

GB901

第二級陸上無線技術士「無線工学 B」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A－1 自由空間の固有インピーダンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、自由空間の誘電率  $\epsilon_0$  を  $\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi}$  [F/m] とし、透磁率  $\mu_0$  を  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  [H/m] とする。

- 1     $60\pi$  [Ω]            2     $95\pi$  [Ω]            3     $120\pi$  [Ω]            4     $145\pi$  [Ω]            5     $180\pi$  [Ω]

A－2 次の記述は、微小ダイポールを正弦波電流で励振した場合に発生する電磁界の成分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 微小ダイポールのごく近傍で支配的な電磁界は、静電界と静磁界の二つである。  
 2 誘導電磁界は、ビオ・サバルの法則に従う磁界とそれに対応する電界で、その大きさは、微小ダイポールからの距離の 3 乗に反比例する。  
 3 誘導電磁界と放射電磁界の大きさは、微小ダイポールからの距離が  $1/\pi$  波長のとき等しくなる。  
 4 放射電磁界の強度は、微小ダイポールからの距離に反比例する。  
 5 放射電界の位相は、放射磁界の位相より  $\pi/2$  [rad] 遅れている。

A－3 次の記述は、アンテナの指向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) アンテナの放射電磁界は、そのアンテナ固有の □ A □ 特性を持っている。これをアンテナの指向性という。  
 (2) アンテナの指向性係数は、アンテナからの距離に □ B □ 。  
 (3) 一般に指向性の相似な複数のアンテナを並べた場合の合成指向性は、アンテナ素子の指向性と無指向性点放射源の配列の指向性の □ C □ で表される。

A	B	C
1 時間	比例する	積
2 時間	関係しない	比
3 方向	関係しない	和
4 方向	比例する	和
5 方向	関係しない	積

A－4 自由空間において、周波数 300 [MHz]、電界強度 10 [mV/m] の到来電波の中に置かれた半波長ダイポールアンテナに誘起する電圧の値として、最も近いもの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最大指向方向は、到来電波の方向に向けられているものとする。また、波長を  $\lambda$  [m] とすれば、半波長ダイポールアンテナの実効長は、 $\lambda/\pi$  [m] である。

- 1    1.6 [mV]            2    3.2 [mV]            3    6.4 [mV]            4    9.6 [mV]            5    11.8 [mV]

A－5 開口面積が 1.2 [m<sup>2</sup>] のパラボラアンテナを周波数 10 [GHz] で使用したとき、絶対利得 40 [dB] が得られた。このときのこのアンテナの開口効率の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.60      2 0.66      3 0.72      4 0.76      5 0.80

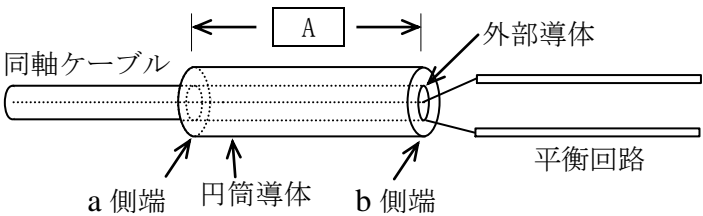
A－6 給電線上において、電圧定在波比(VSWR)が 3 で、負荷への入射波の実効値が 100 [V] のとき、反射波の実効値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 30 [V]      2 40 [V]      3 50 [V]      4 60 [V]      5 70 [V]

A－7 次の記述は、バランの一種であるシュペルトップ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) 図に示すように、同軸ケーブルの終端に長さが □ A □ の円筒導体をかぶせ、その a 側端を同軸ケーブルの外部導体に短絡したものである。
- (2) 円筒導体の b 側端では、電圧分布が最大で電流分布が最小であるため、インピーダンスは非常に □ B □ 。このため、不平衡回路と平衡回路を直接接続したときに生ずる □ C □ 電流が、同軸ケーブルの外部導体に沿って流れ出すのを防止することができる。

	A	B	C
1	1/4 波長	小さい	平衡
2	1/4 波長	大きい	不平衡
3	1/4 波長	小さい	不平衡
4	1/2 波長	大きい	不平衡
5	1/2 波長	小さい	平衡



A－8 次の記述は、給電回路で用いられる機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。

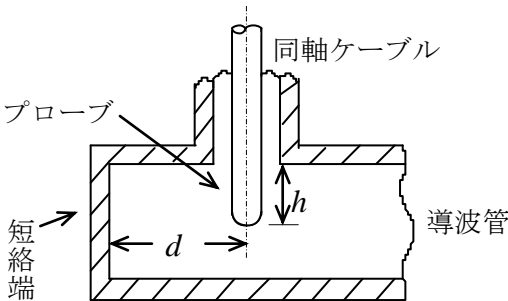
- (1) アイソレータは、順方向にはほとんど減衰なく電力を通すが、逆方向には大きく減衰させる 2 端子の □ A □ 回路である。
- (2) □ B □ は、ある端子からの入力はある特定の方向の隣の端子のみに出力する機能を有する 3 端子以上からなる回路である。
- (3) 1 次線路上の入射波及び反射波に比例した電力を、それに結合した 2 次線路側のそれぞれの端子に分離して取り出す場合に □ C □ が使用される。

	A	B	C
1	非可逆	サーキュレータ	バラン
2	非可逆	スタブ	バラン
3	非可逆	サーキュレータ	方向性結合器
4	可逆	サーキュレータ	方向性結合器
5	可逆	スタブ	バラン

A－9 次の記述は、同軸ケーブルと導波管との結合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。

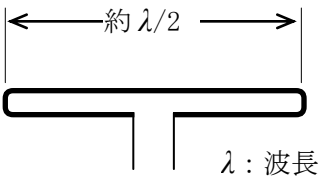
- (1) 図は、一方が短絡された方形導波管の H 面の中央の位置に同軸ケーブルをコネクタで接続して、同軸ケーブルの内部導体を導波管に挿入してプローブとし、両給電回路を結合する方法の一例である。これは一般に電界結合と呼ばれており、励振モードは □ A □ モードである。
- (2) 同軸ケーブルと導波管との整合をとるには、電波を一方に送り出すために短絡端とプローブの距離  $d$  [m] を管内波長のほぼ □ B □ とし、プローブの挿入の長さ  $h$  [m] を調整する。さらに広帯域にわたって整合をとるにはプローブの太さを □ C □ するなどの方法がとられる。

	A	B	C
1	TE <sub>11</sub>	1/2	太く
2	TE <sub>11</sub>	1/4	細く
3	TE <sub>10</sub>	1/4	細く
4	TE <sub>10</sub>	1/2	細く
5	TE <sub>10</sub>	1/4	太く



A-10 次の記述は、図に示す素子の太さが同じ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。

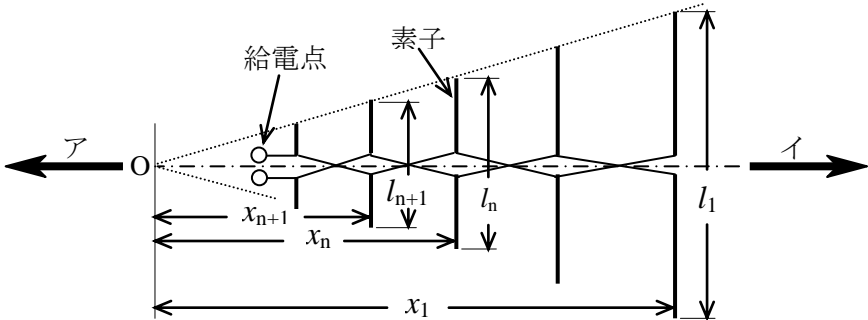
- 1 同一電波を受信したときの受信有能電力は、半波長ダイポールアンテナの約2倍である。
- 2 実効長は、半波長ダイポールアンテナの約2倍である。
- 3 指向性は、半波長ダイポールアンテナとほぼ同じである。
- 4 半波長ダイポールアンテナに比べて広帯域特性を持つ。
- 5 入力インピーダンスは、半波長ダイポールアンテナの約4倍である。



A-11 次の記述は、図に示す対数周期ダイポールアレー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) 隣り合う素子の長さの比 □ A □ と隣り合う素子の頂点 O からの距離の比  $x_n/x_{n+1}$  は等しい。
- (2) 半波長ダイポールアンテナと比較して周波数帯域幅が □ B □ 。
- (3) 主放射の方向は矢印 □ C □ の方向である。

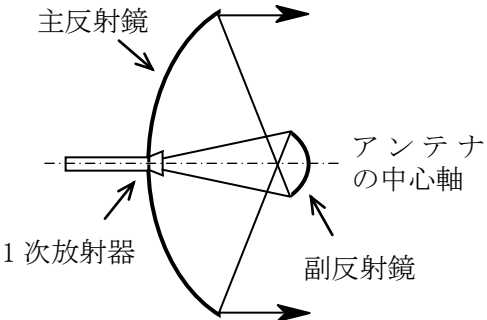
	A	B	C
1	$l_n/l_{n+1}$	広い	イ
2	$l_n/l_{n+1}$	広い	ア
3	$l_n/l_{n+1}$	狭い	ア
4	$l_{n+1}/l_n$	広い	イ
5	$l_{n+1}/l_n$	狭い	ア



A-12 次の記述は、図に示すグレゴリアン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) 図に示すように、主反射鏡に回転放物面を、副反射鏡に回転 □ A □ の凹面側を用い、主反射鏡の曲面の焦点と副反射鏡の曲面の一方の焦点を一致させ、他方の焦点と1次放射器の励振点（位相中心）を一致させた構造である。
- (2) パラボラアンテナに比べて反射鏡で生ずる交差偏波成分が □ B □ 。
- (3) オフセットパラボラアンテナよりもサイドローブが □ C □ 。

	A	B	C
1	楕円面	少ない	大きい
2	楕円面	少ない	小さい
3	楕円面	多い	大きい
4	双曲面	少ない	小さい
5	双曲面	多い	大きい

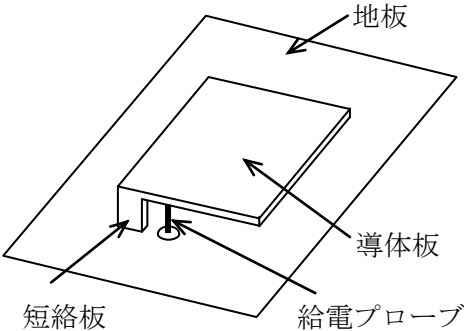


A-13 次の記述は、移動体通信に用いられる板状逆F形アンテナについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 小形のアンテナの一つとして、1/4波長モノポールアンテナがあるが、さらなる小形化や低姿勢化を図るために、1/4波長モノポールアンテナを □ A □ にして低くし、かつ、□ B □ したものが、逆F形アンテナである。
- (2) この逆F形アンテナの素子を板状にして □ C □ を図ったものが、図に示す板状逆F形アンテナである。

	A	B
1	T形アンテナ	高利得化
2	T形アンテナ	インピーダンス整合をしやすく
3	T形アンテナ	高利得化
4	逆L形アンテナ	インピーダンス整合をしやすく
5	逆L形アンテナ	高利得化

C
狭帯域化
狭帯域化
広帯域化
広帯域化
狭帯域化



A－14 自由空間において、絶対利得 10〔dB〕のアンテナで電波を放射したとき、最大放射方向の 50〔km〕離れた点における電界強度が 3〔mV/m〕であった。このときの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、アンテナの損失はないものとする。

- 1 37〔W〕
- 2 41〔W〕
- 3 53〔W〕
- 4 64〔W〕
- 5 75〔W〕

A－15 次の記述は、地上系固定マイクロ波通信におけるフェージングの一般的事項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 フェージングは、伝搬路の平均地上高が低いほど発生しやすい。
- 2 フェージングは、伝搬路が長いほど発生しやすい。
- 3 フェージングは、山岳地帯を通る伝搬路に比べて、平地の上を通る伝搬路の方が発生しやすい。
- 4 フェージングは、陸上伝搬路に比べて、海上伝搬路の方が発生しにくい。
- 5 周波数選択性フェージングが発生すると、受信信号に波形ひずみが生じやすい。

A－16 次の記述は、マイクロ波からミリ波までの周波数帯における降雨によ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) 降雨による減衰は、約 □ A □〔GHz〕で顕著になり、周波数が高くなると共に増大するが、約 □ B □〔GHz〕以上ではほぼ一定になる。
- (2) 降雨による減衰の主な要因は、電波の吸収又は □ C □である。

	A	B	C
1	3	200	回折
2	3	80	散乱
3	10	50	回折
4	10	50	散乱
5	10	200	散乱

A－17 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。

- (1) 長波(LF)帯の電波は、D層又はE層で反射するが、中波(MF)帯の電波は、ほとんど □ A □で吸収されてしまう。
- (2) 短波(HF)帯の通信に妨害を与えたり、超短波(VHF)帯の一部の周波数で電波の異常伝搬を引き起こすのは □ B □である。
- (3) 電離層の電子密度は、一般に昼間は高いので、短波(HF)帯の通信回線では、昼間は、比較的 □ C □周波数を使用する。

	A	B	C
1	D層	スプラジック E 層(Es)	高い
2	D層	F層	高い
3	D層	F層	低い
4	E層	F層	低い
5	E層	スプラジック E 層(Es)	高い

A-18 1/4 波長垂直接地アンテナの接地抵抗を測定したとき、周波数 2.5 [MHz] で 1.9 [Ω] であった。このアンテナの放射効率の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大地は完全導体とし、アンテナ導線の損失抵抗及び接地抵抗による損失以外の損失は無視できるものとする。また、波長を  $\lambda$  [m] とすると、給電点から見たアンテナ導線の損失抵抗  $R_L$  は、次式で表されるものとする。

$$R_L = 0.1\lambda/8 \text{ [}\Omega\text{]}$$

- 1 0.65
- 2 0.72
- 3 0.85
- 4 0.92
- 5 0.98

A-19 長さ  $l$  [m] の無損失給電線の終端を開放及び短絡して入力端から見たインピーダンスを測定したところ、それぞれ  $Z_{op}$  [Ω] 及び  $Z_{sh}$  [Ω] であった。この給電線の実効インピーダンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $\sqrt{Z_{op}Z_{sh}}/2$  [Ω]
- 2  $\sqrt{Z_{op}Z_{sh}}$  [Ω]
- 3  $2(Z_{op}+Z_{sh})$  [Ω]
- 4  $Z_{op}+Z_{sh}$  [Ω]
- 5  $(Z_{op}+Z_{sh})/2$  [Ω]

A-20 雑音温度が 120 [K] のアンテナに給電回路を接続したとき、180 [K] の雑音温度が測定された。この給電回路の損失(真数)の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、周囲温度を 17 [℃] とする。

- 1 0.5
- 2 0.9
- 3 1.5
- 4 2.5
- 5 3.6

B-1 次の記述は、微小ダイポールの実効面積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、波長を  $\lambda$  [m] とし、長さ  $l$  [m] の微小ダイポールの放射抵抗  $R_r$  は、次式で表されるものとする。

$$R_r=80\left(\frac{\pi l}{\lambda}\right)^2 \text{ [}\Omega\text{]}$$

(1) 微小ダイポールの実効面積  $A_e$  は、受信有能電力を  $P_a$  [W]、到来電波の電力束密度を  $p$  [W/m<sup>2</sup>] とすれば、次式で与えられる。

$$A_e = \text{ア} \text{ [m}^2\text{]} \quad \cdots \cdots \text{①}$$

(2)  $P_a$  は、アンテナの誘起電圧  $V_a$  [V] 及び  $R_r$  を用いて、次式で与えられる。

$$P_a = \text{イ} \text{ [W]} \quad \cdots \cdots \text{②}$$

(3)  $V_a$  は、到来電波の電界強度  $E$  [V/m] と  $l$  [m] から、次式で与えられる。

$$V_a = \text{ウ} \text{ [V]} \quad \cdots \cdots \text{③}$$

(4)  $p$  は、 $E$  と自由空間の固有インピーダンスから、次式で与えられる。

$$p = \text{エ} \text{ [W/m}^2\text{]} \quad \cdots \cdots \text{④}$$

(5) 式①、②、③、④より、 $A_e$  は次式で表される。

$$A_e = \text{オ} \times \frac{\lambda^2}{\pi} \text{ [m}^2\text{]}$$

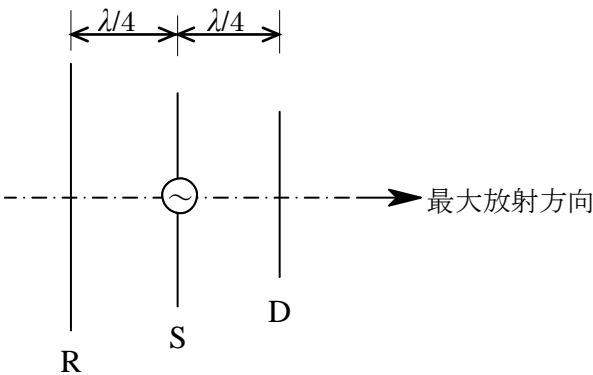
- 1  $\frac{P_a}{p}$
- 2  $\frac{V_a^2}{2R_r}$
- 3  $2El$
- 4  $\frac{E^2}{120\pi}$
- 5  $\frac{8}{3}$
- 6  $\frac{p}{P_a}$
- 7  $\frac{V_a^2}{4R_r}$
- 8  $El$
- 9  $120\pi E^2$
- 10  $\frac{3}{8}$

B－2 次の記述は、方形導波管の伝送損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 誘電損は、内部が中空の導波管では極めて小さいが、雨水などが管内に浸入した場合は極めて大きくなる。
- イ 同じ導波管どうしを接続する場合、接続部での伝送損を防ぐため、チョーク接続などの方法を用いる。
- ウ 管壁において電波が反射するとき、管壁に侵入する表皮厚さ(深さ)は、周波数が高くなるほど厚く(深く)なる。
- エ 遮断周波数より十分高い周波数では、周波数が高くなるほど伝送損が小さくなる。
- オ 遮断周波数に十分近い周波数範囲では、遮断周波数に近くなるほど伝送損が小さくなる。

B－3 次の記述は、図に示す3素子八木・宇田アンテナ(八木アンテナ)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を下の番号から選べ。ただし、波長を $\lambda$  [m] とし、素子Sの長さは $\lambda/2$ 、素子Rの長さは $\lambda/2$ より少し長く、また、素子Dの長さは $\lambda/2$ より少し短いものとする。

- (1) Sから放射された電波がSから $\lambda/4$  [m] 離れたRに到達すると、その位相は、Sにおける位相より $\pi/2$  [rad] □ア。この電波によってRに電波と同相の誘起電圧が発生する。Rに流れる電流の位相は、Rが誘導性リアクタンスであるため、誘起電圧より $\pi/2$  [rad] 遅れる。
- (2) Rに流れる電流は、その電流より位相が □イ [rad] 遅れた電波を再放射する。再放射された電波がSに到達すると、その位相は、Rにおける位相より $\pi/2$  [rad] 遅れる。
- (3) 結果的に、Sから出てRを経てSに戻って来た電波の位相遅れの合計が □ウ [rad] となり、Sから放射される電波と同相になるため、Rで再放射された電波は、矢印の方向へ向かう電波を強めることになる。
- (4) 一方、Sから放射された電波により、Sから $\lambda/4$  [m] だけ離れたDに流れる電流の位相は、Dが □エ リアクタンスであるため、その誘起電圧より進み、この電流によって電波が再放射される。
- (5) Dから再放射される電波は、Sから矢印の方向へ放射された電波が $\lambda/4$  [m] の距離だけ伝搬した電波を □オ ことになる。



- |       |           |          |       |        |
|-------|-----------|----------|-------|--------|
| 1 進む  | 2 $\pi/2$ | 3 $\pi$  | 4 容量性 | 5 強める  |
| 6 遅れる | 7 $\pi/4$ | 8 $2\pi$ | 9 誘導性 | 10 弱める |

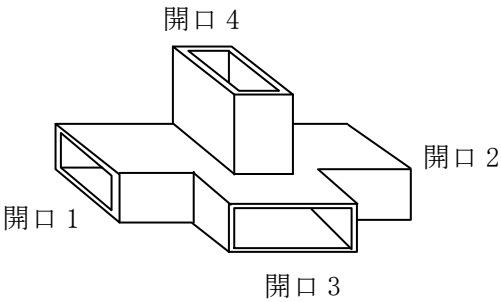
B－4 次の記述は、マイクロ波 (SHF) 帯の電波の対流圏伝搬における屈折率について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 標準大気において、大気の屈折率  $n$  は地表からの高さとともに □ア するから、標準大気中の電波通路は、送受信点間を結ぶ直線に対して □イ わん曲する。
- (2) 実際の大地は球面であるが、これを平面大地上の伝搬として等価的に扱うために、 $m = n + (h/R)$  で与えられる修正屈折率  $m$  が定義されている。ここで、 $h$  [m] は地表からの高さ、 $R$  [m] は地球の □ウ である。
- (3)  $m$  は □エ に極めて近い値で不便なので、修正屈折示数  $M$  を用いる。
- (4)  $M$  は、 $M =$  □オ  $\times 10^6$  で与えられ、標準大気では地表からの高さとともに増加する。

- |         |         |        |           |           |
|---------|---------|--------|-----------|-----------|
| 1 増加    | 2 減少    | 3 等価半径 | 4 半径      | 5 $(m+1)$ |
| 6 上方に凸に | 7 下方に凸に | 8 1    | 9 $(m-1)$ | 10 0      |

B－5 次の記述は、マジック T によるインピーダンス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。ただし、測定器相互間の整合はとれているものとし、接続部からの反射は無視できるものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 図において、開口 1 及び 2 に任意のインピーダンスを接続して、開口 3 からマイクロ波を入力すると、等分されて開口 1 及び 2 へ進むが、両開口からの反射波があると、開口 4 へ出力される。その大きさは、開口 1 及び 2 からの反射波の大きさの □ ア □ である。
- (2) 未知のインピーダンスを測定するには、開口 1 に標準可変インピーダンス、開口 2 に被測定インピーダンス、開口 3 に高周波発振器及び開口 4 に □ イ □ を接続し、標準可変インピーダンスを加減して □ イ □ への出力が □ ウ □ になるようにする。このときの標準可変インピーダンスの値が被測定インピーダンスの値である。
- (3) 標準可変インピーダンスに換えて □ エ □ を接続し、被測定インピーダンスからの反射電力を測定して、その値から計算により被測定インピーダンスの □ オ □ を求めることもできる。



- |     |         |      |         |       |
|-----|---------|------|---------|-------|
| 1 差 | 2 可変移相器 | 3 最大 | 4 短絡板   | 5 大きさ |
| 6 和 | 7 検出器   | 8 最小 | 9 無反射終端 | 10 位相 |