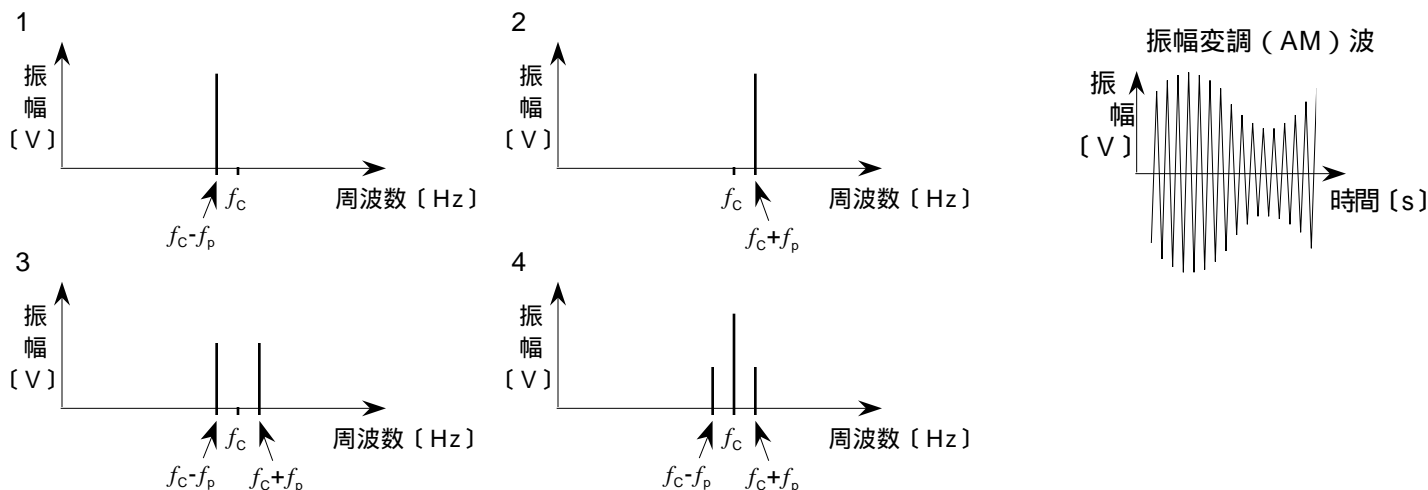


第二級総合無線通信士「無線工学A」試験問題

25問 2時間30分

A - 1 図に示す AM (A3E) 波の波形に対応するスペクトルとして、最も適切なものを下の番号から選べ。ただし、搬送波の周波数を f_c [Hz] とし、変調信号は単一正弦波であり、その周波数を f_p [Hz] とする。



A - 2 次の記述は、送信機から発射される電波の占有周波数帯幅が広がる原因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。

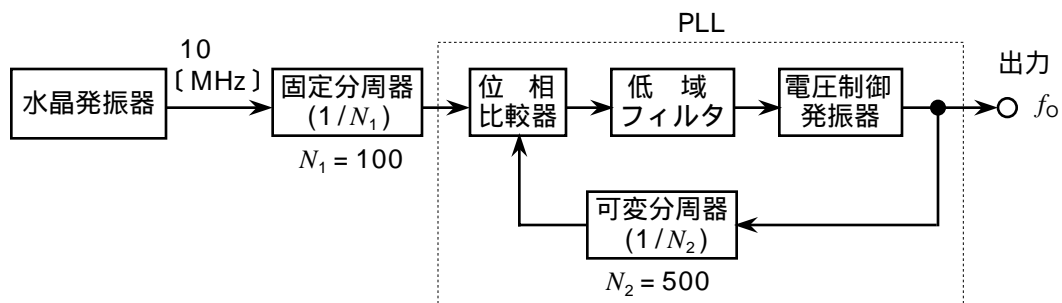
- 1 AM (A3E) 波の場合、過変調となったとき。
- 2 FM (F3E) 波の場合、変調信号の振幅が規定値以上のとき。
- 3 送信機の調整不良及び回路の異常などによって、寄生振動が生じたとき。
- 4 送信機の出力電力を下げたとき。

A - 3 AM (A3E) 波の平均電力 P_{AM} を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、搬送波の平均電力を P_C [W]、変調度を $m \times 100$ [%] とする。

1 $P_{AM} = P_C \times \frac{m^2}{2}$ [W] 2 $P_{AM} = P_C (1 + \frac{m^2}{2})$ [W] 3 $P_{AM} = P_C (1 - \frac{m^2}{2})$ [W] 4 $P_{AM} = P_C + \frac{m^2}{2}$ [W]

A - 4 図に示す位相同期ループ (PLL) を用いた周波数シンセサイザの原理的な構成例において、出力の周波数 f_o の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、水晶発振器の出力の周波数を 10 [MHz]、固定分周器の分周比 N_1 の値を 100、可変分周器の分周比 N_2 の値を 500 とし、PLL はロックしているものとする。

- 1 5 [MHz]
- 2 20 [MHz]
- 3 50 [MHz]
- 4 200 [MHz]



A - 5 次の記述は、同期検波を用いた BPSK (2PSK) 波の復調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。

受信側の基準搬送波の □A を、受信した BPSK 波の搬送波と同じになるようにし、これと BPSK 波とを □ することによってデジタルデータを復調する。

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> A 1 周波数及び位相 2 周波数及び位相 3 周波数及び振幅 4 周波数及び振幅 | <ul style="list-style-type: none"> B 掛け算 加算 掛け算 加算 |
|---|---|

A - 6次の記述は、AM (A3E) 波を検波する直線検波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、図1及び図2の入力信号は同じものとする。

- (1) 図1に示す直線検波回路は、□Aである。
 (2) 図2に示す直線検波回路は、□Bである。
 (3) 一般に、包絡線検波回路は、平均値検波回路に比べて検波効率が □C。

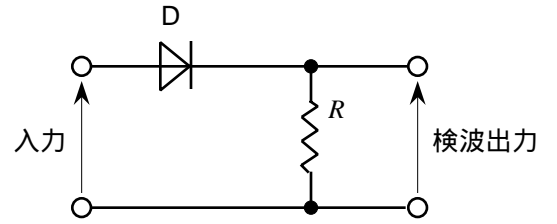


図1

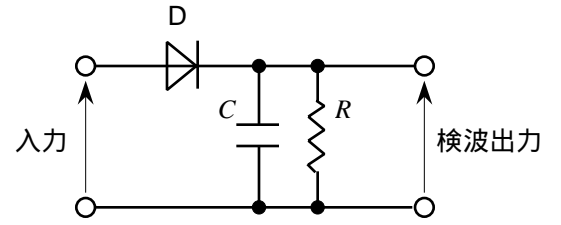


図2

	A	B	C
1	包絡線検波回路	平均値検波回路	良い
2	二乗検波回路	包絡線検波回路	悪い
3	平均値検波回路	二乗検波回路	悪い
4	平均値検波回路	包絡線検波回路	良い

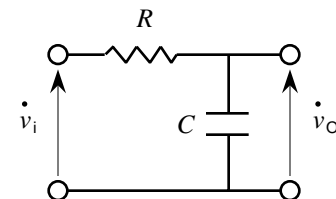
A - 次の記述は、雑音指数について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 増幅器の雑音指数 F (真数) は、□Aで表される。ただし、 S_i/N_i は、入力端における信号の有能電力 S_i [W] と雑音の有能電力 N_i [W] との比、 S_o/N_o は、出力端における信号の有能電力 S_o [W] と雑音の有能電力 N_o [W] との比とする。
 (2) 受信機の感度を良くするには、 F の値を □Bする。

	A	B
1	$F = S_o/N_o / (S_i/N_i)$	小さく
2	$F = S_o/N_o / (S_i/N_i)$	大きく
3	$F = S_i/N_i / (S_o/N_o)$	大きく
4	$F = S_i/N_i / (S_o/N_o)$	小さく

A - 8図に示すFM (F3E) 受信機に用いられるデエンファシス回路の周波数特性 (周波数に対する出力信号 \dot{v}_o と入力信号 \dot{v}_i との比の大きさ $|\dot{v}_o/\dot{v}_i|$) を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗及びコンデンサの静電容量の値をそれぞれ R [] 及び C [F] とし、入力信号の角周波数を [rad/s] とする。

- 1 $|\dot{v}_o/\dot{v}_i| = 1/\sqrt{1 - (CR)^2}$
 2 $|\dot{v}_o/\dot{v}_i| = 1/\sqrt{1 + (CR)^2}$
 3 $|\dot{v}_o/\dot{v}_i| = 1/\sqrt{R^2 - (C)^2}$
 4 $|\dot{v}_o/\dot{v}_i| = 1/\sqrt{R^2 + (C)^2}$



A - 9パルスレーダー送信機から電波が発射され、物標からの反射波が受信されるまでの時間が 20 [μ s] のとき、物標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、電波の伝搬速度を 3×10^8 [m/s] とする。

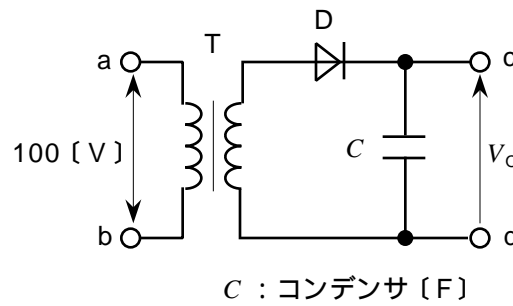
- 1 300 [m]
 2 600 [m]
 3 3,000 [m]
 4 6,000 [m]

A - 10 次の記述は、無線機器などに用いる直流電源の電圧変動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 商用電源電圧の変動、電池の放電特性による電圧の変動及び負荷に流れる電流の変化は、電圧変動の原因になる。
 2 電圧変動率は、負荷に定格電流を流したときの定格電圧が V_N [V]、無負荷のときの電圧が V_O [V] のとき、
 $= (V_O/V_N) \times 100$ [%] で表される。
 3 通常、直流電源には内部抵抗があるため、負荷に電流が流れたときの電圧降下によって出力の電圧が低下する。
 4 電圧変動を抑圧するための電圧の安定化方式の例として、直列制御方式などの線形方式及びチョッパ方式などのスイッチング方式がある。

A - 11 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 間に実効値が 100 [V] の交流電圧を加えたとき、端子 cd 間に現れる無負荷電圧 V_o の値として、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 T は理想的に動作するものとし、T の 1 次側と 2 次側の巻線比は 1 : 1 とする。

- 1 70 [V]
- 2 100 [V]
- 3 140 [V]
- 4 280 [V]



A - 12 次の記述は、搜索救助用レーダートランスポンダ (SART) 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 SART の使用周波数帯は、搜索側の搜索船舶又は航空機に装備されているレーダーと同じ 9 [GHz] 帯である。
- 2 SART が電波を送信するのは、搜索側の搜索船舶又は航空機から送られた電波を受信したときである。
- 3 搜索側の搜索船舶又は航空機が SART の電波を受信すると、そのレーダーの表示器上に 12 個の輝点列が表示される。
- 4 搜索側の搜索船舶又は航空機のレーダーの表示器上に表示される輝点列によって、SART までの距離及び SART の速度を知ることができる。

A - 13 次の記述は、デジタル選択呼出し装置 (DSC) 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。

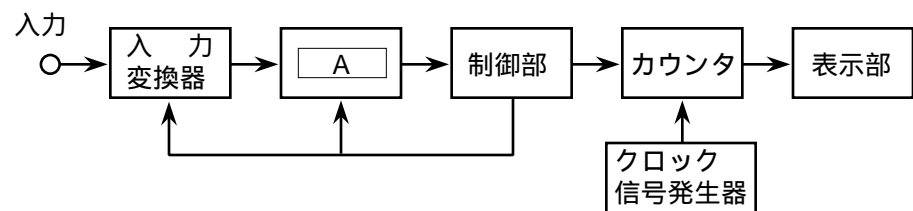
- (1) 使用周波数帯は、□ A である。
- (2) 情報を送受信するとき、送信側と受信側との同期が □ B である。
- (3) 回線中の雑音、フェージング及び混信などの影響を軽減するため、□ C 方式を用いている。

A	B	C
1 MF、HF 及び VHF 帯	必要	タイムダイバーシチ
2 MF、HF 及び VHF 帯	不要	スペースダイバーシチ
3 VHF 及び UHF 帯	不要	タイムダイバーシチ
4 VHF 及び UHF 帯	必要	スペースダイバーシチ

A - 14 次の記述は、図に示すデジタルマルチメータの基本的な構成例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、□ 内の同じ記号は、同じ字句を示す。

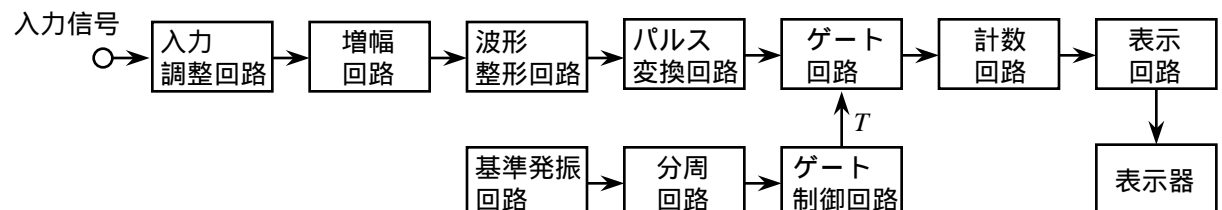
- (1) 入力変換部、□ A、制御部、カウンタ、クロック信号発生器及び表示部などで構成されている。
- (2) 直流電圧及び電流、交流電圧及び電流、抵抗などが測定できるが、このうち □ B は □ A に直接入力して測定することが容易であるので、□ B 以外の被測定量は、通常、入力変換器で □ B に変換して測定する。

A	B
1 A D変換器	直流電圧
2 A D変換器	交流電圧
3 D A変換器	直流電圧
4 D A変換器	交流電圧

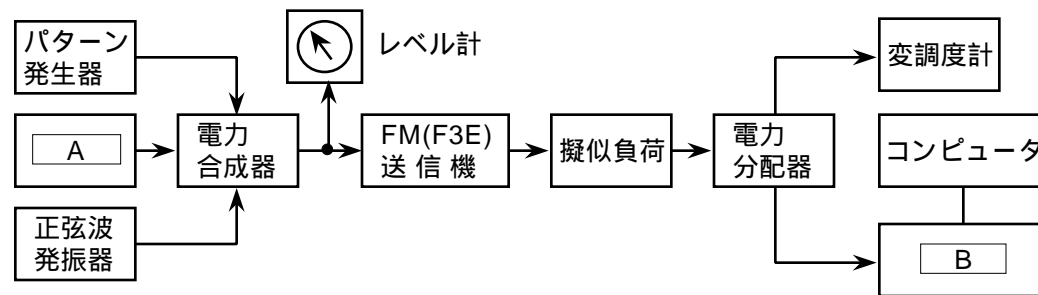


A - 15 図に示す計数形周波数計 (周波数カウンタ) の表示器上に表示される入力信号の周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、入力信号は、波形整形回路で方形波に整形された後パルス変換回路でパルス列に変換され、ゲート時間 T が 0.1 [s] の間にゲート回路を通過して計数回路で計数されるパルスの数を 3×10^4 とする。

- 1 3 [kHz]
- 2 30 [kHz]
- 3 300 [kHz]
- 4 3 [MHz]



A - 16 図は、FM (F3E) 送信機の占有周波数帯幅の測定を行うとき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 |
|-----------|------------|
| 1 擬似音声発生器 | スペクトルアナライザ |
| 2 擬似音声発生器 | オシロスコープ |
| 3 擬似負荷 | オシロスコープ |
| 4 擬似負荷 | スペクトルアナライザ |

A - 17 次の記述は、オシロスコープ及び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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) オシロスコープは、信号の □ A を観測できる。
 (2) スーパーヘテロダイン方式のスペクトルアナライザは、信号に含まれる □ B ほどの振幅を観測できる。

- | A | B |
|-----------|-------|
| 1 周波数成分 | 周波数成分 |
| 2 周波数成分 | 位相成分 |
| 3 振幅の時間変化 | 位相成分 |
| 4 振幅の時間変化 | 周波数成分 |

A - 18 次の記述は、静止衛星通信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) FDMA 方式及び TDMA 方式などを用いて衛星に搭載している中継器の回線を分割し、多数の地球局が同時に使用することを □ A という。
 (2) 静止衛星は、赤道上空約 36,000 [km] の □ B 上にあり、地球を一周する時間が地球の自転周期と一致している。
 (3) 静止衛星は、春分及び秋分のころの夜間に地球の影に入るため、その間は衛星に搭載した □ C から電力を供給する。

- | A | B | C |
|--------|------|------|
| 1 縦続接続 | 楕円軌道 | 蓄電池 |
| 2 縦続接続 | 円軌道 | 太陽電池 |
| 3 多元接続 | 円軌道 | 蓄電池 |
| 4 多元接続 | 楕円軌道 | 太陽電池 |

A - 19 FM (F3E) 波の占有周波数帯幅 B の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 B は、変調指数 m_f 及び最大変調周波数 f_m を用いて次の近似式で与えられるものとし、 f_m は 1 [kHz]、最大周波数偏移 F は 5 [kHz] とする。

$$B = 2(m_f + 1)f_m \text{ [kHz]}$$

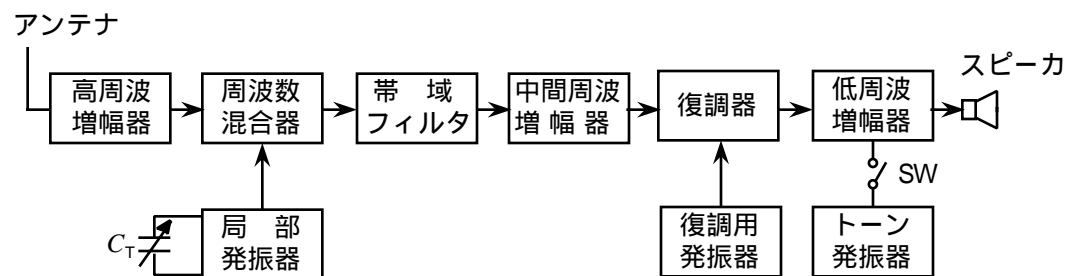
- 1 12 [kHz]
- 2 14 [kHz]
- 3 16 [kHz]
- 4 18 [kHz]

A - 20 次の記述は、パルスレーダーの距離分解能と方位分解能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) 距離分解能は、レーダーから □ A にある近接した二つの物標が、レーダーの表示器上で区別できる最短の距離をいう。
 (2) 方位分解能は、レーダーから □ B で方位角度がわずかに異なる二つの物標が、レーダーの表示器上で区別できる最小の方位角度差をいう。

	A	B
1	同一方位	異なる距離
2	同一方位	同一距離
3	異なる方位	同一距離
4	異なる方位	異なる距離

B - 1 次の記述は、図に示す SSB (J3E) 受信機の構成例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 送信側の変調信号が同じとき、帯域フィルタの所要周波数帯域幅は、AM (A3E) 受信機より広い。
 イ 局部発振器に付加した可変コンデンサ C_T は、通常、スピーチクラリファイアという。
 ウ 可変コンデンサ C_T の静電容量を調整すると、局部発振器の出力の振幅を変えることができる。
 エ 可変コンデンサ C_T は、復調出力の明りょう度を良くするために用いられる。
 オ 送信側の信号と同期をとるときは、スイッチ (SW) を接 (ON) にしてトーン発振器から出力されるテストトーンと送信側から送られるテストトーンとを重畳し、ゼロビートになるよう可変コンデンサ C_T を調整して、スピーカ出力が最大になるようにする。

B - 2 次の記述は、PCM 通信方式における音声信号の変調の一例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) 標本化によって、音声信号から非常に短い幅の、一定の □ ア 間隔のパルス振幅変調 (PAM) 信号を得る。
 (2) 音声信号の波形を忠実に伝送するためには、標本化周波数を音声信号の □ イ 周波数の2倍以上にする。
 (3) PAM 信号の □ ウ を離散的な有限個の値で近似することを量子化という。
 (4) 量子化ひずみなどの影響を低減するため、量子化するとき PAM 信号の対数 □ エ などを行う。
 (5) 量子化によって得られたデジタル信号を2進符号などに変換することを □ オ という。

1 最高	2 伸張	3 時間	4 圧縮	5 復号化
6 符号化	7 周波数	8 最低	9 振幅	10 位相

B - 3 次の記述は、狭帯域直接印刷電信 (NBDFP) の通信方式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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 通信方式には、送信側と受信側とが互いに同期をとり、受信側で □ ア が検出されると再送信を要求する ARQ 方式及び情報シーケンスを □ イ 回送信する □ ウ 方式がある。
 (2) ARQ 方式では、国際通信方式の場合、1文字当たり5ビットで構成するコードの後に2ビットの □ エ が付加される。
 (3) □ ウ 方式には、□ オ に送信する CFEC 方式と特定の複数の通信の相手方に対して同時に送信する SFEC 方式とがある。

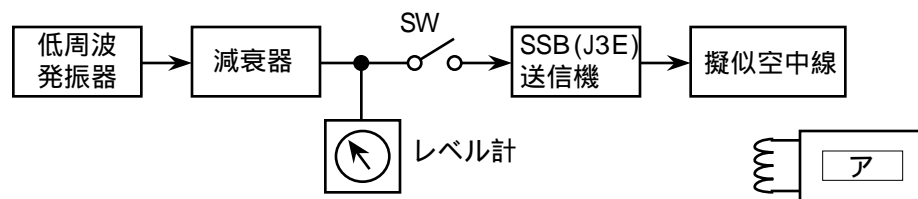
1 一つの通信の相手方のみ	2 4	3 誤り	4 同期符号	5 FEC
6 全ての通信の相手方に同時	7 雑音	8 FET	9 誤り訂正符号	10 2

B 4 次の記述は、図に示す構成例を用いた SSB (J3E) 送信機の搬送波電力減衰比の測定法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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、1 [μV] を 0 [dBμ] とする。

(1) 送信機を無変調で動作させ、スイッチ SW を断 (OFF) にして擬似空中線からの漏れ電界強度を□アにより測定したときの値を e_1 [dBμ] とする。このときの電界は、送信機から出力された搬送波のみの電界である。

(2) 次に、SW を接 (ON) にし、□イの発振周波数を所定の値 (例えば 1,500 [Hz]) に設定して送信機の出力が規定の□ウレベルになるよう□エを調節する。このときの擬似空中線からの漏れ電界強度を□アにより測定したときの値を e_2 [dBμ] とすると、無変調時の搬送波電力減衰比 A_c は次式より求められる。

$$A_c = \text{□オ} \text{ [dB]}$$



- | | | | | |
|----------|---------|-----------|---------------|---------------|
| 1 低周波発振器 | 2 擬似空中線 | 3 電界強度測定器 | 4 $e_1 - e_2$ | 5 $e_1 + e_2$ |
| 6 直流電圧計 | 7 送信機 | 8 減衰器 | 9 零 | 10 飽和 |

B 5 次の記述は、デジタル通信に用いられるビットレート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) ビットレートは、デジタル通信における□アの単位であり、通常、□イが用いられ、□ウ 毎何ビットのパルスを伝送できるかを示す。

(2) アナログ信号を標本化周波数 f_s [Hz] で標本化し、 n ビットで量子化したときのビットレートは、 f_s と n との□エで表されるが、実際の通信では誤り訂正符号などの冗長ビットを加えるため、ビットレートはこれより□オなる。

- | | | | | |
|-----|----------------|------------------|-------|---------|
| 1 積 | 2 信号対雑音比 (S/N) | 3 [bps] 又は [b/s] | 4 大きく | 5 小さく |
| 6 和 | 7 [s] | 8 伝送速度 | 9 1 秒 | 10 10 秒 |