

Musterabitur 2011 – Chemie

C 1 Stahlbeton

1 Vor einigen Jahren titelte eine große deutsche Tageszeitung sinngemäß: „Männer-Urin zerstört Maracana-Stadion: Rio de Janeiro (dpa) – Urin bedroht den legendären ‚Fußballtempel‘ Maracana in der brasilianischen Metropole Rio de Janeiro.“ Als Ursache für die Zerstörung der Bausubstanz wird in dem Artikel die „Ammoniaksäure“ genannt, die angeblich in den Beton eindringt und die Stahlträger oxidiert.

1.1 Erörtern Sie auf der Basis der Bindungsverhältnisse im Ammoniakmolekül und der angegebenen pK-Werte die Bezeichnung des Ammoniaks als Säure!

$pK_S(H_2O) = pK_B(H_2O) = 15,74$; $pK_S(NH_3) = 23$; $pK_B(NH_3) = 4,75$.

[8 BE]

1.2 Ein bestimmtes Volumen einer Ammoniumchlorid-Lösung wird mit Natronlauge titriert. Dabei notiert man die pH-Werte und erhält so die dargestellte Titrationskurve.

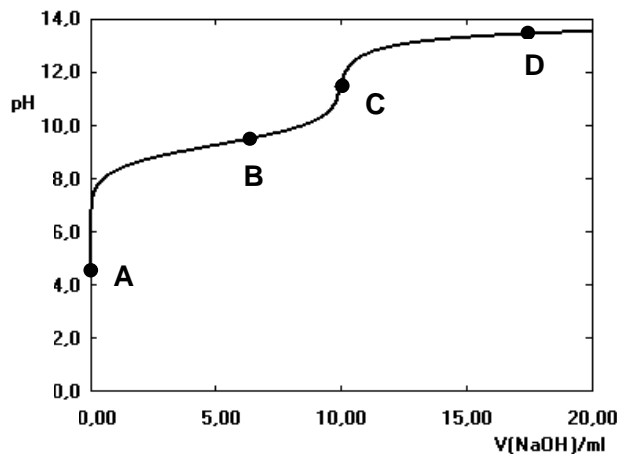
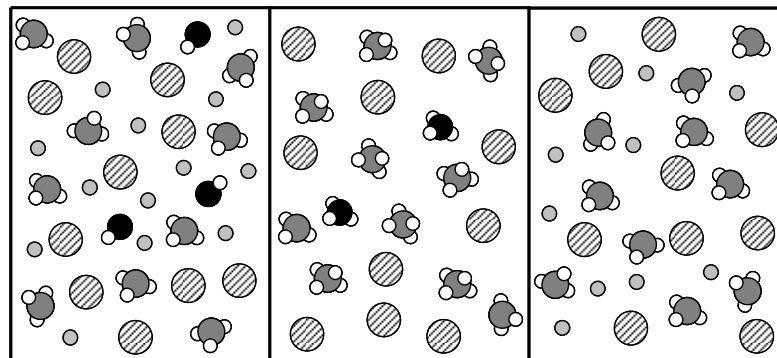


Abb. 1: Titrationskurve

Formulieren Sie die Neutralisationsgleichung der beschriebenen Titration und kennzeichnen Sie die korrespondierenden Säure-Base-Paare!

[3 BE]

1.3 Die drei nachfolgenden Skizzen repräsentieren modellhaft Momentaufnahmen der Ammoniumchlorid-Lösung zu drei der vier in Abbildung 1 mit A-D gekennzeichneten Zeitpunkten der Titration. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Wasser-Moleküle nicht eingezeichnet.



Skizze 1

Skizze 2

Skizze 3

Abb. 2: Modellhafte Momentaufnahmen der Titrationslösung zu drei Zeitpunkten

(Fortsetzung nächste Seite)

Erstellen Sie eine Legende der dargestellten Teilchen und ordnen Sie die Skizzen 1-3 den entsprechenden Punkten der Titrationskurve zu! Begründen Sie Ihre Zuordnung! [6 BE]

1.4 Beschreiben Sie, wie man graphisch den pK_S -Wert des Ammonium-Ions ermitteln kann, und geben Sie den Wert an! Berechnen Sie sodann die anfängliche Stoffmengenkonzentration von Ammonium-Ionen in der Lösung! [7 BE]

2 Beton wird u. a. aus kalkhaltigem Zement hergestellt. Um die Zugfestigkeit des Betons zu erhöhen, werden Armierungen aus Stahl in den Beton eingebettet. Diesen Verbundwerkstoff bezeichnet man als Stahlbeton.

Stellen Sie unter Zuhilfenahme der Materialien 1-3 dar, wie es ausgehend vom Urin in der Betonmauer dazu kommen kann, dass das Eisen im Stahlbeton von innen heraus korrodiert! [8 BE]

Material 1:

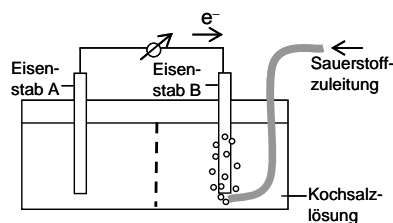
In Folge von bakteriellem Abbau stickstoffhaltiger, organischer Verbindungen, z. B. Urin, bildet sich in Gegenwart von Kalk (CaCO_3) „Mauersalpeter“ ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$). Durch diesen Prozess wird der Beton allmählich brüchig. Es können sich Poren und Risse bilden.

Material 2:

Bei Kraftfahrzeugen beobachtet man, dass eine ungeschützte Autokarosserie in engen, schlecht zugänglichen Bereichen und in Hohlräumen stärker korrodiert als an der Außenseite.

Material 3:

Zur Korrosion von Eisen wird folgendes Experiment durchgeführt:



Versuchsskizze mit Beobachtung

3 Zur Betonherstellung muss Zement mit Wasser versetzt werden. Dabei bildet sich eine alkalische Lösung. Im stark Alkalischen reagiert der Indikator Phenolphthalein (Phen) langsam mit Hydroxid-Ionen unter Entfärbung. Für die Konzentration von Phenolphthalein in Abhängigkeit von der Zeit wurden experimentell folgende Messwerte ermittelt:

c(Phen) in 10^{-3} mol/l	78,5	62,8	47,1	31,4	15,7	7,85
t in s	0	34,5	80,1	144,5	253	320

3.1 Zeichnen Sie mit Hilfe der Messwerte eine Näherungskurve, die die Veränderung der Phenolphthalein-Konzentration in Abhängigkeit von der Zeit veranschaulicht! [3 BE]

3.2 Ermitteln Sie für obige Reaktion die mittlere Reaktionsgeschwindigkeit für die erste und letzte Minute und erläutern Sie den Geschwindigkeitsverlauf! [5 BE]

[40 BE]