

# Chemie – die stimmt!

Klassenstufe 10

2. Runde – Landesendrunde 2003



**Hinweise:** Bitte löst **jede Aufgabe** auf **je** einem beschrifteten Blatt! Bitte auch für **jede nicht gelöste Aufgabe ein Blatt abgeben!** Es können nur auf nachvollziehbare Lösungswege Folgefehlerpunkte angerechnet werden. Rundet bei Berechnungen bitte sinnvoll. **Handy bitte jetzt ausschalten!** Wir **wünschen allen viel Erfolg!**

1. Wasserstoff ist das häufigste Element des Universums. Es existiert in 3 Isotopen, von denen eines radioaktiv ist und als Marker für vielfältige chemische Reaktionen dient. Wasserstoff wird heute großtechnisch gewonnen, weil es für die Industrie als Ausgangsprodukt wichtiger Synthesen benötigt wird. In allen seinen Verbindungen besitzt Wasserstoff Einwertigkeit. Eine wichtige Verbindung ist Wasserstoffperoxid, das als Raketentreibstoff verwendet wird, daneben hat es bleichende Eigenschaften. Andere Substanzen, wie zum Beispiel Hydride sind wichtige Reduktionsmittel in der organischen Chemie.
  - a) Nenne die 3 Isotope des Wasserstoffs!
  - b) Wie heißt das radioaktive Isotop?
  - c) Nenne 3 verschiedene Verfahren Wasserstoff im Labor oder großtechnisch herzustellen!
  - d) Gebe die Reaktionsgleichung des Haber-Bosch-Verfahrens an!
  - e) Gebe die Reaktionsgleichung der Chlorwasserstoffsynthese an!
  - f) Vergleiche die Bindungsstärke der H-Br, H-Cl und H-I Bindung!
  - g) Zeichne die Lewisformel von Wasserstoffperoxid und gib die Oxidationszahlen an!
  - h) Leitet man Wasserstoffperoxid in eine grünliche Eisen(II)-sulfatlösung wird diese bräunlich. Erkläre unter Zuhilfenahme von Reaktionsgleichungen!
  - j) Was passiert wenn man über Stunden Wasserstoff an einem Kontakt in eine Kupfer(II)sulfatlösung (0,1 mol/L) bzw. Eisen(II)sulfatlösung (0,1 mol/L) einleitet?
  - k) Gebe die Summenformel und die Oxidationszahlen von Lithium-Aluminium-Hydrid und Natriumhydrid an!
  
2. In einem Liter Wasser werden bei Normbedingungen 560 ml Chlorwasserstoffgas gelöst und aus dieser Lösung 50 ml in einen Kolben überführt. Zu dieser Salzsäurelösung gibt man anschließend 1 Gramm Natriumhydroxid, worauf die Lösung basisch reagiert. Die überschüssige Natronlauge wird mit Schwefelsäure der Stoffmengenkonzentration  $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ mol/l}$  vollständig neutralisiert. Ermittle (unter Vernachlässigung der Volumenzunahme durch die Zugabe von festem Natriumhydroxid) den Verbrauch an Schwefelsäure in ml!

3. Stickstoff ist eine essentielle Komponente in Proteinen and Nukleinsäuren. Auch wenn die Atmosphäre 79 Prozent Stickstoff enthält, können die meisten Organismen es nicht direkt nutzen. Sie sind auf stickstofffixierende Bakterien angewiesen, die Atmosphärenstickstoff in Ammoniak umwandeln. Nitrifizierende Bakterien wandeln Ammoniak in Nitrite und folglich auch in Nitrate um, die Pflanzen und Tiere aufnehmen können. Der Kreislauf schließt sich, wenn denitrifizierende Bakterien die Nitrite und Nitrate in Stickstoff umwandeln.

a) Stelle aus den gegebenen Informationen den Stickstoffkreislauf auf! Verwende für die genannten Stickstoffverbindungen die Summen- und Strukturformel (Lewisformel)!

b) Benenne 6 verschiedene anorganische Stickstoffgase und gib ihre Summenformel an!

Nitrat und Nitrit entstehen durch die direkte Oxidation von Ammoniak.

c) Stelle die beiden Reaktionsgleichungen auf und kennzeichne das Reduktionsmittel!

Nitrat ist das Säurerestion der Salpetersäure.

d) Ordne die Säurestärke der Salpetersäure im Vergleich mit folgenden Säuren ein: Ethansäure, Iodwasserstoffsäure, Schwefelwasserstoffsäure!

4. Eine Probe enthält ein Gemisch aus Natriumchlorid und Kaliumchlorid. Sie wiegt 25,00 g. Nach dem Auflösen in Wasser werden 840,0 ml Silbernitratlösung ( $c = 0,5000 \text{ mol/l}$ ) im Überschuß zugesetzt. Der Niederschlag wird abfiltriert. In das Filtrat wird eine Kupferplatte der Masse 100,00 g eingeführt. Nach Abschluss der Reaktionen und Trocknen wiegt die Platte 101,52 g. Bestimme den prozentualen Massengehalt der Probe an Natrium- und Kaliumchlorid!

5. Die Verbindungen C und D sind Verbrennungsprodukte von zwei gasförmigen Kohlenwasserstoffen A und B. Durch Lösen von C in D wird eine Mineralsäure gebildet. Das Reaktionsprodukt von A und D ist der Stoff E, der sich unter Abspaltung von Wasserstoff zum Stoff F umsetzen lässt. Die Reaktion zwischen B und D ergibt den Stoff F. Der Stoff E reagiert mit unedlen Metallen unter Entstehung eines farblosen Gases G, das in Anwesenheit eines Katalysators mit den Stoffen A und B reagiert, wobei sich ein gasförmiger Kohlenwasserstoff H bildet. H entfärbt im Gegensatz zu A und B Bromwasser nicht. Der Stoff F ergibt beim Erwärmen mit Fehlingscher Lösung einen Niederschlag von Kupfer(I)-oxid. Identifiziere die Stoffe A bis H und schreibe die Gleichungen der ablaufenden chemischen Reaktionen auf!

## Lösungsvorschläge CDS 2003 2. Runde - Klasse 10

### Aufgabe 1)

- a) Protium, Deuterium und Tritium bzw. einfacher, schwerer und überschwerer Wasserstoff 1,5 P
- b) Tritium bzw. überschwerer Wasserstoff 0,5 P
- c) Konvertierung, unedles Metall mit Säure, Hydride, elektrische Zersetzung (H<sub>2</sub>O, HCl ...), Cracken, thermische Zersetzung ... 3 P
- d)  $2 \text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$  1,5 P
- e)  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{HCl}$  1 P
- f)  $\text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$  1 P
- g) +1-1-1+1 0,5 P  
H-O-O-H 0,5 P
- h) Erklärung Redoxreaktion 1 P  
 $2 \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Fe}^{3+} + 2 \text{H}_2\text{O}$  2 P
- j) Kupfersulfat(II)lösung entfärbt sich, Kupfer scheidet sich am Kontakt ab 2 P  
keine Reaktion in Eisen(II)-sulfatlösung 1 P
- k)  $\text{LiAlH}_4$  (+1)(+3)(-1) 1,5 P  
NaH (+1)(-1) 1,5 P
- Summe: 16,5 P**

### Aufgabe 2)

- $n_{\text{HCl(g)}} = V_{\text{HCl(g)}} : V_m = 0,56 \text{ l} : 22,4 \text{ l} = 0,025 \text{ mol}$  (oder  $pV=nRT$ ); 1 P
- in einem Liter  $\rightarrow c_{\text{HCl(fl)}} = n_{\text{HCl(g)}} : V_{\text{Lösung}} = 0,025 \text{ mol/l}$  1 P
- $n_{\text{HCl(aq)}} = c_{\text{HCl(aq)}} \cdot V_{\text{HCl(aq)}} = 0,025 \text{ M} \cdot 50 \text{ mL} = 1,25 \text{ mmol}$  1 P
- $\text{HCl}_{(\text{aq})} + \text{NaOH}_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{NaCl}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{fl})}$  1 P
- Stoffmengenverhältnis:  $n_{\text{HCl(aq)}} = n_{(\text{NaOH})}$  1 P
- Gesamtstoffmenge NaOH (aus 1 Gramm):  $n_{\text{NaOH}} = m_{\text{NaOH}} : M_{\text{NaOH}} = 0,025 \text{ mol} = 25 \text{ mmol}$  1 P
- Reststoffmenge NaOH (die mit Schwefelsäure neutralisiert wird):  
 $n_{\text{NaOH-rest}} = n_{\text{NaOH-ges}} - n_{\text{NaOH-neutralisiert}} = 23,75 \text{ mmol}$  1 P

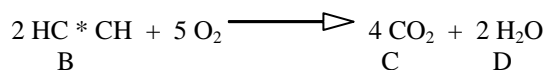
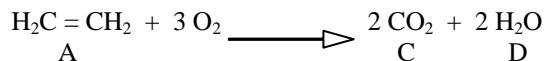
- Reaktionsgleichung:  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})} + 2 \text{NaOH}_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{aq})} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$  1 P
- Stoffmengenverhältnis:  $n(\text{H}_2\text{SO}_4) : n(\text{NaOH}) = 1 : 2$  1 P
- Umrechnung:  $2 \cdot c(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot V(\text{H}_2\text{SO}_4) = n_{(\text{NaOH})} = n_{(\text{NaOH})\text{rest}}$  1 P
- $V(\text{H}_2\text{SO}_4) = n_{(\text{NaOH})\text{rest}} / (2 \cdot c(\text{H}_2\text{SO}_4))$
- $V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 118,8 \text{ ml}$  1 P
- Summe: 11 P**

### Aufgabe 3)

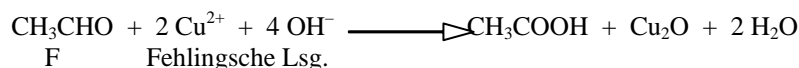
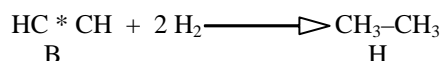
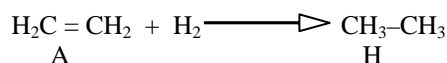
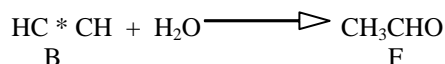
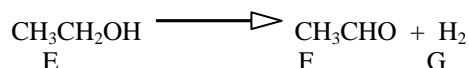
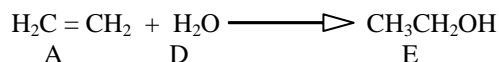
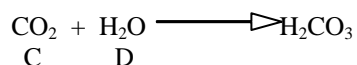
- a)  $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2^-$  und  $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2$  (je Summenformel 0,5 P) 2 P  
(Strukturformel Ammoniak, Stickstoff je 0,5 P; Strukturformel Nitrit, Nitrat je 1 P) 3 P
- b) N<sub>2</sub>O Distickstoffmonoxid (Lachgas), NO Stickstoffmonoxid, NO<sub>2</sub> Stickstoffdioxid, N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Distickstofftetraoxid, N<sub>2</sub> Stickstoff, NH<sub>3</sub> Ammoniak (je Gas und je Name 0,5 P) 6 P
- c)  $2 \text{NH}_3 + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2^- + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{H}^+$  2 P  
 $2 \text{NH}_3 + 4 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_3^- + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{H}^+$  2 P  
RM: NH<sub>3</sub> 1 P
- d) Iodwasserstoffsäure und Salpetersäure > Ethansäure > Schwefelwasserstoffsäure 2 P
- Summe: 18 P**

**Aufgabe 4)**

Massendifferenz 1,52 g	1 P
$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl (s)}$ , Niederschlag Silberchlorid	1 P
Ladungsgleichgewicht: $2 \text{Ag}^+ + \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{Ag}$	1 P
$1,52 \text{ g} = 2x \cdot 107,87 \text{ g} - x \cdot 63,55 \text{ g} \rightarrow x = 0,0100$	1 P
$2 \cdot x = \text{Stoffmenge (Ag)} = 0,0200 \text{ mol}$ [Masse: 2,1574 g]	1 P
Stoffmenge ( $\text{AgNO}_3$ -Lösung) = $0,8400 \text{ L} \cdot 0,5000 \text{ mol/L} = 0,4200 \text{ mol}$	1 P
Rückstand Ag-Ionen in Lösung = $0,4200 \text{ mol} - 0,0200 \text{ mol} = 0,4000 \text{ mol}$	1 P
(i) $m_{\text{NaCl}} + m_{\text{KCl}} = 25,00 \text{ g}$	1 P
(ii) $n_{\text{NaCl}} + n_{\text{KCl}} = 0,4000 \text{ mol}$	1 P
$\rightarrow m_{\text{NaCl}}/M_{\text{NaCl}} + m_{\text{KCl}}/M_{\text{KCl}} = 0,4000 \text{ mol}$	1 P
[ab hier keine Folgefehler mehr vergeben!!!]	
$(25,00 \text{ g} - m_{\text{KCl}}) / M_{\text{NaCl}} + m_{\text{KCl}}/M_{\text{KCl}} = 0,4000 \text{ mol}$	
$\rightarrow m_{\text{KCl}} = (0,4000 \text{ mol} \cdot M_{\text{NaCl}} \cdot M_{\text{KCl}} - 25,00 \text{ g} \cdot M_{\text{KCl}}) / (M_{\text{NaCl}} - M_{\text{KCl}})$	1 P
$\rightarrow m_{\text{KCl}} = 7,52 \text{ g}$	1 P
$m_{\text{NaCl}} = 25,00 \text{ g} - m_{\text{KCl}} = 25,00 \text{ g} - 7,52 \text{ g} = 17,48 \text{ g}$	1 P
$17,48 \text{ g} / 25,00 \text{ g} = 0,6994$	0,5 P
$7,52 \text{ g} / 25,00 \text{ g} = 0,3006$	0,5 P
69.94% NaCl --- 30,06% KCl	1 P

**Summe: 15 P****Aufgabe 5)**

\* = Dreifachbindung



Begründung:

Die entstehende Mineralsäure kann nur  $\text{H}_2\text{CO}_3$  sein, d. h. für C und D treffen nur  $\text{CO}_2$  bzw.  $\text{H}_2\text{O}$  zu. A und B sind ungesättigte Kohlenwasserstoffe unterschiedlichen Sättigungsgrades, die durch Reaktion mit Wasserstoff zu dem gleichen gesättigten Kohlenwasserstoff G, führen. E muß ein Alkohol sein, da eine ungesättigte Verbindung durch Umsatz mit  $\text{H}_2\text{O}$  nur eine protonenaktive Verbindungsgruppe die Alkohole ergibt. Zwangsläufig ist B die stärker ungesättigte Verbindung. Sie liefert bei Umsatz mit Wasser einen Aldehyd, der Fehlingsche Lösung reduziert.

Je Reaktionsgleichung 1P

10 P

Je Zuordnung 0,5 P

4 P

**Summe: 14 P****GESAMTSUMME: 74,5 P**