

# Jak poznat dávku z barvy gelu?

V. Brož\*  
I. Zatočilová\*\*  
I. Žížka\*

\* Gymnázium Christiana Dopplera, Zborovská 45, Praha 5

\*\* Gymnázium Jiřího Ortena, Jaselská 932, Kutná Hora

ivan-zizka@seznam.cz

## Abstrakt:

Vyrobili jsme Frickeho gelové dozimetry s xylenovou oranží, které jsme následně vystavili různým dávkám záření. U ozářených gelových dozimetrů jsme pomocí spektrofotometru vyhodnotili změnu barvy v závislosti na dávce ionizujícího záření. Připravili jsme dvě sady gelových dozimetrů, z roztoků připravených dříve a z nových roztoků, naměřené hodnoty při stejných dávkách záření jsme porovnali.

## 1 Úvod

Dozimetrie je oblast fyziky zabývající se vlastnostmi ionizujícího záření, veličinami charakterizujícími procesy vzniku a interakce ionizujícího záření s látkou a metodami měření těchto veličin. K měření dávek ionizujícího záření se využívá dozimetrů. Dozimetr funguje na principu změn vlastností látky v něm obsažené.

K našemu měření jsme používali gelový dozimetr.

## Gelové dozimetry

Gelové dozimetry jsou součástí skupiny integrálních chemických dozimetrů zaznamenávajících dávku za určitý čas. Jejich výhodou je objemové rozložení dávky a tedy možnost nakumulovanou dávku pozorovat ve 3D. Gelové dozimetry dělíme do dvou hlavních skupin na polymerní a radiochromní.

Polymerní gelový dozimetr se skládá z látek citlivých na ozáření, které polymerují v závislosti na obdržené dávce. Radiochromní dozimetry pak úměrně k obdržené dávce mění svoji barvu.

Frickeho gelový dozimetr s xylenovou oranží (FeXO) patří do skupiny radiochromních dozimetrů. FeXO dozimetr obsahuje roztok síranu železnatého, který po ozáření nebo vystavení teplu, kyslíku či světlu, oxiduje z železnatých kationtů ( $\text{Fe}^{2+}$ ) na železité kationty ( $\text{Fe}^{3+}$ ) a tyto ionty pak tvoří s xylenolovou oranží  $\text{Fe}^{3+}$ -xylenol komplex. Koncentrace tohoto komplexu je přímo úměrná absorbované dávce a může být stanovena spektrofotometricky.

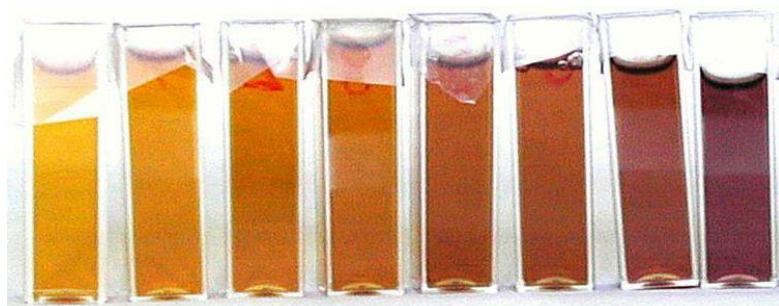
## 2 Experiment

Do osmi kyvet jsme si připravili Frickeho gelový dozimetr s xylenovou oranží. Připravili jsme si roztok A, 1 mM roztok Mohrovy soli a 50 mM roztok kyseliny sírové, roztok B, 2,5 mM roztok xylenové oranže a roztok C, 10% roztok želatiny. V kádince jsme namíchali 25 ml směsi z 12,5 ml roztoku A, 1 ml roztoku B a 11,5 ml roztoku C. Výsledným roztokem jsme naplnili kyvety a připravené dozimetry nechali 15 minut v ledničce ztuhnout.

Druhou sadu Frickeho gelových dozimetrů s xylenovou oranží jsme připravili z již namíchaných roztoků.

Dozimetry jsme ozařovali zdrojem ionizujícího záření Gammacell 220, který obsahuje izotop  $^{60}\text{Co}$ . Dávkový příkon k 15. 6. 2015 jsme určili na 47,13 Gy/hod. Jednotlivé dozimetry jsme ozařovali v časových intervalech po čtyřech minutách, přičemž jsme první z dozimetrů ionizujícímu záření nevystavili a poslední dozimetr byl ozařován 28 minut.

Pomocí spektrometru Helios Beta jsme změřili absorpční spektra a absorbanci jednotlivých vzorků.

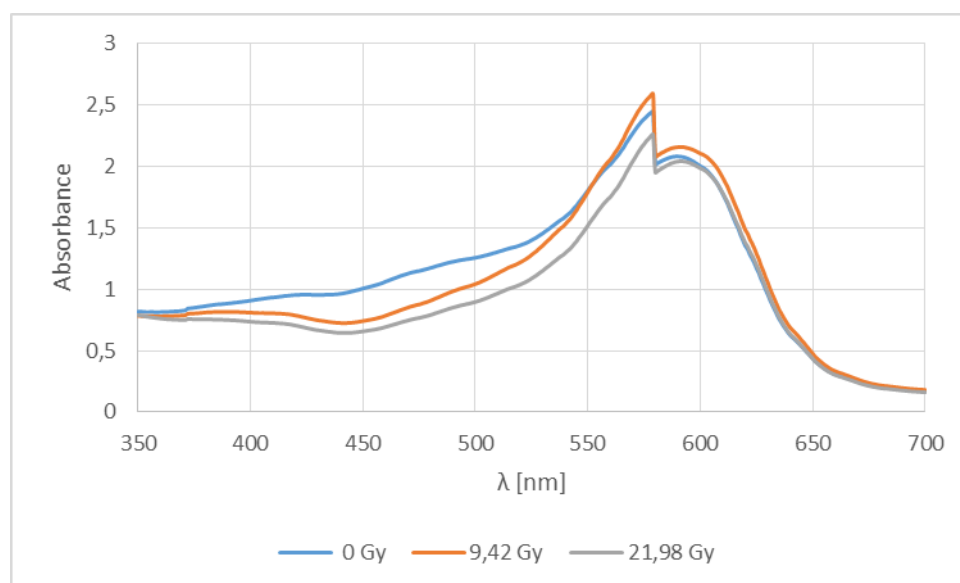


Obr. 1 Frickeho gelové dozimetry s xylenovou oranží ozářené různými dávkami ionizujícího záření

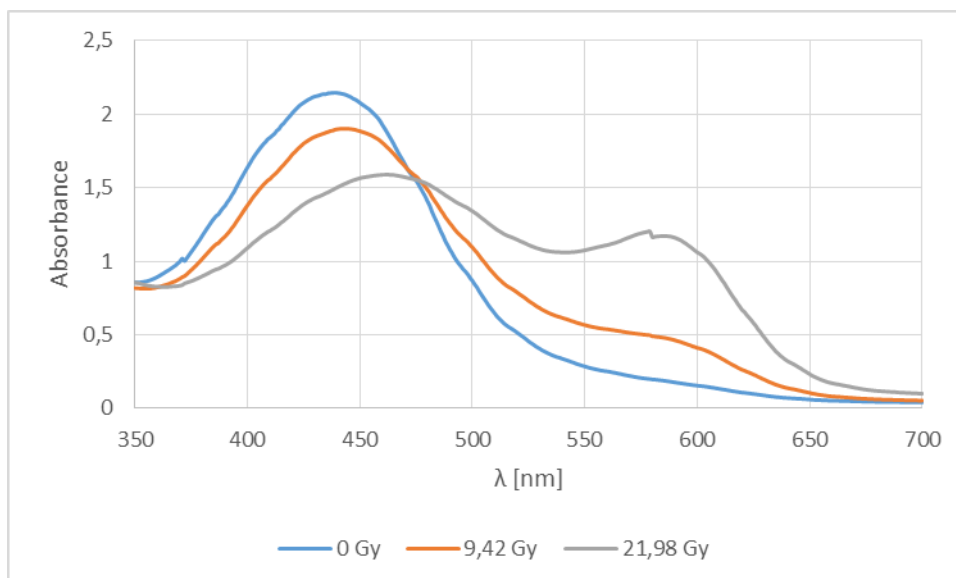
## Výsledky

Absorpční spektra dozimetrů vystavených dávkám 0 Gy, 9,42 Gy a 87,92 Gy jsme měřili spektrometrem v intervalu od 350 nm do 700 nm. V grafu na obr. 2 je zobrazena závislost absorbance na vlnové délce pro dozimetry připravené ze starších roztoků. Obr. 3 zobrazuje závislost absorbance na vlnové délce pro dozimetry připravené z čerstvých roztoků.

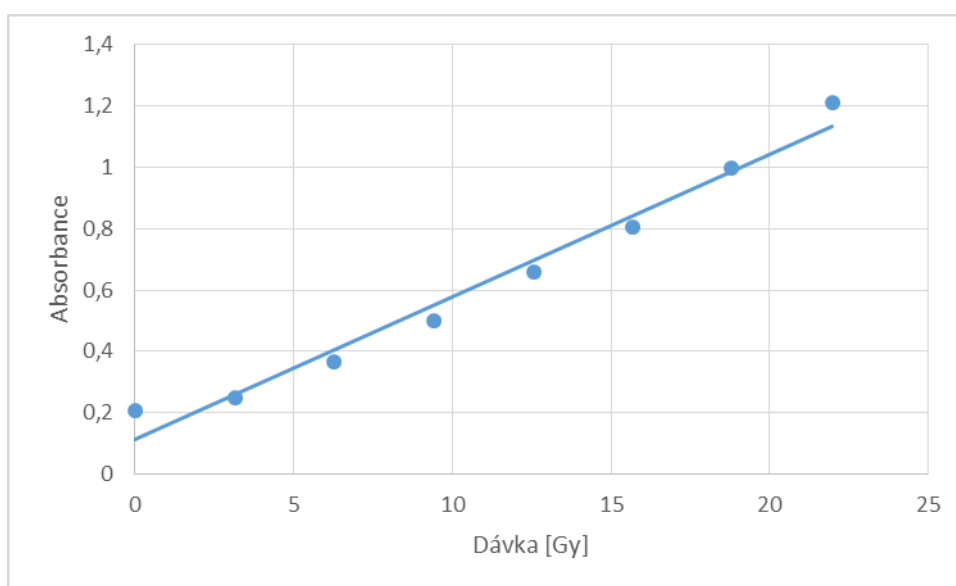
Při vlnové délce 578 nm jsme změřili absorbanci všech dozimetrů připravených z čerstvých roztoků. Výsledný graf je zobrazen na obr. 4.



Obr. 2 Absorpční spektrum Frickeho dozimetrů s xylenovou oranží připravených ze starších roztoků



Obr. 3 Absorpční spektrum Frickeho dozimetřů s xylenovou oranží připravených z čerstvých roztoků



Obr. 4 Závislost absorbance Frickeho dozimetřů s xylenovou oranží připravených z čerstvých roztoků při 578 nm na dávce

## Diskuse

Z naměřených absorpčních spekter vyplývá, že při použití starších roztoků jsou výsledky neobjektivní. To je způsobeno oxidací železnatých kationtů v již dříve připraveném roztoku Mohrovy soli. Oxidace železnatých kationtů je iniciována jednak ionizujícím zářením, ale i teplem a světlem, kterému byl roztok vystaven. U čerstvých roztoků se oxidace železnatých kationtů iniciovala až při vystavení dozimetřů ionizujícímu záření.

Z grafu závislosti absorbance na dávce vyplývá, že tato závislost je téměř lineární.

### **3 Shrnutí**

Z výsledků našich měření je zřejmé, že stáří roztoků použitých na přípravu Frickeho gelových dozimetrů s xylenovou oranží má vliv na kvalitu dozimetrů a tudíž i na správnost výsledků. Jejich zkreslení je způsobeno oxidací železnatých kationtů v Mohrově soli. Starší roztoky tedy nelze pro přípravu dozimetrů použít.

### **Poděkování**

Děkujeme supervizorce Mgr. Haně Bártové za vedení miniprojektu a cenné rady. Děkujeme FJFI ČVUT za pořádání Týdnu vědy.

### **Reference:**

Materiály poskytnuté v rámci týdnu vědy: Návod k úloze – Jak poznat dávku za barvy gelu?