

Sellmeierov model

Cauchyho vzťah uspokojivo opisuje index lomu priehľadných materiálov vo viditeľnej oblasti. Úplne však zlyháva už v blízkej infračervenej oblasti. V roku 1872 navrhol nemecký fyzik Wolfgang Sellmeier vylepšený model indexu lomu:

$$n^2(\lambda) = 1 + \frac{B_1\lambda^2}{\lambda^2 - C_1} + \frac{B_2\lambda^2}{\lambda^2 - C_2} + \frac{B_3\lambda^2}{\lambda^2 - C_3}$$

Dodnes sa používa na presnú charakterizáciu optických skiel v širokom rozsahu vlnových dĺžok od 365 nm do 2,5 μm . Podľa potreby možno použiť jeden, dva, tri alebo aj viac členov.

Ukážeme si rozdiel medzi Cauchyho a Sellmeierovým modelom na príklade flintového skla SF10 z predchádzajúcej časti. Cauchyho koeficienty sme získali matematickou aproximáciou meraných údajov. Sellmeierove koeficienty prevezmeme z databázy refractiveindex.info.

i	B_i	$C_i \mu\text{m}^2$
1	1,62153902	0,0122241457
2	0,256287842	0,0595736775
3	1,64447552	147,468793

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# Nastavenie desatinnej čiarky v grafe namiesto bodky
import locale
locale.setlocale(locale.LC_ALL, "sk_SK")
plt.rcParams["axes.formatter.use_locale"] = True

def Cauchy(w, a, b, c):
    return a + b/w**2 + c/w**4

def Selmeier(w, b, c):
    w2 = w**2
    n2 = 1 + (b[0]/(w2 - c[0]) + b[1]/(w2 - c[1]) + b[2]/(w2 - c[2]))*w2
    return np.sqrt(n2)

lambdaMin = 0.380
lambdaMax = 2.500
numPoints = 101
wl = np.linspace(lambdaMin, lambdaMax, numPoints)

# Parametre pre Cauchyho model
CA = [1.6957648, 9.49756e-03, 5.86310e-04]

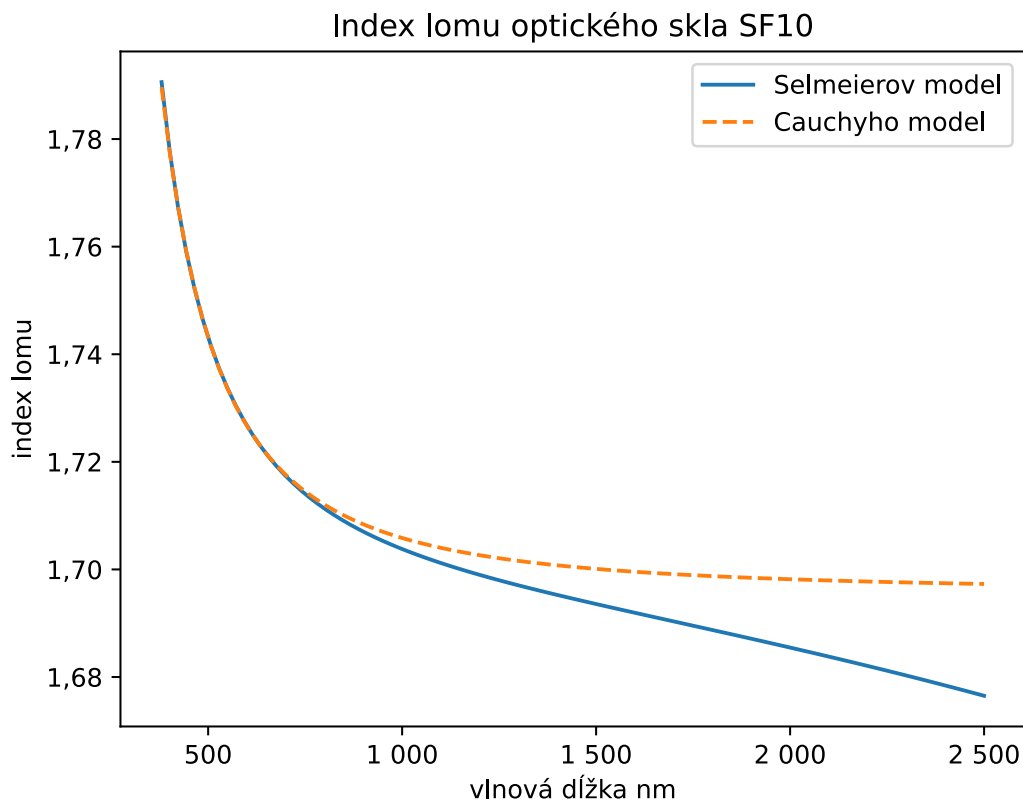
# Parametre pre Selmeierov model
```

```

SeB = [1.62153902, 0.256287842, 1.64447552]
SeC = [0.0122241457, 0.0595736775, 147.468793]

plt.plot(1e3*wl, Selmeier(wl, SeB, SeC), label = "Sellmeierov model")
plt.plot(1e3*wl, Cauchy(wl, *CA), "--", label = "Cauchyho model")
plt.xlabel("vlnová dĺžka nm")
plt.ylabel("index lomu")
plt.title("Index lomu optického skla SF10")
plt.legend()
plt.show()

```



V intervale 380 nm až 2500 nm sa index lomu určený Sellmeierovým modelom líši od skutočnej hodnoty najviac o 10^{-8} .

🔗 Úlohy

1. Aproximujte reálny index lomu kremíka z predchádzajúcej časti Sellmeierovým modelom a nájdite hodnotu koeficientov. Výsledok porovnajte s Cauchyho modelom.
2. Aproximujte reálny index lomu SiO_2 z databázy refractiveindex.info Sellmeierovým a Cauchyho modelom. Pripravte si v počítači csv súbor a modifikujte kód na aproximáciu Cauchyho modelom z predchádzajúcej časti.