

Versuch: Isolierung von Citronensäure aus Zitronen

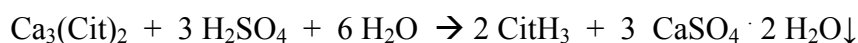
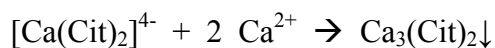
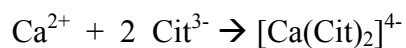
Zeitbedarf:

Vorbereitung: 5 Minuten

Durchführung: 30 Minuten

Nachbereitung: 5 Minuten

Reaktionsgleichungen:



Chemikalien:

Chemikalien	Menge	R-Sätze	S-Sätze	Gefahrensymbol	Schuleinsatz
Zitronen	3-4 Stück	-	-	-	-
Calciumhydroxid Ca(OH) ₂	15 g	41	2-22-24-26- 39	Xi	Sek.I
Schwefelsäure (w = 20 %)	Ca. 40 mL	35	26-30- 36/37/39-45	C	Sek.I
Universalindikatorpapier	-	-	-	-	-

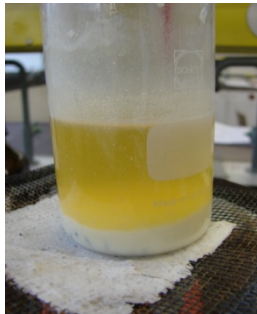
Geräte:

Bechergläser

Erlenmeyerkolben
Büchnertrichter mit Saugflasche und Membranpumpe
Filterpapier
Dreifuß mit Keramiknetz
Bunsenbrenner
Glasstab
Messzylinder
Messer
Zitronenpresse
Siedesteine
Spatel
Petrischale

Versuchsdurchführung:

Der Saft von 3 bis 4 Zitronen (ca. 100 mL) wird mit einer Suspension aus 15 g Calciumhydroxid in 40 mL Wasser portionsweisen neutralisiert (mit UI-Papier prüfen!). Der Überschuss an



Calciumhydroxid wird mittels Filterpapier, Büchnertrichter und Wasserstrahlpumpe abfiltriert. Das Filtrat wird in ein Becherglas gegeben und mit dem Bunsenbrenner zum Sieden erhitzt (Siedesteine verwenden!). Die heiße Lösung wird mit dem dabei ausgefallenen Niederschlag (Bild links) wie bei 2. abfiltriert. Der Niederschlag wird in ein Becherglas gegeben und in ca. 30 mL kaltem



Wasser gelöst. Die Lösung wird dann unter Rühren vorsichtig mit etwa 40 mL Schwefelsäure versetzt, wobei der pH-Wert nicht unter 2 sinken darf. Der Niederschlag wird wiederum abfiltriert. Das klare Filtrat wird eingedampft in eine Petrischale gegossen und einige Tage stehengelassen.

Beobachtung:

Der Niederschlag ist zuerst gelb (Bild links), dann beim nächsten Filtrieren weiß (Bild rechts):



Durch die Siedesteine ist das Filtrat am Ende bräunlich verfärbt und kristallisierte leider nicht vollständig aus:

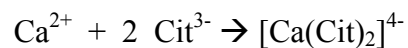


Entsorgung:

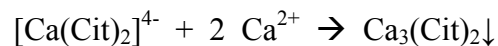
Die Lösungen werden neutral in den Abfluss gegeben, die Reste in der Petrischale ebenfalls.

Fachliche Analyse:

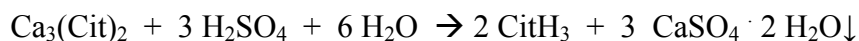
Durch die Zugabe von Calciumhydroxid wird die Lösung alkalisch. Die Calciumionen bilden mit dem im Zitronensaft enthaltenen Citrat einen in der Kälte wasserlöslichen Komplex:



Beim Erhitzen bildet sich mit den überschüssigen Calciumionen Tricalciumcitrat, welches in Wasser schwerlöslich ist und als voluminöser weißer Niederschlag ausfällt:

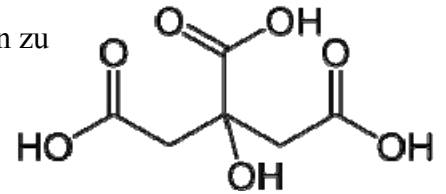


Dieser Niederschlag wird mit Wasser versetzt und mit Schwefelsäure zu Citronensäure und Gips umgesetzt:



Die gut in Wasser lösliche Citronensäure verbleibt nach Abfiltrieren im Filtrat und kann auskristallisieren, während der Gips ausfällt. Das Auskristallisieren hat leider nicht besonders gut funktioniert, wahrscheinlich entweder durch Verunreinigungen durch die Siedesteine oder durch einen Überschuss an Schwefelsäure, die die Citronensäure dann zu Aconitsäure dehydratisiert.

Die Citronensäure (2-Hydroxypropan-1,2,3-tricarbonsäure, Bild rechts) ist eine Festkörpersäure und ist im Pflanzenreich weit verbreitet.



Neben den namensgebenden Zitronen kommt sie in Äpfeln, Johannisbeeren, Nadelhölzern oder auch in Wein vor. Ihr Anion, das Citrat, ist ein wichtiges Zwischenprodukt des Citratzyklus, in dem Kohlenhydrate, Fette und Aminosäuren zur Energiegewinnung unter anderem zu Acetyl-CoA abgebaut werden.

Didaktisch-methodische Analyse:

Einordnung:

Naturstoffe und Lebensmittel können als Wahlthema in der 12.2 durchgeführt werden, wobei dieser Versuch für das Thema ein sicherlich interessanter Aspekt ist, da die Schüler ihn auch selber durchführen können.

Aufwand:

Der Versuch dauert fast eine halbe Stunde, und das auskristallisierte Ergebnis ist leider erst nach einigen Tagen zu sehen.

Durchführung:

Trotz seiner Dauer ist dieser Versuch ein geeigneter Schulversuch, da er wichtige Techniken zur Extraktion von Stoffen zeigt (Filtrieren, Komplexbildung) und an einen bekannten Haushaltsgegenstand anknüpft. Die Schüler können ihn selber durchführen und einen wichtigen Naturstoff kennenlernen. Der Versuch wurde eigenen Schulmaterialien aus dem Leistungskurs entnommen, wo er auch zu einem besseren Ergebnis geführt hatte.

Literaturangaben:

Eigene Schulmaterialien

Bild Citronensäure: www.wikipedia.de

Vollhardt, K.P.C., Schore, N.E., Organische Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH Weinheim, 2005

Hessischer Lehrplan Chemie für den gymnasialen Bildungsgang, Klasse 7G bis 12G

Soester Liste