

Versuch: Nachweis von Salicylsäure

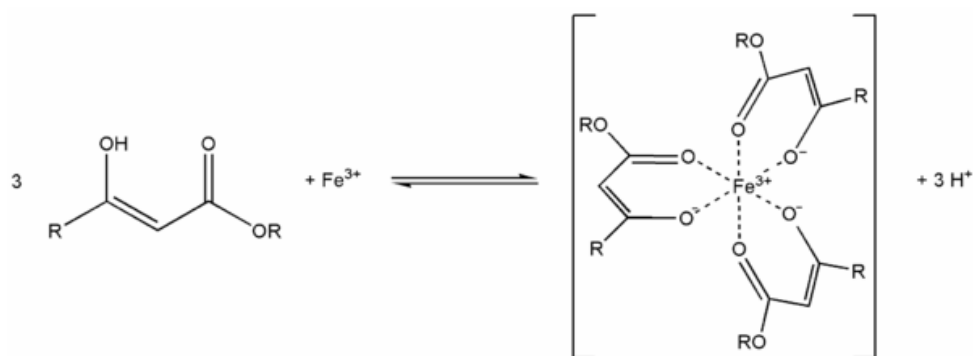
Zeitbedarf:

Vorbereitung: 5 Minuten

Durchführung: 10 Minuten

Nachbereitung: 5 Minuten

Reaktionsgleichungen:



Chemikalien:

Chemikalien	Menge	R-Sätze	S-Sätze	Gefahrensymbol	Schuleinsatz
Salicylsäure	1 Spatelspitze	22	22-36/38	Xn	Sek.I
Acetylsalicylsäure	2 Aspirin-tabletten	22	-	Xn	Sek.I
Eisen(III)-chloridlösung	Einige Tropfen	-	-	-	-
Natronlauge (c = 1 mol/L)	6 mL	35	26- 36/37/39-	C	Sek.I

			45		
Salzsäure (c = 2 mol/L)	Einige mL	34-37	-	C	Sek.I
Universalindikatorpapier	-	-	-	-	-

Geräte:

Reagenzglasständer

3 Reagenzgläser

Spatel

Messpipette

Bunsenbrenner

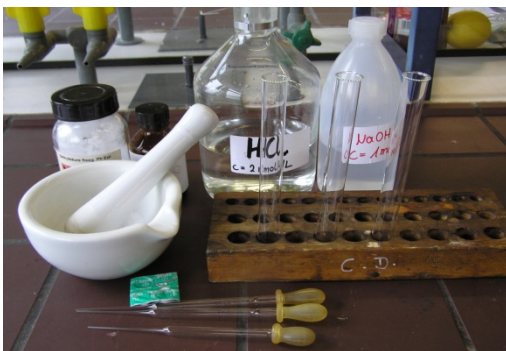
Reagenzglasklammer

Pasteurpipetten

Mörser mit Pistill

Versuchsdurchführung:

1. Zu einer Spatelspitze Salicylsäure werden einige Tropfen Eisen(III)-chloridlösung hinzugegeben.
2. Zu einer Spatelspitze Acetylsalicylsäure (Aspirintabletten zermörsern!) gibt man 3 Tropfen Natronlauge und anschließend einige Tropfen Eisen(III)-chloridlösung.
3. Zu einer Spatelspitze Acetylsalicylsäure gibt man 5 mL Natronlauge und erhitzt die Lösung einige Minuten über dem Bunsenbrenner. Nach dem Abkühlen wird das Gemisch mit Salzsäure neutralisiert, wobei mit UI-Papier kontrolliert wird, und gibt dann wieder einige Tropfen Eisen(III)-chloridlösung hinzu.



Beobachtung:

Alle drei Lösungen färben sich durch Zugabe der Eisen(III)-chloridlösung intensiv rot- bis blaviolett.

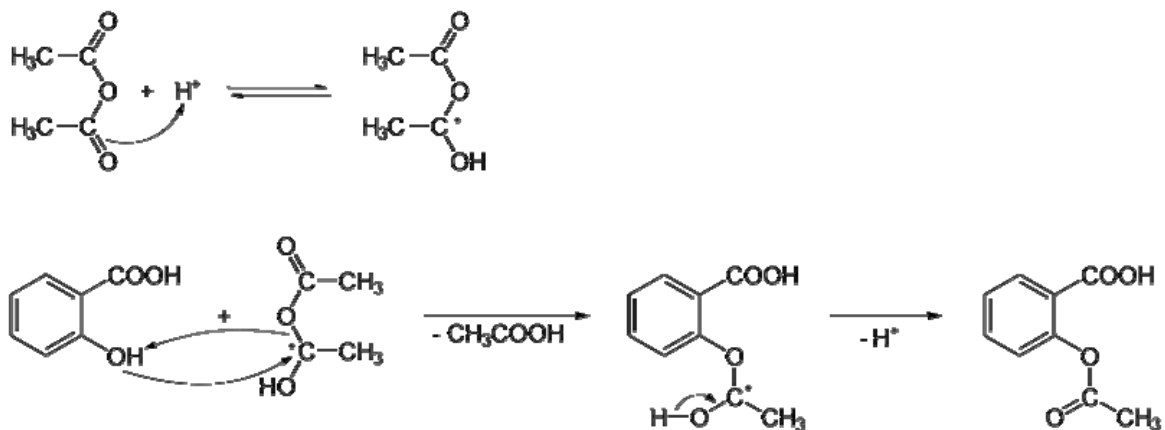


Entsorgung:

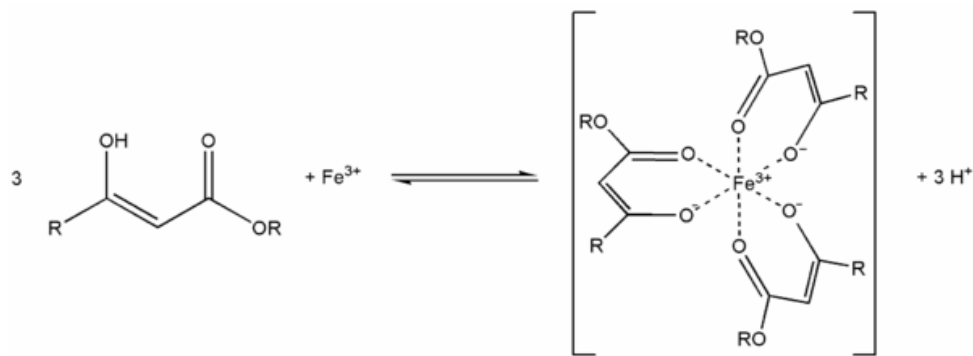
Die Lösungen werden neutral in die Schwermetallabfälle gegeben.

Fachliche Analyse:

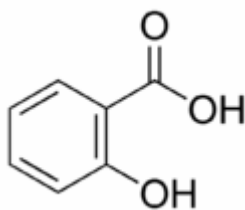
Ziel des Versuches war der Nachweis, dass Acetylsalicylsäure ein Reaktionsprodukt der Salicylsäure ist, welches durch Veresterung von Salicylsäure und Essigsäureanhydrid entsteht:



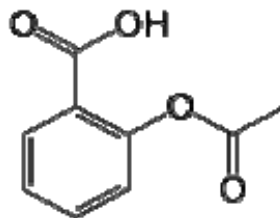
Das durch Acetylierung entstandene Reaktionsprodukt reagiert anders als der Ausgangsstoff. Gibt man eine gelbe Eisen(III)-chloridlösung zu Salicylsäure, so bildet sich ein intensiv violetter Komplex. Dazu kann vereinfacht die folgende Darstellung verwendet werden:



Eisen(III)-chlorid reagiert sauer, da Fe^{3+} eine Lewisäure, also ein Elektronenpaarakzeptor ist und bei der Reaktion Protonen freiwerden. Mit Acetylsalicylsäure zeigt sich diese Reaktion nicht. Hier noch mal beide Strukturen im Vergleich:



Salicylsäure



Acetylsalicylsäure

Nun ist auch die oben gezeigte Vereinfachung klar, da der Rest den Ring darstellt und die Doppelbindung eine der delokalisierten Doppelbindungen ist. Bei der Acetylsalicylsäure fehlt die phenolische und somit saure OH-Gruppe, so dass der Komplex aus sterischen Gründen nicht gebildet werden kann. Somit würde der Nachweis negativ ausfallen.

Im Versuch wurde die Acetylsalicylsäure als Ester zuvor mit Natronlauge hydrolysiert und durch Eisen(III)-chlorid die enthaltene Salicylsäure nachgewiesen.

Die unterschiedlichen Farbabstufungen des Nachweises müssen mit dem pH-Wert zusammenhängen: Die Salicylsäure hat einen pK_a -Wert von ungefähr drei, ist also sauer. Durch die Zugabe des sauer reagierenden Eisen(III)-chlorids wird die entstehende Lösung stark sauer und ist intensiv violett. Wird die Acetylsalicylsäure, die kaum sauer reagiert, durch etwas Natronlauge teilweise hydrolysiert und dann das Reagenz hinzugegeben, so ist die Lösung schwach sauer und somit rötlich-violett. Gibt man Natronlauge im Überschuss hinzu, so wird die Acetylsalicylsäure vollständig hydrolysiert. Man neutralisiert mit Salzsäure und gibt erst dann wieder das Nachweisreagenz hinzu. Der pH-Wert der Lösung wird nahezu neutral sein, was die eher rötliche Farbe des Komplexes hervorruft.

Salicylsäure war als Schmerzmittel schon lange Zeit bekannt und wurde als Weidenrindensud konsumiert. Jedoch traten unerwünschte Nebenwirkungen wie Magenbluten, Reizungen im Mundraum und sehr bitterer Geschmack auf, was die Notwendigkeit eines besser verträglichen, aber wirksamen Derivats begründete. Aspirin kam 1899 auf den Markt und ist die sanftere, acetylierte Form der Salicylsäure. Im Körper inhibiert es das Enzym Cyclooxygenase irreversibel, so dass die Synthese von Prostaglandinen gehemmt wird, die Schmerzen und Entzündungen verursachen.

Didaktisch-methodische Analyse:

Einordnung:

Das Thema Arzneimittel kann in der 12.2 als Wahlthema behandelt werden, obwohl die Aspirinsynthese auch schon beim Thema Aromaten in der 11.2 besprochen werden kann. Hier bietet sich der Rückgriff auf bereits bekanntes Wissen in Form der Estersynthese an und man kann den Transfer vielleicht auch in einer Klausur fordern. Arzneimittel sind ein wichtiges und breit gefächertes Thema, das man im Unterricht durch Versuche mit Medikamenten interessant gestalten kann. Zum Thema Aspirin ist der geschichtliche Aspekt und die Entwicklung von Bedeutung, zudem kann man auch die Reinheit von echtem Bayer-Aspirin mit in Urlaubsländern günstig zu erwerbendem Aspirin vergleichen.

Aufwand:

Der Versuch geht relativ schnell und die Effekte sind gut erkennbar.

Durchführung:

Man kann den Versuch gut als Schülerversuch durchführen und an bekanntes Wissen anknüpfen. Zum Thema können auch Versuche mit Rennie oder Bullrich-Salz durchgeführt werden (Wirkungsweise mit Salzsäure nachweisen, Nachweis von Ionen).

Literaturangaben:

Raabits I/6, Kapitel 3, S. 5ff von 34

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

Bilder: www.wikipedia.de