

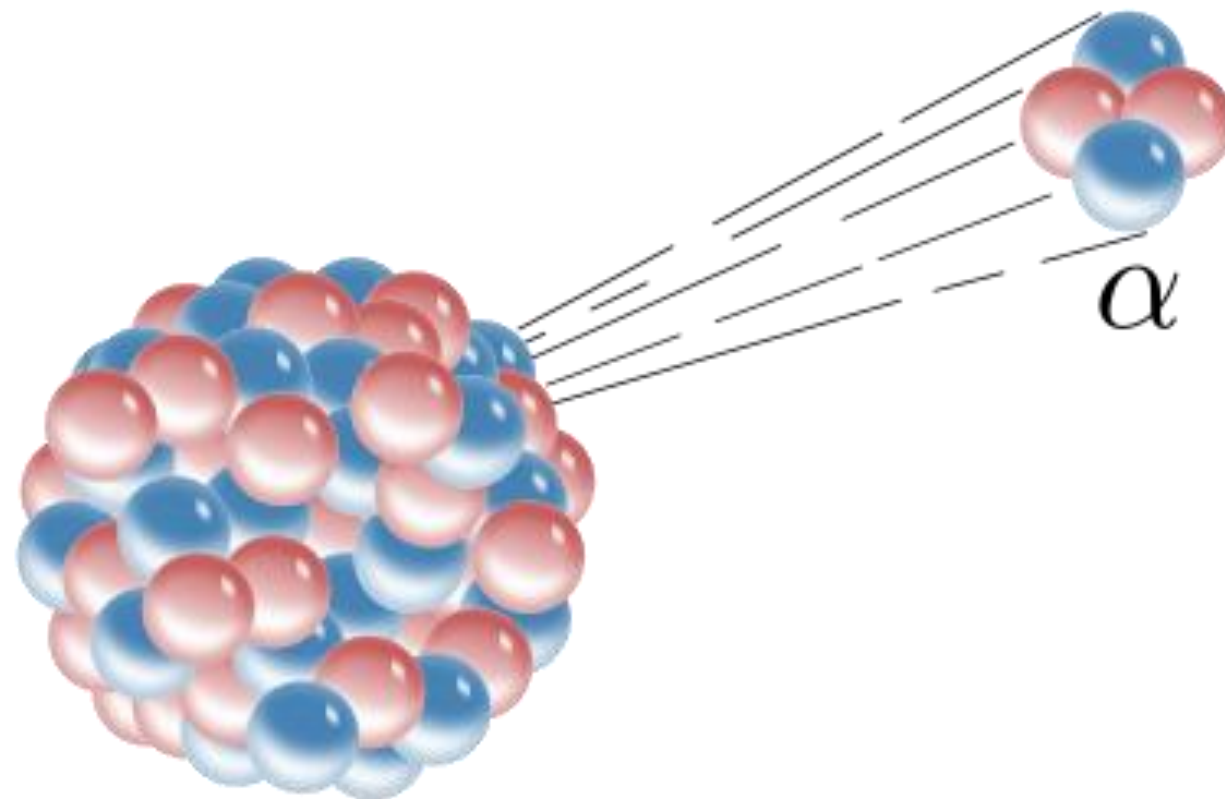
Radioaktivní záření a jeho detekce

O. Hartman, R. Hrenovica, N. Hušková,
T. Zgabaj

Garant: Ing. Miloš Tichý, CSc.

Radioaktivní záření

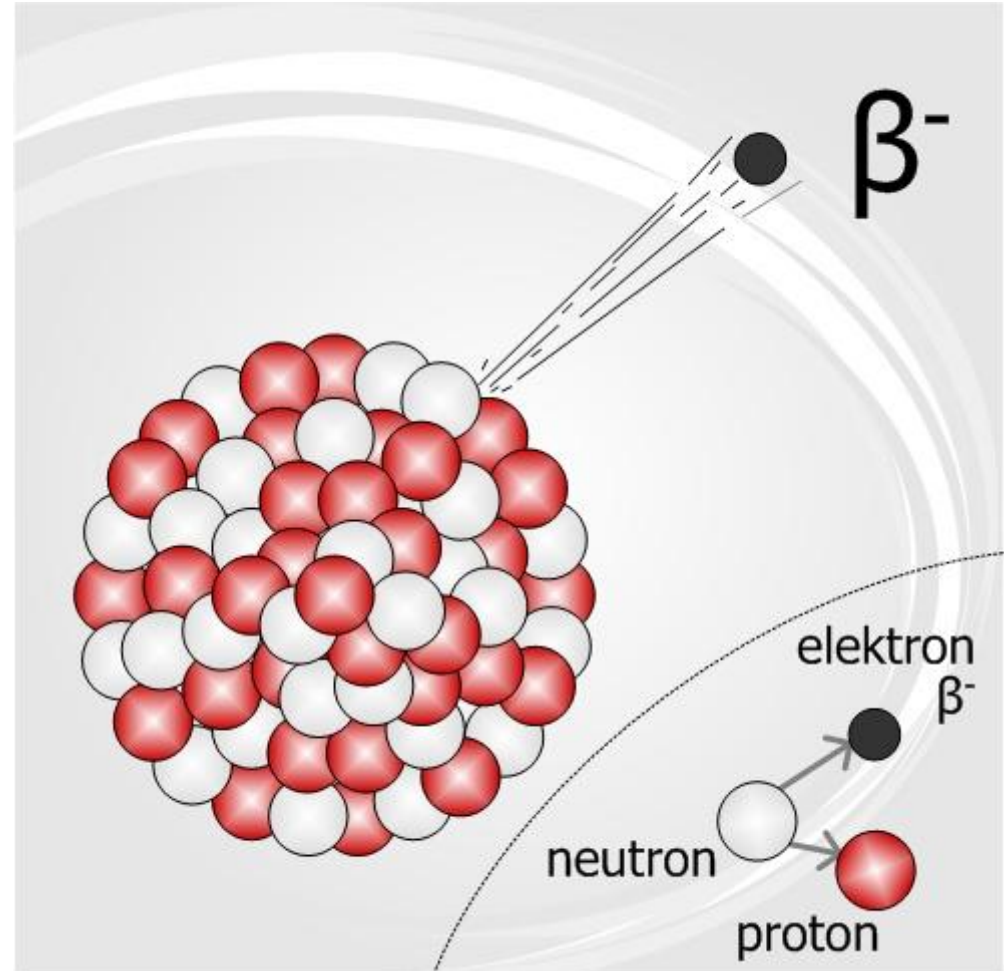
- **Radioaktivní záření** – přeměny v atomovém jádře
- **Alfa záření** – jádra He-4
 - Dolet (vzduch)- 4 cm
 - Zeslabení- po listu papíru
 - Vychýlení- elektrické i magnetické pole



Zdroj: idnes.cz

Radioaktivní záření

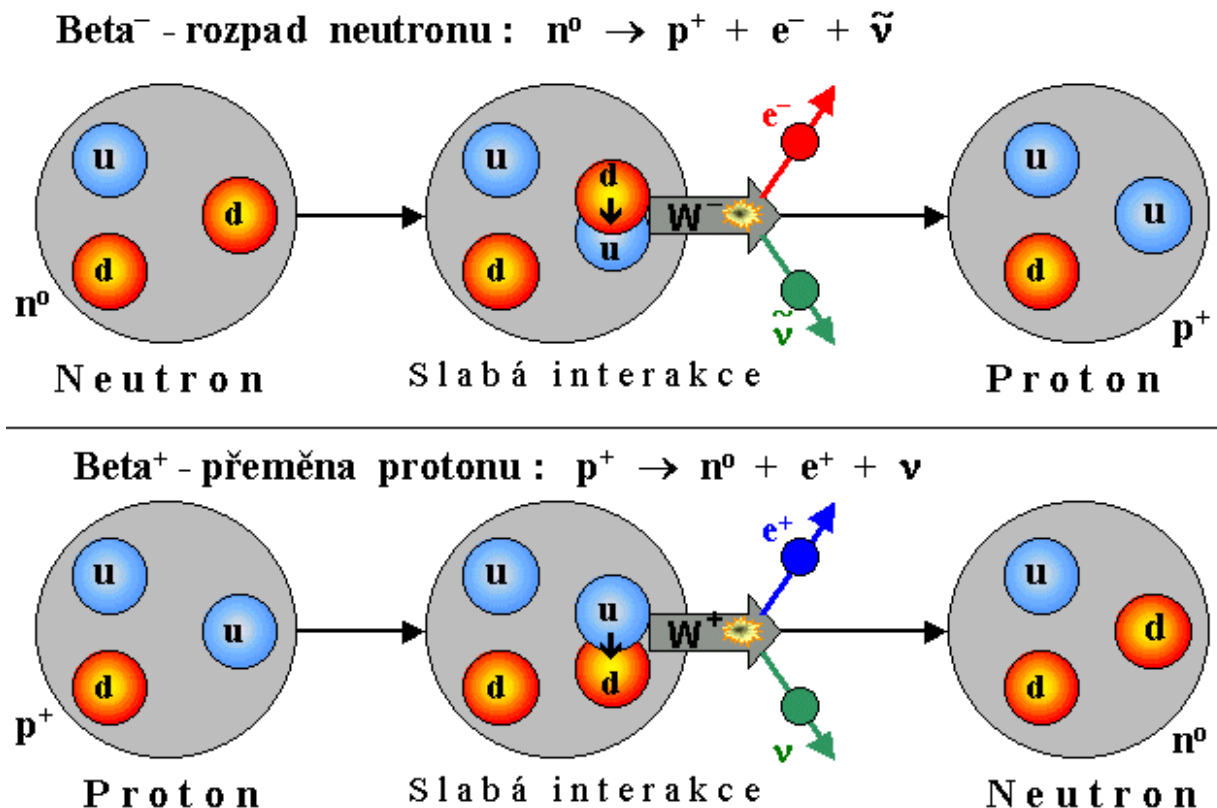
- **Beta záření (mínus)**- proud elektronů
 - Dolet (vzduch)- 2-8m
 - Zeslabení (hliník)- 0.3-1mm
 - Vychýlení- elektrické i magnetické pole x opačná strana než alfa



Zdroj: cs.wikipedia.org

Radioaktivní záření

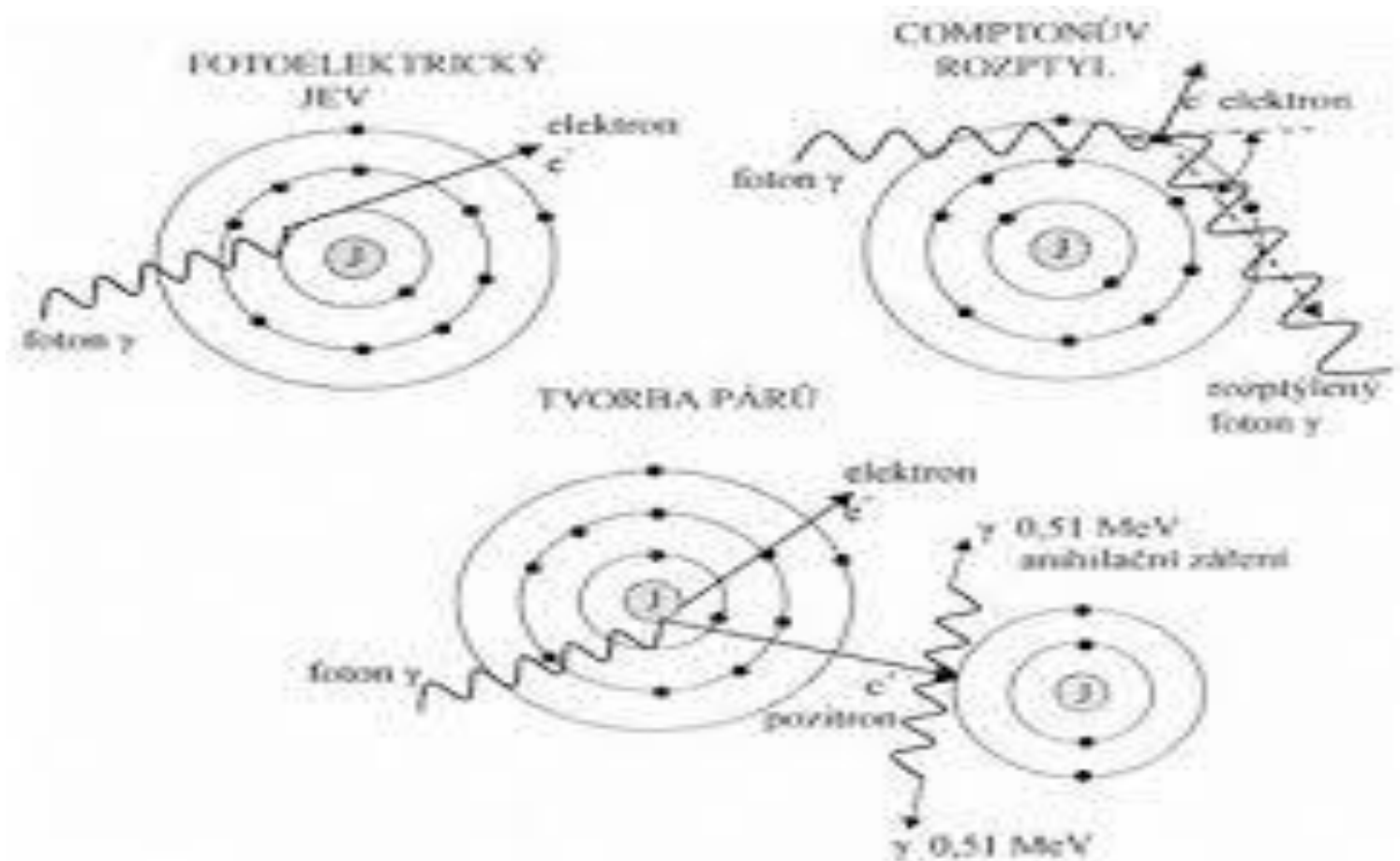
- **Beta záření (plus)**- proud pozitronů
 - Dolet (vzduch)- 1-6 m
 - Zeslabení (hliník)- 0.2-1mm
 - Vychýlení- elektrické i magnetické (opačným směrem než elektrony)



Radioaktivní záření

- **Gama záření**- vysokofrekvenční elektromagnetické vlnění
 - Nejvyšší frekvence ze spektra elektromagnetického záření (10^{19} - 10^{24} Hz)
 - Nejvyšší pronikavost
 - Dolet (vzduch)- až 140m
 - 3 hlavní děje:-Fotoefekt
 - Comptonův jev
 - Tvorba elektron-pozitronových párů

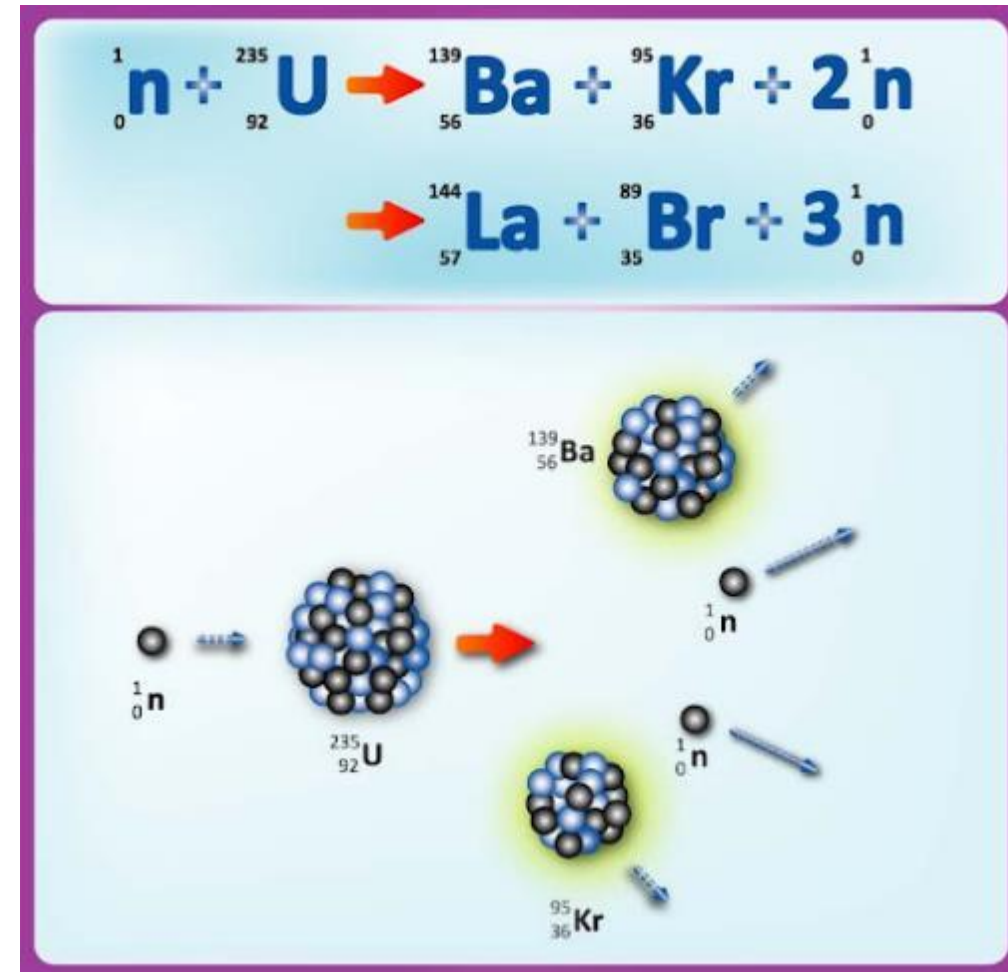
Radioaktivní záření



Zdroj: PODOLSKÝ, Ondřej. Měření ionizujícího záření. Online. Dostupné z: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=101611. [cit. 2025-06-24].

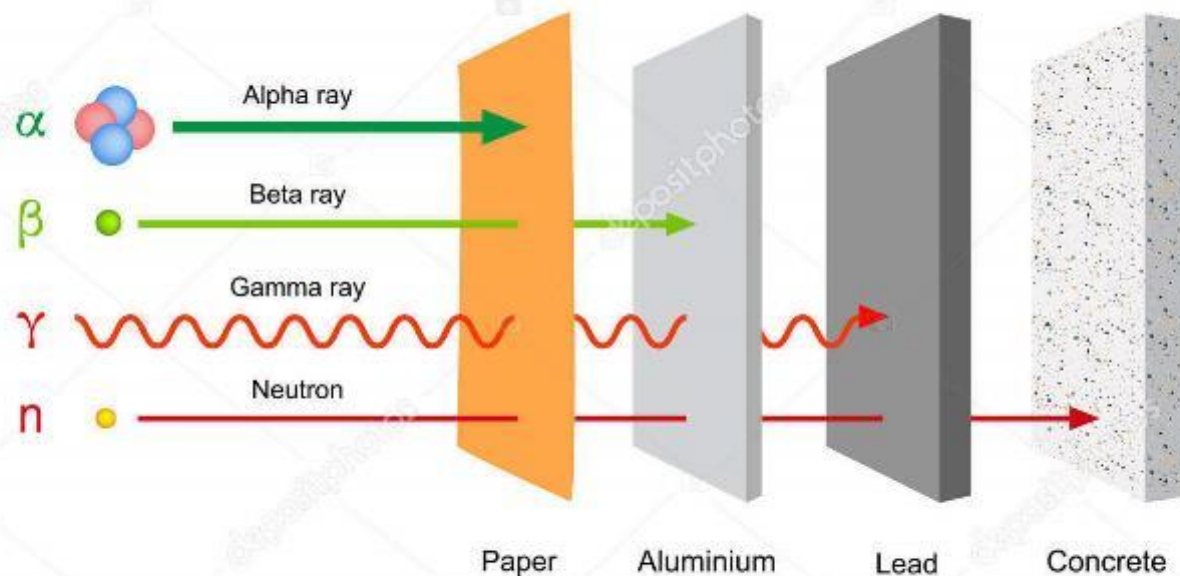
Radioaktivní záření

- **Neutronové záření**- proud neutronů
 - Pronikavost- nepronikne skrze látky obsahující vodík a skrze beton
 - Olovo a další těžké kovy- neúčinná ochrana
 - Dolet (vzduch)-cm-m
 - Využíváno v jaderných štěpných reaktorech
 - Vychýlení- elektrické ani magnetické pole nepůsobí



Radioaktivní záření

Penetrating power of Alpha, Beta and Gamma ray through Paper, Aluminium, Lead and Concrete

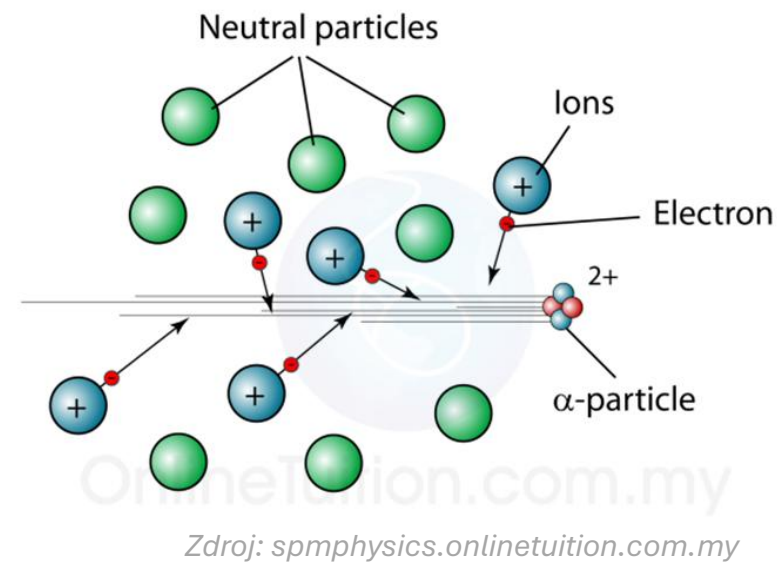


Měření energie a doletu α částic

- Cíl: určit efektivní dolet α částic a následně spočítat jejich energii
- Zdroj: Am-241 $\rightarrow$ α částice 3 různých energií
- Detektor: MiniPIX TPX Edu - křemíkový

Postup

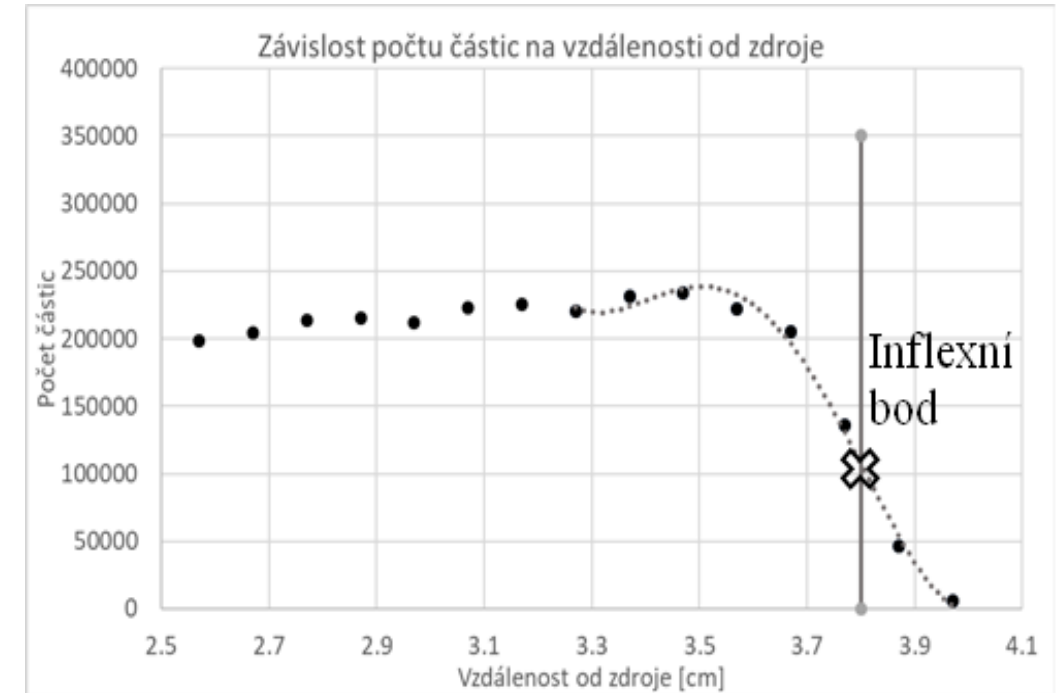
- Měření v různých vzdálenostech detektoru od zdroje (19,7 mm – 39,7 mm), po 1 mm
- Korekce na prostorový úhel detektoru



Měření energie a doletu α částic

- Naměřené hodnoty vyneseny na graf → proložen polynomickeou funkcí (v MS Excel)
- Inflexní bod funkce → přibližná hodnota efektivního doletu
- Výpočet energie ze vzorce:

$$E_k = \left(\frac{R_s}{0,318} \right)^{\frac{2}{3}}$$



Měření energie a doletu α částic

Veličina	Naměřená hodnota	Hodnota z literatury	Relativní odchylka
Dolet α částic	3,81 cm	4,06 cm	6,2 %
Energie α částic	5,23 MeV	5,46 MeV	4,2 %

Chyby měření:

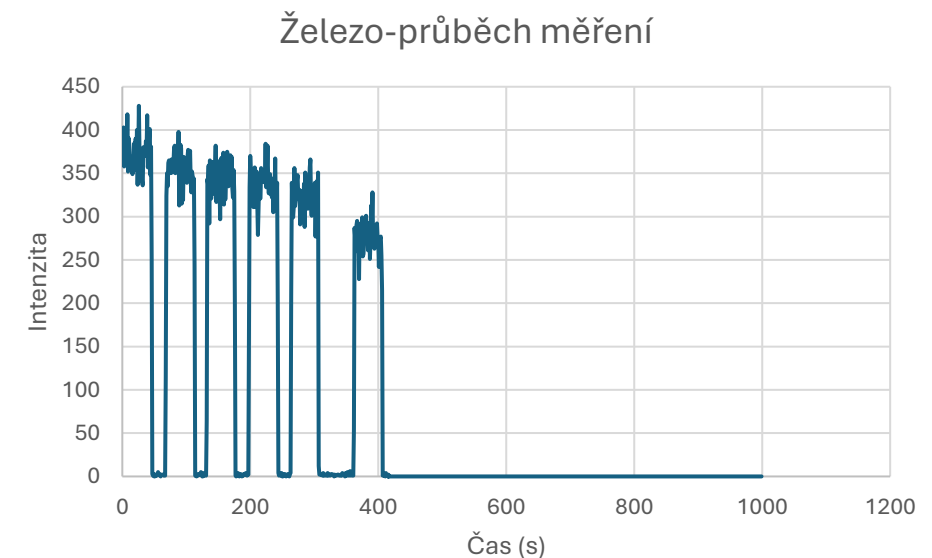
- Pravděpodobná evidence α částic jako elektronů a mionů
- Nedostatek měření

Měření zeslabení γ záření

- Cíl: absorpce γ záření izotopu Cs-137 skrz různé materiály
- Zdroj: Cs-137
- Detektor: scintilační detektor NaI(Tl)

Postup:

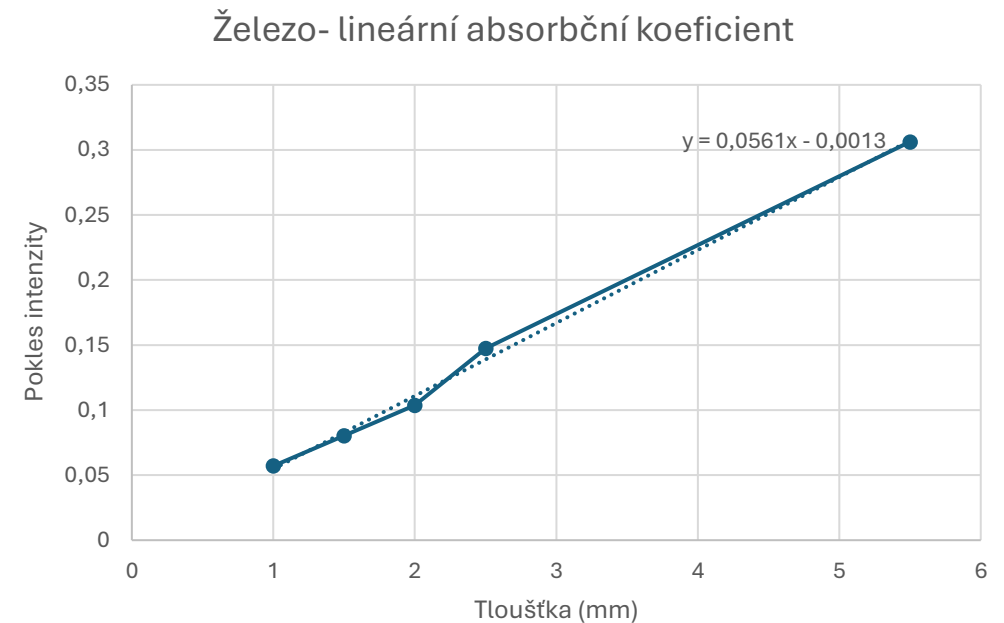
- Zářič v uzavřené olověné kobce $\rightarrow$ mezi zářič a detektor destičky z: hliníku, železa, a olova (s rostucí tloušťkou)
- Doba měření 45 s



Měření zeslabení γ záření

Použitý vztah pro určení μ :

- $I = I_0 e^{-\mu x}$
 - Logaritmovaný tvar: $\ln \frac{I}{I_0} = -\mu x$
 - Dále vytvořeny grafy závislosti $\ln I/I_0$ na $x \rightarrow$ určení $\mu \Rightarrow$ lineární absorpční koeficient



Měření zeslabení γ záření

Prvek	Naměřené μ	μ z literatury	Procentuální výchylka
Hliník	0.016	0.0207	23%
Železo	0.0561	0.0593	6%
Olovo	0.1144	0.1306	13%

Chyby měření:

- Zpožděním při uzavírání kobky
- Statistické odchylkami

- REMION. *Elektromagnetické spektrum*. Online. Dostupné z: https://www.labo.cz/mft/rad_pasma.htm. [cit. 2025-06-24].
- *Fyzika mikrosvěta*. 4. Prometheus, 2010. ISBN 978-80-7196-386-8.
- Obrázky. Online. Dostupné z:
<https://depositphotos.com/cz/photo/penetration-power-alpha-beta-gamma-radiation-502822484.html>
http://artemis.osu.cz/mm fyz/jm/jm_2_3_3.htm
<https://blog.idnes.cz/danatenzler/jak-se-chranit-pred-radioaktivitou-alfa-zarenim.Bg19041224>
<https://astronuklfyzika.cz/JadRadFyzika2.htm>
https://cs.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A1%C5%99en%C3%AD_beta
https://www.aldebaran.cz/bulletin/2012_47_pla.php
https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=101611