

◇ 理科基礎（化学基礎＋生物基礎）

理基7－1～理基7－20まで20ページあります。

理科基礎

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

H=1.0, C=12, N=14, O=16, S=32, Cu=64

標準状態での気体のモル体積を 22.4 L/mol とする。

第 1 問 次の問い(問 1~7)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問 1 電子配置に関する記述として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① ナトリウム原子の K 殻には、2 個の電子が入っている。
- ② マグネシウム原子の M 殻には、2 個の電子が入っている。
- ③ リチウムイオン (Li^+) とネオン原子の電子配置は同じである。
- ④ フッ素原子は、7 個の価電子をもつ。
- ⑤ ケイ素原子は、4 個の価電子をもつ。

問 2 元素の周期表に関する記述として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 元素が原子番号の小さいものから順に並べられている。
- ② 第 4 周期までの元素については、同一周期に配置される元素の原子は、最外殻電子が必ず同じ電子殻に収容されている。
- ③ 1 族の元素は、同一周期のうちで原子の第一イオン化エネルギーの値が最も大きい。
- ④ 3~11 族の元素は、遷移元素とよばれる。
- ⑤ 17 族の元素は、同一周期のうちで原子の電子親和力の値が最も大きい。

問 3 次の a・b の記述に当てはまる物質の組合せとして最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 3

- a 分子内の結合に極性がなく，分子全体としても極性がない。
 b 分子内の結合には極性があるが，分子全体としては極性がない。

	a	b
①	CCl_4	Cl_2
②	CCl_4	HCl
③	Cl_2	CCl_4
④	Cl_2	HCl
⑤	HCl	CCl_4
⑥	HCl	Cl_2

問 4 次の a～c のイオンからなる物質で常に成り立つ関係を表した式について，正誤の組合せとして正しいものを，後の選択肢から一つ選べ。 4

- a 陽イオンの総数＝陰イオンの総数
 b 陽イオンの正電荷の総数＝陰イオンの負電荷の総数
 c 陽イオンの価数×陰イオンの数＝陰イオンの価数×陽イオンの数

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

理科基礎

問 5 ある一種類の気体分子の速度と運動のエネルギーに関する記述として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 5

- ① 気体分子は、同じ方向に運動している。
- ② 気体分子の運動速度は、同じである。
- ③ 気体分子の運動速度は、他の気体分子と衝突しても変化しない。
- ④ 気体分子の運動速度は、温度の影響を受けない。
- ⑤ 気体分子の運動エネルギーの平均値は、分子間力によるエネルギーに比べて非常に大きい。

問 6 次の図 1 のガスバーナーに関する記述として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 6

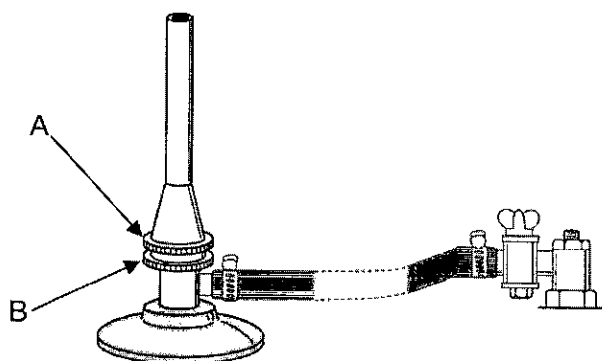


図 1 ガスバーナー

- ① 図中の A は空気調節ねじで、B はガス調節ねじである。
- ② 着火器具(マッチやライターなど)を点火する前に、ガスの元栓とガス調節ねじを開いておく。
- ③ ガスバーナーで試験管内の液体を温めるときには、振りまぜないようにして加熱する。
- ④ ガスバーナーの炎の外炎よりも内炎の方が高温である。

問 7 同位体に関する記述として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。

7

- ① 天然に同位体が存在しない元素は無い。
- ② 互いに同位体である原子同士は，陽子の数は同じであるが電子の数が異なる。
- ③ 赤リンと黄リンは，互いに同位体の関係にある。
- ④ 水素には 3 種類の同位体がある。したがって，水素分子は 6 種類存在する。
- ⑤ 放射性同位体が γ 壊変すると，他の元素の原子に変化する。

第2問 次の問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 8 ～ 14〕

問1 0.100 mol/L の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を 150 mL 調製するときの操作に関する次の文章を読んで、後の問い(a・b)に答えよ。

ビーカーに正確に硫酸銅(Ⅱ)五水和物 ア g をはかり取った。ここに水を約 50 mL 入れて、ガラス棒でかき混ぜて完全に溶かした。この溶液の全量を容量 150 mL の イ に移し、水を加えて ウ を イ の標線に合わせた。最後に、イ をよく振って均一に混ぜて 0.100 mol/L の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を 150 mL を調整した。

a 空欄イ、ウに当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 8

	イ	ウ
①	メスシリンダー	目盛
②	メスシリンダー	メニスカスの上部
③	メスシリンダー	メニスカスの底部
④	メスフラスコ	目盛
⑤	メスフラスコ	メニスカスの上部
⑥	メスフラスコ	メニスカスの底部

b 空欄アに当てはまる数値として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 9 g

- ① 1.35 ② 2.40 ③ 3.75 ④ 4.50 ⑤ 5.51

問 2 気体 Q 1.00 L と気体 R 1.00 L とを混合した。これらを反応させた後、反応しないで残った Q および R の体積は、Q が 0.25 L、R が 0.75 L であった。反応生成物は 1 種類だけであったとして、その反応生成物の化学式として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。ただし、気体の体積は同温・同圧の条件下で測定したものとし、Q、R はそれぞれ X_2 、 Y_2 の分子式をもつものとする。 10

- ① XY ② XY_2 ③ XY_3 ④ X_2Y ⑤ X_3Y

問 3 ある気体の密度は標準状態で 1.97 g/L であった。この気体の化学式として最も適当なものを、後の選択肢のうちから一つ選べ。 11

- ① H_2 ② NH_3 ③ NO_2 ④ CO ⑤ CO_2

問 4 濃度未知のアンモニア水溶液を水で 5 倍に希釈した希釈液 10 mL に 0.100 mol/L の塩酸を 8.00 mL 加えたとちょうど中和した。後の問い(a・b)に答えよ。

a この実験に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 12

- ① このような滴定を逆滴定と呼ぶ。
② 指示薬としてフェノールフタレインを用いる。
③ 塩酸は、不揮発性の酸である。
④ 中和の結果生じる塩は、酸性塩である。
⑤ 中和後の溶液に水酸化カルシウム水溶液を加えると、刺激臭がする。

b 希釈前のアンモニア水溶液の濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 13 mol/L

- ① 0.016 ② 0.080 ③ 0.20 ④ 0.40 ⑤ 0.80

理科基礎

問 5 下線部の原子の酸化数の値が最も小さい物質として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 14

- ① $\text{NaH}\underline{\text{S}}\text{O}_3$ ② $\text{K}_2\underline{\text{Cr}}_2\text{O}_7$ ③ $\text{H}_2\underline{\text{O}}_2$ ④ $(\underline{\text{C}}\text{OOH})_2$ ⑤ $\underline{\text{Sn}}\text{Cl}_2$

理科基礎の問題は次のページに続く。

第 3 問 生物の特徴に関する次の文章 (A・B) を読み、後の問い (問 1～6) に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A すべての生物は、細胞からできているなどの共通性をもっている。共通性をもった生物が (a) 進化することにより、多様な生物の世界が作られた。細胞は基本的な構造は共通だが、細胞の種類によって細胞内部にみられる (b) 細胞小器官に違いがある。植物の細胞内にみられる細胞小器官の一つである葉緑体では、(c) 光合成が行われる。

問 1 下線部 (a)に関連して、進化の定義に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 親の形や性質などの特徴が、子や孫に現れること。
- ② 生物の形質が世代を経るにつれて変化していくこと。
- ③ そのものの機能がより高度に発揮されるようになること。
- ④ 幼虫から ^{さなぎ} 成虫になるなどの、形態を変えること。
- ⑤ からだなどが育ち、より完全な形態をもつようになること。

問 2 下線部 (b)に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 細胞膜のおもな成分はセルロースである。
- ② リソソームは、DNA の遺伝情報に基づいて、タンパク質を合成する。
- ③ 細胞質基質は、タンパク質を含まない。
- ④ 液胞は、動物細胞で顕著にみられる。
- ⑤ ミトコンドリアは、二重の生体膜でできている。

問 3 下線部 (c)に関して、次の文章中の空欄 ～ に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

葉緑体で行われる光合成では、クロロフィルなどによって が吸収され、デンプンなどの が合成される。ネンジュモは光合成を行う である。

	ア	イ	ウ
①	光エネルギー	無機物	真核生物
②	光エネルギー	無機物	原核生物
③	光エネルギー	有機物	真核生物
④	光エネルギー	有機物	原核生物
⑤	化学エネルギー	無機物	真核生物
⑥	化学エネルギー	無機物	原核生物
⑦	化学エネルギー	有機物	真核生物
⑧	化学エネルギー	有機物	原核生物

B 細胞内では様々な化学反応が行われており、これらの化学反応をまとめて(d)代謝という。個々の代謝の過程は、(e)いくつもの連続した反応から成り立っていることが多く、それらの一連の反応によって生命活動に必要な物質の合成や分解が起こる。

代謝を、エネルギーの出入りや変換の観点から見たものはエネルギー代謝とよばれ、生体内で代謝にともなうエネルギーの受け渡しを行っている物質は(f)ATPである。

問4 下線部(d)について説明した次の文章中の空欄 ～ に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

代謝のうち、複雑な物質を単純な物質に分解し、エネルギーを取り出す過程を という。代表的な は酸素を用いる で、多くの生物は、 によって取り出したエネルギーを生命活動に利用している。一方、単純な物質から複雑な物質を合成し、エネルギーを蓄える過程を という。 の例としては、光合成における糖の合成があげられる。

	エ	オ	カ
①	異化	吸収	同化
②	異化	発酵	同化
③	異化	呼吸	同化
④	同化	吸収	異化
⑤	同化	発酵	異化
⑥	同化	呼吸	異化

理科基礎

問 5 下線部(e)に関連して、次の文章に示す実験を行い、後の実験結果Ⅰ～Ⅲが得られた。これらの結果から、後の図 1 中の空欄 **キ**、**コ** および、**シ** に当てはまる物質と酵素の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **19**

ある原核生物では、図 1 に示す反応系により、物質 A から、生育に必要な物質が合成される。この過程には、酵素 X, Y, および Z がはたらいている。通常、この原核生物は、培養液に物質 A を加えておくと生育できる。一方、酵素 X, Y, または Z のいずれか一つがはたらかなくなったもの（以後、変異体とよぶ）では、物質 A を加えても生育できない。そこで、これらの変異体を用いて、**キ** ～ **ケ** の物質を加えたときに、生育できるかどうかを調べた（実験結果Ⅰ～Ⅲ）。ただし、**キ** ～ **ケ** には物質 B, C, または D のいずれかが、**コ** ～ **シ** には酵素 X, Y, または Z のいずれかが入る。

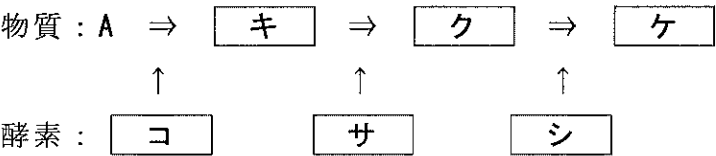


図 1 ある原核生物における物質 A の反応経路

実験結果

- Ⅰ：酵素 X がはたらかなくなった変異体の場合、物質 B を加えたときのみ生育できる。
- Ⅱ：酵素 Y がはたらかなくなった変異体の場合、物質 B, C, または D のいずれか一つを加えておくと生育できる。
- Ⅲ：酵素 Z がはたらかなくなった変異体の場合、物質 B または D を加えると生育できる。

	キ	コ	シ
①	B	Y	X
②	B	Z	Y
③	C	Y	X
④	C	Z	Y
⑤	D	Y	X
⑥	D	Z	Y

問 6 下線部(f)に関連して、次の図 2 は ATP の模式図である。図 2 中のス～ソにあてはまる物質の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

20

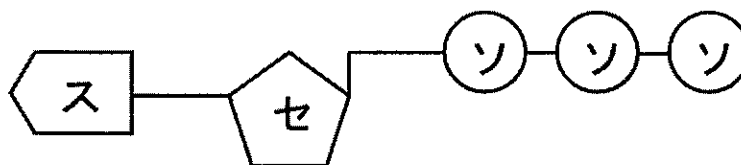


図 2 ATP の模式図

	ス	セ	ソ
①	アデニン	リボース	リン酸
②	アデノシン	リボース	リン脂質
③	アデニン	デオキシリボース	リン酸
④	アデノシン	デオキシリボース	リン脂質
⑤	リボース	アデニン	リン酸
⑥	リボース	アデニン	リン脂質
⑦	デオキシリボース	アデニン	リン酸
⑧	デオキシリボース	アデニン	リン脂質

理科基礎

第 2 問 生物の体内環境の維持に関する次の文章 (A・B) を読み、後の問い(問 1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A ヒトのからだを構成する細胞は (a) 体液に浸されており、体液の恒常性は自律神経系と内分泌系によって保たれている。例えば、間脳の視床下部が血糖量の増加を感知すると、副交感神経を介して、すい臓ランゲルハンス島 B 細胞からの の分泌が促進され、血糖量は減少する。このようなしくみにより、健康なヒトの血糖量は血しょう 100 mL あたり mg 程度に保たれている。

問 1 下線部 (a) について、ヒトの体液に関する記述として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 血しょうの一部は毛細血管の壁からしみ出て、細胞間を流れるリンパ液となる。
- ② リンパ液に含まれるリンパ球は白血球の一種である。
- ③ 血管が破れた部分では、血球とヘモグロビンが絡み合って血ぺいが生じる。
- ④ 血液中の赤血球は、食作用によって異物を除去する。

問 2 空欄 ・ に当てはまる語と数値の組合せとして最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。

	ア	イ
①	インスリン	0.1
②	グルカゴン	0.1
③	インスリン	100
④	グルカゴン	100

B ある哺乳類では、血液中の(b)糖質コルチコイドの濃度が変化すると、フィードバック調節によって副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモン（以下、放出ホルモン）や副腎皮質刺激ホルモン（以下、刺激ホルモン）の濃度が変化し、その結果、血液中の糖質コルチコイドの濃度が調節される。血液中の糖質コルチコイドは物質 X に分解された後、尿中に排出されるので、尿中の物質 X の濃度の増減は血液中の糖質コルチコイドの濃度の増減の指標として用いることができる。この哺乳類の 4 個体 (P, Q, R, S) を用いて、次の実験 1～3 を行った。

実験 1 各個体から尿を採取し、尿中の物質 X の濃度を測定したところ、個体 Q は正常値の範囲内であったが、個体 P は正常値よりも低く、個体 R と個体 S は正常値よりも高かった。

実験 2 個体 Q、個体 R、個体 S の血液中の放出ホルモンの濃度を測定すると、個体 Q は正常値の範囲内であったが、個体 R と個体 S は正常値より低かった。

実験 3 個体 Q、個体 R、個体 S の血液中の刺激ホルモンの濃度を測定すると、個体 Q は正常値の範囲内であったが、個体 R は正常値よりも高く、個体 S は正常値よりも低かった。

問 3 下線部 (b) に関して、糖質コルチコイドのはたらきとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 23

- ① タンパク質からグルコースを合成する反応を促進する。
- ② グリコーゲンを分解する反応を促進する。
- ③ 骨に作用してカルシウムを血液中に放出させる。
- ④ すい臓からのすい液の分泌を促進する。

理科基礎

問 4 実験 1 で、個体 P の尿中の物質 X の濃度が低かった原因にはいろいろな可能性が考えられる。その可能性として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。 24

- ① 副腎皮質の異常により糖質コルチコイドの分泌量が低下している。
- ② 脳下垂体前葉の異常により刺激ホルモンの分泌量が低下している。
- ③ 視床下部の異常により放出ホルモンの分泌量が低下している。
- ④ 副腎皮質につながる交感神経のはたらきが低下している。

問 5 人工糖質コルチコイドは化学的に合成された物質で、糖質コルチコイドとよく似た化学構造をもつ。そのため、人工糖質コルチコイドは糖質コルチコイドの標的器官に対して糖質コルチコイドと同様の作用を示す。また、視床下部や脳下垂体前葉に対しても糖質コルチコイドと同様の作用を示す。しかし、人工糖質コルチコイドは分解されても物質 X は生じない。個体 Q に大量の人工糖質コルチコイドを投与した場合、個体 Q の尿中の物質 X の濃度はどのように変化すると考えられるか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。ただし、個体 Q では、視床下部、脳下垂体前葉、副腎皮質はすべて正常に機能しているものとする。 25

- ① 放出ホルモンと刺激ホルモンの分泌量が増加し、その結果、糖質コルチコイドの分泌量が減少するので、尿中の物質 X の濃度は低下する。
- ② 放出ホルモンと刺激ホルモンの分泌量が減少し、その結果、糖質コルチコイドの分泌量が増加するので、尿中の物質 X の濃度は上昇する。
- ③ 放出ホルモンと刺激ホルモンの分泌量が増加し、その結果、糖質コルチコイドの分泌量も増加するので、尿中の物質 X の濃度は上昇する。
- ④ 放出ホルモンと刺激ホルモンの分泌量が減少し、その結果、糖質コルチコイドの分泌量も減少するので、尿中の物質 X の濃度は低下する。

問 6 個体 R と個体 S では、異常のある内分泌腺でホルモンの過剰生産が起きている。実験 1～3 の結果から、視床下部、脳下垂体前葉、副腎皮質のうち、どこに異常があると考えられるか。その組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。ただし、個体 R と個体 S は、視床下部、脳下垂体前葉、副腎皮質のいずれか一つにのみ異常があるものとする。 26

	個体 R	個体 S
①	視床下部	脳下垂体前葉
②	視床下部	副腎皮質
③	脳下垂体前葉	視床下部
④	脳下垂体前葉	副腎皮質
⑤	副腎皮質	視床下部
⑥	副腎皮質	脳下垂体前葉

第3問 生物の多様性と生態系に関する次の文章（A・B）を読み、後の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号 27 ～ 32〕

A 植生が時間とともに変化していく現象を遷移という。遷移のうちで、火山の噴火などによってできた裸地で始まる遷移を(a)一次遷移、森林の伐採跡地などで始まる遷移を(b)二次遷移とよぶ。一次遷移の進行は二次遷移よりも遅く、遷移が始まってから極相林が成立するまでに千年以上を要することがある。日本では、(c)富士山や伊豆大島などで典型的な一次遷移を見ることができる。

問1 下線部(a)に関して、一般的な植生の遷移の進行順序として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 27

- ① 草 本 → 陰 樹 → 陽 樹
- ② 草 本 → 陽 樹 → 陰 樹
- ③ 陰 樹 → 草 本 → 陽 樹
- ④ 陰 樹 → 陽 樹 → 草 本
- ⑤ 陽 樹 → 草 本 → 陰 樹
- ⑥ 陽 樹 → 陰 樹 → 草 本

問2 下線部(b)の特徴や具体例に関する記述として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。 28

- ① 根や種子などの残った土地から始まる。
- ② すでに土壌が形成されている土地から始まる。
- ③ 山火事の跡地で始まる。
- ④ 湖沼などから始まる。

問3 下線部(c)に関して，富士山付近の極相林を標高の低い方から順に並べたものとして最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。

29

- ① 針葉樹林 — 照葉樹林 — 夏緑樹林
- ② 針葉樹林 — 夏緑樹林 — 照葉樹林
- ③ 照葉樹林 — 針葉樹林 — 夏緑樹林
- ④ 照葉樹林 — 夏緑樹林 — 針葉樹林
- ⑤ 夏緑樹林 — 針葉樹林 — 照葉樹林
- ⑥ 夏緑樹林 — 照葉樹林 — 針葉樹林

理科基礎

- B ある地域に生息する生物の集団と、それをとり巻く環境を一つのまとまりとしてとらえたものが生態系である。生態系内では、生物と非生物的環境の間で、作用と(d)環境形成作用とよばれるはたらき合いがみられる。

湖沼の生態系では、生活排水などの流入によってリンや **ア** などを含む無機塩類の濃度が高くなると、植物プランクトンが異常に増殖して **イ** 発生することがある。

問 4 下線部(d)に関連して、生態系における環境形成作用の例として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **30**

- ① 春になると、湖沼の水温が上昇する。
- ② 高山では強風や低温が原因で、木本が生育できない。
- ③ 森林内部は温度変化が少なく、湿度が高い。
- ④ ある植物が放出した物質によって、他の植物の生育が妨げられる。

問 5 空欄 **ア** ・ **イ** に当てはまる語句の組合せとして最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **31**

	ア	イ
①	ナトリウム	小魚が大量に
②	ナトリウム	アオコ（水の華）が
③	窒素	小魚が大量に
④	窒素	アオコ（水の華）が

問 6 次の図 1 は、日本のある湖における食物網の概要を、「食われるもの→食うもの」のように示したものである。この湖にはもともとヒメマスが生息しており、ある年からワカサギがみられるようになった。この年以降、ワカサギの個体数の増加にともなってヒメマスの個体数が減少し、水質にも変化があらわれた。この変化に関して説明した下の文章中の空欄 **ウ** ～ **オ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

32

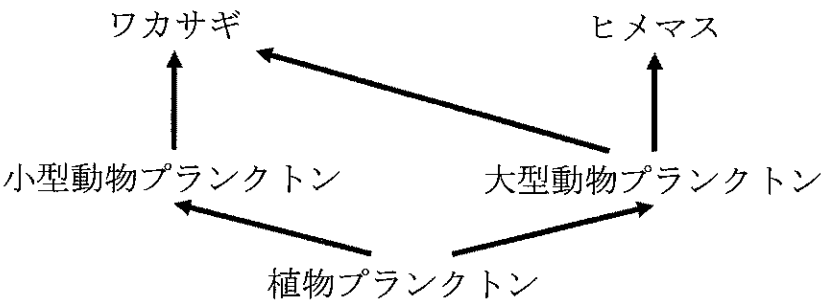


図 1 日本のある湖における食物網

ワカサギの個体数の増加にともなってヒメマスの個体数が減少したことは、ワカサギが **ウ** 動物プランクトンを多く食べていると考えることで説明できる。また、ワカサギの個体数の増加にともなって植物プランクトンの個体数が **エ** し、水の透明度が **オ** したと考えられる。

	ウ	エ	オ
①	小 型	減 少	低 下
②	小 型	減 少	上 昇
③	小 型	増 加	低 下
④	小 型	増 加	上 昇
⑤	大 型	減 少	低 下
⑥	大 型	減 少	上 昇
⑦	大 型	増 加	低 下
⑧	大 型	増 加	上 昇