

2020 年度 東洋英和女学院中学部 入学審査問題 B

受験番号

写

氏名

- 1 ホテル・旅館などで鍋や焼き物の料理が出されるときに、図1のような1人用コンロが使用されることがあります。このコンロでは、成分がアルコールランプの燃料と同じ固形燃料(図2)を中に入れ、火をつけて使います。各問いに答えなさい。

図1

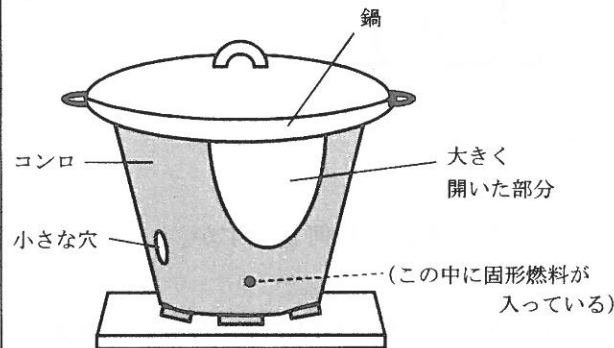
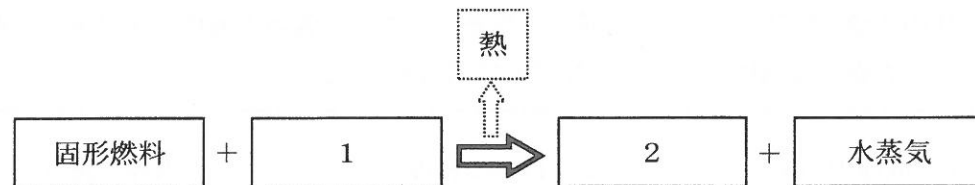


図2

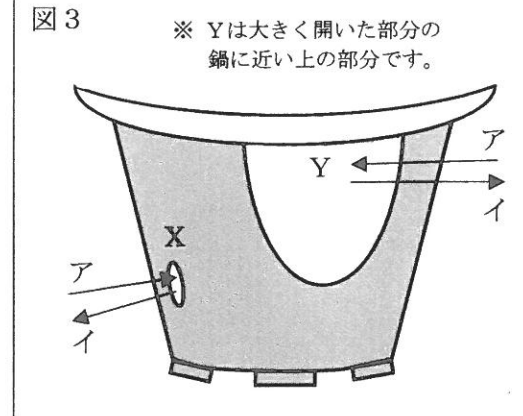


- (1) この固形燃料が燃えるときに使われる気体と、燃えた後に出てくる気体は何ですか。下の 1、2 にあてはまる気体を答えなさい。



- (2) 図1・図3のように、このコンロの側面には小さな穴があり、鍋とコンロの間は大きく開いた部分があります。これらの穴・開いた部分の周りの気体の流れる向きはどのようになっていますか。
- 図3のX・Yのそれぞれの位置での気体の流れる向きをア・イから選び、記号で答えなさい。

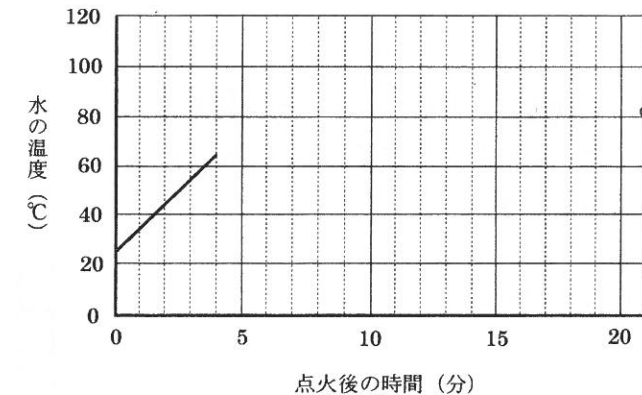
図3



- (3) このコンロに小さな鍋を置き、26℃で200gの水を入れ、固形燃料に火をつけました。火の強さは一定でした。鍋の中の水の温度の変化を一部分だけグラフで示すと、図4のようになりました。

水が沸とうした後、火は点火後16分から弱くなり、だんだんと沸とうはおさまっていききました。燃え切って火が消えたのは点火後21分でした。その時の水の温度は82℃でした。

図4



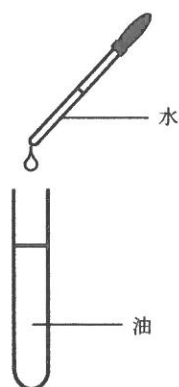
- ① 水の温度の移り変わりを考え、点火後4分から21分までのグラフを完成させなさい。グラフは、点火後4分まで示されているので、その続きから21分の82℃の点まで線をつなげなさい。
- ② 熱の量のことを熱量といい、数値で表します。熱量の単位には「cal (カロリー)」が用いられます。「1cal」の熱量は、「1gの水の温度を1℃上昇させるのに必要な熱量」です。また、熱量が大きいときは1000calを1kcal (キロカロリー) として表します。この鍋の中の水(26℃、200g)が、90℃になるまでに固形燃料から受け取る熱量は何kcalですか。
- ③ 水が90℃になるまでに固形燃料が燃えて放出した熱量は70.2kcalでした。このことと②の答えから考えると、固形燃料が放出した熱のすべてが、水をあたためるために使われたわけではないことが分かります。熱は、水をあたためる以外でどのようなことに使われましたか。考えられることを1つ答えなさい。

2 体積 1.0cm^3 あたりの重さを密度といい、単位は g/cm^3 で表します。密度はものによって値が決まっています。下の表は 2 種類の液体と 2 種類の固体の密度を示しています。この表を用いて各問いに答えなさい。

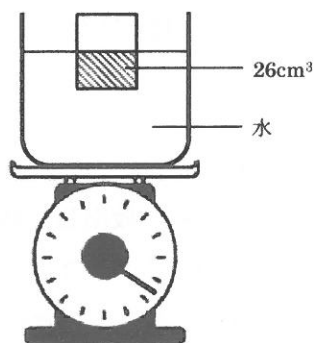
	液体		固体	
種類	油	水	木片	アルミニウム
密度(g/cm^3)	0.91	1.0	0.52	2.7

(1) 右図のように油の入った試験管に水をスポイトで 1 滴落とし軽くふって、観察しました。このときの様子について正しいものを次から選び、番号で答えなさい。

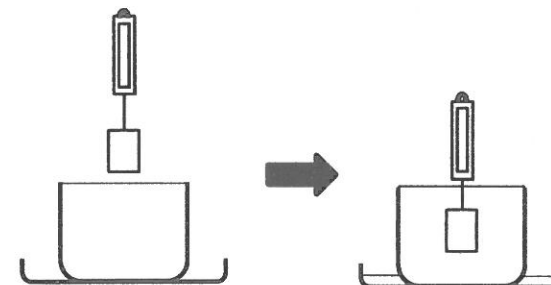
- 1 水が油にとけて見えなくなる
- 2 水は油の上に浮かぶ
- 3 水は油の下に沈む
- 4 水は油の中をいろいろな位置でたどる



(2) ビーカーに水を入れて台はかりに乗せると、 500g を示しました。そこへ 50cm^3 の木片を入れると下図のように浮かび、水の中に入っている部分の体積は 26cm^3 でした。このとき、台はかりは何 g を示しますか。



(3) 水や油のような液体の中では、物体を上におし上げようとする「浮力」がはたらいています。 50cm^3 のアルミニウムを下図のようにばねばかりにつるして、ビーカーいっぱいに入れた水の中に入れると、水はあふれて、ばねばかりは 85g を示しました。また、水の代わりにビーカーいっぱいに油を入れて、同様にその中にアルミニウムを入れると、油はあふれて、ばねばかりは 89.5g を示しました。



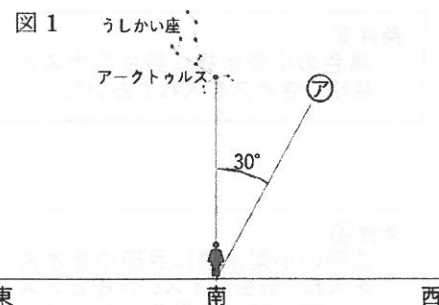
- ① 50cm^3 のアルミニウムの重さは何 g ですか。
- ② アルミニウムにはたらく浮力の大きさは水、油でそれぞれ何 g ですか。
- ③ 次の文は浮力の大きさについて説明したものです。(ア)、(イ)にあてはまる言葉をそれぞれ選び、番号で答えなさい。

この実験から、物体を完全に液体の中に入れた時の浮力の大きさは液体の種類によって異なることがわかる。浮力の大きさは、物体を液体の中に入れてあふれた液体の体積に(ア)をかけた値と等しくなる。つまり、物体を液体の中に入れた時の浮力の大きさは物体がおしのけた(イ)に等しいといえる。

- | | | |
|---------|---------|---------|
| 1 液体の体積 | 2 液体の密度 | 3 液体の重さ |
| 4 物体の体積 | 5 物体の密度 | 6 物体の重さ |



3 6月のある日の21時に、東京（北緯 36° 東経 140° ）でうしかい座のアークトゥルスが南中しました。図1はそのようすを表したものです。各問いに答えなさい。



(1) 図1の⑦は、アークトゥルスが南から西に 30° ずれたときの位置を示しています。アークトゥルスが21時に南中した日に、同じ観測地点で⑦の位置にアークトゥルスが見える時刻を答えなさい。

(2) 東京で21時にアークトゥルスが南中しているとき、オーストラリアの南緯 36° 、東経 140° の地点でアークトゥルスは東西南北のうちどの方向に見えますか。次から選び、番号で答えなさい。

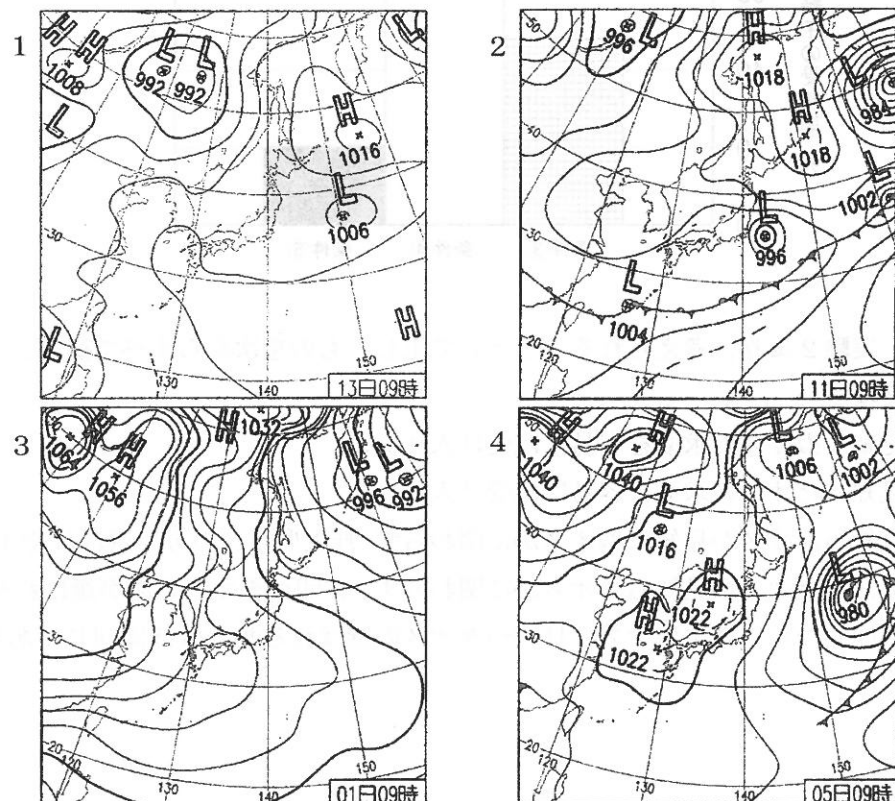
1 東 2 西 3 南 4 北

(3) アークトゥルスは、日本では麦のかりとりや梅雨のころに夜空でひとときわ明るくかがやき、地域によってはその時期が来たのを知らせる星だと伝えられてきました。

次の説明文①、②が示すときの天気図を下から選び、番号で答えなさい。

① 図1のように、東京で21時にアークトゥルスが南中したころ。

② 山陰から北日本の日本海側で雨や雪、徳島で初氷がはったころ。



H…高気圧
L…低気圧
記号下の数字は
気圧の値

(4) 2019年8月に大型の台風10号が日本に上陸し通過しました。

① 次の文の1、2にあてはまる言葉を、それぞれア、イから選び、記号で答えなさい。

大型の台風10号は8月15日に豊後水道を北上して広島県呉市付近に上陸した。台風10号の中心には低気圧があるので海の水位は(1 ア:高くなった イ:低くなった)。また、8月15日が満月となり、満潮と干潮の(2 ア:水温の差 イ:水位の差)が大きくなる大潮と呼ばれる現象がおきた。気象庁からは、西日本では大雨や暴風による被害だけでなく、大潮にともなう被害の発生に対しても警かいが呼びかけられた。

② 次の表は台風10号が8月15日15時ごろに広島県呉市付近に上陸したときの岡山県玉野市、山口県下関市、高知県土佐清水市、島根県出雲市の気象データです。

岡山県玉野市を表中の観測地1～4より選び、番号で答えなさい。

ただし、「台風の上陸」とは、台風10号の中心が北海道・本州・四国・九州の海岸に達することをいいます。また、表にある「風向」とは、風がふいてくる方向のことで、例えば東から西に向かってふく風の風向は東です。

観測地	風向	風速 (m/秒)
1	西南西	10.9
2	西北西	6.6
3	東南東	14.3
4	東北東	5.5



※図1は仙台市天文台「天文台学習のしおり」(<http://www.sendai-astro.jp/2019shiori06.pdf>) から引用。

※(3)の天気図と説明文は気象庁HP「日々の天気」(<http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/hibiten/index.html>) から引用。

- 4 生物は一般に、子孫を残そうとすると、メスがオスを選択します。魚類は、オスがメスに求愛行動をくり返し、メスが求愛を受け入れて放卵します。メスがオスを選ぶ行動を「配偶者選択行動」といいます。メダカを用いてその行動や選択の条件などを調べました。各問いに答えなさい。

【実験1】

メダカの個体どうしの親密度が、メスによるオスの選択に関係するかどうかを調べるために、次のような実験をしました。1つの水槽を2つにしきり、オス1匹とメス1匹を入れておき、24時間後にしきりをとります。しきりは下の条件①、②のようにし、オスが求愛行動をしてからメスが受け入れるまでの時間（求愛受け入れ時間）を調べました。結果は図1のようになりました。

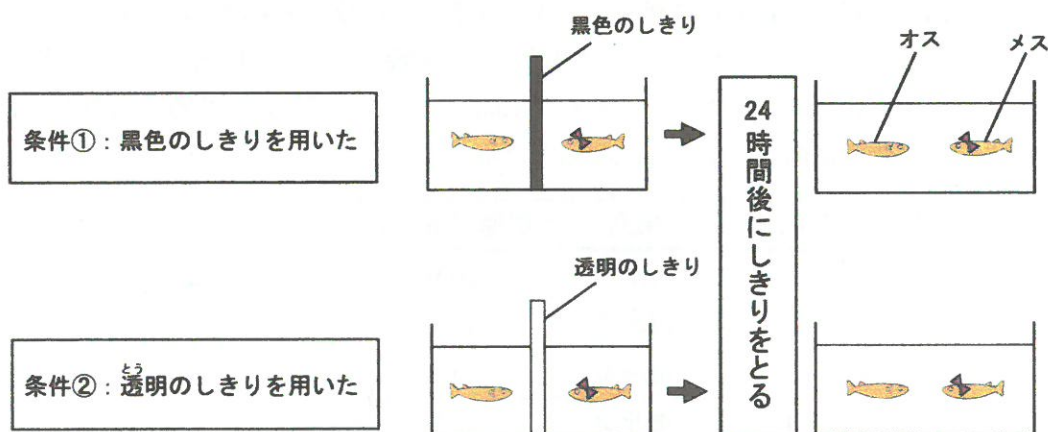
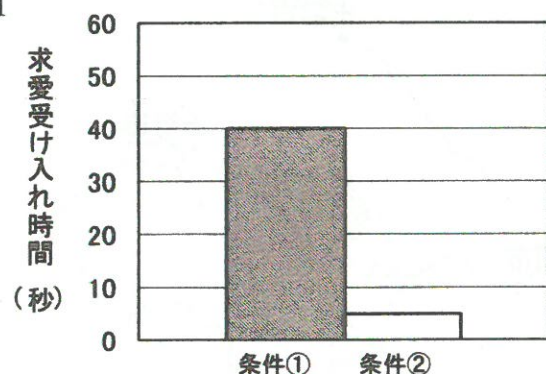


図1



【実験2】

1匹のメスと2匹のオスを用意し、メスがどちらのオスを選択したかを調べる実験をしました。2匹のオスは何も手を加えない正常なオス（野生型）と、精子に緑色の蛍光物質で目印をつけたオス（目印つきオス）を用いました。実験は、次の③～⑤の条件で行い、どちらのオスが選択されたかは、全受精卵に対する目印つきオスの精子を受け入れた受精卵の割合（受精率）で調べました。結果は図2のようになりました。

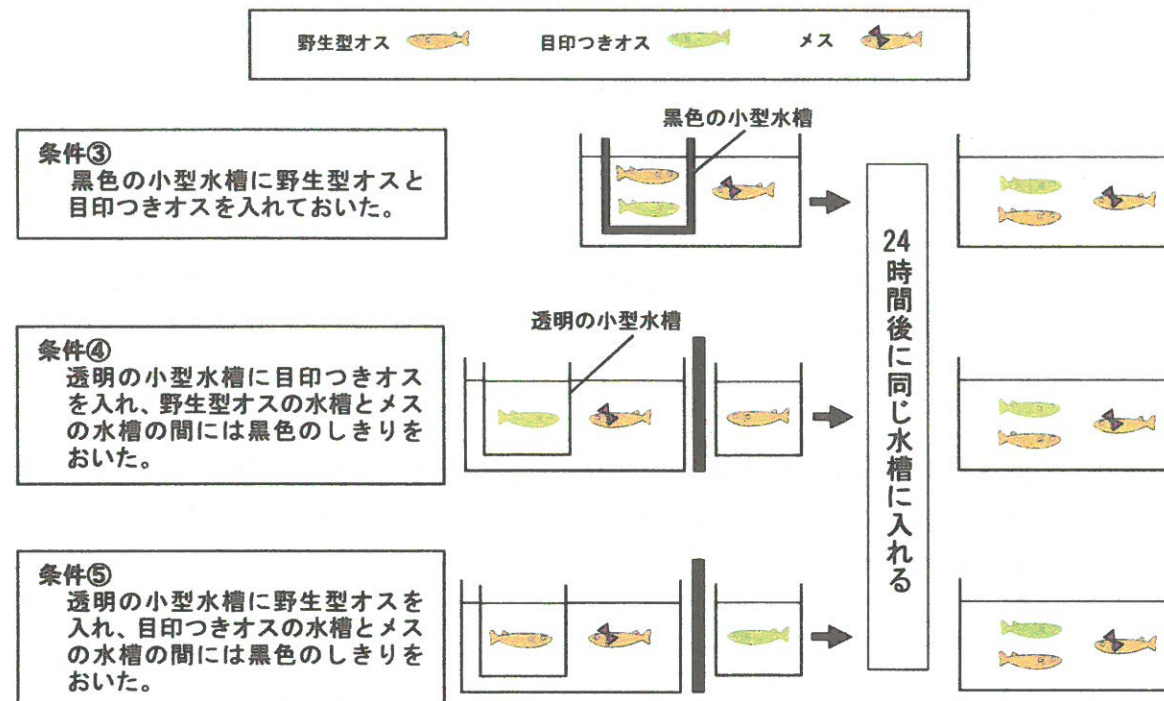
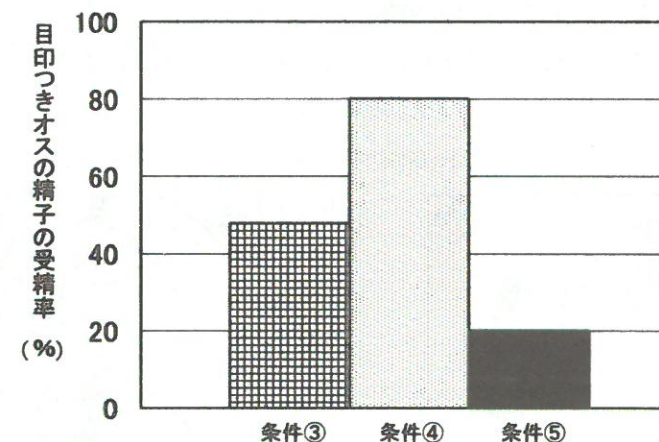


図2



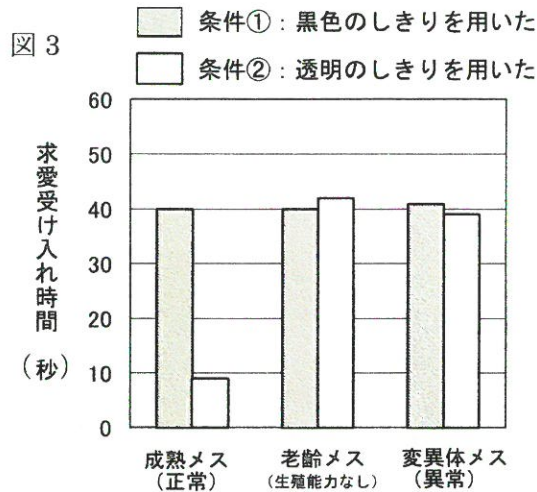
- (1) 実験1、実験2より、考えられることとして正しいものを次からすべて選び、番号で答えなさい。

- メスは見知らぬオスの求愛を容易には受け入れない。
- メスは見知ったオスの求愛を容易には受け入れない。
- メスが見知ったオスか見知らぬオスかに関わらず、野生型オスの方が選ばれやすい。
- メスが見知ったオスか見知らぬオスかに関わらず、目印つきオスの方が選ばれやすい。
- 親密度が同じなら、野生型オスと目印つきオスの選ばれる割合はほぼ同じである。

【実験3】

成熟したメス（正常）、老齡^{れい}のメス（生殖能力なし）、変異体メス（求愛の受け入れが異常）を用意し、実験1と同じ実験をしました。結果は図3のようになりました。

図3



- (3) メダカの配偶者選択では視覚情報が重要であることがこれまでの実験によって示されています。一方できゅう覚情報（においの情報）が関係する可能性を完全に否定できません。配偶者選択にきゅう覚が関係していないことを証明するために次の【文】のような実験をしました。文中の（ア）～（ウ）に入る語句の組み合わせとして最も適するものを、次の1～5より1つ選び番号で答えなさい。

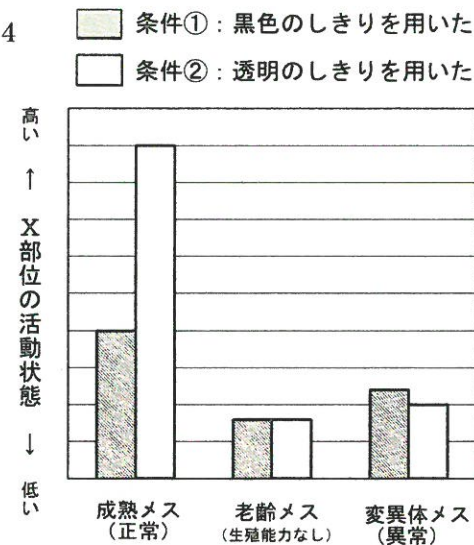
【文】 成熟したオスとメスを1匹ずつ、相手が（ア）状態で水とにおい成分が（イ）でしきって入れておき、24時間後にしきりを取り、メスの求愛受け入れ時間が（ウ）であればよい。

	ア	イ	ウ
1	見える	通れるもの	0秒
2	見える	通れないもの	約40秒
3	見えない	通れるもの	0秒
4	見えない	通れるもの	約5秒
5	見えない	通れるもの	約40秒

【実験4】

1つの水槽を2つにしきり、一方にオスを入れ、もう一方には成熟したメス、老齡のメス、変異体メスの3種類のいずれかを入れました。しきりは①黒色、②透明の2種類を使いました。そのときのメスの脳の中にあるX部位の活動状態を調べました。結果は図4のようになりました。

図4



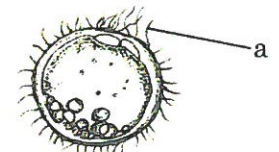
- (2) 次の【文】は、実験1～4より、考えられることを述べたものです。（ ）内より適するものをそれぞれ選び、記号で答えなさい。

【文】 メダカの成熟メス（正常）において、オスを見ていなかったときでは、X部位の活動状態が（① ア：低い イ：高い）状態に保たれており、すべてのオスに対して求愛受け入れが（② ア：抑制 イ：促進）されている。そして、「オスを見ていた」という視覚的な経験が、X部位の活動状態を（③ ア：低く イ：高く）させると、メダカのメスは「見知ったオス」を選んで受け入れるようになる。よって、X部位はオスを配偶相手として受け入れるかどうかのスイッチとしてはたっていることが考えられる。つまり、X部位の活動状態が低いときと高いときが切りかえられて配偶者選択行動が成り立っているのである。また、このしくみにおいて、生殖能力のない老齡のメスではX部位の活動状態は、（④ ア：0の イ：低い ウ：高い）ままになっている。

- (4) メダカのオスとメスは、ひれの形などで見分けることができます。解答用紙の図にオスとメスの背びれとしりびれをかきこみなさい。

- (5) メダカの卵を拡大すると図のように見えました。図のaの役割は何ですか。次から選び、番号で答えなさい。

- 1 泳ぐため 2 卵を保護するため
3 浮くため 4 水草に付着するため



- (6) 熱帯魚のグッピーのメスには、鮮やかな色の尾ひれのオスを選ぶ性質があります。しかし、集団に新しいオスを入れると、そのオスがたとえ地味な尾ひれをしていても、多くのメスを選択するようになります。この性質がグッピーの集団の中にどのような影響をもたらすと考えられますか。次から2つ選び、番号で答えなさい。

- 1 遺伝子の種類数を変えず、集団内の多様性を一定に保つ。
2 新しい遺伝子が入りやすく集団内の多様性が増す。
3 鮮やかな尾ひれのオスばかりが集団内に増え、集団が大きくなる。
4 地味な尾ひれのオスばかりが集団内に増え、集団が小さくなる。
5 環境の変化に対して適応の幅が広がる。
6 環境の変化に対して適応の幅がせまくなる。

1

(1)	1
	2
(2)	X
	Y
(3)	① 水の温度(°C) 点火後の時間(分)
	② kcal
	③

2

(1)	
(2)	g
(3)	① g
	水 g
	② 油 g
	③ ア
	イ

3

(1)	
(2)	
(3)	①
	②
(4)	1
	① 2
	②

4

(1)	
(2)	① ②
	③ ④
(3)	
(4)	オス
	メス
(5)	
(6)	

