

Gewerbliche Lehrabschlussprüfung 2006

Fachrechnen
der
Chemielaboranten und Chemielaborantinnen

Serie A

Die Prüfung ist in drei Teile gegliedert:

Teil 1: Es sind alle 6 Aufgaben zu lösen.

Teil 2: Von den Aufgaben 7 bis 10 sind 2 Aufgaben zu lösen. Der Kandidat / die Kandidatin kann selber entscheiden, welche 2 Aufgaben er / sie lösen will.

Ich löse die Aufgaben:

und

. Nur diese werden bewertet.

Teil 3: Von den Aufgaben 11 bis 14 sind 2 Aufgaben zu lösen. Der Kandidat / die Kandidatin kann selber entscheiden, welche 2 Aufgaben er / sie lösen will.

Ich löse die Aufgaben:

und

. Nur diese werden bewertet.

Name des Kandidaten / der Kandidatin:

Unterschrift des Kandidaten / der Kandidatin:

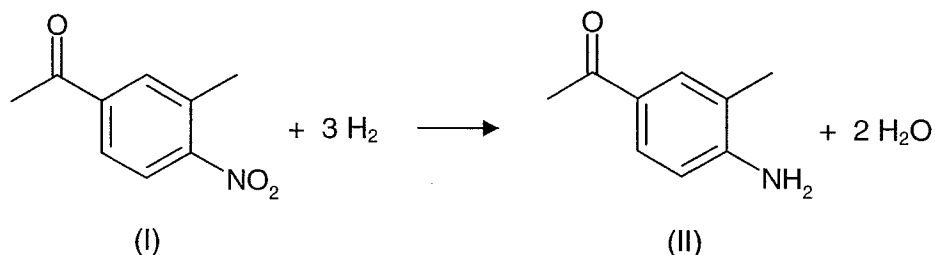
Dieses Blatt ist mit den gelösten Aufgaben am Schluss der Prüfung abzugeben

Teil 1**Alle 6 Aufgaben sind zu lösen**

1. Eine Aluminiumhütte verarbeitet Tonerde (Al_2O_3) mit $w(\text{Al}_2\text{O}_3) = 96,6\%$. Sie erzeugt 870 t Rohaluminium mit $w(\text{Al}) = 97,9\%$. Wie viele Tonnen Tonerde werden dafür benötigt?
2. In 380 g Lösung mit $w(\text{CaCl}_2) = 172,0\text{ g/kg}$ werden 72,0 g kristallwasserhaltiges Calciumchlorid mit $w(\text{CaCl}_2) = 706\text{ g/kg}$ gelöst. Berechnen Sie den Massenanteil $w(\text{CaCl}_2)$ in % der entstandenen Lösung.
3. Zur Nickelbestimmung werden 2,3462 g einer Nickellegierung gelöst und auf 1000 mL Lösung aufgefüllt. Davon werden 25,00 mL mit Diacetyldioxim gefällt. Die Auswaage beträgt 197,2 mg $\text{Ni}(\text{C}_4\text{H}_7\text{N}_2\text{O}_2)_2$. Berechnen Sie den Massenanteil $w(\text{Ni})$ in g/kg der Nickellegierung.
4. Der Titer einer Kalilaugemasslösung mit $\tilde{c} = 0,25\text{ mol/L}$ wird mit Oxalsäure-dihydrat als Urtitersubstanz bestimmt. 0,1766 g Oxalsäure-dihydrat verbrauchen 12,25 mL Kalilaugemasslösung. Berechnen Sie den Titer der Lauge.



5. 0,850 mol 3-Methyl-4-nitro-acetophenon (I) werden in Isopropanol gelöst und katalytisch zu 4-Amino-3-methyl-acetophenon (II) hydriert. Berechnen Sie wie viele Liter Wasserstoff von 1,65 bar und 75 °C theoretisch benötigt werden.



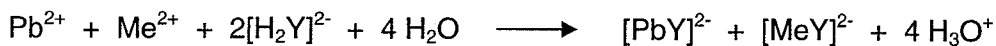
6. In einem Abwasser wird Chrom fotometrisch bestimmt. 500,0 mL des Abwassers werden auf rund 10 mL eingeeengt, mit einem farbbildenden Reagenz versetzt und auf 50,00 mL verdünnt. Die Extinktion dieser Lösung in einer 5 cm-Küvette beträgt 0,524. Der molare Extinktionskoeffizient ϵ beträgt $12'874\text{ Liter}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$. Wie gross ist die Massenkonzentration β an Chrom in mg/m^3 im Abwasser?

Teil 2

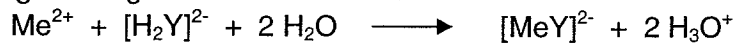
Nur 2 von 4 Aufgaben sind zu lösen

7. Eine wässrige Lösung enthält die Kationen Pb^{2+} , Mg^{2+} und Ca^{2+} . Zuerst wird die Gesamtkationen-Konzentration bestimmt. Dabei verbrauchen 20,00 mL dieser wässrigen Lösung 16,84 mL EDTA-Masslösung mit $\bar{c}(\text{EDTA}) = 0,01 \text{ mol/L}$ und $t = 0,992$. Anschliessend werden 50,00 mL dieser wässrigen Lösung mit einem selektiven Komplexbildner maskiert. Dabei werden nur die Blei-Ionen maskiert. Diese maskierte Lösung verbraucht 17,58 mL der gleichen EDTA-Masslösung. Berechnen Sie die Massenkonzentration $\beta(\text{Pb}^{2+})$ in mg/L der wässrigen Lösung.

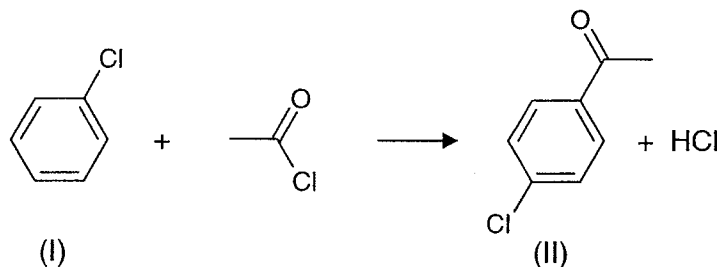
Reaktionsgleichung der Gesamtkationenbestimmung:



Reaktionsgleichung nach dem Maskieren:



8. 500 mL Salzsäure mit $w(\text{HCl}) = 37,0 \%$ und einer Dichte $\rho = 1,180 \text{ g/mL}$ wurden mit 300 mL Salzsäure mit $c = 2,00 \text{ mol/L}$ und einer Dichte $\rho = 1,030 \text{ g/mL}$ gemischt. Wie viele g Wasser müssen zugesetzt werden, um eine Salzsäure mit $w(\text{HCl}) = 20,2 \%$ herzustellen?
9. Wie viele mL Chlorbenzen (I) mit $w = 0,980 \text{ g/g}$ und $\rho = 1,106 \text{ g/mL}$ werden zur Herstellung von 160,0 g p-Chloracetophenon (II) benötigt, wenn die Ausbeute 85,0 % beträgt und das 4-fache der theoretischen Menge an Chlorbenzen (I) eingesetzt wird?



10. Bei der Bestimmung des $E_{1\text{cm}}^{1\text{g/L}}$ -Wertes von Benzencarbonsäure wird 0,1274 g der Probe in einem 100 mL Messkolben gelöst und auf die Marke gestellt. Davon werden 1,00 mL, 2,00 mL, 3,00 mL und 4,00 mL in je einen 100 mL Messkolben gegeben und zur Marke gestellt. Anschliessend werden die Extinktionen dieser Verdünnungen gegen eine Blindlösung bei einer Schichtdicke $d = 1 \text{ cm}$ gemessen.

Verdünnung	1,00 mL	2,00 mL	3,00 mL	4,00 mL
Extinktion	0,124	0,249	0,368	0,488

Berechnen Sie den Zahlenwert der Standardabweichung s der $E_{1\text{cm}}^{1\text{g/L}}$ -Werte.

Teil 3 **Nur 2 von 4 Aufgaben sind zu lösen**

11. Gaschromatographisch wird der Ethanolgehalt eines Kühlmediums mit Hilfe von Dioxan als interner Standard bestimmt.

Interne Standardlösung: 100 μL Dioxan werden in einem 20 mL Messkolben mit Wasser auf die Marke gestellt.

Referenzlösung: 280 μL Ethanol werden in einem 25 mL Messkolben mit Wasser auf die Marke gestellt. 300 μL davon werden mit 100 μL interner Standardlösung und 300 μL einer Salzlösung versetzt.

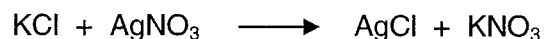
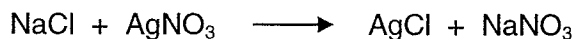
Musterlösung: 300 μL des Kühlmediums werden mit 100 μL interner Standardlösung und 300 μL einer Salzlösung versetzt.

Die Referenzlösung und die Musterlösung werden verschlossen und eine Minute geschüttelt damit sich ein Gleichgewicht zwischen dem verdampften und dem gelösten Ethanol einstellt. 200 μL der Gasphasen werden anschliessend eingespritzt.

Referenzlösung 1		Musterlösung 1	
Substanz	Flächencounts	Substanz	Flächencounts
Ethanol	21'458	Ethanol	20'866
Dioxan	10'615	Dioxan	13'622

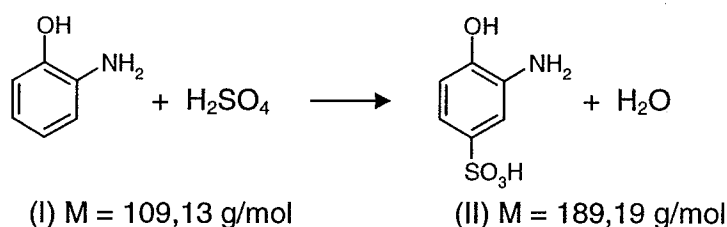
Berechnen Sie die Volumenkonzentration σ (Ethanol) im Kühlmedium in %.

12. 100,0 mL einer wässrigen Lösung die NaCl und KCl enthält ergeben nach dem Eindampfen einen Trockenrückstand von 724,5 mg. 15,00 mL dieser wässrigen Lösung verbrauchen bei der Titration 17,34 mL Silbernitratlösung mit $\tilde{c} = 0,1 \text{ mol/L}$ und $t = 1,013$. Wie lautet die Massenkonzentration β (NaCl) in g/L der wässrigen Lösung?

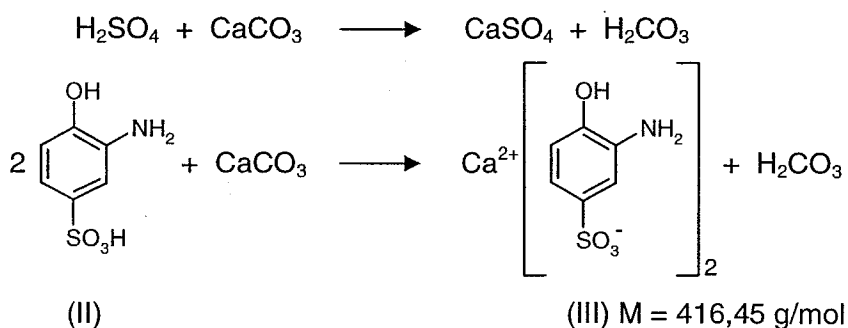


13. 2-Aminophenol (I) wird mit 250 g Schwefelsäure mit $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 97,0\%$ zu 3-Amino-4-hydroxy-benzensulfonsäure (II) umgesetzt. Wie viele g CaCO_3 mit $w(\text{CaCO}_3) = 0,960$ g/g müssen zugegeben werden, wenn 200,0 g Calciumsalz (III) der 3-Amino-4-hydroxy-benzensulfonsäure (II) hergestellt werden und gleichzeitig die überschüssige Schwefelsäure der Synthesereaktion mit CaCO_3 neutralisiert werden soll?

Reaktionsgleichung der Synthese:



Reaktionsgleichungen der Neutralisation:



14. Die Massenkonzentration von Calcium in einem Mineralwasser wird mit AAS und Standardadditions-Methode bestimmt.

Standardlösung: 2,0453 g Calciumnitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) werden in verdünnter Salpetersäure gelöst. Das Gesamtvolumen der Standardlösung beträgt 500,0 mL.

Probelösung: 10,00 mL Mineralwasser werden auf 100,0 mL verdünnt.

In sechs 50 mL Messkolben werden je 25,0 mL der Probelösung vorgelegt und mit 0 μL , 100 μL , 200 μL , 300 μL , 400 μL oder 500 μL der Standardlösung versetzt.

Anschliessend werden die Messkolben mit destilliertem Wasser zur Marke gestellt.

Zugabe an Standardlösung	Extinktion
0 μL	0,192
100 μL	0,290
200 μL	0,351
300 μL	0,405
400 μL	0,497
500 μL	0,550

Berechnen Sie die Massenkonzentration $\beta(\text{Ca}^{2+})$ in mg/L im untersuchten Mineralwasser.

Lösungen Serie A

- | | | |
|-----|------------------------|---|
| 1. | 1666 t | (1657 - 1673) |
| 2. | 25,7 % | (25,6 - 25,8) |
| 3. | 683 g/kg | (680 - 686) |
| 4. | 0,915 | (0,910 - 0,920) |
| 5. | 44,7 L | (44,5 - 44,9) |
| 6. | 42,3 mg/m ³ | (42,1 - 42,5) |
| 7. | 1008 mg/L | (1003 - 1013) |
| 8. | 290 g | (289 - 291) |
| 9. | 506 mL | (503 - 509) |
| 10. | 0,0909 | (0,0904 - 0,0914) Die Einheit wird nicht verlangt |
| 11. | 0,849 % | (0,844 - 0,853) |
| 12. | 5,39 g/L | (5,33 - 5,44) 1 Prozent relative Abweichung |
| 13. | 208 g | (207 - 209) |
| 14. | x = E und y = μ L | 114,5 mg/L (113,9 - 115,1) |
| | x = μ L und y = E | 116,2 mg/L (115,6 - 116,8) |