

第一級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

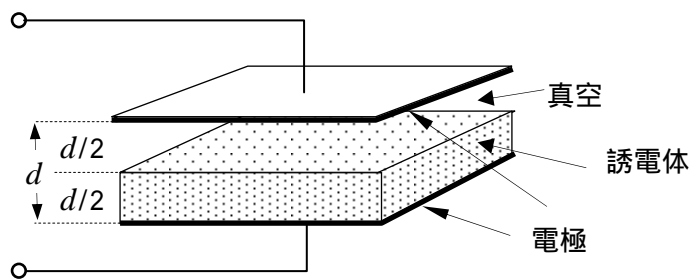
30問 2時間30分

A - 1 空気中において、磁極の強さ 16 [Wb] の磁極から距離 r [m] 離れた点の磁束密度 B の値が 1 [T] であったとすると、 r の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1 [m] 2 $\sqrt{2}$ [m] 3 2 [m] 4 $2\sqrt{2}$ [m] 5 4 [m]

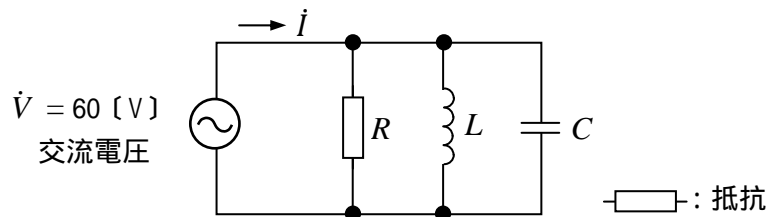
A - 2 図に示す、真空中に置かれた二つの平行平板の電極間に、電極間隔 d の $1/2$ の厚さの誘電体を挿入したとき、静電容量の値は誘電体を挿入する前の値の何倍になるか。正しいものを下の番号から選べ。ただし、誘電体の比誘電率は 3 とする。

- 1 4.8 倍
2 3.0 倍
3 2.4 倍
4 1.5 倍
5 1.2 倍



A - 3 図に示す RLC 並列回路において、抵抗 R の値が 15 [Ω]、コイル L のリアクタンスが 20 [Ω]、コンデンサ C のリアクタンスが 12 [Ω] のとき、電流 i の値として、正しいものを下の番号から選べ。

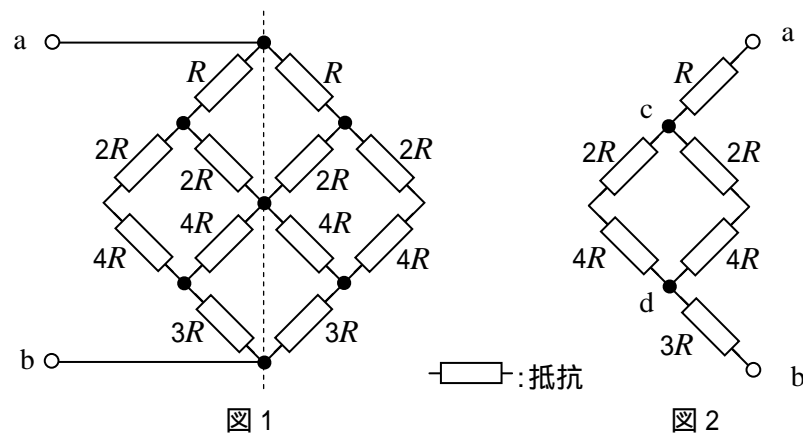
- 1 $3 + j4$ [A]
2 $4 + j2$ [A]
3 $4 - j2$ [A]
4 $5 + j3$ [A]
5 $5 - j3$ [A]



A - 4 次の記述は、図1に示す12個の抵抗からなる回路の端子 a b 間の合成抵抗の求め方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、各抵抗の値は、 R [Ω]、 $2R$ [Ω]、 $3R$ [Ω]、 $4R$ [Ω] とする。

- (1) 図1の回路は、図中の破線に対して左右対称である。回路中を流れる電流も左右対称になるので、図2に示す半分の回路の合成抵抗を求め、次に、全体の合成抵抗を求めればよい。
 (2) 図2の端子 c d 間の合成抵抗は □ A [Ω] であるので、図2の端子 a b 間の合成抵抗は □ B [Ω] となる。
 (3) したがって、図1の回路の端子 a b 間の全合成抵抗は □ C [Ω] となる。

- | | A | B | C |
|---|-------|-------|--------|
| 1 | $6R$ | $10R$ | $5R$ |
| 2 | $6R$ | $7R$ | $3.5R$ |
| 3 | $12R$ | $16R$ | $8R$ |
| 4 | $3R$ | $10R$ | $5R$ |
| 5 | $3R$ | $7R$ | $3.5R$ |



A - 5 周波数 10 [MHz] の正弦波交流において、25 [ns] の時間差に相当する位相差の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $\pi/6$ [rad] 2 $\pi/4$ [rad] 3 $\pi/3$ [rad] 4 $\pi/2$ [rad] 5 π [rad]

A - 6 バリスタについての記述として、正しいものを下の番号から選べ。

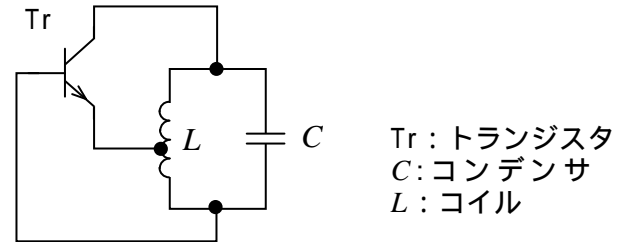
- 1 温度の変化を、電気信号に変換する。
- 2 電気エネルギーを、光のエネルギーに変換する。
- 3 光のエネルギーを、電気エネルギーに変換する。
- 4 加えられた電圧の大きさによって、静電容量が変化する。
- 5 加えられた電圧の大きさによって、抵抗値が変化する。

A - 7 次の記述は、避雷器に用いられるサージ防護デバイス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) サージ防護デバイスは、雷などによるサージ電圧から機器を保護するための素子であり、規定電圧値 □ A □ の電圧が加わった場合に電流が流れ、素子の両端の電圧の上昇を制限して機器を保護する。 | A | B |
| (2) サージ防護デバイスとして、ガス入り放電管、金属酸化バリスタなどが用いられる。このうち □ B □ は電極間の静電容量が小さく、小形でも比較的大きな電流が流せるので、アンテナ系と送信機の間接続する同軸避雷器のサージ防護デバイスに適している。 | 1 以上 | ガス入り放電管 |
| | 2 以上 | 金属酸化バリスタ |
| | 3 以下 | ガス入り放電管 |
| | 4 以下 | 金属酸化バリスタ |

A - 8 図に示すハートレー発振回路の原理図において、コンデンサ C の静電容量を 2 倍にしたとき、発振周波数は元の値の何倍になるか。正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $1/2$ 倍
- 2 $1/\sqrt{2}$ 倍
- 3 $\sqrt{2}$ 倍
- 4 2 倍
- 5 4 倍

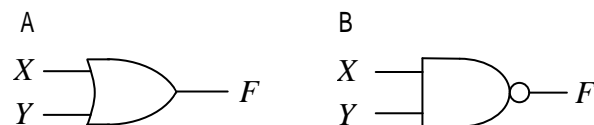


A - 9 次の記述は、無線通信機器に使用されている DSP (デジタルシグナルプロセッサ (Digital Signal Processor)) を用いたデジタル信号処理について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- | | | | |
|---|-----------|------|--------|
| (1) デジタル信号処理では、例えば音声のアナログ信号を □ A □ でデジタル信号に変換して DSP と呼ばれるデジタル信号処理専用のプロセッサに取り込む。 | A | B | C |
| (2) DSP は、信号を □ B □ するので、複雑な信号処理が可能である。また、処理部の □ C □ の入れ替えでいくつもの機能を実現できるものもある。 | 1 A-D 変換器 | 演算処理 | モデム |
| | 2 A-D 変換器 | 位相変換 | モデム |
| | 3 A-D 変換器 | 演算処理 | ソフトウェア |
| | 4 D-A 変換器 | 位相変換 | モデム |
| | 5 D-A 変換器 | 演算処理 | ソフトウェア |

A - 10 図に示す各論理回路の入出力関係を示す論理式の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、論理は正論理とする。

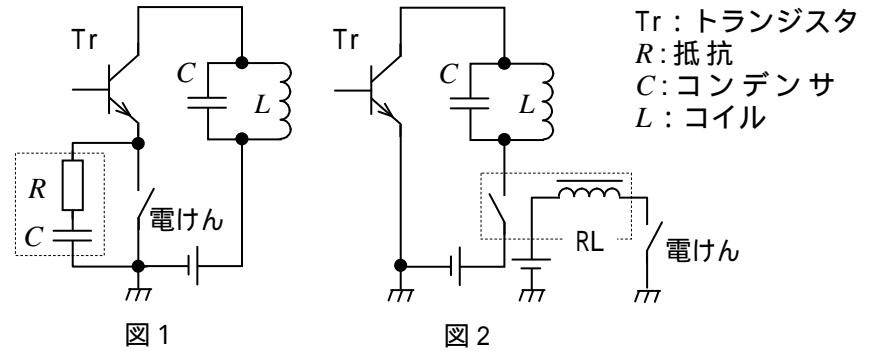
- | | |
|-------------------|----------------------------|
| A | B |
| 1 $F = X + Y$ | $F = \overline{X + Y}$ |
| 2 $F = X + Y$ | $F = \overline{X \cdot Y}$ |
| 3 $F = X \cdot Y$ | $F = \overline{X \cdot Y}$ |
| 4 $F = X \cdot Y$ | $F = \overline{X + Y}$ |



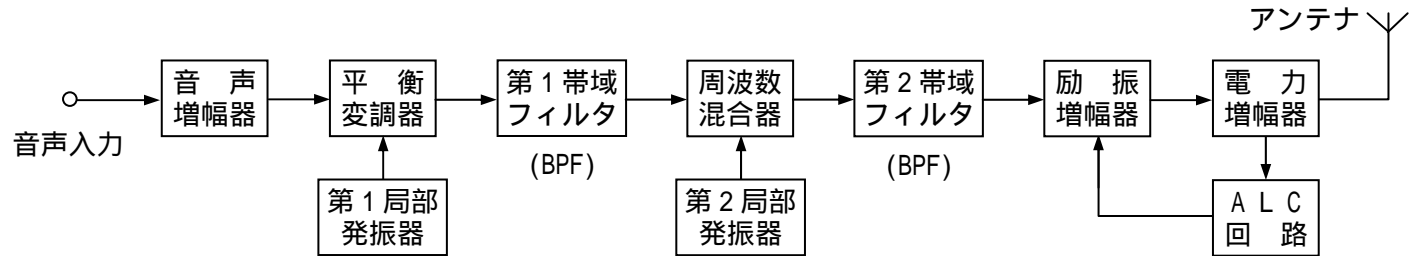
A - 11 次の記述は、AM(A1A、A2A) 送信機に用いられる電けん操作回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図1は、エミッタ回路を断続する場合の回路例を示す。図中の電けんに並列に挿入されているRとCの回路は、□ A □ を抑える効果がある。
- (2) 図2は、電圧が高い回路や電流の大きい回路を断続する場合の回路例を示す。断続する回路へ直接電けんを接続せず、□ B □ リレー(RL)を用いて間接的に回路の断続を行う。
- (3) 単信方式では一般に、電けん操作による電けん回路の断続に合わせて、アンテナの切り替えや受信機の動作停止等を行う □ C □ リレーが用いられる。

A	B	C
1 キークリック	キーイング	ブレークイン
2 キークリック	ブレークイン	キーイング
3 キークリック	キーイング	プレストーク
4 リプル	ブレークイン	キーイング
5 リプル	キーイング	ブレークイン



A - 12 次の記述は、図に示すSSB(J3E)送信機の各部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。



- 1 平衡変調器は、音声信号と第1局部発振器出力とから、搬送波を抑圧したDSB信号を作る。
- 2 第1帯域フィルタは、平衡変調器で作られた上側波帯及び下側波帯のいずれか一方を通過させる。
- 3 周波数混合器で第2局部発振器出力と第1帯域フィルタ出力とが混合され、第2帯域フィルタを通して所要の送信周波数のSSB信号が作られる。
- 4 ALC回路は、音声入力レベルが高いときにひずみが発生しないよう、励振増幅器の利得を制御する。
- 5 SSB信号をひずみなく増幅するため、電力増幅器には電力効率のよいC級増幅器を用いる。

A - 13 次の記述は、間接FM方式のFM(F3E)送信機に用いられるIDC回路の働きについて述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 最大周波数偏移が規定値以内になるようにする。
- 2 水晶発振器の周波数の変動を防止する。
- 3 送信機出力電力が規定値以内になるようにする。
- 4 電力増幅段に過大な入力加わらないようにする。

A - 14 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機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	B	C
中間周波増幅器は、□ A □ で作られた中間周波数の信号を増幅するとともに、□ B □ 周波数妨害を除去する働きをする。	1 高周波増幅器	近接	低下
(2) 中間周波数を高くすると、受信機の影像(イメージ)周波数妨害に対する選択度が □ C □ する。	2 高周波増幅器	影像(イメージ)	向上
	3 周波数混合器	近接	低下
	4 周波数混合器	近接	向上
	5 周波数混合器	影像(イメージ)	低下

A - 15 次の記述のうち、FM(F3E)受信機に用いる振幅制限器について述べたものとして、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 受信機の入力信号が無くなったときに生ずる大きな雑音を除去する。
- 2 受信機の入力信号の変動に応じて利得を制御し、受信機出力変動を制限する。
- 3 受信機の入力信号の振幅の変動を除去し、振幅を一定にする。
- 4 周波数弁別器の後段に用い、音声信号の高域部分の雑音を制限する。

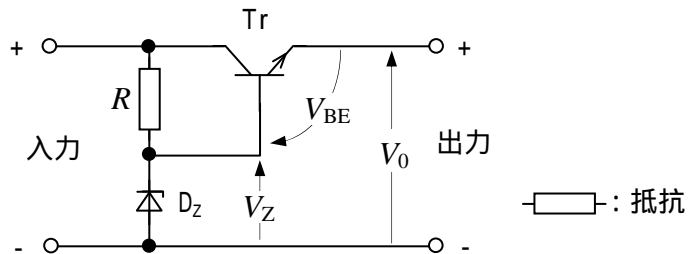
A - 16 次の記述のうち、受信機で発生することがある混変調による混信についての記述として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 受信機に変調された強力な不要波が混入したとき、回路の非直線性により、希望波が不要波の変調信号で変調されて発生する。
- 2 希望する電波を受信しているとき、近接した周波数の強力な無変調波により受信機の感度が低下することをいう。
- 3 受信機に二つ以上の強力な不要波が混入したとき、回路の非直線性により、混入波周波数の整数倍の周波数の和又は差の周波数を生じ、これらが受信周波数又は受信機の間周波数や影像周波数に合致したときに発生する。
- 4 増幅器及び音響系を含む伝送回路が、不要の帰還のため発振して、可聴音を発生することをいう。
- 5 低周波増幅器の調整不良により、本来希望しない周波数の成分を生ずるために発生する。

A - 17 次の記述は、図に示す直列形定電圧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) 出力電圧 V_0 は、 V_Z より V_{BE} だけ □ A □ 電圧である。
- (2) 何らかの原因（例えば、負荷電流の急激な増加等）により、出力電圧 V_0 が低下すると、トランジスタ Tr のベース電圧はツェナーダイオード D_Z により一定電圧 V_Z に保たれているので、ベース・エミッタ間電圧 V_{BE} の大きさが □ B □ する。したがって、ベース電流及びコレクタ電流が増加して、出力電流を増加させ、出力電圧の低下を抑える。また、反対に出力電圧 V_0 が上昇するとこの逆の動作をして、出力電圧は常に一定電圧となる。
- (3) 過負荷又は出力の短絡に対する、トランジスタ Tr の保護回路が □ C □ である。

A	B	C
1 低い	増加	不要
2 低い	減少	不要
3 低い	増加	必要
4 高い	減少	不要
5 高い	増加	必要



A - 18 無負荷のときの出力電圧が V_0 [V]、定格負荷のときの出力電圧が V_L [V] である電源装置の電圧変動率を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $\frac{V_0}{V_L} \times 100$ [%]
- 2 $\frac{V_L}{V_0} \times 100$ [%]
- 3 $\frac{V_L - V_0}{V_0} \times 100$ [%]
- 4 $\frac{V_0 - V_L}{V_L} \times 100$ [%]

A - 19 周波数が 18 [MHz] の電波を半波長ダイポールアンテナで理想的に受信したとき、これに接続された受信機の入力端子の電圧が 10 [mV] であった。この電波の電界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナと受信機入力回路は整合しているものとする。

- 1 1.2 [mV/m]
- 2 3.8 [mV/m]
- 3 7.4 [mV/m]
- 4 12 [mV/m]
- 5 26 [mV/m]

A - 20 次の記述は、接地アンテナの接地(アース又はグランド)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。

- (1) 接地アンテナの電力損失は、ほとんど接地抵抗による □ A □ 損失であるので、このアンテナの放射効率をよくするためには、接地抵抗を □ B □ する必要がある。
- (2) 乾燥地など大地の導電率が小さい所での接地のためには、地上に導線や導体網を張り、これらと大地との容量を通して接地効果を得る □ C □ が用いられる。

	A	B	C
1	熱	小さく	カウンターポイズ
2	熱	大きく	ラジアルアース
3	誘電体	小さく	カウンターポイズ
4	誘電体	大きく	カウンターポイズ
5	誘電体	小さく	ラジアルアース

A - 21 次の記述は、アンテナの利得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。

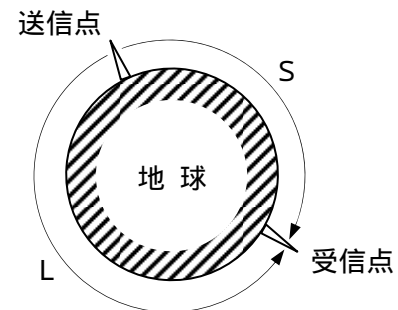
- (1) 利得は、基準アンテナに対する性能を表すものであり、絶対利得は、基準アンテナとして □ A □ アンテナを用いたときの利得をいう。また、相対利得は、通常、□ B □ アンテナを用いたときの利得をいう。
- (2) 同一アンテナの相対利得と絶対利得の数値を比較すると、□ C □ 利得の方が大きな値となる。

	A	B	C
1	半波長ダイポール	等方性	絶対
2	半波長ダイポール	等方性	相対
3	三素子八木	等方性	相対
4	等方性	半波長ダイポール	相対
5	等方性	半波長ダイポール	絶対

A - 22 次の記述は、短波(HF)帯の電波伝搬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) 一般に電波は送受信点間を結ぶ □ A □ を伝搬し、そのうち図のSのように最も短い伝搬通路を通る電離層波は電界強度が大きく無線通信に用いられる。しかし短波帯の遠距離通信においては、Sの伝搬通路が昼間で □ B □ 減衰が大きく、Lの伝搬通路が夜間で減衰が少ないときは、Sの伝搬通路よりも図のLの伝搬通路を通る電波の電界強度の方が大きくなり、十分通信できることがある。
- (2) このような逆回りの長い伝搬通路による電波の伝搬をロングパスといい、条件により同時にSとLの二つの伝搬通路を通過して伝搬すると、電波の到達時間差により □ C □ を生ずることがある。

	A	B	C
1	大円通路	第一種	ドブラ効果
2	大円通路	第二種	ドブラ効果
3	大円通路	第一種	エコー
4	対流圏	第二種	エコー
5	対流圏	第一種	ドブラ効果



A - 23 次の記述は、電離層伝搬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。

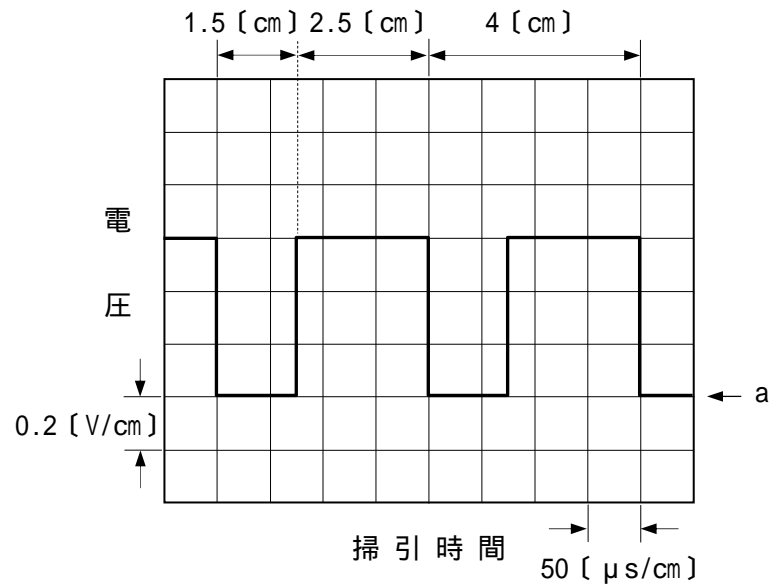
ダイポールアンテナから放射された短波(HF)帯の水平偏波の電波が電離層で反射して伝搬するとき、電波は、□ A □ の影響を受けて □ B □ 偏波となって地上に到達する。このため、受信点では垂直偏波用のアンテナでも受信できるようになるが、この偏波の状態は時間的に変化するために □ C □ フェージングを生ずる。

	A	B	C
1	地球磁界	だ円	偏波性
2	地球磁界	垂直	吸収性
3	地球磁界	だ円	吸収性
4	第一種減衰	垂直	偏波性
5	第一種減衰	だ円	吸収性

A - 24 次の記述は、図に示すオシロスコープで観測したパルス電圧波形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) パルス繰り返し周波数は、□ A □ である。
 (2) 図の a の目盛の電圧が 0 [V] のとき、この波形の電圧の平均の値は 0.4 [V] よりも □ B □ 。

	A	B
1	5 [kHz]	大きい
2	5 [kHz]	小さい
3	7.5 [kHz]	大きい
4	10.0 [kHz]	小さい
5	10.0 [kHz]	大きい



A - 25 精度階級 1.0(級)、最大目盛値 100 [V] の電圧計で 50.0 [V] の電圧を測定した。このとき、電圧計に許容されている固有誤差の最大の値として正しいものを下の番号から選べ。

- 1 ±5 [V] 2 ±10 [V] 3 ±0.5 [V] 4 ±1.0 [V]

B - 1 次の記述は、表皮効果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。

一本の導線に交流電流を流すとき、この電流の周波数が高くなるにつれて導線の □ア□ 部分には電流が流れにくくなり、導線の □イ□ 部分に多く流れるようになる。この現象を表皮効果といい、高周波では直流を流したときに比べて、実効的に導線の断面積が □ウ□ なり、抵抗の値が □エ□ なる。この影響を少なくするために、送信機では終段の □オ□ に中空の太い銅のパイプを用いることがある。

- 1 終端 2 狭く 3 表面 4 低く 5 出力回路
 6 両端 7 広く 8 中心 9 高く 10 入力回路

B - 2 次の記述は、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) P 形半導体と N 形半導体を接合したものを PN 接合ダイオードといい、シリコンを用いた接合ダイオードは □ア□ 方向電流が少なく、整流用の素子として広く用いられている。
 (2) PN 接合ダイオードに加える逆方向電圧を大きくしていくと、ある電圧で電流が急激に □イ□ する。これを降伏現象といい、この特性を利用するダイオードを □ウ□ ダイオードという。
 (3) PN 接合ダイオードに加える逆方向電圧を増加させるほど空乏層の幅が広がるので、接合部の静電容量は □エ□ なる。この特性を利用するダイオードを □オ□ ダイオードという。

- 1 順 2 減少 3 バリスタ 4 ツェナー 5 小さく
 6 逆 7 増加 8 バラクタ 9 エサキ(トンネル) 10 大きく

B - 3 次の記述は、フェージングの軽減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。

- (1) フェージングを軽減する方法には、受信電界強度の変動分を補償するために電話(A3E)受信機に □ア□ 回路を設けたり、電信(A1A)受信機の検波回路の次にリミタ回路を設けて、検波された電信波形の □イ□ をそろえるなどの方法がある。
- (2) ダイバーシティによる軽減方法も有効である。□ウ□ ダイバーシティは、同一送信点から二つ以上の周波数で同時送信し、受信信号を合成又は切り替える方法であり、一方、□エ□ ダイバーシティは、一般に、受信アンテナを数波長以上離れた場所に設置して、その信号出力を合成又は切り替える方法である。また、同一周波数を例えば受信アンテナに垂直半波長ダイポールアンテナと水平半波長ダイポールアンテナの二つを設け、それぞれの出力を合成又は切り替えて使用する □オ□ ダイバーシティという方法も用いられている。

- | | | | | |
|------|------|-------|--------|--------|
| 1 同期 | 2 位相 | 3 空間 | 4 AGC | 5 スキップ |
| 6 干渉 | 7 振幅 | 8 周波数 | 9 スケルチ | 10 偏波 |

B - 4 次の記述は、ラジオダクト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。

電波についての標準大気屈折率は、高さ(地表高)とともに □ア□ する。また、大気屈折率に □イ□ 及び地表高を関連づけて表した修正屈折指数(指数)Mは、標準大気中で高さとともに □ウ□ する。しかし、上層の大気の状態が □エ□ で、下層の大気はその逆の状態となるとき、Mの高さ方向の変化が標準大気中と逆になる。このような状態の大気の層を逆転層という。この層はラジオダクトを形成し、□オ□ 以上の電波を見通し外の遠距離まで伝搬させることがある。

- | | | | | |
|------|----------|--------|-------|-------|
| 1 増大 | 2 電離層の高さ | 3 高温低湿 | 4 中波 | 5 電離層 |
| 6 減少 | 7 地球半径 | 8 低温高湿 | 9 超短波 | 10 風速 |

B - 5 次の記述は、各種形式の指示電気計器の特徴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 可動鉄片形計器は、実効値を指示し高周波電流の測定に適している。
- イ 永久磁石可動コイル形計器は、直流電流の測定に適している。
- ウ 電流力計形計器は、電力計としてよく用いられる。
- エ 整流形計器は、永久磁石可動コイル形計器と整流器を組み合わせで構成される。
- オ 熱電対形計器は、交流直流両用で、波形にかかわらず平均値を指示する。