

HZ008

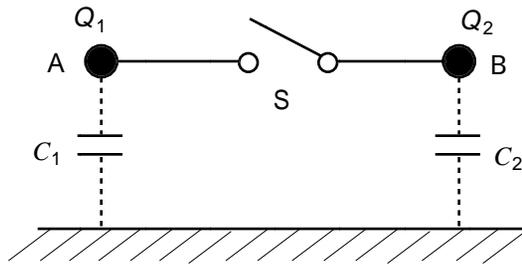
第一級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

(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。

30問 2時間30分

- A - 1 図に示すように、対地間静電容量が  $C_1 = 2 [\mu\text{F}]$ 、 $C_2 = 4 [\mu\text{F}]$  の 2 個の導体球 A 及び B に、それぞれ  $Q_1 = 4 [\mu\text{C}]$  及び  $Q_2 = 14 [\mu\text{C}]$  の電荷を与えた後、両者を細い導線で接続してスイッチ S を接 (ON) にしたところ  $C_2$  から  $C_1$  に電荷が移動して電氣的つり合いの状態となった。このとき、移動した電気量の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、導線及びスイッチの影響は無視するものとする。

- 1 6 [  $\mu\text{C}$  ]
- 2 5 [  $\mu\text{C}$  ]
- 3 4 [  $\mu\text{C}$  ]
- 4 3 [  $\mu\text{C}$  ]
- 5 2 [  $\mu\text{C}$  ]



- A - 2 コンデンサに電圧  $V$  [V] を加えたとき、 $Q$  [C] の電荷が蓄えられた。このときコンデンサに蓄えられるエネルギー  $W$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

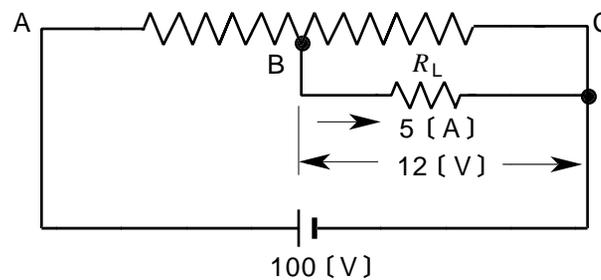
- 1  $W = QV^2$  [ J ]
- 2  $W = QV$  [ J ]
- 3  $W = \frac{1}{2} Q^2 V$  [ J ]
- 4  $W = \frac{1}{2} QV$  [ J ]
- 5  $W = \frac{1}{2} QV^2$  [ J ]

- A - 3 周波数 60 [Hz] の正弦波交流において、位相差  $\pi/7$  [rad] に相当する時間差の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.3 [ ms ]
- 2 0.7 [ ms ]
- 3 1.2 [ ms ]
- 4 2.5 [ ms ]

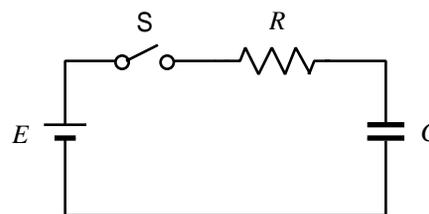
- A - 4 図に示す回路において、負荷  $R_L$  を接続して 100 [V] の直流電圧を加えたとき、 $R_L$  を流れる電流が 5 [A] で、 $R_L$  の両端の電圧が 12 [V] であった。このときの BC 間の抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $R_L$  を接続しないときの A C 間の抵抗を 10 [ ] とする。

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



- A - 5 図に示す回路において、コンデンサ  $C$  [F] と抵抗  $R$  [ ] の回路に直流電源  $E$  [V] を与えてコンデンサ  $C$  を充電するとき、スイッチ S を接 (ON) にしてから  $t$  [s] 後の  $C$  の端子電圧  $v$  [V] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、S を接 (ON) にする前には電荷が蓄えられていなかったものとする。また、 $e$  は自然対数の底とする。

- 1  $v = E \left( e^{-\frac{1}{CR}t} \right)$
- 2  $v = E \left( 1 - e^{CRt} \right)$
- 3  $v = E \left( 1 - e^{-CRt} \right)$
- 4  $v = E \left( - e^{-\frac{1}{CR}t} \right)$
- 5  $v = E \left( 1 - e^{-\frac{1}{CR}t} \right)$



A - 6 次の記述は、図に示す半導体素子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。

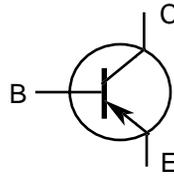


図1

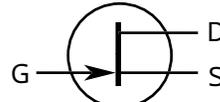


図2

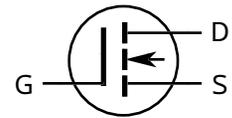


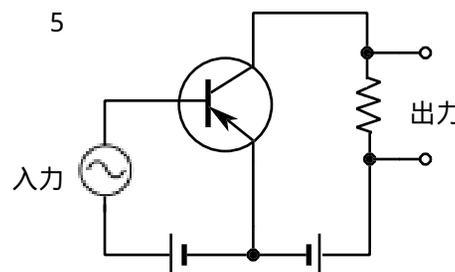
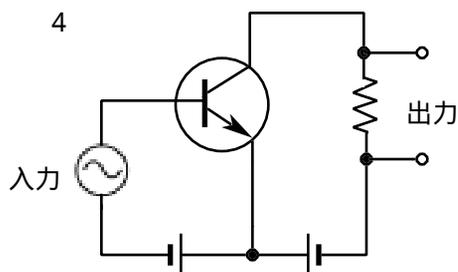
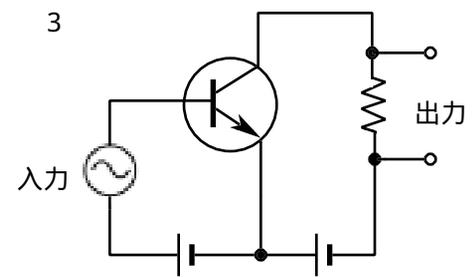
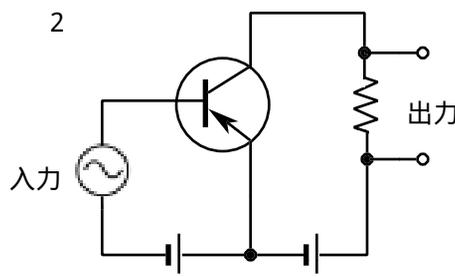
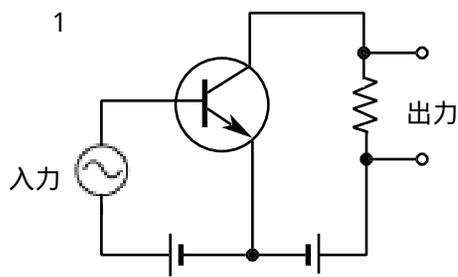
図3

- 1 図1は、接合形トランジスタのPNP形である。
- 2 図2は、接合形FETのNチャンネル形である。
- 3 図1は、ユニポーラ形、図3はバイポーラ形トランジスタである。
- 4 図3は、MOS形FETのNチャンネルエンハンスメント形である。
- 5 図2と図3のFETをソース接地増幅器として用いるとき、入力インピーダンスが高いのは、図3のFETである。

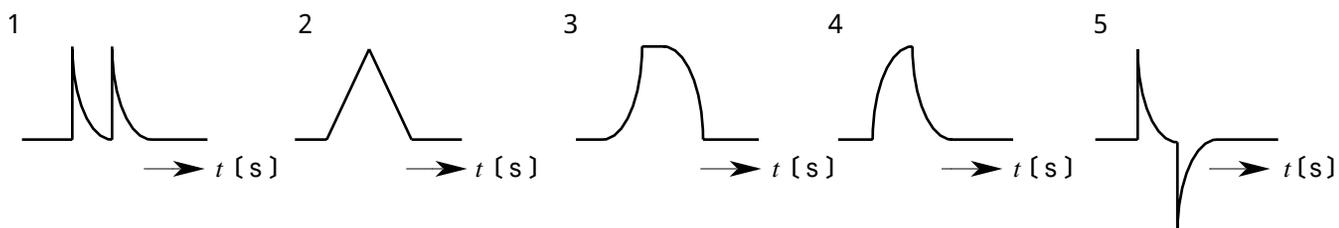
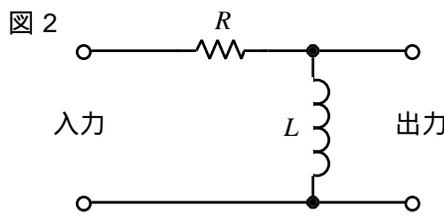
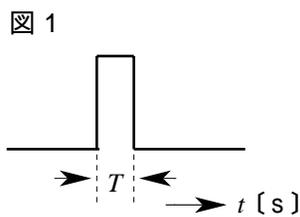
A - 7 次の記述は、バリスタについて述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

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

A - 8 図に示すトランジスタ回路のベースバイアス用電源及びコレクタ用電源の極性として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A級増幅とする。



A - 9 図1に示すパルス幅[s]の方形波電圧を図2に示す微分回路の入力に加えたとき、出力に現れる電圧波形として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $t$ は時間を示し、時定数  $\frac{L}{R} < T$  とする。



A 10 利得が 20 [dB] の増幅器において、入力電力が 75 [mW] であるとき、この増幅器の出力電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 5.0 [W]
- 2 6.0 [W]
- 3 7.5 [W]
- 4 8.8 [W]
- 5 9.6 [W]

A 11 次の記述は、トランジスタを用いる周波数逡倍器の動作原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。

エミッタ接地増幅器を、ベース・エミッタ間電圧対コレクタ電流特性曲線のコレクタ電流の遮断点より更に深いバイアス電圧を加え、□A 増幅として動作させると、コレクタ電流の波形のひずみが □B なり、コレクタ同調回路を励振周波数の □C の一つに同調させて、必要な周波数を取り出すことができる。

- |   | A   | B   | C   |
|---|-----|-----|-----|
| 1 | A 級 | 大きく | 高調波 |
| 2 | A 級 | 小さく | 低調波 |
| 3 | C 級 | 大きく | 低調波 |
| 4 | C 級 | 小さく | 低調波 |
| 5 | C 級 | 大きく | 高調波 |

A - 12 次の記述は、電波障害となる送信機の高調波の発射の防止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) 高調波の発射を防止するフィルタの遮断周波数は、基本波周波数より □A 。
- (2) 高調波トラップは、□B の周波数に正しく同調させる。
- (3) 送信機で発生する高調波がアンテナから発射されるのを防止するため、□C を用いる。

- |   | A  | B      | C            |
|---|----|--------|--------------|
| 1 | 低い | 特定の高調波 | 高域フィルタ (HPF) |
| 2 | 低い | 基本波    | 低域フィルタ (LPF) |
| 3 | 高い | 特定の高調波 | 低域フィルタ (LPF) |
| 4 | 高い | 基本波    | 低域フィルタ (LPF) |
| 5 | 高い | 特定の高調波 | 高域フィルタ (HPF) |

A - 13 AM(A3E) 波の平均電力  $P$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、搬送波の平均電力を  $P_c$  [W]、変調度を  $m \times 100$  [%] とする。

- 1  $P = P_c (1 - m^2/2)$  [W]
- 2  $P = P_c (1 + m^2/2)$  [W]
- 3  $P = P_c (1 + m/2)$  [W]
- 4  $P = (m^2/2)P_c$  [W]
- 5  $P = (m/2)P_c$  [W]

A - 14 次の記述は、受信機で発生する相互変調による混信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。

相互変調による混信とは、ある周波数の電波を受信しているとき、受信機に希望波以外の二つ以上の強力な不要波が混入したときに、回路の□A□により、不要波の□B□の和又は差の周波数が生じ、これらの周波数の中に受信機の□C□や映像周波数に合致したものがあるときに生ずる混信をいう。

	A	B	C
1	直線性	低調波	局部発振周波数
2	直線性	高調波	中間周波数
3	非直線性	低調波	中間周波数
4	非直線性	高調波	中間周波数
5	非直線性	低調波	局部発振周波数

A - 15 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機における映像(イメージ)周波数妨害を軽減する方法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 中間周波増幅部の同調回路の選択度を良くする。
- 2 中間周波数をできるだけ高く設定する。
- 3 高周波増幅部の同調回路の選択度を良くする。
- 4 映像周波数に対するフィルタ(トラップ回路)を受信機の入力端に入れる。

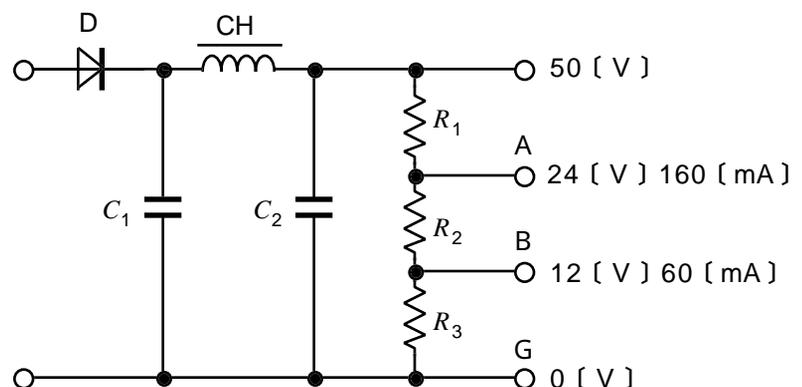
A - 16 次の記述は、FM 受信機に用いられるスケルチ回路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 受信機の入力レベルが所定の値より□A□になると、□B□増幅器の動作を停止して出力に雑音が見れるのを防ぐ回路である。
- (2) スケルチ回路には代表的な3方式があるが、□C□の出力の音声帯域外の雑音を整流して得た電圧で動作するノイズスケルチ方式及び受信信号の搬送波のレベルに応じて動作するキャリアスケルチ方式がよく用いられている。

	A	B	C
1	低く	高周波	周波数混合器
2	低く	低周波	周波数弁別器
3	高く	高周波	周波数弁別器
4	高く	低周波	周波数混合器

A - 17 図に示す直流電源回路の出力電圧が50[V]であるとき、抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ 及び $R_3$ を用いた電圧分割器により、出力端子Aから24[V] 160[mA]及び出力端子Bから12[V] 60[mA]を取り出す場合、 $R_1$ 、 $R_2$ 及び $R_3$ の抵抗値の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、接地端子をGとし、 $R_3$ を流れるブリーダ電流は40[mA]とする。

	$R_1$	$R_2$	$R_3$
1	80 [ ]	120 [ ]	300 [ ]
2	80 [ ]	150 [ ]	200 [ ]
3	100 [ ]	120 [ ]	150 [ ]
4	100 [ ]	150 [ ]	200 [ ]
5	100 [ ]	120 [ ]	300 [ ]



A - 18 無負荷のときの出力電圧が63.0[V]及び定格負荷のときの出力電圧が60.0[V]である電源装置の電圧変動率の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1.5 [%]
- 2 3.0 [%]
- 3 4.4 [%]
- 4 5.0 [%]
- 5 6.3 [%]

A - 19 送信機とアンテナを完全に整合させたとき、アンテナ電流は 3 [A] であった。この状態でアンテナからの放射電力及びアンテナの実効抵抗を測定したところ、それぞれ 270 [W] 及び 50 [ ] であった。アンテナの放射抵抗及び放射効率の値の正しい組合せを下の番号から選べ。

	放射抵抗	放射効率
1	30 [ ]	50 [%]
2	30 [ ]	60 [%]
3	40 [ ]	80 [%]
4	40 [ ]	50 [%]
5	40 [ ]	60 [%]

A - 20 次の記述は、折り返し半波長ダイポールアンテナ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) 給電点インピーダンスは、約 [A] [ ] である。
- (2) 実効長は、使用する電波の波長を [m] とすれば、 [B] [m] である。
- (3) 八木アンテナの [C] として多く用いられている。

	A	B	C
1	292	2 /	放射器
2	292	/	導波器
3	292	2 /	導波器
4	75	/	導波器
5	75	2 /	放射器

A - 21 次の記述は、半波長ダイポールアンテナに同軸給電線で給電するときの整合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。

半波長ダイポールアンテナに同軸給電線で直接給電すると、 [A] 形アンテナと不平衡給電線とを直接接続することになり、同軸給電線の外部導体の外側表面に [B] が流れる。このため、半波長ダイポールアンテナの素子に流れる電流が不平衡になるほか、同軸給電線からも電波が放射されるので、これらを防ぐため、 [C] を用いて整合をとる。

	A	B	C
1	平衡	漏えい電流	バラン
2	平衡	うず電流	Qマッチング
3	平衡	漏えい電流	Qマッチング
4	不平衡	うず電流	Qマッチング
5	不平衡	漏えい電流	バラン

A - 22 次の記述は、電波の散乱現象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。

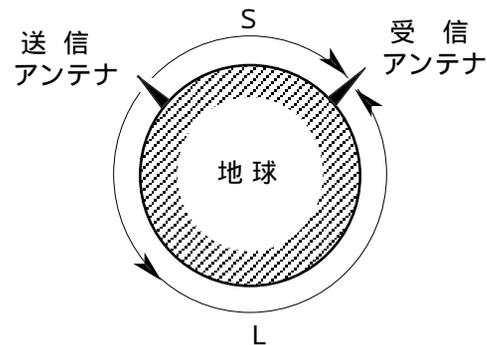
- (1) 電波の散乱は、物体によるものだけに限らず、大気中の [A] にむらがある場合にも生じ、対流圏散乱通信は、この現象を利用するものである。
- (2) 短波 (HF) 帯の不感地帯において弱い電波が受信されることがあるのは、 [B] の乱れによって生ずる電波の散乱によるものと考えられている。

	A	B
1	透磁率	電離層
2	透磁率	大気
3	誘電率	大気
4	誘電率	電離層

A - 23 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。

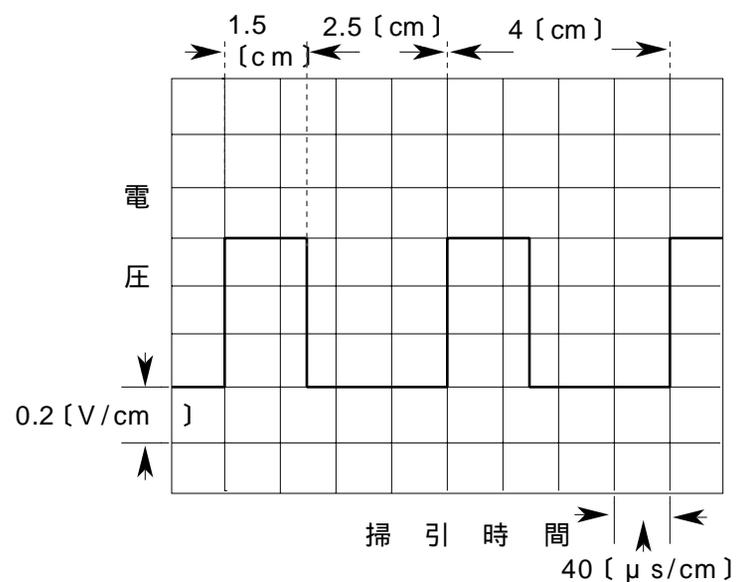
- (1) 一般に電波は送受信点間を結ぶ □ A □ を通り、そのうち図の S のように最も短い伝搬通路を通る電離層波は電界強度が大きく無線通信に用いられる。しかし短波帯の遠距離通信においては、S の伝搬通路が昼間で □ B □ 減衰が大きく、L の伝搬通路が夜間で減衰が少ないときは、S の伝搬通路よりも図の L の伝搬通路を通る電波の電界強度の方が大きくなり、十分通信できることがある。
- (2) このような逆回りの長い伝搬通路による電波の伝搬をロングパスといい、条件により同時に S と L の二つの伝搬通路を通過して伝搬すると、電波の到達時間差により □ C □ を生ずることがある。

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



A - 24 オシロスコープで、図に示すようなパルス電圧波形を観測した。この波形に関する記述について、□内に入れるべき最も近い値の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) パルス繰り返し周期は、□ B □ である。



A - 25 次の記述は、デジタル電圧計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、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 被測定電圧がアナログ量である電圧を、デジタル電圧計によって計測するためには、□ A □ 変換器によってアナログ量をデジタル量に変換する必要がある。
- (2) □ A □ 変換器は、その変換回路形式により、主に積分形と逐次比較形の二つの方式に分けられ、両者を比較した場合、一般に回路構成が簡単なのは □ B □ であり、変換速度が速いのは □ C □ である。

	A	B	C
1	A-D	逐次比較形	積分形
2	A-D	積分形	逐次比較形
3	D-A	逐次比較形	積分形
4	D-A	積分形	逐次比較形

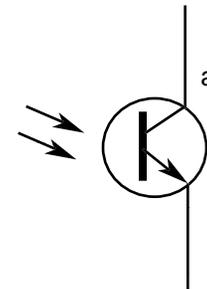
B - 1 次の記述は、コンデンサの構造や用途について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) コンデンサは構造や材質などによっていろいろな種類に分類され、誘電体に紙を利用したものを □ア□ コンデンサといい、主に低周波用に用いられる。
- (2) 雲母の薄片にすず又はアルミニウムはくを電極として付けたものを □イ□ コンデンサといい、絶縁性がよく、温度及び周波数特性ともに優れている。
- (3) アルミニウムの表面に作られた、極めて薄い酸化皮膜を誘電体としたものは □ウ□ コンデンサといい、大容量のものが作れるが、極性があるので □エ□ として用いられる。
- (4) 円板又は円筒状の磁器に銀を焼き付けて電極にしたものを □オ□ コンデンサといい、比誘電率が大きいので、コンデンサの形状を小さくすることができる。

- |        |         |        |           |           |
|--------|---------|--------|-----------|-----------|
| 1 フィルム | 2 マイカ   | 3 シルバー | 4 紙(ペーパー) | 5 直流用     |
| 6 高周波用 | 7 セラミック | 8 電解   | 9 シリコン    | 10 ポリエステル |

B - 2 次の記述は、ホトトランジスタ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 図記号において a はエミッタ電極である。  
イ ホトダイオードと比較すると発振作用があり、低感度である。  
ウ 一般に、ベースに電極を設けず2端子素子として使用される。  
エ 光電読取り装置や光継電器(光リレー回路)などに使用されている。  
オ ホトトランジスタと発光ダイオードを組合せて、一つのパッケージに入れたものを、ホトカプラやホトインタカプラという。



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を正しい □イ□ に修正する方法がある。
- (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換える方法であり、一方、□エ□ ダイバーシティは、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換えるという方法である。また、受信アンテナに垂直アンテナと水平アンテナの二つを設け、それぞれの出力を合成又は切り換えて使用する □オ□ ダイバーシティという方法も用いられている。

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

B - 4 次の記述は、標準大気中の等価地球半径係数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) 大気の屈折率は高さにより変化し、上層に行くほど屈折率が □ア□ なる。そのため電波の通路は □イ□ に曲げられる。しかし、電波の伝わり方を考えるとき、電波は □ウ□ するものとして取り扱った方が便利である。
- (2) このため、地球の半径を実際より大きくした仮想の地球を考え、この半径と実際の地球の半径との □エ□ を等価地球半径係数といい、これを通常  $K$  で表す。
- (3)  $K$  の値は □オ□ である。

- |       |       |       |      |       |
|-------|-------|-------|------|-------|
| 1 比   | 2 差   | 3 大きく | 4 下方 | 5 直進  |
| 6 小さく | 7 3/4 | 8 4/3 | 9 屈折 | 10 上方 |

B - 5 次の記述は、CM形電力計による電力の測定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。

CM形電力計は、送信機と □ア□ 又はアンテナとの間に挿入して電力の測定を行うもので、容量結合と □イ□ を利用し、給電線の電流及び電圧に □ウ□ する成分の和と差から、進行波電力と □エ□ 電力を測定することができるため、負荷の消費電力のほかに負荷の □オ□ を知ることもできる。CM形電力計は、超短波(VHF)帯における実用計器として、取り扱いが容易なことから広く用いられている。

- |        |        |      |        |        |
|--------|--------|------|--------|--------|
| 1 整合状態 | 2 擬似負荷 | 3 比例 | 4 静電結合 | 5 反射波  |
| 6 誘導結合 | 7 受信機  | 8 能率 | 9 入射波  | 10 反比例 |