

理科

令和5年度 渋谷教育学園渋谷中学校入学試験問題

注 答えはすべて解答用紙に記入しなさい。

母：アイスクリーム買って来たわよ。最近では保冷剤^{ぞうじ}をつけるお店もあるけど、ドライアイスをつけてくれたわ。

子：やったあ。暖房^{ぼう}のきいた部屋でアイスを食べるとというのが冬はまたいいんだよね。ドライアイスって、二酸化炭素が固体になったものだよな。すごく冷たいでしょ。さわったら危ない？^①冷凍庫^{とう}から出した氷をさわったときみたいにくっついちゃうのかな。

母：確かドライアイスは -78°C くらいね。さわるとやけどをする危険があるから、つかむときは軍手をはめて扱うなど注意が必要よ。

子：うわっ、こわいなあ。でも、気をつけて扱うから^②コップに水とドライアイスを入れてみていい？面白くて見入っちゃうんだよね。

母：いいわよ。せっかくなら楽しんだ方がいいものね。ドライアイスは、^③そのままの状態^{じょうたい}で置いておいたら、そのうちなくなってしまうのよ。

問1 下線部①について、冷凍庫から出した氷をさわると瞬間的に指がくっつくのはなぜですか。

以下の文章中の（あ）（い）それぞれに、適切な文を5文字以上15文字以内で入れなさい。

冷凍庫から出したばかりの水はとても低い温度で冷たいが、指で直接さわると、
（あ）水になる。しかし氷がとても冷たいので（い）。この時、氷が接着剤の
ようなはたらきをして、指がくっついてしまうのである。

問2 下線部②について、コップに水とドライアイスを入れると、どのような様子が観察できますか。

問3 問2の様子はドライアイスが残っていてもしばらくすると見られなくなりますが、それはなぜか、理由を答えなさい。また、問2の様子を再び起こすにはどうすればよいですか。

問4 下線部③について、なくなってしまうとはどういうことか説明しなさい。

子：ドライアイスといえば理科の授業で、簡単な実験と水に関する調べ学習をしたよ。^④2本のやわらかいペットボトルの1本には冷たい水を、もう1本にはあたたかいお湯を、それぞれ3分の2くらい入れて、残りの3分の1に二酸化炭素を満たして、ふたをしてよく振ったんだ。

調べ学習のメモ

- ・地球上の水の総量は、およそ14億立方キロメートル。そのうち、^⑤約97.5%が海水で残りの約2.5%は淡水である。
- ・淡水の大部分は南極の水で、残りの淡水は地下水。全体のおよそ0.014%の量が淡水の液体の水として湖沼や河川など私たちのまわりにある。それを利用しながら私たちの生活が営まれ、私たち人間を含む生き物の生命が維持されている。
- ・地球温暖化が進み海水温が上がると、大気中の二酸化炭素を吸収しにくくなる。
- ・私たち人間のからだの約60%は水分である。
- ・海水や淡水には酸素がとけていて、水中の生物に使われる。水中の酸素は水面からとけこむだけでなく、植物プランクトンの光合成からも供給される。
- ・水 1cm^3 あたりの重さは温度によって変わり、一番重いのはおよそ 4°C のときである。
- ・水はあたたまりにくくさめにくい。

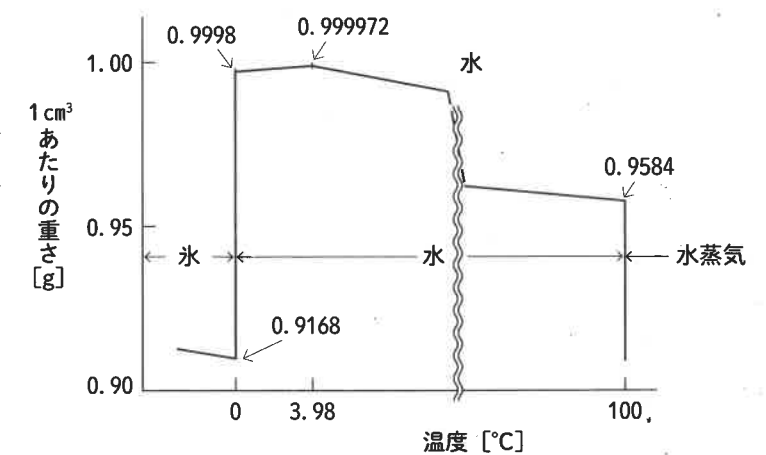


図 水 1cm^3 あたりの重さと温度の関係

母：それは簡単だけどいい実験ね。調べ学習も楽しそう。水は他の多くの一般的な物質と違って、特徴的な性質があるのよね。身近な水だからこそ、古来から^⑥水にまつわる言い回しもたくさんあるのよ。

「湯水のように〜」なんて言い方もあるけど、生活用水として使える水はほとんどないとすると、きちんと節水を心掛けながら大切な水を使わないとね。

新型コロナウイルスが出現してから3年になるけれど、ニュースで「感染者数は氷山の一角です」ということばをよく聞いたわね。ちょっと風邪っぽくても罹患したかもしれない、と不安になったわ。

子：そうそう、運動した後や夏の暑い日って体もほてるから、熱があるんじゃないかって思ったことがあるよ。むしろ^⑦たいして体温が上がらないのは不思議だね。

「氷山の一角」ということばはネットニュースで見えて知ってるよ。これも水に関する言い回しかあ。物事のごく一部が外に現れていることのたとえでしょ。でも^⑧外に現れているのってどれくらいの割合なんだろう。

母：それを考えるヒントになるのが「アルキメデスの原理」ね。

問5 下線部④について、どのようなことが観察されましたか。最も適切なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 冷たい水を入れたペットボトルの方が、お湯を入れたペットボトルよりもへこむ。
- イ お湯を入れたペットボトルの方が、冷たい水を入れたペットボトルよりもへこむ。
- ウ どちらのペットボトルも同じくらいへこむ。
- エ どちらのペットボトルも変化は見られない。

問6 下線部⑤について、海水のままでは飲料として使えません。海水から淡水を取り出す方法を20字以内で答えなさい。

問7 水の1 cm³の重さが1.00 g 以上であったとした場合、現状と比べて自然界にどのような変化が起こるかを考えてみます。実験や調べ学習を参考に、湖沼において最も起こりそうにない事柄を次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 湖沼の底に氷がたまっていくので、底に住む生物が繁殖しにくくなる。
- イ 水の温度が低くなるので二酸化炭素がとけにくくなり、光合成もおこりにくくなる。
- ウ 冬に凍った氷は、春になってもとけにくくなる。
- エ 湖沼全体が凍りやすくなる。

問8 下線部⑥について、「水」を使った言い回しを「氷」という語を含め7文字以内で答えなさい。

問9 下線部⑦について、運動をすることで体内に大量の熱が発生しても私たちの体温が急上昇しない理由を、水の性質の観点から答えなさい。

問10 下線部⑧について、「アルキメデスの原理」とは、アルキメデスが発見した物理学の法則で、『液体中の物体は、その物体が押し^おのけている液体の重さと同じ大きさで上向きの浮力を受ける』というものです。

(1) 次の文中の（ う ）（ え ）にあてはまる言葉の組み合わせを、【語群】ア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

氷山の海面上に出ている部分の体積は、アルキメデスの原理で求められる。海水中の氷山は、その氷山自体が押し^おのけている（ う ）の重さに等しい大きさの浮力をうけており、（ え ）の重さとこの浮力が釣りあっている状態にある、と考えられる。

- 【語群】ア （う 海水 え 海水） イ （う 氷山 え 海水）
ウ （う 海水 え 氷山） エ （う 氷山 え 氷山）

(2) グリーンランドの海に、海面上の体積が2023 m³の氷山がある。海面下の氷山の体積を考えたい。ただし、1 cm³の氷の重さは0.917 g、海水の重さは1.02 gとする。

このとき、

氷山の重さ [g] = 海面下の氷山の体積 [cm³] × （ お ）
と表される。

したがって、海面下の氷山の体積は氷山全体のおよそ（ か ）%となる。

（ お ）（ か ）に入る数値を小数第2位までで答えなさい。必要があれば小数第3位を四捨五入すること。

2 渋谷教育学園渋谷高等学校に通う姉と小学生の弟が会話をしています。以下の会話文〔Ⅰ〕、〔Ⅱ〕を読み、問1～4に答えなさい。

会話文〔Ⅰ〕

弟：ただいま～ 今日、クラスで新型コロナウイルス感染症のクラスターが発生して、学級閉鎖になったよ。またしばらくオンライン授業だ…

姉：あら、だから早く帰ってきたのね。

弟：クラスターかクラスターじゃないかって、どのように判断しているのかなあ？

姉：厳密にクラスターか否かを判定するのは難しいね。厚生労働省によると、同一の場において、5人以上の感染者の接触歴等が明らかとなっている状況を、「クラスター」と呼ぶそうだけど、これはある特定の人が、その場にいた周囲の人にウイルスをうつしあったと考えられるという間接的な証拠を集めているだけだから、本当にそうなのかは分からないよね。

弟：朝と夕方に満員電車に乗っているから、そこでうつっている可能性もあると思うんだけどなあ。

姉：その可能性はもちろん否定できないね。

弟：クラスターかどうかを厳密に調べる方法はないのかな？

姉：それぞれの感染者から検出されたウイルスのRNA（リボ核酸）の配列を調べれば、どの人がどの人に感染させた可能性があるのかが分かることがあるよ。

弟：RNA？ 配列？ どういうこと？

姉：順番に説明していくね。まず、ウイルスは、図1のように自身の設計図を^(ア)RNAという物質として持っていて、それが^(イ)殻に包まれているという構造をしているんだ。RNAは、アデノシンーリン酸（記号A）、グアノシンーリン酸（記号G）、ウリジンーリン酸（記号U）、シチジンーリン酸（記号C）という4種類の小さな物質がいくつも鎖状に連なった長い構造を持つ物質だ。この^(ア)A、G、U、^(ウ)Cの4種類の物質の並び方が、ウイルスの設計図の情報になっているんだね。

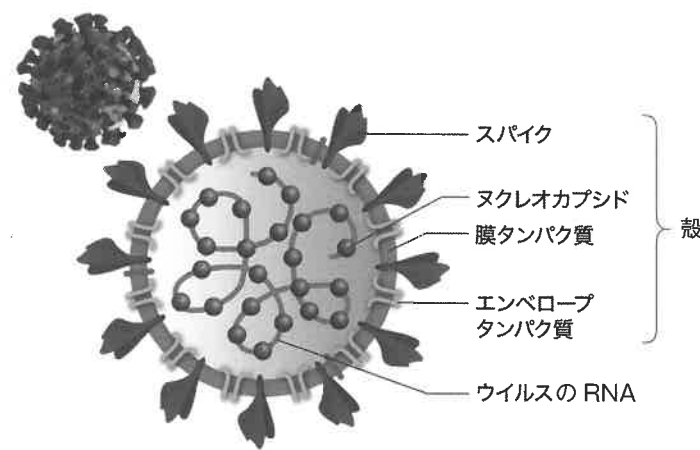


図1 コロナウイルスの構造
図1の引用元：http://www.jiu.ac.jp/academic-covid-19/detail/id=11298より改変

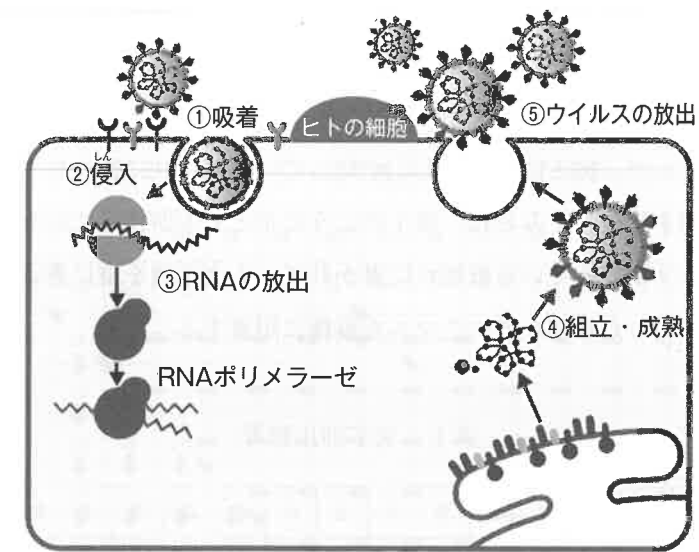


図2 コロナウイルス複製サイクル
図2の引用元：http://www.jiu.ac.jp/academic-covid-19/detail/id=11298より改変

姉：ウイルスがヒトなどの細胞に吸着し、侵入すると、図2のようにいくつかの過程を経て、ウイルスのRNAが複製（コピー）されるんだ。つまり、ウイルスがもともと持っているRNAのA、G、U、Cの並び方と同じ並び方を持った新しいRNAができるということだね。このRNAを複製する物質を^(エ)「RNAポリメラーゼ」と言うよ。

そして、このRNAが殻に包まれて、複製されたウイルスができあがるんだ。

弟：そんな仕組みになっているんだね。面白い！ でも、新型コロナウイルスの感染者から検出されたウイルスのRNAの配列を調べて、なぜ感染経路がたどれる可能性があるの？

姉：それは、RNAポリメラーゼが、ある一定の確率で間違えてしまうからなんだ。

弟：どういうこと？

姉：すこし難しいから、「伝言ゲーム」にたとえて考えてみよう。伝言と言っても、文字で伝える伝言ゲーム。ここに、「渋谷教育学園渋谷中学高等学校」と書かれた紙きれが封筒に入っている。ある子どもが、この文字列を別の子どもに伝えるということを考える。そして、その子どもが今度はまたさらに別の子どもにこの文字列を伝える。この子どもたちは小学校低学年で、まだ習っていない漢字もあるから、伝えられた漢字を書き写すときに漢字を別の漢字に間違えてしまったり、分からない漢字を抜かして書いてしまったりしてしまうんだ。

弟：書き写すときに新たな漢字を挿入することはないということだね。具体的な事例を考えてみたいな。

姉：そうね。子ども①が「渋谷教育学園渋谷中学高等学校」と書かれた紙きれを封筒の中に持っていて、その紙きれを子ども②、③に見せる。子ども②はその紙きれを見て書き写すが、間違えて「渋谷教育学園渋谷中学高等学校」と書いてしまう。子ども③も、子ども①の紙切れを書き写すが、「教」という漢字が分からずに抜かして書いてしまい、「渋谷育学園渋谷中学高等学校」と書いてしまう。つまり、こういうことね。

	持っている紙切れに書かれている文字列
子ども①	渋谷教育学園渋谷中学高等学校
子ども②	渋谷教育学園渋谷中学高等学校
子ども③	渋谷育学園渋谷中学高等学校

表3 子ども①、子ども③の文字列の比較

		渋	谷	教	育	学	園	渋	谷	中	学	高	等	学	校
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
渋	14														
谷	13														
育	12														
学	11														
園	10														
渋	9														
谷	8														
中	7														
学	6														
高	5														
等	4														
学	3														
校	2														

表4 子ども②、子ども③の文字列の比較

		渋	谷	教	育	学	園	渋	谷	中	学	高	等	学	校
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
渋	14														
谷	13														
育	12														
学	11														
園	10														
渋	9														
谷	8														
中	7														
学	6														
高	5														
等	4														
学	3														
校	2														

弟：子ども①と②の持っている文字列の似ている度合いが最も大きく、その次に子ども①と③が大きいね。一方で、子ども②と③の持っている文字列の似ている度合いはもっとも小さい。

姉：そのとおり！ だから、子ども②と③どうして紙切れを見せあった可能性は最も低いことが分かる。もし、どの子どもがどの子どもに紙切れを見せたのかが分からなかったとしても、結果として持っている文字列を比較して、似ている度合いを計算することで、どの子どもがどの子どもに紙切れを見せたのかを推定することができるんだ。

問1 下線部（あ）に関して、A、G、U、Cの4種類の物質を3つ並べる並べ方は64通りです。それでは、A、G、U、Cの4種類の物質を6つ並べる並べ方は何通りですか。整数で答えなさい。

問2 6ページの波線部「紙きれ」「封筒」「子ども」「文字列」は、それぞれ下線部（ア）～（エ）のどれをたとえたものであると考えられますか。（ア）～（エ）の記号で答えなさい。

問3 下線部（い）について、子ども①と③（表3）、子ども②と③（表4）の「似ている度合い」をそれぞれ計算して整数で答えなさい。

問題は次のページに続きます。

会話文〔Ⅱ〕

姉：それではさらに、子どもを増やして実験してみよう。図3のように、体育館に31人の子どもが等間隔に整列している。31人の子どもは先ほどと同様、封筒に入った紙切れを見せて書き写すという伝言ゲームをした。中心にいる子ども①が「渋谷教育学園渋谷中学高等学校」と書かれた紙切れを持っており、①は周りの子ども②、③、④、⑤、⑥、⑦の6人に伝言している。その後の伝言は、点線で結ばれた子ども同士でしか行われぬ。そして、子ども⑧は子ども②と子ども③のどちらからも紙切れを見せてもらえることができるが、実際には子ども②と子ども③のどちらか一方からしか紙切れを見せてもらっていない。伝言は最大3回まで行われ、伝言ゲーム終了後にそれぞれの子どもが封筒の中に持っていた紙切れの文字列は、図3の通り。

弟：状況は分かったよ。

姉：それでは、(う)この伝言ゲーム終了後にそれぞれの子どもが封筒の中に持っていた紙切れの文字列を見て、どの子どもがどの子どもに伝言したかを推定することはできる？

問4 下線部(う)について、図3中の①、②、③の子どもは、どの子どもから伝言を受けた可能性が最も高いと考えられますか。①から順番にたどって、1番目、2番目に伝言を受けた子どもを答えなさい。ただし、文字列比較表における「似ている度合い」を解答する必要はない。

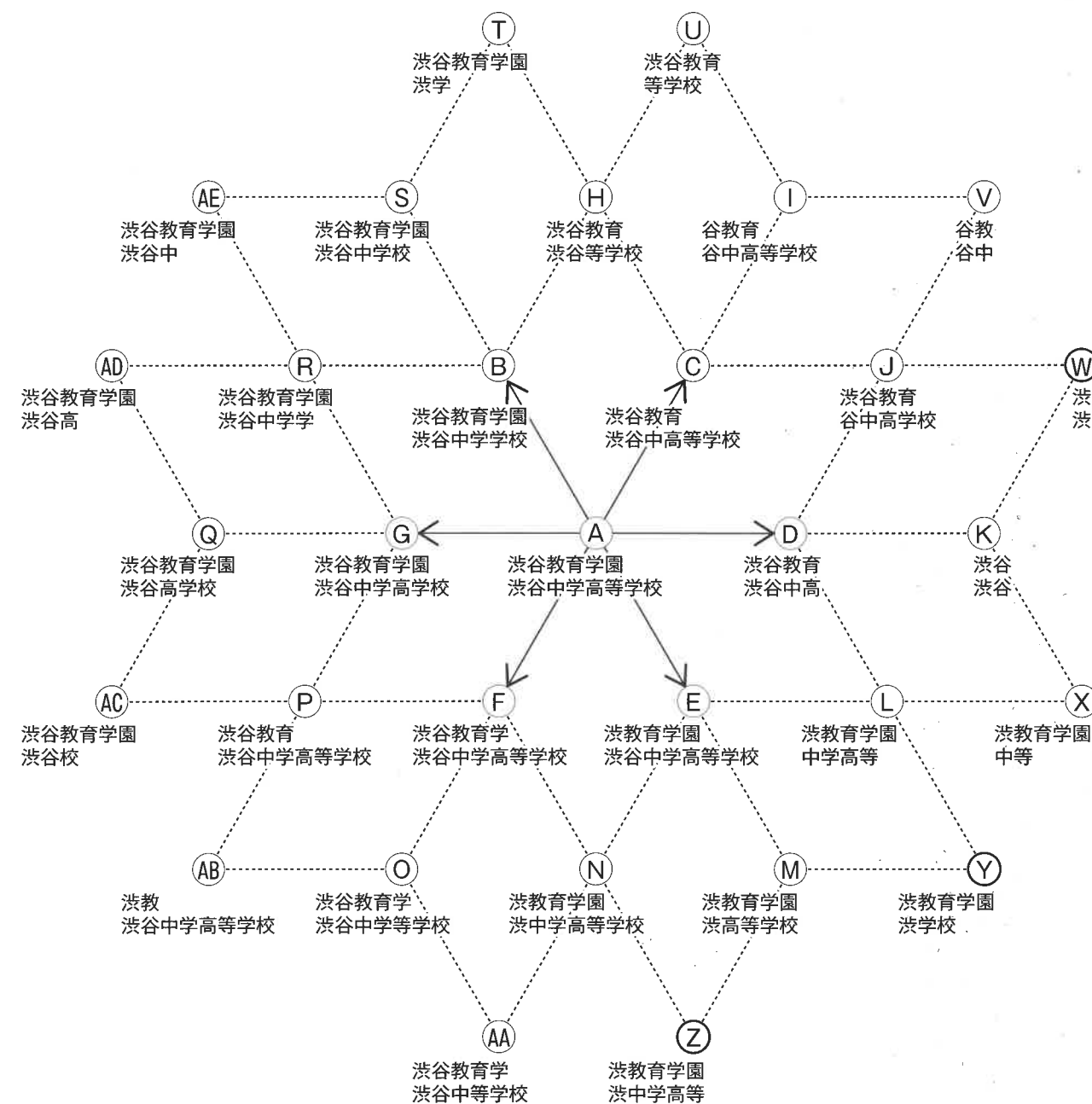


図3 体育館に整列している子どもの並び順と、ゲーム終了後にそれぞれの子どもが持っている文字列

問題は以上です。



↓ここにシールを貼ってください↓

令和5年度 理科解答用紙 渋谷教育学園渋谷中学校

[illegible]

1

問1	あ					5					10					15	
	い					5					10					15	
問2																	
問3	理由																
	再び起こすには																
問4																	
問5																	
問6					5											15	
					20												
問7																	
問8																	
問9																	
問10	(1)																
	(2)	お					か										

2

問 1	通り											
問 2	紙切れ		ふう	とう	筒	子ども		文字列				
問 3	子ども①と③				子ども②と③							
問 4	Ⓐ	→	→	→	Ⓦ							
	Ⓐ	→	→	→	Ⓨ							
	Ⓐ	→	→	→	Ⓩ							