

Protokoll

2.7 Berlinerblau-Sole und -Gele

vom 30.10.2002

Aufgabenstellung

- Koagulation von Solen zu Gelen

Geräte

- Reagenzgläser
- Reagenzglasständer
- Pipetten
- Brenner, Stativ Aufbau
- Becherglas

Chemikalien

- 0,04 M Eisenchloridlsg. (Lösung A)
- 0,03 M Kaliumhexacyanoferrat(II)-lsg. (Lösung B)
- 0,5 ml 0.1 M $K_4[Fe(CN)_6]$
- 0,5 ml 0.1 M $K_2Cr_2O_7$
- 0,5 ml 0.1 M KSCN
- 0,5 ml 0.1 M KI
- 0,5 ml 0.1 M $AlCl_3$
- 0,5 ml 0.1 M $CaCl_2$
- 0,5 ml 0.1 M NaCl
- 0,5 ml 0.1 M HCl
- 100-300 mg $FeCl_3$

Durchführung

Positives Sol

- unter Umschwenken 4 ml der Lösung A u. 5 ml der Lösung B zusammen gießen
- ausfallendes Koagulat abfiltrieren
- zu je 1 ml des Sols tropfenweise eine der folgenden Lösungen geben:
 - $K_4[Fe(CN)_6]$ -Lsg., $K_2Cr_2O_7$ -Lsg., KSCN-Lsg., KI-Lsg.
- nach der Reagenzzugabe die Lösungen zentrifugieren

Neagatives Sol

- 1,5 ml der Lösung B auf 5 ml verdünnen u. 1 ml der Lösung A unter Umschwenken zugeben
- ausfallendes Koagulat abfiltrieren
- zu je 1 ml des Sols tropfenweise eine der folgenden Lösungen geben:
 - $AlCl_3$ -Lsg., $CaCl_2$ -Lsg., NaCl-Lsg., HCl-Lsg.
- nach der Reagenzzugabe die Lösungen zentrifugieren
- ein beliebiges Sol abfiltrieren u. mit Wasser waschen
- 2 ml eines Sol aufkochen u. anschließend zentrifugieren
- Beobachtungen notieren
- nach den Versuchen alle Berlinerblau enthaltenen Lösungen vereinigen, das feste $FeCl_3$ zugeben und aufkochen
- falls nach 5 min. noch keine Koagulation eingetreten etwas festes KCl zugeben u. weitere 5 min. sieden lassen

Beobachtung und Auswertung

Berechnung der Molverhältnisse zur Herstellung des positiven Sols

$$\begin{array}{lcl} \text{Lösung A} & 4 \text{ ml} & \equiv 0,04 \text{ mol} \\ & 9 \text{ ml} & \equiv x \\ & x & = 0,0178 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{Lösung B} & 5 \text{ ml} & \equiv 0,03 \text{ mol} \\ & 9 \text{ ml} & \equiv y \\ & y & = 0,0167 \end{array}$$

$$\Rightarrow \frac{M_{FeCl_3}}{M_{K_4[Fe(CN)_6]}} = \frac{107}{100}$$

Positives Sol

Lösung	Farbe	Ladungszahl	Ionenradius	Koagulation
$K_4[Fe(CN)_6]$	blau	-4	a	ja
$K_2Cr_2O_7$	gelb	-2	b	nein
KSCN	rot	-1	c	nein
KI	gelblich	-1	d	nein

$$a \geq b \geq c \geq d$$

Erklärung: Durch Zugabe von mehr Fällungsmittel ($K_4[Fe(CN)_6]$) wird die äußere Ladungswolke zerstört und es kommt zur Koagulation.

Berechnung der Molverhältnisse zur Herstellung des negativen Sols

$$\begin{aligned} \text{Lösung A} \quad 1 \text{ ml} &\equiv 0,04 \text{ mol} \\ &6 \text{ ml} \equiv x \\ &x = 0,0067 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \frac{M_{FeCl_3}}{M_{K_4[Fe(CN)_6]}} = \frac{100}{111}$$

$$\begin{aligned} \text{Lösung B} \quad 1,5 \text{ ml} &\equiv 0,03 \text{ mol} \\ &6 \text{ ml} \equiv y \\ &y = 0,0075 \end{aligned}$$

Negatives Sol

Lösung	Farbe	Ladungszahl	Ionenradius in pm	Koagulation
$AlCl_3$	gelblich	+3	54	ja
$CaCl_2$	farblos	+3	100	nein
NaCl	farblos	+1	102	nein
HCl	farblos	+1	210	nein

Erklärung: Die Wirksamkeit der zugegeben Fremdionen nimmt mit zunehmenden Ionenradius deutlich ab. Die Al^{3+} -Ionen sind in der Lage die äußere Ladungswolke zu zerstören und somit kommt es zur Koagulation.

Beim Waschen des Gels im Filter wird der gegenläufige Prozess der Koagulation ausgelöst (= Peptisation). Das Gel löst sich im Wasser auf, bildet wieder das Sol und passiert den Filter als klare Flüssigkeit. Durch das Wasser wird das die Koagulation auslösend Elektrolyt ausgewaschen, was zur Ausbildung der Ladungswolke führt.

Durch das Aufkochen des Sols und dem anschließenden Zentrifugieren kam es zur Koagulation. Durch das Erhitzen bewegen sich die Teilchen schneller und die äußere Ladungswolke wird „lockerer“. Somit erhalten die Ionen des zu fällenden Salzes die Möglichkeit zusammenzutreten und das Koagulat zu bilden.

Entsorgung bzw. Weiterverwendung der Edukte und Produkte

Sammelbehälter für Versuch 2.7:

Alle Berlinerblau enthaltenen Lösungen.