

第二級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

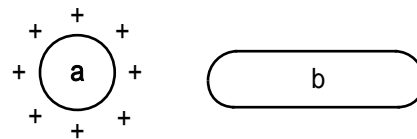
(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25 問 2 時間

A - 1 次の記述は、電気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。

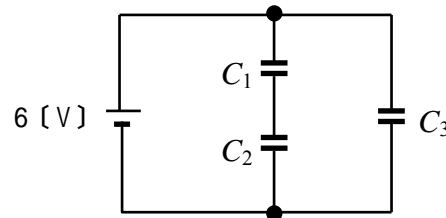
図に示すように、プラスに帯電している物体 a に、帯電していない導体 b を近づけると、導体 b において、物体 a に近い側には □ A □ の電荷が生じ、物体 a に遠い側には □ B □ の電荷が生ずる。この現象を □ C □ という。

	A	B	C
1	プラス	プラス	電磁誘導
2	プラス	マイナス	静電誘導
3	マイナス	マイナス	電磁誘導
4	マイナス	プラス	静電誘導



A - 2 図に示す静電容量の等しいコンデンサ  $C_1$ 、 $C_2$  及び  $C_3$  からなる回路に 6 [V] の電池で充電すると、コンデンサ  $C_1$  には 18 [  $\mu\text{C}$  ] の電荷が蓄えられた。コンデンサの静電容量の値とコンデンサ  $C_3$  に蓄えられている電荷の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	静電容量	$C_3$ の電荷
1	3 [ $\mu\text{F}$ ]	6 [ $\mu\text{C}$ ]
2	3 [ $\mu\text{F}$ ]	18 [ $\mu\text{C}$ ]
3	6 [ $\mu\text{F}$ ]	6 [ $\mu\text{C}$ ]
4	6 [ $\mu\text{F}$ ]	18 [ $\mu\text{C}$ ]
5	6 [ $\mu\text{F}$ ]	36 [ $\mu\text{C}$ ]



A - 3 次の記述は、図に示す直流ブリッジ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、回路は平衡状態にあるものとする。

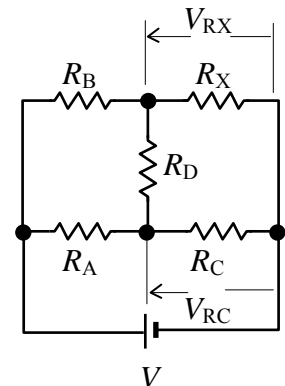
(1) 抵抗  $R_X$  及び  $R_C$  の両端の電圧  $V_{RX}$  及び  $V_{RC}$  は、それぞれ次式で表される。

$$V_{RX} = V \times \square A \square, \quad V_{RC} = V \times \square B \square$$

(2)  $V_{RX} = V_{RC}$  であるので、抵抗  $R_X$  の値は、次式で表される。

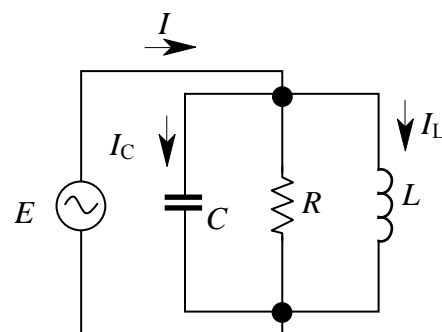
$$R_X = \square C \square$$

	A	B	C
1	$R_X / (R_B + R_X)$	$R_C / (R_A + R_C)$	$R_B R_C / R_A$
2	$R_X / (R_B + R_X)$	$R_C / (R_A + R_C)$	$R_A R_B / R_C$
3	$R_B / (R_B + R_X)$	$R_A / (R_A + R_C)$	$R_B R_C / R_A$
4	$R_B / (R_B + R_X)$	$R_A / (R_A + R_C)$	$R_A R_B / R_C$



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。

- 共振時のインピーダンスは、最大になる。
- 共振時の  $I_L$  と  $I_C$  の大きさは、等しい。
- 共振時の  $I$  と  $I_L$  の位相差は、 $\pi/2$  [ rad ] になる。
- 共振時の  $I$  と  $I_C$  の位相差は、 $\pi/2$  [ rad ] になる。
- 共振時の  $I_L$  と  $I_C$  の位相差は、零になる。



$E$  : 電源の電圧  
 $I$  : 電源からの電流  
 $I_L$  : コイルに流れる電流  
 $I_C$  : コンデンサに流れる電流  
 $R$  : 抵抗

A - 5 次に挙げる半導体素子又は電子管のうち、電極の名称がアノード、カソード及びゲートであるものを下の番号から選べ。

- 1 三極管
- 2 バイポーラトランジスタ
- 3 サイリスタ(シリコン制御整流素子)
- 4 マグネトロン
- 5 バラクタダイオード

A - 6 次の記述は、接合形トランジスタの電極の名称を導通試験により調べる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。

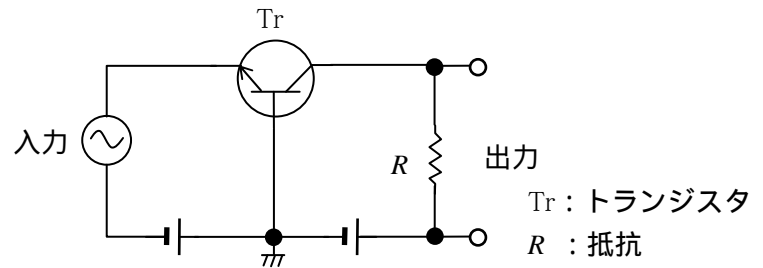
トランジスタの電極を □、及び □とし、これらの間の導通を調べたところ、□から□には電流が流れ、□から□には電流が流れなかった。電極□をコレクタとした場合、電極□の名称は □ A □ であり、このトランジスタは □ B □ 形である。

- |   | A    | B   |
|---|------|-----|
| 1 | ベース  | NPN |
| 2 | ベース  | PNP |
| 3 | エミッタ | PNP |
| 4 | エミッタ | NPN |

A - 7 次の記述は、図に示すトランジスタ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。

図の回路は □ A □ 形トランジスタを用いて、□ B □ を共通端子として接地した増幅回路の一例である。この回路は、出力側から入力側への □ C □ が少なく、高周波増幅に適している。

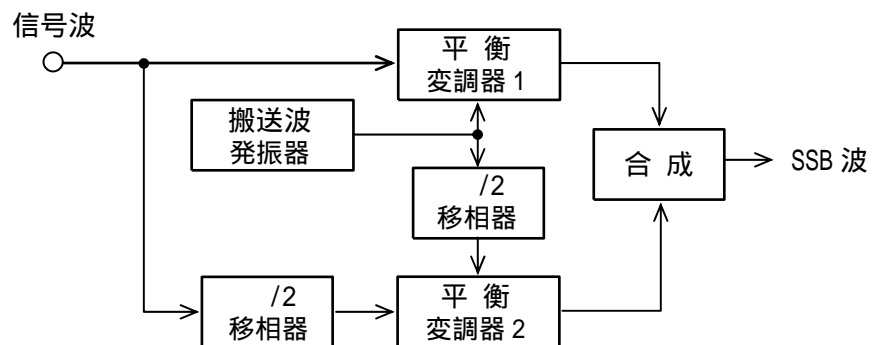
- |   | A   | B    | C  |
|---|-----|------|----|
| 1 | NPN | ベース  | 減衰 |
| 2 | NPN | ベース  | 帰還 |
| 3 | NPN | エミッタ | 帰還 |
| 4 | PNP | ベース  | 帰還 |
| 5 | PNP | エミッタ | 減衰 |



A - 8 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。

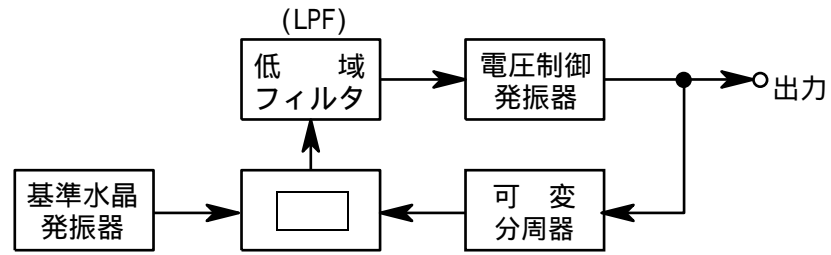
- (1) フィルタ法では、まず、平衡変調器や □ A □ を用いて、抑圧搬送波両側波帯を発生させ、次に、いずれか一方の側波帯のみを取り出す。
- (2) 図は、移相法によるSSB変調器の構成例を示したものである。この方法は、フィルタ法に必要な急峻な □ B □ が不要な反面、信号波の全域にわたり平坦な位相特性を有する  $/2$  移相器が必要である。デジタル信号処理の発展に伴うデジタル移相器の実現により、この方法が実用化されている。

- |   | A      | B             |
|---|--------|---------------|
| 1 | ベース変調器 | 帯域フィルタ(BPF)   |
| 2 | ベース変調器 | 帯域除去フィルタ(BEF) |
| 3 | リング変調器 | 帯域フィルタ(BPF)   |
| 4 | リング変調器 | 帯域除去フィルタ(BEF) |



A - 9 図は、位相同期ループ(PLL)を用いた発振器の原理的な構成例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。

- 1 周波数混合器
- 2 周波数逡倍器
- 3 比検波器
- 4 位相比較器
- 5 振幅制限器

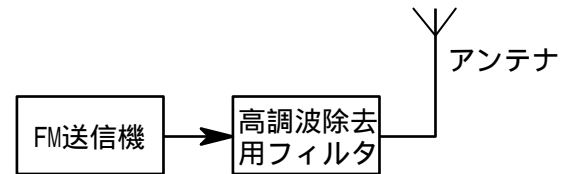


A - 10 AM(A3E)送信機において、無変調時の搬送波電力が 100 [W]、変調信号が単一正弦波で変調度 60 [%] のときの、振幅変調(A3E)波の平均電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

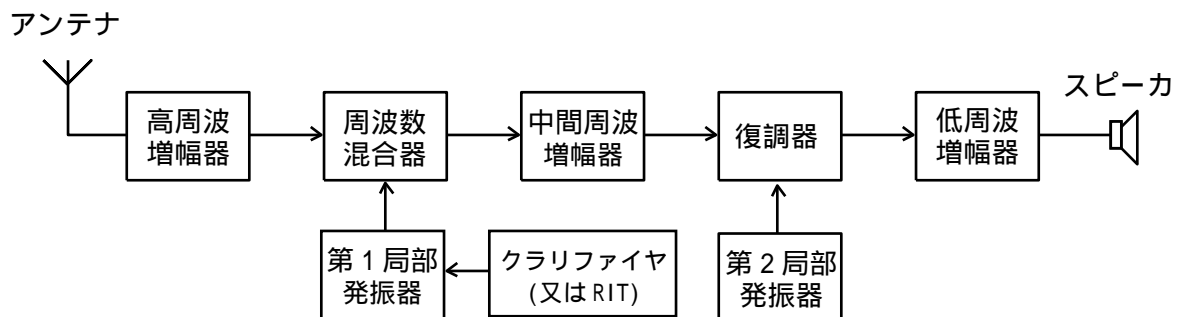
- 1 100 [W]
- 2 118 [W]
- 3 136 [W]
- 4 160 [W]
- 5 220 [W]

A - 11 図に示すように、FM(F3E)送信機とアンテナの間に挿入する高調波除去用フィルタの特性として、適切なものを下の番号から選べ。ただし、送信電波の搬送波の周波数を  $f_0$ 、送信出力に含まれる第 2 高調波の周波数を  $f_2$ 、第 3 高調波の周波数を  $f_3$  とする。

- 1 通過周波数帯域が  $f_2$  から  $f_3$  までの帯域フィルタ(BPF)
- 2 中心周波数が  $f_0$  の帯域除去フィルタ(BEF)
- 3 遮断周波数が  $f_0$  より高く、 $f_2$  より低い低域フィルタ(LPF)
- 4 遮断周波数が  $f_3$  の低域フィルタ(LPF)
- 5 遮断周波数が  $f_2$  より高い高域フィルタ(HPF)



A - 12 次の記述は、図に示す SSB(J3E)受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 高周波増幅器は、受信周波数の信号を増幅し、感度及び選択度の向上を図る。
- 2 クラリファイヤ(又はRIT)は、第 1 局部発振器の発振周波数をわずかに変えて、受信した音声信号の明りょう度が良くなるように調整する。
- 3 中間周波増幅器は、中間周波数の信号を増幅すると共に、帯域フィルタ(BPF)を用いて近接周波数による混信を除去する。
- 4 第 2 局部発振器は、中間周波数から 455 [kHz] 離れた周波数を発振する。
- 5 復調器は、中間周波数に変換された SSB 信号に第 2 局部発振周波数を加えて検波し、音声信号を得る。

A - 13 次の記述は、受信機で発生する相互変調による混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。

ある周波数の電波を受信しているとき、受信機に希望波以外の二つ以上の強力な不要波が混入すると、回路の □ A □ により、不要波の周波数の □ B □ の和又は差の周波数成分が生じ、これらの周波数の中に受信周波数の他、受信機の □ C □ や影像周波数に合致したものがあるとき混信を生ずることがある。

- |   | A    | B      | C       |
|---|------|--------|---------|
| 1 | 非直線性 | 整数分の 1 | 中間周波数   |
| 2 | 非直線性 | 整数倍    | 中間周波数   |
| 3 | 非直線性 | 整数分の 1 | 局部発振周波数 |
| 4 | 直線性  | 整数倍    | 局部発振周波数 |
| 5 | 直線性  | 整数分の 1 | 中間周波数   |

A - 14 次の記述は、接地アンテナの放射効率を改善する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。

- |     |   |       |     |     |
|-----|---|-------|-----|-----|
|     |   | A     | B   | C   |
| (1) | アンテナ素子の導体抵抗を小さくし、支持物等による誘電損を □ A □ する。      | 1 大きく | 小さく | 大きい |
| (2) | アンテナの実効高を高くし、放射抵抗をできるだけ □ B □ する。           | 2 大きく | 大きく | 小さい |
| (3) | 導電率のなるべく □ C □ 土地にアンテナを設置し、接地抵抗をできるだけ小さくする。 | 3 小さく | 小さく | 小さい |
|     |   | 4 小さく | 大きく | 小さい |
|     |   | 5 小さく | 大きく | 大きい |

A - 15 周波数 50 [MHz] で用いる八木アンテナの放射器の長さとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、短縮率は 3 [%] とする。

- 1 2.9 [m]      2 3.5 [m]      3 4.4 [m]      4 5.8 [m]      5 7.3 [m]

A - 16 次の記述は、短波(HF)帯の電離層伝搬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 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低の周波数を臨界周波数という。
- 2 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。
- 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 最高使用可能周波数(MUF)は、臨界周波数より高い。
- 5 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。

A - 17 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、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 - 30MHz	824/ f	2.18/ f	/	6
30MHz - 300MHz	27.5	0.0728	0.2	
300MHz - 1.5GHz	1.585√f	√f / 237.8	f / 1500	
1.5GHz - 300GHz	61.4	0.163	1	

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。

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

P : 空中線入力電力 [W]      R : 空中線からの距離(算出地点までの距離) [m]  
G : 空中線の主放射方向の絶対利得(真数)      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。

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

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

A - 18 次の記述は、周回衛星から発射される電波のドプラ効果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。

周回衛星から発射される電波は、衛星が受信点に近づくときには送信周波数より □ A □ 周波数で受信され、受信点に最も近づいたときには □ B □ 周波数で受信される。また、衛星が受信点から遠ざかるときには □ C □ 周波数で受信される。

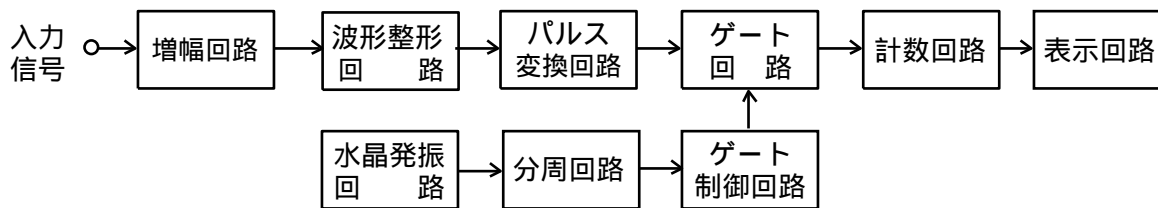
	A	B	C
1	高い	送信周波数と同じ	送信周波数より低い
2	高い	送信周波数より低い	送信周波数と同じ
3	低い	送信周波数より高い	送信周波数と同じ
4	低い	送信周波数と同じ	送信周波数より高い

A - 19 次の記述は、電流計の分流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) 測定範囲を拡大するため、電流計に □ A □ に接続する抵抗である。  
 (2) 電流計の内部抵抗を  $r$  [ ] としたとき、電流の測定範囲を  $N$  倍に拡大するために必要な分流器の抵抗  $R$  [ ] は、 $R =$  □ B □ [ ] である。

	A	B
1	直列	$r/(N - 1)$
2	直列	$r/(N + 1)$
3	並列	$r/(N - 1)$
4	並列	$r/(N + 1)$

A - 20 次の記述は、図に示す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。ただし、波形整形回路及びパルス変換回路の出力の繰返し周期は等しいものとする。



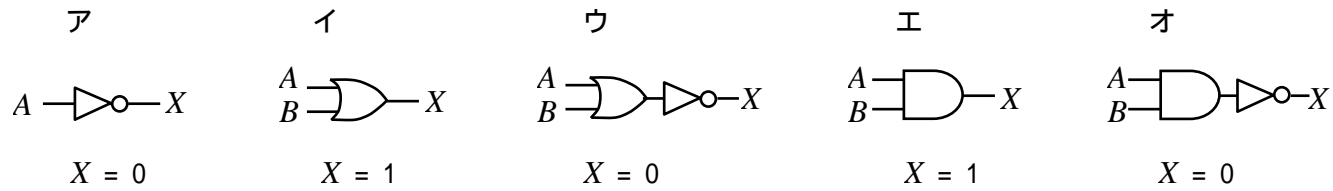
- 水晶発振回路は、ゲートを開閉する動作時間の基準となる周波数を発振する。
- 波形整形回路は、入力をリミタなどを用いて方形波に整形する。
- パルス変換回路は、入力を積分回路などを用いて計数しやすいパルスに変換する。
- ゲートの開いた  $T$  [s] 間に  $N$  個のパルスが計数されたとき、入力信号の周波数は  $N/T$  [Hz] である。

B - 1 次の記述は、電流と電圧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。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 電流の大きさは、導線の断面を毎秒通過する □ ア □ で表される。すなわち、1秒間に1[C]の □ ア □ が通過するとき、その電流は1[A]となる。また、流れる方向が変化する電流を □ イ □ という。  
 (2) 導電性物質上の2点間の電位差  $V$  [V] と、その間に流れる電流  $I$  [A] の間には、定数を  $R$  [ ] とすると、 $V = RI$  又は  $I = V/R$  で表される関係が成り立つ。これを □ ウ □ の法則といい、比例定数  $R$  [ ] を □ エ □ という。また、 $R$  の逆数  $G$  [S] を □ オ □ という。

- |         |       |      |           |            |
|---------|-------|------|-----------|------------|
| 1 ファラデー | 2 磁気  | 3 交流 | 4 キャパシタンス | 5 抵抗       |
| 6 オーム   | 7 電気量 | 8 脈流 | 9 インダクタンス | 10 コンダクタンス |

B - 2 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。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。



B - 3 次の記述は、各種ダイオードの動作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) インパットダイオードは、□ア 方向電圧を加えてマイクロ波の発振に利用している。
- (2) バラクタダイオードは、加えられた逆方向電圧を変化させると □イ が変化する特性を示す。
- (3) 発光ダイオードは、□ウ 方向の電圧をかけると接合面が発光する。
- (4) トンネルダイオードは、不純物の濃度が他の一般のダイオードに比べて □エ 小く、順方向電圧を加えると □オ 特性を示す。

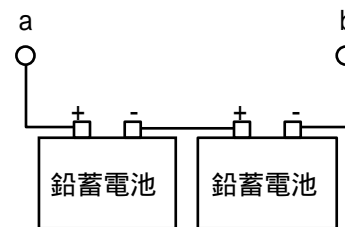
- |     |     |       |       |         |
|-----|-----|-------|-------|---------|
| 1 順 | 2 高 | 3 増幅率 | 4 抵抗値 | 5 静電容量  |
| 6 逆 | 7 低 | 8 定電圧 | 9 定電流 | 10 負性抵抗 |

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。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 使用周波数で共振しているときの電流分布は、中央部の給電点で電流が最小になる。
- イ 使用周波数で共振しているときの電圧分布は、アンテナの両端で電圧が最大になる。
- ウ 放射抵抗は、約  $73 \Omega$  である。
- エ 大地に水平に設置された半波長ダイポールアンテナの水平面内の指向性は、全方向性(無指向性)である。
- オ 半波長ダイポールアンテナの実効長は、使用する電波の波長を  $\lambda$  [m] とすれば  $0.629\lambda$  [m] で表すことができる。

B - 5 次の記述は、鉛蓄電池の容量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) 鉛蓄電池の容量は、通常、放電電流の大きさと □ア の積で表され、□イ 時間率の値を用いることが多い。
- (2) 負荷に供給する電圧及び電流に応じて複数の電池を接続して用いることがある。電圧が  $E$  [V]、内部抵抗が  $r$  [Ω] で容量の等しい鉛蓄電池2個を図に示すように直列に接続したとき、端子 ab から見た電圧は □ウ [V]、内部抵抗は □エ [Ω] であり、(1)の時間率で表した合成容量は □オ 。



- |        |         |         |      |                |
|--------|---------|---------|------|----------------|
| 1 放電時間 | 2 $E/2$ | 3 $r/2$ | 4 10 | 5 2倍になる        |
| 6 放電電圧 | 7 $2E$  | 8 $2r$  | 9 60 | 10 1個のときと同じである |