

実習 6 炭酸カルシウムを用いた塩酸の濃度決定

内容

実習 6 炭酸カルシウムを用いた塩酸の濃度決定	1
1. 目的 (purpose)	2
2. 手順 (procedure)	2
3-1. 結果 (Results) : データの処理とプロット	3
3-2. 考察 (Discussions) : 近似線の描画	4

本実験

No.	タイトル	内容	主な器具	Input	Output
6	炭酸カルシウムを用いた塩酸の濃度決定	反応する物質の物質量の比と化学反応式の係数の比の関係を見出す。	コニカルビーカー 電子天秤	測	図 文

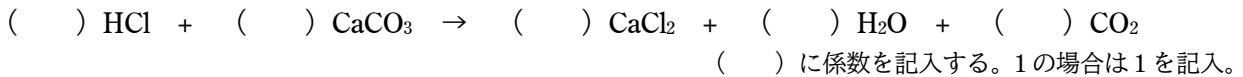
測 数値の測定と実験値の扱い 図 図やグラフを用いた整理

文 文章による表現

年 組 番 氏名

1. 目的 (purpose)

塩酸 HCl と炭酸カルシウム CaCO₃ は次の反応式で示されるように反応し、二酸化炭素を発生する。

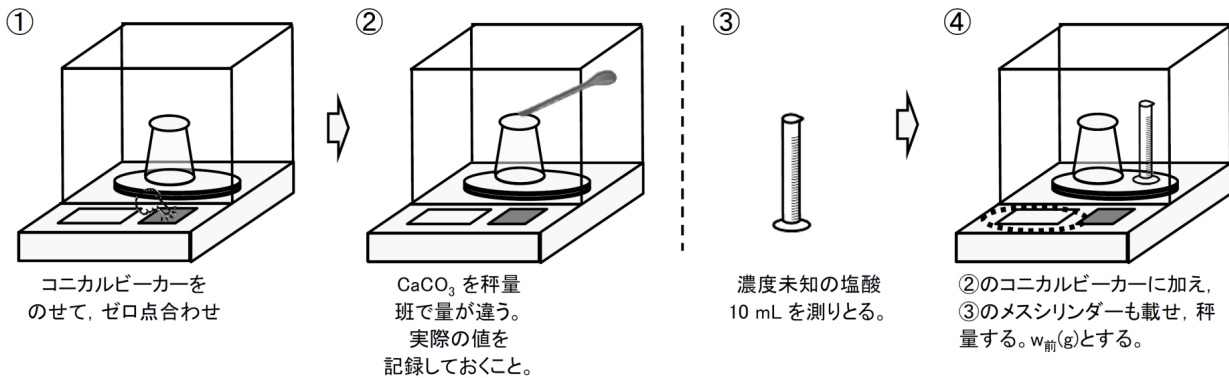


炭酸カルシウムの質量を変化させたとき、発生する二酸化炭素の質量はどのように変化するか。そして、反応式の係数比と質量比や物質量比にはどのような関係があるかについてもデータより検討を行う。

炭酸カルシウムと二酸化炭素に着目してデータを分析し、まとまったところで、炭酸カルシウムと塩酸中の塩化水素の関係について検討を行い、表題の通り塩酸の濃度決定を行う。また、全体にわたって、データの処理の練習として、データのプロットと近似線の描画についても学ぶ。

2. 手順 (procedure)

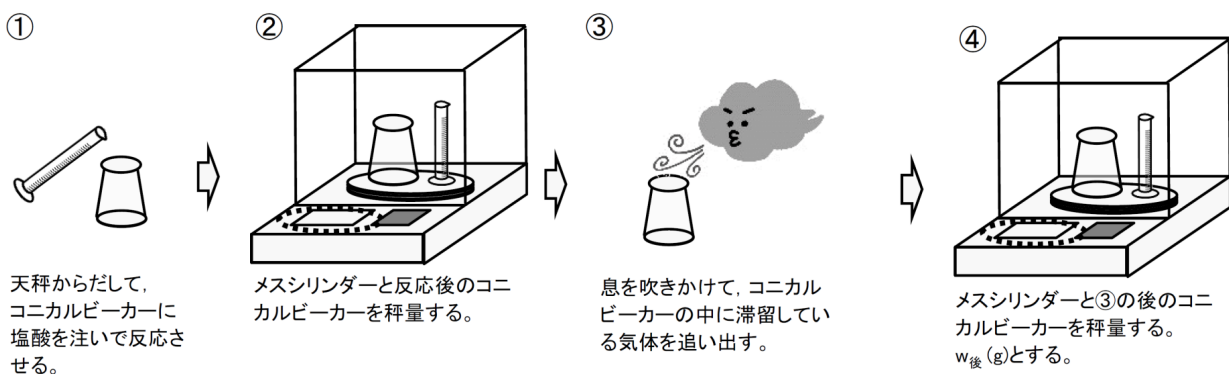
(1) 炭酸カルシウムと塩酸の計量, 反応前の秤量



秤量する CaCO₃ の量 (いずれも小さじ)

	1 班	2 班	3 班	4 班	5 班	6 班	7 班	8 班	9 班	10 班
1 回目	1 杯	2 杯	3 杯	4 杯	5 杯	6 杯	7 杯	8 杯	9 杯	10 杯
2 回目	10 杯	9 杯	8 杯	7 杯	6 杯	5 杯	4 杯	3 杯	2 杯	1 杯

(2) 反応後の秤量



	CaCO ₃ の質量(g)	w _前 (g)	w _後 (g)	溶け残り○, ×
1 回目				
2 回目				

3-1. 結果 (Results) : データの処理とプロット

- (1) 反応に用いた炭酸カルシウム CaCO_3 と生じた二酸化炭素 CO_2 , それぞれの物質量を過程を明らかにして記す。電子天秤の数値はすべて信頼できるものとし, モル質量は CO_2 44.0 g/mol, CaCO_3 100 g/mol とする。この条件で有効数字の桁数は適切に処理する。

(一回目: _____ 杯)

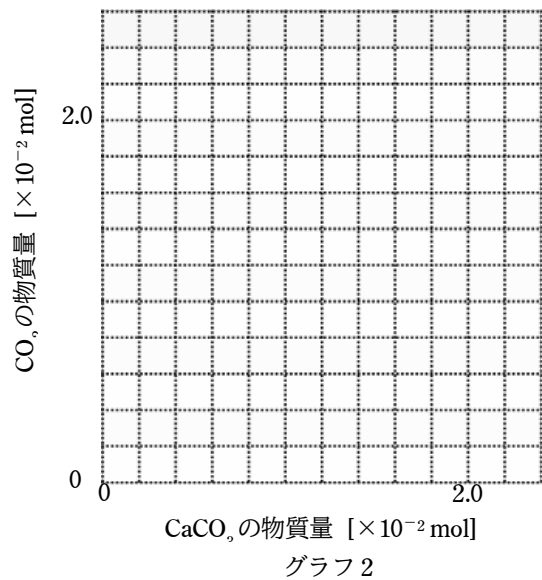
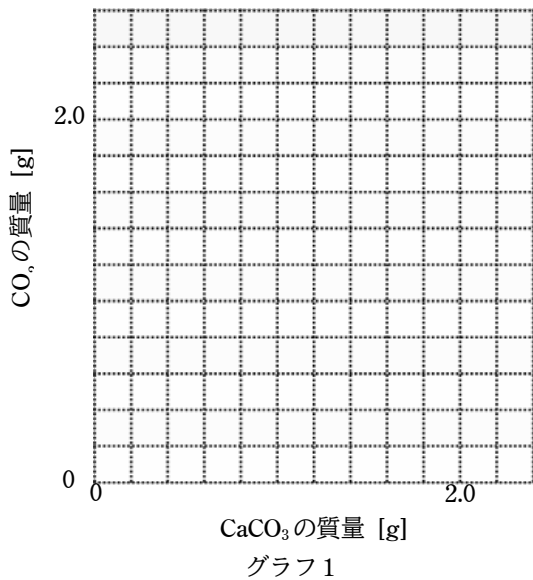
(二回目: _____ 杯)

- (2) 物質量が求まったら, 所定のスプレッドシートにアクセスして実験結果を入力する。前半のデータが集まったらプリントアウトして, P4 に貼付する。
- (3) P4 のプロットを行う。プロット後のデータで, 大きく外れているものを除外する。

データテーブル 配付された表を貼る。

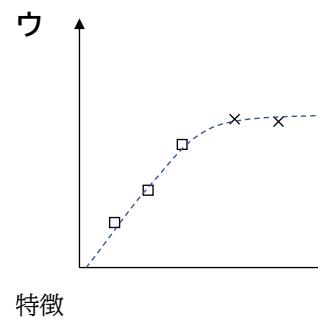
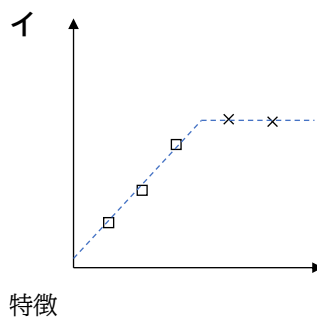
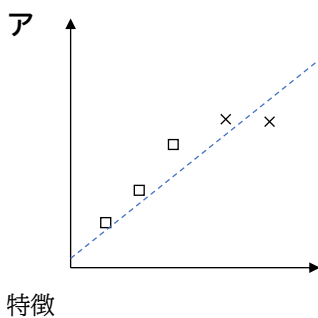
班	杯	CaCO ₃		CO ₂		残り	杯	CaCO ₃		CO ₂		残り
		質量 /g	物質量 /mol	質量 /g	物質量 /mol			質量 /g	物質量 /mol			
1	1						10					
2	2						9					
3	3						8					
4	4						7					
5	5						6					
6	6						5					
7	7						4					
8	8						3					
9	9						2					
10	10						1					

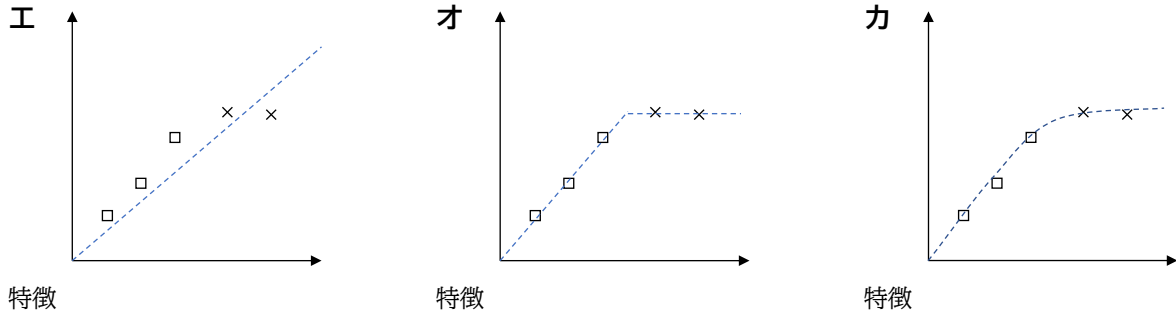
プロット 配付されたグラフを貼る。もしくは溶け残りがあるものは□、ないものは×で書き込む。



3-2. 考察 (Discussions) : 近似線の描画

今回の目的には「データの処理の練習として、データのプロットと近似線の描画について学ぶ」ことが含まれていた。近似線は得られたデータから数学的な処理で関数をあてはめて得られる。しかし、直線をあてはめるべきか、曲線をあてはめるべきかなどのスタートラインは実験者が実験条件から考慮して決めなければならない。今回は、実験結果が次のどのモデルがあてはまるのかを検討してみよう。





(1) 今回の実験の様子をグラフにしてみた時に、原点を通る線を書くべきか、そうでないか。

この反応で炭酸カルシウムを一杯も加えなかった^①時に、二酸化炭素は_____

(発生するのかもしれないか、発生するなら予測される値を示す。)はずなので、原点を通る線を書くべきで_____ (結論)。

(2) 一本の直線で近似するのか、二本の直線に分けるべきか、一本の曲線にするべきか。

この反応で炭酸カルシウムを一杯、二杯…と加えていくと，_____

_____ (文)。また、この反応で溶解残りが発生するようになって以降は_____ (物質名)が不足するため、二酸化炭素の発生量は_____ (語句)。したがって、一本の直線で近似するのは_____ (語句)。

折れ曲がる付近であっても、温度や実験手順が変わっていないため、_____ (物質名)が残っている以上は反応が進むと考えるのが自然である。したがって、傾きが変化する_____ (ア～カのうちの二つ)のモデルはあてはまらないことが分かる。

(1), (2)より、適切なモデルはア～力のうち_____ であることが分かる。

モデルが決まったので、目的に掲げられた課題について検討をする。

① 炭酸カルシウムの質量を変化させたとき、発生する二酸化炭素の質量はどのように変化するか

炭酸カルシウムの質量が_____ (グラフから読み取る。最小目盛りの十分の一まで目分量) g の時までは、二酸化炭素の質量は_____ (語句による説明)。

② 反応式の係数比と質量比や物質質量比にはどのような関係があるか

CaCO_3 の質量を x 、発生する CO_2 の質量 y とおくと、 y は x を用いて次の式で表される。

_____ $\leq x <$ _____ つまり溶解残りが _____ とき、 $y =$

_____ $\leq x$ つまり溶解残りが _____ とき、 $y =$

比例定数と反応式の係数比は一致 _____ (結論: するかもしれない)。

CaCO_3 の物質質量を s 、発生する CO_2 の物質質量 t とおくと、 t は s を用いて次の式で表される。

_____ $\leq s <$ _____ つまり溶解残りが _____ とき、 $t =$

_____ $\leq s$ つまり溶解残りが _____ とき、 $t =$

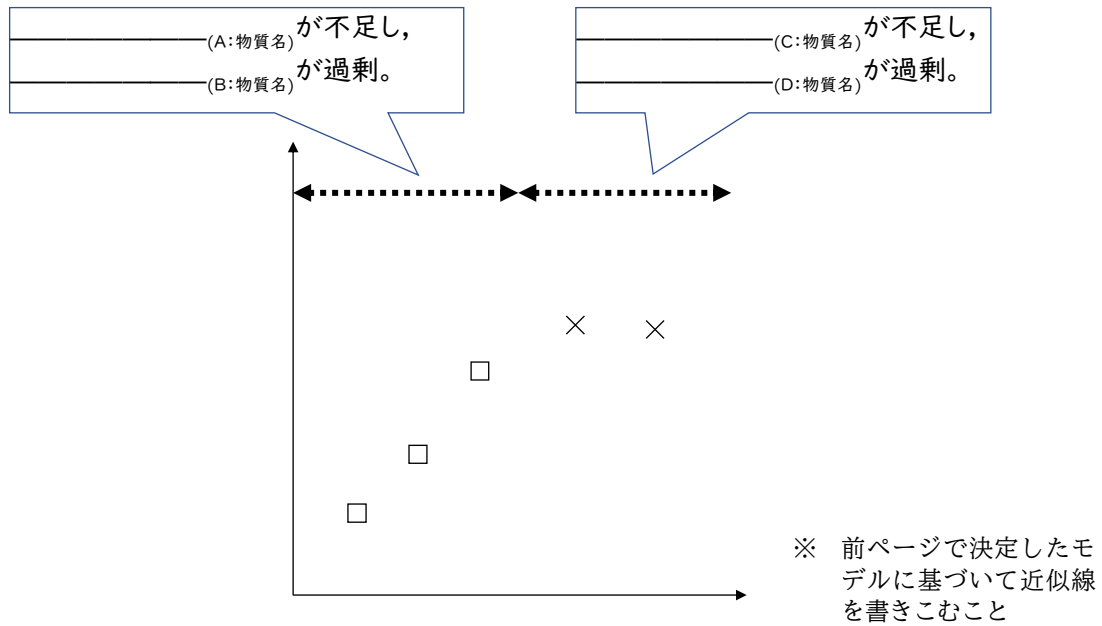
比例定数と反応式の係数比は一致 _____ (結論: するかもしれない)。

① このような「実験で仕込んだ物質の量」のように作業の際に実験者が決め、その結果、実験の結果が左右される値を独立変数 Independent Variable (もしくは説明変数 Explanatory Variable) という。一方で、結果で得られる値は

実験者ではなく実験そのものによって決定されるので、従属変数 Dependent Variable (または目的変数 object variable) という。

最後に炭酸カルシウムと塩酸中の塩化水素の関係について検討し、塩酸の濃度決定を行う。

炭酸カルシウムと二酸化炭素の物質量のグラフ(前頁のグラフ 2)の概形を示す。このグラフにおいて、反応物の炭酸カルシウムと塩酸中の塩化水素の過不足をまとめると次の図のようになる。



したがって、炭酸カルシウムと塩酸が過不足なく反応するのは図の _____ の部分であり、この時反応した炭酸カルシウムの物質量は前頁のグラフ 2 から _____ mol であると読み取れる。反応式をもとに、今回使用した塩酸のモル濃度を求めると、次のようになる。