

Gewerbliche Lehrabschlussprüfung 2007

Fachrechnen
der
Chemielaborantinnen und Chemielaboranten

Serie A

Die Prüfung ist in drei Teile gegliedert:

Teil 1: Von den Aufgaben 1 bis 6 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 2

Nur 2 von 4 Aufgaben sind zu lösen

7. In einem Vitamin-Granulat wird der Gehalt an Vitamin B1 chromatografisch mittels externem Standard bestimmt.

Externer Standard	
Konzentration an Vitamin B1	Peakfläche
457,8 mg pro Liter	109'595

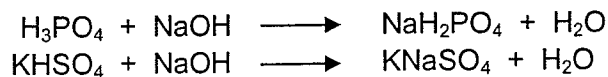
0,621 g des Granulates werden in einem 50 mL Messkolben mit Lösemittel genau zur Marke gestellt. Die Einspritzung unter gleichen Bedingungen ergab folgenden Wert:

Muster	
Menge Granulat pro 50 mL	Peakfläche
0,621 g	115'644

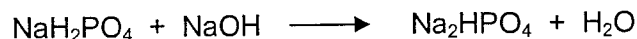
Wie gross ist der Massenanteil an Vitamin B1 in mg/g im Granulat?

8. 5,00 mL einer mit KHSO_4 verunreinigten verdünnten Phosphorsäure werden mit Natronlauge mit $\tilde{c}(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/L}$ und einem Titer $t = 0,989$ potentiometrisch titriert. Die Potentialsprünge sind bei 11,25 mL und bei 19,31 mL Totalverbrauch. Wie gross ist $\beta(\text{KHSO}_4)$ in g/L?

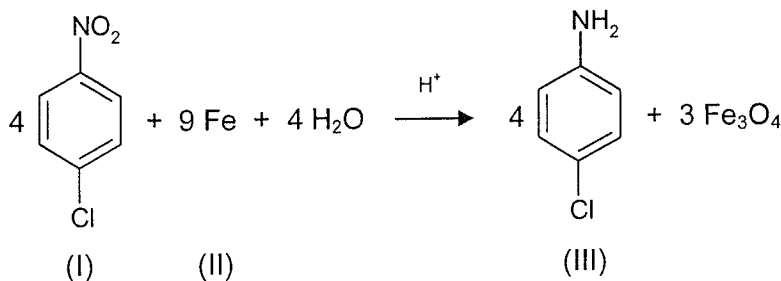
1. Potentialsprung:



2. Potentialsprung:



9. Mittels Béchamp-Reduktion wird 1-Chlor-4-nitrobenzen (I) mit Eisen (II) zu 4-Chlor-anilin (III) reduziert. Wie viele Gramm Eisenspäne mit einem Massenanteil $w(\text{Fe}) = 0,950 \text{ g/g}$ sind einzusetzen, wenn die Ausbeute der Reduktion $\eta = 0,850$ beträgt, das 1,250-fache der theoretischen Eisen-Menge vorgelegt wird und 100,0 g 4-Chlor-anilin (III) herzustellen sind?



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

10. 0,9418 g einer Nickel-Ionen (Ni^{2+}) enthaltende Probe wird mit Wasser auf 500 mL verdünnt. 25,00 mL davon werden mit 50,0 mL EDTA-Masslösung mit $c(\text{EDTA}) = 0,0200 \text{ mol/L}$ versetzt. Für die Rücktitration des EDTA-Überschusses werden 16,90 mL Magnesiumsulfatmasslösung mit $\tilde{c}(\text{MgSO}_4) = 0,02 \text{ mol/L}$ und einem Titer $t = 1,034$ verbraucht. Berechnen Sie den Massenanteil $w(\text{Ni}^{2+})$ in g/g der Probe.

Bemerkung: Die EDTA-Masslösung reagiert mit mehrwertigen Metallionen, unabhängig von ihrer Wertigkeit, im Verhältnis 1:1.

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

11. Von einer Meerwasserprobe soll der Massenanteil an Pb mittels ICP-MS bestimmt werden. Da der hohe Salzgehalt im Meerwasser einen Matrixeffekt verursacht, der die Signalintensitäten erheblich schwächt, wird Indiumnitrat als interner Standard zugegeben.

Interne Standardlösung: Als interne Standardlösung wird ein wässriger Indium ICP-Standard mit $\beta(\text{In}) = 1,000 \text{ g/L}$, hergestellt aus $\text{In}(\text{NO}_3)_3$ und wässriger Salpetersäure, verwendet.

Vergleichslösung: 20,54 mg $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ werden in wässriger Salpetersäure gelöst und auf 1000 mL verdünnt. 100,0 μL dieser Lösung werden auf 100,0 mL verdünnt und mit 100,0 μL interner Standardlösung versetzt.

Probelösung: 100,0 mL Meerwasserprobe werden mit 100,0 μL interner Standardlösung versetzt.

Vergleichslösung		Probelösung	
Substanz	Intensität (cps)	Substanz	Intensität (cps)
Blei	108'600	Blei	52'668
Indium	100'080	Indium	50'217

Wie gross ist die Massenkonzentration $\beta(\text{Pb})$ in $\mu\text{g/L}$ in der Meerwasserprobe?

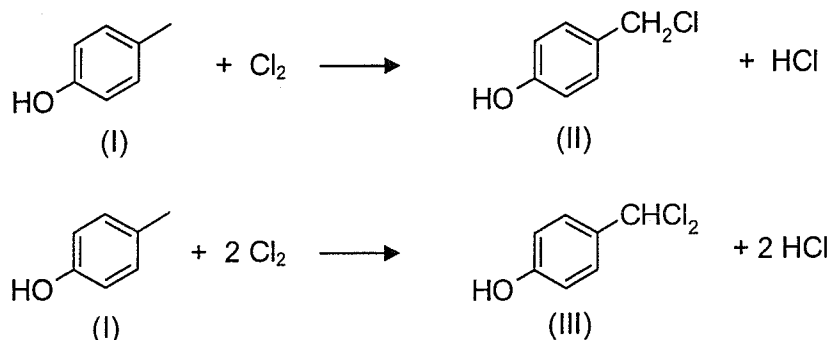
12. 412,6 mg einer eisenhaltigen Legierung werden mit Salpetersäure gelöst. Das entstandene Fe^{3+} wird zu Fe^{2+} reduziert und mit Wasser auf 100,0 mL verdünnt. 10,00 mL dieser Lösung werden auf 200 mL verdünnt. 5,00 mL dieser Verdünnung werden zu einem roten Farbkomplex umgesetzt und in einem 250 mL Messkolben zur Marke gestellt. Die Extinktion dieser Lösung in einer 1 cm Küvette beträgt 0,576.

Zur Herstellung einer Standardlösung werden 212,4 mg reines $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ eingewogen und auf 250,0 mL verdünnt. 10,00 mL dieser Lösung werden auf 100,0 mL verdünnt. Davon werden 10,00 mL zum selben roten Farbkomplex umgesetzt und in einem 100 mL Messkolben zur Marke gestellt. Die Extinktion dieser Lösung in einer 1 cm Küvette beträgt 0,742.

Welchen Massenanteil $w(\text{Fe})$ in % enthält die Legierung?

Teil 3
Nur 2 von 4 Aufgaben sind zu lösen

13. Bei der Chlorierung von 1,100 mol p-Methylphenol (I) erhält man 137,0 g Gemisch, bestehend aus 4-Hydroxy-benzylchlorid (II) und 4-Hydroxy-benzalchlorid (III). Berechnen Sie den Wirkungsgrad η in % an 4-Hydroxy-benzylchlorid (II), wenn das Gemisch einen Massenanteil an gebundenem Chlor $w(\text{Cl}) = 0,269$ g/g enthält.



14. Der Anteil an Kupfer in einem Erz soll refraktometrisch bestimmt werden. Dazu werden 9,7975 g Erz mit 150 mL entmineralisiertem Wasser versetzt, filtriert und auf 250,0 mL verdünnt. Der Brechungsindex dieser Lösung beträgt bei 20 °C 1,3359. Zur Herstellung der Eichkurve wird eine Kupfer-Standardlösung mit einer Massenkonzentration von $\beta(\text{Cu}^{2+}) = 20,00$ g/L verwendet. Folgende Messungen wurden ausgeführt:

Muster Nummer	Zugabe an Standardlösung	Zugabe an entmin. Wasser	Brechungsindex bei 20 °C
Blanc	0,000 mL	5,000 mL	1,3332
1	0,500 mL	4,500 mL	1,3341
2	1,000 mL	4,000 mL	1,3353
3	2,000 mL	3,000 mL	1,3371
4	3,000 mL	2,000 mL	1,3390
5	4,000 mL	1,000 mL	1,3411
6	5,000 mL	0,000 mL	1,3429

Berechnen Sie den Massenanteil an Cu in g/g im Erz. (Die Aufgabe ist mit Hilfe der linearen Regression zu lösen.)