

Fragenkatalog zur Vorlesung

„Chemie für Bauingenieure“

- Teil 1 -

VO 225.588 (alt)

VO 226.024 (neu)

29. Jänner 2001**Frage 1: (10 Punkte)**

Der Zementstein eines Betonbauteils wird chemisch angegriffen. Es laufen folgende Reaktionen ab:

- a.) $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow$ (1 Pkt.)
- b.) $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow$ (1 Pkt.)
- c.) $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Mg}^{2+} \rightarrow$ (1 Pkt.)
- d.) $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaOH} \rightarrow$ (1 Pkt.)
- e.) $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{NaNO}_3 \rightarrow$ (1 Pkt.)

Geben sie jeweils die rechte Seite der Reaktionsgleichungen an und beschreiben sie die Angriffsart (jeweils 0,5 Pkt.) und geben sie an, welche Phase/Komponente im Zementstein jeweils zerstört wird (jeweils 0,5 Pkt.)

Frage 2: (10 Punkte)

Basen fangen in wässriger Lösung Protonen ein, Säuren geben demgegenüber Protonen ab. Beschreiben Sie die Dissoziation der nachstehenden Basen und Säuren anhand ihrer Ionengleichung.

- a.) $\text{Mg(OH)}_2 \rightarrow$ (1 Pkt.)
- b.) $\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow$ (1 Pkt.)
- c.) $\text{HCl} \rightarrow$ (1 Pkt.)
- d.) $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow$ (1 Pkt.)
- e.) $\text{H}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{*} \rightarrow$ (1 Pkt.)

^{*)} Anmerkung: Kohlensäure dissoziiert in der 1. Stufe zu Hydrogencarbonat.

Berechnen Sie die Stärke der Basen und Säuren, wenn die Dissoziationskonstanten K_B bzw. K_S folgende Werte haben:

- a.) $2,6 \cdot 10^{-3}$ b.) $1,8 \cdot 10^{-5}$ c.) 10^6 d.) $1,8 \cdot 10^{-5}$ e.) $4,3 \cdot 10^{-7}$

19. März 2001**Frage 1:**

Begründen Sie, warum die nachstehenden Reaktionen die korrosive Zerstörung eines Betonbauwerkes beschreiben:

- a) $4 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaOH} \rightarrow 4\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{NaAl(OH)}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$
- b) $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
- c) $3\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- d) $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{Ca(NO}_3)_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- e) $3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) + 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 6\text{NH}_3$

Welche Art des Angriffs liegt vor, welche Komponente(n) werden angegriffen, was für Stoffe entstehen, wie heißt das angreifende Medium, welches sind die Auswirkungen im Material? (10 Punkte)

Frage 2:

Eisenerz (Eisenoxid) wird im Hochofen durch Koks Kohlenstoff (vierwertig) zu Eisen reduziert. Dabei kann angenommen werden, dass im Oxid das Fe dreiwertig vorliegt.

- a.) Geben Sie die Formel des Eisenoxides und das Molekulargewicht (g/mol) an.
 - b.) Was bedeutet die Reduktion in dem oben genannten Sinn, d.h. was geschieht mit dem Eisen?
 - c.) Geben Sie die vollständige Reduktionsgleichung an.
 - d.) Wieviel kg Kohlenstoff werden zur Reduktion theoretisch benötigt, um 1t (1000 kg) Stahl zu reduzieren.
 - e.) Welche Menge an Abgasen (ohne Stickstoff) entsteht, wenn 1000 kg Stahl erzeugt werden?
- Atomgewichte: Fe=56, C=12, O=16 (10 Punkte)

07. Mai 2001

Frage 1:

Chemische Systeme bilden sich teilweise ohne chemische Reaktionen durch das Zusammentreten von Stoffen mit/ohne unterschiedlichem Aggregatzustand; dazu gehören u.a. Dispersionen, Kolloide, Emulsionen, Aerosole, echte Lösungen.

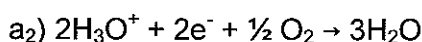
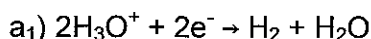
- a.) Geben Sie jeweils ein Beispiel für die oben genannten Systeme an und benennen Sie jeweils die beteiligten Komponenten (Stoffe).
- b.) Wodurch unterscheiden sich die oben genannten fünf Systeme prinzipiell?
- c.) Erklären Sie für wässrige echte Lösungen folgende Bezeichnungen:
 - eine 0,01 molare $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – Lösung
 - eine 1 normale $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – Lösung

Wieviel g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sind jeweils in einem Liter Lösung gelöst?

Frage 2:

Bei der Korrosion von Metallen bilden sich auf den Metalloberflächen sogenannte anodische und kathodische Bereiche aus. Beschreiben Sie den elektrochemischen Vorgang der Metallauflösung speziell für Eisen!

In einem sauren Elektrolyten ($\text{pH} < 4,5$ bzw. $4,5 \leq \text{pH} < 7$) laufen an der Kathode u.a. folgende Reaktionen ab:



a) Beschreiben Sie die Reaktionstypen der Vorgänge gemäß Gleichung a₁ und a₂.

In welchem von den beiden genannten Bereichen findet die Metallauflösung statt?

Was ist der elektrochemische Vorgang beim anodischen Teilprozeß von Eisen im sauren Elektrolyten?

Woher kommen die in den Gleichungen a_1 und a_2 genannten

- Hydroniumionen
- Elektronen
- und der Sauerstoff?

b.) Welche chemischen Verbindungen entstehen bei der Rostbildung? Geben sie die Formeln an.

11. Juni 2001

Frage 1: (10 Pkt.)

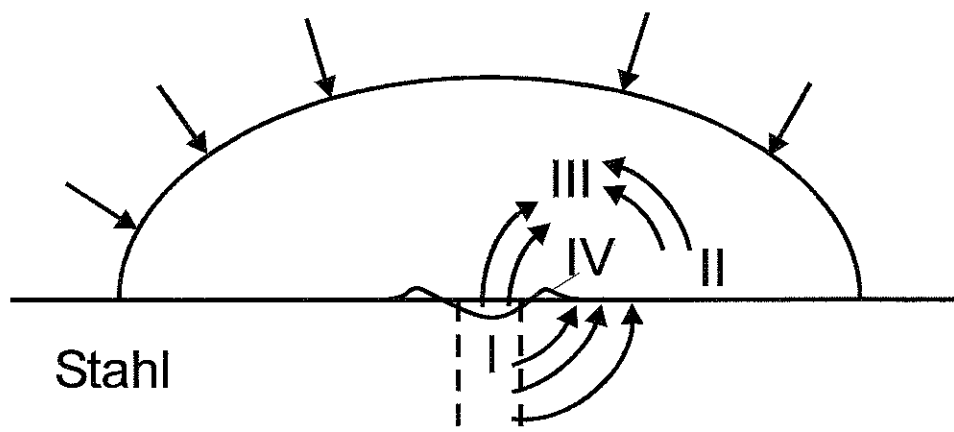
Natursteine werden durch verschiedene Umwelteinflüsse zerstört, wobei unter anderem folgende Reaktionen denkbar sind:

1. $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
2. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{NaHCO}_3 + \text{CaSO}_4$
3. $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
4. $\text{NaCO}_3 + \text{SO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{NaSO}_4 + \text{CO}_2$
5. $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Beschreiben Sie in Prosa die oben genannten Reaktionen hinsichtlich ihrer baupraktischen Aussagen und Bedeutung. (je 2 Pkt.)

Frage 2: (10Pkt)

Beschreiben sie die Stahlkorrosion unter einem Wassertropfen ($\text{pH} \geq 7$)



a.) beschreiben Sie die chemischen Vorgänge in den Bereichen I, II, III. (6 Pkt.)

Tragen Sie die beteiligten Teilchen oder Ladungen an den Pfeilen in das Bild ein. (4 Pkt.)

15. Oktober 2001**Frage 1: (10 Pkt.)**

Bei einer Bauschadensanalyse eines Betonbauwerkes wurden Schädigungsreaktionen festgestellt und folgende Reaktionsprodukte gefunden:

- I. $\rightarrow 3 \text{ CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$
- II. $\rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{Ca}^{2+}$
- III. $\rightarrow 3\text{CaCl}_2 + 2\text{SiO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

Benennen Sie jeweils:

- a.) den Reaktionsablauf der Schädigung (chem. Gleichung).
- b.) Die Art des angreifenden Ions oder Mediums und chemische Formel.
- c.) Den angegriffenen Stoff: Name und chemische Formel.

Frage 2: (10 Pkt.)

Unter Oxidation und Reduktion versteht man bestimmte chemische Vorgänge (Reaktionen).

Nennen Sie anhand einer Gegenüberstellung der Begriffe die Art dieser Vorgänge.

Nennen Sie das jeweilige Oxidations- und Reduktionsmittel bei der Gewinnung von Eisen.

26. November 2001**Frage 1:**

In 1l Wasser sind 2,54g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dissoziiert gelöst. Die Gleichgewichtskonstante der Lösung ist $K_W=10^{-14}$.

$\text{Ca}=40 \text{ g/mol}$, $\text{O}=16 \text{ g/mol}$, $\text{H}=1 \text{ g/mol}$

- a) Wieviel Mol $\text{Ca}(\text{OH})_2$ befinden sich in der Lösung? (2Pkt.)
- b) Wieviel Mol OH^- - Teilchen sind in der Lösung? (2Pkt.)
- c) Wie ist der pH-Wert von wässrigen Lösungen definiert. (2Pkt.)
- d) Berechnen Sie den OH - Wert der obigen Lösung. (2Pkt.)

Berechnen Sie den pH - Wert der obigen Lösung. (2Pkt.)

Frage 2:

In hartem Wasser, welches viel gelöstes Calciumhydrogencarbonat $\text{Ca}(\text{HCO}_3^-)_2$ und CO_2 im Überschuss enthält, kommt es zu einer Fällungsreaktion, d.h. ein schwer lösliches Salz wird ausgefällt.

- a) Wie heißt das ausgefällte Salz, geben Sie die chemische Formel an. (2Pkt.)
 - b) Geben Sie die Reaktionsgleichung der Fällung an (Ionenschreibweise des gelösten Salzes) (4Pkt.)
 - c) Wie heißt die entsprechende Gleichung für den Gleichgewichtsfall? (2Pkt.)
- Geben Sie das MWG für den Gleichgewichtsfall an. (2Pkt.)

28. Jänner 2002**Frage 1: (10Pkt)**

Beschreiben Sie die Dissoziation der nachstehenden Basen und Säuren gemäß dem Massenwirkungsgesetz und berechnen Sie die Stärke der jeweiligen Base oder Säure anhand der angegebenen K_B - bzw. K_S -Werte.

- | | | | |
|---------------------------|--------------|---------------------------|----------|
| a.) Magnesiumhydroxidion: | $Mg(OH)^+$, | $K_B = 2,6 \cdot 10^{-3}$ | (2 Pkt.) |
| b.) Ammoniumhydroxid: | NH_4OH , | $K_B = 1,8 \cdot 10^{-5}$ | (2 Pkt.) |
| c.) Salzsäure: | HCl , | $K_S = 1,0 \cdot 10^6$ | (2 Pkt.) |
| d.) Essigsäure: | CH_3COOH , | $K_S = 1,8 \cdot 10^{-5}$ | (2 Pkt.) |
| e.) Ameisensäure: | $HCOOH$, | $K_S = 1,8 \cdot 10^{-4}$ | (2 Pkt.) |

Hinweis zu Punkt a.): Magnesiumhydroxid $Mg(OH)_2$ dissoziiert in zwei Stufen, wobei sich zunächst (1.Stufe) das Magnesiumhydroxidion bildet, welches insgesamt 1fach positiv geladen ist und in der 2.Stufe vollständig dissoziiert gefragt ist die Dissoziation in der 2.Stufe.

Frage 2: (10Pkt.)

Bestimmte Phasen des Zementsteins werden durch chemische Angriffe (Säuren, Salzlösungen o.ä.) umgewandelt bzw. zerstört. Dabei entstehen z.B. die angegebenen Reaktionsprodukte:

- | | | |
|-----|---|----------------------------------|
| a.) | + | $\rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$ |
| b.) | + | $\rightarrow CaCO_3 + 2H_2O$ |
| c.) | + | $\rightarrow Mg(OH)_2 + Ca^{2+}$ |

1.) Um welche Angriffsart bzw. Reaktionsart handelt es sich jeweils?

- | | |
|-------------------|----------|
| a ₁ .) | (1 Pkt.) |
| b ₁ .) | (1 Pkt.) |
| c ₁ .) | (1 Pkt.) |

2.) Geben Sie jeweils die linke Seite der Reaktionsgleichung an:

- | | | | |
|-------------------|---|---------------|----------|
| a ₂ .) | + | \rightarrow | (2 Pkt.) |
| b ₂ .) | + | \rightarrow | (2 Pkt.) |
| c ₂ .) | + | \rightarrow | (2 Pkt.) |

Welche der drei Reaktionen ist im Hinblick auf die Korrosion der Bewehrung im Stahlbetonbauteilen von besonderer Bedeutung und warum?

18. März 2002**Frage 1:**

Begründen Sie, warum die nachstehenden Reaktionen die korrosive Zerstörung eines Betonbauwerkes beschreiben:

- a) $4 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaOH} \rightarrow 4\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NaAl}(\text{OH})_4 + 6\text{H}_2\text{O}$
- b) $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{HCl} \rightarrow 3\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{SiO}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$
- c) $3\text{CH}_3\text{COOOC}_2\text{H}_5 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- d) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- e) $3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) + 2\text{H}_2\text{SiO}_3 + 6\text{NH}_3$

Welche Art des Angriffs liegt vor, welche Komponente(n) werden angegriffen, was für Stoffe entstehen, wie heißt das angreifende Medium, welches sind die Auswirkungen im Material?

Frage 2:

In hartem Wasser, welches viel gelöstes Calciumhydrogencarbonat $\text{Ca}(\text{HCO}_3^-)_2$ und CO_2 im Überschuss enthält, kommt es zu einer Fällungsreaktion, d.h. ein schwer lösliches Salz wird ausgefällt.

- a.) Wie heißt das ausgefällte Salz, geben Sie die chemische Formel an. (2Pkt.)
- b.) Geben Sie die Reaktionsgleichung der Fällung an
(Ionenschreibweise des gelösten Salzes) (4Pkt.)
- c.) Wie heißt die entsprechende Gleichung für den Gleichgewichtsfall? (2Pkt.)
- d.) Geben Sie das MWG für den Gleichgewichtsfall an. (2Pkt.)

13. Mai 2002 und 24. Juni 2002**Frage 1 (10Punkte):**

In der Landwirtschaft kommt Ammoniumnitrat (NH_4NO_3), welches stark wasserlöslich ist, als Düngemittel zur Anwendung. Durch salzbelastetes Oberflächen- und Grundwasser werden gegebenenfalls Betonschäden verursacht. Die chemische Reaktion läuft in 3 Teilschritten ab (Dissoziation des Salzes (2 Punkte), Neutralisation (2 Punkte) und Auflösung (2 Punkte) eines Betonbestandteiles durch Ionenaustausch).

Geben Sie die chemischen Reaktionsabläufe für den o. g. Schadensfall, einschließlich Teilreaktionen und der Bruttoreaktion (2 Punkte) an. Welche Phase im Beton wird zerstört und um welche Angriffsart handelt es sich (2 Punkte)?

Frage 2 (10 Punkte):

Durch Einleitung von Chlorwasserstoff (HCl) in Wasser (H₂O) werden u.a. Hydroniumionen gebildet - es entsteht Salzsäure.

Die Salzsäure ist zu 91% im Wasser dissoziiert (Dissoziationsgrad α). Der negative Logarithmus der Dissoziationskonstanten K_S ist - 6.0.

Durch die Zugabe und Einwirkung einer starken Base (NaOH) auf die gleich starke Säure entsteht eine Lösung.

- a) Geben sie die Ionengleichung bei der Salzsäurebildung an (2 Punkte).
- b) Wie ist der Dissoziationsgrad α von Säuren definiert (1 Punkt)?
- c) Geben Sie das Massenwirkungsgesetz für die Dissoziation von Salzsäure an (2 P).
- d) Wie groß ist die Dissoziationskonstante der Salzsäure (1 Punkt)?
- e) Aus welchen beiden Verbindungen besteht die Lösung letztlich (2 Punkte)?
- f) Wie heißt die Reaktion, die bei der Bildung der Lösung abläuft und wie groß wird etwa der pH- Wert dieser Lösung sein (2 Punkte)?

28. Oktober 2002

Frage 1 (10Punkte):

In 1 lt. Wasser sind 1,56 g Ca(OH)₂ dissoziiert gelöst. Schreiben Sie die Dissoziationsgleichung auf. Wieviel Mol Ca(OH)₂ befinden sich in der Lösung? Wieviel mol OH⁻ Teilchen sind in der Lösung enthalten? Wie sind der pH-Wert und der pOH-Wert von Lösungen definiert? Berechnen Sie den pH-Wert und den pOH-Wert der o.g. Lösung ($K_w=10^{-14}$)

Ca = 40 g/mol O = 16 g/mol H = 1 g/mol

Frage 2 (10 Punkte):

Zementstein entsteht i.w. aufgrund einer Fällungsreaktion (Salzbildungsreaktion) von Tricalciumsilikat. Als Reaktionsprodukte entstehen „Tobermorit“ (3CaO·2SiO₂·3H₂O) und „Portlandit“ (3Ca(OH)₂).

- a.) Geben Sie das komplette Reaktionsschema an.
- b.) Wieviel kg Wasser sind erforderlich, um theoretisch 10 kg Tricalciumsilikat auszufällen.
- c.) Wieviel kg H₂O werden praktisch zur vollständigen Hydratation von 10 kg Portlandzement benötigt?
- d.) Wie erklärt sich die Differenz im Wasserbedarf?

CaO = 56 g/mol, SiO₂ = 60 g/mol, H₂O = 18 g/mol, O = 16 g/mol, H = 1 g/mol

16. Dezember 2002**Frage 1 (10Punkte):**

Durch Einleitung von Chlorwasserstoff (HCl) in Wasser (H₂O) werden u.a. Hydroniumionen gebildet - es entsteht Salzsäure.

Die Salzsäure ist zu 91% im Wasser dissoziiert (Dissoziationsgrad α). Der negative Logarithmus der Dissoziationskonstanten K_s ist - 6.0.

Durch die Zugabe und Einwirkung einer starken Base (NaOH) auf die gleich starke Säure entsteht eine Lösung.

- a) Geben sie die Ionengleichung bei der Salzsäurebildung an.
- b) Wie ist der Dissoziationsgrad α von Säuren definiert?
- c) Geben Sie das Massenwirkungsgesetz für die Dissoziation von Salzsäure an. d) Wie groß ist die Dissoziationskonstante der Salzsäure?
- e) Aus welchen beiden Verbindungen besteht die Lösung letztlich?
- f) Wie heißt die Reaktion, die bei der Bildung der Lösung abläuft und wie groß wird etwa der pH- Wert dieser Lösung sein?

Frage 2 (10 Punkte):

Zementstein entsteht i.w. aufgrund einer Fällungsreaktion (Salzbildungsreaktion) von Tricalciumsilikat. Als Reaktionsprodukte entstehen „Tobermorit“ (3CaO·2SiO₂·3H₂O) und „Portlandit“ (3Ca(OH)₂).

- a.) Geben Sie das komplette Reaktionsschema an.
- b.) Wieviel kg Wasser sind erforderlich, um theoretisch 10 kg Tricalciumsilikat auszufällen.
- c.) Wieviel kg H₂O werden praktisch zur vollständigen Hydratation von 10 kg Portlandzement benötigt?
- d.) Wie erklärt sich die Differenz im Wasserbedarf?

CaO = 56 g/mol, SiO₂ = 60 g/mol, H₂O = 18 g/mol, O = 16 g/mol, H = 1 g/mol

27. Jänner 2003**Frage 1 (10Punkte):**

- 1. Was versteht man unter Karbonatisierung von Beton? Geben Sie die vereinfachte Reaktionsgleichung an.
- 2. In einer 5 m² Betonwand (Dicke: 20 cm) sind ca. 80 kg des zur Reaktion kommenden Stoffes enthalten. Wieviel Wasser entsteht, wenn der Beton von beiden Seiten jeweils 2 cm durchkarbonatisiert?
Atommasse: Ca=40, C=12, O=16, H=1.
- 3. Was bewirkt die auftretende Reaktion im Beton und welche Folgen sind nach einer bestimmten Zeit zu befürchten, wenn eine Stahlbetonkonstruktion betroffen ist?

Frage 2 (10 Punkte):*Massenwirkungsgesetz, Reaktionsablauf*

a.) Wie lautet das Massenwirkungsgesetz für die chemische Reaktion folgender Stoffe:



b.) Welche Möglichkeiten gibt es, die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen zu beeinflussen; wo wird dieses in der Baupraxis angewandt (2 Beispiele).

c.) Was besagt die Arrheniusgleichung:

$$\ln r/r_0 = -\frac{\Delta E}{RT}$$

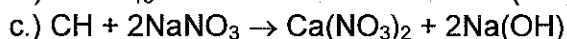
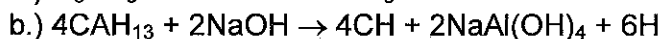
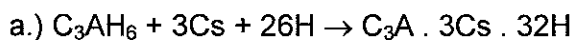
31. März 2003**Frage 1 (10 Punkte):**

Beschreiben Sie die Entstehung einer echten Lösung am Beispiel von Kochsalz.

- Welche Stoffe liegen bei einer gesättigten Kochsalzlösung im Reagenz vor?
- Geben Sie die elektrochemischen Reaktionsgleichungen an, die bei der Entstehung der Lösung ablaufen!
- Wie heißen die am Lösungsvorgang beteiligten Teilchen bzw. Elementarteilchen?
- Wie verhält sich die Lösung hinsichtlich Dichte, Siedepunkt, Gefrierpunkt, steigender Temperatur?
- Schreiben Sie die Ionengleichung und das Massenwirkungsgesetz für den Lösungsvorgang auf.
- Was versteht man unter dem Begriff „dynamisches Gleichgewicht“ für die oben genannte Lösung?

Frage 2 (10 Punkte):

Bei der Bauschadensanalyse an drei Betonbauten wurde festgestellt, dass die nachstehenden Reaktionen aufgetreten sind:

(Abkürzungen: C= CaO, A= Al₂O₃, Cs= CaSO₄, H= H₂O, CH= Ca(OH)₂)

Benennen Sie jeweils für die Reaktionen a), b) und c) die:

- Art bzw. Name des greifenden Mediums (z.B. starke Kalilauge, weiches Wasser o.ä.)
- Art der Zerstörung im Beton/ Zementstein
- Auswirkungen der Zerstörung
- Art der Reaktionsprodukte
- Besonderheiten der Reaktionsprodukte (z.B.: leicht flüchtig, schwer löslich, starke Säure o.ä.)

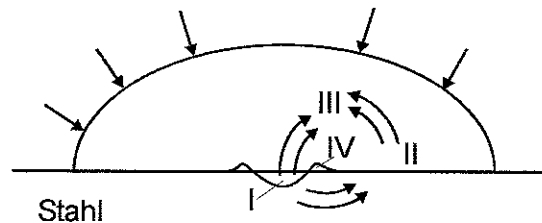
12.Mai 2003

Frage 1 (10 Punkte):

Bei der Korrosion von Baustahl (vereinfacht als Eisen (Fe) bezeichnet) unter einem Wassertropfen werden gemäß Skizze die Bereiche I bis IV unterschieden, in denen jeweils unterschiedliche Reaktionen ablaufen.

- Wie heißen diese Reaktionen, und welche Vorgänge finden dabei statt? (4Pkt)
- Geben Sie die typischen Reaktionsgleichungen, ggf. Ionengleichungen, einschließlich der Rostbildung an. (4Pkt)
- Wie ist die Luft der Umgebung an diesen ablaufenden Reaktionen beteiligt? (2Pkt.)

Skizze:

**Frage 2 (10 Punkte):**

Bei der Bauschadensanalyse an drei Betonbauten wurde festgestellt, dass die nachstehenden Reaktionen aufgetreten sind:
(Abkürzungen: C= CaO, A= Al₂O₃, Cs= CaSO₄, H= H₂O, CH= Ca(OH)₂)

- $C_3AH_6 + 3Cs + 26H \rightarrow C_3A \cdot 3Cs \cdot 32H$
- $4CAH_{13} + 2NaOH \rightarrow 4CH + 2NaAl(OH)_4 + 6H$
- $CH + 2NaNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + 2Na(OH)$

Benennen Sie jeweils für die Reaktionen a), b) und c) die:

- Art bzw. Name des greifenden Mediums (z.B. starke Kalilauge, weiches Wasser o.ä.)
- Art der Zerstörung im Beton/ Zementstein
- Auswirkungen der Zerstörung
- Art der Reaktionsprodukte (Namen der chemischen Verbindungen)
- Besonderheiten der Reaktionsprodukte (z.B.: leicht flüchtig, schwer löslich, starke Säure o.ä.)

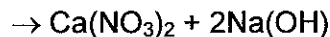
13. Oktober 2003**Frage 1:**

Bei der Erhärtung eines reinen Zementputzmörtels entstehen 150kg Ca(OH)_2 pro m^3 festem Putz. Aufgrund der Karbonatisierung ist der Putzmörtel (Dicke 2,5 cm) nach 3 Jahren vollkommen durchkarbonatisiert. Wieviel Kohlendioxid wird bei diesem Vorgang aus der Atmosphäre von einer 80 qm großen Putzfläche verbraucht und welche Stoffe sowie deren Mengen entstehen bei der Reaktion? Wieviel m^3 Luft sind erforderlich, um diese Menge CO_2 zur Verfügung zu haben (CO_2 in Luft: 0,03 Vol.-%, $\rho_{\text{CO}_2} = 1,98 \text{ kg/m}^3$)?

Ca: 40 C: 12 O: 16 H: 1

Frage 2:

Im Zementstein liegt unter anderem Calciumhydroxid in fester Form (als Portlandit) vor. Bei einem Betonbauwerk wurde das Fundament durch salzhaltiges Grundwasser angegriffen, wobei durch Austauschreaktionen im Zementstein folgende Verbindungen entstehen:

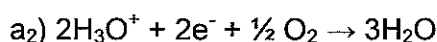


- a.) Wie heißen die beiden o.g. Verbindungen?
- b.) Wie heißt der Stoff, der den Korrosionsangriff auslöst und in welcher Form liegt er beim Angriff vor?
- c.) Was sind die chemischen Auswirkungen des Korrosionsangriffes?
- d.) Was sind die mechanischen Auswirkungen des Korrosionsangriffes?
- e.) Geben Sie die vollständige Reaktionsgleichung an!

24. November 2003**Frage 1 (10 Punkte):**

Bei der Korrosion von Metallen bilden sich auf den Metalloberflächen so genannte anodische und kathodische Bereiche aus. Beschreiben Sie den elektrochemischen Vorgang der Metallauflösung speziell für Eisen!

- a.) In einem sauren Elektrolyten ($\text{pH} < 4,5$ bzw. $4,5 \leq \text{pH} < 7$) laufen an der Kathode u.a. folgende Reaktionen ab:



Beschreiben Sie die Reaktionstypen der Vorgänge gemäß Gleichung a_1 und a_2 .

- b.) In welchem von den beiden genannten Bereichen findet die Metallauflösung statt?
- c.) Was ist der elektrochemische Vorgang beim anodischen Teilprozess von Eisen im sauren Elektrolyten?

d.) Woher kommen die in den Gleichungen a_1 und a_2 genannten

- Hydroniumionen
- Elektronen
- und der Sauerstoff?

d) Welche chemischen Verbindungen entstehen bei der Rostbildung? Geben sie die Formeln an.

Frage 2 (10 Punkte):

Berechnen Sie aus den folgenden Wertepaaren anhand einer grafischen Auswertung die Aktivierungsenergie E_a einer chemischen Reaktion:

$\ln k/k_0$: -24,05; -12,03; -8,03

$T[K]$: 273; 546; 819

(Gaskonstante: $R=8,1347 \text{ J/molK}$)

Geben Sie die Arrhenius- Gleichung für die obigen Beziehungen an und erläutern Sie die darin enthaltenen Größen mit ihren Dimensionen.

Berechnen Sie die Reaktionsgeschwindigkeit und die Aktivierungsenergie bei 546°C (Grad Celsius), wenn der Frequenzfaktor k_0 $2 \cdot 10^{10} \text{ 1/min}$ beträgt.

am 2. Februar 2004

Frage 1 (10 Punkte):

Durch Einleitung von Chlorwasserstoff (HCl) in Wasser (H_2O) werden u.a. Hydroniumionen gebildet - es entsteht Salzsäure.

Die Salzsäure ist zu 91% im Wasser dissoziiert (Dissoziationsgrad α). Der negative Logarithmus der Dissoziationskonstanten K_S ist - 6.0.

Durch die Zugabe und Einwirkung einer starken Base (NaOH) auf die gleich starke Säure entsteht eine Lösung.

- a) Geben sie die Ionengleichung bei der Salzsäurebildung an (2 Punkte).
- b) Wie ist der Dissoziationsgrad α von Säuren definiert (1 Punkt)?
- c) Geben Sie das Massenwirkungsgesetz für die Dissoziation von Salzsäure an (2 P).
- d) Wie groß ist die Dissoziationskonstante der Salzsäure (1 Punkt)?
- e) Aus welchen beiden Verbindungen besteht die Lösung letztlich (2 Punkte)?
- f) Wie heißt die Reaktion, die bei der Bildung der Lösung abläuft und wie groß wird etwa der pH- Wert dieser Lösung sein (2 Punkte)?

Frage 2: (10 Punkte)

Der Zementstein eines Betonbauteils wird chemisch angegriffen. Es laufen folgende Reaktionen ab:

- a) $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow$ (1 Pkt.)
- b) $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow$ (1 Pkt.)
- c) $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Mg}^{2+} \rightarrow$ (1 Pkt.)
- d) $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaOH} \rightarrow$ (1 Pkt.)
- e) $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{NaNO}_3 \rightarrow$ (1 Pkt.)

Geben sie jeweils die rechte Seite der Reaktionsgleichungen an und beschreiben sie die Angriffsart (jeweils 0,5 Pkt.) und geben sie an, welche Phase/Komponente im Zementstein jeweils zerstört wird (jeweils 0,5 Pkt.)

am 8. März 2004

Frage 1 (10 Punkte):

Zementstein entsteht i.w. aufgrund einer Fällungsreaktion (Salzbildungsreaktion) von Tricalciumsilikat. Als Reaktionsprodukte entstehen die Phasen „Tobermorit“ ($3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) und „Portlandit“ (3Ca(OH)_2).

- a.) Geben Sie das vollständige Reaktionsschema an.
- b.) Wieviel Liter Wasser sind theoretisch erforderlich, um 50 kg Tricalciumsilikat auszufällen.
- c.) Wieviel Liter Wasser werden praktisch zur vollständigen Hydratation von 50 kg Portlandzement benötigt?
- d.) Wie erklärt sich die Differenz zwischen theoretischem und praktischem Wasserbedarf?

Beachte: In der Zementchemie werden folgende Abkürzungen verwendet:

C = CaO, S = SiO₂, H = H₂O

CaO = 56 g/mol, SiO₂ = 60 g/mol, H₂O = 18 g/mol, O = 16 g/mol, H = 1 g/mol

Frage 2 (10 Punkte):

Beschreiben Sie die Entstehung einer echten Lösung am Beispiel von Kochsalz (Annahme Dissoziationsgrad 86%).

- a.) Welche Stoffe liegen bei einer gesättigten Kochsalzlösung im Reagenz vor?
- b.) Geben Sie die elektrochemischen Reaktionsgleichungen an, die bei der Entstehung der Lösung ablaufen!
- c.) Wie heißen die am Lösungsvorgang beteiligten Teilchen und Stoffe?
- d.) Wie verhält sich die Lösung hinsichtlich Dichte, Siedepunkt, Gefrierpunkt im Vergleich zu reinem Wasser?
- e.) Was versteht man unter dem Begriff „dynamisches Gleichgewicht“ für die oben genannte gesättigte Lösung?

am 10. Mai 2004

Frage 1 (10 Punkte):

Zementstein entsteht i.w. aufgrund einer Fällungsreaktion (Salzbildungsreaktion) von Tricalciumsilikat (C_3S). Als Reaktionsprodukte entstehen die Phasen „Tobermorit“ ($3CaO \cdot 2SiO_2 \cdot 3H_2O$) und „Portlandit“ ($3Ca(OH)_2$).

- a.) Geben Sie das vollständige Reaktionsschema an.
- b.) Wieviel Liter Wasser sind theoretisch erforderlich, um 20 kg Tricalciumsilikat auszufällen.
- c.) Wieviel Liter Wasser werden praktisch zur vollständigen Hydratation von 20 kg Portlandzement benötigt?
- d.) Wie erklärt sich die Differenz zwischen theoretischem und praktischem Wasserbedarf?

Beachte: In der Zementchemie werden folgende Abkürzungen verwendet:

$C = CaO$, $S = SiO_2$, $H = H_2O$

$CaO = 56 \text{ g/mol}$, $SiO_2 = 60 \text{ g/mol}$, $H_2O = 18 \text{ g/mol}$, $O = 16 \text{ g/mol}$, $H = 1 \text{ g/mol}$

am 10. Mai 2004

Frage 2: (10 Punkte)

Der Zementstein eines Betonbauteils wird chemisch angegriffen. Es laufen folgende Reaktionen ab:



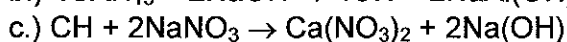
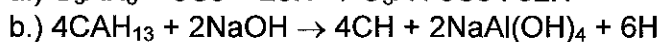
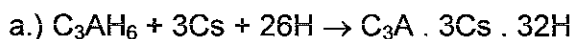
Geben sie jeweils die rechte Seite der Reaktionsgleichungen an und beschreiben sie die Angriffsart (jeweils 0,5 Pkt.) und geben sie an, welche Phase/Komponente im Zementstein jeweils zerstört wird (jeweils 0,5 Pkt.)

am 28. Juni 2004

Frage 1:

Bei der Bauschadensanalyse an drei Betonbauten wurde festgestellt, dass die nachstehenden Reaktionen aufgetreten sind:

(Abkürzungen: C= CaO, A= Al_2O_3 , Cs= CaSO_4 , H= H_2O , CH= Ca(OH)_2)



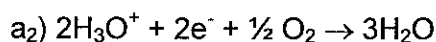
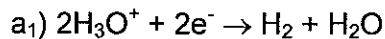
Benennen Sie jeweils für die Reaktionen a), b) und c) die:

- Art bzw. Name des angreifenden Mediums (z.B. starke Kalilauge, weiches Wasser o.ä.) (2Pkt.)
- Art der Zerstörung im Beton/ Zementstein (2Pkt.)
- Auswirkungen der Zerstörung (2Pkt.)
- Art der Reaktionsprodukte (2Pkt.)
- Besonderheiten der Reaktionsprodukte (z.B.: leicht flüchtig, schwer löslich, starke Säure o.ä.) (2Pkt.)

Frage 2:

Bei der Korrosion von Metallen bilden sich auf den Metalloberflächen sogenannte anodische und kathodische Bereiche aus. Beschreiben Sie den elektrochemischen Vorgang der Metallaufösung speziell für Eisen!

- a.) In einem sauren Elektrolyten ($\text{pH} < 4,5$ bzw. $4,5 \leq \text{pH} < 7$) laufen an der Kathode u.a. folgende Reaktionen ab:



Beschreiben Sie die Reaktionstypen der Vorgänge gemäß Gleichung a_1 und a_2 .

(2Pkt.)

- b.) In welchem von den beiden genannten Bereichen findet die Metallaufösung statt?

(1Pkt.)

- c.) Was ist der elektrochemische Vorgang beim anodischen Teilprozeß von Eisen im sauren Elektrolyten?

(1Pkt.)

- d.) Woher kommen die in den Gleichungen a_1 und a_2 genannten

- Hydroniumionen
- Elektronen
- und der Sauerstoff?

(3Pkt.)

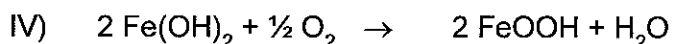
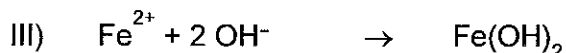
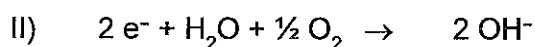
- e.) Welche chemischen Verbindungen entstehen bei der Rostbildung? Geben sie die Formeln an.

(3Pkt.)

am 14. Oktober 2004

Frage 1 :

In einem Wassertropfen auf einem ungeschützten Stahlblech laufen in 4 Bereichen folgende Reaktionen ab:



Zeichnen Sie den Wassertropfen mit den o. g. 4 Bereichen und die dazugehörigen beteiligten Stoffen bzw. Ionen!

Wie heißen die Vorgänge in den 4 Bereichen?

am 14. Oktober 2004**Frage 2:**

In 1l Wasser sind 2,54g Ca(OH)_2 dissoziiert gelöst. Die Gleichgewichtskonstante der Lösung ist $K_W=10^{-14}$.

Ca= 40 g/mol, O= 16 g/mol, H= 1 g/mol

- a) Wieviel Mol Ca(OH)_2 befinden sich in der Lösung? (2Pkt.)
- b) Wieviel Mol OH^- - Teilchen sind in der Lösung? (2Pkt.)
- c) Wie ist der pH-Wert von wässrigen Lösungen definiert. (2Pkt.)
- d) Berechnen Sie den OH - Wert der obigen Lösung. (2Pkt.)
- e) Berechnen Sie den pH - Wert der obigen Lösung. (2Pkt.)

2. Dezember 2004**Frage 1:**

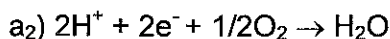
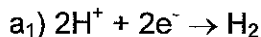
Zeichnen Sie die Struktur einer echten Kochsalzlösung unter Beachtung der Dissoziation bzw. Bildung von Anionen und Kationen.

- a) Geben Sie die Gleichungen der Anionen- und Kationenbildung an.
- b) Zeichnen Sie die Struktur der Lösung im Bereich der Anionen und Kationen.
- c) Wodurch entsteht diese spezielle Anordnung der Wassermoleküle und Ionen?
- d) Eine 16%ige Kochsalzlösung hat eine Dichte von $1,06 \text{ g/cm}^3$.
Wie groß ist das Volumen von 1000 Gramm Lösung?
Wieviel Gramm Kochsalz sind in 4,5 Liter enthalten?

Frage 2 (10 Punkte):

Bei der Korrosion von Metallen bilden sich auf den Metalloberflächen sogenannte anodische und kathodische Bereiche aus. Beschreiben Sie den elektrochemischen Vorgang der Metallauflösung speziell für Eisen!

- a) In einem sauren Elektrolyten (a_1) $\text{pH} < 4,5$ bzw. a_2) $4,5 \leq \text{pH} < 7$) laufen an der Kathode u.a. folgende Reaktionen ab:



Beschreiben Sie die Reaktionstypen der Vorgänge gemäß Gleichung a_1 und a_2 .

- b) In welchen von den beiden genannten Bereichen finden die Metallauflösung und die Rostbildung statt?
- c) Was ist der elektrochemische Vorgang beim anodischen Teilprozeß von Eisen im sauren Elektrolyten?

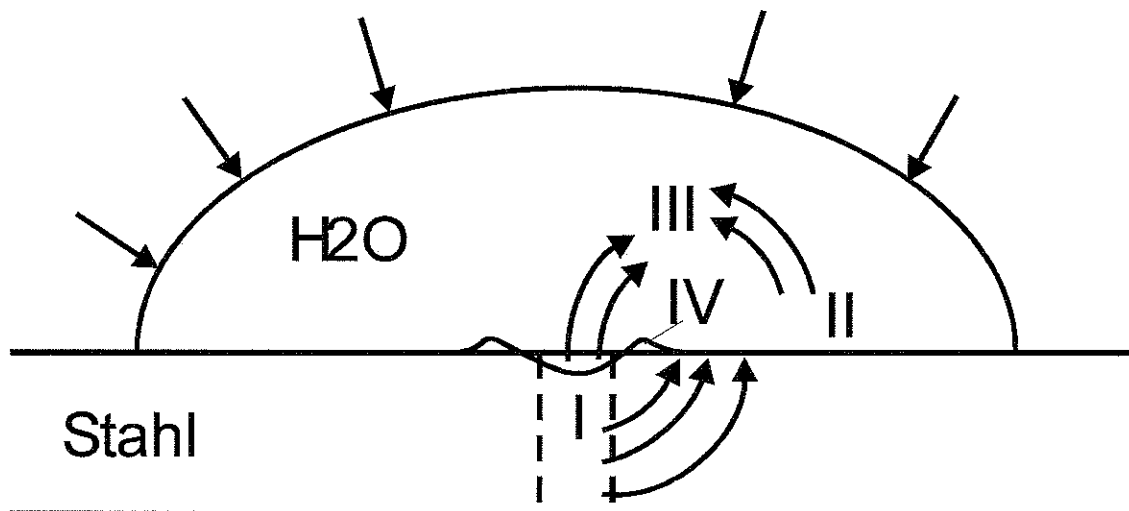
d) Woher kommen die in den Gleichungen a_1 und a_2 genannten

- Wasserstoffionen
- Elektronen
- und der Sauerstoff?

am 27. Jänner 2005

Frage 1: (10Pkt)

Beschreiben sie die Stahlkorrosion unter einem Wassertropfen ($\text{pH} \geq 7$)



b.) Beschreiben Sie die chemischen Vorgänge in den Bereichen I, II, III. (6 Pkt.)

c.) Tragen Sie die beteiligten Teilchen oder Ladungen an den Pfeilen in das Bild ein. (4 Pkt.)

Frage 2: (10Pkt)

Bei einer Bauschadensanalyse eines Betonbauwerkes wurden Schädigungsreaktionen festgestellt und folgende Reaktionsprodukte gefunden:

- IV. $\rightarrow 3 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$
- V. $\rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{Ca}^{2+}$
- VI. $\rightarrow 3\text{CaCl}_2 + 2\text{SiO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

Benennen Sie jeweils:

- a.) den Reaktionsablauf der Schädigung (chem. Gleichung).
- b.) Die Art des angreifenden Ions oder Mediums und chemische Formel.
- c.) Den angegriffenen Stoff: Name und chemische Formel.

am 7. März 2005

Frage 1 :

Bei einer Bauschadensanalyse eines Betonbauwerkes wurden Schädigungsreaktionen festgestellt und folgende Reaktionsprodukte gefunden:

- I. $3 \text{ CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{CaSO}_4 + 26\text{H}_2\text{O} ?$
- II. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Mg}^{2+} ?$
- III. $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{HCl} ?$

Benennen Sie jeweils:

welche(s) Reaktionsprodukt(e) entstanden sind.

Welche Verbindung im Beton angegriffen bzw. zerstört wurde.

Wie sich die Reaktion im Beton äußert.

Frage 2:

In 1l Wasser sind 2g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dissoziiert gelöst. Die Gleichgewichtskonstante der Lösung ist $K_w = 10^{-14}$.

Ca = 40 g/mol, O = 16 g/mol; H = 1 g/mol

- a.) Wieviel Mol $\text{Ca}(\text{OH})_2$ befinden sich in der Lösung?
- b.) Wieviel mol OH^- Teilchen sind in der Lösung?
- c.) Wie sind der pH-Wert und der pOH von wässrigen Lösungen definiert?
- d.) Berechnen Sie den pH-Wert und den pOH-Wert der Lösung!

am 11. April 2005

Frage 1: (10Punkte)

Säuren geben in wässriger Lösung leicht Protonen ab, Basen fangen dagegen Protonen ein. Beschreiben Sie diese Vorgänge anhand der Ionengleichungen für die nachstehenden Reaktionen in wässriger Lösung:

- a) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} =$
- b) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} =$
- c) $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} =$
- d) $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} =$
- e) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} =$

Wie heißen die sich bildenden Säuren oder Basen?

Geben Sie die Stärke der obigen Säuren K_S bzw. Basen K_B an, wenn die Dissoziationskonstanten K_S bzw. K_B für die o.g. Verbindungen in der angegebenen Reihenfolge a.) bis e) $4,3 \cdot 10^{-7}$; $1,8 \cdot 10^{-5}$; 10^{-1} ; 10^6 und $1,8 \cdot 10^{-5}$ betragen.

Frage 2: (10 Punkte)

Bei der Einleitung von Chlorwasserstoff (HCl) in Wasser (H₂O) wird Salzsäure gebildet. Die Salzsäure ist zu 91% in Wasser dissoziiert (Dissoziationsgrad α). Der negative Logarithmus der Dissoziationskonstanten K_s ist - 6,0.

Durch die Zugabe und Einwirkung einer starken Base (NaOH) auf die gleich starke Säure entsteht eine Lösung.

- a.) Geben Sie die Ionengleichung der Säurebildung an.
- b.) Wie ist der Dissoziationsgrad α von Säuren definiert?
- c.) Geben Sie das Massenwirkungsgesetz für die Dissoziation von Salzsäure an.
- d.) Wie groß ist die Dissoziationskonstante der Salzsäure?
- e.) Wie heißt die Reaktion, die bei der Bildung der Lösung abläuft? Wie groß ist etwa der pH-Wert dieser Lösung?

Aus welchen beiden Verbindungen besteht die Lösung letztlich?

am 9. Mai 2005

Frage 1: (10 Punkte)

Zementstein entsteht im Wesentlichen aufgrund einer Fällungsreaktion (Salzbildungsreaktion) von Tricalciumsilicat ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) in Wasser. Als Reaktionsprodukte entstehen die CSH-Phase „Tobermorit“ ($3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) und „Portlandit“ ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

- a) Geben Sie das komplette Reaktionsschema an, wenn 2 Moleküle C_3S mit Wasser reagieren, wobei 1 Molekül CSH-Phase und Portlandit entsteht. (3 Punkte)
- b) Wieviel lit. Wasser (1lit.=1kg) sind erforderlich, um 50 kg C_3S auszufällen? (3 Punkte)
- c) Wieviel kg (lit.) Wasser werden praktisch für die Hydratation von 50 kg Zement mindestens benötigt? (2 Punkte)
- d) Wie erklärt sich die Differenz zwischen chemischem und tatsächlichem Wasserbedarf? (2 Punkte)

Hinweise:

In der Zementchemie bedeuten:

C : $\text{CaO} = 56 \text{ g / mol}$

S : $\text{SiO}_2 = 60 \text{ g / mol}$

H : $\text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g / mol}$

CH : $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 74 \text{ g / mol}$

Weiterhin gilt: H = 1 g / mol

O = 16 g / mol

Frage 2: (10 Punkte)**Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion.**

- a) Erläutern Sie anhand einer Gegenüberstellung die Begriffe Oxidation und Reduktion. (6 Punkte)
- b) Geben Sie die Reaktionsgleichung der Oxidation von Magnesium (2 wertig) an. (1 Punkt)
- c) Geben Sie die Ionengleichung für Magnesium bei der Oxidation an. (1 Punkt)
- d) Geben Sie die Ionengleichung für das Oxidationsmittel an. (1 Punkt)
- e) Wie lautet die Redoxgleichung? (Angabe der Ionen in den Reaktionsprodukten). (1 Punkt)

am 30. Juni 2005

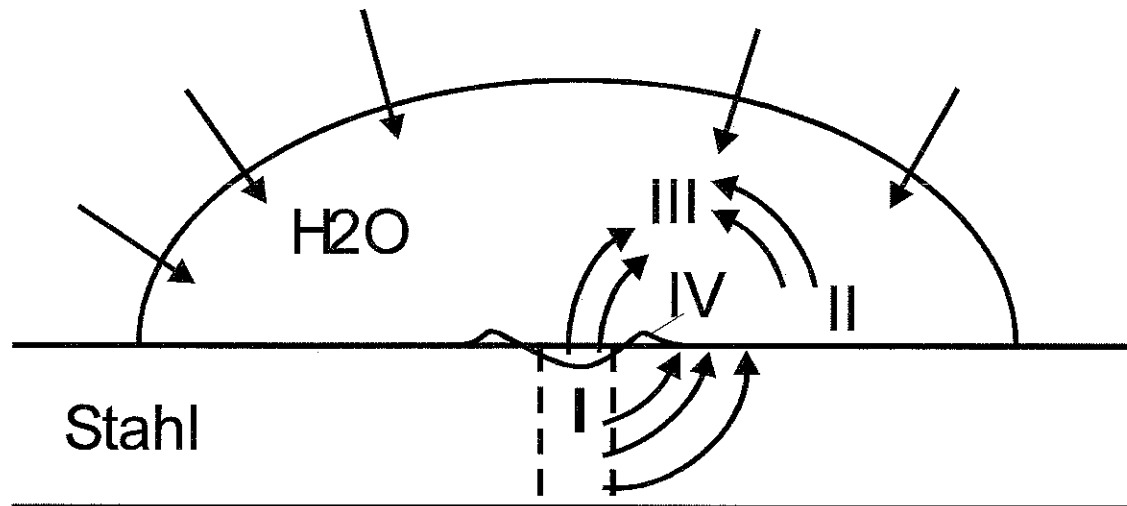
Frage 1: (10 Punkte)

Beschreiben Sie die Entstehung einer echten Lösung am Beispiel von Kochsalz (Annahme Dissoziationsgrad 86%).

- a) Welche Stoffe bzw. Ionen liegen bei einer Kochsalzlösung im Reagenz vor? (2 Punkte)
- b) Geben Sie die elektrochemische Gleichung an, die bei der Entstehung der Lösung abläuft! (2 Punkte)
- c) Wie heißen die am Lösungsvorgang beteiligten Teilchen und Stoffe? Wie ist der Dissoziationsgrad α definiert (2 Punkte)
- d) Wie verhält sich die Lösung hinsichtlich Dichte, Siedepunkt, Gefrierpunkt und Löslichkeit bei Temperaturanstieg? (2 Punkte)
- e) Was versteht man unter dem Begriff „dynamisches Gleichgewicht“ für die oben genannte gesättigte Lösung? (2 Punkte)

Frage 2: (10 Punkte)

Beschreiben Sie die Stahlkorrosion unter einem Wassertropfen ($\text{pH} \geq 7$)



- a) Erläutern Sie die chemischen Vorgänge in den angegebenen Bereichen I, II, III. und IV. (6 Punkte)
- b) Tragen Sie die beteiligten Teilchen oder Ladungen an den Pfeilen in das Bild ein. (4 Punkte)

am 2. Dez. 2005

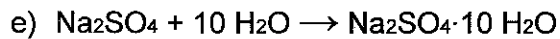
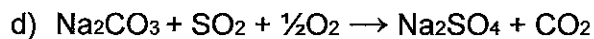
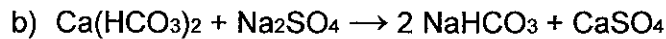
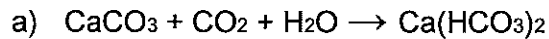
Frage 1: (10 Punkte)

- Warum rostet Betonstahl der auf einer Baustelle im Regen gelagert wurde nach dem Betonieren in einer Stahlbetonstütze nicht weiter?
- Was versteht man unter Karbonatisierung von Beton? Geben Sie die vereinfachte Reaktionsgleichung an.
- Wieviel Wasser entsteht, wenn eine Betonschicht von 50 m^2 Fläche und $0,02 \text{ m}$ Dicke zu 100% durchkarbonatisiert?
(Hinweis: 1 m^3 Beton enthält ca. 75 kg des reagierenden Stoffes)
 $\text{C} = 12, \text{Ca} = 40, \text{O} = 16, \text{N} = 14, \text{H} = 1$

am 2. Dezember 2005

Frage 2: (10 Punkte)

Bausteine bzw. Natursteine wurden durch Umwelteinflüsse zerstört, wobei u.a. folgende Reaktionen beobachtet wurden:



Erklären Sie die jeweils ablaufenden chemischen Vorgänge unter Angabe (Benennung) der daran beteiligten Stoffe und deren Wirkungen auf den Baustoff bzw. Naturstein.

am 26. Jänner 2006

Frage 1: (10 Punkte)

Phasen im Zementstein werden durch chemische Angriffe (Säuren, Salzlösungen etc.) ggf. zerstört. Dabei entstehen u. a. folgende Reaktionsprodukte:



1) Um welche Angriffsarten bezogen auf den Korrosionsmechanismus handelt es sich jeweils bei: a.), b.), c.) und welche Verbindungen werden angegriffen / zerstört?

a.)

b.)

c.)

2.) Geben Sie jeweils die linke Seite der stöchiometrischen Gleichungen an.

a.)

b.)

c.)

Frage 2: (10 Punkte)

Bei der Einleitung von Chlorwasserstoff (HCl) in Wasser (H₂O) wird Salzsäure gebildet. Die Salzsäure ist zu 91% in Wasser dissoziiert (Dissoziationsgrad α). Der negative Logarithmus der Dissoziationskonstanten K_s ist - 6,0.

Durch die Zugabe und Einwirkung einer starken Base (NaOH) auf die gleich starke Säure entsteht eine Lösung.

- Geben Sie die Ionengleichung der Säurebildung an.
- Wie ist der Dissoziationsgrad α von Säuren definiert?
- Geben Sie das Massenwirkungsgesetz für die Dissoziation von Salzsäure an.
- Berechnen Sie die Dissoziationskonstante der Salzsäure?
- Wie heißt die Reaktion, die bei der Bildung der Lösung abläuft?
Wie lautet die Reaktionsgleichung und wie groß ist der pH-Wert dieser Lösung?
- Aus welchen beiden Verbindungen und Teilchen besteht die Lösung letztlich?

am 25. April 2006

Frage 1 (10 Punkte)

- Berechnen Sie aus den folgenden Angaben anhand einer Auswertung die Aktivierungsenergie ΔE (Q) einer chemischen Reaktion:

$\ln r/r_0$	-24,05;	-12,02;	-8,03
T [K] :	273;	546	819
R [J/molK]:	8,1347		

- Geben Sie die zugehörige Gleichung zum obigen Reaktionsablauf an! Wie wirkt sich die Temperatur bei einer chemischen Reaktion aus?
- Wie heißt die zugehörige Gleichung und was beschreibt sie?
- Berechnen Sie r für 546°K, wenn der Frequenzfaktor $2 \cdot 10^{10}$ 1/min beträgt.

Frage 2: (10 Punkte)

- Was versteht man unter Karbonatisierung von Beton?
- Geben Sie die vereinfachte Reaktionsgleichung der Karbonatisierung an!

Wie heißen die Reaktionsprodukte?

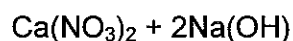
- c.) In eine 10 m² Betonwand (Dicke 20 cm) sind nach 10 Jahren beidseitig ca. jeweils 2 cm durchkarbonatisiert. Wie viel Wasser ist bei dieser Reaktion insgesamt entstanden, wenn der Portlanditanteil im Beton bei Reaktionsbeginn 80 kg/m³ betragen hat?
- d.) Wieviel kg der Reaktionsprodukte entstehen insgesamt?
- e.) Was bewirkt die Karbonatisierung im Beton und welche Folgen hat dieses für Stahlbetonbauteile, wenn die Stahlbewehrung im karbonatisierten Bereich liegt?

Ca = 40; C=12; O=16; H=1

am 23. Mai 2006

Frage 1: (10 Punkte)

Im Zementstein liegt unter anderem Portlandit in fester Form vor. Bei einem Betonbauwerk wurde das Fundament durch salzhaltiges Grundwasser angegriffen, wobei durch Austauschreaktionen im Zementstein folgende Verbindung entsteht:



- a) Wie heißen die beiden o.g. Verbindungen?
- b) Geben Sie die vollständige Reaktionsgleichung an!
- c) Wie heißt der Stoff, der den Korrosionsangriff auslöst und in welcher Form liegt er beim Angriff vor?
- d) Was sind die chemischen Auswirkungen des Korrosionsangriffes?
- e) Was sind die mechanischen Auswirkungen des Korrosionsangriffes?

Frage 2: (10 Punkte)

Durch Einleitung von Chlorwasserstoff (HCl) in Wasser (H₂O) werden u.a. Hydroniumionen gebildet - es entsteht Salzsäure. Die Salzsäure ist zu 91% im Wasser dissoziiert (Dissoziationsgrad α). Der negative Logarithmus der Dissoziationskonstanten K_S ist - 6.0. Durch die Zugabe und Einwirkung einer starken Base (NaOH) auf die gleich starke Säure entsteht eine Lösung.

- a) Geben sie die Ionengleichung bei der Salzsäurebildung an.
- b) Wie ist der Dissoziationsgrad α von Säuren definiert?
- c) Geben Sie das Massenwirkungsgesetz für die Dissoziation von Salzsäure an.
- d) Wie groß ist die Dissoziationskonstante der Salzsäure?
- e) Aus welchen beiden Verbindungen (Formel und Name angeben) besteht die Lösung letztlich?
- f) Wie heißt die Reaktion, die bei der Bildung der Lösung abläuft und wie groß wird etwa der pH-Wert dieser Lösung sein?

am 27. Juni 2006

Frage 1: (10 Punkte)

Der Ablauf chemischer Reaktionen wird durch verschiedene Gesetzmäßigkeiten und Parameter bestimmt.

- a) Geben Sie das zugehörige Gesetz für das Gleichgewicht der Kalkerhärtung an!
Wie heißt dieses Gesetz?
Wie lautet die Reaktionsgleichung?
Erklären Sie anhand der Gleichung durch welche Maßnahme die Kalkerhärtung optimiert (verbessert) werden kann! (5 Punkte)
- b) Geben Sie die Ionengleichung und das Massenwirkungsgesetz für eine gesättigte Gipslösung (Anhydrit) an. Wie berechnet sich daraus das Löslichkeitsprodukt der Salzlösung? (5 Punkte)

Frage 2: (10 Punkte)

- a) Erläutern Sie das Gesetz zur Bestimmung der Reaktionsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen. Wie lautet das Gesetz und wie lautet die zugehörige Formel? Geben Sie alle Einflussgrößen in der Formel an, inklusive Dimensionen. (6 Punkte)
- b) Wie wirken sich die Konzentrationen der Reaktionspartner, der Druck, die Oberfläche von Reaktionspartnern und katalytische Effekte auf die Reaktionsgeschwindigkeit aus und was sind die Ursachen dieser Wirkungen? (4 Punkte)

am 7. November 2006

Frage 1: (10 Punkte)

- a) Säuren geben in wässriger Lösung leicht Protonen ab, Basen fangen dagegen Protonen ein.

a)	CO_2	+	H_2O	=	0,5 Punkte
b)	NH_3	+	H_2O	=	0,5 Punkte
c)	K_2O	+	H_2O	=	0,5 Punkte
d)	HCl	+	H_2O	=	0,5 Punkte
e)	CH_3COOH	+	H_2O	=	0,5 Punkte

Beschreiben Sie diese Vorgänge anhand der Ionengleichungen für die vorstehenden Reaktionen in wässriger Lösung:

- b) Wie heißen die sich bildenden Säuren oder Basen?

a)	0,5 Punkte
b)	0,5 Punkte
c)	0,5 Punkte
d)	0,5 Punkte
e)	0,5 Punkte

- c) Geben Sie die Stärke der obigen Säuren K_S bzw. Basen K_B an, wenn die Dissoziationskonstanten K_S bzw. K_B für die o.g. Verbindungen in der angegebenen Reihenfolge a.) bis e) $4,3 \cdot 10^{-7}$; $1,8 \cdot 10^{-5}$; 10^{-1} ; 10^6 und $1,8 \cdot 10^{-5}$ betragen. (5 Punkte)

Frage 2 (10 Punkte)

Bei der Erhärtung eines reinen Luftkalkputzmörtels entstehen 250 kg CaCO_3 reines Bindemittel pro m^3 festem Putz. Aufgrund der Karbonatisierung ist der Putzmörtel (Dicke 2,0 cm) nach 3 Jahren vollkommen durchkarbonatisiert.

- a) Wieviel Kilogramm Mörtel (ohne Sandanteil) entstehen und wie viel Kohlendioxid wird bei diesem Vorgang aus der Atmosphäre von einer 100 m^2 großen Putzfläche verbraucht.
- b) Welche Bindemittelmenge beteiligt sich der Reaktion?
- c) Wieviel m^3 Kohlendioxid und wieviel m^3 Luft sind erforderlich, um diese Menge CO_2 zur Verfügung zu haben (CO_2 in Luft: 0,03 Vol.-%, Dichte $\text{CO}_2 = 1,98 \text{ kg/m}^3$)?

Ca: 40, C:12, O:16, H:1

12. Dezember 2006

Frage 1 (10 Punkte):

Zementstein entsteht i. W. aufgrund einer Fällungsreaktion (Salzbildungsreaktion) von Tricalciumsilikat (C_3S). Als Reaktionsprodukte entstehen die Phasen „Tobermorit“ ($3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) und „Portlandit“ ($3\text{Ca}(\text{OH})_2$).

- a.) Geben Sie das vollständige Reaktionsschema an.
- b.) Wieviel Liter Wasser sind theoretisch erforderlich, um 20 kg Tricalciumsilikat auszufällen.
- c.) Wieviel Liter Wasser werden praktisch zur vollständigen Hydratation von 20 kg Portlandzement benötigt?
- d.) Wie erklärt sich die Differenz zwischen theoretischem und praktischem Wasserbedarf?

Beachte: In der Zementchemie werden folgende Abkürzungen verwendet:

C = CaO, S = SiO_2 , H = H_2O

CaO = 56 g/mol, SiO_2 = 60 g/mol, H_2O = 18 g/mol, O = 16 g/mol, H = 1 g/mol

Frage 2: (10 Punkte)

Ein noch nicht vollständig erhärteter Kalkmörtel enthält Kalkhydrat, welches im Anmachwassergehalt dissoziiert gelöst ist und zwar 1,26g/l. Der Mörtel enthält, bezogen auf einen Kubikmeter, 85l Wasser.

Durch das Eindringen sulfathaltiger Wasser (SO_4^{2-}) in den Mörtel bildet sich eine bauschädliche sulfathaltige Verbindung.

Ca: 40, S: 32, O: 16, H: 1

- Geben Sie die Ionengleichung für das gelöste Kalkhydrat an!
- Wieviel mol/l Kalkhydratanteil, bzw. mol/l Calcium- und Hydroxidionen sind in dem o.g. Mörtel gelöst?
- Berechnen Sie die Menge an Kalkhydrat, welche in den 85 Liter insgesamt gelöst ist
- Wie heißt die bauschädliche Verbindung, geben Sie die chemische Formel an!
- Wie groß ist die maximal mögliche Menge der bauschädlichen Verbindung, wenn alles Kalkhydrat umgewandelt wird. (Feuchtigkeit ist genügend vorhanden)?

am 30. Jänner 2007

Frage 1 (10 Punkte):

Begründen Sie, warum die nachstehenden Reaktionen die korrosive Zerstörung eines Betonbauwerkes beschreiben:

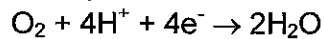
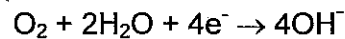
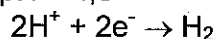
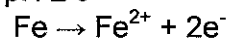
- $4 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaOH} \rightarrow 4\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NaAl}(\text{OH})_4 + 6\text{H}_2\text{O}$
- $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- $3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) + 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 6\text{NH}_3$

Welche **Art des Angriffs** liegt vor, welche **Komponente(n)** werden angegriffen, was für **Stoffe entstehen**, wie heißt das **angreifende Medium (die Verbindung/Name)**, welches sind die **Auswirkungen im Material (Beton)**?

Frage 2 (10 Punkte):

Bei der Korrosion von Metallen unterscheidet man anodische und kathodische Teilprozesse. Erläutern Sie die Art der Teilprozesse anhand der nachstehenden Bruttoformeln (Reaktionsgleichungen) unter folgenden Gesichtspunkten:

- I.) Art der elektrochemischen Teilprozesse?
- II.) Art u. Stärke der Elektrolyten?
- III.) Welcher Stoff wird nach a) bis d) oxidiert bzw. reduziert?
- IV.) Welcher Korrosionsvorgang läuft ab als Wasserstofftyp bzw. Sauerstofftyp?
- V.) Warum rostet die Stahlbewehrung in Stahlbetonbauteilen bei normgemäßer Überdeckung nicht (aus chemischen Gründen)? (siehe nächste Seite)

a.) $4,5 \leq \text{pH} < 7$ b.) $\text{pH} \geq 7$ c.) $\text{pH} < 4,5$ d.) $\text{pH} \leq 9$ 

Frage	a)	b)	c)	d)
I.) Art des Teilprozesses				
II.) Art + Stärke des Elektrolyten				
III.) Welcher Stoff wird oxidiert				
/reduziert				
IV.) Welcher Korrosionsvorgang läuft chem. als				
Wasserstofftyp				
Sauerstofftyp				
Punkte	2,0	2,0	2,0	2,0

V.) Warum rostet die Stahlbewehrung in Stahlbetonbauteilen bei normgemäßer Überdeckung nicht (aus chemischen Gründen)? (2 Punkte)

am 8. März 2007

Frage 1: (10 Punkte)

a) Säuren geben in wässriger Lösung leicht Protonen ab, Basen fangen dagegen Protonen ein.

a) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} =$ 0,5 Punkte

b) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} =$ 0,5 Punkte

c) $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} =$ 0,5 Punkte

d) $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} =$ 0,5 Punkte

e) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} =$ 0,5 Punkte

Beschreiben Sie diese Vorgänge anhand der Ionengleichungen für die vorstehenden Reaktionen in wässriger Lösung:

b) Wie heißen die sich bildenden Säuren oder Basen?

a) 0,5 Punkte

b) 0,5 Punkte

c) 0,5 Punkte

d) 0,5 Punkte

e) 0,5 Punkte

c) Geben Sie die Stärke der obigen Säuren K_S bzw. Basen K_B an, wenn die Dissoziationskonstanten K_S bzw. K_B für die o.g. Verbindungen in der angegebenen Reihenfolge a.) bis e) $4,3 \cdot 10^{-7}$; $1,8 \cdot 10^{-5}$; 10^{-1} ; 10^6 und $1,8 \cdot 10^{-5}$ betragen. (5 Punkte)

Frage 2 (10 Punkte)

Bei der Erhärtung eines reinen Luftkalkputzmörtels entstehen 250 kg CaCO_3 reines Bindemittel pro m^3 festem Putz. Aufgrund der Karbonatisierung ist der Putzmörtel (Dicke 2,0 cm) nach 3 Jahren vollkommen durchkarbonatisiert.

a) Wieviel Kilogramm Mörtel (ohne Sandanteil) entstehen und wie viel Kohlendioxid wird bei diesem Vorgang aus der Atmosphäre von einer 100 m^2 großen Putzfläche verbraucht.

b) Welche Bindemittelmenge beteiligt sich der Reaktion?

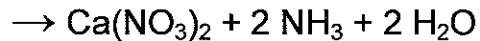
c) Wieviel m^3 Kohlendioxid und wieviel m^3 Luft sind erforderlich, um diese Menge CO_2 zur Verfügung zu haben (CO_2 in Luft: 0,03 Vol.-%, Dichte $\text{CO}_2 = 1,98 \text{ kg/m}^3$)?

Ca: 40, C:12, O:16, H:1

am 28. Juni 2007

Frage 1: (10 Punkte)

Im Zementstein liegt nach der Zementerhärtung u. a. Portlandit (Kalkhydrat) in fester Form vor. In einem Betonbauwerk wird der Zementstein durch eine Ammoniumsalzlösung angegriffen – der Zementstein wird von der Oberfläche ausgehend zerstört. Es entstehen folgende Reaktionsprodukte:



- Wie heißen die beiden Korrosionsprodukte, welche neben dem H_2O noch entstehen? (2 Punkte)
- Geben Sie die Bruttoreaktionsgleichung an (linke Seite)! (2 Punkte)
- Wie heißt das angreifende Salz (1 Punkt) und welche Ionen, Formeln und Name, (2 Punkte) werden in der angreifenden Salzlösung gebildet?
- Wie heißt die Art des chemischen Betonangriffs und was sind die chemischen Auswirkungen des Korrosionsangriffes? (2 Punkte)
- Was sind die beiden wesentlichen mechanischen Auswirkungen des Korrosionsangriffes? (1 Punkt)

Frage 2: (10 Punkte)

- Erläutern Sie anhand einer Gegenüberstellung von vier Merkmalen die Begriffe Oxidation und Reduktion! (6 Punkte)

OXIDATION	REDUKTION

- b) Geben Sie die Ionengleichung von Magnesium bei einer Oxidation an! (1 Punkt)
- c) Geben Sie die Ionengleichung für das Oxidationsmittel an! (1 Punkt)
- d) Geben Sie die komplette Redoxgleichung für die Oxidation von Magnesium an! (2 Punkte)

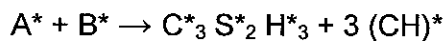
am 3. Dezember 2007

Frage 1: (10 Punkte)

Zementstein entsteht u.a. aufgrund einer Fällungsreaktion (Salzbildungsreaktion) von Tricalciumsilikat ($3 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$): Als Reaktionsprodukte entstehen „Tobermorit“ ($3 \text{ CaO} \cdot 2 \text{ SiO}_2 \cdot 3 \text{ H}_2\text{O}$) und „Portlandit“ (3 Ca(OH)_2) gemäß der Gleichung:



oder



mit den zement-chemischen Abkürzungen:

$C^* = \text{CaO} = 56 \text{ g/mol}$

$H^* = \text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g/mol}$

$S^* = \text{SiO}_2 = 60 \text{ g/mol}$

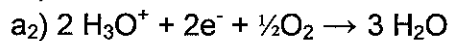
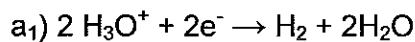
$(\text{CH})^* = \text{Ca(OH)}_2 = 74 \text{ g/mol}$

- a) Geben Sie das komplette Reaktionschema der Fällungsreaktion an ($A=?$, $B=?$, oder $A^*=?$, $B^*=?$)
- b) Wieviel Liter Wasser sind erforderlich, um theoretisch 1 kg Tricalciumsilikat auszufällen?
- c) Wie viel Wasser (H_2O) werden in der Praxis mindestens zur Hydratation von 1 kg Portlandzement benötigt? ($W/Z = 0,4$)
- d) Wieviel Liter Wasser sind davon ca. als Gelwasser gebunden. (Annahme: Zement besteht zu 100% aus Tricalciumsilikat)

Frage 2: (10 Punkte)

Bei der Korrosion von Metallen bilden sich auf den Metalloberflächen sogenannte anodische und kathodische Bereiche aus. Beschreiben Sie den elektrochemischen Vorgang der Metallaufösung speziell für Eisen gemäß den Fragen a) bis e)!

In einem sauren Elektrolyten ($\text{pH} < 4,5$ bzw. $4,5 \leq \text{pH} < 7$) laufen an der Kathode die Reaktionen: a_1) $\text{pH} < 4,5$ und a_2) mit $\text{pH} > 4,5$ ab:



- a) Beschreiben Sie die Reaktionstypen der Vorgänge gemäß Gleichung a_1) und a_2).
- b) In welchem von den beiden genannten Bereichen findet die Metallaufösung statt und was passiert im kathodischen Bereich?
- c) Was ist der elektrochemische Vorgang beim anodischen Teilprozeß von Eisen im sauren Elektrolyten (gefragt ist die Ionengleichung).
- d) Woher kommen die in den Gleichungen a_1) und a_2) genannten
- Hydroniumionen H_3O^+ bzw. H^+ -Ionen
 - Elektronen bzw. e^- -Ionen
 - und der Sauerstoff bzw. O_2
- e) Welche chemischen Verbindungen entstehen bei der Rostbildung? Geben Sie die Formeln an (es gibt 3 wesentliche Verbindungen).
- $e_1 =$
- $e_2 =$
- $e_3 =$

am 21. Jänner 2008

Frage 1: (10 Punkte)

Bei der Erhärtung eines reinen Luftkalkputzmörtels entstehen 250 kg CaCO_3 reiner Kalkputz pro m^3 festem Putz. Aufgrund der Karbonatisierung ist der Putzmörtel (Dicke 2,0 cm) nach 3 Jahren vollkommen durchkarbonatisiert.

Ca: 40, C:12, O:16, H:1

- d) Wieviel Kilogramm Mörtel (ohne Sandanteil) entstehen und wie viel Kohlendioxid werden bei diesem Vorgang aus der Atmosphäre von einer 100 m^2 großen Putzfläche mit 2,0 cm Dicke verbraucht?
- e) Welche Bindemittelmenge wird bei der Erhärtungsreaktion karbonatisiert?
- f) Wieviel m^3 Kohlendioxid und wieviel m^3 Luft sind erforderlich, um diese Menge CO_2 zur Verfügung zu haben (CO_2 in Luft: 0,03 Vol.-%, Dichte $\text{CO}_2 = 1,98 \text{ kg/m}^3$)?
- g) Was bedeutet die CO_2 -Bindung im Putz aus ökologischer Sicht?

Frage 2: (10 Punkte)

- a.) Nennen Sie alle Gesetzmäßigkeiten bei echten Lösungen die Sie kennen.
- b.) Wovon hängt die Löslichkeit ab?
- c.) Für eine gesättigte Lösung gilt: $[A^+] \cdot [B^-] = K \quad [AB] = L_P$
Erklären Sie die einzelnen Parameter in der Gleichung (A^+ , B^- , K , AB , L_P).
- d.) Was passiert wenn $[A^+] \cdot [B^-] > L_P$ ist?

am 10. März 2008

Frage 1: (10 Punkte)

- d) Warum rostet Betonstahl der auf einer Baustelle im Regen gelagert wurde nach dem Betonieren in einer Stahlbetonstütze nicht weiter?
- e) Was versteht man unter Karbonatisierung von Beton? Geben Sie die vereinfachte Reaktionsgleichung an.
- f) Wieviel Wasser entsteht, wenn eine Betonschicht von 50m² Fläche und 0,02 m Dicke zu 100% durchkarbonatisiert (Hinweis: 1 m³ Beton enthält ca. 75 kg des reagierenden Stoffes)?

C = 12, Ca = 40, O = 16, N = 14, H = 1

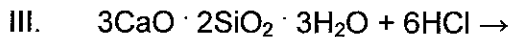
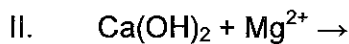
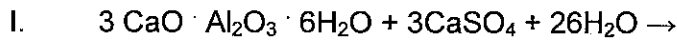
Frage 2: (10 Punkte)

- d.) Nennen Sie alle Gesetzmäßigkeiten bei echten Lösungen die Sie kennen.
- e.) Wovon hängt ganz allgemein die Löslichkeit L_P fester Verbindungen ab?
- f.) Für eine gesättigte Lösung gilt: $[A^+] \cdot [B^-] = K$ $[AB] = L_P$
Erklären Sie die einzelnen Parameter A^+ , B^- , K und AB in der Gleichung.

d.) Was passiert wenn $[A^+] [B^-] > L_P$ ist.

am 9. Juni 2008**Frage 1 (10 Punkte):**

Bei einer Bauschadensanalyse eines Betonbauwerkes wurden Schädigungsreaktionen festgestellt und folgende Reaktionsprodukte gefunden:



Benennen Sie jeweils:

- a.) Welche(s) Reaktionsprodukt(e) entstanden ist (sind),
- b.) welche Verbindung im Beton angegriffen bzw. zerstört wurde.
- c.) Wie sich die Reaktionen im Beton äußern, welche Effekte gibt es?

Frage 2 (10 Punkte):

Bei der Einleitung von Chlorwasserstoff (HCl) in Wasser (H_2O) wird Salzsäure gebildet. Die Salzsäure ist zu 91% in Wasser dissoziiert (Dissoziationsgrad α). Der negative Logarithmus der Dissoziationskonstanten K_s ist -6,0.

Durch die Zugabe und Einwirkung einer starken Base (NaOH) auf die gleich starke Säure entsteht eine Lösung.

- a) Geben Sie die Ionengleichung der Säurebildung an. 2 Punkte
- b) Wie ist der Dissoziationsgrad α von Säuren definiert? 2 Punkte
- c) Geben Sie das Massenwirkungsgesetz für die Dissoziation von Salzsäure an. 2 Punkte
- d) Wie groß ist die Dissoziationskonstante der Salzsäure? 1 Punkte
- e) Wie heißt die Reaktion, die bei der Bildung der Lösung abläuft?
Wie groß ist etwa der pH-Wert dieser Lösung? 1 Punkte
- f) Aus welchen beiden Verbindungen besteht die Lösung letztlich? 2 Punkte

am 3. Oktober 2008

Frage 1: (10 Punkte)

In 1l Wasser sind 2,52g Ca(OH)_2 dissoziiert gelöst. Die Gleichgewichtskonstante der Lösung ist $K_w = 10^{-14}$

Ca= 40g/mol, O=16g/mol, H=1g/mol

- a) Wieviel Mol Ca(OH)_2 befinden sich in der Lösung? (2Pkt.)
- b) Wieviel Mol OH^- - Teilchen sind in der Lösung? (2Pkt.)
- c) Wie ist der pH-Wert von wässrigen Lösungen definiert? (2Pkt.)
- d) Berechnen Sie den OH-Wert der obigen Lösung. (2Pkt.)
- e) Berechnen Sie den pH-Wert der obigen Lösung. (2Pkt.)

Frage 2: (10 Punkte)

Begründen Sie, warum die nachstehenden Reaktionen die korrosive Zerstörung eines Betonbauwerkes beschreiben:

- a) $4 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaOH} \rightarrow 4\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{NaAl(OH)}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$ (2Pkt.)
- b) $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{HCl} \rightarrow 3\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{SiO}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ (2Pkt.)
- c) $3\text{CH}_3\text{OCOOC}_2\text{H}_5 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (2Pkt.)
- d) $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{Ca(NO}_3)_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ (2Pkt.)
- e) $3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) + 2\text{H}_2\text{SiO}_3 + 6\text{NH}_3$ (2Pkt.)

- 1) Welche Art des Angriffs liegt vor?
- 2) welche Komponente(n) werden angegriffen?
- 3) was für Stoffe entstehen?
- 4) wie heißt das angreifende Medium?
- 5) welches sind die Auswirkungen im Material?

am 24. November 2008

Frage 1: (10 Punkte)

Begründen Sie, warum die nachstehenden Reaktionen die korrosive Zerstörung eines Betonbauwerkes beschreiben:

- a) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaOH}$ (2Pkt.)
- b) $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{HCl} \rightarrow 3\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{SiO}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ (2Pkt.)
- c) $3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) + 2\text{H}_2\text{SiO}_3 + 6\text{NH}_3$ (2Pkt.)
- d) $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{Ca(NO}_3)_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ (2Pkt.)
- e) $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaOH} \rightarrow 4\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{NaAl(OH)}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$ (2Pkt.)

- 6) Welche Art des Angriffs liegt vor?
- 7) welche Komponente(n) werden angegriffen?
- 8) was für Stoffe entstehen?
- 9) wie heißt das angreifende Medium?
- 10) welches sind die Auswirkungen im Material?

Frage 2: (10 Punkte)

Chemische Reaktionen werden durch die Arrheniusgleichung beschrieben:

- a₁) Geben Sie die Gleichung an!
- a₂) Durch welche Maßnahmen lassen sich chemische Reaktionen beschleunigen?

Auswirkung der Arrheniusgleichung!

- b₁) Berechnen Sie aus den folgenden Angaben anhand einer Auswertung die Aktivierungsenergie (Q) einer chemischen Reaktion:

$\ln r/r_0$	-24,05;	-12,02;	-8,03
T [K]	273;	546	819
R[J/molK]: 8,1347			

- b₂) Zeichnen Sie in einer Skizze die Funktion!

- c) Berechnung der Reaktionsgeschwindigkeit. Berechnen Sie r für 546°C, wenn $v_0 = 2 \cdot 10^{10}$ Mol/min beträgt.

am 19. Jänner 2009

Frage 1: (10 Punkte)

- a.) Nennen Sie alle Gesetzmäßigkeiten bei echten Lösungen die Sie kennen. (max. 4. Punkte)
(ca. 6 Stück)
- b.) Wovon hängt ganz allgemein die Löslichkeit L_p fester Verbindungen ab? (1 Punkt)
- c.) Für eine gesättigte Lösung gilt: $[A^+] \cdot [B^-] = K \cdot [AB] = L_p$. Geben Sie das zugehörige Gesetz für die Löslichkeit an und erklären Sie die genannten Parameter in der obigen Gleichung. (max. 4. Punkte)
- d.) Was passiert wenn $[A^+] [B^-] > L_p$ ist? (1 Punkt)

Frage 2: (10 Punkte)

Bei einer Bauschadensanalyse eines Betonbauwerkes wurde festgestellt, dass im Material die nachstehend aufgeführten Reaktionen aufgetreten waren:

- I.) $C_3AH_6 + 3Cs + 26H \rightarrow C_3A \cdot 3Cs \cdot 32H$ Hinweis zu I.): C = CaO ; A = Al_2O_3 , Cs = $CaSO_4$, H= H_2O
 II.) $Ca(OH)_2 + Mg^{2+} \rightarrow Mg(OH)_2 + Ca^{2+}$
 III.) $Ca(OH)_2 + Na_2SO_4 + 2H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O + 2NaOH$

Benennen Sie jeweils für die o. g. Reaktionen:

- a.) Die Art des angreifenden Mediums (z.B.: starke Säure, weiches Wasser o.ä.)!
 b.) Den angegriffenen Stoff (Name)!
 c.) Die Art bzw. die Namen der Reaktionsprodukte am Betonbauwerk.
 d.) Die Besonderheiten bzw. Wirkung der Reaktionsprodukte (z.B.: leicht löslich, wirkt korrosiv durch... o.ä.)!

- | | |
|------|------------|
| Ia) | 0,5 Punkte |
| Ib) | 1,0 Punkte |
| Ic) | 1,0 Punkte |
| Id) | 0,5 Punkte |
| IIa) | 0,5 Punkte |
| IIb) | 0,5 Punkte |
| IIc) | 2,0 Punkte |
| IId) | 0,5 Punkte |

- IIIa) 0,5 Punkte
- IIIb) 0,5 Punkte
- IIIc) 2,0 Punkte
- IIId)

am 9. März 2009

Frage 1: (10 Punkte)

Chemische Reaktionen werden durch die Arrheniusgleichung beschrieben:

a₁) Geben Sie die Gleichung in der Exponentialform oder in logarithmierter Form $\ln r/r_0 = \dots\dots\dots$ an!

a₂) Durch welche Maßnahmen lassen sich chemische Reaktionen beschleunigen?

Anwendung der Arrheniusgleichung!

b₁) Berechnen Sie aus den folgenden Angaben anhand einer Auswertung einer chemischen Reaktion bei unterschiedlichen Temperaturen die Aktivierungsenergie (Q) dieser chemischen Reaktion:

$\ln r/r_0$	-24,05;	-12,02;	-8,03
T [K]	273;	546	819
R = 8,1347[J/mol K]			

b₂) Zeichnen Sie anhand der obigen Werte in einer Skizze die Funktion des Reaktionsablaufes über der Temperatur T.

$$y = f_y(x), \quad y = \ln r/r_0, \quad x = T$$

c) Berechnung der Reaktionsgeschwindigkeit

Berechnen Sie r für 546°C, wenn $r_0 = 2 \cdot 10^{10}$ mol/min beträgt.

(Hilfestellung: $e^{-12} \sim 6 \cdot 10^{-6}$)

Frage 2: (10 Punkte)

- a) Warum rostet Betonstahl der auf einer Baustelle im Regen gelagert wurde nach dem Betonieren in einer Stahlbetonstütze nicht weiter?
- b) Karbonatisierung von Beton:
 - b₁) Was versteht man unter Karbonatisierung von Beton, bitte schriftlich erläutern.
 - b₂) Geben Sie die Reaktionsgleichung für die Karbonatisierung im Beton an.
- c) Wieviel Wasser entsteht, wenn eine Betonschicht von 100 m² Fläche und 0,02 m Dicke zu 100% durchkarbonatisiert?

(Hinweis: Berechne zuerst das Volumen des karbonatisierten Betons und die vorhandene Menge an Calciumhydroxid (Kalkhydrat); 1m³ Beton enthält ca. 75 kg Kalkhydrat).

C = 12, Ca = 40, O = 16, N = 14, H = 1

am 8. Juni 2009

Frage 1: (10 Punkte)

Zementstein entsteht im Wesentlichen aufgrund einer Fällungsreaktion (Salzbildungsreaktion) von Tricalciumsilicat ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) in Wasser. Als Reaktionsprodukte entstehen die CSH-Phase „Tobermorit“ ($3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) und „Portlandit“ ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

Hinweise:

In der Zementchemie bedeuten:

Weiterhin gilt: H = 1 g/mol

O = 16 g/mol

C : CaO = 56 g/mol

S : SiO_2 = 60 g/mol

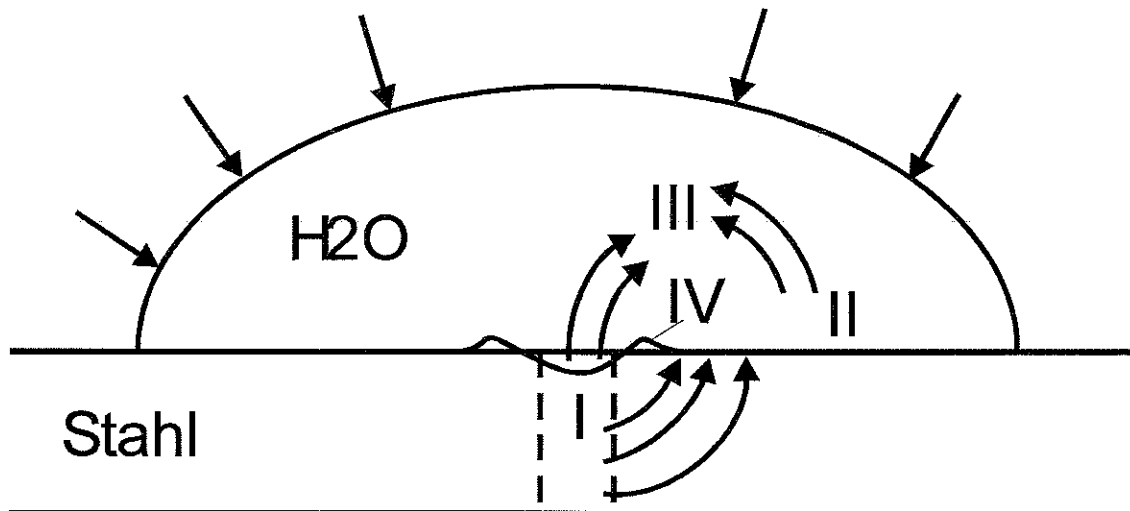
H : H_2O = 18 g/mol

CH : $\text{Ca}(\text{OH})_2$ = 74 g/mol

- a) Geben Sie das komplette Reaktionsschema an, wenn 2 Moleküle C_3S mit Wasser reagieren, wobei 1 Molekül CSH-Phase und Portlandit entsteht. (3 Punkte)
- b) Wieviel Liter. Wasser (1lit=1kg) sind erforderlich, um 50 kg C_3S auszufällen? (3 Punkte)
- c) Wieviel kg (lit) Wasser werden praktisch für die Hydratation von 50 kg Zement mindestens benötigt um den Beton zu mischen? (2 Punkte)
- d) Wie erklärt sich die Differenz zwischen chemischem und tatsächlichem Wasserbedarf bei der Erhärtung von Zementstein? (2 Punkte)

Frage 2: (10 Punkte)

Beschreiben sie die Stahlkorrosion unter einem Wassertropfen ($\text{pH} \geq 7$)



- Tragen Sie die beteiligten Teilchen oder Ladungen an den Pfeilen in das Bild ein. (4 Pkt.)
- Beschreiben Sie die chemischen Vorgänge an den Pfeilen bzw. in den Bereichen I, II, III, IV (6 Pkt.).

am 30. Nov. 2009

Frage 1: (10 Punkte)

Begründen Sie, warum die nachstehenden Reaktionen die korrosive Zerstörung eines Betonbauwerkes beschreiben:

- a) $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{HCl} \rightarrow 3\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{SiO}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ (2Pkt.)
- b) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (2Pkt.)
- c) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 3\text{CH}_3\text{OCOCOC}_2\text{H}_5 \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (2Pkt.)
- d) $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{CaSO}_4 + 26\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ (2Pkt.)
- e) $3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) + 2\text{H}_2\text{SiO}_3 + 6\text{NH}_3$ (2Pkt.)

- 1) Welche Art des Angriffs liegt vor?
- 2) welche Komponente(n) werden angegriffen?
- 3) was für Stoffe entstehen?
- 4) wie heißt das angreifende Medium?
- 5) welches sind die Auswirkungen im Material?

Effekte der korrosiven Zerstörung

	1. Art	2. Komponente	3. Bildung von	4. Angriff	5. Auswirkung
a)					
b)					
c)					
d)					
e)					

Frage 2: (10 Punkte)**a) Chemische Reaktionen werden durch die Arrheniusgleichung beschrieben:**

a₁) Geben Sie die Gleichung in der Exponentialform an und bilden sie den natürlichen Logarithmus dieser Funktion: (3 Punkte)

a₂) Durch welche Maßnahmen lassen sich chemische Reaktionen beschleunigen? (1 Punkt)

a₃) Welche Maßnahmen kommen im Betonbau zur Anwendung? (1 Punkt)

b) Anwendung der Arrheniusgleichung!

b₁) Berechnen Sie aus den folgenden Angaben anhand der Auswertung einer Messreihe bei einer chemischen Reaktion bei unterschiedlichen Temperaturen die Aktivierungsenergie (Q) und geben Sie die Dimension des Wertes an:

$\ln r/r_0$	-24,05;	-17,06;	-8,02
T [K]	273;	385	819
1/T K ⁻¹	3,66 · 10 ⁻³	2,60 · 10 ⁻³	1,22 · 10 ⁻³
R = 8,1347 [J/mol K]			

(Angaben einer Zahlenwertgleichung genügt) (1 Punkte)

b₂) Zeichnen Sie anhand der obigen Werte in einer Skizze die Funktion des Reaktionsablaufes über der Temperatur 1/T [K⁻¹]

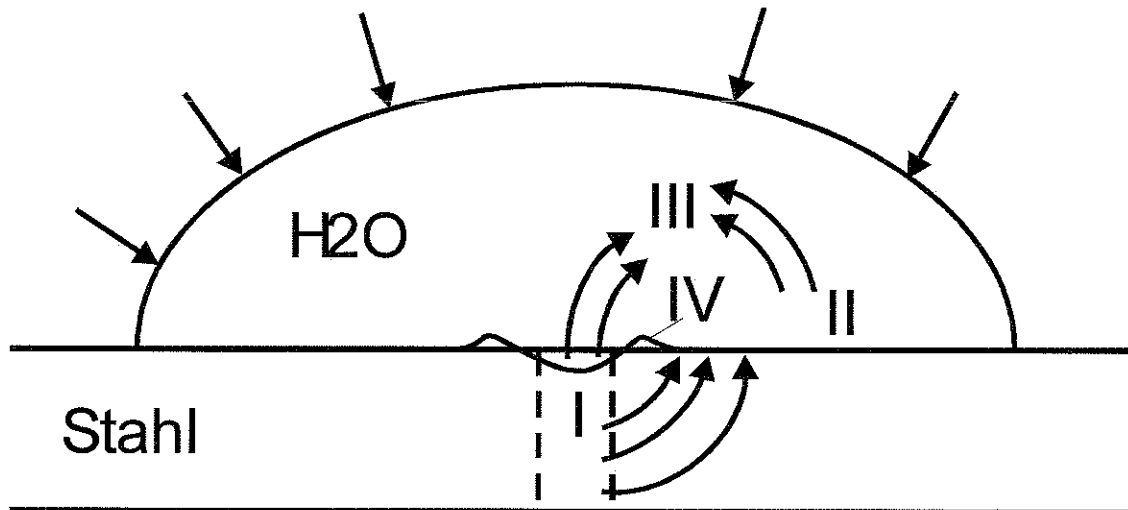
$y = f_y(x)$, $y = -\ln r/r_0$, $x = 1/T$ (2 Punkte)

b₃) Wie berechnet sich die Steigung der gefundenen linearen Beziehung? (1 Punkt)

c) Berechnung der Reaktionsgeschwindigkeit:

c₁) Berechnen Sie r für 819K, wenn $r_0 = 2 \cdot 10^{10}$ mol/min beträgt. (1 Punkt)
(Angabe der Zahlenwertgleichung genügt)

am 11. Jänner 2010

Frage 1: (10 Punkte)Beschreiben Sie die Stahlkorrosion unter einem Wassertropfen ($\text{pH} \geq 7$)

- Tragen Sie die beteiligten Teilchen oder Ladungen an den Pfeilen bzw. römischen Zahlen in das Bild ein. (2 Punkte)
- Beschreiben Sie die chemischen Vorgänge (chemischen Prozesse) an den Pfeilen bzw. geben Sie in den Bereichen I, II, III, IV die chemischen Reaktionsgleichungen an! (8 Punkte)

Frage 2: (10 Punkte)

- Nennen Sie alle Gesetzmäßigkeiten bei echten Lösungen die Sie kennen.
(max. 4. Punkte)
- Wovon hängt ganz allgemein die Löslichkeit L_P fester Verbindungen ab?
(1 Punkt)
- Für eine gesättigte Lösung gilt: $[A^+] \cdot [B^-] = K \cdot [AB] = L_P$.
Geben Sie das zugehörige Gesetz für die Löslichkeit an und erklären Sie die genannten Parameter (chemischen Begriffe) in der obigen Gleichung.
(max. 4 Punkte)
- Was passiert wenn $[A^+] \cdot [B^-] > L_P$ ist?
(1 Punkt)

am 22. März 2010

Frage 1: (10 Punkte)

- a) Warum rostet Betonstahl der auf einer Baustelle im Regen gelagert wurde nach dem Betonieren in einer Stahlbetonstütze nicht weiter? (3 Punkte)
- b) Was versteht man unter Karbonatisierung von Beton? Geben Sie die vereinfachte Reaktionsgleichung an. (5 Punkte)
- c) Wieviel Wasser entsteht, wenn eine Betonschicht von 50m² Fläche und 0,02 m Dicke zu 100% durchkarbonatisiert (Hinweis: 1 m³ Beton enthält ca. 74 kg des reagierenden Stoffes)? (2 Punkte)

C = 12, Ca = 40, O = 16, N = 14, H = 1

Frage 2: (10 Punkte)

Begründen Sie, warum die nachstehenden Reaktionen die korrosive Zerstörung eines Betonbauwerkes beschreiben:

- a) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaOH}$ (2Pkt.)
- b) $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{HCl} \rightarrow 3\text{CaCl}_2 + 2\text{SiO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ (2Pkt.)
- c) $3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 8\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) + 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 6\text{NH}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ (2Pkt.)
- d) $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{Ca(NO}_3)_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ (2Pkt.)
- e) $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaOH} \rightarrow 4\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{NaAl(OH)}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$ (2Pkt.)

Für a) bis e) sind jeweils folgende Fragen zu beantworten:

- 1) Welche Art des Angriffs liegt vor?
- 2) welche Komponente(n) des Baustoffes (Beton) werden angegriffen?
- 3) was für Stoffe entstehen bei dem korrosiven Angriff?
- 4) wie heißt das angreifende Medium?
- 5) welches sind die Auswirkungen im Material?

am 7. Juni 2010

Frage 1: (10 Punkte)

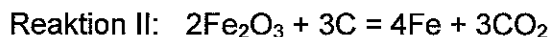
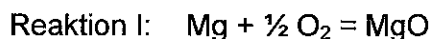
Im Zementstein liegt unter anderem Portlandit in fester Form vor. Bei einem Betonbauwerk wurde das Fundament durch salzhaltiges Grundwasser angegriffen, wobei durch Austauschreaktionen im Zementstein folgende Verbindungen entstehen:



- a.) Wie heißen die beiden o.g. Verbindungen, die auf der rechten Seite der Reaktionsgleichung angegeben sind? (2 Punkte)
- b.) Geben Sie die vollständige Reaktionsgleichung an! (2 Punkte)
- c.) Wie heißt der Stoff, der den Korrosionsangriff auslöst und in welcher Form liegt er beim Angriff vor? (2 Punkte)
- d.) Was sind die chemischen Auswirkungen des Korrosionsangriffes? (2 Punkte)
- e.) Was sind die mechanischen Auswirkungen des Korrosionsangriffes? (2 Punkte)

Frage 2: (10 Punkte)

Die Begriffe Oxidation und Reduktion umfassen im erweiterten Sinne sehr viele Reaktionen, die nach dem gleichen Reaktionsschema ablaufen. Zeigen Sie anhand der Ionengleichungen den Ablauf der Oxidation bzw. Reduktion für folgende Reaktionen.



- I.a.) Warum heißt die Reaktion I aufgrund der zugehörigen Ionengleichung Oxidation? Geben Sie die zugehörige Ionengleichung an. (2 Pkt.)
- I.b.) Was ist das Oxidationsmittel bei der Reaktion I und wie lautet die allgemeine Definition für Oxidationsmittel. Geben Sie die zugehörige Ionengleichung an. (3 Pkt.)
- II.c.) Warum heißt die Reaktion II aufgrund der zugehörigen Ionengleichung Reduktion? Geben Sie die zugehörige Ionengleichung an! (Hinweis: Eisen ist dreiwertig) (2 Pkt.)
- II.d.) Was ist das Reduktionsmittel bei der Reaktion II und wie lautet die allgemeine Definition für Reduktionsmittel? Geben Sie die zugehörige Ionengleichung an. (3 Pkt.)

am 6. Dezember 2010

Frage 1: (10 Punkte)**a.) Nennen Sie alle 6 Gesetzmäßigkeiten bei echten Lösungen die Sie kennen. (max. 4 Punkte)**

1)

2)

3)

4)

5)

6)

b.) Wovon hängt ganz allgemein die Löslichkeit L_p von Salzen ab? (4 x 0,25) = (max. 1 Punkt)**c.) Für eine gesättigte Lösung gilt: die Gleichung: $[A^+] \cdot [B^-] = K \cdot [AB] = L_p$** **Geben Sie den Namen des zugehörigen Gesetzes für die Löslichkeit an und erklären Sie die genannten Parameter in der obigen Gleichung. (max. 4 Punkte)****d.) Was passiert wenn $[A^+] [B^-] > L_p$ ist ?****(1 Punkt)****Frage 2: (10 Punkte)****Begründen Sie, warum die nachstehenden Reaktionen die korrosive Zerstörung eines Betonbauwerkes beschreiben: (10 Punkte)**

- | | | | |
|----|---|---------------|---|
| a) | $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Mg}^{2+}$ | \rightarrow | $\text{Mg(OH)}_2 + \text{Ca}^{2+}$ |
| b) | $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HCl}$ | \rightarrow | $\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ |
| c) | $\text{Ca(OH)}_2 + 3\text{CH}_3\text{COOOC}_2\text{H}_5$ | \rightarrow | $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ |
| d) | $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{CaSO}_4 + 26\text{H}_2\text{O}$ | \rightarrow | $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ |
| e) | $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{HCl}$ | \rightarrow | $3\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{SiO}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ |

- | | | |
|-----|--|----------|
| 6) | Welche Art des Angriffs liegt vor? | (2 Pkt.) |
| 7) | welche Komponente(n) werden angegriffen? | (2 Pkt.) |
| 8) | was für Stoffe entstehen? | (2 Pkt.) |
| 9) | wie heißt das angreifende Medium? | (2 Pkt.) |
| 10) | welches sind die Auswirkungen im Material? | (2 Pkt.) |

am 6. Dezember. 2010

Lösung:**Effekte der korrosiven Zerstörung**

	1. Art	2. Komponente	3. Bildung von	4. Angriff	5. Auswirkung
a)					
b)					
c)					
d)					
e)					

am 10. Jänner 2011

Frage 1: (10 Punkte)

Zementstein entsteht im Wesentlichen aufgrund einer Fällungsreaktion (Salzbildungsreaktion) von Tricalciumsilicat ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) in Wasser. Als Reaktionsprodukte entstehen die CSH-Phase „Tobermorit“ ($3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) und „Portlandit“ ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

Hinweise:

In der Zementchemie bedeuten:

C : CaO = 56 g/mol oder 56 kg/kmolS : SiO_2 = 60 g/mol oder 60 kg/kmolH : H_2O = 18 g/mol oder 18 kg/kmolCH : $\text{Ca}(\text{OH})_2$ = 74 g/mol oder 74 kg/kmol

Weiterhin gilt: H = 1 g/mol oder 1 kg/kmol

O = 16 g/mol oder 16 kg/kmol

- a) Geben Sie das komplette Reaktionsschema an, wenn 2 Moleküle C_3S mit Wasser stöchiometrisch reagieren, wobei 1 Molekül CSH-Phase und 3 Moleküle Portlandit entstehen. (3 Punkte)

Lösung:

- b) Wieviel Liter Wasser (1lit=1kg) sind erforderlich um 100 kg C_3S auszufällen? Hinweis: zuerst Reaktionsschema nach a) ermitteln. (3 Punkte)

Lösung:

- c) Wie viel Liter Wasser werden praktisch für die Hydratation von 100 kg Zement mindestens benötigt, um den Beton herzustellen? (2 Punkte)

Lösung:

- d) Wie erklärt sich die Differenz zwischen chemischem und tatsächlichem Wasserbedarf bei der Erhärtung von Zementstein? (2 Punkte)

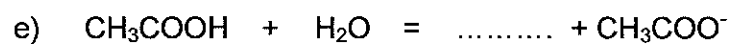
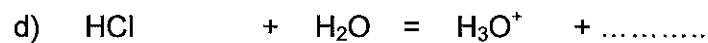
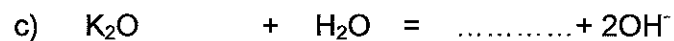
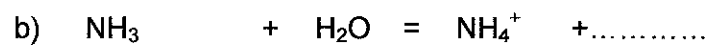
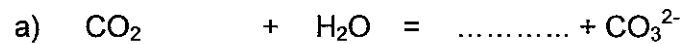
Lösung:

am 10. Jänner 2011

Frage 2: (10 Punkte)

- a) Säuren geben in wässriger Lösung leicht Protonen ab, Basen fangen dagegen Protonen ein.

Beschreiben (ergänzen) Sie diese Vorgänge anhand der Ionengleichungen für die nachstehenden Reaktionen in wässriger Lösung:



- b) Wie heißen die sich bildenden Säuren oder Basen?

Lösung

a)

b)

c)

d)

e)

- c) Geben Sie die Definitionen und Werte der Stärke der nachstehende angegebenen Säuren K_S bzw. Basen K_B an, wenn die Dissoziationskonstanten für die u. g. Verbindungen in der angegebenen Reihenfolge

a) $K_S = 4,3 \cdot 10^{-7}$;

b) $K_B = 1,8 \cdot 10^{-5}$;

c) $K_B = 10^{-1}$;

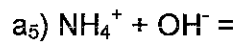
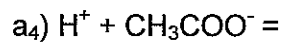
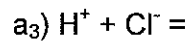
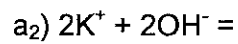
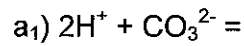
d) $K_S = 10^{-6}$ und

e) $K_S = 1,8 \cdot 10^{-5}$ betragen.

am 28. Februar 2011

Frage 1: (10 Punkte)

- d) In einer wässrigen Lösung sind jeweils Paare aus Anionen und Kationen vorhanden, so dass sich Säuren oder Basen bilden können. Dabei laufen die folgenden Reaktionen ab:



In welchen Reaktionen werden Säuren und in welchen Reaktionen werden Basen gebildet (1,5 Punkte)?

e) Geben Sie die vollständigen Gleichungen für a_1 bis a_5 an (5 Punkte).

$a_1)$

$a_2)$

$a_3)$

$a_4)$

$a_5)$

f) Wie heißen die entstandenen Säuren bzw. Basen?

$a_1)$

$a_2)$

$a_3)$

$a_4)$

$a_5)$

Frage 2: (10 Punkte)

a.) Nennen Sie alle Gesetzmäßigkeiten bei echten Lösungen die Sie kennen.
(max. 2,5. Punkte)

b.) Wovon hängt die „Löslichkeit“ vor allem ab? (1,5 Punkte)

c.) Für eine gesättigte Lösung gilt: $[A^+] \cdot [B^-] = K \cdot [AB] = L_P$.

Erklären Sie die einzelnen Angaben (Parameter) in dieser Gleichung und woraus leitet die Gleichung sich ab?

(max. 5 Punkte)

d.) Was passiert wenn $[A^+] \cdot [B^-] > L_P$ ist? (1 Punkt)

29. Januar 2001**Frage 3 (10 Punkte):**

Weshalb sind Edelgase reaktionsträge?

Vergleichen Sie die Größe eines Atoms der ersten Hauptgruppe im Periodensystem mit der Größe des entsprechenden Ions und begründen Sie Ihr Resultat.

Wasserstoff bildet ein einatomiges Hydrid-Ion. Welches Symbol müssen die Hydrid-Ionen haben? Welchem Edelgasatom entspricht die Elektronenkonfiguration des Hydrid-Ions?

d.) Sandsteine bestehen meist aus Quarzsandkörnern, die mit einem Bindemittel verklebt sind. Ist dieses Bindemittel Kalk, so zerbröseln solche Sandsteine an der heutigen Atmosphäre. Geben Sie einen Grund dafür an, und untermauern Sie Ihre Begründung mit einer Formel (Reaktionsgleichung) für den Auflösungsprozess des Kalkes.

Frage 4 (10 Punkte):

Beim Umbau einer Turnhalle fallen auf einer Baustelle mehrere hundert Kilogramm eines mit rund 0,4 % Cd stabilisierten Bodenbelages aus PVC (Polyvinylchlorid) an. Die Bauarbeiter entschließen sich aufgrund der kalten Witterung, diesen Bodenbelag im Ofen ihres Baucontainers zur Beheizung zu verwenden. (Infolge der langen Verwendungszeit des Bodenbelags ist die Menge Weichmacher im PVC gering und für die folgenden Fragestellungen vernachlässigbar).

a) (4 Punkte)

Welches sind die mengenmäßigen Hauptprodukte, die bei der Verbrennung des PVC entstehen, und welche Massen von ihnen entstehen?

b) (3 Punkte)

Wohin (Luft, Wasser, Boden etc.) gelangen die Verbrennungsprodukte? Welchen Gefahren setzen die Arbeiter i) den Ofen und ii) die Umwelt beim Verbrennen des PVC im Ofen ihres Baucontainers aus?

c) (3 Punkte)

Welches sind ökologisch geeignete letzte Senken für die im Bodenbelag enthaltenen Stoffe (mindestens drei Stoffe auswählen)?

19. März 2001**Frage 3: (10 Punkte)****Alkalielemente versus Halogene:**

(2 Punkte)

Vergleichen Sie anhand zweier Tabellen die Alkalimetalle (Elemente der 1. Hauptgruppe) mit den Halogenen (7. Hauptg.):

die Elektronenhüllen der Atome

die Elektronenhüllen der Ionen!

(2 Punkte)

Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ und benennen Sie mit diesen Begriffen die Reaktionen der Alkalimetall- bzw. Halogen-Atome zu deren Ionen!

(3 Punkte)

Nennen Sie je drei allg. Eigenschaften der Alkalimetalle und der Halogene (z.B. vorherrschender Aggregatzustand, Ionenradius im Vergleich zu Atomradius, Elektronegativität, Säure-Base Eigenschaften von Verbindungen etc.) und Ursachen (z.B. hinsichtlich Atombau) für allfällige Unterschiede in den Eigenschaften!

(3 Punkte)

Nennen Sie je 2 beliebige Verbindungen von Alkalimetallen und Halogenen und beschreiben sie deren Eigenschaften (z.B. Löslichkeit, Siedepunkt, Bindungstyp)

Frage 4 (10 Punkte):

Bei einem Kabelbrand verbrennen 100kg PVC-isolierte Kabel (PVC Polyvinylchlorid). Die Kabel bestehen zu 80% aus Kupfer und 20% PVC, welches mit 4g/kg Cd stabilisiert ist.

(5 Punkte)

Welches sind die massenmäßigen Hauptprodukte, die bei der vollständigen Verbrennung der Isolierung entstehen (das Cu verbrennt nicht!) und welche Mengen entstehen jeweils? Mit welchen Stoffen im Spurenbereich ist im Rauchgas und Brandschutt zu rechnen?

(3 Punkte)

Welche Gefahren bestehen durch die Inhaltsstoffe der Rauchgase für Mensch und Umwelt? Zählen Sie die gefährdenden Stoffe auf und ordnen Sie ihnen Schadwirkungen zu (Wo welche Schäden)!

(2 Punkte)

Welche Probleme ergeben sich bei der Entsorgung des Brandschutts aufgrund der Inhaltsstoffe der verbrannten Kabel?

7. Mai 2001

Frage 3 (10 Punkte):

1) Wodurch unterscheiden sich Wasserstoff und Deuterium? (1 Punkt)

2) Streichen Sie bei den folgend angeführten Paaren von Atomen und Ionen jene heraus, die nicht die gleiche Elektronenkonfiguration haben! (2 Punkte)

Na^+/F^- H^+/He $\text{Ca}^{2+}/\text{Br}^-$ Mg^{2+}/Ar

3) Streichen Sie aus folgenden Bindungen jene, die Ionenbindungen sind! (2 Punkte)

K-F Na-Cl C-N Cl-Cl Na-Br S=O

4) Wieso sind Edelgase reaktionsträge? (2 Punkte)

5) Welche Eigenschaft beschreibt die Tendenz von Atomen, Elektronen aufzunehmen oder abzugeben? (1 Punkt)

Welcher Trend in dieser Eigenschaft ist im Periodensystem von der 1. zur 7. Hauptgruppe zu erkennen? (1 Punkt)

Sind die Elemente der 1. oder der 7. Hauptgruppe starke Oxidationsmittel? (1 Punkt)

Frage 4 (10 Punkte):

Das Deponiegas einer Hausmülldeponie enthält neben den Hauptbestandteilen Methan und Kohlendioxid auch 1g/m^3 Schwefelwasserstoff H_2S und 30mg/m^3 Vinylchlorid $\text{CH}_2=\text{CHCl}$. Das Deponiegas wird verbrannt.

Geben Sie vollständige Reaktionsgleichungen für die Verbrennung von Schwefelwasserstoff und Vinylchlorid an! (3 Punkte)

Berechnen Sie die Massen von SO_2 und HCl , die bei Verbrennung von 1000m^3 Deponiegas entstehen! (4 Punkte)

Die Verbrennungsprodukte HCl und SO_2 werden in Regenwasser gelöst, welchen pH-Bereich erwarten Sie im Regen (sauer/basisch)? (1 Punkt)

Beim Lösen von SO_2 im Regenwasser entsteht eine neue Verbindung. Wie heißt diese Verbindung? (1 Punkt) Geben Sie die Reaktionsgleichung an, die zu dieser Verbindung führt! (1 Punkt)

11. Juni 2001

Frage 3 (10 Punkte):

1) Wodurch unterscheiden sich die chemischen Elemente? (2 Punkte)
Richtige Antworten unterstreichen, falsche durchstreichen!

Ordnungszahl	Massenzahl	Anzahl der Neutronen	Anzahl der Protonen
--------------	------------	----------------------	---------------------

2) Welche der folgenden Bindungen haben kovalenten Charakter (Atombindung)
Richtige Antworten unterstreichen, falsche durchstreichen (2 Punkte)

-Cu-Cu-	-Mg-Cl	C-N	Cl-Cl	Na-Br	S=O
---------	--------	-----	-------	-------	-----

3) Wieso sind Edelgase reaktionsträge? (1 Punkt)

4) Wie heißt die Eigenschaft von Atomen in chemischen Bindungen Elektronen anzuziehen? (1 Punkt)

5) In welcher Hauptgruppe des Periodensystems finden Sie die stärksten Oxidationsmittel? (1 Punkt) Welcher Trend besteht innerhalb dieser Hauptgruppe bezüglich der Oxidationskraft? (1 Punkt)

6) Vergleichen Sie in einer Tabelle Atome und deren Ionen. Verwenden sie die Elemente der 1. und 7. Hauptgruppe und wählen Sie als Kriterien die Ladung und die Anzahl der Elektronen in der äußersten besetzten Schale. (2 Punkte)

Frage 4 (10 Punkte):

Das Deponiegas einer Hausmülldeponie enthält neben den Hauptbestandteilen Methan und Kohlendioxid auch 1g/m^3 Schwefelwasserstoff H_2S und 30mg/m^3 Vinylchlorid $\text{CH}_2=\text{CHCl}$. Das Deponiegas wird verbrannt, wobei unter anderem HCl und SO_2 entstehen.

Geben Sie vollständige Reaktionsgleichungen für die Verbrennung von Schwefelwasserstoff und Vinylchlorid an! (3 Punkte)

Berechnen Sie die Massen (3 Punkte) und Volumina (1 Punkt) von SO_2 und HCl , die bei Verbrennung von 1000m^3 Deponiegas entstehen!

Die Verbrennungsprodukte HCl und SO_2 werden in Regenwasser gelöst, welchen pH-Bereich erwarten Sie im Regen (sauer/basisch)? (1 Punkt)

Beim Lösen von SO_2 im Regenwasser entsteht eine neue Verbindung. Wie heißt diese Verbindung? (1 Punkt) Geben Sie die Reaktionsgleichung an, die zu dieser Verbindung führt! (1 Punkt)

15. Oktober 2001

Frage 3 (10 Punkte):

a) Wodurch unterscheiden sich die chemischen Elemente? (2 Punkte)

Richtige Antworten unterstreichen, falsche durchstreichen!

Ordnungszahl

Anzahl der Neutronen

Anzahl der Protonen

b) Welche der folgenden Bindungen haben kovalenten Charakter (Atombindung)?

Richtige Antworten unterstreichen, falsche durchstreichen (2 Punkte)

-Cu-Cu-

-Mg-Cl

$\equiv\text{C-N}=\mathbf{\underline{\hspace{0.5cm}}}$

Cl-Cl

Na-Br

$\mathbf{\underline{=S=O}}$

c) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ und benennen Sie mit dem richtigen Begriff die Reaktion eines Alkalimetall-Atoms zum Ion! (2 Punkte)

d) In welcher Hauptgruppe des Periodensystems finden Sie die stärksten Oxidationsmittel? (1 Punkt) Welcher Trend besteht innerhalb dieser Hauptgruppe bezüglich der Oxidationskraft? (1 Punkt)

e) Nennen Sie den Grund, weshalb die Verbindung Teflon (Polytetrafluorethen, Polymerisationsprodukt von $\text{CF}_2=\text{CF}_2$) existiert, Polytetrachlorethen jedoch nicht. (2 Punkte)

Frage 4 (10 Punkte):

Das Deponiegas einer Hausmülldeponie enthält neben den Hauptbestandteilen Methan und Kohlendioxid auch 1g/m^3 Schwefelwasserstoff H_2S und 30mg/m^3 Vinylchlorid $\text{CH}_2=\text{CHCl}$. Das Deponiegas wird verbrannt, wobei unter anderem HCl und SO_2 entstehen.

a) Geben Sie die beiden vollständigen Reaktionsgleichungen für die Verbrennung von Schwefelwasserstoff und Vinylchlorid an! (3 Punkte)

b) Berechnen Sie die Massen (3 Punkte) und Volumina (1 Punkt) von SO_2 und HCl , die bei Verbrennung von 1000m^3 Deponiegas entstehen!

c) Die Verbrennungsprodukte HCl und SO_2 lösen sich im Regenwasser. Welchen pH-Bereich erwarten Sie im Regen (sauer/basisch)? (1 Punkt)

Beim Lösen von SO_2 im Regenwasser entsteht durch Reaktion mit dem Wasser eine neue Verbindung. Wie heißt diese Verbindung? (1 Punkt) Geben Sie die Reaktionsgleichung an, die zu dieser Verbindung führt! (1 Punkt)

26. November 2001**Frage 3 (10 Punkte):**

a) Welche Zahl gibt die Anzahl der Protonen im Kern eines Atoms an? (2 Punkte)
Richtige Antwort(en) unterstreichen, falsche durchstreichen!

Ordnungszahl

Massenzahl

Oxidationszahl

b) Welche der folgenden Bindungen haben kovalenten Charakter (Atombindung)?
Richtige Antworten unterstreichen, falsche durchstreichen (2 Punkte)

-Cu-Cu-

-Mg-Cl

≡C-N=

Cl-Cl

Na-Br

=S=O

d) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt) und benennen Sie mit dem richtigen Begriff die Reaktion eines Chlor-Atoms zum Ion! (1 Punkt)

Frage 4 (10 Punkte):

Das Deponiegas einer Hausmülldeponie enthält neben den Hauptbestandteilen Methan CH_4 und Kohlendioxid CO_2 auch 1g/m^3 Schwefelwasserstoff H_2S . Das Deponiegas wird verbrannt, wobei unter anderem SO_2 entsteht.

a) Geben Sie die beiden vollständigen Reaktionsgleichungen für die Verbrennung von Methan und Schwefelwasserstoff an! (3 Punkte)

b) Was geschieht mit dem im Deponiegas enthaltenen Kohlendioxid bei der Verbrennung?
Richtige Antwort(en) unterstreichen, falsche durchstreichen!
(2 Punkte)

- verbrennt zu CO_3
- verbrennt zu CO_4
- nimmt nicht an der Verbrennungsreaktion teil
- wird vollständig in C und O_2 gespalten

c) Berechnen Sie die Masse (3 Punkte) und das Volumen (1 Punkt) von SO_2 das bei der Verbrennung von 1000m^3 Deponiegas entsteht!

d) Die Verbrennungsprodukte CO_2 , SO_2 lösen sich im Regenwasser. Welchen pH-Bereich erwarten Sie im Regen (sauer/basisch)? (1 Punkt)

28. Jänner 2002**Frage 3 (10 Punkte):**

a) Mit welcher(n) Zahl(en) können Sie eindeutig die verschiedenen Elemente unterscheiden? (2 Punkte)
Richtige Antwort(en) unterstreichen, falsche durchstreichen!

Ordnungszahl

Massenzahl

Oxidationszahl

Anzahl der Protonen im Atomkern

Anzahl der Neutronen im Atomkern

b) Welche der folgenden Bindungen haben kovalenten Charakter (Atombindung)?
Richtige Antworten unterstreichen, falsche durchstreichen (2 Punkte)

-Cu-Cu- -Mg-Cl ≡C-N= Cl-Cl Na-Br =S=O

c) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt) und benennen Sie mit dem richtigen Begriff die Reaktion eines Chlor-Atoms zum Chlor-Anion! (1 Punkt)

d) In welcher Hauptgruppe des Periodensystems finden Sie die stärksten Oxidationsmittel? (1 Punkt) Welcher Trend besteht innerhalb dieser Hauptgruppe bezüglich der Oxidationskraft? (1 Punkt)

e) Vergleichen Sie innerhalb der angegebenen Paare die Radien der Atome bzw. Ionen und setzen Sie, je nach dem welches Teilchen größer ist, das richtige Zeichen dazwischen! (2 Punkte) z.B. $K > K^+$ oder $F^- < Cs$

Ne Ar Na Na^+ Mg^{2+} Ca^{2+} Cl^- Na^+

Frage 4 (10 Punkte):

Das Deponiegas einer Hausmülldeponie enthält als Hauptbestandteile Methan CH_4 und Kohlendioxid CO_2 . Das Deponiegas wird verbrannt.

a) Geben Sie die vollständige Reaktionsgleichung für die Verbrennung von Methan an! (2 Punkte)

b) Was geschieht mit dem im Deponiegas enthaltenen Kohlendioxid bei der Verbrennung? Richtige Antwort(en) unterstreichen, falsche durchstreichen! (2 Punkte)

- verbrennt zu CO_3
- verbrennt zu CO_4
- nimmt nicht an der Verbrennungsreaktion teil
- wird vollständig in C und O_2 gespalten

c) Wie beurteilen Sie die Fassung und Verbrennung des Deponiegases gegenüber der unkontrollierten Ausgasung (ohne Verbrennung) im Hinblick auf die Treibhauswirksamkeit? (1 Punkt)

d) Neben den Hauptbestandteilen ist eine Unzahl von Spurenstoffen im Deponiegas enthalten, darunter Schwefelwasserstoff H_2S mit einer Konzentration von $1g/m^3$. Schwefelwasserstoff verbrennt zu Schwefeldioxid SO_2 . Berechnen Sie, Masse (2 Punkte) und Volumen (2 Punkte) von SO_2 , das entsteht, wenn $1000 m^3$ Deponiegas verbrannt werden.

Das Verbrennungsprodukt SO_2 löst sich im Regenwasser. Welchen pH-Bereich erwarten Sie im Regen (sauer/basisch)? (1 Punkt)

18. März 2002**Frage 3 (10 Punkte):**

a) Mit welcher(n) Zahl(en) können Sie eindeutig einzelne Elemente voneinander unterscheiden? (2 Punkte)

Richtige Antwort(en) unterstreichen, falsche durchstreichen!

Ordnungszahl

Massenzahl

Oxidationszahl

Anzahl der Protonen im Atomkern

Anzahl der Neutronen im Atomkern

b) Welche der folgenden Bindungen haben kovalenten Charakter (Atombindung)?

Richtige Antworten unterstreichen, falsche durchstreichen (2 Punkte)

-Cu-Cu-

-Mg-Cl

≡C-N=

Cl-Cl

Na-Br

=S=O

c) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt) und benennen Sie mit dem richtigen Begriff die Reaktion eines Chlor-Atoms zum Chlor-Anion!

(1 Punkt)

d) In welcher Hauptgruppe des Periodensystems finden Sie die stärksten Oxidationsmittel? (1 Punkt) Welcher Trend besteht innerhalb dieser Hauptgruppe bezüglich der Oxidationskraft? (1 Punkt)

e) „Teflon“ (Polytetrafluorethen, Polymerisationsprodukt von $\text{CF}_2=\text{CF}_2$) ist ein chemisch äußerst beständiger Kunststoff. Nennen Sie einen Grund, weshalb die verwandte Verbindung Polytrichlorethen dagegen nicht stabil ist und nicht hergestellt werden kann? (2 Punkte)

Frage 4 (10 Punkte):

Bei der Renovierung einer Altwohnung fallen auf einer Baustelle 50 kg eines Bodenbelages aus PVC (Polyvinylchlorid) an. Der Belag ist mit 0,4 % Cd stabilisiert. Die Bauarbeiter entschließen sich, diesen Bodenbelag im Ofen ihres Baucontainers, der sonst mit Holz beheizt wird, zu verbrennen. (Nehmen Sie bei der Beantwortung der Fragen an, dass der Bodenbelag nur aus den Stoffen PVC und Cd besteht. Weichmacher, Farben und andere Additive werden vernachlässigt.).

a) Welche sind die massenmäßigen Hauptprodukte, die bei der Verbrennung des PVC-Bodenbelags entstehen? (2 Punkte)

b) Welche Massen dieser Hauptprodukte entstehen, wenn der ganze Belag verbrannt wird? (4 Punkte)

c) Wohin gelangen bzw. wo verbleiben die Verbrennungsprodukte unmittelbar und langfristig? Geben Sie in Stichworten für jeden Stoff einen Pfad an, der bei der Verbrennung im Baucontainer beginnt und in einer „letzten Senke“ endet! Berücksichtigen Sie neben den Hauptprodukten auch wichtige Spurenstoffe, die bei der Verbrennung von PVC entstehen können. (2 Punkte)

d) Bestehen Gefahren für die Arbeiter, Passanten, die Umwelt oder den Ofen beim Verbrennen des Bodenbelags in diesem Ofen? Wenn ja, welche? (2 Punkte)

13. Mai 2002 und 24. Juni 2002**Frage 3 (10 Punkte):**

a) Wasserstoff bildet ein einatomiges Hydrid-Ion. Geben Sie davon Folgendes an (2 Punkte):

- elektrische Ladung
- Name des Edelgases, das die gleiche Elektronenkonfiguration wie das Hydrid-Ion hat
- Symbol (wie es z.B. in einer Reaktionsgleichung verwendet wird)

b) Welche der folgenden Bindungen haben kovalenten Charakter (Atombindung)?
Richtige Antworten unterstreichen, falsche durchstreichen (2 Punkte)

-Cu-Cu- -Mg-Cl =C-N= Cl-Cl Na-Br =S=O

c) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt) und benennen Sie mit dem richtigen Begriff die Reaktion eines Chlor-Atoms zum Chlor-Anion! (1 Punkt)

d) In welcher Hauptgruppe des Periodensystems finden Sie die stärksten Oxidationsmittel? (1 Punkt) Welcher Trend besteht innerhalb dieser Hauptgruppe bezüglich der Oxidationskraft? (1 Punkt)

e) „Teflon“ (Polytetrafluorethen, Polymerisationsprodukt von $\text{CF}_2=\text{CF}_2$) ist ein chemisch äußerst beständiger Kunststoff. Nennen Sie einen Grund, weshalb die verwandte Verbindung Polytetrachlorethen dagegen nicht stabil ist und nicht hergestellt werden kann? (2 Punkte)

Frage 4 (10 Punkte):

Bei der Renovierung einer Altwohnung fallen auf einer Baustelle 50 kg eines Bodenbelages aus PVC (Polyvinylchlorid) an. Der Belag ist mit 0,4 % Cd stabilisiert. Die Bauarbeiter entschließen sich, diesen Bodenbelag im Ofen ihres Baucontainers, der sonst mit Holz beheizt wird, zu verbrennen. (Nehmen Sie bei der Beantwortung der Fragen an, dass der Bodenbelag nur aus den Stoffen PVC und Cd besteht. Weichmacher, Farben und andere Zusätze werden vernachlässigt.).

a) Welche sind die massenmäßigen Hauptprodukte, die bei der Verbrennung des PVC-Bodenbelags entstehen? (2 Punkte)

b) Welche Massen dieser Hauptprodukte entstehen, wenn der ganze Belag verbrannt wird? (4 Punkte)

c) Wohin gelangen bzw. wo verbleiben die Verbrennungsprodukte unmittelbar und langfristig? Geben Sie in Stichworten für jeden Stoff einen Pfad an, der bei der Verbrennung im Baucontainer beginnt und in einer „letzten Senke“ endet! Berücksichtigen Sie neben den Hauptprodukten auch Spurenstoffe, die bei der Verbrennung von PVC entstehen können. (2 Punkte)

d) Bestehen Gefahren für die Arbeiter, Passanten, die Umwelt oder den Ofen beim Verbrennen des Bodenbelags in diesem Ofen? Wenn ja, welche? (2 Punkte)

28. Oktober 2002**Frage3 (10 Punkte):**

a) Was gibt die Massenzahl an? (2 Punkte)

(Richtige Antworten unterstreichen, falsche durchstreichen)

- Anzahl Protonen + Anzahl Neutronen eines Atoms
- Anzahl von Protonen eines Atoms
- Anzahl von natürlichen Isotopen eines Elements
- Anzahl von besetzten Elektronenschalen

b) Welche der folgenden Bindungen haben kovalenten Charakter (Atombindung)?

Richtige Antworten unterstreichen, falsche durchstreichen (2 Punkte)

-Cu-Cu- -Mg-Cl =C-N= Cl-Cl Na-Br =S=O

c) Für Verbindungen mit Ionenbindung ist charakteristisch: (2 Punkte)

(Richtige Antworten unterstreichen, falsche durchstreichen)

- salzartige Kristallstruktur
- schlechte elektrische Leitfähigkeit (Isolator)
- Löslichkeit in Wasser unter Bildung von Ionen
- Bindung durch „gemeinsame“ Elektronenpaare in Molekülorbitalen

d) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt) und benennen Sie mit dem richtigen Begriff die Reaktion eines Natrium-Atoms zum Natrium-Kation!

(1 Punkt)

e) Vergleichen Sie innerhalb der angegebenen Paare die Radien der Atome bzw. Ionen und setzen Sie, je nach dem welches Teilchen größer ist, das richtige Zeichen dazwischen! (2 Punkte) z.B. $K > K^+$ oder $F^- < Cs$

Ne Ar Na Na⁺ Mg²⁺ Ca²⁺ Cl⁻ Na⁺

Frage4 (10 Punkte):

In Österreich fallen jährlich ca. 45.000 t Altreifen aus dem Kfz-Verkehr zur Entsorgung an. Die Reifen bestehen zu ca. 70 % aus Gummi und 30 % Einlagen aus Stahldraht und organischen Fasern. Der für Reifen verwendete Gummi enthält ca. 1,2 % Schwefel, 16.000 mg/kg Zn und 10 mg/kg Cd. Während des Gebrauchs werden von einem Reifen etwa 10 % des Gummis auf den Straßen abgerieben und als Staub verteilt.

a) Berechnen Sie, wie viel Zn und Cd jeweils mit dem Reifenabrieb pro Jahr freigesetzt werden! Geben Sie die Mengen als Massen (kg, t) und Stoffmengen (mol) an! (2 Punkte)

b) Geben Sie in Stichworten Pfade und Senken für die Schwermetalle aus dem Abrieb an. (Wohin gelangen Cd und Zn kurz-, mittel- und langfristig?) Berücksichtigen Sie dabei, dass es sich um feinen Staub handelt. Berücksichtigen Sie auch Unterschiede zwischen verbautem und unverbautem Gebiet (Regenwasserableitung). (2 Punkt)

c) Können die Schwermetalle im Boden biologisch abgebaut werden? Ja/Nein (1 Punkt)

d) 50 % der Altreifen werden in Zementwerken verbrannt. Schwefel, Zn und Cd finden sich zum größten Teil im Zement wieder. Nehmen Sie an, Cd würde in Form des Oxids CdO im Zement vorliegen. Berechnen Sie die CdO-Menge in kg (oder t) und mol, die jährlich mit dem Zement in Umlauf gebracht wird, falls im Zementdrehofen sämtliches Cadmium in den Klinker (Vorstufe von Zement) übergeht. (2 Punkte)

e) Stellen Sie die Reaktionsgleichung für die Verbrennung von Schwefel S zu SO₂ auf. (1 Punkt) Berechnen Sie die SO₂-Menge in kg, die bei der Verbrennung von 1 kg S entsteht (1 Punkt)

f) Womit könnte SO₂ im Zementdrehofen reagieren? (1 Punkt).

16.Dezember 2002

Frage 3 (10 Punkte):

a) Welche der folgenden Bindungen haben kovalenten Charakter (Atombindung)?
Richtige Antworten unterstreichen, falsche durchstreichen (2 Punkte)

-Cu-Cu- -Mg-Cl \equiv C-N= Cl-Cl Na-Br =S=O

b) Geben Sie mit Hilfe des Periodensystems folgende Daten an: (2 Punkte)

Ordnungszahl von Sauerstoff:.....

Anzahl der Elektronen eines Chlorid-Anions Cl⁻:.....

Massenzahl des Helium-Isotops ⁴He:.....

Kernladungszahl von Schwefel:.....

c) Für Verbindungen mit Ionenbindung ist charakteristisch: (2 Punkte)
(Richtige Antworten unterstreichen, falsche durchstreichen)

- salzartige Kristallstruktur
- schlechte elektrische Leitfähigkeit (Isolator)
- Löslichkeit in Wasser unter Bildung von Ionen
- Bindung durch „gemeinsame“ Elektronenpaare in Molekülorbitalen

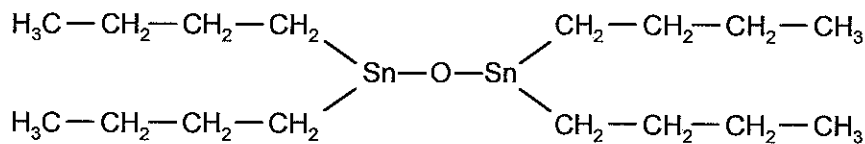
d) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt) und benennen Sie mit dem richtigen Begriff die Reaktion eines Natrium-Atoms zum Natrium-Kation! (1 Punkt)

e) In welcher Hauptgruppe des Periodensystems finden Sie die stärksten Oxidationsmittel? (1 Punkt) Welcher Trend besteht innerhalb dieser Hauptgruppe bezüglich der Oxidationskraft? (1 Punkt)

Frage 4 (10 Punkte):

Rümpfe von Hochseeschiffen werden mit Antifoulingfarben lackiert, um den Bewuchs mit Algen und Muscheln zu verhindern. Tributylzinnoxid TBTO ist ein Antifouling-Mittel, dass bei Schiffen mit einer Rumpflänge über 25 m trotz seiner Giftigkeit zugelassen ist. Die TBTO-Konzentration im Antifouling-Anstrich beträgt 0,15 %.

a) Berechnen Sie die TBTO-Menge am Rumpf eines Öltankers mit einer behandelten Fläche von 15.000 m². Rechnen Sie mit einer Dicke von 1 mm und einer Dichte von 1.500 kg/m³ für den Anstrich. Geben Sie die Menge in kg und mol an. Nehmen Sie Information aus der Strukturformel für die Berechnung der Stoffmenge. (2 Punkte)



Berechnen Sie, wie viele TBTO-Moleküle das Meerwasser pro Liter enthielte, wenn 30 kg TBTO gleichmäßig in den Wassermassen der Weltmeere (1.348.000.000 km³) verteilt würden.

(2 Punkte)

Geben Sie eine Reaktionsgleichung für die vollständige Verbrennung von TBTO an! (Anmerkung: Es entsteht SnO₂) (2 Punkte)

Wie viel kg SnO₂ entsteht, wenn 30 kg TBTO vollständig verbrannt werden? (2 Punkte)

TBTO ist biologisch kaum abbaubar. Es adsorbiert leicht an Partikeln (Schwebstoffen, Sedimenten) und reichert sich im Fett von (Meeres-)Tieren an. Beschreiben Sie in Stichworten mögliche Stofftransportpfade für TBTO beginnend beim Schiffsanstrich. Beschreiben Sie, wo Sie die TBTO-Mengen 100 Jahre nach der Lackierung vermuten! (2 Punkte)

27.Jänner 2003

Frage 3 (10 Punkte):

a) Welchem Zustand streben Teilchen (Elementarteilchen, Atome, Ionen, Moleküle) allgemein zu (1 Punkt)? Richtige Antwort unterstreichen, falsche durchstreichen!

- energiearmer Zustand
- energiereicher Zustand

b) Definieren sie mit eigenen Worten die Begriffe „Element“ und „Isotop“ (2 Punkte)

c) Beschreiben Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Eigenschaften von leichtem Wasserstoff, schwerem Wasserstoff (Deuterium) und überschwerem Wasserstoff (Tritium). (2 Punkte)

d) Worauf beruhen die Ähnlichkeiten der chemische Eigenschaften von Elementen innerhalb einer Hauptgruppe des Periodensystems? (1 Punkte)

e) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt) und geben Sie für die Bildung von NaCl aus den Elementen an, welcher Reaktionspartner oxidiert und welcher reduziert wird! (1 Punkt)

f) Für Verbindungen mit Ionenbindung ist charakteristisch: (2 Punkte)
(Richtige Antworten unterstreichen, falsche durchstreichen)

- salzartige Kristallstruktur
- schlechte elektrische Leitfähigkeit im festen Zustand (Isolator)
- Löslichkeit in Wasser unter Bildung von Ionen
- Bindung durch „gemeinsame“ Elektronenpaare in Molekülorbitalen
- kleiner Unterschied in der Elektronegativität der Bindungspartner

Frage 4 (10 Punkte):

Beim Abbruch eines Industriebaus fallen auf einer Baustelle 100 kg einer Dichtungsfolie aus PVC (Polyvinylchlorid) an; die Folie sei mit rund 4g/kg Cd stabilisiert. Die Bauarbeiter entschließen sich aufgrund der kalten Witterung, diese Folie zur Beheizung ihres Baucontainers in einem kleinen Holzofen zu verbrennen.

a) (4 Punkte)

Welche sind die massenmäßigen Hauptprodukte, die bei der Verbrennung der Folie entstehen, und welche Massen (kg) von ihnen entstehen (die Weichmacher sind für diese Fragestellung nicht zu berücksichtigen)?

b) (3 Punkte)

Wohin (Luft, Wasser, Boden etc.) gelangen die Verbrennungsprodukte beim Verbrennen im Ofen des Baucontainers? Bestehen Gefahren für die Arbeiter oder für die Umwelt? Wenn ja, welche?

c) (3 Punkte)

Welches sind ökologisch geeigneten letzten Senken für die einzelnen in der Folie enthaltenen Stoffe?

31.März 2003

Frage 3:

a) Definieren sie mit eigenen Worten die Begriffe „Element“ und „Isotop“ (2 Punkte)

b) Suchen Sie aus dem Periodensystem (1 Punkt)

die relative Atommasse von Zink:

(samt Einheit angeben)

die Ordnungszahl von Aluminium:

c) Worauf beruhen die Ähnlichkeiten der chemischen Eigenschaften von Elementen innerhalb einer Hauptgruppe des Periodensystems? (1 Punkte)

d) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt) und geben Sie für die Bildung von NaCl aus den Elementen an, welcher Reaktionspartner oxidiert und welcher reduziert wird! (1 Punkt)

e) Beschreiben Sie die Bindungsform der „Atombindung“ (kovalente Bindung)! (Bindungsmechanismus; mögliche Bindungspartner; generelle Eigenschaften der entstehenden Verbindungen) (2 Punkte)

f) Für Verbindungen mit Ionenbindung ist charakteristisch: (2 Punkte)
(Richtige Antworten unterstreichen, falsche durchstreichen)

- salzartige Kristallstruktur
- schlechte elektrische Leitfähigkeit im festen Zustand (Isolator)
- Löslichkeit in Wasser unter Bildung von Ionen
- Bindung durch „gemeinsame“ Elektronenpaare in Molekülorbitalen
- kleiner Unterschied in der Elektronegativität der Bindungspartner

Frage 4:

Beim Abbruch eines Industriebaus fallen auf einer Baustelle 100 kg einer Dichtungsfolie aus PVC (Polyvinylchlorid) an; die Folie sei mit rund 4g/kg Cd stabilisiert. Die Bauarbeiter entschließen sich aufgrund der kalten Witterung, diese Folie zur Beheizung ihres Baucontainers in einem kleinen Holzofen zu verbrennen.

a) (4 Punkte)

Welche sind die massenmäßigen Hauptprodukte, die bei der Verbrennung der Folie entstehen, und welche Massen (kg) von ihnen entstehen (die Weichmacher sind für diese Fragestellung nicht zu berücksichtigen)?

b) (3 Punkte)

Wohin (Luft, Wasser, Boden etc.) gelangen letztlich die Verbrennungsprodukte beim Verbrennen im Ofen des Baucontainers? Bestehen Gefahren für die Arbeiter oder für die Umwelt? Wenn ja, welche?

c) (3 Punkte)

Welches sind ökologisch geeignete letzte Senken für die einzelnen in der Folie enthaltenen Stoffe?

12. Mai 2003

Frage 3 (10 Punkte):

a) Definieren sie mit eigenen Worten die Begriffe „Element“, „Atom“, „Molekül“ und die Einheit „mol“! (4 Punkte)

b) Suchen Sie aus dem Periodensystem (1 Punkt)

- die relative Atommasse von Zinn:
(samt Einheit angeben!)
- die Ordnungszahl von Aluminium:

c) Worauf beruhen die Ähnlichkeiten der chemischen Eigenschaften von Elementen innerhalb einer Hauptgruppe des Periodensystems? (1 Punkte)

d) Was ist eine „Oxidation“? (1 Punkt) Geben Sie ein Beispiel mit Reaktionsgleichung! (1 Punkt)

e) Beschreiben Sie die Bindungsform der „Ionenbindung“! (Bindungsmechanismus; mögliche Bindungspartner; generelle Eigenschaften der entstehenden Verbindungen) (2 Punkte)

Frage 4 (10 Punkte):

In Österreich fallen jährlich ca. 45.000 t Altreifen aus dem Kfz-Verkehr zur Entsorgung an. Die Reifen bestehen zu ca. 70 % aus Gummi und 30 % Einlagen aus Stahldraht und organischen Fasern. Der für Reifen verwendete Gummi enthält ca. 1,2 % Schwefel, 16.000 mg/kg Zn und 10 mg/kg Cd. Während des Gebrauchs werden von einem Reifen etwa 10 % des Gummis auf den Straßen abgerieben und als Staub verteilt.

a) Berechnen Sie, wie viel Zn und Cd jeweils mit dem Reifenabrieb pro Jahr freigesetzt werden! Geben Sie die Mengen als Massen (kg, t) und Stoffmengen (mol) an! (2 Punkte)

b) Geben Sie in Stichworten Pfade und Senken für die Schwermetalle im Abrieb an. (Wohin gelangen Cd und Zn kurz-, mittel- und langfristig?) Berücksichtigen Sie dabei, dass es sich um feinen Staub handelt. Berücksichtigen Sie Unterschiede zwischen verbautem und unverbautem Gebiet (Regenwasserableitung). (2 Punkt)

c) Können die Schwermetalle im Boden biologisch abgebaut werden? Ja/Nein (1 Punkt)

d) 50 % der Altreifen werden in Zementwerken verbrannt. Schwefel, Zn und Cd finden sich zum größten Teil im Zement wieder. Nehmen Sie an, Cd würde in Form des Oxids CdO im Zement vorliegen. Berechnen Sie die CdO-Menge in kg (oder t) und mol, die jährlich mit dem Zement in Umlauf gebracht wird unter der Annahme, dass sämtliches Cadmium in den Zement übergeht. (2 Punkte)

e) Stellen Sie die Reaktionsgleichung für die Verbrennung von Schwefel zu SO₂ auf. (1 Punkt) Berechnen Sie die SO₂-Menge in kg, die bei der Verbrennung von 1 kg S entsteht (1 Punkt) (Berechnen Sie die SO₂-Menge in Liter, erhalten Sie einen Extrapunkt).

f) Womit könnte SO₂ im Zementdrehofen reagieren? (1 Punkt)

13. Oktober 2003

Frage 3:

a) Definieren sie mit eigenen Worten die Begriffe „Element“, „Atom“, „Molekül“ und die Einheit „mol“! (4 Punkte)

b) Suchen Sie aus dem Periodensystem (1 Punkt)

- die relative Atommasse von Fluor:
(samt Einheit angeben!)

- die Ordnungszahl von Aluminium:

c) Worauf beruhen die Ähnlichkeiten der chemischen Eigenschaften von Elementen innerhalb einer Hauptgruppe des Periodensystems? (1 Punkte)

- d) Was ist eine „Oxidation“? (1 Punkt) Geben Sie ein Beispiel mit Reaktionsgleichung! (1 Punkt)
- e) Beschreiben Sie die Bindungsform der „Ionenbindung“! (Bindungsmechanismus; mögliche Bindungspartner; generelle Eigenschaften der entstehenden Verbindungen) (2 Punkte)

Frage 4 (10 Punkte):

In Österreich fallen jährlich ca. 45.000 t Altreifen aus dem Kfz-Verkehr zur Entsorgung an. Die Reifen bestehen zu ca. 70 % aus Gummi und 30 % Einlagen aus Stahldraht und organischen Fasern. Der für Reifen verwendete Gummi enthält ca. 1,2 % Schwefel, 16 g/kg Zn und 10 mg/kg Cd. Während des Gebrauchs werden von einem Reifen etwa 10 % des Gummis auf den Straßen abgerieben und als Staub verteilt.

- a) Berechnen Sie, wie viel Zn und Cd jeweils mit dem Reifenabrieb pro Jahr freigesetzt werden! Geben Sie die Mengen als Massen (kg, t) und Stoffmengen (mol) an! (2 Punkte)
- b) Geben Sie in Stichworten Pfade und Senken für die Schwermetalle im Abrieb an. (Wohin gelangen Cd und Zn kurz-, mittel- und langfristig?) Berücksichtigen Sie dabei, dass es sich um feinen Staub handelt. Berücksichtigen Sie Unterschiede zwischen verbautem und unverbautem Gebiet (Regenwasserableitung). (2 Punkt)
- c) Können die Schwermetalle im Boden biologisch abgebaut werden? Ja/Nein (1 Punkt)
- d) 50 % der österreichischen Altreifen werden in Zementwerken verbrannt. Schwefel, Zn und Cd werden dabei zum größten Teil im Zement eingebunden. Nehmen Sie an, Cd würde in Form des Oxids CdO im Zement vorliegen. Berechnen Sie die CdO-Menge in kg (oder t) und mol, die jährlich mit dem Zement in Umlauf gebracht wird unter der Annahme, dass sämtliches Cadmium im Zement eingebunden wird. (2 Punkte)
- e) Stellen Sie die Reaktionsgleichung für die Verbrennung von Schwefel zu SO₂ auf. (1 Punkt) Berechnen Sie die SO₂-Menge in kg, die bei der Verbrennung von 1 kg S entsteht (1 Punkt) (Berechnen Sie die SO₂-Menge in Liter, erhalten Sie einen Extrapunkt).
- f) Womit könnte SO₂ im Zementdrehofen reagieren? (1 Punkt)

24. November 2003

Frage 3:

- a) Definieren sie mit eigenen Worten die Begriffe „Element“, „Atom“, „Molekül“ und die Einheit „mol“! (4 Punkte)
- b) Suchen Sie aus dem Periodensystem (1 Punkt)
 - die relative Atommasse von Chlor:
(samt Einheit angeben!)
 - die Ordnungszahl von Aluminium:
- c) Worauf beruhen die Ähnlichkeiten der chemischen Eigenschaften von Elementen innerhalb einer Hauptgruppe des Periodensystems? (1 Punkte)
- d) Was ist eine „Oxidation“? (1 Punkt) Geben Sie ein Beispiel mit Reaktionsgleichung! (1 Punkt)

e) Beschreiben Sie die Bindungsform der „Atombindung“! (Bindungsmechanismus; mögliche Bindungspartner; generelle Eigenschaften der entstehenden Verbindungen) (2 Punkte)

Frage 4: (10 Punkte):

a) In Restmülldeponien wird von Mikroorganismen aus den biologisch abbaubaren Anteilen des Mülls Methan (CH_4) gebildet. Berechnen Sie mit der folgenden Angabe die Menge an Methan in kg und m^3 , die aus einer Tonne Restmüll maximal gebildet werden kann! (3 Punkte)

Angabe: Gehalt an Kohlenstoff, der biologisch umgesetzt werden kann, im Restmüll: 120g/kg (bezogen auf den feuchten Müll).

b) Üblicherweise wird das „Deponiegas“ mit Gasbrunnen gefasst und verbrannt. Geben Sie die vollständige Reaktionsgleichung für die Verbrennung von Methan an! (1 Punkt)

c) Berechnen Sie die Menge CO_2 in kg, die bei der Verbrennung von 1 kg Methan entsteht! (2 Punkte)

d) Was passiert mit dem CO_2 , das in die Atmosphäre abgegeben wird kurz- und langfristig? Beschreiben Sie in Stichworten mögliche „Pfade“ für CO_2 ! (2 Punkte)

e) Im abgelagerten Restmüll sind Schwermetalle enthalten. Werden diese Metalle mit der Zeit biologisch abgebaut? (1 Punkt)

f) Die Methanbildung in Deponien ist bedingt durch den Luftabschluss d.h. das Fehlen von Sauerstoff im Deponiekörper (=anaerobe Bedingungen). Welche Kohlenstoffverbindung würde statt des Methans entstehen, wenn der Abbau an Luft d.h. mit Sauerstoffzutritt passiert? (1 Punkt)

am 2. Februar 2004

Frage 3:

Welchem Zustand streben Teilchen (Elementarteilchen, Atome, Ionen, Moleküle) allgemein zu (1 Punkt)? Richtige Antwort unterstreichen, falsche durchstreichen!

energieärmerer Zustand

energiereicherer Zustand

Worauf beruhen die Ähnlichkeiten der chemischen Eigenschaften von Elementen innerhalb einer Hauptgruppe des Periodensystems? (1 Punkte)

Beschreiben Sie die Unterschiede zwischen Atombindung und Metallbindung! Geben Sie je ein Beispiel! (2 Punkte)

Definieren Sie mit eigenen Worten die Einheit „mol“ (2 Punkte)

Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt) und geben Sie für die Bildung von H_2O aus den Elementen an, welcher Reaktionspartner oxidiert, bzw. welcher reduziert wird, sowie welche Oxidationszahlen die Atome vor und nach der Reaktion aufweisen! (1 Punkt)

Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Art einer chemischen Bindung und der Elektronegativität der Bindungspartner? (1 Punkt)

Welches Merkmal des Wassermoleküls begründet die guten Eigenschaften des Wassers als Lösungsmittel für Salze (polare Verbindungen allgemein)? (1 Punkt)

Frage 4:

Beim Abbruch einer Turnhalle fallen auf einer Baustelle 800 kg eines Bodenbelags aus PVC (Polyvinylchlorid) als Abfall an. Der Bodenbelag enthält Phthalate (Alkylester der Phthalsäure) als Weichmacher und ist überwiegend mit Cd-Verbindungen stabilisiert, sodass sein Cd-Gehalt 4g/kg beträgt. Die Bauarbeiter entschließen sich, den Bodenbelag in einem kleinen Holzofen ihres Baucontainers zu verbrennen.

- Welche chemischen Elemente sind im beschriebenen Bodenbelag enthalten, und wohin (Rauchgas, Asche) gelangt jedes einzelne dieser Elemente bei der Verbrennung im Holzofen? (3 Punkte)
- In welchen chemischen Verbindungen liegen die ursprünglich im Bodenbelag enthaltenen Elemente nach der Verbrennung vor? (1 Punkt)
- Nehmen Sie an, dass alles enthaltene Chlor nach der Verbrennung vollständig als Salzsäure-Gas HCl vorliegt. Berechnen Sie die Menge HCl-Gas in kg, mol und Liter, die bei der Verbrennung der 800 kg Bodenbelag unter dieser Annahme entsteht! (3 Punkte)
- Welche sind ökologisch geeignete letzte Senken für die einzelnen im Bodenbelag enthaltenen Stoffe? Bewerten Sie die Verbrennung im Holzofen im Hinblick darauf (1 Punkt)!. Schätzen Sie ein, ob es negative Auswirkungen auf den Zustand des Ofens geben kann! (1 Punkt)?
- Was sollten Sie tun, wenn Sie für die Baustelle verantwortlich wären? Kennzeichnen Sie richtige Antworten mit einem „R“, falsche Antworten mit einem „F“. Für nicht gekennzeichnete Antworten werden keine Punkte vergeben. (1 Punkt)

☐ Die Entscheidung der Arbeiter zu unterstützen: Die Verbrennung des Abfalls spart Brennholz ein und vernichtet die darin enthaltenen Schadstoffe..

☐ Die weitere Verbrennung des Belags im Holzofen sofort zu verbieten.

☐ Die Bauarbeiter anzuweisen, beim Einheizen jeweils nur wenig Belag zum Brennholz zu mischen.

am 8. März 2004

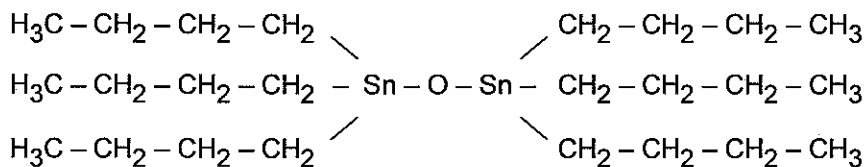
Frage 3:

- Definieren sie die Begriffe „Element“, „Atom“, „Molekül“ und die Einheit „mol“! (2 Punkte)
- Beschreiben Sie die Unterschiede zwischen Atombindung und Ionenbindung! Geben Sie je ein Beispiel! (2 Punkte)
- Was versteht man unter „Elektronegativität“ (1 Punkt)

- d.) Definieren Sie den Begriff „Oxidation“ (1 Punkt). Geben Sie für die Bildung von HCl aus H_2 und Cl_2 an, welcher Reaktionspartner oxidiert bzw. welcher reduziert wird und nennen sie die Oxidationszahlen der Atome vor und nach der Reaktion! (1 Punkt)
- e.) Was ist die Ursache der elektrischen Leitfähigkeit der Metalle? (1 Punkt)
- f.) Unterscheidet sich die Elektronenkonfiguration eines Chlorid-Ions Cl^- von der des ungeladenen Argon-Atoms (ja/nein)? (1 Punkt)
- g.) Auf welchem Merkmal des Wassermoleküls beruht die gute Eigenschaft des Wassers als Lösungsmittel für Salze (polare Verbindungen allgemein)? (1 Punkt)

Frage 4:

Rümpfe von Hochseeschiffen werden mit Antifoulingfarben lackiert, um den Bewuchs mit Algen und Muscheln zu verhindern. Tributylzinnoxid TBTO ist ein Antifouling-Mittel, das bei Schiffen mit einer Rumpflänge über 25 m trotz seiner Giftigkeit zugelassen ist. Strukturformel:



- a) Berechnen Sie die TBTO-Menge am Rumpf eines Öltankers mit einer behandelten Fläche von 15.000 m^2 . Die Dicke des Anstrichs ist 2 mm, seine Dichte 1.500 kg/m^3 , die TBTO-Konzentration beträgt 0,15 %. Geben Sie die Menge in kg und mol an. (2 Punkte)
- b) Berechnen Sie, wie viele TBTO-Moleküle das Meerwasser pro Liter enthält, wenn 30 kg TBTO gleichmäßig in den Wassermassen der Weltmeere ($1.348.000.000 \text{ km}^3$) verteilt werden. (2 Punkte)
- d) TBTO diffundiert in geringem Maß aus dem Lack ins Wasser bzw. wird mit abgeriebenem Lack im Wasser verteilt. TBTO ist sehr schwer abbaubar, adsorbiert leicht an Partikeln (Schwebstoffen, Sedimenten) und reichert sich im Fett von Tieren an. Beschreiben Sie in Stichworten, wo Sie die TBTO-Mengen, die heute aufgestrichen werden, kurz-, mittel und langfristig vermuten, geben Sie Pfade an! Welche dieser Pfade sind problematisch und wieso? (3 Punkte)
- c) Ein möglicher Entsorgungsweg für TBTO ist die Verbrennung, so es gelingt, die Mengen nach der Nutzung einer geregelten Entsorgung zuzuführen. Geben Sie eine Reaktionsgleichung für die vollständige Verbrennung von TBTO an! (Anmerkung: Es entsteht unter anderem SnO_2) (1 Punkt) Wie viel kg SnO_2 entsteht, wenn 30 kg TBTO vollständig verbrannt werden? (2 Punkte)

am 10. Mai 2004**Frage 3:**

- a) Definieren Sie die Begriffe „Element“, „Atom“, „Molekül“ und die Einheit „mol“! (2 Punkte)
- b) Worauf beruhen die Ähnlichkeiten der chemischen Eigenschaften von Elementen innerhalb einer Hauptgruppe des Periodensystems? (1 Punkt)
- c) Beschreiben Sie die Unterschiede zwischen Atombindung und Metallbindung! Geben Sie je ein Beispiel! (2 Punkte)
- d) Was versteht man unter „Elektronegativität“ (1 Punkt)
- e) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt) und geben Sie für die Bildung von H_2O aus den Elementen an, welcher Reaktionspartner oxidiert, bzw. welcher reduziert wird, sowie welche Oxidationszahlen die Atome vor und nach der Reaktion aufweisen! (1 Punkt)
- f) Unterscheidet sich die Elektronenkonfiguration des Chlorid-Ions Cl^- von der des ungeladenen Argon-Atoms (ja/nein)? Haben diese Teilchen den gleichen Durchmesser? (1 Punkt)
- g) Welches Merkmal des Wassermoleküls begründet die guten Eigenschaften des Wassers als Lösungsmittel für Salze (polare Verbindungen allgemein)? (1 Punkt)

Frage 4:

Beim Abbruch einer Turnhalle fallen auf einer Baustelle 800 kg eines Bodenbelags aus PVC (Polyvinylchlorid) als Abfall an. Der Bodenbelag ist überwiegend mit Cd-Verbindungen stabilisiert, sodass sein Cd-Gehalt 4g/kg beträgt. Die Bauarbeiter entschließen sich, den Bodenbelag in einem kleinen Holzofen ihres Baucontainers zu verbrennen.

- a) Welche chemischen Elemente sind im beschriebenen Bodenbelag enthalten, und wohin (Rauchgas, Asche) gelangt jedes dieser Elemente bei der Verbrennung im Holzofen? (3 Punkte)
- b) In welchen chemischen Verbindungen liegen die ursprünglich im Bodenbelag enthaltenen Elemente nach der Verbrennung vor? (1 Punkt)
- c) Nehmen Sie an, dass alles enthaltene Chlor nach der Verbrennung vollständig als Salzsäure-Gas HCl vorliegt. Berechnen Sie die Menge HCl -Gas in kg, mol und Liter, die bei der Verbrennung der 800 kg Bodenbelag unter dieser Annahme entsteht! (3 Punkte)
- d) Welche sind ökologisch geeignete letzte Senken für die einzelnen im Bodenbelag enthaltenen Stoffe? Bewerten Sie die Verbrennung im Holzofen im Hinblick darauf (1 Punkt)!. Schätzen Sie ein, ob es negative Auswirkungen auf den Zustand des Ofens geben kann! (1 Punkt)?
- e) Was sollten Sie tun, wenn Sie für die Baustelle verantwortlich wären? Kennzeichnen Sie richtige Antworten mit einem „R“, falsche Antworten mit einem „F“. Für nicht gekennzeichnete Antworten werden keine Punkte vergeben. (1 Punkt)

- f) ☐ Die Entscheidung der Arbeiter zu unterstützen: Die Verbrennung des Abfalls spart Brennholz ein und vernichtet die darin enthaltenen Schadstoffe..
- g) ☐ Die weitere Verbrennung des Belags im Holzofen sofort zu verbieten.
- h) ☐ Die Bauarbeiter anzuweisen, beim Einheizen jeweils nur wenig Belag zum Brennholz zu mischen.

am 28. Juni 2004

Frage 3:

- a) Definieren sie die Begriffe „Element“, „Atom“, „Periode“ und die Einheit „mol“! (2 Punkte)
- b) Worauf beruhen die Ähnlichkeiten der chemische Eigenschaften von Elementen innerhalb einer Hauptgruppe des Periodensystems? (1 Punkte)
- c) Beschreiben Sie den Bindungsmechanismus der Atombindung allgemein und an einem vom Ihnen gewählten Molekül als Beispiel! (2 Punkte)
- d) Was versteht man unter der „Polarität“ eines Moleküls? (1 Punkt)
- e) Beschreiben Sie den Aufbau des Periodensystems der Elemente! Worin liegt die Ursache seiner Struktur? (2 Punkte)
- f) Unterscheidet sich die Elektronenkonfiguration des Anions Cl^- von der des Kations K^+ (ja/nein)? Haben diese Teilchen den gleichen Durchmesser? (1 Punkt)
- g) Welches Merkmal des Wassermoleküls begründet die guten Eigenschaften des Wassers als Lösungsmittel für Salze? (1 Punkt)

Frage 4:

Beim Abbruch einer Turnhalle fallen auf einer Baustelle 800 kg eines Bodenbelags aus PVC (Polyvinylchlorid) als Abfall an. Der Bodenbelag ist überwiegend mit Cd-Verbindungen stabilisiert, sodass sein Cd-Gehalt 4g/kg beträgt. Die Bauarbeiter entschließen sich, den Bodenbelag in einem kleinen Holzofen ihres Baucontainers zu verbrennen.

- a) Welche chemischen Elemente sind im beschriebenen Bodenbelag enthalten? (1 Punkt)
- b) Welche Verbindungen entstehen bei der Verbrennung im Holzofen und wohin (Rauchgas, Asche) gelangen diese? (2 Punkte)
- c) Nehmen Sie an, dass alles enthaltene Chlor nach der Verbrennung vollständig als Salzsäure-Gas HCl vorliegt. Berechnen Sie die Menge HCl -Gas in kg, mol und Liter, die bei der Verbrennung von 800 kg des Bodenbelags unter dieser Annahme entsteht! (3 Punkte)
- d) Bestehen Gefahren durch die Verbrennung des Belags im Holzofen, wenn ja, welche? Berücksichtigen Sie folgende Aspekte: Rauchgase, die den Containerrauchfang verlassen (Nehmen Sie an, die Baustelle liegt im Stadtgebiet), Rückstände im Ofen (2 Punkte)
- e) Woran merken Sie als Passant, dass PVC verbrannt wrd? (1 Punkt)

- f) Was sollten Sie tun, wenn Sie für die Baustelle verantwortlich wären? Kennzeichnen Sie richtige Antworten mit einem „R“, falsche Antworten mit einem „F“. Für nicht gekennzeichnete Antworten werden keine Punkte vergeben. (1 Punkt)
- g) ☐ Die Entscheidung der Arbeiter zu unterstützen: Die Verbrennung des Abfalls vernichtet die darin enthaltenen Schadstoffe und spart Brennholz.
- h) ☐ Die weitere Verbrennung des Belags im Holzofen sofort zu verbieten.
- i) ☐ Die Bauarbeiter anzuweisen, beim Einheizen jeweils nur wenig Belag zum Brennholz zu mischen.

am 14. Oktober 2004

Frage 3:

- a) Worin besteht der Unterschied zwischen einem chemischen Element und einer chemischen Verbindung (1 Punkt)
- b) Definieren sie die Einheit „mol“ (1 Punkt)
- c) Worauf beruhen die Ähnlichkeiten der chemischen Eigenschaften von Elementen innerhalb einer Hauptgruppe des Periodensystems? (1 Punkte)
- d) Beschreiben Sie die Unterschiede zwischen Atombindung und Metallbindung! Geben Sie je ein Beispiel! (2 Punkte)

Frage 4:

Bei der Renovierung eines Schulhauses werden 600 kg eines alten Bodenbelags aus PVC (Polyvinylchlorid) durch einen Parkettboden aus Holz ersetzt. Der alte Bodenbelag wurde mit Cadmium gegen den Angriff von Temperatur, Licht, und anderen Agenzien stabilisiert; sein Cd-Gehalt beträgt 3g pro kg PVC. Der Schulwart beschließt, um Energie zu sparen den Bodenbelag zu Zerkleinern und in der neuen Hackschnitzelheizung der Schule zu verbrennen (als Resultat der Verbrennung entstehen Abgase und Asche).

- a.) Welche chemischen Elemente sind im beschriebenen Bodenbelag enthalten, und wohin (Rauchgas, Asche) gelangt jedes dieser Elemente bei der Verbrennung der Hackschnitzelheizung? (2 Punkte)
- b.) In welchen chemischen Verbindungen liegen die ursprünglich im Bodenbelag enthaltenen Elemente nach der Verbrennung Ihrer Ansicht nach vor? (2 Punkt)
- c.) Nehmen Sie an, dass alles enthaltene Chlor nach der Verbrennung vollständig als Salzsäure-Gas HCl vorliegt. Berechnen Sie die Menge HCl-Gas in kg, mol und Liter, die bei der Verbrennung der 600 kg Bodenbelag unter dieser Annahme entsteht! (3 Punkte)
- d.) Welche sind ökologisch geeignete letzte Senken für die einzelnen im Bodenbelag enthaltenen Stoffe? Bewerten Sie die Verbrennung in der Hackschnitzelheizung im Hinblick darauf (1 Punkt)!
- e.) Schätzen Sie ein, ob es negative Auswirkungen auf den Zustand der Hackschnitzelheizung geben kann! (1 Punkt)?

f.) Was würden Sie tun, wenn Sie für die Renovationsarbeiten verantwortlich wären? Kennzeichnen Sie richtige Antworten mit einem „R“, falsche Antworten mit einem „F“. Für nicht gekennzeichnete Antworten werden keine Punkte vergeben. (1 Punkt)

- ☐ Die Entscheidung des Schulwirts unterstützen: Die Verbrennung des Abfalls spart Brennholz ein und vernichtet die darin enthaltenen Schadstoffe.
- ☐ Die weitere Verbrennung des Belags im Holzofen sofort verbieten.
- ☐ Den Schulwart anweisen, beim Einheizen jeweils nur wenig Boden-Belag zum Brennholz zu mischen.

2. Dezember 2004

Frage 3 (10 Punkte):

Definieren Sie die Begriffe „Element“ und „Isotop“ und verwenden Sie dabei die Wörter „Ordnungszahl“ und „Massenzahl“! (1 Punkt)

Definieren sie die Einheit „mol“ (1 Punkt)

Worauf beruhen die Ähnlichkeiten der chemischen Eigenschaften von Elementen innerhalb einer Hauptgruppe des Periodensystems? (1 Punkte)

Beschreiben Sie die Bindungsform der Atombindung! Nennen Sie allgemein zutreffende Eigenschaften für Verbindungen mit Atombindung und geben Sie zwei Stoffe als Beispiele an! (2 Punkte)

Nennen Sie das Element mit der größten Elektronegativität! (1 Punkt)

Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt) und geben Sie für die Bildung von H_2O aus den Elementen an, welcher Reaktionspartner oxidiert, bzw. welcher reduziert wird, sowie welche Oxidationszahlen die Atome vor und nach der Reaktion aufweisen! (1 Punkt)

Erklären Sie an Hand der Bindungsmechanismen von Metallbindung und Ionenbindung die Ursache für die elektrische Leitfähigkeit / Isolatorwirkung von Stoffen! (1 Punkt)

Welches Merkmal des Wassermoleküls begründet die guten Eigenschaften des Wassers als Lösungsmittel für Salze (polare Verbindungen allgemein)? (1 Punkt)

Frage 4 (10 Punkte):

Bei einem Brand in einem Gebäude wird ein alter Kabelschacht aus PVC (Polyvinylchlorid), welcher mit 3g Cadmium pro kg PVC gegen den Angriff von Temperatur, Licht, und anderen Agenzien stabilisiert wurde, bei Temperaturen um 600°C teilweise zerstört.

Welche Produkte (Verbindungen) entstehen beim Brand im Kabelschacht? Welche sind flüchtig, welche nicht? (2 Punkte für 5 Produkte)

Wo sind diese Produkte nach dem Brand (Annahme: Feuerwehr greift nicht ein), und wohin sollten diese Produkte ihrer Ansicht nach zum Schutze der Umwelt gelangen? (2 Punkte)

Nehmen Sie an, dass alles enthaltene Chlor nach der Verbrennung vollständig als Salzsäure-Gas vorliegt. Berechnen Sie die Menge Gas in kg, mol und Liter, die beim Brand des 100 kg schweren Kabelschachtes unter dieser Annahme entsteht! (3 Punkte)

Wie würden Sie den nur teilweise verbrannten Kabelschacht entsorgen? Welches sind ökologisch geeignete letzte Senken für die einzelnen im PVC enthaltenen Stoffe? (2 Punkt)!

Was sind aus chemischer Sicht zwei wesentliche Unterschiede beim Brand eines Kabelschachtes aus PVC resp. aus Polyäthylen! (1 Punkt)?

am 27. Jänner 2005

Frage 3:

- a) Beschreiben Sie den Aufbau der Elektronenhülle von Atomen! Erklären Sie, welche Zusammenhänge zwischen Aufbau der Elektronenhülle und Struktur des Periodensystems bestehen! (2 Punkte)
- b) Geben Sie an, wie sich verschiedene Isotope eines Elementes unterscheiden! Warum sind die chemischen Eigenschaften unterschiedlicher Isotope eines Elementes weitgehend ähnlich? (2 Punkte)
- c) Besteht ein großer Unterschied zwischen der Masse eines ungeladenen Atoms zu der eines Ions (z. B. ungeladenes Na-Atom verglichen mit Na^+ -Ion)? (1 Punkt)
- d) Definieren sie die Einheit „mol“ (1 Punkt)
- e) Beschreiben Sie die Bindungsform der Atombindung! Nennen Sie allgemein zutreffende Eigenschaften für Verbindungen mit Atombindung und geben Sie zwei Stoffe als Beispiele an! (2 Punkte)
- f) Erklären Sie an Hand der Bindungsmechanismen von Metallbindung und Ionenbindung die Ursache für die elektrische Leitfähigkeit / Isolatorwirkung von Stoffen! (2 Punkte)

Frage 4:

Bei einem Brand in einem Gebäude wird ein alter Bodenbelag aus PVC (Polyvinylchlorid), welcher mit 3g Cadmium pro kg PVC gegen den Angriff von Temperatur, Licht, und anderen Agenzien stabilisiert wurde, bei Temperaturen um 600°C teilweise zerstört.

Welche Substanzen (chemische Verbindungen) können Ihrer Meinung nach beim Brand des Bodenbelages entstehen (KEINE Reaktionsgleichungen angeben)? Welche sind flüchtig, welche nicht? (2 Punkte für 5 Substanzen)

Wohin gelangen diese Produkte beim Brand (Annahme: Feuerwehr greift nicht ein), und welche Wirkung können sie dort auf Bauwerke, Mensch und Umwelt ausüben? (2 Punkte)

Nehmen Sie an, dass alles enthaltene Chlor nach der Verbrennung vollständig als Salzsäure-Gas vorliegt. Berechnen Sie (auf 1 % genau) die Menge Gas in kg, mol und Liter, die beim Brand von 100 kg Bodenbelag unter dieser Annahme entsteht! (3 Punkte)

Mit welchen Verfahren würden Sie den nur teilweise verbrannten Bodenbelag entsorgen? Welches sind ökologisch geeignete letzte Senken für die einzelnen im Bodenbelag enthaltenen Elemente? (2 Punkt)!

Was sind aus ökologischer Sicht zwei wesentliche Unterschiede beim Brand eines Bodenbelages aus PVC resp. aus Polyäthylen! (1 Punkt)?

am 7. März 2005

Frage 3:

- a.) Worin besteht der Unterschied zwischen einem chemischen Element und einer chemischen Verbindung. Geben Sie je ein Beispiel! Mit welchem Begriff bezeichnet man sowohl Elemente wie chemische Verbindungen (2 Punkte)
- b.) Worauf beruhen die Ähnlichkeiten der chemischen Eigenschaften von Elementen innerhalb einer Hauptgruppe des Periodensystems? (1 Punkt)
- c.) Definieren sie die Einheit „mol“ (1 Punkt)
- d.) Suchen Sie aus dem Periodensystem (1 Punkt)
 - die relative Atommasse von Fluor:
(samt Einheit angeben!)
 - die Ordnungszahl von Kupfer:
- e.) Beschreiben Sie die Unterschiede zwischen Atombindung und Metallbindung! Geben Sie je ein Beispiel! (2 Punkte)
- f.) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt) und geben Sie für die Bildung von NaCl aus den Elementen an, welcher Reaktionspartner oxidiert und welcher reduziert wird! (1 Punkt)
- g.) Welches Merkmal des Wassermoleküls begründet die guten Eigenschaften des Wassers als Lösungsmittel für Salze (polare Verbindungen allgemein)? (1 Punkt)

Frage 4:

Bei einem Brand einer alten Bauschuttdeponie, auf der Altholz, Abfallkunststoffe und mineralische Bauteile gemischt abgelagert wurden, verbrennen auch ca. 1 Tonne Bodenbeläge aus PVC (Polyvinylchlorid) bei Temperaturen um 600°C. Die Bodenbeläge sind mit 3g Cadmium pro kg PVC gegen den Angriff von Temperatur, Licht, und anderen Agenzien stabilisiert.

- a) Welche Produkte (Verbindungen) entstehen beim Brand auf der Deponie bei der Verbrennung des Bodenbelags? Welche sind flüchtig, welche nicht? (2 Punkte für 5 Produkte)
- b) Wo sind diese Produkte nach dem Brand (Wasser, Luft, Boden, Deponie etc.), und wohin sollten diese Produkte ihrer Ansicht nach zum Schutze der Umwelt gelangen? (2 Punkte)
- c) Nehmen Sie an, dass alles enthaltene Chlor nach der Verbrennung vollständig als Salzsäure-Gas vorliegt. Berechnen Sie die Menge Gas in kg, mol und Liter, die beim Brand der 1 Tonne Bodenbelag unter dieser Annahme entsteht! (3 Punkte)
- d) Wie würden Sie die Überreste der nur teilweise verbrannten Bodenbeläge entsorgen? Welches sind ökologisch geeignete letzte Senken für die einzelnen im PVC enthaltenen Stoffe? (2 Punkt)!
- e) Was sind aus chemischer Sicht zwei wesentliche Unterschiede beim Brand eines Bodenbelages aus PVC resp. aus Holz (1 Punkt)?

am 11. April 2005

Frage 3:

- a.) Beschreiben Sie den Aufbau der Elektronenhülle von Atomen! Erklären Sie, welche Zusammenhänge zwischen Aufbau der Elektronenhülle und Struktur des Periodensystems bestehen! (2 Punkte)
- b.) Definieren sie die Einheit „mol“ (1 Punkt)
- c.) Beschreiben Sie die Unterschiede zwischen Metallbindung und Ionenbindung! Geben Sie je ein Beispiel! (2 Punkte)
- d.) Beschreiben Sie die Bindungsform der Atombindung! Nennen Sie allgemein zutreffende Eigenschaften für Verbindungen mit Atombindung und geben Sie zwei Stoffe als Beispiele an! (2 Punkte)
- e.) Unterscheidet sich die Elektronenkonfiguration eine Chlorid-Ions Cl^- von der des ungeladenen Argon-Atoms (ja/nein und warum)? (1 Punkt)
- f.) Was versteht man unter der „Polarität“ eines Moleküls? Geben Sie ein Beispiel für eine polare und eine unpolare Verbindung (2 Punkte)

Frage 4:

Beim Brand eines Labors wird ein alter Bodenbelag aus PVC (Polyvinylchlorid) bei Temperaturen von ca. 600°C teilweise zerstört.. Der Bodenbelag ist mit 3g Cadmium pro kg PVC gegen den Angriff von Temperatur, Licht, und anderen Agenzien stabilisiert.

- a.) Welche Produkte (Verbindungen) entstehen bei der Verbrennung des Bodenbelags? Welche sind flüchtig, welche nicht? (2 Punkte für 5 Produkte)
- b.) Wo sind diese Produkte nach dem Brand (Wasser, Luft, Boden, Deponie etc.), und wohin sollten diese Produkte ihrer Ansicht nach zum Schutze der Umwelt gelangen? (2 Punkte)
- c.) Nehmen Sie an, dass alles enthaltene Chlor nach der Verbrennung vollständig als Salzsäure-Gas vorliegt. Berechnen Sie die Menge Gas in kg, mol und Liter, die beim Brand von 100 kg Bodenbelag unter dieser Annahme entsteht! (3 Punkte)
- d.) Wie würden Sie die Überreste des nur teilweise verbrannten Bodenbelages entsorgen? Welches sind ökologisch geeignete letzte Senken für die einzelnen im PVC enthaltenen Stoffe? (2 Punkt)!
- e.) Was sind aus chemischer Sicht zwei wesentliche Unterschiede beim Brand eines Bodenbelages aus PVC resp. aus Holz (1 Punkt)?

am 9. Mai 2005

Frage 3 (10 Punkte):

- a) Worin besteht der Unterschied zwischen einem chemischen Element und einer chemischen Verbindung (1 Punkt)
- b) Definieren sie die Einheit „mol“ (1 Punkt)
- c) Worauf beruhen die Ähnlichkeiten der chemischen Eigenschaften von Elementen innerhalb einer Hauptgruppe des Periodensystems? (1 Punkt)
- d) Suchen Sie aus dem Periodensystem (1 Punkt)
- e) die relative Atommasse von Fluor (samt Einheit angeben!):
- f) die Ordnungszahl von Aluminium:
- g) Was ist die Ursache der elektrischen Leitfähigkeit der Metalle? (1 Punkt)
- h) Beschreiben Sie die Unterschiede zwischen Atombindung und Ionenbindung! Geben Sie je ein Beispiel! (2 Punkte)
- i) Definieren Sie „Elektronegativität“ (1 Punkt)
- j) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt). Geben Sie für die Bildung von HCl aus H_2 und Cl_2 an, welcher Reaktionspartner oxidiert, bzw. welcher reduziert wird. (1 Punkt)

Frage 4 (10 Punkte):

Bei einem Brand in einem Gebäude wird ein alter Bodenbelag aus PVC (Polyvinylchlorid),, welcher mit 3g Cadmium pro kg PVC gegen den Angriff von Temperatur, Licht, und anderen Agenzien stabilisiert wurde, bei Temperaturen um 600°C teilweise zerstört.

- a) Welche Substanzen (chemische Verbindungen) können Ihrer Meinung nach beim Brand des Bodenbelages entstehen (KEINE Reaktionsgleichungen angeben)? Welche sind flüchtig, welche nicht? (2 Punkte für 5 Substanzen)
- b) Wohin gelangen diese Produkte beim Brand (Annahme: Feuerwehr greift nicht ein), und welche Wirkung können sie dort auf Bauwerke, Mensch und Umwelt ausüben? (2 Punkte)
- c) Nehmen Sie an, dass alles enthaltene Chlor nach der Verbrennung vollständig als HCl-Gas vorliegt. Berechnen Sie die Menge Gas in kg, mol und Liter, die beim Brand von 100 kg Bodenbelag unter dieser Annahme entsteht! (3 Punkte)
- d) Mit welchen Verfahren würden Sie den nur teilweise verbrannten Bodenbelag entsorgen? Welches sind ökologisch geeignete letzte Senken für die einzelnen im Bodenbelag enthaltenen Elemente? (2 Punkte)!
- e) Was sind aus ökologischer Sicht zwei wesentliche Unterschiede beim Brand eines Bodenbelages aus PVC resp. aus Polyäthylen! (1 Punkt)?

am 30. Juni 2005

Frage 3:

Beschreiben Sie den Aufbau der Elektronenhülle von Atomen! Erklären Sie, welche Zusammenhänge zwischen Aufbau der Elektronenhülle und Struktur des Periodensystems bestehen! (2 Punkte)

Geben Sie an, wie sich verschiedene Isotope eines Elementes unterscheiden! Warum sind die chemischen Eigenschaften unterschiedlicher Isotope eines Elementes weitgehend ähnlich? (2 Punkte)

Besteht ein großer Unterschied zwischen der Masse eines ungeladenen Atoms zu der eines Ions (z. B. ungeladenes Na-Atom verglichen mit Na⁺-Ion? (1 Punkt)

Definieren sie die Einheit „mol“ (1 Punkt)

- a) Beschreiben Sie die Bindungsform der Atombindung! Nennen Sie allgemein zutreffende Eigenschaften für Verbindungen mit Atombindung und geben Sie zwei Stoffe als Beispiele an! (2 Punkte)
- b) Was versteht man unter der „Polarität“ eines Moleküls? Geben Sie ein Beispiel für eine polare und eine unpolare Verbindung! (2 Punkte)

Frage 4:

Bei einem Brand einer alten Bauschuttdeponie, auf der Altholz, Abfallkunststoffe und mineralische Bauteile gemischt abgelagert wurden, verbrennen auch ca. 1 Tonne Bodenbeläge aus PVC (Polyvinylchlorid) bei Temperaturen um 600°C. Die Bodenbeläge sind mit 3g Cadmium pro kg PVC gegen den Angriff von Temperatur, Licht, und anderen Agenzien stabilisiert.

- a) Welche Produkte (Verbindungen) entstehen beim Brand auf der Deponie bei der Verbrennung des Bodenbelags? Welche sind flüchtig, welche nicht? (2 Punkte für 5 Produkte)
- b) Wo sind diese Produkte nach dem Brand (Wasser, Luft, Boden, Deponie etc.), und wohin sollten diese Produkte ihrer Ansicht nach zum Schutze der Umwelt gelangen? (2 Punkte)
- c) Nehmen Sie an, dass alles enthaltene Chlor nach der Verbrennung vollständig als Salzsäure-Gas (HCl) vorliegt. Berechnen Sie die Menge Gas in kg, mol und Liter, die beim Brand der 1 Tonne Bodenbelag unter dieser Annahme entsteht! (3 Punkte)
- d) Wie würden Sie die Überreste der nur teilweise verbrannten Bodenbeläge entsorgen? Welches sind ökologisch geeignete letzte Senken für die einzelnen im PVC enthaltenen Stoffe? (2 Punkte)
- e) Was sind aus chemischer Sicht zwei wesentliche Unterschiede beim Brand eines Bodenbelages aus PVC resp. aus Holz? (1 Punkt)

am 2. Dezember 2005

Frage 3:

- a) Nach welchen (physikalischen) Eigenschaften der Elemente ist das Periodensystem aufgebaut? (1 Punkt)
- b) Beschreiben Sie den Aufbau der Elektronenhülle des Elements Sauerstoff (O) anhand des Periodensystems. (1 Punkt)
- c) Definieren Sie folgende Begriffe (2 Punkte):
- d) Stoff =
- e) Stoffmenge =
- f) Chemische Verbindung =
- g) Chemisches Element =
- h) Definieren Sie die Einheit „mol“. (1 Punkt)
- i) Was ist die Ursache der elektrischen Leitfähigkeit der Metalle? (1 Punkt)
- j) Beschreiben Sie die Unterschiede der Atombindung und der Ionenbindung! Geben Sie je ein Beispiel. (2 Punkte)

- k) Nennen Sie ein Beispiel für eine polare und eine unpolare Verbindung. Geben Sie an, ob sich diese in Wasser lösen und wodurch die Löslichkeit in Wasser begründet ist. (2 Punkte)

am 2. Dezember 2005

Frage 4:

Bei einem Brand einer Telefonzentrale wird ein Kabelschacht, in dem sich eine große Menge an Elektrokabel befindet, bei Temperaturen um 600°C zerstört. Auch die aus PVC (Polyvinylchlorid) bestehenden Isolierungen der Elektrokabel, welche mit 3g Cadmium pro kg PVC gegen den Angriff von Temperatur, Licht, und anderen Agenzien geschützt wurden, wurden thermisch zersetzt und stellen eine verkohlte, schwarze Masse dar.

- a.) Welche Stoffe (chemische Verbindungen) können Ihrer Meinung nach beim Brand der Kabelisolierungen entstehen (KEINE Reaktionsgleichungen angeben)? Welche sind flüchtig, welche nicht? (2 Punkte für 5 Substanzen)
- b.) Wohin gelangen diese Stoffe beim Brand (Annahme: Feuerwehr greift nicht ein), und welche Wirkung können sie dort auf Bauwerke, Mensch und Umwelt ausüben? (2 Punkte)
- c.) Nehmen Sie an, dass alles enthaltene Chlor nach der Verbrennung vollständig als HCl-Gas vorliegt. Berechnen Sie die Menge Gas in kg, mol und Liter, die beim Brand von 100 kg Isoliermaterial unter dieser Annahme entsteht! (3 Punkte)
- d.) Mit welchen Verfahren würden Sie die nur teilweise verbrannten Isolierungen entsorgen? Welches sind ökologisch geeignete letzte Senken für die einzelnen in der Isolierung enthaltenen Elemente? (2 Punkte)!
- e.) Was sind aus ökologischer Sicht zwei wesentliche Unterschiede beim Brand von Isolierungen aus PVC resp. aus Polyäthylen! (1 Punkt)?

am 26. Jänner 2006

Frage 3:

- a) Beschreiben Sie den Aufbau der Elektronenhülle von Atomen! Erklären Sie, welche Zusammenhänge zwischen Aufbau der Elektronenhülle und Struktur des Periodensystems (Gruppen bzw. Perioden) bestehen! (2 Punkte)
- b) Unterscheidet sich die Elektronenkonfiguration eines Chlorid-Ions Cl^- von der des ungeladenen Argon-Atoms (ja/nein und warum)? (1 Punkt)
- c) Geben Sie an, wie sich verschiedene Isotope eines Elementes unterscheiden! Warum sind die chemischen Eigenschaften unterschiedlicher Isotope eines Elementes weitgehend ähnlich? (2 Punkte)
- d) Definieren sie die Einheit „mol“ (1 Punkt)
- e) Beschreiben Sie die Unterschiede zwischen Atombindung und Ionenbindung! Geben Sie je ein Beispiel! (2 Punkte)

- f) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt) und geben Sie für die Bildung von NaCl aus den Elementen an, welcher Reaktionspartner oxidiert und welcher reduziert wird! (1 Punkt)

Frage 4:

Bei einem Brand in einem Gebäude wird ein alter Bodenbelag aus PVC (Polyvinylchlorid), welcher mit 3g Cadmium pro kg PVC gegen den Angriff von Temperatur, Licht, und anderen Agenzien stabilisiert wurde, bei Temperaturen um 600°C teilweise zerstört.

- a) Welche Substanzen (chemische Verbindungen) können Ihrer Meinung nach beim Brand des Bodenbelages entstehen (KEINE Reaktionsgleichungen angeben)? Welche sind flüchtig, welche nicht? (2 Punkte für 5 Substanzen)
- b) Wohin gelangen diese Produkte beim Brand (Annahme: Feuerwehr greift nicht ein), und welche Wirkung können sie dort auf Bauwerke, Mensch und Umwelt ausüben? (2 Punkte)
- c) Nehmen Sie an, dass alles enthaltene Chlor nach der Verbrennung vollständig als Salzsäure-Gas vorliegt. Berechnen Sie die Menge Gas in kg, mol und Liter, die beim Brand von 100 kg Bodenbelag unter dieser Annahme entsteht! (3 Punkte)
- d) Mit welchen Verfahren würden Sie den nur teilweise verbrannten Bodenbelag entsorgen? Welches sind ökologisch geeignete letzte Senken für die einzelnen im Bodenbelag enthaltenen Elemente? (2 Punkte)
- e) Was sind aus ökologischer Sicht zwei wesentliche Unterschiede der Folgen eines Brandes von PVC resp. von Polyäthylen! (1 Punkt)?

am 25. April 2006

Frage 3: (10 Punkte)

- a) Worin besteht der Unterschied zwischen einem chemischen Element und einer chemischen Verbindung. Geben Sie je ein Beispiel! Mit welchem Begriff bezeichnet man sowohl Elemente wie chemische Verbindungen (2 Punkte)
- b) Worauf beruhen die Ähnlichkeiten der chemischen Eigenschaften von Elementen innerhalb einer Hauptgruppe des Periodensystems? (1 Punkt)
- c) Wie wird die relative Atommasse definiert?
- d) Welche Information gibt uns die Ordnungszahl eines Elementes?
- e) Suchen Sie aus dem Periodensystem: (2 Punkte)

die relative Atommasse von Calcium:

die Ordnungszahl von Eisen:

- f) Definieren sie die Einheit „mol“ (1 Punkt)

- g) Beschreiben Sie die Unterschiede zwischen Atombindung und Ionenbindung! Geben Sie je ein Beispiel! (2 Punkte)
- h) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt). Geben Sie für die Bildung von HCl aus H₂ und Cl₂ an, welcher Reaktionspartner oxidiert, bzw. welcher reduziert wird. (1 Punkt)

Frage 4: (10 Punkte)

Bei einem Brand einer alten Bauschuttdeponie, auf der Altholz, Abfallkunststoffe und mineralische Bauteile gemischt abgelagert wurden, verbrennen auch ca. 1 Tonne Bodenbeläge aus PVC (Polyvinylchlorid) bei Temperaturen um 600°C. Die Bodenbeläge sind mit 3g Cadmium pro kg PVC gegen den Angriff von Temperatur, Licht, und anderen Agenzien stabilisiert.

- a) Welche Produkte (Verbindungen) entstehen beim Brand auf der Deponie bei der Verbrennung des Bodenbelags? Welche sind flüchtig, welche nicht? (2 Punkte für 5 Produkte)
- b) Wo sind diese Verbindungen nach dem Brand (Wasser, Luft, Boden, Deponie etc.), und wohin sollten diese ihrer Ansicht nach zum Schutze der Umwelt gelangen? (2 Punkte)
- c) Nehmen Sie an, dass alles enthaltene Chlor nach der Verbrennung vollständig als Salzsäure-Gas vorliegt. Berechnen Sie die Menge Gas in kg, mol und Liter, die beim Brand der 1 Tonne Bodenbelag unter dieser Annahme entsteht! (3 Punkte)
- d) Wie würden Sie die Überreste der nur teilweise verbrannten Bodenbeläge entsorgen? Welches sind ökologisch geeigneten letzten Senken für die einzelnen im PVC enthaltenen Stoffe? (2 Punkte)
- e) Was sind aus chemischer Sicht zwei wesentliche Unterschiede beim Brand eines Bodenbelages aus PVC resp. aus Holz? (1 Punkt)

am 23. Mai 2006

Frage 3: (10 Punkte)

- a) Beschreiben Sie den Aufbau der Elektronenhülle von Atomen! Erklären Sie, welche Zusammenhänge zwischen Aufbau der Elektronenhülle und Struktur des Periodensystems (Gruppen bzw. Perioden) bestehen! (2 Punkte)
- b) Unterscheidet sich die Elektronenkonfiguration eines Chlorid-Ions Cl⁻ von der des ungeladenen Argon-Atoms (ja/nein und warum)? (1 Punkt)
- c) Geben Sie an, wie sich verschiedene Isotope eines Elementes unterscheiden! Warum sind die chemischen Eigenschaften unterschiedlicher Isotope eines Elementes weitgehend ähnlich? (2 Punkte)
- d) Definieren Sie die Einheit „mol“. (1 Punkt)

- e) Beschreiben Sie die Unterschiede zwischen Metallbindung und Ionenbindung! Welche dieser Verbindungen sind elektrisch leitfähig? Begründen Sie Ihre Antwort. (2 Punkte)
- f) Was versteht man unter der „Polarität“ eines Moleküls? Geben Sie ein Beispiel für eine polare und eine unpolare Verbindung. (2 Punkte)

Frage 4: (10 Punkte)

Bei einem Brand in einem Gebäude wird ein alter Bodenbelag aus PVC (Polyvinylchlorid), welcher mit 3g Cadmium pro kg PVC gegen den Angriff von Temperatur, Licht, und anderen Agenzien stabilisiert wurde, bei Temperaturen um 600°C teilweise zerstört.

- a) Welche Substanzen (chemische Verbindungen) können Ihrer Meinung nach beim Brand des Bodenbelages entstehen (KEINE Reaktionsgleichungen angeben)? Welche sind flüchtig, welche nicht? (2 Punkte für 5 Substanzen)
- b) Wohin gelangen diese Produkte beim Brand (Annahme: Feuerwehr greift nicht ein), und welche Wirkung können sie dort auf Bauwerke, Mensch und Umwelt ausüben? (2 Punkte)
- c) Bei einer vollständigen Verbrennung von PVC liegt praktisch alles enthaltene Chlor als Salzsäure-Gas vor. Berechnen Sie die Menge HCl-Gas in kg, mol und Liter, die beim Brand von 100 kg Bodenbelag unter der Annahme der vollständigen Verbrennung entsteht! (3 Punkte)
- d) Mit welchen Verfahren würden Sie den nur teilweise verbrannten Bodenbelag entsorgen? Welches sind ökologisch geeignete letzte Senken für die einzelnen im Bodenbelag enthaltenen Elemente? (2 Punkte)!
- e) Was sind aus ökologischer Sicht zwei wesentliche Unterschiede beim Brand eines Bodenbelages aus PVC resp. aus Polyäthylen! (1 Punkt)?

am 27. Juni 2006

Frage 3:

- a) Nach welchen (physikalischen) Eigenschaften der Elemente ist das Periodensystem aufgebaut? (1 Punkt)
- b) Beschreiben Sie den Aufbau der Elektronenhülle des Elements Sauerstoff (O) anhand des Periodensystems. (1 Punkt)
- c) Wie wird die relative Atommasse definiert?
- d) Welche Information gibt uns die Ordnungszahl eines Elementes?
- e) Suchen Sie aus dem Periodensystem:
- f) die relative Atommasse von Calcium:
- g) die Ordnungszahl von Eisen:
- h) (2 Punkte)

- i) Worin besteht der Unterschied zwischen einem chemischen Element und einer chemischen Verbindung. Geben Sie je ein Beispiel! Mit welchem Begriff bezeichnet man sowohl Elemente wie chemische Verbindungen (2 Punkte)
- j) Definieren Sie die Einheit „mol“ (1 Punkt)
- k) Was ist die Ursache der elektrischen Leitfähigkeit der Metalle? (1 Punkt)
- l) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“. (1 Punkt) Geben Sie für die Bildung von HCl aus H₂ und Cl₂ an, welcher Reaktionspartner oxidiert, bzw. welcher reduziert wird. (1 Punkt)

Frage 4:

Bei einem Brand einer alten Bauschuttdeponie, auf der Altholz, Abfallkunststoffe und mineralische Bauteile gemischt abgelagert wurden, verbrennen auch ca. 1 Tonne Bodenbeläge aus PVC (Polyvinylchlorid) bei Temperaturen um 600°C. Die Bodenbeläge sind mit 3g Cadmium pro kg PVC gegen den Angriff von Temperatur, Licht, und anderen Agenzien stabilisiert.

- a) Welche Produkte (Verbindungen) entstehen beim Brand auf der Deponie bei der Verbrennung des Bodenbelags? Welche sind flüchtig, welche nicht? (2 Punkte für 5 Produkte)
- b) Wo sind diese Verbindungen nach dem Brand (Wasser, Luft, Boden, Deponie etc.), und wohin sollten diese ihrer Ansicht nach zum Schutze der Umwelt gelangen? (2 Punkte)
- c) Nehmen Sie an, dass alles enthaltene Chlor nach der Verbrennung vollständig als Salzsäure-Gas vorliegt. Berechnen Sie die Menge Gas in kg, mol und Liter, die beim Brand der 1 Tonne Bodenbelag unter dieser Annahme entsteht! (3 Punkte)
- d) Wie würden Sie die Überreste der nur teilweise verbrannten Bodenbeläge entsorgen? Welches sind ökologisch geeigneten letzten Senken für die einzelnen im PVC enthaltenen Stoffe? (2 Punkte)
- e) Was sind aus chemischer Sicht zwei wesentliche Unterschiede beim Brand eines Bodenbelages aus PVC resp. aus Holz? (1 Punkt)

am 7. November 2006

Frage 3: (10 Punkte)

- c) Beschreiben Sie den Aufbau der Elektronenhülle von Atomen! Erklären Sie, welche Zusammenhänge zwischen Aufbau der Elektronenhülle und Struktur des Periodensystems (Gruppen bzw. Perioden) bestehen! (2 Punkte)
- d) Unterscheidet sich die Elektronenkonfiguration eines Chlorid-Ions Cl⁻ von der des ungeladenen Argon-Atoms (ja/nein und warum)? (1 Punkt)

- e) Geben Sie an, wie sich verschiedene Isotope eines Elementes unterscheiden! Warum sind die chemischen Eigenschaften unterschiedlicher Isotope eines Elementes weitgehend ähnlich? (2 Punkte)
- f) Definieren sie die Einheit „mol“ (1 Punkt)
- g) beschreiben Sie die Unterschiede zwischen Atombindung und Ionenbindung! Geben Sie je ein Beispiel! (2 Punkte)
- h) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt) und geben Sie für die Bildung von NaCl aus den Elementen an, welcher Reaktionspartner oxidiert und welcher reduziert wird! (1 Punkt)

Frage 4: (10 Punkte)

Bei einem Brand einer alten Bauschuttdeponie, auf der Altholz, Abfallkunststoffe und mineralische Bauteile gemischt abgelagert wurden, verbrennen auch ca. 1 Tonne Bodenbeläge aus PVC (Polyvinylchlorid) bei Temperaturen um 600°C. Die Bodenbeläge sind mit 3g Cadmium pro kg PVC gegen den Angriff von Temperatur, Licht, und anderen Agenzien stabilisiert (Siedepunkt von Cadmium: 765°C).

- a) Welche Produkte (Verbindungen) entstehen beim Brand auf der Deponie unter der Annahme der unvollständigen Verbrennung des Bodenbelags? Welche sind flüchtig, welche nicht? (2 Punkte für 5 Produkte)
- b) Wo sind diese Verbindungen nach dem Brand (Wasser, Luft, Boden, Deponie etc.), und wohin sollten diese ihrer Ansicht nach zum Schutze der Umwelt gelangen? (2 Punkte)
- c) Nehmen Sie an, dass alles enthaltene Chlor nach der Verbrennung vollständig als Salzsäure-Gas (HCl) vorliegt. Berechnen Sie die Menge Gas in kg, mol und Liter, die beim Brand der 1 Tonne Bodenbelag unter dieser Annahme entsteht! (3 Punkte)
- d) Wie würden Sie die Überreste der nur teilweise verbrannten Bodenbeläge entsorgen? Was sind ökologisch geeignete letzte Senken für die einzelnen im PVC enthaltenen Stoffe? (2 Punkte)
- e) Was sind aus ökologischer Sicht zwei wesentliche Unterschiede der Folgen eines Brandes von PVC resp. von Polyäthylen! (1 Punkt)?

am 12. Dezember 2006

Frage 3:

- a.) Worin besteht der Unterschied zwischen einem chemischen Element und einer chemischen Verbindung. Geben Sie je ein Beispiel! Mit welchem Begriff bezeichnet man sowohl Elemente wie chemische Verbindungen (2 Punkte)

- b.) Worauf beruhen die Ähnlichkeiten der chemischen Eigenschaften von Elementen innerhalb einer Hauptgruppe des Periodensystems? (1 Punkt)
- c.) Unterscheidet sich die Elektronenkonfiguration eines Chlorid-Ions Cl^- von der des ungeladenen Argon-Atoms (ja/nein und warum)? (1 Punkt)
- d.) Welche Information gibt uns die Ordnungszahl eines Elementes?
- Suchen Sie aus dem Periodensystem:
- die Ordnungszahl von Eisen:
 - die relative Atommasse von Calcium: (1 Punkt)
- e.) Definieren sie die Einheit „mol“ (1 Punkt)
- i) Beschreiben Sie die Unterschiede zwischen Metallbindung und Ionenbindung! Welche dieser Verbindungen sind elektrisch leitfähig? Begründen Sie Ihre Antwort. (2 Punkte)
- f.) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt). Geben Sie für die Bildung von HCl aus H_2 und Cl_2 an, welcher Reaktionspartner oxidiert, bzw. welcher reduziert wird. (1 Punkt)

Frage 4:

Bei einem Brand in einem Gebäude wird ein alter Bodenbelag aus PVC (Polyvinylchlorid), welcher mit 3g Cadmium pro kg PVC gegen den Angriff von Temperatur, Licht, und anderen Agenzien stabilisiert wurde, bei Temperaturen um 600°C teilweise zerstört.

- a) Welche Substanzen (chemische Verbindungen) können Ihrer Meinung nach beim Brand des Bodenbelages entstehen (KEINE Reaktionsgleichungen angeben)? Welche sind flüchtig, welche nicht? (2 Punkte für 5 Substanzen)
- b) Wohin gelangen diese Produkte beim Brand (Annahme: Feuerwehr greift nicht ein), und welche Wirkung können sie dort auf Bauwerke, Mensch und Umwelt ausüben? (2 Punkte)
- c) Bei einer vollständigen Verbrennung von PVC liegt praktisch alles enthaltene Chlor als Salzsäure-Gas vor. Berechnen Sie die Menge HCl -Gas in kg, mol und Liter, die beim Brand von 100 kg Bodenbelag unter der Annahme der vollständigen Verbrennung entsteht! (3 Punkte)
- d) Mit welchen Verfahren würden Sie den nur teilweise verbrannten Bodenbelag entsorgen? Welches sind ökologisch geeignete letzte Senken für die einzelnen im Bodenbelag enthaltenen Elemente? (2 Punkte)
- e) Was sind aus ökologischer Sicht zwei wesentliche Unterschiede beim Brand eines Bodenbelages aus PVC resp. aus Polyäthylen! (1 Punkt)?

am 30. Jänner 2007

Frage 3:

- a) Beschreiben Sie den Aufbau der Elektronenhülle von Atomen! Erklären Sie, welche Zusammenhänge zwischen Aufbau der Elektronenhülle und Struktur des Periodensystems (Gruppen bzw. Perioden) bestehen! (2 Punkte)
- b) Geben Sie an, wie sich verschiedene Isotope eines Elementes unterscheiden! (1 Punkt)
- c) Definieren sie die Einheit „mol“ (1 Punkt)
- d) Beschreiben Sie die Unterschiede zwischen Atombindung und Ionenbindung! Geben Sie je ein Beispiel! (2 Punkte)
- e) Was versteht man unter der „Polarität“ eines Moleküls? Geben Sie ein Beispiel für eine polare und eine unpolare Verbindung. (2 Punkte)
- f) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt) und geben Sie für die Bildung von NaCl aus den Elementen an, welcher Reaktionspartner oxidiert und welcher reduziert wird! (1 Punkt)

Frage 4:

Bei einem Brand einer alten Bauschuttdeponie, auf der Altholz, Abfallkunststoffe und mineralische Bauteile gemischt abgelagert wurden, verbrennen auch ca. 1 Tonne Bodenbeläge aus PVC (Polyvinylchlorid) bei Temperaturen um 600°C. Die Bodenbeläge sind mit 3g Cadmium pro kg PVC gegen den Angriff von Temperatur, Licht, und anderen Agenzien stabilisiert.

- a) Welche Produkte (Verbindungen) entstehen beim Brand auf der Deponie unter der Annahme der unvollständigen Verbrennung des Bodenbelags? Welche sind flüchtig, welche nicht? (2 Punkte für 5 Produkte)
- b) Wo sind diese Verbindungen nach dem Brand (Wasser, Luft, Boden, Deponie etc.), und welche Wirkung können sie dort auf Bauwerke, Mensch und Umwelt ausüben? (2 Punkte)
- c) Nehmen Sie an, dass alles enthaltene Chlor nach der Verbrennung vollständig als Salzsäure-Gas (HCl) vorliegt. Berechnen Sie die Menge Gas in kg, mol und Liter, die beim Brand der 1 Tonne Bodenbelag unter dieser Annahme entsteht! (3 Punkte)
- d) Wie würden Sie die Überreste der nur teilweise verbrannten Bodenbeläge entsorgen? Was sind ökologisch geeignete letzte Senken für die einzelnen im PVC enthaltenen Stoffe? (2 Punkte)
- e) Was sind aus ökologischer Sicht zwei wesentliche Unterschiede der Folgen eines Brandes von PVC resp. von Holz! (1 Punkt)?

am 8. März 2007

Frage 3:

- a.) Worin besteht der Unterschied zwischen einem chemischen Element und einer chemischen Verbindung. Geben Sie je ein Beispiel! Mit welchem Begriff bezeichnet man sowohl Elemente wie chemische Verbindungen (2 Punkte)
- b.) Erklären Sie, welche Zusammenhänge zwischen Aufbau der Elektronenhülle und Struktur des Periodensystems (Gruppen bzw. Perioden) bestehen! (1 Punkt)
- c.) Definieren Sie die Einheit „mol“ (1 Punkt)
- d.) Beschreiben Sie die Unterschiede zwischen Metallbindung und Atombindung! Welche dieser Verbindungen sind elektrisch leitfähig? Begründen Sie Ihre Antwort. (2 Punkte)
- e.) Definieren Sie die Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“ (1 Punkt). Geben Sie für die Bildung von HCl aus H₂ und Cl₂ an, welcher Reaktionspartner oxidiert, bzw. welcher reduziert wird. (1 Punkt)
- f.) Was versteht man unter der „Polarität“ eines Moleküls? Geben Sie ein Beispiel für eine polare und eine unpolare Verbindung. (2 Punkte)

Frage 4:

Bei einem Brand in einem Gebäude wird ein alter Bodenbelag aus PVC (Polyvinylchlorid), welcher mit 3g Cadmium pro kg PVC gegen den Angriff von Temperatur, Licht, und anderen Agenzien stabilisiert wurde, bei Temperaturen um 600°C teilweise zerstört.

- a) Welche Substanzen (chemische Verbindungen) können Ihrer Meinung nach beim Brand des Bodenbelages entstehen (KEINE Reaktionsgleichungen angeben)? Welche sind flüchtig, welche nicht? (2 Punkte für 5 Substanzen)
- b) Wohin gelangen diese Produkte beim Brand (Annahme: Feuerwehr greift nicht ein), und welche Wirkung können sie dort auf Bauwerke, Mensch und Umwelt ausüben? (2 Punkte)
- c) Bei einer vollständigen Verbrennung von PVC liegt praktisch alles enthaltene Chlor als Salzsäure-Gas vor. Berechnen Sie die Menge HCl-Gas in kg, mol und Liter, die beim Brand von 100 kg Bodenbelag unter der Annahme der vollständigen Verbrennung entsteht! (3 Punkte)
- d) Mit welchen Verfahren würden Sie den nur teilweise verbrannten Bodenbelag entsorgen? Welches sind ökologisch geeignete letzte Senken für die einzelnen im Bodenbelag enthaltenen Elemente? (2 Punkte)
- e) Was sind aus ökologischer Sicht zwei wesentliche Unterschiede beim Brand eines Bodenbelages aus PVC resp. aus Polyäthylen! (1 Punkt)?