

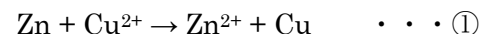
令和6年度 弘学館入学試験

高等学校 理科問題

1 次のⅠ，Ⅱの問いに答えよ。

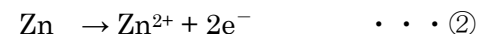
Ⅰ 次の文章を読み，あとの問いに答えよ。

硫酸銅水溶液に亜鉛板を入れると，亜鉛板がうすくなり，亜鉛板の表面に銅が付着する。これは，

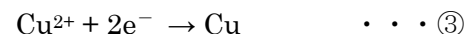


と表される化学変化が起こるためである。この化学反応式は次のように考えることができる。

亜鉛と銅では，亜鉛の方が陽イオンになりやすく，亜鉛原子が電子 e^- を放出して，亜鉛イオンになる。

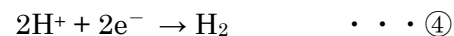


また，亜鉛板から出た電子は硫酸銅水溶液中の銅イオンが受けとり，銅原子になって，亜鉛板に付着する。



よって，亜鉛原子が放出する電子の数と銅イオンが受けとる電子の数が等しくなるので，全体の化学変化は，②式と③式を合わせた①式で表せる。

金属のイオンへのなりやすさのことをイオン化傾向という。イオン化傾向の大きさは，金属の種類によって異なり，イオン化傾向が大きいほど陽イオンになりやすく，反応性も大きくなる。また，金属と金属イオンで起こる化学変化と同じように，水素 H_2 よりイオンになりやすい金属を塩酸やうすい硫酸などに入れると，次の④式のように，水素イオンが電子を受けとり，水素が発生する。



イオン化傾向の異なる2種類の金属を用いると電池をつくることができる。図1のように，セロハン膜で仕切った容器の一方には，硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板を入れ，もう一方には，硫酸銅水溶液と銅板を入れた。金属板どうしを導線付きの豆電球でつないだところ，豆電球が点灯した。

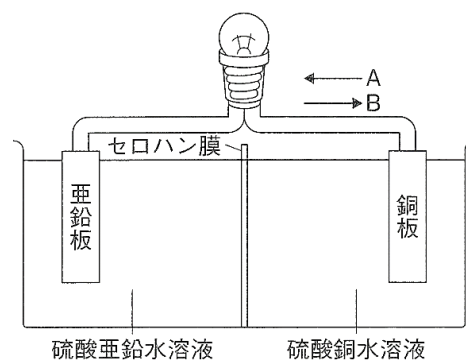


図1

問1 ①式と同様に，次の(1)，(2)の各反応について，全体の化学変化をイオンを用いた化学反応式で答えよ。

(1) 硫酸亜鉛水溶液にマグネシウム片を入れると，マグネシウム片の表面に亜鉛が付着する。

(2) 塩酸に亜鉛板を入れると，亜鉛板付近に水素が発生する。

問2 水素 H_2 ，鉄 Fe ，銀 Ag ，マグネシウム Mg ，銅 Cu の5種類の物質について，下のi～iiiをもとにして，イオン化傾向の大きいものから順に並べよ。ただし，解答は，例にならって不等号，化学式を用いて答えよ。

例：水素より亜鉛の方がイオン化傾向が大きい $\Rightarrow \text{Zn} > \text{H}_2$

i 塩酸に加えて水素が発生するのは，鉄とマグネシウムのみである。

ii 硝酸銀水溶液に銅片を入れると，銅片の表面に銀が付着する。

iii マグネシウムイオンを含む水溶液に鉄板を加えても，何も変化がない。

問3 図1の電池の名称を答えよ。

問4 図1の電池について，電流の流れる向きは，AとBのどちらか，記号で答えよ。

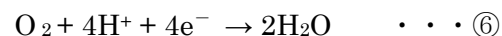
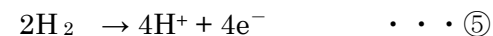
問5 図1の電池について，セロハン膜を通して，硫酸銅水溶液から硫酸亜鉛水溶液へ移動するイオンを化学式で答えよ。

問6 図1の電池について，一極で起こる化学変化を電子 e^- を用いた化学反応式で答えよ。

II 次の文章を読み、あとの問いに答えよ。

水素を燃焼させると、水ができて熱が発生する。このとき、電極を工夫すると同じ化学変化から電気エネルギーをとり出せる。このように、燃料が酸化される化学変化によって発生するエネルギーを熱エネルギーではなく、電気エネルギーとしてとり出す装置を燃料電池という。乾電池とはちがい、燃料の水素を供給することで連続的に電気エネルギーを取り出せる。また、この化学変化で生じる物質は水だけなので、大気汚染を引き起こさないクリーンなエネルギー源として注目されている。

式⑤と⑥は、ある燃料電池の一極と+極でのそれぞれの反応を化学反応式で表したものである。



水素の完全燃焼によって生じるエネルギーのうち、電気エネルギーに変換された割合をエネルギー変換効率といい、次の式で求めることができる。

$$\text{エネルギー変換効率} [\%] = \frac{\text{とり出せた電気エネルギー} [\text{kJ}]}{\text{水素の完全燃焼によって生じるエネルギー} [\text{kJ}]} \times 100$$

問7 +極で起きた反応を表しているのは、⑤式と⑥式のどちらか、番号で答えよ。

問8 ⑤式と⑥式を用いて、この燃料電池全体の化学変化を化学反応式で答えよ。

問9 この燃料電池を1時間運転させたところ、平均電圧は0.8V、平均電流は5.0Aで水が1.8g生成した。次の問いに答えよ。ただし、1kJ=1000Jであり、水素1gが完全に燃焼すると、水が9gでき、このとき、143kJのエネルギーが発生する。

(1) とり出せた電気エネルギーは何kJか、答えよ。

(2) エネルギー変換効率は何%か。小数第1位を四捨五入し、整数で答えよ。

2 次のI、IIの問いに答えよ。

I 図1のように、軽いばね(ばねAと呼ぶことにする)につるすおもりの質量を変えながら、ばねの長さをスタンドに固定したもののさしで測定したところ、表1のようになった。

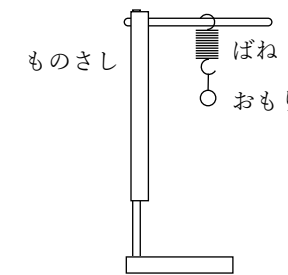


図1

表1

おもりの質量 [g]	20	40	60	80	100	120	140
ばねの長さ [cm]	5.2	5.6	6.0	6.4	6.8	7.2	7.6

問1 ばねの自然の長さは何cmか、答えよ。

問2 おもりの質量をx[g]、ばねの長さをy[cm]とする。xとyの関係をy=ax+bのように表したときのa[cm/g]の値はいくらか、答えよ。

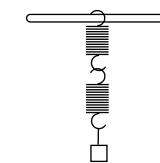


図2

次に、図1とは異なる軽いばね(ばねB)を用意して、同様におもりの質量とばねの長さの関係を調べたところ、表2のようになった。

表2

おもりの質量 [g]	20	40	60	80	100	120	140
ばねの長さ [cm]	9.3	10.5	11.7	12.9	14.1	15.3	16.5

問4 おもりの質量をx[g]、ばねBの長さをy[cm]とする。xとyの関係をy=ax+bのように表したときのa[cm/g]とb[cm]の値はそれぞれいくらか、答えよ。

問5 図3のように、ばねAを2つ連結したもの、ばねBを1つ、および軽い棒を用いて、おもりを棒の中央につるしたところ棒が水平になった。つるしたおもりの質量は何gか、答えよ。

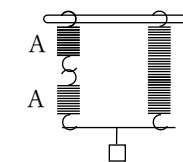


図3

問6 図4のように、ばねAとばねBを1つずつに軽い棒を用いて385gのおもりをつるしたところ棒が水平になった。このとき、図4のAの長さは12.6cmだった。Iの長さは何cmか、答えよ。

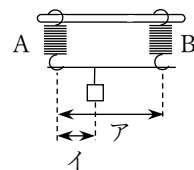


図4

II ばねにおもりをつるして、おもりを静止させた。

問7 図5はおもりにはたらく力とばねにはたらく力の一部を表したものである。おもりにはたらく力を矢印で表したものとして適当なものを図5のA~ウからすべて選び、記号で答えよ。なお、ここでは見やすくするために矢印の始点をわずかにずらしてある。

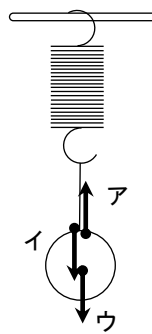


図5

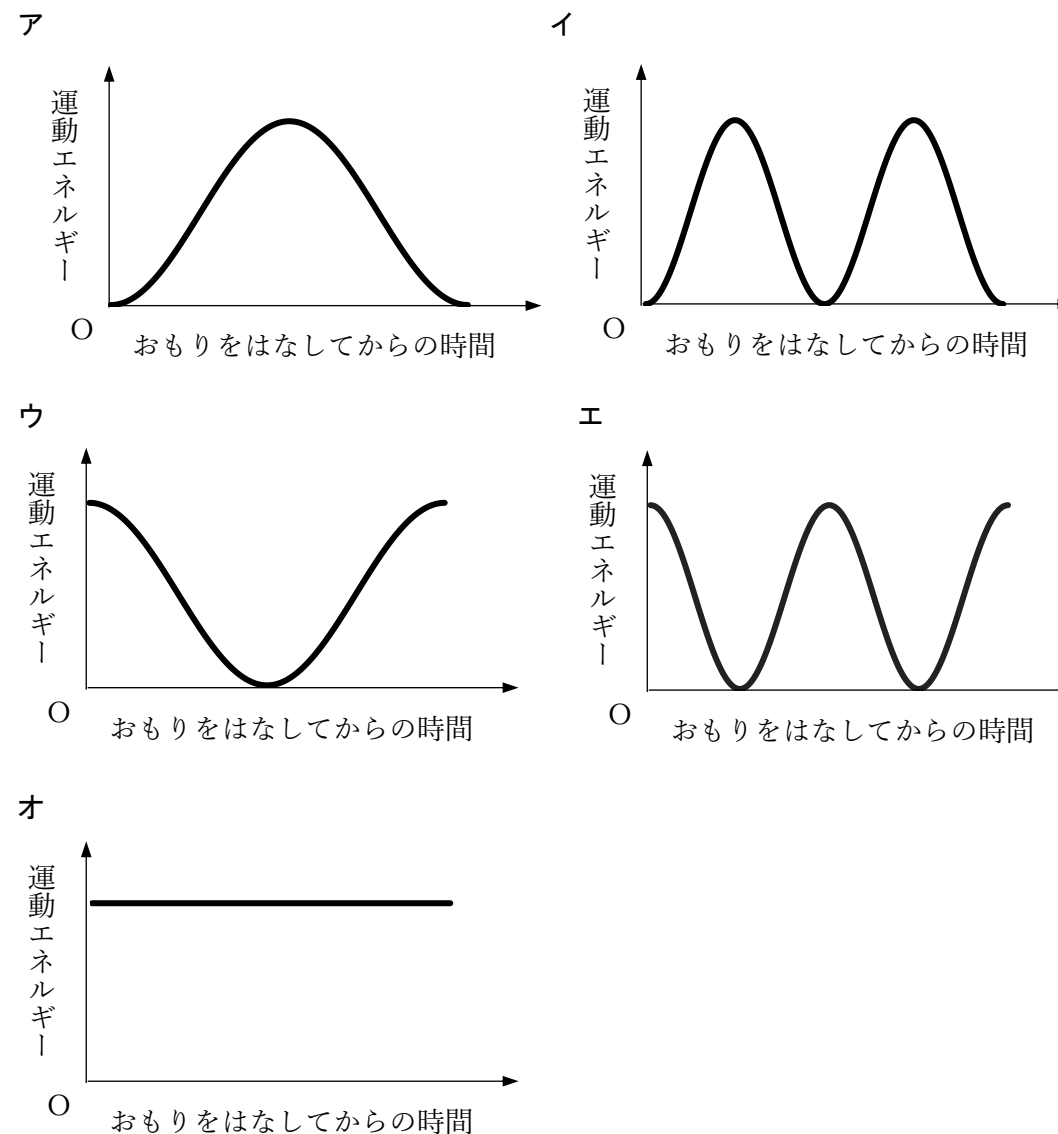
問8 図5のA~ウのうち、作用と反作用の関係にある力の組み合わせを選び、記号で答えよ。作用と反作用の関係にある力がない場合は「ない」と書け。

次に、おもりを少し下に引き、静かに手をはなしたところ、おもりは上下に振動した。

問9 おもりにはたらく力やおもりの運動のようすについて、誤りを含む文を、次のA~オから1つ選び、記号で答えよ。

- A ばねがおもりを引く力は、おもりが最も低い位置にあるときが最も大きい。
- I おもりの速さは、おもりが振動の中心を通過するときが最も大きい。
- ウ おもりが最も低い位置にあるとき、ばねがおもりを引く力はおもりにはたらく重力より大きい。
- エ おもりが最も低い位置にあるとき、おもりの速さは0である。
- オ おもりが最も高い位置にあるとき、おもりにはたらく力の合力は0である。

問10 おもりをはなしてから1往復するあいだのおもりをはなしてからの時間を横軸、運動エネルギーを縦軸にとり、グラフに表したものとして、最も適当なものを、次のA~オから1つ選び、記号で答えよ。



3 次の文章を読み、あとの問いに答えよ。

地震が起こるとテレビで地震速報が表示され、震源や a マグニチュード(M)、各地の震度、津波に関する情報などが伝えられる。また、地震速報とは別に b 地震の発生直後、大きな揺れが到達する前に可能な限り素早く情報を知らせるための c 緊急地震速報がある。

問1 文章中の下線部 a について、(1)、(2)の問いに答えよ。

(1) マグニチュード(M)は、地震が起こった時に放出されるエネルギーの大きさに対応している。M8.5の地震は、M6.5の地震の何倍のエネルギーを放出するか。最も適当なものを、次のア～オから1つ選び、記号で答えよ。

- ア 1.3倍 イ 32倍 ウ 100倍 エ 320倍 オ 1000倍

(2) 震度について述べた次の文の (①) ~ (③) に入る数値を答えよ。

日本における震度は、震度 (①) ~ (②) の (③) 段階に分けられている。

問2 文章中の下線部 b について、(1)~(3)の問いに答えよ。

(1) 地震が起こると、速さの違う2つの波、P波、S波が同時に発生してまわりに伝わっていく。このとき、P波、S波による地面の揺れの名称をそれぞれ答えよ。

(2) 図1は、ある地点Xに設置した地震計の記録である。この地震計が設置された地点Xから震源までの距離は、何 km か、答えよ。なお、この地震におけるこの地域のP波、S波の速さはそれぞれ 6km/秒、3km/秒であった。

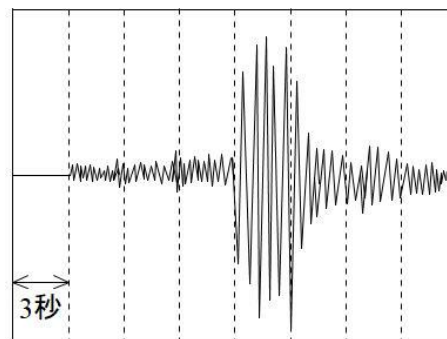


図1

(3) 地点Yでは、震源までの距離が 50km、震央までの距離が 40km であった。このことから、震央から震源までの距離は何 km であると考えられるか、答えよ。

問3 文章中の下線部 c について、緊急地震速報のしくみは、震源に近い観測点でP波が検知されると、観測データがすばやく解析され、大きな揺れを起こすS波が各地に到達する前に地震の情報が伝えられるというものである。

(1) 震源から 24km 離れた観測地点でP波が検出され、その7秒後に緊急地震速報が発表されたとする。このとき、震源から 96km 離れた地点に大きな揺れが到達するのは緊急地震速報から何秒後か、答えよ。なお、この地震におけるこの地域のP波、S波の速さはそれぞれ 6km/秒、3km/秒であった。

(2) 震源に近い場所では、緊急地震速報が間に合わず速報の前に大きな揺れが到達することになる。(1)の条件で考えた時、緊急地震速報と同時に大きな揺れが生じる場所は、震源から何 km 離れた地点か、答えよ。

4 次の文章を読み、あとの問いに答えよ。

7月のある日、ヒロシとマナブは近くの池に魚釣りに出かけた。釣り場へ向かう途中、きれいな川が流れており、そこで長い釣竿をつかって釣りをしている人に会った。二人はしばらく釣りの様子を見ていたが、ヒロシが不思議なことに気がついた。以下は、その時の会話である。

ヒロシ：なあマナブ、さっきからあの釣り人、エサを付けなくて釣っているみたいだけど。

マナブ：本当だね。どうやって釣っているんだろう？

ヒロシ：理科の授業で習ったけど、生態系にはさまざまな役割の生き物がいて、それらの生き物が食う食われるの関係でつながっているんだよね。

マナブ：そうだね。無機物から有機物をつくり出す植物などの生物を(①)、(①)がつくり出した有機物を食べる動物などの生物を(②)というんだよね。

ヒロシ：そのとおり。それらの生き物は、植物を草食動物が食べ、草食動物を肉食動物が食べるというふうに食う食われるの関係でつながっているんだね。

ヒロシ：エサを付けずにどうやって釣るんだろう？

マナブ：あっ！何か釣れたみたいだ！話を聞きに行ってみよう。

その後、二人は、釣り人の所に行き、釣っているのはアユという魚で、アユは、水中の岩に付いている藻を食べていること。さらに、アユは、エサを確保するために藻が生えている水中の岩を中心に、一定の範囲を占有し、他のアユがその占有している範囲内に入ってくると追い払っていること。その占有範囲を縄張りということなどを教えてもらった。

アユの釣り方は友釣りといい、図1のような仕掛けで、アユの縄張りにおとりのアユを入れ、侵入してきたアユを追い払おうとしてくるアユをおとりのアユの後ろに付けてある針で引っかけて釣り上げる。

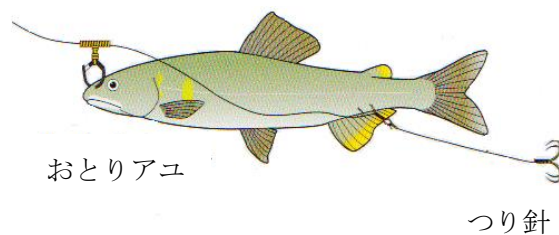


図1

アユ以外にも縄張りをつくる生物は多く存在する。

問1 文章中の(①)、(②)に入る語句を答えよ。

問2 文章中の下線部について、(1)、(2)の問いに答えよ。

(1) 生態系においては、この食う食われるの関係は直線的ではなく、多くの生物が複雑に入り組んでつながっている。このつながりを何というか、その名称を答えよ。

(2) ある生態系において、何らかの理由で一時的に植物の個体数が増加した。このとき、草食動物の個体数は時間とともにどのように変化すると考えられるか。最も適当なものを、次のア～オから1つ選び、記号で答えよ。

- ア いつまでも増加を続ける。
- イ 減少し続けて0となる。
- ウ 最初は増加するが、その後減少し、一定の数になると変化が止まる。
- エ 最初は減少するが、その後増加し、一定の数になると変化が止まる。
- オ まったく増加も減少もしない。

問3 動物がつくる縄張りは、大きくなるほど縄張り内に存在する資源は増加するが、縄張り内にある一定量以上の資源は利用できないので、縄張りから得られる利益は一定量以上増えることはない。

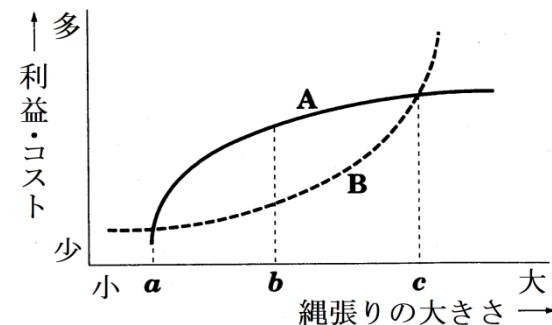


図2

また、縄張りを守るために費やす時間や労力などのコストは、縄張りが大きくなるほど増加する。図2は、縄張りの大きさに対する縄張りから得られる利益(グラフA)と縄張りを守るためのコスト(グラフB)の関係を模式的に表したものである。

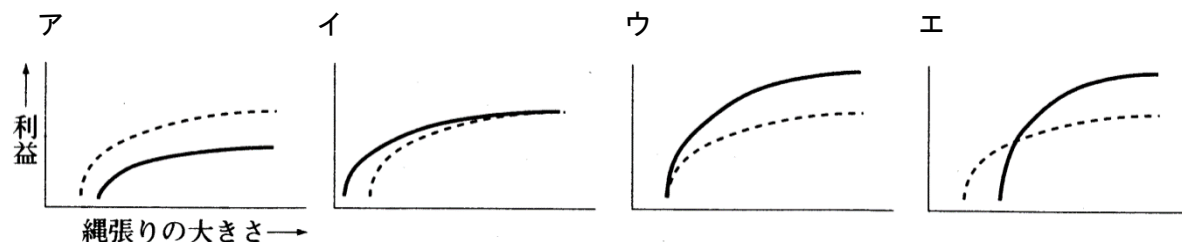
(1) 縄張りを守るためのコストにあてはまらない行動を、次のア～オから2つ選び、記号で答えよ。

- ア 縄張り内に生息する天敵から逃れる。
- イ 縄張りに侵入した同種個体に対して攻撃する。
- ウ 縄張り内を定期的に見回る。
- エ 繁殖のための縄張り内で、雄個体が雌個体に求愛行動を行う。
- オ 縄張りを他の個体に示すため、鳴き声を出したりにおいづけ(マーキング)などを行う。

(2) 図2において、ある動物が縄張りをつくって生活する場合に、最も効率よく利益を得られると考えられる縄張りの大きさはどれくらいか。最も適当なものを、次のア～カから1つ選び、記号で答えよ。

- ア a イ b ウ c エ aよりも小さい オ cよりも大きい
- カ aとc

(3) 縄張りから得られる利益は、生活する場所の環境条件によって変化する。ある動物が、もとの場所よりもさらにエサなどの利益が得やすい場所に縄張りをつくった場合、図2のグラフAはどのように変化するか。最も適当なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えよ。なお、破線はもとの場所でのグラフAを表している。



問4 セダカスズメダイ(以下スズメダイと表す)はアユと同じように藻食の魚類であり、珊瑚礁や岩場に生息している。スズメダイは縄張りをつくり、縄張りに侵入する魚類を攻撃する。この攻撃行動を観察すると、攻撃を受ける種と受けない種があることがわかった。図3は、スズメダイの縄張りに侵入した21種の魚類について、その種の体高比(体長に対する体高の割合(図4))と攻撃頻度(縄張りに侵入した回数に対する攻撃を受けた回数の割合)の関係を示している。図中の▲, ○, ●, +の各点はそれぞれ異なる種の魚類に対応し、▲はスズメダイ, ○はスズメダイ以外の藻食の種, ●は肉食の種, +は雑食の種である。

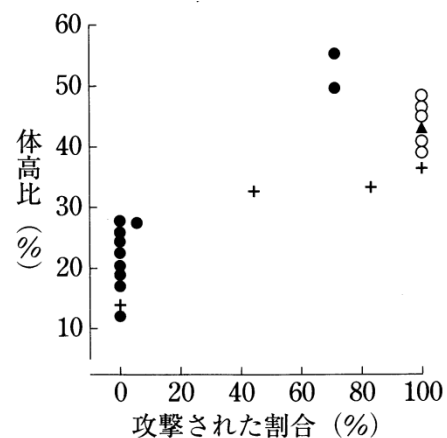
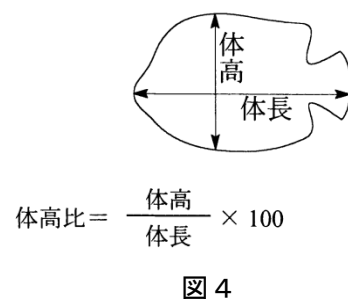


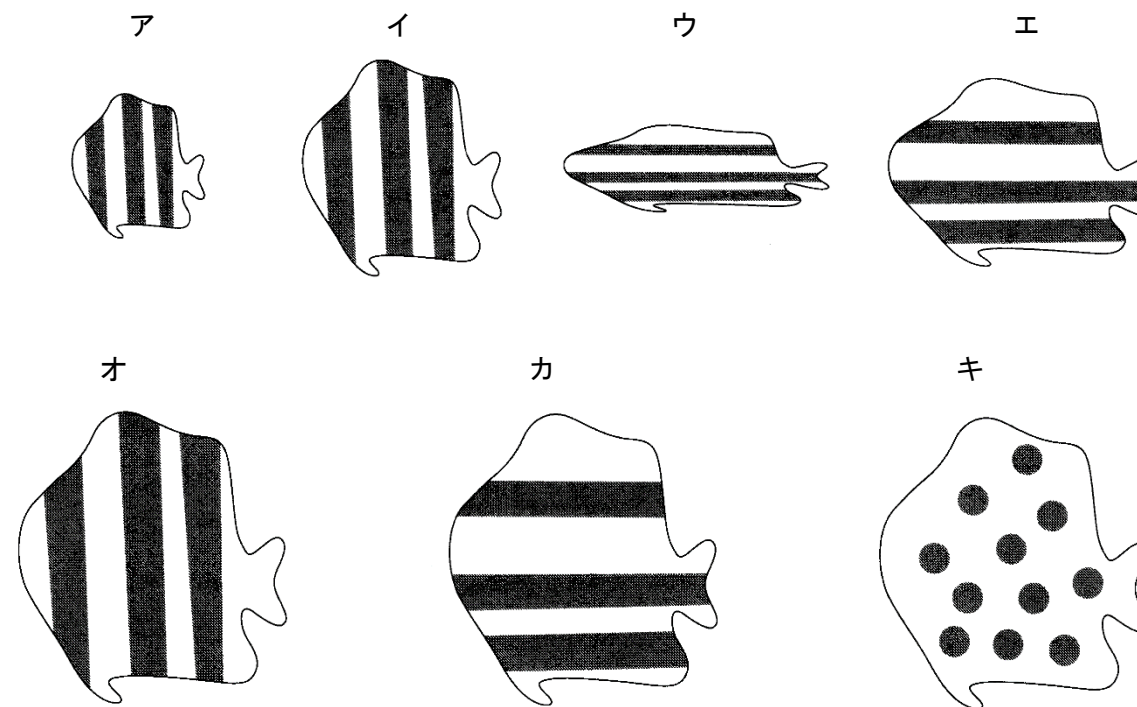
図3



(1) 図3に関する説明として適当なものを、次のア～キから2つ選び、記号で答えよ。

- ア 肉食の種は攻撃されることがない。
- イ 雑食の種は必ず攻撃される。
- ウ 藻食の種は肉食の種や雑食の種よりも攻撃されにくい。
- エ 同種のお他個体は必ず攻撃される。
- オ 攻撃をまったく受けない種は、縄張りに侵入した種の半数以上である。
- カ 体高比が30%以下の種は攻撃されにくい。
- キ 体高比が小さな種ほど攻撃されやすい。

(2) 下に示した魚の模型ア～キを用意し、これらの模型をスズメダイの縄張り内に侵入させて攻撃行動を調べる実験を行いたいと考えている。次の(i), (ii)について調べるために用いる模型として適するものを、それぞれ下のア～キから3つずつ選び、記号で答えよ。



- (i) 魚の体長が攻撃行動に与える影響を調べる。
- (ii) 魚の模様が攻撃行動に与える影響を調べる。