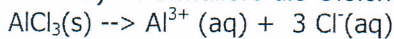


Code branche CHIMI	Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enfance et de la Jeunesse EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES Régime technique - Session 2015/2016	
Épreuve écrite	Branche	Division / Section
Durée épreuve 2.5 h	CHIMIE CORRIGE	GE
Date épreuve 7.6.2016		

Säure-Base-Reaktionen

1) Eine 15.9 %-ige wässrige Lösung von Aluminiumchlorid hat eine Dichte von 1.12 kg/L.

a) Formuliere die Gleichung für den Lösungsvorgang von Aluminiumchlorid.



b) Berechne die Stoffmengenkonzentration und die Massenkonzentration dieser Lösung.

$$\beta(\text{AlCl}_3) = \rho(\text{Lsg}) \cdot w(\text{AlCl}_3)$$

$$\beta(\text{AlCl}_3) = 1120 \text{ g/L} \cdot 0.159 = 178 \text{ g/L}$$

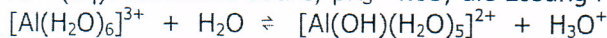
$$c(\text{AlCl}_3) = \frac{\beta(\text{AlCl}_3)}{M(\text{AlCl}_3)}$$

$$c(\text{AlCl}_3) = \frac{178 \text{ g/L}}{133.5 \text{ g/mol}} = 1.33 \text{ mol/L}$$

c) Welchen Charakter hat diese Lösung? Erkläre und gib die entsprechende Protolysegleichung an.

Cl^{-} : Sehr schwache Base (Korrespondierende Base der starken Säure HCl); kein Einfluss auf den pH-Wert.

$\text{Al}^{3+}(\text{aq})$: schwache Säure; $pK_S=4.85$; die Lösung reagiert sauer.



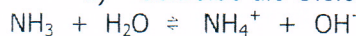
d) Von dieser Lösung werden 20 mL entnommen und auf ein Gesamtvolumen von 100 mL aufgefüllt. Berechne den pH-Wert der so hergestellten Lösung.

$$\text{pH} \approx \frac{1}{2} \cdot (pK_S - \log c_0(S)) = \frac{1}{2} \cdot \left(4.85 - \log \left(\frac{1.33 \cdot 20}{100} \right) \right) = 2.71$$

1+2+2=7P

2) 3.4 g Ammoniak (NH_3) werden in 750 mL Wasser gelöst.

a) Schreibe die Gleichung für die Protolysereaktion von Ammoniak mit Wasser.



b) Berechne den Protolysegrad der Lösung.

$$\alpha = \frac{c(\text{NH}_4^{+})}{c_0(\text{NH}_3)} \approx \frac{c(\text{OH}^{-})}{c_0(\text{NH}_3)} \approx \frac{\sqrt{K_B \cdot c_0(\text{NH}_3)}}{c_0(\text{NH}_3)} = \sqrt{\frac{K_B}{c_0(\text{NH}_3)}} = \sqrt{\frac{K_B \cdot M(\text{NH}_3) \cdot V(\text{Lsg})}{m(\text{NH}_3)}}$$

$$\alpha \approx \sqrt{\frac{10^{-4.75} \text{ mol/L} \cdot 17 \text{ g/mol} \cdot 0.75 \text{ L}}{3.4 \text{ g}}} = 8.2 \cdot 10^{-3} = 0.82\%$$

1+3=4P

3) Gegeben seien 3 Messkolben.

- Kolben A enthält 10 mL Iodwasserstoffsäure 0.5 mol/L;
- Kolben B enthält 0.06 mol Natriumcarbonat in 250 mL Lösung;
- Kolben C enthält 200 mL einer Lösung, in der 5.05 g Kaliumhydrogencarbonat gelöst sind.

a) Berechne den pH-Wert der Lösung in Kolben A.

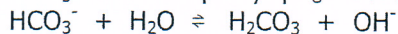
$$pH = -\log(c_0(HI)) = -\log(0.5) = 0.30$$

b) Welchen Charakter hat die Lösung in Kolben C? Erkläre und gib die entsprechende Protolysegleichung an.

Die Lösung ist alkalisch.

Na^+ ist ein Alkalimetallkation mit geringer Ladungsdichte und hat keinen Einfluss auf den pH-Wert.

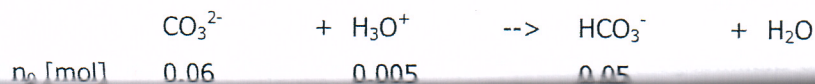
HCO_3^- ist ein Ampholyt $pK_S = 10.4$; $pK_B = 7.48$; $pK_B < pK_S$.



c) Die Lösungen aus B und C werden vermischt. Berechne den pH-Wert der entstandenen Lösung.

$$pH = pK_S + \log\left(\frac{n(CO_3^{2-})}{n(HCO_3^-)}\right) = 10.4 + \log\left(\frac{0.06}{\frac{5.05g}{100.1g/mol}}\right) \approx 10.5$$

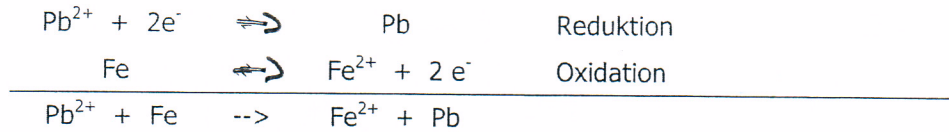
d) Zu dem Gemisch aus Lösungen B und C wird nun auch noch die Lösung aus Kolben A gegeben. Gib die Formelgleichung für die stattfindende Reaktion an und berechne den pH-Wert.



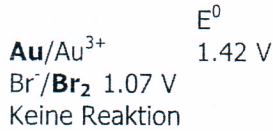
$$pH = 10.4 + \log\left(\frac{0.055}{0.055}\right) = 10.4$$

$$1+2+2+4=9P$$

Das Oxidationsmittel des Redoxpaars mit dem höheren Potential reagiert mit dem Reduktionsmittel des Redoxpaars mit dem niedrigeren Potential.

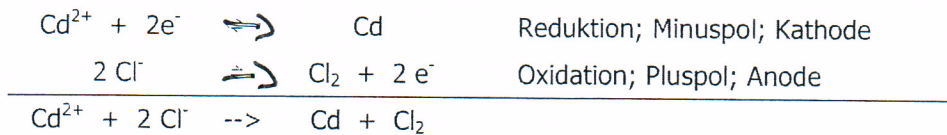


- c) Eine Goldmünze wird in Bromwasser getaucht

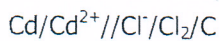


3+3+1=7P

- 5) Eine Cadmium(II)-chloridlösung wird an Graphitelektroden elektrolysiert.
 a) Formuliere die Teilgleichungen für die Reaktionen an beiden Elektroden sowie die Gesamtgleichung. Gib Anode und Kathode, Oxidation und Reduktion sowie Plus- und Minuspol an.



- b) Nach einiger Zeit wird die Spannungsquelle entfernt. Gib die schematische Schreibweise des galvanischen Elements an, das jetzt entstanden ist.



- c) Berechne die Spannung, die dieses galvanische Element bei Standardbedingungen liefern kann.

$$\Delta E^0 = E^0(\text{Kathode}) - E^0(\text{Anode}) = 1.36 \text{ V} - (-0.4 \text{ V}) = 1.76 \text{ V}$$

3+1+1=5P

- 6) Bleiakкумулятор

- a) Weshalb hat eine handelsübliche Autobatterie immer 6 Zellen? Wie sind diese geschaltet?

Jede Zelle liefert eine Spannung von ca. 2.1 V. Um die für eine Autobatterie benötigte Spannung von 12 V zu erreichen werden 6 Zellen in Reihe geschaltet.

- b) Wenn man eine vollständig geladene Batterie noch weiter auflädt (überlädt) dann kann „Gasen“ auftreten. Welche Stoffe werden beim Gasen elektrolysiert, und welche Stoffe entstehen dabei?

Beim Gasen wird Wasser aus der Elektrolytlösung der Zelle zu Sauerstoff und Wasserstoff zersetzt.

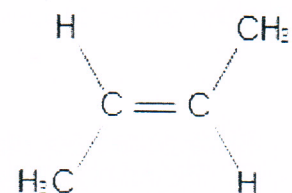
2+1=3P

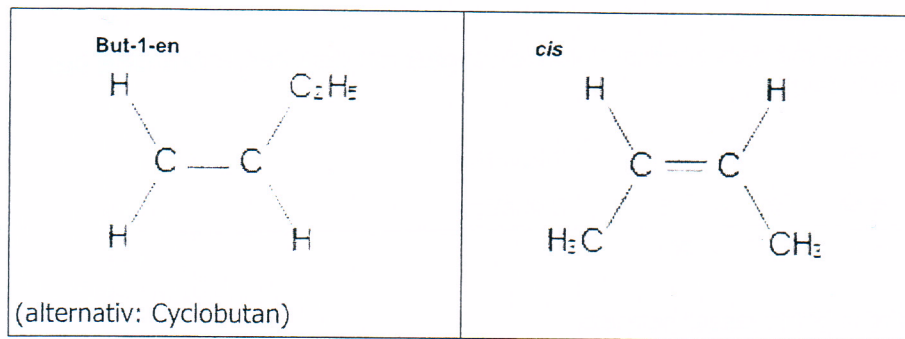
Organische Chemie

- 7) Isomerie

- a) Zeichne ein Strukturisomer (Konstitutionsisomer) des abgebildeten Stoffs. Gib den Namen an.
 b) Zeichne ein cis/trans-Isomer des abgebildeten Stoffs. Gib den Namen an.

a)	b)
----	----



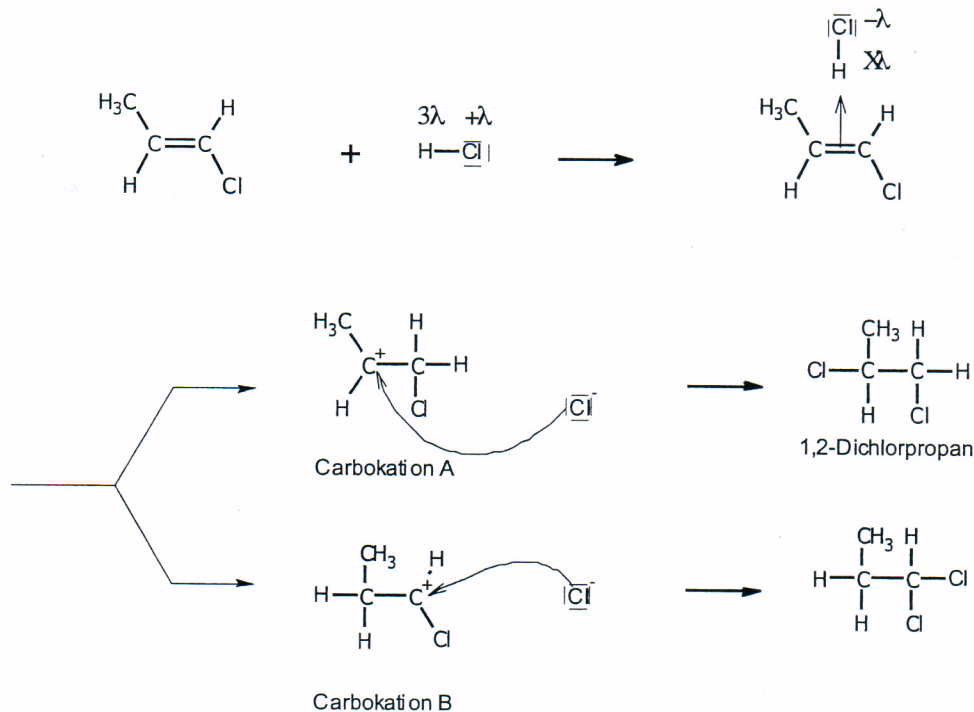
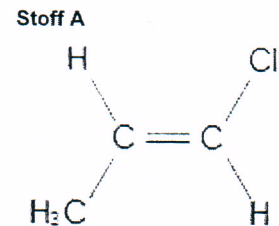


2+2=4P

8) Der im nebenstehenden Schema abgebildete Stoff A wird mit Salzsäure zur Reaktion gebracht.

a) Welche Reaktion (Name) läuft in diesem Fall ab ?
 Zeige anhand des Reaktionsmechanismus weshalb im Prinzip zwei verschiedene Reaktionsprodukte entstehen können.

b) Erkläre, weshalb eines der beiden möglichen Reaktionsprodukte im Überschuss gebildet wird. Gib den Namen dieses Reaktionsprodukts an.



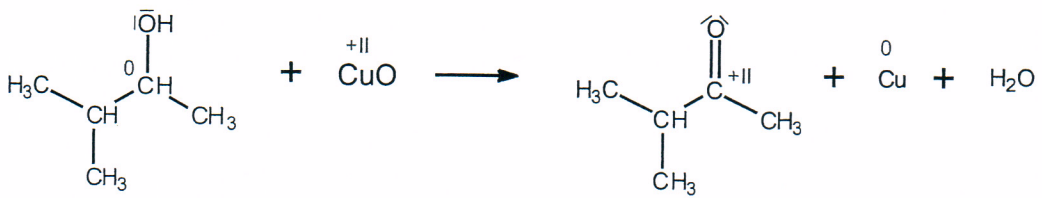
a) Elektrophile Addition

b) Die positive Ladungsdichte von Carbokation A wird durch den (+)-I-Effekt der gebundenen Methylgruppe verringert. Die positive Ladungsdichte von Carbokation B wird durch den (-)-I-Effekt des gebundenen Chloratoms noch zusätzlich erhöht. Carbokation A ist wesentlich besser stabilisiert als B. Es entsteht bevorzugt das Produkt, dessen Bildung über das besser stabilisierte Carbokation verläuft, also 1,2-Dichloropropan.

6+4=10P

9) 3-Methylbutan-2-ol wird mit heißem Kupfer(II)-oxid zur Reaktion gebracht.

a) Formuliere mittels Halbstrukturformeln die Formelgleichung für die Reaktion von 3-Methylbutan-2-ol mit Kupfer(II)-oxid. Gib darin die wichtigen Oxidationszahlen an. Zu welcher Stoffklasse gehört das organische Reaktionsprodukt ? Gib seinen Namen an.



Das organische Reaktionsprodukt ist ein Keton: 3-Methylbutan-2-on

b) Das organische Reaktionsprodukt wird mit der Tollensprobe untersucht. Welches Ergebnis liefert die Tollens-Probe? Erkläre kurz und gib gegebenenfalls die entsprechende Formelgleichung an.

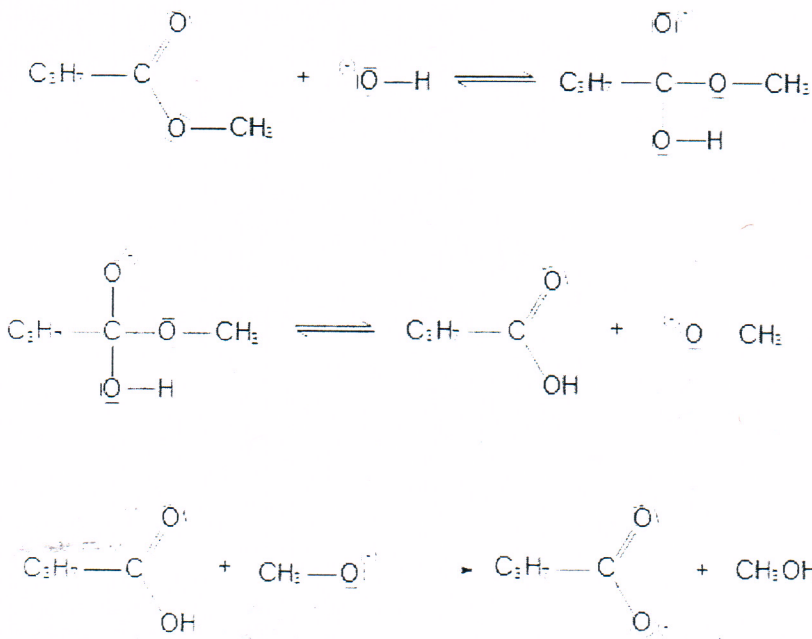
Ketone können durch Silber(I)-Ionen nicht zu Carbonsäuren oxidiert werden. Die Tollens-Probe verläuft negativ. 3+1=4P

10) Butansäuremethylester ist ein Ester, dessen Geruch an Ananas oder Apfel erinnert.

a) Formuliere mittels Halbstrukturformeln die Gleichung für die Darstellung von Butansäuremethylester. Gib die Namen der Edukte an.



b) Butansäuremethylester wird durch alkalische Hydrolyse („Verseifung“) gespalten. Formuliere den Reaktionsmechanismus für diese Reaktion. Erkläre kurz, weshalb die Hydrolyse vollständig verläuft und nicht zu einem Gleichgewicht führt.



Der letzte Reaktionsschritt - der Protonenübergang zwischen der Carbonsäure und dem Alkoholat-Ion verläuft praktisch vollständig, weshalb sich kein Gleichgewicht einstellt.

2+5=7P