

**Zweite Wiederholungsklausur
zur Vorlesung „Allgemeine Chemie für Biologen und Pharmazeuten“
WS 2012/2013**

**DIE KLAUSUR UMFASST 15 AUFGABEN AUF 11 SEITEN.
BITTE ÜBERPRÜFEN SIE IHR EXEMPLAR AUF VOLLSTÄNDIGKEIT**

Maximale Punktzahl in der Klausur: **70 Punkte**

Die Klausur gilt als bestanden wenn mindestens 50% der maximalen Punktzahl ($\hat{=}$ 35 Punkte) erreicht wurden.

Bitte füllen Sie Ihr Exemplar mit Schreibgeräten aus, die blaue bzw. schwarze, dokumentenechte Tinte enthalten. **Antworten, die mit Bleistift verfasst werden, können nicht berücksichtigt werden.**

Bitte schreiben Sie **nur auf den zur Verfügung gestellten, zusammen gehefteten Seiten** Ihres Klausurexemplars. Verwenden Sie keine eigenen Blätter. Sollte der Platz auf der Vorderseite nicht ausreichend sein, verwenden Sie bitte unter Angabe der entsprechenden Aufgabennummer die Rückseite des jeweiligen Blattes.

Bitte füllen Sie folgende Angaben zu Ihrer Person vollständig aus

_____ Matrikel-Nummer

_____ Name

_____ Vorname

_____ Punkte

bestanden

nicht bestanden

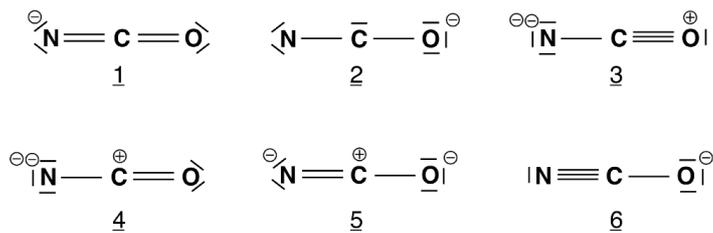
Jede der Aufgaben 1) - 7) hat nur **eine** zutreffende Antwort.
 Kennzeichnen Sie diese Ihrer Ansicht nach zutreffende Alternative eindeutig.
 Jede richtige Antwort ergibt die angegebene Punktzahl.
 Keine Antwort oder mehr als eine Antwort ergibt 0 Punkte.

1) Gegeben ist 1 Liter einer wässrigen Calciumchloridlösung der Konzentration $c = 2,0 \text{ mol/L}$. Welche der folgenden Aussagen trifft zu? (relative Atommassen: $M_r(\text{Ca}) = 40,1$; $M_r(\text{Cl}) = 35,5$, $M_r(\text{O}) = 16,0$, $M_r(\text{H}) = 1,0$) (2 P)

Die Lösung enthält ungefähr

- | | |
|--|-------------------------------|
| 6 × 10 ²³ Ca ²⁺ -Ionen | 2 Mol Cl ⁻ - Ionen |
| 12 × 10 ²³ Wassermoleküle | 111,1 g Calciumchlorid |
| 2,4 × 10 ²⁴ Cl ⁻ -Ionen | |
| kaum freie Ionen, da Calciumchlorid schwer löslich ist | |

2) Gegeben ist das Cyanat-Ion CNO⁻, für das einige mesomere Grenzstrukturen gezeigt sind. Diese Grenzstrukturen leisten unterschiedliche Beiträge zur tatsächlichen Struktur.



Ordnen Sie die gezeigten Grenzstrukturen nach abnehmender Stabilität, d.h. abnehmendem Beitrag zur tatsächlichen Struktur. (2 P)

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 2 > 1 > 6 > 5 > 3 > 1 | 1 ≈ 6 > 2 > 3 > 4 > 5 |
| 2 > 6 > 1 > 3 > 4 > 5 | 1 > 2 > 6 > 4 > 5 > 3 |
| 6 ≈ 1 > 3 > 5 > 4 > 2 | 6 ≈ 1 > 2 > 3 > 4 > 5 |

3) Das Normalpotential des Redoxpaares $2 \text{ H}_2\text{O} / \text{O}_2, 4 \text{ H}^+$ beträgt $E^0 = 1.2 \text{ V}$. Welchen Wert nimmt das Redoxpotential ungefähr an, wenn der pH-Wert auf 7 erhöht wird, im übrigen aber die Standardbedingungen erhalten bleiben? (2 P)

Das Redoxpotential ändert sich nicht

- | | | |
|-------|-------|--------|
| 1.9 V | 1.6 V | |
| 0.5 V | 0.8 V | 1.16 V |

4) Welche der Aussagen zur Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion ist **richtig**? (2 P)

Die Reaktionsgeschwindigkeit einer Reaktion $A + B \rightarrow P$ hängt naturgemäß von der Konzentration beider Edukte ab.

Der radioaktive Zerfall folgt einem Geschwindigkeitsgesetz nullter Ordnung, da die Reaktionsgeschwindigkeit unabhängig von allen äußeren Einflüssen ist.

Eine trimolekulare Reaktion wird praktisch nicht beobachtet, da es äußerst unwahrscheinlich ist, dass drei Teilchen zum selben Zeitpunkt zusammenstoßen.

Wartet man bei einer Reaktion erster Ordnung etwas mehr als drei Halbwertszeiten ab, so ist die Eduktmenge auf 25 % der Anfangsmenge gesunken.

Die Anwesenheit eines Katalysators kann die Reaktionsgeschwindigkeit erhöhen, indem er die Reaktionsenthalpie stärker negativ macht.

Eine exergone Reaktion ($\Delta G < 0$) verläuft schnell, da die freie Enthalpie kontinuierlich sinkt.

5) Welche Aussage zur Verbindung Kaliumcarbonat ist **richtig**? (2 P)

Die Verbindung ist wie praktisch alle Carbonate schwer löslich.

Die Verbindung entsteht, wenn man Kohlendioxid in eine Kaliumhydroxid-Lösung einleitet.

Die Verbindung ist ein Ampholyt.

Die Verbindung kann zu Kaliumhydrogencarbonat reduziert werden.

Bei Zugabe von HCl-Lösung bildet sich Wasserstoffgas.

Die Verbindung enthält zwei K–C-Bindungen.

6) Für die beiden Dissoziationsstufen einer schwachen zweiprotonigen Säure H_2A gelten folgende pK_s -Werte: $pK_s(H_2A) = 2,0$; $pK_s(HA^-) = 6,0$. Es liegen 20 mL einer wässrigen Lösung der schwachen Säure mit der Stoffmengenkonzentration $c(H_2A) = 0,1 \text{ mol/L}$ vor.

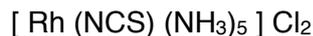
a) Wieviel mL einer KOH-Lösung der Konzentration $0,2 \text{ mol/L}$ müssen zugegeben werden, damit die Lösung ausschließlich A^{2-} -Ionen enthält? (2 P)

5 mL	7,5 mL	10 mL
15 mL	20 mL	40 mL

b) Wieviel mL der KOH-Lösung mit $c(KOH) = 0,5 \text{ mol/L}$ müssen zugegeben werden, damit eine Pufferlösung vorliegt, die im pH-Bereich von 5 - 7 optimal wirksam ist? (2 P)

2 mL	4 mL	6 mL
8 mL	12 mL	15 mL

7) Gegeben sei folgender Komplex:



Welcher ist der korrekte Name für diesen Komplex ?

(2 P)

Pentamminisothiocyanatorhodium(III)-Chlorid

Amminocyanatorhodium(III)-Dichlorid

Pentamminthiocyanatorhodium(II)-Chlorid

Diamminpentathiocyanatorhodium(I)-Chlorid

Dichlor-Pentamminisothiocyanatorhodat(III)

Pentamminisothiocyanatorhodium(V)-Chlorid

Bei Aufgabe 8) gibt es mehrere zutreffende Antworten.
Kennzeichnen Sie alle Ihrer Ansicht nach zutreffenden Alternativen eindeutig.
Jede richtige Antwort ergibt 1 Punkt. Jede falsche Antwort ergibt - 1 Punkt.
Keine Antwort ergibt 0 Punkte.

8) Welche der folgenden Aussagen über Salze und ihr Lösungsverhalten sind **richtig**?

Salze sind nicht-ionische Verbindungen mit salzigem Geschmack.

Für eine gesättigte wässrige Lösung des Salzes CaCl_2 gilt: $c(\text{Cl}^-) = 2 c(\text{Ca}^{2+})$

Salze, die einen Schmelzpunkt höher als ca. 500 °C aufweisen, sind in Wasser ziemlich schwer löslich.

Je größer der Radius von Kation und Anion des Salzes, desto kleiner ist die Hydratisierungsenthalpie.

Je größer der Radius von Kation und Anion des Salzes, desto größer ist auch die Gitterenthalpie des Salzes.

Salze sind in Ethanol generell schlechter löslich als in Wasser.

Ist die Lösungsenthalpie eines Salzes negativ, so ist sicher gestellt, dass es sich leicht in Wasser löst.

Ein Lösungsvorgang mit einer positiven Entropieänderung, d.h. bei dem der Grad der Unordnung zunimmt, läuft bei höherer Temperatur spontaner ab, als bei niedriger Temperatur.

Blei(II)chlorid löst sich in konzentrierter Salzsäure besser als in reinem Wasser.

Wenn man die Löslichkeitsprodukt-Konstante und die Summenformel eines Salzes kennt, lässt sich die Löslichkeit des Salzes berechnen.

Ein in Wasser schwer lösliches Salz, dessen Anion das Anion einer schwachen Säure ist, kann man durch Zugabe einer starken Base lösen.

Ein in Wasser schwer lösliches Salz, dessen Anion das Anion einer schwachen Säure ist, kann man durch Zugabe einer starken Säure lösen.

Ein in Wasser schwer lösliches Salz, dessen Kation ein Element aus der 2. Hauptgruppe des Periodensystems ist, kann man durch Zugabe von Ammoniak als Ligand für eine Komplexbildung leicht lösen.

Bei den Aufgaben 9) - 15) müssen Antworten selbst formuliert werden. Jede vollständige, richtige Antwort ergibt die in Klammern angegebene Anzahl von Punkten. Bei Teilantworten und bei Reaktionsgleichungen sind Einzelpunkte möglich.

9) Folgende drei Experimente werden durchgeführt:

- i) Es werden 117 mg Kalium ($M_r = 39 \text{ g/mol}$) in 100 mL reines Wasser gegeben.
- ii) Es werden 196 mg Kaliumacetat ($M_r = 98 \text{ g/mol}$; K_s (Essigsäure) = $10^{-4,75}$) in 100 mL reines Wasser gegeben.
- iii) Es werden 149 mg Kaliumchlorid ($M_r = 74,5 \text{ g/mol}$) in 100 mL reines Wasser gegeben.

Formulieren Sie die entsprechenden Reaktionsgleichungen für die drei Experimente und ermitteln Sie jeweils den pH-Wert der entstehenden Lösung. (8 P)

10) In einen 100ml Maßkolben werden 0,06 mol NaH_2PO_4 und 0,02 mol Na_2HPO_4 eingewogen und mit H_2O bis zum Eichstrich aufgefüllt. Der resultierenden Lösung werden im Anschluss 30 mL einer HCl-Lösung der Konzentration $c(\text{HCl}) = 1 \text{ mol/L}$ zugesetzt. Berechnen Sie den pH-Wert der Lösung vor **sowie** nach der Zugabe der HCl-Lösung.

Zusätzliche Informationen: $\text{pK}_s(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2,10$; $\text{pK}_s(\text{H}_2\text{PO}_4^-) = 7,21$; $\text{pK}_s(\text{HPO}_4^{2-}) = 12,67$.

(5 P)

11) Stickstoffmonoxid kann mit elementarem Wasserstoff zu Stickstoff und einem weiteren Produkt umgesetzt werden.

a) Welches zweite Produkt entsteht neben Stickstoff? Formulieren Sie eine entsprechende Reaktionsgleichung für die Umsetzung. (2 P)

b) Für die Reaktion wurde die Anfangsbildungsgeschwindigkeit des N_2 als Funktion der Eduktkonzentrationen ermittelt. Es ergaben sich folgende Daten:

Experiment	c_0 (Stickstoffmonoxid) / mol L ⁻¹	c_0 (Wasserstoff) / mol L ⁻¹	Anfangsbildungsgesch. $v_0(N_2)$ / mmol L ⁻¹ s ⁻¹
1	0,1	0,1	1,23
2	0,1	0,2	2,46
3	0,1	0,3	3,7
4	0,2	0,3	14,7
5	0,3	0,3	33,2

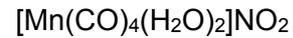
Ermitteln Sie aus diesen Messdaten das (differenzielle) Geschwindigkeitsgesetz der vorliegenden Reaktion (4 P)

c) Berechnen Sie die Geschwindigkeitskonstante k der Reaktion. Verwenden Sie für die Berechnung bitte die Werte von Experiment 1 aus dem Aufgabenteil b). (2 P)

12)

a) Benennen Sie die folgenden Komplexe:

(2 P)



b) Gezeigt sind die Ordnungszahlen und die Symbole der folgenden Elemente:

Element	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Kr
Ordnungszahl	24	25	26	27	28	29	30	36

Mit diesen Elementen sollen die Formeln für Komplexe formuliert werden, in denen die Edelgaskonfiguration des Kryptons vorliegt und die die jeweils genannten Bedingungen erfüllen sollen.

1. Art des Liganden: 1,2-Diaminoethan (Abkürzung: en)

Koordinationszahl: 6

Oxidationszahl des Zentralteilchens: + 3

2. Art des Liganden: Cyanid

Koordinationszahl: 5

Oxidationszahl des Zentralteilchens: +1

(4 P)

13) Das Cytochrom c ist ein kleines Häm-Protein, das als Elektronenüberträger in der Atmungskette fungiert. In deren letztem Schritt wird es katalysiert durch das Enzym Cytochrom c-Oxidase mit Sauerstoff (dieser wird zu Wasser reduziert) vom zweiwertigen (cyt c-Fe²⁺) in den dreiwertigen Zustand (cyt c-Fe³⁺) oxidiert.

Die Standardreduktionspotenziale der beiden beteiligten Reaktionen sind:

$$E^\circ (\text{cyt c-Fe}^{2+} / \text{cyt c-Fe}^{3+}) = 0,22 \text{ V}$$

$$E^\circ (2 \text{ H}_2\text{O} / \text{O}_2) = 1,22 \text{ V}$$

a) Formulieren Sie die beiden Reduktions- bzw. Oxidationsteilungen sowie die daraus resultierende Redox-Gesamtgleichung für den oben angesprochenen Stoffwechselschritt. (3P)

b) Berechnen Sie die Freie Enthalpie für diesen Prozess bei einem pH-Wert von 7 und einem Sauerstoff-Partialdruck von 0,3 bar. Die Konzentrationen an cyt c-Fe²⁺ und cyt c-Fe³⁺ werden als identisch angenommen. Der Prozess soll zudem bei der Standardtemperatur 25°C ablaufen.

Zusatzinformation: $F = 96485 \text{ J V}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

(5P)

14)

a) Sie möchten von einer unbekanntes, kovalent aufgebauten Verbindung die molare Masse bestimmen. Um dies möglichst einfach bewerkstelligen zu können, lösen Sie 3,5 g der festen Substanz in 230 ml Benzol ($T_m(\text{reines Benzol}) = 5,50 \text{ °C}$). Den Schmelzpunkt der Lösung bestimmen Sie dann zu $4,22 \text{ °C}$. Welche molare Masse weist die unbekanntes Verbindung demzufolge auf?

Zusatzinformationen: $\rho(\text{Benzol}) = 0,87 \text{ g ml}^{-1}$; $K_m(\text{Benzol}) = 5,12 \text{ K kg mol}^{-1}$ (5 P)

b) Um die Konzentration der Substanz im Folgenden bei Versuchsreihen möglichst einfach photometrisch bestimmen zu können, benötigen Sie deren molaren Extinktionskoeffizienten ϵ_M . Als optimale Wellenlänge, bei der die Substanz eine möglichst hohe Absorption zeigt, haben Sie 580nm bestimmt. Sie stellen daher Ihr Photometer auf diese Wellenlänge ein und stellen eine 0,2cm dicke Kuvette in den Strahlengang, die mit einer Lösung der Konzentration $c(\text{Substanz}) = 0,1 \text{ mol/L}$ gefüllt ist. Von der eingestrahlten Lichtintensität können jetzt nur noch 25% am Detektor des Photometers gemessen werden. Welchen Wert hat demzufolge ϵ_M ? (3 P)

15) Das Molekül Lachgas (Distickstoffmonoxid) ist eine Verbindung, in der die beiden N-Atome miteinander verbunden sind; die Verbindung ist also unsymmetrisch. Formulieren Sie insgesamt 4 denkbare mesomere Grenzstrukturen für Distickstoffmonoxid mit allen Valenzelektronen und Formalladungen, und begründen Sie, welche beiden Grenzstrukturen den größten Beitrag zur tatsächlichen Struktur des Moleküls leisten sollten. (5 P)