

令和3年度

理 科

(40分 80点)

注 意

- 1 試験開始のチャイムが鳴るまで、表紙を開いてはいけません。
- 2 試験開始のチャイムが鳴ったら、まず解答用紙の決められた所に受験番号を書き、問題のページ数を確かめてから始めなさい。
- 3 問題は14ページまであります。ページの不足や乱れがあったら、だまって手をあげなさい。
- 4 印刷のはっきりしていない所があったら、だまって手をあげなさい。
- 5 試験終了しゅうりょうのチャイムが鳴ったら、すぐ鉛筆えんぴつを置き、解答用紙を、表を上にして問題用紙の上に置きなさい。

受 験 番 号

1 以下の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

気温はさまざまな条件により決定されるため、気温の測定を行う際にはそれらの条件を統一する必要があります。そのため、気象観測では図1のような装置を使い、条件をそろえて気温などを観測しています。

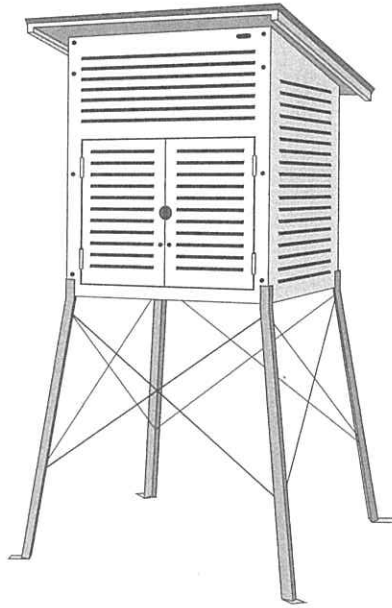


図1

- (1) 図1の気象観測に用いる装置の名前を漢字で答えなさい。
- (2) 図1の装置を南半球のオーストラリアで設置することとします。^{とびら}扉をつくる方位として最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。
ア. 東 イ. 西 ウ. 南 エ. 北
- (3) 図1の装置は必ず決まった色をしています。装置の色を答え、その色にしている理由を説明しなさい。
- (4) 日本における気温および地表面の温度の説明として適切なものを、次のア～エからすべて選び、記号で答えなさい。
ア. 天気が良く雲が一日中出ない日は、深夜2時ごろに気温が最も低くなる。
イ. 天気が良く雲が一日中出ない日の日かげでは、明け方よりも昼の方が地表面の温度は高くなる。
ウ. 雨が降った日は、晴れの日に比べて気温の変化が小さくなる。
エ. 一日中くもりで日なたができない日の午前中は、地表面の温度が下がり続ける。

(5) 地表に直接届いた太陽の光が、基準の値^{あたり}よりも強かった時間を日照時間と
 います。図2はある日の4時~18時の間に測定された1時間ごとの日照時
 間を、表は図2と同じ日の風速・風向・雲量(空全体の広さを10としたときの
 雲の広さ)をまとめています。これらの図表からわかることとして適切なもの
 を、次のア~カからすべて選び、記号で答えなさい。

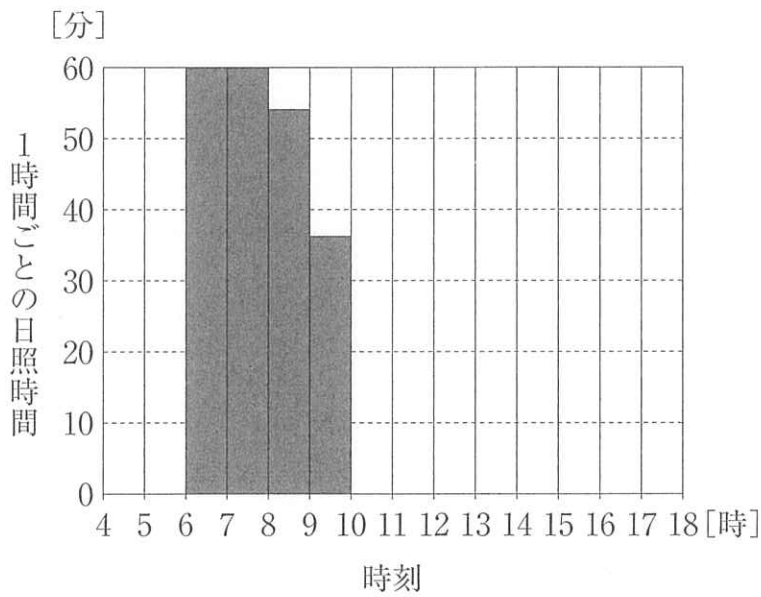


図2

時刻 [時]	風速 [m/秒]	風向	雲量
4	2.4	西南西	9
5	1.6	北北西	10
6	2.4	西北西	10
7	1.2	北北東	10
8	2.3	北北西	10
9	1.7	北北西	10
10	1.3	北西	10
11	1.0	東北東	10
12	1.3	北	10
13	1.1	北東	10
14	2.1	南	10
15	2.9	南南東	10
16	1.9	南	10
17	2.2	南南東	10
18	1.9	南南東	10

- ア. 日照時間が長い時間帯ほど、風速が速かった。
- イ. 日照時間の合計は200分以上だった。
- ウ. 日照時間が減少する時間帯は、風向が最も大きく変化した。
- エ. 風向が北に近い時刻ほど、風速が速かった。
- オ. 最も風速が速い時刻の風は、風に向かって歩けない程^{ほど}の強さの風だった。
- カ. 8時と14時の雲量は同じだが、雲の種類や厚さが異なっていた。

(6) ある季節に、東京の同じ地点で24時間にわたり日照時間と気温の観測をしました。図3～図5は、1時間ごとの日照時間を示しており、それぞれ観測した日が異なります。図3～図5に対応した気温の変化のグラフを、次のア～エからそれぞれ選び、記号で答えなさい。

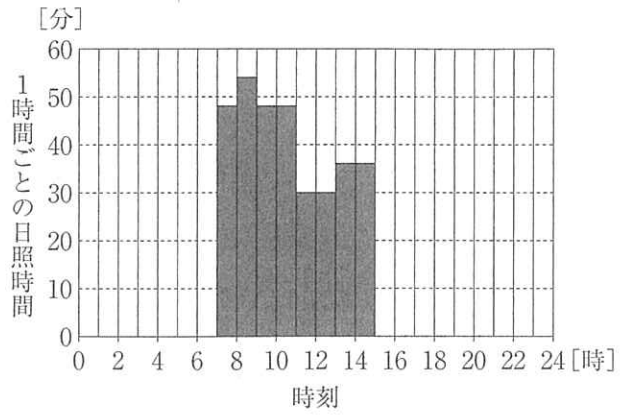


図3

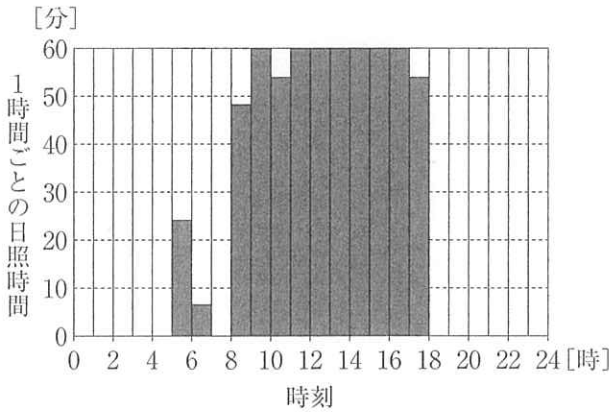


図4

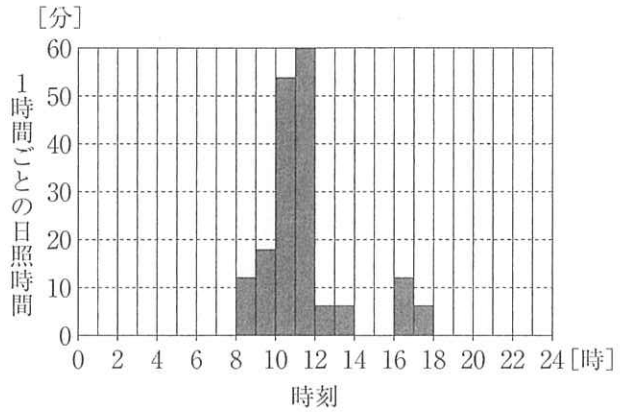
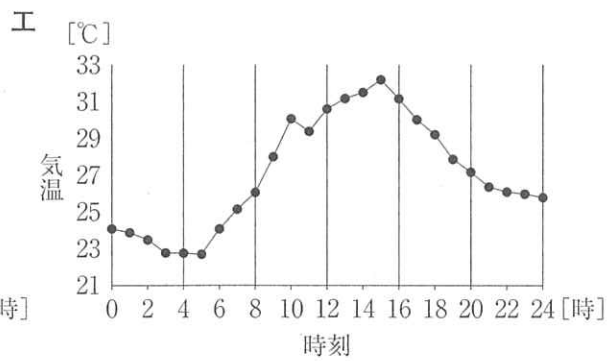
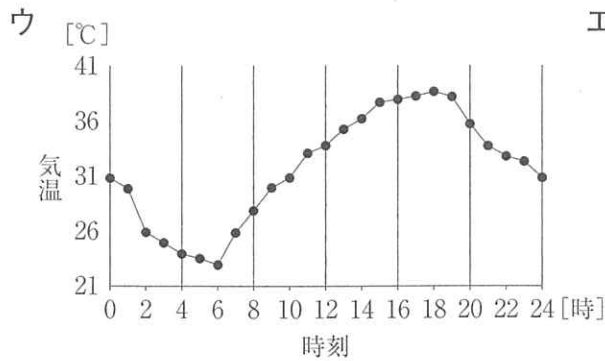
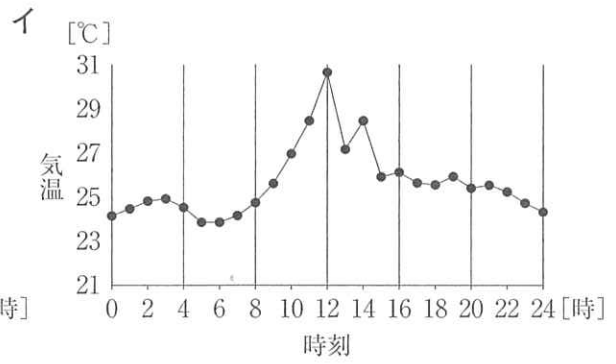
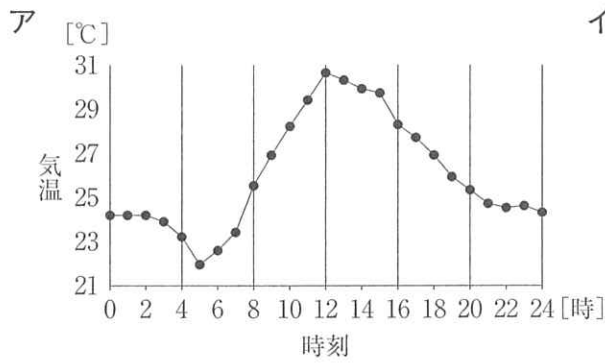


図5



2 以下の【実験】について、あとの問いに答えなさい。

【実験】 図1のように、試験管に室温と同じ温度(29℃)の水 10 mL を入れ、その周りをペーパータオルでおおい、横から送風機で風を送ったときの水の温度の変化を調べた。また、ペーパータオルに室温と同じ温度の水やエタノール(アルコールの一種)を含ませたり、試験管の太さを変えたりして、同じ実験を行い、その結果を図2のグラフに示した。試験管内の水の温度の変化は、試験管を通じた外部との熱の出入りによって起こり、うばわれる熱と、与えられる熱が等しいとき、水の温度の変化は起こらない。なお、実験は風通しの良い部屋で行い、試験管内の水は蒸発しないものとする。

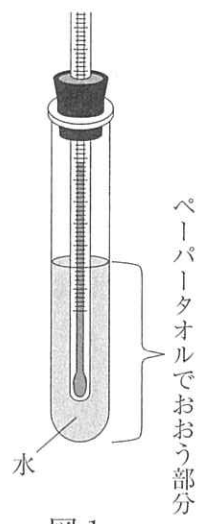
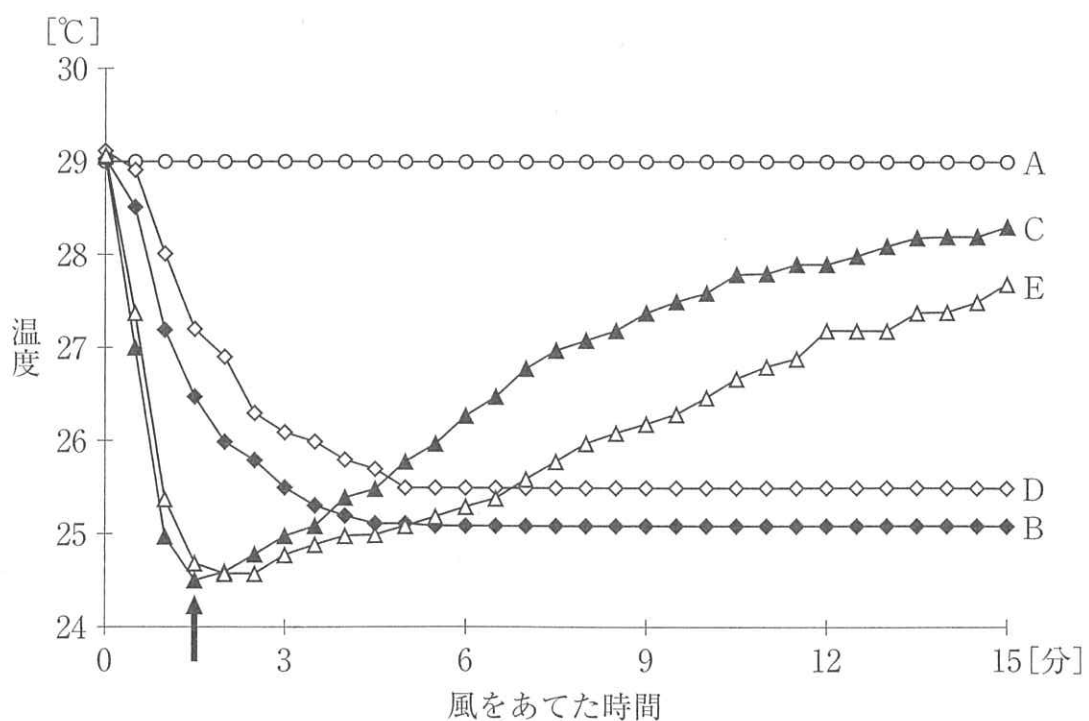


図1



- A : 細い試験管を使い、ペーパータオルに何も含ませなかった
- B : 細い試験管を使い、ペーパータオルに 1 mL の水を含ませた
- C : 細い試験管を使い、ペーパータオルに 1 mL のエタノールを含ませた
- D : 太い試験管を使い、ペーパータオルに 1 mL の水を含ませた
- E : 太い試験管を使い、ペーパータオルに 1 mL のエタノールを含ませた

図2

(1) B, C, D, E では試験管内の水の温度が下がりました。これと同じ現象が起きている場面を次のア～エからすべて選び、記号で答えなさい。

ア. 汗をかいたままふかずにいると、体が冷える。

イ. 夏の暑い日に道路に水をまくと、すずしくなる。

ウ. 氷水を室内においておくと、コップの周りに水滴がつく。

エ. アルコールの入った消毒液を手につけると、冷たく感じる。

(2) 以下の文章は B, C のグラフについて述べたものです。あとの(i)～(iii)の問いに答えなさい。

実験開始直後の B と C を比べると、ペーパータオルに (①) を含ませたときの方が試験管内の水の温度を急速に下げていることがわかる。また、時間を追って見てみると、B のグラフでは実験を開始してから 15 分経っても、試験管内の水の温度は室温よりも 4°C 近く低く保たれている。これは、ペーパータオルに含まれた水が (②) することによって { ③ } からである。一方、C のグラフでは、矢印(↑)の部分で境に、試験管内の水の温度の変化が「低下」から「上昇」に変わっている。これは、(④) ため、エタノールによって { ⑤ } からであると考えられる。

(i) ①と②にあてはまることばを答えなさい。

(ii) ③と⑤にあてはまる文を次のア～ウから 1 つずつ選び、記号で答えなさい。同じ記号を選んでもよいものとします。

ア. 試験管内の水からうばわれる熱の方が、与えられる熱よりも大きくなる

イ. 試験管内の水からうばわれる熱と、与えられる熱の大きさが等しくなる

ウ. 試験管内の水からうばわれる熱の方が、与えられる熱よりも小さくなる

(iii) ④にあてはまる文を答えなさい。

- (3) 別の日に B の実験を行ったところ、試験管内の水の温度はほとんど下がりませんでした。考えられる原因として最も適当なものを次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。
- ア. その日は、室温が 25℃ だったため。
- イ. その日はくもっていて、日が当たらなかったため。
- ウ. その日は一日中雨で、空気が湿^{しめ}っていたため。
- エ. その日は快晴で、空気が乾燥^{かんそう}していたため。
- (4) 試験管と接している水の面積の大きさと、温度の下がりやすさについて調べるためには、B, C, D, E のうち、どれとどれの結果を比べればよいですか。2 組選び、記号で答えなさい。また、その結果、試験管と接している水の面積と、温度の下がりやすさにはどのような関係があると言えますか。解答欄^{かいとうらん}にあてはまるように答えなさい。なお、10 mL の水を入れたとき、試験管と水の接している面積は、細い試験管を用いたときは約 30 cm²、太い試験管を用いたときは約 23 cm² でした。
- (5) 生物の世界にも、体の「温度」と、外部と接する体の「表面積」が関係する法則があります。これについて述べた以下の文章の①～③の()に適切な数を入れ、④～⑤の{ }からは正しい方を選び、アまたはイで答えなさい。

同じ材質でできている立方体 X と Y について考える。X は一辺が 1 cm の立方体、Y は一辺が 2 cm の立方体である。2 つの立方体において、

$$X \text{ の体積} : Y \text{ の体積} = 1 : (\text{①})$$

$$X \text{ の表面積} : Y \text{ の表面積} = 1 : (\text{②})$$

$$X \text{ の } \frac{\text{表面積}}{\text{体積}} \text{ の値} : Y \text{ の } \frac{\text{表面積}}{\text{体積}} \text{ の値} = 1 : (\text{③})$$

となり、X と Y では、体積に対する表面積の割合が異なる。

クマやシカなど、同じ仲間の動物で比べると、寒い地域に住んでいるものほど体が④{ア. 大きい イ. 小さい}傾向があり、これを「ベルクマンの法則」という。これは、生物の体内で生み出される熱の量は体積によって決まり、体外に放出される熱の量は表面積によって決まるため、体積に対する表面積の割合が⑤{ア. 大きい イ. 小さい}方が、体温を保持するのに適しているからである。

3 以下の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

日本には、ケヤキやイチョウ、スギなど、大きな樹木がたくさん存在します。駒場東邦中学校の校庭にも、大きなケヤキが生育しています。また、食堂の窓の外には、むかしの雑木林が再現されていて、大きなクヌギやコナラが生育しています。

図1と図2は、駒場周辺のむかしと今のようすをそれぞれ示しています。図1は、明治時代(約130年前)に発行された地形図をもとに作成しました。音楽の教科書にもっている「春の小川」は、1912年に発表された歌ですが、当時の日本の様子を表現したものとされています。むかしは、駒場周辺でも、歌詞に出てくる「めだか」や「小鮒」がたくさんくらしていたことでしょう。

図2は、2015年に国土地理院から発行された2万5千分1地形図「東京西南部」の一部です。図1とほぼ同じ地域を示しています。図1と図2を比べると、田畑や雑木林(図中で「雑」と表記)のほとんどが住宅地や学校などに姿を変えてしまったことや、「目黒川」や「空川」が地図上から姿を消したり形を変えてしまったりしていることが判読できます。

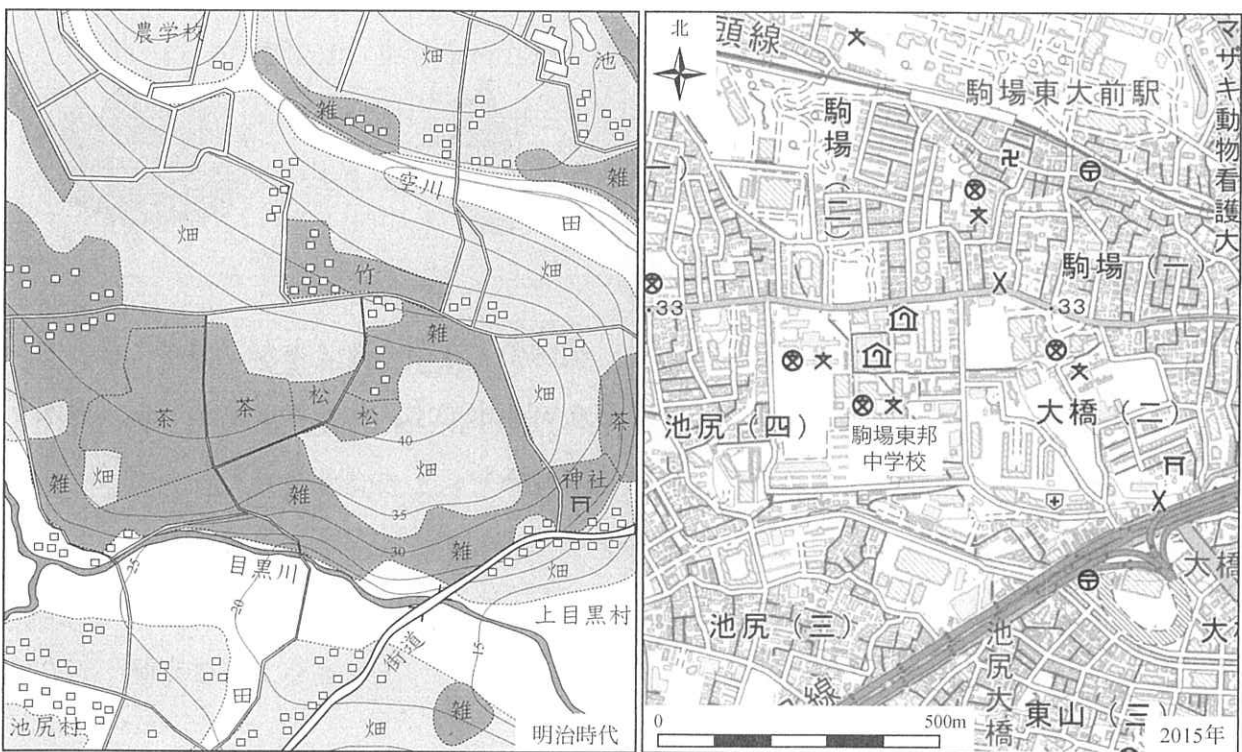


図1

図2

- (1) 図1のように、田畑や雑木林、集落が混在するような地域を「里地里山」と呼んでいます。環境省では、さまざまな命をはぐくむ豊かな里地里山を、次世代に残していくべき自然環境の一つであると位置づけ、「生物多様性保全上重要な里地里山」を選定しています。里地里山の生物多様性について誤っているものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 雑木林では定期的に林床（林内の地表付近）の草を刈り取っているので、カタクリやタマノカンアオイ、キンランなど特有の植物が生育している。
- イ. 人が管理している田んぼやため池には、ミクリやヒルムシロ、ミズアオイなど貴重な水生植物が生育している。
- ウ. 雑木林や松林は人が足を踏み入れない手つかずの自然なので、たくさんの生きものたちがくらしている。
- エ. 田んぼや畑、雑木林、松林、竹林などを人が持続的に利用することで、生きものがくらす多様な環境が維持されている。

- (2) クヌギやコナラは、たくさんのどんぐりをつけます。クヌギのどんぐりを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア



イ



ウ



エ



- (3) 図1の神社は現在も存在しており、境内の大きなクスノキがご神木になっています。クスノキは、冬も葉を落とさない樹木です。冬も葉を落とさない樹木を次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. ケヤキ

イ. イチョウ

ウ. ソメイヨシノ

エ. タブノキ

オ. ヤマモミジ

- (4) 近年、日本の「めだか」には、2種類の固有種(その国や地域にしか生育していない種)がいることが明らかになりました。太平洋側に生育するミナミメダカと日本海側に生育するキタノメダカで、小学校の教科書にはミナミメダカの特徴とくちょうが示されています。図3は、ミナミメダカのメスをスケッチしたものです。メスとオスはひれの形で区別することができます。オスのひれの形について、メスとの違いちがが分かるように説明しなさい。

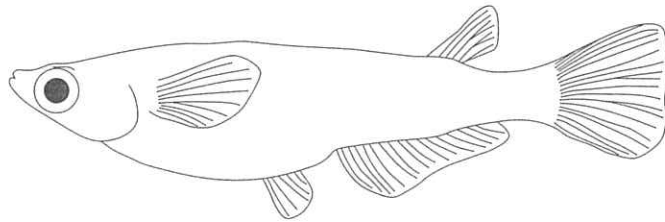


図3

- (5) ふ化したばかりの子めだかは親のめだかと形が少し異なります。親のめだかとの違いちがが分かるように、ふ化したばかりの子めだかを描きえがなさい。
- (6) 自然の中では、生きものどうしの「食べる」「食べられる」という関係が成り立ちます。めだかは水の中の小さな生きものを食べますが、その一方で、他の動物に食べられもします。水の中でめだかを食べるこん虫の名前を2つ答えなさい。
- (7) 昨年、金魚の祖先でもあるギベリオブナの卵が、水鳥に食べられて糞ふんとして排出はいしゅつされたのにもかかわらず、一部の卵が消化されずに生き残り、正常にふ化することが実験によって明らかになりました。食べられた卵のうち、わずかしか生き残りませんが、ギベリオブナにとってはいくつかの利点があると考えられています。ギベリオブナにとって、水鳥に卵が食べられることで得られる利点を答えなさい。

4 以下の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

ばねにおもりをつると、おもりにばねが引っ張られることでばねが伸びて、「ばねがおもりをつり上げようとする力」を発揮し、「地球がおもりを引き下げようとする重力」とつり合って、おもりを静止させます。「ばねが伸びることで発揮する力」がばねの伸びによって決まることを利用し、ばねの伸びから、つるしたおもりにかかる重力の大きさである「おもさ」を測るのが、「ばねばかり」ですが、ばねばかりが直接測っているのは、「ばねがおもりをつり上げようとする力」の大きさである、ということになります(図1)。

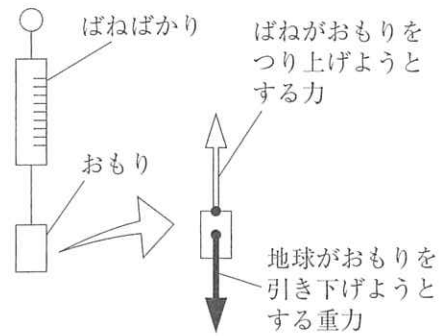


図1

ばねばかりにおもりをつると、このおもりを容器の底につかないように水の中に沈めると、ばねばかりの示す「おもさ」が小さくなります。これは、「おもりが水から上向きに受ける浮力」の影響です。このとき、おもりにはたらく「力」は、下向きの「おもりが地球から受ける重力」と、上向きの「おもりが水から受ける浮力」、そして上向きの「ばねがおもりをつり上げようとする力」の3つです。おもりが水に沈んでいないときには、「おもりが水から受ける浮力」ははたらかず、おもりにはたらく「力」は2つだけで、「ばねがおもりをつり上げようとする力」の大きさは、「おもりが地球から受ける重力」の大きさと同じでしたが、おもりが水に沈んでいるときには、「ばねがおもりをつり上げようとする力」は(①)より(②)の分だけ小さくなります。

図2のように、ばねばかりに1個およそ50gのほぼ同じ大きさ(体積)のおもりを6個つると、「電子てんびん」の上に載せた「メスシリンダー」内の水に、つるしたおもりを順に沈めていったとき、「ばねばかりの値」、「電子てんびんの値」と「メスシリンダーの値」を測定し、「浮力」のはたらき方などについて考える実験をしました。測定の結果を、表と図3のグラフに表しました。「水に沈めたおもりの個数」の「6*」、「6**」は、6個のおもりが沈んだ後、おもり6個全部をさらに深くまで沈めて行って測定したことを意味します。このとき、よく見ると、一番下のおもりはメスシリンダーの底に達していることが確認できました。つまり、水に沈めたおもりの個数「6」の状態までは、一番下のおもりはメスシリンダーの底に達することなく、水中につるされていたことになります。

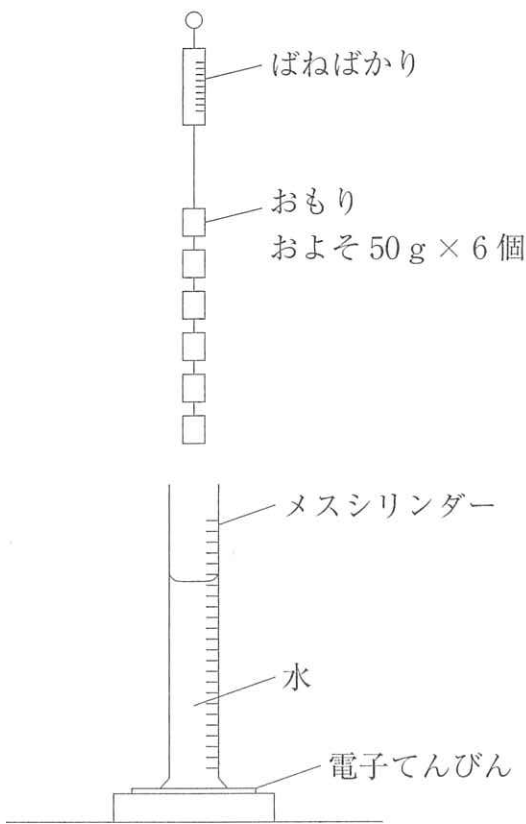


図 2

水に沈めたおもりの個数[個]	ばねばかりの値[g]	電子てんびんの値[g]	メスシリンダーの値[mL]
0	290	592.8	435
1	284	598.6	440
2	277	604.4	447
3	272	610.2	452
4	266	617.3	458
5	261	621.7	465
6	256	627.5	470
6*	234	649.1	470
6**	210	673.5	470

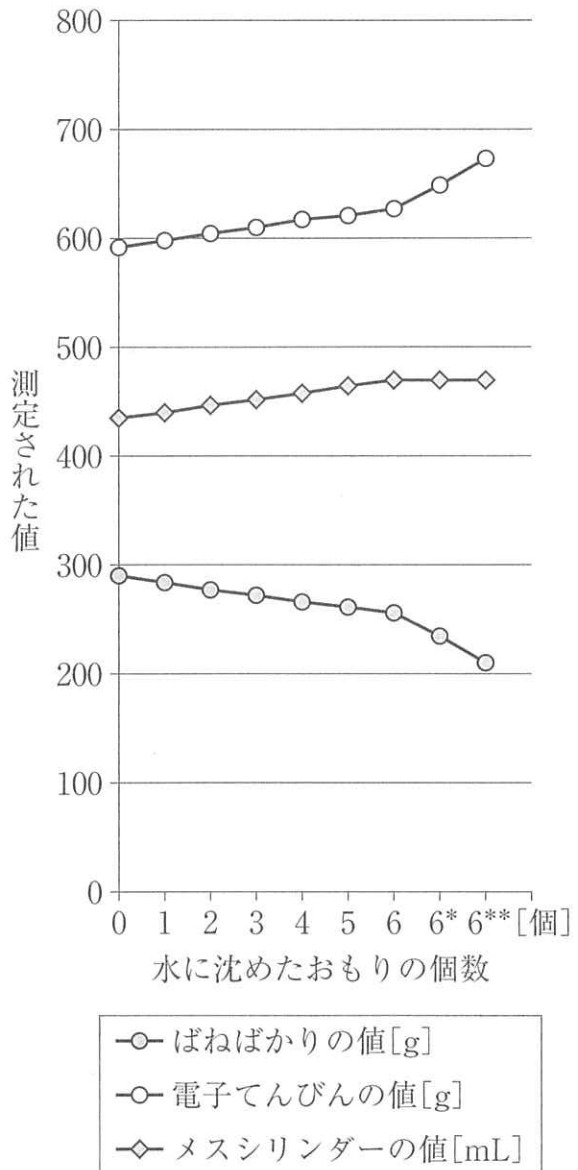


図 3

(1) 下線部の①と②にあてはまることばを、次のア～オからそれぞれ選び、記号で答えなさい。

- ア. ばねがおもりをつり上げようとする力
- イ. おもりがばねを伸ばそうとする力
- ウ. おもりが地球から受ける重力
- エ. おもりが水から受ける浮力
- オ. 水がおもりを沈めようとする力

- (2) 図4に示すグラフは、おもりをメスシリンダーの水の中へ沈めることで、「ばねばかりの値が最初より小さくなった分」を横軸に、「電子てんびんの値が最初より大きくなった分」を縦軸にとったグラフです。このグラフから読み取れることをふまえて考察した文章の①～③にあてはまることばを、次のア～キから、④～⑥にあてはまる言葉をク～スからそれぞれ選び、記号で答えなさい。同じ記号を選んでもよいものとします。

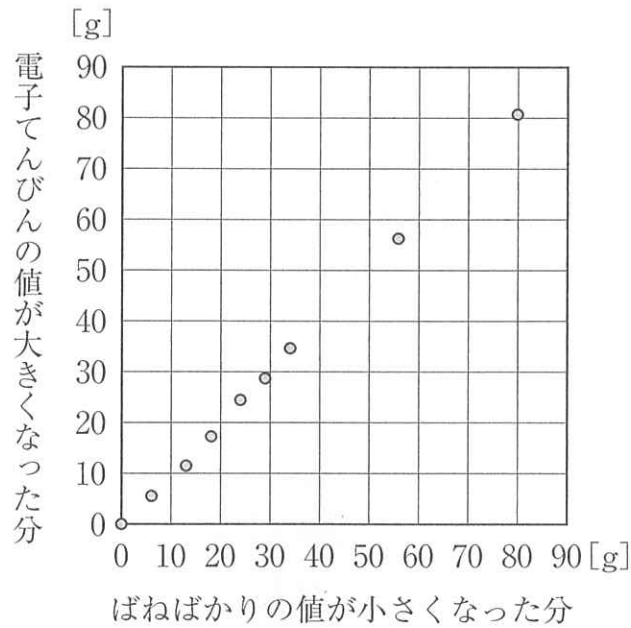


図4

- | | | | |
|------------------|------------------|--------|---------------|
| ア. ばねが釣り上げようとする力 | イ. ばねを伸ばそうとする力 | | |
| ウ. 地球から受ける重力 | エ. 水から受ける浮力 | | |
| オ. 水に沈めようとする力 | カ. 電子てんびんが押し上げる力 | | |
| キ. 電子てんびんを押す力 | | | |
| ク. 地球 | ケ. 水 | コ. おもり | サ. (ばねばかりの)ばね |
| シ. 電子てんびん | ス. メスシリンダー | | |

図4のグラフからは、「ばねばかりの値が最初より小さくなった分」と「電子てんびんの値が最初より大きくなった分」の間に成立する、ある簡単な関係が読み取れる。これは、おもりがメスシリンダーの底に達した後も成り立っている。

まず、電子てんびんが「おもさ」を測る仕組みについて考える。電子てんびんは、その上に載^のった物体の「おもさ」を測ることができるが、これは、上に載っている物体が電子てんびんを下に押す力と電子てんびんが上に載っている物体を押し返す(押し上げる)力が同じ大きさであることを利用して測定している。電子てんびんの上に載っている物体には、下向きの「地球から受ける重力」と、上向きの「電子てんびんが押し上げる力」がはたらい、ちょうどつり合うことで、電子てんびん上の物体を上下に動かそうとすることなく静止させている。つまり、電子てんびんは、直接的には、上に載っている物体にはたらく「電子てんびんが押し上げる力」の大きさを測っているが、それが、載っている物体にはたらく「地球から受ける重力」の大きさ、すなわち「おもさ」に等しいことを利用して測ることができる、ということになる。

おもりがメスシリンダーの底に達する前までについて考える。おもりが水中に沈んだ時に「電子てんびんの値が最初より大きくなった分」はなぜ生じたのか。おもりが水中にないときは、電子てんびんの値は、メスシリンダーとその中の水にはたらく(①)を合わせた大きさに等しく、その大きさの力で電子てんびんがメスシリンダーを押し上げることで、メスシリンダーと水を一つのものと考えた塊^{かたまり}を上下に動かそうとすることなく静止させている。おもりが水中に沈められると、この「電子てんびんが押し上げる力」が大きくなるということは、メスシリンダーと水を合わせた塊を静止させるのに、「押し上げる力」を大きくする必要が生じたということ、メスシリンダーと水を合わせた塊に、(②)以外に、さらに下向きの力がはたらいたことになる。この余分にはたらいた下向きの力の大きさが「電子てんびんの値が最初より大きくなった分」である。「ばねばかりの値が最初より小さくなった分」が、水中に沈んだおもりにたらく上向きの(③)の大きさに相当することと合わせて考えると、メスシリンダー中の水と(④)が、お^{たが}互いにちょうど同じ大きさを押し合っていることが分かる。

おもりがメスシリンダーの底に達した後は、おもりが(⑤)を直接押ししてしまうため、その分だけさらに、(⑥)がメスシリンダーを押し上げる必要が生じる。

(3) 図2の実験でばねばかりにつるしたおもり6個のうち、上の3個を、大きさ(体積)はほぼ同じで、1つおよそ90gのおもり3個に取りかえて、同様の実験をしたとします。①「ばねばかりの値」と、②「電子てんびんの値」は、どのようになると考えられますか。最も適切だと考えられるものを、図5のグラフのア～カ、およびキ～シからそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、それぞれのグラフ中の点線のグラフは、おもり6個すべてがおよそ50gのおもりであったときと同じ結果になることを表しています。

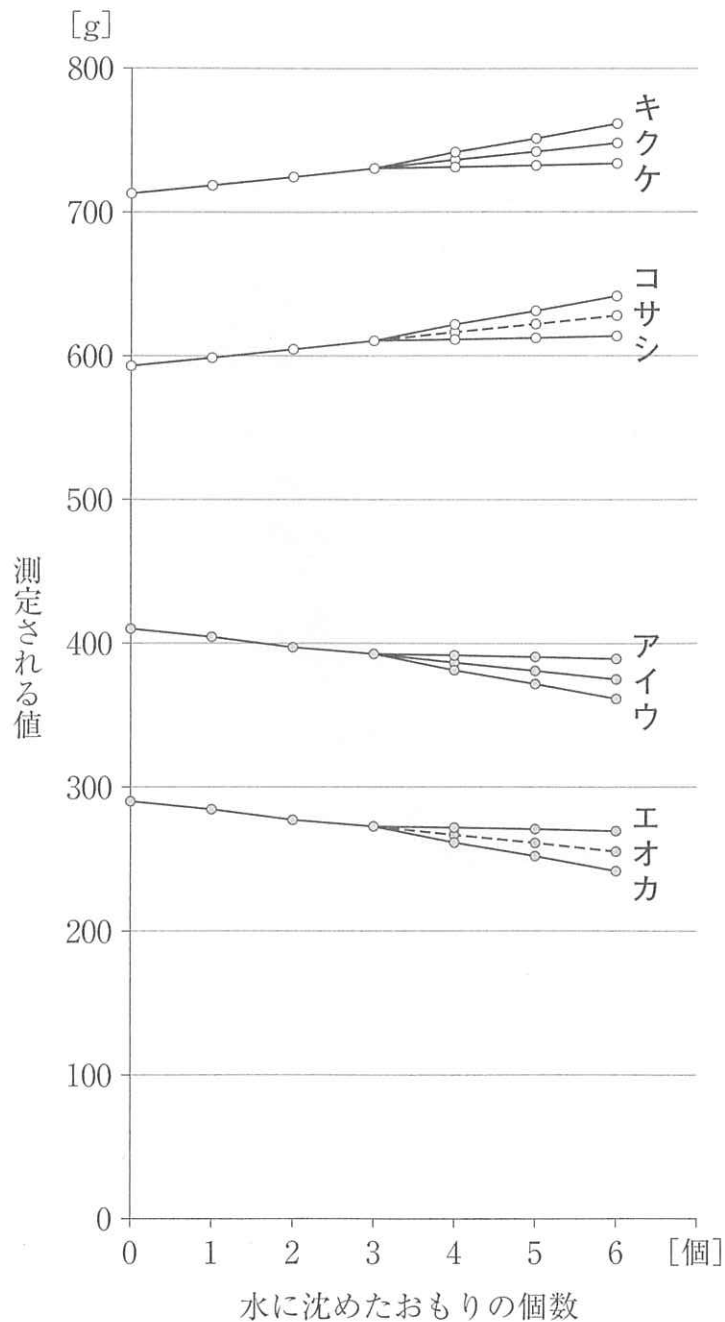


図5

1	(1)		(2)				
	(3)	色					
		理由					
	(4)		(5)				
	(6)	図3		図4		図5	

2	(1)									
	(2)	(i) ①		②		(ii) ③		⑤		
		(iii) ④								
	(3)									
	(4)	と		と						
(5)	①		②		③		④		⑤	

3	(1)		(2)		(3)		
	(4)						
	(6)						
	(7)						
						(5)	

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

	理科
受験番号	