

理 科

1 動物についての次の文 (A・B) を読み、各問いに答えなさい。

A 動物は、外からのいろいろな刺激 (光、におい、音、温度、水分など) を受けながら生活しています。刺激を受け取る部分は感覚器官と呼ばれ、刺激の種類によってはたらく部分が異なります。例えば、光は (a), においは鼻、音は (b), 温度は皮膚のように決まっています。受け取った刺激は、体の中に網目状に存在している神経を通り、脳 (大脳) に伝えられます。そこで体の各部分 (筋肉など) に次の命令が出され、いろいろな反応が起こります (図 1)。しかし、感覚器官が刺激を受けてから、自分の意志とは無関係に体が反応することがあります。これを c 反射と言います。反射は、感覚器官が受けとった刺激が神経を通して、脳 (大脳) を経由せず、すぐに筋肉へ伝えられることにより起こる反応です (図 2)。

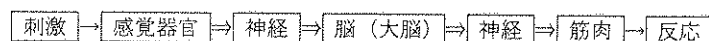


図 1

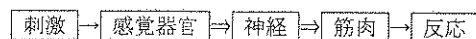


図 2

- 文中の (a), (b) にあてはまる最もふさわしい語を答えなさい。
- 図 1 の反応を調べるために、次の実験を行いました。図 3 のように 10 人が手をつなぎました。一方の端の人がストップウォッチを押すと同時に、隣の人の手をにぎります。手をにぎられた人が、次の人の手をにぎることを繰り返し、最後の方は手をにぎられたのと同時に逆の手を挙げ、その合図で最初の方はストップウォッチを止めました。この時の時間は 3.45 秒でした。最後の方が手をあげるのを最初の人が見てからストップウォッチを止めるまでに 0.57 秒かかったとすると、右手を強くにぎられてから、次の人の右手を強くにぎるまでにかかる時間は、平均して一人あたりおよそ何秒ですか。小数点以下の数字が出た場合は、小数第二位まで答えなさい。



図 3

- 下線部 c の反射の例として、あてはまるものをすべて選び、記号で答えなさい。

ア 暗い部屋から明るい部屋に移動すると、目のひとみの部分 (黒目の中心部分) が小さくなった。

イ 理科の授業中、先生の話聞きながら、黒板に書かれていることをノートに書いた。

ウ 熱いやかんに手が触れたとき、熱いと感じる前に手を引っ込めた。

エ 人ごみの中でうしろから名前を呼ばれたので、ふりむいた。

オ 花壇から、スイセンの花の良い香りがしたので、近付いてにおいをかいだ。

- 反射は、わたしたちヒトをはじめとする多くのセキツイ動物 (背骨のある動物) に備わったしくみです。反射が図 2 のような経路で刺激を伝えることは、私たちが生きていくうえで、体のはたらきを調節すること以外に、どのようなことに役立っていると考えられますか。簡潔に答えなさい。

B ある夜行性動物を飼育し、行動を観察しました。最初の 6 日間は、12 時間明期 (0 時から 12 時まで部屋を明るくする)・12 時間暗期 (12 時から 24 時まで部屋を暗くする) で飼育し、7 日目からは、一日中暗い部屋で飼育しました。図 4 はこの動物の 21 日目までの行動を記録したもので、太線部分が活発に活動していた時間、それ以外は休息していた時間を表しています。なお、光以外の条件はすべて同じにしました。

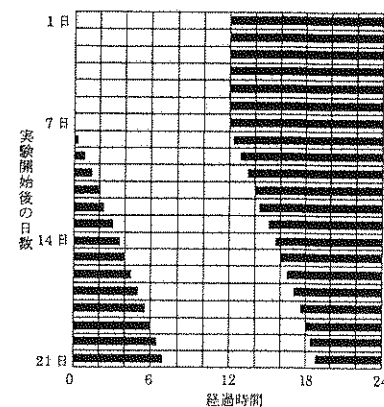
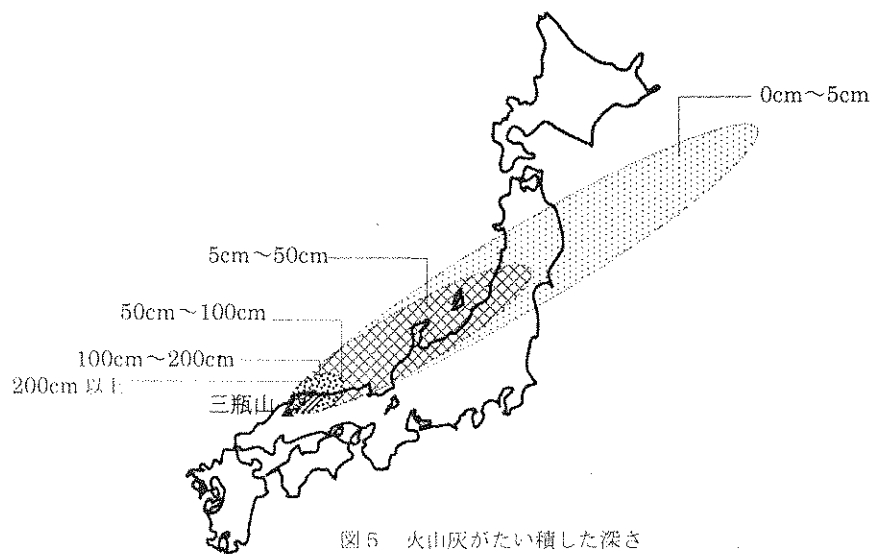


図 4

- 最初の 6 日間では、この動物は活動を始めて、次の活動を始めるまでに何時間何分かかっていますか。
- 7 日目から一日中暗い部屋で飼育したところ、この動物は活動を始めて、次の活動を始めるまでに何時間何分かかっていますか。
- 一日中暗い部屋で飼育を始めてから 24 日目には、この動物は何時間何分から何時間何分まで休息していると考えられますか。

② 火山と地球環境についての次の文を読み、各問いに答えなさい。

2013年11月、小笠原諸島で火山の噴火により新しい島が姿をあらわしました。海底での噴火は現在も続き、島は今もお成長しています。a 日本にはたくさんの火山があり、火山から溶岩が流れ出たり、b 火山灰がふき出たりして、大地の様子が変化することがあります。島根県にある三瓶山は約10万年前に活動を始めた火山です。古い時期の噴火では大量の火山灰などがふき出し、図5のようにたい積しました。火山の噴火では、火山灰以外にも多くの、二酸化炭素を含む火山ガスもふき出します。二酸化炭素は、私たち人間の活動によっても発生し、近年その濃度が上昇しています。このことはa 地球温暖化の原因の1つとされています。



(1) 下線部 a について、図6のア～ウは代表的な火山の形を示したものです。次の①、②の説明に最も適する図をア～ウの中からそれぞれ選び、記号で答えなさい。

- ① マグマのねばりけが最も大きい。
② 最も穏やかな噴火によってできた。

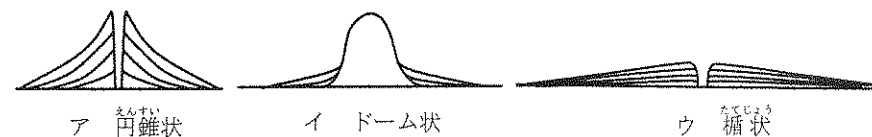


図6

(2) 下線部 b について、砂のつぶには見られない、火山灰のつぶの形の特徴を20字以内で答えなさい。

(3) 日本では多くの場合、図5のようにある一定の方向に火山灰がふり積もります。それはなぜだと考えられますか。

(4) 火山のエネルギーを利用した発電が実用化されています。この発電方法を何といいますか。

(5) 下線部 c について、二酸化炭素には地球の気温を上昇させる効果があると言われています。その効果を何といいますか。

(6) 下線部 d について、地球温暖化を防ぐための具体的な方法として考えられることを、次のア～オから2つ選び、記号で答えなさい。

- ア ペットボトルを捨てる際には、分別して回収しリサイクルさせる。
イ 外出するときは、電車やバスを利用するより、できるだけ自家用車を使うようにする。
ウ 木材や食料を得るために、森林を切り開いて土地をつくる。
エ 夏、エアコン（冷房）をつけるときは、設定温度を少し上げる。
オ 信号待ちで車を止めるときは、すぐに発進できるようにエンジンをかけておく。

- 3 使い捨てカイロについての次の文を読み、各問いに答えなさい。

鉄は水分と空気中の酸素とによってさびていきます。鉄がさびるときのように、物質が酸素と結び付くことを酸化反応といい、そのとき熱が発生します。鉄がさびるときの反応は、とてもゆっくりと進むので、私たちにはその熱を感じることはできません。鉄の酸化反応を早くすることができれば、発生する熱を感じるできるようになります。鉄を早くさびるようにして、そのとき発生する熱を利用できるようにしたものが「使い捨てカイロ」です。使い捨てカイロには、鉄粉、食塩、活性炭(木炭)、パーミキュライト(ヒル石)、水などの材料が用いられています。活性炭は空気を多く吸収し、酸素を鉄に供給する役割を果たしています。パーミキュライトは多くの水を吸収することができる岩石の一種で、鉄に水を供給する役割を果たしています。使い捨てカイロを外袋から取り出すと、鉄粉が酸素と反応して熱を発生し始めます。水や食塩は鉄の酸化反応を助けています。

- (1) 使い捨てカイロが温まるときに、空気中の酸素が使われていることを確かめる方法を1つ考えなさい。使用する器具や必要な薬品があれば書き加えなさい。解答らんには、図を書いてもよい。

- (2) 使い捨てカイロの中に入っている材料の重さ(質量)などを調べたいと思います。重さを調べるためには、調べたいものだけを取り出して重さを量る方法と、調べたいものを取り除く前の重さから取り除いた後の重さを引く方法とがあります。次の①～④についてあなたの考えと、そう考えた理由をできるだけ詳しく書きなさい。また、使用する器具や必要な薬品があれば書き加えなさい。

- ① 鉄粉だけの重さを調べたいと思います。鉄粉を取り出したり取り除いたりする方法を2つ考えなさい。
- ② 食塩だけの重さを調べたいと思います。食塩を取り出したり取り除いたりする方法を1つ考えなさい。
- ③ 使い捨てカイロから、鉄粉と食塩を取り除いた後に、活性炭だけの重さを調べたいと思います。活性炭を取り出したり取り除いたりする方法を1つ考えなさい。
- ④ ③で取り除いたものが、活性炭であることを確かめる方法を1つ考えなさい。

<下書き用紙>

理科の問題は次に続きます。

- 4 音についての次の文を読み、各問いに答えなさい。小数点以下の数字が出た場合は、小数第二位まで答えなさい。

音は物体が振動することによって発生し、さらに空気を振動させて伝わっていきます。音が空气中を伝わる速さは1秒間に340mです。

振動の回数を表すのに「ヘルツ」という単位があります。1秒間に1回振動する場合を1ヘルツ、1秒間に100回振動する場合を100ヘルツとといいます。1秒間に振動する回数が多いほど、音の高さは高くなります。たとえば、ハチは約200ヘルツで羽を動かし、蚊は約440ヘルツで羽を動かします。そのためハチが飛んでいるときの音と、蚊が飛んでいるときの音を比べると、蚊が飛んでいるときの音のほうが高く聞こえます。

次に、レーシングカーのエンジン音について考えてみましょう。エンジン内では、ガソリンを爆発(燃焼)させています。その爆発のエネルギーでタイヤを回転させて車を進める仕組みになっています。レーシングカーが最高速度で走っているときのエンジン内での爆発の回数は、1分間に数万回にもなります。車のエンジン音は、主にこのエンジン内で起っている爆発がもとになっています。

いま、観測者が図7のC地点に立っています。観測者の目の前をレーシングカーが通り過ぎていくときに、エンジン音の高さが変化する現象が起こります。この現象は「音のドップラー効果」とよばれ、救急車がサイレンを鳴らしながら通り過ぎていくときにも、この現象が起こっています。

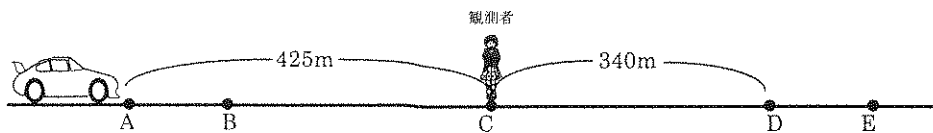


図7

図7において、レーシングカーが秒速85mでA地点からE地点まで走っていききました。レーシングカーは、A地点を通過した1秒後にB地点を通過し、D地点を通過した1秒後にE地点を通過しました。A地点からC地点までは425m、C地点からD地点までは340mあります。

- (1) 秒速85mは時速何kmですか。
- (2) レーシングカーは1分間に27000回ガソリンを爆発させているとすると、この爆発音は何ヘルツの音に変わりますか。振動数は1分間の爆発の回数に等しいとして計算しなさい。
- (3) レーシングカーがA地点を通過したときのエンジン音は、観測者には何秒後に聞こえますか。
- (4) レーシングカーがB地点を通過したときのエンジン音は、観測者には何秒後に聞こえますか。
- (5) 観測者にレーシングカーがA地点を通過したときのエンジン音が聞こえてから、B地点を通過したときのエンジン音が聞こえるまでには何秒の差がありますか。
- (6) A地点とB地点の間でレーシングカーは1秒間移動しているので、その間のエンジンは(2)の答えの回数だけ振動しています。それを観測者が、(5)の答えの時間に聞いています。これらのことをもとにすると、A地点からB地点を通過しているときのレーシングカーのエンジン音は、観測者には何ヘルツに聞こえますか。
- (7) レーシングカーがD地点からE地点を通過しているときのエンジン音は、観測者には何ヘルツに聞こえますか。
- (8) 目の前をレーシングカーが通り過ぎるとき、観測者には、エンジン音の高さはどのように変化して聞こえますか。

理科解答用紙

1	(1)	a	b		
	(2)		秒		
	(3)				
	(4)				
	(5)	時間	分		
	(6)	時間	分		
	(7)	時	分	から	時

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

受験番号

3	(1)			
	(2)	①	方法 1	
			理由	
		方法 2		
			理由	
		②	方法	
			理由	
		③	方法	
			理由	
④	方法			
	理由			

4	(1)	時速	km	(2)		ヘルツ
	(3)		秒後	(4)		秒後
	(5)		秒	(6)		ヘルツ
	(7)		ヘルツ			
	(8)					