

Přírodní radioaktivní látky

Přírodní radioaktivita je nedílnou součástí našeho životního prostředí. Jednou z radioaktivních látek, které se běžně v přírodě vyskytují, je draslík. Všechny přírodní formy draslíku obsahují i radioaktivní draslík ^{40}K . Ten je jedním z významných přírodních zdrojů ozáření. Draslík ^{40}K je obsažen v každém lidském těle, kde slouží mimo jiné jako mediátor signálů v buňkách. V těle průměrného dospělého člověka je obsaženo 13 mg radioaktivního draslíku ^{40}K o aktivitě v řádu stovek Bq/kg. Lidé mohou být proto v podstatě považováni za zdroje radioaktivního záření o celkové aktivitě v řádu desítek kBq. Hodnota vnitřního ozáření, které je lidské tělo vystaveno díky draslíku ^{40}K může dosahovat až 1 mSv/rok. Dalším prvkem, který přispívá k přírodnímu záření, je např. radioaktivní uhlík ^{14}C , protože živé organismy jsou tvořeny asi z 20 % uhlíkem, přičemž zlomek atomů uhlíku tvoří právě radioizotop ^{14}C s poločasem rozpadu 5730 let. To představuje celkovou aktivitu ^{14}C v lidském těle okolo 5 kBq.

Cílem této úlohy je změřit pomocí Geiger-Mullerova počítače míru záření přírodních radioaktivních látek na základě jejich aktivity:

- 1) Chlorid draselný (KCl): specifická aktivita 16,2 Bq/g pro nuklid ^{40}K
- 2) Modré hnojivo (komerčně dostupné, K_2O): specifická aktivita 5,14 Bq/g pro nuklid ^{40}K .

Modré hnojivo je komerčně dostupné draslíkové hnojivo s přibližně 20 % K_2O . Stejně tak KCl je běžně k sehnání v obchodech.

Tato přírodně dostupná substance obsahuje primordiální radionuklid ^{40}K , který je obsažen v draslíku 0,0117 % atomové hmotnosti.

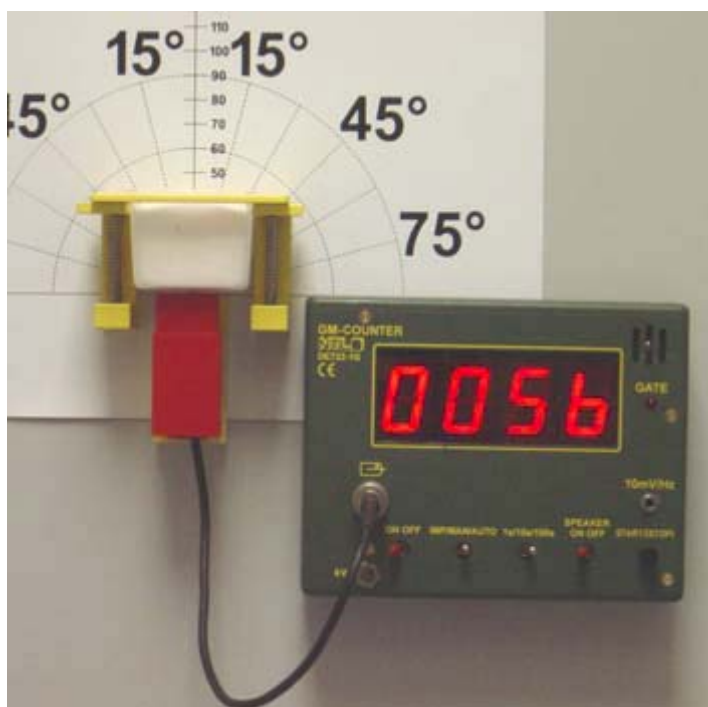
Při zacházení s draslíkem nehrozí žádné nebezpečí, přestože je látka radioaktivní, protože nemá toxický vliv na lidské tělo.

Aby mohla být detekována určitá minimální aktivita, musí být měřicí technika umístěna těsně u radioaktivního materiálu, avšak bez kontaminace emisního okénka detektoru. Největší efekt má na čítač beta záření látky ^{40}K , protože gama radiace, ač silně proniká, je detekována trubici pouze v malém množství.

Při měření jsou využívány následující přístroje a pomůcky:

Geiger-Mullerův čítač „INNO“	1 ks
Magnetická podložka s měřítkem	1 ks
Modré hnojivo, 250 g	1 ks
Chlorid draselný, 250 g	1 ks
Plastová nádobka s víčkem	1 ks

Na Obr. 2 je zachyceno uspořádání experimentu při měření přírodních zdrojů záření. Pomocí Geiger-Mullerova detektoru a čítače pulsů je měřena hodnota radioaktivity přírodních radioaktivních látek.



Obr.2: Experimentální uspořádání při měření přírodní radioaktivity.

Při měření radioaktivity přírodních látek opět měříme četnost pulsů.

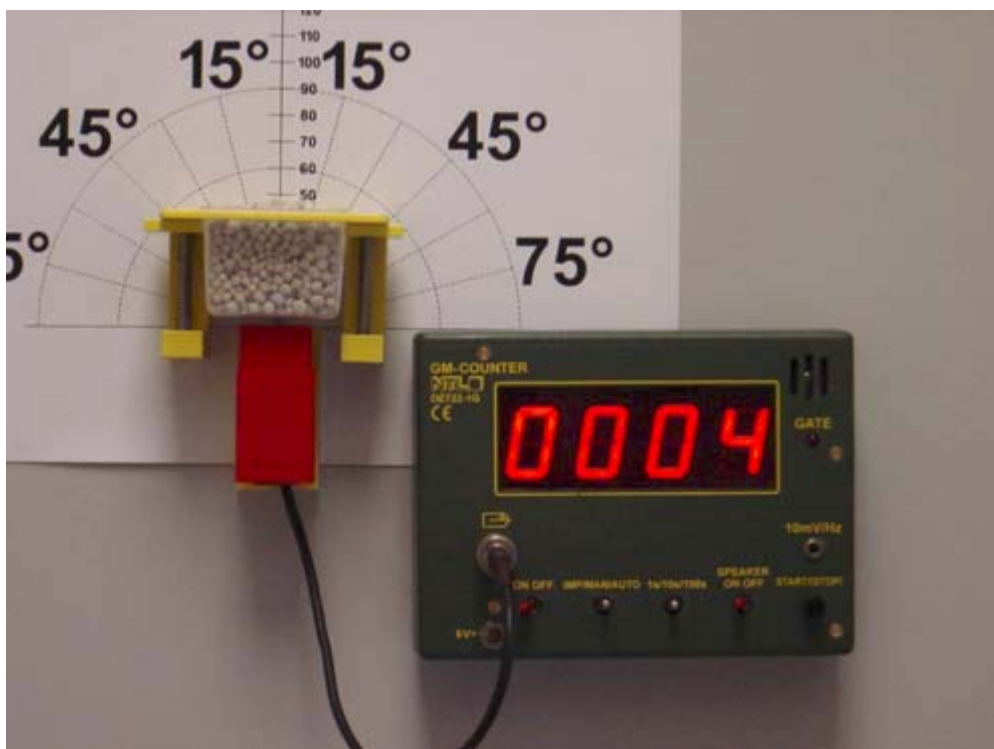
a) Chlorid draselný - přirozeně radioaktivní látka

Aby mohlo být provedeno přímé porovnání s modrým hnojivem, je nádobka naplněna 81,8 g chloridu draselného (KCl).

b) Modré hnojivo - přirozeně radioaktivní látka

Látka je radioaktivní díky draslíku. Draslík je směs tří, v přírodě se vyskytujících, izotopů draslíku. Jedním z nich je radionuklid ^{40}K . Nicméně protože tato část tvoří pouze malou část prvku, navíc s dlouhým poločasem rozpadu, jeho aktivita je velmi omezená.

Aby byla zajištěna možnost porovnání s měřením provedeným v bodě a), je při tomto měření, stejně jako v měření s chloridem draselným, použito 81,8 g modrého hnojiva. Uspořádání experimentu je zachyceno na Obr. 3. Čítač pulsů umístěte do těsného kontaktu s hromádkou materiálu, který bude měřen. Buďte opatrní, materiál se nesmí dostat do kontaktu s okénkem!



Obr. 3: Uspořádání měření prováděné v bodě b).



Obr. 4: Detail umístění radioaktivního záření.

Počet pulsů naměřených pro modré hnojivo je velmi blízký hodnotě získané při měření přírodní radioaktivity okolního prostředí. To je dáno velmi malým obsahem draslíku v měřené látce. Pro spolehlivé výsledky měření musí být provedeno více sérií měření.

Modré hnojivo obsahuje pouze malé množství draslíku ve formě chloridu draselného. Výsledkem je menší množství pulsů naměřené také díky menší aktivitě. Draslík může být identifikován jako radioaktivní prvek analýzou několika chemikálií obsahujících draslík, např. KCl, K₂CO₃. Protože modré hnojivo obsahuje K₂CO₃, jako celek tedy představuje přírodní radioaktivní látku. V mnoha případech mohou být identifikovány i velmi malé zlomky radioaktivních substancí použitím extrémně dlouhých měřicích časů. Pokud je použita doba měření např. t = 1 h, může být demonstrována vyšší koncentrace radia v žulových dlažebních kostkách.

Vybrané otázky k dané problematice

- 1) Jaké přírodní radioaktivní látky jsou obsaženy v lidském těle?
- 2) Jaký izotop draslíku je radioaktivní?



Vznik tohoto studijního materiálu byl podpořen Evropským sociálním grantem Zvýšení kvality praktického vzdělání studentů studijního programu Biomedicínská a klinická technika (CZ.04.1.03/3.2.15.3/0444).