

1.2.3 Citronensäure

Grundkurs: Citronensäure

ca. 60 Minuten

Material

Das Medikament Blemaren[®] wird zur Behandlung von Harnleiden (Harnsäuresteinen) eingesetzt.

M 1 Auszug aus der Packungsbeilage für das Medikament Blemaren[®] :

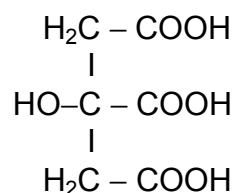
Zusammensetzung:

1 Brausetablette enthält: Arzneilich wirksame Bestandteile:
Citronensäure, wasserfrei 1197,0 mg
Natriumcitrat, wasserfrei 835,5 mg
Kaliumhydrogencarbonat 967,5 mg

Dosierung: ...

Dazu ist dreimal am Tag nach Kontrolle des Harn-pH-Wertes die erforderliche Dosis an Blemaren[®]-Brausetabletten in aufgelöster Form nach den Mahlzeiten einzunehmen. Nur so können Sie den optimalen Harn-pH-Wert zwischen 6,2 und 6,8 erreichen.

M 2 Citronensäure (2-Hydroxy-1,2,3-propantricarbonsäure)



ist eine farblose, kristalline Festsubstanz. Die Salze heißen Citrate.

7 Aufgabenstellung

Untersuchen Sie die Wirkung der Inhaltsstoffe von Blemaren[®]. Führen Sie dazu die Experimente 1 bis 3 durch und werten Sie diese aus. Begründen Sie Ihre Beobachtungsergebnisse, gegebenenfalls unter Einbeziehung von Reaktionsgleichungen und entsprechenden Berechnungen.

- 1 Bestimmen Sie den pH-Wert einer Citronensäurelösung ($c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$) und einer Kaliumhydrogencarbonatlösung ($c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$).
- 2 Stellen Sie ein Gemisch aus Citronensäure (1 Spatelspitze) und Natriumcitrat (Trinatriumcitrat – 1 Spatelspitze) her und lösen Sie

dieses in 10 ml Wasser.

Untersuchen Sie den Einfluss von Salzsäure ($c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$) bzw. Natronlauge ($c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$) auf die Lösung.

- 3 Führen Sie einen Parallelversuch zu 2. durch. Verwenden Sie an Stelle des Citronensäure-Citrat-Gemisches eine Tablette des Medikaments Blemaren[®], gelöst in 200 ml Wasser.

Leiten Sie aus den Beobachtungsergebnissen aller Experimente Aussagen zur Wirkung der Inhaltsstoffe von Blemaren[®] ab.

Zusatzangaben

Citronensäure kann in Berechnungen näherungsweise als einprotonige Säure angenommen werden.

$\text{pK}_{\text{s},1}(\text{Citronensäure, 1. Protolysestufe}) = 2,94$

Anmerkungen

Hilfsmittel

Tafelwerk, programmierbarer Taschenrechner

Unterrichtliche Voraussetzungen

Protolysegleichgewichte
Pufferlösungen
Berechnung von pH-Werten
Indikatoren
Hydrogensalze

Bereitzustellende Chemikalien und Geräte

Blemaren[®] N-Brausetabletten (rezeptfrei in Apotheken, pro Arbeitsplatz 1 Tablette)
Salzsäure ($c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$)
Natronlauge ($c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$)
Citronensäure
Natriumcitrat (Trinatriumcitrat)
Kaliumhydrogencarbonat
Universalindikatorlösung bzw. pH-Meter
dest. Wasser

Bechergläser (250 ml), Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Tropfpipetten, Spatel

Erwartungshorizont

Aufg.	erwartete Schülerleistung	Anforderungsbereiche Bewertung		
		I	II	III
1	<p><u>Kompetenzen:</u></p> <p><i>Selbstständiges Durchführen, Beobachten und Auswerten eines Experiments, Anwendung mathematischer Verfahren und Hilfsmittel zur Lösung chemischer Aufgaben, Veranschaulichung konkreter chemischer Sachverhalte unter angemessener Nutzung der Fachsprache (Reaktionsgleichungen)</i></p> <p><u>Citronensäure</u> – Beobachtung</p> $ \begin{array}{ccc} \text{H}_2\text{C} - \text{COOH} & & \text{H}_2\text{C} - \text{COO}^- \\ & & \\ \text{HOC} - \text{COOH} + \text{H}_2\text{O} & \rightleftharpoons & \text{HOC} - \text{COOH} \\ & & \\ \text{H}_2\text{C} - \text{COOH} & & \text{H}_2\text{C} - \text{COOH} \end{array} $ <p>+ H₃O⁺ (Gleichung mit H⁺ ist auch als richtig zu werten)</p> <p>Berechnung: pH = 2</p> <p><u>Kaliumhydrogencarbonat</u> – Beobachtung</p> $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{OH}^-$ <p>Berechnung: pH = 9,76</p>			
2	<p><u>Kompetenzen:</u></p> <p><i>Selbstständiges Durchführen, Beobachten und Auswerten eines Experiments, Strukturieren des erworbenen Wissens auf der Grundlage der facheigenen Basiskonzepte (Donator-Akzeptor-Konzept)</i></p> <p>Durchführung:</p> <p>Beobachtungen, z.B. geringfügige Veränderung der Farbe des Indikators nach Zugabe von NaOH bzw. HCl (Tropfenanzahl)</p>			

	<p>Wirkung: Citronensäure/Natriumcitrat wirkt als Puffergemisch Konstanthaltung des pH-Werts der Lösung bei Zugabe einer Säure bzw. Base Erhöhung der $c(\text{H}_3\text{O}^+)$: Abfangen der Hydronium-Ionen durch Bildung der Citronensäure Erhöhung der $c(\text{OH}^-)$: Abfangen der Hydroxid-Ionen durch Reaktion mit Hydronium-Ionen, Bildung von Citrat-Ionen</p>	10	40	10
3	<p><u>Kompetenzen:</u></p> <p><i>Selbstständiges Durchführen, Beobachten und Auswerten eines Experiments, Erkennen und Beschreiben der Bedeutung der angewandten Chemie (Wirkung des Medikaments)</i></p> <p>Durchführung und Beobachtungen</p> <p>Auswertung: Citronensäure/Natriumcitrat in Blemaren® wirkt als Puffergemisch Kaliumhydrogencarbonat bewirkt eine Erhöhung des pH-Werts; Brauseeffekt</p> $\text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ <p>(Gleichung mit H^+ ist auch als richtig zu werten)</p>	10	10	5
	Gesamt	25	60	15

Literatur

Packungsbeilage „Blemaren®N-Brausetabletten“, esparma GmbH Osterweddingen