Klausur zum Modul „Experimentalphysik B“ SS 2011

Teil 1: Optik

Aufgabe 1

Eine wässrige Farbstofflösung ($n = 1{,}33$) befindet sich in einer Glasküvette mit einer Schichtdicke von $0{,}1\ mm$; diese Schicht lässt bei $\lambda = 550\ nm$ nur 10 % der einfallenden Lichtintensität durch.

a) Berechnen Sie den Absorptionskoeffizienten a und den Absorptionsindex κ der Lösung!
b) Wie groß wäre die Transmission der Probe, wenn man (i) die Schichtdicke des Farbstoffes verdoppelt oder (ii) die Konzentration halbiert?

Aufgabe 2

Auf einer perfekt glatten Oberfläche einer Wasserpfütze ($n_W = 1{,}333$) befindet sich ein Ölfilm ($n_{Öl} = 1{,}434$) mit der Dicke $d = 300\ nm$.

a) Gesucht ist die Wellenlänge λ_0 für die bei senkrechtem draufschauen konstruktive Interferenz auftritt (Lösung: $\lambda = 579\ nm$). Welche Farbe besitzt das Licht? (Lösung: gelb)
b) Unter welchem Winkel sieht man das 1. Maximum der Wellenlänge $\lambda =$ ... nm?

Aufgabe 3

Auf ein Reflexionsgitter mit der Gitterkonstante $d = 0{,}002\ mm$ fällt paralleles gelbes Licht der Wellenlänge $\lambda = 589\ nm$ unter dem Winkel α zur Gitternormalen ein.

a) Unter welchem Beugungswinkel β beobachtet man für $\alpha = 15°$ das Maximum 1. Ordnung dieses Lichtes?
b) Unter welchen Winkel sieht man das 1. Maximum einer andere Wellenlänge?

Teil 2: Grundpraktikum

Aufgabe 4

Ein elektrischer Widerstand R soll bestimmt werden. Zur Verfügung stehen eine Spannungsquelle, ein Strommessgerät, ein Spannungsmessgerät und Verbindungsleitungen. Sie messen den Widerstand, indem Sie gleichzeitig Strom und Spannung ermitteln. Für die Spannung erhalten Sie $U = 9{,}97\ V$ und für die Stromstärke $I = 14{,}71\ mA$. In der Gerätebeschreibung finden Sie folgende technischen Angaben zu den Messgeräten:

Modus	Messunsicherheit	Auflösung	Innenwiderstand
Gleichspannung	$\pm(0{,}5\ \% + 2dgts)$	$10\ mV$	etwa $10\ M\Omega$
Gleichstrom	$\pm(0{,}8\ \% + 2dgts)$	$10\mu A$	etwa $10\ \Omega$

a) Zeichnen Sie die stromrichtige und spannungsrichtige Schaltung zur Widerstandsmessung auf. Welche Messschaltung verwenden Sie?

b) Wie groß sind der Widerstand und sein Fehler? Geben Sie das Endergebnis mit dem absoluten und relativen Fehler an.

Aufgabe 5

Nach dem Gesetz von Hagen-Poiseuille ist die Strömung einer Flüssigkeit der Viskosität η durch ein langes dünnes Rohr (Länge l und Radius r) bei der Druckdifferenz Δp:

$$\frac{V}{t} = \frac{\pi}{8} \cdot \frac{r^4\ \Delta p}{\eta\ l}$$

Berechnen Sie die Viskosität η aus folgenden Messwerten:
$V = (20{,}0 \pm 0{,}1)\ l; t = (42{,}8 \pm 0{,}2)\ s; \Delta p = (3{,}1 \pm 0{,}1)\ kPa;$
$r = (3{,}05 \pm 0{,}05)\ mm; l = (400 \pm 0{,}5)\ mm.$
Geben Sie das vollständige Ergebnis mit absoluter und relativer Messunsicherheit an!

Aufgabe 6

Bestimme die Halbwertszeit $t_{1/2}$ eines radioaktiven Präparats. $t_{1/2}$ besitzt die Größenordnung von einigen Stunden. Eine erste Messung ergab $R = 10\ 374\ min^{-1}$ bei einer Zeit von 3 Stunden für den Versuch (PC mit Software und TR vorhanden).

a) Wie geht man bei der Bestimmung von $t_{1/2}$ vor? (Werte in PC, $R(t)$-Diagramm ➔ logarithmische Achsen, Fit, …)

b) Wie groß ist der Fehler der ersten Messung? (Hinweis: Binomialverteilung!)