

HZ212

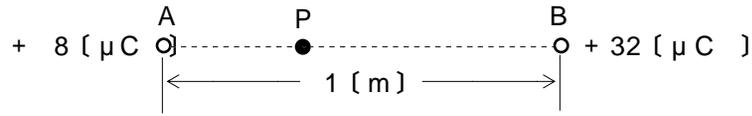
第一級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

(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、空気中において点 A に $+8 [\mu\text{C}]$ 、点 B に $+32 [\mu\text{C}]$ の点電荷があるとき、AB 間の点 P において電界の強さが零になった。このときの点 P から点 A までの距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、AB 間の距離は $1 [\text{m}]$ とする。

- 1 0.21 [m]
- 2 0.26 [m]
- 3 0.33 [m]
- 4 0.42 [m]
- 5 0.46 [m]



A - 2 次の記述は、電気と磁気に関する法則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 □ A □ の法則という。
- (2) 電磁誘導によって生ず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 □ B □ の法則という。
- (3) 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。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 □ C □ の法則という。

	A	B	C
1	ファラデー	アンペア	左手
2	ファラデー	レンツ	右手
3	ピオ・サバール	アンペア	右手
4	ピオ・サバール	レンツ	左手

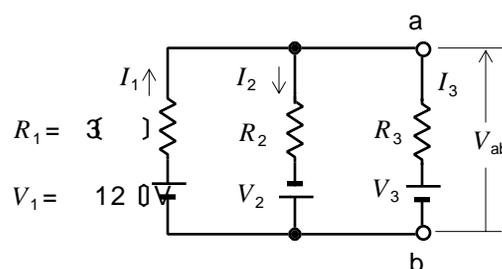
A - 3 次の記述は、コイルの電氣的性質について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) コイルの自己インダクタンスは、コイルの □ A □ に比例する。
- (2) コイルのリアクタンスは、コイルを流れる交流電流の □ B □ に比例する。
- (3) コイルに流れる交流電流の位相は、加えた電圧の位相に対し 90° □ C □。

	A	B	C
1	巻数の2乗	周波数	遅れる
2	巻数の2乗	周波数の2乗	進む
3	巻数	周波数の2乗	進む
4	巻数	周波数の2乗	遅れる
5	巻数	周波数	遅れる

A - 4 図に示す直流回路において、直流電流 $I_1 = 2 [\text{A}]$ 及び $I_2 = 3 [\text{A}]$ がそれぞれ矢印の方向に流れているとき、抵抗 R_3 [] に流れる電流 I_3 及び端子 a b 間の電圧 V_{ab} の大きさの値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

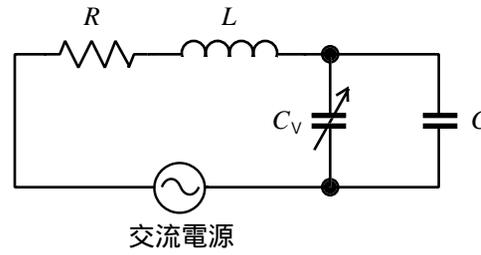
I_3	V_{ab}
1	3 [A] 3 [V]
2	3 [A] 6 [V]
3	1 [A] 3 [V]
4	1 [A] 6 [V]
5	1 [A] 9 [V]



V_1, V_2, V_3 : 直流電源 [V]
 R_1, R_2, R_3 : 抵抗 []

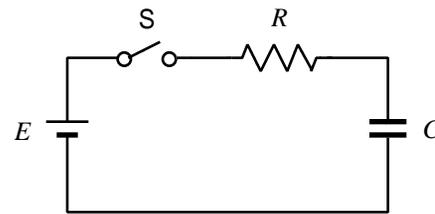
A - 5 図に示す RLC 直列回路において、回路を 14.1 [MHz] に共振させたときの可変コンデンサ C_V の静電容量及び回路の尖鋭度 (Q) の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R は 2 [Ω]、コイル L の自己インダクタンスは 1 [μH]、コンデンサ C の静電容量は 67 [pF] とする。

	C_V	Q
1	127 [pF]	22
2	127 [pF]	33
3	127 [pF]	44
4	60 [pF]	22
5	60 [pF]	44



A - 6 図に示す回路において、コンデンサ C [F] と抵抗 R [Ω] の回路に直流電源 E [V] を与えて C を充電するとき、スイッチ S を接 (ON) にして 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) にする前の C 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 $v = E \left(1 - e^{-CRt} \right)$
- 2 $v = E \left(1 - e^{-\frac{t}{CR}} \right)$
- 3 $v = E \left(1 - e^{-\frac{1}{CR}t} \right)$
- 4 $v = E \left(e^{-\frac{1}{CR}t} \right)$
- 5 $v = E \left(- e^{-\frac{1}{CR}t} \right)$

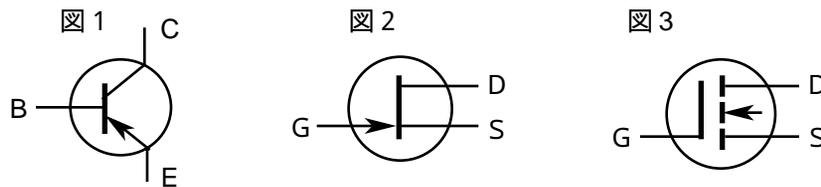


A - 7 次の記述は、トランジスタの周波数特性について述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

トランジスタの電流増幅率の大きさが、その周波数特性の平坦部における値の A になるときの周波数を B 周波数という。この周波数が C ほど高周波特性の良いトランジスタである。

	A	B	C
1	$1/\sqrt{2}$	遮断	高い
2	$1/\sqrt{2}$	遮断	低い
3	$1/\sqrt{2}$	トランジション	高い
4	$1/2$	遮断	高い
5	$1/2$	トランジション	低い

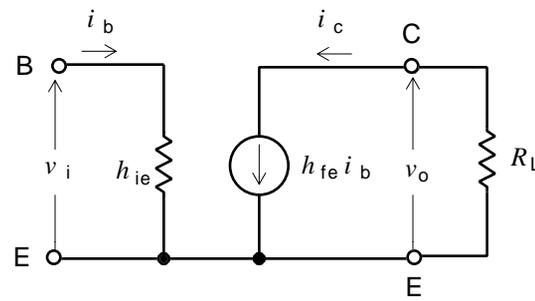
A - 8 次の記述は、図に示すトランジスタについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。



- 1 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チャネル形である。
- 3 図1は、バイポーラ形のトランジスタ、図3はユニポーラ形のトランジスタである。
- 4 図3は、MOS形FETのNチャ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2のFETである。

A - 9 図に示すエミッタ接地トランジスタ増幅回路の簡易等価回路において、入力インピーダンスが h_{ie} []、電流増幅率が h_{fe} 、負荷抵抗が R_L [] のとき、この回路の電圧増幅度 A を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

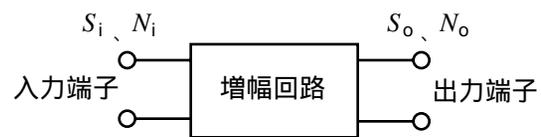
- 1 $A = - h_{fe}^2 R_L / h_{ie}$
- 2 $A = - h_{fe} R_L / h_{ie}$
- 3 $A = - h_{fe} / h_{ie}$
- 4 $A = - h_{fe} R_L$
- 5 $A = - h_{fe}$



B : ベース
 C : コレクタ
 E : エミッタ
 i_b : ベース電流
 i_c : コレクタ電流
 v_i : 入力電圧
 v_o : 出力電圧

A - 10 図に示す増幅回路において、入力端子に入る信号電力を S_i 、このとき同時に入る雑音電力を N_i 、また、出力端子から出る信号電力を S_o 、このとき同時に出る雑音電力を N_o とするとき、この増幅回路の性能を示す雑音指数 (NF) を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $NF = (S_i / N_i) / (S_o / N_o)$
- 2 $NF = (S_i / N_o) / (S_o / N_i)$
- 3 $NF = (S_o / N_i) / (S_i / N_o)$
- 4 $NF = (S_o / N_o) / (S_i / N_i)$



A - 11 次に挙げる発振器のうち、マイクロ波 (SHF) を直接発生するものとして、誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 ガンダイオード発振器
- 2 インパットダイオード発振器
- 3 水晶発振器
- 4 マグネトロン発振器
- 5 反射形クライストロン発振器

A - 12 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。

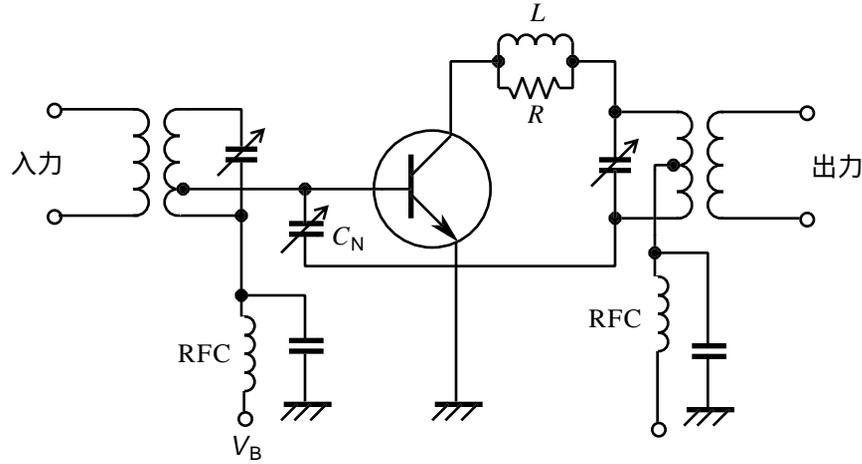
エミッタ接地増幅器を、ベース・エミッタ間電圧対コレクタ電流特性曲線のコレクタ電流の遮断点より更に深いバイアス電圧を加え、 [A] 増幅として動作させると、コレクタ電流の波形のひずみが [B] なり、コレクタ同調回路を励振 (入力) 周波数の [C] の一つに同調させて、必要な周波数を取り出すことができる。

- | | 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 | 大きく | 高調波 |
| 5 | C 級 | 小さく | 低調波 |

A - 13 変調をかけないときの搬送波電力が 100 [W] の AM (A3E) 送信機において、単一正弦波で変調度 60 [%] の変調をかけたとき、出力の全電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 106 [W]
- 2 112 [W]
- 3 118 [W]
- 4 124 [W]
- 5 130 [W]

A - 14 次の記述は、図に示すSSB (J3E)送信機の終段電力増幅回路の原理的な構成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。



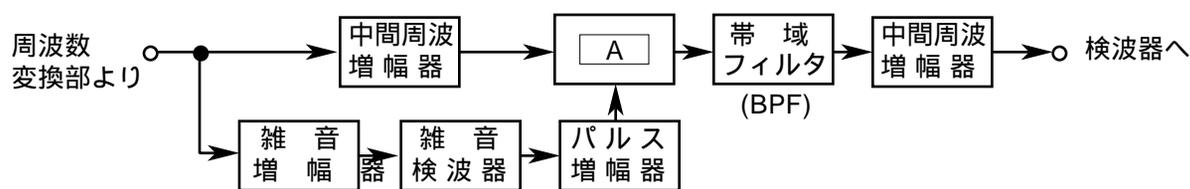
- 1 この回路は、バイポーラトランジスタを用いたエミッタ接地 (共通エミッタ) 形増幅回路である。
- 2 トランジスタの動作点は、C 級動作となるように図中のバイアス電源 V_B により設定される。
- 3 図中の C_N は、中和用コンデンサであり、増幅回路が安定に動作するように調整される。
- 4 図中の RFC は、高周波インピーダンスを高く保ち、直流電源回路へ高周波電流が漏れることを阻止するためのものである。
- 5 図中の LR 並列回路は、寄生振動防止用の回路である。

A - 15 次の記述は、アマチュア局の短波(HF)帯の基本波による電波障害を防止するため、放送用のFM受信機やテレビジョン受信機側で行う対策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) アマチュア局の基本波がFM受信機やテレビジョン受信機の入力段に加わらないようにするため、□A□をFM受信機やテレビジョン受信機のアンテナと給電線の間に挿入する。
- (2) これによって、フィルタのカットオフ周波数以下のアマチュア局の短波(HF)帯の基本波の周波数成分を□B□させ、これ以上のFM受信機やテレビジョン受信機を受信周波数を□C□させて、電波障害対策を行うものである。

A	B	C
1 低域フィルタ (LPF)	通過	減衰
2 低域フィルタ (LPF)	減衰	通過
3 高域フィルタ (HPF)	通過	減衰
4 高域フィルタ (HPF)	減衰	通過

A - 16 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、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。

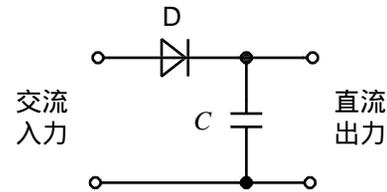
A	B
1 トリガ回路	スケルチ
2 トリガ回路	ノイズリミタ
3 ゲート回路	スケルチ
4 ゲート回路	ノイズリミタ

A - 17 次の記述は、超短波(VHF)帯の受信機における混変調の発生原因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 増幅器の調整不良等により、本来希望しない周波数の振動を生ずるためである。
- 2 受信機に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により変調されるためである。
- 3 増幅器及び音響系を含む伝送回路が、不要な帰還のため発振して、可聴音を生ずるためである。
- 4 受信周波数より中間周波数の2倍だけ高い、又は低い周波数の不要波がスーパーヘテロダイン受信機に混入したとき、不要波が受信周波数と同じ中間周波数になって妨害を生ずるためである。

A - 18 図に示すコンデンサ入力形平滑回路を持つ単相半波整流回路において、交流入力の実効値 100 [V] の単一正弦波であるとき、無負荷のときのダイオード D に加わる逆方向電圧の最大値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 140 [V]
- 2 200 [V]
- 3 280 [V]
- 4 320 [V]
- 5 360 [V]



A - 19 次の記述は、リチウムイオン蓄電池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 セル1個の公称電圧は 2.0 [V] より低い。
- 2 ニッケルカドミウム蓄電池に比べ自己放電量が小さい。
- 3 小型軽量・高エネルギー密度であるため、移動機器用の電源として広く用いられている。
- 4 ニッケルカドミウム蓄電池と異なり、メモリー効果がないので継ぎ足し充電が可能である。
- 5 ニッケルカドミウム蓄電池に比べ、放電特性は、放電の初期から末期まで、比較的なだらかな下降曲線を描く。

A - 20 次の記述は、接地アンテナの接地(アース又はグラウンド)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	熱	大きく	ラジアルアース
2	熱	小さく	カウンターポイズ
3	誘電体	小さく	カウンターポイズ
4	誘電体	大きく	ラジアルアース
5	誘電体	大きく	カウンターポイズ

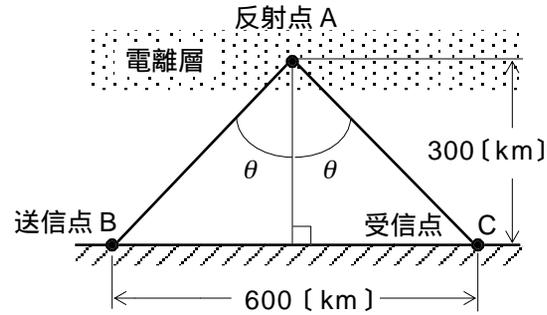
A - 21 次の記述は、ホーンアンテナ(電磁ラッパ)の特徴について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 構造が簡単であり調整もほとんど不要である。
- 2 主にマイクロ波(SHF)以上の周波数で使用されている。
- 3 反射鏡付きアンテナの一次放射器として用いられることが多い。
- 4 導波管の先端を円すい形、角すい形等の形状で開口したアンテナである。
- 5 ホーンの開き角を変えても、ホーン開口面の面積が一定の場合には利得が変わらない。

A - 22 図に示すように、送信点 B と受信点 C との距離が 600 [km] で、電離層の F 層 1 回反射伝搬において最高使用可能周波数(MUF)が 20 [MHz] であるとき、臨界周波数 f_c [MHz] の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、F 層の反射点 A の高さは 300 [km] とする。また、MUF を f_m [MHz] とし、 θ を電離層への入射角及び反射角とすれば、 f_m は、次式で与えられるものとする。

$$f_m = f_c \sec \theta$$

- 1 10 [MHz]
- 2 12 [MHz]
- 3 14 [MHz]
- 4 16 [MHz]
- 5 18 [MHz]



A - 23 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の正しい組合せを下の番号から選べ。

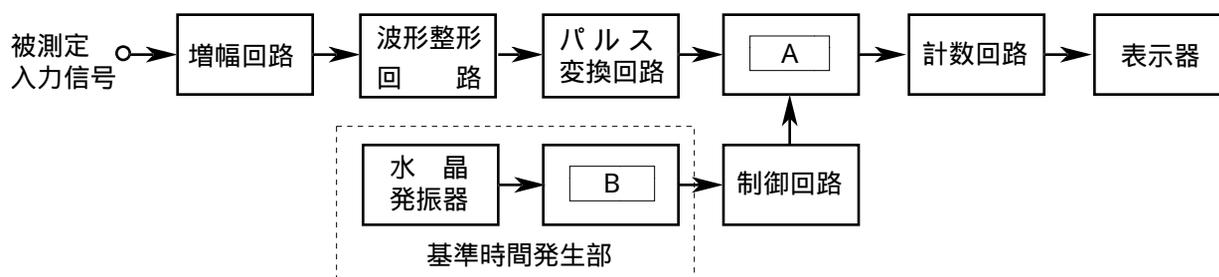
- (1) 中波(MF)帯の電波の伝搬では、昼間はD層による減衰が大きいため電離層反射波はほとんど無く、主に □ A □ が伝搬するが、夜間はE層又はF層で反射して遠くまで伝わる。
- (2) 短波(HF)帯の電波は、電離層波により遠距離に伝搬する。電離層の電子密度は、□ B □ の影響を受け季節や時刻によって変化するため、使用できる周波数も変化する。
- (3) 超短波(VHF)帯の電波は、伝搬距離が短いときは主に直接波が伝わる。通常は電離層反射波は無いが、□ C □ での反射により遠距離まで伝搬することがある。

	A	B	C
1	散乱波	太陽活動	スプラジックE層
2	地表波	太陽活動	F層
3	散乱波	地球磁界	F層
4	地表波	地球磁界	F層
5	地表波	太陽活動	スプラジックE層

A - 24 階級精度が 1.0 (級) で最大目盛値が 100 [V] の電圧計で測定したとき、100 [V] を指示した。真の電圧値の範囲として、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。

- 1 100 ~ 104 [V]
- 2 99 ~ 101 [V]
- 3 98 ~ 100 [V]
- 4 98 ~ 102 [V]
- 5 96 ~ 100 [V]

A - 25 次の記述は、図に示す構成の計数式周波数計(周波数カウンタ)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。ただし、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。



- (1) 被測定入力信号は、同一の繰り返し周期のパルス列に変換され、一定時間だけ開いた □ A □ を通過するパルスが計数回路で数えられ、周波数として表示される。
- (2) 水晶発振器と □ B □ による基準時間発生部で正確な T [s] 周期でパルスが作られ、制御回路への入力となる。 T が 1 [s] のときは、計数回路でのカウント数がそのまま周波数 [Hz] の表示となる。
- (3) 測定誤差としては、水晶発振器の確度による誤差のほか、制御回路の出力信号と通過パルスの時間的位置関係から生ずる □ C □ 誤差などがある。

	A	B	C
1	ゲート回路	分周回路	± 1 カウント
2	ゲート回路	分周回路	トリガ
3	ゲート回路	平衡変調回路	トリガ
4	トリガ回路	平衡変調回路	トリガ
5	トリガ回路	分周回路	± 1 カウント

B - 1 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、順方向の内部電圧降下も小さいので □ア□用の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) PN接合ダイオードに加える逆方向電圧を増加させるほど空乏層の幅が広がるので、接合部の静電容量は □エ□なる。この特性を利用するダイオードを □オ□ダイオードという。

- 1 増幅 2 ホール効果 3 大きく 4 エサキ(トンネル) 5 ツェナー
6 整流 7 降伏現象 8 小さく 9 ガン 10 パラクタ

B - 2 次の記述は、FM受信機のスケルチ回路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 受信電波の周波数変化を振幅の変化にする。
イ 受信電波の変動を除去し、振幅を一定にする。
ウ 受信機出力のうち周波数の高い成分を補正する。
エ 受信機への入力信号が一定レベル以下又は無信号のとき、雑音出力を消去する。
オ 周波数弁別器の出力の雑音が一定レベル以上のとき、低周波増幅器の動作を停止する。

B - 3 次の記述は、同軸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) 同軸給電線は、□ア□給電線として広く用いられており、□イ□がシールドの役割をするので、放射損失が少なく、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 □オ□ なるほど誘電体損失が大きくなる。

- 1 平衡形 2 外部導体 3 長さ 4 誘電率 5 高く
6 不平衡形 7 内部導体 8 内径 9 導電率 10 低く

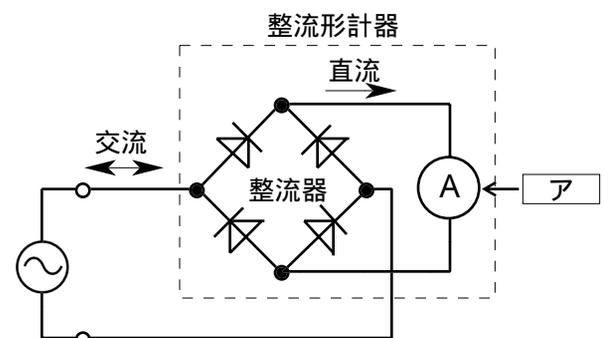
B - 4 次の記述は、標準大気中の等価地球半径係数について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

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

B - 5 次の記述は、図に示す整流形計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。ただし、同じ記号の □□□□ には、同じ字句が入るものとする。

整流形計器は、□ア□ と整流器を組合わせた交流用計器で、交流をダイオードで整流して直流に変換した値を指示させる。□ア□ は、入力 □イ□ を指示するが、正弦波の □ウ□ は約 1.11 であるから、その目盛値を約 1.11 倍して正弦波の □エ□ を指示するようにしてある。このため、測定する交流の波形が正弦波でないときには、指示値に □オ□ が生ずる。



- 1 静電形計器 2 平均値 3 実効値 4 最大値
5 可動コイル形計器 6 波高率 7 波形率
8 誘導形計器 9 誤差 10 位相差