

この実験では、過剰な胃酸を中和する胃腸薬の効果測定し、比較します。

イントロダクション

消化不良や胃酸過多による胃の不調に効く医薬品が、数多く販売されています。それらのほとんどには、過剰な胃酸を中和して、速く効き、安全であると書かれています。その中には他の薬品に比べて効力が強いものもあるかもしれません。本実験では、どの制酸剤が私たちの胃腸のためにどれほど役立つのかを調べます。

これらの製品の多くには、香料、胃壁の荒れを修復する成分、錠剤を固める成分、容器の中の錠剤がくっつかないようにする成分などが含まれています。しかし、実効成分は似ています。よく使われる制酸成分には、水酸化マグネシウム、重炭酸ナトリウム、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、水酸化アルミニウム、ジヒドロキシアルミニウム炭酸ナトリウムなどがあります。

この実験では強酸性の環境を作り、その中に計量した制酸剤を入れます。滴定では、濃度がわかっている溶液を第2の溶液と反応させることによって、第2の溶液の濃度を決定します。強酸 (HCl) を使って滴定することによって、制酸剤がどの程度酸を中和できるのかがわかります。実験結果から、いくつかの製品の効果をランクづけします。

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。

必要な装置

- | | |
|--|--------------------------------|
| ✓ CBL | ✓ 0.5M HCl 溶液 |
| ✓ 接続ケーブルのついた電卓 | ✓ 0.1M HCl 溶液 |
| ✓ CBL DINアダプターのついた Vernier pHセンサー (PHA-DIN 増幅器と 7120B電極) | ✓ 蒸留水 |
| ✓ 乳鉢と乳棒 | ✓ 50ml または100ml のメスシリンダー |
| ✓ 制酸剤の錠剤 | ✓ スタンドとクランプ |
| ✓ プラスチックの計量皿 | ✓ ビュレットとビュレット・クランプ |
| ✓ 250ml のビーカー | ✓ TI-GRAPH LINK (オプション) |
| | ✓ 指示薬 (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) |

プログラム

プログラム PH を電卓にダウンロードして使用します。

この実験の終りで説明されている、リアルタイムでデータを収集する方法で実験するには、プログラム PHRT を電卓にダウンロードします。

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。

- ❶ CBL と電卓それぞれの底部にある入出力口を接続ケーブルでつなぎます。ケーブルの端はしっかり押し込んでください。
- ❷ ビュレット・クランプをスタンドに取りつけて、ビュレットをそのビュレット・クランプにつけます。
- ❸ クランプを使って、pHセンサーをスタンドのビュレットの下に取りつけます。
- ❹ pHセンサーを CBL の上端にあるチャンネル1 (CH1)に接続します。
- ❺ CBL と電卓の電源を入れます。
- ❻ 必要に応じて、pHセンサーを補正します(本書の「はじめに」を参照してください)。

これで、CBL が電卓からの命令を受け取ることができます。

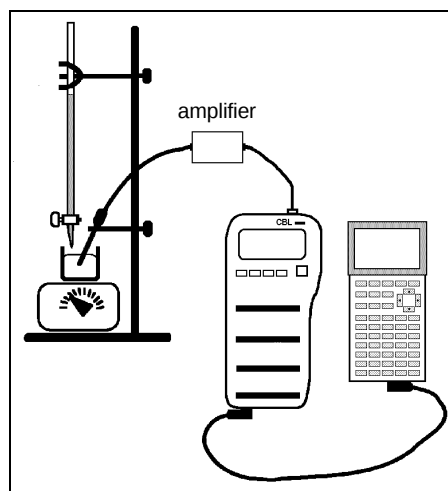


図 1 : 装置の設定

実験手順

- ❶ 制酸剤の錠剤の製品名をデータ・シートに記入します。その錠剤の質量を計って、記録します。乳鉢と乳棒で、錠剤を粉末になるまですり潰します。
- ❷ 慎重に粉末を250mlのビーカーに移します。50mlの蒸留水をビーカーに加えて、かき混ぜ、粉末を溶かします。

Note : 成分によっては、粉末が完全には水に溶けない製品もあります。1~2分かき混ぜたあとは、粉末が残っていても気にする必要はありません。

- ③ ビュレットを少量の HCl でゆすいであら、そのビュレットに0.5M HCl を0.0 ml の目盛りのところまで入れます。
- ④ 色の変化によって pHの変化を知りたい場合には、ここでピーカーに指示薬を2～3滴落します。
- ⑤ ピーカーをビュレットの下に置きます。マグネチック・スターラーを使う場合には、マグネチック・スターラーの上にピーカーを置いて、溶液の中にスターリングバーを入れます。
- ⑥ pHセンサーを制酸剤溶液の中に入れます。マグネチック・スターラーを使う場合には、稼働させます。pHセンサーがマグネチック・スターラーの動きを妨げないように、置きます。
- ⑦ CBL の電源が入っていることを確認してから、電卓でプログラム PH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と、集めるデータの個数「40」を入力します。
- ⑧ 制酸剤溶液の滴定を始めます。まず、制酸剤溶液のpHを計ります。「ML?」と表示されたら、「0」を入力します(容積：0 ml)。

Note : pHの値を調べるためには、CBLの **TRIGGER** を押します。「ML?」と表示されたら、加えた HCl の体積を入力します。測定結果のデータは電卓の画面に表示され、**TRIGGER** をもう一度押すまで、プログラムは停止しています。表示される pHの値が安定するように、**TRIGGER** を押す間隔を2～3秒にします。

- ⑨ 指示が表示されたら、0.5M HClを5.0mlずつ15ml加えます。それから pHが3.00になるまで、HCl を1～2ml ずつ加えていきます。pHが3.00のところでは、制酸剤としての効果が失われていると見なせます。すべての測定が終了した後で、収集したデータ(体積は L₅, pHは L₄) の STAT PLOT を表示します。CBL の **TRIGGER** をもう一度押して、データの収集を終了します。
- ⑩ 流しでピーカーを洗います。他の制酸剤で滴定します。滴定の前には、忘れずに pHセンサーを水道水でゆすいであらしてください。

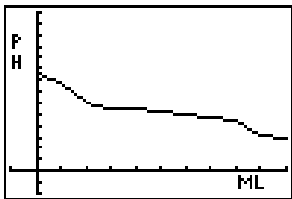
分析と結論

TI-GRAPH LINK を使って、滴定曲線とデータの表を印刷して、各測定の結果をまとめます。それを実験レポートに添付します。次の項目を実験レポートに入れてください。

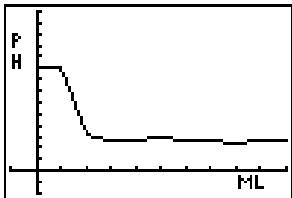
- ・ 各製品を制酸効果の高い順に並べた表
- ・ 各化学物質を制酸効果の高い順に並べた表 (この表と上の表をまとめてもかまいません)
- ・ 各製薬の経済性について
- ・ 雑誌や本を参照して、制酸剤に関する一般論について(テーマは自由)

3 種類の制酸剤の分析

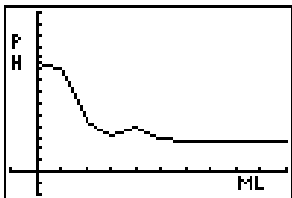
1. 製品 A - 0.50 M HCl の滴定

mL	pH	 図 2
0	8.58	
5	7.85	
10	5.99	
15	5.56	
20	5.37	
25	5.21	
30	5.08	
35	4.68	
40	4.39	
45	3.18	
50	2.90	

2. 製品 B - 0.50 M HCl の滴定

mL	pH	 図 3
0	9.14	
5	9.01	
10	3.08	
15	2.62	
20	2.73	
25	2.83	
30	2.73	
35	2.74	
40	2.38	
45	2.64	
50	2.54	

3. 製品 C - 0.50 M HCl の滴定

mL	pH	 図 4
0	9.60	
5	8.99	
10	4.57	
15	3.22	
20	4.00	
25	3.03	
30	2.73	
35	2.74	
40	2.54	
45	2.64	
50	2.54	

実験手順（その2）

次の手順では、収集するデータをリアルタイムで表示する方法を説明し、胃の中での制酸剤の働きを30分間シミュレートします。この手順は、消費者テストで様々な制酸剤を比較する場合の方法です。最初に制酸剤溶液に0.1M HClを加えておき、胃の中の条件をシミュレートすることに注意します。

- ① 制酸剤の錠剤を取り出し、その製品名をデータ・シートに記入します。その錠剤の質量を計って、記録します。乳鉢と乳棒で、錠剤を粉末になるまですり潰します。
- ② 慎重に粉末を250mlのビーカーに移します。50mlの蒸留水をビーカーに加えて、かき混ぜて粉末を溶かします。

Note : 成分によっては、粉末が完全に水に溶けない製品もあります。1~2分かき混ぜたあとは、粉末が残っていても気にする必要はありません。

- ③ ビュレットを少量の HCl でゆすいでから、そのビュレットに0.5M HCl 溶液を0.0ml の目盛りのところまで入れます。
- ④ 制酸剤溶液の入ったビーカーに0.1M HCl を正確に50ml 加えて、人間の胃の中の条件をシミュレートします。この時点で、溶けていなかった成分のほとんどは溶けるはずですが、溶け残った粉末は無視してください。結果に影響しません。色の変化によって pH の変化を知りたい場合には、ここで、ビーカーに指示薬を2~3滴落します。
- ⑤ ビーカーをビュレットの下に置きます。マグネチック・スターラーを使う場合には、マグネチック・スターラーの上にビーカーを置いて、溶液の中にスターリングバーを入れます。
- ⑥ pH センサーを制酸剤溶液の中に入れます。マグネチック・スターラーを使う場合には、稼働させます。pH センサーがマグネチック・スターラーの動きを妨げないように置きます。
- ⑦ CBL の電源が入っているかを確認してから、電卓でプログラム PHRT をスタートさせます。1回の実験で、20秒に1回の割合で30分間データを収集します。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。
- ⑧ 0.5M HCl を1滴ずつ、非常にゆっくりと落としはじめ、電卓の **[ENTER]** を押して、データの収集を開始します。HCl を毎秒1滴ずつ滴下します。これは CBL のサンプリングのタイミングにほぼ対応するので、HCl が1 ml 加えられるたびに、データが測定されます。そして、HCl が25ml ほど使用されたところで、ビュレットに HCl を補充します。



図 5 :

pH (y 軸) - 時間 (x 軸)

実験結果を電卓で表示すると、図5のようになるはずです。pHのデータは L4 に、時間(単位：秒)は L5 に記録されます。