

1 次のⅠ・Ⅱの問いに答えなさい。

Ⅰ 富士子さんの学校では水そうでメダカの飼育をしています。メダカの飼育やメダカの特徴に関する以下の問いに答えなさい。

問1 メダカを水そうで飼育するにあたり水道水をそのまま使用することはメダカにとって良くないといわれます。それは水道水にカルキといわれる物質が含まれているためです。カルキが水道水に含まれる理由を説明しなさい。

問2 水道水からカルキをぬいてメダカの飼育に適するようにするためにはどのようにすればよいですか。富士子さんが学校でできる方法を答えなさい。

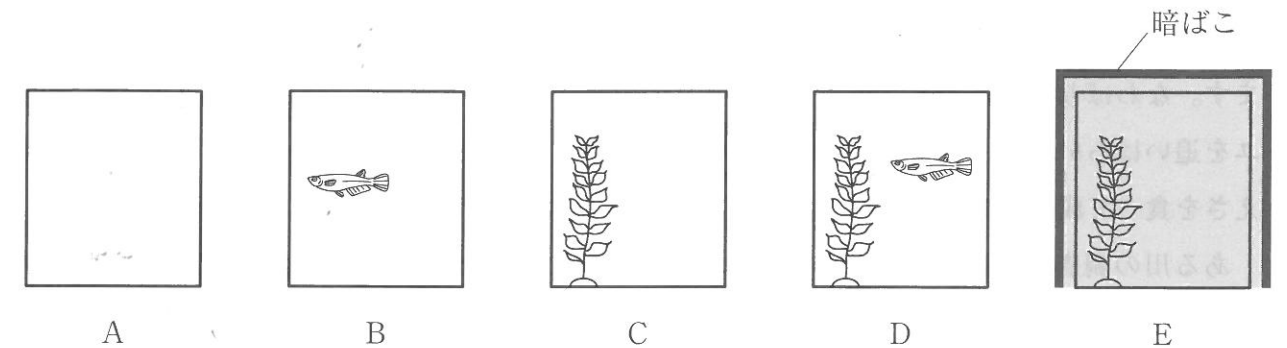
問3 メダカのひれの中で左右1枚ずつ対になっているひれの名前をすべて答えなさい。

問4 メダカの産卵と発生に関する以下の文章を読み、①～③の（ ）内から当てはまる語句を選び、記号で答えなさい。

メダカが産卵を始めるのは昼の長さが13時間以上、水温が20℃以上になる5月ごろの早朝です。メダカの1回の産卵数は①（ア. 1～2 イ. 10～20 ウ. 50～100 エ. 100～200）個で卵の大きさは②（ア. 0.5 イ. 1.2 ウ. 2.4 エ. 4.8）mmです。卵の表面には毛が生えていてこの毛で水草などにからみつきます。受精卵がふ化するまでの日数は水温により変わり、メダカの場合、水温と日数をかけ合わせたものを積算温度^{せきさん}といい、この値が250に達するとふ化します。21℃の水温で飼育した場合、ふ化するまでの日数は約③（ア. 10 イ. 11 ウ. 12 エ. 13）日と予想できます。

問5 富士子さんは学校でメダカの産卵について学び、実際に飼育しているメダカが産卵する様子を観察しようということになりました。しかし、授業で学んだようにメダカの産卵は早朝なので、学校に登校したときにはすでに産卵が終わっていました。富士子さんが学校の授業時間内でメダカの産卵を観察するためにはどのような操作をすればよいですか。

富士子さんはメダカの呼吸と植物の光合成の関係を調べるため、ほぼ同じ大きさのメダカと葉の面積がほぼ同じ水草を用意し、以下のようなA～Eの密閉できる容器内に入れました。実験は1時間、十分明るい部屋の中で行い、1時間後の容器A・C・D・E内の液体中の酸素量を測定しました。



容器A：水のみ

容器B：メダカのみ

容器C：水草のみ

容器D：メダカと水草

容器E：水草のみの容器に暗ばこをかぶせる

〔結果〕

容器	A	C	D	E
酸素量 (mg)	6.0	11.4	7.8	4.9

問6 (1) 実験をはじめてから1時間後の容器B内の液体中の酸素量は何mgですか。

(2) この1時間に水草の光合成によってつくられた酸素は何mgですか。

II アユの行動に関する以下の問いに答えなさい。

なわばりをもつ生物の例としてアユが知られています。①川で生まれたアユの子どもは川を下り海で生活し、川をさかのぼりながら成長して、中流域に留まったアユは川底の石に付着した藻を食べるようになります。アユには川の中央付近の藻の豊富な場所に1匹ずつ「はみ場」とよばれるなわばりをもつ「なわばりアユ」と、藻の少ない場所でなわばりをもたずに暮らす「群れアユ」がいます。なわばりアユは1m²くらいのなわばりの中だけでえさを食べ、なわばりに入ってくる他のアユを追いはらいます。一方、群れアユは単独か、あるいはまとまりの弱い群れとなり、広い範囲でえさを食べて成長します。

ある川の調査区(100m²)においてアユの数を変えて、なわばりアユと群れアユについて調べました。なわばりアユと群れアユの割合やそれぞれの個体の体長は、調査区内のアユの個体の密度により変化しました。ここでいう個体の密度とは、1m²内に存在するアユの個体数のことです。たとえば、個体の密度が0.3匹/m²のときはなわばりの数が少ないため普段なわばりアユが占領する藻のよく生えたところにも群れアユが分布してえさを十分にとることができました。一方、個体の密度が0.9匹/m²のときには、なわばりアユが生育条件のよい場所をすべて占領し、群れアユはえさの条件の悪い「川底が小石や砂の場所」に追いやられてしまいました。また、個体の密度が5.5匹/m²のときには群れアユがなわばり内に次々と入り、なわばりアユのほとんどがなわばりを解消して、群れアユに変わりました。

問7 文章中の下線部①の行動は何と呼ばれますか。

問8 なわばりの大きさが大きくなればそこから得られる利益(えさの量)も大きくなります。しかし、なわばりを保つための労力も大きくなります。一般的ななわばりの大きさと利益・労力の関係を模式図で示すと図1の実線のようになります。この場合、最適ななわばりの大きさはどれですか。図中のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

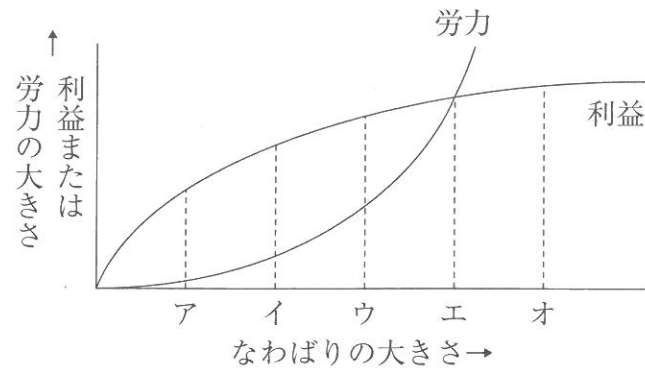


図1

問9 図2は調査区内の個体の密度が0.9匹/m²と5.5匹/m²のときのなわばりアユと群れアユの個体数の割合(%)を示したものです。この図よりわかることの説明として正しいものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

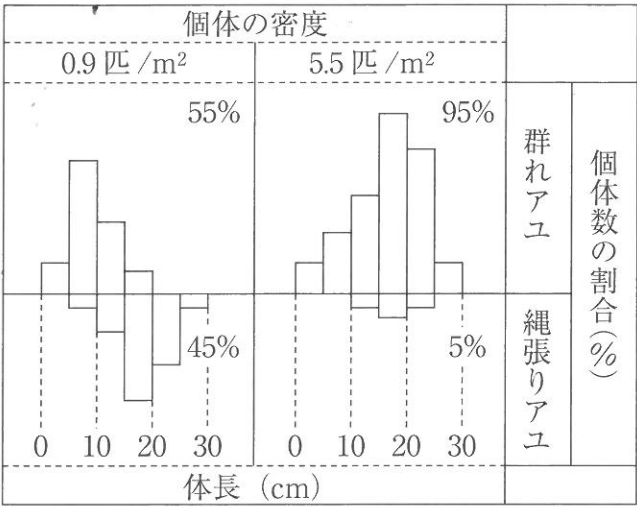


図2

- ア. 個体の密度が0.9匹/m²のときは、体長20cm以上のアユは調査区内にはいない。
イ. 個体の密度が5.5匹/m²のときは、体長20cm以上のアユは調査区内にはいない。
ウ. 群れアユ1匹の平均体長は個体の密度が0.9匹/m²のときの方が、5.5匹/m²のときより大きい。
エ. 群れアユ1匹の平均体長は個体の密度が5.5匹/m²のときの方が、0.9匹/m²のときより大きい。

問10 この調査区において、100m²のうち藻類の生育に適した川底の場所は55%を占め、そこで藻類の光合成による有機物（アユのえさ）の合成量は理論上、一日平均 20000g/100m²と考えられました。また、藻類の生育条件の悪い場所では光合成による有機物の合成量は理論上、一日平均 1200g/100m²と考えられました。1匹のアユが正常に生育するためには1日20gの藻類が必要だとし、藻類の生育の良い場所にすべてなわばりアユが1m²のなわばりを作り、それ以外に群れアユが存在するとこの調査区内では理論上、約80匹のアユが生育することができます。仮にすべてのアユがなわばりをもたず群れアユとして生活すると、何匹のアユが調査区内で生育できますか。生育数を求める式の空らんにはまる数字の組み合わせとしてもっとも適当なものを次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

<調査区で合成される一日あたりの有機物の総量>

$20000\text{g} \times \boxed{1} + 1200\text{g} \times \boxed{2} = \boxed{3}\text{g} / 100\text{m}^2 \cdot \text{日}$

<すべてのアユが群れアユだとした場合の生育数>

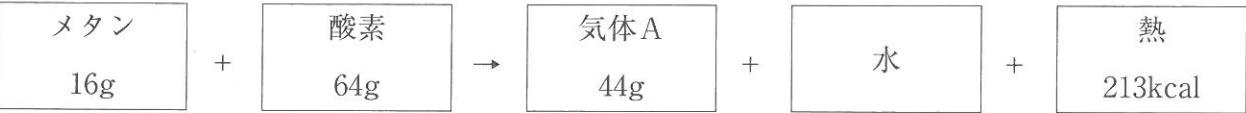
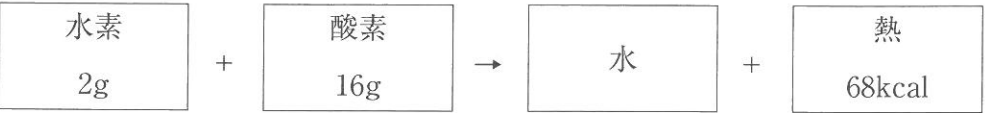
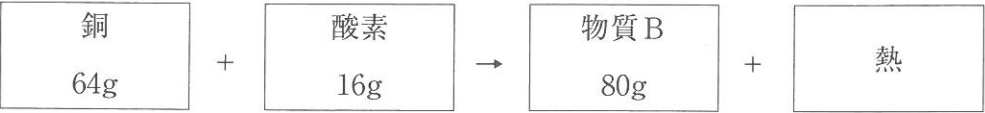
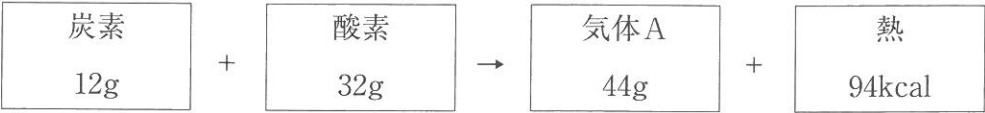
$\boxed{3}\text{g} / 100\text{m}^2 \cdot \text{日} \div \boxed{4}\text{g} / \text{匹} \cdot \text{日} = \boxed{5}\text{匹}$

	1	2	3	4	5
ア	55	45	1154000	20	57700
イ	55	45	1154000	200	5770
ウ	45	55	966000	20	48300
エ	45	55	966000	200	4830
オ	0.55	0.45	11540	20	577
カ	0.55	0.45	11540	200	57.7

(試験問題は次ページに続きます)

2 次の問いに答えなさい。ただし、割り切れない場合は小数第2位を四捨五入しなさい。

物質を燃焼させると別の物質ができ、同時に熱も発生します。炭素、銅、水素、メタンを燃焼させた時にできる物質とそれぞれの重さ（g）、燃焼の時に生じる熱（kcal）をまとめました。ただし、^{キロカロリー}全て酸素とちょうど反応したものとし、kcalは熱の大きさを表します。



問1 炭素は、酸素が十分な状態で燃焼させると気体Aが発生しますが、酸素が不足した状態で燃焼させると一酸化炭素が発生します。このように、酸素が不足した状態で燃焼させることを何と言いますか。

問2 気体Aはこの100年ほどの間に急増し、温暖化が進みました。その主な理由として、最も適切なものを次のア～キから2つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 森林が大量に伐採されたため。
- イ. 天然ガスや石炭などの化石燃料を大量に消費したため。
- ウ. 急激に高齢化が進んだため。
- エ. 急激にプランクトンが増えたため。
- オ. 降水量が増えたため。
- カ. オゾン層が破壊されたため。
- キ. 塩化ビニルを含んだ物質を低温で燃やしたため。

問3 銅を燃焼させると、物質Bができます。物質Bの名称を答えなさい。

問4 反応した物質の重さの合計と、できた物質の重さの合計は等しくなることが知られています。このことを用いて、水素4gと酸素32gから生成する水の重さが何gか答えなさい。

問5 メタン20gを完全に燃焼させたとき、発生する水の重さは何gですか。また、その時に生じる熱は何kcalですか。それぞれ答えなさい。

問6 銅43.9gを燃焼させたところ、一部の銅しか反応せず、反応後に残った固体は53.5gでした。この反応でできた物質Bの重さは何gですか。

問7 ある重さの炭素とメタンが入った混合物を完全に燃焼させたところ、気体Aが110g、水が67.5g生成しました。炭素とメタンの重さはそれぞれ何gですか。

3 図1は北極星の方から見た月の公転軌道a～hと地球を模式的に示したものです。図2は地球から見た月の満ち欠けです。以下の問いに答えなさい。

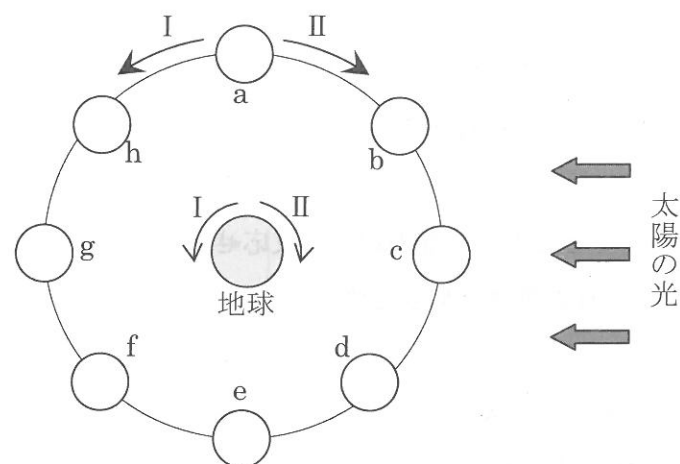


図1

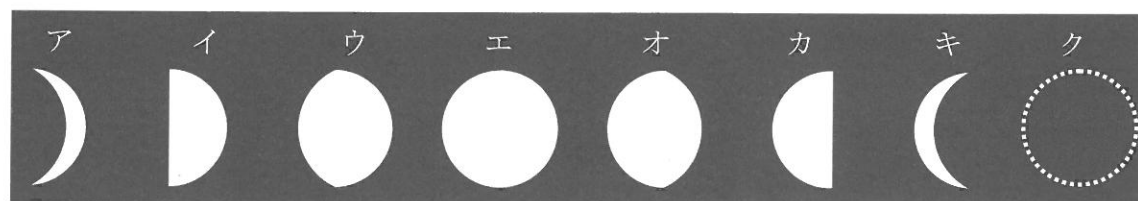


図2

問1 地球の自転と月の公転の向きとして正しい組み合わせを次の(あ)～(え)から1つ選び、記号で答えなさい。

	地球の自転	月の公転
(あ)	I	I
(い)	I	II
(う)	II	I
(え)	II	II

問2 図1のfの位置に月があるとき、月は地球からどのように見えますか。図2のア～クから1つ選び、記号で答えなさい。

問3 図2のイのような半月を何といいますか。

問4 明け方、東京から見て南東の空に見える月の位置を図1のa～hから1つ選び、記号で答えなさい。

問5 日食が起こることがあるのは、月が図1のどの位置にあるときですか。図1のa～hから1つ選び、記号で答えなさい。また、このときの月は何とよべれますか。

問6 下図3は、ある日の日の入り直後に、富士子さんが日本のある地点で月を観察した時のスケッチです。この月は東・西・南・北のどの方位の空に見えますか。

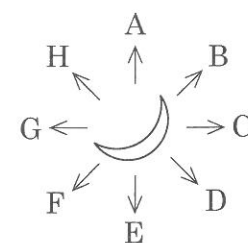


図3

問7 問6のとき、4日後の同じ時刻に、A～Hのどの方向で図2のア～クのうちのどの形として観察できますか。A～Hとア～クからそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。

問8 月以外の天体にも興味をもった富士子さんは、太陽系のいくつかの惑星の性質を下の表にまとめました。惑星A～Eは、火星・水星・木星・金星・土星のいずれかです。あとの①～⑥の文を読み、正しければ○、誤りであれば×を記しなさい。

(密度とは物質の一定体積あたりの質量のことで、物質の質量(g)を物質の体積(cm³)で割った値です。)

	赤道半径 (地球=1)	質量 (地球=1)	密度 (g/cm ³)	公転周期 (年)	平均軌道半径 (億 km)
A	0.95	0.815	5.24	0.6152	1.082
B	9.4	95.16	0.69	29.458	14.294
C	0.38	0.055	5.43	0.2409	0.579
D	0.53	0.107	3.93	1.8809	2.279
E	11.2	317.83	1.33	11.862	7.783

- ① 惑星Eは木星である。
- ② 惑星Aは水星である。
- ③ 太陽から遠い惑星ほど、その公転周期も長い。
- ④ 惑星A～Eのうち1km³あたりの質量が最も小さな惑星はCである。
- ⑤ 惑星は、赤道半径が小さいほど質量も小さい。
- ⑥ 惑星は、質量が小さいほど密度は大きい。

4 熱伝導と熱膨張^{ねつぼうちやう}についての次の問いに答えなさい。

問1 右の図1のように、コの字型の金属の下の部分Aをガスバーナーで熱しました。このとき、B、C、Dの部分の温度はどの順で高くなりますか。温度が高くなる順で並べなさい。

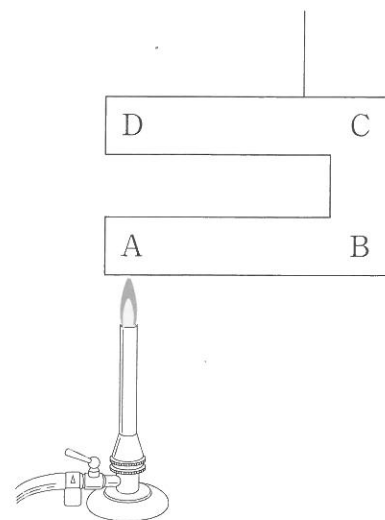


図1

問2 バーベキューをするときに、金属のくしに肉をさして焼くことがあります。金属のくしを使うとどのような効果がありますか。
“熱”“伝導”という言葉を使って30字以内で説明しなさい。

金属棒を熱すると、金属棒の長さが長くなります。この現象を熱膨張と呼びます。右の表は100cmの金属が温度1℃上昇したときに、何cm金属がのびるかを表した表です。この表をもとに以下の問いに答えなさい。

金属の種類	のびの長さ(cm)
鉄	0.0012
銅	0.0017
アルミニウム	0.0023
亜鉛	0.0030

問3 0℃のときの長さが100cmの鉄の棒の温度が60℃まで上がると鉄の棒の長さは何cmのびますか。

問4 20℃のときの長さが5mの銅の棒の温度が30℃まで上がると、銅の棒の長さは何cmのびますか。

問5 図2のように、電車のレールには熱による膨張を考えてとなりあうレールの間には隙間^{すきま}があります。

鉄製の電車のレール1本の長さが25m（20℃のときの長さ）だとします。夏と冬の温度差によりこのレールの温度は-10℃～60℃まで変化するものとします。となりあうレールがぶつからないようにするためには、となりあうレールの間隔^{かんかく}を何cm以上にすればよいですか。

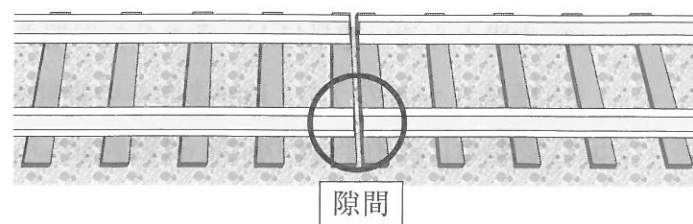


図2

問6 熱膨張率の違う2つの金属を図3のように重ね合わせたものをバイメタルと呼びます。図3のように鉄とアルミニウムを重ね合わせて、同じように温度を上げていくとどのようなになりますか、次のア～ウから正しいものを1つ選び記号で答えなさい。

はじめの状態



図3

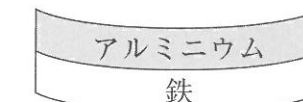
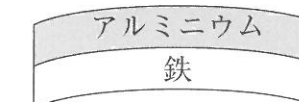
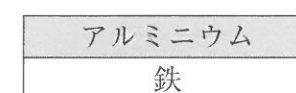
ア. もとより長くなる

イ. もとより長くなり

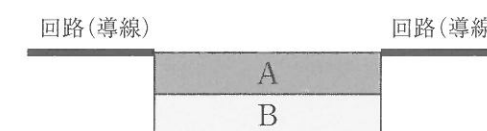
ウ. もとより長くなり

下図のように曲がる

下図のように曲がる



問7 バイメタルの性質を使うことにより、ある一定の温度以上になると、電熱線に電流が流れないようにすることができます。より高温になったとき電流を流さなくなるようにするためには、どのような金属の組み合わせにすればよいですか。A、Bに当てはまる金属の種類を表より選び、解答用紙に書きなさい。



1

問1										
問2										
問3					問4	①	②	③		
問5					問6	(1)	mg	(2)	mg	
問7							問8			
問9				問10						

小計
※

2

問1			問2		
問3			問4	g	
問5	g	kcal	問6	g	
問7	炭素 g	メタン g			

小計
※

3

問1				問2				問3				
問4				問5	位置				名称			
問6				問7	方向				形			
問8	①		②		③		④		⑤		⑥	

小計
※

4

問1	A → → →												
問2													
問3	cm						問4	cm					
問6				問7	A : , B :								

小計
※

受験番号	ふりがな	
	氏名	

合計得点
※