

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 次の記述は、電磁誘導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 運動している導体が磁束を横切ると、導体に起電力が発生する。このような現象を電磁誘導という。
- 2 磁界の方向、磁界中の導体の運動の方向及び導体に発生する誘導起電力の方向の三者の関係を表したものをフレミングの左手の法則という。
- 3 電磁誘導によって生じる誘導起電力の方向は、その起電力による誘導電流の作る磁束が、もとの磁束の変化を妨げるような方向である。これをレンツの法則という。
- 4 電磁誘導によってコイルに誘起される起電力の大きさは、コイルと鎖交する磁束の時間に対する変化の割合に比例する。これを電磁誘導に関するファラデーの法則という。

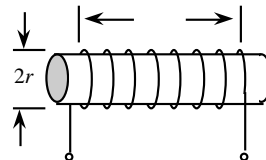
A - 2 真空中に $3 [\mu\text{C}]$ 及び $-4 [\mu\text{C}]$ の二つの点電荷が $20 [\text{cm}]$ 離れて存在しているとき、この二つの点電荷間に働く吸引力の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、真空の誘電率 ϵ_0 は $\frac{1}{36} \times 10^{-9} [\text{F/m}]$ とする。

- 1 0.27 [N]
- 2 0.54 [N]
- 3 1.2 [N]
- 4 2.7 [N]
- 5 4.5 [N]

A - 3 次の記述は、図に示す棒状の物質に巻かれたコイルの自己インダクタン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。

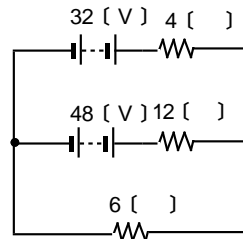
コイルの自己インダクタンスは、コイルの巻数の二乗に比例し、また、巻数が同じ場合には、コイルの長さ を短くすると □ A □ なり、コイルの半径 r を大きくすると □ B □ なり、さらに、コイルが巻かれている棒状の物質の □ C □ に比例する。

- | | A | B | C |
|---|-----|-----|-----|
| 1 | 小さく | 小さく | 透磁率 |
| 2 | 小さく | 大きく | 誘電率 |
| 3 | 大きく | 大きく | 透磁率 |
| 4 | 大きく | 小さく | 誘電率 |
| 5 | 大きく | 小さく | 透磁率 |



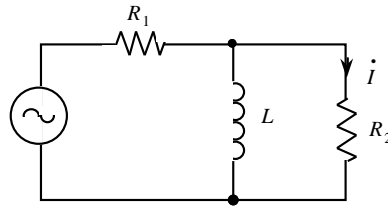
A - 4 図に示す回路において、 $6 [\]$ の抵抗に流れる電流の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2.7 [A]
- 2 3.0 [A]
- 3 3.2 [A]
- 4 4.0 [A]
- 5 5.9 [A]



A - 5 図に示す回路において、交流電源電圧が 130 [V] 、抵抗 R_1 が 20 [Ω] 、抵抗 R_2 が 10 [Ω] 及びコイル L のリアクタンスが 10 [Ω] であるとき、 R_2 を流れる電流 i の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $2 - j3 \text{ [A]}$
- 2 $2 + j3 \text{ [A]}$
- 3 $3 - j2 \text{ [A]}$
- 4 $3 + j2 \text{ [A]}$
- 5 $4 + j2 \text{ [A]}$



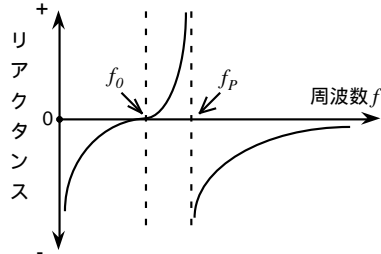
A - 6 次の記述は、トランジスタの電気的特性について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 コレクタ遮断電流 I_{CBO} は、エミッタを開放にして、コレクタ・ベース間に逆方向電圧(一般的には最大定格電圧 V_{CBO})を加えた時のコレクタに流れる電流である。
- 2 直流電流増幅率 h_{FE} は、エミッタ接地回路の直流のコレクタ電流とベース電流の比 (I_C/I_B) である。
- 3 トランジション周波数 f_T は、トランジスタの高周波特性を示し、エミッタ接地回路の電流増幅率が 1 となる周波数である。
- 4 トランジション周波数 f_T は、電流利得帯域幅積ともいわれ、エミッタ接地回路の高周波電流増幅率とその帯域幅の積で計算することもできる。
- 5 遮断周波数 f_c は、トランジスタの高周波特性を示し、ベース接地回路のコレクタ電流とエミッタ電流の比が低周波のときの値より 6 [dB] 低下する周波数である。

A - 7 図は、水晶振動子のリアクタンス特性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。

- (1) 水晶振動子は、水晶片固有の □A□ 共振周波数 f_0 とそれよりわずかに高い □B□ 共振周波数 f_p を持っている。
- (2) f_0 と f_p の周波数間隔は狭く、この範囲内では水晶振動子は □C□ リアクタンスとなる。
- (3) LC 発振回路の □D□ の代わりに使用すると、水晶振動子の固有周波数による安定な発振回路となる。

- | | A | B | C | D |
|---|----|----|-----|-------|
| 1 | 直列 | 並列 | 誘導性 | コイル |
| 2 | 直列 | 並列 | 誘導性 | コンデンサ |
| 3 | 直列 | 並列 | 容量性 | コイル |
| 4 | 並列 | 直列 | 容量性 | コンデンサ |
| 5 | 並列 | 直列 | 誘導性 | コイル |



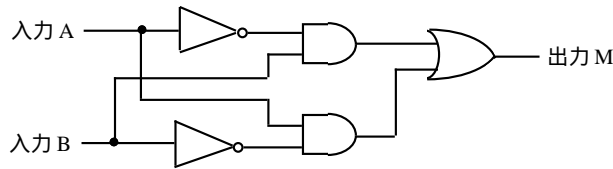
A - 8 利得が 26 [dB] の増幅器において、入力電力が 100 [mW] であるとき、この増幅器の出力電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 2 [W]
- 2 2.6 [W]
- 3 10 [W]
- 4 40 [W]
- 5 68 [W]

A - 9 次の記述は、水晶発振器の発振周波数の安定度を良く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 発振器の電源に定電圧回路を用いる。
- 2 発振器と負荷をなるべく密結合の状態にする。
- 3 発振器又は水晶発振子を恒温槽に入れる。
- 4 発振器に加わる機械的衝撃や振動を軽減する。

A - 10 図に示す論理回路の真理値表として、正しいものを下の番号から選べ。



1

A	B	M
0	0	0
0	1	1
1	1	0
1	0	1

2

A	B	M
0	0	0
0	1	1
1	1	1
1	0	0

3

A	B	M
0	0	1
0	1	0
1	1	1
1	0	0

4

A	B	M
0	0	1
0	1	0
1	1	0
1	0	1

A - 11 AM電信電話送信機において、電信(A1)及び電話(A3)の送信尖頭電力が同一のとき、電話(A3)送信に用いる場合の無変調時の出力電力(搬送波電力) P_A と、電信(A1)送信に用いる場合の連続信号送信時の出力電力 P_B との比(P_A/P_B)として、正しいものを下の番号から選べ。

1 1/6

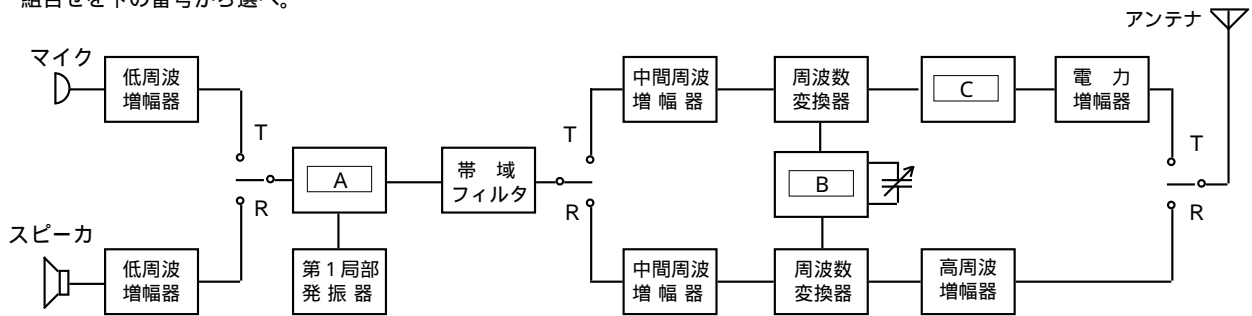
2 1/5

3 1/4

4 1/3

5 1/2

A - 12 図は、SSB(A3J)の送受信機(SSBトランシーバ)の構成例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。



A

- 1 平衡変(復)調器
- 2 平衡変(復)調器
- 3 周波数変換器
- 4 周波数変換器

B

- 1 第2局部発振器
- 2 第2局部発振器
- 3 クラリファイヤ
- 4 クラリファイヤ

C

- 1 周波数通倍器
- 2 励振増幅器
- 3 周波数通倍器
- 4 励振増幅器

A - 13 次の記述は、FM(F3)変調方式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。

FM変調方式には、一般に□A□の同調回路におけるリアクタンスを変調信号によって変化させる直接FM方式と、発振器の後段に□B□を設ける間接FM方式とがあり、前者には搬送波の周波数安定度を良くするために□C□を用いる。

A

- 1 自励発振器
- 2 自励発振器
- 3 自励発振器
- 4 水晶発振器
- 5 水晶発振器

B

- 1 位相変調器
- 2 平衡変調器
- 3 位相変調器
- 4 平衡変調器
- 5 位相変調器

C

- 1 A F C回路
- 2 A F C回路
- 3 I D C回路
- 4 I D C回路
- 5 I D C回路

A - 14 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機の近接周波数選択度を向上させ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。

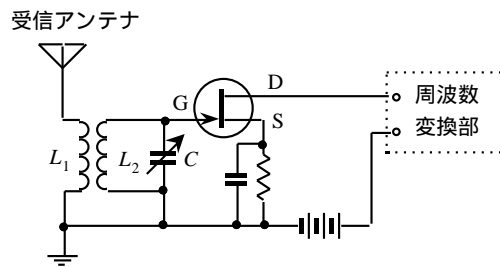
- 1 中間周波数はできるだけ低い周波数とする。
- 2 中間周波増幅器の段数を増やす。
- 3 中間周波変成器における同調回路のQを小さくする。
- 4 中間周波増幅器にクリスタルフィルタ又はメカニカルフィルタを使用する。

A - 15 次の記述は、各種通信方式の復調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。

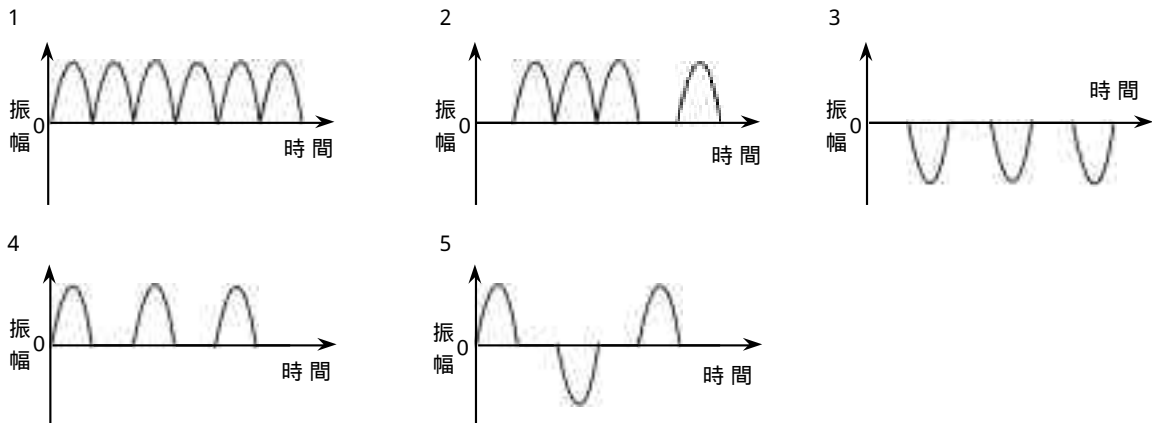
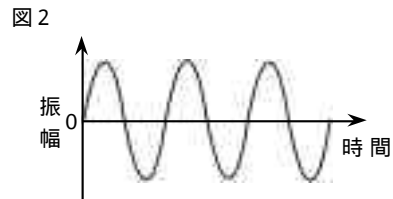
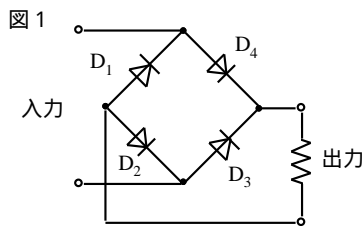
- 1 DSB(A3)方式の包絡線検波回路は、平均値検波回路に比較して検波効率が良い。
- 2 SSB(A3J)波の復調には、抑圧された搬送波に相当する周波数を復元するため、復調用局部発振器が用いられる。
- 3 FM(F3)受信機に用いられる周波数弁別器は、変調波入力の際の瞬時周波数と出力の振幅が直線関係にある回路及び直線検波回路の組合せから構成される。
- 4 DSB(A3)受信機には、検波ひずみが少なく、復調効率が良好な包絡線検波回路が広く用いられている。
- 5 SSB(A3J)受信機において、周波数変換部の局部発振器の発振周波数が変化しても、復調信号の明りょう度は影響されない。

A - 16 図に示す高周波増幅器の同調回路において、同調用可変コンデンサCの最大静電容量が190〔pF〕、最小静電容量が30〔pF〕であった。このとき受信できる最低受信周波数を7.0〔MHz〕とするための同調コイル L_2 のインダクタンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、同調回路全体の漂遊静電容量は20〔pF〕とする。また、コイル L_1 の影響は無視するものとする。

- 1 2.5〔 μH 〕
- 2 6.3〔 μH 〕
- 3 10〔 μH 〕
- 4 17〔 μH 〕
- 5 25〔 μH 〕

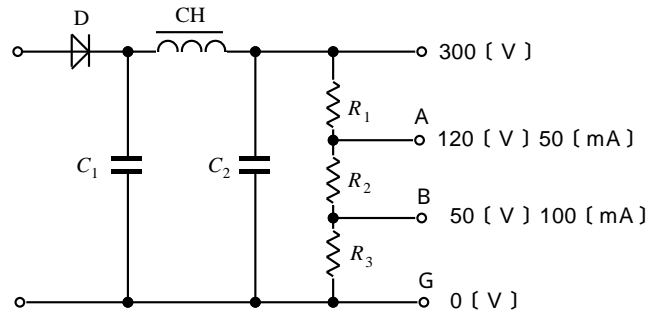


A - 17 図1に示す単相ブリッジ形全波整流回路において、ダイオード D_1 が故障して開放状態となったとする。その場合に図2に示す波形の電圧が入力されたときの出力の波形として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、図中のダイオードは、すべて同一特性のものである。



A - 18 図に示す直流電源回路の出力電圧が 300 [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 120 [V] 50 [mA] 及び出力端子 B から 50 [V] 100 [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 100 [mA] とする。

	R_1	R_2	R_3
1	720 []	350 []	500 []
2	720 []	470 []	1.0 [k]
3	900 []	700 []	1.0 [k]
4	1.2 [k]	350 []	250 []
5	1.8 [k]	700 []	500 []



A - 19 次の記述は、半波長ダイポールアンテナの給電点のインピーダンス(入力インピーダンス)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。

半波長ダイポールアンテナの給電点のインピーダンス Z は、一般に次式で表される。

$$Z = 73.1 + j42.5 [\Omega]$$

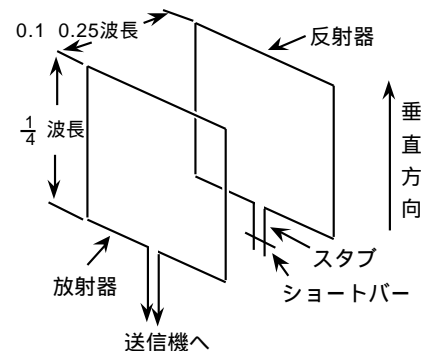
このアンテナの長さを半波長よりやや □ A □ すると、アンテナエレメント自体のインピーダンスがやや □ B □ となり、42.5 [Ω] のリアクタンス分を打ち消して、給電点のインピーダンスは □ C □ とすることができる。このように、アンテナの長さを半波長から少しだけ調節する割合を、アンテナの □ D □ という。

	A	B	C	D
1	長く	誘導性	純抵抗	延長率
2	長く	誘導性	最大	延長率
3	短く	容量性	最大	短縮率
4	短く	誘導性	純抵抗	短縮率
5	短く	容量性	純抵抗	短縮率

A - 20 次の記述は、図に示すキュービカルクワッド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。

- キュービカルクワッドアンテナは、一辺の長さが $\frac{1}{4}$ 波長で全長がほぼ 1 波長の四角形ループの放射器と、全長が放射器より数パーセント □ A □ 四角形ループの反射器とを 0.1 ~ 0.25 波長の間隔で配置したアンテナである。
- キュービカルクワッドアンテナの指向特性は、ループの面と □ B □ の方向が最大であり、また、放射される電波は、□ C □ 偏波である。

	A	B	C
1	短い	直角	水平
2	短い	平行	垂直
3	長い	直角	水平
4	長い	平行	垂直
5	長い	直角	垂直



A - 21 次の記述は、AM 送信機を用いた副搬送波周波数変調 (SCFM) 方式によるファクシミリ伝送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。

- 写真のような中間調を含む原画を送ることができる。
- 周波数偏移 (F S) 変調方式に比較して、一般に所要周波数帯幅が広がる。
- 周波数変調された副搬送波の周波数は、普通、可聴周波数が用いられ、AM 送信機の音声入力端子に変調信号を入力して送信できる。
- 直接周波数変調 (F M) 方式に比較して、一般に受信の信号対雑音比 (S / N) が大きくなり良質な受信画像が得られる。

A - 22 次の記述は、電波の電離層伝搬における異常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) デリンジヤ現象は、中波(MF)帯や短波(HF)帯電波の受信電界強度が突然□A□なり、この状態が数分から数十分間続く現象であり、電波伝搬路に□B□部分がある場合に最も影響が大きい。
- (2) また、受信電界強度が突然変化するのではなく、徐々に低下することが多く、受信電界強度が著しく低下する状態が数時間から数日間続くじょう乱現象を□C□という。
- (3) これら現象の発生原因は□D□に起因している。

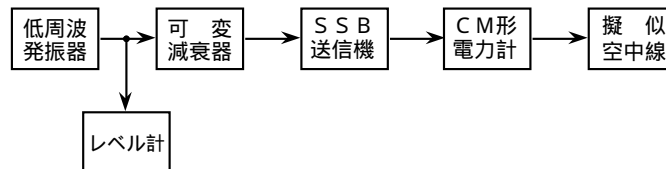
	A	B	C	D
1	低く	夜間	シンチレーション	気温の逆転層
2	低く	夜間	電離層(磁気)あらし	太陽活動
3	低く	日照	電離層(磁気)あらし	太陽活動
4	高く	夜間	シンチレーション	気温の逆転層
5	高く	日照	電離層(磁気)あらし	太陽活動

A - 23 次の記述は、短波(HF)帯の電波伝搬におけるフェージング現象について述べたものである。このフェージング現象の名称として、正しいものを下の番号から選べ。

送信点から受信点までの距離が、電離層の高さや電子密度及び使用周波数の関係で決まる特定の距離の付近の場合に、受信点において、送信点からの電離層反射波が受信できたり、電離層の電子密度の変動により、送信電波が電離層を突き抜けるため受信不能になったりして、フェージングが生ずる。

- 1 偏波フェージング
- 2 跳躍フェージング
- 3 吸収フェージング
- 4 干渉フェージング
- 5 k形フェージング

A - 24 次の記述は、図に示す構成によるSSB(A3J)送信機の出力電力の測定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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。



低周波発振器の発振周波数を 1,500 [Hz] とし、その出力をレベル計で監視して常に一定に保ち、可変減衰器を変化させてSSB送信機への変調入力を順次増加させてゆき、SSB送信機から擬似空中線に供給される□A□をCM形電力計の入射電力と□B□の差から求める。この操作をSSB送信機の出力電力が最大になるまで続け、変調入力対出力電力のグラフを作り、□C□を読み取る。このときの□C□の値がSSB送信機出力のA3J電波の□D□となる。

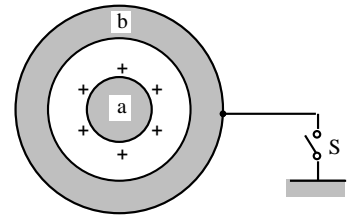
	A	B	C	D
1	尖頭電力	給電線損失	尖頭電力	平均電力
2	尖頭電力	反射電力	飽和電力	平均電力
3	平均電力	給電線損失	飽和電力	尖頭電力
4	平均電力	給電線損失	尖頭電力	尖頭電力
5	平均電力	反射電力	飽和電力	尖頭電力

A - 25 半波長ダイポールアンテナに 8 [W] の電力を加え、また、八木アンテナに 1 [W] の電力を加えたとき、両アンテナの最大放射方向の同一距離の所で、それぞれのアンテナから放射される電波の電界強度が等しくなった。このとき八木アンテナの相対利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、整合損失や給電線損失などの損失は無視できるものとする。

- 1 8 [dB]
- 2 9 [dB]
- 3 10 [dB]
- 4 12 [dB]
- 5 18 [dB]

B - 1 次の記述は、電気に関する遮へい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) 図に示すように、正に帯電している物体 a を中空の導体 b で包むと、b の内面には □ア□ の電荷が現れ、b の外側の表面には □イ□ の電荷が現れる。この現象を □ウ□ という。
- (2) 次に、スイッチ S を閉じて導体 b を接地すると、b の外側の表面の電荷は消滅し、b の外側の電界は □エ□ となる。これを □オ□ という。



- | | | | |
|--------|---------|---------|--------|
| 1 正 | 2 零 | 3 負 | 4 誘電分極 |
| 5 静電誘導 | 6 静電遮へい | 7 磁気遮へい | 8 自己誘導 |
| 9 電磁誘導 | 10 2倍 | | |

B - 2 次の記述は、トンネルダイオード(エサキダイオード)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 負性抵抗特性を利用する半導体素子である。
- イ 不純物の濃度が通常の半導体素子よりきわめて小さい。
- ウ 逆方向バイアスでも比較的大きな電流が流れる。
- エ 逆方向バイアスで、トンネル効果による負性抵抗特性が現れる。
- オ マイクロ波帯からミリ波帯の正弦波発振器、パルス発生器又は増幅器等に用いられる。

B - 3 次の記述は、電波障害対策のための高調波発射の防止フィルタ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。

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に □ア□ が用いられる。このフィルタの遮断周波数は基本波周波数より □イ□、発射を防止する高調波周波数より □ウ□ なければならない。また、その減衰量は □エ□ に対してはなるべく小さく、 □オ□ に対しては十分大きくななければならない。

- | | | | | |
|----------|----------|--------|--------|--------|
| 1 低域フィルタ | 2 高域フィルタ | 3 高く | 4 低く | 5 基本波 |
| 6 高調波 | 7 上側波帯 | 8 下側波帯 | 9 形減衰器 | 10 定在波 |

B - 4 次の記述は、同軸形給電線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) 同軸線路は、 □ア□ 給電線として広く用いられ、外部導体がシールドの役割をするので、 □イ□ 損失が少なく、また、外部電磁波の影響を受けにくい。
- (2) 特性インピーダンスは、内部導体の外径、外部導体の □ウ□ 及び内外導体の間の絶縁物の □エ□ で決まる。また、周波数が高くなるほど □オ□ 体損失が大きくなり、主に極超短波(UHF)帯以下の周波数で使用される。

- | | | | | |
|------|------|-------|--------|--------|
| 1 長さ | 2 内径 | 3 平衡形 | 4 不平衡形 | 5 反射 |
| 6 放射 | 7 誘電 | 8 誘電率 | 9 抵抗 | 10 導電率 |

B - 5 次の記述は、周波数帯ごとの電波の伝搬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) 中波(MF)帯の電波の伝搬では、昼間はD層による □ア□ が大きいと電離層反射波はほとんど無く、主に地表波が伝搬するが、夜間はE層又はF層で反射して遠くまで伝わる。
- (2) 短波(HF)帯の電波は、電離層波により遠距離に伝搬する。電離層の電子密度は太陽活動等の影響を受け、 □イ□ や時刻によって変化し、伝搬距離や使用できる □ウ□ も変化する。
- (3) 超短波(VHF)帯の電波は、伝搬距離が短いときは主に □エ□ が伝わる。通常は電離層反射波は無いが、 □オ□ での反射により遠距離まで伝搬することがある。

- | | | | | |
|-------|-------|--------|------------|--------|
| 1 散乱波 | 2 直接波 | 3 気温 | 4 減衰 | 5 反射 |
| 6 季節 | 7 周波数 | 8 電波形式 | 9 スポラジックE層 | 10 大気圏 |