

HZ708

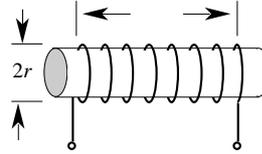
第一級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

30問 2時間30分

A - 1 次の記述は、図に示す棒状の物質に巻かれたコイルの自己インダクタン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。

コイルの自己インダクタンスは、コイルの巻数の二乗に比例して大きくなる。巻数が同じ場合には、コイルの長さ を短くすると □ A □ なり、コイルの半径 r を小さくすると □ B □ なる。また、コイルが巻かれている棒状の物質の □ C □ に比例して大きくなる。

- | | A | B | C |
|---|-----|-----|-----|
| 1 | 小さく | 小さく | 透磁率 |
| 2 | 小さく | 大きく | 誘電率 |
| 3 | 大きく | 大きく | 透磁率 |
| 4 | 大きく | 小さく | 誘電率 |
| 5 | 大きく | 小さく | 透磁率 |



A - 2 空気中において、磁極の強さ 16 [Wb] の磁極から距離 2 [m] 離れた点の磁束密度 B の値として、正しいものを下の番号から選べ。

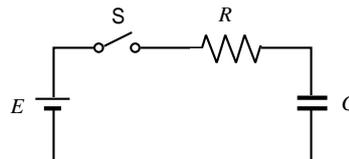
- 1 $B = \frac{1}{2}$ [T]
- 2 $B = 1$ [T]
- 3 $B = 2$ [T]
- 4 $B = 4$ [T]
- 5 $B = 8$ [T]

A - 3 静電容量が 60 [pF] である平行板コンデンサの電極間の距離を4分の1とし、電極間の誘電体の比誘電率を2倍にしたときの静電容量の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 30 [pF]
- 2 60 [pF]
- 3 120 [pF]
- 4 240 [pF]
- 5 480 [pF]

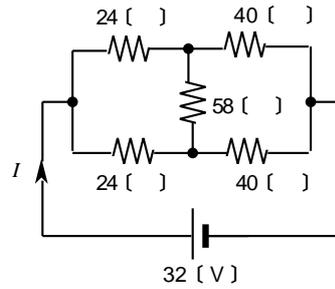
A - 4 図に示す回路において、コンデンサ C [F] と抵抗 R [] の回路を直流電源 E [V] で充電するとき、スイッチ S を接 (ON) としてから t [s] 後の C の端子電圧 v [V] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電源電圧を加える前の C には電荷が蓄えられていなかったものとする。

- 1 $v = E \left(e^{-\frac{t}{CR}} \right)$
- 2 $v = E \left(-e^{-\frac{t}{CR}} \right)$
- 3 $v = E \left(1 - e^{-\frac{t}{CR}} \right)$
- 4 $v = E \left(1 - e^{-CRt} \right)$
- 5 $v = E \left(1 - e^{-CRt} \right)$



A - 5 図に示す回路において、電流 I の値として、正しいものを下の番号から選べ。

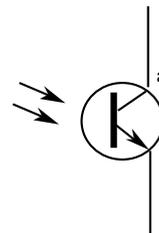
- 1 1 [A]
- 2 2 [A]
- 3 3 [A]
- 4 4 [A]
- 5 5 [A]



A - 6 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。□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) 図記号において a は、□ A □ 電極である。
- (2) フォトダイオードに比較すると □ B □ 作用があり、高感度である。
- (3) 応答速度の遅さを補うために、フォトトランジスタと □ C □ ダイオードを組合せて、一つのパッケージに入れたフォトカップラ等がある。

	A	B	C
1	コレクタ	整流	フォト
2	コレクタ	増幅	発光
3	ソース	整流	フォト
4	ソース	増幅	発光
5	ドレイン	整流	フォト



A - 7 次の記述は、トランジスタの周波数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。

トランジスタの電流増幅率の大きさが、その周波数特性の平坦部における値の □ A □ になるときの周波数を □ B □ 周波数という。この周波数が □ C □ ほど高周波特性の良いトランジスタである。

	A	B	C
1	$\frac{1}{2}$	遮断	低い
2	$\frac{1}{2}$	トランジション	高い
3	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	遮断	低い
4	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	トランジション	低い
5	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	遮断	高い

A - 8 図に示す増幅回路において、入力端子に入る信号電力を S_1 、このとき同時に入る雑音電力を N_1 、また、出力端子から出る信号電力を S_0 、このとき同時に出る雑音電力を N_0 とするとき、この増幅回路の性能を示す雑音指数 (NF) を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $NF = \frac{S_1 N_1}{S_0 N_0}$
- 2 $NF = \frac{S_0 N_0}{S_1 N_1}$
- 3 $NF = \frac{S_0/N_0}{S_1/N_1}$
- 4 $NF = \frac{S_1/N_1}{S_0/N_0}$



A - 9 図 1 に示す幅 T の方形波電圧を図 2 に示す微分回路の入力に加えたとき、出力に現れる電圧波形として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 t は時間を示し、時定数 $\frac{L}{R} < T$ とする。

図 1

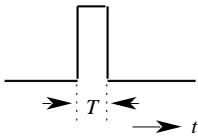
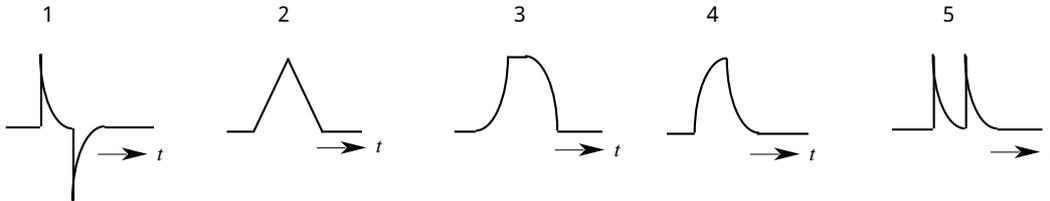
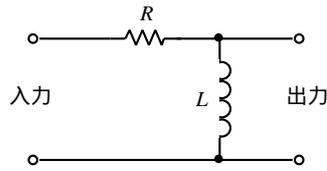
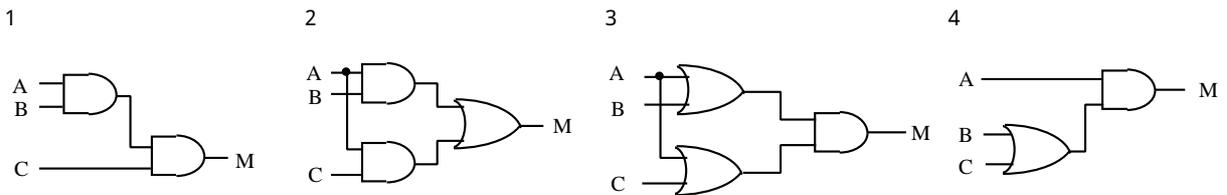
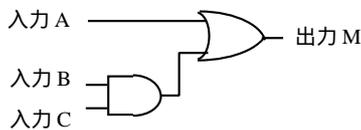


図 2

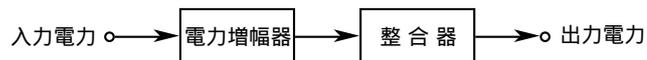


A - 10 図に示す論理回路と同一の動作を行う回路として、正しいものを下の番号から選べ。



A - 11 図に示す構成において、入力電力が 25 [W]、電力増幅器の利得が 10 [dB] 及び整合器の損失が 1 [dB] のとき、出力電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 120 [W]
- 2 200 [W]
- 3 225 [W]
- 4 249 [W]
- 5 275 [W]



A - 12 次の記述は、パルス変調方式の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。

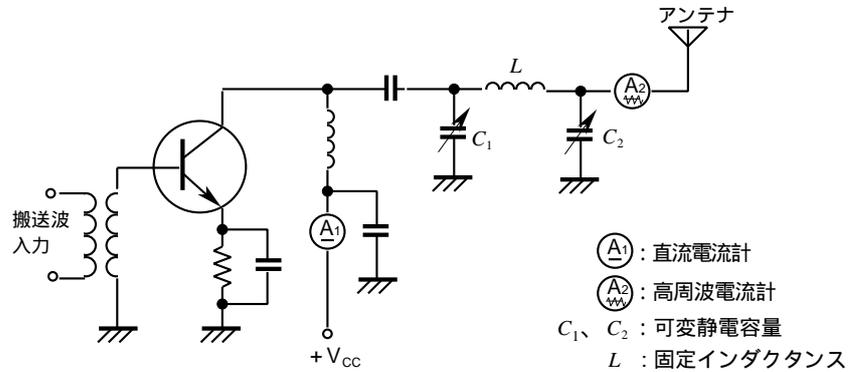
- (1) 音声などのアナログ信号を標本化し、振幅を調整したあと、2進数などを用いて符号化パルス列によるデジタル信号に変換する方式を、□A□方式という。
- (2) この方式では、元のアナログ信号に含まれる最高周波数の□B□の周波数で標本化を行い、得られた標本値をある振幅間隔で□C□して、2進数などを用いて符号化された一定振幅パルス列によるデジタル信号に変換する。

	A	B	C
1	PWM	1 / 2 以下	パルス化
2	PWM	2 倍以上	量子化
3	PWM	1 / 2 以下	量子化
4	PCM	2 倍以上	量子化
5	PCM	1 / 2 以下	パルス化

A - 13 次の記述は、図に示す小電力送信機の終段に用いる 形結合回路の調整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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 可変コンデンサ C_2 の静電容量を最大値に設定した後、終段電力増幅器の直流電流計の指示が □ A □ となるように、可変コンデンサ C_1 の静電容量を調整する。
- (2) 次に、 C_2 の静電容量を少し減少させると、アンテナ電流を示す高周波電流計の指示値が □ B □ し、終段電力増幅器のコレクタ電流が □ C □ する。再度 C_1 を調整して、直流電流計の指示が □ A □ となる点を求める。
- (3) (2) の操作を繰り返し行い、高周波電流計の指示値が所要の値となるように調整する。

	A	B	C
1	最大	増加	増加
2	最大	減少	減少
3	最大	増加	減少
4	最小	減少	増加
5	最小	増加	増加



A - 14 次の記述は、短波帯の送信機におけるTVIを避けるための対策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。

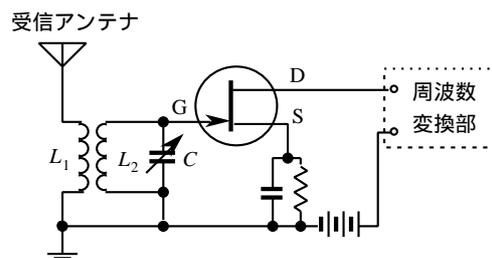
- 1 送信機各部のシールド及び接地を完全にする。
- 2 終段の同調回路とアンテナ結合回路との間を疎結合にする。
- 3 電源を通して電灯線に電波が漏れないよう、電源線に高域フィルタを挿入する。
- 4 電信送信機のキークリックや電話送信機の過変調が生じないようにする。
- 5 送信機とアンテナとの間に高調波防止用の低域フィルタを挿入する。

A - 15 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機の感度を良くする方法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 高周波増幅器に使用するトランジスタは、雑音指数が大きく、電流増幅率の大きいものを用いる。
- 2 周波数変換器に使用するトランジスタは、雑音指数が大きいものを用いる。
- 3 高周波同調回路のQを大きくする。
- 4 中間周波増幅器の利得を下げる。

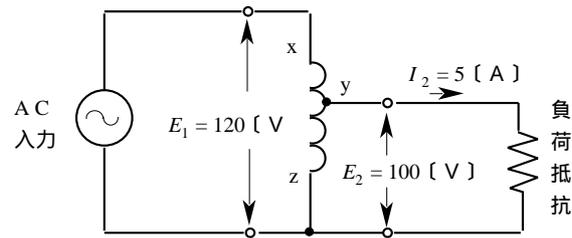
A - 16 図に示す高周波増幅部の同調回路において、同調可変コンデンサ C の最大静電容量が 230 [pF]、最小静電容量が 30 [pF] であった。このとき受信できる最高受信周波数を 7.1 [MHz] とするための同調コイル L_2 のインダクタンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、同調回路全体の漂遊静電容量は 20 [pF] とする。また、コイル L_1 の影響は無視するものとする。

- 1 2.5 [μ H]
- 2 6.3 [μ H]
- 3 10 [μ H]
- 4 17 [μ H]
- 5 25 [μ H]



A - 17 図に示すように、一次電圧 E_1 が 120 [V] 、二次電圧 E_2 が 100 [V] の単巻変圧器において、二次側の電流 I_2 が 5 [A] のとき、変圧器の巻線 yz 間に流れる電流の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、変圧器の巻線のインダクタンスは十分大きく、負荷の力率は 100 [%] 及び変圧器の効率は 90 [%] とする。

- 1 0.4 [A]
- 2 1.4 [A]
- 3 2.4 [A]
- 4 4.2 [A]
- 5 4.6 [A]



A - 18 次の記述は、アルカリ蓄電池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) アルカリ蓄電池の主なものはニッケル・カドミウム蓄電池で、電解液としてアルカリ性溶液を用い、陽極板として水酸化ニッケルを、陰極板として □ A □ を用いた二次電池であり、1個当たりの公称電圧は □ B □ である。
- (2) アルカリ蓄電池は、過充電及び □ C □ による損傷を受けにくく、保守は鉛蓄電池に比べて容易である。

	A	B	C
1	亜鉛	1.5 [V]	過放電
2	亜鉛	1.2 [V]	高温
3	カドミウム	1.5 [V]	高温
4	カドミウム	1.2 [V]	過放電

A - 19 周波数が 10.1 [MHz] 、電界強度が 30 [mV/m] の電波を半波長ダイポールアンテナで受信したとき、受信機の入力端子電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナと受信機入力回路は整合しているものとする。

- 1 30.3 [mV]
- 2 50.8 [mV]
- 3 70.9 [mV]
- 4 141.9 [mV]
- 5 283.8 [mV]

A - 20 次に挙げるアンテナのうち、主に水平面内における無指向性が利用されるアンテナを下の番号から選べ。

- 1 折り返しダイポールアンテナ
- 2 ターンスタイルアンテナ
- 3 キュビカルクワッドアンテナ
- 4 八木アンテナ
- 5 ロンビクアンテナ

A - 21 次の記述は、 $1/4$ 波長垂直地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下の番号から選べ。

- 1 放射抵抗は約 73 [] である。
- 2 電気映像の理により半波長ダイポールアンテナと同じような動作原理である。
- 3 アンテナの電流分布は先端で最大である。
- 4 進行波アンテナの一種である。
- 5 水平面の指向性は単向性である。

A - 22 電離層の臨界周波数が 12.6 [MHz] であるとき、送信点から 800 [km] 離れた地点と交信しようとするときの MUF (最高使用周波数) の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電離層の見掛けの高さを 300 [km] とし、地表は平面とみなす。

- 1 7 [MHz]
- 2 14 [MHz]
- 3 18 [MHz]
- 4 21 [MHz]
- 5 28 [MHz]

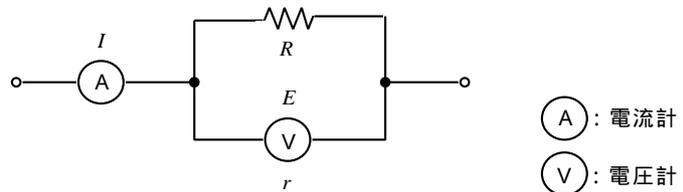
A - 23 次の記述は、周波数帯ごとの電波の伝搬の特徴について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 中波(MF)帯の電波の伝搬では、昼間は D 層による □ A □ が大きいので電離層反射波はほとんど無く、主に地表波が伝搬するが、夜間は E 層又は F 層で反射して遠くまで伝わる。
- (2) 短波(HF)帯の電波は、電離層波により遠距離に伝搬する。電離層の電子密度は、太陽活動等の影響を受け季節や時刻によって変化し、伝搬距離や使用できる □ B □ も変化する。
- (3) 超短波(VHF)帯の電波は、伝搬距離が短いときは主に直接波が伝わる。通常は電離層反射波は無いが、□ C □ での反射により遠距離まで伝搬することがある。

- | | A | B | C |
|---|----|------|----------|
| 1 | 減衰 | 周波数 | スポンジ E 層 |
| 2 | 減衰 | 電波型式 | F 層 |
| 3 | 減衰 | 周波数 | F 層 |
| 4 | 反射 | 電波型式 | F 層 |
| 5 | 反射 | 周波数 | スポンジ E 層 |

A - 24 図に示す測定回路において、電流計の指示値を I [A]、電圧計の指示値を E [V] 及び電圧計の内部抵抗を r [] としたとき、抵抗 R [] の消費電力 P [W] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $P = EI - \frac{E^2}{r}$
- 2 $P = EI + I^2 r$
- 3 $P = EI + I^2 r - \frac{E^2}{r}$
- 4 $P = EI - I^2 r$
- 5 $P = EI + \frac{E^2}{r}$



A - 25 次の記述は、C M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の正しい組合せを下の番号から選べ。

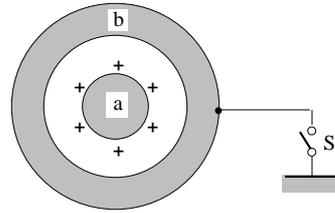
C M形電力計は、送信機と □ A □ 又はアンテナとの間に挿入して電力の測定を行うもので、容量結合と □ B □ 結合を利用して、給電線の電流及び電圧に比例する成分の和と差から、進行波電力と □ C □ 電力を測定することができる。

- | | A | B | C |
|---|------|----|------|
| 1 | 擬似負荷 | 静電 | ふく射波 |
| 2 | 擬似負荷 | 誘導 | 反射波 |
| 3 | 受信機 | 誘導 | 反射波 |
| 4 | 受信機 | 静電 | ふく射波 |

B - 1 次の記述は、電気に関する遮へい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) 図に示すように、正に帯電している物体 a を中空の導体 b で包むと、b の内面には □ア□ の電荷が現れ、b の外側の表面には □イ□ の電荷が現れる。この現象を □ウ□ という。
- (2) 次に、スイッチ S を閉じて導体 b を接地すると、b の外側の表面の電荷は消滅し、b の外側の電界は □エ□ となる。これを □オ□ という。

- | | |
|---------|--------|
| 1 負 | 2 自己誘導 |
| 3 正 | 4 誘電分極 |
| 5 静電遮へい | 6 静電誘導 |
| 7 磁気遮へい | 8 零 |
| 9 電磁誘導 | 10 2倍 |



B - 2 次の記述は、電界効果トランジスタ (F E T) 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 F E T は、代表的なバイポーラトランジスタである。
- イ 2 つのゲートを持つ F E T を、デュアルゲート F E T という。
- ウ F E T は、接合形と M O S 形に大別される。
- エ 構造が、金属(ゲート) - 酸化膜(絶縁物) - 半導体の接触により形成されているものを、接合形 F E T という。
- オ ガリウムひ素(GaAs) F E T は、マイクロ波高出力増幅器に用いられている。

B - 3 次の記述は、受信機を選択度及び中間周波変成器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) 選択度は、通過帯域内の周波数特性が □ア□ であり、通過帯域の両端では □イ□ の大きい特性が求められる。
- (2) 中間周波変成器で一般に用いられるものは、一次及び二次側に同調回路を持つ □ウ□ 形である。この同調回路による中間周波帯域の周波数特性を大きく分けると、 □エ□ 及び双峰特性があり、双峰特性の中間周波変成器は、通過帯域幅を十分広くして □オ□ を良くすることができる。

- | | | | | |
|--------|------|-------|--------|---------|
| 1 忠実度 | 2 円形 | 3 感度 | 4 複同調 | 5 結合度 |
| 6 単峰特性 | 7 平坦 | 8 増幅度 | 9 減衰傾度 | 10 単一同調 |

B - 4 次の記述は、超短波 (VHF) 帯のアンテナの利得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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 試験アンテナの放射電力 P_1 [W] 及び基準アンテナの放射電力 P_{is} [W] を、同一距離で同一電界強度を生じるように調整したとき、試験アンテナの利得 G は、 $G = \square$ ア□ (真数) で定義される。
- (2) 基準アンテナを □イ□ アンテナにしたときの利得を絶対利得、□ウ□ アンテナにしたときの利得を相対利得という。
- (3) □ウ□ アンテナの絶対利得は □エ□ (真数) で、□イ□ アンテナの絶対利得より □オ□ 。

- | | | | | |
|--------------|------------------|--------|------------|--------|
| 1 1/4 波長垂直接地 | 2 P_1 / P_{is} | 3 1.64 | 4 等方性 | 5 大きい |
| 6 微小電気ダイポール | 7 P_{is} / P_1 | 8 1.50 | 9 半波長ダイポール | 10 小さい |

B - 5 次の記述は、オシロスコープ及びスーパーヘテロダイン方式スペクトルアナライザ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) スペクトルアナライザは、信号を構成する □ア□ を観測できる。
- (2) オシロスコープは、信号の □イ□ を観測できる。
- (3) オシロスコープの表示器の横軸は時間軸を、また、スペクトルアナライザの表示器の □ウ□ は周波数軸を表す。
- (4) スペクトルアナライザは分解能帯域幅を所定の範囲で任意に変えることが □エ□ 。
- (5) 感度が高く、より弱い信号レベルの測定ができるのは、□オ□ である。

- | | | | | |
|-----------|------|--------|--------------|---------------|
| 1 波形 | 2 縦軸 | 3 できない | 4 オシロスコープ | 5 周波数成分ごとの振幅 |
| 6 占有周波数帯幅 | 7 横軸 | 8 できる | 9 スペクトルアナライザ | 10 周波数成分ごとの位相 |

第一級アマチュア無線技士「無線工学」採点基準及び解答

1 試験問題 HZ-708 30問 2時間30分

2 採点基準

配点及び合格点 配点 150点 合格点 105点

 A 問題 25問 125点 (1問5点)

 B 問題 5問 25点 (1問5点、ただし、小設問各1点)

3 解答

A	
問 題	解 答
[A - 1]	5
[A - 2]	2
[A - 3]	5
[A - 4]	3
[A - 5]	1
[A - 6]	2
[A - 7]	5
[A - 8]	4
[A - 9]	1
[A - 10]	3
[A - 11]	2
[A - 12]	4
[A - 13]	5
[A - 14]	3
[A - 15]	3
[A - 16]	3
[A - 17]	1
[A - 18]	4
[A - 19]	4
[A - 20]	2
[A - 21]	2
[A - 22]	4
[A - 23]	1
[A - 24]	1
[A - 25]	2

B		
問 題	解 答	
[B - 1]	ア	1
	イ	3
	ウ	6
	エ	8
[B - 2]	オ	5
	ア	2
	イ	1
	ウ	1
[B - 3]	エ	2
	オ	1
	ア	7
	イ	9
[B - 4]	ウ	4
	エ	6
	オ	1
	ア	7
[B - 5]	イ	4
	ウ	9
	エ	3
	オ	5
[B - 5]	ア	5
	イ	1
	ウ	7
	エ	8
	オ	9