

**Übungsaufgaben zum Chemischen Praktikum für Humanmedizin,
Zahnheilkunde und Biologie/Lehramt
Allgemeine und Anorganische Chemie**

1. Nennen Sie die Hauptbestandteile eines Atoms.
2. Versuchen Sie eine korrekte Schreibweise für das Kation des Lithium-Isotop ${}^7\text{Li}$ zu finden: Enthalten sein müssen die Ordnungszahl, die Massenzahl und die Ionenladung.
3. Welche radioaktive Strahlung kennen Sie? Charakterisieren Sie die Strahlung.
4. Nach welchem Schema ist das Periodensystem aufgebaut?
5. Was ist ein Mol und warum benötigt man den Begriff überhaupt?
6. Stellen Sie das Massenwirkungsgesetz für die Reaktion $2\text{A} \rightleftharpoons \text{B}$ auf.
7. Konzentrationsberechnungen können lebenswichtig werden:
Ärzte in den neuen Bundesländern bekommen als Ausdruck bei der Bestimmung des Blutzuckergehaltes z.B. eine Angabe in mmol/L (Stoffmengenkonzentration, IUPAC-Nomenklatur), während in den alten Bundesländern die veraltete Angabe in mg/dL üblich ist, was zu lebensgefährlichen Fehldiagnosen bei behandelnden Ärzten führte. Daher ist die Kenntnis von Konzentrationsangaben und gegebenenfalls deren Umrechnung ineinander von Bedeutung.
 - a) Was bedeuten die Angaben milli-, mikro- und nano- als Vorsilben zu Einheiten? Beschreiben Sie die Größen als Dezimalzahl und in der Exponentialschreibweise (Wichtiger Hinweis: Testen Sie die Funktionen des Taschenrechners **vor** einer Klausur).
 - b) Es wird eine Zuckerlösung mit einem Zuckergehalt von 0,18 g/L angeboten. Welcher Konzentrationsangabe in mol/L entspricht dieses, wenn Glukose die Summenformel $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ besitzt? (10^{-3} mol/L oder 1 mmol/L).
 - c) Eine Natronlauge soll eine Konzentration von 0,1 mol/L besitzen. Wie viel Gramm NaOH benötigt man für 500 mL Lösung? (2 g)
 - d) Was bedeutet die Konzentrationsangabe ppm?
8. Welche Eigenschaften hat Wasser? (Schmelz- und Siedepunkt, pH-Wert bei 25°C und 1 atm., Molekülstruktur, Dipoleigenschaften, Wasserstoffbrückenbindungen etc.)
9. Was bedeutet Autoprotolyse?

10. Was bedeutet Elektronegativität?

11. Welche Eigenschaften muss eine Substanz haben, die als Brönsted-Säure wirken soll?

- a) Warum wirkt eine wässrige Lösung von HCl stark sauer, eine wässrige Lösung von CH₄ (Methan) aber überhaupt nicht?
- b) Was passiert, wenn eine starke Säure in Wasser gelöst wird?
- c) Was passiert, wenn eine schwache Säure in Wasser gelöst wird?
- d) Was passiert, wenn die Lösung der schwachen Säure mit weiterem Wasser verdünnt wird?
- e) Was bedeutet der Begriff Dissoziationsgrad?
- f) Wie gelingt Ihnen die sogenannte Endpunktsbestimmung in Säure-Base-Titrationen?

12. Zeichnen Sie die kompletten Lewisformeln folgender Moleküle:

Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Essigsäure, Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Kohlensäure, Lachgas, Ammoniak, Methan, Distickstoff, Cyanwasserstoff („Blausäure“), Acetylen, Ethylen.

13. Wie viele Protonen können von den in 12. genannten Säuren in wässriger Lösung abgegeben werden?

14. Berechnen Sie den pH-Wert folgender Säuren bei vollständiger Dissoziation:

$c(\text{HCl}) = 1 \text{ mol/L}$ (0); $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ mol/L}$ (0,7); $c(\text{HNO}_3) = 0,05 \text{ mol/L}$ (1,3)

15. Berechnen Sie den pH-Wert einer Lösung, wenn 0,4 g NaOH in einem Liter Wasser gelöst werden. (12)

16. Was bedeutet der Begriff pK_S -Wert? Stellen Sie den K_S -Wert für Essigsäure auf.

17. Berechnen Sie den pH-Wert einer 0,03 molaren Essigsäure. (3,14)

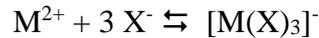
18. Zeichnen Sie schematisch mit Hilfe von Lehrbüchern eine Titrationskurve von Essigsäure mit Natronlauge. Erklären Sie den Kurvenverlauf (Hilfe: Welche Punkte in der Kurve sind besonders wichtig?).

19. Versuchen Sie aus dem Ausdruck für den K_S -Wert einer Säure die Henderson-Hasselbalch-Gleichung für Pufferlösungen abzuleiten.

20. Stellen Sie korrespondierende Säure-Base-Systeme zusammen: NH₃, H₂O, Cl⁻, OAc⁻, H₃PO₄, HCl, PO₄³⁻, NH₄⁺, HSO₄⁻, OH⁻, HOAc, H₂PO₄⁻, HPO₄²⁻, HNO₃, NO₃⁻

21. Ihnen steht eine Anzahl von Chemikalien zur Verfügung. Sie sollen daraus eine möglichst ideale Pufferlösung mit $\text{pH} = 6,7$ herstellen (HOAc/NaOAc $\text{pK}_S = 4,75$; $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ $\text{pK}_B = 4,75$; $\text{H}_3\text{PO}_4/\text{KH}_2\text{PO}_4$ $\text{pK}_S = 2$; $\text{KH}_2\text{PO}_4/\text{K}_2\text{HPO}_4$ $\text{pK}_S = 7$).
- Welche Kombination kommt nur in Frage?
 - Wie groß muss das Verhältnis $c(\text{Base})/c(\text{Säure})$ sein? (0,5)
 - Berechnen Sie die Mengen in Gramm, wenn 0,1 mol Base im Liter vorliegen sollen. (17,41 g Base; 27,21 g Säure)
22. Ein Liter Pufferlösung wird aus 0,15 mol NH_3 ($\text{pK}_B = 4,75$) und 0,1 mol NH_4Cl mit der entsprechenden Menge Wasser hergestellt.
- Welchen pH-Wert messen Sie? (9,42)
 - Nun geben Sie 0,05 mol HCl zur Lösung. Welcher pH-Wert wird jetzt gemessen? (9,07)
23. Was ist amphoterer Verhalten?
24. Was ist eine Säure-Base-Reaktion nach Lewis?
25. Was passiert, wenn ein Salz wie CaCl_2 in Wasser gelöst wird?
- Versuchen Sie, die entstehenden Teilchen zeichnerisch zu erfassen.
 - Welche energetischen Teilprozesse sind zu beachten?
 - Erklären Sie mit der Kenntnis von a) und b), warum sich NH_4Cl und NH_4NO_3 unter starker Abkühlung der Lösung in Wasser lösen.
26. Durch welche Größe wird die Schwerlöslichkeit eines Salzes A_2B_3 definiert?
27. a) Welche Fluorid-Ionenkonzentration bildet sich aus, wenn zu einem Liter Wasser 10 g CaF_2 gegeben werden [$L(\text{CaF}_2) = 4 \cdot 10^{-11} \text{ mol}^3/\text{L}^3$] (stellen Sie dazu die Reaktionsgleichung auf)? ($4,31 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$)
- b) Nun werden 5 g KF zugesetzt. Wie hoch ist $c(\text{Ca}^{2+})$? ($5,4 \cdot 10^{-9} \text{ mol/L}$)
28. Was haben Calcium-Ionen mit Nierensteinen oder Zahnschmelz zu tun?
29. Was ist ein Ionenaustauscher und wie funktioniert er?
30. Nach welchen Gesetzmäßigkeiten verteilt sich ein Stoff zwischen zwei nichtmischbaren flüssigen Phasen?
31. Was bedeuten die Begriffe Koordinationszahl und Zähigkeit im Zusammenhang mit Komplexen?

32. Stellen Sie die Komplexbildungskonstante und die Dissoziationskonstante des hypothetischen Komplexes $[M(X)_3]^-$ auf, der in der allgemeinen Reaktion



gebildet wird.

33. Warum sind Komplexe mit Chelat-Liganden im Allgemeinen stabiler und inerner als Komplexe mit einzähnigen Liganden?

a) Was ist ein Chelat-Ligand?

b) Stellen Sie dazu die Reaktionsgleichung von $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ mit drei Ethylendiamin-Molekülen (en) auf. Zeichnen Sie Edukte und Produkte.

c) Stellen Sie die Reaktionsgleichung von $[Mg(H_2O)_6]^{2+}$ mit $EDTA^{4-}$ auf.

d) Warum sind Fruchtbombons besonders schädlich für den Zahnschmelz?

34. Welche in der Natur wichtigen Chelatkomplexe kennen Sie? (Hinweis: Wie sieht die zentrale Komplexeinheit bei der Photosynthese oder beim Sauerstofftransport im Blut aus?)

35. In klinischen Labors werden Konzentrationen meist mit Hilfe der Photometrie bestimmt. Versuchen Sie die Zusammenhänge an einem farbigen $[Al(L)_3]$ -Komplex mit Hilfe des Lambert-Beer'schen Gesetzes zu erklären.

36. Warum bevorzugen Metall-Ionen eine bestimmte Koordinationszahl?

(Nicht einfach! Versuchen Sie sich im Pauling'schen VB-Modell „Kästchenschema“)

Beispiele sind KZ 2 im $[Ag(NH_3)_2]^+$, KZ 4 im $[FeCl_4]^-$ oder KZ 6 im $[Fe(CN)_6]^{4-}$

37. Berechnen die Cyanid-Konzentration in einer 0,1 molaren $[Fe(CN)_6]^{4-}$ -Lösung, wenn der pK_D -Wert 44 beträgt. Stellen Sie dazu die Reaktionsgleichung auf. ($4,81 \cdot 10^{-7}$ mol/L).

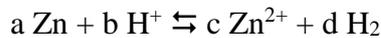
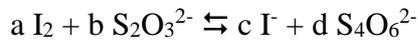
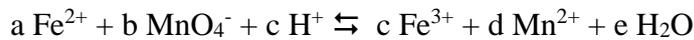
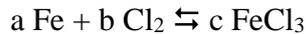
38. Bestimmen Sie die **mittleren** Oxidationsstufen der Atome in den folgenden Verbindungen:

H_2O , H_2O_2 , Na_2O_2 , $SeCl_4$, OsO_4 , H_2SO_4 , HNO_3 , KH_2PO_4 , $Na_2S_2O_3$, $Na_2S_4O_6$, KI_3 ,

NaN_3 , N_2O , S_8 , P_4 , S_6 , N_2 , NO , NO_2 , OF_2 , $FeCl_3$, $KMnO_4$, $KBrO_3$

(In den meisten Fällen benötigt man zur Bestimmung der **mittleren** Oxidationsstufe nur das Periodensystem und die Kenntnis über die Elektronegativität der Elemente)

39. Versuchen Sie die folgenden Redoxgleichungen auszugleichen:



40. Versuchen Sie, die Redoxreaktion zwischen CH_3SH mit H_2O_2 zu CH_3SSCH_3 aufzustellen. Wie kommt hier die Dauerwelle ins Spiel?

41. Wie werden die Reduktionspotentiale (in Lit. auch als Normalpotentiale, Standardpotentiale oder Redoxpotentiale bezeichnet) aufgestellt?

42. Welche der genannten Metalle können in Salzsäure oxidiert werden?
Zn, Cu, Ag, Ni, Fe, Co, Au (Reaktionsgleichungen?)

43. Sie wollen die Reaktion zwischen Silber(I)-Ionen und Zink in einer Batterie nutzen.

a) Zeichnen Sie schematisch eine entsprechende Anordnung mit Halbzellen

b) Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf

c) Berechnen Sie die EMK, die Sie für Ihren Verbraucher (z.B. Glühbirchen) abgreifen können, wenn Ihnen eine 0,15 molare Ag^+ -Lösung und eine 0,2 molare Zn^{2+} -Lösung zur Verfügung steht. Dazu bekommen Sie ein Zink- und ein Silberblech ($E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,799 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,763 \text{ V}$). (1,534 V).

44. Wie ist die Hydrochinon/Chinon-Elektrode aufgebaut? Welche Messungen sind damit möglich?

45. Was ist eine Elektrode 2. Art?

46. Eine Halbzelle Ag/Ag^+ wird aus Becherglas, dest. Wasser und einer Silberelektrode vorbereitet. Nun werden 2 g AgCl zugefügt ($pL = 10$; $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,799 \text{ V}$). Welches Potential liefert diese Halbzelle? (0,504 V)

47. Wie nennt man Stoffe, die sowohl als Oxidationsmittel als auch als Reduktionsmittel dienen können?