

Aufgabenstellung

Weinsäure

Aufgabe 1: Struktur und Eigenschaften (Material 1)

- 1.1 Beschreiben Sie den Aufbau des Weinsäure-Moleküls und geben Sie den IUPAC-Namen der Weinsäure an.
- 1.2 Begründen Sie die sauren Eigenschaften von Weinsäure.
Weinsäure kann bei der Reaktion mit Natronlauge zwei verschiedene Salze bilden. Stellen Sie die Reaktionsgleichungen dazu auf.
- 1.3 Stellen Sie die Reaktionsgleichungen für die Protolyse von Weinsäure auf.
Ordnen Sie die in den Gleichgewichten vorliegenden Teilchen den drei Graphen im Diagramm zu.
Bestätigen Sie mit Hilfe des Terms für die Säurekonstante K_{S1} , dass für den Schnittpunkt der Graphen bei $\text{pH} = 3,0$ in guter Näherung gilt: $\text{p}K_{S1} = \text{pH}$.

Aufgabe 2: Rund um den Wein (Material 2)

- 2.1 Stellen Sie für die alkoholische Gärung die Reaktionsgleichung auf.
Überprüfen Sie die Angaben zur theoretisch zu erwartenden Ausbeute an Alkohol.
- 2.2 Zur Bestimmung des Säuregehalts wird ein Weißwein mit Natronlauge titriert. Zeichnen Sie die Titrationskurve und erläutern Sie den Kurvenverlauf.
Überprüfen Sie die Analysedaten zum Säuregehalt des Weißweins.
- 2.3 Während der Lagerung des Weißweins im kühlen Keller reagieren Kalium-Ionen im Wein mit Weinsäure: Es fällt Weinstein (Kalium-Hydrogen-Tartrat) aus. Der pH-Wert sinkt dadurch von $\text{pH} = 3,2$ auf $\text{pH} = 3,0$.
Begründen Sie mit Hilfe des Prinzips von Le Chatelier die Änderung des pH-Werts (siehe auch **M1b** und Aufgabe 1.3: Protolysegleichgewichte der Weinsäure).

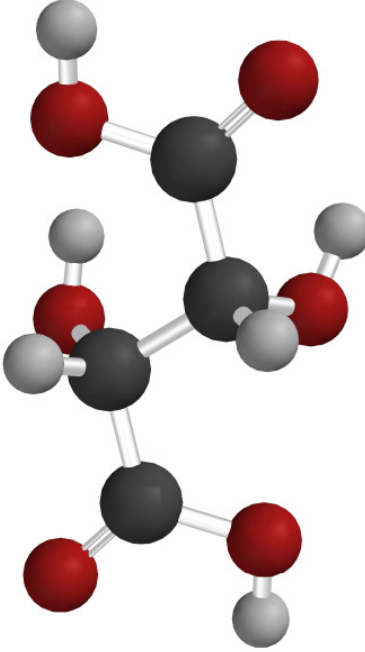

Aufgabe 3: Fehling-Probe (Material 3)

- 3.1 Beschreiben Sie die experimentelle Durchführung der Fehling-Probe.
- 3.2 Die Etiketten auf zwei Chemikalien-Flaschen sind verloren gegangen, eine von ihnen enthält Propanal und die andere Propanon.
Erläutern Sie Ihr Vorgehen beim Identifizieren mit Hilfe der Fehling-Probe.
Stellen Sie die Reaktionsgleichungen für die positive Fehling-Probe auf. Verwenden Sie dabei Oxidationszahlen.
- 3.3 Deuten Sie ausgehend von den Versuchsfotos die Funktion des Seignette-Salzes (Kalium-Natrium-Tartrat) in der Fehling-Probe.

Material

M1

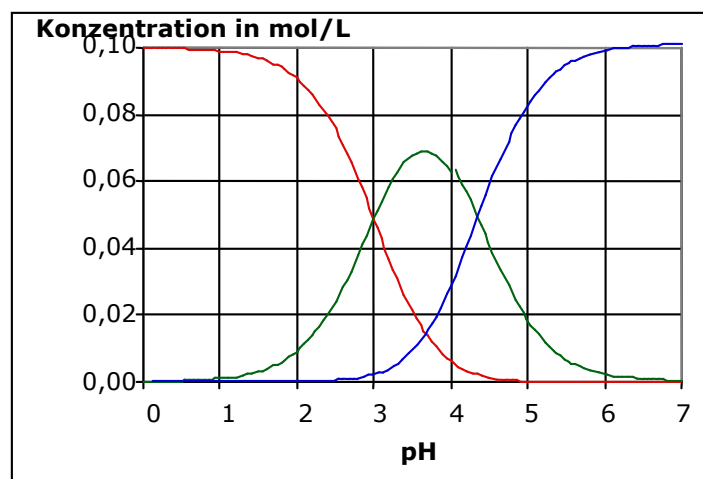
a) Steckbrief: Weinsäure

Molekülmodell	Eigenschaften und Infos	
	Summenformel: $C_4H_6O_6$	Weinsäure ist eine 2-protonige organische Säure. $pK_{S1} = 3,0$; $pK_{S2} = 4,3$
	Molare Masse: 150,09 g/mol	1769 von Carl Wilhelm Scheele aus Weinstein kristallisiert.
	Aggregatzustand: fest	Weinsäure sowie deren Salze finden sich reichlich in den Trauben und Blättern des Weinstocks.
	Schmelztemperatur: 159 - 160 °C	Die Salze der Weinsäure heißen Tartrate.
	Löslichkeit: – gut in Wasser, Methanol, Ethanol – unlöslich in Chloroform	
C-Atom: schwarz H-Atom: grau O-Atom: rot		reizend

b) Protolysegleichgewichte der Weinsäure

Bezeichnung der x-Achse:
pH

Bezeichnung der y-Achse:
Konzentration in mol/L



M2**a) Textauszug aus: P. Arauner, Kitzinger Weinbuch 1990**

Die alkoholische Gärung ist die Umsetzung und der Abbau von Zucker durch Hefezellen bzw. ihren Enzymen in Alkohol und Kohlendioxid ...

Aus 180 g Trauben- und Fruchtzucker [$C_6H_{12}O_6$] – soviel Zucker enthält bei einem Mostgewicht von 80° Oe 1 L Traubenmost – entstehen rein theoretisch 92 g Ethylalkohol und 88 g Kohlendioxid.

b) Titration von 10 mL Weißwein mit Natronlauge ($c = 0,1 \text{ mol/L}$)

V(NaOH) in mL	pH
0	3,0
1	3,1
2	3,2
3	3,4
4	3,5
5	3,6
6	3,8
7	3,9
8	4,1
9	4,3
10	4,4
11	4,7
12	4,9
13	5,4
14	6,9
15	9,3
16	10,0
17	10,5
18	10,8

Hinweis: Da die beiden pK_S -Werte der Weinsäure sehr nahe beieinander liegen, ähnelt die Titrationskurve von Weinsäure/Natronlauge der Titrationskurve einer 1-protonigen Säure.

c) Analysedaten des Weißweins aus M2b

Alkoholgehalt: 10 Vol%

Extrakte: 25 g/L

Restzucker: 4 g/L

Säuregehalt*: 10,6 g/L

* Bei der Untersuchung der Säure [im Wein] geht man immer davon aus, als ob es sich nur um eine Säure handelt. ...

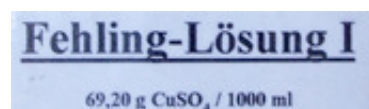
In der Bundesrepublik Deutschland wird die Gesamtsäure in allen Getränken als Weinsäure angegeben, obwohl überwiegend ein Gemisch von mehreren Säuren vorliegt. (P. Arauner, siehe oben)

M3

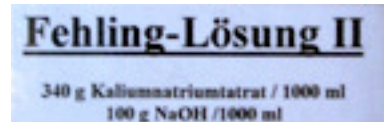
Versuchsfotos zur Fehling-Probe

Von links nach rechts:

- (1) Zusammensetzung der beiden Fehling-Lösungen,
 - (2) Cu^{2+} -Ionen in Wasser*,
 - (3) Cu^{2+} -Ionen und Natronlauge*,
 - (4) Cu^{2+} -Ionen und Lösung von Seignette-Salz (Kalium-Natrium-Tartrat) und Natronlauge*,
- * Die Konzentrationen entsprechen jeweils den Konzentrationen bei der Fehling-Probe.
- (5) Positive Fehling-Probe.



69,20g CuSO_4 /1000 ml



340g Kaliumnatriumtartrat/1000ml
100g NaOH/1000ml

(1)



klar,
hellblau

(2)



trüb,
blau

(3)



klar,
tiefblau

(4)



trüb,
rotbraun

(5)

Hilfsmittel: Formelsammlung, Taschenrechner, Periodensystem.