

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 コンデンサに電圧 2 [V] を加えたとき、3 [μC] の電荷が蓄えられた。このときコンデンサに蓄えられるエネルギーの値として、正しいものを下の番号から選べ。

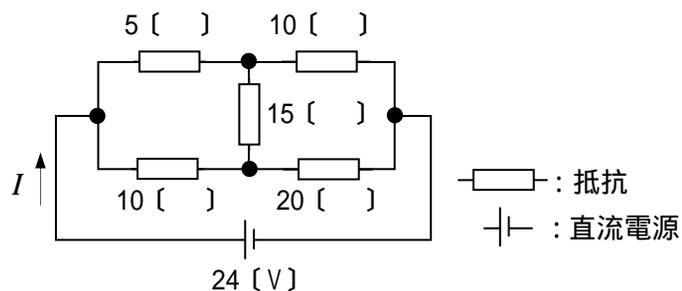
- 1 1 [μJ]
- 2 2 [μJ]
- 3 3 [μJ]
- 4 6 [μJ]
- 5 9 [μJ]

A - 2 ゼーベック効果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 水晶などの結晶体に、圧力や張力を加えると、結晶体の両面に電荷が現れる現象をいう。
- 2 電流の流れている導体又は半導体に、電流と直角な方向に磁界を加えると、電流及び磁界に直角な方向に起電力が生ずる現象をいう。
- 3 磁性体に外部から磁界を加えるとひずみが生じ、また、磁化された状態でひずみを与えると磁化に変化が起こる現象をいう。
- 4 異種の金属を接合して一つの閉回路を作り、両接合点を異なる温度に保つと、起電力が生じて電流が流れる現象をいう。

A - 3 図に示す回路において、電流  $I$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

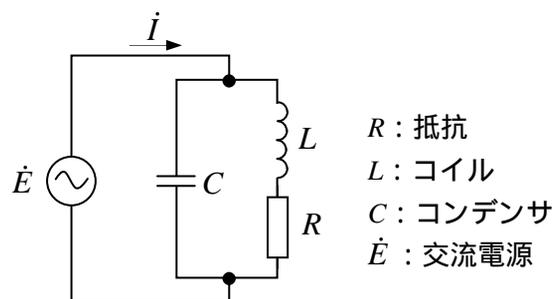
- 1 1.2 [A]
- 2 2.4 [A]
- 3 3.6 [A]
- 4 4.8 [A]
- 5 6.0 [A]



A - 4 次の記述は、図に示す並列共振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。ただし、抵抗  $R$  の大きさは、コイルのリアクタンスに比べて十分小さいものとする。

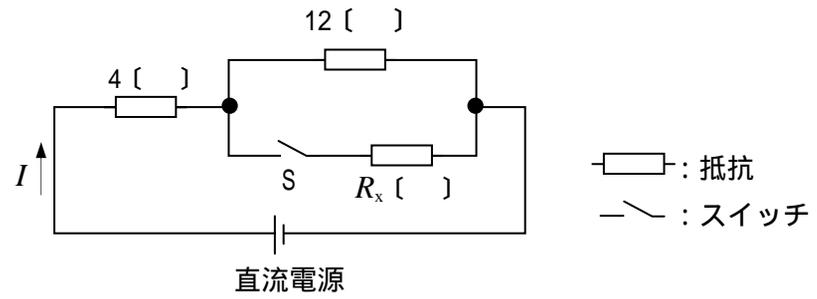
- (1) コンデンサ  $C$  を流れる電流の大きさがコイル  $L$  を流れる電流の大きさより小さいとき、回路全体を流れる電流  $I$  の位相は、電源の電圧  $E$  より □ A □。
- (2) 回路が電源の周波数に共振したとき、回路全体を流れる電流  $I$  の大きさは、□ B □ となる。
- (3)  $C$  のリアクタンスの大きさが  $L$  のリアクタンスの大きさより小さいとき、回路は □ C □ となる。

- | A     | B  | C   |
|-------|----|-----|
| 1 遅れる | 最小 | 誘導性 |
| 2 遅れる | 最大 | 誘導性 |
| 3 遅れる | 最小 | 容量性 |
| 4 進む  | 最大 | 容量性 |
| 5 進む  | 最小 | 誘導性 |



A - 5 図に示す直流回路において、スイッチ S を開いたとき、直流電源から  $I$  [A] の電流が流れた。S を閉じたとき直流電源から  $2I$  [A] の電流を流すための抵抗  $R_x$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 4 [ ]
- 2 6 [ ]
- 3 8 [ ]
- 4 10 [ ]
- 5 12 [ ]



A - 6 バリスタについての記述として、正しいものを下の番号から選べ。

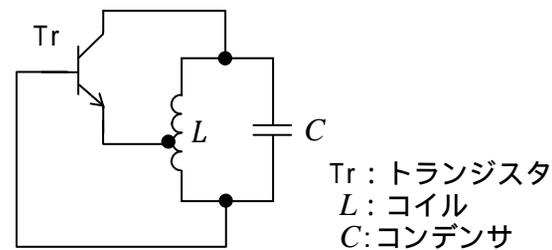
- 1 加えられた電圧の大きさによって、抵抗値が変化する。
- 2 加えられた電圧の大きさによって、静電容量が変化する。
- 3 光のエネルギーを、電気エネルギーに変換する。
- 4 電気エネルギーを、光のエネルギーに変換する。
- 5 温度の変化を、電気信号に変換する。

A - 7 電界効果トランジスタ(FET)の相互コンダクタンス  $g_m$  [S] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、ドレイン電流の変化分を  $\Delta I_D$  [A]、ゲート・ソース間電圧の変化分を  $\Delta V_{GS}$  [V] 及びゲート・ドレイン間電圧の変化分を  $\Delta V_{GD}$  [V] とし、ドレイン・ソース間の電圧  $V_{DS}$  [V] は一定とする。

- 1  $g_m = \frac{\Delta V_{GS}}{\Delta I_D}$
- 2  $g_m = \frac{\Delta V_{GD}}{\Delta I_D}$
- 3  $g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GD}}$
- 4  $g_m = \frac{\Delta V_{GD}}{\Delta V_{GS}}$
- 5  $g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}}$

A - 8 図に示すハートレー発振回路の原理図において、コンデンサ C の静電容量が 36 [%] 減少したとき、発振周波数は何 [%] 変化するか。正しいものを下の番号から選べ。

- 1 14 [%]
- 2 25 [%]
- 3 36 [%]
- 4 50 [%]
- 5 64 [%]



A - 9 ある増幅回路において、入力電圧が 2 [mV] のとき、出力電圧が 1 [V] であった。このときの電圧利得の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.3$  とする。

- 1 40 [dB]
- 2 50 [dB]
- 3 54 [dB]
- 4 60 [dB]
- 5 66 [dB]

A - 10 SSB (J3E) 送信機の ALC 回路の働きについての記述として、正しいものを下の番号から選べ。

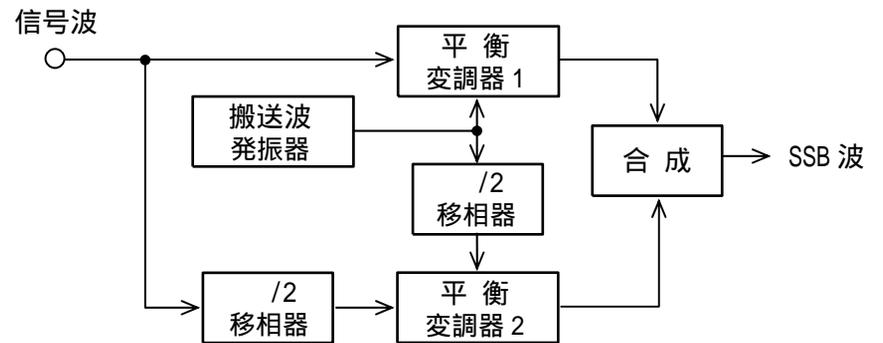
- 1 音声の低音部を強調する。
- 2 音声の高音部と低音部を強調する。
- 3 音声入力がないとき、音声増幅器の働きを止める。
- 4 音声入力レベルが高いとき、搬送波を除去する。
- 5 音声入力レベルが高い部分でひずみが発生しないように、増幅器の利得を制御する。

A - 11 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。

- (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、□ A を発生させ、次に、いずれか一方の側波帯のみを取り出す。
- (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  $1/2$  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
- 1 低減搬送波単側波帯
  - 2 低減搬送波単側波帯
  - 3 抑圧搬送波両側波帯
  - 4 抑圧搬送波両側波帯

- B
- 帯域フィルタ(BPF)
  - 帯域除去フィルタ(BEF)
  - 帯域除去フィルタ(BEF)
  - 帯域フィルタ(BPF)



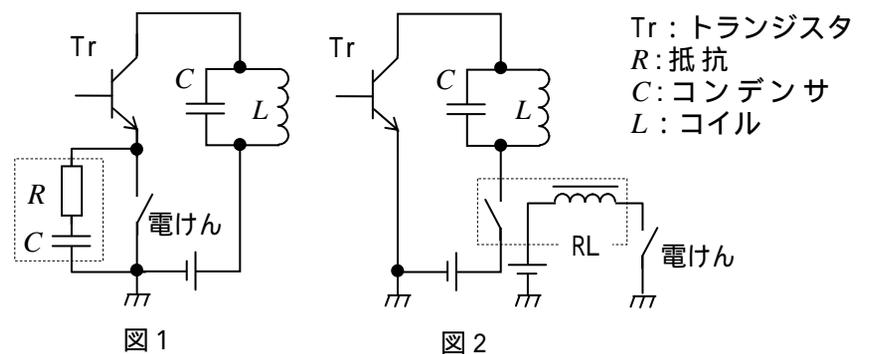
A - 12 AM(A3E)送信機の出力端子において、A3E 波の電圧の実効値を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、変調をかけないときの搬送波電圧の振幅 (最大値) を  $E_c$  [V]、変調度は  $m \times 100$  [%] とし、変調信号は、単一の正弦波信号とする。

- 1  $\frac{1}{\sqrt{2}} E_c \sqrt{1 + \frac{m^2}{2}}$  [V]
- 2  $E_c \sqrt{1 + \frac{m^2}{2}}$  [V]
- 3  $\sqrt{2} E_c \sqrt{1 + \frac{m^2}{2}}$  [V]
- 4  $\frac{1}{\sqrt{2}} E_c (1 + \frac{m^2}{2})$  [V]
- 5  $E_c (1 + \frac{m^2}{2})$  [V]

A - 13 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 フィルタである。
- (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、アンテナの切り換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 キーイング  | チャタリング | ブレークイン |
| 2 キーイング  | ブレークイン | プレストーク |
| 3 キークリック | キーイング  | プレストーク |
| 4 キークリック | チャタリング | ブレークイン |
| 5 キークリック | キーイング  | ブレークイン |



A - 14 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、代表的なものの一例に □ 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 | FM  | アームストロング  |
| 3 周波数 | 振幅  | FM  | フォスターシーリー |
| 4 振幅  | 周波数 | SSB | フォスターシーリー |
| 5 周波数 | 振幅  | SSB | アームストロング  |

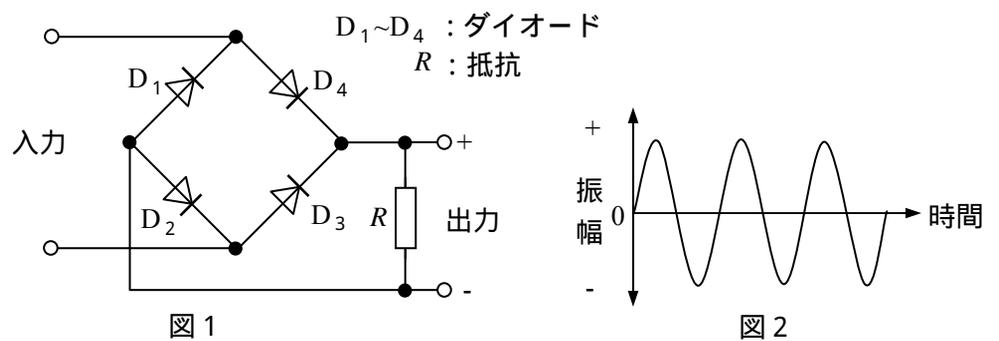
A - 15 受信機で発生することがある混変調による混信についての記述として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 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、可聴音が発生することをいう。
- 2 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。
- 3 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。
- 4 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。
- 5 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。

A - 16 受信機における信号対雑音比 (S/N) についての記述として、誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 初段の利得が大きければ、受信機の雑音指数は初段の雑音指数でほぼきまるので、低雑音の高周波増幅器を用いるのが望ましい。
- 2 受信機の雑音指数が大きいくほど、受信機出力における信号対雑音比 (S/N) が劣化する。
- 3 受信機の通過帯域幅を受信信号電波の占有周波数帯幅と同程度にすると、受信機の通過帯域幅が占有周波数帯幅より広い場合に比べて、受信機出力の信号対雑音比 (S/N) は劣化する。
- 4 雑音電波の到来方向と受信信号電波の到来方向とが異なる場合、一般に受信アンテナの指向性を利用して、受信機入力における信号対雑音比 (S/N) を改善することができる。

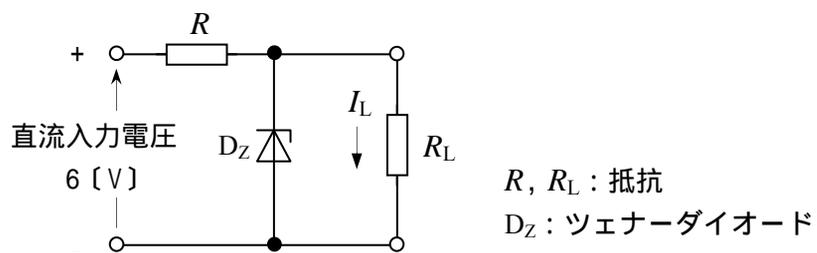
A - 17 図1に示す同一特性のダイオードを用いた单相ブリッジ形全波整流回路において、図2に示す波形(正弦波)を入力して動作させているとき、ダイオード  $D_3$  が断線して開放状態となった。このときの出力の電圧の変化についての記述として、正しいものを下の番号から選べ。



- 1 出力の電圧の平均値が 1/2 になる。
- 2 出力の電圧が零になる。
- 3 出力の電圧の極性が反転する。
- 4 入力電圧がそのまま出力される。

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、適切なものを下の番号から選べ。ただし、直流入力電圧は6[V]、ツェナーダイオード  $D_Z$  の規格はツェナー電圧が4[V]、許容電力が2[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 8 [ Ω ]	0.5 [ A ]
2 8 [ Ω ]	0.75 [ A ]
3 4 [ Ω ]	0.25 [ A ]
4 4 [ Ω ]	0.5 [ A ]
5 4 [ Ω ]	0.75 [ A ]



A - 19 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。 | A     | B   | C        |
| (2) 乾燥地など大地の導電率が小さ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。       | 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 | 小さく | ラジアルアース  |
|  | 5 誘電体 | 大きく | カウンターポイズ |

A - 20 1/4 波長垂直地アンテナからの放射電力が 324 [W] であった。このときのアンテナへの入力電流の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、熱損失となるアンテナ導体の抵抗分は無視するものとする。

- 1 1 [A]      2 2 [A]      3 3 [A]      4 5 [A]      5 9 [A]

A - 21 アンテナに接続された給電線における定在波及び定在波比についての記述として、誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 定在波は、給電線に入射波と反射波が合成されて生ずる。
- 2 反射波がないときの電圧定在波比(VSWR)は 0 である。
- 3 電圧定在波比(VSWR)は、電圧定在波の最大振幅  $V_{max}$  と最小振幅  $V_{min}$  の比 ( $V_{max}/V_{min}$ ) で示される。
- 4 特性インピーダンスが 50 [ ] の給電線に入力インピーダンスが 75 [ ] のアンテナを接続すると、電圧定在波比(VSWR)は 1.5 となる。
- 5 定在波比は、給電線とアンテナのインピーダンス整合の状態を表す。

A - 22 次の記述は、主に VHF 及び UHF 帯の通信において発生するフェージングについて述べたものである。この記述に該当するフェージングの名称を下の番号から選べ。

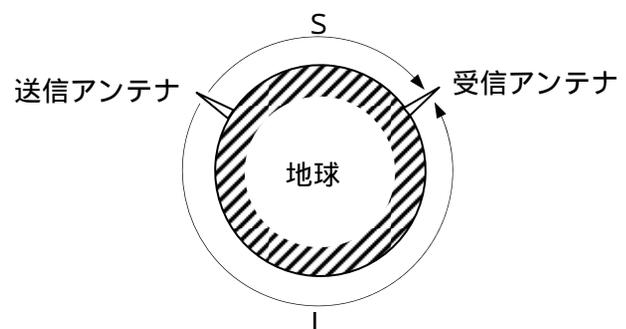
気象状況の影響で、大気の屈折率の高さによる減少割合の変動にともなう、電波の通路の変化により発生するフェージング。

- 1 偏波性フェージング
- 2 吸収性フェージング
- 3 跳躍性フェージング
- 4 ダクト形フェージング
- 5 K 形フェージング

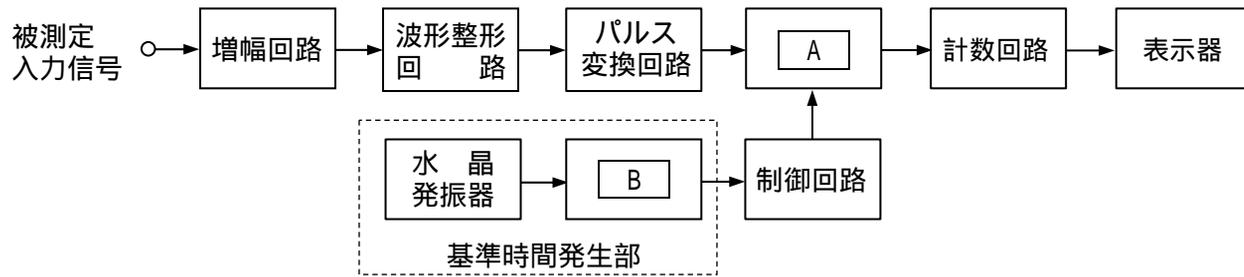
A - 23 次の記述は、短波(HF)帯の電波伝搬について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 一般に電波は送受信点間を結ぶ □ A □ を通り、そのうち図の 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 大円通路 | 第一種 | エコー   |
| 2 大円通路 | 第二種 | ドブラ効果 |
| 3 大円通路 | 第一種 | ドブラ効果 |
| 4 対流圏  | 第二種 | エコー   |
| 5 対流圏  | 第一種 | ドブラ効果 |



A - 24 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。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。



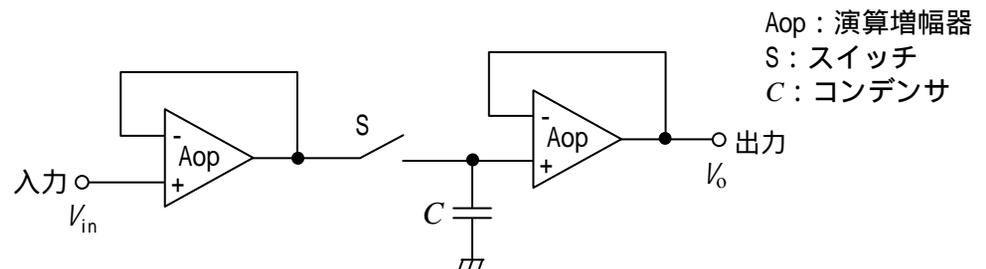
- (1) 被測定入力信号は、同一の繰り返し周期のパルス列に変換され、一定時間だけ開いた □ A □ を通過するパルスが計数回路で数えられ、周波数として表示される。
- (2) 水晶発振器と □ B □ による基準時間発生部で正確な  $T$  [s] 周期でパルスが作られ、制御回路への入力となる。 $T$  が 1 [s] のときは、計数回路でのカウント数がそのまま周波数 [Hz] の表示となる。
- (3) 測定誤差としては、水晶発振器の確度による誤差のほか、制御回路の出力信号と通過パルスの時間的位置関係から生ずる □ C □ 誤差などがある。

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

A - 25 次の記述は、図に示す逐次比較形デジタル電圧計に用いられるサンプルホールド回路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、回路は、演算増幅器(Aop)の出力を反転入力端子に接続し、電圧増幅度をほぼ1にしたバッファアンプ2個、コンデンサ  $C$  及びスイッチ  $S$  で構成されているものとする。

- (1) スイッチ  $S$  が接(ON)の状態では、出力電圧  $V_o$  は入力電圧  $V_{in}$  に等しい。スイッチ  $S$  が断(OFF)の状態では、入出力間が遮断されるが、コンデンサ  $C$  にはスイッチ  $S$  が □ A □ になる直前までの入力電圧が保持されたままになっているので、 $C$  の電圧が出力電圧  $V_o$  となる。
- (2) 入力の電圧のサンプリングは、 $S$  が □ B □ の状態のときに行われる。
- (3) コンデンサへの充放電時間は、入力電圧が変化する時間よりも十分 □ C □ が必要である。

	A	B	C
1	断(OFF)	接(ON)	短い
2	断(OFF)	断(OFF)	長い
3	接(ON)	接(ON)	長い
4	接(ON)	断(OFF)	短い



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

B - 2 次の記述は、ホトトランジスタ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 光電読取り装置や光継電器(光リレー回路)などに使用されている。
- イ 電気信号を光の信号に変換する発光素子である。
- ウ ベースに電極を設けず2端子素子として使用することができる。
- エ ホトトランジスタと発光ダイオードを組合せて、一つのパッケージに入れたものを、ホトカプラやホトインタラプタという。
- オ ホトダイオードと比較すると、低感度である。

B - 3 次の記述は、FM (F3E) 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。
- イ 受信電波の周波数変化を振幅の変化にする。
- ウ 受信電波の変動を除去し、振幅を一定にする。
- エ 受信機出力のうち周波数の高い成分を補正する。
- 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 - 4 次の記述は、電離層伝搬において発生する障害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) D層を突き抜けてF層で反射する電波は、D層の電子密度等によって決まる減衰を受ける。太陽の表面で爆発が起きると、多量のX線などが放出され、このX線などが地球に到来すると、D層の電子密度を急激に □ア□ させるため、短波(HF)帯の通信が、太陽 □イ□ 地球の半面で突然不良になったり、又は受信電界強度が低下することがある。このような現象を □ウ□ という。この現象が発生すると、短波(HF)帯における通信が最も大きな影響を受ける。
- (2) これらの障害が発生したときは、電離層における減衰は、使用周波数の □エ□ にほぼ反比例するので、 □オ□ 周波数に切り替えて通信を行うなどの対策がとられている。

- |             |             |      |      |       |
|-------------|-------------|------|------|-------|
| 1 に照らされていない | 2 デリリンジャー現象 | 3 上昇 | 4 下降 | 5 3乗  |
| 6 に照らされている  | 7 磁気嵐       | 8 高い | 9 低い | 10 2乗 |

B - 5 次の記述は、CM形電力計による電力の測定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。

CM形電力計は、送信機と □ア□ 又はアンテナとの間に挿入して電力の測定を行うもので、容量結合と □イ□ を利用し、給電線の電流及び電圧に □ウ□ する成分の和と差から、進行波電力と □エ□ 電力を測定することができるため、負荷の消費電力のほかに負荷の □オ□ 状態を知ることができる。CM形電力計は、取扱いが容易なことから広く用いられている。

- |        |       |       |      |         |
|--------|-------|-------|------|---------|
| 1 誘導結合 | 2 入射波 | 3 比例  | 4 整合 | 5 受信機   |
| 6 抵抗結合 | 7 反射波 | 8 反比例 | 9 能率 | 10 擬似負荷 |