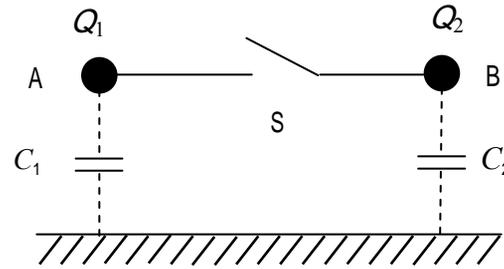


第一級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

30問 2時間30分

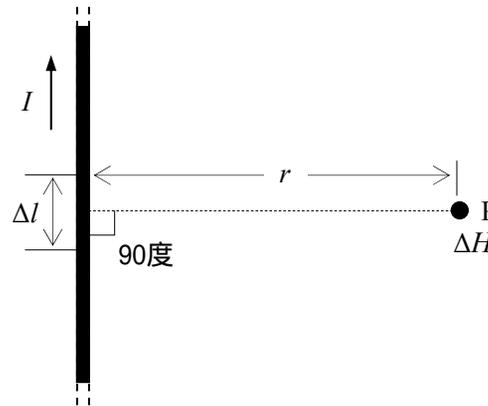
A - 1 図に示すように、対地間静電容量が $C_1 = 1 [\mu F]$ 、 $C_2 = 3 [\mu F]$ の2個の導体球 A 及び B それぞれに、 $Q_1 = 3 [\mu C]$ 及び $Q_2 = 9 [\mu C]$ の電荷が与えられている。スイッチ S を接(ON)にすると、A と B の電荷はどのようにになるか。正しいものを下の番号から選べ。ただし、導線及びスイッチの影響は無視するものとする。

- 1 A から B へ $6 [\mu C]$ 移動する。
- 2 A から B へ $3 [\mu C]$ 移動する。
- 3 A と B の間の移動はない。
- 4 B から A へ $3 [\mu C]$ 移動する。
- 5 B から A へ $6 [\mu C]$ 移動する。



A - 2 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 $\Delta l [m]$ から 90 度の方向で $r [m]$ の距離にある点 P に Δl によって生ずる磁界の強さ $\Delta H [A/m]$ を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

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



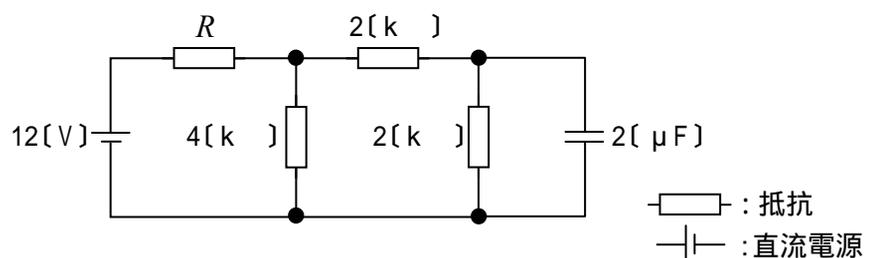
A - 3 次の記述は、コイルの電気的性質について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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周波数に □ B □ 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 度 □ C □ 。

	A	B	C
1	巻数	比例	進む
2	巻数	反比例	遅れる
3	巻数	比例	遅れる
4	巻数の2乗	反比例	進む
5	巻数の2乗	比例	遅れる

A - 4 図に示す回路において、静電容量が $2 [\mu F]$ のコンデンサに蓄えられた電荷が $6 [\mu C]$ であるとき、抵抗 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路は定常状態にあるものとする。

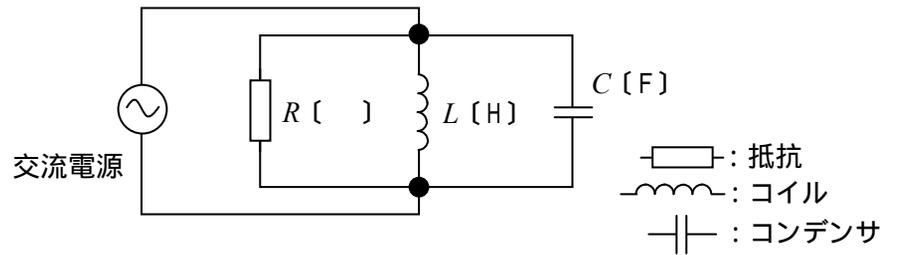
- 1 $2 [k]$
- 2 $3 [k]$
- 3 $4 [k]$
- 4 $6 [k]$
- 5 $9 [k]$



□ : 抵抗
 ─|─ : 直流電源

A - 5 図に示す RLC 並列回路の尖鋭度(Q) の値を求める式として、誤っているものを下の番号から選べ。ただし、共振角周波数を ω_0 [rad/s] とする。

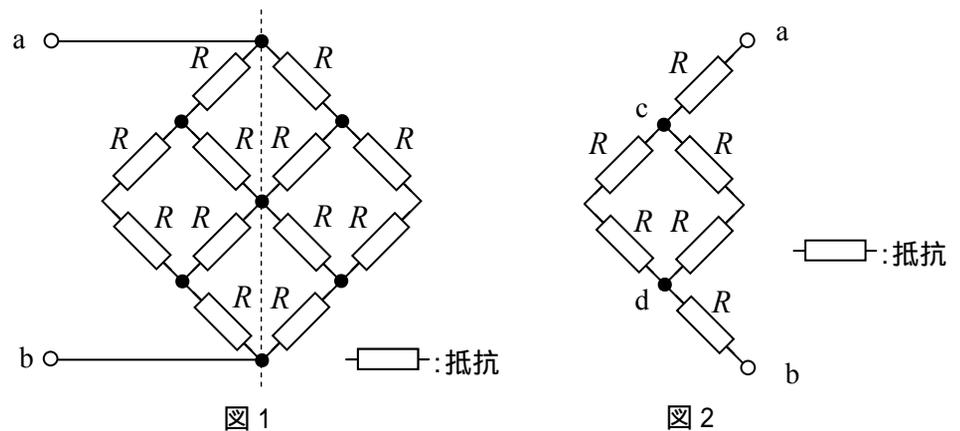
- 1 $\omega_0 CR$
- 2 $\omega_0 LR$
- 3 $\sqrt{C/L} R$
- 4 $R/(\omega_0 L)$



A - 6 次の記述は、図1に示す12個の抵抗からなる回路の端子 a b 間の合成抵抗の求め方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、各抵抗の値は、全て R [Ω] とする。

- (1) 図1の回路は、図中の破線に対して左右対称である。回路中を流れる電流も左右対称になるので、図2に示す半分の回路の合成抵抗を求め、次に、全体の合成抵抗を求めればよい。
- (2) 図2の端子 cd 間の合成抵抗は □ A □ [Ω] であるので、図2の端子 a b 間の合成抵抗は □ B □ [Ω] となる。
- (3) したがって、図1の回路の端子 a b 間の全合成抵抗は □ C □ [Ω] となる。

	A	B	C
1	R	2R	R
2	R	3R	1.5R
3	R	2R	2R
4	2R	3R	1.5R
5	2R	4R	2R



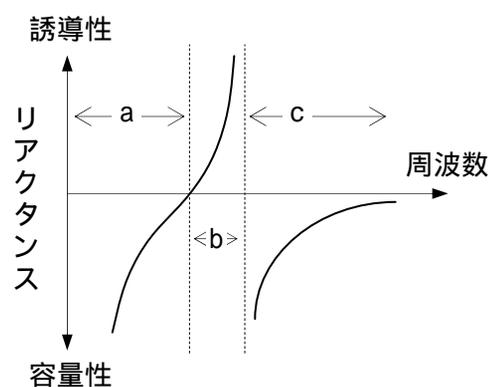
A - 7 次に示す各素子のうち、通常、SHF 帯の発振のための能動素子として用いることができないものを下の番号から選べ。

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

A - 8 次の記述は、図に示す特性曲線を持つ水晶発振子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。

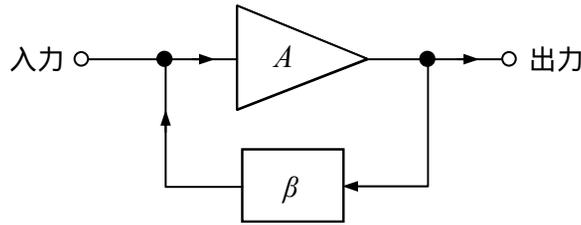
- (1) 水晶発振子は、水晶の □ A □ 効果を利用して機械的振動を電氣的信号に変換する素子であり、単純な LC 同調回路に比べて尖鋭度(Q) が高い。
- (2) 水晶発振子で発振を起こすには、図の特性曲線の □ B □ の範囲が用いられ、このとき、水晶発振子自体は、等価的に □ C □ として動作する。

	A	B	C
1	ペルチェ	a	コイル
2	ペルチェ	b	コンデンサ
3	piezo	a	コイル
4	piezo	b	コイル
5	piezo	c	コンデンサ



A - 9 図に示す負帰還増幅回路において、電圧増幅率 A が 1×10^5 (真数) の演算増幅器を用いて、負帰還増幅回路の電圧増幅率を 10 (真数) にしたい。帰還回路の帰還率 β の値として、最も近い値を下の番号から選べ。

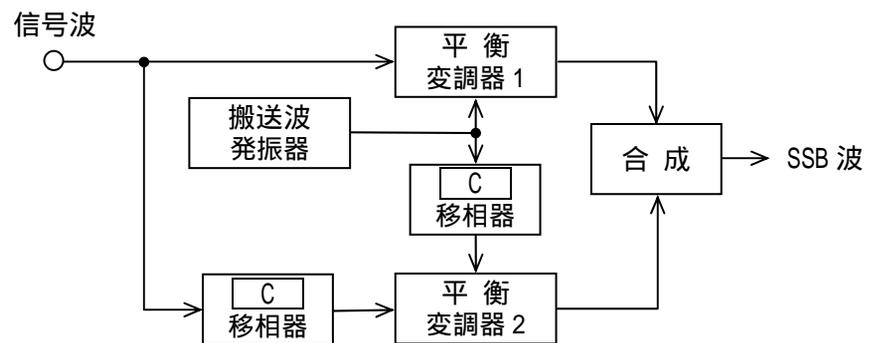
- 1 0.0001
- 2 0.001
- 3 0.01
- 4 0.1
- 5 0.2



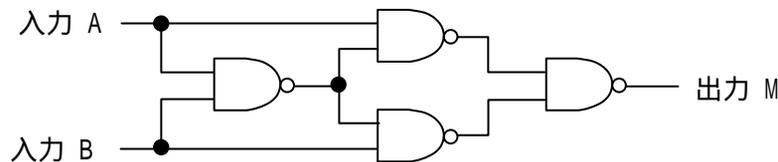
A - 10 次の記述は、SSB (J3E) 波の発生方法について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には同じ字句が入るものとする。

- (1) フィルタ法では、まず、平衡変調器やリング変調器を用いて、搬送波が抑圧された、□ A を発生させ、次に、いずれか一方の側波帯のみを □ B を用いて取り出す。
- (2) 図は、移相法による SSB 変調器の構成例を示したものである。この方法は、フィルタ法に必要な急峻なシャ断特性などをもつ □ B が不要な反面、信号波の広い周波数範囲にわたって一様に □ C [rad] 移相することが必要である。デジタル信号処理の発展に伴うデジタル移相器の実現により、この方法が実用化されている。

A	B	C
1 単側波帯	帯域フィルタ (BPF)	
2 単側波帯	帯域除去フィルタ (BEF)	/2
3 両側波帯	帯域フィルタ (BPF)	
4 両側波帯	帯域除去フィルタ (BEF)	
5 両側波帯	帯域フィルタ (BPF)	/2



A - 11 図に示す論理回路の真理値表として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、論理は正論理とする。



1	2	3	4																																																												
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>M</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	M	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>M</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	M	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>M</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	M	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>M</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	M	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
A	B	M																																																													
0	0	1																																																													
0	1	0																																																													
1	0	1																																																													
1	1	0																																																													
A	B	M																																																													
0	0	0																																																													
0	1	1																																																													
1	0	0																																																													
1	1	1																																																													
A	B	M																																																													
0	0	1																																																													
0	1	0																																																													
1	0	0																																																													
1	1	1																																																													
A	B	M																																																													
0	0	0																																																													
0	1	1																																																													
1	0	1																																																													
1	1	0																																																													

A - 12 次の記述は、FM (F3E) 変調方式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。

FM 変調方式には、一般に自励発振器の同調回路における □ A を変調信号によって変化させるなどの直接 FM 方式と、発振器の後段に □ B を設ける間接 FM 方式があり、前者には搬送波の周波数安定度を良くするために □ C 回路が用いられている。

A	B	C
1 リアクタンス	位相変調器	AFC
2 リアクタンス	平衡変調器	AFC
3 リアクタンス	位相変調器	IDC
4 結合係数	平衡変調器	IDC
5 結合係数	位相変調器	AFC

A - 13 AM (A3E) 送信機において、無変調時の平均の電力が 100 [W] の搬送波を、単一の正弦波信号で変調したとき、送信機出力の被変調波の平均電力は 132 [W] であった。このときの変調度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 16 [%]
- 2 32 [%]
- 3 64 [%]
- 4 80 [%]
- 5 90 [%]

A - 14 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、一定の□A間隔で入力のアナログ信号の振幅を取り出すことをいい、標本化によって取り出したアナログ信号の振幅を、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 周波数 | 符号化 | 量子化 |
| | 2 周波数 | 量子化 | 復号化 |
| | 3 時間 | 符号化 | 量子化 |
| | 4 時間 | 量子化 | 符号化 |

A - 15 次の記述は、無線送信機などで生ずることのある寄生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) 寄生発射は、増幅器の入出力間の不要な結合によって発振回路を形成することなどによって生ずる不要な発射で、その周波数は、通常、希望周波数と□Aである。 | A | B |
| (2) 寄生発射は、他の通信に妨害を与えたり、ひずみや雑音の原因になるので、これを防ぐには、増幅器や部品を遮へいして回路間の結合量を□Bするなどの方法がある。 | 1 無関係 | 大きく |
| | 2 無関係 | 小さく |
| | 3 同じ | 大きく |
| | 4 同じ | 小さく |

A - 16 次の記述は、AM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。

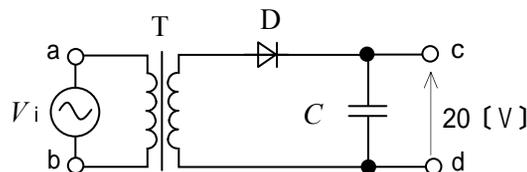
- 増幅器の調整不良等により、本来希望しない周波数の振動を生ずるためである。
- 増幅器及び音響系を含む伝送回路が、不要な帰還のため発振して、可聴音を生ずるためである。
- 受信機に強力な不要波が混入したとき、回路の非直線性により希望波が不要波の変調信号により変調されるためである。
- 受信周波数より中間周波数の2倍だけ高い、又は低い周波数の不要波がスーパーヘテロダイン受信機に混入したとき、不要波が受信周波数と同じ中間周波数になって妨害を生ずるためである。

A - 17 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。

- FM(F3E)受信機には、送信側で強調された低い周波数成分を減衰させるとともに、低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。
- AM(A3E)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。
- AM(A3E)受信機にBF0(うなり発振器)を付加すると、A1A電波を受信できる。
- FM(F3E)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、振幅制限器が設けられている。

A - 18 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20[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次側の巻数比は1:1とする。また、 $\sqrt{2}$ 1.4とする。

- 10 [V]
- 12 [V]
- 14 [V]
- 17 [V]
- 24 [V]



D: ダイオード
C: 静電容量 [F]

A - 19 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。

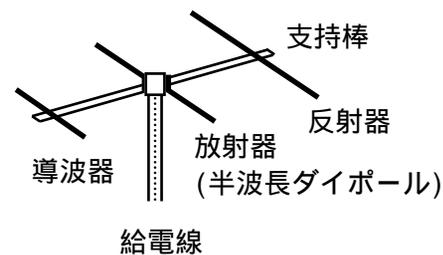
- (1) マンガン乾電池は一次電池で、リチウムイオン蓄電池や □ A □ は、二次電池である。
- (2) 電池単体の公称電圧は、マンガン乾電池が □ B □ [V] で、リチウムイオン蓄電池は、3.0 [V] より □ C □ 。

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

A - 20 次の記述は、図に示す八木アンテナ（八木・宇田アンテナ）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。ただし、波長を λ とする。

- (1) 最大放射方向は、放射器から見て □ A □ の方向に得られる。
- (2) 放射器の給電点インピーダンスは、導波器や反射器と放射器との間隔により変化したが、おおむね、単独の半波長ダイポールアンテナより □ B □ なる。
- (3) 帯域幅は、素子の太さを □ C □ すると、やや広くなる。

	A	B	C
1	反射器	低く	細く
2	反射器	高く	太く
3	導波器	低く	細く
4	導波器	高く	細く
5	導波器	低く	太く



A - 21 次の記述は、1/4 波長垂直接地アンテナ及びその短縮形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。

- 1/4 波長垂直接地アンテナは、大地の電気影像により半波長ダイポールアンテナと同じように動作する。
- 1/4 波長垂直接地アンテナは、アンテナの頂部付近で電流分布が最大になる。
- 短縮形アンテナの一つに、アンテナの中央部にローディングコイルを挿入したものがある。
- アンテナの基部にローディングコイルを挿入した短縮形アンテナをボトムローディング形アンテナという。
- アンテナの頂部に容量冠(環)や延長コイルを挿入した短縮形アンテナをトップローディング形アンテナという。

A - 22 電離層の臨界周波数が 12.0 [MHz] であるとき、約 1,040 [km] 離れた地点と交信しようとするときの MUF(最高使用可能周波数)の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電離層及び大地は水平な平面で、電離層での反射は 1 回とする。また、電離層の見掛けの高さを 300 [km]、 $\sqrt{3} \approx 1.73$ とする。

- 1 12 [MHz] 2 18 [MHz] 3 24 [MHz] 4 30 [MHz] 5 36 [MHz]

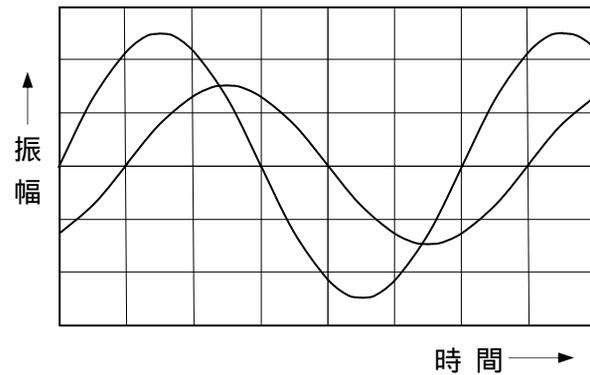
A - 23 次の記述は、周波数帯ごとの電波の伝搬の特徴について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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、□ 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	地上波	地球磁界	F 層
2	地上波	太陽活動	スプラジック E 層
3	地上波	太陽活動	F 層
4	散乱波	地球磁界	スプラジック E 層
5	散乱波	太陽活動	F 層

A - 24 2現象オシロスコープに、周波数の等しい二つの正弦波交流電圧を加えたとき、図に示すような波形が得られた。交流電圧の位相差として、最も近いものを下の番号から選べ。

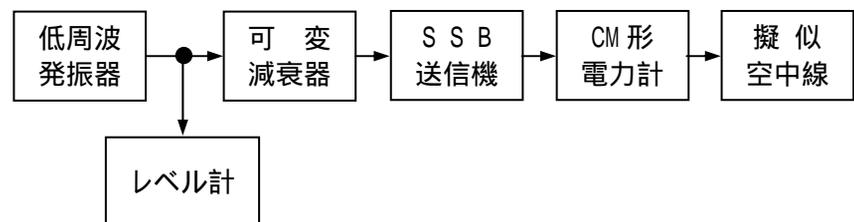
- 1 $\pi/6$ [rad]
- 2 $\pi/4$ [rad]
- 3 $\pi/3$ [rad]
- 4 $\pi/2$ [rad]
- 5 π [rad]



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

- (1) 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。
- (2) この操作をSSB送信機の出力電力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、そのグラフから□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と規定されている。

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



B - 1 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。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 FETは、接合形とMOS形に大別される。
- イ FETは、代表的なユニポーラトランジスタである。
- ウ MOS形FETは、接合形FETに比べ入力インピーダンスが低い。
- エ ガリウムヒ素 (GaAs) FETは、マイクロ波高出力増幅器に用いられている。
- オ 構造が、金属(ゲート) - 酸化膜(絶縁物) - 半導体により形成されているものを接合形FETという。

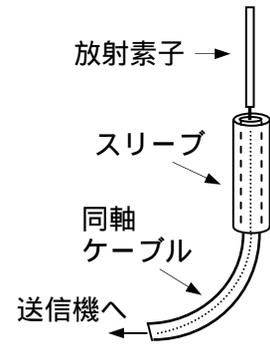
B - 2 次の記述は、短波帯の電波のフェージングについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 短波帯の遠距離伝搬においては、送信点から放射された電波が二つ以上の異なった伝搬通路を通り受信点に到来し、受信点で□アの異なる受信波を合成するため、□イフェージングが生ずる。
- (2) 電波が電離層に入射するときは直線偏波であっても、一般に電離層から反射してくるとだ円偏波に変わる。受信アンテナは通常水平又は垂直導体で構成されているので、受信アンテナの起電力は時々刻々変化し、□ウフェージングが生ずる。
- (3) 被変調波の全帯域が同様に变化する同期性フェージングは、受信機の□エの動作が十分であれば相当軽減できる。被変調波の帯域の部分によってフェージングの状態が異なる選択性フェージングは、□エの動作で軽減ができず、AM(A3E)電波の受信のとき□オが悪くなる。

- | | | | | |
|-------|--------|-------|-------|--------|
| 1 周波数 | 2 スケルチ | 3 忠実度 | 4 感度 | 5 偏波性 |
| 6 位相 | 7 AGC | 8 選択度 | 9 吸収性 | 10 干渉性 |

B - 3 次の記述は、スリーブ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を下の番号から選べ。

- (1) 図に示すように、同軸ケーブルの中心導体に □ア□ 波長の長さの放射素子を取り付け、外部導体と同じ長さのスリーブを接続する。スリーブが同軸ケーブルの外部導体に流れる電流を抑制するので、このアンテナは、□イ□ アンテナと同じ動作をする。
- (2) スリーブアンテナを垂直に設置した場合、水平面の指向特性は □ウ□ で、垂直面の指向特性は □エ□ である。
- (3) スリーブアンテナの入力インピーダンスは、約 □オ□ [] である。



- | | | | | |
|-------|---------|-------|--------|-------------|
| 1 1/4 | 2 全方向性 | 3 75 | 4 半円形 | 5 半波長ダイポール |
| 6 1/2 | 7 単一指向性 | 8 300 | 9 8字特性 | 10 1/4 波長接地 |

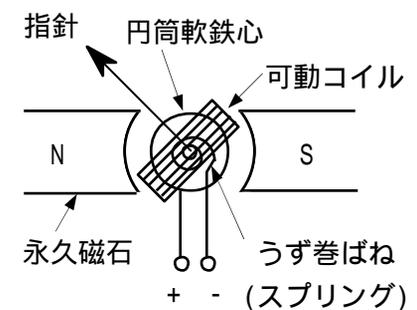
B - 4 次の記述は、標準大気中の等価地球半径係数について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 大気の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、地球の半径に対する仮想の地球の半径の □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 上方 | 2 3/4 | 3 比 | 4 屈折 | 5 小さく |
| 6 下方 | 7 4/3 | 8 和 | 9 直進 | 10 大きく |

B - 5 次の記述は、図に示す原理的構造の永久磁石可動コイル形電流計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を下の番号から選べ。

- (1) 可動コイルに直流電流が流れると、フレミングの □ア□ の法則に従った電磁力により、□イ□ の大きさに比例した駆動トルクが生ずる。
- (2) スプリングの制御トルクと可動コイルの駆動トルクが □ウ□ とき、指針が静止する。
- (3) スプリングの制御トルクは、指針の振れ(角度)に □エ□ するので、目盛は □オ□ となる。



- | | | | | |
|-------|------|-------|--------|-------|
| 1 等しい | 2 右手 | 3 比例 | 4 2乗目盛 | 5 電流 |
| 6 異なる | 7 左手 | 8 反比例 | 9 平等目盛 | 10 抵抗 |