

第二級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

25 問 2 時間

A - 1 次の記述は、コンデンサの静電容量及び蓄えられるエネルギー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) 真空中(誘電率  $\epsilon_0$ )にある半径  $r$  [m] の球状導体に  $Q$  [C] の電荷を与えたとき、導体の電位が  $V$  [V] であると、静電容量  $C$  [F] は

$C = \frac{Q}{V} = \square \text{ A}$

となり、半径に比例することがわかる。

- (2) 平行板コンデンサの静電容量は、向かい合った二つの金属板の間隔に反比例し、金属板の面積に比例する。従って、両金属板の間に比誘電率が 2 の誘電体を満たしたときの静電容量は、空気を満たしたときの静電容量のほぼ □ B □ 倍になる。
- (3) (1)のコンデンサに蓄えられるエネルギー  $W$  [J] は

$W = \square \text{ C}$

で表される。

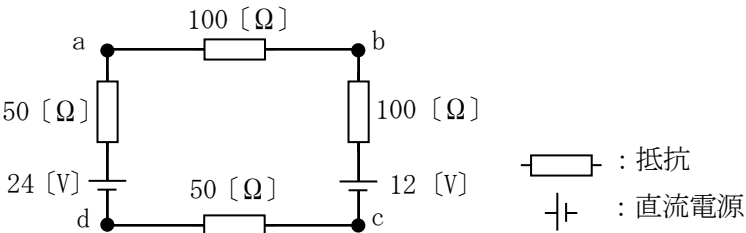
	A	B	C
1	$4\pi\epsilon_0 r$	2	$\frac{1}{2}CV^2$
2	$4\pi\epsilon_0 r$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}CV^2$
3	$4\pi\epsilon_0 r$	2	$\frac{1}{2}CV$
4	$2\pi\epsilon_0 r$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}CV$
5	$2\pi\epsilon_0 r$	2	$\frac{1}{2}CV$

A - 2 次の記述は、コイルの電氣的性質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。

- 1 コイルの自己インダクタンスは、コイルの巻数の二乗に反比例する。
- 2 交流電圧を加えたとき、流れる電流の位相は加えた電圧の位相より遅れる。
- 3 電流が増加するとき、電流がさらに増加する方向に起電力が生ずる。
- 4 周波数が高くなるほど交流は流れやすい。

A - 3 図に示す直流回路の各点 a、b 及び c の電位の値として、正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、点 d の電位を零とする。

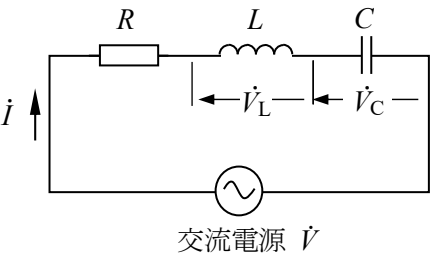
	点 a	点 b	点 c
1	18 [V]	14 [V]	4 [V]
2	18 [V]	16 [V]	2 [V]
3	22 [V]	16 [V]	4 [V]
4	22 [V]	18 [V]	2 [V]



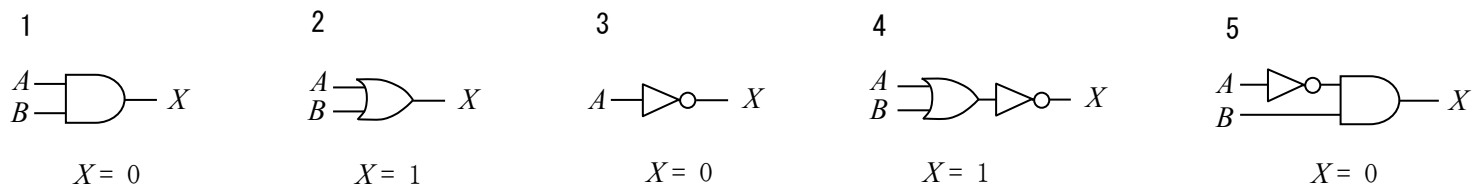
A - 4 次の記述は、図に示す抵抗  $R$ 、コイル  $L$  及びコンデンサ  $C$  の直列回路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 回路が電源の周波数に共振したとき、回路のインピーダンスは □ A □ になり、リアクタンス分は零になる。
- (2) (1)のとき、 $L$  の両端の電圧  $\dot{V}_L$  と  $C$  の両端の電圧  $\dot{V}_C$  は、大きさが等しく、位相差が □ B □ 度であるので打ち消し合う。
- (3) (1)のとき、回路を流れる電流  $\dot{I}$  と交流電源  $\dot{V}$  との位相差は □ C □ 度である。

	A	B	C
1	最大	180	90
2	最大	90	0
3	最小	180	90
4	最小	90	90
5	最小	180	0



A - 5 次の図は、論理回路とその入力に  $A = 1$ 、 $B = 0$  を加えたときの出力  $X$  の値の組合せを示したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、正論理とする。



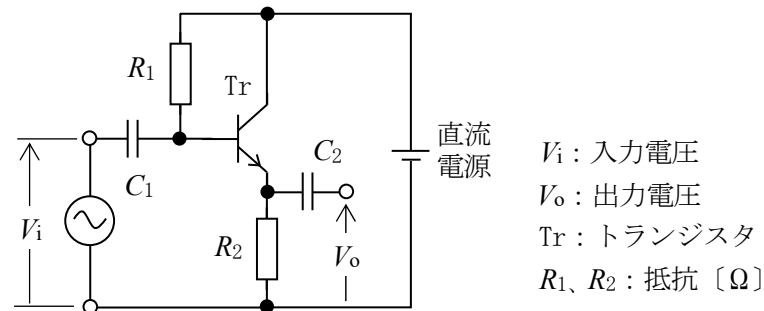
A - 6 マイクロ波(SHF)の発振素子として一般に利用されないダイオードを、下の番号から選べ。

- 1 可変容量ダイオード
- 2 トンネルダイオード
- 3 ガンダイオード
- 4 インパットダイオード

A - 7 次の記述は、図に示すトランジスタ (Tr) 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。ただし、入力電圧を  $V_i$  [V]、出力電圧を  $V_o$  [V]、直流電源の内部抵抗を零とし、また、静電容量  $C_1$  及び  $C_2$  の影響は無視するものとする。

- (1) 回路は、□ A □ 増幅回路である。
- (2) 電圧増幅度  $V_o/V_i$  の大きさは、ほぼ □ B □ である。
- (3)  $V_i$  と  $V_o$  の位相は、□ C □ である。

A	B	C
1 エミッタ接地	1	同相
2 エミッタ接地	$R_1/R_2$	逆相
3 エミッタ接地	$R_1/R_2$	同相
4 コレクタ接地	$R_1/R_2$	逆相
5 コレクタ接地	1	同相



A - 8 増幅器の出力側において、基本波の電圧の実効値が 5 [V]、第二高調波の電圧の実効値が 160 [mV]、第三高調波の電圧の実効値が 120 [mV] であった。このときのひずみ率の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1 [%]

2 2 [%]

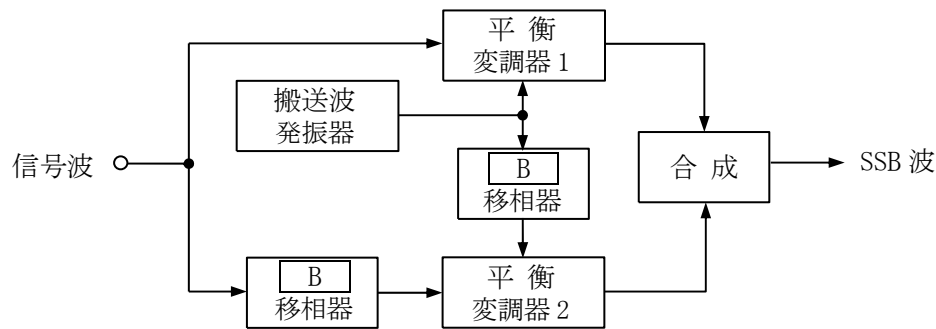
3 3 [%]

4 4 [%]

A - 9 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、平衡変調器やリング変調器を用いて抑圧搬送波両側波帯を発生させ、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、フィルタ法に必要となる急峻な □ A □ が不要な反面、信号波の全域にわたり平坦な位相特性を有する □ B □ 移相器が必要である。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
1 帯域フィルタ (BPF)	$\pi/2$
2 帯域フィルタ (BPF)	$\pi/4$
3 帯域除去フィルタ (BEF)	$\pi/2$
4 帯域除去フィルタ (BEF)	$\pi/4$



A - 10 次の記述は、無線印刷電信 (RTTY) に使用される印刷電信符号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 一つの文字や記号を表すために、短点 5 個分の長さの符号を用いるものを 5 単位符号という。
- 2 通信速度を表す単位として、1 単位 (短点) の長さを秒で表した時間の逆数である「ボー」を用いる。
- 3 発射される電波は、発射電波の中心周波数を基準にそれぞれ正又は負へ一定値だけ偏移させる。
- 4 アマチュア局が使用する RTTY の周波数偏移幅は、一般的に 270 [Hz] が使われている。

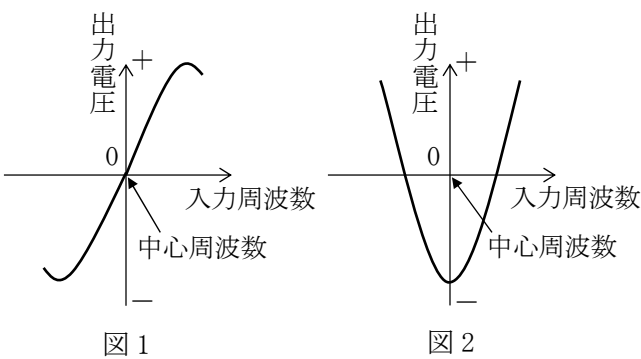
A - 11 AM (A3E) 送信機において、無変調時の搬送波電力が 100 [W]、変調信号が単一正弦波で変調度 90 [%] のときの、振幅変調 (A3E) 波の平均電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 140 [W]      2 180 [W]      3 210 [W]      4 250 [W]      5 280 [W]

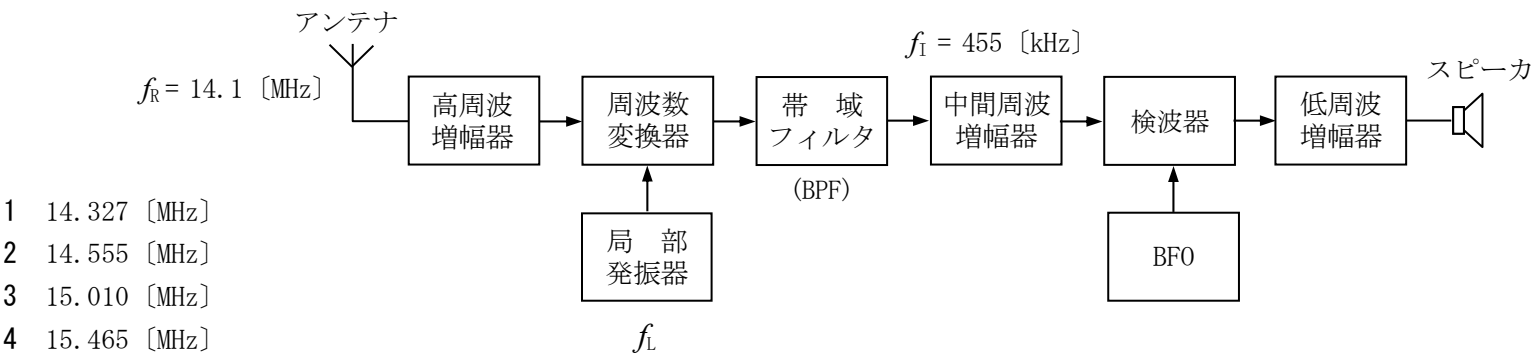
A - 12 次の記述は、FM (F3E) 受信機に用いられる周波数弁別器について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

周波数弁別器は、FM (F3E) 波の □ A □ の変化から信号波を取り出す回路であり、□ B □ や比検波器などがある。周波数弁別器の入力周波数－出力電圧特性は □ C □ である。

A	B	C
1 振幅	フォスターシーリー回路	図 2
2 周波数	フォスターシーリー回路	図 1
3 振幅	リング検波器	図 1
4 周波数	リング検波器	図 2



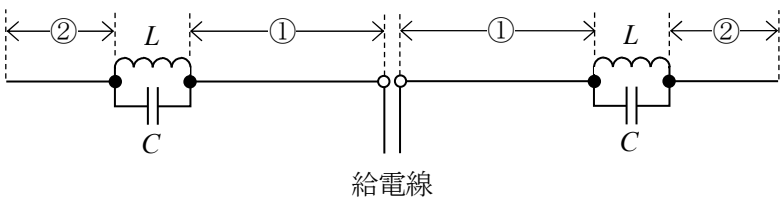
A - 13 図に示すスーパーヘテロダイン A1A 受信機の構成例において、受信周波数  $f_R$  が 14.1 [MHz] のときの映像周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、中間周波数  $f_I$  は 455 [kHz] とし、局部発振器の発振周波数  $f_L$  は受信周波数  $f_R$  より高いものとする。



A - 14 次の記述は、図に示す周波数 21 [MHz] 及び 28 [MHz] の 2 バンド用のトラップ付き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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) アンテナを 21 [MHz] で励振したときは、LC 回路が □ A □ リアクタンスとして働くので、アンテナエレメントの①と②の間に □ B □ が入ったことと等価になり、アンテナエレメントの①及び②の部分が半波長ダイポールアンテナとして動作する。
- (2) アンテナを 28 [MHz] で励振したときは、LC 回路 (トラップ) が共振してインピーダンスが □ C □ なり、アンテナエレメントの②の部分は、電氣的に切り離された状態となり、①の部分が半波長ダイポールアンテナとして動作する。

A	B	C
1 誘導性	延長コイル	低く
2 誘導性	延長コイル	高く
3 容量性	延長コイル	低く
4 容量性	短縮コンデンサ	高く
5 容量性	短縮コンデンサ	低く



A - 15 送信点 A から半波長ダイポールアンテナに対する相対利得 6 [dB] の八木アンテナ（八木・宇田アンテナ）に 50 [W] の電力を供給し電波を送信したとき、最大放射方向の受信点 B で電界強度  $E_0$  [V/m] が得られた。次に A から半波長ダイポールアンテナで送信したとき、最大放射方向の B で同じ電界強度  $E_0$  [V/m] を得るために必要な供給電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナに損失はないものとし、 $\log_{10}2 \approx 0.3$  とする。

- 1
- 100 [W]
- 2
- 200 [W]
- 3
- 300 [W]
- 4
- 400 [W]

A - 16 次の記述は、短波の電離層伝搬における減衰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) 電波が D 層または E 層を通過するとき、電波はエネルギーの一部を失うため減衰する。この減衰を第一種減衰といい、減衰の大きさは周波数が低いほど □ A なる。
- (2) 電波が E 層または F 層で反射するときを受ける減衰を第二種減衰といい、減衰の大きさは周波数が低いほど □ B 。また、第二種減衰は周波数が MUF に近づくほど急激に □ C なる。

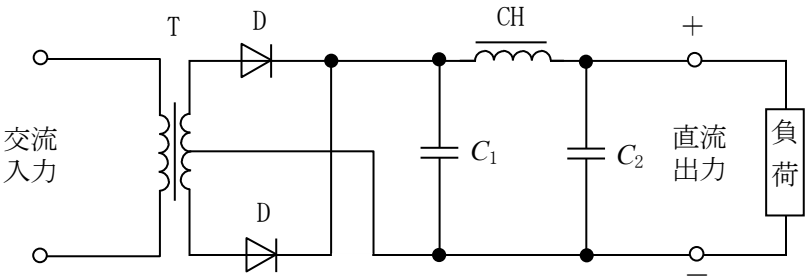
	A	B	C
1	小さく	大きい	大きく
2	小さく	大きい	小さく
3	小さく	小さい	小さく
4	大きく	小さい	小さく
5	大きく	小さい	大きく

A - 17 次の記述は、超短波 (VHF) 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) 見通し距離内での受信波は、通常、□ A と大地等の反射波との合成波である。
- (2) 電波が □ B 内を伝搬するとき、減衰が非常に小さく、見通し距離外まで伝搬することがある。
- (3) 山岳 □ C により、見通し距離外まで伝搬することがある。
- |   | A   | B                 | C  |
|---|-----|-------------------|----|
| 1 | 散乱波 | ラジオダクト            | 減衰 |
| 2 | 散乱波 | スプラジック E 層 (Es 層) | 回折 |
| 3 | 直接波 | ラジオダクト            | 回折 |
| 4 | 直接波 | スプラジック E 層 (Es 層) | 減衰 |

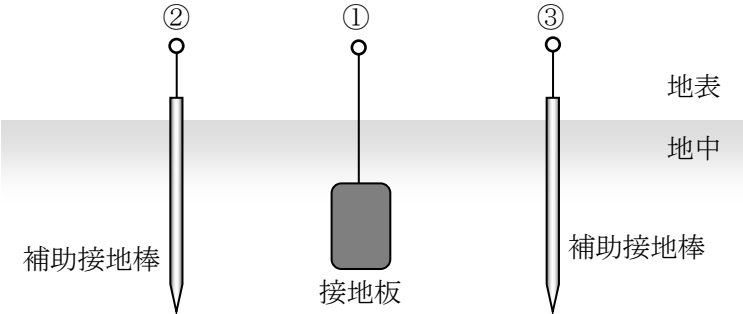
A - 18 次の記述は、図に示す電源回路において、コンデンサ  $C_1$  が短絡 (ショート) した後に起こる可能性のある現象又は状態について述べたものである。このうち、誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 電源変圧器 T が過熱する。
- 2 整流用ダイオード D が破損する。
- 3 チョークコイル CH が過熱する。
- 4 コンデンサ  $C_2$  は破損しない。
- 5 負荷に過大な電流は流れない。

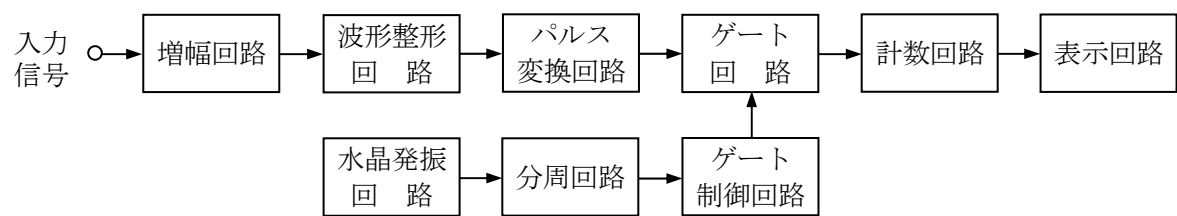


A - 19 図は、接地板の接地抵抗の測定例を示したものである。図において端子①-②、①-③、②-③間の抵抗値がそれぞれ  $R_{12}$  [Ω]、 $R_{13}$  [Ω]、 $R_{23}$  [Ω] のとき、端子①に接続された接地板の接地抵抗  $R$  を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、補助接地棒の長さ、接地板と補助接地棒の配置及び相互の距離は適切に設定されているものとする。

- 1  $R = \frac{R_{12} - R_{13} - R_{23}}{2}$  [Ω]
- 2  $R = \frac{R_{12} - R_{13} + R_{23}}{2}$  [Ω]
- 3  $R = \frac{R_{12} + R_{13} - R_{23}}{2}$  [Ω]
- 4  $R = \frac{R_{12} + R_{13} + R_{23}}{2}$  [Ω]



A - 20 次の記述は、図に示す原理的な計数形周波数計の構成例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 波形整形回路は、入力信号をリミタを用いて方形波に整形する。
- 2 パルス変換回路は、入力信号を積分回路を用いて計数しやすいパルスに変換する。
- 3 水晶発振回路は、ゲートを開閉する動作時間の基準となる周波数を発振する。
- 4 ゲートの開いた  $T$  [s] 間に  $N$  個のパルスが計数されたとき、入力信号の周波数は  $N/T$  [Hz] である。

B - 1 次の記述は、物質の電気抵抗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) ある長さ  $l$  と断面積  $A$  を持ち、同じ材質でできている物質の電気抵抗の値は、一定の温度において、長さ  $l$  に □ ア □ 。また、断面積  $A$  に □ イ □ 。
- (2) 長さ  $l$  が 1 [m]、断面積  $A$  が 1 [m<sup>2</sup>] の物質の電気抵抗  $\rho$  をその物質の □ ウ □ といい、その単位は [Ω・m] である。
- (3) 一般に、長さ  $l$  が 1 [m]、断面積  $A$  が 1 [m<sup>2</sup>] の均一な物質の電気抵抗  $R$  は、 $\rho$  を用いて次の式で表される。

$R =$  □ エ □ [Ω]

- (4) 物質固有の電流の流れやすさの度合いを表す導電率  $\sigma$  の単位は [S/m] であり、 $\rho$  を用いて次の式で表される。

$\sigma =$  □ オ □ [S/m]

- |       |            |          |              |                  |
|-------|------------|----------|--------------|------------------|
| 1 透磁率 | 2 反比例する    | 3 比例する   | 4 $A/(pl)$   | 5 $1/\rho$       |
| 6 抵抗率 | 7 2 乗に比例する | 8 無関係である | 9 $\rho l/A$ | 10 $\sqrt{\rho}$ |

B - 2 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。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

バイポーラ形トランジスタの電極名を FET の電極名と対比すると、エミッタは □ ア □ に、コレクタは □ イ □ に、ベースは □ ウ □ に相当する。また、バイポーラ形トランジスタは □ エ □ トランジスタであるのに対し、FET は □ オ □ トランジスタである。

- |         |        |        |        |         |
|---------|--------|--------|--------|---------|
| 1 電流制御形 | 2 プレート | 3 グリッド | 4 ソース  | 5 高抵抗   |
| 6 電圧制御形 | 7 ドレイン | 8 ゲート  | 9 カソード | 10 アノード |

B - 3 次の記述は、同軸給電線及び平行二線式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、中心導体と外部導体とからなり、両導体間に □ ア □ が詰められている □ イ □ 形の給電線である。
- (2) 平行二線式給電線は、太さの等しい二本の導線を平行にした線路で □ ウ □ 形の給電線である。この給電線は構造が簡単であり、同軸給電線に比べ外部から誘導などの妨害を □ エ □ 。
- (3) 同軸給電線と平行二線式給電線を接続するときは、□ オ □ を用いて平衡不平衡変換を行う。

- |       |         |       |           |       |
|-------|---------|-------|-----------|-------|
| 1 バラン | 2 受けにくい | 3 絶縁物 | 4 SWR 計   | 5 不平衡 |
| 6 スタブ | 7 受けやすい | 8 半導体 | 9 短縮コンデンサ | 10 平衡 |

B - 4 次の表は、電源に用いられる回路等の分類と、これに対応する名称を示したものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

分 類	名 称
入力の交流電圧を、必要とする大きさの交流電圧に変換する回路	ア
スイッチのオン・オフする時間を制御することにより、平均出力の定電圧を得る電源回路	イ
整流された出力に含まれる交流分を取り除く回路	ウ
いったん放電し終わると、充放電の繰返しができない電池	エ
ニッケル・カドミウム蓄電池と公称電圧が同一の蓄電池	オ

- 1 平滑回路
- 2 リチウムイオン蓄電池
- 3 一次電池
- 4 太陽電池
- 5 スイッチング電源回路
- 6 変圧回路
- 7 ニッケル・水素蓄電池
- 8 二次電池
- 9 整流回路
- 10 倍電圧整流電源回路

B - 5 次の記述は、永久磁石可動コイル形計器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 電流の流れている 2 個のコイル相互間に作用する電磁力を利用した計器である。
- イ 永久磁石の磁界とコイルに流れる電流との間に働く電磁力を利用した計器である。
- ウ 計器内部において交流を整流して、直流計器で交流を測れるようにした計器である。
- エ 可動コイルに流れる電流の大きさに比例した駆動トルクと、渦巻ばね等による逆方向の制御トルクが等しくなったとき、この計器の指針は静止する。
- オ 固定コイルによる磁界と軟鉄片との間に働く電磁力を利用した計器である。