

Hinweise:  $pOH = -\log(c(OH^-))$  ;  $pH + pOH = 14$  ;  $c = n/V$  ;  $n=m/M$  ;  $pH = pK_s - \log \frac{c(HA)}{c(A^-)}$

- 1. Frage:** OC, funktionelle Gruppen (je 0.25 Punkte) 3 P.  
 Zeichne jeweils pro Aufgabe zwei unterschiedliche Moleküle, welche jeweils nur aus einem Alkangerüst und folgender funktioneller Gruppe bestehen:  
 a) Alken b) Alkohol c) Halogenalkan d) Aldehyd e) Keton f) Carbonsäure
- 
- 2. Frage:** OC, Synthesen (je 1 Punkte) 3 P.  
 a) Zeichne einen beliebigen Ether und gib an, wie dieser aus zwei Alkoholen hergestellt werden könnte.  
 b) Zeichne einen beliebigen Alkohol und eine beliebige Carbonsäure. Welches Produkt entsteht, wenn diese beiden Komponenten miteinander reagieren (Produkt zeichnen und bezeichnen).  
 c) Reduziere ein beliebige Carbonsäure zwei Mal und bezeichne die jeweiligen Produkte.
- 
- 3. Frage:** (je 0.5 Punkte) 1.5 P.  
 Definiere folgende Begriffe in maximal zwei Sätzen.  
 a) Säure b) Base c) Ampholyte (mit Beispiel, **nicht** Wasser!)
- 
- 4. Frage:** (je 0.25 Punkte) 1.5 P.  
 Welches ist die konjugierte Base von  
 a)  $H_3PO_4$  b)  $H_2PO_4^-$  c)  $NH_3$   
 Welches ist die konjugierte Säure von  
 d)  $H_2O$  e)  $HS^-$  f)  $NH_3$
- 
- 5. Frage:** (a), b) und d) je 1 Punkt, c) 2 P.) 5 P.  
 a) Wie gross sind  $c(H^+)$ ,  $c(OH^-)$ , pH und pOH für Salzsäure mit 0.01 mol/L HCl ?  
 b) Welchen pH-Wert hat eine Lösung von 0.0005 mol NaOH pro Liter?  
 c) Welchen pH-Wert weist eine Badewanne voll Wasser (=200 Liter Wasser) auf, wenn darin 4 g NaOH aufgelöst werden?  
 d) 1 Liter einer 0.12 mol/L HCl-Lösung und 1 Liter einer 0.08 mol/L NaOH werden vereinigt und gut vermischt. Wie gross ist der pH-Wert dieser Mischung?
- 
- 6. Frage:** (je 1 Punkte, c) 1.5 P.) 4.5 P.  
 Stelle das Massenwirkungsgesetz für folgende Reaktionsgleichungen auf. Hinweis: es ist möglich, dass die gegebenen Reaktionen zuerst noch ausgeglichen werden müssen  
 a)  $H_2O \rightleftharpoons OH^- + H_3O^+$   
 b)  $H_2SO_4 + H_2O \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H_3O^+$   
 c) Die Gleichgewichtskonstante 'K' kann im Prinzip drei Wertbereiche annehmen. Gib an welche und was diese Bereiche aussagen.
- 
- 7. Frage:** 2 P.  
 Aus Cyansäure, HNCO, und Kaliumcyanat, KNCO, soll eine Pufferlösung mit pH=3.50 hergestellt werden. Welches Stoffmengenverhältnis wird benötigt?  $pK_s(HNCO) = 3.92$ .
- 
- 8. Frage:** (a) 2.5 P., b) 1 Punkt) 3.5 P.  
 a) Bestimmter Speiseessig enthalte pro Liter Lösung 45 g reine Essigsäure. Von diesem Speiseessig werden 50 mL mit 1 mol/L NaOH-Lösung titriert. Welches Basenvolumen wird zur Neutralisation benötigt?  
 b) Wie stellt man im Labor eine 'ein-molare NaOH-Lösung' her? Es stehen die Waage sowie ein Litergefäss zur Verfügung. Hinweis: x-molare Lösung heisst x mol pro Liter Wasser.

# Flusterlösung

1) 3.0

2) 3.0

3) 1.5

4) 1.5

5) ~~1.5~~ 5

6) 3.5

7) 2.0

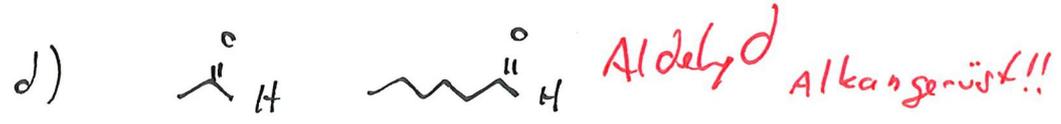
19.5

8) 3.5

---

23.0

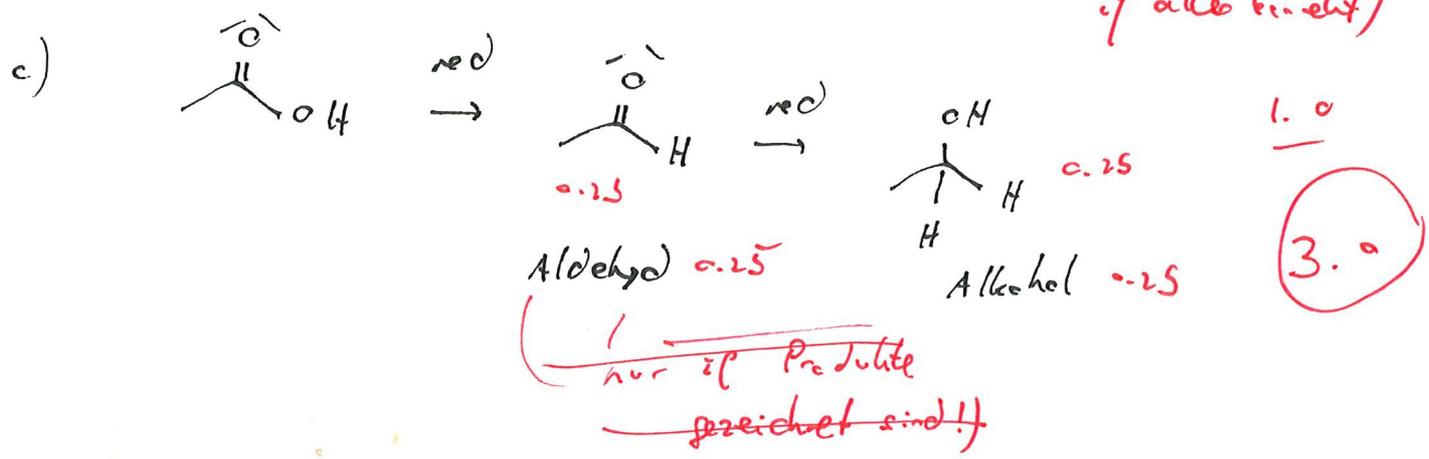
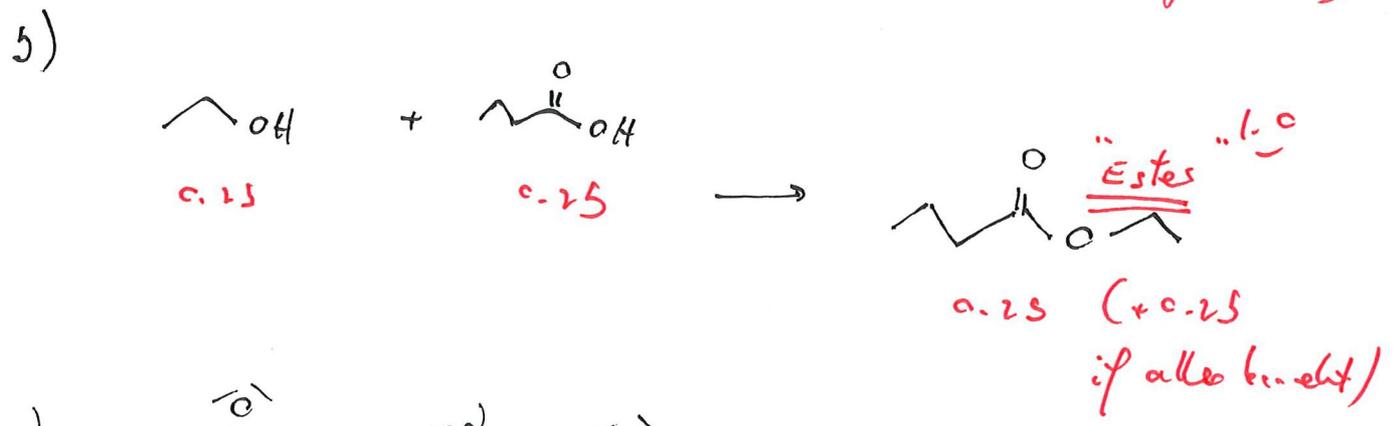
1)



2)



0.25 0.25 0.25  
 (+0.25 if aus korrekten Alkoholen zusammengesetzt!)



a) Protonen spende 0.5

b) Protonen acceptor 0.5

c) "beides", z.B.  $H_2PO_4^- \rightarrow H_3PO_4$   
 $\downarrow HPO_4^{2-}$

0.25

0.25

1.5

4

konjugierte Base

a)  $H_3PO_4 \rightarrow H_2PO_4^-$

b)  $H_2PO_4^- \rightarrow HPO_4^{2-}$

c)  $NH_3 \rightarrow NH_2^-$

je 0.25

konj. Säure:

d)  $H_2O \rightarrow H_3O^+$

e)  $HS^- \rightarrow H_2S$

f)  $NH_3 \rightarrow NH_4^+$

1.5

5.0

a) 0.01 mol/l HCl

$$\rightarrow c(\text{H}^+) = 0.01 \text{ mol/l} = 10^{-2} \text{ mol/l}$$

$$c(\text{OH}^-) = 10^{-12} \text{ mol/l}$$

$$\text{pH} = 2$$

$$\text{pOH} = 12$$

→ 1.0

b)  $c = 0.0005 \text{ mol/l NaOH}$

$$\text{pOH} = 10^{-0.0005} = 0.998 = 1.0$$

$$\rightarrow \text{pH} = 14 - 1 = 13$$

$$\times \text{pOH} = -\log(0.0005) = 3.3$$

$$\rightarrow \text{pH} = 14 - 3.3 = 10.7$$

→ 1.0

$$c) c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V}$$

$$= \frac{\frac{4}{40}}{200} = 0.0005 \text{ mol/l (OH}^- \text{!)}$$

$$\text{pOH} = -\log(0.0005) = 3.3$$

$$\rightarrow \text{pH} = 14 - 3.3 = 10.7$$

→ 2.0

d) 0.12 mol/l HCl + 0.08 mol/l NaOH

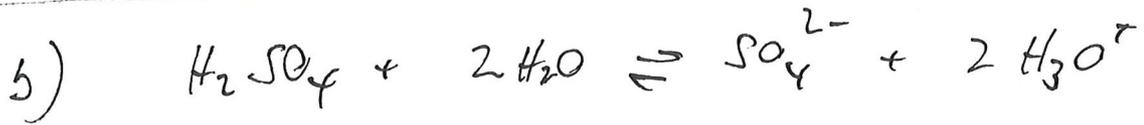
→ 0.04 mol HCl bleiben übrig

$$\text{pH} = -\log\left(\frac{0.04}{2}\right) = 1.7$$

→ 1.0

6

a) 
$$K = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{O}]^2}$$
1.0  
 if ohne Koeffizienten  
 → 0.5



→ 
$$K = \frac{[\text{SO}_4^{2-}] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{H}_2\text{SO}_4] \cdot [\text{H}_2\text{O}]^2}$$
1.0

if ohne Koeffizienten  
 → 0.5

c)  $K > 1$  → GW auf Produktseite

$0 < K < 1$  → .. Eduktseite

$K = 1$  → .. "genau in der Mitte"

3.5

$$\textcircled{7} \quad \text{pH} = \text{pK}_a - \log \frac{c(\text{HNCO}_2)}{c(\text{NCO}_2^-)} \quad \text{b. gl}$$

$$\rightarrow \log \frac{c(\text{HNCO})}{c(\text{NCO}^-)} = \text{pK}_a - \text{pH} \quad \text{c. 5}$$

$$= 3.92 - 3.50 = 0.42 \quad \text{c. 5}$$

$$\rightarrow \frac{c(\text{HNCO})}{c(\text{NCO}^-)} = \underline{2.63} \left( \sim \frac{3}{1} \right) \quad \text{l. 0}$$

oder

$$\frac{c(\text{NCO}^-)}{c(\text{HNCO})} = \frac{1}{2.63}$$

2.0

if alles korrekt, but umgekehrt: -0.5

$$(3.50 = 3.92 - \log \frac{3.92}{x})$$

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

8) a)  $n(\text{HA}) = n(\text{B})$

$$c(\text{HA}) \cdot V(\text{HA}) = c(\text{B}) \cdot V(\text{B})$$

*(0.5) (0.5) (0.5)*  
*c.75 mol/L*      *1.0*      *?*

$$\rightarrow V(\text{B}) = \frac{c(\text{HA}) \cdot V(\text{HA})}{c(\text{B})}$$

$$= \frac{0.75 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0.05 \text{ L}}{1.0 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} \quad 0.5$$

$$= ~~0.0375~~ \underline{0.0375 \text{ L}} \quad 0.5$$

$$\underline{= 37.5 \text{ mL}}$$

$$\begin{aligned} c(\text{HA}) &= \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V} \\ &= \frac{45}{60} \cdot 0.5 \\ &= 0.75 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \end{aligned}$$

2.5

b) 1 molae NaOH →

$$1 \text{ mol} \hat{=} 40 \text{ g} \quad 0.5$$

→ 40 g in einer Liter lÖse 0.5

1.0

3.5

## Säure-Basen Tabelle

(In wässriger Lösung, bei 25 °C)

	Säure	konj.Base		pK <sub>S</sub> -Wert
Perchlorsäure	HClO <sub>4</sub>	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Perchlorat	--
Iodwasserstoff	HI	I <sup>-</sup>	Iodid	--
Bromwasserstoff	HBr	Br <sup>-</sup>	Bromid	--
Chlorwasserstoff	HCl	Cl <sup>-</sup>	Chlorid	--
Schwefelsäure	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Hydrosulfat	-3
Hydronium-Ion	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O	Wasser	-1,74
Salpetersäure	HNO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitrat	-1,32
Schweflige Säure	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Hydrosulfit	1,81
Hydrosulfat	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sulfat	1,92
Phosphorsäure	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Dihydrogenphosphat	1,96
Eisenhexahydrat	[Fe(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> ] <sup>3+</sup>	[Fe(H <sub>2</sub> O) <sub>5</sub> (OH)] <sup>2+</sup>		2,17
Weinsäure	H <sub>2</sub> T	HT <sup>-</sup>	Hydrotartrat	2,98
Fluorwasserstoff	HF	F <sup>-</sup>	Fluorid	3,45
Ameisensäure	HCOOH	HCOO <sup>-</sup>	Formiat	3,70
Benzoessäure	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COO <sup>-</sup>	Benzoat	4,19
Hydrotartrat	HT <sup>-</sup>	T <sup>2-</sup>	Tartrat	4,34
Essigsäure	CH <sub>3</sub> COOH (= HAc)	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> (= Ac <sup>-</sup> )	Acetat	4,76
Aluminiumhexahydrat	[Al(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> ] <sup>3+</sup>	[Al(H <sub>2</sub> O) <sub>5</sub> (OH)] <sup>2+</sup>		4,85
Kohlensäure	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Hydrogencarbonat	6,46
Hydrosulfit	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Sulfit	6,91
Schwefelwasserstoff	H <sub>2</sub> S	HS <sup>-</sup>	Hydrosulfit	7,06
Dihydrogenphosphat	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Hydrogenphosphat	7,21
Kupfertetrahydrat	[Cu(H <sub>2</sub> O) <sub>4</sub> ] <sup>2+</sup>	[Cu(H <sub>2</sub> O) <sub>3</sub> (OH)] <sup>+</sup>		7,34
Zinkhexahydrat	[Zn(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> ] <sup>2+</sup>	[Zn(H <sub>2</sub> O) <sub>5</sub> (OH)] <sup>+</sup>		8,98
Ammonium	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NH <sub>3</sub>	Ammoniak	9,21
Blausäure	HCN	CN <sup>-</sup>	Cyanid	9,31
Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sup>-</sup>	Phenolat	9,90
Hydrogencarbonat	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Carbonat	10,40
Hydrogenphosphat	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Phosphat	12,32
Hydrosulfid	HS <sup>-</sup>	S <sup>2-</sup>	Sulfid	12,90
Wasser	H <sub>2</sub> O	OH <sup>-</sup>	Hydroxid	15,74
Ammoniak	NH <sub>3</sub>	NH <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Amid	≈ 23
Hydroxid	OH <sup>-</sup>	O <sup>2-</sup>	Oxid	≈ 24