

【単元の目標】

- ・物質の状態変化についての観察, 実験を行い, 状態変化によって物質の体積は変化するが質量は変化しないことを見いだすことができる。
- ・物質の状態が変化するときの温度の測定を行い, 物質は融点や沸点を境に状態が変化することや沸点の違いによって物質の分離ができることを見いだすことができる。

単元の流れ

場面	学習活動 *学習経験を補う働き掛け(方法)	時間	ねらい	ページ
第1節	物質はどのように姿を変えるのか			1時間
つかむ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・身の回りで水が水蒸気や氷に姿を変える現象について話し合う。</li> <li>*小4「水のすがたとゆくえ」で学習した三態変化に関する内容を想起させる。 (話し合い)</li> <li>・水以外の物質で, 姿を変えるものがあるかどうか, 例を挙げる。</li> <li>・身の回りの物質を固体, 液体, 気体に区別する。 <b>比較</b></li> <li>・液体になっている食塩, 窒素, 鉄を常温で放置したときにどうなるかを考える。</li> </ul>	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・身の回りで状態変化する物質を探し, 指摘することができる。(関心・意欲・態度)</li> <li>・状態変化は, 温度によって物質の姿が変化する現象であることを説明できる。(知識・理解)</li> </ul>	3-5 3-6
考察する				
第2節	物質が状態変化するとき体積や質量はどうなるのか			2時間
つかむ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液体の物質が気体に変化する様子を観察し, どのような変化が起こるか考える。</li> <li>*小4「水のすがたとゆくえ」や小5「もののとけかた」で学習した三態変化や水溶液に関する内容を想起させる。 (話し合い)</li> </ul>	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・物質が状態変化するときの体積や質量の変化を正しく調べることができる。(技能・表現)</li> </ul>	3-7 3-8
調べる	<p>&lt;問題提起型&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ろうが状態変化するとき, 体積や質量がどうなるかを調べる。 <b>比較</b> <b>条件制御</b></li> </ul>			
考察する	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ろうの状態と, 質量や体積の変化の関係を考える。 <b>比較</b> <b>分析</b></li> <li>・物質が状態変化するときの体積や質量の変化についてまとめる。 <b>解釈</b></li> </ul>	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般的な物質が状態変化するときの体積と質量の変化について考えることができる。(科学的な思考)</li> </ul>	3-9 3-10
つかむ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ろうが状態変化するときの体積や質量の変化を粒子モデルで考える。 <b>関係付け</b> <b>分析</b> <b>解釈</b> <b>表現</b></li> <li>*小4「もののかさと温度」で学習した体積変化や中1「水溶液の性質」で学習した粒子モデルを想起させる。(話し合い)</li> </ul>	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・物質が状態変化するときの体積と質量の変化について, 温度と粒子の運動を関係付けて考えることができる。(科学的な思考)</li> </ul>	3-11 3-12
考察する				

単元の流れ

場面	学習活動 * 学習経験を補う働き掛け (方法)	時間	ねらい	ページ
第3節 物質が状態変化する温度は決まっているか				4時間
つかむ	<ul style="list-style-type: none"> <li>水以外の物質が、水と同じ温度で状態変化をするのか話し合う。</li> <li>* 小4「水のすがたとゆくえ」で学習した水の三態変化を想起させる。</li> </ul> <p>(話し合い)</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>物質の状態変化と温度との関係を考えようとする。</li> </ul> <p>(関心・意欲・態度)</p>	3-13 3-14
調べる	<p>&lt;問題提起型, 実習訓練型&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>エタノールが沸騰するときの温度を調べる方法を考える。</li> </ul>			
調べる	<ul style="list-style-type: none"> <li>エタノールが沸騰する温度を調べる実験を行う。</li> </ul>	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>エタノールの沸点を測定する実験を行い、沸騰しているときの温度が一定であることを見いだすことができる。</li> </ul> <p>(技能・表現)</p>	3-15 3-16
考察する	<ul style="list-style-type: none"> <li>エタノールが沸騰する温度について考える。 <b>比較</b> <b>関係付け</b> <b>分析</b> <b>解釈</b></li> </ul>			
考察する	<ul style="list-style-type: none"> <li>純粋な物質の沸点・融点について学ぶ。 <b>解釈</b></li> </ul> <p>&lt;問題提起型, 実習訓練型&gt;</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>純粋な物質の融点や沸点のデータを基に、混合物の沸点について予想することができる。</li> </ul> <p>(科学的な思考)</p>	3-17 3-18
調べる	<ul style="list-style-type: none"> <li>エタノールと水の混合物が沸騰しているときに出てくる気体を予想する。 <b>比較</b> <b>推論</b></li> </ul>			
調べる	<ul style="list-style-type: none"> <li>エタノールと水の混合物を沸騰させて、出てきた気体を冷却して液体に戻し、その性質を調べる。</li> </ul>	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>蒸留によって混合物を分離できることを説明できる。</li> </ul> <p>(知識・理解)</p>	3-19 3-20
考察する	<ul style="list-style-type: none"> <li>エタノールと水の混合物を沸騰させて、出てきた気体を冷却して液体に戻し、その性質を調べる。 <b>条件制御</b> <b>比較</b> <b>関係付け</b> <b>分析</b> <b>解釈</b></li> </ul>			

中学校第1学年「第3章 物質の姿と状態変化」との内容の接続

小学校第4学年「8 もののかさと温度」

	1 空気はあたためられるとどうなるか	2 水はあたためられるとどうなるか	3 金ぞくはあたためられるとどうなるか
実験	<b>実験①</b> 空気をあたためたり、ひやしたりして、かさのかわりかたを調べよう。(3/8)	<b>実験②</b> 水をあたためたり、ひやしたりして、かさのかわりかたを調べよう。(3/8)	<b>実験③</b> 金属を熱したり、ひやしたりして、かさのかわりかたを調べよう。(3/8)
器具・薬品	フラスコ、試験管、石けん水、円形水槽、熱湯、ゴム栓、ガラス管、氷水、注射器、ピンチコック、発泡ポリスチレン製カップ	試験管、熱湯、氷水、水、ゴム栓、ガラス管、発泡ポリスチレン製カップ、温度計	アルコールランプ、金属球、金属環、ぬれた雑巾

小学校第4学年「9 水のすがたとゆくえ」

	1 水を熱しつづけるとどうなるか	2 水はふつとうしなくてもじょう発するのだろうか	4 水はひやされるとどうなるか
観察・実験	<b>実験①</b> 水を熱したときに出てくるゆげがなにかを調べよう。(1/8, 2/8, 5/8) <b>実験②</b> 水を熱したときに、水の中から出てくるあわがなにかを調べよう。(1/8, 2/8, 5/8) <b>実験③</b> 水がふつとうするときの温度を調べよう。(1/8, 2/8, 5/8)	<b>実験④</b> 入れ物におおいをしたものと、しないものを、日なたと日かげにおいて、中に入れた水がどうなるか調べよう。	<b>実験⑤</b> 水が氷になるときの温度を調べよう。(1/8, 2/8, 5/8)
器具・薬品	アルミニウム箔、沸騰石、ビーカー、加熱用金網、三脚、アルコールランプ、スタンド、ストロー、ポリエチレン袋、ぬれた雑巾、ろうと、燃えさし入れ、スプーン、針金、棒温度計	ビーカー、輪ゴム、ラップシート	棒温度計、針金、氷、スタンド、ビーカー、食塩

小学校第5学年「8 もののとけかた」

	1 食塩を水にとかそう	2 ものによってとけかたはちがうか	3 ホウ酸が出てきた液を調べよう
観察・実験	<b>実験①</b> 水にとける食塩の量を調べよう。(2/8) <b>実験②</b> 食塩水をじょう発させると、とけている食塩はどうなるか、調べよう。(2/8) <b>実験③</b> 食塩が水にとけると、食塩の重さはどうなるか、調べよう。 <b>実験④</b> 水の温度を上げると、食塩が多くとけるようになるか、調べよう。	<b>実験⑤</b> ホウ酸のとけかたを調べよう。	<b>実験⑥</b> ホウ酸が出てきた液をさらに冷やしてホウ酸がとけているか、調べよう。
器具・薬品	虫めがね、ペットボトル、わりばし、クリップ、ティーバッグ、茶こし、コップ、ビーカー、台ばかり、上皿てんびん、電子てんびん、ガラス棒、ゴム管、計量スプーン、メスシリンダー、スポイト、ピペット、蒸発皿、アルコールランプ、加熱用金網、三脚、温度計、保温用発泡ポリスチレン容器、食塩、水、湯	<b>実験①～④</b> で用いた器具、ホウ酸	虫めがね、ろうと、ろ紙、ガラス棒、保温用発泡ポリスチレン容器、ホウ酸、水、氷水

中学校第1学年「第3章 物質の姿と状態変化」との内容の接続

中学校第1学年「水溶液の性質」

	1 物質が水にとけるとはどのようなことか	2 水にとけている物質はとり出せるか
実験	<b>実験④</b> <b>水にとける物質のようすを調べよう (3/8)</b>	実験⑤ 水にとけた物質をとり出そう
器具・薬品	ビーカー, 白い紙, 黒い紙, ろうと台, ろうと, ろ紙, 薬包紙, 薬品さじ, ガラス棒, スライドガラス, 電子てんびん (上皿てんびん), コーヒーシュガー, デンプン	電子 (上皿) てんびん, 試験管, 試験管立て, 薬包紙, 薬品さじ, ビーカー, メスシリンダー, 温度計, ガスバーナー, 三脚, 金網, スタンド, ガラス棒, 顕微鏡, スライドガラス, 食塩, 硝酸カリウム

中学校第1学年「第3章 物質の姿と状態変化」

12月上旬～12月下旬 [8時間扱い 本時1 / 8]

○本時のねらい

- ・身の回りで状態変化する物質を探し、指摘することができる。 (関心・意欲・態度)
- ・状態変化は、温度によって物質の姿が変化する現象であることを説明できる。 (知識・理解)

○本時の問題解決の過程

場面	○学習活動	・生徒の意識	□教師の働き掛け
つ	物質はどのように姿を変えるのか。		
か	<p><b>自然事象と出会う</b></p> <p>○身の回りで水が水蒸気や氷に姿を変える現象について話し合う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水は湯気になる。</li> <li>・湯気は水蒸気ではなく液体。</li> <li>・雪は水が凍ったものだ。</li> <li>・雲は水なのかな？</li> </ul>	<p>□小4「水のすがたとゆくえ」で学習した水の三態変化を想起させて、身の回りで水が状態変化する現象に興味・関心をもたせる（事象の提示）。</p>
ま	<p><b>気付き・疑問をもつ</b></p> <p>○水以外の物質で、姿を変えるものがあるかどうか、例を挙げる。</p> <p>○身の回りの物質を固体、液体、気体に区別する。</p> <p style="text-align: right;"><b>比較</b></p> <p>(観察, 実験する)</p> <p>○空き缶を使って水の姿を変える実験をする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ロウは溶けて液体になる。</li> <li>・高温にすれば鉄も溶ける。</li> <li>・気体に変化するものはある？</li> <li>・空気（窒素, 酸素等）は気体で、天然ガス等も気体。</li> <li>・ジュースの缶はアルミニウムやスチール（鉄）で、固体。</li> <li>・アルコールは液体だ。</li> <li>・塩酸やアンモニア水も液体。</li> </ul>	<p>□水以外の物質も状態変化することに気付かせる。</p> <p>□すべての物質が、固体、液体、気体のいずれかの状態になっていることを気付かせる。</p>
35分	<p><b>考える</b></p> <p>○状態変化について学ぶ。</p> <p>○液体になっている食塩, 窒素, 鉄を, 室温で放置したときにどうなるかを考える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・窒素や酸素も冷やすと液体になってしまうのか。</li> <li>・食塩を蒸し焼きにしたときは変化がなかったけど, 温度を高くすると溶ける。</li> <li>・液体の食塩と液体の鉄は, 室温まで温度が下がったら, 固体になっている。</li> </ul>	<p>□水蒸気が水になるときの体積変化を利用して空き缶をつぶす実験を行い, 状態変化についての興味・関心を高める。</p>
考察する			<p>□様々な例を示して状態変化について説明する。</p> <p>□状態変化は, 物質が他の物質になるのではなく, 温度によって物質の姿が変化する現象であることをとらえさせる。</p>
15分			

○発問・板書例（1／8）

□つかむための発問

「身の回りで、水が水蒸気や氷に姿を変える現象を挙げてみよう。」  
「水以外の物質で、固体、液体、気体と姿を変えるものはないだろうか。」  
「身の回りの物質を、固体、液体、気体に分けてみよう。」

問 題

物質はどのように姿を変えるのか

【水が姿を変える例】

- ・雨が雪になる
- ・空気中の水蒸気が水滴に変わる（結露して窓が曇る、水蒸気が雲になる）
- ・池の水が冷えて、氷が張る
- ・つららがとけて水になる
- ・湯気が水蒸気になって見えなくなる

【姿を変える物質の例】

- ・ロウが燃えるときに、液体になる
- ・チョコレートを温めると溶けて、冷やすと固まる ←
- ・高温にすると、鉄も溶ける

【常温での物質の状態】

- ・固体 = 水、アルミニウム、鉄、銅、金、銀、食塩、砂糖、ドライアイス
- ・液体 = 水、塩酸、アンモニア水、エタノール、サラダ油
- ・気体 = 水蒸気、空気、窒素、酸素、二酸化炭素、水素、アンモニア
- ・状態変化 = 物質が、温度によって状態を変えること



□考察するための発問

考える

「状態変化は、どのようなときに起こる現象なのだろうか。」  
「液体の状態になっている食塩、窒素、鉄を、室温で放置したらどうなるだろうか。」

中学校第1学年「第3章 物質の姿と状態変化」

12月上旬～12月下旬 [8時間扱い 本時2 / 8]

○本時のねらい

・物質が状態変化するときの体積や質量の変化を正しく調べることができる。 (技能・表現)

○本時の問題解決の過程

場面	○学習活動	・生徒の意識	□教師の働き掛け
つ か ま い  15分	<p><u>自然事象と出会う</u></p> <p>○液体の物質が気体に変化する様子を観察し、物質が状態変化するときどのような変化が起こるか考える。</p> <p><u>気付き・疑問をもつ</u></p> <p>○エタノールを入れた袋が膨らんだ理由を考える。</p> <p>○袋の中のエタノールは、なくなってしまったのかどうかを考える。</p> <p>○膨らんだ袋は、冷えるとどうなるか予想する。</p> <p>○エタノールが気体や固体に状態変化するとき、体積や質量はどうなるか考える。</p> <p><u>問題を見いだす</u></p>	<p>・ どうして袋があんなに大きく膨らんだのだろう。</p> <p>・ 袋が大きく膨らんで、袋の中に入っていたエタノールが見えなくなった。</p> <p>・ どうして膨れたのだろう？</p> <p>・ エタノールが蒸発して水蒸気のように見えなくなっただけではないか。</p> <p>・ 冷えると液体のエタノールに戻って、袋はしぼむ。</p> <p>・ 体積は変わる。質量は変わらない。水溶液のときと同じように、見えなくなっても質量は変わらないと思う。</p>	<p>□エタノールを温めて気化させる演示実験を行い、状態変化するときの体積変化に着目させる。</p> <p>□小4「もののかさと温度」で学習した物質の体積変化を想起させながら生徒の疑問を引き出す(話し合い)。</p> <p>□液体窒素でエタノールを冷却して固体にすると、液体のエタノール中で沈むことから考えさせる。</p>
	<u>物質が状態変化するとき、体積や質量はどうなるのか。</u>		
調 べ る  35分	<p><u>予想する</u></p> <p>○ロウが固体から液体、あるいは液体から固体へと状態変化するとき、体積や質量はどうなるかを考える。</p> <p><u>方法を考える</u></p> <p><u>観察, 実験する</u></p> <p>○ロウが状態変化するとき、体積や質量がどうなるかを調べる。</p> <p><u>比較</u> <u>条件制御</u></p>	<p>・ 固体から液体になると体積が増える。液体から気体になるときも体積が増える。質量はいずれも変わらない。</p> <p>・ 気体から液体、液体から固体になるときは体積が減る。</p> <p>・ 予想通り質量は変わらない。</p> <p>・ 液体のロウを冷やすと中央がへこんだ。</p>	<p>□物質が状態変化するとき<u>に体積や質量がどのようになるか</u>、小5「もののとけかた」で学習した<u>質量の保存を想起させる</u>(話し合い)。</p> <p>□液体の状態のロウと固体の状態のロウの質量や体積を比較するための方法を考えさせる。</p>

○発問・板書例（2／8）

□つかむための発問

「エタノールを入れたポリエチレン袋は、なぜふくらむのだろうか。」  
 「ポリエチレン袋の中のエタノールは、なくなってしまったのだろうか。」  
 「ふくらんだポリエチレン袋は、冷えるとどうなるのだろうか。」  
 「液体のエタノールが固体に状態変化するとき、その体積はどのように変化するだろうか。」

□調べるための発問

「ろうや水などの物質が状態変化するとき、体積や質量はどうなるのだろうか。」

予 想 ・液体のエタノールが固体に状態変化するとき、  
 体積は増える=○人 減る=△人 変わらない=□人

問 題 物質が状態変化するとき、体積や質量はどうなるのか。

予 想 ・物質が状態変化するとき、体積は変化する。  
 ・物質が状態変化するとき、質量は変化しない。

実 験 ・ろうを熱して液体にする。  
 ・液体のろうの体積と質量を調べる。  
 （質量はビーカーごと測定する）  
 ・ろうを冷やして、固体になったろうの質量を測定する。  
 ・固体になったろうの様子をスケッチして、体積の変化を調べる。

結 果

	液体のろう	固体のろう
質 量	50 g	50 g
体 積	62 cm <sup>3</sup>	約 55 cm <sup>3</sup>

スケッチ



中学校第1学年「第3章 物質の姿と状態変化」

12月上旬～12月下旬 [8時間扱い 本時3/8]

○本時のねらい

- ・一般的な物質が状態変化するときの体積と質量の変化について考えることができる。

(科学的な思考)

○本時の問題解決の過程

場面	○学習活動	・生徒の意識	□教師の働き掛け
<b>考 察 す る</b>	物質が状態変化するとき、体積や質量はどうなるのか。		
	結果を整理する		
	○実験の結果を整理して、ノートに記録する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液体のときにつけた目印の所よりもずいぶん下がった。</li> <li>・真ん中がへこんでいるぶん、体積が減っている。</li> <li>・ビーカーに水を注いで、どれだけ入ったかを調べたら、正確にロウの体積が分かるかもしれない。</li> <li>・ロウの質量は、どのグループも変わっていなかった。</li> </ul>	□体積の変化は、ビーカーに付けた目印よりも低くなっていたことから判断できることを指示する。
	考える		
	○実験の結果から分かったことを考える。 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">比較</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">分析</span>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ロウが液体から固体に状態変化するとき、どのグループも質量は変わらず、体積が減っていた。</li> <li>・どの物質も同じように変化するのだろうか？</li> <li>・エタノールの状態変化では、液体から気体、気体から液体になったけれど、あれも同じだったのかもしれない。</li> </ul>	□ロウの質量は変化しないことから、前時のエタノールの演示実験や水の場合でも同様なのかを考えさせる。
結論を得る			
○物質が状態変化するときの体積や質量の変化についてまとめる。 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">解釈</span>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ほとんどの物質は、状態変化して固体から液体になるときに体積が増える。</li> <li>・水が例外だなんて、意外だ。</li> </ul>	□前時の演示実験や本時の実験の結果から分かったことをまとめさせる。 □例外について説明する。	
広げる			
○状態変化と密度について考える。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・固体のロウやエタノールは、液体のときより密度が大きいから沈んでしまう。氷の場合は例外なのか。</li> </ul>	□既習事項である「密度」の考え方をういて考えさせる。	
<b>50分</b>			

問 題

物質が状態変化するとき、体積や質量はどうなるのか。

結 果

	液体のロウ	固体のロウ
質 量	50 g	50 g
体 積	62 cm <sup>3</sup>	約 55 cm <sup>3</sup>

	A班	B班	C班	D班	E班
質 量	変わらない	変わらない	変わらない	変わらない	変わらない
体 積	減少	減少	減少	減少	減少

結 論

- ・物質が状態変化するとき、体積は変化するが、質量は変化しない。
- ・一般に、固体から液体に状態変化するとき、体積が増える。

液体から気体に状態変化するとき、体積が増える。

ロウ	固体→液体	約1.1倍	) ←----- 水は例外
( 水	固体→液体	約0.9倍	
水	液体→気体	約1700倍	
エタノール	液体→気体	約490倍	

↓  
 -----  
 ↓

	氷	水	水蒸気
質 量	10 g	10 g	10 g
体 積	約 11 cm <sup>3</sup>	10 cm <sup>3</sup>	約 17000 cm <sup>3</sup>

□考察するための発問

結果を整理する 「状態変化するとき、体積や質量はどのように変化していただろうか。」	→	考える 「液体のエタノールが気体に状態変化したとき、体積は増えていたが、質量は変化していたのだろうか。」 「気体のエタノールが液体になったときは、質量は変化していたのだろうか。」	→	結論を得る 「状態変化するときの質量や体積の変化について、文章でまとめるとどうなるだろうか。」
--	---	---	---	--

中学校第1学年「第3章 物質の姿と状態変化」

12月上旬～12月下旬 [8時間扱い 本時4/8]

○本時のねらい

- ・物質が状態変化するときの体積と質量の変化について、温度と粒子の運動を関係付けて考えることができる。  
(科学的な思考)

○本時の問題解決の過程

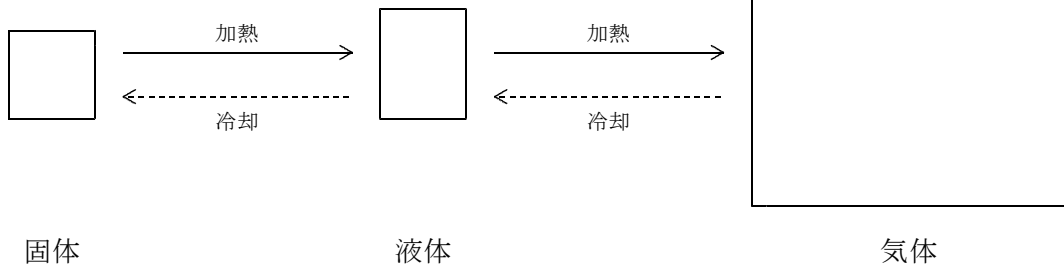
場面	○学習活動	・生徒の意識	□教師の働き掛け
つ	物質が状態変化するとき、体積や質量はどうなるのか。		
か ま む	<p><input type="checkbox"/> 気づき・疑問をもつ</p> <p>○温度の変化と体積の変化について予想する。</p> <p>○物質を粒子で表す方法について学ぶ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小学校のとき、気体の物質は温めると体積が増えることを調べた。</li> <li>・固体の金属も、温めると体積が増えた。</li> <li>・温度が高くなると、どの物質も体積が増えるのだろうか。</li> <li>・ロウは、たくさんの粒子が集まってできているものだと考えると、体積の変化を説明できそうだ。</li> </ul>	<p>□小4「もののかさと温度」で学習した空気や金属の体積変化を想起させて、温度が上がるとすべての物質で体積が増加することを認識させる(話し合い)。</p> <p>□中1「水溶液の性質」で学習した粒子モデルを用いて、状態変化で体積が変化の様子を表すことを提案する(説明)。</p>
15分			
考 察 す る	<p><input type="checkbox"/> 考える</p> <p>○ロウが状態変化するときの体積や質量の変化を、粒子モデルで考える。</p> <p><input type="checkbox"/> 関係付け <input type="checkbox"/> 分析 <input type="checkbox"/> 解釈 <input type="checkbox"/> 表現</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・固体の状態は、たくさんの粒子が集まって、くっついて、固まっているイメージだ。</li> <li>・液体と気体の状態では、固体と違って形が自由に変わる。</li> <li>・粒子の一つ一つが自由自在に動くことができるのかな。</li> <li>・気体のときは、粒子が活発に動いて飛び交っているという感じだ。</li> <li>・液体のときは、自由に動けるけれど、粒子がつかず離れずで集まっている感じだ。</li> </ul>	<p>□固体のときは粒子どうしがしっかりと結び付き、液体や気体のときは粒子が自由に運動していると想像させ、体積の変化と関係付けてとらえることができるよう発問する。</p> <p>□状態変化で質量が変化しないことを、粒子の数が変わらないことで表現できることを見いだせるように発問する。</p>
35分	<p><input type="checkbox"/> 結論を得る</p> <p>○温度の変化と体積の変化について考える。 <input type="checkbox"/> 解釈</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・温度が高くなると粒子が活発に動くようになるから、固体→液体→気体の順に体積が増えていく。</li> </ul>	<p>□温度と粒子の運動を関係付けるように、図に言葉を補うよう指示する。</p>

問 題

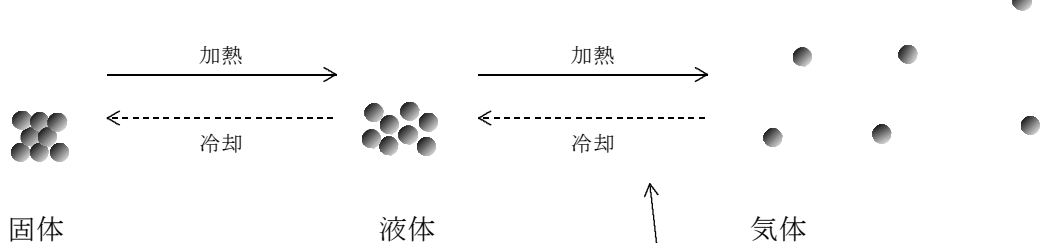
物質が状態変化するとき、体積や質量はどうなるのか。

- ・温度が高くなると、  
固体の物質も、液体の物質も、気体の物質も、  
体積が増える。
- ・しかし、質量は変わらない。

【状態変化を図で表す】



【状態変化を粒子モデルで表す】



(固体)

- ・粒子はほとんど運動しない。
- ・粒子と粒子がしっかり結び付いている。

(液体)

- ・粒子の運動が固体よりも活発になる。
- ・粒子の結び付きが弱まり、すきまが広がる。

(気体)

- ・粒子の運動が液体よりもさらに活発になる。
- ・粒子の結び付きがほとんどなくなり、自由に飛び交うようになる。

□考察するための発問

**考える**

→

**結論を得る**

「固体の状態は、液体や気体の状態とはどのように違うのか、粒子のモデルで考えて表してみよう。」

「液体から気体に状態変化するとき、体積が非常に大きくなるのは、粒子の数が増えるからだろうか。それとも、粒子自体が大きくなるのだろうか。あるいは他の理由だろうか。」

「状態変化するとき体積が変化するのは、粒子の運動と何が原因であると言えるだろうか。」

中学校第1学年「第3章 物質の姿と状態変化」

12月上旬～12月下旬 [8時間扱い 本時5/8]

○本時のねらい

・物質の状態変化と温度との関係を考えようとする。

(関心・意欲・態度)

○本時の問題解決の過程

場面	○学習活動	・生徒の意識	□教師の働き掛け
つかみ	<p><b>自然事象と出会う</b></p> <p>○水の状態変化と温度との関係を話し合う。</p>	<p>・冷凍庫の氷は、氷点下18℃と聞いたことがある。</p> <p>・飲み物の中の氷の温度のことは考えたことがなかった。</p> <p>・小学校のときに、実験で水が沸騰するのは100℃くらいと調べたけれど、100℃以上の水蒸気はあるのだろうか？</p>	<p>□小4「水のすがたとゆくえ」で学習した水の三態変化や日常の経験を基に、氷や水蒸気の温度について考えさせる。既習事項である水が沸騰しているときの温度も確認する(話し合い)。</p>
	<p><b>気付き・疑問をもつ</b></p> <p>○水以外の物質が、水と同じ温度で状態変化をするのか話し合う。</p>	<p>・水とは違うと思う。</p> <p>・鉄は100℃でも溶けない。</p> <p>・物質によって決まっているのではないか。</p>	<p>□状態変化するときの温度に着目させ、新たに探究する問題を設定する。</p>
15分	<p><b>問題を見いだす</b></p>	<p>物質が状態変化する温度は決まっているか。</p>	
調べ	<p><b>予想する</b></p> <p>○エタノールが沸騰するときの温度を予想する。</p>	<p>・無色透明で水に似ているから水と同じくらいだと思う。</p> <p>・水より低い温度で沸騰するかもしれない。</p>	<p>□注射する際の消毒など、日常の経験を基に水よりも蒸発しやすいことから予想させる。</p>
	<p><b>方法を考える</b></p> <p>○エタノールが沸騰するときの温度を調べる方法を考える。</p>	<p>・小学校では、ビーカーに水を入れてアルミニウム箔でふたをして調べた。</p> <p>・沸騰石は使ったことがある。</p> <p>・エタノールは燃えやすいから湯せんにするのか。</p> <p>・温度計も正しく使おう。</p>	<p>□引火しやすいため間接的に加熱することや突沸を防ぐために沸騰石を入れることなどを説明する。</p> <p>□温度計の正しい読み方や最小目盛りの10分の1まで読むことを確認する。</p>
35分	<p>○グラフの書き方を学ぶ。</p>	<p>・この実験では、直線のグラフになるのかな、それとも曲線のグラフになるのかな。</p> <p>・水の場合と同じように水平な部分が出てくるのかな。</p>	<p>□教科書巻末の参考資料を用いてグラフの書き方を確認する。既習事項だが曲線的に変化する部分があるため復習させる。</p>

○発問・板書例（5／8）

□つかむための発問

「冷凍庫の中の氷は、どれくらいの温度になっているのだろうか。」  
 「物質が状態変化する温度は、水の場合と同じなのだろうか。」

□調べるための発問

「エタノールが沸騰するときの温度は何℃だろうか。」  
 「エタノールが沸騰するときの温度を調べるにはどうすればよいだろうか。」

- ・ 冷凍庫の中の氷は、0℃よりも低い。
- ・ 飲み物の中の氷は、ほぼ0℃。
- ・ 水が沸騰するのは、ほぼ100℃。
- ・ 100℃以上になっている水蒸気はあるのだろうか？

問 題

物質が状態変化する温度は決まっているか。

予 想

- ・ エタノールが沸騰するときの温度は、  
 100℃より高い=○人    ほぼ100℃=△人    100℃より低い=□人

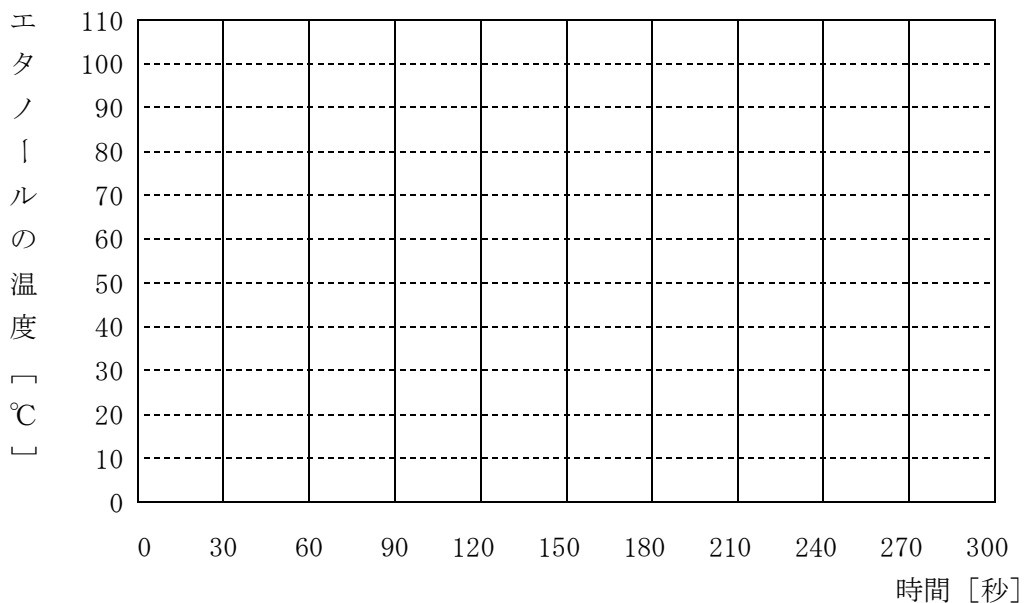
実 験

- ・ 試験管にエタノールと沸騰石を入れて、熱湯の中で温める。
- ・ 30秒ごとにエタノールの温度を測定する。

結 果

時間[秒]	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
温度[℃]											

【エタノールを熱したときの温度変化】



中学校第1学年「第3章 物質の姿と状態変化」

12月上旬～12月下旬 [8時間扱い 本時6 / 8]

○本時のねらい

- ・エタノールの沸点を測定する実験を行い、沸騰しているときの温度が一定であることを見いだすことができる。  
(技能・表現)

○本時の問題解決の過程

場面	○学習活動	・生徒の意識	□教師の働き掛け
調 べ る	物質が状態変化する温度は決まっているか。		
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">観察, 実験する</div> ○エタノールが沸騰するときの温度を調べる実験を行う。  ○実験の結果を整理して、ノートに記録する。	・直火ではなくて熱湯につけているのだから、100℃以下で沸騰するんだろう。 ・30秒ごとに温度を調べているけど、沸騰が始まったら温度が変わらなくなった。 ・60℃くらいから細かい泡が出てきて、75℃くらいで激しく泡が出るようになった。 ・78℃になってからは、温度が上がらなくなった。	□引火事故を防ぐために、ビーカーの水が沸騰したらガスバーナーを消火させ、それからエタノールが入った試験管を湯せんするよう指示する。  □沸騰が始まる前に沸騰石から出てくる細かい気泡についても記録させて、空気の泡と沸騰して蒸気になったものとの違いを明確にさせる。
20分	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">結果を整理する</div> ○実験の結果をグラフに表す。	・最初は直線のように上がっていくグラフだけど、沸騰すると水平になって、温度は一定になっている。	□エタノールも水と同様に一定の温度を保って沸騰を続けていたことを見いださせる。
考 察 す る	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">考える</div> ○エタノールが沸騰する温度について考える。 ○エタノールが沸騰する温度について話し合う。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <span style="border: 1px solid black; padding: 1px;">比較</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 1px;">関係付け</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 1px;">分析</span> </div>	・沸騰が始まるまでの時間は違うけど、どの班も同じような形のグラフになっている。  ・エタノールが沸騰する温度は平均すると78℃になる。	□エタノールが沸騰しているときに温度が一定になっていることを各班のグラフから見いださせる。 □エタノールが78℃前後で沸騰することを見いださせる。
	30分	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">結論を得る</div> ○実験から分かったことを話し合う。 <div style="text-align: right; font-size: small;">解釈</div>	・エタノールが沸騰する温度は78℃と分かった。 ・物質の量と沸点は無関係。 ・物質の種類によって沸点が決まっているのかもしれない。

○発問・板書例（6／8）

□調べるための発問

「エタノールが沸騰を始めたときの温度は何℃だろうか。」

「エタノールが沸騰している間、温度の変化はどうなっているだろうか。」

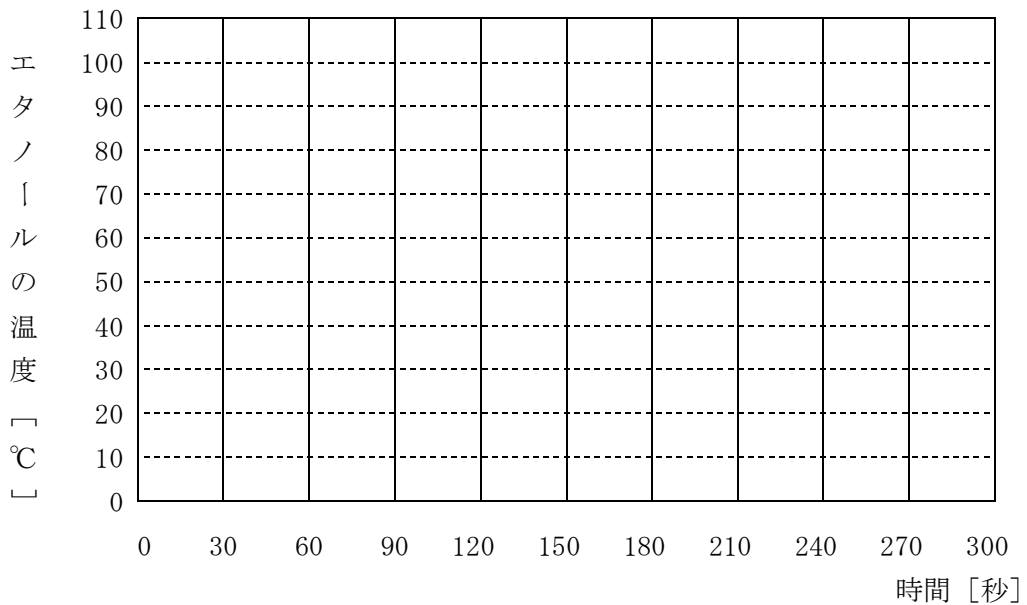
問 題

物質が状態変化する温度は決まっているか。

結 果

時間[秒]	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
温度[℃]	25	44	61	78	78	78	78	78	-	-	-

【エタノールを熱したときの温度変化】



- 【A班の結果】
- ・ 55秒後、60℃を超えると、沸騰石から細かい泡が出てきた。
  - ・ 75秒後、75℃を超えると、沸騰石から大きな泡が出てきた。
  - ・ 90秒後、78℃になると、それ以上は温度が上がらなくなった。
  - ・ 4分以降はエタノールがなくなった。（すべて気体になってしまった。）

結 論

- ・ エタノールが沸騰しているときの温度は、78℃で一定になっている。
- ・ 沸騰する温度は、エタノールの量とは関係がない。

□考察するための発問

結果を整理する

→

考える

→

結論を得る

「グラフにするとき、何に注意して書かなければならないだろうか。」

「エタノールが沸騰しているときの温度は、およそ何℃だろうか。」

「物質によって、沸騰する温度は決まっているのだろうか。」



中学校第1学年「第3章 物質の姿と状態変化」

12月上旬～12月下旬 [8時間扱い 本時7/8]

○本時のねらい

- ・純粋な物質の融点や沸点のデータを基に、混合物の沸点について予想することができる。  
(科学的な思考)

○本時の問題解決の過程

場面	○学習活動	・生徒の意識	□教師の働き掛け
考 察 す る 10 分	<p>物質が状態変化する温度は決まっているか。</p> <p>結論を得る</p> <p>○沸点と融点の定義について学ぶ。 <b>解釈</b></p> <p>広げる</p> <p>○純粋な物質の沸点・融点について学ぶ。</p>	<p>・液体が沸騰して気体に変化している間や、固体がとけて液体に変化している間は、一定の温度を保つようだ。</p> <p>・純粋な物質の沸点や融点は、物質の種類によって決まった温度があるのか。</p>	<p>□水やエタノールに限らず、物質の種類によって沸点や融点が決まっていることを説明する。</p> <p>□純粋な物質の場合についてまとめていく。</p>
	<p>自然事象と出会う</p> <p>気付き・疑問をもつ</p> <p>問題を見いだす</p> <p>○混合物の沸点・融点について予想する。</p>	<p>・2種類の物質を混ぜたら、沸点や融点は変わるのかな。</p> <p>・もしかすると、沸点が2つ、融点も2つになってしまうのかな。</p>	<p>□混合物の沸点や融点は、決まった温度になるのかどうか話し合わせる。</p>
つ か む 10 分	<p>予想する</p> <p>○エタノールと水の混合物の沸点を予想する。 <b>比較 推論</b></p> <p>○エタノールと水の混合物が沸騰しているときに出てくる気体を予想する。 <b>推論</b></p> <p>方法を考える</p> <p>○エタノールと水の混合物を熱して、出てくる物質を調べる方法を考える。</p>	<p>・78℃と100℃の間になると思う。90℃くらい？</p> <p>・水が多いと95℃くらい？</p> <p>・エタノールと水が混じって出てくると思う。</p> <p>・沸点の低いエタノールだけが先に沸騰するかもしれない。</p>	<p>□エタノールと水が等量の場合や一方が多い場合等に分けて考えさせる。</p> <p>□エタノールと水が同時に沸騰するのか、沸点の違いからエタノールと水に分離するか考えさせる。</p>
調 べ る 30 分	<p>○エタノールと水の混合物を熱して、出てくる物質を調べる方法を考える。</p>	<p>・前の時間にエタノールは燃えやすいから湯せんにした。</p> <p>・沸騰石も必要。</p> <p>・沸騰して出てくる気体は、集めて冷やせば水蒸気のときのように液体に戻せるはず。</p>	<p>□枝付きフラスコを用いるのは初めてであるため、教師が具体的な実験方法を提示する。</p> <p>□やけどや引火等、安全面での注意を徹底する。</p>

○発問・板書例（7／8）

□考察するための発問

「固体がとけて液体に変化するときも、一定の温度になっているのだろうか。」

□つかむための発問

「混合物の場合、融点や沸点はどうなるのだろうか。」

□調べるための発問

「エタノールと水を混合した場合、沸点は何℃になるだろうか。」

「エタノールと水の混合物が沸騰しているときに出てくる気体は、どうなっているのだろうか。」

問 題

物質が状態変化する温度は決まっているか。

結 論

- ・エタノールが沸騰しているときの温度は、78℃で一定になっている。
- ・沸騰する温度は、エタノールの量とは関係がない。
- ・物質の種類によって、液体が沸騰して気体に変化する温度（沸点）や固体が溶けて液体に変化する温度（融点）は決まっている。

予 想

- ・混合物の沸点や融点は、元の純粋な物質のときとは違う温度になる。
- ・エタノールと水の混合物の沸点は、  
混ぜる割合によって、78～100℃の間のどこかになる =○人  
78℃でいったん沸騰して、次に100℃で沸騰する =△人  
78℃から100℃まで、ずっと沸騰し続ける =□人
- ・出てくる液体  
エタノールと水に分かれる  
エタノールと水が混じっている

実 験

- ・枝付きフラスコ内部の温度を測定する。
- ・沸騰して気体になった物質を冷却して、液体に戻して試験管に取り出す。
- ・取り出した液体の性質を調べる。

中学校第1学年「第3章 物質の姿と状態変化」

12月上旬～12月下旬 [8時間扱い 本時8/8]

○本時のねらい

・蒸留によって混合物を分離できることを説明できる。

(知識・理解)

○本時の問題解決の過程

場面	○学習活動	・生徒の意識	□教師の働き掛け
週間	物質が状態変化する温度は決まっているか。		
準備	<p><input type="checkbox"/> 観察, 実験する</p> <p>○エタノールと水の混合物を沸騰させて, 出てきた気体を冷却して液体に戻し, その性質を調べる。</p> <p style="text-align: right;"><b>条件制御</b></p> <p>○試験管にたまった液体のにおいを調べる。 <b>比較</b></p> <p>○試験管にたまった液体が燃えるかどうか調べる。 <b>比較</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1 本目の試験管はエタノールのおいがする。</li> <li>・ 沸騰が始まってから, 温度がどんどん上がっていく。</li> <li>・ 2 本目の液体は, においがするのになぜか燃えない。</li> <li>・ 3 本目の試験管では, ほとんどにおいがしない。</li> </ul>	<p>□エタノールと水の割合をグループごとに変えて, 多様な気付きが得られるようにする。</p> <p>□出てきた液体は約 2 cm<sup>3</sup> ずつ, 3 本の試験管に分けて集めさせる。</p>
25分	<p><input type="checkbox"/> 結果を整理する</p> <p>○3本の試験管に2 cm<sup>3</sup> ずつ集めた液体について, 調べた結果をまとめ, 表を作成する。</p> <p><input type="checkbox"/> 考える</p> <p>○エタノールと水の混合物の沸点を求める。</p> <p style="text-align: right;"><b>比較 関係付け 分析</b></p> <p><input type="checkbox"/> 結論を得る</p> <p>○混合物の沸点や融点について考える。 <b>解釈</b></p> <p><input type="checkbox"/> 広げる</p> <p>○蒸留について学ぶ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1 本目の液体はエタノール。 2 本目の液体はエタノールと水の混合物。 3 本目の液体は水の割合が多い混合物?</li> <li>・ 1 本目は50℃から80℃で, 2 本目は80℃と90℃の間, 3 本目は90℃以上だったけれど, ずっと沸騰していたのかな。</li> <li>・ エタノールと水の混合物は, 沸点をはっきりと決められないのかもしれない。</li> <li>・ 混合物では, 融点も一定ではなくなるのか。</li> <li>・ 他にも蒸留や分留を利用している例はあるのだろうか。</li> </ul>	<p>□3本の試験管に取り出した液体に違いがあるか, それぞれ何であるかを考えさせる。</p> <p>□混合物が沸騰しているときは, 温度上昇が続き, 特定の沸点を見いだせないことに気付かせる。</p> <p>□混合物では融点も決まった温度にならないことを推測させる。</p> <p>□沸点の差を利用して石油を精製していることを例に, 蒸留や分留についての理解を深める。</p>
考察する			
25分			

□調べるための発問  
「3本の試験管に取り出した液体は、どれも同じだろうか。」

問 題	物質が状態変化する温度は決まっているか。																
予 想	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 混合物の沸点や融点は、元の純粋な物質のときとは違う温度になる。</li> <li>・ エタノールと水の混合物の沸点は、                  混ぜる割合によって、78～100℃の間のどこかになる   =○人                  78℃でいったん沸騰して、次に100℃で沸騰する       =△人                  78℃から100℃まで、ずっと沸騰し続ける           =□人</li> <li>・ 出てくる液体                  エタノールと水に分かれる                  エタノールと水が混じっている</li> </ul>																
実 験	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 枝付きフラスコ内部の温度を測定する。</li> <li>・ 沸騰して気体になった物質を冷却して、液体に戻して試験管に取り出す。</li> <li>・ 取り出した液体の性質を調べる。</li> </ul>																
結 果	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;"></th> <th style="width: 25%;">1本目</th> <th style="width: 25%;">2本目</th> <th style="width: 25%;">3本目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>温度</td> <td>50～80℃</td> <td>80～90℃</td> <td>90～95℃</td> </tr> <tr> <td>におい</td> <td>においが強い</td> <td>においがする</td> <td>においは弱い</td> </tr> <tr> <td>火は付くか</td> <td>よく燃えた</td> <td>少し燃えた</td> <td>火は付かない</td> </tr> </tbody> </table>		1本目	2本目	3本目	温度	50～80℃	80～90℃	90～95℃	におい	においが強い	においがする	においは弱い	火は付くか	よく燃えた	少し燃えた	火は付かない
	1本目	2本目	3本目														
温度	50～80℃	80～90℃	90～95℃														
におい	においが強い	においがする	においは弱い														
火は付くか	よく燃えた	少し燃えた	火は付かない														
結 論	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1本目の試験管にたまった液体は、エタノールが多く含まれていた。</li> <li>・ 2本目の試験管にたまった液体は、エタノールと水の混合物。</li> <li>・ 3本目の試験管にたまった液体は、エタノールが多く含まれていた。</li> </ul> <p>・ エタノールと水の混合物では、エタノールを多く含んだ気体が先に出てくる。</p> <p>・ 混合物の融点や沸点は、決まった温度にはならない。</p> <p style="margin-left: 20px;">【蒸溜】液体を熱して沸騰させ、出てくる蒸気（気体）を冷やして、再び液体として取り出すこと。</p> <p style="margin-left: 20px;">沸点の違いを利用して、幾つかの種類に分離することを分留という。</p>																

□考察するための発問

<p style="text-align: center; border: 1px solid black; display: inline-block;">結果を整理する</p>	→	<p style="text-align: center; border: 1px solid black; display: inline-block;">考える</p>	→	<p style="text-align: center; border: 1px solid black; display: inline-block;">結論を得る</p>
「1本目の試験管にたまった液体に多くふくまれていたのは何だろうか。」		「エタノールと水の混合物の沸点は、何℃だったのだろうか。」		「どうしてエタノールが水よりも先に出てきたのだろうか。」