

Name: _____

Matrikelnr.: _____

Dauer: **90 min.** Maximal erreichbare Punkte: 60 Punkte

- 1 Sehr gut: 60 – 53 Punkte
 - 2 Gut: 52.5 – 45.5 Punkte
 - 3 Befriedigend: 45 – 38 Punkte
 - 4 Genügend: 37.5 – 30 Punkte
 - 5 Nicht genügend: 29.5 – 0 Punkte
-

1. Ein Gemisch besteht ausschließlich aus Cyclohexan C_6H_{12} und Oxiran C_2H_4O . Von 7,290 mg des Gemisches wurde eine Verbrennungsanalyse durchgeführt, dabei entstanden 21,999 mg CO_2 . Formulieren Sie die beiden Verbrennungsreaktionen und berechnen Sie den Massenanteil w (in %) von Oxiran in der Ausgangsmischung! **9P**

2. Der Säuregehalt eines Reinigungsmittels, das als einzig saure Komponente Ameisensäure enthält soll bestimmt werden. Dazu werden 6,00 ml des Reinigungsmittels mit Wasser auf insgesamt 50,00 ml verdünnt. Nun wird mit einer wässrigen Natronlauge titriert. Bis zum Erreichen des Äquivalenzpunktes werden 35,60 ml einer 0,0640 M NaOH verbraucht.

- a) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die Titration! **0.5P**
- b) Berechnen Sie die Konzentration von Ameisensäure in g/l und in mol/l im Reinigungsmittel! **3.5P**
- c) Berechnen Sie den pH-Wert am Äquivalenzpunkt! **5P**
- d) Berechnen Sie den pH-Wert nach Zugabe von 17,80 ml NaOH! **1P**

$pK_s(HCOOH) = 3,75$. Ameisensäure kann wie eine schwache Säure behandelt werden. Sie können die Näherungsformel für schwache Säuren/Basen verwenden! Berücksichtigen Sie, wenn nötig, die Volumensänderung!

3. Pyridin C_5H_5N ist eine schwache Base ($pK_B(C_5H_5N) = 4,19$), die konjugierte Säure ist das Pyridiniumion $C_5H_6N^+$. Aus Pyridiniumchlorid C_5H_6NCl und NaOH sollen 250 ml einer wässrigen Pufferlösung mit einem pH von 9,00 hergestellt werden. Dazu wird eine wässrige NaOH zu festem Pyridiniumchlorid gegeben, und anschließend mit Wasser auf $V_L = 250$ ml aufgefüllt, wodurch auch das Pyridiniumchlorid vollständig in Lösung geht.

Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die Reaktion von Pyridiniumchlorid mit Natronlauge!

Berechnen Sie das Volumen an 0,500 M wässriger NaOH, das Sie zu 10,0 g C_5H_6NCl zugeben müssen, um 250 ml Pufferlösung mit einem pH-Wert von 9,00 zu erhalten! **8P**

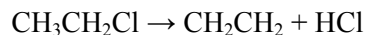
4. Silbernitrat ist ein leicht lösliches Salz. In 800 l Wasser werden 1,50 kg AgNO_3 gelöst. (Volumenzunahme durch Auflösung von AgNO_3 kann vernachlässigt werden!) Durch Zugabe von Natriumcarbonat wird Silbercarbonat Ag_2CO_3 ausgefällt; $K_L(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = 8,1 \cdot 10^{-12} \text{ mol}^3 \cdot \text{l}^{-3}$.

- a) Berechnen Sie die erforderliche Masse (in kg) an Na_2CO_3 , um das in der Lösung vorhandene Silber, entsprechend der Stöchiometrie, auszufällen? **2.5P**
- b) Wie groß ist die trotz Fällung verbleibende Restmasse an gelöstem Silber in Gramm? **4.5P**

5. Formulieren und vervollständigen Sie folgenden Reaktionen und geben Sie sowohl die bilanzierten Halbgleichungen für die Oxidation und die Reduktion, als auch die Gesamtreaktionsgleichung an! Geben Sie die Oxidationsstufen jener Elemente an, die einer Oxidation bzw. Reduktion unterliegen!

- a) Aluminium Al und Nitrat NO_3^- reagieren zu Ammoniak NH_3 und Tetrahydroxoaluminat $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ (in wässriger, alkalischer Lösung) **5P**
- b) Rheniumdioxid ReO_2 und Chlor Cl_2 reagieren zu Chlorid Cl^- und Perrheniumsäure HReO_4 (in wässriger, saurer Lösung) **5P**

6. Bei höheren Temperaturen zersetzt sich gasförmiges Chlorethan in Ethen und HCl entsprechend folgender Gleichung:



In einem Experiment ($V, T = \text{konstant}$) werden folgende Daten ermittelt:

Zeit [h]	0	1	3	5	10	20	30	50	>100
[Ethene] [mol/l]	0	8.3×10^{-4}	2.3×10^{-3}	3.6×10^{-3}	6.1×10^{-3}	9.0×10^{-3}	1.05×10^{-2}	1.16×10^{-2}	1.19×10^{-2}

Nehmen Sie an, dass es keine Nebenreaktionen gibt und dass die Reaktion nach ungefähr 100 h vollständig ist.

- a) Handelt es sich hierbei um eine Reaktion 0., 1. oder 2. Ordnung? **10P**
- b) Schätzen Sie die Geschwindigkeitskonstante k ab. **2P**

7. Beim Verbrennen von 1 kg Kohle entstehen ungefähr 30500 kJ Wärme. Berechnen Sie die Menge an Kohle die notwendig ist 4.0 kg Wasser von 20 °C bei 1 atm Druck zum Kochen zu bringen. Nehmen sie an, dass bei diesem Vorgang keine Wärme verloren geht [Spezifische Wärmekapazität des Wassers: $c(\text{H}_2\text{O}) = 4.182 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$]. **2P**

8. Berechnen Sie die Reaktionsenthalpie ΔH^0 der gegebenen Reaktion mithilfe der Standardbildungsenthalpien: $\text{PCl}_5(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{POCl}_3(\text{g}) + 2 \text{HCl}(\text{g})$
 $[\Delta H_f^\circ \text{ in kJ/mol für } \text{POCl}_3: -558,5; \text{HCl } -92,3; \text{PCl}_5 -374,9; \text{H}_2\text{O } -241,8]$ **2P**

$M(\text{H}) = 1.00794 \text{ g mol}^{-1}$, $M(\text{C}) = 12.011 \text{ g mol}^{-1}$, $M(\text{N}) = 14,007 \text{ g mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 15.999 \text{ g mol}^{-1}$.
 $M(\text{Na}) = 22,99 \text{ g mol}^{-1}$; $M(\text{Cl}) = 35,4527 \text{ g mol}^{-1}$; $M(\text{Ag}) = 107,868 \text{ g mol}^{-1}$