

## 9. STUDIUM SCINTILAČNÍHO DETEKTORU NaI(Tl)

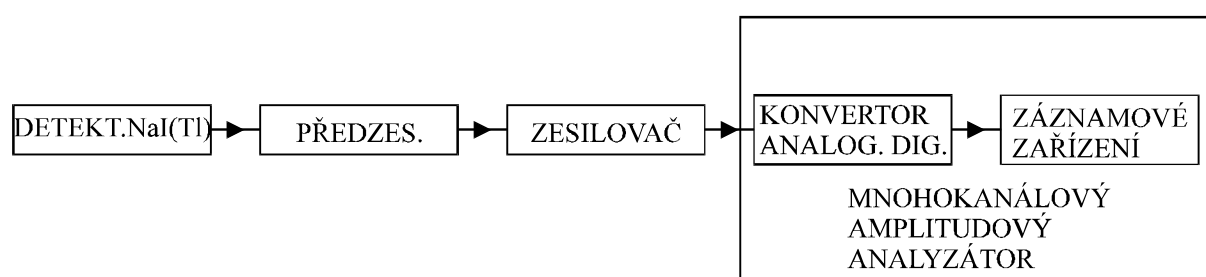
### 1. Zadání

- A) Změřte detekční účinnost  $\varepsilon$  detektoru NaI(Tl) pro daný radionuklid
- B) Změřte aktivitu neznámého zářiče

### 2. Přístroje a zařízení

Spektrometrická aparatura s detektorem NaI(Tl) (obr.1), etalonové zářiče

Obr.1 Blokové schéma spektrometrické aparatury s NaI(Tl)



### 3. Definice veličin

- Detekční účinnost detektoru

$$\varepsilon = \frac{N_r}{N_c}, \quad (1)$$

kde  $N_r$  je počet impulzů registrovaných v píku úplného pohlcení energie fotonu (ve fotopíku) a  $N_c$  počet všech částic, které dopadly na čelní plochu detektoru za stejnou dobu.

- **Aktivita** radionuklidu  $A$  je střední hodnota podílu diferenciálního počtu radioaktivních přeměn, které nastaly v radioaktivní látce a doby, za kterou přeměny nastaly.

### 4. Metoda měření

a) Počet detekovaných částic (v našem případě fotonů) ve fotopíku  $N_r$  (viz také úloha č.2) obdržíme jednoduchým postupem pomocí mnohokanálového amplitudového analyzátoru (dále MAA). Postup vám vysvětlí učitel podle typu připojeného MAA.

Celkový počet fotonů  $N_c$ , které dopadly za dobu  $t$  z bodového zářiče na scintilátor je dán vztahem  $N_c = \frac{\omega}{4\pi} \cdot A \cdot t \cdot p$ , kde  $\omega$  je prostorový úhel vymezený čelní plochou scintilátoru  $S$  a bodovým zářičem ve vzdálenosti  $l$ ,  $A$  je aktivita kalibračního zářiče a  $p$  vyjadřuje pravděpodobnost, že při jedné přeměně je emitován foton. Po dosazení za  $\omega$  obdržíme

$$\varepsilon = \frac{4\pi(l^2 + r_s^2)N_r}{SApt} \cdot 100 \text{ [\%] ,} \quad (2)$$

kde značí :  $l$  - vzdálenost zářiče od scintilátoru,  
 $r_s$  - poloměr scintilátoru,  
 $N_r$  - počet impulzů v píku úplného pohlcení energie fotonu,  
 $A$  - aktivita zářiče,  
 $S$  - obsah plochy kulového vrchlíku nad čelní plochou scintilátoru,  
 $p$  - pravděpodobnost emise fotonu při jedné přeměně,  
 $t$  - doba měření.

b) Neznámou aktivitu téhož radionuklidu měříme tak, že bodový zářič umístíme do stejné vzdálenosti od čela detektoru a pak můžeme předpokládat i stejnou detekční účinnost. Neznámou aktivitu vyjádříme ze vztahu

$$A_x = \frac{n_{rx}}{n_r} \cdot A , \quad (3)$$

kde  $n_{rx}$  a  $n_r$  jsou fotopíkové četnosti neznámého a známého zářiče,  $A$  je aktivita známého zářiče.

## 5. Pokyny pro měření

Změříme počet impulzů ve fotopíku zářiče známe aktivity a tutéž veličinu odměříme také pro zářič neznámé aktivity. V obou případech měříme stejnou dobu. Uvážíme nutnost opravy o pozadí. Dále zjistíme potřebné rozměry, vyskytující se ve vztahu (2).

## 6. Pokyny pro zpracování

Pomocí vztahu (2) vypočítáme detekční účinnost a ze vztahu (3) aktivitu neznámého zářiče.

K hodnocení přesnosti použijeme zákona šíření chyb a výsledků úlohy č. 1.