

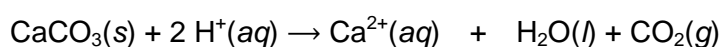


43rd International Chemistry Olympiad

Preparatory Problems

問題 32 カルシウム塩の分析

天然にはいくつかの異なるカルシウム塩が存在する。炭酸塩、塩化物、硫酸塩は最もよく見られる塩である。塩化カルシウムは、炭酸塩や硫酸塩と異なり、水に溶ける。炭酸カルシウムはブレンステッド酸（訳者注： H^+ を相手に与えるような分子またはイオン）と反応して二酸化炭素を放出する。



この実験ではカルシウム塩の混合物の組成を、溶解度、 $CaCO_3$ と強酸の反応にもとづいて決定する。

試薬

- カルシウム塩の混合物： $CaCO_3$ 40.0%（重量比、以下同じ）、 $CaCl_2$ 5.0%、 $CaSO_4$ 55.0%（混合比はこの通りでなくてもよい。試料と塩酸の量は、望ましい体積の二酸化炭素が得られるように調節してよい）
- 塩酸, $HCl(aq)$ $3.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- 塩化ナトリウム, $NaCl$
- アセトン, CH_3COCH_3

物質	相	リスクフレーズ	セーフティーフレーズ
$CaCO_3$	固体	36 37 38	37 38 41
$CaCl_2$	固体	36	22 24
$CaSO_4$	固体	-	22 24 25
$HCl(aq)$	$3.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$	23 24 25 34 36 37 38	26 36 37 39 45
$NaCl$	固体	36	26 36
CH_3COCH_3	Liquid 液体	11 36 66 67	2 9 16 26

訳者注：ヨーロッパ連合（EU）で制定された、有害化学物質のリスク内容（リスクフレーズ）や安全な取り扱い法（セーフティーフレーズ）を表す分類番号

装置とガラス器具

- 装置を図 3 2 - 1 に示す
- 氷浴
- 10mLピペット
- 25 mLメスシリンダー (ガラス管)
- 漏斗
- ろ紙 (ワットマンろ紙No. 42)
- かくはん子
- スターラー (かくはん器)
- ゴム栓

A. 氷浴の準備

1. 氷と水の混合物約 300mL に十分な量の NaCl を加え、 -5°C 以下の溶液をつくれ。さらに氷を入れて -10°C 以下せよ。

B. 塩酸との反応

1. ドラフト内に図 32-1 に示す実験装置を組み立てよ。実験装置がスタンドに固定されていること、目盛り付き管がシュレンク管にタイゴン管で接続されていることを確認せよ。

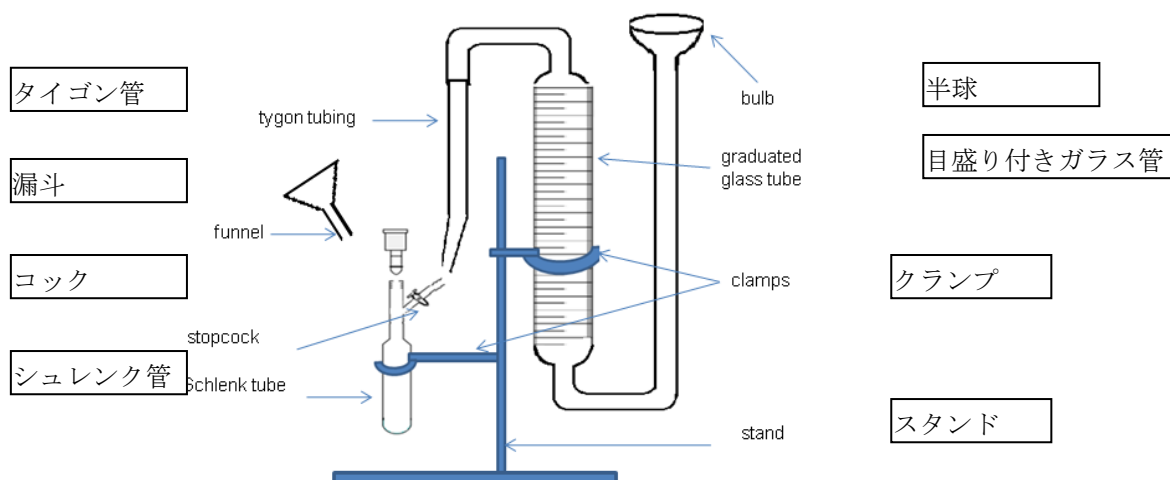


図 32-1 反応で生成する気体の体積を測るための装置



43rd International Chemistry Olympiad

Preparatory Problems

- 半球状の注ぎ口から水を注ぎ、目盛り付きガラス管を水で満たす。
- 正確に量り取った 1.00g の塩の混合物を、漏斗を用いてガラス容器からシュレンク管へ移す。磁気かくはん子をシュレンクチューブに入れよ。
- 漏斗を $3\text{-}4\text{mL}$ の水ですすぎ、すべての試料をシュレンク管に落とせ。
- シュレンク管の底部を氷浴につけて水を凍らせる。
- シュレンク管に $3.00\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl 溶液 10.0mL を加えてシュレンク管をゴム栓でふさぐ
- 半球部分の高さを調節して目盛り付き管の水位をゼロに合わせよ。
- シュレンク管と目盛り付き管の間のコックを開けて氷浴を外す。
- シュレンク管の氷が解けると、酸が CaCO_3 とすみやかに反応して二酸化炭素が発生する。溶液を激しくかくはんせよ。
- 目盛り付き管内の水位が変化しなくなるまで待つ。気体の発生が見られなくなったら、発生した気体の体積を記録せよ。
- シュレンク管を開けて、溶液をろ過せよ。固体を蒸留水で洗ったのち、アセトンですすぎ。ろ液を廃酸用容器に静かに注ぐ。
- 乾燥した硫酸カルシウムの重量を記録せよ。

データ処理

- 発生した二酸化炭素のモル数を計算せよ（実験温度における酸溶液の蒸気圧も考慮せよ）。
(訳者注：水または希塩酸の蒸気圧を計算するためのデータは与えられていない)
- 反応した CaCO_3 の量を計算せよ。
- 試料中の CaSO_4 の重量パーセントを計算せよ。
- 塩混合物中の CaCO_3 と CaCl_2 の重量パーセントを計算せよ。
- 実験誤差の原因について考察せよ。