

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

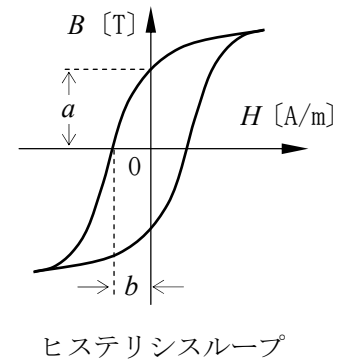
A - 1 次の記述は、電界の強さが  $E$  [V/m] の均一な電界について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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	$QE$	$E/r$
2	$QE$	$Er$
3	$E/Q$	$E/r$
4	$E/Q$	$Er$

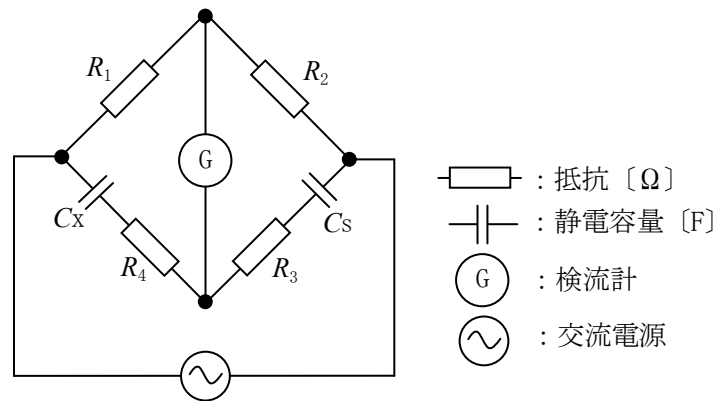
A - 2 次の記述は、図に示す磁性材料のヒステリシスループ(曲線)について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 横軸は磁界の強さ、縦軸は磁束密度を示す。
- 2  $a$  は残留磁気を示す。
- 3  $b$  は保磁力を示す。
- 4 図は強磁性体の磁化曲線の一例である。
- 5 ヒステリシスループの囲む面積が小さい材料ほどヒステリシス損が大きい。



A - 3 図に示す交流ブリッジ回路が平衡しているとき、平衡条件の式の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

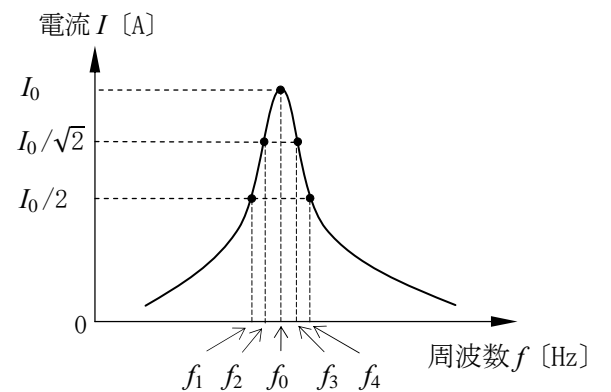
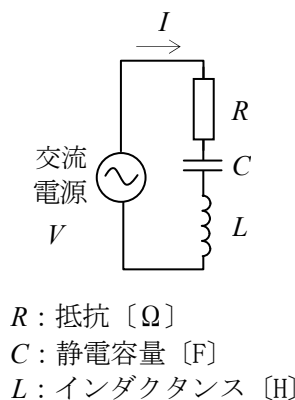
- 1  $R_1 R_2 = R_3 R_4$        $C_x = \frac{R_1}{R_2} C_s$
- 2  $R_1 R_4 = R_2 R_3$        $C_x = \frac{R_1}{R_2} C_s$
- 3  $R_1 R_4 = R_2 R_3$        $C_x = \frac{R_2}{R_1} C_s$
- 4  $R_1 R_3 = R_2 R_4$        $C_x = \frac{R_2}{R_1} C_s$
- 5  $R_1 R_3 = R_2 R_4$        $C_x = \frac{R_1}{R_2} C_s$



A - 4 次の記述は、図に示す直列共振回路の周波数特性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、共振周波数を  $f_0$  [Hz] とし、そのとき回路に流れる電流  $I$  を  $I_0$  [A] とする。また、 $I$  が  $I_0/2$  となる周波数を  $f_1$  及び  $f_4$  [Hz] ( $f_1 < f_4$ )、 $I_0/\sqrt{2}$  となる周波数を  $f_2$  及び  $f_3$  [Hz] ( $f_2 < f_3$ ) とする。

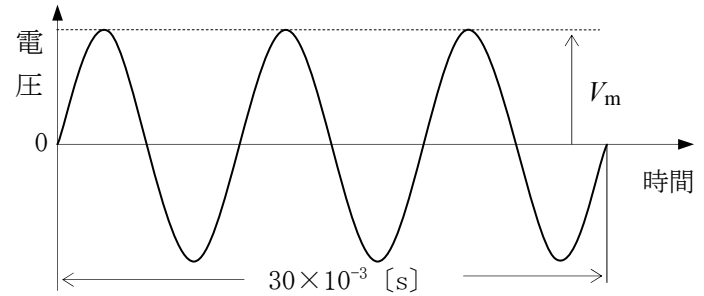
- (1) 共振周波数  $f_0$  [Hz] は □A□ で表され、そのときの  $I_0$  は □B□ となる。
- (2) 回路の尖鋭度  $Q$  は、 $Q = \square C \square$  で表される。

	A	B	C
1	$\frac{\sqrt{LC}}{2\pi}$	$\frac{V}{R}$	$\frac{f_0}{f_4 - f_1}$
2	$\frac{\sqrt{LC}}{2\pi}$	$V\sqrt{\frac{C}{L}}$	$\frac{f_0}{f_3 - f_2}$
3	$\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	$\frac{V}{R}$	$\frac{f_0}{f_3 - f_2}$
4	$\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	$V\sqrt{\frac{C}{L}}$	$\frac{f_0}{f_4 - f_1}$
5	$\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	$\frac{V}{R}$	$\frac{f_0}{f_4 - f_1}$



A - 5 図に示す正弦波交流において、電圧の最大値  $V_m$  が 47 [V] のとき、平均値(正の半周期の平均)  $V_a$ 、実効値  $V_e$  及び繰り返し周波数  $f$  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、 $\sqrt{2} \doteq 1.4$  とする。

	$V_a$	$V_e$	$f$
1	30 [V]	34 [V]	100 [Hz]
2	30 [V]	34 [V]	200 [Hz]
3	30 [V]	40 [V]	100 [Hz]
4	34 [V]	40 [V]	200 [Hz]
5	34 [V]	44 [V]	100 [Hz]



A - 6 次の記述は、サーミスタ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。

サーミスタは、マンガン、ニッケル、コバルト、チタン酸バリウムなどの酸化物を混合して焼結したもので、温度が変化すると □ A □ が変化し、その変化率は金属に比べて非常に □ B □ 。この性質を利用して □ C □ センサや回路の温度特性の補償素子などに用いられている。

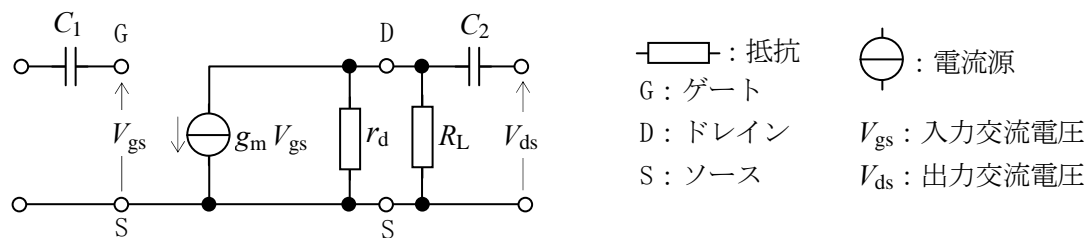
	A	B	C
1	抵抗率	小さい	湿度
2	抵抗率	大きい	温度
3	抵抗率	大きい	湿度
4	誘電率	大きい	湿度
5	誘電率	小さい	温度

A - 7 次に示す各素子のうち、通常、SHF 帯の発振のための能動素子として用いることができないものを下の番号から選べ。

- 1 ガリウムヒ素電界効果トランジスタ (GaAsFET)
- 2 インパットダイオード
- 3 トンネルダイオード
- 4 ガンダイオード
- 5 バリスタ

A - 8 図に示す電界効果トランジスタ (FET) 増幅器の等価回路において、相互コンダクタンス  $g_m$  が 10 [mS]、ドレイン抵抗  $r_d$  が 24 [k $\Omega$ ]、負荷抵抗  $R_L$  が 6 [k $\Omega$ ] のとき、この回路の電圧増幅度  $V_{ds}/V_{gs}$  の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、コンデンサ  $C_1$  及び  $C_2$  のリアクタンスは、増幅する周波数において十分小さいものとする。

- 1 12
- 2 24
- 3 48
- 4 60
- 5 120



A - 9 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にあるものとする。

- (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、位相は  $V_i$  と □ A □ となる。
- (2) 図2に示すように  $V_i$  [V] を「+」端子に加えたとき、出力電圧  $V_o$  の位相は  $V_i$  と □ B □ となる。
- (3) 図3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 □ C □ である。

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

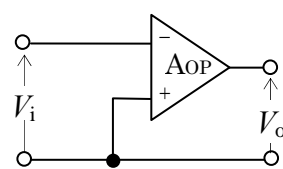


図 1

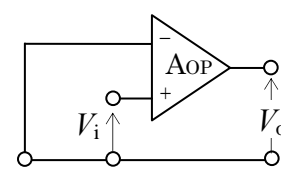


図 2

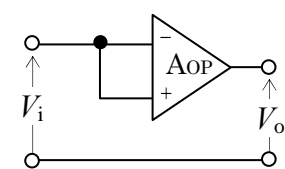
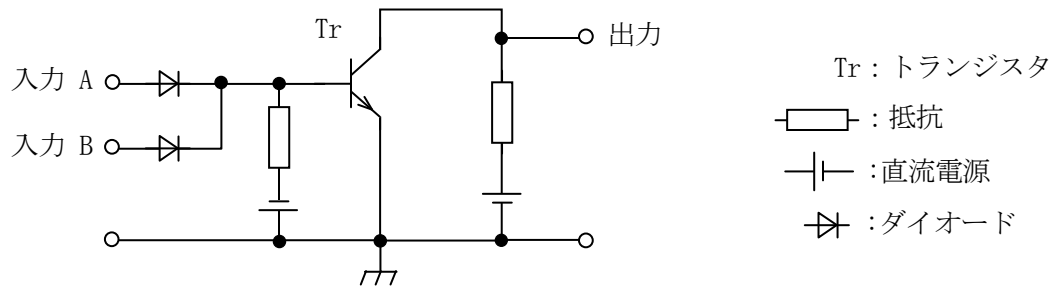


図 3

AOP : オペアンプ

A - 10 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。

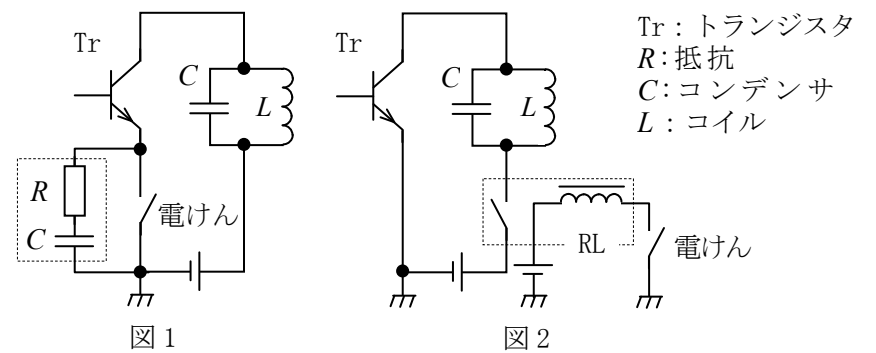
- 1 OR
- 2 AND
- 3 NAND
- 4 NOR
- 5 EX-OR



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。

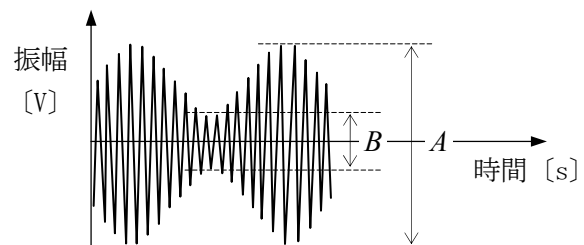
- (1) 図1は、エミッタ回路を断続する場合の回路例を示す。図中の電けんに並列に挿入されている  $R$  と  $C$  の回路は、□ A □ を抑える効果がある。
- (2) 図2は、電圧が高い回路や電流の大きい回路を断続する場合の回路例を示す。断続する回路へ直接電けんを接続せず、□ B □ リレー(RL)を用いて間接的に回路の断続を行う。
- (3) 単信方式では一般に、電けん操作による電けん回路の断続に合わせて、アンテナの切り替えや受信機の動作停止等を行う □ C □ リレーが用いられる。

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



A - 12 図は、振幅が一定の搬送波を、単一正弦波で振幅変調したときの波形である。Aの値が8[V]のときのBの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、変調度は60[%]とする。

- 1 0.5 [V]
- 2 1.0 [V]
- 3 1.5 [V]
- 4 2.0 [V]
- 5 2.5 [V]



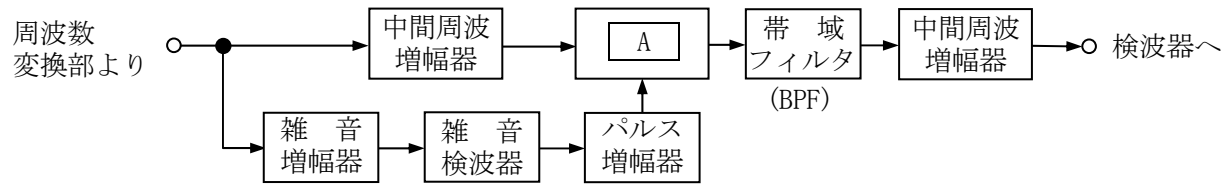
A - 13 次の記述は、パルス符号変調(PCM)方式の原理について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- |  |       |     |     |
|--|-------|-----|-----|
| (1) 標本化とは、入力のアナログ信号から、一定の □ A □ 間隔で振幅を取り出すことをいい、標本化によって取り出したアナログ信号の振幅値を、その代表値で近似することを □ B □ という。 | A     | B   | C   |
| (2) PCMの信号を得るためには、□ B □ された信号を2進コードなどに □ C □ する必要がある。  | 1 時間  | 符号化 | 量子化 |
|  | 2 時間  | 量子化 | 符号化 |
|  | 3 周波数 | 符号化 | 量子化 |
|  | 4 周波数 | 量子化 | 復号化 |

A - 14 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 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。
- 2 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。
- 3 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。
- 4 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映像周波数に合致したときに発生する。
- 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。

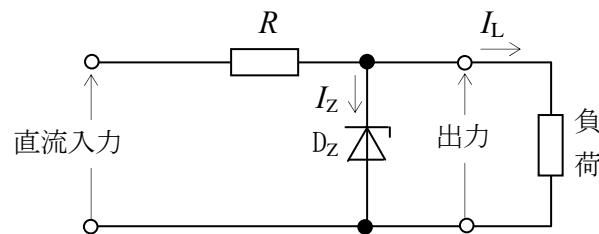
A - 15 次の記述は、図に示す構成の衝撃性(パルス性)雑音の抑制回路(ノイズブランカ)について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。



- (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、ノイズブランカが動作して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	ゲート回路	スケルチ
3	トリガ回路	ノイズリミタ
4	トリガ回路	スケルチ

A - 16 次の記述は、図に示す回路において、直流入力電圧又は負荷の値が変動した場合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。ただし、定電圧動作をしているものとする。



- 1 負荷電流  $I_L$  が零から最大値までの間で変動するとき、 $I_L$  の最大値は、ツェナーダイオード  $D_z$  に流し得る電流  $I_z$  の最大値とほぼ等しい。
- 2  $I_L$  が最大るとき、ツェナーダイオード  $D_z$  の消費電力は最小となる。
- 3 直流入力の電圧が一定のとき、 $I_L$  が増加しても、ツェナーダイオード  $D_z$  に流れる  $I_z$  が減少して、負荷電圧が一定に保たれる。
- 4 直流入力の電圧が一定のとき、安定抵抗  $R$  で消費される電力は、 $I_L$  の変動に応じて大きく変動する。
- 5 直流入力の電圧が上昇しても、ツェナーダイオード  $D_z$  に流れる  $I_z$  が増加して、負荷電圧は一定に保たれる。

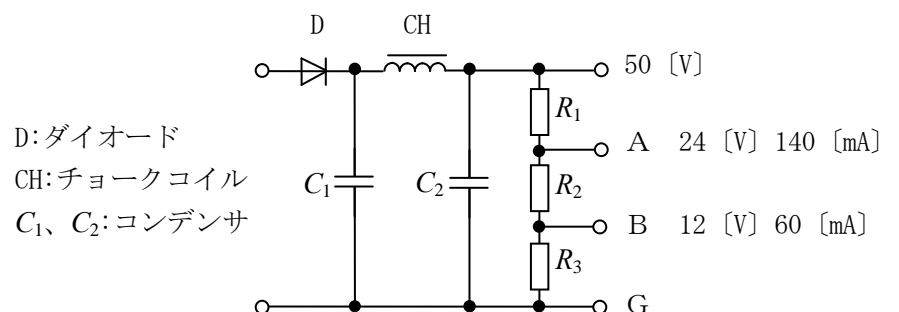
A - 17 次の記述は、電池について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) マンガン乾電池は一次電池で、リチウムイオン蓄電池や□A□は、二次電池である。
- (2) 電池単体の公称電圧は、マンガン乾電池が□B□ [V] で、リチウムイオン蓄電池は、3.0 [V] より□C□。

	A	B	C
1	鉛蓄電池	1.5	高い
2	鉛蓄電池	2.0	低い
3	アルカリマンガン電池	2.0	高い
4	アルカリマンガン電池	1.5	低い

A - 18 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] 140 [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 60 [mA] とする。

	$R_1$	$R_2$	$R_3$
1	200 [Ω]	400 [Ω]	800 [Ω]
2	200 [Ω]	400 [Ω]	600 [Ω]
3	100 [Ω]	200 [Ω]	600 [Ω]
4	100 [Ω]	200 [Ω]	400 [Ω]
5	100 [Ω]	100 [Ω]	200 [Ω]



A - 19 次の記述は、垂直ループ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。ただし、ループの大きさは使用周波数の波長に比べて十分小さいものとする。

- 1 水平面内の指向性は8字形であり、受信アンテナとして用いるときは、ループ面を電波の到来方向と平行にすると誘起電圧は最大となる。
- 2 垂直アンテナと組み合わせることにより、カーゴイド形の水平面内指向性が得られる。
- 3 実効高は、ループの面積及び使用する周波数に比例し、巻数の二乗に比例する。
- 4 実効高が正確に計算できるので、電界強度の測定用アンテナとして使用される。
- 5 中波(MF)帯等において他局からの混信妨害を軽減するため、受信用のアンテナとして用いられることがある。

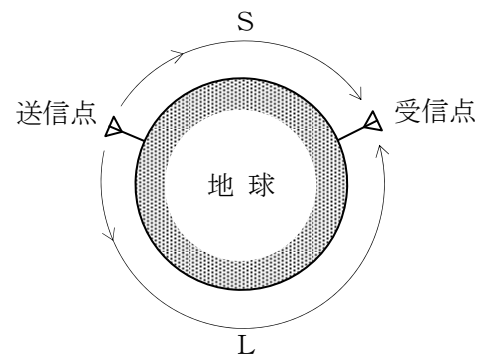
A - 20 周波数が10 [MHz] の電波を半波長ダイポールアンテナで受信したとき、これに接続された受信機の入力端子の電圧が60 [mV]であった。この電波の電界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナ等の損失はなく、アンテナと受信機入力回路は整合しているものとする。また、アンテナの最大指向方向は、到来電波の方向に向けられているものとする。

- 1 8.3 [mV/m]      2 12.6 [mV/m]      3 20.9 [mV/m]      4 33.0 [mV/m]      5 56.0 [mV/m]

A - 21 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、そのうち概念図の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 対流圏	第一種	ドプラ効果
2 対流圏	第二種	エコー
3 大円通路	第一種	ドプラ効果
4 大円通路	第二種	ドプラ効果
5 大円通路	第一種	エコー



A - 22 超短波(VHF)帯通信において、送信アンテナの地上高を16 [m]、受信アンテナの地上高を9 [m]としたとき、電波の見通し距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大気は標準大気とする。

- 1 28.8 [km]
- 2 35.4 [km]
- 3 39.1 [km]
- 4 44.3 [km]
- 5 48.5 [km]

A - 23 次の記述は、超短波(VHF)帯以上の電波における山岳回折による伝搬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。ただし、山岳は波長に比べて十分高く、その頂部が送信点及び受信点から見通せるものとする。また、大地は球面大地とする。

- 1 見通し外伝搬において、送信点と受信点の間にある山岳によって回折されて伝搬する電波の電界強度は、山岳がないときより高くなる場合がある。
- 2 見通し外伝搬において、山岳がない場合の球面大地による回折損は、一般に、送信点と受信点の間に山岳がある場合の回折損よりも大きい。
- 3 一般に、送信点と受信点の間に電波の通路をさえぎる山が複数ある場合の回折損は、孤立した一つの山がある場合よりも小さくなるので、電波の減衰が少ない。
- 4 山岳利得(山岳回折利得)は、山岳回折による伝搬によって受信される電波の電界強度が、山岳がない場合に受信される電波の電界強度に比べてどれだけ高くなるかを表す。

A - 24 ある直流電源の電圧を、精度階級の階級指数が 0.5(級)で最大目盛値が 200 [V] の永久磁石可動コイル形直流電圧計で測定したとき、100 [V] を指示した。真の値の範囲として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電圧計の読み取りによる誤差はないものとする。

- 1 90.0～110.0 [V]
- 2 95.0～105.0 [V]
- 3 99.0～101.0 [V]
- 4 99.5～100.5 [V]
- 5 100.0～105.0 [V]

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。なお、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 □B□ 形と逐次比較形の二つの方式に分けられる。両者を比較した場合、一般に変換速度は □B□ 形の方が □C□ 。

- |   | A   | B  | C  |
|---|-----|----|----|
| 1 | D-A | 微分 | 遅い |
| 2 | D-A | 積分 | 速い |
| 3 | A-D | 微分 | 遅い |
| 4 | A-D | 積分 | 遅い |
| 5 | A-D | 微分 | 速い |

B - 1 次の記述は、電磁誘導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) コイルと鎖交する磁束が変化すると、コイルに誘導起電力が生じ、その誘導起電力の大きさは、鎖交する磁束の時間に対する変化の割合に □ア□ する。これを電磁誘導に関する □イ□ の法則という。そのときの誘導起電力の方向は、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 □ウ□ ような方向となる。これを □エ□ の法則という。
- (2) 運動している導体が磁束を横切っても、導体に起電力が誘導され、誘導起電力の方向は、フレミングの □オ□ の法則で示される。

- |        |       |         |        |       |
|--------|-------|---------|--------|-------|
| 1 促進する | 2 比例  | 3 ファラデー | 4 クーロン | 5 右手  |
| 6 妨げる  | 7 反比例 | 8 レンツ   | 9 磁界   | 10 左手 |

B - 2 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。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) トランジスタの高周波特性を示す  $\alpha$  遮断周波数は、□ア□ 接地回路のコレクタ電流とエミッタ電流の比  $\alpha$  が、低周波のときの値の □イ□ になるときの周波数である。
- (2) トランジスタの高周波特性を示すトランジション周波数は、エミッタ接地回路の電流増幅率  $\beta$  の絶対値が □ウ□ となる周波数である。
- (3) コレクタ遮断電流は、エミッタを □エ□ して、コレクタ・ベース間に □オ□ 方向電圧(一般的には最大定格電圧)を加えたときのコレクタに流れる電流である。

- |                |        |         |     |       |
|----------------|--------|---------|-----|-------|
| 1 $1/\sqrt{2}$ | 2 コレクタ | 3 1     | 4 逆 | 5 開放  |
| 6 $1/\sqrt{3}$ | 7 ベース  | 8 0(ゼロ) | 9 順 | 10 短絡 |

B - 3 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機の選択度を向上させるための、一般的な方策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 帯域外の減衰傾度の大きいクリスタルフィルタなどを使用する。
- イ 近接周波数の選択度の向上には、中間周波増幅器の同調回路の  $Q$  (尖鋭度) を大きくする。
- ウ 近接周波数の選択度の向上には、中間周波数をできるだけ高い周波数に選ぶ。
- エ 映像周波数の選択度の向上には、中間周波数をできるだけ低い周波数に選ぶ。
- オ 映像周波数の選択度の向上には、高周波増幅器を設け、その同調回路の  $Q$  (尖鋭度) を大きくする。

B - 4 次の記述は、超短波 (VHF) 帯の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を下の番号から選べ。

- (1) 被測定アンテナ (試験アンテナ) の入力電力  $P$  [W] 及び基準アンテナの入力電力  $P_0$  [W] を、同一距離で同一電界強度を生ずるように調整したとき、被測定アンテナの利得  $G$  は、 $G = \square$  (真数) で定義される。
- (2) 基準アンテナを □イ□ アンテナにしたときの利得を絶対利得、一般に □ウ□ アンテナにしたときの利得を相対利得という。
- (3) 半波長ダイポールアンテナの最大放射方向の □エ□ 利得は 1.64 (真数) で、等方性アンテナの絶対利得の値 (真数) より □オ□。

- |   |         |   |         |   |    |   |          |    |     |
|---|---------|---|---------|---|----|---|----------|----|-----|
| 1 | パラボラ    | 2 | $P/P_0$ | 3 | 絶対 | 4 | 等方性      | 5  | 大きい |
| 6 | コリニアアレー | 7 | $P_0/P$ | 8 | 相対 | 9 | 半波長ダイポール | 10 | 小さい |

B - 5 次の記述は、一般的なアナログ方式の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 | できない | 2 | スペクトルアナライザ | 3 | 横軸 | 4 | 符号誤り率 | 5  | 周波数成分ごとの位相 |
| 6 | できる  | 7 | オシロスコープ    | 8 | 縦軸 | 9 | 波形    | 10 | 周波数成分ごとの振幅 |