

理 科

- 1 次の文章は、からだの中を流れる血液について述べたものです。以下の問いに答えなさい。

ヒトの血液は心臓のはたらきで体内をめぐり、養分や酸素、二酸化炭素などを運んでいます。心臓は、4つの部屋に分かれ、部屋と部屋の間にある弁によって血液が逆向きに流れないようになっています。また、心臓から送り出された血液が流れる血管は(①)とよばれ、心臓にもどる血液が流れる血管は(②)とよばれます。肺から心臓にもどる血液には(③)が多く含まれています。

ヒトは呼吸をすることで、からだにとり入れた空気中の酸素と、血管を流れる血液から取り出された二酸化炭素を交換しています。肺の中には、気管という空気の通る管が細かく枝分かかれし、その先に小さいふくろがブドウの房のように集まった部分があり、この部分で気体の交換が行われています(図1)。

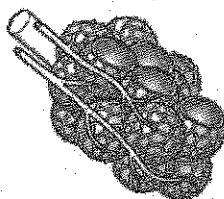


図1 肺の一部

血液中の赤血球はヘモグロビンという物質を含みます。肺のように酸素が多く二酸化炭素の少ないところでは、ヘモグロビンは酸素と結合します。酸素と結合したヘモグロビンを酸素ヘモグロビンといいます(図2)。

ヘモグロビンは酸素と結合し、からだのすみずみの細胞まで酸素を運びます。そして、筋肉のように酸素が少なく二酸化炭素の多いところでは、肺から運搬されてきた酸素ヘモグロビンから細胞へ酸素が渡されます。



図2 ヘモグロビンと酸素ヘモグロビン

図3は、2種類の二酸化炭素濃度について、ヒトのヘモグロビンが酸素と結合する割合を示したグラフです。肺の小さいふくろを流れる血液の酸素濃度は100、二酸化炭素濃度は40です。また、筋肉を流れる血液の酸素濃度は30、二酸化炭素濃度は60です。

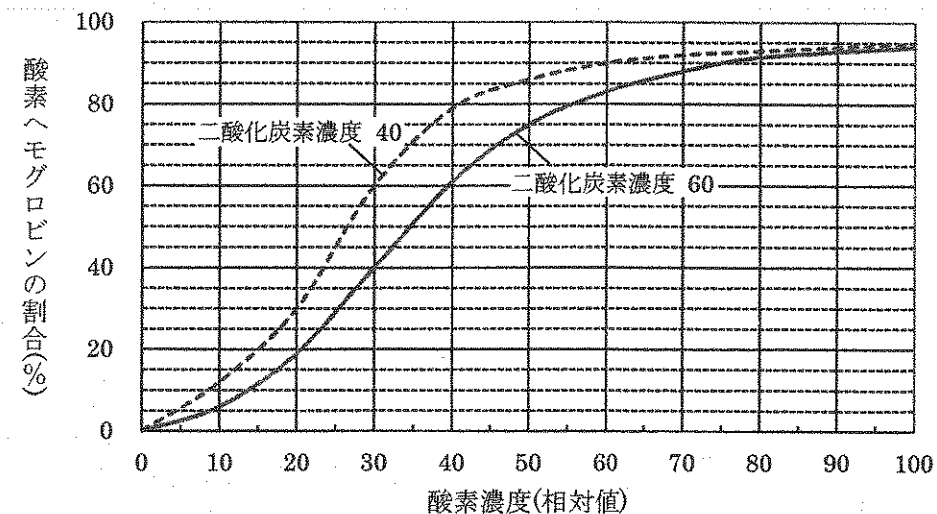
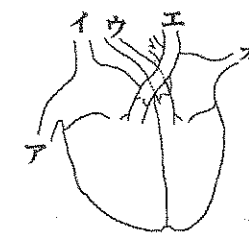


図3 酸素濃度と酸素ヘモグロビンの割合

- (1) 文章中の(①)～(③)に最も適する語をそれぞれ答えなさい。ただし、③には「酸素」、「二酸化炭素」のいずれかが入ります。

- (2) 下線部Aについて、右の図は正面から見たヒトの心臓を模式的に示したものです。ア～オのうち、肺へ血液を送る血管、全身からもどる血液が流れる血管はどれですか。当てはまるものをすべて選び、記号で答えなさい。



- (3) 下線部Bの小さいふくろを取りまいてる血管を何といいますか。
- (4) 下線部Bのような構造が肺にあることでどのような良い点がありますか。考えられることを答えなさい。
- (5) 図3より、肺の小さいふくろを流れる血液では、酸素ヘモグロビンの割合が95%であることが分かります。筋肉を流れる血液の酸素ヘモグロビンの割合は何%ですか。

2 次の文章は、天体について述べたものです。以下の問いに答えなさい。

太陽を中心とした惑星や小惑星、彗星などの集まりを太陽系といいます。A太陽系には地球を含む8個の惑星や、小惑星とよばれる小さな天体が多数存在しています。その中のB小惑星X(図1)を探索する目的で、小惑星探査機「はやぶさ2」(図2)が2014年12月3日に種子島から打ち上げられました。その後、「はやぶさ2」は2015年12月3日の地球スイングバイ^{注1}を経て、2018年6月27日に小惑星Xに到達しました。小惑星Xの表面には、Cクレーターも確認されています。このようなB小惑星Xのように小さな天体を探索する理由は、どこにあるのでしょうか。

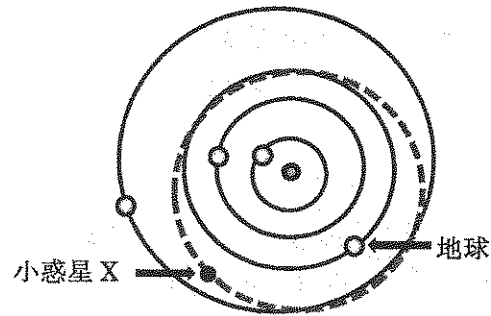


図1 太陽系の天体の軌道(一部)

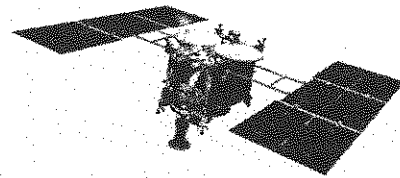


図2 小惑星探査機「はやぶさ2」

E地球などの惑星は、小さな天体が集まってできたと考えられています。しかし、惑星が誕生する過程でいったんそれらがとけてから固まっているため、惑星をつくった元の物質についての情報は失われています。いっぽう、小惑星や彗星はあまり進化しておらず、太陽系が誕生した頃やその後の進化についての情報を持っていると考えられています。これらは、「始原天体」ともよばれています。このような天体を調べることにより、太陽系がどのように生まれ、どのように進化してきたのか、また、私たちのような生命をつくる元になった材料がどのようなものであったのかについて、重要な手がかりが得られる可能性があります。そして、このような知識は、太陽系だけでなく、その他の惑星系の誕生や進化を調べる上でも不可欠なものです。

注1) 地球スイングバイ 地球の引力を利用して進み方をコントロールすること

- (1) 下線部Aについて、太陽系において地球の1つ外側を回っている惑星の名前は何ですか。
- (2) 下線部Bの小惑星Xの名前は何ですか。
- (3) 下線部Cの天体表面にクレーターができた理由として考えられることを答えなさい。
- (4) 下線部Dの小惑星Xを探索する理由として最も適するものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 小惑星Xは地球より進化した天体であり、太陽系の今後の進化についての情報を持っていると考えられているから。
- イ 小惑星Xは地球などの惑星と異なり、天体ができるときにとけて固まっているので、天体をつくった元の物質の情報が残っているから。
- ウ 小惑星Xは最も新しくできた天体であるから。
- エ 小惑星Xに私たちのような生命をつくる材料についての重要な手がかりが得られる可能性があるから。

- (5) 下線部Eについて、次の文章中の(①)～(④)に適する語を答えなさい。

原始の地球は微惑星の衝突・合体を繰り返して現在の地球の大きさに成長していった。このときに生じた、熱エネルギーと水蒸気や窒素、(①)を含む厚い大気の温室効果により温度が上昇し、表面がとけてマグマの海が形成された。その後、衝突が減少し、大気中の(②)が凝縮して地表に降り注ぎ、原始の海が誕生した。大気中の(①)の大部分は海にとけ込み、生命誕生の場となった。約27億年前には光合成を行う生物が出現し、大気中に(③)を放出していった。その後、大気中の(③)の蓄積により約4億年前に(④)層が形成され、地表に降り注ぐ紫外線の多くが吸収されることで、生物が陸上に進出し始めた。

- 3 4つの水よう液（砂糖水、食塩水、水酸化ナトリウム水よう液、塩酸）に関して、次の〔操作〕と〔実験〕をしました。以下の問いに答えなさい。

〔操作 1〕 けんび鏡で、食塩の結晶を観察しました。

〔操作 2〕 それぞれの物質を水に溶かしたり、液体をうすめたりして水よう液を作りました。ただし、食塩水は、さまざまな濃度のものを作りました。

〔実験 1〕 それぞれの水よう液を少し取り、水を蒸発させました。

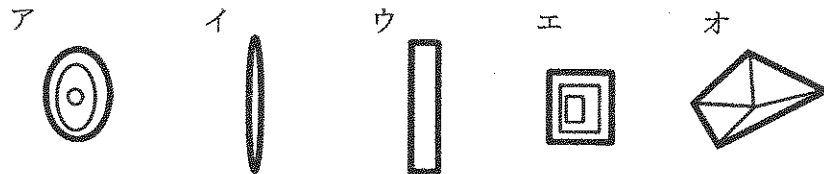
〔実験 2〕 それぞれの水よう液に BTB よう液を加えると、3種類の異なる色が観察できました。

〔実験 3〕 実験 2 で作った 3 種類の色の水よう液のうち、2 種類の異なる色の水よう液を全て混ぜると、もとの色とは全く異なる色になりました。

- (1) 操作 1 のけんび鏡を使用するときの注意点は次の通りです。次の文中の①と②に当てはまる語をそれぞれ { } の中から選び、答えなさい。

対物レンズは、はじめは ① { 高 ・ 低 } 倍率のものを uses。また、ピントの調整では対物レンズをプレパラートから ② { 近づける ・ 遠ざける } 向きにレンズを移動させます。

- (2) 次の図はけんび鏡で観察した結晶の図です。ア～オのうち食塩の結晶に最も近いものを選び、記号で答えなさい。



- (3) 実験 1 で、固体（つぶ）が出てこないものはどの水よう液ですか。4 つの水よう液の中から 1 つ答えなさい。

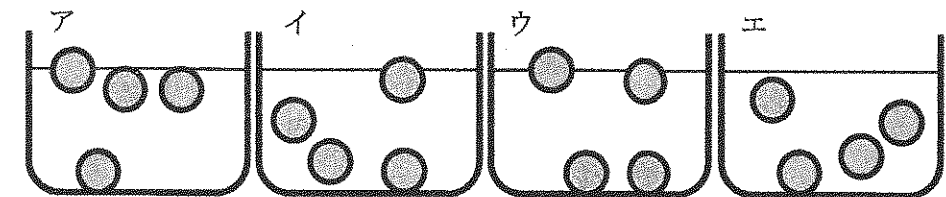
- (4) 実験 3 の後、水よう液は何色になっているか答えなさい。

- (5) 操作 2 で 100 g の水に対して、砂糖を 100 g 入れ、よくかき混ぜて全て溶かしました。このときの濃度 a は何%になりますか。その後、この水よう液 50 g を捨て、水を 50 g 加えよくかき混ぜました。そして、同じ操作（水よう液を 50 g 捨て、水を 50 g 加える）をもう一度行ったとき、砂糖水の濃度 b は何%になりますか。小数第三位を四捨五入して、小数第二位まで答えなさい。

- (6) 操作 2 で作った食塩水について、次のような追加の実験をしました。

水 1000 g に対して、50g、100g、150 g、200 g、250g の食塩をすべて溶かし、5 種類の水よう液（順に A、B、C、D、E）を準備しました。大きな水そうの中に、水よう液 D を入れ、それ以外の水よう液を同じ体積だけばかりとり、丸い風船に水よう液だけを入れました。そして、これらの風船を大きな水そうの中に入れました。

このときの様子を示した図として最も適するものはどれですか。次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。ただし、風船自体の重さは全て同じものとします。



- 4 次の会話は、XさんとYさんが料理をしているときのものです。以下の問いに答えなさい。

Xさん；あれっ！？ 卵をゆでたのに、生卵と混ざっちゃった。

Yさん；どっちがどっちなんだろう？

Xさん；うーん、そうだ！ 卵を回転させてみよう。

Yさん；確かにちがいがでているね。

Xさん；もしかして、転がしてみてもちがいがでるのかな？

Yさん；じゃあ、やってみよう。あ、でも食べ物だから転がすのはダメじゃないかな。

Xさん；そうだね。じゃあ、球形のカプセルを卵に見立てて考えてみよう。

(別の場所へ移動)

Xさん；よし、まずは、いろいろな場所で、カプセルを転がしてみよう。

Yさん；…(実験をみている) なんだか、転がす場所の形を変えると、転がる様子がちがうね。

Xさん；あれ、本当だ。どれも空中に飛び出さずに、同じ高さ、距離をそれぞれ進むけれど、たどり着いたときの速さや時間のちがいが面白いね。

Yさん；確かに面白いね。次は、カプセルを2つ使って生卵とゆで卵に見立ててみようよ。どうしたらいいだろう。

Xさん；それぞれのカプセルの中に同じ重さのおもりを入れて、Cするのはどうかな。

Yさん；なるほど！ おもりを黄身に見立てると、その工夫で大丈夫そうだね。

(転がす)

Xさん；あれ、なんだか速さにちがいがでているぞ。しかも、動き方が特徴的だね。

Yさん；そうだね、同じ重さのカプセルなのに、ちがいが出るなんて面白いね。

Xさん；そういえば、体育の先生が、走るときに頭を振らないようにいていたのはこれと関係するのかな。

Yさん；僕は書道の時にいつも姿勢が悪いといわれるけれど、これも関係しているのかなあ。

- (2) 卵は卵白、卵黄、殻からできているとします。ある卵を調べてみると、次の(a)～(d)のことがわかりました。この卵のサイズ(質量によって分類されます)はどれですか。最も適するものを下のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、卵の個体差は考えないものとします。

(a) 同じサイズの卵10個分の卵白を集めると、150gであった。

(b) 同じ体積の卵黄と殻の質量を比べると、殻の質量は卵黄の2.7倍であった。

(c) 1つの卵の卵黄の体積は殻の体積の16倍であった。

(d) 1つの卵の卵白の質量は殻の3倍だった。

ア SS (40g以上46g未満)

イ S (46g以上52g未満)

ウ MS (52g以上58g未満)

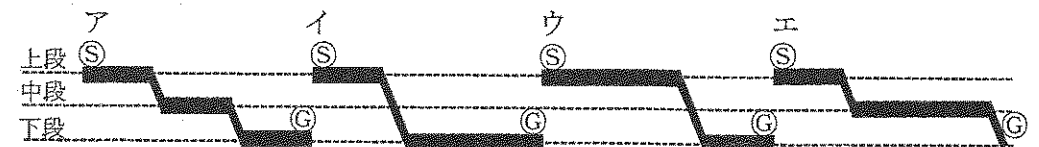
エ M (58g以上64g未満)

オ L (64g以上70g未満)

カ LL (70g以上76g未満)

- (3) 下線部Aについて、ゆで卵と生卵を回転させたときのちがいについて説明しなさい。ただし、解答用紙の ゆで卵は…、生卵は… に続けて文を完成させなさい。

- (4) 下線部Bについて、次の図ア～エはカプセルを転がした場所を横から見たものです。カプセルは⑤の位置から押し出され、いくつかの斜面と平らな段を通過して⑥に到達します。また、下の文章は、⑥にたどり着いたときの速さや時間について述べたものです。下の文章中の(①)、(②)に最も当てはまるものをア～エから選び、記号で答えなさい。ただし、どれも同じ場合は「オ」と答えなさい。なお、カプセルは同じ力で押し出され、カプセルと面とのまさは考えないものとします。



下の段に移るほど、高さの変化は大きくなります。高さの変化は速さに関係します。そのため、⑥にたどり着いたときの速さが最も速いのは(①)です。また、速さが大きいほど、同じ距離を通るために必要な時間は短くなります。そのため、⑤から⑥まで進むのにかかる時間が一番短いのは(②)です。

- (5) 空らん C について、どのような工夫をしたか答えなさい。

- (1) ニワトリの卵を机の上に置きました。これを上から見たときの卵の外形を、形に注意してかきなさい。

理科 解答用紙

1	(1)	①		②		③	
	(2)	肺へ		全身から		(3)	
	(4)						
	(5)	%					

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

3	(1)	①		②		(2)	
	(3)			(4)			
	(5)	濃度 a		濃度 b		(6)	

4	(1)		(2)			
			(3)	ゆで卵は ----- 生卵は		
	(4)	①		②		
	(5)					

受験番号

