**40. Österreichische Chemieolympiade**

**Bundeswettbewerb**





Lösungen

# Aufgabe 1 39 bp ≙ 13 rp

**Qualitative Analyse**

*Tragen Sie Ihre Analysenergebnisse in die Tabelle ein:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Probe** | **Kation** | **Anion** |
| **1** | Li+***2bp*** | SO42-***2bp*** |
| **2** | Ba2+***2bp*** | NO3-***2bp*** |
| **3** | K+***2bp*** | I-***3bp*** |
| **4** | Fe3+***3bp*** | NO3-***2bp*** |
| **5** | Ni2+***3bp*** | SO42-***2bp*** |
| **6** | Ba2+***5bp*** | SO42-***5bp*** |
| **7** | Pb2+***4bp*** | CO32-***2bp*** |

# Aufgabe 2 45 bp ≙ 15 rp

**Quantitative Analyse eines Gemisches von**

**Kaliumdichromat und Kaliumpermanganat**

|  |
| --- |
| *2.1. Genaue Konzentrationen der Stammlösungen* |
| *Titrationsvolumen Na2S2O3 (Mittelwert für Dichromat): 9,05 mL* ***max. 10bp\**** |
| *Titrationsvolumen Na2S2O3 (Mittelwert für Permanganat): 6,10 mL* ***max. 10bp\**** |
| *Gleichung MnO4- - I-: MnO4- + 5 I- + 8 H+ ⇄ Mn2+ + 4 H2O + 2,5 I2* ***1,5bp*** |
| *Gleichung Cr2O72- - I-: Cr2O72- + 6 I- + 14 H+ ⇄ 2 Cr3+ + 3 I2 + 7 H2O* ***1,5bp*** |
| *Gleichung S2O32- - I2: 2 S2O32- + I2 ⇄ S4O62- + 2 I-* ***1bp*** |
| *Berechnung der Konzentrationen der Stammlösungen:* ***1+1 bp***$c\left(Cr\_{2}O\_{7}^{2-}\right)=\frac{c(S\_{2}O\_{3}^{2-})∙V(S\_{2}O\_{3}^{2-})}{2∙3∙10}=\frac{V(S\_{2}O\_{3}^{2-})}{6000}=1,5083∙10^{-3} mol/L$$c\left(MnO\_{4}^{-}\right)=\frac{c(S\_{2}O\_{3}^{2-})∙V(S\_{2}O\_{3}^{2-})}{2∙2,5∙50}=\frac{V(S\_{2}O\_{3}^{2-})}{25000}=2,44∙10^{-4} mol/L$ |
| *c(Cr2O72-) = 1,51·10-3 mol/L* | *c(MnO4-) = 2,44·10-4 mol/L* |

*\* Wenn ΔV ≤ 0,1 mL: 10bp; wenn ΔV > 0,6 mL: 0bp; sonst:* $bp=10-20∙(∣V\_{IST}-V\_{SOLL}∣-0,1)$

|  |
| --- |
| *2.2. Absorptionskoeffizient Dichromat bei 427 nm* ***max 4bp\**** |
| *K2Cr2O7- Lösung 1* | *K2Cr2O7- Lösung 2* |  |
| *c = 1,51·10-3 mol/L* | *c = 0,755·10-3 mol/L* |  |
| *A = 0,690* | *A = 0,344* |  |
| *ε = 458 L/mol·cm* | *ε = 456 L/mol·cm* | *ε427(Mittel) = 457 L/mol·cm* |
| *2.3. Absorptionskoeffizient Permanganat bei 545 nm* ***max 4bp\**** |
| *KMnO4- Lösung 1* | *KMnO4- Lösung 2* |  |
| *c = 2,38·10-4 mol/L* | *c = 1,19·10-4 mol/L* |  |
| *A = 0,581* | *A = 0,269* |  |
| *ε = 2,44·103 L/mol·cm* | *ε = 2,26·103 L/mol·cm* | *ε545(Mittel) = 2,37·103 L/mol·cm* |
| *2.4. Absorptionskoeffizient Permanganat bei 427 nm* ***max 2bp\**** |
| *KMnO4- Lösung 1* | *KMnO4- Lösung 2* |  |
| *c = 2,38·10-4 mol/L* | *c = 1,19·10-4 mol/L* |  |
| *A = 0,056* | *A = 0,016* |  |
| *ε = 235 L/mol·cm* | *ε = 135 L/mol·cm* | *ε427(Mittelwert) = 185 L/mol·cm* |
| *Zeigen Sie die Berechnung der Konzentration und des Absorptionskoeffizienten an einem Beispiel:**Verdünnung 5:5 bei Lösung 2: c (2) = c(1)/2* ***0,5bp***$ε=\frac{A}{c}=\frac{0,581}{2,38∙10^{-4}}$***0,5bp*** |

 ***\**** *Wenn 460<ε<445:* ***4bp \*\**** *Wenn 2,35·103<ε<2,45·103:* ***4bp \* \*\**** *Wenn 170<ε<205:* ***2bp***

 *Wenn 465<ε<440:* ***3bp*** *Wenn 2,30·103<ε<2,50·103:* ***3bp*** *Wenn 160<ε<215:* ***1bp***

 *Wenn 470<ε<435:* ***2bp*** *Wenn 2,25·103<ε<2,55·103:* ***2bp***

 *Wenn 475<ε<430:* ***1bp*** *Wenn 2,20·103<ε<2,60·103:* ***1bp***

|  |
| --- |
| *2.4. Konzentrationen von KMnO4 und K2Cr2O7 in der Probenlösung* |
| *A427 (Probe) = 0,676\** ***max 3bp*** | *A545 (Probe) = 0,614\** ***max 3bp*** |
| *c(Cr2O72-) = 1,37·10-3 mol/L* | *c(MnO4-) = 2,58·10-4 mol/L* |
| *Zeigen Sie Ihre Berechnung an einem Beispiel:*$c\left(MnO\_{4}^{-}\right)=\frac{A\_{545}}{ε}=\frac{0,614}{2370}=2,58∙10^{-4}$$A\_{427}\left(MnO\_{4}^{-}\right)=185∙2,58∙10^{-4}=0,048$$A\_{427}\left(Cr\_{2}O\_{7}^{2-}\right)=0,676-0,048=0,628$$c\left(Cr\_{2}O\_{7}^{2-}\right)=\frac{A\_{427}}{ε}=\frac{0,628}{457}=1,37∙10^{-3}$***2bp*** |

*\* Wenn ΔA≤4%* ***3bp***

 *Wenn ΔA≤8%* ***2bp***

 *Wenn ΔA≤12%* ***1bp***

**Aufgabe 3 25 bp ≙ 12 rp**

**Synthese von 1,4-Dihydro-2,6-dimethylpyridin-3,5-dicarbonsäure-diethylester (Hantzsch-Ester)**

|  |
| --- |
| *3.1. Geben Sie das fertige Produkt der Saalaufsicht ab.* hellgelbe Kristalle……***2 bp***anderes Aussehen……***0-1 bp*** |

|  |
| --- |
| *3.2. Berechnen Sie die theoretische Ausbeute:* ***1 bp*** |
| *Berechnung:*1 mol Acetessigester (130 g/mol) ergibt 0,5 mol Produkt (253 g/mol), daher ergeben 1,30 g Ausgangsstoff ***1,27 g*** Produkt |

|  |
| --- |
| *3.3. Berechnen Sie Ihre Ausbeute in g und % der Theorie.* |
| *Berechnung:* kein Produkt: ***0 bp***≥ 0,37 g: ***10 bp,*** zwischen 0 und 0,37 g:$bp=10-\frac{10}{0,37}∙(0,37-m)$$\%=\frac{m\_{EIGEN}}{1,27}∙100$ ***1 bp*** |

|  |
| --- |
| *3.4. Schmelzpunkt Ihres Produktes:*  *tM* = 192-193°C: ***3 bp*** ; *tM* = 190°-191°C: ***2 bp*** ; *tM* = 188°-189°C: ***1 bp*** ; |

|  |
| --- |
| *3.5. Geben Sie die DC-Platte mit* ***Ihrer Nummer*** *der Saalaufsicht ab.* *Markieren Sie Ihre „Flecken“, sowie Start- und Frontlinie.* Für Startlinie, Frontlinie, Markierung von 3 Flecken: ***5 bp*** Pro fehlender Einzeichnung ***-1 bp***Wenn beim Reinprodukt Edukt dabei ist: ***-1 bp*** |

|  |
| --- |
| *3.6. Berechnen Sie die Rf-Werte* |
|  *Rf-Wert des Acetessigesters: 0,47-0,53 Rechnung:* ***1 bp****Rf-Wert des Rohproduktes: 0,34-0,40 Qualität:* ***1+1 bp****Rf‘-Wert des Reinproduktes: 0,34-0,40* |