

Versuch 34 - Spektralphotometrie

Geräte:

- Spektralphotometrische Messanordnung bestehend aus: Lichtquelle, Lochblende, Linse, Küvettenbank und Fasereinkoppler
- Gitterspektrometer, Ocean Optics USB4000
- Computer mit Drucker
- Je Versuchsaufbau:
1 Satz (5 Stück) Küvetten mit 0,00005-molaren Kaliumpermanganat-Lösung (KMnO_4), Schichtdicken: $l_1 = 1,5 \text{ cm}$, $l_2 = 3 \text{ cm}$, $l_3 = 6 \text{ cm}$, $l_4 = 12 \text{ cm}$, $l_5 = 24 \text{ cm}$

Für alle Aufbauten gemeinsam: Eine 25 ml - Bürette mit 1/20 ml - Teilung und 2 l Vorratsgefäß (VE-Wasser), eine 25 ml - Bürette mit 1/20 ml Teilung und 2 l Vorratsgefäß (0,001-molare wässrige KMnO_4 -Lösung)

- Eine offene Küvette (rechteckig), $l = 1,5 \text{ cm}$

Aufgabe 1 - Absorptionsbanden von KMnO_4

Mithilfe des Spektrometers sollen die Absorptionsbanden von KMnO_4 bestimmt. Dazu wird auf die Küvettenbank die 6cm Küvette (12cm Küvette fehlerhaft) und das Licht eingeschaltet. Das Ocean-Programm muss nun auf Absorbance eingestellt werden. Danach können im Bereich von 430nm bis 660nm die Absorptionspeaks abgelesen werden. Die Fehler werden anhand der Breite dieser Peaks abgeschätzt.

Tabelle 1: Absorptions-Peaks von KMnO₄

Nr.	Farbe	Wellenlänge [nm]
1	Blaugrün	490 ± 5
2	Grün	506,5 ± 2,5
3	Grün	524,5 ± 1
4	Grün	545 ± 3
5	Gelb	565 ± 5

Aufgabe 2 - Lambert'sches Absorptionsgesetz

Nun soll die Absorption der KMnO₄-Lösung bzw. die Intensität des durchgelassenen Lichts in Abhängigkeit der Schichtdicke gemessen werden. Dazu wird zunächst die kürzeste Küvette auf der Bank platziert. Dann wird in dem Spektrometer-Programm über die Intensität gewählt, der Cursor auf 525 nm und die Intensität bei dem Cursor auf 63500 eingestellt. Dann soll für alle Küvetten 5-mal die Intensität, die angezeigt wird notiert werden.

Tabelle 2: Intensität im Abh. der Schichtdicke

Nr.	Schichtdicke	Intensität
I.1	1,5 cm	63441,5
I.7		63430,08
I.3		63489,68
I.4		63477,35
I.5		63292,32
II.1	3cm	61549,11
II.2		61532,95
II.3		61553,15
II.4		61564,15
II.5		61573,92
III.1	6cm	24026,41
III.2		24007,1
III.3		23974,15
III.4		23978,91
III.5		23976,07
IV.1	12cm	5686,53
IV.2		5760,76
IV.3		5689,29
IV.4		5678,72
IV.5		5698,31
V.1	24cm	320,27
V.2		314,56
V.3		327,62
V.4		320,99
V.5		317,93

Durchmesser der abgebildeten Lochblende:

$$\text{mit Küvette: } 24 + \frac{8}{10} = \frac{1}{10} \text{ nm}$$

$$\text{ohne Küvette: } 27 + \frac{2}{10} = \frac{1}{10} \text{ nm}$$

Aufgabe 3 - Beersches Gesetz

Nun soll die Intensität bei fester Schichtdicke in Abhängigkeit der Konzentration gemessen werden. Dazu wird die rechteckige Kuvette zunächst mit 21 ml VE-Wasser befüllt. Auf dem Programm soll wieder die Intensität gemessen werden und dabei wie in Aufg. 2 der Cursor auf 525 nm gestellt werden und so, dass bei diesem das Spektrum gerade noch nicht gesättigt ist. Dann wird für die Konzentrationen c_0 bis c_4 die Intensität wieder jeweils 5-mal gemessen werden.

Die Konzentrationen setzen sich aus den Volumina V_0 bis V_4 zusammen. Dabei wird für jede Konzentration das zug. Volumen zu der bisherigen Konzentration hinzugefügt. Die Volumina sind dabei:

$$V_0 = (21 \pm 0,05) \text{ ml VE-Wasser}$$

$$V_1 = (1,4 \pm 0,05) \text{ ml KMnO}_4\text{-Lösung}$$

$$V_2 = (1,6 \pm 0,05) \text{ ml KMnO}_4\text{-Lösung}$$

$$V_3 = (4,0 \pm 0,05) \text{ ml KMnO}_4\text{-Lösung}$$

$$V_4 = (14,0 \pm 0,05) \text{ ml KMnO}_4\text{-Lösung}$$

Tabelle 3: Intensität in Abh. der Konzentration

Nr.	Konzentration	Intensität
I. 1	c_0	62980,04
I. 2		62886,9
I. 3		62985,14
I. 4		62924,67
I. 5		62927,34
II. 1	c_1	34140,79
II. 2		34218,7
II. 3		34259,2
II. 4		34223,2
II. 5		34368,47
III. 1	c_2	17978,29
III. 2		18019,62
III. 3		18061,75
III. 4		18034,03
III. 5		18056,68
IV. 1	c_3	5060,37
IV. 2		5063,83
IV. 3		5074,35
IV. 4		5073,1
IV. 5		5054,6
V. 1	c_4	523,89
V. 2		511,43
V. 3		519,76
V. 4		505,71
V. 5		505,32

