

21. 栄光

2021年度

入学試験問題

理 科

40分

1. 受験番号・氏名を解答用紙に書くこと。
2. 受験番号は算用数字で書くこと。(例:123)
3. 鉛筆などの筆記用具・消しゴム・コンパス・配付された定規以外は使わないこと。
4. 用紙を立てて見ないこと。
5. 質問(印刷不明のところだけ)のある場合、鉛筆などを落とした場合、トイレに行きたくなった場合、気持ちが悪くなった場合は、だまって手をあげること。
6. 解答用紙のみ回収します。

栄一くんは学校の理科の授業で、次のような実験をしました。

実験 1

- 方法 1. 高さ 30 cm の透明な容器に砂・白いビーズ（細かいガラスの粒）・泥を入れ、水で満たし、ふたをした。
2. 容器を何度かひっくり返して、中のものをよく混ぜた。（図 1）
3. 容器を平らな台の上に立てて置き、しばらくそのままにした。

結果 砂・ビーズ・泥が沈んで水は透明になり、容器の底に下から順に砂・ビーズ・泥が分かれて積もり、しまもようができた。（図 2）

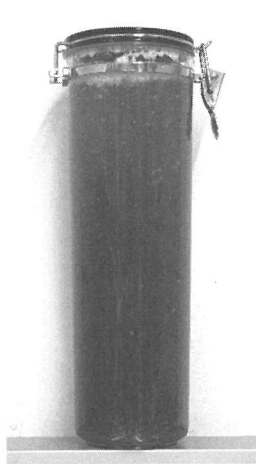


図 1 混ぜたところ

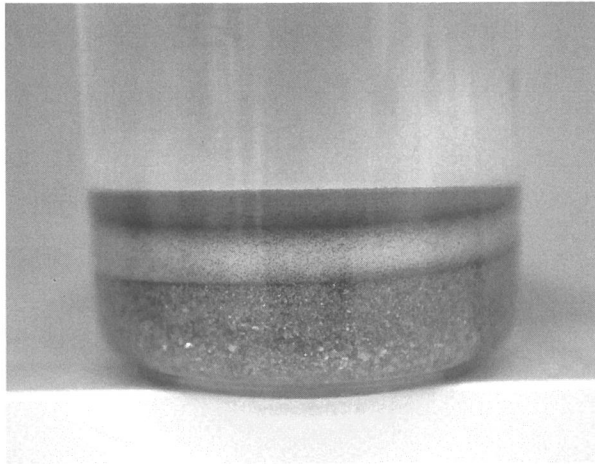


図 2 砂・ビーズ・泥が積もったようす

栄一くんは、この実験で観察した砂・ビーズ・泥のしまもようが、旅行のときにがけで観察した大地のしまもよう（図 3）によく似ていることに気がつきました。



図 3 大地のしまもよう

問 1 図 3 のような大地のしまもようを何といいますか。漢字で答えなさい。

「なぜこのようなしまもようができるのだろう？」
そう疑問に感じた栄一くんは、友達といっしょに、さらに実験をやってみることにしました。

実験 2

目的 いろいろな大きさの消しゴムの粒を使って、それぞれの粒が一定の深さの水に沈むのにかかる時間を測定する。

予想 粒の大きさがちがうと沈むのにかかる時間もちがう。

材料と道具 消しゴム・水・カッターナイフ・ものさし・虫めがね・ピンセット・深い水槽
ストップウォッチ

- 方法 1. 消しゴムをカッターナイフで切って、いろいろな大きさの立方体の粒を作った。
立方体は一辺の長さが 10 mm, 5 mm, 4 mm, 3 mm, 2 mm, 1 mm, 0.5 mm
の 7 種類で、5 個ずつ作った。小さいものは虫めがねで見ながら切った。
2. 水槽に水を入れた。
3. 一人がピンセットを使って粒を 1 個つまみ、水槽の水面で静かに放した。
4. 別の一人が、粒が沈み始めてから水槽の底につくまでの時間をストップウォッチではかり記録した。
5. 作ったすべての粒について、3. ～ 4. を行い、平均を求めた。

立方体の粒の一辺の長さを「一辺の長さ」、粒が水面から底まで沈むのにかかった時間を「沈む時間」と呼ぶことにする。

結果

いろいろな大きさの消しゴムの粒が水の中で沈むのにかかる時間

一辺の長さ (mm)	沈む時間 (秒)					
	1 個目	2 個目	3 個目	4 個目	5 個目	平均
10	2.06	2.25	あ	1.90	2.15	2.10
5	2.72	2.99	3.01	2.74	3.14	2.92
4	3.09	3.20	3.31	3.23	3.12	い
3	3.58	3.74	3.72	3.77	3.44	3.65
2	4.61	4.22	4.90	4.24	4.53	4.50
1	7.32	7.04	7.21	7.48	7.00	7.21
0.5	15.45	14.37	14.00	16.55	14.63	15.00

問 2 実験 2 の結果の表の空欄 あ ・ い のそれぞれにあてはまる小数第 2 位までの数値を 1 つずつ答えなさい。

問 3 実験 2 の結果の平均を折れ線グラフに示しなさい。値を ○ で示しなさい。

問 4 実験 2 の結果からわかることを述べた次の文章の空欄 う ～ け を埋めなさい。

か ～ く は問 3 でかいたグラフを参考にして、実験結果の表の数値から計算して求めなさい。小数第 3 位を四捨五入して小数第 2 位まで答えなさい。

- (1) 大きさが う ほど沈む時間が長く、大きさが え ほど沈む時間が短い。沈む時間が長いということは、沈む速さが お ということである。
- (2) 一辺の長さが 0.5 mm ちがうものどうして沈む時間の差を比べてみると、たとえば、0.5 mm と 1 mm とでは か 秒、2.5 mm と 3 mm とでは き 秒、9.5 mm と 10 mm とでは く 秒の差である。つまり、 け 。

問 5 実験 1 で使った砂・ビーズ・泥を顕微鏡で観察した写真を図 4 に示します。これらの写真と実験 2 の結果をもとに、実験 1 のようなしまもようができたしくみを説明しなさい。

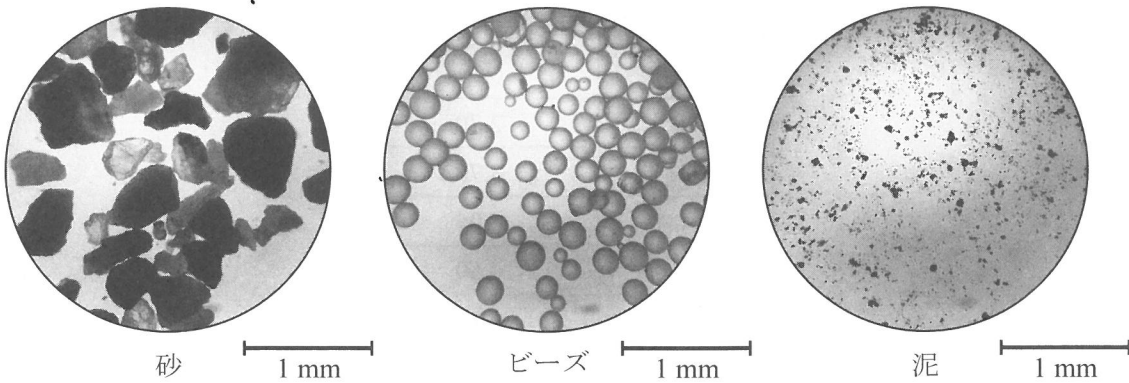


図 4 実験 1 で使った砂・ビーズ・泥を顕微鏡で観察した写真

栄一くんたちは、ここまで考えて、あることに気がつきました。

「大地のしまもようは主に海の底で作られると学校で学んだね。海の中でも本当に**実験 1**と同じことが起こるだろうか？」

「そうだね、そういえば、海水は塩水だ。塩水の中では物が浮きやすいと聞いたことがあるよ。それなら、小さい粒は塩水の中だとますます沈みにくくなるのではないかな。」

栄一くんたちは、次の**実験 3**を考えて、やってみました。

実験 3

目的 いろいろな大きさの消しゴムの粒を使って、それぞれの粒が一定の深さの食塩水に沈むのにかかる時間を測定する。

予想 食塩水の中では沈む時間が水より長くなる。さらに、粒の大きさのちがいによる沈む時間の差が水より 大きく なる。

材料と道具 **実験 2** で使ったものと 食塩

- 方法
1. 水に食塩を入れて、食塩水を作った。
 2. 水槽に**実験 2**と同じ深さまで食塩水を入れた。
 3. **実験 2**の 3. ～ 5. と同じことを行った。

結果

いろいろな大きさの消しゴムの粒が食塩水の中で沈むのにかかる時間

一辺の長さ (mm)	沈む時間の平均 (秒)
10	2.70
5	3.76
4	4.04
3	4.69
2	6.19
1	11.50
0.5	23.69

栄一くんは、食塩水を作るときに、水や食塩の量をはからずに容器に入れてしまいました。このような場合でも、使った水と食塩の量を知る方法があります。

食塩水の同じ体積あたりの重さは、食塩水の重さに対する食塩の重さの割合によって変わります。**図 5** は、「食塩水の重さに対する食塩の重さの割合」と「食塩水 100 mL の重さ」との関係を表したグラフです。食塩水 100 mL をとって重さをはかると、**図 5** を使ってその食塩水の重さに対する食塩の重さの割合がわかります。その結果を使えば、食塩水に含まれる水と食塩の量を求めることができます。

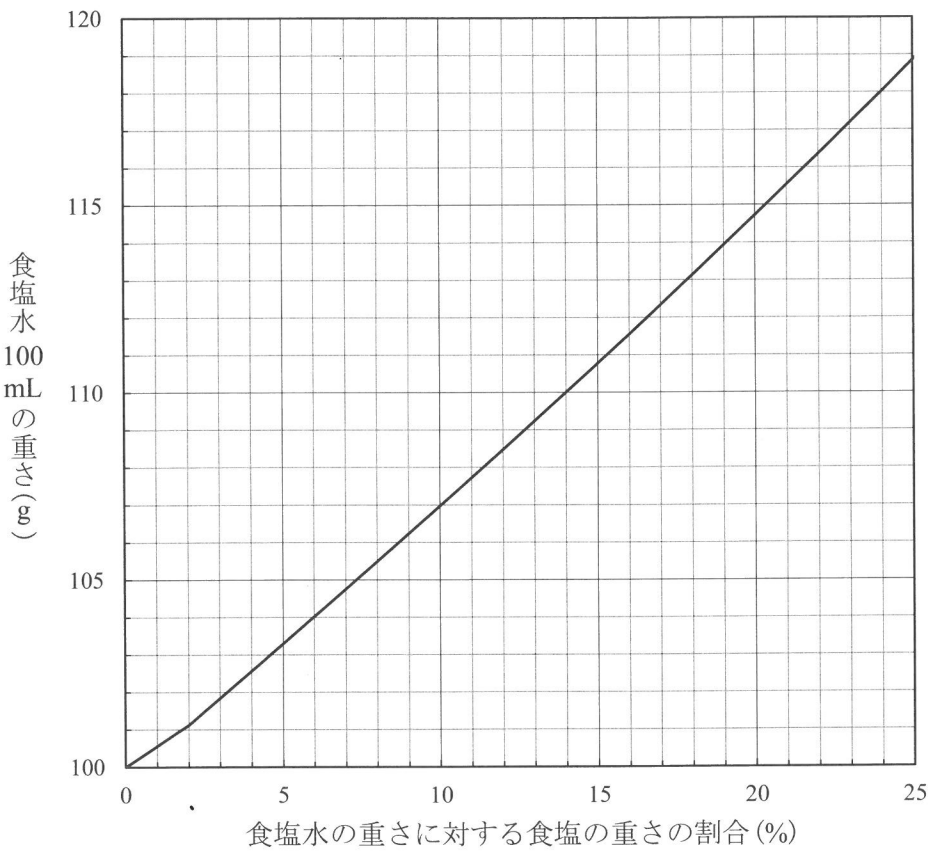


図 5 「食塩水の重さに対する食塩の重さの割合」と「食塩水 100 mL の重さ」の関係

問 6 作った食塩水を 500 mL とって重さを測ると、550 g でした。この食塩水の、食塩水の重さに対する食塩の重さの割合は 何% ですか。

問 7 この食塩水を作るのに使った水がちょうど 1 L だったとすると、使った食塩は何 g だったと考えられますか。小数第 1 位を四捨五入して整数で答えなさい。

実験 3 の結果を整理し、まとめます。

問 8 実験 3 の結果を折れ線グラフにしてください。値を □ で示してください。問 3 と同じ解答欄に記入してください。

問 9 問 3 と問 8 でかいたグラフから言えることを、次のア～オの中からすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 同じ大きさの粒の沈む時間は、水に比べて、食塩水でのほうが長い。
- イ. 沈む時間が同じになる粒の大きさは、水に比べて、食塩水でのほうが大きい。
- ウ. 食塩水と水とでの沈む時間の差は、粒が大きいほど大きい。
- エ. 粒の大きさのちがいによる沈む時間の差は、食塩水では、粒が大きいほど大きい。
- オ. 一辺の長さが 4 mm 以下の粒では、栄一くんたちの予想(実験 3 の予想の 二重線をつけた部分)は正しい。

栄一くんたちは、さらに考えを広げました。

「図 3 の大地のしまもようも実験 1 と同じようにしてできたと思ってきたけれども、よく考えてみると、そうではないかもしれない。」

「実験 1 では、砂・ビーズ・泥は、最初に 1 回入れただけだ。そのあとは、静かな水の中でただ沈んでいだけだった。」

「海には、川によって砂や泥が次々と運ばれてくる。水だって、次々と流れこんでくる。川の流れば、海に出ても急に止まるわけじゃないだろうから、海の中にも、川から続く水の流れるはずだ。」

「水の流れるによって沈む時間は変わるのかな。水を横向きに流したら、どうなると思う？」

「横向きに水が流れていたって、上から下へ沈む動きとは関係がないから、変わらないんじゃないかな。」

「そうかな。流れにおされて動きが速くなるから、より短い時間で沈むかもしれないよ。」

栄一くんたちは、次の実験 4 を考えて、やってみました。

実験 4

目的 流れていない水の中と流れている水の中で、粒が沈む時間を測定する。

予想 流れている水の中では、流れていない水の中よりも沈む時間が短くなる。

材料と道具

実験 2 で作った消しゴムの粒・水
円形的水槽(高さ 15 cm, 直径 30 cm)
プラスチックの板
ホース・ガムテープ

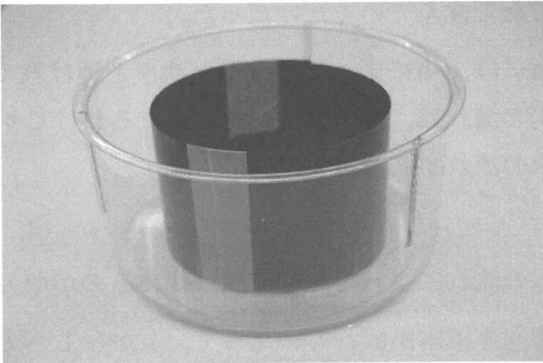


図 6 プラスチック板で水路をつけた水槽

- 方法 1. 水槽の中に筒形にしたプラスチックの板をガムテープで固定して、図 6 のような装置を作った。
プラスチックの板より外側の部分を「水路」と呼ぶことにする。
2. 水槽を水で満たし、水が流れていない状態で、実験 2 と同じように粒が沈む時間を測った。1 mm と 4 mm の 2 種類の大きさの粒で行った。
3. 水槽に水道からつないだホースを入れ、水を流して水路を回る水流を作った。そして、実験 2 と同じように粒が沈む時間を測った。1 mm と 4 mm の 2 種類の大きさの粒で行った。
4. 水の流れを強くして 3. を行った。

結果

水の流れと消しゴムの粒が沈む時間		
一辺の長さ (mm)	流れ	沈む時間の 平均 (秒)
4	なし	1.23
4	弱い	2.22
4	強い	測れなかった
1	なし	3.12
1	弱い	5.34
1	強い	測れなかった

沈むときの様子

弱い流れのときには、沈みながら水路を半周から 1 周ほど進んだ。

強い流れのときには、粒が底に沈んでも止まらずに流されて回り続けたり、底に沈みそうだと思っても水流でうき上がったりしたので、沈む時間をうまく測れなかった。その場合には、粒はかなり長い時間、底にとどまることなく流され続けた。

実験 4 の結果を整理します。

問 10 一辺の長さ 4 mm の粒と 1 mm の粒のそれぞれについて、流れがないときに比べて、弱い流れがあるときには、沈む時間は何倍になりましたか。小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで答えなさい。

「おどろいたなあ。予想とちがって、弱い流れがあると、沈む時間が長くなったね。」

「ただ、流れていないときと流れているときの沈む時間の比は、1 mm の粒と 4 mm の粒とあまり変わらなかったね。」

「でも、流れていないときと流れているときの沈む時間の差は、 。

とても小さい粒は、流れがあるとかかなり長い時間沈まないということが言えそうだ。」

「それに、粒が沈んでも回り続けたり、浮き上がったりするというのも予想しなかったことだよ。」

問 11 文中の下線部に注意して、空欄 に入る適切な文を答えなさい。

流れていない水の中に、大きさのちがう粒が混ざったものを一度に入れると、分かれて底に積もりませんが、少しずつ長い時間をかけて入れると、分かれずに混ざったまま積もり、しままようにはなりません。

しかし、栄一くんたちの実験を参考にすると、大きさのちがう粒が混ざったものを、少しずつ長い時間をかけて入れても、粒の大きさごとに分かれて積もるような方法が考えられます。

問 12 一辺の長さ 4 mm の消しゴムの粒と 1 mm の消しゴムの粒がたくさんあるとします。この 2 種類の大きさの消しゴムの粒を混ぜたものを、少しずつ長い時間をかけて水に入れたとき、それらが分かれて積もるようになるには、どのような方法が考えられますか。ただし、実験室で、直方体の水槽 1 つとその他の必要な材料や道具を用いて行うことにします。その方法と結果の予想を図で示し、簡単な語句を加えて説明しなさい。

注意：※のあるところには記入しないこと。

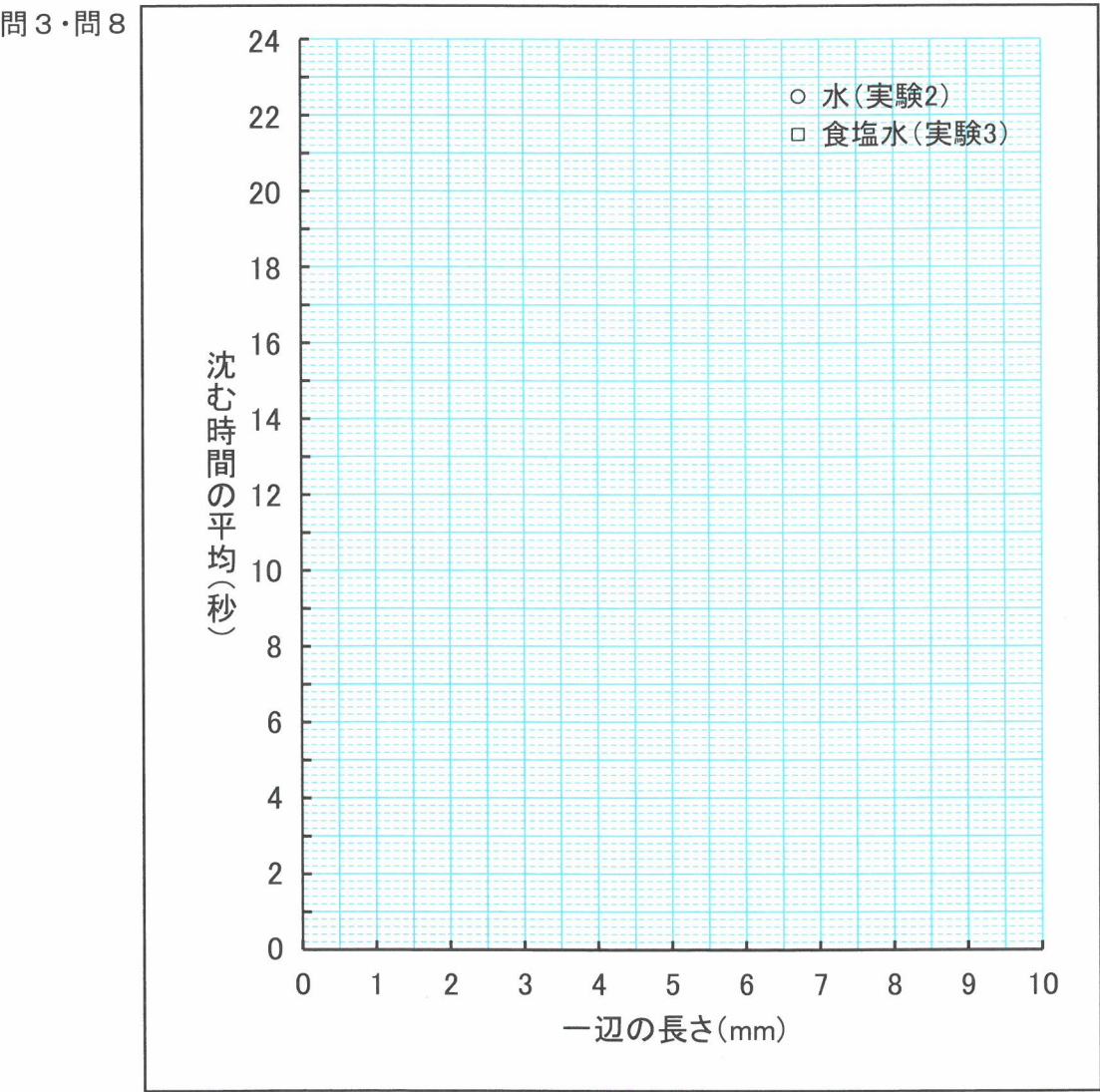
問1

問2

あ

い

※



問4

う

え

お

※

か

き

く

※

け

※評点

受験番号

氏名

※

問5

※

問6

%

問7

g

問8は問3と同じ解答欄に記入すること。

※

問9

※

問10

4 mmの粒

倍

1 mmの粒

倍

問11

※

問12