Abi-Training Chemie: Säuren, Basen und Titration

Chemie · Klasse 12 · mittel · Lösungen

vitus-tutoring.de

Name: _____ Datum: _____

kostenlos, mit Lösungen

Prüfungsteil Säure-Base-Chemie. pH = -lg c(H3O⁺), pH + pOH = 14.

1 Berechne pH-Werte und Konzentrationen (12 Punkte)

pH = -lg c(H3O⁺), pOH = -lg c(OH⁻), pH + pOH = 14. Umgekehrt: c(H3O⁺) = 10^{-pH} mol/l. Starke Säuren und Basen liegen vollständig protolysiert vor.

a) Salzsäure hat c(HCl) = 0,01 mol/l. Berechne den pH-Wert.

HCl ist eine starke Säure: c(H3O⁺) = 0,01 mol/l = 10^{-2} mol/l

pH = -lg 10^{-2}

pH = 2

b) Salpetersäure hat c(HNO3) = 0,005 mol/l. Berechne den pH-Wert.

HNO3 ist eine starke Säure: c(H3O⁺) = 0,005 mol/l

pH = -lg 0,005

pH ≈ 2,3

c) Natronlauge hat c(NaOH) = 0,001 mol/l. Berechne den pH-Wert.

NaOH ist eine starke Base: c(OH⁻) = 10^{-3} mol/l

pOH = -lg 10^{-3} = 3

pH = 14 - pOH = 14 - 3

pH = 11

d) Eine Lösung hat pH = 4. Wie groß ist c(H3O⁺)?

c(H3O⁺) = 10^{-pH} mol/l

c(H3O⁺) = 10^{-4} mol/l = 0,0001 mol/l

Abi-Training Chemie: Säuren, Basen und Titration (Fortsetzung)

Chemie · Klasse 12 · mittel · Lösungen

vitus-tutoring.de

Name: _____ Datum: _____

kostenlos, mit Lösungen

2 Werte die Titration aus (14 Punkte)

Stoffmenge n = c · V (V in Liter). Am Äquivalenzpunkt gilt bei einprotonigen Säuren n(Säure) = n(Base).

a) 25 ml Salzsäure werden mit Natronlauge (c = 0,1 mol/l) titriert. Bis zum Äquivalenzpunkt braucht man 20 ml Natronlauge. Berechne die Stoffmenge der verbrauchten Natronlauge.

$n(NaOH) = c \cdot V$

$V = 20\ ml = 0{,}02\ l$

$n(NaOH) = 0{,}1\ mol/l \cdot 0{,}02\ l$

$n(NaOH) = 0{,}002\ mol$

b) Berechne die Konzentration der Salzsäure.

HCl und NaOH reagieren 1 : 1, also $n(HCl) = n(NaOH) = 0{,}002\ mol$

$c(HCl) = \frac{n}{V}$

$V = 25\ ml = 0{,}025\ l$

$c(HCl) = \frac{0{,}002\ mol}{0{,}025\ l}$

$c(HCl) = 0{,}08\ mol/l$

c) Warum springt der pH-Wert am Äquivalenzpunkt so steil?

Kurz vor dem Äquivalenzpunkt ist fast die ganze Säure verbraucht, es sind nur noch sehr wenige $H3O^+$-Ionen übrig. Ein Tropfen Natronlauge neutralisiert diesen Rest, der nächste bringt schon überschüssige OH^--Ionen. Dadurch ändert sich $c(H3O^+)$ mit einem Tropfen um mehrere Zehnerpotenzen, und weil der pH-Wert ein Logarithmus ist, springt er um mehrere Einheiten.

d) Liegt der Äquivalenzpunkt bei der Titration von Essigsäure mit Natronlauge über oder unter pH 7? Begründe.

Über pH 7, also im alkalischen Bereich. Am Äquivalenzpunkt liegt Natriumacetat-Lösung vor. Das Acetat-Ion ist die korrespondierende Base der schwachen Essigsäure und nimmt Protonen von Wasser-Molekülen auf: $CH3COO^- + H2O <=> CH3COOH + OH^-$. Die entstehenden OH^--Ionen machen die Lösung schwach alkalisch.

3 Erkläre Puffer und Protolysen (14 Punkte)

pKs = -lg Ks. Nach Brønsted geben Säuren Protonen (H^+) ab, Basen nehmen sie auf.

a) Woraus besteht ein Puffersystem?

Ein Puffer besteht aus einer schwachen Säure und ihrer korrespondierenden Base in ähnlich großer Konzentration, zum Beispiel aus Essigsäure und Acetat (aus Natriumacetat).

b) Was passiert, wenn man einem Essigsäure-Acetat-Puffer wenig Salzsäure zugibt?

Die Acetat-Ionen des Puffers fangen die zugegebenen $H3O^+$-Ionen ab: $CH3COO^- + H3O^+ \rightarrow CH3COOH + H2O$

Dabei entsteht schwache Essigsäure, die kaum protolysiert. Das Verhältnis von Säure zu Base ändert sich nur wenig, deshalb bleibt der pH-Wert fast gleich.

c) Nenne die korrespondierende Base zu HCl und die korrespondierende Säure zu NH3.

Zu HCl gehört die Base Cl^-, denn HCl gibt ein Proton ab. Zu NH3 gehört die Säure $NH4^+$, denn NH3 nimmt ein Proton auf.

Abi-Training Chemie: Säuren, Basen und Titration (Fortsetzung)

Chemie · Klasse 12 · mittel · Lösungen

vitus-tutoring.de

Name: _____ Datum: _____

kostenlos, mit Lösungen

d) Warum ist Wasser ein Ampholyt?

Ein Ampholyt kann je nach Partner als Säure oder als Base reagieren. Gegenüber einer Base wie NH3 gibt Wasser ein Proton ab und wird zu OH^-. Gegenüber einer Säure wie HCl nimmt es ein Proton auf und wird zu $H3O^+$.

e) Welche Säure ist stärker: die mit pKs = 3,8 oder die mit pKs = 4,8? Begründe.

Die Säure mit pKs = 3,8 ist stärker. Ein kleinerer pKs-Wert bedeutet einen größeren Ks-Wert, das Protolysegleichgewicht liegt weiter auf der Seite der Produkte, und die Säure gibt ihre Protonen leichter ab. Ein Unterschied von 1 im pKs-Wert bedeutet einen zehnmal so großen Ks-Wert.