

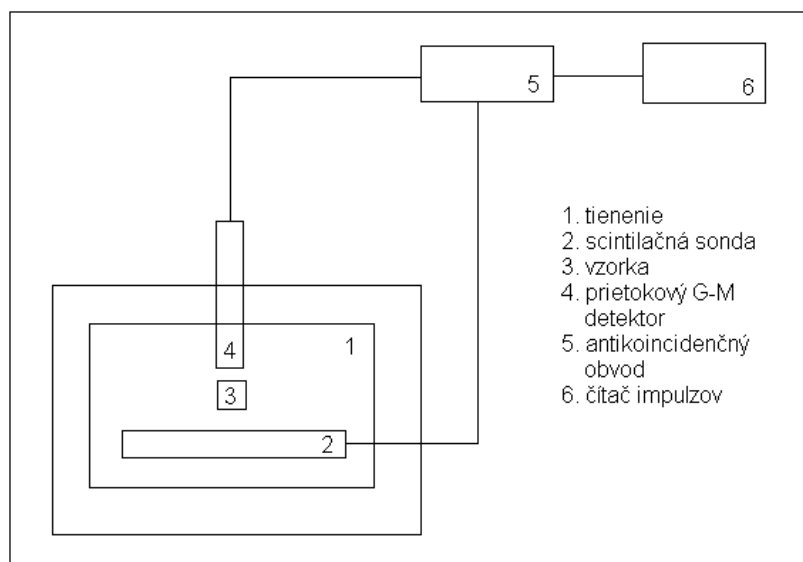
19. Meranie nízkych aktivít beta žiarenia

1. Všeobecná časť

Hlavný problém, s ktorým sa pri meraní nízkych aktivít stretávame je otázka pozadia. Je zrejmé, že danou experimentálnou aparátúrou nemožno hodnoverne určiť aktivitu preparátu ak je táto menšia, ako registrovaná početnosť pozadia. Za pozadie považujeme aktivitu registrovanú aparátúrou bez prítomnosti žiaričov. Do celkového pozadia prispieva viacero zdrojov. Prírodné pozadie pochádza zväčša z nasledujúcich zdrojov:

- 1) rádioaktívne prímesi v detekčnom prostredí, napr. ^3H , ^{14}C atď.
- 2) rádioaktívne prímesi v konštrukčných materiáloch detektora a tieniacich krytov, napr. ^{226}Ra , ^{210}Pb atď.
- 3) kozmické žiarenie pozostávajúce z mäkkej zložky (elektróny, pozitrony, fotóny), tvrdej zložky (mezóny) a nukleónovej zložky (protóny a neutróny).

V tejto úlohe použijeme na meranie nízkych aktivít zariadenie, ktoré využíva dva spôsoby potláčania pozadia a to tienenie ako aj antikoincidenčné zapojenie. Bloková schéma zariadenia je na obr. 19.1.



Obr. 19.1: Schematické znázornenie zariadenia pre meranie nízkych aktivít

Merací kanál predstavuje prietokový GM detektor. Ako plniaci plyn sa používa zmes argónu a propán–butánu, alebo argónu a metánu. Prietok sa volí v rozsahu 30 až 200 ml za min. Ako detektor vedľajšieho kanála sa používa scintilačná sonda s veľkým plastickým scintilátorom. Vlastný spôsob merania je daný antikoincidenčným zapojením. Pri tomto spôsobe zapojenia sa za skutočné impulzy pochádzajúce od meranej vzorky považujú tie, ktoré boli zaregistrované len GM detektorom, pričom v tom istom časovom intervale scintilačný detektor nezaznamenal žiaden impulz. Impulzy, ktoré sa registrovali súčasne sa považujú za pozadové a nezapočítavajú sa do počtu zaregistrovaných. Pozadie takéhoto systému je potom určené náhodnými antikoincidenčiami.

2. Zadanie a postup merania

Oboznámte sa s metodikou, spôsobom merania nízkych aktivít, spôsobom potláčania prirodzeného pozadia a stanovovaním optimálneho časového režimu merania.

- 1) Zmerajte pracovnú charakteristiku GM detektora a určite jeho pracovný bod.
- 2) Nastavte pracovné napätie scintilačnej sondy.
- 3) V režime antikoincidencie zmerajte pozadie.
- 4) Určite reprodukovateľnosť merania pozadia nasledovnou metódou.

Zmeriame n -krát hodnotu pozadia za rovnaký čas t sek. Zo získaných hodnôt m_1, m_2, \dots, m_n určite priemerný počet N impulzov za t sek. a strednú kvadratickú odchýlku σ :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (N - m_i)^2}{n}} \quad (19.1)$$

Reprodukovateľnosť bude vyhovujúca, ak bude platiť:

$$\frac{\sigma}{N} \leq k \quad (19.2)$$

Hodnota k sa mení podľa počtu meraní n . Závislosť k od n je udaná v tab. 19.1

Závislosť hodnoty k od počtu meraní n

Tab. 19.1

n	4	5	6	7	8	9	10
K	1,78	1,66	1,60	1,55	1,51	1,48	1,45

5) Určite celkovú detekčnú účinnosť (*CDU*) meracej aparatúry pre ciachovný rádioaktívny preparát $^{90}\text{(Sr-Y)}$ o priemere 50 mm a známej aktivite *A*. Hodnota *CDU* sa dá vyjadriť pomocou vzťahu:

$$CDU = \frac{N_d}{N_e} \quad (19.3)$$

kde N_d je nameraná početnosť impulzov s opravou na mŕtvu dobu GM detektora a N_e je celkový počet beta častíc emitovaných preparátom za sekundu. Keďže aktivita je definovaná ako počet premien za jednotku času, medzi aktivitou a počtom emitovaných častíc za jednotku času platí vzťah:

$$A = \frac{N_e}{n_e} \quad (19.4)$$

kde n_e je počet beta častíc emitovaných pri jednej premene.

6) Zmerajte aktivitu neznámeho preparátu za predpokladu, že celková detekčná účinnosť meracej aparatúry je rovnaká (rovnaké podmienky merania).