

この実験では、日常的な物質の100mlの水に対する溶解熱を調べます。

イントロダクション

固体の物質の多くは、溶解の際、熱的变化を示します。つまり、溶解する液体を冷却する(吸熱)か、熱します(発熱)。物質のこの興味深い特性は、いくつかの簡易冷却剤や簡易暖房剤として利用されています。

この実験では、生徒の各グループごとに、それぞれ使用するサンプルの質量を変えることを勧めます。そうすれば、それぞれの物質について、効率よく質量が違う場合の実験を複数回行うことができます。これにより、質の悪いデータを含む、より多くのデータを扱うことが可能になります。

必要な装置

- ✓ CBL
- ✓ 接続ケーブルのついた電卓
- ✓ TI 温度センサー
- ✓ 100mlのメスシリンダー
- ✓ 150ml または250mlのビーカー数個
- ✓ スタンドとクランプ
- ✓ はかり
- ✓ あらかじめ計量してある物質サンプル(質量は水100ml中に10gまで)
 - KI (食塩のヨード処理に使用)
 - CaCl₂ (道に撒く塩)
 - CaO (石灰または生石灰)
- ✓ TI-GRAPH LINK (オプション)
- ✓ マグネチック・スターラーとスターリングバー(オプション)またはガラス棒

⚠ 注意：つねにゴーグル、手袋、エプロンを着用すること！

実験で使用する酸と塩基は、肌や目、鼻に有害です。こぼしたら、すぐに大量の水道水で洗い流してください。

プログラム

プログラム TEMP を電卓にダウンロードして使用します。

装置の設定手順

図1にしたがって、次の手順で装置を接続します。

- ① それぞれの機器の下部にある入出力口を使って、接続ケーブルで CBL を電卓に接続します。ケーブルの端をきっちり押し込んでください。
- ② 温度センサーをクランプを使って、スタンドに取り付けます。
- ③ 温度センサーを CBL の上側にあるチャンネル1 (CH1) に接続します。
- ④ CBL と電卓の電源を入れます。

これで、CBLが電卓からの命令を受け取ることができます。

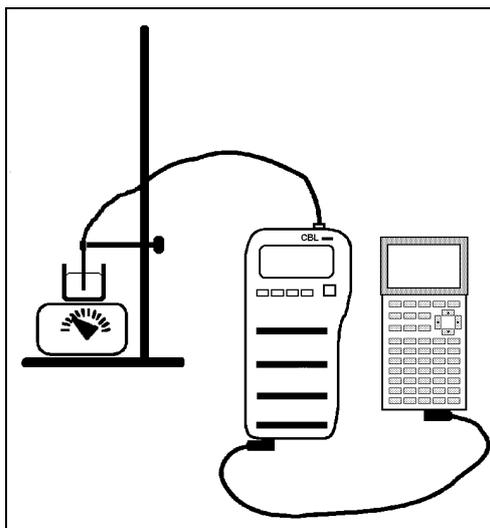


図 1 : 装置の設定

実験手順

- ① あらかじめ計っておいた化合物のサンプルの質量を実験ノートに記録します。
- ② メスシリンダーの中に水道水を100ml 入れて、それを小さなビーカーに移します。
- ③ 温度センサーを水の中に入れます。マグネチック・スターラーを使う場合には、ビーカーをマグネチック・スターラーの上に置いて攪拌します。センサーが、回転するスターリングバーに接触しないようにします。
- ④ CBL の電源が入っていることを確認します。電卓でプログラム TEMP をスタートします。指示が表示されたら、センサーが接続されているチャンネル番号を入力します。4秒ごとにデータを集めます。指示が表示されたら、溶液の温度の最大値と最小値が計れるだけの、十分な時間を考慮に入れて、集めるデータの個数を入力します。

- ⑤ 準備ができたなら，**[ENTER]**を押して，データの収集を開始します。
- ⑥ 固体を加える前に，温度を計って記録します。固体のサンプルの1つを水に素早く加えて，攪拌して溶かします。精度の高い結果を得るためには，溶液をゆっくりと，休まずに攪拌します。
- ⑦ 固体が溶解する際の，吸熱または発熱のようすを観察します。測定が終わると，温度(単位：°C)と時間(単位：秒)の STAT PLOT が表示されます。
- ⑧ STAT PLOT で **[TRACE]**を押して，最初と最後の温度を読み取ります。その値を実験ノートに記録します。L₄ (収集した温度データ)と L₅ (収集した時間データ)を，TI-GRAPH LINKを使って，コンピューターに保存します。
- ⑨ 残りのサンプルで，②～⑧を繰り返します。
- ⑩ ビーカーの中の溶液を流しに捨てて，そのあと水道水を大量に流します。

分析と結論

それぞれサンプルの溶液の温度変化(ΔT)を計算して，実験ノートに記録してください。結果を他のグループにも伝え，また他のグループの結果も記録してください(各サンプルの質量は異なっているので，データを集めると，それぞれの化合物についてより詳細に調べることができます)。

本実験に関する問題

Note : 電卓の統計機能の利用方法については，ガイドブック「*CBL System Compatible Calculators*」の“Performing Data Analysis (データ分析)”を参照してください。

1. 測定結果から，水100ml 中に各溶質1.00g が溶解するときの ΔT を計算してください。

CaCl₂: _____ KI: _____ CaO: _____

2. CaCl₂ の ΔT の値を L₂に保存し，CaCl₂ の各サンプルの質量の値を L₁ に保存します。L₁ (質量)とL₂ (ΔT)のデータを散布図(□のマーク)にしてください。**[ZOOM]** 9と押して，ZoomStatを選択します。

STAT CALC のメニューに移って，データの線形回帰モデルを求めるには，「LinReg L₁, L₂」と入力します。この方程式を Y₁ に保存し，STAT PLOT でグラフ表示します。それから STAT PLOT をオフにして，電卓で **[TRACE]**を押して， $x = 1$ のときの y の値を求めます。この値が，1.00g の CaCl₂ が水に溶解するときの溶解熱です。1.で計算した値と比べて，なぜ違っているのかを検討してください。

3. 水100ml 中に各溶質1.00g が溶解する場合のモル濃度を計算してください。

CaCl₂: _____ KI: _____ CaO: _____

4. モル濃度当たりの温度変化が最大になるのは，どの溶質ですか。

本実験の典型的データ

1. CaCl₂の場合

質量 (g)	初期温度 (°C)	最終温度 (°C)	DT
2.95	23.0	26.9	3.9
3.72	21.6	26.7	5.1
4.83	22.8	29.0	6.2
2.24	24.0	27.0	3.0

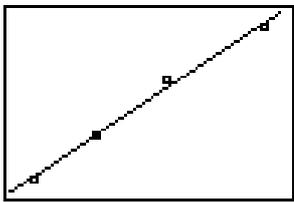


図 2 : DT - CaCl₂ の質量

CaCl₂ 1グラム当たりの温度変化 = 1.3°C

2. KI の場合

質量 (g)	初期温度 (°C)	最終温度 (°C)	ΔT
1.64	24.0	23.0	1.0
0.81	21.6	21.1	0.5
1.79	22.3	21.2	1.1
2.76	22.9	21.3	1.6

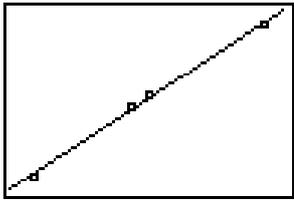


図 3 : DT - KI の質量

KI 1グラム当たりの温度変化 = 0.6°C

選択課題

いくつかのタイプの商品の簡易冷却剤や簡易暖房剤では、溶解熱を利用しています。その例を見つけて、使用されている物質が何であるかを調べてください。それらの製品に使われている溶液について、まったく別の特徴に気がつくでしょう。それは、液体に物質が溶解するときの、もう1つの特性です。