

# Chemické změny v důsledku ozáření – radiační chemie a fotochemie

V. Dorazilová\*, J. Šrámek\*\*, E. Štechová\*\*\*,  
J. M. Višňák\*\*\*\*

\* Gymnázium Elgartova, Brno, Elgartova 689/3  
valentina.dorazilova@email.cz

\*\* Gymnázium Boskovice, Boskovice, Palackého nám. 222/1  
jakub.sramek.2017@gymbos.net

\*\*\* Gymnázium Děčín, Děčín, Komenského nám. 340  
ema.stechova@gymnaziumdc.cz

\*\*\*\* Gymnázium Mimoň, Mimoň, Letná 263  
visnamat@gymi.cz

## Abstrakt:

Naším cílem bylo zjistit přítomnost a množství OH radikálů po radiolýze vody v závislosti na dávce ozáření.

## 1 Úvod

Při dopadu ionizujícího záření (v našem případě rentgenového) na látku dochází k chemickým reakcím, v případě vodných roztoků tedy nejčastěji k radiolýze vody. V ní vznikají reaktivní radikály (H, OH, hydratovaný elektron,..), které interagují s biochemickou hmotou – v případě interakce s DNA dochází k roztržení řetězce a řízené smrti buňky nebo vzniku nádoru. Mnohdy je důležité zjistit koncentraci a charakter radikálů vyskytujících se ve specifické látce.

V našem případě jsme použili vodný roztok kyseliny tereftalové resp. její sodné soli ke stanovení koncentrace OH radikálů vzniklých při jejím ozařování. Pro porovnání jsme k experimentu použili identický vzorek s ethanolem, který slouží jako efektivní vychytávač výše zmíněných radikálů.

## 2 Pít, či nepít?

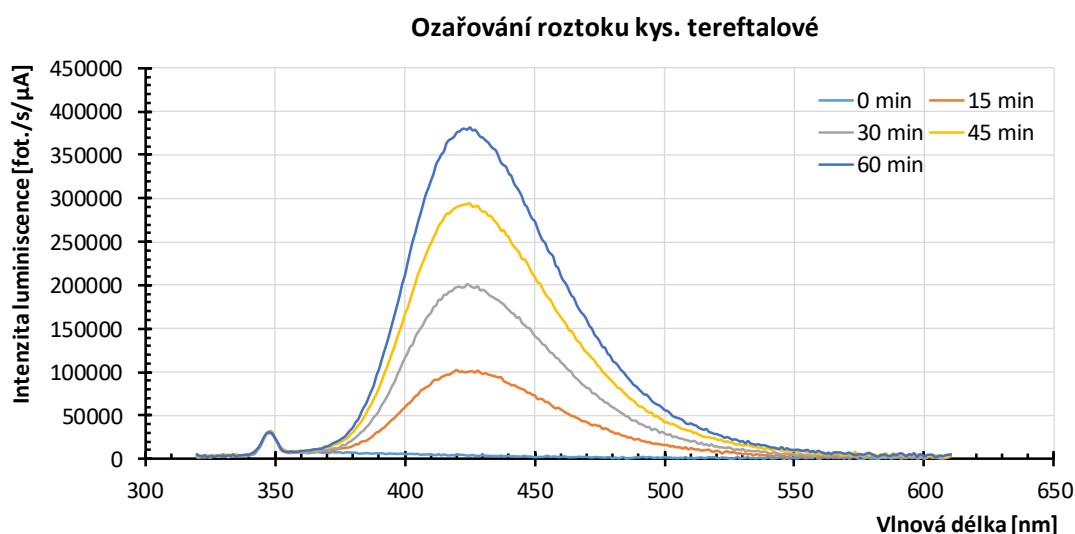
Na začátku našeho experimentu jsme si v polypropylenových zkumavkách připravili dva vodné roztoky o objemu 10 ml. Jeden se samotnou solí kys. tereftalové a druhý navíc s přídatkem ethanolu odpovídajícím 2‰ (20 µl). Dále jsme si připravili a popsali černé plastové 5ml ampulky s 2,8 ml vody (5 ampulek pro každý roztok) a přesunuli se k RTG

ozařovači SCIOX Beam. Tento ozařovač je vybaven wolframovou rentgenkou (nominální výkon až 4,2 kW) s možností nastavení hodnoty vysokého napětí 50 – 350 kV.

Na místě jsme do prvních ampulek odebrali ze zkumavek 0,2 ml neozářených roztoků a zkumavky jsme vložili do již připravené orbitální třepačky a zapnuli rentgenku s následující konfigurací: 195 kV, 15 mA, 4mm Al filtr. Po každých 15 minutách ozařování jsme odebrali 0,2 ml roztoku do příslušných ampulek. Poslední vzorek byl tedy ozařován po dobu 60 minut (dávka ~ 400 Gy).

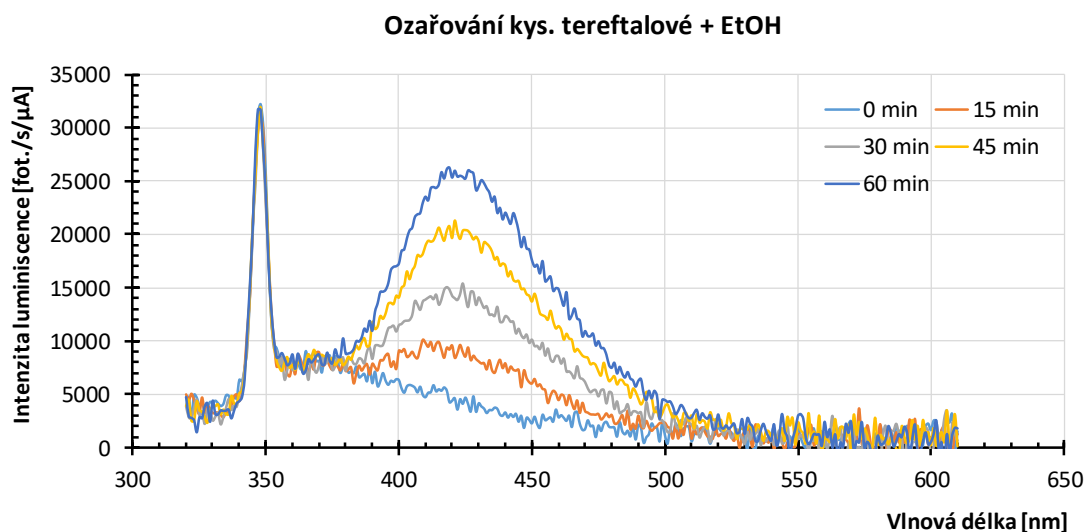
Se získanými vzorky jsme se vrátili do laboratoře k spektrofluorimetru FluoroMax 4+, kde jsme změřili emisní spektra pro excitační vlnovou délku 311 nm. Pro porovnání jsme změřili koncentrační standard o koncentraci  $10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  2-hydroxytereftalátu sodného v  $10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  NaOH.

Emisní spektra měřených roztoků čistého tereftalátu jsou uvedena zde:

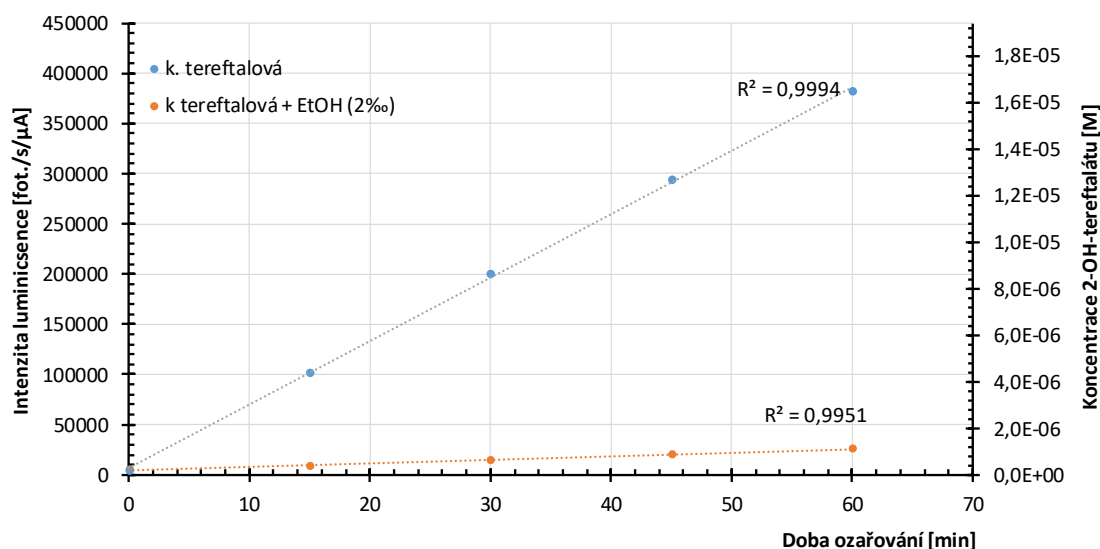


Emisní peak s maximem při ~ 425 nm, příslušející vzniklému 2-hydroxytereftalátu, s dobou ozařování narůstá. Ve spektru je zřetelný i běžný instrumentální artefakt při měření luminescence – Ramanovský peak vody při 348 nm.

Emisní spektra měřených roztoků tereftalátu s přidavkem ethanolu jsou uvedena zde:



V porovnání s emisními spektry neozářených roztoků je patrná výrazně nižší intenzita luminiscence 2-hydroxytereftalátu, Ramanovský peak se nezměnil. Intenzita emisních maxim ve všech roztocích roste přímo úměrně s dobou ozařování:



Nižší směrnice nárůstu koncentrace 2-hydroxytereftalátu v roztocích s ethanolem odpovídá reakci ethanolu s OH radikály, která snižuje jejich koncentraci dostupnou pro tereftalát sodný.

### 3 Shrnutí

Kdyby ve vašem okolí přistála atomová bomba, asi byste nepřežili. Pokud byste však byli ve vnějším okruhu ozáření, pravděpodobně by stačilo pár piv k přežití. Bohužel jsme neměli subjekt, na kterém bychom to mohli otestovat, tudíž jsme nezjistili přesný počet piv na jedince. Tím pádem si to budete muset vyzkoušet sami. (Nedoporučujeme osobám mladším osmnácti let) :3

### Poděkování

Vřelé poděkování patří vedoucímu našeho miniprojektu, Ing. Janu Bártovi a dále děkujeme FJFI a ČVUT za uskutečnění Týdne vědy, také MŠMT za finanční podporu celé akce.

### Reference

- [1] H. J. Greenberg. *A Simplified Introduction to LATEX*. <https://mirrors.nic.cz/texarchive/info/simplified-latex/simplified-intro.pdf>. 2010.
- [2] ČUBA, Václav, Jan BÁRTA a Lenka PROCHÁZKOVÁ. *Praktikum z radiační chemie a fotochemie*. V Praze: České vysoké učení technické, 2018. ISBN 978-80-01-06384-2.