

# Gewerbliche Lehrabschlussprüfung 2004

## Fachrechnen der Chemielaboranten und Chemielaborantinnen

### Serie B

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.

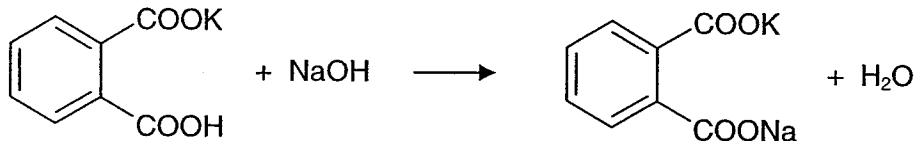
Name des Kandidaten / der Kandidatin: .....

Unterschrift des Kandidaten / der Kandidatin: .....

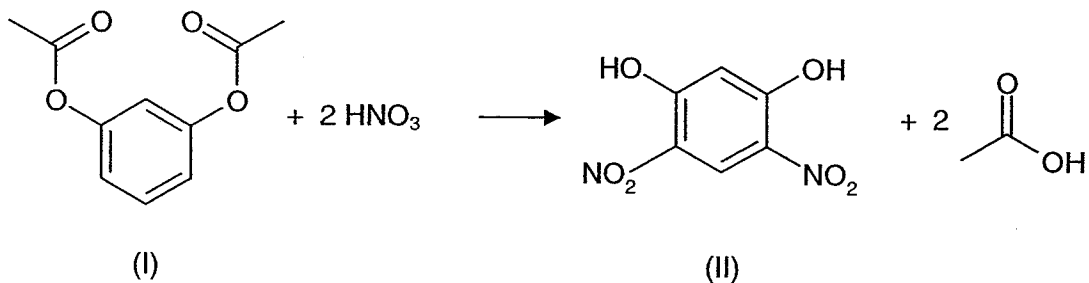
Dieses Blatt ist mit den gelösten Aufgaben am Schluss der Prüfung abzugeben.

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

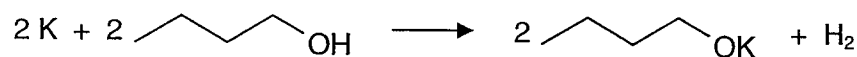
1. 3,942 g Kaliumhydrogenphthalat werden mit 18,90 mL Natronlauge mit  $\bar{c}(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/L}$  titriert. Berechnen Sie den Titer  $t$  der Natronlauge.



2. Aus einer Schwefelsäurelösung mit  $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 330 \text{ g/kg}$  sollen durch Eindampfen 420 kg einer Schwefelsäurelösung mit  $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 910 \text{ g/kg}$  hergestellt werden. Wie viele Kilogramm Wasser müssen abgedampft werden?
3. O,O'-Diacetylresorcin (I) wird mit Salpetersäure zu 4,6-Dinitroresorcin (II) umgesetzt. Wie viele Gramm O,O'-Diacetylresorcin (I) mit  $w = 0,985 \text{ g/g}$  werden für die Synthese von 50,0 g 4,6-Dinitroresorcin (II) benötigt, wenn die Ausbeute  $\eta = 0,830$  beträgt?



4. Zur Herstellung einer  $\text{Zn}^{2+}$ -Standardlösung für die Ionenchromatographie werden 0,3528 g  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  im Messkolben gelöst und auf 500 mL verdünnt. 25,00 mL davon werden in einem weiteren Messkolben auf 1000 mL verdünnt. Wie gross ist  $\beta(\text{Zn}^{2+})$  in mg/L im letzten Messkolben?
5. Die Löslichkeit  $L^*$  eines Produktes ist bei  $121^\circ\text{C}$  58,3 g/100 g Lösemittel und bei  $20^\circ\text{C}$  11,4 g/100 g Lösemittel. 820 g einer bei  $121^\circ\text{C}$  gesättigten Lösung werden auf  $20^\circ\text{C}$  abgekühlt. Wie viele g des Produktes kristallisieren aus?
6. Wie viele Liter Wasserstoff werden bei der Vernichtung von 3,0 Gramm Kalium mit 1-Butanol bei  $25^\circ\text{C}$  und 1000 mbar Druck freigesetzt?



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

7. Gaschromatographisch soll mittels internem Standard der Ethanolgehalt im Blut eines Automobilisten nach einem Verkehrsunfall bestimmt werden.

Interne Standard-Lösung: 0,250 mL n-Propanol mit Wasser in einem 1000 mL Messkolben auf die Marke stellen.

Referenzlösung: Ethanolische Lösung mit einem Massenanteil  $w = 1,00 \text{ g/kg}$ .

Vergleichslösung: 0,100 mL der Referenzlösung werden mit 1,00 mL interner Standard-Lösung versetzt.

Musterlösung: 0,100 mL Blut werden mit 1,00 mL interner Standard-Lösung versetzt.

| Vergleichslösung |            |               |
|------------------|------------|---------------|
| $t_R$            | Substanz   | Flächencounts |
| 1,16             | Ethanol    | 753           |
| 2,68             | n-Propanol | 1881          |

| Musterlösung |            |               |
|--------------|------------|---------------|
| $t_R$        | Substanz   | Flächencounts |
| 1,16         | Ethanol    | 1735          |
| 2,68         | n-Propanol | 1925          |

Bestimmen Sie den Ethanolgehalt im Blut in g/kg.

8. Die Elementaranalyse einer Substanz ergibt:

$$w(\text{C}) = 45,01 \%,$$

$$w(\text{H}) = 3,03 \%.$$

Der Rest ist Sauerstoff und Brom. 1,5780 g Substanz enthalten 630,6 mg Brom.  
Wie lautet die kleinstmögliche Summenformel?

9. Zur Bestimmung des Ozon-Gehaltes ( $O_3$ ) werden 158,0 Liter Luft von 1,084 bar und  $28^\circ C$  durch 400 mL Wasser gepumpt, wobei sich das Ozon im Wasser vollständig löst. Diese Lösung wird mit 5,0 mL Indigo-Reagenz versetzt und mit Wasser auf 500,0 mL gestellt. Das Indigo wird durch das Ozon abgebaut und entfärbt. Eine Blindprobe wird gleich behandelt und anschliessend von beiden Lösungen die Extinktion in einer 1 cm Küvette gemessen.

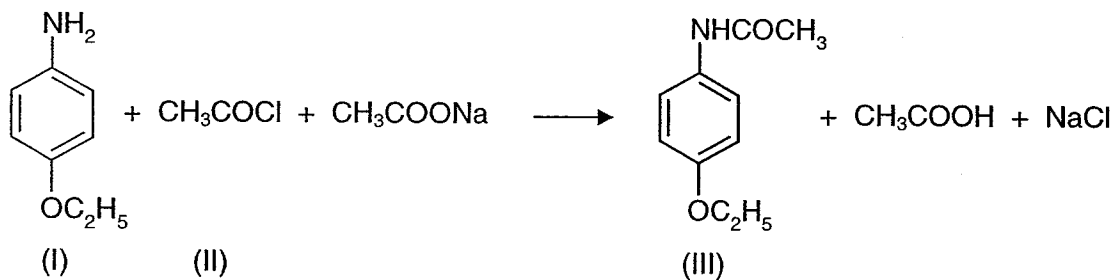
$$E(\text{Probe}) = 0,179$$

$$E(\text{Blindprobe}) = 0,788$$

$$\epsilon_0 = 20'000 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \text{ bei } 600 \text{ nm.}$$

Wie viele  $\mu\text{g}$  Ozon ( $O_3$ ) enthält 1,00 Liter Luft bei 1,013 bar und  $0^\circ C$ , wenn 1 mol Indigo mit 1 mol Ozon reagiert?

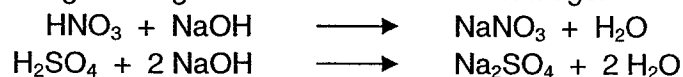
10. 4-Ethoxianilin (I) wird mit Acetylchlorid (II) zu Phenacetin (III) umgesetzt. Bei der anschliessenden Umkristallisation gehen 10,0 % des eingesetzten Phenacetin (III) verloren. Wie viele mL Acetylchlorid (II) mit einer Dichte  $\rho = 1,102 \text{ g/mL}$  werden benötigt, wenn bei der Synthese ein Überschuss von 5,0 % Acetylchlorid (II) erforderlich ist, die Ausbeute an Phenacetin (III) bei der Synthese  $\eta = 0,77$  beträgt und 90,0 g an gereinigtem Phenacetin (III) hergestellt werden müssen?



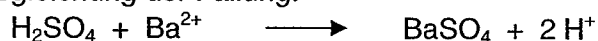
**Teil 3 Nur 2 von 4 Aufgaben sind zu lösen**

11. 21,50 g einer wässrigen Lösung, die Schwefelsäure (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) und Salpetersäure (HNO<sub>3</sub>) enthält, werden auf 250,0 mL verdünnt. Durch Fällern mit einer Ba<sup>2+</sup>-haltigen Lösung erhält man aus 10,00 mL der verdünnten Lösung 0,2391 g BaSO<sub>4</sub>. 25,00 mL derselben Lösung verbrauchen zur vollständigen Neutralisation 16,25 mL Natronlauge mit  $\tilde{c} = 1 \text{ mol/L}$  und  $t = 1,031$ . Berechnen Sie den Massenanteil an Salpetersäure in g/g in der ursprünglichen Lösung.

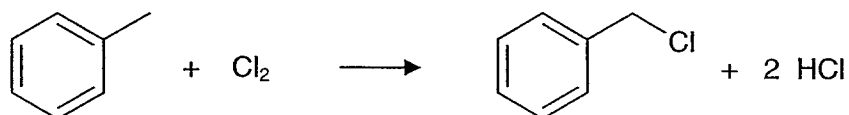
Reaktionsgleichungen der Titration mit Natronlauge:



Reaktionsgleichung der Fällung:

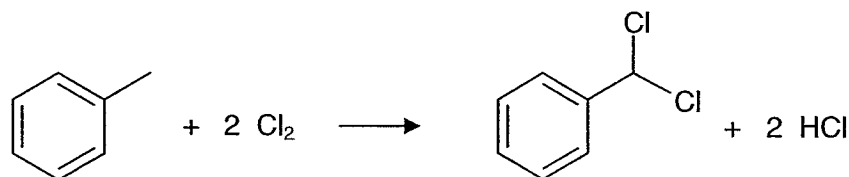


12. Bei der Chlorierung von 111,5 g technischem Toluol (I) mit  $w = 94,0 \%$  erhält man 135,0 g Gemisch, bestehend aus Benzylchlorid (II) und Benzalchlorid (III). Wie gross ist die prozentuale Ausbeute  $\eta$  an Benzylchlorid (II), wenn das Gemisch 31,3 % gebundenes Chlor enthält?



(I)

(II)



(I)

(III)

13. Gaschromatographisch werden Blumenkohlproben auf das Fungizid Iprodion untersucht.

Probelösung: 52,8 g einer Blumenkohlprobe werden mit Acetonitril extrahiert, filtriert und nachgewaschen. Aus dem Filtrat wird das Iprodion quantitativ mit Cyclohexan herausextrahiert. Die Cyclohexanphasen werden in einem 100 mL Messkolben vereint und mit Cyclohexan auf die Marke gestellt. 5,00 mL dieser Cyclohexanlösung werden in einen 25 mL Messkolben pipettiert und mit Cyclohexan zur Marke aufgefüllt. 3,0  $\mu$ L dieser Lösung werden eingespritzt und ergeben eine Peakfläche von 65'380.

Vergleichslösung: 13,02 mg Iprodion werden in einem 250 mL Messkolben zur Marke gestellt. 1000  $\mu$ L davon werden weiter auf 100,0 mL verdünnt. Von dieser Lösung werden 3,0  $\mu$ L unter gleichen Bedingungen chromatographiert und ergeben eine Peakfläche von 101'800.

Wie viele mg des Fungizides Iprodion sind pro kg Blumenkohl enthalten?

14. In einem Galvanikbetrieb sollen 500 kg einer Kupfersalz-Lösung mit  $w(\text{Cu}^{2+}) = 10,0 \%$  hergestellt werden. Dafür soll zuerst ein Restposten von 130,0 L Tetraammin-kupfer-II-sulfat-Lösung mit  $w\{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4\} = 234 \text{ g/kg}$  und der Dichte  $\rho = 1,113 \text{ g/mL}$  aufgebraucht werden. Zusätzlich steht Kupfer-II-sulfat-pentahydrat mit der Formel  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$  und Wasser als Lösemittel zur Verfügung. Wie viele Kilogramm Kupfer-II-sulfat-pentahydrat werden benötigt?

## Lösungen Serie B

- |     |                          |                 |                |
|-----|--------------------------|-----------------|----------------|
| 1.  | 1,021                    | (1,016 - 1,027) |                |
| 2.  | 738 kg                   | (734 - 742)     |                |
| 3.  | 59,3 g                   | (59,0 - 59,7)   |                |
| 4.  | 3,88 mg/L                | (3,85 - 3,90)   |                |
| 5.  | 243 g                    | (241 - 245)     |                |
| 6.  | 0,951 L                  | (0,945 - 0,956) |                |
| 7.  | 2,25 g/kg                | (2,24 - 2,27)   |                |
| 8.  | $C_{15} H_{12} Br_2 O_3$ |                 |                |
| 9.  | 4,77 $\mu$ g             | (4,74 - 4,79)   |                |
| 10. | 54,2 mL                  | (53,9 - 54,5)   |                |
| 11. | 0,341 g/g                | (0,339 - 0,343) |                |
| 12. | 74,5 %                   | (73,7 - 75,3)   | 1 % Abweichung |
| 13. | 3,17 mg                  | (3,15 - 3,19)   |                |
| 14. | 159,3 kg                 | (158,5 - 160,2) |                |