

ZÁKON RADIOAKTIVNÍ PŘEMĚNY

(pracovní list – pokročilá úroveň – klíč řešení)



Černobylská havárie je dosud nejzávažnější havárií v historii jaderné energetiky. V časných ranních hodinách v sobotu 26. dubna 1986 došlo během technické zkoušky v Černobylské jaderné elektrárně na severu Ukrajiny k abnormálnímu vzrůstu výkonu a následnému prudkému zvýšení tlaku páry v jaderném reaktoru typu RBMK-1000 ve 4. bloku elektrárny.

Celkový únik radioaktivních látek byl kolem 14 EBq včetně 1,8 EBq jódu-131 a 0,085 EBq ^{137}Cs a jiných radionuklidů.

Najděte na internetu typ rozpadu izotopu ^{137}Cs a určete nově vznikající nuklid.

Beta minus rozpad na ^{137}Ba

Na základě dohledání údajů o poločasech rozpadu rozhodněte, která z obou látek je pro přírodu více zatěžující

Poločas rozpadu jodu je 8 dní, poločas rozpadu cesia je 30 let – cesium déle zatěžuje

V oficiálních dokumentech se uvádí, že byla zasažena plocha přibližně 1 500 000 km². Jaká byla průměrná aktivita připadající na 1 metr čtvereční plochy. Porovnejte tento údaj s tehdejší povolenou hodnotou v Bělorusku, kterou naleznete na internetu.

57 kBq/m², povolená aktivita byla 37 kBq/m²

S využitím aplikace odhadněte, jaká je aktivita cesia dnes. Odhad ověřte výpočtem na základě rozpadového zákona.

0,038 EBq

1g cesia ^{137}Cs má přibližnou aktivitu 3 TBq. Jaká je hmotnost cesia, které uniklo při havárii z elektrárny?

Zhruba 30 kg

Kolik částic ^{137}Cs zamořilo okolí elektrárny?

1,4 · 10²⁶ částic



Radionuklidy obsahuje každé lidské tělo, každý biologický organismus. Každý den je také nadechujeme se vzduchem do plic a vydechujeme, přijímáme je do našeho těla jako součást potravy a nápojů. Na této planetě neexistuje nikdo, v němž by přírodní radionuklidy nebyly přítomné.

Každý člověk má ve svém těle asi 30 mg draslíku ^{40}K a asi 10 nanogramů uhlíku ^{14}C . Draslík je v těle 10krát silnějším zdrojem radioaktivních beta částic než uhlík.

Nejčastějším typem přeměny draslíku ^{40}K je beta minus přeměna. Jaký nový izotop vzniká?

^{40}Ca

Kolik částic draslíku má člověk v těle?

$5 \cdot 10^{20}$ částic

Vypočítejte aktivitu radionuklidu draslíku ^{40}K v těle člověka o hmotnosti $M = 75$ kg, jestliže draslík činí 0,35 % celkové hmotnosti člověka a připadá-li v tomto draslíku 0,012 % na radionuklid.

800 Bq



Pro některé vyšetřovací metody (scintigrafie) se využívá radioizotop technecia ^{99}Tc . Jeho výroba je dosti náročná, a navíc má ^{99}Tc malý poločas přeměny. Najděte na internetu, jaký významný meziprodukt vzniká při výrobě ^{99}Tc .

^{99}Mo

Při vyšetření infarktu myokardu se udává doporučená aktivita radiofarmaka kolem 600 MBq. Jaká bude aktivita vzorku po uplynutí 24 hodin od podání?

$A = 38$ MBq

Po vyšetření dochází ke snížení aktivity díky rozpadům a díky vylučování radionuklidu z těla. Tento proces popisuje tzv. efektivní poločas rozpadu. Pro izotop ^{99}Tc při vyšetření srdce jsou to 3 hodiny. Jaká bude skutečná aktivita vzorku po uplynutí 24 hodin od podání?

$A = 2,3$ MBq