

〔理 科〕

○ 実 施 時 間 【11:35～12:15】(40分)

○ 次の注意をよく読んでおくこと。

- (1) 「始め」の合図があるまで問題用紙を開かないこと。
- (2) 問題は 1 ～ 4、15 ページまであります。
- (3) 答えはすべて解答用紙の解答らんにはっきりと、ていねいに書きなさい。
- (4) 答えを直すときは、きれいに消してから書きなさい。
- (5) 内容に関する質問は受け付けません。
- (6) 気分が悪くなったり、トイレに行きたくなったりしたら、手をあげて^{かんとく}監督の先生に合図しなさい。
- (7) 「終わり」の合図があったら、直ちに筆記用具を置き、解答用紙が回収されるまで待っていなさい。

受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

1 配布した袋に入っているのは、断面の様子を観察するために、マツの木の幹をうすく切った断片です。断面の様子をよく観察して、次の問いに答えなさい。断片は袋から出してはいけません。

(1) 解答用紙に断面のスケッチを描きなさい。

(2) 観察してわかった断面の特ちょうを、スケッチの下にかじょう書きにしてみなさい。

年輪のできるしくみについて説明した次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

木を輪切りにすると、輪になった色の濃いすじが何本も見えます。この輪は年輪といい、毎年1本ずつできるので木の年齢を知ることができます。

木がよく成長するのは春から夏にかけてです。この時期に作られた細胞は大きくて細胞壁(※)がうすいので、その細胞が集まっている部分はやわらかく、色はうすく見えます。この色のうすい部分は「早材」と呼ばれます。一方、夏から秋にかけて木の成長は遅くなります。この時期に作られた細胞は小さくて細胞壁が厚いので、その細胞が集まっている部分はかたく、色は濃く見えます。この色の濃い部分は「晩材」と呼ばれます。冬になると木の成長は止まります。こうして木の成長は毎年くり返され、早材と晩材が交互につくられることで年輪ができるのです。四季が明確な日本では、木の年輪がはっきり現れます。

木の年輪をよく見ると、せまい年や広い年があり、早材や晩材のはばも年によって違いがあることがわかります。この違いは年輪ができた年の気象条件を反映しているため、年輪を使って過去の気候変動の様子を知ることができます。年輪は必ず1年に1層ずつできるので、数百年、数千年と長生きしている木は、その間に起きた気候変動を自分の年輪の中に正確に刻みこみ保存しているのです。

※細胞壁：植物の細胞の一番外側にある壁のこと。

(3) 年輪について述べた次の文のうち、正しいものはどれですか。3つ選び、記号で答えなさい。

ア 年輪の数を数えると、その木の年齢を知ることができる。

イ 早材は夏に、晩材は冬に成長した細胞の集まりである。

ウ 晩材がかたいのは、その部分の細胞が大きくできているためである。

エ 木に年輪ができる理由として、四季があることがあげられる。

オ 木は毎年かならず成長するので、年輪のはばは常に一定となる。

カ 干ばつや日照不足などがあると、年輪のはばが小さくなることもある。

(4) マツは裸子植物のなかまです。次の中で裸子植物はどれですか。2つ選び、記号で答えなさい。

ア クスノキ イ スギ ウ サクラ

エ ヒマワリ オ アサガオ カ イチョウ

(5) マツの種子の特ちょうを正しく述べたものはどれですか。1つ選び、記号で答えなさい。

ア ドングリと呼ばれる重くて丸い種子が、地面に落ちて転がる。

イ 綿毛がパラシュートのように開き、風に乗って遠くへ飛んでいく。

ウ 種子の入った果実が動物に食べられ、ふんと一緒に排出される。

エ 種子の表面にたくさんのとげがあり、動物のからだにくっついて運ばれる。

オ うすい羽根のついた種子が、風に乗って遠くへ飛んでいく。

カ 果実が乾燥するとはじけて、中の種子をはじき飛ばす。

2 次の問いに答えなさい。

水の入った大きな水槽を用意し、その上から水滴を落として水面に生じる波を観察する実験を行いました。水槽は十分に大きく、水槽の端で起こる波の反射や途中で波が弱くなることは考えなくてよいものとします。

【実験 1】

図 1 は水槽を真上から見た状態を表しています。

分かりやすくするために、図には方眼の目盛りをつけました。

水面の点 A に、1 秒に 1 回の割合で水滴を落としました。すると水面には同心円状に広がる波が観測されました。図 1 は最初に点 A に落としてから 2 秒後の波の位置を表しています。点 P と Q は、点 A からそれぞれ 40cm はなれた場所で、一直線上に並んでいます。

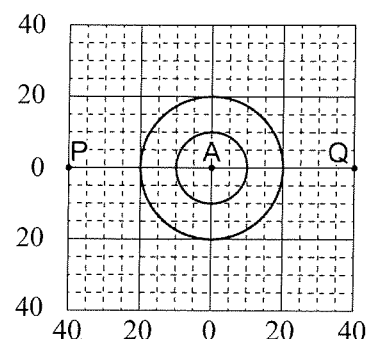


図 1

(1) 波の進む速さは秒速何 cm ですか。

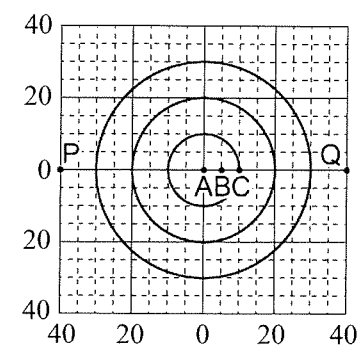
(2) 波が到達してから次の波が到達するまでの時間を周期といいます。点 P と点 Q で観測される波の周期は、それぞれ何秒ですか。

【実験 2】

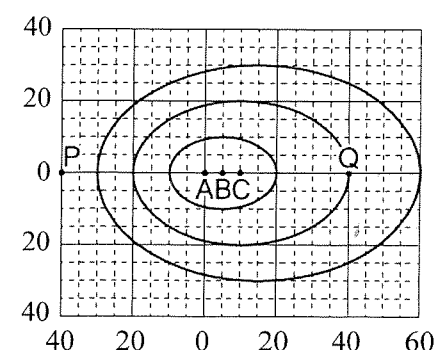
実験 1 と同じように、水面に 1 秒に 1 回の割合で水滴を落としていきます。ただし、今度は水滴を落とす位置を A から Q に向かって 1 秒で 5 cm ずつ右に移動させながら実験を行いました。点 B は点 A に落としてから 1 秒後に落とした点、点 C は 2 秒後に落とした点です。

(3) 点 A に落としてから 3 秒後の波のようすはどのようなになりますか。1 つ選び、記号で答えなさい。

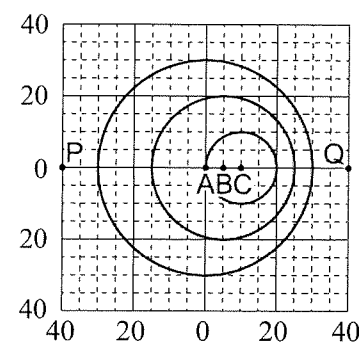
ア



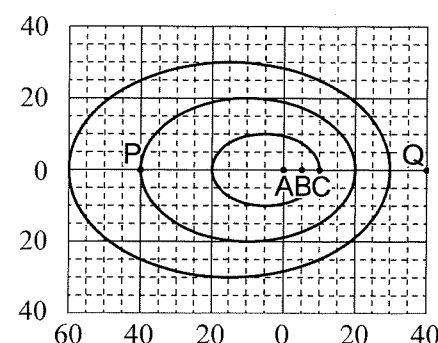
イ



ウ



エ



(4) 点 P で観測される波の周期は、点 Q で観測される波の周期の何倍ですか。

音は空気を伝わる波です。空気を伝わる波も水面を伝わる波と同じように考えることができます。**実験 2**は、救急車のサイレンの音を聞くときのようすに似ています。

(5) 次の空らん (①) ～ (④) に当てはまる漢字の組み合わせとして正しいものはどれですか。1つ選び、記号で答えなさい。

救急車のサイレンの音は、近づいてくるときは (①) く聞こえ、^{はな}離れていくときは (②) く聞こえます。**実験 2**の結果から考えると、救急車が近づいてくるときは音の周期が (③) く、離れていくときは (④) くなっていることが分かります。すなわち、音の周期が (③) いほど、音が (①) くなるのです。

	①	②	③	④
ア	高	低	長	短
イ	高	低	短	長
ウ	低	高	長	短
エ	低	高	短	長

(6) 図 2 のように、まっすぐな道路のすぐそばに D 君が立っています。そこに救急車が近づいてきて、D 君の前を通過していくようすを考えます。救急車の速さが一定であるとき、D 君に聞こえるサイレンの音の高さの変化をあらわすグラフはどれですか。1つ選び、記号で答えなさい。

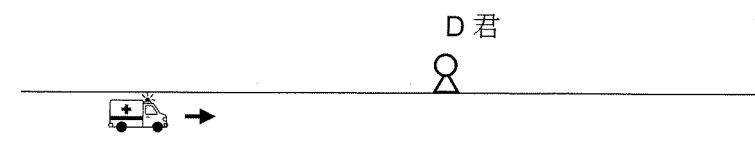
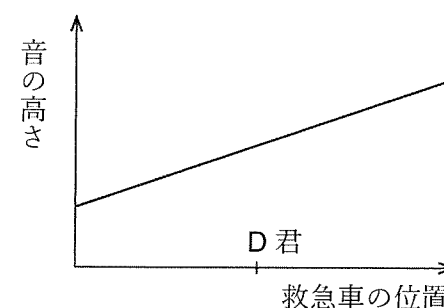
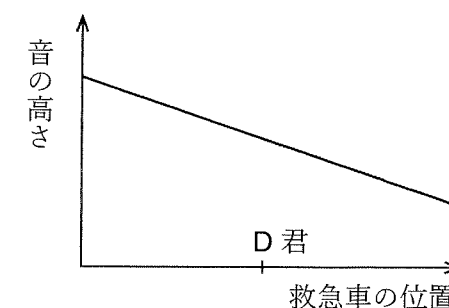


図 2

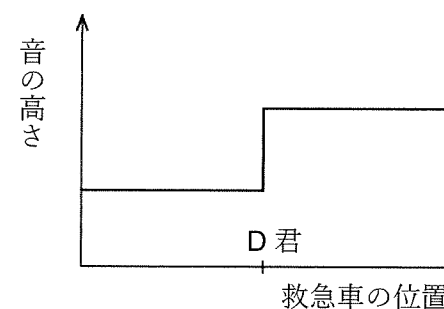
ア



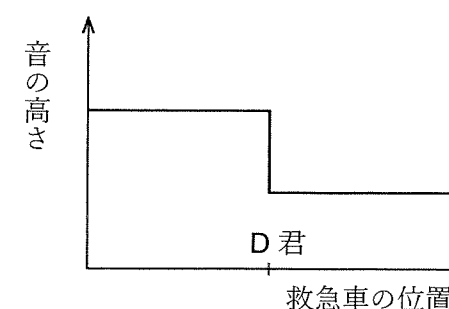
イ



ウ



エ



(7) 音の速さを秒速 340m、救急車の速さを秒速 20m とします。風はなく、すべての方向に同じ速さで音が進むとき、救急車が近づいてくるときに D 君が聞いたサイレンの音の周期は、離れていくときに聞いたサイレンの音の周期の何倍ですか。分数で答えなさい。

3 川について、次の問いに答えなさい。

図1は川の流れの速さと粒の大きさとの関係を表しています。横じくは粒の大きさ^{つぶ}を表し、縦じくは川の流れの速さ^{つぎ}を表しています。図中の曲線Ⅰは川の中を動いている粒が川底にしずんでしまう流れの速さの最大値を示し、曲線Ⅱは川底にしずんでいた粒が動き始める流れの速さの最小値を表しています。例えば、1mmの大きさの砂の粒は、およそ秒速10cm以下のところでしずみ、秒速100cm以上の流れで川底にしずんでいるものが動き出します。

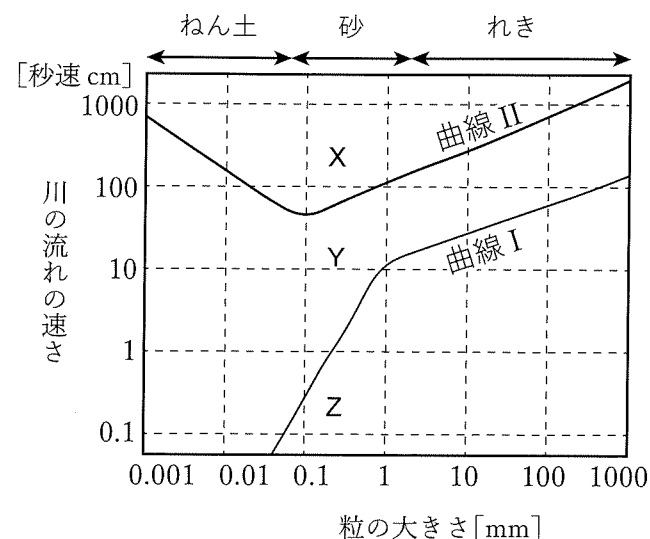


図1

(1) 図1のX、Y、Zでおこることがらの組み合わせとして正しいものはどれですか。

1つ選び、記号で答えなさい。

	X	Y	Z
ア	しん食	たい積	運ぱん
イ	しん食	運ぱん	たい積
ウ	たい積	しん食	運ぱん
エ	たい積	運ぱん	しん食
オ	運ぱん	しん食	たい積
カ	運ぱん	たい積	しん食

(2) 川底にしずんでいる0.1mmの粒が動きだす流れの速さの条件はどれですか。
もっとも近いものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 秒速80cm以上
- イ 秒速80cm以下
- ウ 秒速0.5cm以上
- エ 秒速0.5cm以下

(3) 次の文は、ねん土、砂、れきのいずれかについて説明したものです。それぞれの文が説明しているものの組み合わせとして正しいものはどれですか。ア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

- a 流れが速くなってきたときに最初に動きだす。
- b 流れがおそくなってきたときに最初にしずむ。
- c 動きだしにくく、しずみにくい。

	a	b	c
ア	ねん土	砂	れき
イ	ねん土	れき	砂
ウ	砂	ねん土	れき
エ	砂	れき	ねん土
オ	れき	ねん土	砂
カ	れき	砂	ねん土

図2はある川の大きく曲がって流れているところです。

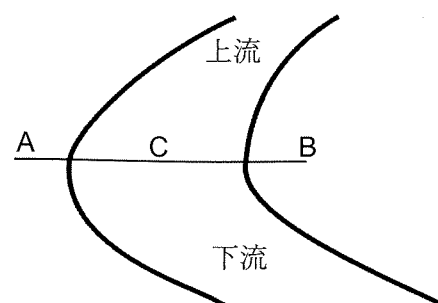


図2

(4) 川の流が速いのはどこですか。ア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

ア A側 イ B側 ウ C付近

(5) 図2のA－Bの断面を下流から見たときの川底のようすをあらわしたものととして正しいものはどれですか。1つ選び、記号で答えなさい。

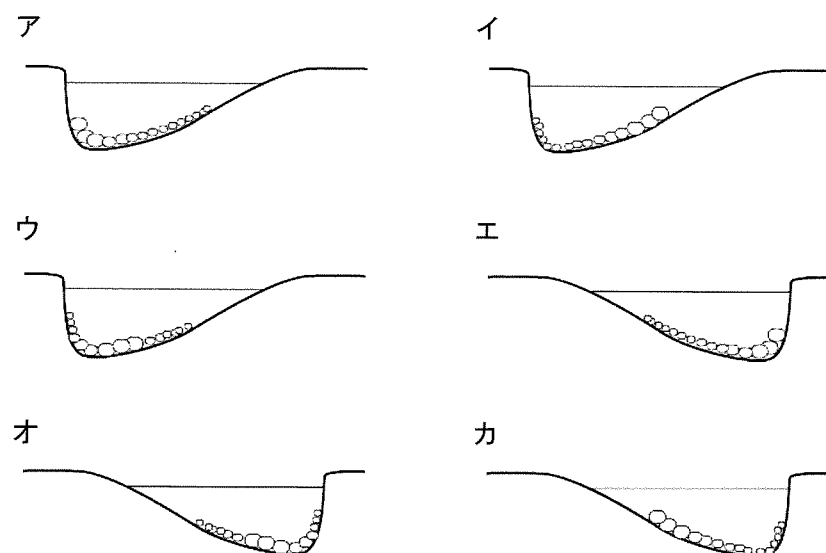


図3は利根川の河口からの長さと標高の関係をあらわしたものです。

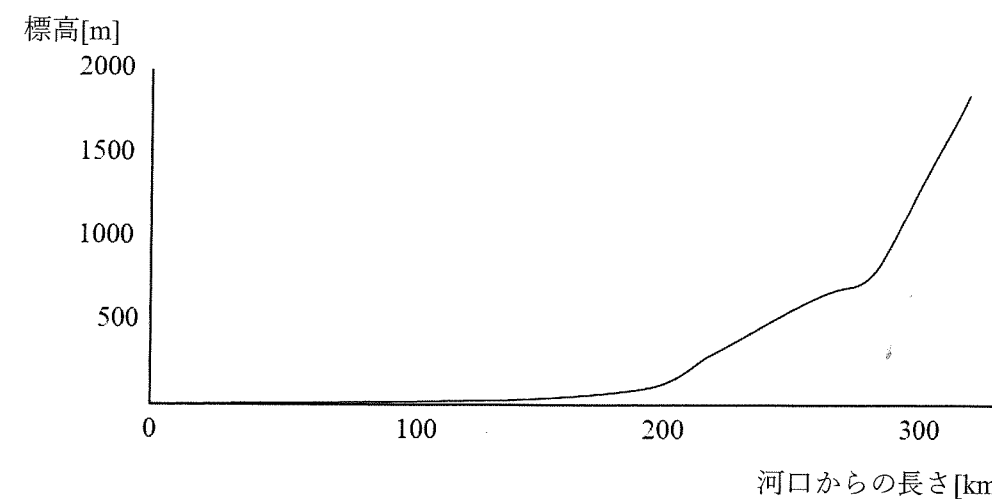


図3

(6) 利根川の上流、中流、下流のようすを観察した文章のうち、誤っているものはどれですか。すべて選び、記号で答えなさい。

- ア 上流で川底がけずられて深くなっているところがみられた。
- イ 上流で流れが速く、角ばった大きい石がみられた。
- ウ 中流の流れが急におそくところで、さまざまな大きさの石がみられた。
- エ 中流で、ねん土や砂がたい積し、広範囲にわたって水はけが悪かった。
- オ 下流で流れがおそく、川底には小さい石や砂が多くみられた。
- カ 下流で流れがおそく、流量が少なく川はばもせまかった。

(7) 図3から利根川で扇状地があるのは河口からの長さがどの付近だと考えられますか。1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 80km 付近
- イ 190km 付近
- ウ 260km 付近
- エ 310km 付近

図4は国内と海外の河川の河口からの長さ^{なんすい}と標高^{こうすい}の関係をあらわしたものです。河川の前の記号はそれぞれの河川の下流域^{なんすい}での水が軟水か硬水かをあらわしています。

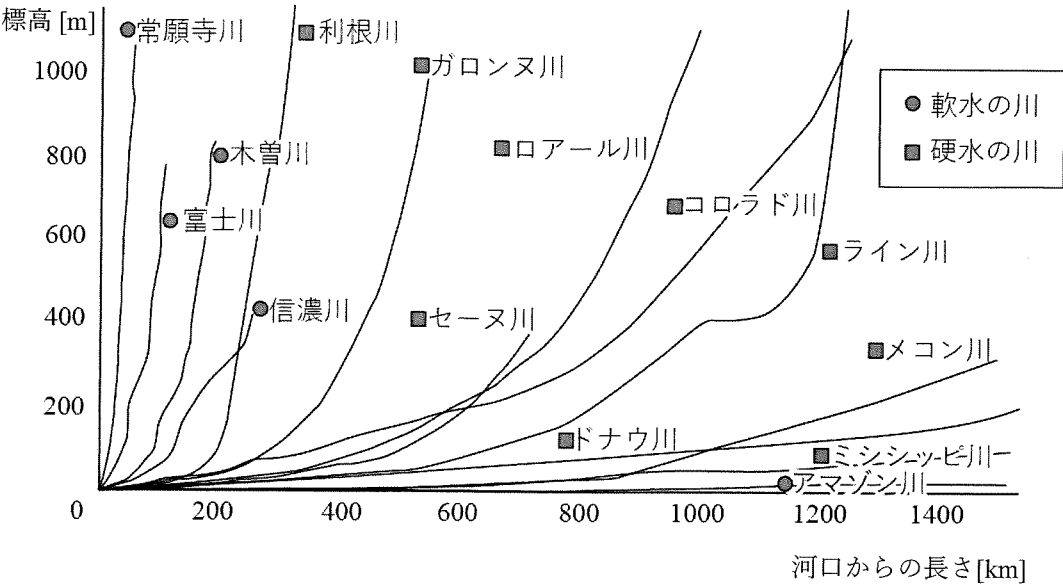


図4

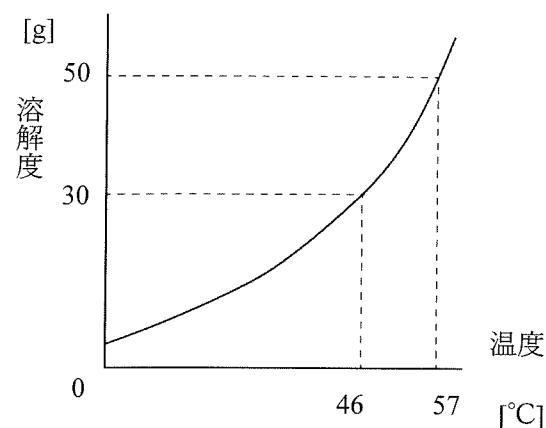
河川の石は流れによってけずられることでさまざまな成分が水に溶けだします。成分のうち特定のミネラルの合計量が基準より多いものを硬水、少ないものを軟水といいます。

- (8) 図4からわかることで正しいものはどれですか。1つ選び、記号で答えなさい。
- ア 日本の河川は流れが速いため、ミネラルが多く溶けた軟水が多い。
 - イ 海外の河川は河口までの長さが長いため、ミネラルが多く溶けた硬水が多い。
 - ウ 石灰岩を多くふくむ地域を流れる河川はミネラルも多く硬水が多い。
 - エ 標高の高い場所から流れる川ほど、ミネラルが多く溶けた硬水になる。
 - オ 海外の河川は日本とは異なり、ミネラルが多く溶けた硬水にしかない。
 - カ 傾斜が急な河川ほど、ミネラルが多く溶けた硬水になりやすい。

このページに設問はありません

4 次の問いに答えなさい。

水に溶ける物質の量は、物質の種類と水の温度によって決まります。水 100g に溶かすことができる重さを溶解度^{ようかいど}といいます。図は温度とミョウバンの溶解度の関係をあらわしたものです。これ以上物質を溶かすことができない溶液^{ようえき}を、飽和水溶液^{ほうすい}といいます。



図

- (1) 57℃の水 100g にミョウバンを溶かして飽和水溶液をつくるとき、必要なミョウバンの重さは何 g ですか。
- (2) (1) でつくった水溶液を 46℃まで冷やすと、溶けきれずに出てくるミョウバンは何 g ですか。
- (3) 46℃、濃度^{のうど} 20% のミョウバン水溶液が 500g あります。この水溶液を 57℃に加熱すると、ミョウバンをあと何 g 溶かすことができますか。

表は温度と水 1L に溶かすことができる二酸化炭素と酸素の重さの関係を表しています。ミョウバンと違い、温度が高くなるほど溶解度が低くなることがわかります。

表 水 1L に溶かすことができる二酸化炭素と酸素の重さ

温度 (°C)	0	20	40	60	80
二酸化炭素 (g)	0.34	0.17	0.10	0.072	0.056
酸素 (g)	0.070	0.044	0.032	0.028	0.025

- (4) 温度が上がると気体が水に溶けにくくなる現象の例を 1 つあげなさい。
- (5) 0℃の二酸化炭素の飽和水溶液 500mL を 20℃に加熱すると、何 g の二酸化炭素が空気中に放出されますか。

ドジョウは水中で、腸の中の酸素を体に取りこむことができることが知られています。これを腸呼吸^{たけべたかのり}といいます。

大阪大学の武部貴則教授^{こうもん}は、肛門から腸に酸素を溶かした溶液を注入すると、ほ乳類も腸呼吸できることを発見し、2024 年にイグ・ノーベル賞を受賞しました。

体重 50 kg の人が 1 分間に必要な酸素の重さは 0.3g といわれています。

- (6) 体重 50 kg の人が 1 分間に必要な酸素を腸呼吸だけで吸収するには、40℃の酸素の飽和水溶液が最低何 L 必要になりますか。ただし、腸呼吸で飽和水溶液中のすべての酸素を吸収できるものとし、答えが割り切れないときは小数第 2 位を四捨五入して答えなさい。
- (7) 体重 50 kg の人が 1 日に必要な酸素の重さは何 g ですか。
- (8) この研究では酸素を水に溶かすのではなく、酸素をよく溶かすパーフルオロデカリンという物質を使っています。25℃において、パーフルオロデカリン 1L に酸素を 2.1g 溶かすことができます。体重 50 kg の人が 1 日に必要な酸素を、腸呼吸だけで吸収するには、25℃の酸素のパーフルオロデカリン飽和溶液が最低何 L 必要になりますか。四捨五入して整数で答えなさい。

この腸呼吸の研究によって、肺呼吸が困難な症^{しょうじょう}状^か、例えばコロナ禍で広がった重症肺炎・急性呼吸窮迫症候群^{きゅうはくしゅうこう}や、超未熟児^{ちょうみじゅくじ}などの患者さんの治療につながる可能性があります。今後の研究成果が楽しみです。