

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、電界の強さが E [V/m] の均一な電界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) 点電荷 Q [C] を電界中に置いたとき、 Q に働く力の大きさは、□ A [N] である。
 (2) 電界中で、電界の方向に r [m] 離れた2点間の電位差は、□ B [V] である。

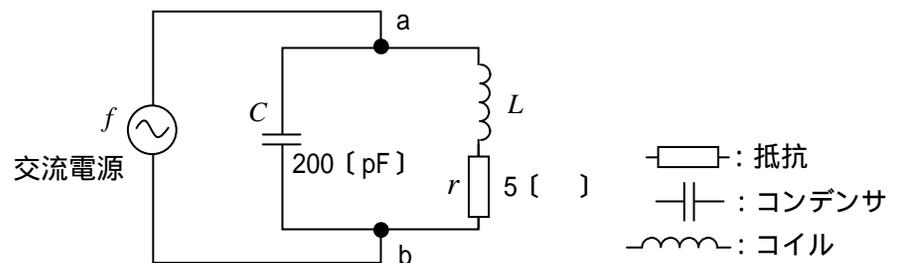
	A	B
1	E/Q	E/r
2	E/Q	Er
3	QE	Er
4	QE	E/r

A - 2 静電容量が 30 [pF] である平行平板コンデンサの電極間の距離を2倍とし、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 5 [pF] 2 20 [pF] 3 45 [pF] 4 180 [pF] 5 360 [pF]

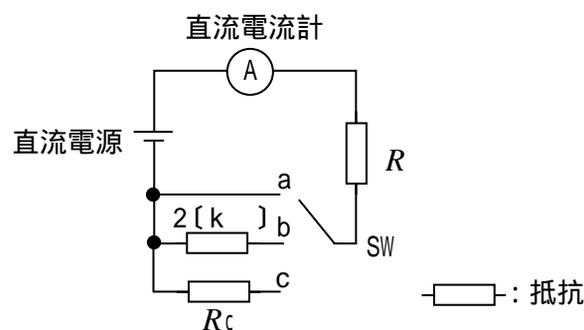
A - 3 図に示す回路が電源周波数 f に共振しているとき、ab間のインピーダンスが 10 [k] であった。このときのインダクタンス L の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 r の値は 5 [] で、共振時の L のリアクタンスに比べて十分小さいものとする。

- 1 2 [μH]
 2 4 [μH]
 3 8 [μH]
 4 10 [μH]
 5 14 [μH]



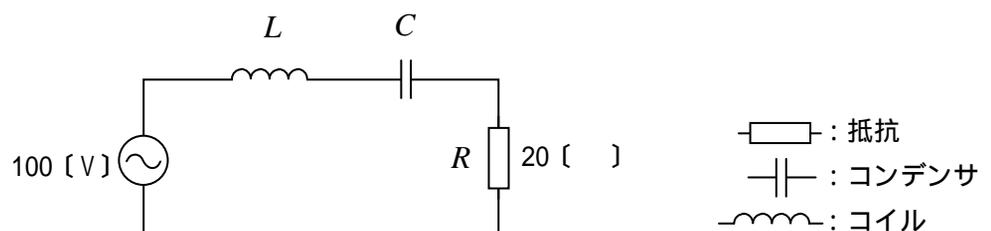
A - 4 図に示す回路において、スイッチ SW を a、b、c の順に切り替えたところ、直流電流計は、それぞれ 3 [mA]、1 [mA] 及び 0.5 [mA] を指示した。このときの抵抗 R_c の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電流計の内部抵抗は無視するものとする。

- 1 5 [k]
 2 4 [k]
 3 2 [k]
 4 1 [k]
 5 0.5 [k]



A - 5 図に示す RLC 直列回路において、抵抗 R で消費される電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R の値は 20 []、コイル L のリアクタンス X_L は 40 []、コンデンサ C のリアクタンス X_C は 20 [] とする。

- 1 125 [W]
 2 177 [W]
 3 250 [W]
 4 320 [W]
 5 500 [W]



A - 6 次の記述は、可変容量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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) PN 接合ダイオードに加える □ A □ 電圧を増加させるほど空乏層の幅は広がるので、静電容量は □ B □ なる。したがって、このダイオードに加える電圧によって静電容量を変化させることができる。
- (2) この素子は、□ C □ と呼ばれている。

	A	B	C
1	逆方向	大きく	バラクタダイオード
2	逆方向	小さく	バラクタダイオード
3	逆方向	大きく	バリスタ
4	順方向	小さく	バリスタ
5	順方向	大きく	バラクタダイオード

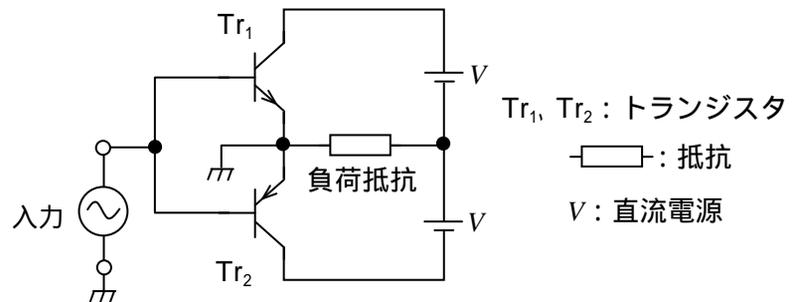
A - 7 負性抵抗特性を利用している素子の名称を下の番号から選べ。

- 1 発光ダイオード
- 2 ガンダイオード
- 3 ホトダイオード
- 4 ツェナーダイオード

A - 8 次の記述は、図に示す低周波電力増幅回路の原理図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) この回路のように、出力トランスを使わないですむように工夫されたプッシュプル回路は、OTL プッシュプル回路又は □ A □ 回路とも呼ばれる。特に図の回路は、特性のそろった NPN 形と PNP 形のトランジスタが用いられているため、□ B □ 回路とも呼ばれる。
- (2) この回路を B 級で動作させるときは、トランジスタの入力特性の非線形による □ C □ ひずみを除去するために、実際の回路では、二つのトランジスタをそれぞれ順方向にバイアスして、無信号状態においてわずかにバイアス電流が流れるようにしている。

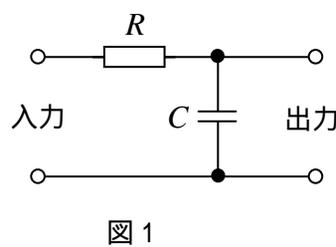
A	B	C
1 DEPP	ダーリントン	クロスオーバー
2 DEPP	コンプリメンタリ	第二高調波
3 SEPP	ダーリントン	第二高調波
4 SEPP	コンプリメンタリ	クロスオーバー
5 SEPP	コンプリメンタリ	第二高調波



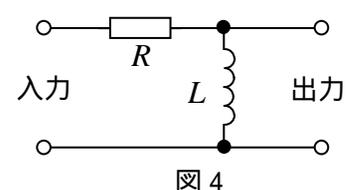
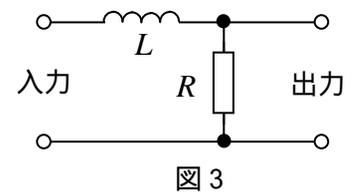
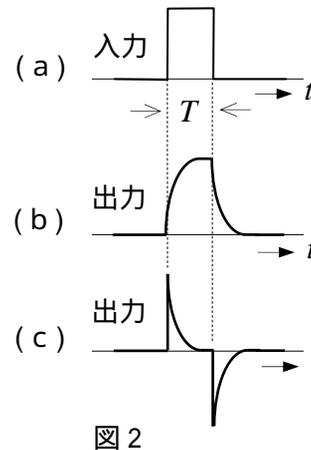
A - 9 次の記述は、図 1 に示す回路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図 1 に示す回路の入力端子に、図 2(a) に示す幅 T の矩形波電圧を加えたとき、出力端子に現れる電圧波形は、同図 □ A □ である。ただし、 t は時間を示し、回路の時定数は T より小さいものとする。
- (2) 図 1 の回路と等価な回路を抵抗とコイル L を用いて表せば、□ B □ の回路となる。
- (3) 図 1 の回路は、時定数が T より十分大きいとき、□ C □ 回路とも呼ばれる。

A	B	C
1 (b)	図 3	積分
2 (b)	図 4	微分
3 (b)	図 4	積分
4 (c)	図 3	微分
5 (c)	図 4	積分



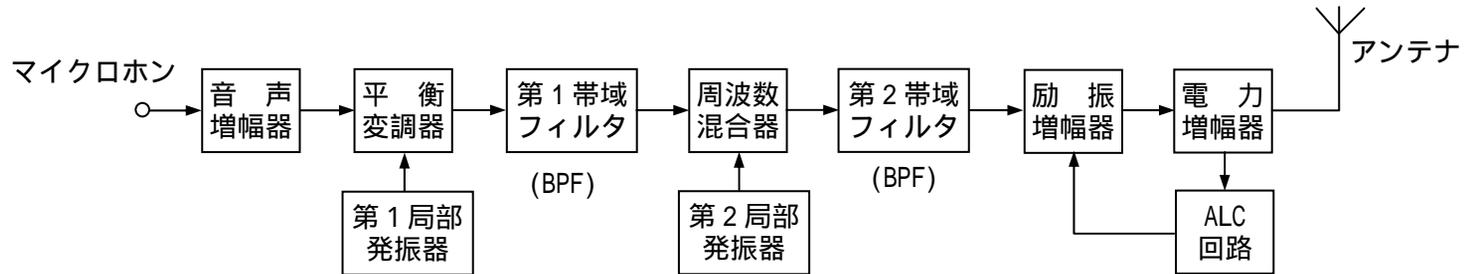
□: 抵抗
 □: コンデンサ
 ~: コイル



A - 10 アナログ信号を標本化周波数 f_s [Hz] で標本化し、 n ビットで量子化したときのビットレート(Bit Rate)を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、ビットレートは、デジタル通信で用いる通信速度であり、1秒間に伝送されるビットの数で表す。

- 1 $f_s + n$ [bps] 2 $f_s - n$ [bps] 3 f_s / n [bps] 4 n / f_s [bps] 5 $n f_s$ [bps]

A - 11 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(BPF)は、平衡変調器の出力から一方の側波帯を通過させて、SSB信号を作る。
- 3 電力増幅器は、C級動作となるように設定して、所要の送信電力まで増幅する。
- 4 ALC回路は、音声入力レベルの高い部分でひずみが発生しないように、励振増幅器の利得を制御する。

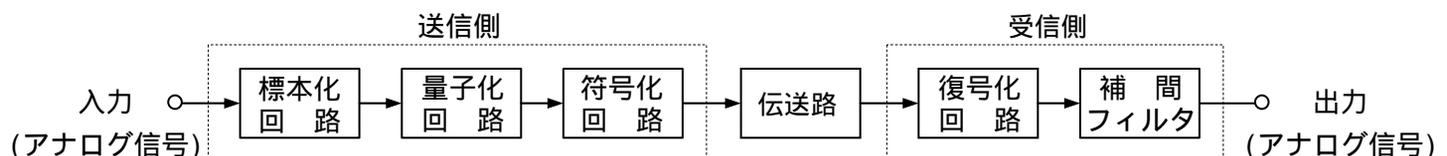
A - 12 次の記述は、送信機において発生することがあるスプリアス発射について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 寄生発射とは、送信機の発振回路が寄生振動を起こしたり、増幅器の出力側と入力側の部品や配線が結合して発振回路を形成し、希望周波数と □ A □ 周波数が発射されることをいう。
- (2) 高調波発射は、増幅器が例えばC級動作によって □ B □ 増幅を行うときに生ずる。このため、送信機の出力段に □ C □ やトラップを挿入する方法などによって除去する。

A	B	C
1 関係のある	非直線	高域フィルタ(HPF)
2 関係のある	直線	高域フィルタ(HPF)
3 関係のある	非直線	低域フィルタ(LPF)
4 関係のない	直線	高域フィルタ(HPF)
5 関係のない	非直線	低域フィルタ(LPF)

A - 13 次の記述は、図に示すデジタル伝送系の原理的な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。

- (1) 標本化とは、一定の □ A □ で入力のアナログ信号の振幅を取り出すことをいい、標本化回路の出力は、パルス振幅変調(PAM)波である。
- (2) 標本化回路の出力の振幅を何段階かの定まった振幅の値に変換することを量子化といい、その量子化の段階(ステップ)の数が □ B □ ほど量子化雑音は小さくなる。
- (3) 復号化回路で復号した出力からアナログ信号を復調するために用いる補間フィルタには、□ C □ が用いられる。



A	B	C
1 信号対雑音比	少ない	低域フィルタ(LPF)
2 信号対雑音比	多い	高域フィルタ(HPF)
3 時間間隔	少ない	高域フィルタ(HPF)
4 時間間隔	多い	低域フィルタ(LPF)

A - 14 次のうち、スーパーヘテロダイン受信機における高周波増幅器の働きの記述として、誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 局部発振周波数の安定度の向上
- 2 アンテナから漏れる局部発振器の出力の抑圧
- 3 映像周波数による混信の軽減
- 4 信号対雑音比(S/N)の改善
- 5 感度の向上

A - 15 次の記述は、等価雑音温度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。

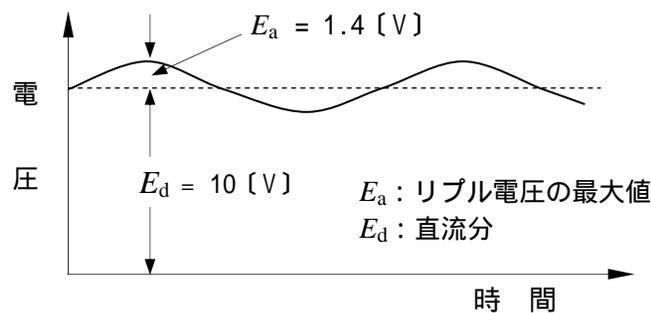
- | | | | |
|--|-------|--------|--------|
| (1) 微弱な信号を受信する衛星通信における受信系の雑音は、受信アンテナを含む受信機自体で発生する雑音とアンテナで受信される宇宙からの外来雑音などの電力和を、低雑音増幅器入力やアンテナ入力に換算した雑音電力で表す。 | A | B | C |
| (2) この雑音電力の値が、絶対温度 T [K] の □ A □ から発生する □ B □ の電力値と等しいとき、 T をアンテナを含む受信機システム全体の等価雑音温度という。したがって、受信機の周波数帯域幅を B [Hz]、ボルツマン定数を k [J/K] とすると、このときの雑音電力 P_N は、 $P_N =$ □ C □ [W] で表される。 | 1 抵抗体 | ショット雑音 | TB/k |
| | 2 抵抗体 | 熱雑音 | TB/k |
| | 3 抵抗体 | 熱雑音 | kTB |
| | 4 絶縁体 | 熱雑音 | TB/k |
| | 5 絶縁体 | ショット雑音 | kTB |

A - 16 FM 受信機のスレッシュホールドレベル (限界レベル) 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 目的とする周波数以外の周波数に対する受信機の感度の特性をいう。
- 2 受信機の振幅制限回路が動作する限界の受信入力レベルをいう。
- 3 受信機の入力レベルに対する局部発振器の出力レベルが、最大の信号対雑音比(S/N)を得るために必要なレベルをいう。
- 4 受信機の入力レベルを小さくしていくと、ある値から急激に出力の信号対雑音比(S/N)が低下する現象が現れる。このときの受信入力レベルをいう。

A - 17 電源の出力波形が図のように示されるとき、この電源のリプル率(リプル含有率)の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、リプルの波形は単一周波数の正弦波とする。

- 1 1.4 [%]
- 2 2 [%]
- 3 5 [%]
- 4 10 [%]
- 5 14 [%]



A - 18 次の記述は、進行波アンテナと定在波アンテナ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 進行波アンテナは、末端がその線路の特性インピーダンスと等しい抵抗に接続され、アンテナ上に進行波が流れる。
- 2 進行波アンテナの周波数特性は、通常、定在波アンテナより狭帯域である。
- 3 先端が開放されている定在波アンテナ上には定在波が発生する。
- 4 定在波アンテナは、放射素子を共振状態のもとで使用される。

A - 19 半波長ダイポールアンテナに 16 [W] の電力を加え、また、八木アンテナに 2 [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。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、給電線損失などの損失は無視できるものとし、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

- 1 5 [dB]
- 2 6 [dB]
- 3 7 [dB]
- 4 8 [dB]
- 5 9 [dB]

A - 20 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□形のアンテナと不平衡形の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	balan
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	balan
5	不平衡	漏えい電流	Q マッチング

A - 21 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。

- 1 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。
- 2 MUF は、臨界周波数より低い周波数になる。
- 3 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。
- 4 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。
- 5 LUF より低い周波数は、電離層の第一種減衰により通信不能となる。

A - 22 次の記述は、電波伝搬における電離層のじょう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) 太陽面上で局所的に突然生ずる大爆発（フレア）によって放射される大量の X 線及び □A□ が、下部電離層に異常電離を引き起こすため、太陽に照らされている地球の半面で、短波(HF)帯における通信が突然不良となり、この状態が数分から数十分間継続する現象を □B□ という。
- (2) これは D 層を中心とする電離層の電子密度が急に上昇して、HF 帯電波の吸収が増加するために受信電界強度が突然低下するもので、太陽に照らされている地球の半面における □C□ 地方を通る電波伝搬路ほど大きな影響を受ける。

	A	B	C
1	紫外線	デリンジャー現象	高緯度
2	紫外線	電離層(磁気)あらし	高緯度
3	紫外線	デリンジャー現象	低緯度
4	荷電粒子	電離層(磁気)あらし	低緯度
5	荷電粒子	デリンジャー現象	高緯度

A - 23 次に掲げる無線通信用の測定器材等のうち、通常、5.6 [GHz] 帯の周波数での測定に用いられないものを下の番号から選べ。

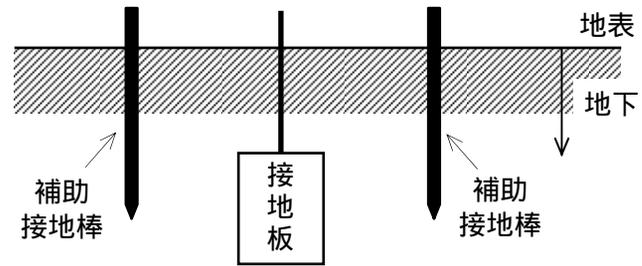
- 1 LC コルピッツ発振器によるディップメータ
- 2 空洞波長(周波数)計
- 3 ボロメータ形電力計
- 4 ダイオード検波器
- 5 導波管

A - 24 同軸給電線とアンテナの接続部において、CM 形電力計で測定した進行波電力が 9 [W]、反射波電力が 1 [W] であるとき、接続部における定在波比(SWR)の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1.5 2 2.0 3 3.0 4 4.5 5 9.0

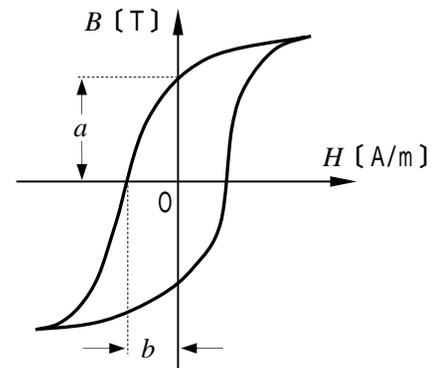
A - 25 図は、接地板の接地抵抗を測定するときの概略図である。図において端子 ①、②、③間の抵抗値がそれぞれ7〔Ω〕、8〔Ω〕、11〔Ω〕のとき、端子 ①に接続された接地板の接地抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、補助接地棒の長さ、接地板と補助接地棒の配置及び相互の距離は適切に設定されているものとする。

- 1 0.2〔Ω〕
- 2 0.4〔Ω〕
- 3 0.7〔Ω〕
- 4 1.0〔Ω〕
- 5 2.0〔Ω〕



B - 1 次の記述は、図に示す磁性材料のヒステリシス曲線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 横軸は磁束密度、縦軸は磁界の強さを示す。
- イ a は残留磁気を示す。
- ウ b は保磁力を示す。
- エ ヒステリシス曲線は磁化曲線ともいう。
- オ ヒステリシス曲線の面積が小さい材料ほどヒステリシス損が大きい。



B - 2 次の記述は、電界効果トランジスタ(FET)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) トランジスタを大別するとバイポーラトランジスタとユニポーラトランジスタの二つがあり、このうちFETは□ア□トランジスタに属する。また、FETの構造が、金属 - 酸化膜(絶縁物) - 半導体により構成されているものを□イ□形FETという。
- (2) シリコン半導体に代わり、化合物半導体の□ウ□を用いたFETは、電子移動度が□エ□、□オ□特性が優れているため、マイクロ波の高出力増幅器等に広く用いられている。

- 1 バイポーラ 2 大きく 3 小さく 4 接合 5 ガリウムひ素(GaAs)
- 6 ユニポーラ 7 高周波 8 低周波 9 MOS 10 ニッケルカドミウム(NiCd)

B - 3 次の記述は、受信機(A3E)の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。

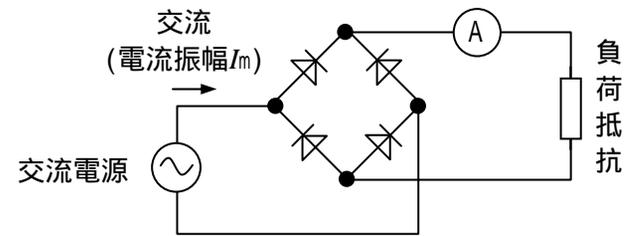
- (1) 通過帯域内の周波数特性は、できるだけ□ア□なことが望ましく、また、通過帯域外の両側の周波数特性における□イ□はできるだけ大きいことが望ましい。
- (2) 中間周波変成器には、一般に一次側及び二次側に同調回路を持つ□ウ□形が用いられ、その周波数特性は□エ□及び双峰特性に大きく分けることができる。双峰特性の中間周波変成器は、通過帯域幅を広くすることが比較的容易であり、□オ□を良くすることができる。ただし、必要以上に広くすると、混信の原因となる。

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

B - 4 次の記述は、図に示す整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。ただし、ダイオードの順方向抵抗の値は零、逆方向抵抗の値は無限大とする。

- (1) この整流回路は、交流を4個のダイオードで整流する単相の □ア□ 整流回路(ブリッジ形)である。
- (2) 交流電源を流れる電流について、その振幅(電流の最大値)を I_m とすると、平均値は □イ□、実効値は □ウ□ であり、波形率は約 □エ□ となる。
- (3) 図中の直流電流計 A は永久磁石可動コイル形電流計であり、その指示値が 1 [mA] であるとき、 I_m の値は約 □オ□ [mA] である。

- | | | | | |
|-------|-------------------|--------------------------|---------|----------|
| 1 全波 | 2 $\frac{I_m}{2}$ | 3 $\frac{I_m}{\sqrt{2}}$ | 4 I_m | 5 $2I_m$ |
| 6 倍電圧 | 7 1.11 | 8 1.41 | 9 1.57 | 10 3.14 |



B - 5 次の記述は、短波帯の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。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 受信電界強度の変動分を補償するために無線電話 (A3E) 受信機に □ア□ 回路を設けたり、無線電信 (A1A) 受信機の検波回路の次に □イ□ を設けて検波出力の振幅をそろえるなどの方法がある。
- ア□ 回路は、上下の側波帯も搬送波も一様にレベルが変動するフェージングがあるとき、その影響を軽減することが □ウ□。
- (2) 同一送信点から二つ以上の周波数で同時に送信し、受信信号を合成又は切り換える □エ□ ダイバーシティや、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 □オ□ ダイバーシティという方法がある。

- | | | | | |
|-------|-------|--------|--------|-------|
| 1 周波数 | 2 LPF | 3 スケルチ | 4 できる | 5 干渉 |
| 6 偏波 | 7 AGC | 8 リミタ | 9 できない | 10 空間 |