

この実験では、コーラとダイエット・コークの酸性度の違いを調べます。

イントロダクション

コーラとダイエット・コークの主な違いは、果糖を大量に含むコーン・シロップを人工甘味料に置き換えたことだと思います。本実験では、2種類のコーラを水酸化ナトリウム溶液で滴定して、通常のコーラの酸の濃度がダイエット・コークの酸の濃度と異なっているかどうかを調べます。

炭酸飲料には、クエン酸、炭酸、リン酸、カフェインなどの酸が含まれています。その中にはリン酸が最も強い酸で、コーラの酸性度に一番貢献しています。炭酸濃度は容器を変えると違ってくるので、滴定を行う前にコーラを軽く煮て、炭酸を除去します。

⚠ 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、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。

必要な装置

- | | |
|--|------------------------------------|
| ✓ CBL | ✓ 250ml のビーカー：数個 |
| ✓ 接続ケーブルのついた電卓 | ✓ スタンドと金網つきのガスバーナー
またはホットプレート |
| ✓ 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) | ✓ 点火装置(ガスバーナーを使う場合) |
| ✓ 0.1M NaOH溶液 | ✓ 通常のコーラとダイエット・コーク |
| ✓ 50ml のビュレット | ✓ TI-GRAPH LINK (オプション) |
| ✓ 50ml のメスシリンダー | ✓ 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) |
| ✓ スタンド、ビュレット・クラン
プ、クランプ | |

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。

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 ビュレット・クランプをスタンドに取りつけて、50ml のビュレットをそのクランプにつけます。
- ③ クランプを使って、スタンドのビュレットの下に pHセンサーを取りつけます。
- ④ pH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。
- ⑤ CBL と電卓の電源を入れます。
- ⑥ 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。

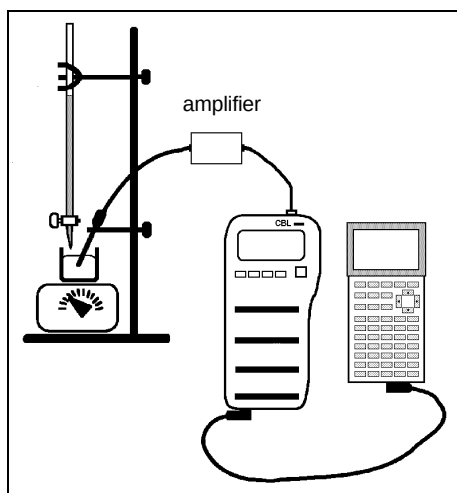


図 1 : 装置の設定

実験手順

- ① ビュレットを、少量の 0.1M NaOH 溶液でゆすいでから、0.1M NaOH 溶液で満たします。
- ② コーラを約50ml 計って、それを250ml のビーカーに入れます。
- ③ ホットプレートまたはガスバーナーを使って、10分間軽く煮ます。液体が室温近くまで冷めるまで待ってから、次の操作を行います。
- ④ コーラをメスシリンダーで30ml 計って、それを別の250ml のビーカーに入れます。

- ⑤ pHセンサーをコーラの中に入れます。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。
- ⑥ ビーカー、pHセンサー、ビュレットを図1のように配置します。
- ⑦ 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 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「30」を入力します。
- ⑧ 滴定を始めます。まず、コーラの pH を計ります。「ML?」と表示されたら、「0」と入力します(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 NaOH 溶液の体積を入力します。その測定結果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、pH が大きく変化するまで 0.1M NaOH 溶液を1- 2ml ずつ加えていきます。慎重に0.1- 0.2ml ずつ加えて、滴定の中和点を細かく調べます。中和点に達したあと、さらに数回 NaOH 溶液を1- 2ml ずつ加えて、測定します。測定が終了した後で、収集したデータ (体積：L₅ , pH： 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 ビーカーの中の溶液を捨てて、洗います。コーラのサンプルをもう1つ準備します。ビュレットを0.1M NaOH 溶液でゆすいでから、0.1M NaOH 溶液を満たします。
- ⑤に戻って、再度滴定を行います。滴定の前には、忘れずに pH センサーを水道水でゆすぎます。
- ⑪ ①～⑩をダイエット・コークを使って、繰り返します。

Note : データを定量的に分析したい場合には、それぞれのコーラについて少なくとも2回は測定します。

分析と結論

1. 2種類のコーラの滴定曲線を分析します。異なる点と似ている点をあげてください。
2. 定量的に分析したい場合には、滴定の終了点を正確に求めて、リン酸濃度を計算してください。リン酸は三塩基酸ですが、最初の点だけが容易に識別できます。

選択課題

1. 酸性度検査のために、3種類のコーラの銘柄を選んでください。
2. 通常のもの、ダイエット、カフェイン無し、ダイエット－カフェイン無しの各種の製品が揃っているコーラの銘柄を選んでください。
3. コーラの酸性度を他の炭酸飲料の酸性度と比べてください。

本実験の典型的データ

1. 30ml のコカコーラ - 0.1 M NaOH 溶液の滴定

mL	pH	mL	pH
0	3.75	18.5	7.06
2	3.77	19.5	7.17
4	3.87	20.5	7.28
6	4.06	22	7.34
8	4.10	23	7.42
10	5.25	24	7.58
11	5.65	25	7.68
11.5	6.39	26	7.85
12	6.41	28	8.01
12.5	6.57	29	8.54
13	6.60	30	8.73
14.5	6.60	32	8.85
15.5	6.81	34	9.08
16	6.83	36	9.14
16.5	6.85	38	9.27
17.5	7.04	40	9.40

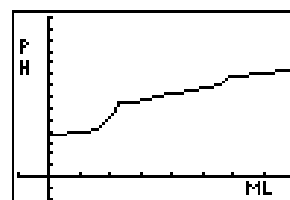


図 2 :コカコーラの
pH - 0.1M NaOH 溶液

2. 30ml のダイエットコーク - 0.1 M NaOH 溶液の滴定

mL	pH	mL	pH
0	3.61	20	6.62
2	3.62	22	6.72
4	4.15	22.5	6.91
6	4.15	23.5	7.06
8	4.25	24	7.12
10	4.84	24.5	7.14
13	4.91	25.5	7.34
14	5.21	28	7.58
14.5	5.21	30	7.60
15	5.42	31	7.95
15.5	5.49	32	7.99
16	5.63	33	8.30
16.5	5.79	34	8.36
17.5	6.12	35	8.60
18	6.16	36	8.77
19	6.41	37	9.01
19.5	6.35	39	9.29
		40	9.64

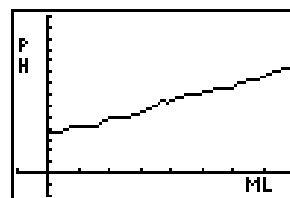


図 3 :ダイエットコークの
pH - 0.1M NaOH 溶液