

Chemie-Propädeutikum (TU Wien, Gärtner)

1) a) Unterschied zwischen Reinstoff und Mischung?

Während ein Reinstoff einheitlich zusammengesetzt ist und mit physikalischen Methoden nicht weiter in seine Bestandteile aufgetrennt werden kann, ist dies im Falle einer Mischung schon noch möglich. Eine Mischung besteht aus mehreren Reinstoffen (z.B. Luft), welche durch physikalische Operationen getrennt werden kann.

1) b) Woran kann man bei einem Stoff erkennen, ob es sich um eine Mischung handelt?

Ist der Stoff homogen, kann man die Mischung optisch nicht erkennen sondern nur durch chemische Analyse feststellen. Ist er heterogen, kann man mehrere Phasen erkennen, notfalls auch erst nach einer der folgenden Trennmethode: Sedimentation und Aufrahmen, Extrahieren, Umkristallisieren, Filtration, Sublimation, Destillation oder Chromatographie.

1) c) Was bedeutet homogen & heterogen bei Mischungen?

Dies sind Bezeichnungen für Eigenschaften von Mischungen. Homogene Stoffe haben ein einheitliches Aussehen und besitzen nur eine einzige Phase (z.B. Salzwasser, Glas), wohingegen heterogene Stoffe ein uneinheitliches Aussehen mit mehreren Phasen und eine veränderliche Zusammensetzung besitzen. Sie lassen sich durch verschiedene physikalische Operationen in ihre Einzelphasen trennen (s. oben).

2) Wie viele Atome sind in 1 cm³ Quecksilber (Dichte_{Hg} = 13,546 g/ml; N_A = 6,022*10²³)?

-> 1ml = 1cm³, Dichte=Masse/Volumen, n=m/M, n*N_A=Anzahl der Atome

3) Geben sie die Zahl der Protonen, Neutronen und Elektronen für ein Chloratom!

Ordnungszahl von Chlor=17 -> 17 Protonen im Kern -> im neutralen Zustand -> 17 Elektronen in der Hülle. M(Cl) = 35 Teilchen (abgerundet) -> 35-17= zusätzlich 18 Neutronen.

4) a) Erklären Sie den Begriff Elektronenkonfiguration!

Die Verteilung der Elektronen eines Atoms auf die verschiedenen Orbitale nennt man Elektronenkonfiguration des Atoms. Die Elektronen befinden sich auf kreisförmigen Umlaufbahnen (= Orbitalen).

s-Orbital: maximal 2 Elektronen

p: max. 6 Elektronen

d: max. 10 Elektronen

f: max. 14 Elektronen

1: Schale 2 e : s

2: Schale 8 e : s p

3: Schale 18 e : s p d

4: Schale 32 e : s p d f

4) b) Geben Sie die Elektronenkonfiguration von Nickel an!

1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s² 3d⁸

5) Erklären Sie die Oktettregel, wieso gilt diese strenggenommen nur bis zum Element Neon?

Die Oktettregel besagt, dass Ionen besonders stabil sind, also schwer Reaktionen eingehen, wenn sie die Edelgaskonfiguration (=energiearme Elektronenanordnung), also (ab der 2. Periode des Periodensystems) acht Außenelektronen besitzen. Sie gilt nur bis zum Element Neon streng, da Elemente höherer Perioden (z.B. bei den Nebengruppen) in kovalenten Verbindungen auch mehr als 8 Elektronen in ihrer Außenschale haben können, und sich dadurch Bindungen ergeben, die diese Regel verletzen.

6) Erklären sie die charakteristischen Eigenschaften von...

a) metallischen Stoffen: elektrisch leitfähig, Wärmeleiter, Glanz, meistens bei Raumtemperatur fest, Duktilität (Schmiedbarkeit, leicht verformbar), nicht wasserunlöslich (Ausnahme: Alkalimetalle können jedoch mit Wasser reagieren, wodurch lösliche Salze entstehen z. B. Natrium, Kalium etc. Stehen im Periodensystem im linken und unteren Teil, der metallische Charakter nimmt von rechts nach links und von oben nach unten zu. Elektronegativität = genau das Gegenteil! -> geringe EN.

b) flüchtigen Stoffen: niedriger Schmelz- & Siedepunkt (bis 450°C), meist farblos und durchsichtig, riechen stark, werden leicht gasförmig, nicht elektrisch, wenn fest, dann weich

c) salzartigen Stoffen: elektrisch leitfähig, wenn flüssig oder gelöst -> Ionen -> Begleiterscheinung Elektrolyse mit Kathode(-) & Anode(+), hoher Schmelz- & Siedepunkt, schwerflüchtig, wasserlöslich (von der Konzentration abhängig).

d) diamantartigen Stoffen: hohe Härte, hoher Schmelz- & Siedepunkt, sehr schwerflüchtig, wasserunlöslich, nicht elektrisch leitfähig -> keine Ionen sondern Atomgitter

e) hochmolekularen Stoffen: Polymere, weich und harzartig z.B. Eiweiß, Cellulose, Kunstharze, Plexiglas, Gummi etc.

7) Welche 3 Möglichkeiten gibt es Atome miteinander zu verbinden?

1. Ionen-Bindung: Kommt zustande, wenn Atome vers. Sorten Elektronen abgeben bzw. aufnehmen. Die elektrostatische Anziehung hält die entgegengesetzt geladenen Ionen zusammen.
2. kovalente Bindung: Hier teilen sich Atome gemeinsam Elektronen – gemeinsames Elektronenpaar.
3. metallische Bindung: Tritt bei Metallen/Legierungen auf. Zahlreiche Atome sind zusammengefügt; jedes davon trägt mit einem/mehreren Außenelektronen zu einem „Elektronengas“ bei. Frei bewegliche delokalisierte Elektronen, die allen Atomen gemeinsam angehören und sie zusammenhalten.

8) Formel für...

a) Magnesiumnitrid: Mg_3N_2

b) Magnesiumphosphat: $Mg_3(PO_4)_2$

c) Calciumnitrat: $Ca(NO_3)_2$

d) Lithiumnitrat: $LiNO_3$

e) Natriumnitrat: $NaNO_3$

f) Natriumsulfat: Na_2SO_4

Salze haben die Endung -id, Säurereste haben -at

9) a) Was sind Komplexe Ionen?

Bei komplexen Ionen trägt nicht ein einzelnes Atom die Ladung, sondern eine Atomgruppe. Die Ladung ist über das gesamte Teilchen verteilt z.B. Salz von Na_2SO_4 = Sulfat $(SO_4)^{2-}$

10) Erklären Sie das Phänomen der Osmose!

Osmose ist die gerichtete Diffusion eines Lösungsmittels durch eine selektiv permeable Membran welche von Bereichen mit niedriger Konzentration des gelösten Stoffes hin zu Bereichen mit hoher Konzentration des gelösten Stoffes stattfindet. Die Membran ist dabei für das Lösungsmittel durchlässig nicht aber für den gelösten Stoff. Die Osmose verläuft immer so, dass die Konzentrationen ausgeglichen werden -> vom Ort höherer Konzentration zum Ort niedriger Konzentration und zwar ohne jeglichen Energieverbrauch.

11) Wie verändert sich der Siedepunkt einer Flüssigkeit mit der Lösung eines Stoffes?

Mit der Lösung eines Stoffes steigt auch der Siedepunkt.

12) Geben Sie 2 Beispiele für Festkörperverbindungen an.

SiC Siliciumcarbid oder C Diamant.

13) Oxidationszahl von...

a) Pt in K_2PtCl_6 : Pt = 4

b) Cr in $K_2Cr_2O_7$: Cr = 6

c) C in CO_2 : C = 4

d) C in CH_3OH : C = 4

e) C in CH_4 : C = - 4

f) C in CH_2O : C = 4

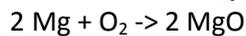
g) C in C_2H_6 : C = 4

h) C in $HCOOH$: C = 4

14) Litergewicht/Dichte ρ (g/l) von Schwefeldioxid?

-> Summenformel SO_2 , Molmassengewicht $M(SO_2) = 64$, SO_2 ist ein ideales Gas, daher hat 1 mol genau 22,4 L -> $n=m/M \rightarrow m=1*64 \text{ g} \rightarrow \rho=m/V = 64/22,4 \rightarrow SO_2$ hat eine Dichte von 2,857g/l.

15) Wie viel Liter Luft braucht man für die Verbrennung von 20g Magnesium zu MgO ? (21% der Luft sind Sauerstoff O_2)



(2 mol) (1 mol) (2 mol)

2 mol Mg = 48g

48g Mg ... 22,4 L O_2

20g Mg ... x O_2

 $x = (20 * 22,4) / 48 = 9,3 \text{ L } O_2$

aber nur ca. 21% der Luft sind O_2 , also:

100 L Luft ... 21 O_2

x L Luft ... 9,3 O_2

 $x = (9,3 * 100) / 21 = 44,4 \text{ L Luft}$ sind für die Verbrennung von 20g Mg notwendig!

16)a) Enthalpie H erklären

Enthalpie ist eine Maßzahl für den Energieinhalt (v.a. Wärme), mit dem jede chemische Reaktion verbunden ist. Sie kann mit dem Kalorimeter gemessen werden und ist für reine Elemente als 0 definiert. Die Reaktionsenthalpie $\Delta H = \text{Enthalpie der Produkte} - \text{Enthalpie der Ausgangsstoffe}$.

16)b) Entropie S erklären

Sie kann als Maß für die Unordnung in einem System gedeutet werden und ist von zentraler Bedeutung für den 2. Hauptsatz der Thermodynamik. Dieser besagt, dass sich bei einer spontanen Zustandsänderung die Entropie vergrößert, d.h. freiwillig stellt sich somit immer nur ein Zustand mit geringerer Ordnung ein.

17) Zusammenhang zwischen freier Enthalpie, Enthalpie und Entropie?

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Mit G=Freie Enthalpie (= Triebkraft einer Reaktion), H = Enthalpie und S=Entropie.

18) Was versteht man unter einer Reaktion 2. Ordnung?

Die Ordnung ist definiert durch die Summe der Exponenten der einzelnen Konzentrationsfaktoren. Im Fall einer Reaktion 2. Ordnung reagieren 2 Stoffe zu einem oder mehreren Produkten. Die Reaktionsgeschwindigkeit ist dabei abhängig von der Konzentration und Temperatur der beiden Ausgangsstoffe.

19) Was ist der pH-Wert?

Der pH-Wert wird definiert durch den negativen dekadischen Logarithmus der H^+ Konzentration eines Stoffes und ist ein Maß für den Säuregehalt einer Lösung (je niedriger desto saurer). Er gibt die H^+ Konzentration in eine wässrigen Lösung an. Er wird berechnet durch $pH = -\lg(c(H^+)/\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}) \rightarrow pH + pOH = 14!$ Bei einem pH-Wert < 7 spricht man von einer sauren Lösung.

20) Eigenschaften von Pufferlösungen

Pufferlösungen können den pH-Wert bei Zugabe einer externen Protonenquelle relativ konstant halten. Pufferlösungen lassen sich herstellen, indem man schwache Säuren/Basen mit ihrem Salz mischt. Die Pufferkapazität definiert hierbei die Menge an starker Säure und starker Base, die der Lösung zugesetzt werden kann, ohne den pH-Wert zu ändern.

21) Konjugierte Base (H^+ abgeben) zu folgenden Säuren angeben!

- a) Wasser H_2O : OH^- (Hydroxid)
- b) Schwefelsäure H_2SO_4 : HSO_4^- (Hydrogensulfat)
- c) Phosphorsäure H_3PO_4 : $H_2PO_4^-$ (Dihydrogephosphat)
- d) Salpetersäure HNO_3 : NO_3^- (Nitrat)
- e) Salzsäure HCl : Cl^- (Chlorid)
- f) Kohlensäure H_2CO_3 : CO_3^{2-} (Carbonat)
- g) Oxonium (alt: Hydronium) H_3O^+ : H_2O
- h) Bromwasserstoff HBr : Br^- (Bromid)

22) Konjugierte Säure (H^+ aufnehmen oder Anion abgeben) zu folgenden Basen angeben!

- a) Ammoniak NH_3 : NH_4^+ (Ammonium)
- b) Natriumhydroxid (Natronlauge) $NaOH$: Na^+

23) pH-Wert einer 0,1 M NaOH- Lösung?

$pH = -\log [H^+]$; Natronlauge: $pOH = -\log [OH^-] = -\log [0,1] = 1$
 $pH = 14 - pOH = 13 \rightarrow 0,1 \text{ M NaOH ergeben einen pH - Wert von } 13$

24) Worauf beziehen sich Normalpotentiale?

Das Normalpotential E gibt an, wie leicht Elektronen aufgenommen und abgegeben werden. Eine Teilreaktion mit einem höheren Normalpotential läuft als Reduktion ab, die mit dem kleineren als Oxidation.

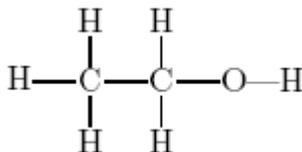
25) Was versteht man unter einem pH-Indikator?

Ein pH-Indikator ist ein Stoff, mithilfe dessen man den pH-Wert eines anderen Stoffes durch Farbveränderung grob bestimmen kann.

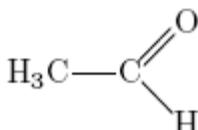
26) Zeichnen sie die funktionelle Gruppe, die...

a) einem Alkohol entspricht:

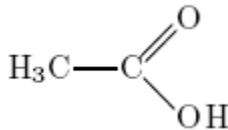
Ethanol (Alkohol):



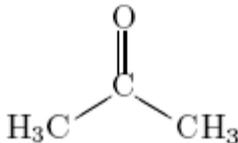
Aldehyd:



b) einer Carbonsäure entspricht:



c) Keton entspricht:



27)a) Schreiben sie die allgemeine Form des Massenwirkungsgesetzes für eine Reaktion an!

$aA + eE \rightarrow xX + zZ$ aus dieser Reaktionsgleichung ergibt sich $K = \frac{c^x(X) \cdot c^z(Z)}{c^a(A) \cdot c^e(E)}$

Mit K = Gleichgewichtskonstante (temperaturabhängig) und $c()$ = Konzentration

b) Schreiben sie das Massenwirkungsgesetz für die Reaktion von Jod mit Wasserstoff zu Jodwasserstoff an!

$H_2 + I_2 \rightarrow 2 HI$

$K = \frac{c^2(HI)}{c(H_2) \cdot c(I_2)}$

28) Wirkung eines Katalysators anhand eines Energiediagramms

Ein Katalysator verringert die nötige Aktivierungsenergie für eine chemische Reaktion.

29) Erklären Sie den Begriff „Atommasse“

Die Masse des Atoms ergibt sich grob als die Summe von Protonen, Neutronen und Elektronen.

Wegen ihrer geringen Masse können einzelne Atome nicht gewogen werden. Man kann jedoch die relativen Atommassen untereinander bestimmen, welche sich heutzutage auf das Kohlenstoffisotop ^{12}C bezieht. Die Atommasseinheit ist als Zwölftel der Masse eines Atoms ^{12}C definiert.

30) Erklären Sie den Begriff „Molekülmasse“

Die relative Molekülmasse ist gleich der Summe der relativen Atommassen aller Atome des Moleküls.

31) Was versteht man unter dem Begriff „Isotop“?

Atome gleicher Ordnungszahl (Anzahl der Protonen), aber unterschiedlicher Massenzahl, nennt man Isotope. Die unterschiedliche Massenzahl ergibt sich aus einer unterschiedlichen Zahl von Neutronen.

32) a) Was versteht man unter dem Begriff „mol“?

Die Stoffmenge, die aus $6,022 \cdot 10^{23}$ Teilchen (N_A -Konstante) besteht, nennt man ein Mol. Mol ist definiert durch diejenige Stoffmenge, die aus genau so vielen Teilchen besteht, wie Atome in 12 g von ^{12}C enthalten sind.

b) Wieviel Gramm sind ein mol Stickstoff? Wieviel Liter sind das?

1 mol N wiegt 14 g und das sind genau 22,4 L (= Molvolumen eines Gases bei Normbedingungen).

33)a) Was versteht man unter dem Begriff „Oxidation“?

Eine Oxidation ist ein Prozess, bei dem einem Atom Elektronen entzogen werden. Es wird also die Oxidationszahl des Atoms erhöht.

33)b) Was versteht man unter dem Begriff „Reduktion“?

Eine Reduktion ist ein Prozess, bei dem einem Atom Elektronen zugeführt werden. Es wird also die Oxidationszahl des Atoms erniedrigt.

34)a) Geben Sie die Reaktionsgeschwindigkeit für eine Reaktion 1. Ordnung an?

Allgemein: Die Reaktionsgeschwindigkeit ist ein Maß dafür, wie schnell die Konzentrationsänderungen bei einer Reaktion stattfinden. Die Reaktionsordnung ist die Summe der Exponenten der Konzentrationsparameter im Geschwindigkeitsgesetz. Das Geschwindigkeitsgesetz einer chemischen Reaktion gibt die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von den Konzentrationen der Reaktanden wieder.

Reaktion 1. Ordnung:

$$v(A) = -dc(A)/dt = k \cdot c(A) \rightarrow dc(A)/c(A) = -k \cdot dt$$

$$\rightarrow \text{durch Integration folgt daraus: } \ln c(A) = -k \cdot t + \ln c_0(A)$$

c_0 ist die Anfangskonzentration (zur Zeit $t = 0$).

34)b) Geben Sie an, wie sie die Reaktionsgeschwindigkeit für folgende Reaktion (A+B → C+D) berechnen können, wenn es sich um eine Reaktion 2. Ordnung handelt!

Reaktion 2. Ordnung:

$$v(A) = -dc(A)/dt = k \cdot c^2(A) \rightarrow \text{durch Integration folgt daraus: } 1/c(A) = k \cdot t + 1/c_0(A)$$

35) Worauf beziehen sich Normalpotenziale?

Der Begriff kommt aus dem Bereich der Elektrodenpotenziale. Um nun das Elektrodenpotenzial einer Standard-Elektrode zu bestimmen wird die „Norm-Wasserstoff-Elektrode“ als Referenz genommen. Für diese Referenzelektrode hat man willkürlich das Elektrodenpotenzial $E^0 = 0,00$ Volt festgelegt. Das Normalpotenzial bezieht sich auf die elektronische Kraft einer Standard-Elektrode gegen die Norm-Wasserstoff-Elektrode und wird mit dem Symbol E^0 bezeichnet.

36) Was besagt das Prinzip von Le Chatelier und wo wird es verwendet?

Wie sich eine Temperaturänderung auf die Löslichkeit einer Substanz auswirkt, hängt davon ab, ob beim Herstellen einer gesättigten Lösung Energie freigesetzt oder aufgenommen wird. In welcher Weise sich die Temperaturänderung auswirkt, kann man mithilfe folgenden Prinzips voraussagen. Nach dem Prinzip des kleinsten Zwanges weicht ein im Gleichgewicht befindliches System einem Zwang (Druck, Temperatur) aus, und es stellt sich ein neues Gleichgewicht ein.

37) Hauptgruppen des Periodensystems:

1. Alkalimetalle
2. Erdalkalimetalle
13. Erdmetalle
14. Kohlenstoff-Silicium-Gruppe
15. Stickstoff-Phosphor-Gruppe
16. Chalkogene
17. Halogene
18. Edelgase