

演 題	水溶液の濃度計算と調製方法のインターネットによる自動サービス	
発 表 者 ( 所 属 )	芦田 実, ○五十嵐真由美, 務台ひろみ, 吉田俊久 (埼玉大学教育学部)	
連 絡 先	〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 2 5 5 埼玉大学教育学部 TEL 048-858-3225 FAX 048-858-3693 E-mail ashida@post.saitama-u.ac.jp	
キ ー ワ ー ド	Internet, CAI, calculation, preparation of solution, automatic service	
開 発 意 図 適 用 分 野 期 待 効 果 特 徴 な ど	地域に対するサービス, 理科専修以外の教育実習生や小学校教師に対する理科(化学) 実験の支援, 予備知識なしにいつでも使用できる.	
環 境	適 応 機 種 名	インターネットが利用可能なパソコン
	O S 名	
	ソ ー ス 言 語	HTML, Java Applet
	周 辺 機 器	
流 通 形 態 ( 右 の い ず れ か に ○ を つ け て く だ さ い )	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日本コンピュータ化学会の無償利用ソフトとする</li> <li>○独自に頒布する</li> <li>・ソフトハウス、出版社等から市販</li> <li>・ソフトの頒布は行なわない</li> <li>・その他</li> </ul>	<p style="text-align: center;">具 体 的 方 法</p> <p>埼玉大学教育学部理科教育講座化学研究室のホームページ<sup>1)</sup> からダウンロードできるようにします.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・未定</li> </ul>	

## 1. はじめに

本研究室では、インターネットを利用して学外との双方向の交流を目指し、ホームページ<sup>1)</sup>を試作している。前会までは、ホームページを載せているサーバーによって自動的に実行させる計算・作図サービス(回帰分析など)について報告した。

小学校では理科離れが進んでいる。理科(化学)の面白さは実験を通して伝えられることが多い。そこで、理科離れを少しでも減らすために、小学校で少しでも多く理科(化学)実験を行ってもらうために、本報告の自動サービスを考えた。小中学校理科で化学系実験の一番の基礎は、実験に使用する水溶液をまず調製することである。ところが、特に理科以外の専修生は水溶液の濃度計算や調製方法を修得していないことが多い。また、小学校の先生の中にも濃度計算や調製方法を完全には修得していない人がいるかもしれない。このような人のために、インターネットを利用して簡単に濃度を計算し、調製方法や注意事項を知らせるプログラム(Java Applet)を開発した。忙しい現場教師やコンピュータに弱い人でも何の予備知識もなしに、いつでも必要なときに使用できる。

## 2. 利用者の操作方法

「溶液の作り方（濃度計算と調製方法）」のメニューから現在は、食塩水<sup>2)</sup>、塩酸、アンモニア水が選択できる（順次、追加予定）。メニューを選択すると、図1のような実行画面（塩酸）が表示される。一番上の5つのテキストボックスとその真下のボタンが対応している。2つのテキストボックスに数値（例えば、百分率濃度と溶液体積）を半角文字で入力して、どれか空のテキストボックスの真下のボタンを押す。このとき、押したボタンの真上のテキストボックスに数値が入力されていても、入力されていないものとして扱われる。プログラムが自動的に空のテキストボックス全ての数値を計算して、緑色の文字で表示する。例えば、5.432E-1や1.234e5のような指数形式での入力も可能である。ただし、半角E（またはe）の後ろに半角空白を入れるとエラーになる。3つ以上のテキストボックスに数値を入力した場合は、予め決めた優先順位にしたがって2つの数値を採用して計算する。再び計算する前に、全部の数値または計算値のみを右端のボタンで消去できる。なお、数値を消去せずに、前回の数値の1つを変更してボタンを押しても、変更した値が採用の優先順位によって元に戻ってしまうことがある。溶解度や市販品の濃度を超過した場合には、赤字で警告を表示する。濃度を換算する場合には、百分率濃度かモル濃度のうち、どちらか一方のテキストボックスに数値を入力する。そして、数値を入れなかったほうのテキストボックスの真下のボタンを押す。その他、操作を間違えて計算できないときは、エラーが表示される。

## 3. おわりに

計算が終了し5つのテキストボックスに数値が入っている状態で、5つのボタンを適当に押すと、数値がわずかに変化する。これは、表を使用した内挿・外挿による誤差、表示用に数値を四捨五入したときの誤差、採用の優先順位による計算順序・方法の変化による誤差などが原因であり、今後できるだけ改善していく。

参考文献など

- 1) <http://www.e-sensei.ne.jp/~ashida/> および <http://www1.edu.saitama-u.ac.jp/users/ashida/>
- 2) 化学教育ジャーナル（CEJ）投稿中。

塩酸の作り方(調製方法) 声田(埼玉大・教育) Ver. 2008.08.25

2つの数字をテキストボックスに入れ、計算するボタンを押してください

57.88	442.31	500.0	5.0	1.401	計算値消去
HC1体積(ml)	希釈水体積(ml)	溶液体積(ml)	百分率濃度(Q)	モル濃度(mol/l)	全部消去

溶液の質量=510.78 g      溶液の密度=1.022 g/ml

濃度を換算するときは[百分率濃度(Q)]または[モル濃度(mol/l)]のうち、どちらか一方だけに数字を入れて下さい。有効数字は自分で判断して下さい。市販品の濃度を越えた計算値は信用できません。

表 25℃における塩酸の濃度と密度などの関係(HC1の式量(分子量)=36.461) <span style="float: right;">市販品</span>																	
百分率濃度(W)	1.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	37.3
モル濃度(mol/l)	0.276	0.552	1.115	1.689	2.273	2.858	3.474	4.092	4.72	5.359	6.01	6.672	7.347	8.032	8.728	9.433	12.102
溶液密度(g/ml)	1.002	1.007	1.017	1.026	1.036	1.046	1.056	1.066	1.076	1.086	1.096	1.106	1.116	1.126	1.137	1.147	1.183
溶液/希釈水	1.026	1.049	1.102	1.161	1.229	1.307	1.397	1.502	1.628	1.78	1.968	2.205	2.513	2.93	3.529	4.457	

図1 実行画面の一例（上半分）

計算方法

濃塩酸(塩化水素の水溶液)の体積をVa(ml)、それに溶けている塩化水素の質量をMa(g)、希釈水の体積をVb(ml)、水の全部の質量をMb(g)、溶液の質量と体積をM(g)とV(ml)、溶液の密度をD(g/ml)、質量百分率濃度をW(%), モル濃度をC(mol/l)、溶液体積/希釈水体積をQとします。さらに、塩化水素の式量をF(g/mol)、濃塩酸の質量百分率濃度と密度をWc(%とDc(g/ml)とすると、次式のような関係があります。

$$Ma = VaDcWc/100, Mb = Vb + VaDc(100 - Wc)/100,$$

$$W = 100Ma/M, M = Ma + Mb = VaDc + Vb = VD, C = 1000Ma/FV,$$

$$Q = V/Vb, 1L = 1000ml$$

これらの式と既知の値を用いて未知の値を求めることができます。濃度から密度を求めたり、溶液体積/希釈水体積から濃度を求めるときは上の表を使います。

調製方法

メスシリンダー等を用いて濃塩酸をかり取り、蒸留水で希釈します。希釈した後に、溶液の体積を調整する必要がある場合にもメスシリンダー等を使います。

注意事項

濃塩酸のビンの中には塩化水素のガスが充満していて、フタを開けるとときにガスが噴き出します。ガスや飛沫が目に入らないように注意しましょう。また、ガスには毒性があり、刺激臭があります。ガスを吸わないように換気の良い所で取り扱います。

濃塩酸が目に入ったり、皮膚についたら直ぐに水で洗い流しましょう。

濃塩酸を水で希釈するときは、発熱するので注意しましょう。溶液の体積を調整する場合には、冷えてから行いましょう。

市販品の濃度は推定値で、飽和に近い濃度です。正確な濃度が必要な場合には、濃度がわかっている塩基で滴定して、正確な濃度を決定しましょう。

実行画面の一例（下半分）