

令和5年度

目黒日本大学中学校

入学試験問題

算 理

試験時間 70分

注意事項

- 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
- この問題冊子は、全部で14ページあります。
- 解答用紙は、問題冊子の中にはさんであります。試験開始の合図がありましたら、解答用紙を取り出してください。
- 解答はすべて解答用紙の決められた欄^{らん}に記入してください。
- 円周率を使う場合は3.14で計算してください。
- 試験中に質問がある場合は、手を挙げて監督者^{かんとくしや}に知らせてください。
- 試験終了^{りょう}後、監督者の指示にしたがって、解答用紙を提出してください。
- 用紙に、受験番号・氏名を記入してください。

受験番号	氏 名

1 次の にあてはまる数を答えなさい。

(1) $7 \times 17 \times 17 =$

(2) $\frac{2}{3} + \frac{2}{15} + \frac{2}{35} + \frac{2}{63} =$

(3) $1.5 \text{ L} + 30 \text{ dL} - 500 \text{ cm}^3 - 300 \text{ mL} =$ dL

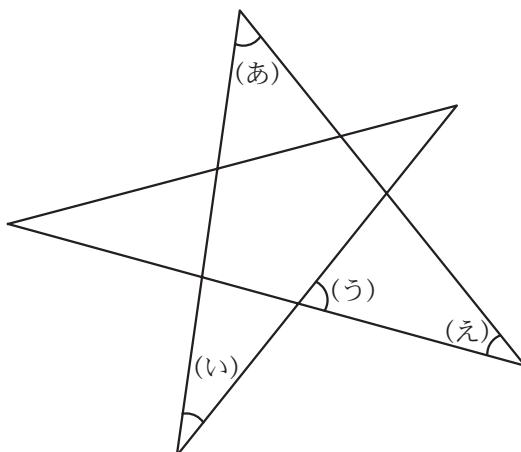
(4) $2023 \times 12 - 119 \times 85 + 289 \times 21 =$

(5) 角形の内角の和は 1980 度である。

(6) 8 % の食塩水 300 g に 10 % の食塩水 160 g を加えました。その後、食塩を g だけ加えたところ、16 % の食塩水になりました。

(7) 1, 2, 3, 4 の 4 つの数字を使ってつくることのできる 4 桁^{けた}の奇数は 個です。
ただし、同じ数字は一度しか使えません。

(8) 下の図の (あ) ~ (え) の角度の和は ° です。



計 算 用 紙

2 次の問いに答えなさい。ただし、答えだけではなく計算式や考え方を解答用紙にかきなさい。

(1) 2桁の整数が2つあります。この2つの整数の積は5390，最大公約数は7です。
この2つの整数を求めなさい。

(2) 現在，祖父は59歳^{さい}，父は35歳，3人の子どもはそれぞれ10歳，7歳，4歳です。
祖父と父の年れいの和が，3人の子どもの年れいの和の2倍になるのは何年後ですか。

(3) 太郎さんと花子さんはじゃんけん大会に出場しました。出場者全員と1回ずつじゃんけんをします。最初の持ち点を30点とし，勝つと3点加点，負けると2点減点，あいこの場合は両者に1点ずつ加点します。下の会話を読んで，花子さんの持ち点を求めなさい。

太郎 「花子さんは，何点だった？」

花子 「5回勝って，あいこが6回，あれ？何回負けたっけ…… 忘れちゃった……」

太郎 「僕は勝ちも負けも同じ回数であいこは1回だったよ。それで持ち点が38点だったよ」

花子 「そっか！ありがとうございます！じゃあ私の持ち点もわかったわ！」

計 算 用 紙

- 3 次のページの表 1 は、A ～ E の地域でじゃがいもの収穫量をまとめたものです。表 2 は A と B で収穫されたじゃがいもの中から無造作に 100 個ずつ選んで重さを調べ、度数分布表にまとめたものです。下の会話文を読んで、問いに答えなさい。

太郎 「収穫量が一番多い地域は A ～ E のどこだろう？」

次郎 「表 1 の C と E の収穫量が分からないよ」

先生 「C は、A の半分より 10 kg 少ない収穫量で、A ～ E 全体の平均収穫量は 13.1 t だそうです」

太郎 「それなら E の収穫量も分かりますね。次は、同じくらいの収穫量の A と B に限定して考えてみます」

次郎 「A と B ではどちらが大きなじゃがいもを収穫できたのかな？」

太郎 「360g 以上 400 g 未満の階級の度数を比べると分かるよ！B の地域の方が重いじゃがいもを収穫できたんじゃない？」

次郎 「1 つの階級では判断できないと思うよ。A の方が中央値が大きいから、B だとは言い切れないよ！」

太郎 「そっか！この場合、A も B も合計の個数が同じだから、中央値が大きいほど重いじゃがいもが多くあると考えることができるね！」

次郎 「A の地域では何個くらいじゃがいもが取れたんだろう？」

太郎 「先生！度数分布表から 1 個あたりのじゃがいもの重さは求められませんか？」

先生 「求められますよ。以下の手順にしたがって、度数分布表から平均値を求めてみましょう」

手順

- ① 各階級の真ん中の値を階級値といいます。例えば、160 g 以上 200 g 未満の階級値は 180 g です。
- ② 階級値とその階級の度数をかけ合わせます。
- ③ 各階級で同様の計算をし、合計します。
- ④ 合計した数を収穫したじゃがいもの個数 100 で割ります。その結果が平均値です。

太郎 「ありがとうございます。この手順で平均値を求めてみます」

次郎 「これで A の収穫したじゃがいものおよその個数がわかるね」

表 1

地域	収穫量 (kg)
A	2820
B	3100
C	
D	51680
E	

表 2

階級 (g)	A の収穫	B の収穫
	度数 (個)	度数 (個)
160 以上 200 未満	6	14
200 ~ 240	11	18
240 ~ 280	32	19
280 ~ 320	28	21
320 ~ 360	19	13
360 ~ 400	4	15
計	100	100

(1) E の収穫量を求めなさい。

(2) 表 2 において、A で収穫された 240 g 未満のじゃがいもの度数は全体の何%か求めなさい。

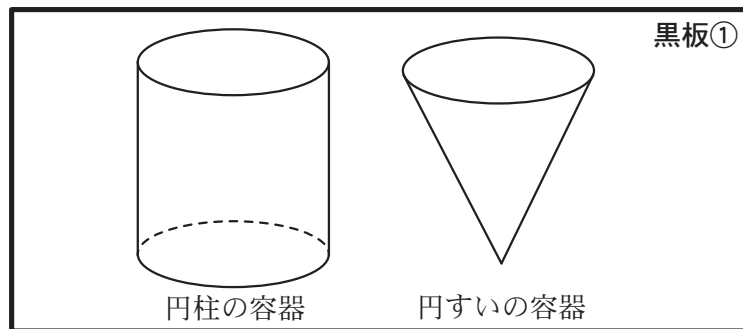
(3) A では、およそ何個のじゃがいもが取れたか **手順** を参考にして答えなさい。

4 次の会話文を読んで、問いに答えなさい。

先生 「本日は上級生が習う体積の勉強をしていきます」

Aさん 「どんなことを勉強するか楽しみです！」

先生 「では早速、黒板①を見てみましょう」



先生 「黒板①のように、2つの容器があります。2つの容器は底面積が等しく、高さが等しいものとします。例えば、底面の半径が5 cm、高さが10 cmの円柱の底面積、体積はどうなるかわかるかな？」

Aさん 「底面積が cm^2 となり、体積は cm^3 となります」

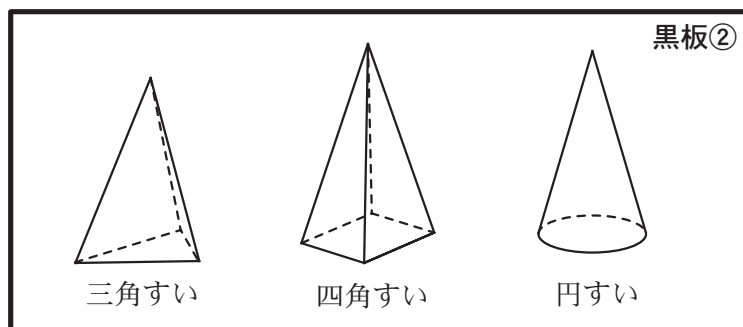
先生 「そうですね。素晴らしいです。では、右側の円すいの体積はどうなると思いますか？」

Aさん 「うーん。円柱の体積よりは小さくなることは予想できますが…」

先生 「では、ヒントです。円すいの容器に水をいっぱいにして円柱の容器に水を移していくとちょうど3杯で円柱の容器の水がいっぱいになりますよ」

Aさん 「ということは、円すいの体積は cm^3 になりますね」

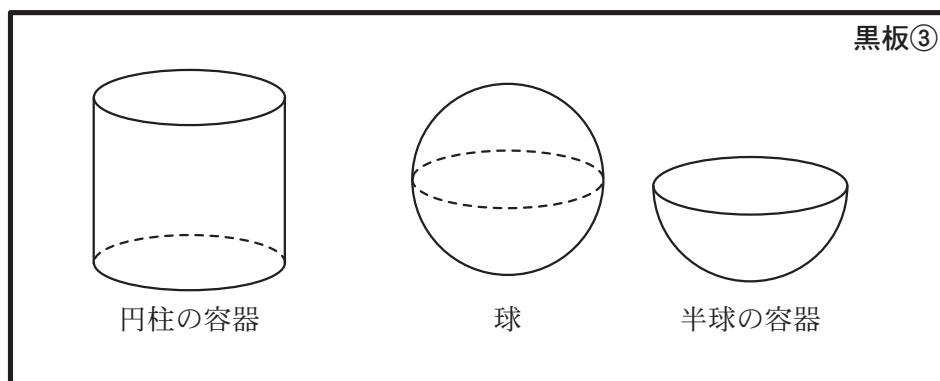
先生 「その通り。素晴らしいですね。次に黒板②を見てください」



先生 「黒板②のような三角すい，四角すいのような角すいも底面が同じ角柱との体積に関しては同じことがいえます。つまり，底面積と高さで体積の関係がわかりますね」

Aさん 「はい！おもしろいですね！公式として覚えます！」 ★

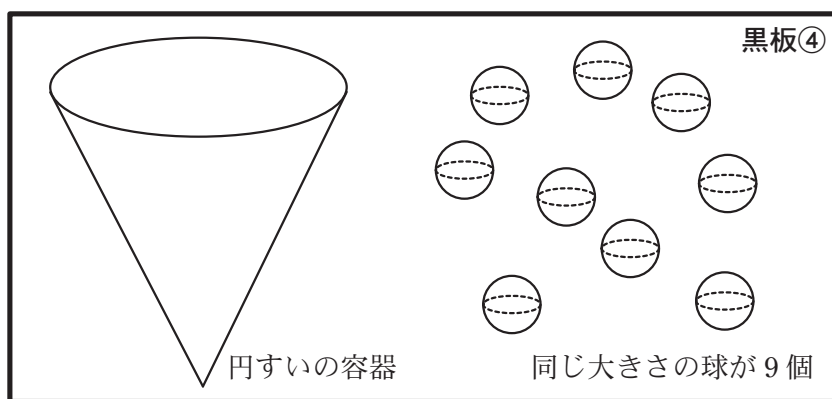
先生 「では，今度は半径 6 cmの球について考えてみましょう。黒板③を見てください」



先生 「球がちょうど入る円柱の容器と，その球を半分にした半球の容器があります。半球の容器に水をいっぱいに入れて円柱の容器に移すと円柱の体積のちょうど $\frac{1}{3}$ になります。黒板③の球の体積を求めることができるかな？」

Aさん 「 cm³ になりました。すこし難しかったです！球の体積も公式がありそうですね！」

先生 「では，総復習の問題です。黒板④を見てください」



先生 「底面の円の半径が8 cm，高さが18 cmの円すいの容器があります。この容器に半径2 cmの球を9個入れます。あふれることなく球がすべて円すいの容器に入っているとき，球をのぞく容器の体積はいくつになるかな」

Aさん 「本日習ったことを活かして，解いてみます！」★★

(1) 文中の ア ～ ウ に当てはまる数字を書きなさい。

(2) 波線部★に関して，底面積を S ，高さを h ，体積を V として，関係を式で表しなさい。

(3) エ にあてはまる数字を書きなさい。

(4) 波線部★★に関して，あふれることなく球がすべて円すいの容器に入っているとき，球をのぞく容器の体積を求めなさい。

- 5 Aさんは家族で海に釣りに行きました。釣った魚の様子に疑問を持ったAさんは、先生にいろいろ質問をしました。以下の会話文を読んで、次の問いに答えなさい。

Aさん 「家族で釣りに行ったら、メヌケが釣れました。」

Aさん 「釣り上げると目が抜け出るからメヌケと呼ばれるようになったと聞きましたが、どうして目が抜け出るのですか。」

先生 「魚にかかる水圧が急激に変わるからです。メヌケは水深 200 m ～ 1000 m の海で生息していますからね。資料②を見てください。」

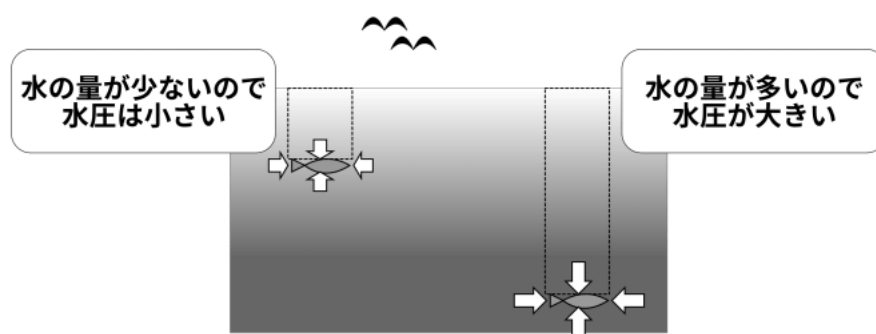


資料① メヌケ



資料② 水深の違いによるカップラーメン容器の変化

先生 「メヌケが生息している水深 1000 m では、カップヌードルの容器がだいぶ縮んでいますね。これは水圧の影響ですが、水圧がなぜ生じるのか説明します。資料③を見てください。」



資料③ 水圧発生 の原理

先生 「実際に水圧を求めるためには、まず魚の上部にある水の量、その水の重量を計算します。計算しやすいようにメヌケの厚みは考えず、面積を 1 m^2 と考えます。また、メヌケは海に生息していますが、海水を真水として考えてみましょう。水は 1 cm^3 で 1 g でしたよね。地球では重力がはたらくので、重量はこの質量に9.8倍したものです。」

Aさん 「質量とは場所・環境によって変化しない物体そのものの重さのことでしたね。地球上では大きな重力がはたらくことを考えるのですね。」

先生 「ところで、Aさんは体重 40 kg の人がスニーカーで踏まれるのと、ハイヒールのヒール部分で踏まれるのはどちらが痛いと思いますか。」

Aさん 「えーと、ハイヒールで踏まれた方が痛そうですね。」

先生 「同じ体重 40 kg の人なので重量は同じですが、重量がかかる面積が大きければ力も分散されます。仮にスニーカーの面積を 100 cm^2 とすると 40 kg が力として 100 cm^2 にかかり、 1 cm^2 あたりに 0.4 kg の力がはたらきます。これを圧力といって、水圧と同じ考えなのですよ。」

Aさん 「体重には9.8倍しなくてもよいのですか？」

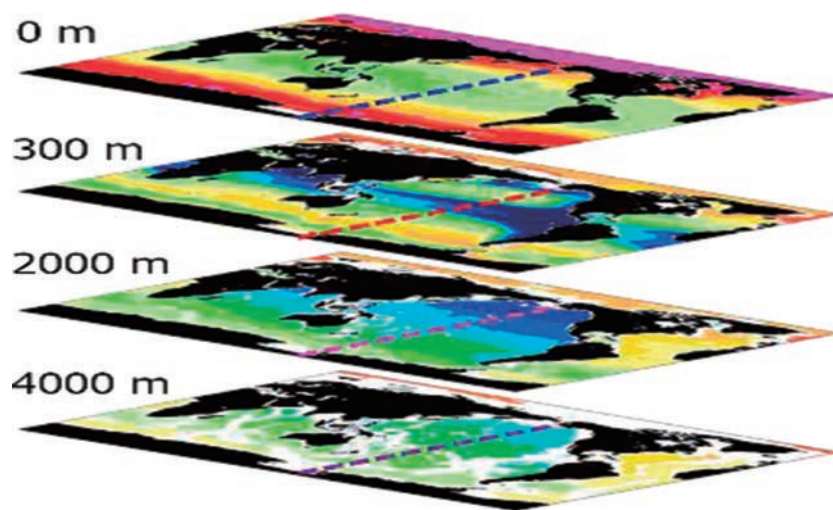
先生 「体重は質量ではなく重量ですので、すでに9.8倍されているのでその必要はありません。体重も本来であれば、 40 kg 重という単位が正確ですが、日常的に 40 kg と省略しょうりゃくしていますね。ですので、先ほどの 1 cm^2 あたりに 0.4 kg の力がはたらくと言いましたが、正確には 1 cm^2 あたりに 0.4 kg 重の力がはたらくということになります。」

Aさん 「 kg は正確には質量の単位ですものね。いろいろなことがわかりましたので、メヌケにかかる水圧を計算してみますね。水深 1000 m で 1 m^2 あたりにかかる水圧は kg 重となりました！大きい水圧がメヌケにはたらいっているんですね。それにしてもメヌケはよく水圧で潰つぶされないですね。」

先生 「メヌケの体は水圧に耐えられるように、体の内側から水圧を押し返す力がはたらいっているのです。これを内圧と呼んでいます。水圧を外圧といって、メヌケは外圧に潰されないように内圧も高くなっているのです。大きな内圧がかかっている環境から水面に出されたらどうなりますか。」

Aさん 「だから資料①のように目が飛び出てしまうのですね。深い海的环境は、水圧以外にも過酷かこくだと思うのですが、酸素は存在するのですか。」

先生 「酸素は存在しますよ。資料④を見てみてください。含まれる酸素の量を溶存酸ようぞんさん素量そりょうといいます。資料は海の深さごとに海水面 (0 m)、 300 m 、 2000 m 、 4000 m での溶存酸素量を色で表しています。赤色の部分が溶存酸素量が多く、順番に黄色、緑色、青色、白色と少なくなっています。」



資料④ 水深における溶存酸素量（気象庁ホームページより引用）

Aさん 「0 m のシートで見ると、緯度と溶存酸素量に関係性があるように見えますね。」

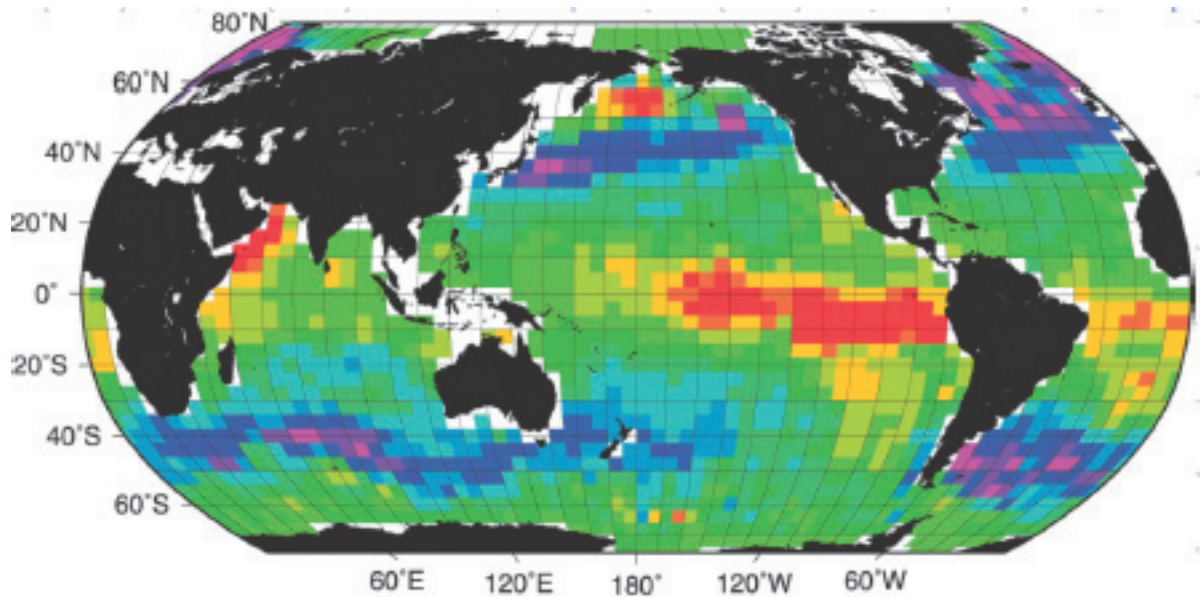
先生 「そうですね。資料⑤の通り、気体は溶媒の温度が低いほど溶けやすいのです。」

気体	0℃	20℃	40℃	60℃	80℃	100℃
空気	0.029	0.019	0.014	0.012	0.011	0.011
ちっそ窒素	0.024	0.016	0.012	0.010	0.0096	0.0095
酸素	0.049	0.031	0.023	0.019	0.018	0.017

資料⑤ 気体の溶解度（1気圧の環境下で水 1 cm³ に対し、溶解する気体の体積 [cm³]

Aさん 「近年、地球温暖化が進んで海水温が上昇し、さまざまな異常気象が起こっていると聞いたことがあります。大気中の二酸化炭素が海に溶ける量も減少し、さらに大気中の二酸化炭素の濃度が増えていってしまうのですか。」

先生 「資料⑥を見てください。赤色は海から大気へ二酸化炭素が盛んに放出されている場所です。青色や紫色の場所は大気中の二酸化炭素が海に吸収されている場所を示しています。海から大気へ多くの二酸化炭素が放出されている箇所もありますし、海水温が年間を通して低いエリアや降水量が多いエリアでは、大気中の二酸化炭素をよく吸収しますので、一概には言えません。ただ、全体的に見ると大気中の二酸化炭素の増加は、海水に吸収される二酸化炭素量の増加につながっているようです。」



資料⑥ 海面での二酸化炭素年間交換量推定（IPCC 第4次評価報告書から引用）

Aさん 「そうですか。資料⑥では、赤道付近では海から大気へ二酸化炭素が盛んに放出されているようですが、ハワイなど南国の海の透明度は高いですね。何か関係があるのですか。」

先生 「そうなんです。海の透明度は海水中に生育する、ある生き物の存在量で大きく左右するのです。やはり海水中に余計な^{よけい}ものが入ると透明度は低下します。南国の海は海水温が高く、気体が溶けにくいのです。二酸化炭素の濃度も日本近海と比べて低いのです。二酸化炭素濃度が低いとなぜ透明度は高くなるのでしょうか。時間をかけて考えてみてください。」

Aさん 「わかりました。今度、先生に考えたことをお話ししますね。でも、日本近海などの海で、二酸化炭素吸収が進んでいくと酸性化が進行してしまい、海洋生物への悪影響が心配されますね。海に生息する貝類が姿を消すかもしれないと聞いたこともあります。」

先生 「そうですね。二酸化炭素の濃度が高いと海が酸性を示すようになり、貝類は特にその影響を受けやすい生き物なんです。貝類はとても重要な役割を担っている生き物です。貝の貝殻^{かいがら}は炭酸カルシウムが主成分です。貝は二酸化炭素が海に溶けたものを利用して炭酸カルシウムを合成し、貝殻を形成します。貝は海に溶けた二酸化炭素を利用する有益な生き物と言えますね。炭素は燃やすと二酸化炭素になりますので、温室効果ガスの削減に一役買っていることになります。このように貝は炭酸カルシウムとして、その成分である炭素を取り込むことになります。このことを炭素固定といいます。」

Aさん 「貝がいなくなったら大変ですね。貝が吸収するはずだった炭素を燃やすとどのぐらいの二酸化炭素になるのでしょうか。」

先生 「燃やすということは酸素と反応することです。炭素 12 g に対し、酸素 32 g が反応し、二酸化炭素 44 g となります。では、炭素が 3 g だったら何 g の酸素と反応して、何 g の二酸化炭素となるのでしょうか。反応する割合が変わることはありませんので、炭素が 4 分の 1 だとすると、反応する酸素も 4 分の 1 になりますよ。」

Aさん 「わかりました。酸素 8 g が反応して、11 g の二酸化炭素となりますね。」

(1) 会話文中の に入る水圧はいくつになるか答えなさい。

(2) 空気を窒素と酸素だけからなる混合気体とすると、資料⑤の 0℃の数値から空気に含まれる窒素と酸素は、それぞれ何%ずつ含まれているか答えなさい。また、解答らんに途中式も書きなさい。

(3) 南国の海は、透明度が高くなることが多い。日本近海の状況と比べながら、その理由を答えなさい。

(4) 貝の成長によって、貝殻が 10 g 増加した。この貝殻の 90 %が炭酸カルシウムとすると、この貝がした炭素固定は何 g か答えなさい。ただし、貝殻の主成分の炭酸カルシウムの 12 %が炭素とする。また、この炭素を燃焼させると何 g の二酸化炭素となるか答えなさい。

