



Klausur zur Vorlesung „Allgemeine Chemie für Biologen,  
Wirtschaftschemiker und Pharmazeuten“

Wintersemester 2019/20

<b>Name</b>			
<b>Vorname</b>			
<b>Matrikelnummer</b>			
<b>Studiengang</b>	<input type="checkbox"/> Biologie B. Sc.	<input type="checkbox"/> Wirtschaftschemie B. Sc.	<b>Semester:</b>
<b>Unterschrift</b>			

Mit meiner Unterschrift bestätige ich, dass mir bekannt ist, dass ich nur nach zuvor erfolgter FlexNow-Anmeldung Anspruch auf die Bewertung meiner Klausur habe.

Hinweise: Schreiben Sie **nicht mit Bleistift** und benutzen Sie keine rote oder grüne Farbe (Unterscheidbarkeit zur Korrektur!). Extrablätter können nicht berücksichtigt werden. Für Berechnungen kann die Leerseite/der Leerplatz benutzt werden. **Kennzeichnen Sie Ihre Antworten eindeutig.**

Bearbeitungszeit: 120 min; Es werden 50% der Punkte zum Bestehen benötigt. **VIEL ERFOLG!**

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Max. Punkte	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Erreichte Punkte											

Aufgabe	12	13	14	15	16	17	18	19	20		$\Sigma$
Max. Punkte	2,5	6	8	14	7	8	9	15	3		100
Erreichte Punkte											

Aufgabe	ExpCh1	ExpCh2	ExpCh3	ExpCh4	ExpCh5		$\Sigma$	$\Sigma\Sigma$
Max. Punkte	3	2	5	6	4		20	120
Erreichte Punkte								

Punkte:	Note:
---------	-------

**Jede der Aufgaben 1-12 hat nur eine richtige (beste) Antwort.  
Jede richtige Antwort ergibt die angegebene Punktzahl.  
Eine falsche Antwort, keine Antwort oder mehr als eine Antwort ergibt 0 Punkte.**

**Aufgabe 1**

(2,5 Punkte)

Sie haben zwei Kalilauge-Lösungen vorliegen. Eine pH-Messung beider Lösungen liefert für die erste Lösung einen pH-Wert von 12,5 und für die zweite Lösung einen pH-Wert von 7,5. Sie vermischen jeweils 500 ml der ersten Lösung (pH 12,5) mit 100 ml der zweiten Lösung (pH 7,5).

Wie groß ist der pH-Wert des resultierenden Gemisches?

- 5,7                       7,6                       10,4  
 11,9                       12,4                       13,0

**Aufgabe 2**

(2,5 Punkte)

Welche Aussage zur Verbindung Natriumhydrogencarbonat ist **falsch**?

- Die Verbindung ist ein Ampholyt.  
 Eine wässrige Lösung der Verbindung reagiert basisch.  
 Die Verbindung enthält ionisch gebundenes Natrium.  
 Die Verbindung kann zu Natriumcarbonat oxidiert werden.  
 Bei Zugabe von  $H_3PO_4$ -Lösung bildet sich kein Wasserstoffgas.  
 Die Verbindung ist leicht löslich.

**Aufgabe 3**

(2,5 Punkte)

Gegeben sind 500 ml einer wässrigen Kobalt(II)chloridlösung der Konzentration  $c = 0,10 \text{ mol/l}$ .

Relative Atommassen:  $M_r(\text{Co}) = 58,9$ ;  $M_r(\text{Cl}) = 35,5$ ;  $M_r(\text{O}) = 16,0$ ;  $M_r(\text{H}) = 1,0$

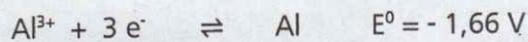
Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

- Die gesamte Lösung enthält ca.   $6,0 \times 10^{24}$   $\text{Cl}^-$ -Ionen                        $0,30 \times 10^{22}$   $\text{Co}^{2+}$ -Ionen  
  $3,3 \times 10^{25}$  Wassermoleküle                        $0,10 \text{ mol}$   $\text{Co}^{2+}$ -Ionen  
  $6,5 \text{ g}$  Kobalt(II)chlorid  
 kaum freie Ionen, da Kobalt(II)chlorid schwer löslich ist

**Aufgabe 4**

(2,5 Punkte)

Folgende drei Redoxsysteme finden sich in der Spannungsreihe wieder:



Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

- Die Reaktion  $\text{Zn} + \text{Al}^{3+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Al}$  läuft freiwillig ab.
- $\text{Ag}^+$  ist das stärkste Reduktionsmittel in der gezeigten Reihe.
- Unter Standardbedingungen fließen Elektronen freiwillig von Ag zu  $\text{Zn}^{2+}$ .
- Die angegebenen Standardreduktionspotentiale können unter Standardbedingungen durch Messung gegen eine Silber-Silberchlorid-Elektrode bestimmt werden.
- Durch eine wässrige HCl-Lösung werden zwei der drei Metalle Ag, Zn oder Al oxidiert.
- $\text{Zn}^{2+}$  vermag Ag zu oxidieren.

**Aufgabe 5**

(2,5 Punkte)

Gegeben sei folgende Komplexverbindung:  $\text{cis-}[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$  Welche Aussage ist **richtig**?

- Es existiert eine isomere Verbindung mit derselben Summenformel, die als Arzneistoff eingesetzt wird.
- Die Verbindung ist quadratisch-planar koordiniert.
- Es handelt sich um einen geladenen Metallkomplex.
- Die Verbindung enthält einen zweizähligen Diaminliganden.
- Die Verbindung hat kein permanentes Dipolmoment.
- Der Name dieser Verbindung ist *cis*-Diamminodichlorplatin(II).

**Aufgabe 6**

(2,5 Punkte)

Welcher ist der **korrekte** Name für folgende Komplexverbindung:  $\text{Li}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] \times 3 \text{H}_2\text{O}$  ?

- Bislithiumtetrahydroxyzinkat(II) - Trihydrat
- Tetrahydroxozink(II)lithiat - Trihydrat
- Lithiumtrihydroxozinkat(II) - Tetrahydrat
- Dilithiumtriaquazinkat(II) - Tetrahydroxid
- Tetrahydroxozink(II) - Hydrat
- Lithiumtetrahydroxozinkat(II) - Trihydrat

**Aufgabe 7**

(2,5 Punkte)

Bei folgender Reaktion hat sich ein Gleichgewicht eingestellt:  $2 \text{Fe}^{3+} + 2 \text{Br}^- \rightleftharpoons 2 \text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2$

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

- ( ) Wenn man das Brom durch Destillieren aus dem System entfernt, kann das gesamte  $\text{Fe}^{2+}$  zu  $\text{Fe}^{3+}$  umgesetzt werden.
- ( ) Eine Erhöhung der Bromidionen-Konzentration würde das Gleichgewicht nach links verschieben.
- ( ) Durch Zusatz eines geeigneten Katalysators kann die Reaktion vollständig auf die Produktseite verschoben werden.
- ( ) Es handelt sich um eine Redoxreaktion, bei der das Bromid als Oxidationsmittel wirkt.
- ( ) Durch Zugabe eines Liganden, der mit  $\text{Fe}^{3+}$ -Ionen einen stabilen Komplex bildet, nicht aber mit  $\text{Fe}^{2+}$ -Ionen, würde sich die Konzentration an Bromid-Ionen im Gleichgewicht erniedrigen.
- ( ) Es handelt sich um eine Redoxreaktion, bei der  $\text{Fe}^{3+}$  reduziert wird.

**Aufgabe 8**

(2,5 Punkte)

Flüssigkeiten sind u. a. durch ihren Dampfdruck charakterisiert. Substanzen mit einem hohen Dampfdruck gelten als leicht flüchtig; solche mit einem niedrigen Dampfdruck als schwer flüchtig.

Es wird ein Feststoff (dessen Dampfdruck näherungsweise gleich Null ist) in einem Lösungsmittel gelöst und die Eigenschaften der Lösung mit denjenigen des reinen Lösungsmittels verglichen.

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

- ( ) Es kommt zu einer Erniedrigung des Siedepunkts der Lösung verglichen mit dem reinen Lösungsmittel.
- ( ) In der Lösung herrscht ein osmotischer Druck, der proportional der Masse des gelösten Stoffes ist.
- ( ) Für den Siedepunkt der Lösung spielt es keine Rolle, ob man in dem gegebenen Lösungsmittel (z. B. Wasser) 1 mol Glucose oder 1 mol Kochsalz aufgelöst hat.
- ( ) Eine Flüssigkeit siedet, wenn ihr Dampfdruck genauso groß ist, wie der Atmosphärendruck über der Flüssigkeit.
- ( ) Der Dampfdruck bleibt unverändert, da der gelöste Feststoff wie angegeben keinen Beitrag liefert.
- ( ) Je größer der äußere Druck über einer Lösung, desto niedriger siedet sie.

**Aufgabe 9**

(2,5 Punkte)

Die Elemente im Periodensystem der Elemente werden häufig unterschieden in Metalle und Nichtmetalle.

Welche Aussage hierzu ist **falsch**?

- ( ) Die Bindung in Metallen kommt durch Elektronenpaarbindung zwischen den Metallatomen zustande.
- ( ) Insgesamt finden sich im Periodensystem der Elemente (PSE) mehr Metalle als Nichtmetalle.
- ( ) In den ersten beiden Hauptgruppen des PSE findet man Metalle.
- ( ) Der Schmelzpunkt von Metallen kann in einem sehr weiten Temperaturbereich variieren.
- ( ) In den meisten Metallen bilden die Atome eine hexagonal oder kubisch dichteste Kugelpackung aus.
- ( ) Bei einer Reaktion eines Metalls mit einem Nichtmetall fungiert das Metall typischerweise als Reduktionsmittel.

**Aufgabe 10**

(2,5 Punkte)

Welche Aussage zur Löslichkeit von Salzen ist **falsch**?

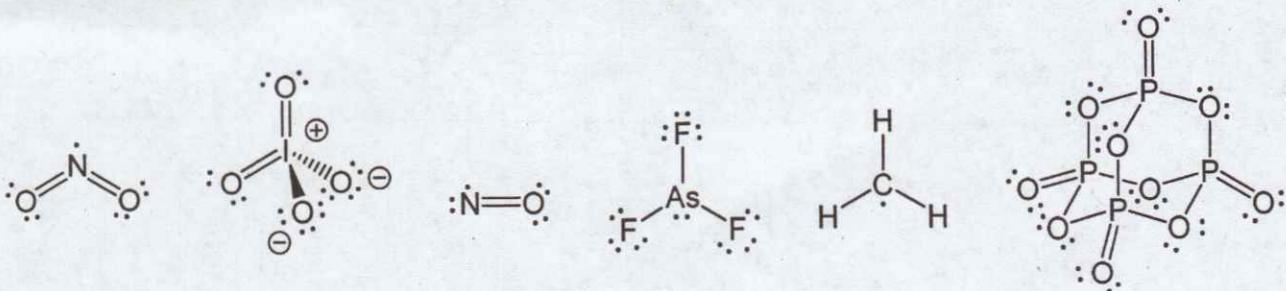
- ( ) Wird zu einer gesättigten LiCl-Lösung etwas Salzsäure hinzugegeben, so fällt Lithiumchlorid aus.
- ( ) Für eine Lösung von Ammoniumcarbonat gilt:  $c(\text{NH}_4^+) = 2 c(\text{CO}_3^{2-})$ .
- ( ) Ist das Löslichkeitsprodukt ( $K_L$ ) für Magnesiumfluorid gegeben, so erhält man für die Sättigungskonzentration an Magnesium-Ionen  $c_{\text{sätt}}(\text{Mg}^{2+}) = \sqrt[3]{K_L/4}$ .
- ( ) Auch für leicht lösliche Salze, wie z. B. NaCl, kann das Löslichkeitsprodukt überschritten werden.
- ( ) Ein Niederschlag von Silberchlorid lässt sich zur Zugabe der starken Säure HCl in Lösung bringen.
- ( ) Für die Verbindung Kaliumphosphat ist das Löslichkeitsprodukt gegeben durch:

$$K_L = c_{\text{sätt}}^3(\text{K}^+) \cdot c_{\text{sätt}}(\text{PO}_4^{3-})$$

**Aufgabe 11**

(2,5 Punkte)

Welche der Strukturformeln **1-6** stellt **keine richtige Valenzschreibweise** der jeweiligen Verbindung dar?

( ) 1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( ) 6

**Aufgabe 12**

(2,5 Punkte)

Welche der folgenden Aussagen zur Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion ist **richtig**?

- ( ) Wartet man bei einer Reaktion erster Ordnung etwas mehr als drei Halbwertszeiten ab, so ist die Eduktmenge auf 5% der Anfangsmenge gesunken.
- ( ) Die Anwesenheit eines Katalysators kann die Reaktionsgeschwindigkeit erhöhen, indem er die Reaktionsenthalpie stärker negativ macht.
- ( ) Der radioaktive Zerfall folgt einem Geschwindigkeitsgesetz nullter Ordnung, da die Reaktionsgeschwindigkeit unabhängig von allen äußeren Einflüssen ist.
- ( ) Eine exergone Reaktion ( $\Delta G < 0$ ) verläuft schnell, da die freie Enthalpie kontinuierlich sinkt.
- ( ) Eine trimolekulare Reaktion wird praktisch nicht beobachtet, da es äußerst unwahrscheinlich ist, dass drei Teilchen zum selben Zeitpunkt zusammenstoßen.
- ( ) Die Reaktionsgeschwindigkeit einer Reaktion  $A + B \rightarrow P$  hängt naturgemäß von der Konzentration beider Edukte ab.

**Bei Aufgabe 13 und 14 ergibt jede richtige Antwort 1 Punkt, jede falsche oder keine/fehlende Antwort 0 Punkte.**

**Aufgabe 13**

(6 Punkte)

Ordnen Sie die folgenden Substanzen nach zunehmender Säurestärke, d. h. von basisch über neutral zu sauer (soweit zutreffend). Damit ist Nummer „1“ die stärkste Base und Nummer „6“ die stärkste Säure. Tragen Sie dazu die Platznummern 1 – 6 in die Kästchen unter jede Verbindung ein.

KI	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	HClO <sub>4</sub>	LiOH	HBr

**Aufgabe 14**

(8 Punkte)

Teilen Sie die im Folgenden gegebenen Verbindungen nach ihrem Bindungscharakter ein und kennzeichnen Sie die Verbindungen entsprechend:

ionisch	→	I
kovalent (mehr oder weniger polare Bindungen)	→	K
ionisch <u>und</u> kovalent	→	IK
metallisch	→	M
<u>keine</u> der obigen Kategorien	→	O

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>S<sub>8</sub>

Xe

HBr

BF<sub>3</sub>

LiCl

Diamant

Ti

**Aufgabe 15**

(14 Punkte)

Welche der im Folgenden genannten Eigenschaften treffen zu? Mehrfachzuordnungen sind möglich.

**Achtung:** Es dürfen nur **maximal 14 Kreuze** eingetragen werden (= es gibt 14 richtige Antworten, 14 x 1 Punkt). Für falsche Antworten werden keine Punkte abgezogen.

**Werden mehr als 14 Antworten gegeben, erhält man für die gesamte Aufgabe 0 Punkte.**

Folgende Eigenschaft <u>trifft zu</u> auf Verbindung/Substanz:	[CoCl <sub>2</sub> (en) <sub>2</sub> ]Cl	PH <sub>3</sub>	O <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub>	HClO <sub>4</sub>	Au	SO <sub>2</sub>
Die Verbindung ist nicht existenzfähig, weil sie die Oktett-Regel verletzt.							
Die Verbindung kann leicht oxidiert werden.							
Es handelt sich um eine Komplexverbindung.							
Die Struktur der Verbindung wird durch mehrere mesomere Grenzstrukturen beschrieben.							
Es handelt sich um eine Molekülverbindung <u>ohne</u> Netto-Dipolmoment.							
Die Verbindung ist eine starke Brønsted-Säure.							
Die Verbindung ist farbig.							
Die Substanz liegt elementar vor.							
Die Verbindung ist ein Radikal.							
Die Verbindung kann als starke Lewis-Base fungieren.							
Die Verbindung liegt als Tetraeder vor.							
Zumindest ein Atom befindet sich in der höchsten Oxidationsstufe.							

Bei Aufgaben 16 - 20 sind die Antworten mit nachvollziehbaren und ausführlichen Rechenwegen zu formulieren. Benennen Sie Größen eindeutig und vollständig.

**Aufgabe 16**

(7 Punkte)

Sie erhalten eine Analytlösung, die Flusssäure ( $\text{HF}$ ;  $\text{p}K_s = 3,1$ ) in unbekannter Stoffmenge enthält. Ihre Aufgabe ist es, die unbekannte Stoffmenge an Flusssäure in der wässrigen Probelösung durch Titration mit  $\text{KOH}$ -Lösung ( $c = 0,1 \text{ mol/l}$ ) zu ermitteln. Als Säure-Base-Indikator setzen Sie Kresolrot ein. Die Durchführung der Titration ergibt einen Verbrauch an  $\text{KOH}$ -Lösung von 40 ml bis zum Äquivalenzpunkt. Das Gesamtvolumen der Reaktionslösung am Äquivalenzpunkt beträgt 100 ml.

a) Der Indikator Kresolrot ist eine zweiprotonige organische Säure und besitzt daher zwei Umschlagpunkte, einen im sauren Bereich ( $\text{pH } 0,2 - 1,8$ ; *Umschlag von rot nach gelb*) und einen im basischen Bereich ( $\text{pH } 7,0 - 8,8$ ; *Umschlag von gelb nach violett*). Welchen Farbumschlag erwarten Sie bei vollständiger Titration? Begründen Sie kurz Ihre Entscheidung. (2 P.)

b) Berechnen Sie (1.) die ursprüngliche Stoffmenge an Flusssäure in der Probe sowie (2.) den  $\text{pH}$ -Wert der Reaktionsmischung am Äquivalenzpunkt und (3.) den  $\text{pH}$ -Wert der Probelösung vor der Titration. (5 P.)

**Aufgabe 17**

(8 Punkte)

Iod kommt bei Normaldruck nicht in flüssiger Form vor; es geht vom festen direkt in den Gaszustand über.  $\Delta H_f^\circ (I_2, g) = 62,4 \text{ kJ/mol}$ ;  $S^\circ (I_2, s) = 116,1 \text{ J/mol K}$ ;  $S^\circ (I_2, g) = 260,7 \text{ J/mol K}$ ;  $R = 8,314 \text{ J/mol K}$

- a) Wie wird dieser Prozess bezeichnet? (0,5 P)
- b) Ermitteln Sie  $\Delta G_R^\circ$  für den Vorgang  $I_2 (s) \rightarrow I_2 (g)$  bei  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . (3 P)
- c) Berechnen Sie  $\Delta G_R$  für  $p(I_2) = 0,10 \text{ mbar}$  (Nicht-Standardbedingung). (2,5 P)
- d) Einige Iod-Kristalle liegen bei  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  auf einem Uhrglas in Kontakt mit der Umgebungsluft. Erwarten Sie, dass das Iod spontan in den Gaszustand übergeht? Begründen Sie dies durch Vergleich der in den Aufgaben b) und c) errechneten Werte für  $\Delta G_R^\circ$  und  $\Delta G_R$ . Verwenden Sie dazu auch eine Abschätzung zum Dampfdruck des Festkörpers Iod. (2 P)

**Aufgabe 18**

(9 Punkte)

Das Permanganat-Ion ( $\text{MnO}_4^-$ ) ist ein sehr starkes Oxidationsmittel. Es kann z. B. dazu verwendet werden, um  $\text{Cl}^-$ -Ionen zu  $\text{Cl}_2$  zu oxidieren, sofern ein entsprechender pH-Wert eingestellt wird.

a) Entwickeln Sie aus den Redoxteilgleichungen für obige Reaktion die Gesamtredoxgleichung. 3 P.

b) Formulieren Sie die Nernst'sche Gleichung für die Reduktion des  $\text{MnO}_4^-$  in saurer Lösung und erklären Sie, welche Rolle der pH-Wert für das Potenzial  $E$  spielt. 3 P.

c) Es gelten folgende Standardpotenziale:  $E^\circ(\text{Cl}_2 / 2\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}) = 1,54 \text{ V}$ .

Berechnen Sie den pH-Wert, den eine Lösung mit  $1 \text{ mol/l MnO}_4^-$  und  $0,1 \text{ mol/l Mn}^{2+}$  maximal haben darf, so dass eine Oxidation von  $\text{Cl}^-$  zu  $\text{Cl}_2$  noch möglich ist. 3 P.



**Aufgabe 20**

(3 Punkte)

Vergleichen Sie kurz die Polarität von Wasser  $\text{H}_2\text{O}$  und Kohlendioxid  $\text{CO}_2$ . Argumentieren Sie mit dem Dipolmoment und zeichnen Sie dazu die Strukturen.

Leerplatz für Notizen (wird nicht bewertet)

---

Aufgaben zur Experimentalchemie (ExpCh): **Achtung diese Aufgaben sind nur von Studierenden des Studienganges Wirtschaftschemie zu bearbeiten!**



Universität Regensburg

FAKULTÄT  
CHEMIE UND PHARMAZIE

Institut für Anorganische Chemie

PROF. DR. ARNO PFITZNER

## Allgemeine Chemie für Wirtschaftschemiker (Klausurteil Experimentalchemie)

### Aufgabe ExpCh1 (2 Punkte)

**Der Schall breitet sich in verschiedenen Gasen unterschiedlich schnell aus.**  
Mit welchem Stichwort kann man diese Beobachtung begründen?

2 P

### Aufgabe ExpCh2 (3 Punkte)

**Einfache Hauptgruppenelementmoleküle, LEWIS-Formeln**  
Skizzieren Sie ein Molekül der stabilen Form des Schwefels

3 P

### Aufgabe ExpCh3 (5 Punkte)

#### Chemie der Halogene

Sie leiten Chlorgas in eine Lösung von Bromidionen ein.  
Geben Sie die Gleichung für den ersten Reaktionsschritt an

2 P

Mit welcher Reaktionsgleichung können Sie die vollständige Umsetzung beschreiben?

3 P

**Aufgabe ExpCh4**

(6 Punkte)

**Die großtechnische Chlorherstellung**

Wie heißt das Verfahren, nach dem elementares Chlor hergestellt wird?

1 P

$$\begin{aligned} & \text{Mol} = 58,5 + 2 \cdot 35,5 \\ & = 129,5 \quad c = \frac{m}{V} \end{aligned}$$

2 P

$$\begin{aligned} c &= 0,10 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \\ V &= 500 \text{ L} = 0,5 \text{ m}^3 \\ & \text{Cl}_2 \quad n = \frac{m}{M} \\ n &= c \cdot V \end{aligned}$$

3 P

Welche Reaktionen laufen dabei ab?

(Teilgleichungen und Gesamtgleichung formulieren)

$$\begin{aligned} n &= 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,5 \text{ L} \\ n &= \frac{1}{20} \text{ mol} \\ n &= n \cdot M \\ n &= \frac{1}{20} \cdot 129,5 \\ & = \end{aligned}$$

**Aufgabe ExpCh5**

(4 Punkte)

**Stickstoff-Sauerstoff-Verbindungen**

Welche positiven Oxidationsstufen kann Stickstoff annehmen?

2 P

Geben Sie für jede dieser Oxidationsstufen die Summenformel einer existierenden Verbindung an. 2 P

$$\begin{aligned} \text{pH} = 12,5 & \rightarrow 500 \text{ L} \\ & \downarrow \\ & 0,0316 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pH} = 7,5 & \rightarrow 100 \text{ L} \\ & \downarrow \\ & 3,16 \cdot 10^{-7} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pH} &= 14 + \lg [B] \\ \text{mit } 10^{\text{pH} - 14} &= [B] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c_3 &= \frac{c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2} \\ c_3 &= 0,026 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \\ \text{pH} &= 14 + \lg (0,0263) \end{aligned}$$

**VIEL ERFOLG!**