

HZ104

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 次の記述は、電磁界の誘導の低減又はこれによる妨害の低減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。

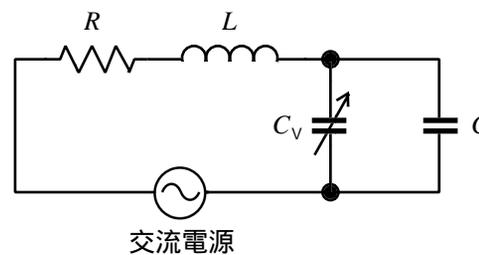
- 1 高圧線からの電磁誘導を低減するため、通信ケーブルの敷設は、高圧線となるべく平行になるようにし、かつ、グランド面から遠ざける。
- 2 静電誘導による妨害を低減するため、通信ケーブルには金属シースを被せない。
- 3 有害な電磁誘導を低減するため、無線機器の線路構成には平行2線を使用し同軸線路や導波管は使用しない。
- 4 変圧器の一次側と二次側の静電誘導を低減するため、一次巻線と二次巻線の間金属薄板等を挿入する。
- 5 高圧線等からの電磁誘導による妨害を低減するため、平行2線ケーブルは、なるべく捩らないように平行に配線する。

A - 2 静電容量が 40 [pF] である平行板コンデンサの電極間の距離を 3分の1 とし、電極間の誘電体の比誘電率を 3 倍にしたときの静電容量の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 80 [pF]
- 2 120 [pF]
- 3 360 [pF]
- 4 480 [pF]
- 5 520 [pF]

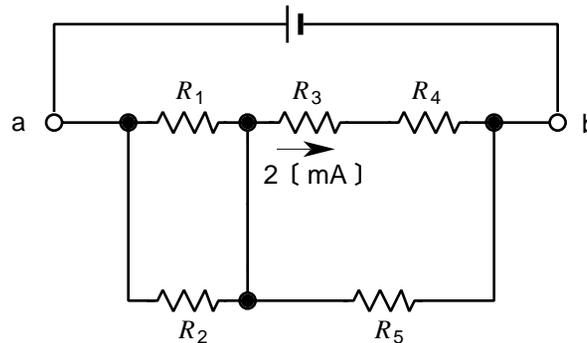
A - 3 図に示す RLC 直列回路において、回路を 7,050 [kHz] に共振させたときの可変コンデンサ C_v の静電容量及び回路の尖鋭度 (Q) の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R は 4 [Ω]、コイル L のインダクタンスは 2 [μH]、コンデンサ C の静電容量は 125 [pF] とする。

	C_v	Q
1	130 [pF]	22
2	130 [pF]	44
3	255 [pF]	22
4	255 [pF]	44
5	380 [pF]	22

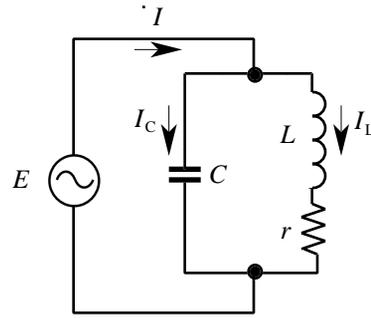


A - 4 図に示す回路において、抵抗 R_3 に 2 [mA] の電流を流したい。端子 a b 間に加えるべき電圧の値として正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $R_1 = 4 [kΩ]$ 、 $R_2 = 6 [kΩ]$ 、 $R_3 = 0 [kΩ]$ 、 $R_4 = 2 [kΩ]$ 、 $R_5 = 8 [kΩ]$ とする。

- 1 24 [V]
- 2 32 [V]
- 3 36 [V]
- 4 40 [V]
- 5 48 [V]



A - 5 次の記述は、図に示す並列共振回路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。ただし、 ω は角周波数、 r はコイルの抵抗であり、 $r \ll (\omega L)$ とする。



E : 電源の電圧
 I : 電源からの電流
 I_L : コイルに流れる電流
 I_C : コンデンサに流れる電流

- 1 この回路の尖鋭度 (Q) は、 $\omega L r$ 又は $r/(\omega C)$ で表される。
- 2 共振時のインピーダンスは、最小になる。
- 3 共振時の I_L と I_C の位相差は、ほぼ 180 度になる。
- 4 共振時の I の大きさは、 I_L と I_C の大きさが等しいため $2 I_L$ 又は $2 I_C$ となる。

A - 6 次の記述は、電界効果トランジスタ (FET) の特徴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 FET は、ゲートに加える電圧によって、多数キャリアの流れを制御する電圧制御形のユニポーラトランジスタである。
- 2 接合形 FET は、ゲートとチャネルの間が酸化膜 (SiO_2) を介して絶縁されており、入力インピーダンスが非常に高い。
- 3 化合物半導体を用いた GaAs FET は、高周波低雑音用や高周波高出力用の増幅素子に適している。
- 4 CMOS 形 FET は、Nチャネル形と Pチャネル形の MOS 形 FET を組み合わせた FET で、論理回路等に用いられ、消費電力が極めて少ない。

A - 7 次の記述は、サージ防護デバイス (避雷器) 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) 避雷器は、侵入してくる雷電流をバイパス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、素子の両端の電圧を一定に保つような非直線特性を持っている。
- (2) 避雷器として求められる条件は、動作電圧が適切で、応答時間が □ B □ こと及び静電容量が □ C □、信頼性が高いことなどである。最近では、サイリスタなど半導体素子を用いたものが多く用いられている。

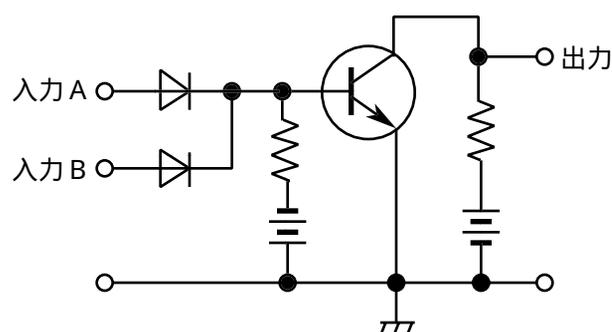
- | | A | B | C |
|---|----|----|-----|
| 1 | 以下 | 長い | 大きく |
| 2 | 以下 | 短い | 小さく |
| 3 | 以上 | 長い | 小さく |
| 4 | 以上 | 短い | 小さく |
| 5 | 以上 | 長い | 大きく |

A - 8 ある増幅回路において、入力電圧が 1 [mV] のとき、出力電圧が 1 [V] であった。このときの電圧利得の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 90 [dB]
- 2 60 [dB]
- 3 50 [dB]
- 4 30 [dB]
- 5 10 [dB]

A - 9 図に示す論理回路の名称として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、正 (+) の電圧を 1 とした正論理とする。

- 1 NOR
- 2 OR
- 3 AND
- 4 NAND
- 5 EX - OR



A - 10 次の記述は、電圧増幅度が A の演算増幅器 (オペアンプ) の基本的な入出力関係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、入力電圧 V_i はオペアンプがひずみ無く増幅する範囲とする。

- (1) 図 1 に示すように V_i [V] を「-」端子に加えたとき、出力電圧 V_o は大きさが V_i の A 倍で、位相が V_i と □ A □ となる。
 (2) 図 2 に示すように V_i [V] を「+」端子と「-」端子に共通に加えたとき、出力電圧 V_o の大きさはほぼ □ B □ である。

A	B
1 同位相	$V_i A$ [V]
2 同位相	0 [V]
3 逆位相	0 [V]
4 逆位相	$V_i A$ [V]

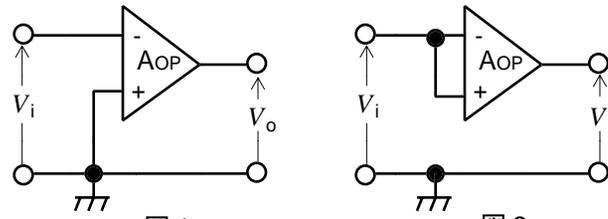
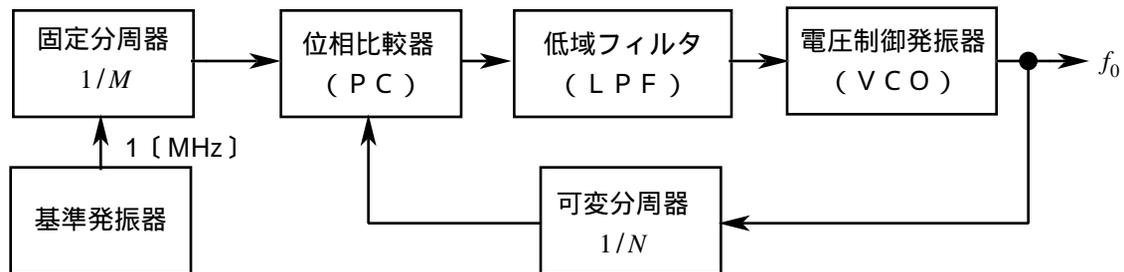


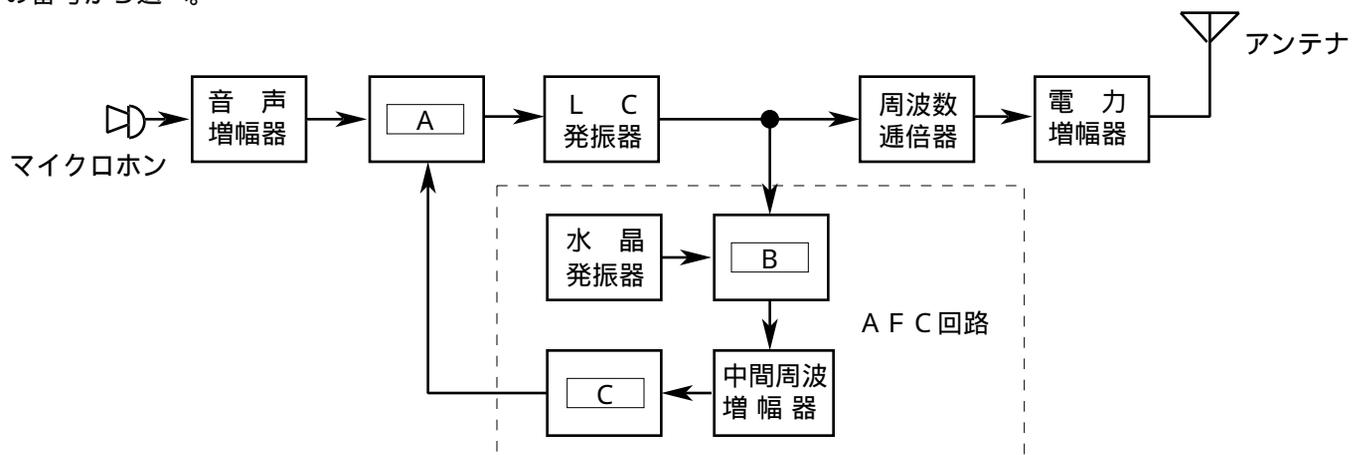
図 1 図 2
AOP : オペアンプ

A - 11 図に示す位相同期ループ (PLL) 回路を用いた周波数シンセサイザ発振器において、可変分周器の分周比 (N) が 16 のときの出力周波数 f_0 の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、基準発振器の出力周波数は 1 [MHz] 及び固定分周器の分周比 (M) は 8 とする。



- 1 1.2 [MHz]
- 2 2.0 [MHz]
- 3 3.6 [MHz]
- 4 4.4 [MHz]
- 5 5.8 [MHz]

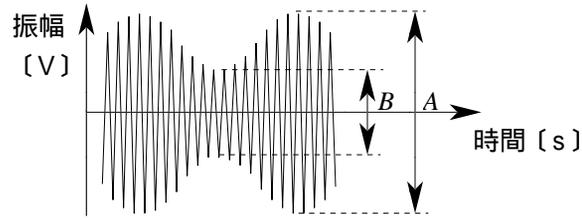
A - 12 図は、直接周波数変調方式による FM (F3E) 送信機の構成例を示したものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。



A	B	C
1 可変リアクタンス回路	周波数混合器	周波数弁別器
2 可変リアクタンス回路	周波数弁別器	周波数混合器
3 周波数混合器	周波数弁別器	可変リアクタンス回路
4 周波数混合器	可変リアクタンス回路	周波数弁別器

A - 13 図に示す振幅変調 (AM) 波の A の大きさが 2 [V] のときの B の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、変調度は 60 [%] とする。

- 1 1.5 [V]
- 2 1.2 [V]
- 3 1.0 [V]
- 4 0.8 [V]
- 5 0.5 [V]

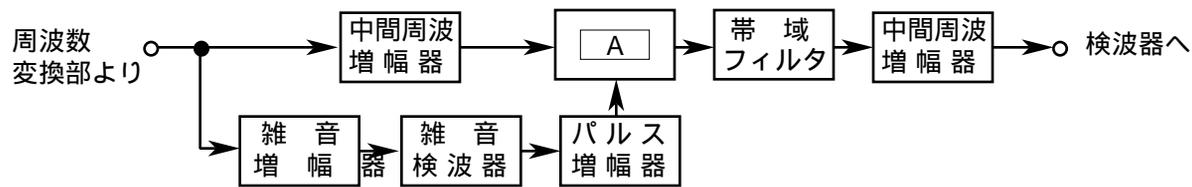


A - 14 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機の高周波増幅器について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 総合利得及び高周波増幅器の利得が十分大きいとき、受信機の感度は、初段の □ A □ でほぼ決まる。
- (2) 高周波増幅器の同調回路は、希望する受信周波数を選択するための □ B □ フィルタとして働くほか、主として、□ C □ 周波数混信を除去するために設けられる。

	A	B	C
1	利得	帯域	映像 (イメージ)
2	利得	低域	近接
3	雑音指数	帯域	近接
4	雑音指数	低域	近接
5	雑音指数	帯域	映像 (イメージ)

A - 15 次の記述は、図に示す構成の衝撃性 (パルス性) 雑音の抑制回路 (ノイズブランカ) 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) 衝撃性雑音は、自動車の点火プラグ等から発生する急峻で幅の狭いパルス波のため、信号がその瞬間にとぎれても通話品質にはほとんど影響を与えない。
- (2) ノイズブランカは、雑音が重畳した中間周波信号を、信号系とは別系の雑音増幅器で増幅し、雑音検波及びパルス増幅を行って波形の整ったパルスとし、このパルスによって信号系の □ A □ を開閉して、雑音及び信号を除去する。
- (3) ノイズブランカのほか、衝撃性雑音を抑制するのに有効な回路は、□ B □ 回路である。

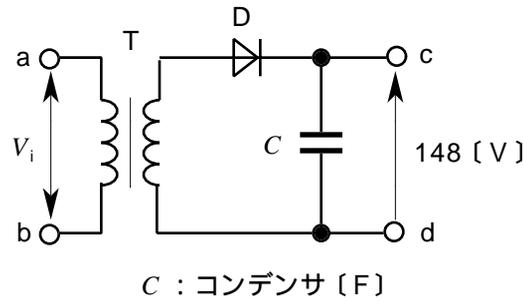
	A	B
1	ゲート回路	ノイズリミタ
2	トリガ回路	スケルチ
3	トリガ回路	ノイズリミタ
4	ゲート回路	スケルチ

A - 16 次の記述は、AM (A3E) 受信機及び FM (F3E) 受信機の特徴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 AM 受信機には、受信入力が無くなったときに出る大きな雑音を自動的に抑圧するため、自動利得調整 (AGC) 回路が設けられている。
- 2 AM 受信機には、受信波の振幅の変化を検出して音声信号を取り出すため、直線検波回路などが設けられている。
- 3 FM 受信機には、フェージングや雑音などによって生ずる受信波の振幅の変化を除去するため、リミタが設けられている。
- 4 FM 受信機には、送信側で強調された高い周波数成分を減衰させるとともに、高い周波数成分の雑音も減衰させ、信号対雑音比 (S/N) を改善するため、ディエンファシス回路が設けられている。

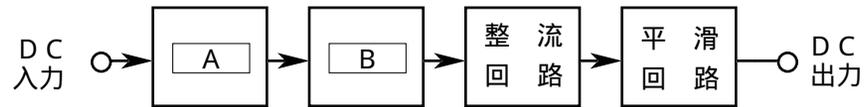
A - 17 図に示す半波整流回路及びコンデンサ入力形平滑回路において、端子 ab 間に交流電圧 V_i を加えたとき、端子 cd 間に現れる無負荷電圧の値が 148 [V] であった。 V_i の実効値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、ダイオード D 及び変成器 (変圧器) T は理想的に動作するものとし、T の 1 次側と 2 次側の巻線比は 1 : 1 とする。

- 1 50 [V]
- 2 77 [V]
- 3 95 [V]
- 4 105 [V]
- 5 120 [V]



A - 18 図は、電源として用いられる DC - DC コンバータ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 | B |
|---------|-----------|
| 1 インバータ | 定電流回路 |
| 2 インバータ | 変成器 (変圧器) |
| 3 定電圧回路 | 定電流回路 |
| 4 定電圧回路 | 充電器 |
| 5 定電圧回路 | 変成器 (変圧器) |



A - 19 次のアンテナのうち、通常水平面内における指向性が全方向性 (無指向性) として使用するアンテナを下の番号から選べ。

- 1 八木アンテナ
- 2 対数周期アンテナ
- 3 グランドプレーンアンテナ
- 4 逆 (インバーテッド) V アンテナ
- 5 キュビカルクワッドアンテナ

A - 20 半波長ダイポールアンテナに 8 [W] の電力を加え、また、多段スタックの八木アンテナに 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 6 [dB]
- 2 9 [dB]
- 3 12 [dB]
- 4 15 [dB]
- 5 20 [dB]

A - 21 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悪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 誘電体 | 小さく | カウンターポイズ |
| 2 誘電体 | 大きく | ラジアルアース |
| 3 誘電体 | 大きく | カウンターポイズ |
| 4 熱 | 大きく | ラジアルアース |
| 5 熱 | 小さく | カウンターポイズ |

A - 22 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 | 第二種減衰 | 垂直 | 吸収性 |
| 2 | 第二種減衰 | だ円 | 偏波性 |
| 3 | 地球磁界 | だ円 | 吸収性 |
| 4 | 地球磁界 | だ円 | 偏波性 |
| 5 | 地球磁界 | 垂直 | 吸収性 |

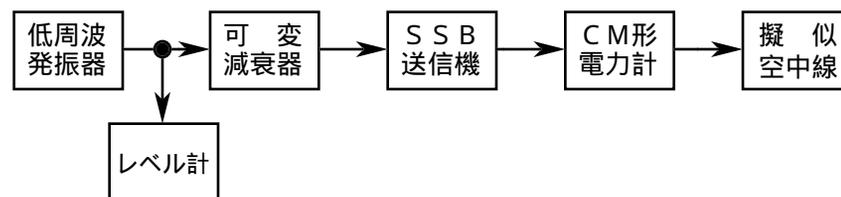
A - 23 次の記述は、電離層伝搬を用いた短波通信における MUF、LUF 及び FOT について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- MUF は、送受信点間で短波通信を行うために使用可能な周波数のうち最高の周波数である。
- MUF より高い周波数は、電離層の第一種減衰により通信不能となる。
- MUF の 85〔%〕の周波数を FOT といい、通信に最も適当な周波数とされている。
- 電離層伝搬による国内通信での MUF は、日中は高く、夜間には低くなる変化をする。
- LUF は、送受信点間で短波通信を行うために使用可能な周波数のうち最低の周波数である。

A - 24 高周波電流を測定するための計器として、最も適しているものを下の番号から選べ。

- 誘導形電流計
- 整流形電流計
- 熱電 (対) 形電流計
- 可動コイル形電流計
- 可動鉄片形電流計

A - 25 次の記述は、図に示す構成による SSB (J3E) 送信機の出力量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、同じ記号の □内には同じ字句が入るものとする。



- 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、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反射電力の差から求める。
- この操作を SSB 送信機の出力量が最大になるまで繰り返し行い、変調入力対出力電力のグラフを作り、□ B を読みとる。このときの □ B の値が SSB 送信機から出力される J3E 電波の □ C となる。

- | | A | B | C |
|---|------|------|------|
| 1 | 尖頭電力 | 飽和電力 | 尖頭電力 |
| 2 | 尖頭電力 | 平均電力 | 飽和電力 |
| 3 | 平均電力 | 飽和電力 | 平均電力 |
| 4 | 平均電力 | 平均電力 | 飽和電力 |
| 5 | 平均電力 | 飽和電力 | 尖頭電力 |

B - 1 次の記述は、導線の電気抵抗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 断面積に比例する。
- イ 長さに比例する。
- ウ 抵抗率に反比例する。
- エ 一般に温度によって変化する。
- オ 一般に導体の抵抗率は半導体の抵抗率よりも小さい。

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逆方向電流が少なく、順方向の□アも小さいので整流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増加する。これを□イといい、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) N形又はP形半導体に金属針を接触させたダイオードを□エダイオードといい、一般に高周波の□オ等に用いられる。

- 1 検波器 2 内部電圧降下 3 MOS 4 降伏現象 5 バラクタ
- 6 増幅器 7 リプル 8 点接触 9 ホール効果 10 ツェナー

B - 3 次の記述は、受信機の選択度及び中間周波変成器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) 選択度は、通過帯域内の周波数特性が□アであり、通過帯域の両端では□イの大きい特性が求められる。
- (2) 中間周波変成器で一般に用いられるものは、一次及び二次側に同調回路を持つ□ウ形である。この同調回路による中間周波帯域の周波数特性を大きく分けると、□エ及び双峰特性があり、双峰特性の中間周波変成器は、通過帯域幅を十分広くして□オを良くすることができる。

- 1 感度 2 円形 3 忠実度 4 複同調 5 減衰傾度
- 6 単峰特性 7 平坦 8 増幅度 9 結合度 10 単一同調

B - 4 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を下の番号から選べ。

デリンジャ現象は、受信電界強度が突然□アなり、この状態が短いもので数分、長いもので□イ続く現象であり、電波伝搬路に□ウ部分がある場合に発生する。また、受信電界強度がデリンジャ現象のように突然変化するのではなく、徐々に低下し、このような状態が数日続くじょう乱現象を□エという。これらの発生原因は□オに起因している。

- 1 数カ月 2 高く 3 数時間 4 電離層(磁気)あらし 5 太陽活動
- 6 夜間 7 低く 8 K形フェージング 9 日照 10 潮の干満

B - 5 次の記述は、オシロスコープ及びスーパーヘテロダイン方式スペクトルアナライザ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) スペクトルアナライザは、信号に含まれる□アを観測できる。
- (2) オシロスコープは、信号の□イを観測できる。
- (3) オシロスコープの表示器の横軸は時間軸を、また、スペクトルアナライザの表示器の□ウは周波数軸を表す。
- (4) スペクトルアナライザは分解能帯域幅を所定の範囲で変えることが□エ。
- (5) レベル測定に用いた場合、感度が高く、より弱い信号レベルの測定ができるのは、□オである。

- 1 符号誤り率 2 横軸 3 できない 4 周波数成分ごとの振幅 5 スペクトルアナライザ
- 6 波形 7 縦軸 8 できる 9 周波数成分ごとの位相 10 オシロスコープ