の内部抵抗は零とする。

- 1 2 [A]
 2 4 [A]
 3 6 [A]
 4 8 [A]
 5 10 [A]



A-8 図1に示すように、抵抗 R [Ω]、自己インダクタンス L [H] のコイル及び静電容量 C [F] のコンデンサからなる並列回路に 2 [V] の正弦波交流電圧を加えたとき、電源から電圧と同相の 0.4 [A] の電流が流れた。同じ値の L 及び C を図2に示すように直列に接続し、同じ正弦波交流電圧を加えたとき、電源から流れる電流の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 L の抵抗は無視するものとする。

- 1 0.2 [A]
 2 0.4 [A]
 3 0.6 [A]
 4 0.8 [A]
 5 1.0 [A]



A-9 次に示す各種半導体素子のうち、PN 接合を利用していない素子の名称を下の番号から選べ。

- 1 ホトダイオード
- 2 パラクタダイオード
- 3 LED
- 4 ツェナーダイオード
- 5 ガンダイオード

A-10 次の記述は、各種半導体素子の抵抗値が変わる要因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) サーミスタは、□ A □ の変化によって変わる。
- (2) バリスタは、□ B □ の変化によって変わる。
- (3) CdS 硫化カドミニウム) は、□ C □ の変化によって変わる。

A	B	C
1 温度	光の強さ	加える電圧
2 温度	加える電圧	光の強さ
3 光の強さ	加える電圧	温度
4 加える電圧	温度	光の強さ
5 加える電圧	光の強さ	温度

A-11 エミッタ接地トランジスタ増幅回路の直流電流増幅率を β としたとき、トランジスタを流れるベース電流 I_B [A]、エミッタ電流 I_E [A] 及びコレクタ電流 I_C [A] の大きさの比 ($I_B : I_E : I_C$) として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $1 : \beta : (1 + \beta)$
- 2 $1 : (1 + \beta) : \beta$
- 3 $\beta : 1 : (1 + \beta)$
- 4 $\beta : (1 + \beta) : 1$
- 5 $(1 + \beta) : \beta : 1$

A-12 次の記述は、半導体素子の図記号と特性曲線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) 3 端子サイリスタ (一般) の図記号は □ A □ で、特性曲線は □ B □ である。
- (2) トンネルダイオードの図記号は □ C □ で、特性曲線は □ D □ である。

	A	B	C	D
1	図 1	図 5	図 2	図 6
2	図 2	図 5	図 3	図 7
3	図 2	図 4	図 1	図 6
4	図 3	図 4	図 2	図 6
5	図 3	図 5	図 1	図 7

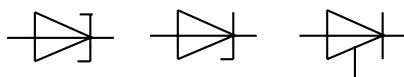


図 1

図 2

図 3

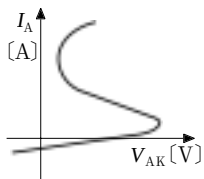


図 4

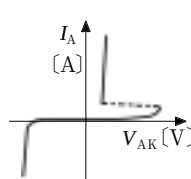


図 5

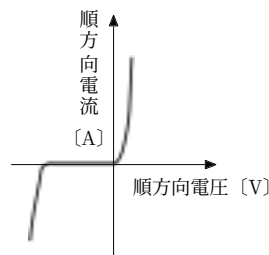


図 6

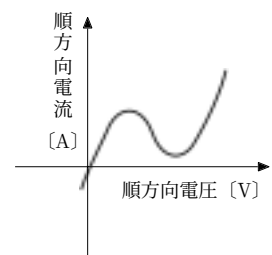
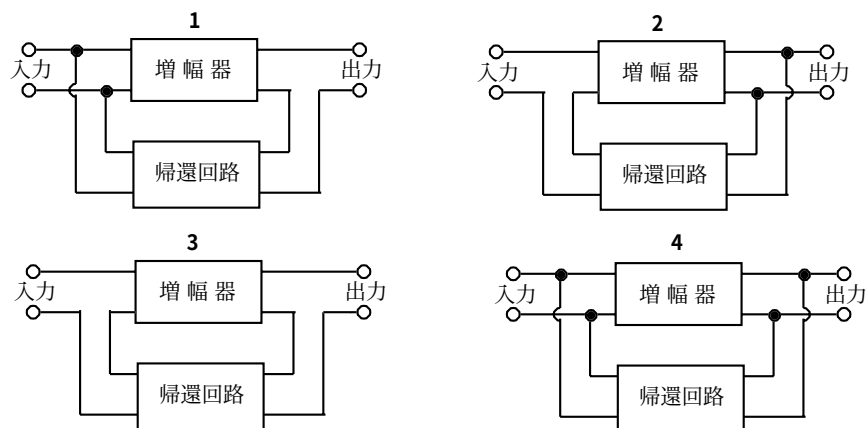


図 7

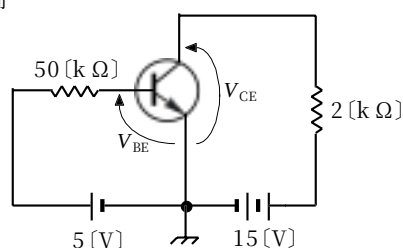
V_{AK} : アノード - カソード間電圧
 I_A : アノード電流

A-13 負帰還増幅回路において、負帰還をかけたことにより、かけないときに比べて入力インピーダンス及び出力インピーダンスが増加する回路として、正しいものを下の番号から選べ。



A-14 図に示すエミッタ接地トランジスタ増幅回路において、コレクタ - エミッタ間電圧 V_{CE} が 7 [V] のときのエミッタ接地電流増幅率の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、ベース - エミッタ間電圧 V_{BE} を零とする。

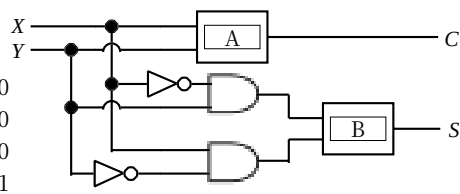
- 1 20
- 2 40
- 3 60
- 4 80
- 5 100



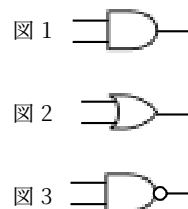
A-15 次の図は、真理値表を満たす論理回路を示したものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、正論理とする。

真理値表

入力	出力
X Y S C	
0 0	0
0 1	1
1 0	1
1 1	0

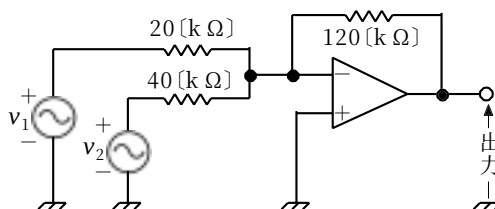


- | | A | B |
|---|-----|-----|
| 1 | 図 1 | 図 1 |
| 2 | 図 1 | 図 2 |
| 3 | 図 2 | 図 3 |
| 4 | 図 2 | 図 1 |
| 5 | 図 3 | 図 2 |



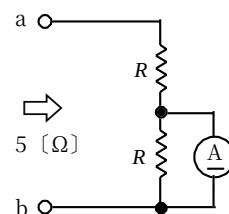
A-16 図に示す演算増幅回路において、入力電圧 v_1 [V] に対する電圧増幅度は変えずに、入力電圧 v_2 [V] に対する電圧増幅度だけを 2 倍にする方法として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、演算増幅器の入力インピーダンスは無限大とする。

- 1 20 [kΩ] の抵抗を 40 [kΩ] に変える。
- 2 20 [kΩ] の抵抗を 10 [kΩ] に変える。
- 3 40 [kΩ] の抵抗を 80 [kΩ] に変える。
- 4 40 [kΩ] の抵抗を 20 [kΩ] に変える。
- 5 120 [kΩ] の抵抗を 240 [kΩ] に変える。



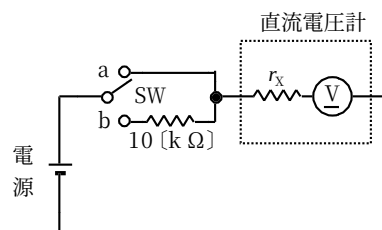
A-17 直流電流計 Ⓐ を用いて図に示す測定回路を構成したとき、端子 a b 間の抵抗が 5 [Ω] で、 Ⓐ で測定できる最大値が 3 倍になった。このときの抵抗値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2 [Ω]
- 2 2.5 [Ω]
- 3 3 [Ω]
- 4 3.5 [Ω]
- 5 4 [Ω]



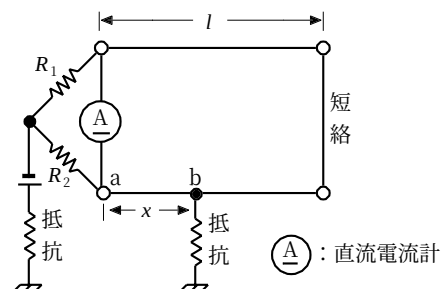
A-18 図に示す回路において、スイッチ SW を端子 a 側に接 (ON) にしたとき、直流電圧計の指示値が 12 [V] であった。次に、SW を端子 b 側に接 (ON) にして 10 [kΩ] の抵抗と直流電圧計を直列にしたとき、直流電圧計の指示値が 10 [V] であった。このときの直流電圧計の内部抵抗 r_x の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電源の内部抵抗は零で、電圧は一定とする。

- 1 10 [kΩ]
- 2 20 [kΩ]
- 3 30 [kΩ]
- 4 40 [kΩ]
- 5 50 [kΩ]



A-19 図に示すように、ブリッジの平衡を取ることににより長さ l [m] の平行二線路の一方の接地点 b の位置を測定するとき、点 a b 間の距離 x [m] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、平行二線路の単位長さ当たりの抵抗値は均一とする。

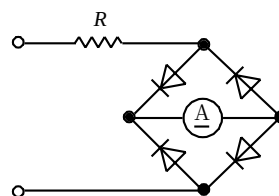
- 1 $x = \frac{lR_1}{R_1+R_2}$
- 2 $x = \frac{lR_2}{R_1+R_2}$
- 3 $x = \frac{2lR_1}{R_1+R_2}$
- 4 $x = \frac{2lR_2}{R_1+R_2}$
- 5 $x = \frac{l(R_1-R_2)}{R_1+R_2}$



A-20 次の記述は、整流形電圧計の原理的構成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。ただし、測定電圧の波形は正弦波とし、ダイオードは理想的な特性を示し、電流計の内部抵抗は無視するものとする。

- (1) 図に示す直流電流計 (A) は、可動コイル形であり、測定電流の平均値で動作するが、目盛りは平均値をほぼ □ A 倍した実効値で目盛りされており、その最大目盛りは 1 [mA] である。
- (2) 整流器に直列に挿入する抵抗 R を 100 [kΩ] にしたとき、最大測定電圧は、実効値で □ B [V] になる。

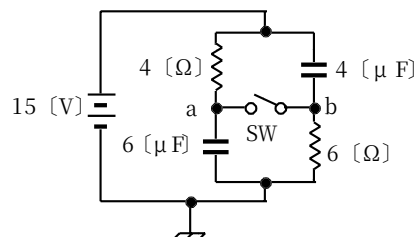
- | | A | B |
|---|-----|---------|
| 1 | 1.1 | 90 [V] |
| 2 | 1.1 | 110 [V] |
| 3 | 1.1 | 100 [V] |
| 4 | 1.4 | 90 [V] |
| 5 | 1.4 | 110 [V] |



B-1 次の記述は、図に示す直流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。

- (1) スイッチ SW を断 (OFF) にして定常状態になったとき、a b 端子間の電位差は □ で、電位は端子 □ イ が高い。
- (2) SW を接 (ON) にして定常状態になったとき、点 a (b) を流れる電流は □ ウ あり、点 a (b) の電位は □ になる。
- (3) 6 [μF] のコンデンサに蓄えられる電荷の量は、SW を接 (ON) にする前後で □ オ の変化を生ずる。

- | | | | | |
|----------|-----|-----------|---------|------------|
| 1 15 [V] | 2 a | 3 2 [A] | 4 6 [V] | 5 36 [μC] |
| 6 12 [V] | 7 b | 8 1.5 [A] | 9 9 [V] | 10 16 [μC] |



B - 2次の表は、電気磁気の量とそれに対応する単位記号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。

電気磁気の量	単位記号
電束密度	□ア
誘電率	□イ
電力	□ウ
起磁力	□エ
磁気抵抗	□オ

- | | |
|--------|-----------------------|
| 1 [A] | 6 [H/m] |
| 2 [Wb] | 7 [C/m ²] |
| 3 [F] | 8 [F/m] |
| 4 [J] | 9 [A/Wb] |
| 5 [W] | 10 [V/m] |

B - 3次の記述は、MOS 構造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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 図1 に示すように、層の構造が金属(M)、□ア(O)、半導体(S)の順になっているので、MOS 構造という。
 (2) 金属を直流電源の正(+)の電極に、半導体を負(-)の電極に接続して直流電源電圧 V [V] を大きくすると、図 □イ に示すように、□アのすぐ下の部分に □ウ 形の層が生ずる。これを □エ という。
 (3) このとき、金属と半導体の間に電流は □オ 。

- | | | | | |
|-------|-----|-----|------------|---------|
| 1 導体 | 2 2 | 3 N | 4 N 形反転層 | 5 流れる |
| 6 酸化物 | 7 3 | 8 P | 9 P 形チャンネル | 10 流れない |

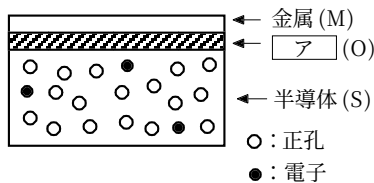


図 1

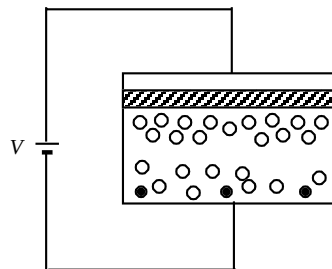


図 2

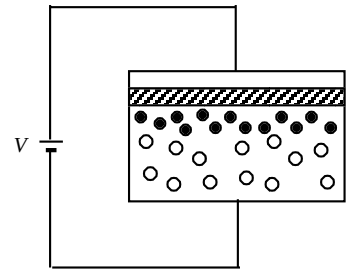


図 3

B - 4次の記述は、トランジスタ増幅回路の接地形式とその特徴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) コレクタ接地回路は、□ア 増幅率がほぼ 1 で、出力インピーダンスはエミッタ接地回路に比べて □イ 。
 (2) エミッタ接地回路は、電流増幅率がコレクタ接地回路に比べて □ウ、入力電圧と出力電圧の位相は、□エ である。
 (3) ベース接地回路は、電流増幅率がほぼ 1 で、□オ インピーダンスはコレクタ接地回路に比べて低い。

- | | | | | |
|------|-------|------|------|-------|
| 1 電流 | 2 大きく | 3 入力 | 4 出力 | 5 同相 |
| 6 逆相 | 7 小さく | 8 電圧 | 9 高い | 10 低い |

B - 5次の記述は、指示電気計器の測定誤差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) 一般に、指示電気計器の許容誤差は、その計器の □ア に対する百分率で表される。
 (2) 指示電気計器は許容誤差により、□イ から 2.5 級までの 5 段階に分類される。
 (3) 1.0 級の最大目盛り 100 [V] の電圧計の指示値が 90 [V] のとき、その真値は □ウ [V] の範囲にある。
 (4) (3) と同一の計器で電圧計の指示値が 10 [V] のとき、その真値は □エ [V] の範囲にある。
 (5) このように、同一の計器で測定しても指示値が 90 [V] と 10 [V] では □オ が異なるので、より正確な測定を行うためには、最大目盛りに近い目盛り値で使うことが望ましい。

- | | | | | |
|----------|---------|-------|-------------|---------------|
| 1 0.1 級 | 2 誤差率 | 3 指示値 | 4 9.9 ～ 1.1 | 5 89.1 ～ 90.9 |
| 6 9 ～ 11 | 7 0.2 級 | 8 感度 | 9 定格値 | 10 89 ～ 91 |