

Týden vědy na Jaderce 2016

Cesta osvětlení, po souši a po vodě

Vojtěch Stránský, Tomáš Svoboda

8. května 2016

Abstrakt

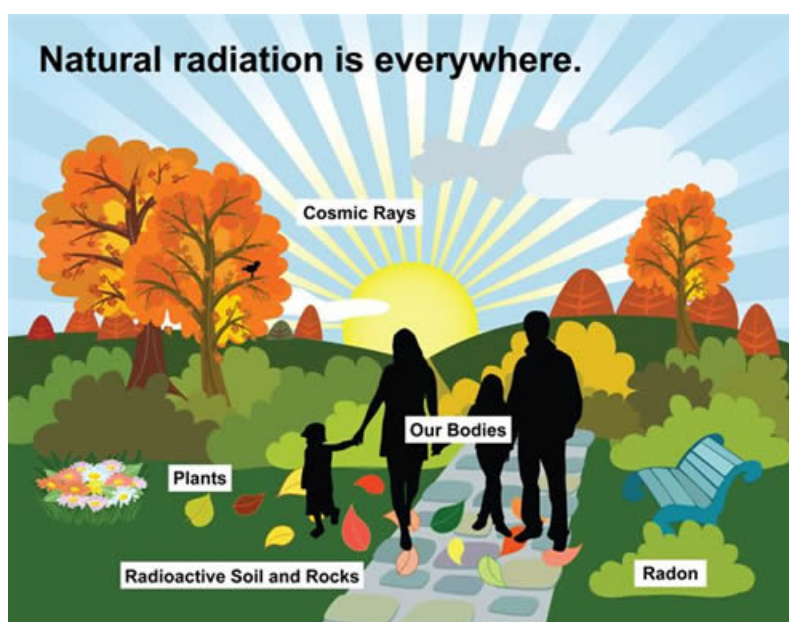
Stojíte na rozcestí, jedna cesta vede po vodě, druhá po souši... během které budete více „osvětleni“? Abychom to zjistili, vypravíme se na řeku Ploučnici a vytvoříme dva týmy, jeden pěší a druhý vodácký. Oba týmy budou vybaveny detektory Safecast, kterými budou měřit radioaktivitu životního prostředí. Změřené výsledky ozáření potom zakreslíme do mapy a zjistíme, který tým byl více ozářen.

1 Radioaktivita

Zkusme se trochu seznámit s něčím, co je chtě nechtě, přirozenou součástí našeho života a života kolem nás. Budeme se bavit o něčem, co spousta středoškoláků považuje (podobně jako logaritmus) za sprosté slovo. Řeč bude o radioaktivitě.

1.1 Jak označujeme radioaktivní atomy

Radioaktivita je přirozenou vlastností některých atomových jader se přeměňovat na jádra jiná. To se netýká jen jader prvků, které jsou v obecném povědomí brány jako radioaktivní, ale i uhlíku, draslíku, jódu a dalších biogenních prvků. U každého prvku totiž rozlišujeme různé nuklidy – jádra téhož prvku s různým počtem neutronů. Počet neutronů se uvádí zahrnut v tzv. nukleonovém čísle, které udává počet protonů a neutronů (tedy nukleonů) dohromady v jádře. Toto číslo označujeme A a uvádíme v horním indexu před značkou prvku, případně se spojovníkem za značkou prvku (např. ^{235}U nebo U-235). U radioaktivních nuklidů pak mluvíme o radionuklidech. Ty mají stejné chemické vlastnosti, jako nuklidy stabilní, takže se účastní stejných chemických reakcí a doprovází ostatní nuklidy příslušného prvku. Vedle asi všem známého uranu a plutonia (které jsou známé v souvislosti s jadernými zbraněmi) nás tak obklopuje celá řada dalších radionuklidů, mezi nejvýznamnější patří ^{40}K — důležitý biogenní prvek, tedy zastoupen i v lidském těle.

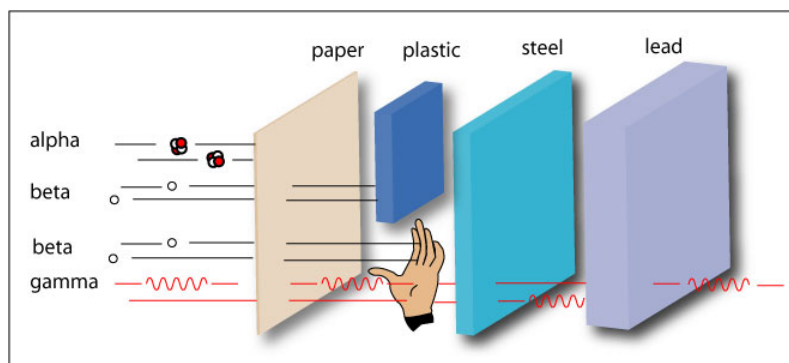


1.2 Poločas přeměny

Už víme, že radionuklidů je celá řada. Proč ale stále nějaké existují, když se přeměňují na něco jiného? Důvodů je více. Jedním z důvodů je jejich neochota ke zmíněné přeměně. „Ochota“ přeměňovat se je totiž u každého radionuklidu jiná. Tuto „ochotu“ popisujeme veličinou zvanou poločas přeměny (někdy také poločas rozpadu, což není tak přesné). Poločas přeměny udává čas, za který se přemění právě polovina jader, za dva poločasy se přemění další polovina zbylé poloviny, tedy tři čtvrtiny, a tak dále. U radionuklidů jako je právě ^{238}U nebo ^{40}K je poločas přeměny několik miliard let, takže jsou staré, jak sám Vesmír. Druhou skupinou jsou radionuklidy, které vznikají přeměnou radionuklidů z první skupiny. Příkladem může být cokoliv z rozpadových řad uranu či thoria, například často diskutovaný radon. No a do třetice mohou nové radionuklidy vznikat působením vysokoenergetického záření, např. kosmického záření.

1.3 Druhy radioaktivity

Už jsem se zmínil o tom, co je radioaktivita, a že je přirozenou součástí okolního světa. Nezmínil jsem se však, proč ji řešit a proč nás ohrožuje. Vždyť kdyby se občas nějaké jádro přeměnilo, tak nás to nemusí trápit. A vůbec nám to může být šumák. Nicméně radioaktivní přeměnu doprovází ještě jeden jev, a to emise ionizujícího záření. Ionizující proto, že dokáže ionizovat atomy (vytrhávat obaly z elektronového obalu a tak i štěpit chemické vazby), což může mít vážné následky na fungování živého organismu. Záření, které doprovází radioaktivní přeměnu, máme tři základní druhy. Jsou to záření α , β a γ . Záření α doprovází přeměnu α a je tvořeno jádrem helia – 2 protony a 2 neutrony – a je málo pronikavé (lze odstínit listem papíru). Záření β vzniká při přeměně β a je tvořeno elektrony nebo pozitrony („kladně nabitý elektron“). Podle typu emitované částice pak rozlišujeme přeměnu β^+ a β^- . Je pronikavější, nicméně lze také snadno stínit např. kusem plechu nebo se používá plexisklo. A do třetice, záření γ (světe, div se) doprovází obě zmíněné přeměny a je tvořeno fotony. Stínit jej lze obtížně, protože určitá část stíněním vždy projde a jen se zeslabí.



1.4 Máme se bát?

Na závěr bych přidal filozofické otázky: Máme se radioaktivity bát? Máme ji brát na lehkou váhu? Zkuste se nad ní zamyslet dříve, než budete číst dál.

Bát se? To je zbytečné a jen to dokazuje neznalost. Brát na lehkou váhu? To určitě ne. Jak jsem se pokusil naznačit, ionizující záření může být vysoce nebezpečné. Co bychom tedy měli? Vědět. Vědět něco o radioaktivitě, o ionizujícím záření. Důležité je zejména to, že je všude, že dokáže dobře posloužit, ale také dost dobře ublížit. Věděli jste třeba, že mnohem nebezpečnější, než život strávený u poklidně fungující jaderné elektrárny není hrozbou? Že je spousta míst, která jsou mnohem nebezpečnější? Např. nemocnice a vyšetření na CT? Nebo turisticky oblíbené černé plážové písky, např. v Brazílii?