

# Skutečně vaše brýle nepropouštějí UV záření?

J. Loucký, Gymnázium Písek, jloucky@tiscali.cz

T. Pachlová, Gymnázium Tachov

L. Pospíšilová, Gymnázium Matyáše Lercha, Brno

## Abstrakt:

Skutečně naše brýle nepropouštějí UV záření? Odpověď jsme se pokusili zjistit v jedné z laboratoří katedry inženýrství pevných látek FJFI ČVUT pomocí spektrofotometru. Testované sluneční brýle UV záření opravdu nepropouští. Přístroj jsme také použili k stanovení tloušťky vrstvy  $\text{GeO}_2$ . Naměřili jsme 678 nm. Naším cílem bylo také zjistit absorpční koeficient optického filtru RG 630, což nebylo možné, protože jak se ukázalo, dva použité filtry nebyly stejného typu.

## 1 Úvod

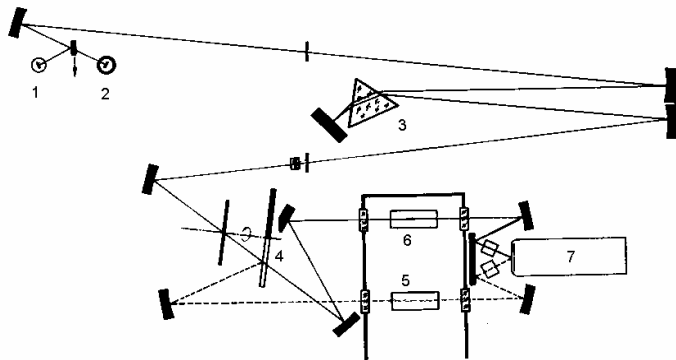
Naším cílem bylo na základě měření propustnosti světla zjistit, zda i levné brýle poskytují dostatečnou ochranu proti UV záření. V oku absorbuje UV záření spojivka a částečně i rohovka, po ozáření oka UV paprsky může dojít k zánětu spojivek a rohovky. Dále jsme pro lepší seznámení s měřícím přístrojem provedli měření transmise s cílem zjistit tloušťku vrstvy  $\text{GeO}_2$  nanesené na sklíčku. Při posledním měření jsme se zabývali určením spektrální závislosti absorpčního koeficientu optického filtru.

Problémem ochrany zraku proti UV záření se nedávno zabývala zkušební a kalibrační laboratoř VÚZORT Praha pro MF DNES. Zde dospěli k závěru, že i ty nejlevnější brýle mají stejně kvalitní UV filtr jako ty nejdražší.

## 2.1 Popis experimentálního zařízení

Veškerá naše měření jsme prováděli na spektrofotometru SPECORD UV VIS, což je přístroj měřící transmissi (podíl intenzity dopadajícího paprsku a paprsku světla prošlého vzorkem). Přístroj pracuje v rozmezí vlnových délek od 200 nm do 800 nm a je propojen s počítačem, který řídí měření i sbírá a zpracovává výsledky měření. Monochromatické světlo procházející vzorkem je zde charakterizováno veličinou vlnocet [ $\text{cm}^{-1}$ ], což je převrácená hodnota vlnové délky.

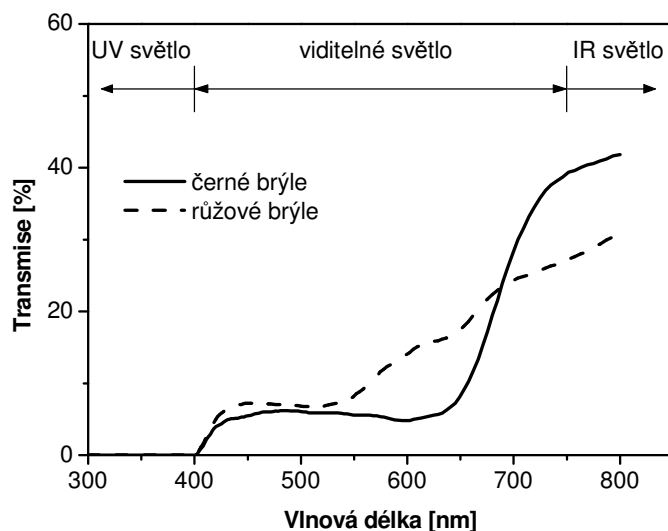
Nyní vám popíšeme postup našich měření. Na místo 5 (viz obr.1) jsme vložili zkoumaný vzorek. Protože poměr intenzit referenčního a měřícího paprsku není vždy přesně 100%, což je způsobeno nepřesností seřízení přístroje, bylo dále nutné změřit tzv. nulovou a stoprocentní linii, tj. měření bez vzorku s uzavřenou, respektive otevřenou štěrbínou.



- 1 – wolframová žárovka
- 2 – deuteriová výbojka
- 3 – disperzní hranol
- 4 – dělič svazku
- 5 – referenční vzorek
- 6 – zkoumaný vzorek
- 7 – fotonásobič

Obr.1: Schéma spektrofotometru SPECORD UV VIS

## 2.2 Propustnost brýlí



Obr.2: Propustnost slunečních brýlí

U dvou různých brýlí (černé a růžové) jsme zjišťovali propustnost světla různých vlnových délek. Zjistili jsme, že oboje brýle poskytují dostatečnou ochranu před UV zářením. Z grafu je dále patrné, že černé brýle mají věrnější podání barev, protože v oblasti viditelného spektra mají vyrovnanou propustnost. U růžových brýlí propustnost směrem k červené oblasti spektra roste.

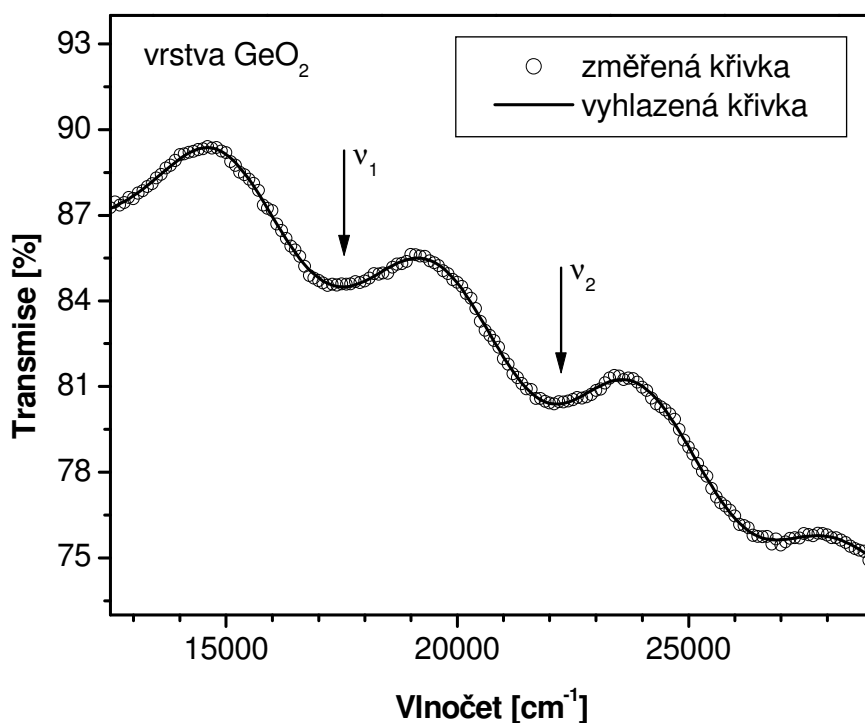
## 2.3 Tloušťka vrstvy GeO<sub>2</sub>

Změřili jsme tloušťku vrstvy GeO<sub>2</sub> nanesené na skleněné podložce. Při měření jsme využívali jevu interference na tenké vrstvě, která se projevuje u vrstev s tloušťkou srovnatelnou s vlnovou délkou světla. Tloušťku jsme vypočítali na základě vztahu:

$$d = \frac{1}{2n(v_1 - v_2)}$$

kde  $v_1$  a  $v_2$  jsou vlnočty po sobě jdoucích minim ve spektrální závislosti transmise a index lomu  $n = 1,57$ .

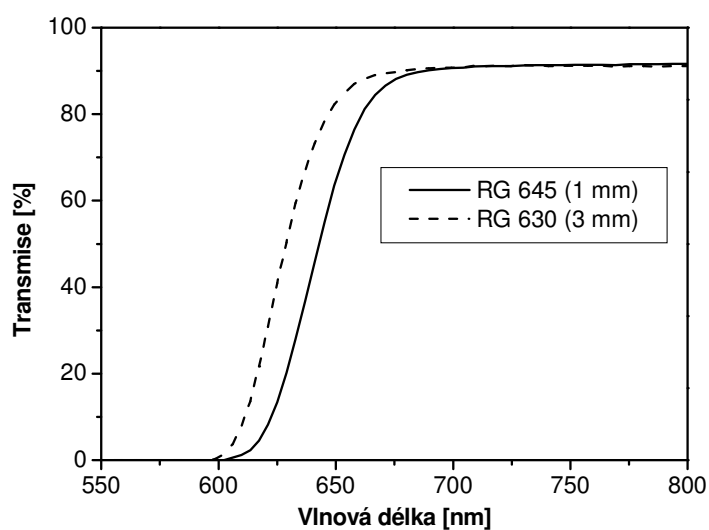
Vzdálenost minim byla  $4700 \text{ cm}^{-1}$ , tomu odpovídá  $d = 678 \text{ nm}$ .



**Obr.3:** Spektrální závislost transmise vrstvy  $\text{GeO}_2$ . Vlnocety  $\nu_1$  a  $\nu_2$  vyjadřují polohu minim, ze kterých byla vypočtena tloušťka 678 nm.

## 2.4 Absorpční koeficient optických filtrů

Chtěli jsme změřit spektrální závislost absorpčního koeficientu  $\alpha$  filtru typu RG 630 pomocí dvou těchto filtrů o různé tloušťce. Nejprve jsme změřili transmissi obou filtrů.



**Obr.4:** Závislost transmise na vlnové délce optických filtrů RG 630 a RG 645 s různými tloušťkami.

Z grafu vyplývá, že filtry nemohou být stejného typu, protože slabší filtr propouštěl méně světla. Pomocí tabulek výrobce filtrů jsme zjistili, že slabší filtr je typu RG 645. Protože tyto filtry byly různého typu, nebylo možné spočítat absorpční koeficient podle vzorce:

$$\alpha \approx \frac{\ln(T_1 / T_2)}{d_2 - d_1}$$

### 3 Shrnutí

Dospěli jsme k závěru, že i ty nejlevnější brýle, které jsme použili v experimentu, nepropouštějí UV záření. Přístrojem jsme dále změřili tloušťku vrstvy GeO<sub>2</sub>, která je přibližně 678 nm. Poslední experiment nevedl ke konkrétnímu výsledku, ale místo toho jsme odhalili chybu v označení filtru.

### Poděkování

Chtěli bychom poděkovat organizátorům fyzikálního týdne, našemu supervizorovi Ing. Z. Potůčkovi, Ph.D. a katedře inženýrství pevných látek FJFI ČVUT za poskytnutí prostředků k vypracování našeho projektu.

### Reference

- [1] *Návod k úloze „Určování absorpčního koeficientu“ fyzikálního praktika katedry inženýrství pevných látek FJFI*
- [2] *Optical Glass Filters*, Schott Glaswerke, Mainz, 84–85
- [3] Švidrnoch R.: *Vyhovující UV filtr mají i levné brýle*, deník MF Dnes, 2. června 2006, E1