

1 次の文章を読んで、あとの問いに答えなさい。

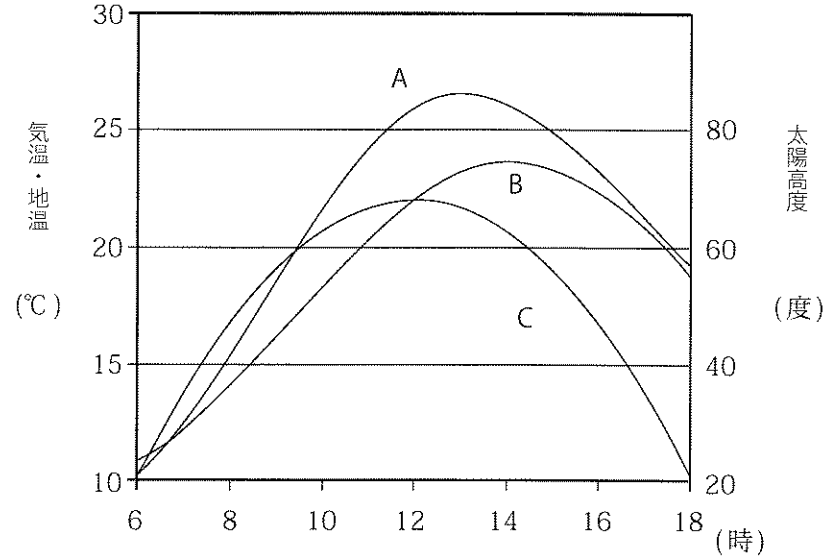
2014 年の夏も、各地で暑い日が続きました。1 日の最高気温が 35℃以上の日は（ ア ）日と呼ばれています。実際には、アスファルトからの（ イ ）熱もあり 40℃以上になってしまう場所もあります。子供やペットの犬など、より地面に近いものには、熱中症などに対する注意が必要です。

気象観測設備の 1 つとして百葉箱があります。百葉箱は（ ウ ）を反射し、熱の吸収を防ぐため外側は（ エ ）色にぬられています。また、風通しを良くしたり雨の進入を防ぐためにより戸になっています。設置するときは、（ オ ）などにおおわれた土の上で、地上から約 1.5 m の高さにします。扉の向きは北半球では（ カ ）向きにします。気象庁では無人の観測設備を用いて気象の観測をしています。

問 1 文章中の（ア）～（カ）に適切な語句をいれなさい。

問 2 下線部の観測施設にある「地域気象観測システム」の通称をカタカナ 4 文字で答えなさい。

グラフはある晴れた日の太陽高度・気温・地温の変化を表したものです。あとの問いに答えなさい。



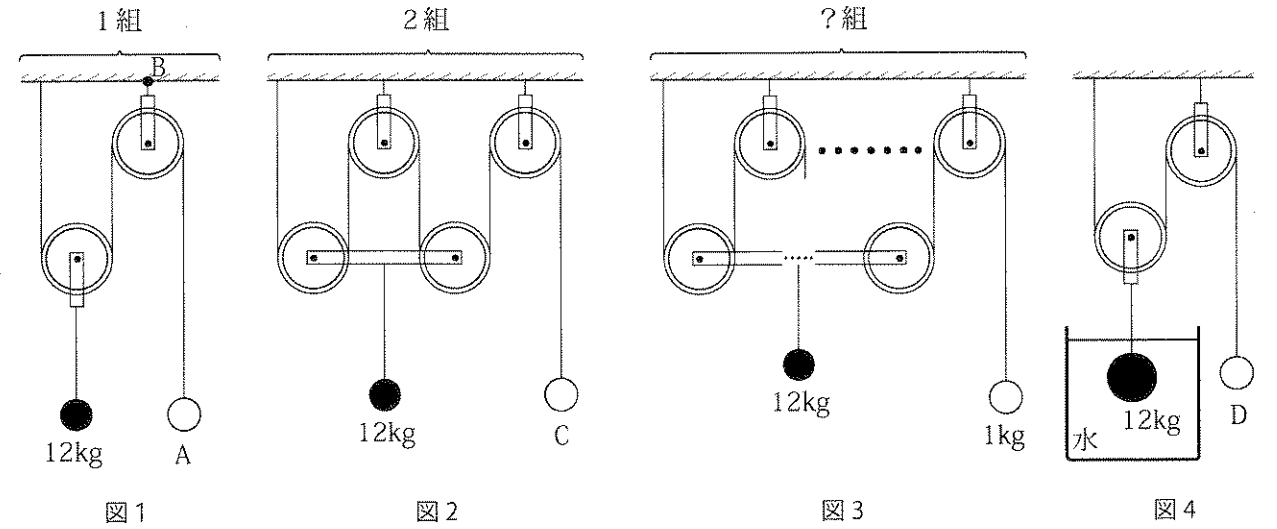
問 3 太陽高度・気温・地温を示しているグラフは、A～Cのうちどれですか。記号で答えなさい。

問 4 気温と地温が最高になる時間がずれる理由を答えなさい。

問 5 雨の日の気温の変化の大きさは、晴れの日の変化の大きさに比べてどのようになりますか。次のア～ウから選び、記号で答えなさい。

ア 大きくなる イ 小さくなる ウ ほぼ同じ

2 図のように、動滑車と定滑車を組み合わせたものに、いろいろなおもりを下げ、全体をつり合わせました。（動滑車 1 個と定滑車 1 個で 1 組と数えます）これについてあとの問いに答えなさい。ただし、滑車や糸の重さ・まさつは考えないものとします。また、図 2 と図 3 の動滑車は常に水平に保たれているものとします。



問 1 図 1 で、おもり A の重さと天井の B 点にかかる力はそれぞれ何 kg ですか。また、12kg のおもりを 10cm 引き上げるためには、おもり A を何 cm 引き下げればよいですか。

問 2 図 2 で、おもり C の重さは何 kg ですか。また、12kg のおもりを 10cm 引き上げるためには、おもり C を何 cm 引き下げればよいですか。

問 3 図 3 のように動滑車と定滑車を組み合わせたものをいくつか使って、12kg のおもりを 1kg のおもりとつり合わせました。このとき、動滑車と定滑車の組み合わせをいくつ使っているでしょうか。また、12kg のおもりを 10cm 引き上げるためには、1kg のおもりを何 cm 引き下げればよいですか。

問 4 図 4 のように、12kg のおもりを水の中に沈めました。このとき、おもり D の重さは何 kg ですか。ただし、12kg のおもりの体積は 600cm³ とし、水 1cm³ の重さは 1g です。

問 5 図 4 のつり合った状態で、水の中に食塩を入れていくと、12kg のおもりはどうなりますか。次のア～エのうち最も適切なものを選び、記号で答えなさい。

- ア おもりは沈み始め、やがて容器の底につく。
- イ おもりは浮き始め、水面から少し出たところで静止した。
- ウ おもりは浮き始め、水面から完全に出了のち、さらに上がった。
- エ つりあったまま動かない。

3 酸とアルカリの水溶液を混ぜると反応が起き、熱が発生します。また、固体の水酸化ナトリウムを水に溶かしたときにも熱が発生します。熱の大きさの単位には、カロリー (cal) とジュール (J) の2種類がありますが、現在ではカロリー (cal) は食べ物などの熱の大きさを表す単位なので、ここではジュール (J) を使うことにします。1g の水の温度を 1℃変化させる熱の大きさは 4.2J で、カロリーとジュールの関係は $1\text{cal} = 4.2\text{J}$ です。また、 $1000\text{J} = 1\text{kJ}$ (キロジュール) と表します。

固体の水酸化ナトリウムを水に溶かしたときや、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたときに発生する熱の大きさを調べるために、次のような実験を行いました。

【実験 1】

図 1 のような発泡スチロールの容器に入った水に、固体の水酸化ナトリウムを加えて溶かし、① 4% の水酸化ナトリウム水溶液 50g を作りました。この水溶液が 15℃ になってから、② 15℃ のうすい塩酸 50g を加えて、すばやくかき混ぜ、温度を測定したところ図 2 のような結果が得られました。このとき、溶けている水酸化ナトリウムはすべて反応しました。

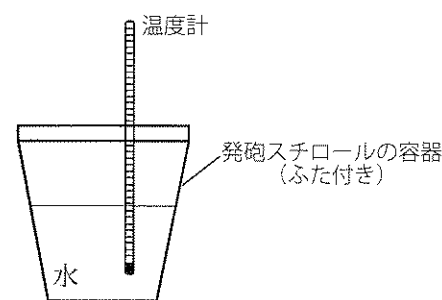


図 1

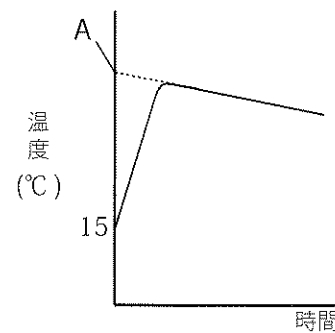


図 2

【実験 2】

発泡スチロールの容器に入ったうすい塩酸 98g に固体の水酸化ナトリウムを 2g 加えて、温度変化を確認しました。このとき、水酸化ナトリウムはすべて反応しました。

次の条件を参考にして問いに答えなさい。

- 固体の水酸化ナトリウムを酸の水溶液に加えると、まず固体が水に溶けてから酸と反応します。
- 固体の水酸化ナトリウム 4g を水に溶かすと、4.5kJ の熱が発生します。
- 固体の水酸化ナトリウム 4g がすべて酸と反応するとき、水が 1.8g 生じます。
- 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の反応で水 18g が生じるときには、56kJ の熱が発生します。

問 1 酸とアルカリの水溶液を混ぜたときに起こる反応を何といいますか。

問 2 問 1 の反応で、水以外に生じる物質をいっばんに何といいますか。

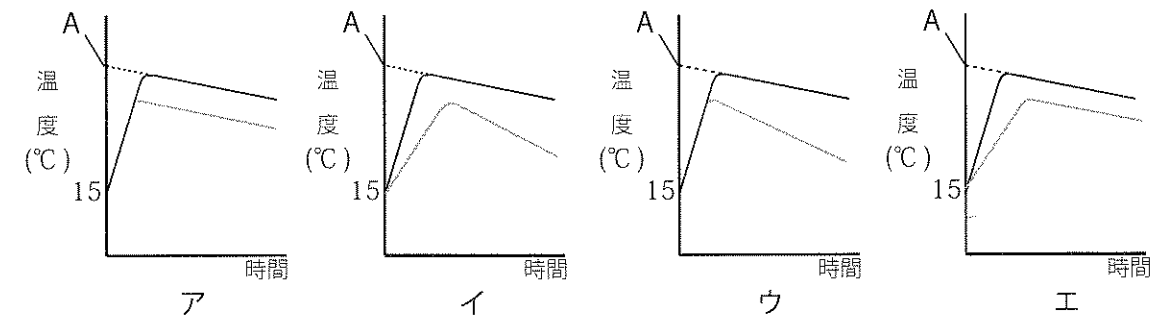
問 3 下線部①のときに発生した熱は何 kJ ですか。

問 4 実験 1 では何 g の水が生じますか。

問 5 下線部②のときに発生した熱は何 kJ ですか。

問 6 実験を行うと、発生した熱は少しずつ空気中に逃げてしまいます。そのため、発生した熱の大きさを正確に求めるためには図 2 の点線のように補助線を引く必要があります。発生したすべての熱が水溶液の温度を上げるために使われたと考えたときの温度 A は何℃ですか。小数第 1 位を四捨五入して、整数で答えなさい。

問 7 実験 1 を発泡スチロールの容器ではなく、ガラスの容器に変えて行ったとします。このときの温度変化のグラフを――線であらわすと、次のア～エのどれになると考えられますか。――線は実験 1 の結果 (図 2) をあらわしています。



問 8 実験 2 で発生した熱は何 kJ ですか。

問 9 実験 2 で、固体の水酸化ナトリウムを加えた後の温度は、加える前と比べて何℃上昇しましたか。小数第 1 位を四捨五入して、整数で答えなさい。発生した熱はすべて水溶液の温度を上げるために使われたものとします。

4 生物のからだについて考えてみましょう。私たちのからだは、「細胞」と呼ばれる小さな粒からできています。

ヒトの命のスタートである受精卵は1個の細胞ですが、おとなのからだは、実に約60兆個の細胞でできているといわれています。図1は、卵と精子と呼ばれる細胞が受精し、1個の受精卵になり、卵割と呼ばれる細胞分裂を行う様子を簡単な図で示したものです。受精すると、うすい受精膜と呼ばれる膜につつまれます。

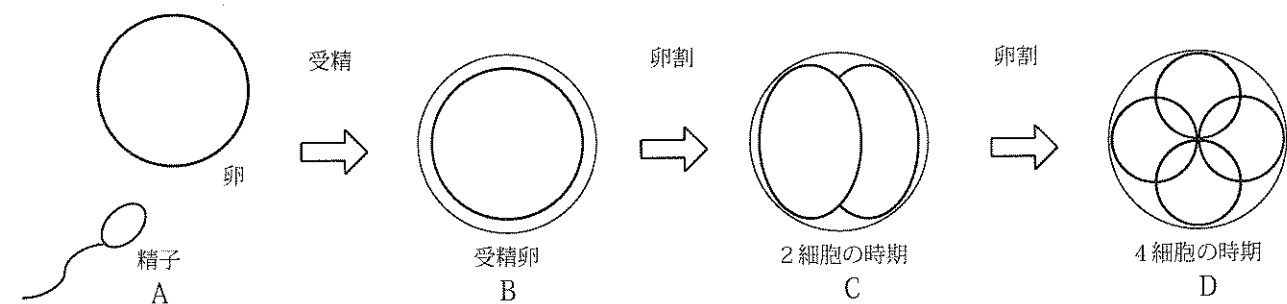


図1

図2は、Bの受精卵の細胞内を顕微鏡で観たものです。細胞の周りは、細胞膜で外と仕切られています。中央には丸い形をした「核」があります。核の中には46本のひもに見える「染色体(図3)」と呼ばれる物質があり、その中にたくさんの「遺伝子」とはからだをつくるために必要な設計図のようなもので、卵の核と精子の核が合体(受精)することで両親から子に受け継がれます。染色体の数は生物の種類によって決まっており、同じ種類の生物の遺伝子は99%以上同じで、ほんの少しの差がみなさん一人一人の特徴となって現れるのです。

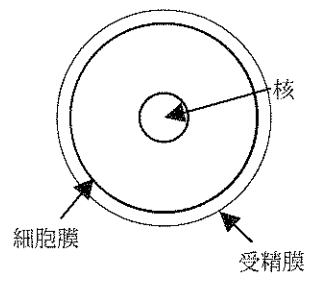
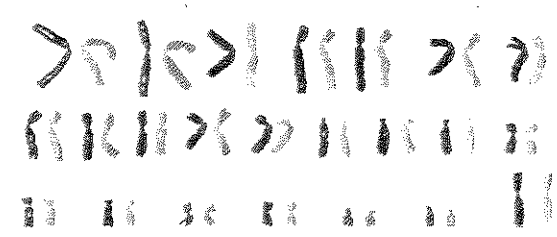


図2

また、細胞分裂するときには、すべての染色体が2倍にコピーされて新しい細胞に渡されるので、受精卵のときと同じ遺伝子をもっています。受精卵がしばらく分裂をくり返し、細胞の数がある程度多くなると、各細胞は目の細胞や筋肉の細胞など異なる細胞へと分化(役割に応じて、つくりやはたらきが特化すること)していきます。



●: 母親からもらった染色体
○: 父親からもらった染色体

図3 ヒトの女性の染色体(46本)

問1 図1について、Aの卵と精子、C、Dの細胞1個あたりの染色体数はそれぞれ何本だと考えられますか。

問2 図1について、卵割の間は細胞の数を増やすことはできますが、全体の大きさはほぼ変化していません。卵割の間は、必要な栄養をどこから得ているのでしょうか。

問3 細胞の数がある程度にまで増えると、受精卵は子宮内に着床します。その約260日後には、体重約3000gの新生児として誕生します。1個の受精卵が約3000gの新生児になったことを考えると、図1のような卵割をくり返してはいないとわかります。では、着床してから誕生までの間、どのような細胞分裂をしているのでしょうか。図4のAが分裂してイとなったあと、イの2つの細胞はどうなるのでしょうか。解答用紙に図を描きなさい。また、その間、必要な栄養はどこから得ているのでしょうか。

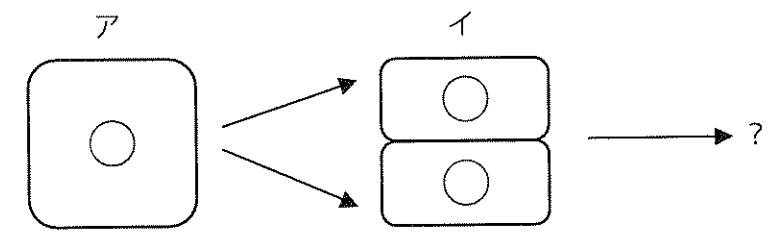


図4 着床後の細胞分裂

問4 図1のCの時期に、2つに分かれて、別々に着床することがあります。それぞれが育って誕生した場合、そのような新生児を何と呼びますか。

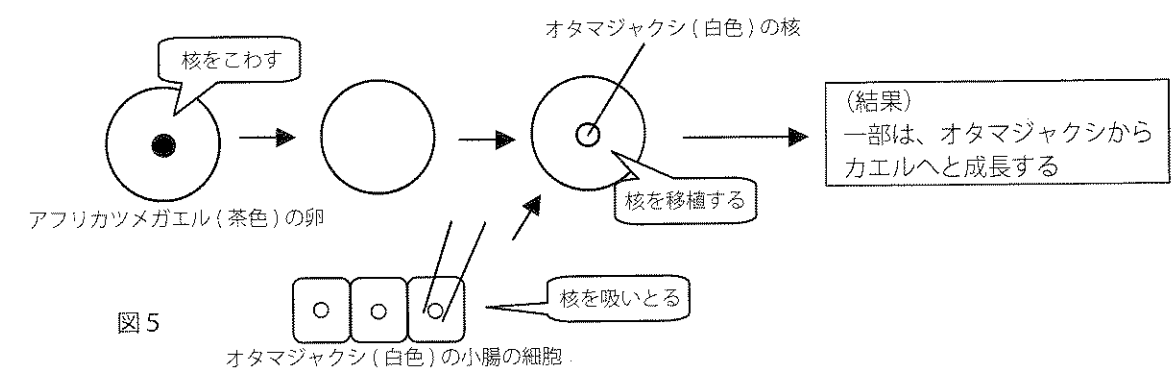
山脇学園に通う中学1年生の花子さんは、下線部を読んで疑問を持ち、先生に質問をしました。次の会話文はそのときのものです。

花子「先生、質問があります。生物のからだのすべての細胞が受精卵と同じ遺伝子をもっているのなら、なぜ目や筋肉など形がちがうようになるのですか。」

先生「いい質問ですね。では、まず『からだのすべての細胞が受精卵と同じ遺伝子をもっている』ということ を明らかにした **実験1** から見ていきましょう。」

実験1 アフリカツメガエルの核移植実験

- (手順1) 体色が茶色のアフリカツメガエルの卵に紫外線をあて、核をこわす。
- (手順2) 体色が白色のオタマジャクシの小腸の細胞から核を吸いとり、手順1の卵に移植する。



先生「この実験の結果から、『からだのすべての細胞が受精卵と同じ遺伝子をもっている』ということがわかりました。そして、『なぜ目や筋肉など形がちがうようになるのか』というと、からだのすべての細胞は受精卵とまったく同じ遺伝子を持っているけれど、その中から必要な遺伝子だけを選んで使っているからなのです。」

花子 「なるほど。筋肉の細胞では、すべての遺伝子から筋肉をつくるための遺伝子を選んでいるので
すね。でも、それぞれの細胞は、どうやって自分が目の細胞に
なるとか、筋肉の細胞になるということがわかるのでしょうか。」

先生 「それでは、もっと最近行われた、ハエにある操作を加えた
実験2を紹介しましょう。この実験の結果、図6のようなつく
りのハエの赤ちゃんになりました。」

花子 「うわあ。頭が2つ！前だけでなく後ろにもありますね。」

先生 「これは、お尻の細胞が、間違えて頭をつくる遺伝子を使ってし
まったのです。」

花子 「なぜこんなことがおこるのでしょうか。」

先生 「次の図7を見てください。これは、ハエのからだの前後方向に沿った、あるタンパク質の濃度
を示したグラフと、そのときハエのからだがどのようになったかを示した図です。」

花子 「わかりました！あるタンパク質の濃度が、{ 高い ・ 低い } と頭をつくる遺伝子が使わ
れるのですね！」

先生 「その通りです。全身の細胞たちは、自分を取り囲む物質の濃度を感じ取って、どのような形に
なり、どのようなはたらきをするか決めているのです。生物は、本当によくできていますね。」

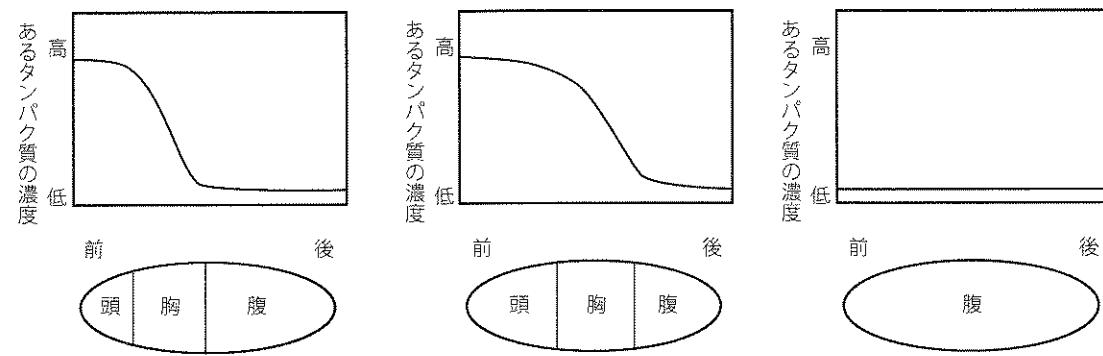
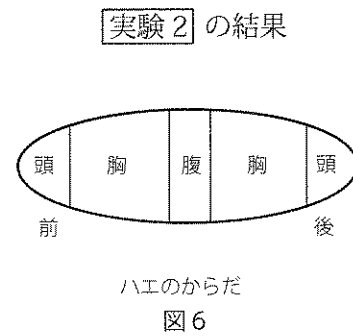


図7

問5 実験1の結果、成長したカエルの体色は、何色でしょうか。理由も答えなさい。

問6 実験1が行われる前には、次の2つの仮説がありました。

仮説A『からだのすべての細胞が受精卵と同じ遺伝子をもっている』

仮説B『受精卵から分化していく過程で、それぞれの細胞に必要な遺伝子だけもつようになる』

もし、仮説Bが正しいとすると、実験1の結果はどのようになると考えられますか。

問7 文中の { } 内にある言葉のうち適切な方を選び、解答用紙に○をつけなさい。

問8 実験2について、このハエの前後方向に沿ったあるタンパク質の濃度は、どのようになると考えられますか。図7にならって、解答用紙にかきなさい。

3 ページの[3]についての補足説明と訂正

補足説明

[3]の問6と問9を解答するときには、下の説明に従ってください。

この問題に出てくる水溶液は濃度が低いので、
1 g の水溶液の温度を 1°C 上げるのに必要な熱の大きさ
も 4. 2 J のまま変化しないと考えてよいものとして出
題してあります。

訂正

[3]の図1の中の次の漢字を訂正します。

(誤)

発砲スチロール



(正)

発泡スチロール

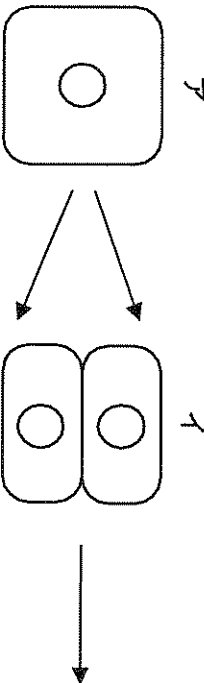
A27 理科 解答用紙

受験番号	氏名
------	----

1				
問 1	ア	イ	ロ	エ
	オ			
問 3	太陽高度	気温	地温	
問 4				
問 5				

2						
問 1	Aの重さ	Bにかかえる力	下げる距離	問 2	Cの重さ	下げる距離
1	kg	kg	cm	2	kg	cm
問 3	動滑車と定滑車の組み合わせ		組	1kgのおもりを引き下げる距離		
問 4	Dの重さ	問 5		cm		
	kg					

3		問 1			問 2			問 3			kJ	問 4			g
問 5			問 6			°C	問 7			問 8			kJ	問 9	°C

4				
卵	精子	C	D	問 2
問 1	本	本	本	どこから得ているか
問 3				
ア 				
問 4	問 5			
体色		理由		
問 6	問 7			
高い		低い		

問 8	あるクハグハグの濃度
高	
低	
前	
後	