

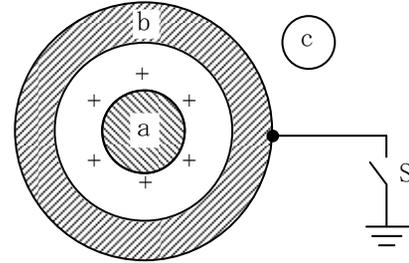
第一級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

30問 2時間30分

A - 1 次の記述は、静電気の現象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。

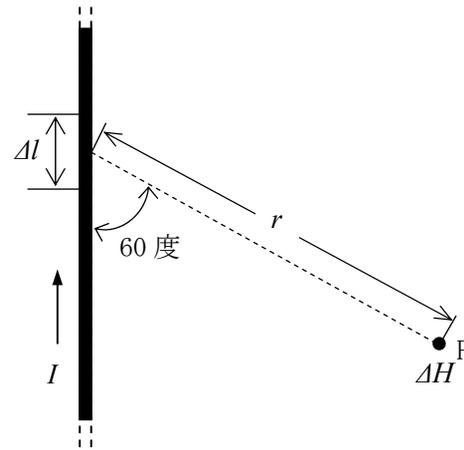
- (1) 図に示すように、正(+)に帯電している物体 a を、スイッチ S が開いた状態の中空の導体 b で包むと、b の内面には □ A の電荷が現れ、b の外側の表面には □ B の電荷が現れる。この現象を静電誘導という。
- (2) 次に、S を閉じて導体 b を接地し、b の外側に帯電していない物体 c を近づけると物体 c は物体 a の影響を □ C 。これを □ D という。

	A	B	C	D
1	負	正	受けない	静電遮へい
2	負	正	受ける	電磁誘導
3	正	負	受ける	静電遮へい
4	正	負	受けない	電磁誘導



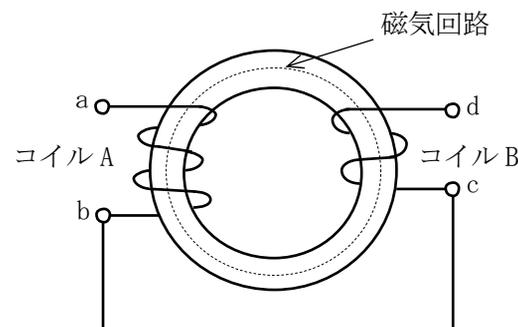
A - 2 図に示すように、直流電流 I [A] が流れている直線導線の微小部分 Δl [m] から 60 度の方向で r [m] の距離にある点 P に、 Δl によって生ずる磁界の強さ ΔH [A/m] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

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



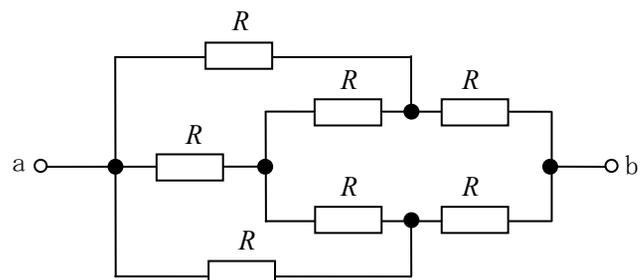
A - 3 図に示すように、環状鉄心に巻いた二つのコイル A 及び B を接続したとき、端子 ad 間のインダクタンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、A の自己インダクタンスは 16 [mH]、B の巻数は A の 1/2 とする。また、磁気回路に漏れ磁束はないものとする。

- 1 4 [mH]
- 2 8 [mH]
- 3 12 [mH]
- 4 18 [mH]
- 5 24 [mH]



A - 4 図に示す抵抗 $R = 40$ [Ω] で作られた回路において、端子 ab 間の合成抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。

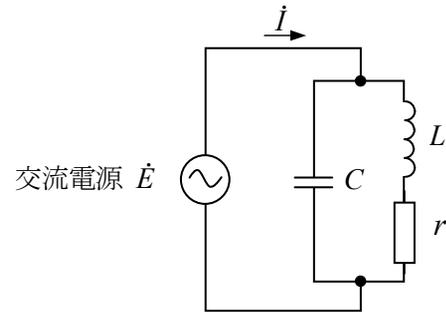
- 1 35 [Ω]
- 2 40 [Ω]
- 3 55 [Ω]
- 4 70 [Ω]
- 5 80 [Ω]



A - 5 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、コイルのインダクタンスを L [H]、内部抵抗を r [Ω]、コンデンサの静電容量を C [F] とし、 r 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。

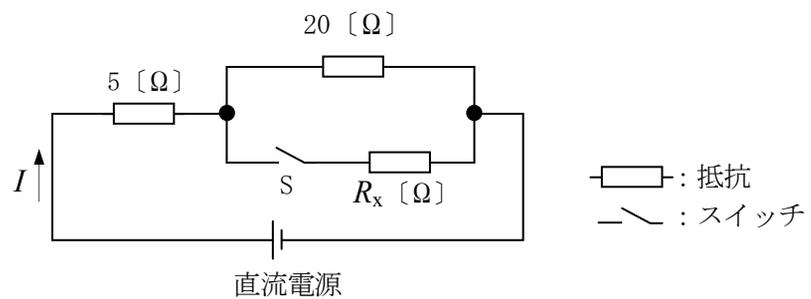
- (1) コンデンサを流れる電流の大きさがコイルを流れる電流の大きさより小さいとき、回路全体を流れる電流 I の位相は、電源の電圧 E より □ A □。
- (2) 一般に、回路が電源の周波数に共振したとき、回路全体を流れる電流 I は、□ B □ となる。
- (3) コンデンサのリアクタンスの大きさがコイルのリアクタンスの大きさより小さいとき、回路は □ C □ となる。

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

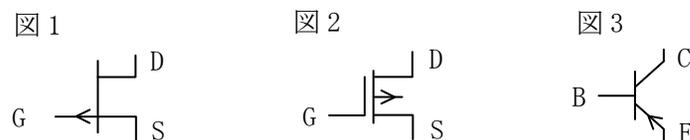


A - 6 図に示す直流回路において、スイッチ S を開いたとき、直流電源から I [A] の電流が流れた。S を閉じたとき直流電源から $2I$ [A] の電流を流すための抵抗 R_x の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 4 [Ω]
- 2 6 [Ω]
- 3 12 [Ω]
- 4 24 [Ω]



A - 7 次の記述は、図 1~3 の図記号に示すトランジスタ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 図 1 は、P チャネル接合形 FET である。
- 2 図 2 は、P チャネル絶縁ゲート形 FET でエンハンスメント形である。
- 3 図 1 及び 2 はユニポーラ形トランジスタ、図 3 はバイポーラ形トランジスタである。
- 4 図 2 のトランジスタをソース接地増幅器、図 3 のトランジスタをエミッタ接地増幅器として用いるとき、入力インピーダンスが高いのは一般に図 2 のトランジスタである。

A - 8 次の記述は、短波帯の一般的な同軸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。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

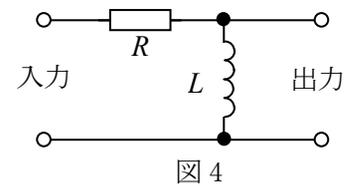
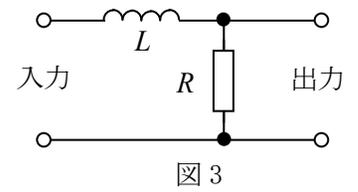
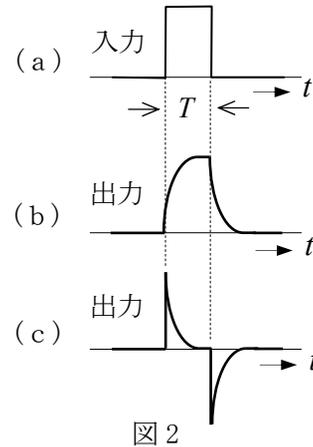
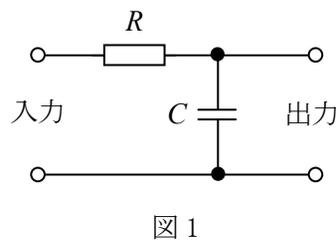
- (1) サージ防護デバイスとして、ガス入り放電管、金属酸化バリスタなどが用いられる。このうち □ A □ は、電極間の静電容量が小さく、小形でも比較的大きな電流が流せるので、アンテナ系と送信機の間接続する同軸避雷器のサージ防護デバイスに適している。
- (2) □ A □ は、高電圧により電極間の □ B □ が変化し誘導雷などによるサージ電流をバイパスさせるものである。

	A	B
1	金属酸化バリスタ	抵抗値(インピーダンス)
2	金属酸化バリスタ	距離
3	ガス入り放電管	距離
4	ガス入り放電管	抵抗値(インピーダンス)

A - 9 次の記述は、図 1 に示す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。

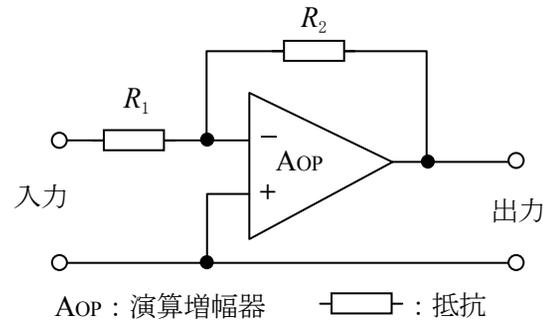
- (1) 図 1 に示す回路の入力端子に、図 2(a) に示す幅 T の矩形波電圧を加えたとき、出力端子に現れる電圧波形は、同図 □ A □ である。ただし、 t は時間を示し、回路の時定数は T より小さいものとする。
- (2) 図 1 の回路と等価な回路を抵抗とコイル L を用いて表せば、□ B □ の回路となる。
- (3) 図 1 の回路は、時定数が T より十分大きいとき、□ C □ 回路とも呼ばれる。

	A	B	C
1	(c)	図 3	微分
2	(c)	図 4	積分
3	(b)	図 4	積分
4	(b)	図 3	積分
5	(b)	図 4	微分



A - 10 図に示す理想的な演算増幅器(オペアンプ)を使用した反転電圧増幅回路において、電圧利得が 32 [dB] のとき、抵抗 R_1 及び R_2 の最も近い値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10} 2 \cong 0.3$ とする。

	R_1	R_2
1	1 [k Ω]	10 [k Ω]
2	1 [k Ω]	20 [k Ω]
3	1 [k Ω]	40 [k Ω]
4	40 [k Ω]	1 [k Ω]
5	40 [k Ω]	2 [k Ω]



A - 11 次の記述は、DSB(A3E)通信方式と比較した、SSB(J3E)通信方式の一般的な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。ただし、DSB 変調波の変調度は 100 [%] とし、SSB 変調波は DSB 変調波の片側の側波帯のみとする。

- 1 片側の側波帯だけ利用するから、占有周波数帯幅は DSB のほぼ 1/2 となり、周波数利用効率が高い。
- 2 搬送波が抑圧され、また、送話するときだけ電波が発射されるので、他の通信に与える混信が軽減できる。
- 3 送信機は、搬送波の発射がないため、終段電力増幅部の消費電力が少なくてすむ。
- 4 100 [%] 変調をかけた DSB 送信機出力の片側の側波帯と等しい電力を SSB 送信機で送り出すのであるから、SSB 送信機出力は DSB の搬送波電力の 1/4 倍、すなわち、全 DSB 送信機出力の 1/8 倍の値ですむ。
- 5 選択性フェージングの影響を受け難い。

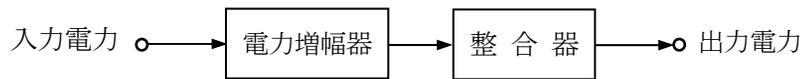
A - 12 次の記述は、周波数変調(F3E)波について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 占有周波数帯幅 B [kHz] は、最大周波数偏移を f_d [kHz]、信号波の最高周波数を f_s [kHz] とすれば、□ A □ で表される。ただし、 $1 < \text{変調指数} < 10$ とする。
- (2) 変調指数 m_f は、□ B □ で表される。
- (3) 全電力は、変調(入力)信号の振幅の大きさによって変化 □ C □ 。

	A	B	C
1	$B \cong 2(f_d + f_s)$	$m_f = f_d f_s$	しない
2	$B \cong 2(f_d + f_s)$	$m_f = \frac{f_d}{f_s}$	しない
3	$B \cong 2(f_d + f_s)$	$m_f = f_d f_s$	する
4	$B \cong (f_d + f_s)/2$	$m_f = \frac{f_d}{f_s}$	する
5	$B \cong (f_d + f_s)/2$	$m_f = f_d f_s$	する

A - 13 図に示す構成において、入力電力が 40 [W] であったとき、挿入損失が 1 [dB] の整合器を通った後の出力電力が 800 [W] であった。電力増幅器の利得として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10}2 \simeq 0.3$ とする。

- 1 13 [dB]
- 2 14 [dB]
- 3 15 [dB]
- 4 16 [dB]
- 5 17 [dB]



A - 14 次の記述は、各種電波型式の復調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 DSB(A3E)方式の包絡線検波回路は、平均値検波回路に比較して検波効率が良い。
- 2 SSB(J3E)波の復調には、抑圧された搬送波に相当する周波数を復元するため、復調用局部発振器が用いられる。
- 3 SSB(J3E)受信機においては、周波数変換部の局部発振器の発振周波数が変化しても、復調信号の明りょう度には影響しない。
- 4 FM(F3E)受信機に用いられる、フォスターシーリー検波回路などの周波数弁別器は、変調波入力の時周波数と出力の振幅が直線関係にある回路及び直線検波回路の組合せから構成される。

A - 15 次の記述は、受信機の実用特性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□の増幅器で発生する□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の□C□などによって定まる。

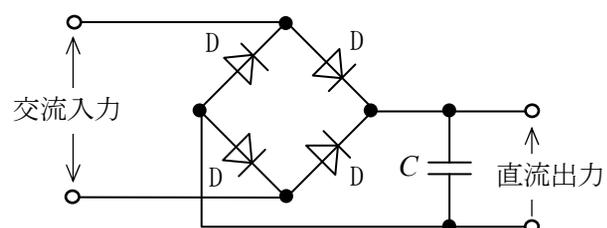
	A	B	C
1	最終段	熱雑音	尖鋭度(Q)
2	最終段	ひずみ	安定度
3	初段	熱雑音	安定度
4	初段	ひずみ	尖鋭度(Q)
5	初段	熱雑音	尖鋭度(Q)

A - 16 次の記述は、アマチュア局の 24 [MHz] 以下の周波数帯において使用される、周波数偏移(F1B)通信(RTTY)の動作原理等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 発射される電波は、電信符号のマークとスペースに対応して、指定周波数などを基準にそれぞれ正又は負へ一定値だけ偏移させる。
- 2 マークとスペースの切替え(偏移)は、搬送波を直接キーイングするFSK(Frequency Shift Keying)方式や、可聴周波数によりキーイングした信号を、電話送信機のマイクロホン端子に入力して送信するAFSK(Audio Frequency Shift Keying)方式がある。
- 3 電波は、電信符号のマークかスペースのどちらかが常に発射されているため、受信機側においてはAGCが有効に動作し、周期性フェージングの影響を軽減できる。
- 4 マークかスペースのどちらかの周波数を固定し、他方の周波数の偏移量を小さくするほど信号対雑音比(S/N)が改善されるが、占有周波数帯幅は広がる。
- 5 復調は、2個の帯域フィルタ(BPF)によるマークとスペースの分離が可能であるが、近年ではコンピュータのソフトウェアによる復調が使われることが多い。

A - 17 図に示すダイオードD及びコンデンサCで構成される整流回路において、交流入力の実効値12[V]の単一正弦波であるとき、無負荷のときの各ダイオードDに印加される逆方向の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、各ダイオードDの特性は同一とする。

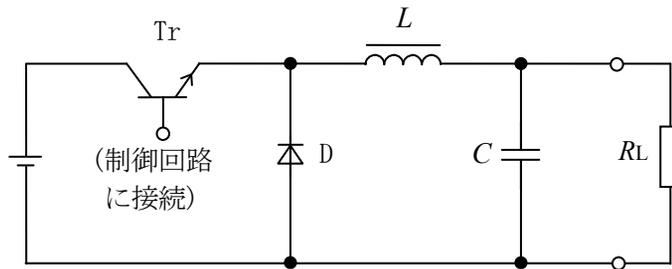
- 1 12 [V]
- 2 17 [V]
- 3 24 [V]
- 4 34 [V]
- 5 36 [V]



A - 18 次の記述は、図に示すパルス幅変調制御のチョップ型 DC - DC コンバー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。

- (1) 図の回路は、Tr のベースに加えるパルス幅を変化させ、Tr の導通(ON)している時間を制御することにより、出力電圧を安定化させている。Tr が導通(ON)になると、D に □ A □ バイアスが加わるため、L に電流が流れて C が充電されるとともに R_L に電力が供給される。
- (2) Tr が導通(ON)から非導通(OFF)になると、L に蓄積されたエネルギーにより、電流が □ B □ を通って C が充電されるとともに R_L に電力が供給される。
- (3) この DC - DC コンバータの分類は □ C □ である。

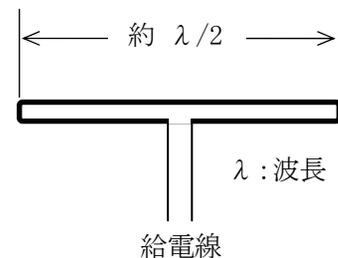
- | A | B | C |
|-------|----|-----|
| 1 順方向 | D | 昇圧型 |
| 2 順方向 | Tr | 降圧型 |
| 3 逆方向 | D | 降圧型 |
| 4 逆方向 | Tr | 反転型 |
| 5 逆方向 | D | 昇圧型 |



Tr : スイッチング素子
D : ダイオード
L : チョークコイル
C : コンデンサ
R_L : 負荷抵抗
┆┆ : 直流入力

A - 19 次の記述は、図に示す素子の太さが均一な二線式折返し半波長ダイポール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 利得は、半波長ダイポールアンテナの約 $\sqrt{2}$ 倍である。
- 2 実効長は、半波長ダイポールアンテナの約 2 倍である。
- 3 指向性は、半波長ダイポールアンテナとほぼ同じである。
- 4 半波長ダイポールアンテナに比べて広帯域特性を持つ。
- 5 入力インピーダンスは、半波長ダイポールアンテナの約 4 倍である。



A - 20 同一特性の八木アンテナ(八木・宇田アンテナ)8個を用いて、4列2段スタックの配置とし、各アンテナの給電点における位相が同一となるように給電するとき、このアンテナ(スタックドアンテナ)の総合利得の値が 19 [dB] であった。アンテナ 1 個当たりの利得として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、分配器の損失等の影響はないものとする。また、 $\log_{10}2 \approx 0.3$ とする。

- | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 1 3 [dB] | 2 5 [dB] | 3 6 [dB] | 4 7 [dB] | 5 10 [dB] |
|----------|----------|----------|----------|-----------|

A - 21 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 電離層の電子密度は、一般に昼間は大きく夜間は小さい。
- 2 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。
- 3 F層の高さは、季節及び時刻によって変化する。
- 4 F層の電子密度は、E層の電子密度に比較して大きい。
- 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 - 22 半波長ダイポールアンテナに対する相対利得 10 [dB]、地上高 20 [m] の送信アンテナに、周波数 50 [MHz] で 40 [W] の電力を供給して電波を放射したとき、最大放射方向における受信電界強度が 40 [dB μ V/m] (1 [μ V/m] を 0 [dB μ V/m] とする。)となる受信点と送信点間の距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、受信アンテナの地上高は 15.5 [m]、受信点の電界強度 E は次式で与えられるものとし、アンテナの損失はないものとする。

- 1 10 [km]
- 2 20 [km]
- 3 30 [km]
- 4 40 [km]
- 5 50 [km]

$$E = E_0 \frac{4\pi h_1 h_2}{\lambda d} \text{ [V/m]}$$

E₀ : 送信アンテナによる直接波の電界強度 [V/m]
h₁, h₂ : 送信、受信アンテナの地上高 [m]
λ : 波長 [m]
d : 送受信点間の距離 [m]

A - 23 次の記述は、超短波 (VHF) 帯電波の散乱現象等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) 電波の散乱は、物体によるものだけに限らず、大気中の □ A □ にむらがある場合にも生じ、対流圏散乱通信は、この現象を利用するものである。
- (2) 対流圏散乱による伝搬は、自由空間伝搬に比べると伝搬損失が □ B □、フェージングが □ C □ という特徴がある。

	A	B	C
1	誘電率	小さく	緩やか
2	誘電率	大きく	激しい
3	透磁率	大きく	緩やか
4	透磁率	小さく	激しい

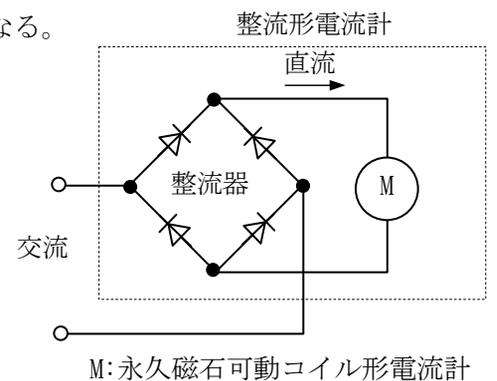
A - 24 同軸給電線とアンテナの接続部において、CM 形電力計で測定した進行波電力が 625 [W]、定在波比 (SWR) が 1.5 であるとき、接続部における反射波電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 15 [W] 2 20 [W] 3 25 [W] 4 30 [W] 5 35 [W]

A - 25 次の記述は、図に示す整流形電流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。

- (1) 整流形電流計は、交流をダイオード等で整流して永久磁石可動コイル形電流計を動作させる。このとき、永久磁石可動コイル形電流計は、整流した電流の □ A □ を指示する。
- (2) 整流形電流計は、一般に入力信号が正弦波のとき、その □ B □ を示すよう目盛られている。従って、測定する交流の波形が正弦波でないときには、指示値に誤差が生ずる。
- (3) 整流形電流計の目盛りは、指示値の小さい零付近を除いて、ほぼ □ C □ 目盛になる。

	A	B	C
1	最大値	平均値	対数
2	最大値	実効値	対数
3	最大値	平均値	平等
4	平均値	最大値	平等
5	平均値	実効値	平等



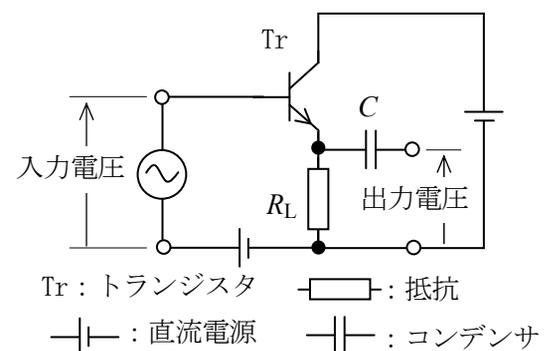
B - 1 次の記述は、フォトトランジスタについて述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。

- ア フォトダイオードと比較すると、高感度である。
- イ 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。
- 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 フォトトランジスタとツェナー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、フォトカプラやフォトインタラプタという。
- オ PNP 型の図記号は右のとおりである。



B - 2 次の記述は、図に示すエミッタホロワ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、コンデンサ C 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、一般に □ 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 同相 2 1 3 低い 4 コレクタ 5 インピーダンス
6 逆相 7 100 8 高い 9 ベース 10 周波数

B - 3 次の記述は、フェージングの軽減方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。

(1) フェージングを軽減する方法には、受信電界強度の変動分を補償するために電話(A3E)受信機に□ア回路を設けたり、電信(A1A)受信機の検波回路の次にリミタ回路を設けて、検波された電信波形の□イをそろえるなどの方法がある。

(2) ダイバーシティによる軽減方法も有効である。□ウダイバーシティは、一般に、受信アンテナを数波長以上離れた場所に設置して、その受信信号の出力を合成又は切り替える方法である。また、一般に、□エダイバーシティは、同一送信点から二つ以上の周波数で同時送信し、受信信号の出力を合成又は切り替える方法である。

同一周波数を、例えば受信アンテナに垂直偏波のアンテナと水平偏波のアンテナの二つにより受信し、それぞれの出力を合成又は切り替えて使用する□オダイバーシティという方法も用いられている。

- | | | | | |
|------|------|--------|--------|-------|
| 1 振幅 | 2 同期 | 3 AGC | 4 スキップ | 5 周波数 |
| 6 位相 | 7 干渉 | 8 スケルチ | 9 偏波 | 10 空間 |

B - 4 次の記述は、同軸給電線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) 同軸給電線は、□ア給電線として広く用いられており、□イがシールドの役割をするので、平行二線式給電線に比べ放射損が少なく、また、外部からの電磁波の影響を受けにくい。

(2) 特性インピーダンスは、内部導体の外径、外部導体の□ウ及び内外導体の間の絶縁物の□エで決まる。また、周波数が□オなるほど誘電損が大きくなる。

- | | | | | |
|--------|-------|-------|--------|-------|
| 1 外部導体 | 2 内径 | 3 長さ | 4 平衡形 | 5 低く |
| 6 内部導体 | 7 導電率 | 8 誘電率 | 9 不平衡形 | 10 高く |

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、誘導結合と□イを利用し、給電線の電流及び電圧に□ウする成分の□エから、進行波電力と反射波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 反比例 | 2 整合状態 | 3 容量結合 | 4 擬似負荷 | 5 和と差 |
| 6 比例 | 7 力率 | 8 抵抗結合 | 9 電源 | 10 積と平方根 |