

HZ308

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。

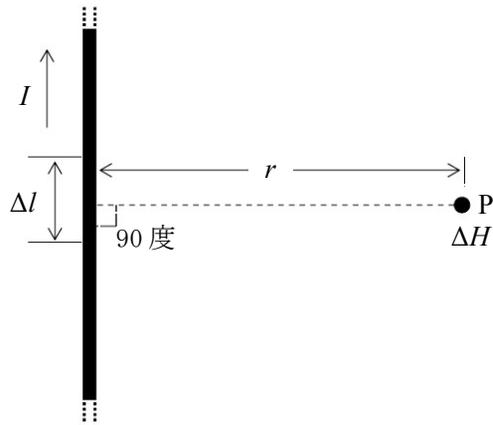
30問 2時間30分

A-1 コンデンサに電圧 3 [V] を加えたとき、2 [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。

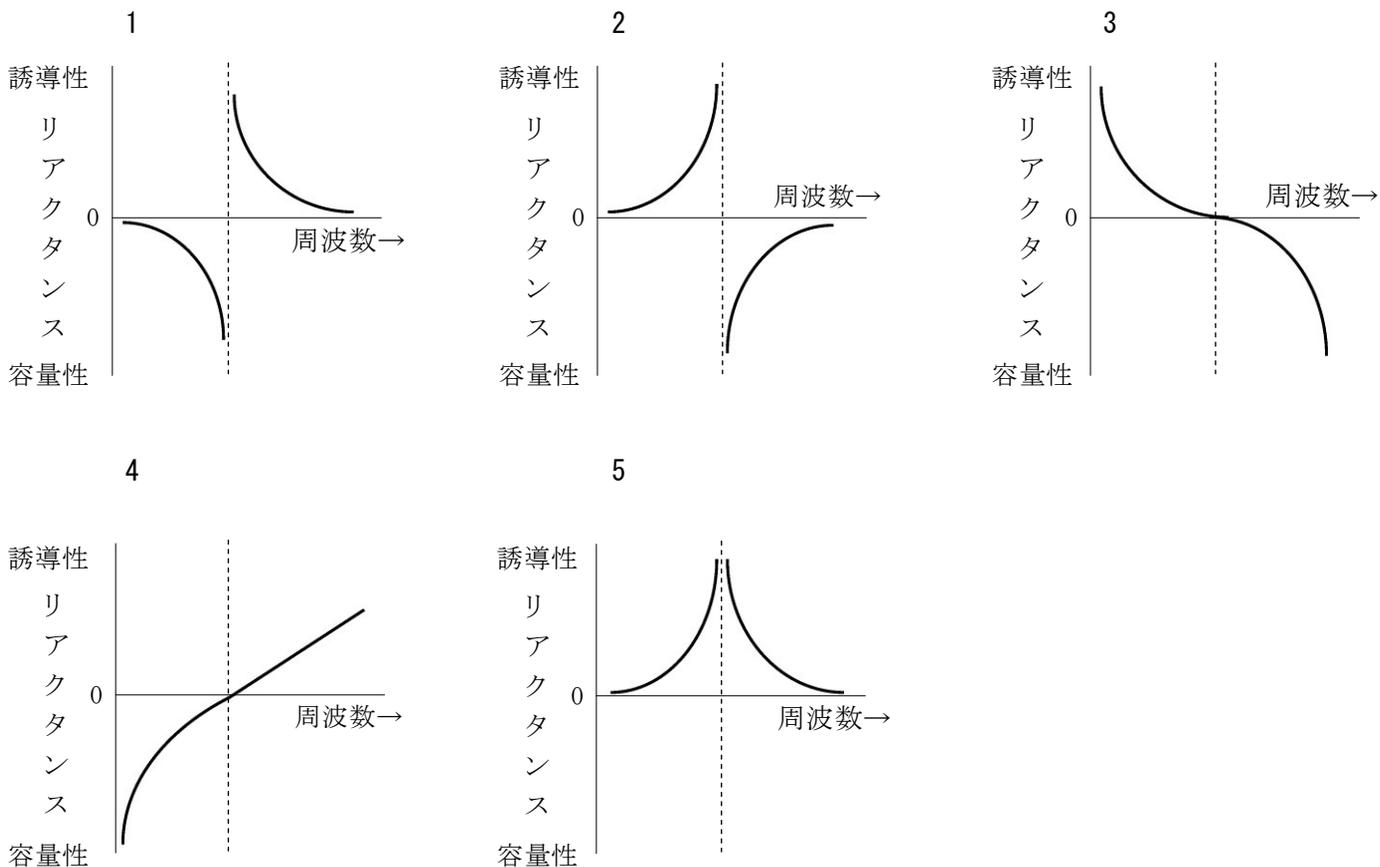
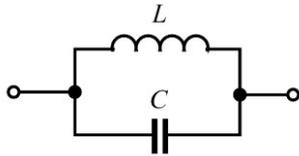
- 1 3 [μJ]
- 2 6 [μJ]
- 3 9 [μJ]
- 4 12 [μJ]
- 5 18 [μJ]

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 Δl [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 ΔH [A/m] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

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

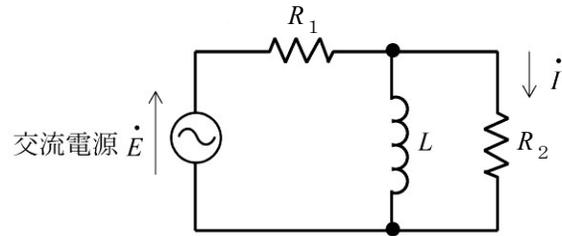


A-3 図に示す LC 並列回路のリアクタンスの周波数特性を表すグラフとして、正しいものを下の番号から選べ。



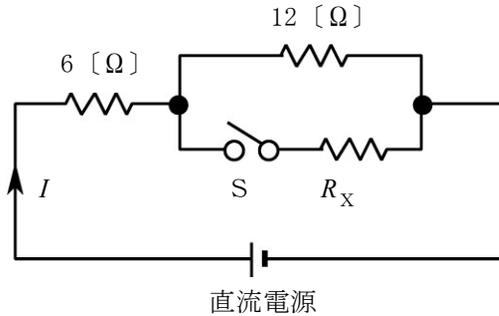
A-4 図に示す回路において、交流電源電圧 \dot{E} が 200 [V]、抵抗 R_1 が 10 [Ω]、抵抗 R_2 が 10 [Ω] 及びコイル L のリアクタンスが 10 [Ω] であるとき、 R_2 を流れる電流 \dot{I} の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $4+j5$ [A]
- 2 $4-j2$ [A]
- 3 $5+j4$ [A]
- 4 $8+j4$ [A]
- 5 $8-j5$ [A]



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。

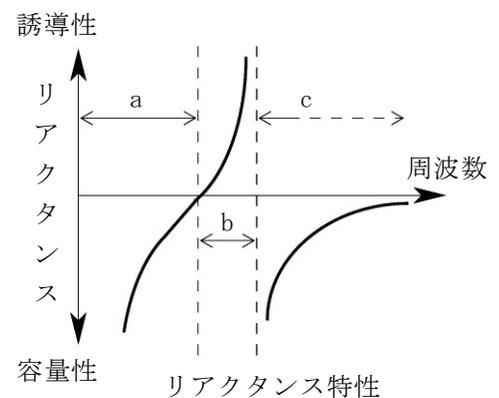
- 1 2 [Ω]
- 2 3 [Ω]
- 3 4 [Ω]
- 4 6 [Ω]
- 5 9 [Ω]



A-6 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気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 ピエゾ | b | コイル |
| 2 ピエゾ | a | コンデンサ |
| 3 ピエゾ | c | コンデンサ |
| 4 ペルチェ | c | コンデンサ |
| 5 ペルチェ | b | コイル |



A-7 次の記述は、避雷器に用いられるサージ防護デバイス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) サージ防護デバイスは、雷などによるサージ電圧から機器を保護するための素子であり、規定電圧値 □ A □ の電圧が加わった場合に電流が流れ、素子の両端の電圧 □ B □ 働きを持っている。
- (2) サージ防護デバイスとして、ガス入り放電管や金属酸化物バリスタなどが用いられる。このうち □ C □ は電極間の静電容量が小さく、小形でも大きな電流が流せるので、アンテナ系と送信機間に接続する同軸避雷器のサージ防護デバイスに適している。

- | A | B | C |
|------|----------|-----------|
| 1 以下 | の上昇を制限する | ガス入り放電管 |
| 2 以下 | を零にする | 金属酸化物バリスタ |
| 3 以上 | の上昇を制限する | 金属酸化物バリスタ |
| 4 以上 | を零にする | 金属酸化物バリスタ |
| 5 以上 | の上昇を制限する | ガス入り放電管 |

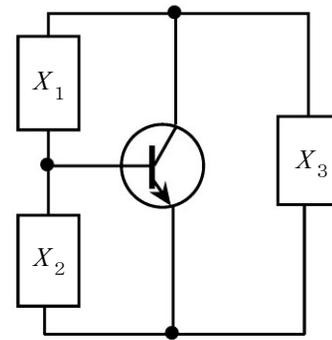
A-8 次の記述は、FET 増幅回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) FET 増幅回路は、ソース接地、ドレイン接地及びゲート接地の三つの方式がある。
- (2) ソース接地増幅回路は、バイポーラトランジスタの □ A □ 接地増幅回路に相当し、最も多く用いられている。
- (3) ドレイン接地増幅回路の電圧増幅度は 1 より小さいが、出力インピーダンスが □ B □ ので、インピーダンス変換回路に用いられる。
- (4) ゲート接地増幅回路は、出力側から入力側への帰還が □ C □ ので、高周波増幅に適している。

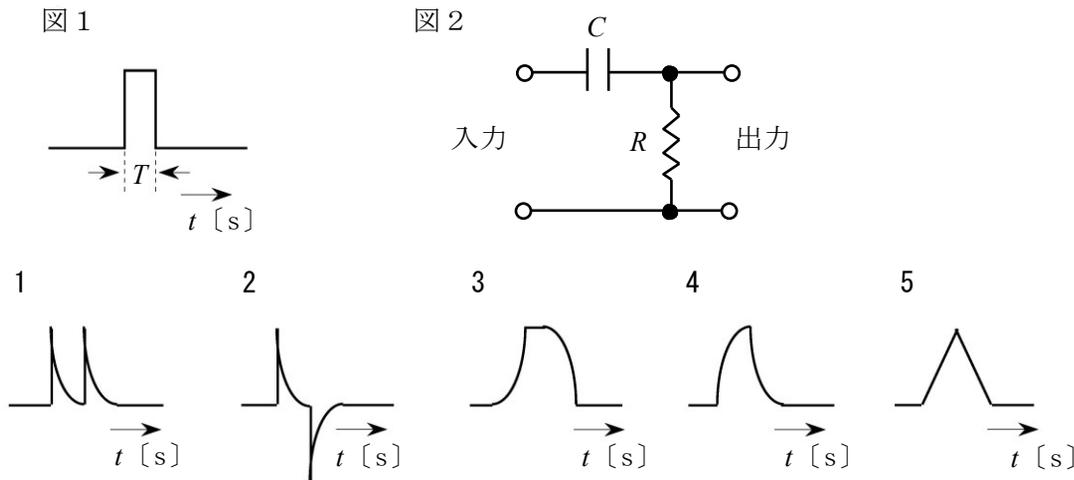
	A	B	C
1	エミッタ	大きい	多い
2	エミッタ	大きい	少ない
3	エミッタ	小さい	少ない
4	コレクタ	小さい	少ない
5	コレクタ	大きい	多い

A-9 図は、3 端子接続形のトランジスタ発振回路の原理的構成を示したものである。この回路が発振するときのリアクタンス X_1 、 X_2 及び X_3 の特性の正しい組合せを下の番号から選べ。

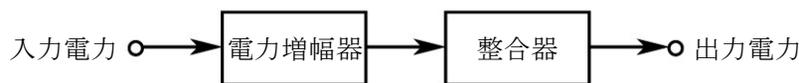
	X_1	X_2	X_3
1	容量性	容量性	容量性
2	誘導性	容量性	容量性
3	誘導性	容量性	誘導性
4	誘導性	誘導性	容量性



A-10 図 1 に示すパルス幅 T [s] の方形波電圧を図 2 に示す微分回路の入力に加えたとき、出力に現れる電圧波形として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 t は時間を示し、時定数 CR は、 $CR < T$ とする。



A-11 図に示す構成において、入力電力が 10 [W]、電力増幅器の利得が 14 [dB] 及び整合器の損失が 1 [dB] のとき、出力電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

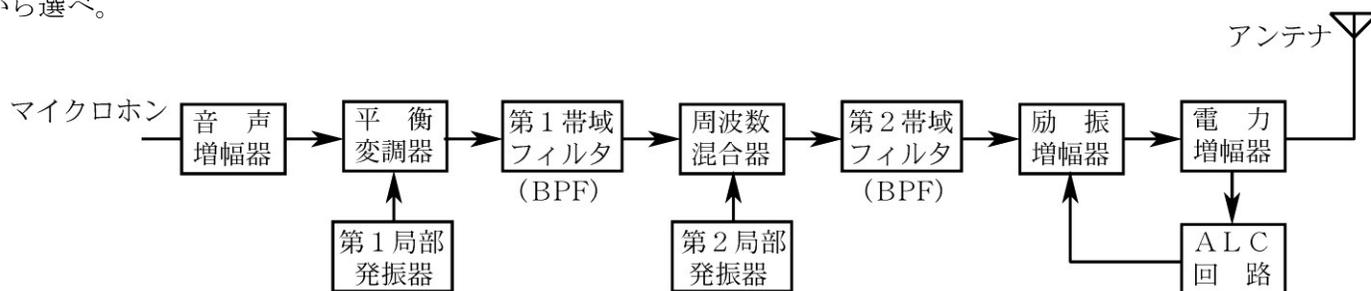


- 1 120 [W]
- 2 152 [W]
- 3 176 [W]
- 4 200 [W]
- 5 275 [W]

A-12 電波障害対策に用いられる、高調波発射を防止するためのフィル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。

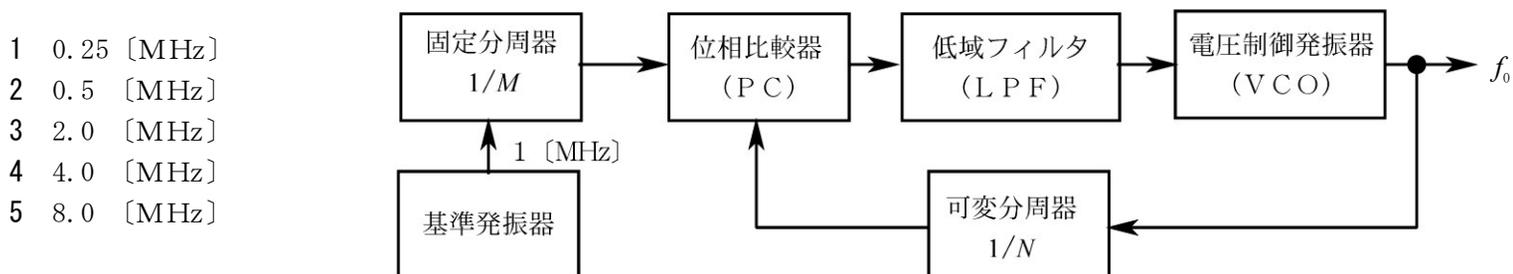
- 1 低域フィルタ (LPF) を用いるときは、その遮断周波数を基本波の周波数より高く、高調波の周波数より低くする。
- 2 フィルタの減衰量は、基本波に対しては十分大きく、高調波に対してはなるべく小さなものとする。
- 3 送信機で発生する第 2 又は第 3 高調波等の特定の高調波の発射を防止するためのフィルタには、高域フィルタ (HPF) を用いる。
- 4 高調波トラップを用いるときは、その中心周波数を基本波の周波数に正しく同調させる。

A-13 次の記述は、図に示す SSB(J3E)送信機の各部の動作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 平衡変調器は、音声信号と第1局部発振器出力とから、搬送波を抑圧したDSB信号を作る。
- 2 第1帯域フィルタは、平衡変調器で作られた上側波帯、下側波帯のいずれか一方を通過させる。
- 3 周波数混合器で第2局部発振器出力と第1帯域フィルタ出力とが混合され、第2帯域フィルタを通して所要の送信周波数のSSB信号が作られる。
- 4 ALC回路は、音声入力レベルが高いときにひずみが発生しないよう、励振増幅器の利得を制御する。
- 5 SSB信号をひずみなく増幅するため、電力増幅器には電力効率の良いC級増幅器を用いる。

A-14 図に示す位相同期ループ(PLL)回路を用いた周波数シンセサイザ発振器において、可変分周器の分周比 N が 32 のときの出力周波数 f_0 の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、基準発振器の出力周波数は 1 [MHz] 及び固定分周器の分周比 M は 8 とする。



- 1 0.25 [MHz]
- 2 0.5 [MHz]
- 3 2.0 [MHz]
- 4 4.0 [MHz]
- 5 8.0 [MHz]

A-15 FM受信機の限界レベル (スレッシュホールドレベル) についての記述として、正しいものを下の番号から選べ。

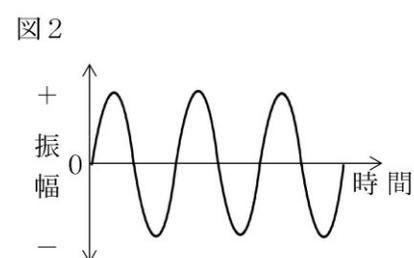
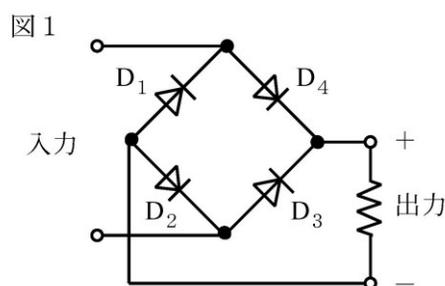
- 1 受信機の振幅制限回路が動作する限界の受信入力レベルをいう。
- 2 目的とする周波数以外の周波数に対する受信機の感度の特性をいう。
- 3 受信信号の入力レベルに対する局部発振器の出力レベルが、最大の信号対雑音比 (S/N) を得るために必要なレベルをいう。
- 4 受信機の入力レベルを小さくしていくと、ある値から急激に出力の信号対雑音比 (S/N) が低下する現象が現れる。このときの受信入力レベルをいう。

A-16 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 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。
- 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 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、可聴音を発生することをいう。
- 4 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影像周波数に合致したときに発生する。
- 5 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 f_c が不要波の変調信号 f_p で変調されて発生する。

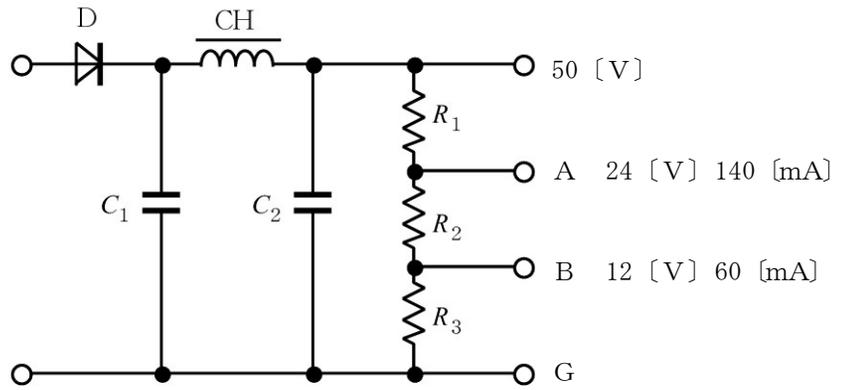
A-17 図1に示す同一特性のダイオードを用いた単相ブリッジ形全波整流回路において、図2に示す波形 (正弦波) を入力して動作させているとき、ダイオード D_3 が断線して開放状態となった。このときの出力の電圧の変化についての記述として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 出力の電圧が零になる。
- 2 出力の電圧の平均値が 1/2 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 図に示す直流電源回路の出力電圧が 50 [V] であるとき、抵抗 R_1 、 R_2 及び R_3 を用いた電圧分割器により、出力端子 A から 24 [V] 140 [mA] 及び出力端子 B から 12 [V] 60 [mA] を取り出す場合、 R_1 、 R_2 及び R_3 の抵抗値の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、接地端子を G とし、 R_3 を流れるブリーダ電流は 60 [mA] とする。

	R_1	R_2	R_3
1	200 [Ω]	100 [Ω]	200 [Ω]
2	100 [Ω]	200 [Ω]	100 [Ω]
3	100 [Ω]	100 [Ω]	200 [Ω]
4	260 [Ω]	200 [Ω]	100 [Ω]
5	260 [Ω]	100 [Ω]	200 [Ω]



A-19 無変調時における送信電力(搬送波電力)が 100 [W] の DSB (A3E) 送信機が、特性インピーダンス 50 [Ω] の同軸ケーブルでアンテナに接続されている。この送信機の変調度を 100 [%] にしたとき、同軸ケーブルに加わる電圧の最大値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、同軸ケーブルの両端は整合がとれているものとする。

- 1 105 [V] 2 141 [V] 3 200 [V] 4 283 [V] 5 500 [V]

A-20 アンテナの電圧反射係数が $0.3 + j0.4$ であるときの電圧定在波比 (VSWR) の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.7 2 1.4 3 2.0 4 2.4 5 3.0

A-21 次の記述は、電離層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。

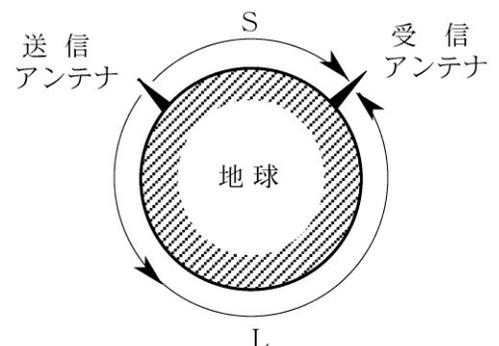
ダイポールアンテナから放射された短波 (HF) 帯の水平偏波の電波が電離層で反射して伝搬するとき、電波は、□ A の影響を受けて □ B 偏波となって地上に到達する。このため、受信点では垂直偏波用のアンテナでも受信できるようになるが、この偏波の状態は時間的に変化するために □ C フェージングを生ずる。

	A	B	C
1	地球磁界	だ円	偏波性
2	地球磁界	だ円	吸収性
3	地球磁界	垂直	吸収性
4	第二種減衰	垂直	吸収性
5	第二種減衰	だ円	偏波性

A-22 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。

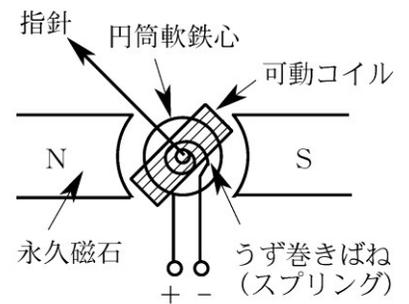


	A	B	C
1	大円通路	第二種	ドブラ効果
2	大円通路	第一種	ドブラ効果
3	大円通路	第一種	エコー
4	対流圏	第二種	エコー
5	対流圏	第一種	ドブラ効果

A-23 次の記述は、図に示す原理的構造の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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 電流が流れると、フレミングの □ A □ の法則に従った電磁力により、可動コイルには電流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は、指針の振れ（角度）に □ B □ する。
- (3) スプリングの制御トルクと可動コイルの駆動トルクが等しいとき、指針は □ C □ 。

	A	B	C
1	左手	反比例	振り切れる
2	左手	比例	静止する
3	左手	反比例	静止する
4	右手	比例	静止する
5	右手	反比例	振り切れる



A-24 次の記述は、デジタル電圧計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。

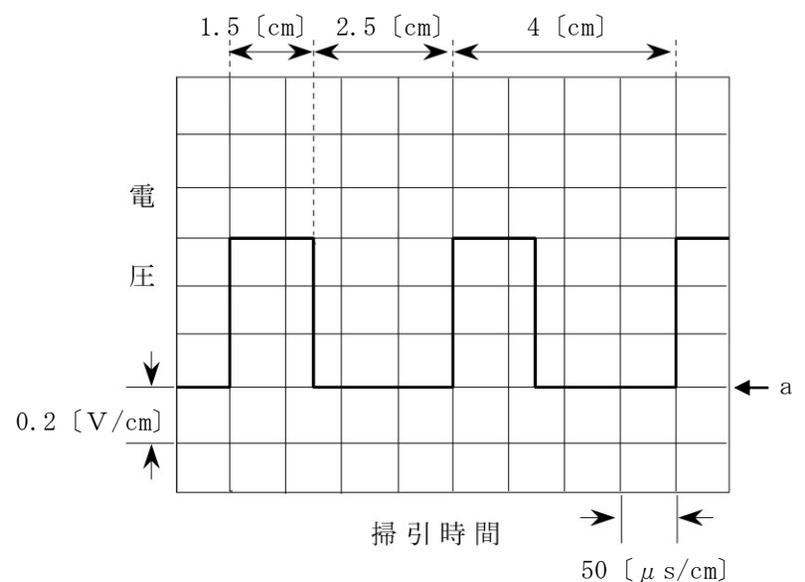
- (1) 被測定電圧がアナログ量である電圧を、デジタル電圧計によって計測するためには、□ A □ 変換器によってアナログ量をデジタル量に変換する必要がある。
- (2) □ A □ 変換器は、その変換回路形式により、主に積分形と逐次比較形の二つの方式に分けられ、両者を比較した場合、一般に回路構成が簡単なのは □ B □ であり、変換速度が速いのは □ C □ である。

	A	B	C
1	D-A	積分形	逐次比較形
2	D-A	逐次比較形	積分形
3	A-D	逐次比較形	積分形
4	A-D	積分形	逐次比較形

A-25 次の記述は、図に示すオシロスコープで観測したパルス電圧波形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。

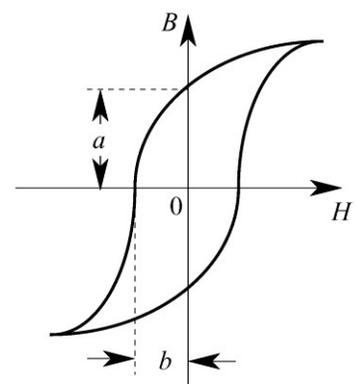
- (1) パルス繰り返し周波数は、□ A □ である。
- (2) 図の a の目盛の電圧が 0 [V] のとき、この波形の電圧の平均値は 0.2 [V] よりも □ B □ 。

	A	B
1	5 [kHz]	大きい
2	5 [kHz]	小さい
3	7.5 [kHz]	大きい
4	10.0 [kHz]	小さい
5	10.0 [kHz]	大きい



B-1 次の記述は、図に示す磁性材料のヒステリシス曲線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 a は残留磁気を示す。
- イ b は保磁力を示す。
- ウ 横軸は磁束密度、縦軸は磁界を示す。
- エ ヒステリシス曲線は磁化曲線ともいう。
- オ ヒステリシス曲線の面積が小さい材料ほどヒステリシス損が大きい。



B-2 次の記述は、トランジスタの電気的特性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) トランジスタの高周波特性を示す α 遮断周波数は、□ア 接地回路のコレクタ電流とエミッタ電流の比 α が低周波のときの値より □イ [dB] 低下する周波数である。
- (2) トランジスタの高周波特性を示すトランジション周波数は、エミッタ接地回路の電流増幅率 β の絶対値が □ウ となる周波数である。
- (3) コレクタ遮断電流は、エミッタを □エ して、コレクタ・ベース間に □オ 方向電圧(一般的には最大定格電圧)を加えたときのコレクタに流れる電流である。

- | | | | | |
|--------|-----|-------|------|------|
| 1 ベース | 2 6 | 3 1.4 | 4 短絡 | 5 逆 |
| 6 コレクタ | 7 3 | 8 1 | 9 開放 | 10 順 |

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

B-4 次の記述は、半波長ダイポール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。ただし、半波長ダイポールアンテナの固有波長を λ [m] とする。

- (1) 半波長ダイポールアンテナの中央部分から給電したときの放射抵抗は約 □ア [Ω]、実効長は □イ [m] であり、このときの電流分布は、半波長ダイポールアンテナの □ウ で最大になる。
- (2) 絶対利得とは、□エ を基準にしたときの利得をいい、半波長ダイポールアンテナの絶対利得は約 □オ [dB] である。

- | | | | | |
|------|--------------------|--------|-----------------|---------|
| 1 50 | 2 λ/π | 3 中央部分 | 4 1/4波長垂直接地アンテナ | 5 2.15 |
| 6 73 | 7 $\lambda/(2\pi)$ | 8 両端 | 9 等方性アンテナ | 10 1.64 |

B-5 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線が放出され、このX線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 上昇 | 2 に照らされている | 3 磁気嵐 | 4 2乗 | 5 低い |
| 6 下降 | 7 に照らされていない | 8 デリレンジャー現象 | 9 3乗 | 10 高い |