

Formeln und Konstanten

Formeln

Energie:

$$E = m \cdot c^2 = h \cdot \nu = h \cdot c / \lambda$$

Allgemeine Gasgleichung:

$$pV = nRT$$

Ionenladungsdichte:

$$ILD = \frac{z \cdot e}{\frac{4}{3}\pi \cdot r^3}$$

z = Ladungszahl des Ions

Gleichgewichtskonstante:

$$K = \frac{c^c(C) \cdot c^d(D)}{c^a(A) \cdot c^b(B)}$$

$a A + b B \rightleftharpoons c C + d D$

Dichte:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Molare Masse:

$$M = \frac{m}{n}$$

Stoffmengenkonzentration:

$$c = \frac{n}{V}$$

Massenkonzentration:

$$\beta = \frac{m}{V}$$

Massenanteil:

$$w = \frac{a \cdot F}{e} \cdot 100 \%$$

Titerfaktor:

$$t = F = \frac{c_{\text{ist}}}{c_{\text{soll}}}$$

Stöchiometrischer Faktor:

$$F = \frac{M(\text{Analyt})}{M(\text{Wägeprodukt})}$$

(auch gravimetrischer Faktor)

Ionenprodukt des Wassers:

$$c(H^+) \cdot c(OH^-) = 10^{-14} \left(\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right)^2 \Leftrightarrow pH + pOH = 14$$

pH-Wert:

$$pH = -\log(c(H^+))$$

pOH-Wert:

$$pOH = -\log(c(OH^-))$$

pH-Werte von Säuren:

$$pH = -\log(c_0(HA) + 10^{-7})$$

sehr stark mit $pK_S < -1,74$

$$pH = -\log\left(-\frac{K_S}{2} + \sqrt{\frac{K_S^2}{4} + K_S \cdot c_0(HA)}\right)$$

stark mit $-1,74 < pK_S < 4,5$

$$pH = \frac{1}{2}(pK_S - \log(c_0(HA)))$$

mittelstark mit $4,5 < pK_S < 9,5$

$$pH = -\frac{1}{2} \cdot \log(K_S \cdot c_0(HA) + K_w)$$

(sehr) schwach mit $pK_S > 9,5$

Henderson-Hasselbalch-Gleichung:

$$pH = pK_S + \log \frac{c(A^-)}{c(HA)}$$

Konstanten

Avogadro-Konstante: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Elementarladung: $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Faraday-Konstante: $F = 96.485 \frac{\text{C}}{\text{mol}}$

Lichtgeschwindigkeit: $c = 2,9979 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Molares Volumen eines idealen Gases: $V_m = 22,414 \frac{\text{l}}{\text{mol}}$ (bei Normbedingungen)

Universelle Gaskonstante: $R = 8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

pK_s- und pK_B-Werte ausgewählter Säuren und Basen

	Name	Säure	Base + H ⁺	pK _s	pK _B
Sehr starke Säuren	Perchlorsäure	HClO ₄	ClO ₄ ⁻	≈ -10	≈ 24
	Bromwasserstoff	HBr	Br ⁻	≈ -9	≈ 23
	Chlorwasserstoff	HCl	Cl ⁻	≈ -6	≈ 20
	Schwefelsäure	H ₂ SO ₄	HSO ₄ ⁻	≈ -3	≈ 17
	Hydronium-Ion	H ₃ O ⁺	H ₂ O	-1,74	15,74
Starke Säuren	Salpetersäure	HNO ₃	NO ₃ ⁻	-1,32	15,32
	Hydrosulfatanion	HSO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	1,92	12,08
	Phosphorsäure	H ₃ PO ₄	H ₂ PO ₄ ⁻	1,96	12,04
Mittelstarke Säuren	Essigsäure	CH ₃ COOH	CH ₃ COO ⁻	4,75	9,25
	Schwefelwasserstoff	H ₂ S	HS ⁻	6,92	7,08
	Ammoniumkation	NH ₄ ⁺	NH ₃	9,25	4,75
Schwache Säuren	Hydrogencarbonatanion	HCO ₃ ^{-k}	CO ₃ ²⁻	10,40	3,6
	Hydrogenphosphatanion	HPO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	12,32	1,68
	Hydrosulfidanion	HS ⁻	S ²⁻	12,90	1,10
Sehr schwache Säuren	Wasser	H ₂ O	OH ⁻	15,74	-1,74
	Hydroxidion	OH ⁻	O ²⁻	≈ 24	≈ -10
	Wasserstoff	H ₂	H ⁻	≈ 40	≈ -26

Säure-Base-Indikatoren (Umschlagbereich)

Kresolrot	rot	////////	gelb	////////	violett
Methylorange	rot	////////	gelb		
Bromkresolgrün	gelb	////////	blau		
Methylrot	rot	////////	gelb		
Lackmus	rot	////////	blau		
Bromkresolpurpur	gelb	////////	violett		
p-Nitrophenol	farblos	////////	gelb		
Bromthymolblau	gelb	////////	blau		
Phenolphthalein	farblos	////////	violett		
Thymolphthalein	farblos	////////	blau		
Alizarinengelb R		gelb	////////	rot	

pH 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14