

# FYZIKÁLNE PRAKTIKUM

**Spracoval:** Vladimír Domček

**Namerané:** 5.12.2012

**Obor:** Astrofyzika    **Ročník:** II    **Semester:** III

**Testované:**

## Úloha č. 12:    Spektroskopické metódy

$$T = 22,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$p = 971 \text{ hPa}$$

$$\varphi = 30 \text{ \%}$$

### 1. Zadanie

- Meranie priepustnosti skla, určenie spektrálnej závislosti indexu lomu z meranej priepustnosti
- Lambert-Beerov zákon, meranie absorpčného koeficientu

### 2. Teória

#### 2.1. Priepustnosť skla, spektrálna závislosť indexu lomu z meranej priepustnosti

Pri dopade svetelnej vlny na rozhraní dvoch rôznych prostredí sa časť energie odráža a druhá časť energie prechádza do druhého prostredia. Pri prechode svetelnej vlny v tomto druhom prostredí sa časť energie môže absorbovať. V súlade so zákonom zachovania energie platí:

$$R + T + A = 1 \tag{1}$$

kde  $R$  je odrazivosť,  $T$  je priepustnosť a  $A$  nám vyjadruje absorpciu svetla. Odrazivosť  $R$  a priepustnosť  $T$  závisia na vlnovej dĺžke dopadajúceho svetla a hrúbke vrstvy. V našom prípade sa jedná o hrubú vrstvu  $d \gg \lambda$ , teda sa neuplatňuje interferencia svetla a výslednú intenzitu prepusteného a odrazeného svetla získame zložením intenzít pri viacnásobnom odraze svetelnej vlny. Výslednú priepustnosť môžeme popísať vzťahom:

$$T = \frac{\tau^2}{1 - \rho^2} \tag{2}$$

kde  $\tau$  je priepustnosť skla a  $\rho$  jeho odrazivosť. Vzhľadom na to, že sa jedná o neabsorbujúcu látku, platí:

$$\tau = 1 - \rho \tag{3}$$

Taktiež pre odrazivosť na rozhraní vzduch-neabsorbujúca látka, ktorá je charakterizovaná indexom lomu  $n$  sa dá vyjadriť:

$$\rho = \frac{(1 - n)^2}{(1 + n)^2} \tag{4}$$

Priepustnosť tak dostávame v tvare:

$$T = \frac{2n}{1 + n^2} \tag{5}$$

## 2.2. Lambert-Beerov zákon, meranie absorpčného koeficientu

Pri prechode monochromatickej svetelnej vlny homogénnou vrstvou látky s hrúbkou  $t$  je priepustnosť  $T$  daná Lambertovým zákonom:

$$T = \exp(-at) \quad (6)$$

kde  $a$  je koeficient absorpcie svetla, ktorý je všeobecne závislý na vlnovej dĺžke dopadajúceho elektromagnetického žiarenia. Z tohto vzťahu vyplýva:

$$\ln T = -at \quad (7)$$

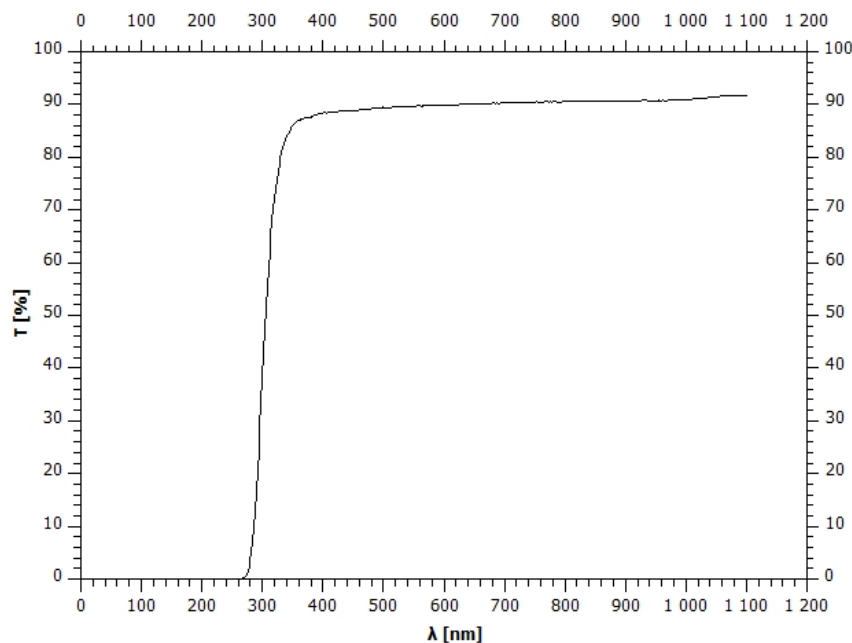
To znamená, že ak vynesieme závislosť  $\ln T$  na hrúbke danej látky  $t$  pre určitú vlnovú dĺžku, musí platiť lineárna závislosť, ktorej smernica je rovná  $-a$ .

## 3. Postup

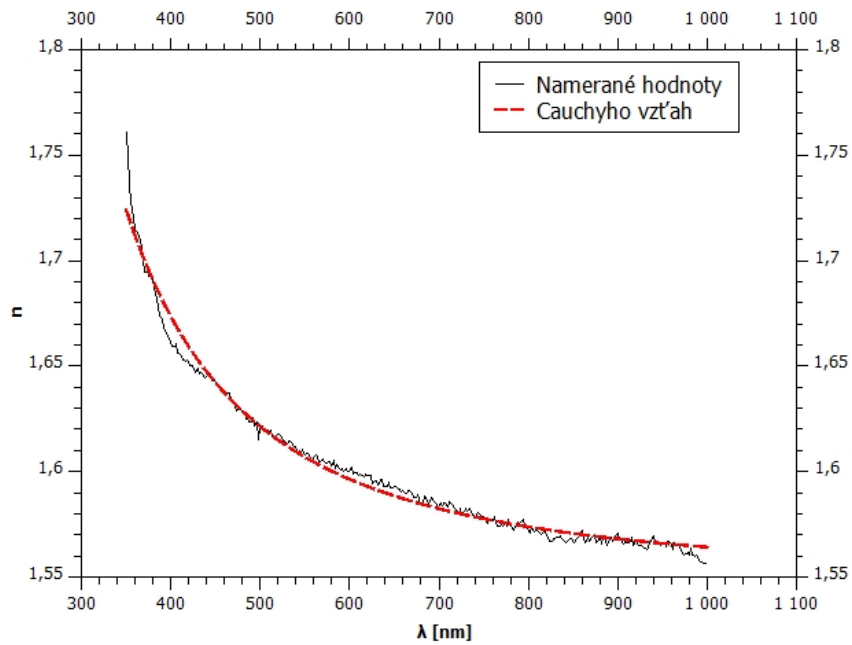
- zapneme prístroj a postupne ho podľa návodu priloženému k prístroji kalibrujeme, pričom nastavíme rozsah  $\lambda$  od 200 nm do 1000 nm
- v prvej časti úlohy vložíme sklíčko BK7
- podľa vzťahu 5 určíme index lomu ako funkciu priepustnosti a v grafe závislosť preložíme Cauchyho vzťahom
- v druhej časti úlohy robíme merania farebného plexiskla o známej hrúbky, pričom v každom ďalšom meraní zväčšujeme jeho hrúbku
- maximá priepustnosti v zelenej časti spektra logaritmujeme, vynesieme do grafu ako funkciu hrúbky a preložíme priamkou

## 4. Meranie

### 4.1. Priepustnosť skla, spektrálna závislosť indexu lomu z meranej priepustnosti



Obr.1: Závislosť priepustnosti sklíčka BK7 na vlnovej dĺžke

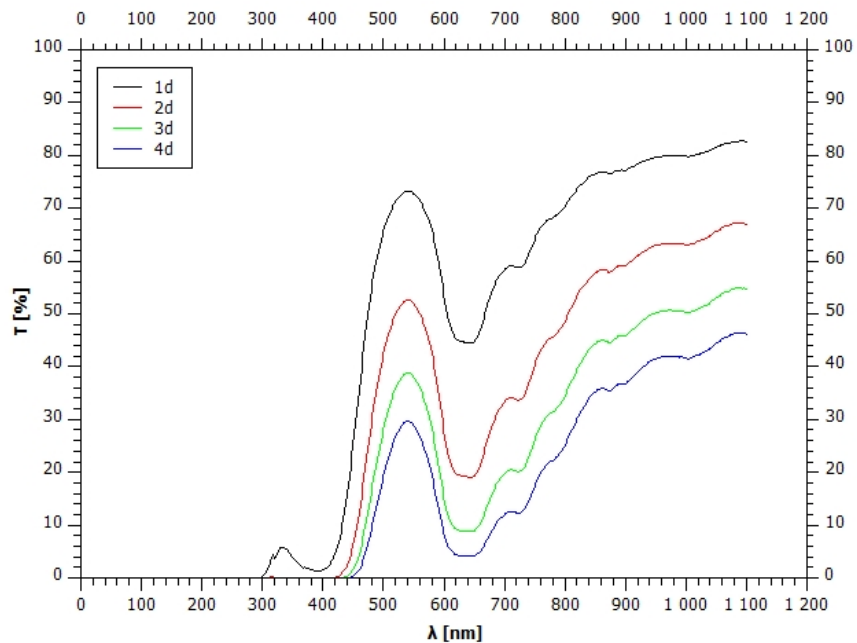


Obr.2: Závislosť indexu lomu na vlnovej dĺžke

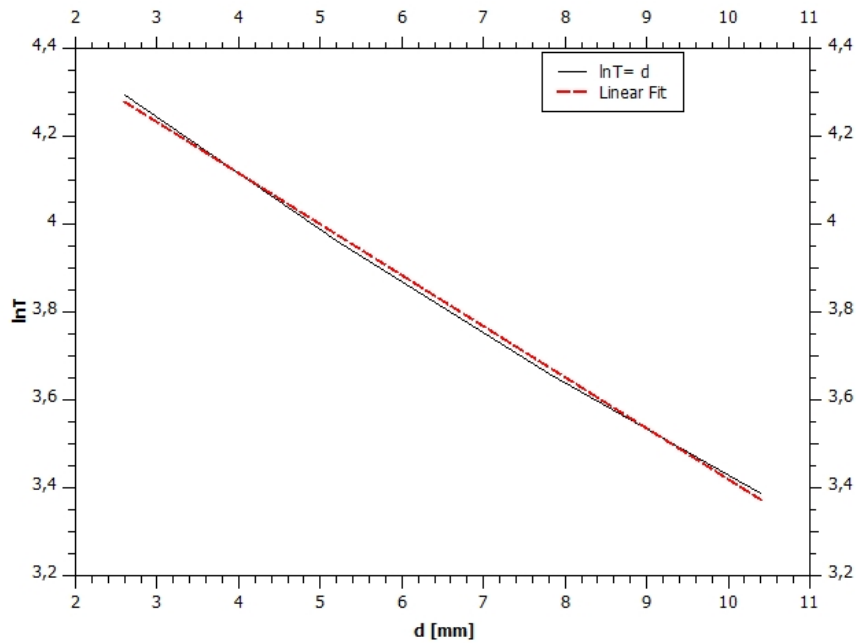
Parametre Cauchyho vzťahu:

$$A = (1,548 \pm 0,001), \quad B = (1,51 \pm 0,06) \cdot 10^4 \text{ nm}^{-2}, \quad C = (7,8 \pm 0,8) \cdot 10^8 \text{ nm}^{-4}$$

#### 4.2. Lambert-Beerov zákon, meranie absorpčného koeficientu



Obr.3: Priepustnosť plexiskla pri rôznych hrúbkach,  $d = 2,6 \text{ mm}$



Obr.4: Závislosť priepustnosti na hrúbke materiálu, 550 nm

$$\text{Koefficient absorpcie:}$$

$$\alpha = (0,116 \pm 0,004) \text{ mm}^{-1}$$

## 5. Záver

V prvej časti úlohy sme merali priepustnosť sklíčka BK7 pri rôznych vlnových dĺžkach. Parametre Cauchyho vzťahu nám vyšli:

$$A = (1,548 \pm 0,001), \quad B = (1,51 \pm 0,06) \cdot 10^4 \text{ nm}^{-2}, \quad C = (7,8 \pm 0,8) \cdot 10^8 \text{ nm}^{-4}$$

V druhej časti úlohy sme zistili, že priepustnosť klesá s hrúbkou vzorky. Vzhľadom na to, že sme pracovali so zeleným filtrom, priepustnosť na tejto vlnovej dĺžke bola vo viditeľnom spektre najvyššia. V tomto mieste sme zmerali absorpčný koeficient, ktorý nám vyšiel:  $\alpha = (0,116 \pm 0,004) \text{ mm}^{-1}$