

# 13. MĚŘENÍ IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ



## Záření je nutno měřit při:

- každém použití radionuklidů či jiného zdroje ionizujícího záření
- měření dávek v dozimetrické kontrole
- průmyslovém nebo léčebném ozařování
- monitorování radioaktivity v životním prostředí

## Nebezpečnost ionizujícího záření je dána:

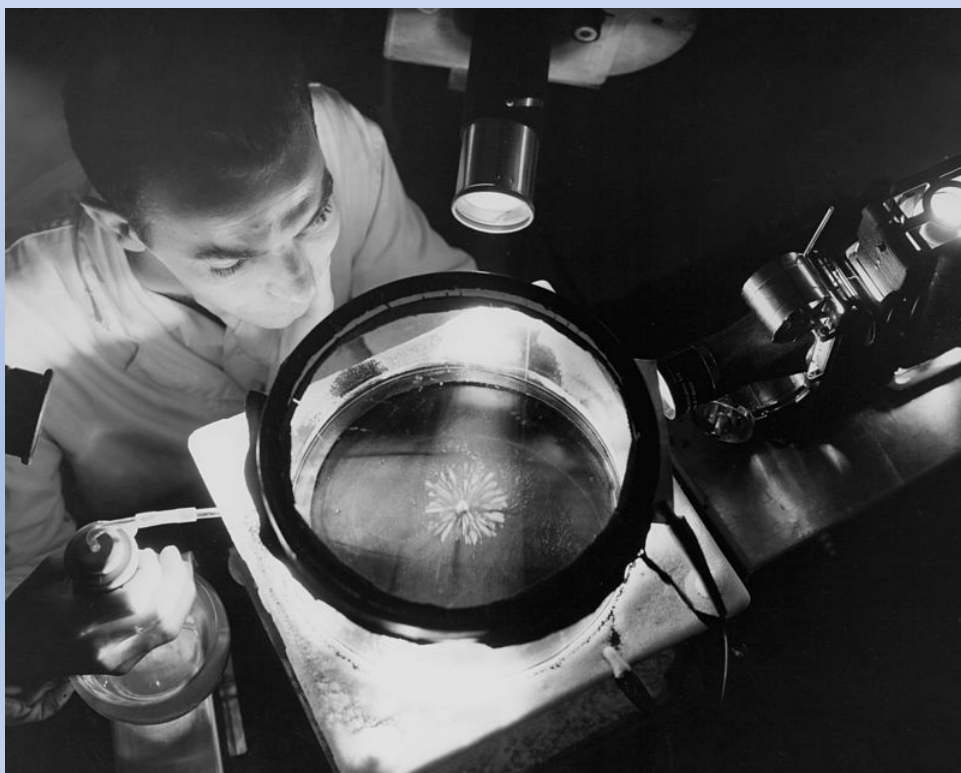
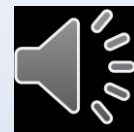
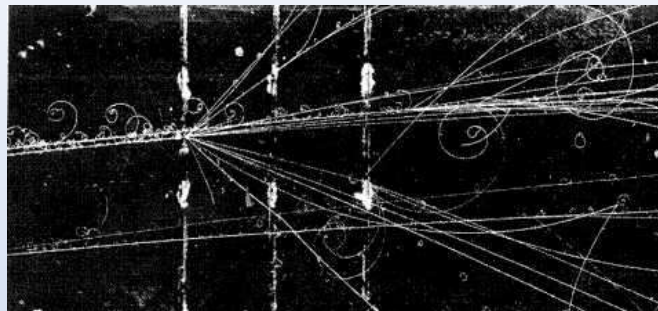
- jeho neviditelností
- není vnímáno ani jinými smysly

## Měření ionizujícího záření:

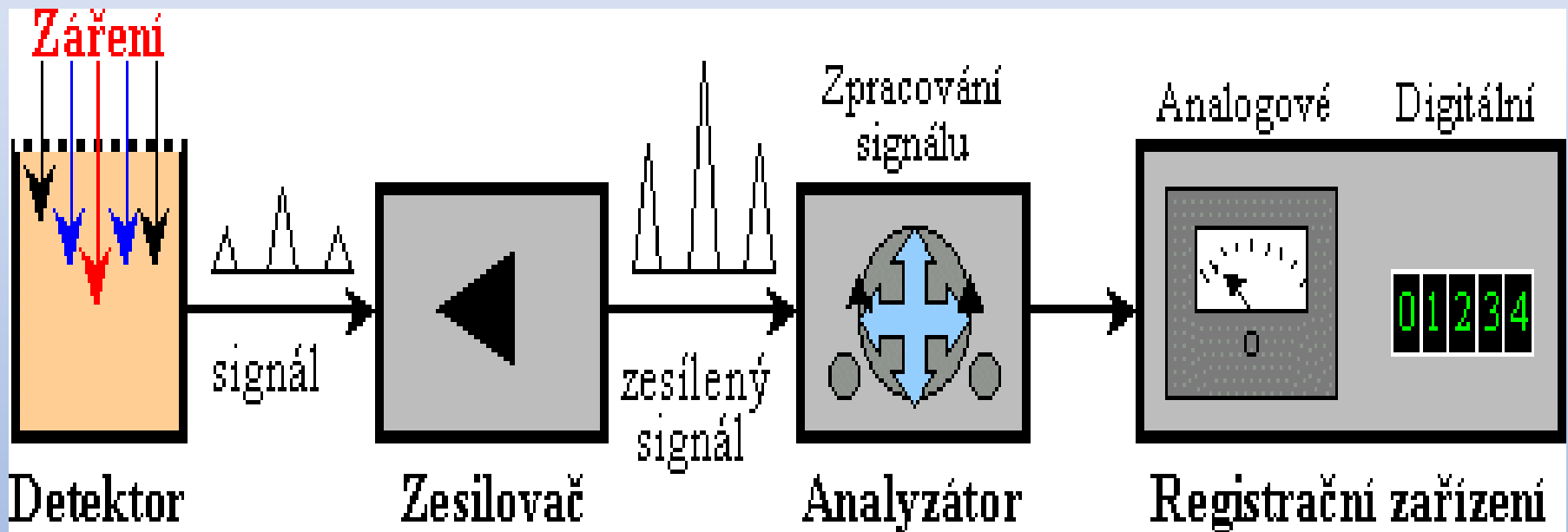
- je dáno jeho interakcí s hmotou a procesy, které záření vyvolává při absorpci v hmotě, tj. **ionizací nebo excitací elektronů**
- je prováděno elektronicky, fotograficky, optickými spektrálními metodami (rtg.), aj.

## Detekce jaderných částic v mlžné komoře

**Wilsonova mlžná komora** je fyzikální přístroj umožňující pozorovat dráhy elektricky nabitých částic. Částice prolétávající vzduchem obsahujícím podchlazené páry, v něm zanechávají stopu v podobě vysrážených kapiček vody. Tyto stopy lze následně vyfotografovat.



# Zařízení pro měření radioaktivity



# Elektronický způsob detekce ionizujícího záření



- **detektor záření** (energie sdělená detektoru při absorpci se přeměňuje na elektrické nebo optické signály)
- tento typ detektoru vyžaduje napájení vysokým napětím
- elektrické impulsy je nutno elektronicky upravit (zesílit, tvarovat, tříditi podle energie)
- upravené signály se registrují analyzátořem v **pulsním režimu** (čítač impulsů) – čas může být libovolně dlouhý
- nebo **integrálním režimu** (na čtecí jednotce se zobrazuje jako počet impulsů za čas. jednotku, tzv. **četnost** v **imp s<sup>-1</sup>** - dozimetrické přístroje k určení úrovně radioaktivity, kontaminace apod.
- místo **imp s<sup>-1</sup>** lze display kalibrovat přímo v dávce záření, příp. v dávkovém příkonu (v **μGy hod<sup>-1</sup>**)
- některé detektory jsou schopny rozlišit energii záření na základě výšky elektrického impulsu pomocí analyzátořu výšky impulsů



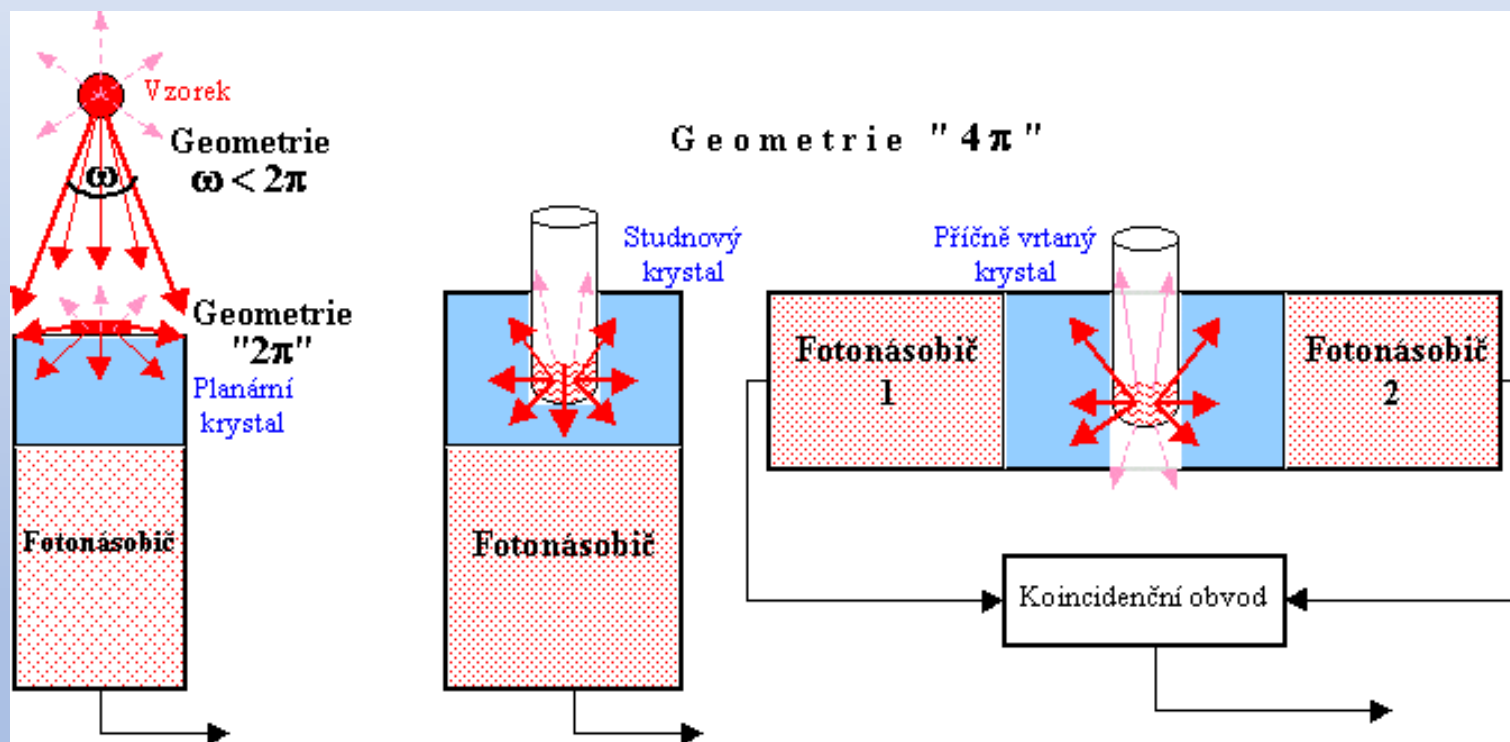
# Účinnost měření radioaktivity

Zpravidla se ionizační záření neměří se 100%-ní účinností ( $\eta$ )

$\eta = \text{počet naměřených částic} \times 100 / \text{počet všech emitovaných částic}$



## Uspořádání měřicí aparatury pro měření scintilační metodou



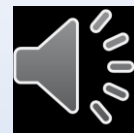
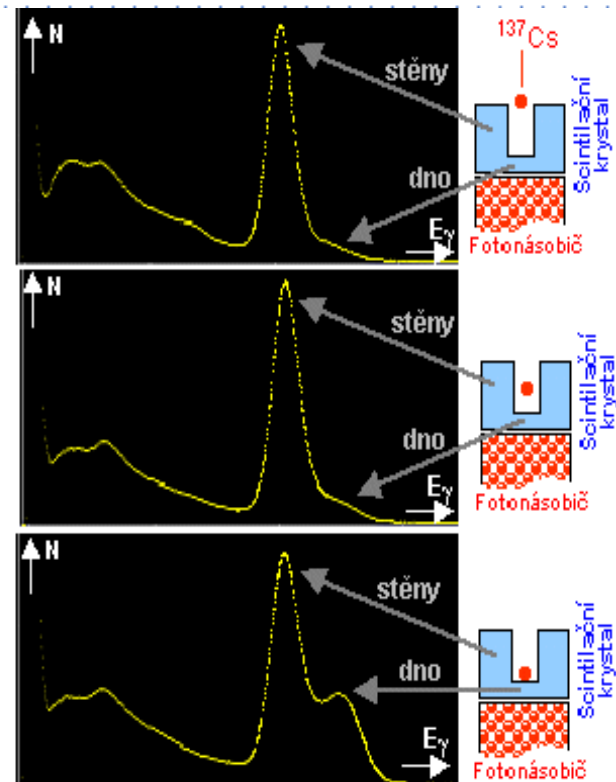
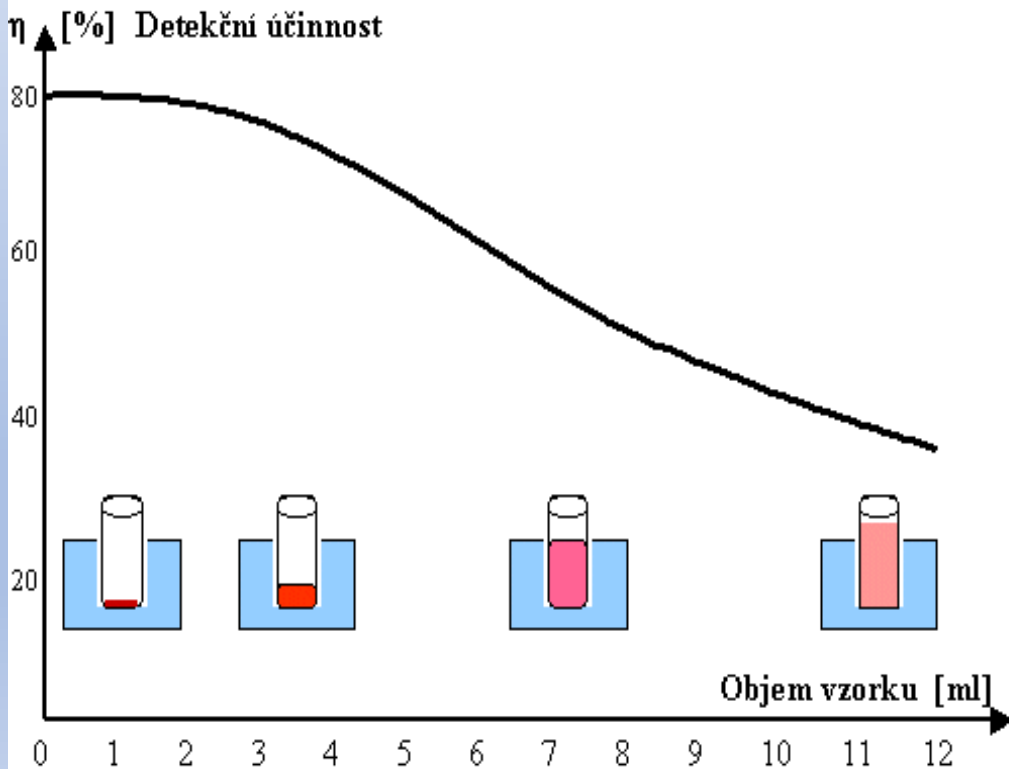
Z obrázku plyne skutečnost, že při měření je nutno vzít v úvahu geometrii měření – ta výrazně ovlivňuje účinnost měření.

# Detekční účinnost

Je dána geometrií především měření.

Např. u tzv. **studnového scintilačního krystalu** (viz dále) závisí detekční účinnost na objemu měřeného vzorku a jeho poloze v krystalu. **Proto při sérii měření je třeba zachovat stále stejnou geometrii měření, pak měříme stále se stejnou účinností.**

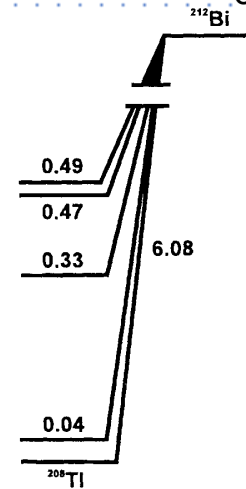
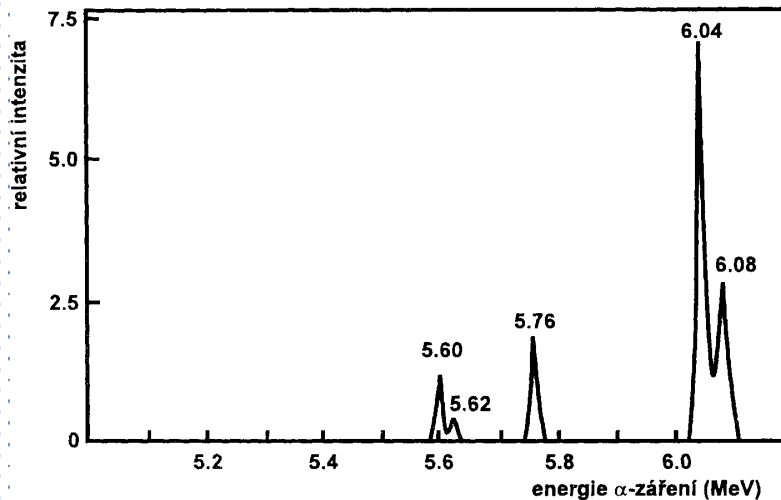
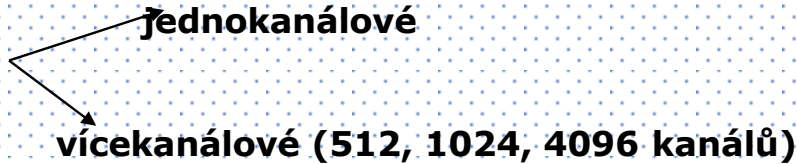
Na obrázku vpravo jsou uvedena gama spektra změřená scintilačním krystalem – je vidět, že jejich tvar na geometrii (zde tedy na naplněnosti měřicí nádoby) silně závisí.



# Gama - spektrometrie

Při měření radionuklidu se určují energie jednotlivých druhů přeměn, kterým nuklid podléhá:

**gama  
spektrometry**



**Gama spektrum je čarové** a obsahuje:

**fotopík** (odpovídá absorpci celého  $\gamma$ -fotonu detektorem)

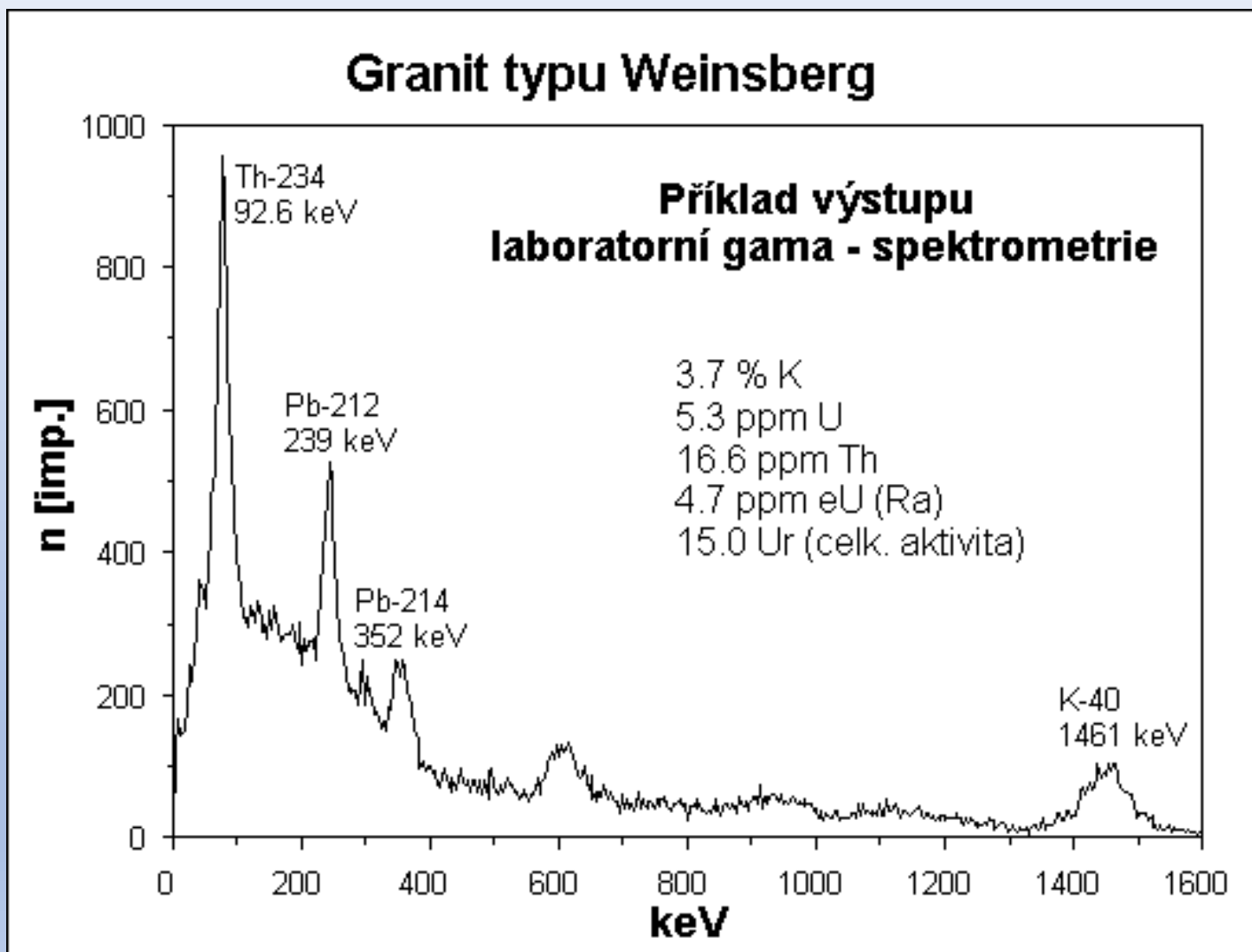
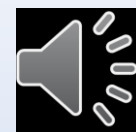
**Comptonovo kontinuum** před fotopíkem (je způsobeno neúplnou absorpcí fotonu Comptonovým rozptylem). Lze jej potlačit volbou většího detektoru

**anihilační záření 0,51 MeV**





## Příklad gama spektra







## Chyby při měření ionizujícího záření

- jsou dány pravděpodobnostním charakterem radioaktivní přeměny (četnost jednoho vzorku může být při opakovaných měřeních různá)

### Chyby lze eliminovat:

- měřením dostatečně vysokých aktivit
- prodloužením doby měření
- opakováním měření a určení průměrné hodnoty aktivity  
(pozor – nelze použít, jestliže proměříme krátkodobý nuklid, který nám v měřicím čase rychle vymírá)