

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、静電気に関するクーロンの法則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。

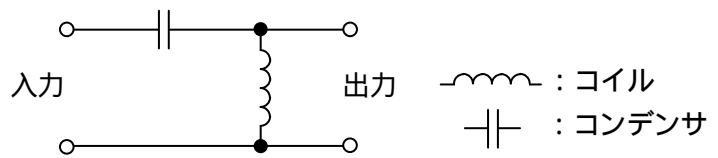
- |   |                    |       |    |
|---|--------------------|-------|----|
| (1) 二つの点電荷 $Q_1$ [C]、 $Q_2$ [C] が距離 $r$ [m] 離れて置かれているとき、両電荷の間に働く力の大きさは、□A に比例し、□B に反比例する。 | A                  | B     | C  |
| (2) このとき働く力の方向は、両電荷が互いに異符号のときは、□C する方向に働く。  | 1 $Q_1 + Q_2$      | $r^2$ | 反発 |
|   | 2 $Q_1 + Q_2$      | $r$   | 吸引 |
|   | 3 $Q_1 \times Q_2$ | $r^2$ | 反発 |
|   | 4 $Q_1 \times Q_2$ | $r$   | 反発 |
|   | 5 $Q_1 \times Q_2$ | $r^2$ | 吸引 |

A - 2 キルヒホッフの第1法則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 回路網の任意の接続点に流入する電流の代数和は零である。
- 2 誘導起電力の大きさは、コイルと鎖交する磁束の時間に対する変化の割合に比例する。
- 3 結晶体に圧力や張力を加えると、結晶体の両面に正負の電荷が現れる。
- 4 電磁誘導によって生ずる誘導起電力は、その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妨げる方向に発生する。

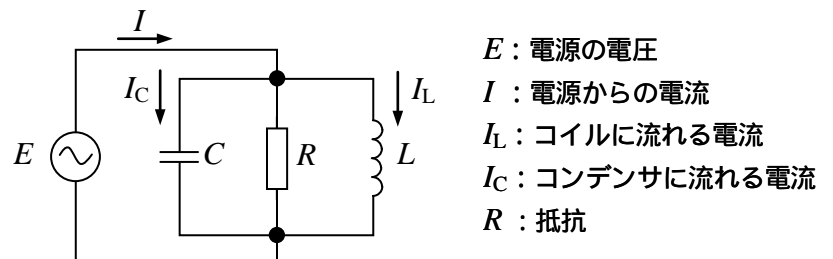
A - 3 図に示すフィルタ回路の名称として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 帯域除去フィルタ(BEF)
- 2 帯域フィルタ(BPF)
- 3 低域フィルタ(LPF)
- 4 高域フィルタ(HPF)



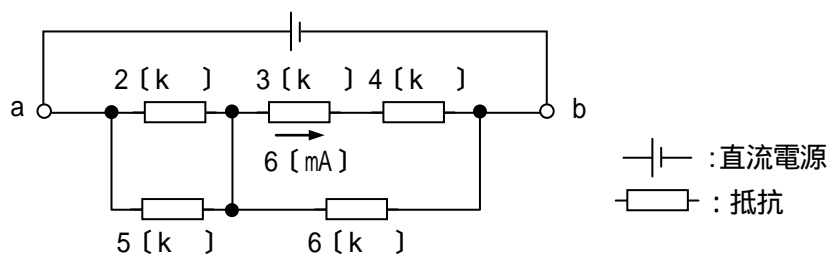
A - 4 次の記述は、図に示す並列共振回路について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、コイル  $L$  及びコンデンサ  $C$  には損失がないものとする。

- 1 共振時のインピーダンスは、最大になる。
- 2 共振時の  $I$  と  $I_C$  の位相差は、 $\pi/2$  [rad] になる。
- 3 共振時の  $I$  と  $I_L$  の位相差は、 $\pi/2$  [rad] になる。
- 4 共振時の  $I_L$  と  $I_C$  の大きさは、等しい。
- 5 共振時の  $I_L$  と  $I_C$  の位相差は、零(0)になる。



A - 5 図に示す回路において、端子 ab 間に直流電圧を加えたところ、3 [k ] の抵抗に 6 [mA] の電流が流れた。6 [k ] の抵抗に流れる電流の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 5 [mA]
- 2 7 [mA]
- 3 9 [mA]
- 4 12 [mA]



A - 6 次の記述は、不純物半導体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。

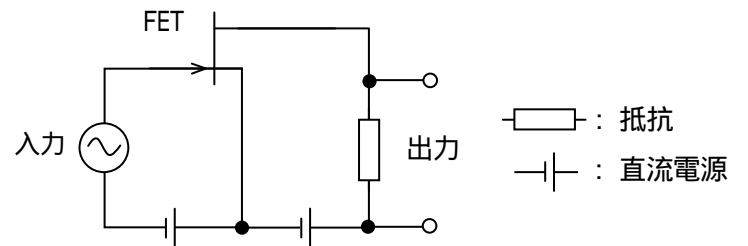
4個の価電子を持つシリコンや□Aに、3個の価電子を持つインジウムを不純物として微量加えると、□B半導体を作ることができ、また、5個の価電子を持つヒ素を不純物として微量加えると、□C半導体を作ることができる。

	A	B	C
1	ゲルマニウム	N形	P形
2	ゲルマニウム	P形	N形
3	アルミニウム	N形	P形
4	アルミニウム	P形	N形

A - 7 次の記述は、図に示す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) 回路は、□A接地増幅回路であり、バイポーラトランジスタの□B接地増幅回路に相当する。  
 (2) 電圧増幅度は、1より□C、入力電圧と出力電圧の位相は、逆相となる。

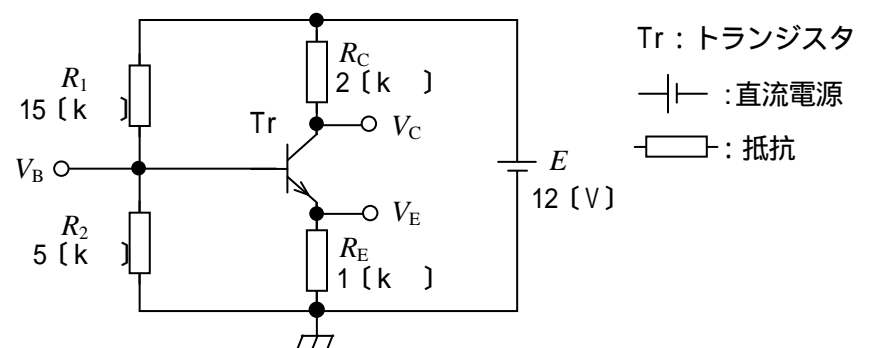
	A	B	C
1	ソース	ベース	大きくすることができ
2	ソース	コレクタ	小さく
3	ソース	エミッタ	大きくすることができ
4	ドレイン	エミッタ	小さく
5	ドレイン	コレクタ	大きくすることができ



A - 8 次の記述は、図に示すトランジスタ(Tr)回路のバイアス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、Trの直流電流増幅率 $h_{FE}$ は十分大きいものとし、動作時のベース・エミッタ間電圧は約0.5[V]とする。

- (1) Trの $h_{FE}$ が十分大きく、抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ を流れる電流に比べ、ベース電流が十分小さいとき、ベース電位 $V_B$ は $R_1$ と $R_2$ の比で定まり、約□Aとなる。  
 (2) Trのベース・エミッタ間電圧が与えられているので、エミッタ電位 $V_E$ は、約2.5[V]となる。よって、エミッタ電流は約□Bとなる。  
 (3) Trの $h_{FE}$ が十分大きいので、コレクタ電流はエミッタ電流とほぼ同じであり、コレクタの電位 $V_C$ は、約□Cとなる。

	A	B	C
1	3.0 [V]	2.0 [mA]	5.0 [V]
2	3.0 [V]	2.5 [mA]	5.0 [V]
3	3.0 [V]	2.5 [mA]	7.0 [V]
4	6.0 [V]	2.0 [mA]	7.0 [V]
5	6.0 [V]	2.5 [mA]	5.0 [V]



A - 9 NAND回路の真理値表として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、論理は正論理とする。

1	2	3	4																																																												
<table border="1"> <tr><th>入力A</th><th>入力B</th><th>出力</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	入力A	入力B	出力	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<table border="1"> <tr><th>入力A</th><th>入力B</th><th>出力</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	入力A	入力B	出力	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	<table border="1"> <tr><th>入力A</th><th>入力B</th><th>出力</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	入力A	入力B	出力	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<table border="1"> <tr><th>入力A</th><th>入力B</th><th>出力</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	入力A	入力B	出力	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
入力A	入力B	出力																																																													
0	0	0																																																													
0	1	0																																																													
1	0	0																																																													
1	1	1																																																													
入力A	入力B	出力																																																													
0	0	1																																																													
0	1	0																																																													
1	0	0																																																													
1	1	0																																																													
入力A	入力B	出力																																																													
0	0	1																																																													
0	1	1																																																													
1	0	1																																																													
1	1	0																																																													
入力A	入力B	出力																																																													
0	0	0																																																													
0	1	1																																																													
1	0	1																																																													
1	1	1																																																													

A - 10 電力増幅器において、高周波出力電力が180[W]で直流供給電流が7.5[A]のときの直流供給電圧の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電力増幅器の電力効率は80[%]とする。

- 1 30 [V]    2 40 [V]    3 50 [V]    4 60 [V]

A - 11 次の記述は、AM (A3E) 送信機の原理的構成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) 緩衝増幅器は、発振器に負荷の変動の影響を与えず、発振周波数を安定にするよう、水晶発振器の出力と次段の結合をできるだけ□Aにするために用いられる増幅器で、通常A級で動作させる。 | A   | B   | C  |
| (2) 高電力変調方式は、低電力変調方式に比べて変調器出力が□B、また、終段の電力増幅器は効率の良い□Cで動作させることができる。                           | 1 疎 | 大きく | C級 |
|   | 2 疎 | 小さく | A級 |
|   | 3 密 | 大きく | C級 |
|   | 4 密 | 小さく | C級 |
|   | 5 密 | 大きく | A級 |

A - 12 次のうち、スーパーヘテロダイン受信機における高周波増幅器の働きの記述として、誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 アンテナから漏れる局部発振器の出力の抑圧
- 2 衝撃性(パルス性)雑音の抑圧
- 3 信号対雑音比(S/N)の改善
- 4 映像周波数による混信の軽減

A - 13 次の記述は、FM (F3E) 受信機に用いられる振幅制限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。

- |  |          |    |    |
|--|----------|----|----|
| (1) FM 受信機では、中間周波増幅器と□Aとの間に、振幅制限器を挿入して、この段までに入ってくる雑音、混信その他による□B成分を除去し、中間周波信号の振幅を一定に保つようにする。                | A        | B  | C  |
| (2) 振幅制限器は、ある電圧□Cの入力に対しては出力電圧が一定になるような特性を持つ回路であり、これを用いることにより、受信機出力の信号対雑音比(S/N)の改善や復調された信号波のひずみを低減することができる。 | 1 周波数混合器 | AM | 以下 |
|  | 2 周波数混合器 | FM | 以上 |
|  | 3 周波数弁別器 | FM | 以上 |
|  | 4 周波数弁別器 | AM | 以上 |
|  | 5 周波数弁別器 | FM | 以下 |

A - 14 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 25 [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、 $\log_{10} 2 = 0.3$  とする。

- 1 50 [W]
- 2 75 [W]
- 3 100 [W]
- 4 125 [W]

A - 15 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) 同軸給電線の特性インピーダンスは、内部導体の外径、外部導体の内径及び内部導体と外部導体の間の絶縁物の□Aを用いて求められる。  | A      | B  | C   |
| (2) 特性インピーダンスが 50 [ ] と 75 [ ] の 2 種類の同軸給電線があるとき、それぞれの内部導体の外径が等しく絶縁物の□Aが同じならば、外部導体の内径は、□B [ ] の同軸給電線の方が小さい。 | 1 導電率  | 75 | 大きく |
| (3) 内部導体と外部導体の間の絶縁物による損失は、周波数が高くなるほど□Cなる。   | 2 導電率  | 50 | 小さく |
|   | 3 比誘電率 | 75 | 小さく |
|   | 4 比誘電率 | 50 | 大きく |

A - 16 短波(HF)帯の電離層伝搬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 最高使用可能周波数(MUF)の 50 [%] の周波数を最適使用周波数(FOT)という。
- 2 最高使用可能周波数(MUF)は、臨界周波数より低い。
- 3 最高使用可能周波数(MUF)は、送受信点間の距離が変わっても一定である。
- 4 最低使用可能周波数(LUF)以上の周波数の電波は、電離層の第一種減衰が大きいため使用できない。
- 5 地上から垂直に電波を発射したとき、電離層で反射されて地上に戻ってくる電波の最高の周波数を臨界周波数という。

A - 17 次の記述は、スプラジック E 層(Es 層)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) スプラジック E 層(Es 層)は、地上約 100 [km] の □ A □ 層付近に突発的に現れる電子密度の極めて □ B □ 電離層である。 | A   | B   | C  |
| (2) 我が国では夏季の □ C □ に発生することが多く、超短波(VHF)帯の電波の異常伝搬の原因となる。                       | 1 D | 小さい | 昼間 |
|  | 2 E | 小さい | 夜間 |
|  | 3 D | 大きい | 夜間 |
|  | 4 E | 大きい | 昼間 |

A - 18 次の記述は、電波の強度に対する安全基準及び電波の強度の算出方法の概要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。

無線局の開設には、原則、電波の強度に対する安全施設の設置が義務づけられている。人が通常出入りする場所で無線局から発射される電波の強度が基準値を超える場所がある場合には、無線局の開設者が柵などを施設し、一般の人が容易に出入りできないようにする必要がある。

周波数	電界強度の実効値 [V/m]	磁界強度の実効値 [A/m]	□ A □ [mW/cm <sup>2</sup> ]	平均時間 [分]
3MHz を超え 30MHz 以下	824/ f	2.18/ f	/	6
30MHz を超え 300MHz 以下	27.5	0.0728		
300MHz を超え 1.5GHz 以下	1.585√f	√f / 237.8		
1.5GHz を超え 300GHz 以下	61.4	0.163		

f : 周波数 [MHz]

上の表は、通常用いる基準値の表(電波の強度の値の表)の一部を示したものである。この表の □ A □ を算出する基本算出式は、次式で与えられている。

$$S = \frac{PG}{40\pi R^2} \times K \text{ [mW/cm}^2\text{]}$$

P : 空中線入力電力 [W]      G : 空中線の主放射方向の絶対利得(真数)

R : 空中線からの距離(算出地点までの距離) [m]      K : 大地等の反射係数

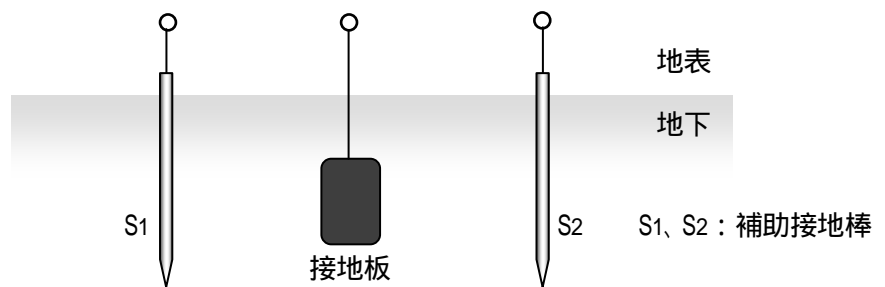
また、上記の S と電界強度 E [V/m] の相互換算をする場合には、次式を用いる。

$$S = \text{□ B □} / 3770 \text{ [mW/cm}^2\text{]}$$

- |         |                |
|---------|----------------|
| A       | B              |
| 1 磁束密度  | E              |
| 2 磁束密度  | E <sup>2</sup> |
| 3 電力束密度 | E              |
| 4 電力束密度 | E <sup>2</sup> |

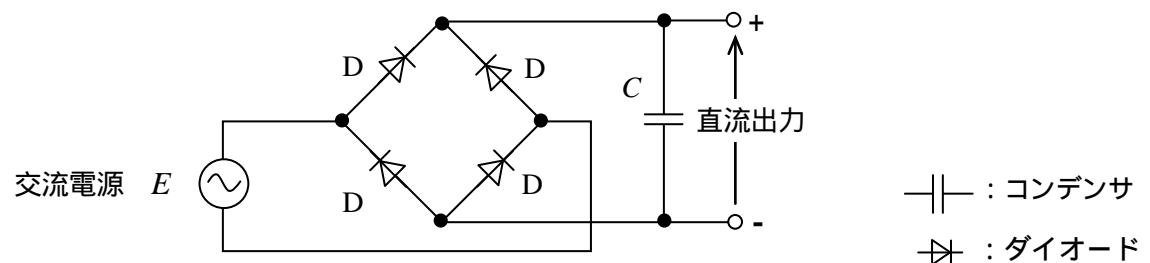
A - 19 図は、接地板の接地抵抗の測定例を示したものである。図において端子 -、-、- 間の抵抗値がそれぞれ R<sub>12</sub>( ), R<sub>13</sub>( ), R<sub>23</sub>( ) のとき、端子 に接続された接地板の接地抵抗 R<sub>1</sub> を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、補助接地棒の長さ、接地板と補助接地棒の配置及び相互の距離は適切に設定されているものとする。

- 1 R<sub>1</sub> = R<sub>12</sub> + R<sub>23</sub> - R<sub>13</sub> [ ]
- 2 R<sub>1</sub> = R<sub>12</sub> + R<sub>13</sub> - R<sub>23</sub> [ ]
- 3 R<sub>1</sub> =  $\frac{R_{12} + R_{23} - R_{13}}{2}$  [ ]
- 4 R<sub>1</sub> =  $\frac{R_{12} + R_{13} - R_{23}}{2}$  [ ]



A - 20 図に示す整流回路において、交流電源電圧 E が実効値 25 [V] の正弦波交流電圧であるとき、各ダイオード D に加わる逆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、交流電源電圧を加える前に、コンデンサには電荷が蓄えられていなかったものとする。

- 1 33 [V]
- 2 35 [V]
- 3 37 [V]
- 4 39 [V]
- 5 41 [V]



B - 1 次の記述は、コンデンサ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) 平行平板コンデンサは、向かいあった二つの金属板の間に □ア□ を蓄えることができ、静電容量は、金属板の間隔に □イ□ する。
- (2) コンデンサは静電容量が □ウ□ ほど交流電流をよく通し、コンデンサを流れる電流の大きさは静電容量及び電圧が一定のとき、□エ□ に比例し、位相は電圧より 90 度 □オ□ 。

- 1 比例      2 磁力      3 遅れる      4 位相      5 大きい  
6 反比例    7 電荷      8 進む      9 周波数    10 小さい

B - 2 次の記述は、各種ダイオード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) 逆方向のバイアス電圧を加えた PN 接合部に光を当てると、光の強さに □ア□ した電流が生ずる特性を持つのは、□イ□ である。
- (2) 電気信号を光信号に変換する特性を持つダイオードに、□ウ□ がある。
- (3) PN 接合に □エ□ の電圧を加えたときに、加える電圧により静電容量が変化するという特性を利用するのは、□オ□ である。

- 1 ガンダイオード      2 発光ダイオード      3 反比例      4 エサキダイオード      5 順方向  
6 バラクタダイオード    7 サイリスタ      8 比例      9 ホトダイオード      10 逆方向

B - 3 次の記述は、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。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。

- ア 給電点インピーダンスは、約 292 [ ] である。
- イ 半波長ダイポールアンテナに比べ、利得は約 2 倍になる。
- ウ 一般に半波長ダイポールアンテナに比べ、広帯域である。
- エ 実効長は、使用する電波の波長を [m] とすれば / [m] で表すことができる。
- オ 大地に水平に設置されたときの水平面内の指向性は、半波長ダイポールアンテナとほぼ同様な 8 字特性である。

B - 4 次の記述は、直流電流計及び直流電圧計の測定範囲の拡大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) 測定範囲を拡大するため、□ア□ 計には直列に抵抗を、□イ□ 計には並列に抵抗を接続する。
- (2) 電流計の内部抵抗が  $r$  [ ] のとき、測定範囲を  $m$  倍にするためには、接続する抵抗  $R$  の値は、 $R =$  □ウ□ [ ] で表される。この抵抗を □エ□ とよぶ。
- (3) 電圧計の内部抵抗が  $r$  [ ] のとき、測定範囲を  $m$  倍にするためには、接続する抵抗  $R$  の値は、 $R =$  □オ□ [ ] で表される。

- 1  $r(m - 1)$       2 電圧      3  $r / m$       4 直列抵抗器(倍率器)      5  $r / (m - 1)$   
6  $r(m + 1)$       7 電流      8  $rm$       9 分流器      10  $r / (m + 1)$

B - 5 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、平均出力電圧を制御する回路	□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□
充放電をすることにより、繰返し使用することができる電池	□オ□

- 1 倍電圧整流回路      2 平滑回路      3 二次電池      4 一次電池      5 太陽電池  
6 スイッチング電源回路    7 整流回路      8 変圧回路      9 サーミスタ      10 サイリスタ