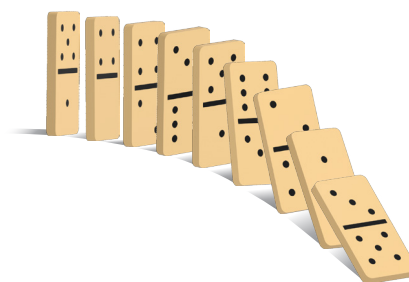


Pokus č. 08

Jak udržet řetězovou reakci na řetězu?

1. Nakresli, jak si představuješ řetězovou reakci*!

Klidně si vezmi příklad z běžného života, nemusí být nutně jen z fyziky.



* Řetězová reakce je děj, při kterém jedna událost spustí další podobné události. Ty pak mohou pokračovat dál, takže se celý proces šíří sám od sebe, bez vnější pomoci.

2. Spoj danou situaci se správným popisem řetězové reakce

Situace	Popis řetězové reakce
1. Šíření viru	Sdílím reels, další ho sdílí taky, nakonec ho vidí miliony lidí
2. Panika v davu	Jeden dílek spustí pád všech ostatních
3. Shození domina	Auto náhle zabrzdí, další do něj narazí, do něj další
4. Video se stane virálním	Jeden člověk nakazí dalšího člověka a ten dalšího...
5. Požár v lese	Jedna osoba začne utíkat, přidají se další
6. Hromadná dopravní nehoda	Oheň se rozšíří z jednoho stromu na další a dál do celého lesa

3. Příkladem řetězové reakce je i štěpení jader uranu v jaderném reaktoru.

Seřaď kroky řetězové reakce při štěpení uranu

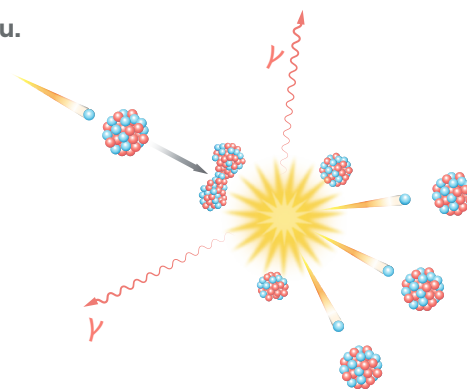
Neutrony uvolněné ze štěpení narážejí do dalších jader

Do jádra uranu narazí neutron

Vzniká další štěpení

Jádro uranu se rozštěpí na dvě menší jádra

Uvolní se energie a další neutrony



Neutron ● Proton ●



Italský fyzik a držitel Nobelovy ceny Enrico Fermi si uvědomil, že po rozštěpení jádra se mimo jiné uvolní i neutrony. Tyto neutrony za příznivých okolností rozbijí další jádra a opět z nich uvolní neutrony. Ty opět rozštěpí další jádra... a tak vznikne samovolná řetězová reakce. První řízenou řetězovou štěpnou reakci uranu rozběhl Fermi 2. prosince 1942 v podzemí chicagského univerzitního stadionu. První reaktor na světě reagoval přesně podle výpočtů, "běžel" 20 minut a tepelný výkon nebyl větší než u malé žárovky.

4. Pravda nebo nepravda?

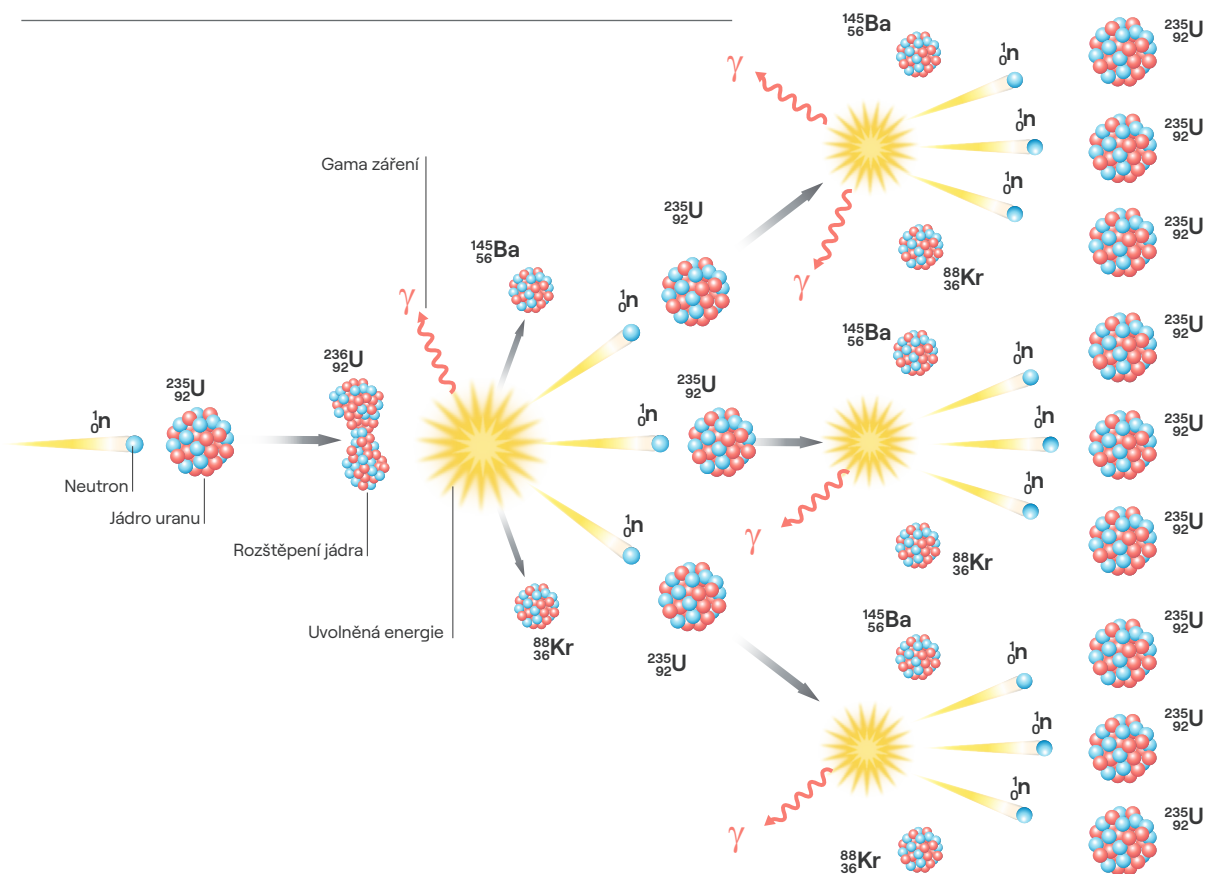
- | | | |
|---|--------|----------|
| a) Jaderná reakce může probíhat řízeně i neřízeně | pravda | nepravda |
| b) Řetězové reakce se vyskytují jen v přírodě | pravda | nepravda |
| c) Pád jednoho dílku domina se nepovažuje za řetězovou reakci | pravda | nepravda |
| d) Každá řetězová reakce je nebezpečná | pravda | nepravda |

5. Na obrázku vidíš princip neřízené štěpné reakce. Přečti si text a odpověz na otázky.

Při neřízené řetězové štěpné reakci probíhá štěpení jader velmi rychle a nikdo ho nezastavuje. Každé štěpení vyvolá další a další. Počet reakcí se během zlomku sekundy obrovsky zvětší a uvolní se velké množství energie.

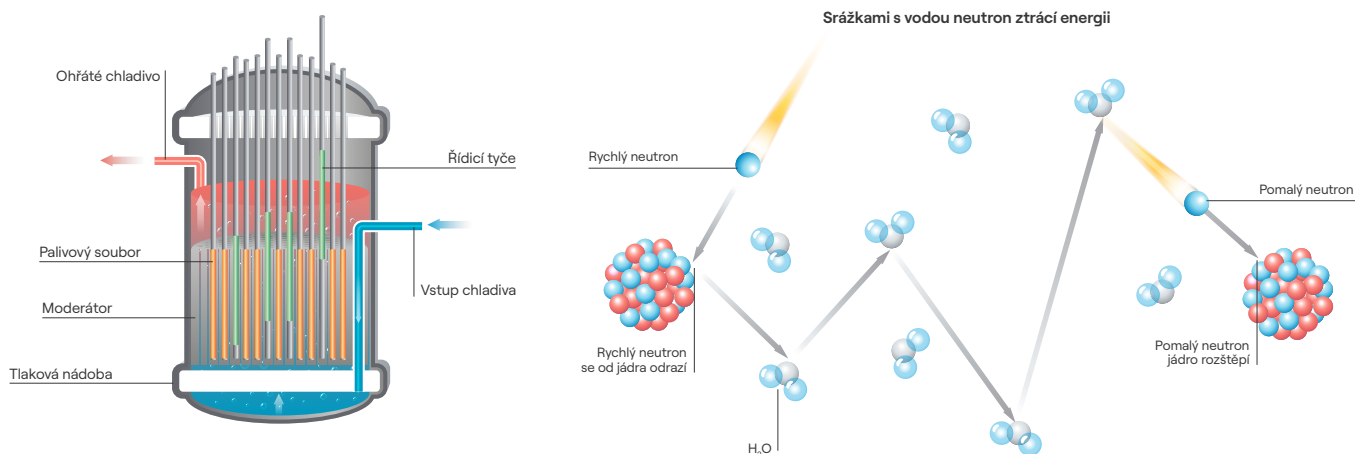
a) Kde se můžeme setkat s neřízenou štěpnou reakcí?

b) Co musíme udělat, aby reakce byla řízená?

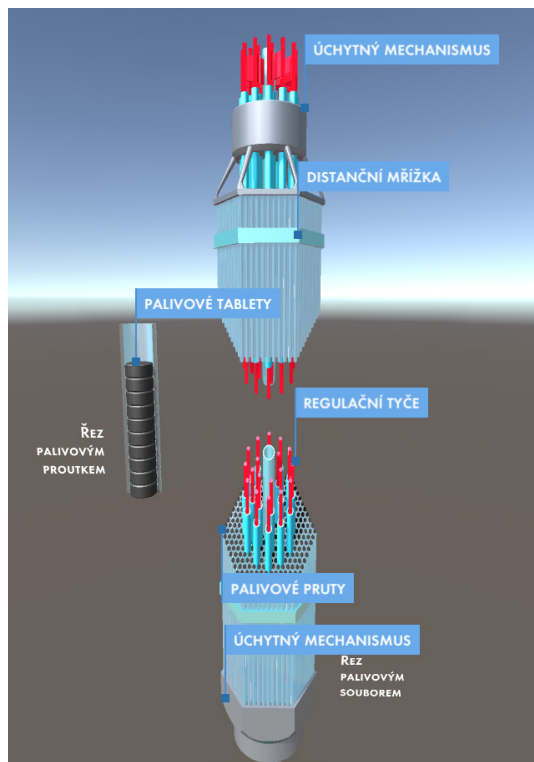




Pravděpodobnost, že neutron v reaktoru při svém letu rozštěpí jádro uranu, je malá, spíše se při srážce s ním jen odrazí, jako by se odrazil míček od zdi. Aby mohl další jádra štěpit, musíme ho zpomalit. Nejlépe se neutron zpomalí srážkou s jádrem, které je přibližně stejně velké, tedy např. s jádrem atomu vodíku, které tvoří jediný proton. Reakci si pak můžeme představit jako srážku dvou kulečnickových koulí. Látce, která zpomaluje neutrony, se říká moderátor. K nejpoužívanějším patří obyčejná voda, která v reaktoru obklopuje palivo.



6. Podívej se na náš videopokus a doplň text o řízení štěpné reakce v jaderném reaktoru. Štěpnou řetězovou reakci v jaderném reaktoru „drží na řetězu“ _____, které se zasouvají/vysouvají z reaktoru dle potřeby. Obsahují _____, což je prvek, který pohlcuje přebytečné neutrony.





Víš, že bór zachytávající přebytečné neutrony se nenachází pouze v řídicích tyčích? Ve formě kyseliny borité je rozpuštěn ve vodě, která slouží k chlazení reaktoru. Tato voda nejen že z reaktoru odvádí teplo, ale pomáhá také regulovat štěpnou reakci tím, že pohlcuje neutrony. Její koncentraci upravujeme podle toho, jak moc paliva už bylo spotřebováno.

7. Přečti si následující tvrzení, která obsahují 1–2 chyby.

Podtrhni chybu či chyby a napiš, jak by tvrzení mělo správně znít.

- Při štěpení jádra uranu se uvolňuje jeden neutron navíc.

- Řetězová reakce v reaktoru běží nekontrolovatelně a nelze ji zastavit.

- Regulační tyče se vyrábějí z hliníku, protože ten dobře pohlcuje neutrony.

- Regulační tyče reaktoru podporují štěpení tím, že uvolňují neutrony.

8. Staň se na moment operátorem jaderného reaktoru a zpomal reakci!

Představ si, že sedíš na velině v jaderné elektrárně a tvým úkolem je zpomalit (nebo zastavit) štěpnou reakci. Vymyslíš aspoň 2 způsoby? Použij předchozí poznatky z pracovního listu.

1. _____
2. _____



Víš, že existují i přírodní jaderné reaktory? Je to tak, Fermi nebyl první! Před více než 2 miliardami let se v oblasti Oklo v dnešním Gabonu odehrávaly přirozené jaderné reakce, které fungovaly jako moderní „reaktory“, ale bez lidského zásahu. Díky ideálním podmínkám tam kontrolované štěpné reakce probíhaly asi 150 tisíc let, během kterých „reaktor“ spotřeboval na 5 000 kg uranu, než nakonec vyhasl.