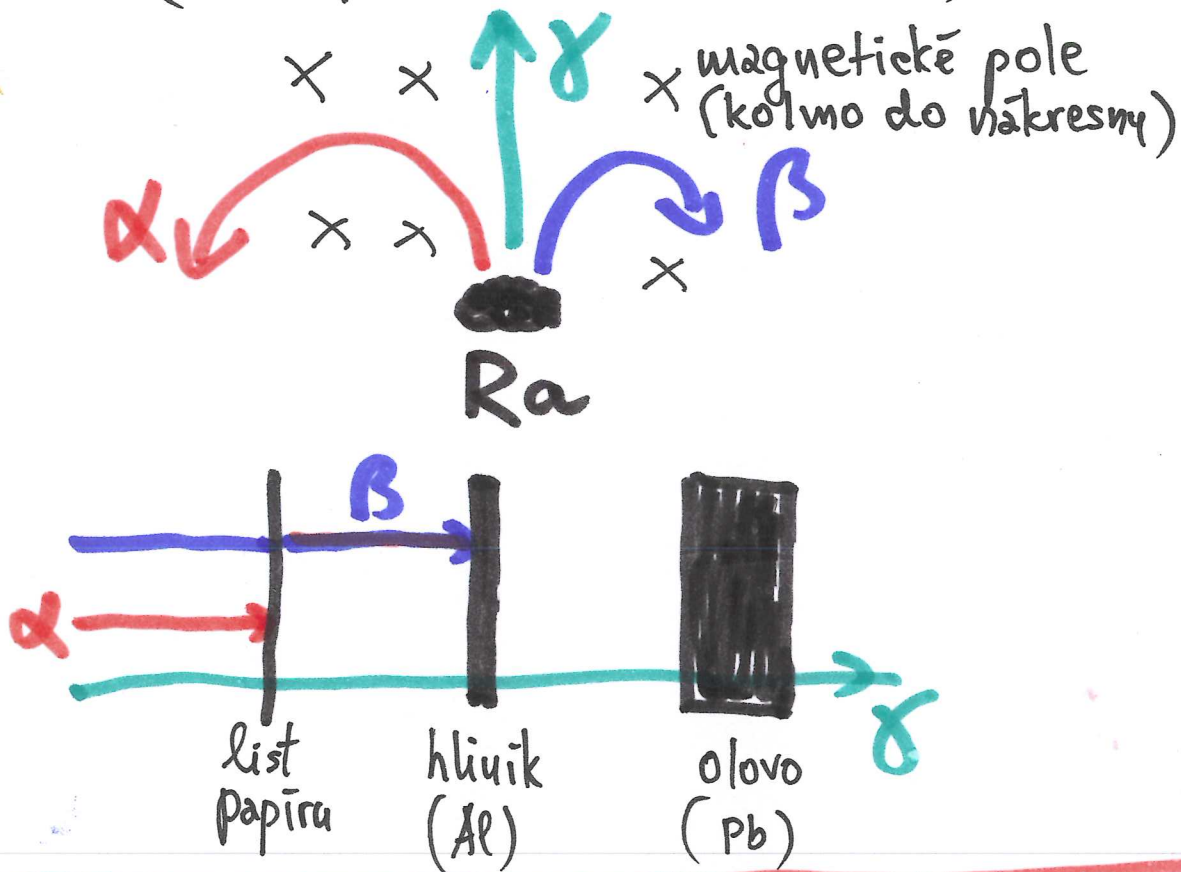


10. týden

JADERNÉ PŘEMĚNY

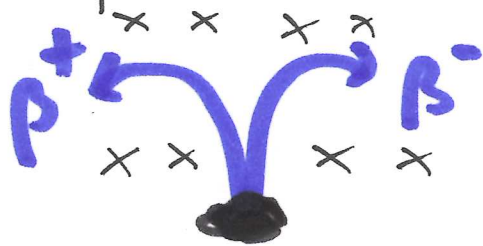
• Objev radioaktivity

(H. Becquerel, P. a M. Curieovi)



(1)

U jiných jader byly později objeveny
dva druhy β -radioaktivity:



(2)

Příčina radioaktivity:

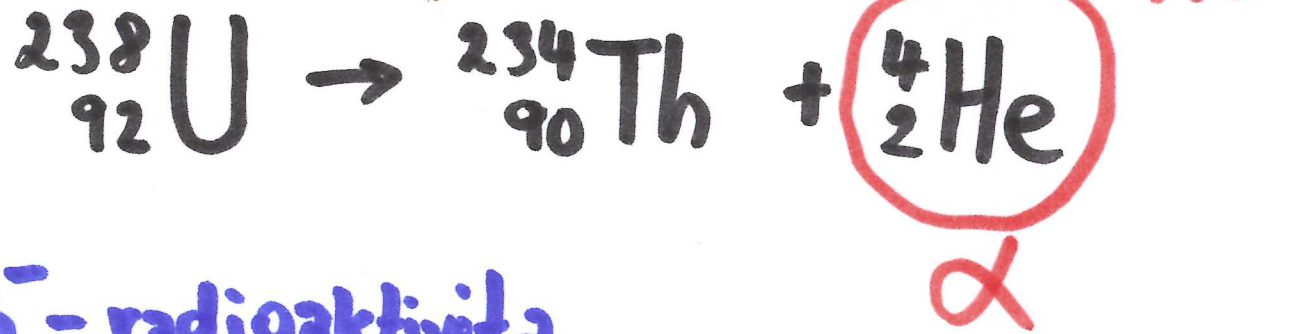
- Přeměna jadra na menší objekt s větší stabilitou;

nebo

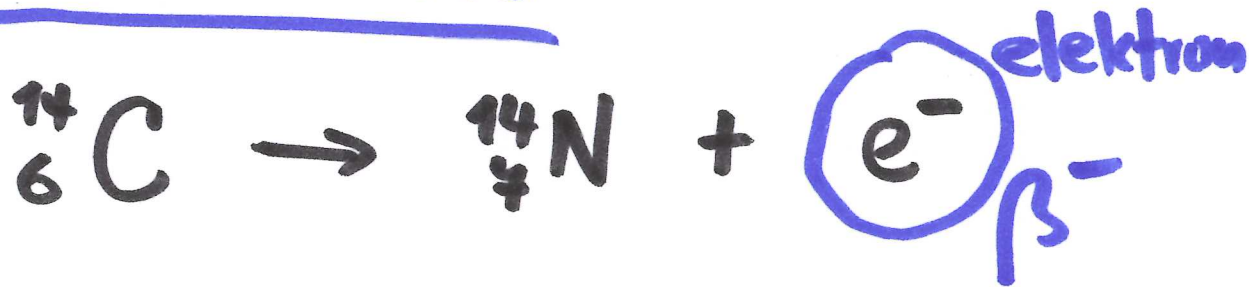
- Deexcitace daného jadra na nižší energii.

(3)

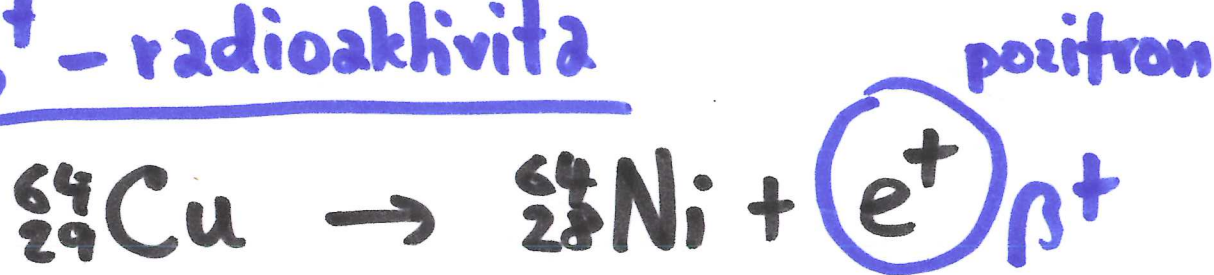
• α -radioaktivita



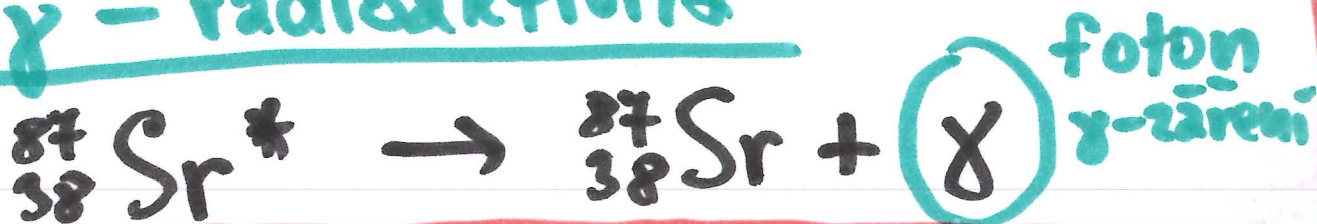
• β^- -radioaktivita



• β^+ -radioaktivita



• γ -radioaktivita



4

Časový průběh radioaktivní přeměny vychází z experimentálního poznatku, že

pravděpodobnost rozpadu za jednotku času je konstantní pro dané jádro.

Označme tuto konstantu symbolem λ .

Pak hodnota λdt představuje pravděpodobnost, že se jádro radioaktivně přemění během časového intervalu dt .

Máme-li tedy vzorek **N** nepřeměněných jader v určitém okamžiku t , pak po uplynutí intervalu dt dojde ke změně tohoto počtu o hodnotu

$$dN = -N\lambda dt$$

(6)

$$\frac{dN}{N} = -\lambda dt$$

Integrovaním levé a pravé strany odtud dostaneme:

$$\int_{N_0}^N \frac{dN}{N} = -\lambda \int_0^t dt$$

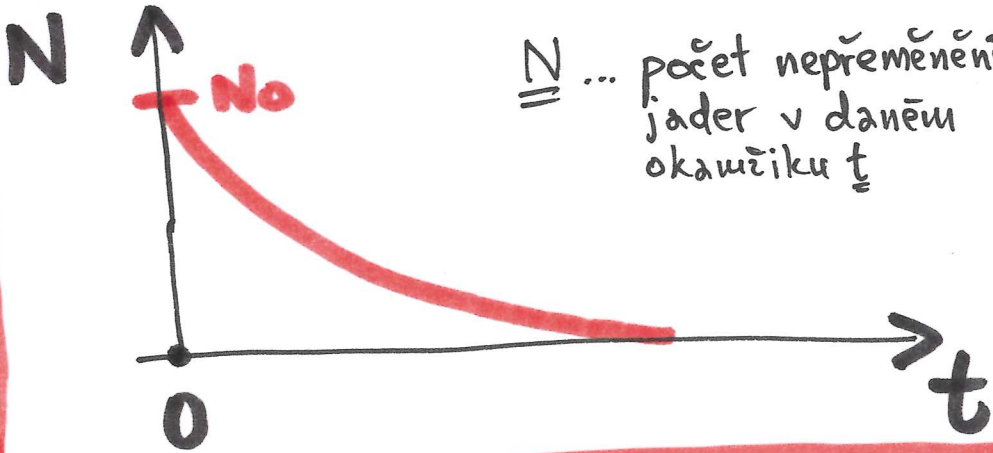
$$\ln N - \ln N_0 = -\lambda \cdot t$$

$$\underbrace{\ln N - \ln N_0}_{\ln \frac{N}{N_0}}$$



$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

! (7)



N ... počet nepřeměněných jader v daném okamžiku t

Časový průběh radioaktivní přeměny

Doba, za kterou zůstane nepřeměněna polovina aktuálního počtu jader se nazývá

poločas rozpadu ... $T_{1/2}$

Tuto hodnotu získáme z rovnice (7), dosadíme-li

$$N = \frac{N_0}{2} :$$

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T_{1/2}}$$

⇓

$$e^{\lambda T_{1/2}} = 2$$

⇓

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$$

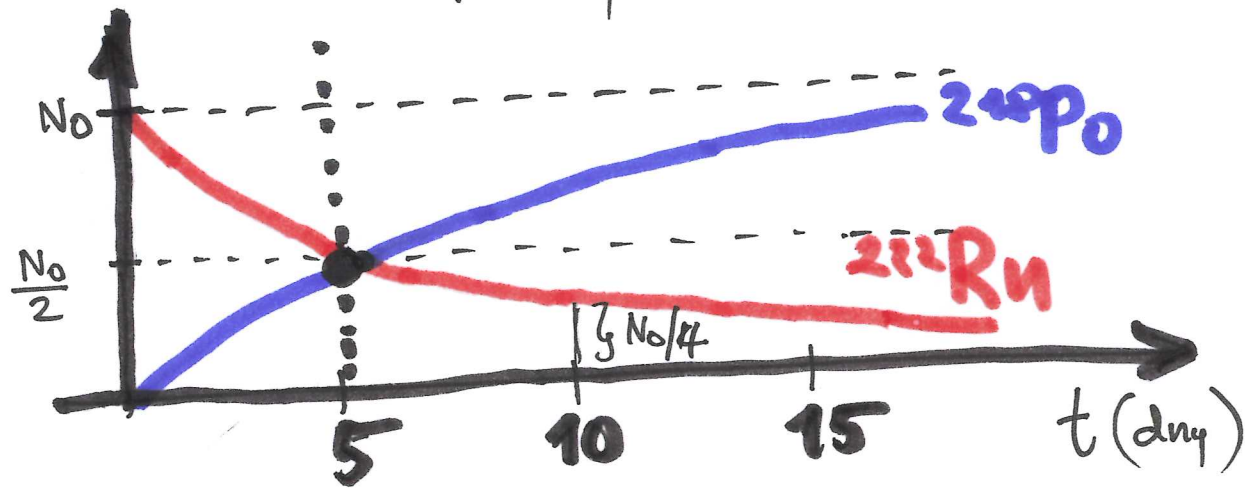
! (8)

Polčas rozpadu jadra

Pozu:

Po uplynutí $T_{1/2}$ je přítomno $\left(\frac{N_0}{2}\right)$ nepřeměněných jader a trvá další dobu $T_{1/2}$, aby z tohoto množství zbyla polovina, tj. $\left(\frac{N_0}{4}\right)$ z původního počtu atd.

● Ukázka radioakt. přeměny $^{222}\text{Rn} \rightarrow ^{218}\text{Po} + \alpha$

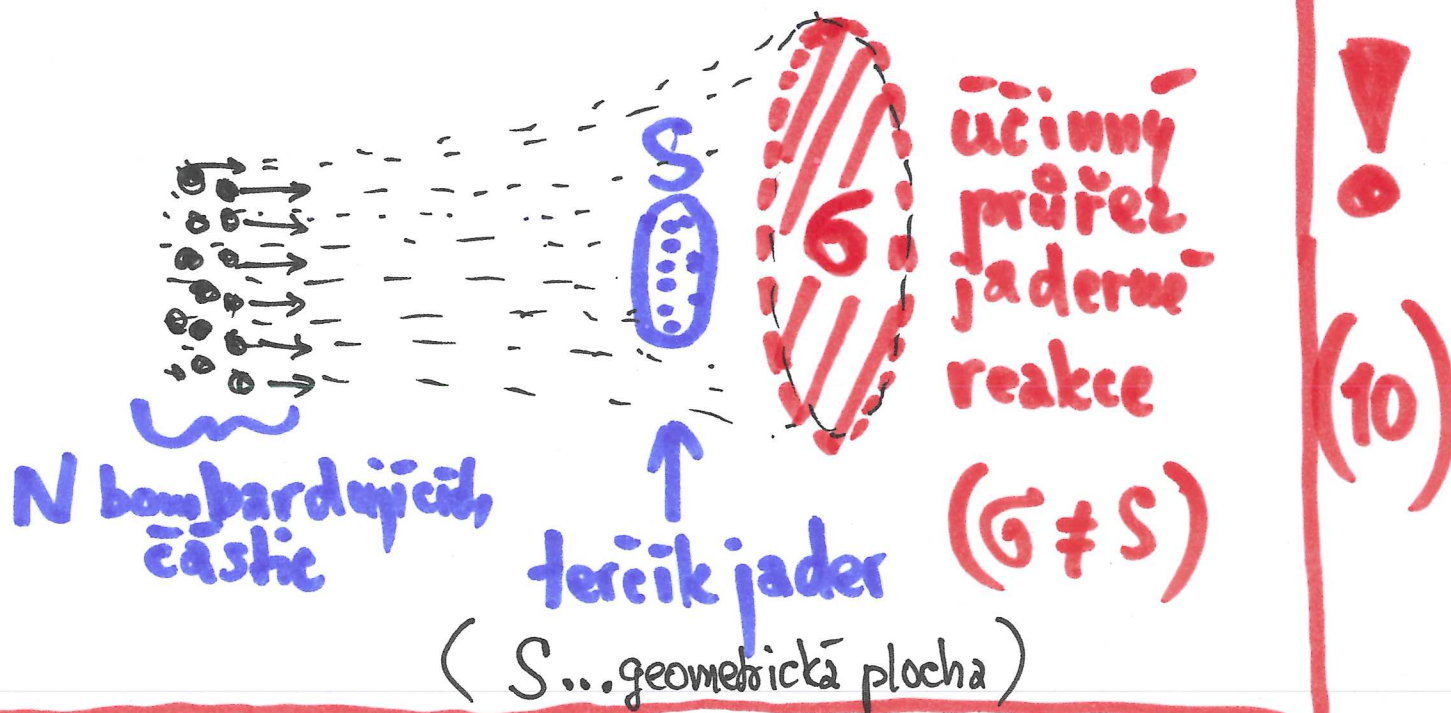


Na základě $T_{1/2}$ lze zjišťovat věk geologických a biologických materiálů, neboť všechny tyto látky obsahují radioaktivní izotop $^{14}_6\text{C}$ a jeho poločas rozpadu je znám s velkou přesností.

Jaderné reakce

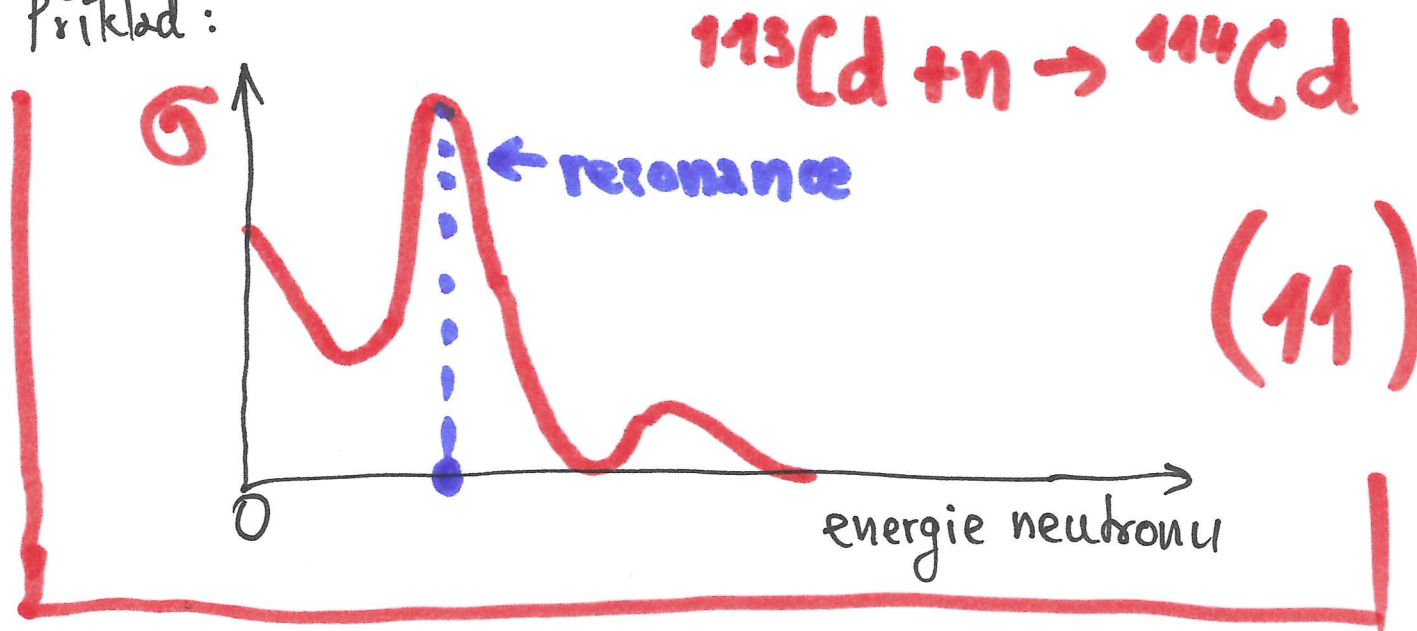
Většina informací o vlastnostech jader pochází z experimentů, v nichž soubor částic bombarduje terčík jader s určitou geometrickou plochou S (**jaderná reakce**).

Částice interagují s jádrem, takže se různým způsobem odchylní od svého původního směru:



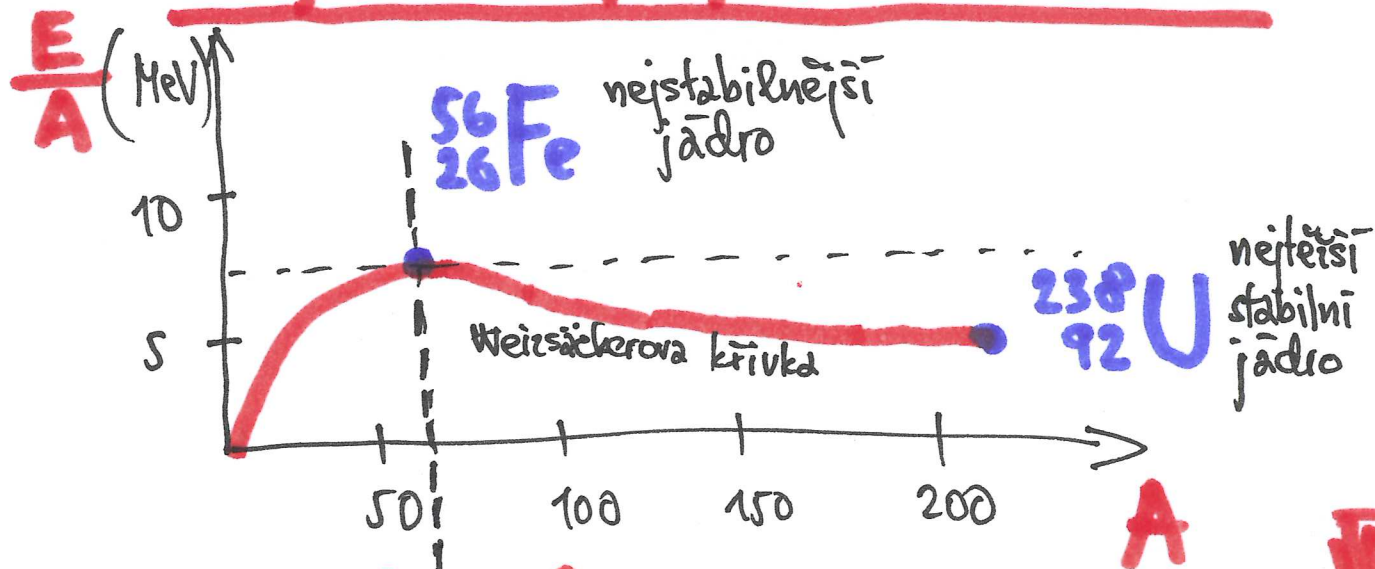
Účinný průřez jaderné reakce σ silně závisí
na energii bombardujících částic.

Příklad:

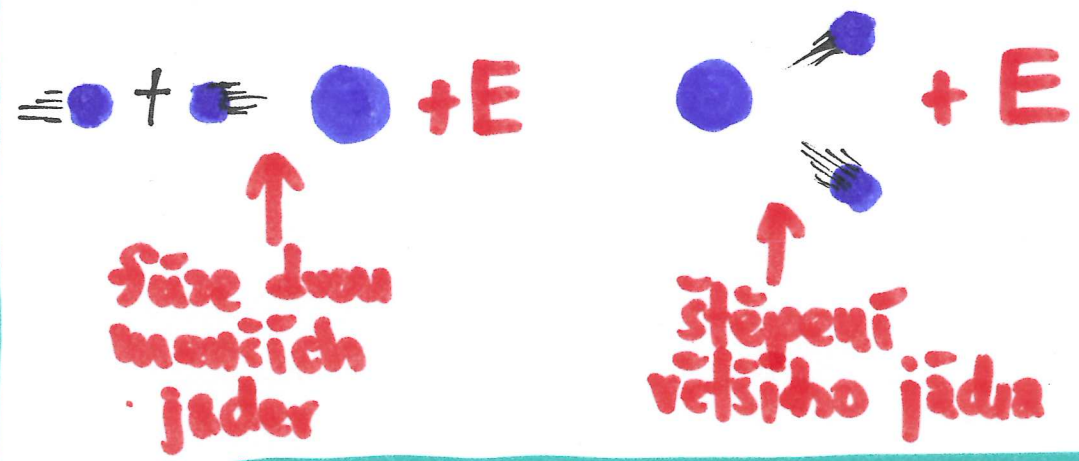


K nejdůležitějším jaderným reakcím patří
štěpení a fúze jader vyplývající
z **Weizsäckerovy křivky** pro vazbovou
energii jádra (viz 9. týden).

Nejdůležitější jaderné reakce



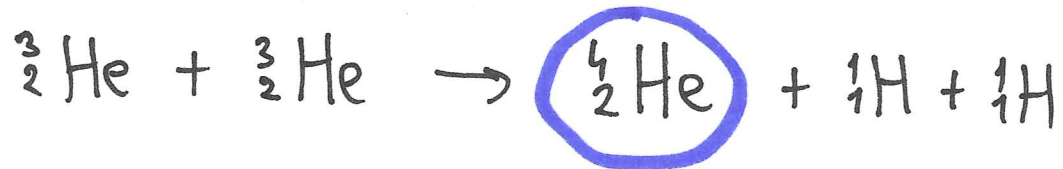
→ fúze jader
← štěpení jader



! (12)

dva způsoby uvolňování jaderné energie

• Ukázka fúze:



(14)

Na počátku jsou 2 jádra vodíku (${}^1_1\text{H} + {}^1_1\text{H}$)

a na konci 1 jádro hélia (${}^4_2\text{He}$) + počáteční stav.

Při jedné takové fúzi se uvolní energie
cca 24.7 MeV, což je miliónkrát víc
než v atomární reakci.

