

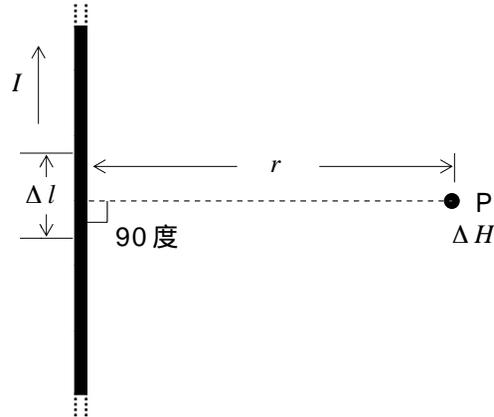
HZ912

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

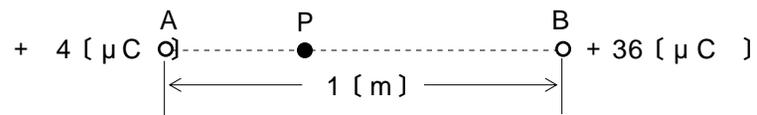
A - 1 図に示すように、直流電流 I [A] が流れている直線導線の微小部分 Δl [m] から 90 度の方向で r [m] の距離にある点 P に生ずる磁界の強さ H [A/m] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $H = \frac{I \Delta l}{2 \pi r}$
- 2 $H = \frac{I \Delta l}{2 \pi r^2}$
- 3 $H = \frac{I \Delta l}{4 \pi r}$
- 4 $H = \frac{I \Delta l}{4 \pi r^2}$
- 5 $H = \frac{I \Delta l}{8 \pi r^2}$



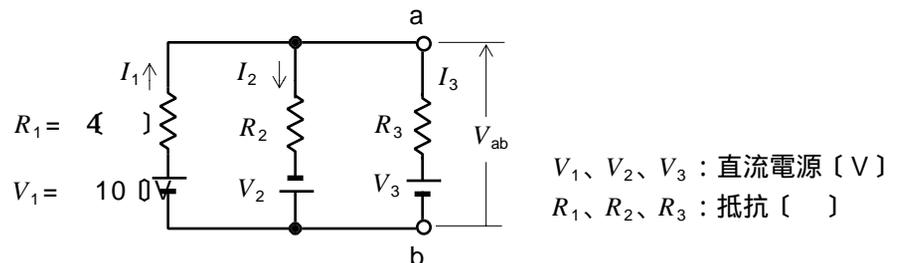
A - 2 図に示すように、空気中において点 A に $+4$ [μC]、点 B に $+36$ [μC] の点電荷があるとき、A B 間の点 P において電界の強さが零になった。このときの点 P から点 A までの距離の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A B 間の距離は 1 [m] とする。

- 1 0.15 [m]
- 2 0.25 [m]
- 3 0.36 [m]
- 4 0.38 [m]
- 5 0.42 [m]



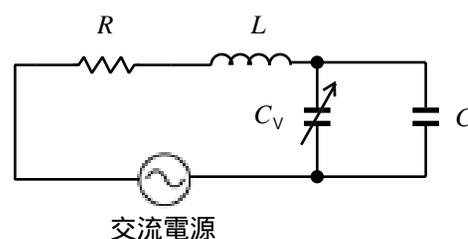
A - 3 図に示す直流回路において、直流電流 $I_1 = 2$ [A] 及び $I_2 = 4$ [A] がそれぞれ矢印の方向に流れているとき、抵抗 R_3 [] に流れる電流 I_3 及び端子 a b 間の電圧 V_{ab} の大きさの値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

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



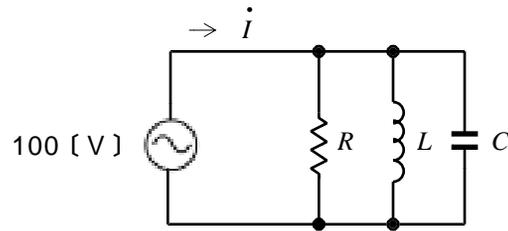
A - 4 図に示す RLC 直列回路において、回路を 7,050 [kHz] に共振させたときの可変コンデンサ C_V の静電容量及び回路のせん鋭度 (Q) の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R の値は 2 []、コイル L のインダクタンスは 2 [μH]、コンデンサ C の静電容量は 100 [pF] とする。

- | | C_V | Q |
|---|---------------------|-----|
| 1 | 255 [pF] | 44 |
| 2 | 155 [pF] | 22 |
| 3 | 155 [pF] | 44 |
| 4 | 115 [pF] | 22 |
| 5 | 75 [pF] | 44 |



A - 5 図に示す RLC 並列回路において、抵抗 R の値が $25 [\]$ 、コイル L のリアクタンスが $100 [\]$ 、コンデンサ C のリアクタンスが $20 [\]$ のとき、電流 i の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $2 - j 3 [A]$
- 2 $2 + j 4 [A]$
- 3 $2 - j 6 [A]$
- 4 $4 - j 4 [A]$
- 5 $4 + j 4 [A]$



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。ただし、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) PN接合ダイオードは□A電圧を加えると、PN接合部の境界面にキャリアの存在しない空乏層ができる。この層は、絶縁層と考えることができ、P形とN形半導体を電極とする一種のコンデンサを形成する。このダイオードは、□Bダイオードとも呼ばれている。
- (2) 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□C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。

- | | A | B | C |
|---|-----|------|-----|
| 1 | 逆方向 | バラクタ | 小さく |
| 2 | 逆方向 | バリスタ | 大きく |
| 3 | 逆方向 | バラクタ | 大きく |
| 4 | 順方向 | バリスタ | 大きく |
| 5 | 順方向 | バラクタ | 小さく |

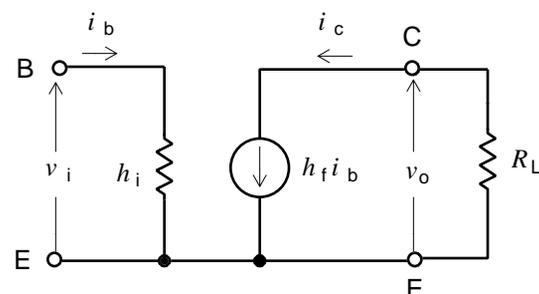
A - 7 次の記述は、サーミスタについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 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□A素子で、素子の温度が変化すると□Bが変化し、その変化率は金属に比べて非常に大きい。
- (2) サーミスタには、その特性によりPTCサーミスタやNTCサーミスタなどがある。そのうち、PTCサーミスタの温度係数は□Cであり、この性質を利用して温度センサーや電流制限素子などに用いられている。

- | | A | B | C |
|---|-----|-----|---|
| 1 | 誘電体 | 抵抗値 | 正 |
| 2 | 誘電体 | 誘電率 | 負 |
| 3 | 半導体 | 抵抗値 | 負 |
| 4 | 半導体 | 誘電率 | 負 |
| 5 | 半導体 | 抵抗値 | 正 |

A - 8 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_i [\]$ 、電流増幅率が h_f 、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 $A = - h_f$
- 2 $A = - h_f R_L$
- 3 $A = - h_f / h_i$
- 4 $A = - h_f R_L / h_i$
- 5 $A = - h_f^2 R_L / h_i$



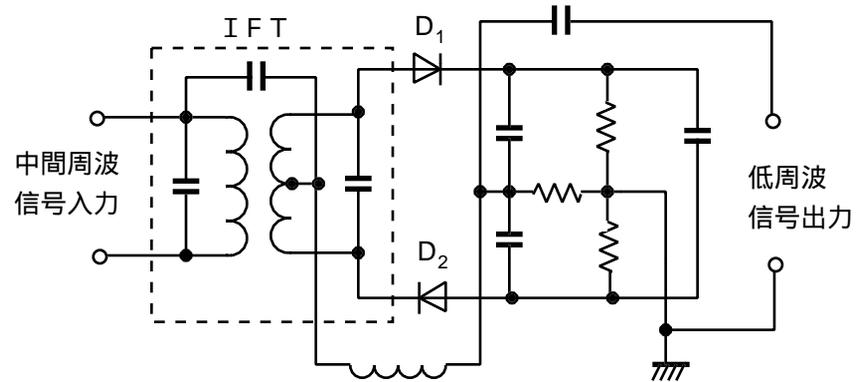
- B: ベース
 C: コレクタ
 E: エミッタ
 i_b : ベース電流
 i_c : コレクタ電流
 v_i : 入力電圧
 v_o : 出力電圧

A - 9 アナログ信号を標本化周波数 8,000 [Hz] で標本化し、8 ビットで量子化したときのビットレートの値として、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数を表す。

- 1 16,000 [bps]
- 2 32,000 [bps]
- 3 64,000 [bps]
- 4 128,000 [bps]
- 5 256,000 [bps]

A - 10 図に示す回路の名称を下の番号から選べ。

- 1 スケルチ回路
- 2 レシオ（比）検波回路
- 3 ノイズブランカ
- 4 平衡変調回路
- 5 二乗検波回路

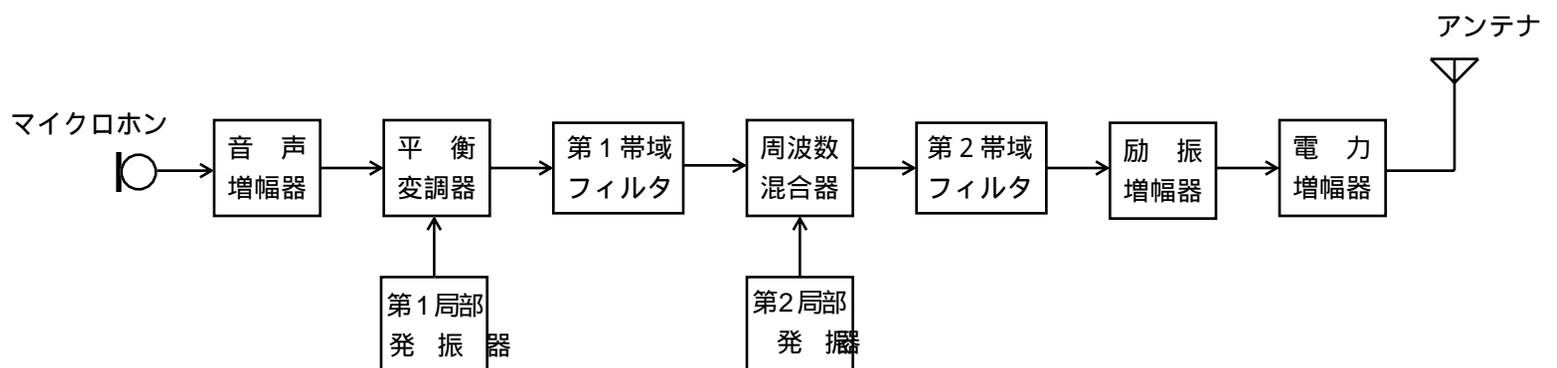


A - 11 次の記述は、無線送信機などで生ずることのある寄生振動について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 寄生振動は、増幅器の入出力間の不要な結合によって □ A □ 回路を形成することにより生ずる。
- (2) 寄生振動が生ずると、占有周波数帯幅が □ B □ 他の通信に妨害を与えたり、ひずみや雑音の原因になる。
- (3) 寄生振動を防ぐには、増幅器や部品を遮へいして回路間の結合量を □ C □ するなどの方法がある。

- | | A | B | C |
|---|----|------|-----|
| 1 | 検波 | 広がって | 大きく |
| 2 | 検波 | 狭まって | 小さく |
| 3 | 発振 | 広がって | 小さく |
| 4 | 発振 | 狭まって | 大きく |

A - 12 図に示す SSB(J3E) 送信機の構成例において、第 1 帯域フィルタの出力として中心周波数 4,500 [kHz] の上側波帯 (USB) が現れ、第 2 帯域フィルタの出力として中心周波数 7,055 [kHz] の下側波帯 (LSB) が現れた。第 2 局部発振器の発振周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。

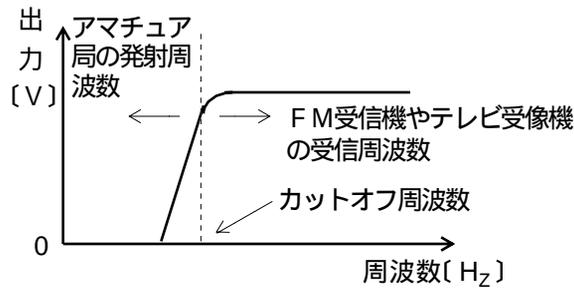


- 1 2,555 [kHz]
- 2 2,556.5 [kHz]
- 3 11,555 [kHz]
- 4 11,556.5 [kHz]
- 5 18,730 [kHz]

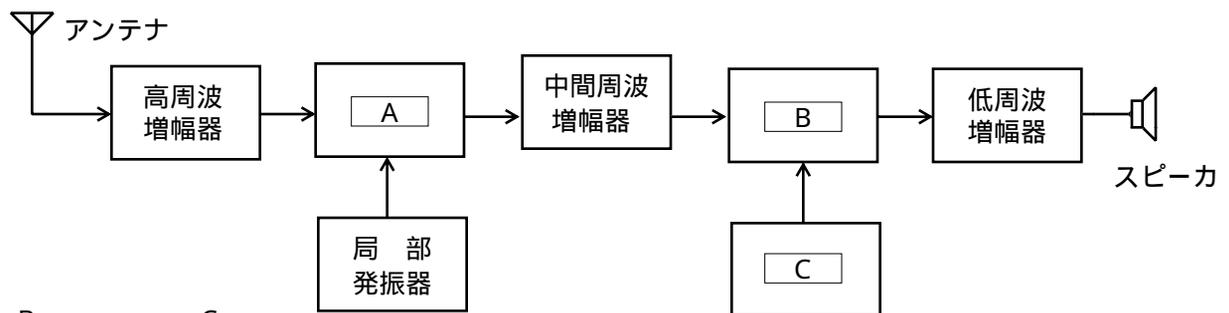
A - 13 次の記述は、アマチュア局の短波 (HF) 帯の基本波による電波障害を防止するため、FM受信機やテレビ受像機側で行う対策について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) アマチュア局の基本波がFM受信機やテレビ受像機の入力段に加わらないようにするため、図に示すような周波数特性を持つ□AフィルタをFM受信機やテレビ受像機のアンテナと給電線の間に入挿する。
 (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受信機やテレビ受像機の受信周波数を□Cさせて、電波障害対策を行うものである。

	A	B	C
1	高域	減衰	通過
2	高域	通過	減衰
3	低域	通過	減衰
4	低域	減衰	通過



A - 14 図は、AM (A1A) 受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	周波数混合器	振幅制限器	B F O
2	周波数混合器	検波器	B F O
3	周波数混合器	検波器	A G C回路
4	平衡復調器	検波器	A G C回路
5	平衡復調器	振幅制限器	B F O

A - 15 次の記述は、受信機に用いられる周波数弁別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。

周波数弁別器は、□Aの変化を□Bの変化に変換して、音声信号波やその他の信号波を検出する回路である。この周波数弁別器は□C波の復調に用いられており、代表的なものに□D回路がある。

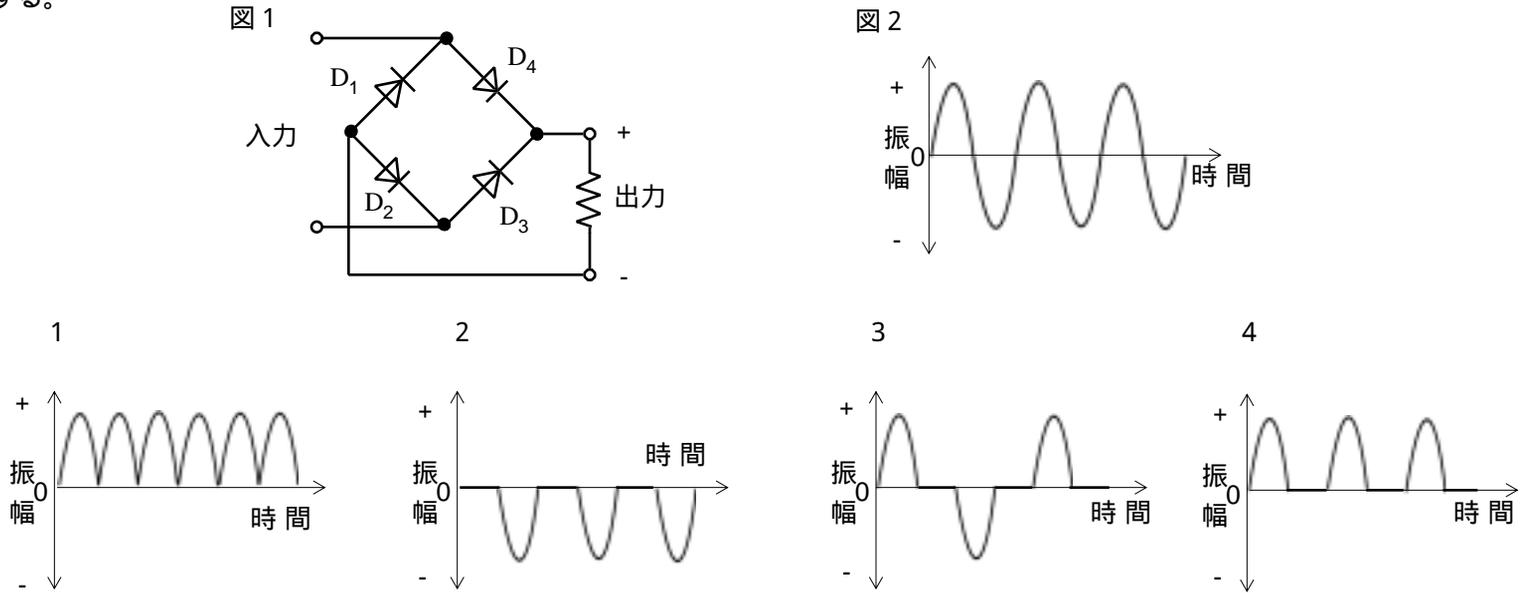
	A	B	C	D
1	振幅	周波数	FM	フォスターシーリー
2	振幅	周波数	SSB	アームストロング
3	周波数	振幅	SSB	フォスターシーリー
4	周波数	振幅	FM	アームストロング
5	周波数	振幅	FM	フォスターシーリー

A - 16 次の記述は、受信機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) 感度とは、どの程度の微弱な電波まで受信できるかの能力を表すもので、受信機を構成する各部の利得等によって左右されるが、大きな影響を与えるのは、□A増幅器で発生する□Bである。
 (2) 選択度とは、受信しようとする電波を、多数の電波のうちからどの程度まで分離して受信することができるかの能力を表すもので、主として受信機を構成する同調回路やフィルタの□Cなどによって定まる。

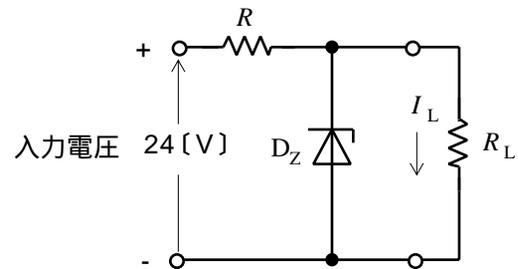
	A	B	C
1	高周波	ひずみ雑音	安定度
2	高周波	熱雑音	せん鋭度(Q)
3	中間周波	ひずみ雑音	せん鋭度(Q)
4	中間周波	熱雑音	せん鋭度(Q)
5	中間周波	ひずみ雑音	安定度

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_3 が断線して開放状態となった。このとき図 2 に示す波形の電圧を入力した場合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 1 のダイオードは、すべて同一特性のものとする。



A - 18 図に示すツェナーダイオードを用いた定電圧回路の安定抵抗 R の値及び負荷抵抗 R_L に流し得る電流 I_L の最大値 I_{Lmax} 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、入力電圧は $24 [V]$ 、ツェナーダイオード D_Z の規格はツェナー電圧が $12 [V]$ 、許容電力が $3 [W]$ とする。また、 R の許容電力は十分大きいものとする。

R	I_{Lmax}
1 $24 [\quad]$	$350 [mA]$
2 $24 [\quad]$	$300 [mA]$
3 $24 [\quad]$	$250 [mA]$
4 $48 [\quad]$	$300 [mA]$
5 $48 [\quad]$	$250 [mA]$



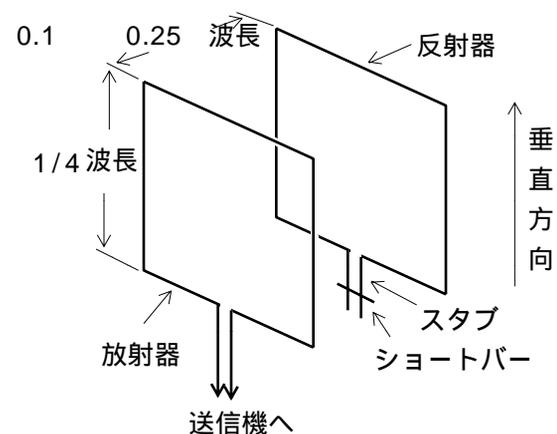
A - 19 周波数が $10.1 [MHz]$ 、電界強度が $30 [mV/m]$ の電波を半波長ダイポールアンテナで受信したとき、受信機の入力端子電圧の最大値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナと受信機入力回路は整合しているものとする。

- 1 $30 [mV]$
- 2 $51 [mV]$
- 3 $71 [mV]$
- 4 $142 [mV]$
- 5 $284 [mV]$

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。

- (1) キュービカルクワッドアンテナは、一辺の長さが $1/4$ 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 $0.1 \sim 0.2$ 波長の間隔で配置したアンテナである。
- (2) 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 長い	直角	水平
2 長い	平行	垂直
3 短い	直角	垂直
4 短い	平行	水平
5 短い	直角	水平



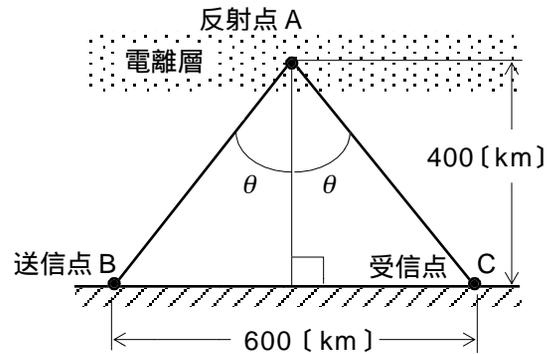
A - 21 次の記述は、AM送信機を用いた副搬送波周波数変調 (SCFM) 方式によるファクシミリの伝送について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 写真のような中間調を含む原画を送ることができる。
- 2 周波数偏移 (FS) 変調方式に比較して、一般に同じ画像を送信するときの所要周波数帯幅が広がる。
- 3 周波数変調された副搬送波は、一般に可聴周波数が用いられ、AM送信機の音声入力端子に入力して送信できる。
- 4 直接周波数変調 (FM) 方式に比較して、一般に受信時の信号対雑音比 (S/N) が大きくなり良質な受信画像が得られる。

A - 22 図に示すように、送信点 B と受信点 C との間の距離が 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 17.5 [MHz] であるとき、臨界周波数 f_c の値として、正し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 400 [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 3.8 [MHz]
- 2 7 [MHz]
- 3 10 [MHz]
- 4 14 [MHz]
- 5 18 [MHz]



A - 23 次の記述は、電離層の状態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 E層は地上約 100 [km] の高さに現れ、F層は地上約 200 [km] から 400 [km] の高さに現れる。
- 2 F層の電子密度は、E層の電子密度に比較して大きい。
- 3 電離層の電子密度は、昼間は大きく夜間は小さい。
- 4 F層の高さは、季節及び時刻によって変化する。
- 5 太陽黒点数の多い年は、少ない年よりも電離層の電子密度は小さくなる。

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 900 [W]、反射波電力が 100 [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 1.1
- 2 1.5
- 3 2.0
- 4 2.5
- 5 3.0

A - 25 次の記述は、電気計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。

熱電対形は、通常、熱電対と □ A □ 計器を組み合わせる指示電気計器を構成する。高周波電流も直接 □ B □ を測定できる。また、そのとき、目盛は □ C □ 目盛になる。

- | | A | B | C |
|---|--------|-----|----|
| 1 | 可動鉄片形 | 平均値 | 2乗 |
| 2 | 可動鉄片形 | 実効値 | 平等 |
| 3 | 可動コイル形 | 平均値 | 平等 |
| 4 | 可動コイル形 | 実効値 | 2乗 |

B - 1 次の記述は、各種の電気現象等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 結晶体に圧力や張力を加えると、結晶体の両面に正負の電荷が現れる。この現象をピンチ効果という。
- イ 電流の流れている半導体に、電流と直角に磁界を加えると、両者に直角の方向に起電力が現れる。この現象をペルチェ効果という。
- ウ 高周波電流が導体を流れる場合、表面近くに密集して流れる。この現象をホール効果という。
- エ 磁性体に力を加えると、ひずみによってその磁化の強さが変化し、逆に磁性体の磁化の強さが変化すると、ひずみが現れる。この現象を総称して磁気ひずみ現象という。
- オ 2種の金属線の両端を接合して閉回路をつくり、二つの接合点に温度差を与えると、起電力が発生して電流が流れる。この現象をゼーベック効果という。

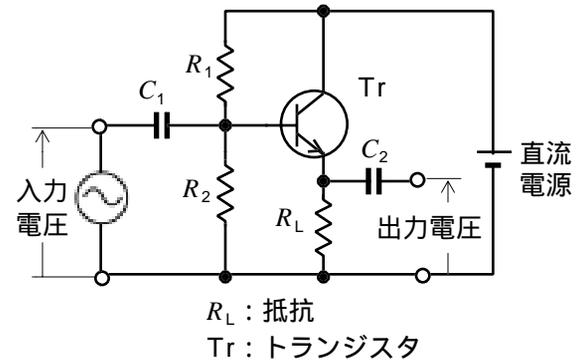
B - 2 次の記述は、バイポーラトランジスタと比べたときの接合形電界効果トランジスタ(FET)の一般的な特徴について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、バイポーラトランジスタはエミッタ接地で用い、FETはソース接地で用いるものとする。

- (1) ゲート電圧でドレイン □ア を制御する □イ 制御形の素子である。
- (2) 入力インピーダンスは □ウ、また、雑音が少なく、熱暴走は起き □エ。
- (3) ゲート電圧は □オ に加えられる。

- 1 高く 2 電圧 3 にくい 4 順方向 5 温度
- 6 低く 7 電流 8 やすい 9 逆方向 10 整流

B - 3 次の記述は、図に示すエミッタホロウ増幅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、抵抗 R_1 、 R_2 及び静電容量 C_1 、 C_2 の影響は無視するものとする。

- (1) 電圧増幅度 A_V の大きさは、約 □ア である。
- (2) 入力電圧と出力電圧の位相は、□イ である。
- (3) 入力インピーダンスは、エミッタ接地増幅回路と比べて □ウ。
- (4) この回路は、□エ 接地増幅回路ともいう。
- (5) この回路は、□オ 変換回路としても用いられる。



- 1 1 2 同相 3 低い 4 コレクタ 5 電圧
- 6 10 7 逆相 8 高い 9 ベース 10 インピーダンス

B - 4 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機における映像周波数妨害の発生原理とその対策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) 局部発振周波数 f_L が受信周波数 f_R よりも中間周波数 f_i だけ高い場合は、□ア = f_i となる。一方、 f_L より更に f_i だけ高い周波数 f_U の到来電波は、□イ の出力において、□ウ = f_i の関係が生じて同じ中間周波数 f_i ができ、映像周波数の関係となって、希望波の受信への妨害となる。
- (2) 局部発振周波数 f_L が受信周波数 f_R よりも中間周波数 f_i だけ低い場合、映像周波数妨害を生ずるのは、周波数 $f_U =$ □エ のときである。
- (3) 映像周波数妨害を軽減するためには、中間周波数を高く選び、□オ の選択度を向上させるなどの対策が有効である。

- 1 $f_U - f_L$ 2 検波器 3 $f_L - f_U$ 4 $f_L + f_i$ 5 高周波増幅器
- 6 $f_R - f_L$ 7 周波数変換器 8 $f_L - f_i$ 9 $f_L - f_R$ 10 局部発振器

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任意に変えることが □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 波形 2 縦軸 3 できない 4 オシロスコープ 5 周波数成分ごとの振幅
- 6 周波数偏差 7 横軸 8 できる 9 スペクトルアナライザ 10 周波数成分ごとの位相