

Säuren und Basen

Starke $pH = -\lg c(\text{Säure})$

8 (3P) Wie groß ist der pH-Wert, wenn 400 ml HNO_3 ($c_0 = 0,03 \text{ mol/L}$) mit 2 Liter Wasser verdünnt werden?
Geben sie das Ergebnis mit einer Nachkommastelle an!

Lösung vor Verdünnung:
400 ml $c = 0,03 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$

$pH = -\lg c_0(\text{Säure})$

$\hookrightarrow pH = -\lg 0,03$

Verdünnung: $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$

$0,03 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,4 \text{ L} = c_2 \cdot 2,4 \text{ L}$

$c_2 = \frac{0,03 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,4 \text{ L}}{2,4 \text{ L}} = 5 \cdot 10^{-3}$

$pH = -\lg 5 \cdot 10^{-3} = 2,3$

25 | 1 | Berechnen Sie den pH-Wert einer Säurelösung mit einer Konzentration von 0,2 mol/L, wenn der Dissoziationsgrad 4,23% beträgt!
2P | Geben Sie das Ergebnis mit einer Nachkommastelle an.

$\alpha = \frac{c(\text{H}^+)}{c_0(\text{Säure})}$

$pH = -\lg c(\text{H}^+)$
 $\alpha = \frac{c(\text{H}^+)}{c_0(\text{Säure})}$
 $c_0(\text{Säure}) \cdot \alpha = c(\text{H}^+)$

$\alpha = 0,0423 = \frac{c(\text{H}^+)}{c_0(\text{Säure})} \Rightarrow 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,0423 = c(\text{H}^+)$
 $= 8,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$

$pH = -\lg 8,5 \cdot 10^{-3} = 2,07$

Puffer

Henderson - Hasselbalch

$pH = pK_s + \lg \frac{c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})}$
 $pH = pK_s - \lg \frac{c(\text{HA})}{c(\text{A}^-)}$



Puffer: Schwache Säure + korrespondierende Schwache Base

Puffer: Schwache Säure + korrespondierende Schwache Base

$$pK_s > 3$$

$$pK_B > 3$$

$$3 - 15$$

$$pK_s + pK_B = 14$$

Base

10 (3P) Berechnen Sie den pH-Wert von 250 mL einer Lösung aus 0,9 mol Na_2HPO_4 und 0,2 mol NaH_2PO_4 . Säure

Geben Sie das Ergebnis mit einer Nachkommastelle an!



$$\text{pH} = pK_s - \lg \frac{c(\text{HA})}{c(\text{A}^-)} \Rightarrow$$

$$= 7,2 - \lg \frac{0,2 \text{ mol}}{0,9 \text{ mol}}$$

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

$$\lg \frac{\frac{n(\text{HA})}{V(\text{HA})}}{\frac{n(\text{A}^-)}{V(\text{A}^-)}}$$

12 (3P) Berechnen Sie den pH-Wert einer Mischung aus 800 mL NaH_2PO_4 ($c_0 = 0,3 \text{ mol/L}$) und 600 mL Na_2HPO_4 ($c_0 = 0,5 \text{ mol/L}$)!

Geben Sie das Ergebnis mit einer Nachkommastelle an!

$$\text{pH} = pK_s + \lg \frac{c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})}$$

$$\text{pH} = 7,2 + \lg \frac{0,3 \text{ mol}}{0,24 \text{ mol}}$$

$$c_1 = 0,3 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$V_1 = 800 \text{ mL}$$

$$V_2 = 1400 \text{ mL}$$

$$n = c \cdot V$$

$$n(\text{Säure}) = 0,3 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,8 \text{ L} = 0,24 \text{ mol}$$

$$n(\text{Base}) = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,6 \text{ L} = 0,3 \text{ mol}$$

16 (2P) Sie haben 2 Liter eines Ammoniumchlorid/Ammoniak-Puffers vorliegen ($c_0(\text{NH}_4\text{Cl}) = c_0(\text{NH}_3) = 0,5 \text{ mol/L}$; $pK_B(\text{NH}_3) = 4,75$).

Welcher pH-Wert stellt sich ein, wenn Sie eine Stoffmenge an Salzsäure von 9/11 mol zugeben?

Geben Sie das Ergebnis mit einer Nachkommastelle an!

$$\text{pH} = 4,75 + \lg \frac{0,5 \text{ mol}}{0,5 \text{ mol}} = 4,75$$

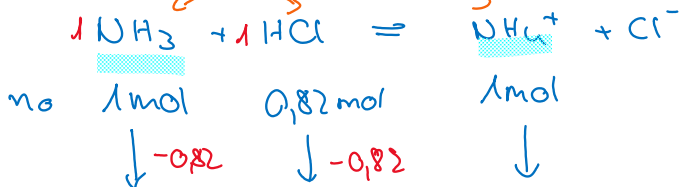
$$c = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$V = 2 \text{ L}$$

$$n = 2 \text{ L} \cdot 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 1 \text{ mol}$$

$$n = 0,82 \text{ mol}$$

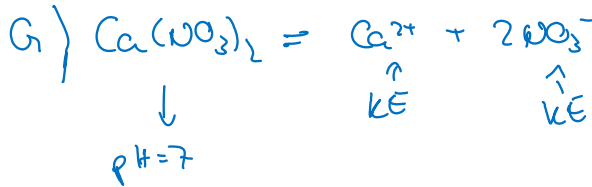
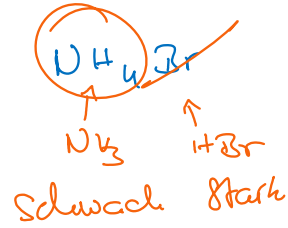
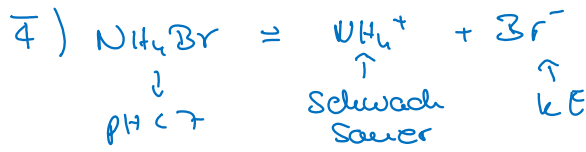
$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,82 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0,41 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$



$$\text{pH} = 4,75 - \lg \frac{1,82 \text{ mol}}{0,18 \text{ mol}}$$

Einfluss

↓ kein Einfluss KE

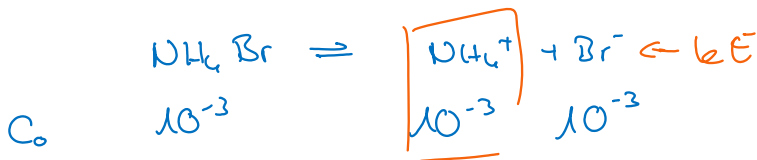


pK _s - und pK _b - Werte ausgewählter korrespondierender Säure-Base-Paare					
Säure	pK _s		Base	pK _b	
HBr	-9	starke Säuren	Br ⁻	23	sehr schwache Basen
HCl	-6		Cl ⁻	20	
H ₂ SO ₄	-3		HSO ₄ ⁻	17	
H ₃ O ⁺	-1,74		H ₂ O	15,74	
HNO ₃	-1,32		NO ₃ ⁻	15,32	
H ₂ SO ₃	1,81		HSO ₃ ⁻	12,19	
HSO ₄ ⁻	1,92		SO ₄ ²⁻	12,08	
H ₃ PO ₄	2,12		H ₂ PO ₄ ⁻	11,88	
HNO ₂	3,37	schwache Säuren	NO ₂ ⁻	10,63	schwache Basen
HF	3,45		F ⁻	10,55	
HCOOH	3,75		HCOO ⁻	10,25	
CH ₃ COOH	4,75		CH ₃ COO ⁻	9,25	
H ₂ CO ₃	6,37		HCO ₃ ⁻	7,63	
HSO ₃ ⁻	6,91		SO ₃ ²⁻	7,09	
H ₂ S	7,04		HS ⁻	6,96	
H ₂ PO ₄ ⁻	7,21		HPO ₄ ²⁻	6,79	
NH ₄ ⁺	9,25		NH ₃	4,75	
HCN	9,31		CN ⁻	4,69	
HCO ₃ ⁻	10,25	CO ₃ ²⁻	3,75		
HS ⁻	11,96	sehr schwache Säuren	S ²⁻	2,04	starke Basen
HPO ₄ ²⁻	12,67		PO ₄ ³⁻	1,33	
H ₂ O	15,74		OH ⁻	-1,74	

3-15

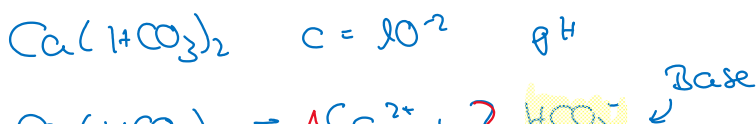
b) Sie haben eine Lösung von Ammoniumbromid mit der Konzentration 10⁻³ mol/L. Geben Sie den pH-Wert mit einer Nachkommastelle an!

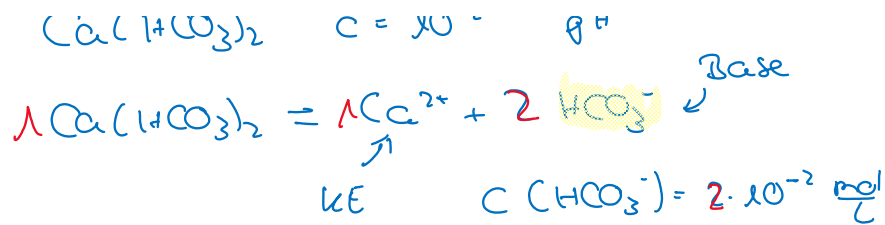
→ Salz



$pH(NH_4^+) = \frac{1}{2} [9,25 - \log 10^{-3}]$
 $= 6,18$

$\frac{1}{2} [pK_s - \log c_0(\text{Säure})]$





$$\text{pH} = \frac{1}{2} [7,63 - \lg 2 \cdot 10^{-2}]$$

$$= 4,66 \quad \Rightarrow \quad \text{pH} = 14 - 4,66 = 9,34$$

Titration

2 starke Stufen

17 (3P) Bestimmen Sie die Konzentration einer Schwefelsäurelösung, wenn für die Titration von 10,0 mL dieser Lösung bei 3 Titrationsdurchgängen folgende Verbrauchsmengen an Natronlauge (0,25 mol/L) verbraucht wurden: A: 10,5 mL, B: 9,6 mL, C: 9,7 mL!

Geben Sie das Ergebnis in mmol/L ohne Nachkommastelle an.

Titrationformel

$$\text{pH} = -\lg 2 \cdot c(\text{Säure})$$



$$c_s = ? \quad c_B = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$V = 10 \text{ mL} \quad V = 20 \text{ mL}$$

$$c_s \cdot V_s = c_B \cdot V_B$$

$$c_s = \frac{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,02 \text{ L}}{0,01 \text{ L}}$$