

1 次の問いに答えなさい。

(1) 地震(じしん)のゆれには、始めにカタカタと小さくゆれる **a** と、しばらくたってから大きくゆれる **b** の二つがあります。二つのゆれはそれぞれP波(秒速8 km)、S波(秒速4 km)という異なる速さの地震波により伝わります。緊急(きんきゅう)地震速報は、大きくゆれる **b** に備えるために、地震計で **a** をとらえて、**b** が始まる前に発表されます。

① 文中の **a**、**b** に入る、最も適する語句をひらがなで答えなさい。

② ある地震が発生して、震源(しげん)からの距離(きょり)が10 kmの地点にあった地震計が **a** をとらえました。その地震計が **a** をとらえた3秒後に、震源からの距離が50 kmの地点で緊急地震速報が発表されました。震源からの距離が50 kmの地点で、緊急地震速報が発表されてから、**b** が始まるまでの時間を答えなさい。ただし、答えが小数になるときは、小数第二位を四捨五入して、小数第一位まで答えること。

(2) 次の文中の **c** ~ **e** に入る、最も適する語句を答えなさい。ただし、**c** と **d** はひらがなで、**e** は漢字で答えなさい。

図1のように、ゆるやかに蛇行(だう)した川があったとします。この後、川の外側では **c** が起き、川の内側では **d** が起きて、しだいに、図2のように大きく蛇行した川になります。蛇行が大きくなると、川はまっすぐに流れようとして、流れる道筋が変わり、図3のように取り残された **e** 湖ができます。

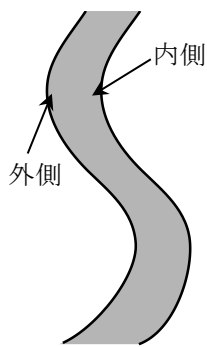


図1

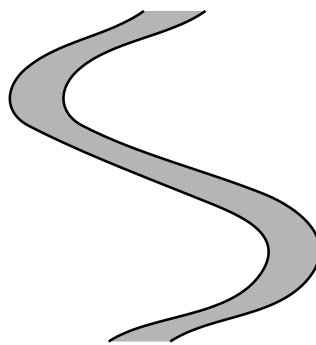


図2

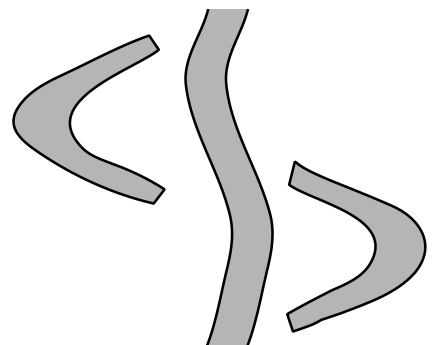
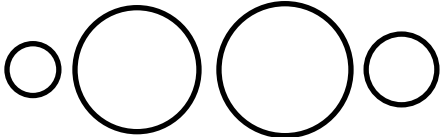
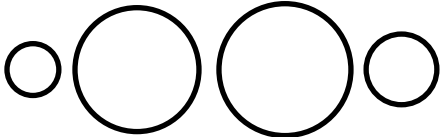
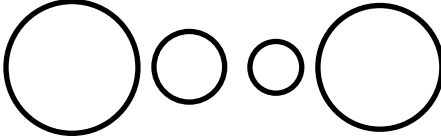
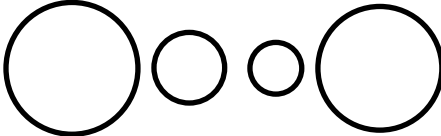
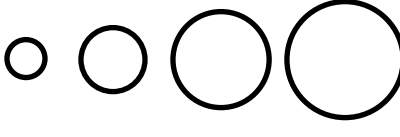
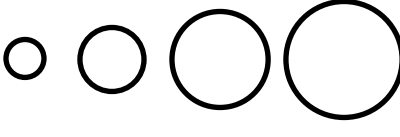


図3

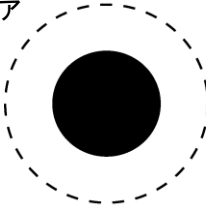
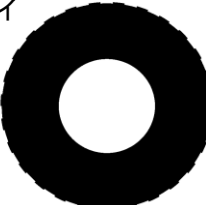

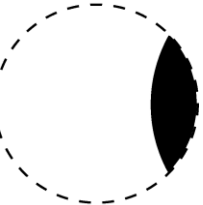
(3) 札幌にある北嶺中・高等学校と、ニュージーランドのオークランドにあるケルストンボーイズハイスクールは兄弟校です。両校で見られる自然現象のちがいについて、下線部がまちがっているものを、次のア~エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 札幌が夏のときは、オークランドは冬である。
- イ 札幌では日の出の方角は東だが、オークランドでは日の出の方角は西になる。
- ウ 札幌付近の台風では中心に向かって風が反時計回りに吹(ふ)きこむが、オークランド付近のサイクロンでは中心に向かって風が時計回りに吹きこむ。
- エ 札幌で見ることができる星座の中には、オークランドでは見ることができない星座がある。

(4) 現在の太陽系の惑星(わくせい)のうち、地球・火星・水星・金星を太陽に近い順に左から並べ、惑星の大きさ(体積)のちがいを模式的に表した図として最も適するものを、次のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。

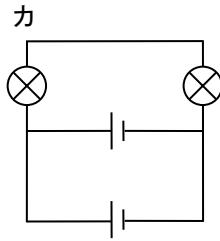
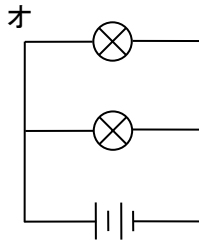
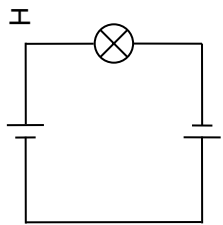
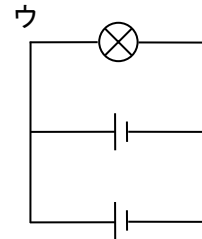
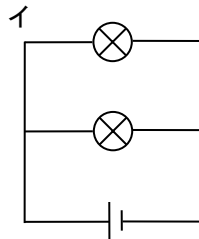
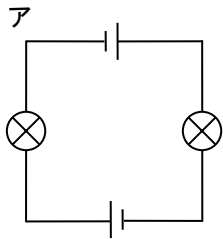
<p>ア</p>  <p>水星 金星 地球 火星</p>	<p>イ</p>  <p>火星 地球 金星 水星</p>
<p>ウ</p>  <p>水星 金星 地球 火星</p>	<p>エ</p>  <p>火星 地球 金星 水星</p>
<p>オ</p>  <p>水星 金星 地球 火星</p>	<p>カ</p>  <p>火星 地球 金星 水星</p>

(5) 地球上から見た月食の見え方として最も適するものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、点線は満月の大きさを表し、月の明るい部分を白色、暗い部分を黒色で表しています。また、明るい部分と暗い部分の境界は、実際よりもわかりやすく表しています。

<p>ア</p> 	<p>イ</p> 	<p>ウ</p> 	<p>エ</p> 
--	--	--	--

2 次の問いに答えなさい。

(1) 同じ豆電球と乾電池(かんでんち)をたくさん用意して、いろいろな回路をつくりました。ア～カはこれらの回路を図で表したもので、図中の直線は導線、 \otimes は豆電球、 $\begin{array}{|c|c|} \hline \text{—} & \text{—} \\ \hline \end{array}$ は乾電池(長いたて線が+極、短いたて線が-極)を表しています。それぞれの回路について、乾電池が消耗(しょうもう)し、回路に電流が流れなくなって、豆電球が消えるまでの時間を測定しました。この時間が①最も短い回路と②最も長い回路を、ア～カからそれぞれ一つずつ選び、記号で答えなさい。



(2) 図1のように、棒に糸を使って三つのおもりをつるして、棒を水平につりあわせました。また、図2のように、おもりAの代わりに、棒に糸を使って二つのおもりをつるして、二つの棒を水平につりあわせました。おもりA～Cの重さをそれぞれ答えなさい。ただし、棒と糸は重さが無いものとし、答えが小数になるときは、小数第二位を四捨五入して、小数第一位まで答えること。

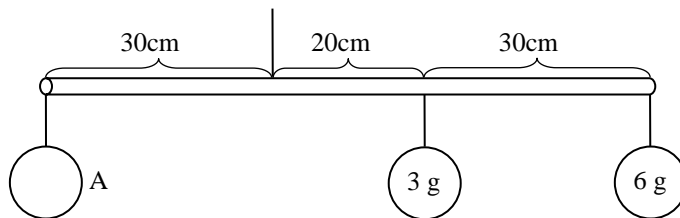


図1

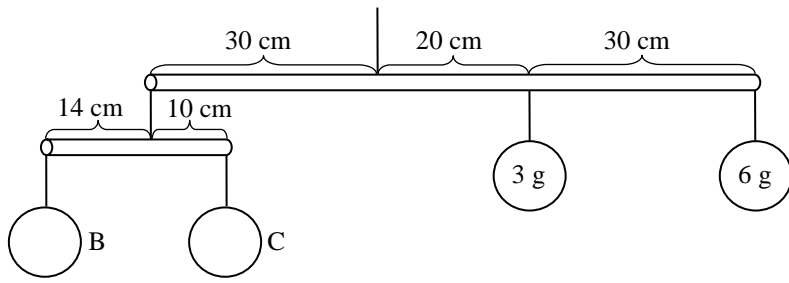


図 2

(3) は次のページにあります。

(3) 図3のように、天井(てんじょう)から糸でつるしたおもりをAまでもち上げてから静かにはなすと、おもりはAからBまで移動し、Bを通ったときに糸がくぎにひっかかって曲がり、おもりはCに移動しました。その後、おもりは運動を続けて、再びAまでもどってきました。この運動の説明として適するものを、次のア～エから二つ選び、記号で答えなさい。

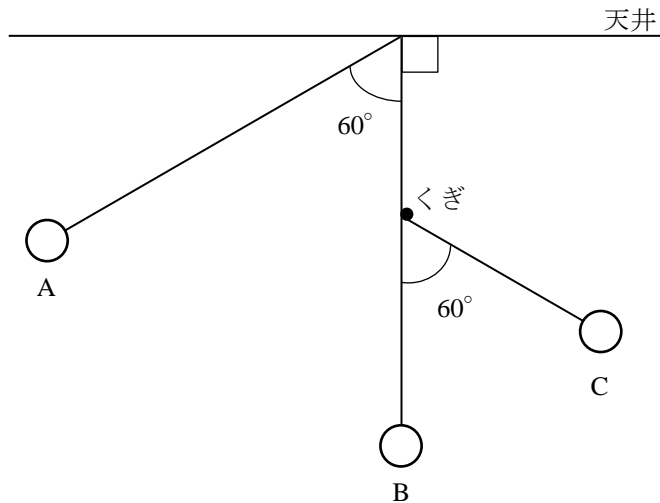


図3

- ア おもりはBを通るときに最も速くなる。
- イ おもりはCで折り返し、Bにもどっていく。
- ウ おもりが折り返すところのBからの高さは、くぎがあるなしにかかわらず変わらない。
- エ おもりの重さを2倍にすると、Bを通るときに速さが2倍になる。

(4) 図4のような実験装置をつくり、スクリーンに映る像を観察しました。

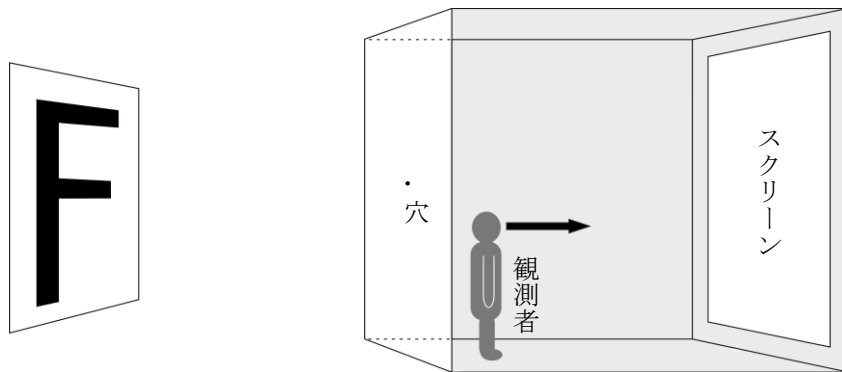
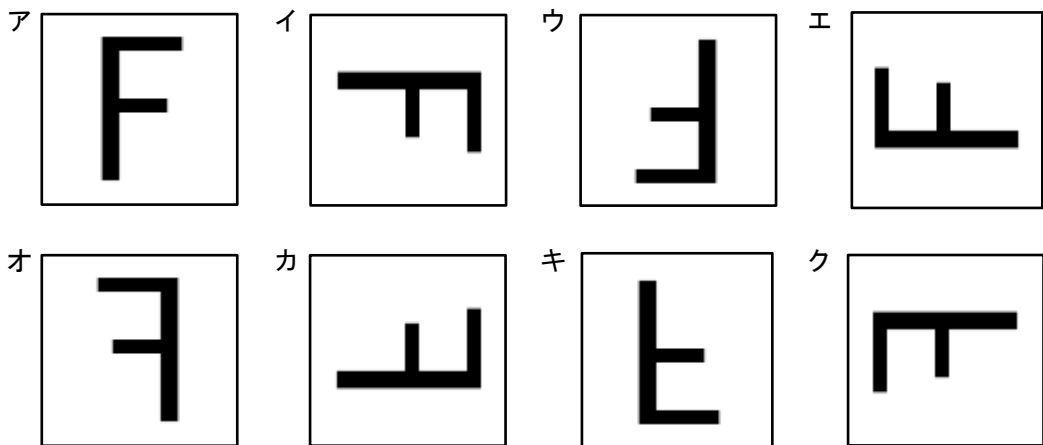


図4

【図4の説明】

- ① 屋外に、外から光の入らない真っ暗な部屋を用意して、部屋の壁(かべ)の真ん中に小さな穴を一つだけ開ける。
- ② 穴を開けた壁の反対側の壁に、正方形のスクリーンを設置する。
- ③ よく晴れた日に、壁に開けた穴の正面に、「F」を書いた正方形の白い板を置く。
- ④ 暗い部屋の中にいる観測者がスクリーンを見る。

観測者が見た、スクリーンに映る「F」の見え方として最も適するものを、次のア〜クから一つ選び、記号で答えなさい。



3 物質が水に溶(と)けたものを(あ)水溶液(すいようえき)といいます。水溶液はその性質によって、酸性・中性・アルカリ性に分類することができます。例えば、二酸化炭素が水に溶けた水溶液は酸性になります。雨水には空気中の二酸化炭素が溶けているので、雨水は酸性の水溶液になります。通常の雨水よりも、強い酸性になった雨は(い)酸性雨(さんせいあめ)といいます。石油や石炭などを燃やしたときに排出(はいしゅつ)される煙(けり)には、硫黄(いおう)や窒素(ちっそ)を成分とする気体がふくまれます。そのような気体は水に溶けると、強い酸性の水溶液になります。これが酸性雨の原因と考えられています。

温泉地でわき出るお湯も、地中で硫黄を成分とする気体が溶けて、酸性が強くなることがあります。このような温泉水が流れこむ川の水は強い酸性となって、魚が生きていくことができなくなります。また、鉄やコンクリートでできた橋脚(きょうきゃく)や堤防(ていぼう)が、川の水に少しずつ溶けてしまいます。そのようなことを防ぐため、川に石灰石(せっかいせき)を投入して川の水を(う)中和(ちゅうわ)することで酸性を弱くしています。

(1) 下線部(あ)について、水溶液についての説明としてまちがっているものを、次のア～オから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 食塩水を加熱すると、100℃よりも高い温度で沸騰(ふっとう)する。
- イ 食塩水を冷却(れいきゃく)しても、0℃では凍(こお)らない。
- ウ 水にミョウバンを溶かした水溶液は電流を通す。
- エ 水の温度が高くなるほど、ミョウバンは水にたくさん溶ける。
- オ 水の温度が高くなるほど、二酸化炭素は水にたくさん溶ける。

(2) 下線部(い)について、酸性雨の原因となる気体として適(あ)するものを、次のア～クから二つ選び、記号で答えなさい。

- | | | | |
|---------|---------|---------|--------|
| ア 水素 | イ 酸素 | ウ フロン | エ メタン |
| オ アンモニア | カ 二酸化窒素 | キ 二酸化硫黄 | ク アルゴン |

(3) 下線部(う)について、中和の反応として最も適するものを、次のア～オから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 火山の噴気口(ふんきこう)では、黄色の硫黄の固体が生成する。
- イ 打ち上げた花火では、さまざまな色が見られる。
- ウ 石灰水に二酸化炭素を通すと、石灰水が白くにごる。
- エ 乾燥剤(かんそうざい)として利用されているシリカゲルは水を吸収する。
- オ 酸素に紫外線(しがいせん)を当てると、オゾンが生成する。

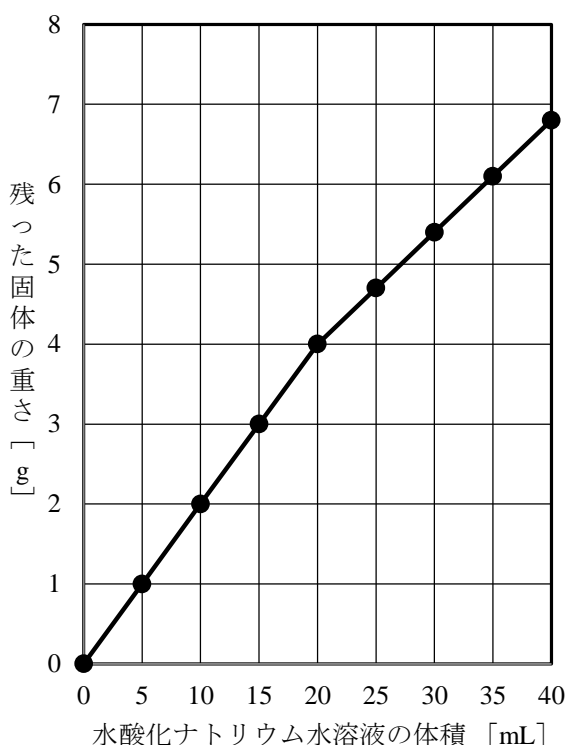
(4) は次のページにあります。

下線部（う）について、塩酸を中和する次の【実験】を行いました。

【実験】

塩酸 10 mL を入れたビーカーを 9 個用意しました。それぞれのビーカーに水酸化ナトリウム水溶液 0 mL、5 mL、10 mL、15 mL、20 mL、25 mL、30 mL、35 mL、40 mL を別々に加えた 9 種類の水溶液をつくりました。これらの水溶液を十分に乾燥させて、ビーカーに残った固体の重さを調べた結果を下の表とグラフに表しました。

水酸化ナトリウム水溶液の体積 [mL]	0	5	10	15	20	25	30	35	40
残った固体の重さ [g]	0	1	2	3	4	4.7	5.4	6.1	6.8



(4) 【実験】で用いた塩酸 20 mL を入れたビーカーを 2 個用意しました。それぞれのビーカーに【実験】で用いた水酸化ナトリウム水溶液 20 mL と 40 mL を別々に加えて **2 種類の水溶液**をつくりました。これらの水溶液に緑色の BTB 溶液を加えると何色になりますか。次のア～ウからそれぞれ一つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、同じ記号を二度答えてもよいものとします。

ア 緑色 イ 黄色 ウ 青色

(5) (4) の下線部の水溶液を、BTB 溶液を加えずに十分に乾燥させたとき、ビーカーに残った固体の重さをそれぞれ答えなさい。ただし、答えが小数になるときは、小数第二位を四捨五入して、小数第一位まで答えること。

(6) 【実験】 で用いた水酸化ナトリウム水溶液 70 mL を入れたビーカーを用意しました。そのビーカーに【実験】 で用いた塩酸を 1.5 倍の濃 (こ) さにして、それを 20 mL 加えた水溶液をつくりました。この水溶液を十分に乾燥させたとき、ビーカーに残った固体の重さを答えなさい。ただし、答えが小数になるときは、小数第二位を四捨五入して、小数第一位まで答えること。

(7) 【実験】 で用いた水酸化ナトリウム水溶液を 4 倍の濃さにして、それを 100 mL 入れたビーカーを用意しました。そのビーカーに【実験】 で用いた塩酸を 1.5 倍の濃さにして、それを 20 mL 加えた水溶液をつくりました。この水溶液を十分に乾燥させたとき、ビーカーに残った固体の重さを答えなさい。ただし、答えが小数になるときは、小数第二位を四捨五入して、小数第一位まで答えること。

4 野生動物によって、農作物や森林が荒(あ)らされたり、人に危害が加えられたりすることが増えています。日本の森林被害(ひがい)の多くは(あ)シカによる食害が原因といわれており、このような被害を防ぐためにも、被害をもたらす野生動物の駆除(くじょ)が必要となっています。

シカと同様、イノシシもさまざまな害をもたらします。イノシシは家畜(かちく)動物のブタの祖先です。現在のブタは、人が長い年月をかけて(い)特別な特徴(とくちょう)をもったイノシシどうしを交配(子を つくること)して誕生させたといわれています。人類は多くの有用な家畜や作物を、このような交配でつくりだしてきました。これを選抜育種(せんぱいくしゅ)といいます。

近年は、生物の体の情報(遺伝子(いでんし))を解読する [a] プロジェクトが行われ、生物がもつさまざまな情報を知ることができました。その中でも有用な情報を利用し、より良い特徴をもつ生物をつくりだすことも可能となっています。また、いくつかの遺伝子を利用して [b] 細胞(さいぼう)をつくりだすことに成功した [c] は、2012年にノーベル生理学・医学賞を受賞しました。この細胞は万能(ばんのう)細胞として再生医療(いりょう)の分野で注目を集めています。

(1) 文中の [a] ~ [c] に入る、最も適する語句や人名を答えなさい。ただし、[a] はカタカナ3文字、[b] はアルファベット3文字、[c] は人名をひらがな7文字で答えること。

(2) 下線部(あ)について、日本各地でシカが増えた理由としてまちがっているものを、次のア~エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 日本各地にシカの天敵がほとんどいないため。
- イ 日本各地でシカを捕獲(ほかく)する人が減ったため。
- ウ 日本各地に放置された耕作地が増えたため。
- エ 日本各地の積雪量が増えたため。

(3) 下線部(い)について、イノシシとブタの特徴の説明として最も適するものを、次のア~エから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、ブタがイノシシから選抜育種でつくられたことを参考にすること。

- ア ブタはイノシシよりも一度に子を産む数が多い。
- イ ブタはイノシシよりも胴(どう)や腸の長さが短い。
- ウ イノシシはブタよりも体がはやく大きくなる。
- エ イノシシは草食であるが、ブタは肉食である。

生物は、交配が行われるときに、親のもつ情報のどちらか一つが子に伝えられて、生まれた子は両親から一つずつ受け継ぐ(つ)いだ二つの情報を持ちます。

例えば、体の大きさという特徴では、「大きくなる」、「大きくなるならない」のように対立する情報があって、この組み合わせによって体の大きさが決まります。「大きくなる情報」を **A**、「大きくなるならない情報」を **a** と表すと、体の大きいイノシシは **AA** または **Aa**、体の小さいイノシシは **aa** という二つの情報を持ちます。**Aa** という二つの情報をもつイノシシでは、**A** と **a** という 2 種類の情報をもっていますが、**A** の方が優先されるしくみになっていて、体は大きくなります。

ここで、オスは **Aa**、メスは **aa** という二つの情報をもつ親どうしの交配をし、生まれてくる子が受け継ぐ二つの情報の組み合わせをすべて考えてみます。これを表 1 のように表します。すると、「大きくなる子」と「大きくなるならない子」の数の比が 2 : 2 となり、最も簡単な整数の比で表すと 1 : 1 になることがわかります。

表 1

		親 (メス)	
		aa	
親 (オス)	子が受け継ぐ情報	a	a
Aa	A	Aa	Aa
	a	aa	aa

(4) オスもメスも **Aa** という二つの情報をもつ親どうしの交配で、生まれてくる子が受け継ぐ二つの情報の組み合わせをすべて考えると、「大きくなる子」と「大きくなるならない子」の数の比はどのようになりますか。最も簡単な整数の比で答えなさい。

体の大きいイノシシどうしを、次の【交配実験】のように何世代にもわたって交配させると、生まれる子の中の「大きくなる子」における **AA**、**Aa** の割合に、ある変化が起こり、選抜育種の効果があらわれてきます。

【交配実験】は次のページにあります。

【交配実験】

二つの情報として **AA** をもつイノシシと、**Aa** をもつイノシシが同じ数だけいる体の大きいイノシシの集団があり、これを親世代とします。この集団内のオスとメスの数は同じです。この集団内で交配をしました。表 2 のように、生まれてくる子が受け継ぐ、二つの情報の組み合わせをすべて考えて、「大きくなる子」と「大きくならない子」の数の比を、最も簡単な整数の比で表すと

$$\text{「大きくなる子」} : \text{「大きくならない子」} = 15 : 1$$

になることがわかります。このような、親世代から生まれた子の集団を第一世代とします。また、「大きくなる子」における **AA** と **Aa** の数の比を、最も簡単な整数の比で表すと

$$\text{AA} : \text{Aa} = 3 : 2$$

となることもわかります。

表 2

		親 (メス)		Aa	
親 (オス)	子が受け継ぐ情報	A	A	A	a
	AA	A	AA	AA	AA
Aa	A	AA	AA	AA	Aa
	a	Aa	Aa	Aa	aa

第一世代の中の「大きくなる子」(**AA** : **Aa** = 3 : 2 の集団) が成長した、体の大きいイノシシの集団があります。この集団内でもオスとメスの数は同じとし、オスとメスそれぞれにおける **AA** と **Aa** の数の比も 3 : 2 になっているとします。この集団内でも交配をしました。生まれてくる子が受け継ぐ、二つの情報の組み合わせをすべて考えて、「大きくなる子」と「大きくならない子」の数の比を、最も簡単な整数の比で表すと

$$\text{「大きくなる子」} : \text{「大きくならない子」} = \boxed{d}$$

となります。このような、第一世代から生まれた子の集団を第二世代とします。また、「大きくなる子」における **AA** と **Aa** の数の比を、最も簡単な整数の比で表すと

$$\text{AA} : \text{Aa} = \boxed{e}$$

となります。

さらに同じように考えて、(5) 第二世代の中の「大きくなる子」(**AA** : **Aa** = \boxed{e} の集団) どうしを交配して生まれた子の集団を第三世代とし、第三世代の中の「大きくなる子」どうしを交配して生まれた子の集団を第四世代というように、何世代にもわたって交配をくり返しました。

(5) 文中の d と e に入る、最も適する比を、次のア～コからそれぞれ一つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、同じ記号を二度答えてもよいものとします。

ア	1:1	イ	2:1	ウ	3:1	エ	5:1	オ	8:1
カ	12:1	キ	15:1	ク	18:1	ケ	24:1	コ	36:1

(6) 下線部(う)について、第三世代の「大きくなる子」(AAとAaの集団)の中におけるAAの割合[%]を答えなさい。ただし、答えが小数になるときは、小数第一位を四捨五入して、整数で答えること。

(7) 【交配実験】では、親世代の中の、体の大きいイノシシにおけるAaの割合は50%ですが、第一世代ではその割合が40%となります。【交配実験】で第四世代までつくったとき、各世代の中の「大きくなる子」におけるAaの割合[%]を、解答用紙のグラフ上に点で示し、となり合う点を直線で結びなさい。ただし、解答用紙のグラフには、親世代と第一世代を示す点とそれらを結ぶ線がすでに描(えが)かれています。また、割合[%]が小数になるときは、小数第一位を四捨五入して、整数にしてから点を描くこと。