

ガイダンスブック

希薄溶液の性質 —凝固点降下—

課題

凝固点降下の規則性は、何に依存しているのか？
このことに関して検証せよ

～複数のサンプルを用いて検証実験を行い、得られたデータから結論に到達する～



1. 目標 と 評価規準

○単元名 溶液と平衡（溶液とその性質）

○単元の目標

(1)	溶解平衡、溶液とその性質について理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けるようにする。
(2)	溶解平衡、溶液とその性質について、観察、実験などを通して探究し、溶解度と溶解平衡、蒸気圧降下、沸点上昇、凝固点降下及び浸透圧における規則性や関係性を見いだして表現する力を養う。
(3)	溶解平衡、溶液の性質に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。

○探究活動を通して実現したい姿

科学的現象について、実験計画立案・データ取り・データ検証を通して、そこから導かれた具体的根拠を示しながら論理的に分かりやすく他者に伝えることができる。
(今回は凝固点降下が何に依存して決まるのかについて)

○単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
溶解平衡、溶液とその性質について理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けている。	溶解平衡、溶液とその性質について、観察、実験などを通して探究し、溶解度と溶解平衡、蒸気圧降下、沸点上昇、凝固点降下及び浸透圧における規則性や関係性を見いだして表現している。	溶解平衡、溶液の性質に主体的に関わり、科学的に探究しようとしている。

2. 探究的な学習 授業計画

○探究的な学習の流れ

時間	探究的な学習の流れ	学習活動
4, 5	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> 目標の確認 課題設定 仮説の設定 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・ルーブリックを使って探究活動の目標を確認する。 ・前時までの内容を振り返りつつ、提示された探究課題を理解する。 ・グループで意見を出し合い、凝固点降下に依存しそうな要素を探し、仮説を設定する。
	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> 実験計画立案 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・課題を検証するための実験計画をグループで考える。計画を立てる際には、どのようにデータを取るかについても計画する。 ・計画を立案する際には、計画立案の例を参考にする。
6, 7, 8	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> 実験 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・実験計画に沿って実験を進める。
	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> データの処理 個人&グループ で考察 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・入手したデータをエクセルに入力し、グラフ化する。 ・グループで対話した後に、自班の結果について分析し、その分析結果をまとめる。
9, 10	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> 発表 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・分析結果をワークシートにまとめ、班の代表が発表する。
	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> 振り返り </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・ルーブリックを使って自己評価・相互評価を行い、その結果から探究活動全体を振り返る。

○観点別評価

観点 思考・判断・表現 評価方法 ワークシート

課題 凝固点降下の法則性は、何に依存しているのか？

「十分満足できる」状況 (A)	「おおむね満足できる」状況 (B)	「努力を要する」状況 (C)
学んだ知識や実験から得られたデータを基に、凝固点降下が何に依存しているのかを説明している。さらに、依存要因が質量モル濃度であり、その数量的考察にまで触れた上で説明している。	学んだ知識や実験から得られたデータを基に、凝固点降下が何に依存しているのかを説明している。	凝固点降下が何に依存しているのか、依存要因に関しての記述がなく説明が不十分である。

3. ルーブリック

	仮説の設定	実験計画の立案	結果の処理	考察・表現	発表
A 3点	科学的根拠に基づいて明確な仮説を設定している。	実験の目的と方法が明確に設定されており、結果の信頼性を高めるための工夫も盛り込まれている。	収集したデータを正確に処理し、グラフや表を使用して結果を表現している。さらに、グラフから、凝固点降下度を正確に求めている。	学んだ知識や実験から得られたデータを基に、凝固点降下が何に依存しているのかを説明している。さらに、依存要因が質量モル濃度であり、その数量的考察にまで触れた上で説明している。	表現方法を工夫して、実験の目的、方法、結果、考察を明確に伝える。
B 2点	仮説を設定している。	実験の目的と方法が明確に設定されているが、結果の信頼性を高めるための工夫が見られない。	収集したデータを正確に処理し、グラフや表を使用して結果を表現している。	学んだ知識や実験から得られたデータを基に、凝固点降下が何に依存しているのかを説明している。	実験の目的、方法、結果、考察を明確に伝える。
C 1点	科学的根拠が不十分であり、仮説が不明瞭または一般的すぎる。	実験の目的と方法が不完全または不明確である。	データの処理が一部不正確であり、グラフや表が不適切または欠けている。	凝固点降下が何に依存しているのか、依存要因に関する記述がなく説明が不十分である。	実験の目的、方法、結果、考察の伝達が不明確または欠如している。

4. 実験計画 立案

○実験名 凝固点降下 検証

○課題 凝固点降下の規則性は、何に依存しているのか？
このことに関して検証せよ。

→ 実際に、複数のサンプルを用いた検証実験を行い、
得られたデータから、結論へ到達せよ。

○ これからやること

授業時数

① 仮説を設定し、使う試薬を選定する

→ なぜその試薬を使うのか、理由・根拠を明らかにする。

② 得られるデータの予測をする

→ 試薬の物性を事前に調べ、得られるデータを予測する。
使用試薬の質量モル濃度は、少なくとも2パターンは検証する。

③ データ取り(実験)

→ 正確な操作で、正確なデータを得る。

④ データ処理(考察)

→ 得られたデータをグラフ化し、自分が立てた仮説と照らし合わせて課題の結論へと向かう。

⑤ 発表

→ データ検証の結果をグラフ化し、エクセルシートにまとめて発表する。

⑥ 振り返り

→ ルーブリックを使って、自己評価・相互評価を行い活動全体を振り返る。

4,5

6,7,8

9,10

5. 成果発表シート ※参考にしてください

|

班

メンバー

〇〇、〇〇

○仮説 質量モル濃度と〜〜〜が依存している。

○使用試薬 ● 塩化ナトリウム NaCl :電解質

● 塩化カルシウム CaCl_2 :電解質

● グルコース: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$:非電解質

○ この試薬を選んだ理由

1. 電解質と非電解質を入れて比較をしたかった。
2. ~~~
3. ~~~

○ 得られるデータの予測

1. 質量モル濃度を同じにすれば、得られるデータは同じになる。
2. ~~~
3. ~~~

エクセルデータ(グラフ) 提示

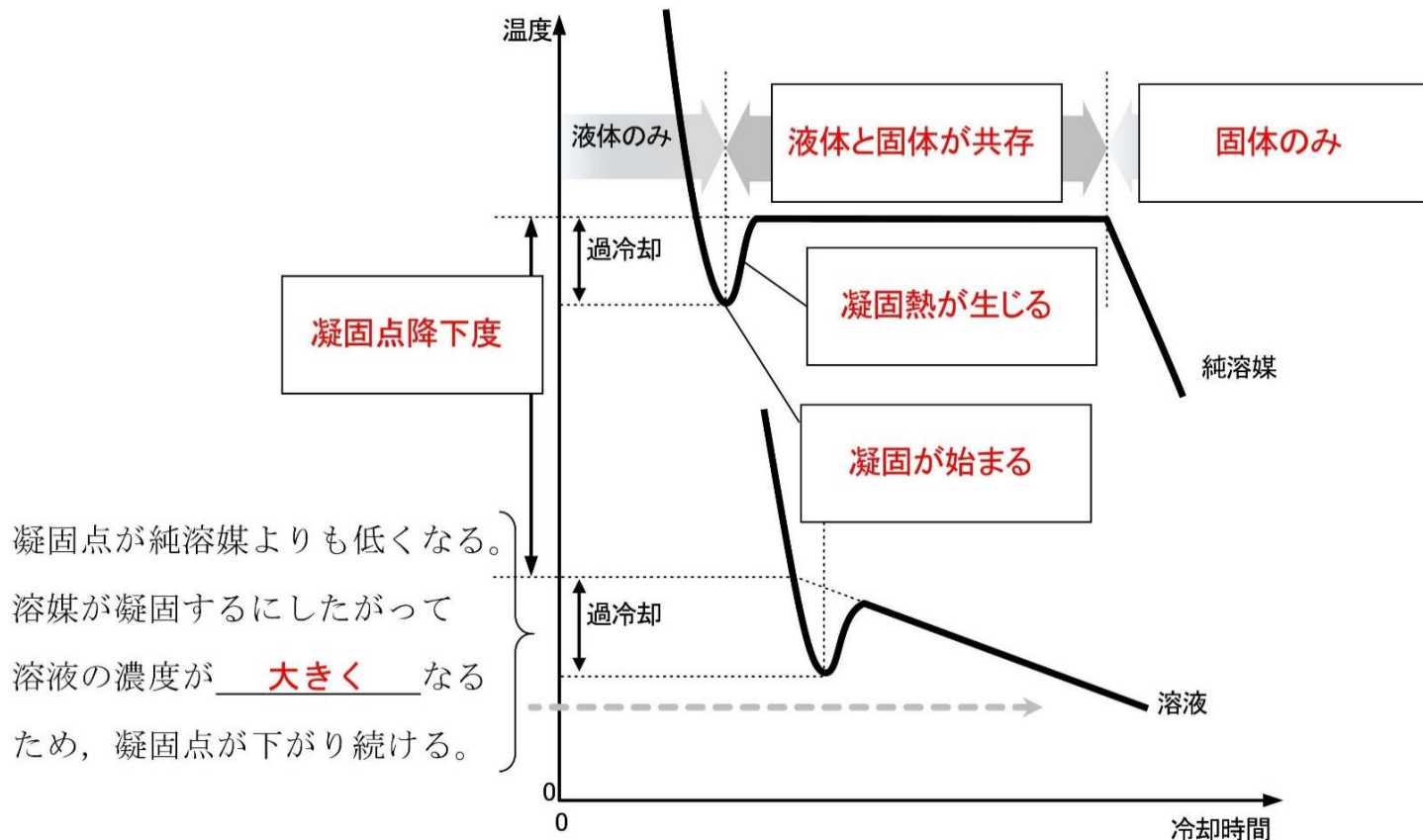
○ 結果から導かれた結論

1. 予測通りのデータが得られたため、質量モル濃度に比例する。
2. ~~~
3. ~~~

7. 予備知識

○ 冷却曲線

純溶媒や溶液を冷却したときの温度を測定してグラフに表したもの ⇒ 冷却曲線



凝固点が純溶媒よりも低くなる。
 溶媒が凝固するにしたがって
 溶液の濃度が **大きく** なる
 ため、凝固点が下がり続ける。

溶液を冷却したとき、凝固点より温度が低くても凝固していない状態 ⇒ 過冷却

○ 関連用語

凝固点降下	溶液の凝固点が、純溶媒よりも低くなる現象 $\Delta t = K_f \cdot m$ Δt [K] : 凝固点降下度 K_f [K·kg/mol] : モル凝固点降下 m [mol/kg] : 質量モル濃度
質量モル濃度	溶媒 1 kg あたりに溶けている溶質の量を物質量 (mol) で表す
過冷却	液体の温度を穏やかに下げていくと、凝固点以下になっても固体にならないことがある現象

得られるデータの予測

○試薬ごとの得られるデータの予測

名称	質量 モル濃度	必要g数	得られるデータの予測	根拠 (なぜそうなると思ったのか)	結果
塩化 ナトリウム (例)	1.0 mol/kg	0.585 g	純溶媒の凝固点よりも 低下する	凝固点降下が起こるため	
水	/	/	凝固点は0°C	純溶媒で大気圧・気温はほ ぼ標準状態と判断するな ら、理論値通りの値になると 判断した	

実験上の注意

- 1 水のモル凝固点降下 K_f は、 $1.85 \text{ k}\cdot\text{kg}/\text{mol}$
- 2 質量モル濃度は $0\sim 2.0 \text{ mol}/\text{kg}$ の範囲で変動させる。
- 3 寒剤は、測定ごとにコンディションを整える。(氷を足す+食塩を足す)
→ 氷は少し砕いて入れて、食塩を多めに加えてガラス棒でかき混ぜる。
- 4 試験管の中の試薬は、すべて完全に溶かしてから測定を開始する。
→ 溶けにくい場合は、ガラス棒でつつく。
- 5 寒剤中の試験管は、中の溶液がすべて浸るように入れる。
- 6 溶媒の水 10mL は、試験管の目盛りで測る。
→ なるべく正確に!

ポイント

- 使用試薬は、結果を想定して選択する。(仮説を立てる)
- 試薬は、**電解質** と **非電解質** をしっかり区別することが大切
- 試薬の種類を増やす方向で検証するパターン
→ 質量モル濃度は一定で比較すべき
- 試薬の種類を絞る方向で検証するパターン
→ 質量モル濃度を数パターンに分けてサンプルを採取すべき
- 過冷却が起きる可能性もあることを考慮して、凝固点を測定する。

【実験プリント】

希薄溶液の性質 —凝固点降下—

月	日	天気	年	組	番	名前
		気温 ℃				

▶ 目標 希薄溶液の性質について、水溶液の凝固点降下度に着目し理解を深める。

▶ 仮説 凝固点降下度は、水溶液の濃度に比例する。

▶ 準備 デジタル温度計 試験管 ゴム栓 ビーカー (100 mL)
 マグネチックスターラー スタンド ストップウォッチ
 各種試薬

▶ 凝固点降下の測定手順

- ① 必要な本数の試験管を用意し、純水を入れる。
- ② 各試験官に選定した試薬を入れてよく溶かす。
- ③ ゴム栓に穴をあけ温度センサー（または温度計）を通し試験管に取り付ける。
- ④ 氷水と食塩を入れたビーカーを用意する。
- ⑤ ①～③で準備した試験管から1本選び、ビーカー内に試験管を入れる。

成果発表シート

※Web提出可

	班	メンバー	
--	---	------	--

○仮説 _____

- 使用試薬
- _____
 - _____
 - _____

○ この試薬を選んだ理由

○ 得られるデータの予測

エクセルデータ(グラフ) 提示

○ 結果から導かれた結論

自己評価シート

	仮説の設定	実験計画の立案	結果の処理	考察・表現	発表
A 3点	科学的根拠に基づいて明確な仮説を設定している。	実験の目的と方法が明確に設定されており、結果の信頼性を高めるための工夫も盛り込まれている。	収集したデータを正確に処理し、グラフや表を使用して結果を表現している。さらに、グラフから、凝固点降下度を正確に求めている。	学んだ知識や実験から得られたデータを基に、凝固点降下が何に依存しているのかを説明している。さらに、依存要因が質量モル濃度であり、その数量的考察にまで触れた上で説明している。	表現方法を工夫して、実験の目的、方法、結果、考察を明確に伝える。
B 2点	仮説を設定している。	実験の目的と方法が明確に設定されているが、結果の信頼性を高めるための工夫が見られない。	収集したデータを正確に処理し、グラフや表を使用して結果を表現している。	学んだ知識や実験から得られたデータを基に、凝固点降下が何に依存しているのかを説明している。	実験の目的、方法、結果、考察を明確に伝える。
C 1点	科学的根拠が不十分であり、仮説が不明瞭または一般的すぎる。	実験の目的と方法が不完全または不明確である。	データの処理が一部不正確であり、グラフや表が不適切または欠けている。	凝固点降下が何に依存しているのか、依存要因についての記述がなく説明が不十分である。	実験の目的、方法、結果、考察の伝達が不明確または欠如している。

	仮説の設定	実験計画の立案	結果の処理	考察・表現	発表	合計
段階						 15点
点数						

< 振り返り >

※自由記述

相互評価シート

<1班>

仮説の 設定		考察・ 表現	
実験計画 の立案		発表	
結果の 処理		合計	
自由記述			

<2班>

仮説の 設定		考察・ 表現	
実験計画 の立案		発表	
結果の 処理		合計	
自由記述			

<3班>

仮説の 設定		考察・ 表現	
実験計画 の立案		発表	
結果の 処理		合計	
自由記述			

<4班>

仮説の 設定		考察・ 表現	
実験計画 の立案		発表	
結果の 処理		合計	
自由記述			

<5班>

仮説の 設定		考察・ 表現	
実験計画 の立案		発表	
結果の 処理		合計	
自由記述			

<6班>

仮説の 設定		考察・ 表現	
実験計画 の立案		発表	
結果の 処理		合計	
自由記述			

相互評価シート

<7班>

仮説の 設定		考察・ 表現	
実験計画 の立案		発表	
結果の 処理		合計	
自由記述			

<8班>

仮説の 設定		考察・ 表現	
実験計画 の立案		発表	
結果の 処理		合計	
自由記述			

<9班>

仮説の 設定		考察・ 表現	
実験計画 の立案		発表	
結果の 処理		合計	
自由記述			

<10班>

仮説の 設定		考察・ 表現	
実験計画 の立案		発表	
結果の 処理		合計	
自由記述			