

2019年度

特別給費生入試

理 科

注意

1. 指示があるまで開かないようにしてください。
2. この冊子の総ページ数は16ページです。
問題は4～14ページにあります。
3. 答えはすべて解答用紙に書きなさい。
4. 解答用紙の裏面には答えを書かないこと。
書いても採点しません。

(問題は次のページから始まります。)

1 雲についての文章を読み、あとの問いに答えなさい。

よく晴れた夏の日のことです。ひろし君が空を見上げると雲が浮かんでいました。ひろし君は2分ごとに写真を撮って雲が生まれて消えていく様子を観察しました。写真は図1の5枚です。

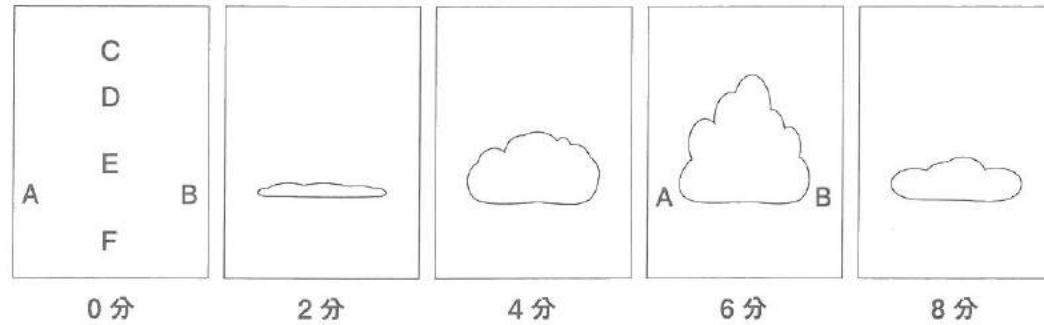


図1

0分はまだ雲がない状態。2分で雲ができ始めて、4分では大きくなり、6分が最大で、その後8分のように小さくなってその後雲は消えました。A～Fは空中の場所を表しています。

ひろし君が中学生のお姉さんのまいさんに話しました。

ひろし 「雲ってどこから水平に流れてくるものだと思ってた。雲って何もない場所から生まれるんだよ、お姉ちゃん」

まい 「雲がどうやってできるか知ってる？」

ひろし 「水蒸気をふくんだ空気が地面の近くで温められて上昇するでしょ。上に行く
と温度が下がって、そうすると空気中の水蒸気が水滴になる。それが雲だ」

まい 「だいたいいいけど、途中の説明が抜けてるよ。空気のかたまりが上昇すると、
上空では空気のかたまりが膨張するの」

ひろし 「何で膨張するの？」

まい 「お祭りやイベントでもらう風船も手を放すと上がっていくけど、上空に行く
と体積が大きくなるんだよ」

問1 ヘリウムが入った風船が上空に上がると体積が大きくなるのはなぜでしょう。その理由を次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 上空では気温が低い
- イ 上空では水平に風が吹いている
- ウ 上空では気圧が低い
- エ 上空では空気中にふくまれる水蒸気が少ない
- オ 上空では風船にはたらく浮力が小さくなる

まい 「で、空気は膨張すると温度が下がるの」

ひろし 「なんで？」

まい 「そこはむずかしいんだけど、スプレー缶をプシューっと吹き出すと缶が冷たくなるでしょ。あれと同じなんだって。空気のかたまりが膨張すると温度が下がって、あとはひろしの説明のとおり。空気中の水蒸気が水滴になる。それが雲ね」

ひろし 「わかったよ。僕が撮った写真だと0分から6分まで空気が上昇しているんだね。そこで上昇は行き止まりで、そこからは雲が消えていってる」

ひろし 「お姉ちゃん、図1の5枚の写真を見ると、雲の上の方はもこもこしてるのに、雲の底は平らなんだよ。どうして？」

まい 「図1の6分の写真をよく見ると、さっきの雲の隣で同じ写真に写っていた雲が図2のようになっているよね」

ひろし 「あ。雲の底が同じ高さだ」

まい 「それがヒントね。もうひとつ、雲の底が平らになる理由のヒント。図1の写真で、水蒸気や水滴はどこにあるかわかるかな」

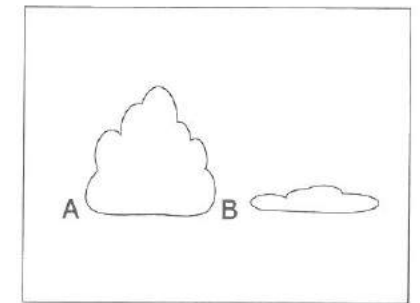
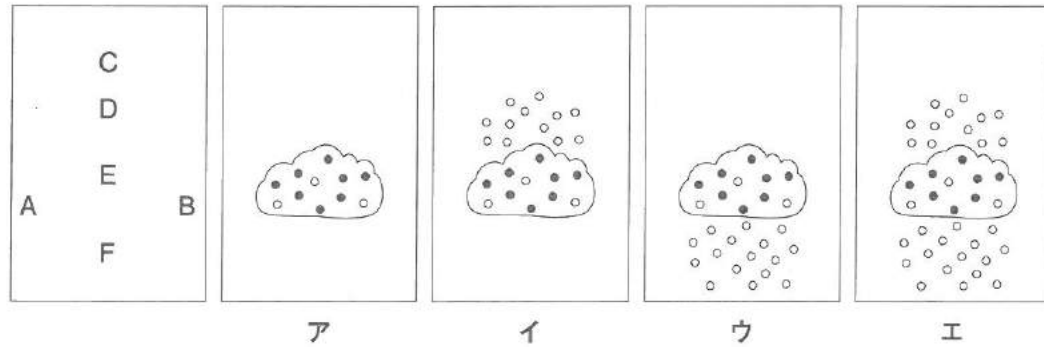


図2：6分

問2 図1の4分のときに、水蒸気を白丸で、水滴を黒丸で表わすと、次のア～エのどれになりますか。1つ選んで記号で答えなさい。また、それが正しいと言える理由を書きなさい。「AとBを結ぶ線」という言葉を用いること。場所を表すとき、A～Fの記号を使ってもよい。



ま い 「これで、雲の底が平らになる理由もわかるよね」

ひろし 「わかったよ。お姉ちゃん、もうひとつ。雲はなぜ白いの？」

ま い 「ひろしはなぜだと思う？」

ひろし 「雲はもともと白いのかな。いや黒い雲も見たことあるぞ。それとも太陽の光を反射するからかな。でも、黒い雲は反射しないのか。だいたい雲って水の粒つぶでしょ。透明とうめいじゃないの」

ま い 「雲は水の粒の集まりで、水の粒自体は透明というのは正しいよ。じゃあ、ちょっと考えてみようか」

ま い 「図3のように、複雑な形をしたガラスの立体を考えるね。これが水滴のつもり。この立体の下の面から強さ1のレーザー光を入れると、上下左右に $1/4 = 0.25$ ずつ進むとします。空気中やガラス中で光が吸収されることはないとするね」

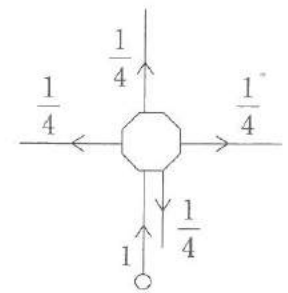


図3

ま い 「次に、図4のようにこの立体を2つ (A, B) 並べて下から強さ1のレーザー光を入れるよ。上・下・左・右に進む光の強さを考えて。ただし、立体を4回通る (あるいは反射する) と、光の強さは

$$\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{256} = 0.0039\dots$$

になってとっても弱い (0.01未満) から、4回通る光は考えないことにするね。はじめは左に進む光の強さを計算して」

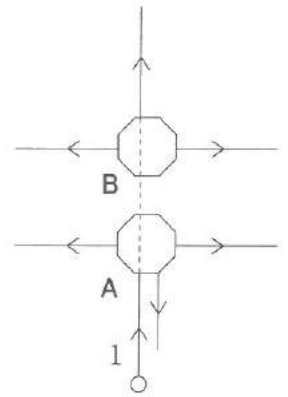


図4

ひろし 「Aから左に進む光とBから左に進む光があるから、表1を作って・・・」

表1 [左]

経路	通るまたは反射する回数	光の強さ
A→左	1	1/4
A→B→左	2	1/16
A→B→A→左	3	1/64
合計 (小数第2位まで)		21/64 = 0.33

ま い 「できたね。右に進む光の強さもこれと同じで0.33ね。じゃあ、上と下は？」
 ひろし 「表2と表3を作って、と」

表2 [上]

経路	通るまたは反射する回数	光の強さ
合計 (小数第2位まで)		①

表3 [下]

経路	通るまたは反射する回数	光の強さ
合計 (小数第2位まで)		②

問3 図4で上と下に進む光の強さ (表2, 3の①と②) はそれぞれいくらですか。小数第2位まで求めなさい。

ま い 「できたね。じゃあ、次は立体4つ。図5のように立体を4個並べて、Aの立体の下から1のレーザー光を入れるね。このとき、左に進む光の強さはいくら？」

ひろし 「表4を作るぞ」

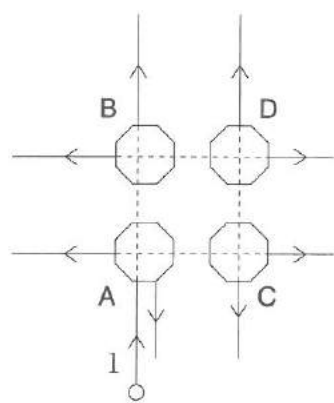


図5

問4 図5で左に進む光の強さは合わせて (表4の③) いくらですか。小数第2位まで求めなさい。

表4 [左]

経路	通るまたは反射する回数	光の強さ
合計 (小数第2位まで)		③

問5 ここまででわかることを次のア～エから1つ選んで記号で答えなさい。

- ア 立体の数が多いほど (上方に) 通り抜ける光が多く、横に出る光も多くなる。
- イ 立体の数が多いほど通り抜ける光が少なく、横に出る光も少なくなる。
- ウ 立体の数が多いほど通り抜ける光が多く、横に出る光は少なくなる。
- エ 立体の数が多いほど通り抜ける光が少なく、横に出る光が多くなる。

ま い 「雲が白い理由がわかった？」

ひろし 「うん。でも黒い雲もあるし・・・」



ま い 「入道雲が白く見えるのは、ひろしが遠くから、しかも入道雲を横から見ているから (図6のA) だよ。入道雲の真下に行って雲を見上げてみて (B)。きっと黒い雲が見えるよ」

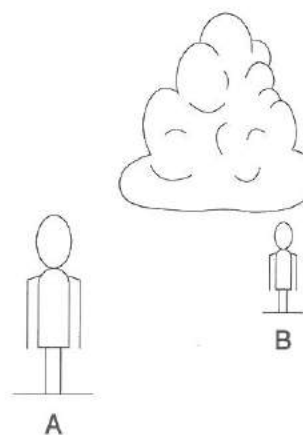


図6

問6 ①ひろし君には入道雲が白く見えるしくみと②下から見上げると黒く見えるしくみを説明しなさい。ガラスの立体で考えたことを用いること。

2 湖や海について、次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

植物プランクトンは主に窒素やリンなどの栄養塩類をえさとして増殖します。栄養塩類が不足する湖は貧栄養湖と呼ばれ、そこに生息する生物の種類も多くありません。反対に、栄養塩類が多い湖は富栄養湖と呼ばれます。しかし、栄養塩類が多いからといって生物の種数が多いとは限りません。

栄養塩類のほとんどは、河川からもたらされます。流れこんできた栄養塩類は、水面付近にのみ供給されるわけではなく、むしろ水底へ流れこんでいきます。

栄養塩類の濃度が高くなると、a 水面の色が変わるほどプランクトンや藻類が大増殖することがあります。また、水中でできた物質が何らかの原因でわき上がって色が付いて見えることもあります。プランクトンなどの生物が増えると、それにとまって死骸も増え、それらは水底に沈んでいきます。これらの死骸を分解してくれるのが、菌類や細菌類です。このような環境では、水中の溶存酸素量（水中にわずかに溶けている酸素の量）が大きく変化します。

日本のような温帯域においては、夏ほど日射量が多く、植物はさかんに光合成をします。しかし、b 植物プランクトンの量は日射量の多い真夏ほど多いわけではなく、春や秋に多くなることが知られています。冬になると気温が下がるため、水面付近の水温は低下します。しかし、水底の水温の季節による変化は、水面付近ほど大きくはありません。

問1 次のア～エの湖のうち、富栄養湖をすべて選び、記号で答えなさい。

- ア 摩周湖 河川の出入りが無い閉鎖湖である。
- イ 十和田湖 唯一、奥入瀬川が流れ出ている。
- ウ 諏訪湖 多数の河川が流れこんでいる。
- エ 霞ヶ浦 平均水深4mの浅い湖である。

このページでは、水面付近とは水深が1mに満たない深さとし、水底とは水深20mとします。また、気候については日本のような温帯域で考えます。

問2 植物プランクトンはおもに水中のどこに生息していますか。次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 水面付近
- イ 水底付近
- ウ 小さい種は水面付近、大きい種は水底というようにすみわけている

問3 下線部aについて、次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) このような現象とはあまり関係のないものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 赤潮
- イ 青潮
- ウ 黒潮
- エ 白潮

(2) このような現象が起こるとき、水中にすむ魚介類はどのようになりますか。最も考えにくいものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 水中の溶存酸素量が不足するため、魚介類が減少する。
- イ 増殖したプランクトンがえらにつまり、魚介類が窒息する。
- ウ 藻類などがつくる毒によって、魚介類が死ぬことがある。
- エ えさが豊富になるため、魚介類が繁殖する。

(3) このとき、溶存酸素量の変化は①水面付近と②水底で大きく異なります。それぞれ溶存酸素は増加するか、減少するか、理由とともに答えなさい。

問4 下線部bについて、真夏に植物プランクトンの量が最大にならない理由を、上下方向の水温分布に注目して考え、説明しなさい。

それでは、海に目を向けてみましょう。

日本一の干満差（干潮と満潮の潮位の差）をほこり、日本最大の干潟面積をもつ有明海は、多数の河川が流れこみ、豊かな生態系を育んでいます。潮汐潮流とって、潮の満ち引きにともなって湾内の流れができますが、それが頻繁に変わること、よくかき回されているのです。

問5 有明海では近年、干潟が減少したり、奇形魚が生まれるなどの環境問題が深刻化しています。漁獲量が減少したり、海苔の不作が続いていることの原因として、明らかに誤っているものを、次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 有明海の海底まで伸びた三井三池炭鉱が閉山し、坑道が崩落するなどして海底が沈降したから。

イ 諫早湾干拓事業における堤防の閉め切りで、有明海全体の潮汐潮流が変化したから。

ウ 下水道が発達し、また下水処理の技術も進んで、特にリンの除去が高い精度でできるようになったため、海に流れこむ水がきれいになったから。

エ 筑後川をはじめとする多数の河川で取水が広く行われるようになり、河川の流量が減少しているから。

オ 西日本は梅雨時期を中心に豪雨に襲われることが多く、そのたびに多量の土砂が有明海に流れこむから。

海洋深層水をうたった商品が多数売られています。海洋深層水とは、水深200mよりも深部にある海水をさす言葉で、多くは水深500m～1000mぐらいの水深から採取しています。海水のままではしょっぱくて飲めませんので、脱塩処理とって食塩の成分を取り除いてから販売します。

海洋深層水の特徴として、陸や大気からの細菌や化学物質による汚染にさらされる機会がほとんどないため、大変きれいであることがあげられます。また、栄養塩類を多量に含んでいます。

問6 海洋における深層水は、海水の何%を占めますか。最も近い値を次のア～エから選び、記号で答えなさい。

ア 35% イ 55% ウ 75% エ 95%

問7 下線部cについて、なぜ海洋深層水は栄養塩類を多く含むのか、説明しなさい。

次に太平洋について考えてみましょう。

太平洋は赤道をまたぐ世界一大きな大洋です。北太平洋は右回り、南太平洋は左回りの海流が大きく循環するように流れており、それぞれの中央部には強い海流は流れていません。

赤道太平洋（太平洋の熱帯地域）では、西部（インドネシア沖）の方が東部（ペルー沖）と比べて水温が高くなっています。赤道付近では貿易風という東風が強く吹いていますが、西部ではこの貿易風によって東部の暖かい海水が西部に吹き寄せられて水温が上昇し、東部では海洋の下層から冷たい海水が湧き上がって（湧昇流）、水温が低くなります。この_d湧昇流によってペルー沖は豊かな漁場になっています。

魚類は変温動物であり、水温が高いほど活発に活動するため、生息しやすいと考えられます。しかし、水温が低いところでも、その水温に合った魚類が生息しています。ペルー沖では、ふだんアンチョビー（カタクチイワシ）がたくさん採れます。

数年に一度、何らかの原因で貿易風が弱まることがあります。すると赤道太平洋東部の海面水温は平年より高くなります。これを①（現象）と言います。①が起きると、世界中の天候に影響を与えます。遠く離れた日本にも影響はおよび、一般に②になります。

問8 北太平洋の中央部と北太平洋北部では、どちらがよりよい漁場となっているでしょうか。理由とともに答えなさい。

問9 下線部dについて、低温の湧昇流が湧き上がることで豊かな漁場となる理由を説明しなさい。

問10 文章中の①に入る語を答えなさい。また、②に入る語として、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 猛暑・暖冬 イ 猛暑・厳冬 ウ 冷夏・暖冬 エ 冷夏・厳冬

（問題は以上です。）

2019年度 特別給費生入試 理科解答用紙

受験番号

--	--	--	--

--	--	--	--

氏名

--	--	--	--

1

問1	理由									
問2										
問3	①	②	問4		③	問5				
問6	②									

2

問1	問2		問3		(1)	(2)					
問3	(3)①										
問3	②										
問4											
問5											
問6	問7										
問8											
問9						問10	①				
問9						問10	②				