

受検番号

--	--	--	--

令和6年度

適性検査Ⅱ

(10時35分～11時25分<50分>)

注意

- 1 指示があるまで、問題用紙を開いてはいけません。
- 2 解答用紙は1枚で、問題用紙にはさんであります。
- 3 答えはすべて解答用紙の決められたところに、はっきりと書きましょう。
- 4 問題は①から③まであり、表紙を除いて18ページです。
- 5 印刷のはっきりしないところは、手をあげて係の先生に聞きましょう。
- 6 受検番号を問題用紙と解答用紙の決められたらんに記入しましょう。

川口市立高等学校附属中学校

1 しんごさん、みどりさん、先生の3人が、水のあたたまり方について教室で話をしています。次の会話文や資料などを読んで、あとの問いに答えましょう。

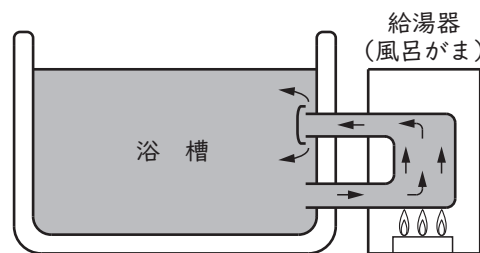
しんご：祖父母の家で風呂に入ったとき、浴槽の水面近くはちょうどよい温度だったので、浴槽に足を入れたら、底の方は冷たい水でびっくりしたことがあります。

先生：しんごさんが入った風呂は、浴槽に冷たい水をいっぱいになるまで入れてから、風呂がまであたためるものでしたか。

しんご：はい、そうです。

先生：しんごさんが入った風呂は、【図1】のように、浴槽と、水をあたためる給湯器の間を自然に水が行き来するものではないかと考えられますね。

【図1】



みどり：水が下の管から給湯器に入り、給湯器であたためられた水が上の管から出てくるのですね。

先生：そうです。給湯器にポンプがついていると、あたためられた水が勢いよく給湯器から浴槽に出ていくので、浴槽の水がよく混ざり合い、温度は均一になりやすいのですが、ポンプがついていない場合はあたためられた水が上の方へ動くので、水面近くは温度が高く、底の方は温度が低くなることが多いです。したがって、このような風呂では、浴槽に入る前に水全体をよくかき混ぜる必要があります。

しんご：温度の高い水が上の方へ動くのはなぜでしょうか。

先生：その疑問について考える前に、ひとつ質問をしますね。しんごさん、木と鉄ではどちらが重いですか。

しんご：同じ体積で考えると、鉄の方が重いのではないのでしょうか。

先生：そのとおりです。物の重さを比べるときは、体積を同じにするとわかりやすくなりますね。固体や液体の体積 1cm^3 あたりの重さを「密度」といい、密度の単位は「 g/cm^3 (グラム毎立方センチメートル)」です。温度が一定のときは、物の種類ごとに密度は決まった値になります。

問1 次のア～オの5種類のおもりのうち、密度が最大のもの、最小のものはどれですか。1つずつ選び、それぞれ記号で答えましょう。

- ア 体積 100cm^3 、重さ 790g のおもり
- イ 体積 60cm^3 、重さ 1158g のおもり
- ウ 体積 40cm^3 、重さ 420g のおもり
- エ 体積 120cm^3 、重さ 324g のおもり
- オ 体積 80cm^3 、重さ 720g のおもり

みどり：温度が一定のときは、物の種類によって密度は決まっているということでしたが、同じ種類の物でも、温度が変わると密度が変わるということでしょうか。

先生：そうです。水の密度は約 1 g/cm^3 ですが、温度によって次の【表】のように変化します。

【表】水の密度

温度 (°C)	密度 (g/cm^3)
20	0.99820
40	0.99222
60	0.98321
80	0.97183
100	0.95835

(日本化学会編「化学便覧 基礎編Ⅱ改訂5版」(丸善出版)をもとに作成)

みどり：温度が高くなるほど、水の密度は小さくなっていますね。

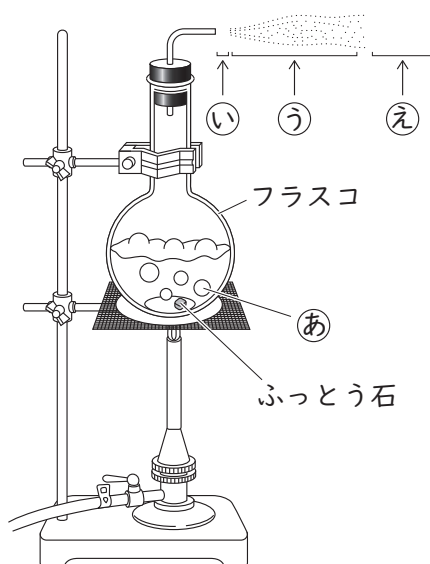
先生：しんごさん、【表】をもとにすると、温度の高い水が上の方に動くのはなぜか、わかりましたね。

しんご：はい、温度の高い水は密度が小さく、一定の体積で比べると、温度の低い水より軽くなるから、上の方に動きます。

先生：そのとおりです。

問2 水は温度などの条件によって固体、液体、気体の状態に変化します。【図2】のように、フラスコに入れた水が加熱されてふっとうしているとき、㉠～㉣の部分にある水のうち、同じ状態であるものどうしを正しくなから分けしているものはどれですか。あとのア～キから1つ選び、記号で答えましょう。

【図2】



ア {㉠} と {㉡、㉢、㉣}

イ {㉡} と {㉠、㉢、㉣}

ウ {㉢} と {㉠、㉡、㉣}

エ {㉣} と {㉠、㉡、㉢}

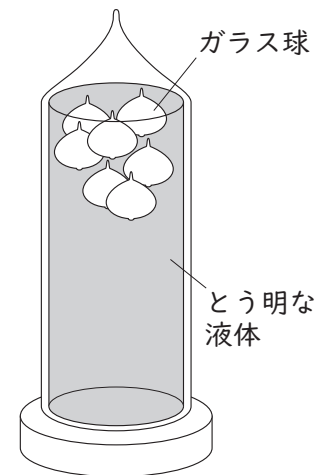
オ {㉠、㉡} と {㉢、㉣}

カ {㉠、㉢} と {㉡、㉣}

キ {㉠、㉣} と {㉡、㉢}

問3 温度による密度の変化や、密度のちがいによるうきしずみを利用したものに、【図3】のようなガリレオ温度計というのがあります。【図3】のガリレオ温度計は、閉じられたガラス容器の中に、パラフィンオイルという透明な液体と7個のガラス球が入っています。ガラス球の密度は異なっており、それぞれ16℃、18℃、20℃、22℃、24℃、26℃、28℃のときのパラフィンオイルの密度と同じになるように調整されています。また、パラフィンオイルは、温度が高くなるほど密度が小さくなる液体です。

【図3】



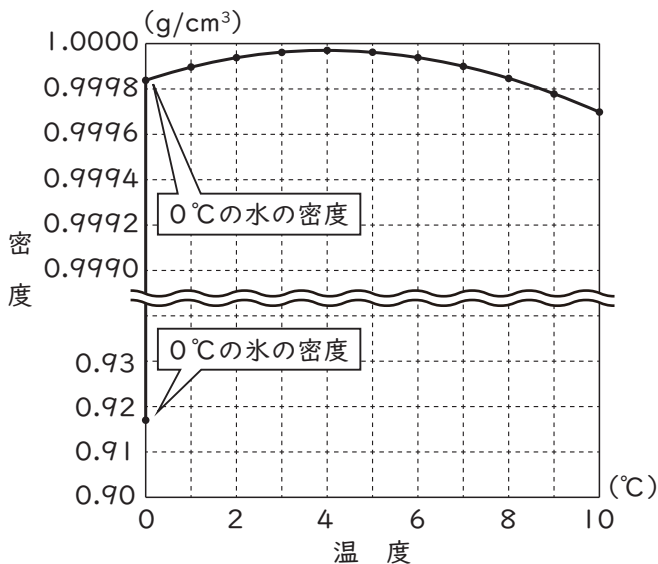
気温が25℃に保たれた室内で【図3】のガリレオ温度計を見ると、液面にういているガラス球は何個あると考えられますか。その数を答えましょう。ただし、ガラス球の密度は温度によって変わらないものとします。

先生：気をつけてほしいのは、温度が高くなるほど水の密度は小さいといえるのは、水が4℃以上のときなのです。

しんご：4℃未満のときはどうなるのでしょうか。

先生：【図4】のグラフを見てください。水の密度は4℃で最大になり、4℃を境にそれより温度が高くなっても、低くなっても密度が小さくなります。水の温度を4℃より低くしていったとき、0℃で氷に変化すると、密度は急激に小さくなります。

【図4】 温度と水の密度の関係



先生：それでは、いま話したことについて確かめる【実験】を行いましょう。

【実験】 水を冷やしたときの体積の変化を調べる

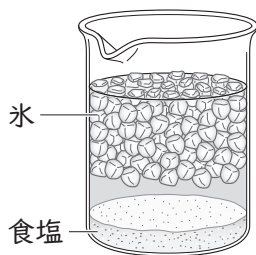
【使用するもの】

- ・試験管
- ・水
- ・ガラス管
- ・ゴムせん
- ・ビーカー
- ・氷
- ・食塩
- ・温度計

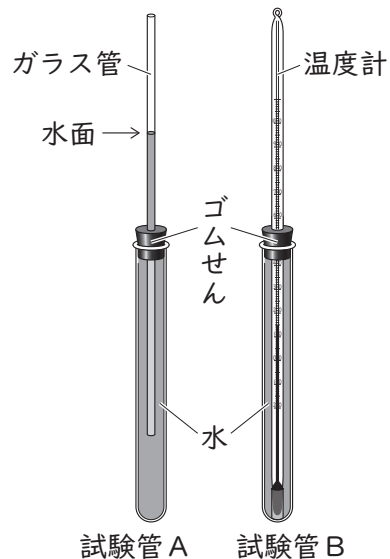
【手順】

- ① 100gの水と100gの食塩をよく混ぜてから、細かくくだいた300gの氷の中に入れてかき混ぜ、**【図5】**のようにビーカーに入れる。
- ② 2本の試験管A、Bに水をいっぱいになるまで入れ、**【図6】**のように、試験管Aにはガラス管を通したゴムせんをとりつけ、このときのガラス管の中の水面の位置にサインペンで印をつけておく。また、試験管Bには温度計を通したゴムせんをとりつける。このとき、試験管A、Bに入れた水の温度は10℃であった。
- ③ ①の氷水の入ったビーカーの中に②の試験管A、Bを入れて、試験管Aのガラス管の水面の変化を、試験管Bの水の温度が0℃になるまで調べる。

【図5】



【図6】



問4 **【実験】**で、氷水の入ったビーカーの中に入れた試験管Aのガラス管の水面の位置は、水温が下がることによってどのように変化しますか。かんたんに説明しましょう。ただし、2本の試験管に入れた水の温度は、どちらも10℃から0℃まで同時に下がっていくものとし、**【実験】**を行っている間、試験管の容積は変化しなかったものとし、

先生：ところで、二人は「琵琶湖の深呼吸」という言葉を聞いたことがありますか。

しんご：初めて聞きました。

みどり：わたしも聞いたことがありません。湖が息をすったりはいたりするのですか。

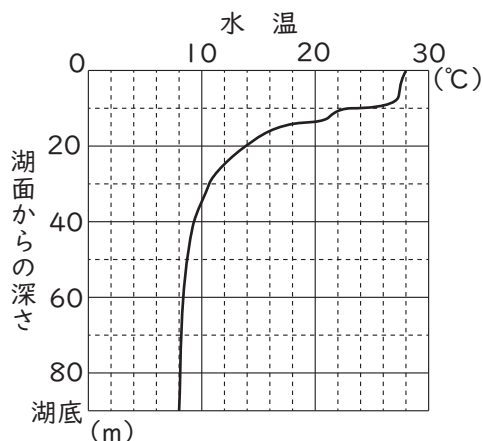
先生：「琵琶湖の深呼吸」とは、真冬になると琵琶湖の湖面近くにある水が冷やされて、湖底にしずむ現象です。これによって、湖全体の水がよく混ざり合います。湖全体の水が混ざり合う現象を「全層循環」といい、水温や、湖の水にとけている酸素のこさが均一になります。

みどり：全層循環によって湖全体に酸素がいきわたるから、深呼吸なのですね。

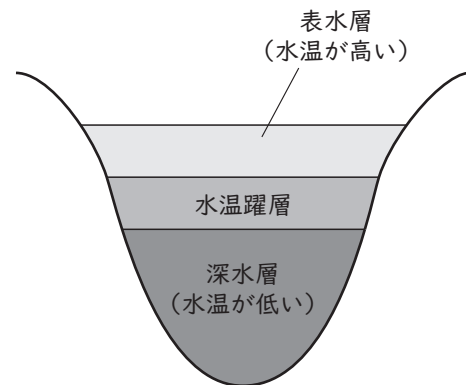
しんご：それでは、夏の間に全層循環は起こらないのですか。

先生：【図7】を見てください。これは、2016年8月に琵琶湖の北側にある今津沖で観測した、湖面からの深さと水温の関係を表したグラフです。

【図7】 湖面からの深さと水温
(2016年8月、今津沖)



【図8】



(琵琶湖環境科学研究センター編集委員会著「琵琶湖の科学」(サンライズ出版)をもとに作成)

みどり：湖面の水温は30°C近いですが、10mの深さあたりから急に水温が下がって、湖底では夏でも水温が10°C未満なのですね。

しんご：まるで、【図1】の風呂のようですね。

先生：たしかにそうですね。このように、温度が急激に変化している部分にある水の層を「水温躍層」といい、【図8】のように、水温躍層より上の部分を表水層、下の部分を深水層といいます。水温躍層があると、表水層と深水層の水はなかなか混ざり合いません。2016年の4月から2017年の2月までの2か月おきに観測したデータも見てみましょう。【図9】は、今津沖で観測した、湖面からの深さと水温の関係を表したグラフで、【図10】は、今津沖に近い、滋賀県高島市今津町での平均気温のグラフです。これらのグラフから、どのようなことがわかりますか。

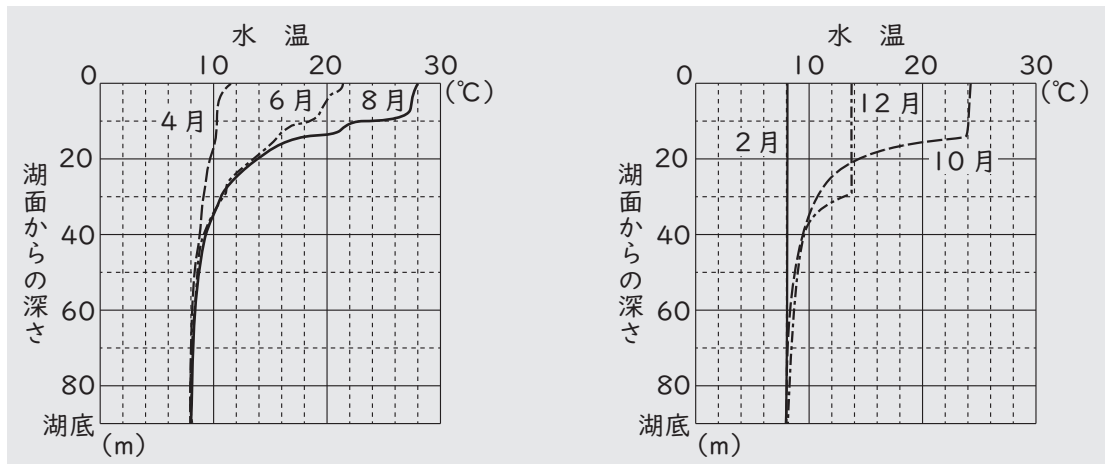
しんご：4月から8月にかけて平均気温がだんだん高くなり、それとともに、深さ0mにあたる湖面の水温も高くなっています。

みどり：8月をすぎて、10月、12月、2月は平均気温がだんだん低くなり、それとともに、湖面の水温も低くなっています。

先生：水温躍層は、何月に見られますか。

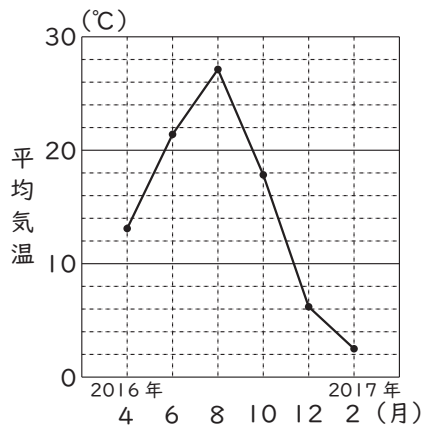
しんご：6月、8月、10月、12月に見られます。

【図9】 湖面からの深さと水温（2016年4月～2017年2月、今津沖）



（琵琶湖環境科学研究センター編集委員会著「琵琶湖の科学」（サンライズ出版）をもとに作成）

【図10】 滋賀県高島市今津町の平均気温（2016年4月～2017年2月）



（気象庁ウェブサイトをもとに作成）

先生：そうですね。あたたかくなると水温躍層が形成されて湖の水が混ざりにくくなり、寒くなると水温躍層がなくなって湖の水が混ざりやすくなります。それでは、全層循環が起こっていることを示すグラフはどれでしょうか。

みどり：2月です。たてにのびた直線に近いグラフになっていることから、湖面から湖底まで、水温がどこも同じになっていると言えます。4月も水温の差が小さいので、全層循環に近いと言えます。

先生：そのとおりです。二人ともグラフをよく読み取れていますね。

問5 【図9】、【図10】について説明した次のア～エの文のうち、正しいものを1つ選び、記号で答えましょう。

- ア 4月から8月までの間、湖面の水温が高くなっていくほど、湖底の水温も高くなっていく。
- イ 8月を過ぎ、平均気温がしだいに低くなっていくにつれて、水温躍層の位置は深くなっている。
- ウ 4月、6月、8月の湖面の水温と同じ月の平均気温との差は、すべて2℃以上である。
- エ 10月、12月、2月の湖面の水温は、それぞれ同じ月の平均気温より低い。

しんご：琵琶湖の全層循環は毎年起こるのですか。

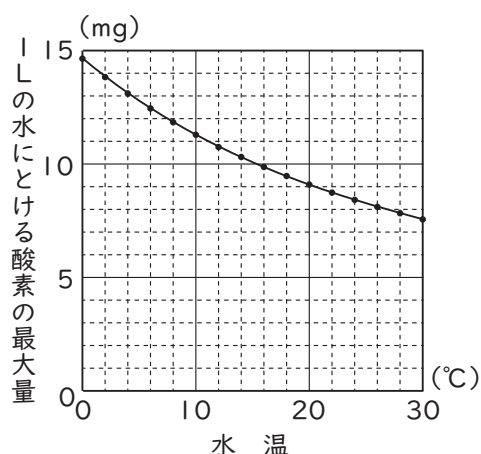
先生：起こらない年もあります。2018年度と2019年度の秋から冬にかけては、2年連続で全層循環が起きませんでした。

みどり：全層循環が起こらないとどうなるのでしょうか。

先生：先ほど、全層循環によって湖水にとけている酸素のこさが均一になる、と話しましたね。全層循環が起こらないと、湖底にすむ生物が酸素不足になり、その多くが死んでしまいます。また、生物の死がいは微生物びせいぶつによって分解されて土にもどったりしますが、その微生物も酸素不足のために生きていくことができず、当時、琵琶湖の湖底には生物の死がいかくにんが残っていたことが確認されたそうです。ここで、水中にとける酸素の量についてまとめた【資料】を見てください。

【資料】水にとけている酸素について

- ・一定の体積の水にとける酸素の最大量は、水温によって変化する。
- ・水温と1Lの水にとける酸素の最大量の関係は、次のグラフで表される。ただし、水中の酸素は、いつも最大量までとけているわけではない。

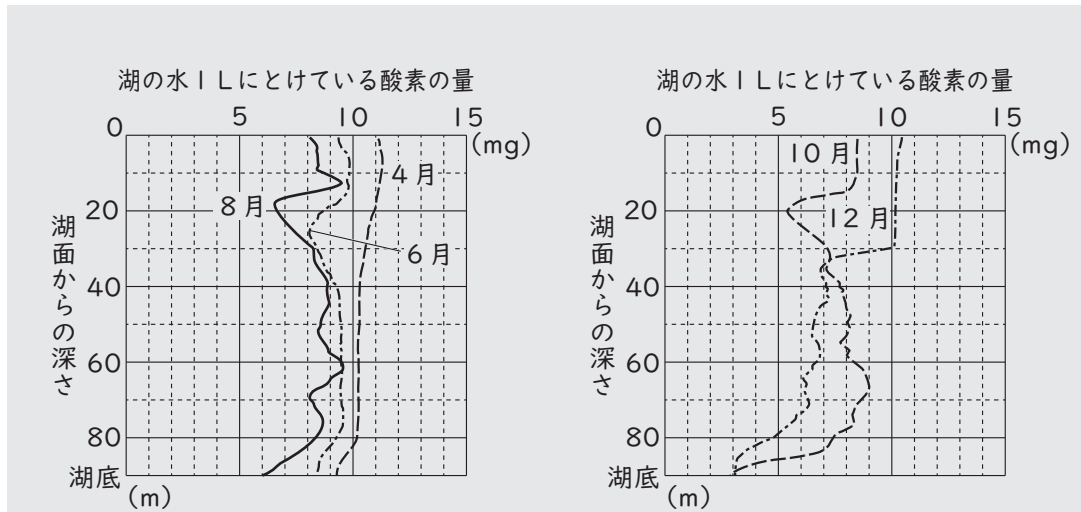


(「JIS K0102 (日本産業規格 工場排水試験方法) : 2016 表 32.1」をもとに作成)

- ・溶存酸素ようぞんほう和度とは、水1Lにとけている酸素の量が、同じ温度の水1Lにとける酸素の最大量に対してどのくらいの割合であるかを百分率で表したものである。たとえば、上のグラフより、水温が20°Cの水1Lにとける酸素の最大量は約9.1mgなので、水温が20°Cで、溶存酸素ほう和度が60%の水1Lにとけている酸素の量は、 $9.1 \times 0.6 = 5.46$ より、約5.5mgになる。
- ・水1Lにとけている酸素の量が10mg以上であれば水中の生物がじゅうぶんに活動できるが、酸素の量が2mg未満になると酸欠状態となり、水中の生物は生きていくことが難しくなる。

先生：それでは、2016年の4月から12月までの間に、琵琶湖の水にとけている酸素の量がどのように変化したかを見ていきましょう。【図11】は、今津沖での湖面からの深さと、琵琶湖の水1Lにとけている酸素の量との関係を表したグラフです。琵琶湖にすむいろいろな生物が酸素を消費しているため、【図9】の水温のグラフと比べて複雑になっていますが、湖底において、水にとけている酸素の量がどのように変化しているかに着目してみましょう。

【図11】 湖面からの深さと湖の水1Lにとけている酸素の量
(2016年4月～2016年12月、今津沖)



(琵琶湖環境科学研究センター編集委員会著「琵琶湖の科学」(サンライズ出版)をもとに作成)

しんご：湖底の水にとけている酸素のこさは、2016年4月からしだいに減少していき、10月、12月には水1Lあたり3mgとなっているので、酸欠状態に近くなっています。

みどり：ところで、2017年2月のグラフはどうなっているのでしょうか。

先生：2017年2月のグラフがどのような形になるかについては、みなさんで考えてみましょう。なお、2017年2月の今津沖での溶存酸素ほう和度は、湖面から湖底まで約90%であったことがわかっています。

問6 【図9】や【資料】と、上の会話をもとにして、今津沖での2017年2月の湖面からの深さと、湖の水1Lにとけている酸素の量との関係を表したグラフを解答用紙にかきましょう。

2

りかさんとお母さんは明日のお父さんの誕生日を祝うために、料理を作ることにしました。次の会話文を読んで、あとの問いに答えましょう。

お母さん：明日はお父さんの誕生日ね。何を作ろうかしら。

りかさん：お父さんはお肉が好きだからステーキにしましょう。ケーキも欲しいわ。あと、野菜もとらないといけないから、サラダや野菜スープもあるといいわね。

お母さん：そうね。ケーキは、いつものお店のケーキでいいかな。

りかさん：うん、おいしいし、お父さんも好きだよ。

お母さん：じゃあ、お店は決定ね。ケーキの種類ごとにお客さんの満足度が、お店のホームページで見られるわよ。それを参考にケーキを選んだらどうかしら。

りかさん：そうなんだ。確認してみよう。

お母さん：お父さんもきっと喜ぶわ。

【資料1】

商品名	ショートケーキ	モンブラン	チョコケーキ
1個の値段	360円	320円	300円
満足度	3	5	4

商品名	チーズケーキ	フルーツタルト	ロールケーキ
1個の値段	400円	420円	500円
満足度	6	8	7

りかさん：ホームページからわかったことを【資料1】のようにまとめてみたよ。満足度は、お客さんが10段階で評価した値の平均で、小数第一位を四捨五入しているそうよ。どうやって選ぼうかな。

お母さん：予算1100円以内で、ケーキを1個ずつ3種類選んで買うことにして、満足度の合計が一番高くなるようなケーキの買い方を考えてみましょう。

りかさん：満足度の高い方から順番に選んで、フルーツタルト、ロールケーキ、チーズケーキを買くと、1100円をこえてしまうわね。

問1 1100円以内でケーキを1個ずつ3種類買うとき、満足度の合計が最も高くなる組み合わせを答えましょう。(商品は、全て税込み価格です。)

問 4

問 5

通り



2

問 1

--	--	--

問 2

--

mg

問 3

--

分前

問 4

--

円

問 5

主食	
おかず	

問 6

--

分

令和6年度 適性検査Ⅱ 解答用紙

受検番号

--	--	--	--



1

問 1

最大		最小	
----	--	----	--

問 2

--

問 3

--

個

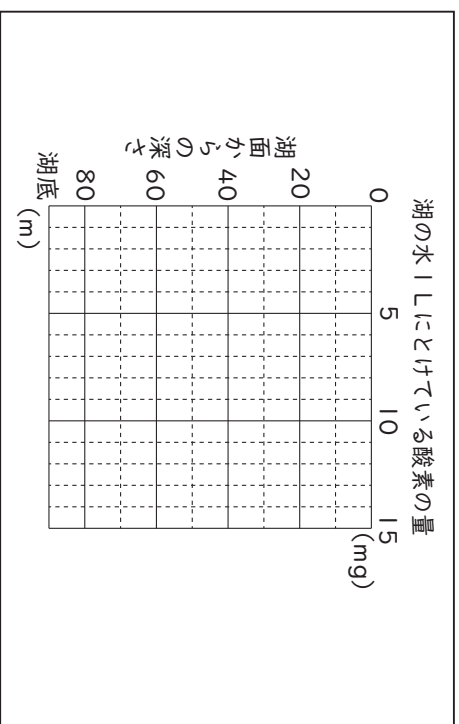
問 4

--

問 5

--

問 6



令和6年度 適性検査Ⅱ 解答用紙

3

問1	A	B	C	D	E
----	---	---	---	---	---

問2(1) 通り

(2)

<table border="1"><tr><td><table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td><table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td><table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td><table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td><table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td></tr></table>	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																										<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																										<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																										<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																										<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																									
<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																										<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																										<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																										<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																										<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																										

問3(1) 通り

(2) 通り

お母さん：ケーキは決まったわね。じゃあ今度はサラダね。どんなサラダにするか、材料を決めましょう。

【資料2】 食べられる部分 10 g に含まれる^{ぶく}ビタミンC・カリウム・カルシウム・マグネシウムの量

(トマト)		(レタス)		(きゅうり)	
ビタミンC	1.5mg	ビタミンC	0.5mg	ビタミンC	1.4mg
カリウム	21mg	カリウム	20mg	カリウム	20mg
カルシウム	0.7mg	カルシウム	1.9mg	カルシウム	2.6mg
マグネシウム	0.9mg	マグネシウム	0.8mg	マグネシウム	1.5mg
(玉ねぎ)		(キャベツ)		(ゆでたブロッコリー)	
ビタミンC	0.7mg	ビタミンC	4.1mg	ビタミンC	5.5mg
カリウム	15mg	カリウム	20mg	カリウム	21mg
カルシウム	1.7mg	カルシウム	4.3mg	カルシウム	4.1mg
マグネシウム	0.9mg	マグネシウム	1.4mg	マグネシウム	1.7mg

お母さん：【資料2】を参考にしてサラダに使う野菜の種類と量を決めましょう。

りかさん：わかったわ。

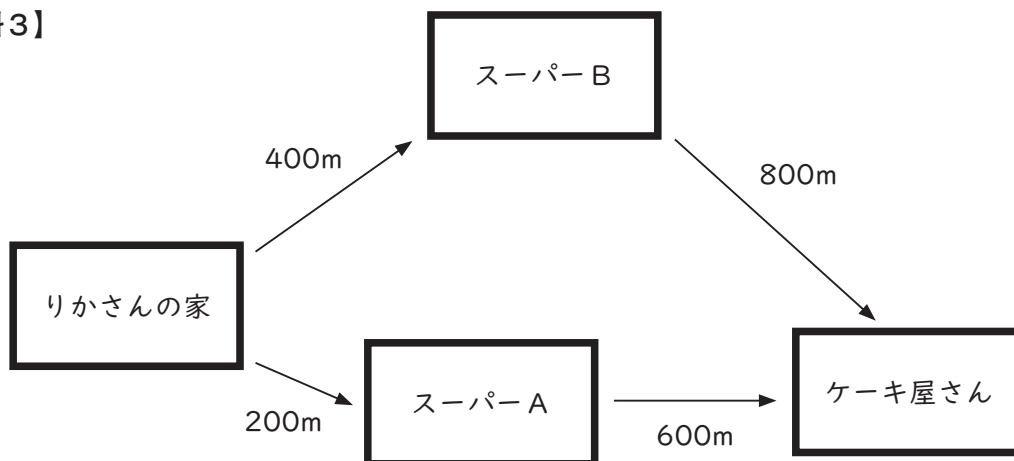
お母さん：ビタミンCの量に注目しましょう。

問2 ビタミンCの^{せつしゆ}摂取量を5mg以上8mg以下になるように【資料2】の野菜でサラダを作るとき、マグネシウムの最大摂取量は何mgになるか答えましょう。ただし、使用する野菜は3種類とし、それぞれ10g単位で使用するものとします。

お母さん：じゃあ、買うものも決まったし、これで買い物に行けるわね。りかは、お肉の安いスーパーAに行ってからケーキ屋さんに向かってね。お母さんは野菜の安いスーパーBに行ってから、ケーキ屋さんに向かうわ。ケーキ屋さんで合流してケーキを買っていっしょに家に帰りましょう。

りかさん：わかったわ。お母さんは自転車があるから、自転車で移動だね。私は、歩きだから時間がかかっちゃうね。おくれないようにお母さんより早く出発するようにするわ。

【資料3】



問3 【資料3】はりかさんの家、スーパーA、スーパーB、ケーキ屋さんの間の道のりを表したものです。りかさんの歩く速さが分速50m、お母さんの自転車の速さが分速200mのとき、2人が同時にケーキ屋さんに到着する^{とうちやく}ためには、りかさんはお母さんが出発する何分前に家を出る必要があるか、求めましょう。ただし、りかさんがスーパーAに着いて買い物を終えるのに20分、お母さんがスーパーBに着いて買い物を終えるのに10分かかります。また、信号待ちなどの止まる時間は考えないものとします。

問4 りかさんはスーパーAでお肉を買いました。持っているお金の $\frac{3}{4}$ よりも500円多い金額で買える金額でしたが、その金額から750円値引きされたため、持っているお金の $\frac{2}{3}$ よりも250円多い金額で買うことができました。りかさんが支払った代金はいくらか求めましょう。ただし、消費税やレジぶくろの代金は考えないものとします。

お母さん：無事家に着いたわね。りかも買い物を手伝ってくれてありがとう。

りかさん：どういたしまして。ところで、お母さん、買ってきたお肉の栄養成分表示を見ていたら、100gあたり460kcalと書いてあったわ。kcalというのは何のことかわかるかな。

お母さん：kcalというのは、食べ物や飲み物に含まれていて、ヒトが体を動かしたり、熱を生み出すもとになるエネルギーの量を示す単位のことよ。この値が大きいほどエネルギーの量が多いってことよ。

りかさん：さすがお母さん。kcalで表すとお父さんは1日にどのくらいのエネルギーの量をとっているのかな。

お母さん：いつも1日あたり2600kcalを目安にしているわね。明日は2600kcalぴったりにする予定よ。明日の夕食は1400kcalにする予定だから、昼食は少なめの方がいいわね。

りかさん：そういえば、お父さん、明日の昼食はおそばを食べたいと言っていたね。おそばのエネルギーの量は600kcalよ。

お母さん：そうなのね。じゃあ、明日のお父さんの昼食はおそばにするわ。これで、明日用意する朝食のエネルギーの量が決まったわね。

問5 お母さんは、明日のお父さんの朝食を、主食1種類とおかず2種類にする予定です。次の【資料4】の中から、お母さんがお父さんのために用意する予定の朝食の種類の組み合わせを答えましょう。ただし、明日の朝食のおかずには、◎印で示した卵料理から2種類を出したり、△印で示した魚料理から2種類を出したりしないものとします。(卵料理1種類、魚料理1種類を出すことはできます。)

【資料4】

主食			
ご飯 250kcal	おにぎり 180kcal	食パン 150kcal	クロワッサン 280kcal

おかず			
ハムエッグ ◎ 260kcal	目玉焼き ◎ 140kcal	ゆでたまご ◎ 90kcal	焼きざけ △ 100kcal
サバの塩焼き △ 320kcal	みそしる 70kcal	ポテトサラダ 160kcal	ソーセージ 300kcal

誕生日当日になって、りかさんとお母さんは料理をすることにしました。

りかさん：お腹がすいてきたね。料理を始めましょう。

お母さん：そうしましょう。段取りよく料理をしていこうね。

りかさん：そうだね。そのために作業を分担して作れるといいね。何からやればいいのかね。

次の【資料5】は、それぞれの料理を盛り付けるまでの作業内容、作業時間、作業の注意点をまとめたものです。

【資料5】

A ステーキ ①下処理☆ 15分 ②焼く◎ 20分 ③切る☆ 5分 ④盛り付け 5分 (使用する調理用具) ・まな板 ①③で使用 ・包丁 ①③で使用 ・コンロ ②で使用 ・フライパン ②で使用	B スープ ①野菜を切る☆ 10分 ②にこむ◎ 20分 ③盛り付け 5分 (使用する調理用具) ・まな板 ①で使用 ・包丁 ①で使用 ・コンロ ②で使用 ・なべ ②で使用	C サラダ ①野菜を切る☆ 10分 ②盛り付け 5分 (使用する調理用具) ・まな板 ①で使用 ・包丁 ①で使用	D ご飯 ①とぐ 5分 ②たく◎ 20分 ③むらす◎ 10分 ④盛り付け 5分 (使用する調理用具) ・コンロ ②③で使用 ・なべ ①②③で使用
--	--	--	--

調理用具の数

・まな板：1枚 ・包丁：1本 ・コンロ：2口^{くち} ・なべ：2個 ・フライパン：1枚

※作業の注意点

- ① ☆のついている作業を2つ以上同時にすることはできません。また、◎のついている作業を3つ以上同時にすることはできません。
- ② ご飯をたく、むらす間は別の作業をすることが可能です。
- ③ ステーキは切る作業をしてから、間をあげずに、すぐに盛り付けを行う必要があります。スープは、にこんでから、すぐに盛り付けを行う必要があります。
- ④ ステーキとスープは同時に盛り付けが終わるようにします。
- ⑤ ご飯は最後に盛り付けることとします。他の料理の盛り付けと同時にしてもかまいません。
- ⑥ ①～④は作業手順を表し、飛ばしたり、順序を変えたりできません。例えば、ご飯をといでから、ご飯をたかずにむらしたり、スープをにこんでから野菜を切ったりするようなことはできません。
- ⑦ 1つの作業を2人で同時にすることはできません。
- ⑧ それぞれの作業は一度始めたら、最後まで行います。途中で作業を止めて、他の作業をしてから、再度作業を再開することはできません。また、1つの作業の途中で交代することはできません。

(してはいけないことの例)

×野菜を切り始めて4分たったあとに、別の作業をする。

×ご飯をとき始めてから3分後に、とぐのをやめ、10分後にとぐのを再開する。

×お母さんが、ステーキの下処理をしている作業の途中で、りかさんに交代する。

問6 【資料5】にそってりかさんとお母さんの2人で料理を作るとき、完成まで最短で何分かかかるか求めましょう。ただし、サラダを作るための野菜を切る作業は最初に行うものとし、ます。なお、下の表を用いて考えてもよいものとします。

	0	10	20	30	40	50	60	70	(分)
りかさん									
お母さん									

3 たけるさん、とおるさんは、整数をいくつかの整数の和で表してみようと考え、先生と次のような会話をしています。あとの問いに答えましょう。

たける：整数をたし算の形で分けて表してみると、5は「 $3+2$ 」「 $2+2+1$ 」と表すことができるよ。

とおる：同じ整数だけを使って、「 $1+1+1+1+1$ 」と分けることもできるね。

たける：そうだね。では、「6」について考えてみよう。何通りの表し方があるかな。

とおる：ノートに書いて考えてみようか。「6」は、「 $3+2+1$ 」「 $4+2$ 」「 $2+2+1+1$ 」……、いろいろ表すことができるね。

先生：そうですね。たくさんあるので、整理して考えないと全ての場合を書き出すことは難しいですよ。2人が考えているのは「分割数」と呼ばれているものです。分割数とは、ある整数をいくつかの整数の和として表したときの表し方の総数のことです。ために「6」の分割数を考えてみましょう。ここでは、分割したときに出てくる一番大きな数を《最大の数》と呼ぶことにして、「6」の分割を、《最大の数》ごとに場合に分けて考えてみましょう。ただし、分割数を考えるときには、その数自身で表す場合も含まれるので、注意しましょう。たとえば、「6」の場合は「6」自身も1通りとして数えます。

たける：そうなのですね。「6」を分割する場合には、《最大の数》が6の場合、5の場合、……、1の場合と順番に考えていくということですね。

【図1】「6」の分割

《最大の数》が6 6 → 1通り	《最大の数》が5 5 + 1 → 1通り	《最大の数》が4 4 + 2 4 + 1 + 1 → 2通り
《最大の数》が3 3 + 3 3 + 2 + 1 3 + 1 + 1 + 1 → 3通り	《最大の数》が2 2 + 2 + 2 2 + 2 + 1 + 1 2 + 1 + 1 + 1 + 1 → 3通り	《最大の数》が1 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 → 1通り

とおる：そうですね。順番に全て書き出すと、【図1】のようになるので、全部で、 $1+1+2+3+3+1=11$ （通り）です。そのため、「6」の分割数は11です。

先生：正解です。最大の数に着目して、場合に分けて考えることができましたね。

たける：この考え方ならどんな整数でも分割数を見つけられそうです。では、「7」の分割数を考えてみます。《最大の数》が7の場合は1通り、《最大の数》が6の場合は1通り、《最大の数》が5の場合は2通り、《最大の数》が4の場合は A 通り、《最大の数》が3の場合は B 通り、《最大の数》が2の場合は C 通り、《最大の数》が1の場合は1通りだから、全部で D 通りです。つまり、「7」の分割数は E ですね。

とおる：《最大の数》が1の場合、その数自身の場合、その数自身よりも1小さい場合では、どんな整数を分割するときも1通りになりそうですね。

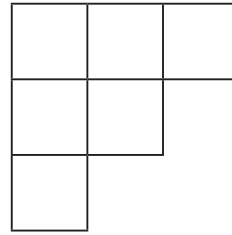
問1 空らの A ~ E にあてはまる数を答えましょう。

先生：整数の分割は、図形を使って考えることもできます。【図2】～【図4】を見てく
ださい。

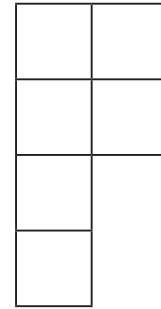
【図2】



【図3】



【図4】



たける：どれも正方形が6個並んでいるから、「6」の分割を、正方形の並べ方で表してい
るのですね。

とおる：【図2】は、最大の数が5の場合の「 $5+1$ 」、【図3】は、最大の数が3の場合の「 $3+2+1$ 」、【図4】は、最大の数が2の場合の「 $2+2+1+1$ 」を表しています。

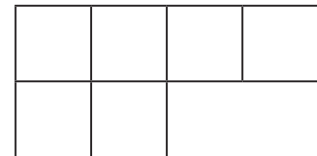
先生：その通りです。これらは「ヤング図形」と呼ばれていて、「6」の分割を、6個の正
方形の並べ方で表したものです。横に並ぶ正方形の数が多いものを上から左寄せで
かくことによって、とてもわかりやすくなります。では、「6」の分割について、「 $3+2+1$ 」
のように異なる整数に分割するのは何通りあるか、ヤング図形を使って
考えてみてください。ただし、先ほどと同じようにその数自身で表す場合も含めて
考えてください。

たける：【図2】、【図3】の
ほかに、【図5】、
【図6】の場合が
あるから、4通り
です。

【図5】



【図6】



先生：正解です。では、「6」の分割について、奇数のみで分割する場合は何通りありま
すか。

とおる：【図1】を見ると、「 $5+1$ 」「 $3+3$ 」「 $3+1+1+1$ 」「 $1+1+1+1+1+1$ 」
の4通りあるから、この場合は4通りです。たけるさんが考えた場合と同じになり
ます。

先生：そうですね。実はヤング図形には、ある整数を、異なる整数に分割したときの総数
と、奇数のみで分割したときの総数は等しくなるという性質があります。興味深い
性質ですよ。

問2 「11」を、異なる整数に分割する場合について、次の(1)、(2)に答えましょう。

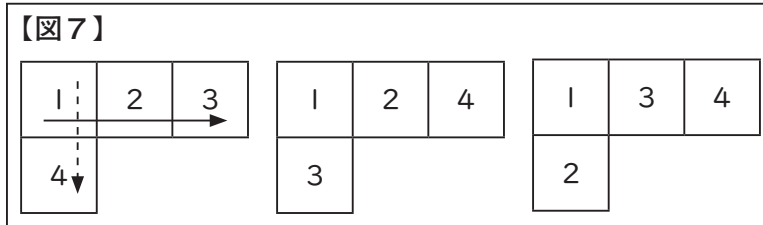
(1) その場合何通りになるか、答えましょう。

(2) 異なる2つ以上の奇数で分割できる場合が1通りあります。その場合のヤング図形をか
きましょう。

先生：ヤング図形について、数を書きこんでもう少し考えてみましょう。「4」の分割について、ヤング図形の正方形の中に、1から順に数を書いてみましょう。横に見ると、右へいくほど数が大きくなるように書き、縦に見ると、下へいくほど数が大きくなるように書いてください。

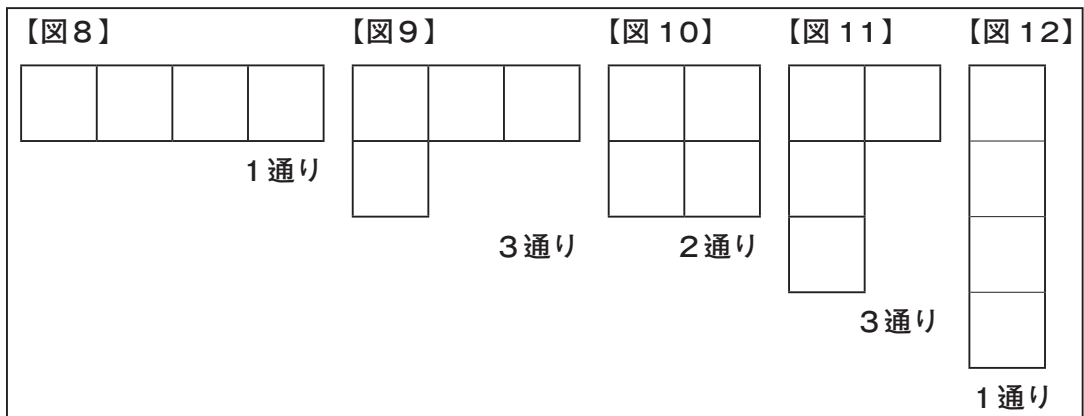
たける：よくわからないので、1つ例を書いてくれませんか。

先生：では、「3+1」の場合について書いてみますね。【図7】のように、3通りの書き方があります。



たける：そういうことですね。「6」を分割した【図3】のような場合だと、横で見るとき、矢印(→)のように右へいくほど数が大きくなるようにすればよいのですね。

先生：はい。縦で見るときも、矢印(↓)のように下へいくほど数が大きくなるようにします。このような表し方を「標準盤ひょうじゆんばん」と呼びます。では、「4」の分割のヤング図形について、それぞれ標準盤は何通りあるか、調べてみましょう。



とおる：【図8】の場合は、横に1から順に書くしかないので1通り、【図9】の「3+1」の場合は、先生が【図7】で示してくれたように3通りです。同じように調べると、【図10】の「2+2」の場合は2通り、【図11】の「2+1+1」の場合は3通り、【図12】の「1+1+1+1」の場合は1通りだから、全部で10通りです。

先生：正解です。

たける：よくみると効率的こうりつに調べることができそうです。なぜなら、【図11】は、向きを変えて裏返すと、【図9】と同じ形だからです。

先生：その通りです。ヤング図形で考えると、いろいろなことに気づけますね。

問3 「5」の分割について、次の(1)、(2)に答えましょう。

(1) 「3+2」のヤング図形について、標準盤は何通りあるか、答えましょう。

(2) 「5」の分割数は7です。「5」の分割について、標準盤は全部で何通りあるか、答えましょう。

先生：では、最後に、分割数を効率よく求める方法について考えます。「8を、3以下の整数に分割したときの総数」を考えてみましょう。全部で何通りありますか。

たける：《最大の数》が3以下の場合を考えるので、【図13】のように、 $5 + 4 + 1 = 10$ （通り）です。

先生：その通りです。ここで、【図13】をもとに、《最大の数》が3の場合と、《最大の数》が2以下の場合に分けて考えてみましょう。

【図13】「8を、3以下の整数に分割したときの総数」

《最大の数》が3	《最大の数》が2	《最大の数》が1
$3 + 3 + 2$	$2 + 2 + 2 + 2$	$1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1$
$3 + 3 + 1 + 1$	$2 + 2 + 2 + 1 + 1$	→ 1通り
$3 + 2 + 2 + 1$	$2 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1$	
$3 + 2 + 1 + 1 + 1$	$2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1$	
$3 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1$		→ 4通り
→ 5通り		

《最大の数》が3の場合を考えることは、 $8 - 3 = 5$ から「5を、3以下の整数に分割したときの総数」を考えることと同じになります。

とおる：なるほど。たしかにそうですね。残りの分割は「8を、《最大の数》が2以下の整数に分割したときの総数」を数えれば、「8を、3以下の整数に分割したときの総数」がわかりますね。

問4 「12を、5以下の整数に分割したときの総数」を言葉の式で表したものを、次のア～オから一つ選び、その記号を答えましょう。

- ア 「12を、5以下の整数に分割したときの総数」 + 「12を、4以下の整数に分割したときの総数」
- イ 「12を、5以下の整数に分割したときの総数」 + 「7を、4以下の整数に分割したときの総数」
- ウ 「7を、5以下の整数に分割したときの総数」 + 「12を、4以下の整数に分割したときの総数」
- エ 「7を、5以下の整数に分割したときの総数」 + 「11を、4以下の整数に分割したときの総数」
- オ 「7を、5以下の整数に分割したときの総数」 + 「7を、4以下の整数に分割したときの総数」

問5 「13を、3以下の整数に分割したときの総数」 - 「10を、2以下の整数に分割したときの総数」を求めると何通りあるか、答えましょう。

これで、問題は終わりです。

