中学1年 理科／身のまわりの物質・物質のすがた

ロウの状態変化と質量

とかして固めると、へこむ。でも重さは変わらない。――このふしぎを、粒子の考え方で説明できるようにします。

名前	日付　／	得点　／50

この単元でいちばん大事なこと

変わらないもの

- **質量**（重さ）
- 物質の種類（ロウはロウのまま）
- 粒子の**数**
- 粒子そのものの大きさ

なぜ？　粒子が外に出ていくわけでも、増えるわけでもないから。入れものの中にある粒子の数が同じなら、質量も同じ。

変わるもの

- **体積**
- **密度**
- 粒子どうしの**間隔**
- 粒子の動きの激しさ

なぜ？　粒子の並び方と間隔が変わるから。間隔がせまくなれば、同じ数でも全体の体積は小さくなる。

テストで問われるのは、ほぼこの3つ

① 液体のロウが固まったとき、**断面はどんな形になるか**（図をかく）

② そのとき、**質量はどうなるか**　→　変わらない

③ そのとき、**密度はどうなるか**　→　大きくなる

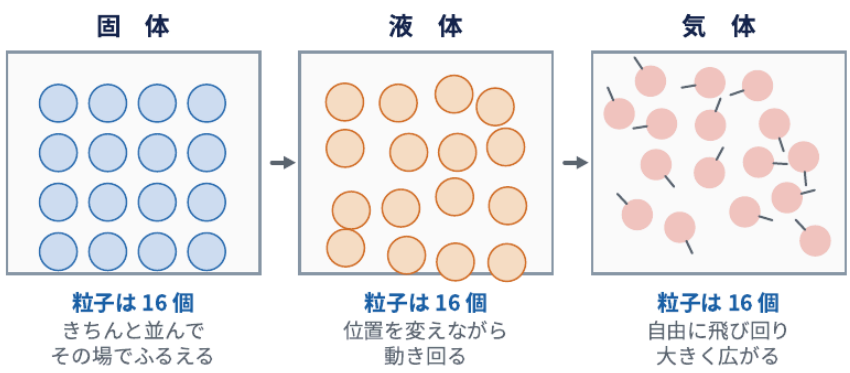
この3つはセットで出ます。①の図がかければ「体積が減った」ことが見え、そこから③の密度までつながります。まず図からです。

このノートの進み方

1 状態変化とは何か（粒子モデル）　→　2 ロウの実験　→　3 粒子で説明する　→　4 密度と浮き沈み　→　5 水だけが例外　→　練習問題

温度によって、すがたが変わる 状態変化

物質はあたためたり冷やしたりすると、**固体 ⇄ 液体 ⇄ 気体** とすがたを変えます。これを**状態変化**といいます。



どの状態でも粒子の数は同じ。ちがうのは、並び方・間隔・動きの激しさ

いちばん大事な性質 ここが全部の土台

状態変化では、**物質そのものは別のものに変わりません。**氷がとけても水はH_2Oのまま、ロウがとけてもロウのままです。

変わるのは**粒子の集まり方だけ**。粒子が消えたり、新しく生まれたりはしません。

だから質量は変わらない。粒子の数が同じで、1つ1つの粒子の重さも同じなら、全部あわせた重さも同じです。この一行が、このノートの結論そのものです。

とける温度・わき立つ温度 融点と沸点

固体がとけて液体になる温度を**融点**、液体がわき立って気体になる温度を**沸点**といいます。

ロウの融点はおよそ 50〜70℃ です。だからお湯であたためるととけ、室温に置いておくと自然に固まります。

注意　融点・沸点は**物質の種類で決まっている**値です。量を2倍にしても融点は変わりません（とけ終わるまでの**時間**は長くなります）。ここはテストでよく聞かれます。

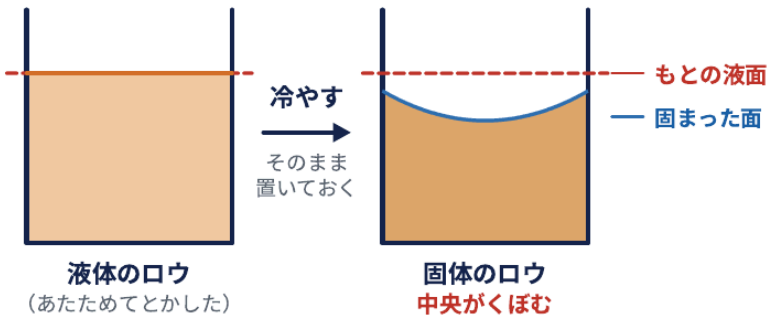
実験のやり方 実験

① 固体のロウをビーカーに入れ、湯せん（お湯であたためる）でとかして液体にする。

② 液面の高さに、ビーカーの外から**印をつける**（下の図の赤い点線）。

③ 質量をはかっておく。

④ そのまま置いて冷やし、固体にもどす。もう一度、質量をはかる。



固まったロウの表面は、中央が深くくぼむ。全体として印より下がっている

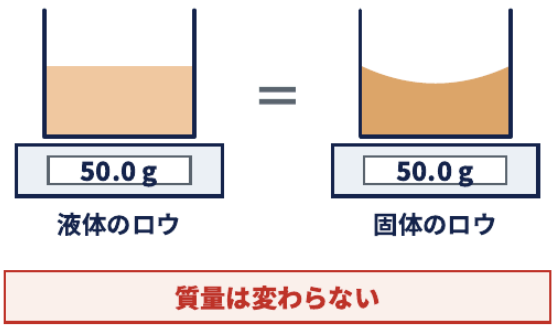
結果1　体積は減る 見た目でわかる

固まったロウの表面は、液体のときの印より**下**にあります。つまり**体積が減った**ということです。

とくに**中央が大きくくぼむ**のは、ビーカーのかべに近い外側から先に固まり、中央があとから固まるためです。あとから固まる部分がちぢむので、中央がへこみます。

作図のポイント　テストで断面をかくときは、**（1）表面全体が点線より下**、**（2）中央がいちばん低い**の2つを満たすこと。平らな線を点線より下にかいただけでは不十分です。

結果2　質量は変わらない はかるとわかる

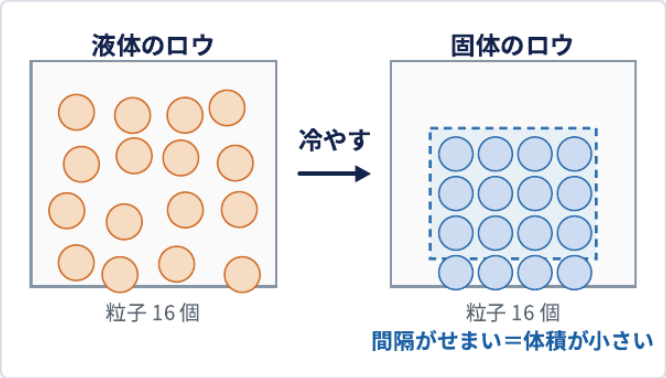


体積は減ったのに、てんびんの表示は液体のときとまったく同じです。

ロウはビーカーの外へ出ていっていません。中にある粒子の数が変わらないので、質量も変わらないのです。

答え方の型　「変わらない」とだけ書けば正解になる問題が多いですが、理由を聞かれたら**「粒子の数が変わらないから」**と答えます。

ロウの粒子は、冷やすと間隔がせまくなる



粒子の数は16個のまま。並び方が整い、間隔がせまくなった分だけ体積が小さくなる

液体のロウの粒子は、たがいに位置を変えながら動き回っていて、間隔にゆとりがあります。冷やすと動きがおとなしくなり、**きちんと並んで間隔がせまく**なります。

質量が変わらない理由

粒子の**数**が変わらないから。

粒子は1つも増えず、1つも減らず、外へも出ていかない。だから全部あわせた重さは同じ。

体積が変わる理由

粒子どうしの**間隔**が変わるから。

同じ数の粒子でも、ぎゅっとつまれば全体の場所は小さくてすむ。だから体積が減る。

記述問題の答え方　ここが差になる

問　ロウが液体から固体になると体積は小さくなるが、質量は変わらない。その理由を、粒子のようすにふれて書きなさい。

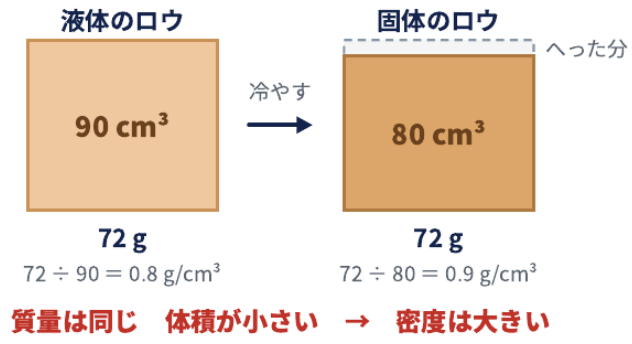
答えの例　冷やすと粒子どうしの間隔がせまくなるため体積は小さくなるが、粒子の数は変わらないので質量は変わらない。

減点されるパターン　「粒子が小さくなるから」は**まちがい**です。小さくなるのは粒子そのものではなく、粒子と粒子の**間隔**。同じように「粒子が減るから」「粒子が重くなるから」もすべて誤りです。

密度のおさらい 公式

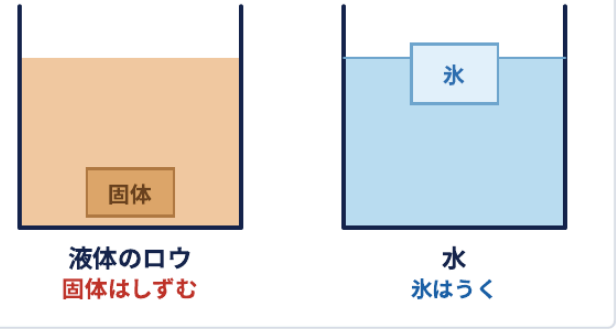
密度（g/cm³）　＝　質量（g）　÷　体積（cm³）

密度は「1cm³あたりの質量」。**こみぐあい**を表す数だと思うとわかりやすいです。



質量は同じ72gのまま。体積だけが90cm³→80cm³に減るので、密度は大きくなる

密度がちがうと、浮き沈みが決まる



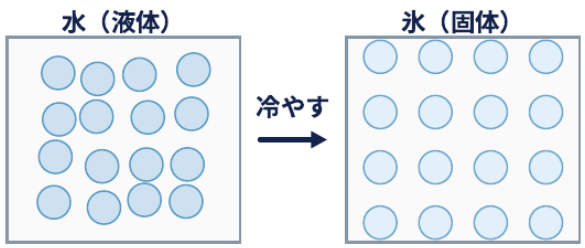
密度の**大きい**ものは沈み、**小さい**ものは浮きます。

固体のロウ（0.9）は液体のロウ（0.8）より密度が大きいので、液体のロウの中に入れると**沈み**ます。

いっぽう氷（約0.9）は水（1.0）より密度が小さいので、水に**浮き**ます。

ほとんどの物質は**固体のほうが密度が大きい**ので、ロウと同じく沈みます。水のほうが例外です。

水は、こおると体積がふえる



すきまの多い並び方になる　→　体積がふえる

水の粒子は、こおるときに**すきまの多い並び方**になります。そのため、ふつうの物質と逆に体積がふえます。

ペットボトルに水を満たして凍らせると容器がふくらむのは、このためです。

> **ただし質量は水でも変わりません。**体積がふえても、粒子の数は同じだからです。「変わらないのは質量」というルールは、すべての物質に共通です。

ロウと水の比較　この表が出せれば完成

	ロウ（ふつうの物質）	水（例外）
液体 → 固体	体積は**減る**	体積は**ふえる**
固まった表面	中央が**くぼむ**	中央が**もり上がる**
固体の密度	液体より**大きい**	液体より**小さい**
固体を液体に入れると	**沈む**	**浮く**
質量	**どちらも変わらない**	

用語の整理

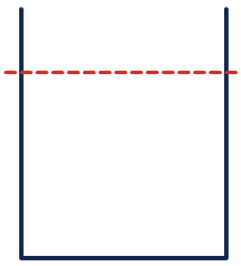
状態変化	温度によって、物質が固体・液体・気体とすがたを変えること。別の物質にはならない。
融点	固体がとけて液体になるときの温度。物質の種類で決まっている。
沸点	液体がわき立って気体になるときの温度。物質の種類で決まっている。
密度	1cm³あたりの質量。質量 ÷ 体積 で求める。単位は g/cm³。

練習問題

問1 ・ 問2　　得点　　／ 50

問 1　ロウの実験　4点×5＝20点

液体のロウをビーカーに入れ、液面の高さに点線で印をつけました。このまま置いて冷やし、固体にしました。次の問いに答えなさい。



液体のときの液面

(1) ここにかきこむ

(1) ロウが冷えて固体になったときの、ビーカー内のようすを左の図にかき入れなさい。（点線は液体のときの液面を表しています）

(2) ロウが冷えて固体になったとき、**質量**はどうなりますか。 ＿＿＿＿＿＿＿＿

(3) ロウが冷えて固体になったとき、**体積**はどうなりますか。 ＿＿＿＿＿＿＿＿

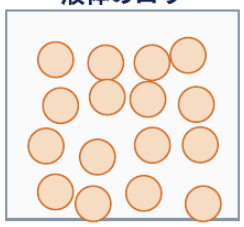
(4) ロウが冷えて固体になったとき、**密度**はどうなりますか。 ＿＿＿＿＿＿＿＿

(5) この固体のロウを、別の容器に入れた液体のロウの中に入れると、浮きますか、沈みますか。 ＿＿＿＿＿＿

問 2　粒子モデル　4点×3＝12点

右の図は、液体のロウの粒子のようすを表したものです。次の問いに答えなさい。

液体のロウ



粒子のようす

(6) このロウが固体になったときの粒子のようすとして正しいものを、次のア～エから1つ選びなさい。 ＿＿＿＿＿＿

ア　粒子の数が減り、間隔は変わらない
イ　粒子の数は変わらず、間隔がせまくなる
ウ　粒子の数は変わらず、粒子1つ1つが小さくなる
エ　粒子の数がふえ、間隔が広くなる

(7) 状態変化のとき、物質そのものは別の物質に変わりますか、変わりませんか。

＿＿＿＿＿＿

(8) ロウが液体から固体になると体積は小さくなりますが、質量は変わりません。その理由を、**「粒子」という言葉を使って**説明しなさい。

問 3　密度の計算　3点×3＝9点

液体のロウ 72g の体積は 90cm³ でした。これを冷やして固体にしたところ、体積は 80cm³ になりました。次の問いに答えなさい。

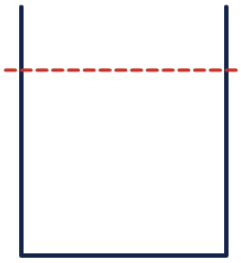
(9) 固体になったあとのロウの質量は何 g ですか。 ＿＿＿＿＿

(10) 液体のロウの密度は何 g/cm³ ですか。 ＿＿＿＿＿

(11) 固体のロウの密度は何 g/cm³ ですか。 ＿＿＿＿＿

問 4　水との比較　3点×3＝9点

水を冷やして氷にしたときについて、次の問いに答えなさい。



液体のときの液面

(12) ここにかきこむ

(12) 水をビーカーに入れて液面に印をつけ、こおらせました。できた氷のようすを左の図にかき入れなさい。

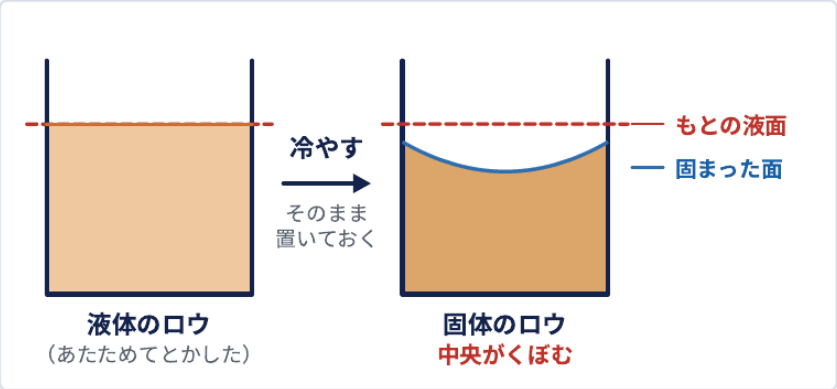
(13) 水が氷になるとき、体積と質量はそれぞれどうなりますか。
体積 ＿＿＿＿＿　　質量 ＿＿＿＿＿

(14) 氷が水に浮くのはなぜですか。**「密度」という言葉を使って**説明しなさい。

最後に見直すところ　(1)と(12)の図は、**ロウは中央がくぼみ、氷は中央がもり上がる**――向きが逆です。両方とも同じ形にかいてしまっていないか、必ず確かめてください。

問1 ロウの実験

(1)	**中央がくぼんだ形**	表面全体が点線より下がり、中央がいちばん低くなるようにかく（下の図）
(2)	**変わらない**	ロウはビーカーの外へ出ていかず、粒子の数が同じだから
(3)	**小さくなる（減る）**	表面が印より下がったことからわかる
(4)	**大きくなる**	質量が同じで体積が減るので、質量÷体積 の値は大きくなる
(5)	**沈む**	固体のロウのほうが液体のロウより密度が大きいから



(1) の正解の形。右のビーカーのようにかければ正解

(1)の採点　次の2つが両方できて正解です。**① 表面全体が点線より下にある**　**② 中央がいちばん低い**。平らな線を点線の下にかいただけ、点線のすぐ下に平らな線をかいただけでは不十分。逆に中央がもり上がった形は、水（氷）の場合であって、ロウではありません。

(4)でつまずくとき　(2)と(3)の答えを並べて書いてみましょう。「質量はそのまま・体積は減った」とならべれば、密度＝質量÷体積 が大きくなることは計算しなくても見えます。

問2 粒子モデル

(6)	**イ**	数は変わらず、間隔がせまくなる
(7)	**変わらない**	状態変化では、物質そのものは別の物質にならない

(8) 解答例

冷やすと粒子どうしの**間隔がせまくなる**ので体積は小さくなるが、**粒子の数は変わらない**ので質量は変わらないから。

(6)のまちがいやすい選択肢　**ウ**を選ぶとまちがいになります。小さくなるのは粒子**そのもの**ではなく、粒子と粒子の**間隔**。粒子1つ1つの大きさは、どの状態でも変わりません。

(8)の採点　「間隔がせまくなる（体積の説明）」と「粒子の数が変わらない（質量の説明）」の**2つが両方そろって**満点です。どちらか片方だけなら半分。「粒子が小さくなるから」「粒子が減るから」は誤りで0点になります。

問3 密度の計算

(9)	**72 g**	状態変化では質量は変わらない
(10)	**0.8 g/cm³**	72 ÷ 90 ＝ 0.8
(11)	**0.9 g/cm³**	72 ÷ 80 ＝ 0.9

(9)がこの問題のしかけ　体積の数値が2つ出てくるので、質量まで変わった気がしてきます。**変わったのは体積だけ**。質量は問題文の72gをそのまま書けば正解です。
単位　密度の単位は **g/cm³**。書き忘れると減点されることがあります。計算結果 0.8＜0.9 から、固体のほうが密度が大きい＝沈む、と問1(5)にもつながります。

問4 水との比較

(12)	**中央がもり上がった形**	ロウとは逆。表面全体が点線より上になる
(13)	**体積：ふえる** **質量：変わらない**	水は例外的に体積がふえる。質量はどの物質でも変わらない

(14) 解答例
水が氷になると体積がふえるため、**氷の密度は水の密度より小さくなる**から。

(13)の落とし穴　「体積がふえたのだから質量もふえる」と書くのはまちがいです。**ふえたのは粒子の間のすきまだけ**で、粒子の数は変わっていません。ペットボトルの水を凍らせても、中身の重さは変わりません。
(14)　「氷のほうが軽いから」では不十分です。同じ体積で比べたときに軽い、つまり**密度が小さい**と書けて満点になります。

この単元が身についたかのチェック

1. **図がかける**　ロウは中央がくぼむ／水（氷）は中央がもり上がる。向きを逆にしないこと。
2. **質量は変わらない、と即答できる**　理由は「**粒子の数が変わらないから**」。これはロウでも水でも、どの物質でも同じです。
3. **変わるものを3つ言える**　体積・密度・粒子の間隔。「粒子そのものの大きさ」は**変わらない**側に入ります。
4. **密度から浮き沈みが言える**　固体のロウは液体のロウに沈む／氷は水に浮く。理由はどちらも密度の大小です。