

化学基礎 学習指導案

日 時：平成28年12月7日(水) 6限目

対 象：2年食品科学科 40名

場 所：化学教室

授業者：廣戸理継(出雲農林高校)

1 単元 溶液の濃度(「新編 化学基礎」東京書籍)

2 単元目標

- ・原子量、分子量、式量について関心をもち、物質量、アボガドロ数、モル質量、気体の体積、溶液の濃度等について意欲的に探究しようとする。(関心・意欲・態度)
- ・相対質量の考え方およびアボガドロ数と物質量の概念を基に、原子量、分子量、式量、同位体の存在比の扱いおよびモル質量、モル体積、溶液の濃度等について考察できる。(思考・判断・表現)
- ・一定濃度の水溶液を調整する方法について理解し、技能を身に付けている。(観察・実験の技能)
- ・原子量、分子量、式量およびアボガドロ数と物質量との関係について正確に理解し、モル質量、モル体積、溶液の濃度等について正しく表現できる基本的な知識を身に付けている。(知識・理解)

3 基盤

(1)生徒観

(2)教材観

化学基礎の教科書には、濃度については質量パーセント濃度とモル濃度が取り上げられている。質量パーセント濃度は、中学校でも学習する身近に最もよく使う濃度で、専門の食品化学の教科書や、生徒が家庭学習で使用するマナトレや一般常識テキストにも出ている。しかし、先日実施した診断的評価での正答率は、質量パーセント濃度を求める問題が65%、溶液中の溶質の質量を求める問題が73%と決して高いとはいえない結果であり、基礎・基本が十分定着しているとは言い難いものであった。

今回の授業では、質量パーセント濃度に合わせ、前述の診断的評価でほとんど理解できていなかった密度と浮力を関連づけて取り上げることとした。

(3)指導観

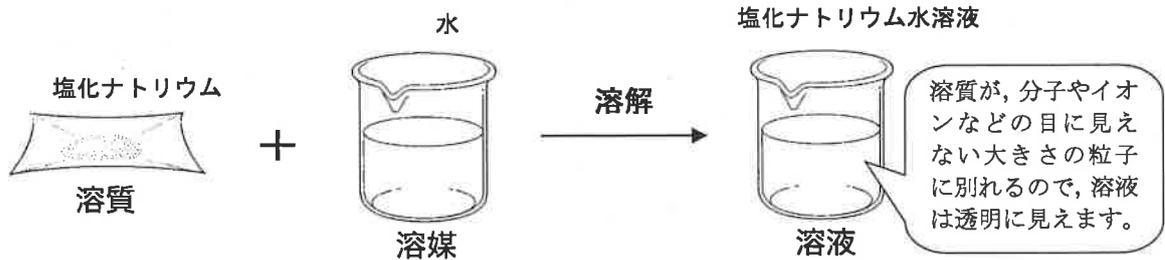
クラスの長所である誰とでも活動ができる点を生かして、記憶に頼る学習から、自ら主体的に考える本質的な学びにつなげられるよう、知識構成型ジグソー法を取り入れることにした。内容については、一般常識としてもこれから専門分野を学んで行く上でも重要である、濃度・密度・浮力を関連付けて扱い、本校の取り組むスパイラル学習の実践による基礎学力の定着を図りたい。そして、何より生徒一人ひとりが主体的に取り組み、学ぶことの楽しさを感じられる授業としたい。

7 本時の評価基準

到達度	具体的な基準	判断の目安
十分満足できる	○主体的, 協力的に学習に取り組み, 濃度・密度・浮力について理解できる。	○主体的に取り組み, 資料から独力で理解し, 説明しようと努める。 ○グループで積極的に話し合いに参加する。
概ね満足できる	○主体的, 協力的に学習に取り組み, 濃度・密度・浮力について理解しようとする。	○分からない点は聞きながらでも理解し, 説明しようと努める。
努力を要する生徒への手立ての例	○すぐに他人に頼らず, できるだけ独力で理解しよう声をかける。 ○生徒どうしで協力して理解し, 課題を解決できるよう促す。	

エキスパートA「質量パーセント濃度」

水に少量の食塩（塩化ナトリウム）を加えてかき混ぜると、溶けて均一な液体になります。この現象を**溶解**といい、溶解によって生じた均一な液体を**溶液**といいます。このとき、溶解した物質（塩化ナトリウム）を**溶質**、溶液を溶かした液体（水）を**溶媒**といいます。



溶液に含まれる溶質の質量の割合を百分率 [%] で表した濃度を、**質量パーセント濃度**といいます。
(つまり溶液中の溶質の質量の割合です)

$$\text{質量パーセント濃度} [\%] = \frac{\text{溶質の質量}[\text{g}]}{\text{溶液の質量}[\text{g}]} \times 100 = \frac{\text{溶質の質量}[\text{g}]}{\text{溶質の質量}[\text{g}] + \text{溶媒の質量}[\text{g}]} \times 100$$

溶液の質量 = 溶質の質量 + 溶媒の質量

では、質量パーセント濃度を計算してみましょう。(溶質、溶媒、溶液の条件に注意！)

①スクロース 50 g を水に溶かして、200 g のスクロース水溶液をつくった。

②スクロース 50 g を水 200 g に溶かしてスクロース水溶液をつくった。

同じ式を使って次のような計算もできます。

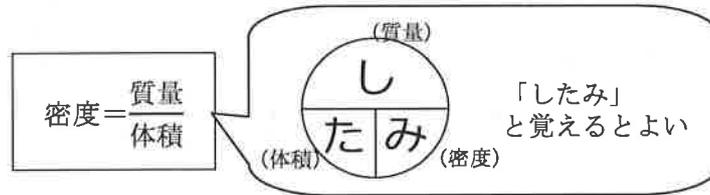
③10%塩化ナトリウム水溶液をつくりたいとき、水 100 g に塩化ナトリウムを何 g 溶かせばよいか。(有効数字 3 桁)

※ミッション：物質の溶解と濃度計算について説明できるようにしよう。

エキスパート B 「密度」

密度とは、単位体積あたりの質量です。国際単位系では、体積は m^3 （立方メートル）、質量は kg を使いますが、今日は、体積は cm^3 （立方センチメートル）、質量は g を使います。

密度を求めるには、質量を体積で割ります。



ここで、質量に g 、体積に cm^3 を入れて計算すると、**密度の単位は $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \text{g/cm}^3$** （グラム毎立方センチメートルまたはグラムパー立方センチメートル）となり、「 1 cm^3 あたり 0 g 」ということを表します。

では、密度を計算してみましょう。（有効数字2桁）

①水 1.0 g の体積は 1.0 cm^3 です（ 4°C の場合）。密度は何 g/cm^3 か。

②オリーブ油 500 g の体積は 550 cm^3 です。密度は何 g/cm^3 か。

なお、**比重**というのは、物質の質量が、同体積の標準物質の質量の何倍であるかを示した数値です。ふつうは、 4°C の水の密度（ 1.0 g/cm^3 ）を基準として、同じ体積で比べたとき、水の質量の何倍かということを表します。（相対的な値なので単位はなし）

たとえば鉄の 20°C での密度は 7.9 g/cm^3 なので、比重は 7.9 となります。（つまり同じ体積で比べると水の 7.9 倍重いということ）

※ミッション：密度の考え方と計算が説明できるようにしよう。

エキスパートC「浮力」

流体（液体や気体）中の物体が受ける上向きの力を浮力といいます。浮力の大きさは、流体中の物体が押しのけている流体の重さに等しく、これをアルキメデスの原理といいます。（古代ギリシャのアルキメデスが風呂に入った際、湯船から湯があふれ、体が軽くなったと感じたことから発見されたと言われる）

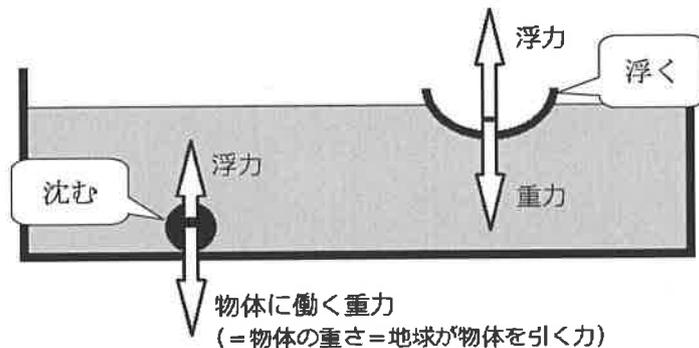
浮力の単位は、国際単位系では力の単位である N（ニュートン）を使いますが、ここではわかりやすく g 重を使います。（質量 0g の物体に働く重力の大きさが 0g 重です。だいたい 100g 重 = 1N です）

では、浮力の大きさを計算してみましょう。ただし、水を密度 1.0 g/cm^3 とします。つまり $1\text{ cm}^3 = \text{質量 } 1\text{g} = \text{重さ } 1\text{g}$ 重と考えます。

①体積 100 cm^3 の物体を水にすべて入れたときの浮力の大きさは何 g 重か。

②体積 100 cm^3 の物体を半分だけ水に入れたときの浮力の大きさは何 g 重か。

物体が押しのける流体の体積で浮力の大きさは決まります。（浮力に物体の質量は関係ない）。例えば、鉄の塊は水に沈みますが、船の形にすることで空洞ができ水を多く押しのけることができるため、浮力は大きくなります。こうして浮力が物体の重さと釣り合えば、物体は水に浮きます。



物体が流体中で浮くか沈むかは、重さと浮力の大小関係で決まります。これは同じ体積あたりの物質と流体との重さの比較なので、結局は密度を比較すればわかるということです。

物体の密度 > 流体の密度 の場合 → 重力 > 浮力 なので 物体は沈む
物体の密度 < 流体の密度 の場合 → 重力 < 浮力 なので 物体は浮く

※ミッション：浮力とその大きさ、物体の浮沈について説明できるようにしよう。

ジグソープリント

ミッション：エキスパートA～Cの知識を持ち寄って問題に挑戦しよう。

(1) Hさんが湖陵の海岸から海水を汲んできて調べました。

①海水 100 g の体積が 98.0 cm³ でした。密度は何 g/cm³ ですか。(有効数字 3 桁)

②海水 60.0 g から水をすべて蒸発させたところ、2.04 g の固体成分 (塩化ナトリウム等) が残りました。海水の質量パーセント濃度は何% ですか。(有効数字 2 桁)

(2) 死海の水を、塩化ナトリウム水溶液で擬似的につくる場合を考えます。

①塩分濃度は 25% くらいです。25% の塩化ナトリウム水溶液をつくりたいとき、水 100 g に塩化ナトリウムを何 g 溶かせばよいですか。(有効数字 3 桁)

②25% の塩化ナトリウム水溶液 100 g の体積は 84.0 cm³ です。密度は何 g/cm³ ですか。

(有効数字 3 桁)

(3) ゴルフボールについて調べたところ、質量 45.4 g、体積 41.0 cm³ でした。密度は何 g/cm³ ですか。(有効数字 3 桁)

(4) (1)～(3) のデータを下表に入れて、ゴルフボールが 3 種類の液体に浮くか沈むかを予想しましょう。

液体	液体の密度	ゴルフボールの密度	浮く (○), or 沈む (×)	
			予想	結果
水	1.00			
海水				
25% 塩化ナトリウム水溶液				

発展：砂糖水でも同様にゴルフボールや卵を浮かすことはできるだろうか？

今日の授業を振り返って

(1) 「濃度・密度・浮力」についてどれだけ理解できましたか。(該当するものを○で囲む)

濃度	密度	浮力
よく分かった	よく分かった	よく分かった
大体分かった	大体分かった	大体分かった
あまり分からなかった	あまり分からなかった	あまり分からなかった
わからなかった	わからなかった	わからなかった

(2) 自分自身の授業への取り組みについて自己評価しましょう。(該当するものを○で囲む)

①個人で資料を理解し、他の人に説明できたか。

(十分できた・まあまあできた・あまりできなかった・できなかった)

②グループ活動に積極的に参加できたか。

(十分できた・まあまあできた・あまりできなかった・できなかった)

(3) 感想 (自由記述)

1年 科学と人間生活「鉄・銅・アルミニウムの反応」

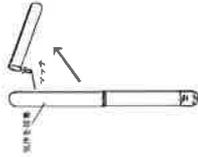
【目的】 鉄, 銅, アルミニウムと塩酸, 水酸化ナトリウム水溶液との反応性の違いを調べる。

【準備】 器具等 試験管 (7), マッチ, 試験管ばさみ, 試験管立て, 保護メガネ
 薬品等 鉄, 銅, アルミニウム, 希HCl, NaOH水溶液

【実験】

(1) 鉄, 銅, アルミニウムの入った試験管に希塩酸を 3 mL ずつ加える。
 気体が発生したら図のようにして気体を集め, 上の試験管の口に点火する。

注. アルミニウムを入れた試験管は始めだけ少し加熱する。
 (2) 鉄, 銅, アルミニウムの入った試験管に水酸化ナトリウム水溶液を 3 mL ずつ加える。気体が発生したら図のようにして気体を集め, 上の試験管の口に点火する。



【結果・考察】

	鉄	銅	アルミニウム
塩酸	反応の様子		
	点火		
水酸化ナトリウム水溶液	反応の様子		
	点火		

【結果・考察】

①実験の結果から, 3つの金属を反応性の高い順に並べるとどうなるか。

() > () > ()

②①の考察と教科書 p. 32~33 の記述で, つじつまの合わないように感じる点がないか。

③鉄, 銅, アルミニウムの反応性についてまとめよ。

④アルミニウムのような, 酸 (例. 塩酸) ともアルカリ (例. 水酸化ナトリウム水溶液) とも反応する金属を何というか。

()

【感想】

①実験の内容について

②実験の進め方 (生徒が教師役で実験を進める) について

・自由記述

・アンケート (当てはまる方を○で囲う)

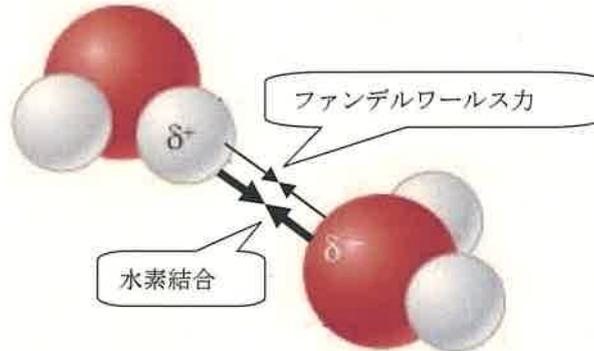
教師役を やってみたい ・ やりたくない (もうやりたくない)

エキスパート B 「水分子と水素結合」

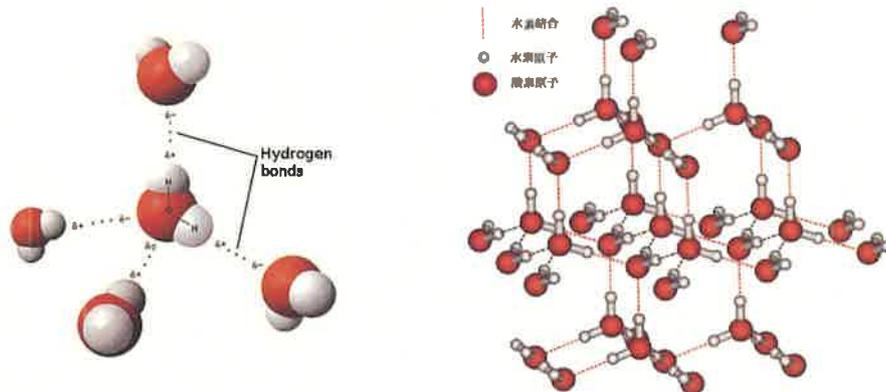
分子どうしの間にはファンデルワールス力という引力が働きます。

水分子の場合は、ファンデルワールス力に加え、水分子の極性がかなり大きいので、ある水分子の正電荷を持つ水素原子と他の水分子の負電荷を持つ酸素原子の間で、電氣的に引き合う力が生じます。これを**水素結合**といいます。水素結合という名前は、電気陰性度の大きい酸素原子どうしが水素を間に挟んで作る結合であるところから付けられました。

水素結合は、ファンデルワールス力の約 10 倍の強さを持ちます。



1 個の水分子は最大 4 個の水分子と水素結合で結びつき、正四面体の頂点の位置にきます。液体の水では、水分子どうしが絶えず結びついたり離れたりを繰り返しながら、1 個の水分子が平均 3.6 個の水分子と水素結合をしています。**固体の水（つまり氷）**は、水分子が規則正しく整列し、1 個の水分子が最大である 4 個の水分子と水素結合することで、**液体のときよりもすき間の大きい構造**になります。そのため、水が氷になるとき体積は大きくなります。なお、普通の物質では、液体が固体になるときは分子が密集してすき間が小さくなるため、体積が小さくなります。

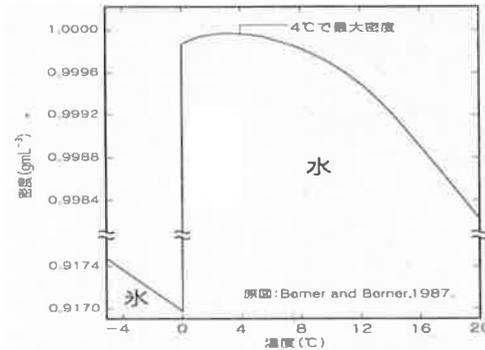


水分子間に働く水素結合の特徴を説明せよ。

エキスパートC「水素結合による水の特異な性質」

水分子間には水素結合が働くため、水は様々な特異な性質を持ちます。

水は液体から固体になるとき、分子間のすき間が大きくなります。そのため、**水は液体よりも固体の方が体積は大きく、密度は小さくなってしまいます**。このため、**液体の水に氷が浮く**という現象が見られます。なお、水の密度が最大（つまり最も重い）なのは4℃のときです。普通の物質では、液体が固体になるときは分子が密集して密度が大きくなるため、液体に固体が沈みます。



また、水は**異常に高い沸点を持ちます**。これは、水素結合はかなり強い力であるため、それを切るのに大きな熱エネルギーを加える必要があるからです。もし、水素結合がなければ、水の沸点は常温よりかなり低くなり、通常は気体で存在することになるので、地球上に生命は存在できません。

水分子間に強い水素結合が働くことで、他にも次のような特性があります。

水分子どうしは強く結びつこうとするため、**表面張力が大きくなります**。これにより毛細管内に液体が吸い上げられる現象（毛細管現象）が起こるので、樹木などが水を吸い上げることができます。

また、水素結合の部分に大きな熱エネルギーをためることができるので、**水は比熱が大きい**、つまり温まりにくく、冷めにくいという特徴を持ちます（多くの熱エネルギーを加えないと温度が上がらず、大きな熱エネルギーが出て行かないと温度が下がらないということです）。これにより、地球の温度がほぼ一定に保たれています。同じ理由から、**水は蒸発熱が大きい**ということがあります。これは水が蒸発するとき大きな熱が必要だということです。人間は体温が上がると汗をかきますが、それが蒸発するとき体の熱を奪うので、効率よく体温を下げることもできるのです。

水素結合による水の特性を整理し、簡単に説明せよ。