

Pracownia Specjalistyczna Jądrowa

Ćwiczenie 8

Badania anihilacji trójkwantowej pozytonów

Ćwiczenie 8.

Badania anihilacji trójkwantowej pozytonów

Zagadnienia do kolokwium:

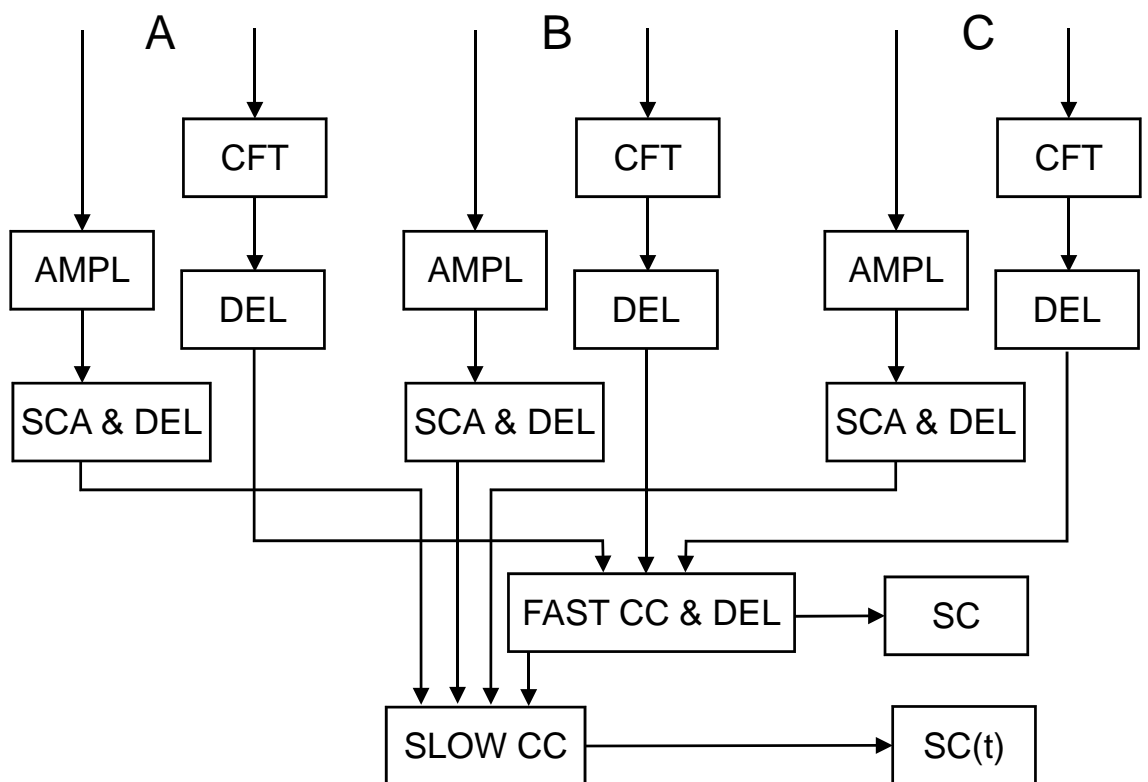
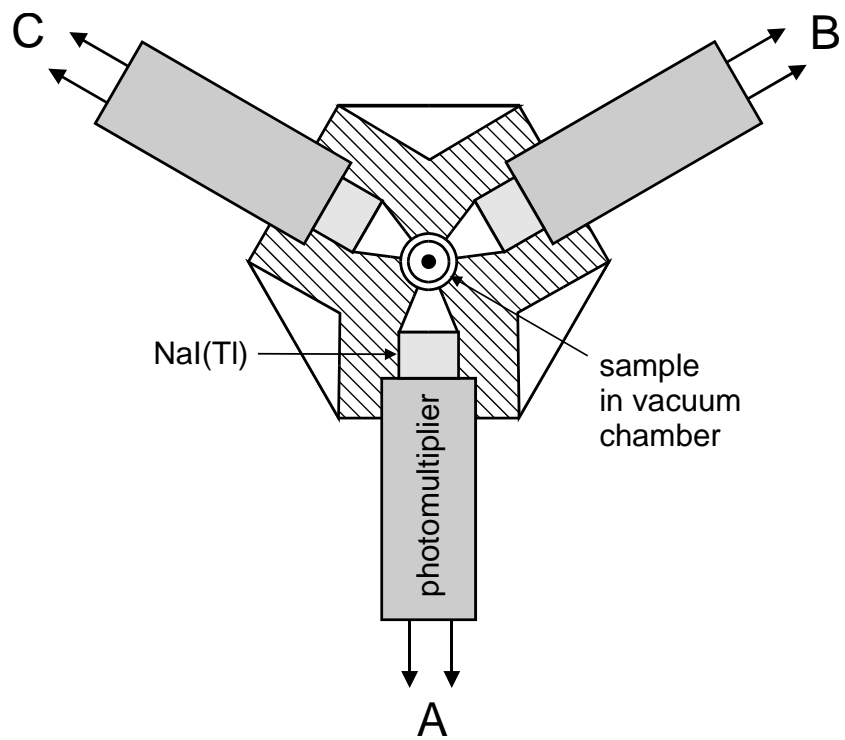
1. Oddziaływanie pozytonów z materią (*termalizacja*).
2. Anihilacja i czasy życia pozytonów swobodnych w ośrodkach stałych.
3. Anihilacja i czasy życia pozytonów z utworzeniem atomu **pozytu**.
4. Prawdopodobieństwo anihilacji 3. kwantowej.
5. Widma gamma anihilacji 2. i 3. kwantowej.
6. Prawdopodobieństwa anihilacji 2. i 3. kwantowej w ośrodkach stałych, zależność od ich struktury.
7. Metody eksperymentalne badania zjawiska anihilacji 3. kwantowej:
 - wyznaczanie stosunku natężenia anihilacji $I_{3\gamma}/I_{2\gamma}$ na podstawie pomiarów widm gamma kwantów anihilacyjnych;
 - pomiary potrójnych koincydencji kwantów anihilacyjnych
8. Liczniki scyntylicyjne z $NaJ(Tl)$, parametry i cechy charakterystyczne uzyskiwanych widm gamma.
9. Spektrometr koincydencyjny „szybko-powolny” (*fast-slow*): schemat blokowy, zasada działania, czasowa zdolność rozdzielcza natężenie koincydencji przypadkowych.
10. Izotop ^{22}Na jako źródło pozytonów.
11. Program sterujący wielokanałowym analizatorem amplitudy impulsów **MACP**.

Literatura:

1. A. Strzałkowski „*Wstęp do fizyki jądra atomowego*”, PWN, 1978.
2. W. Górniak *Praca doktorska*, UMCS,
3. H. Piękoś *Praca magisterska*, UMCS, 1979.
4. E. Fünfer, H. Neuert „*Liczniki promieniowania*”, PWN, 1960.
5. W. Lisiecki, W. Scharf „*Spektrometry rozkładów amplitudowych*”, PWN, 1973.
6. Opis programu obsługi analizatora *MAPC* (w katalogu MAPC zbiory *.DOC)

Zadania do wykonania:

1. Zapoznanie się, **w obecności prowadzącego**, z aparaturą pomiarową:
 - a) z układem koincydencyjnym, którego schemat blokowy pokazany jest na rys. 1; z rozmieszczeniem i mocowaniem detektorów NaJ(Tl) przy pomiarach koincydencji trójkwantowych oraz detektora półprzewodnikowego do pomiaru prostego widma gamma;
 - b) z konstrukcją komory próżniowej i uchwytu próbki ze źródłem pozytonów ^{22}Na oraz z procedurą przygotowania próbek i ich wymianą;
 - c) z układem próżniowym i z procedurą włączania i wyłączania pompy.
2. Włączenie, **w obecności prowadzącego**, i przetestowanie aparatury elektronicznej i detektorów:
 - a) kalibracja energetyczna oraz sprawdzenie energetycznej zdolności rozdzielczej każdego z kanałów energetycznych układu koincydencyjnego i detektora półprzewodnikowego dla kwantów gamma o energii z zakresu 100 - 1500 keV. *Wykorzystać źródła wzorcowe ^{108m}Ag , ^{137}Cs , ^{22}Na .*
 - b) ustawienie (sprawdzenie) okien energetycznych do pomiaru potrójnych koincydencji kwantów anihilacji 3. kwantowej z detektorami rozmieszczonymi co 120° . **Szerokość okien powinna wynosić ok. 200 keV.**
3. Przygotowanie 2. próbek do badań, **w/g wskazań prowadzącego** (np. porowatej i Al.). Założenie próbki porowatej wraz ze źródłem ^{22}Na (**w obecności prowadzącego**) do komory pomiarowej i odpompowanie komory do **p ok. 10^{-2} hPa.**
4. Pomiar widma gamma potrójnych koincydencji z pierwszego detektora, bramkowanego potrójnymi koincydencjami bez wybierania energii.
5. Pomiar natężenia potrójnych koincydencji z detektorami NaJ(Tl) rozmieszczonymi w jednej (poziomej) płaszczyźnie. *Rejestrować liczbę potrójnych koincydencji oraz dodatkowo zliczenia w każdym z 3 okien energetycznych, i z potrójnego szybkiego układu koincydencyjnego. Czas ekspozycji dobrać tak, aby błąd statystyczny końcowej liczby potrójnych koincydencji nie przekraczał 2%.*
6. Pomiar natężenia potrójnych koincydencji (nienależących do anihilacji trójkwantowej) po przemieszczeniu jednego z detektorów do położenia w płaszczyźnie prostopadłej. *Tak, jak poprzednio, rejestrować potrójne koincydencje, zliczenia w każdym z okien energetycznych i z potrójnego szybkiego układu koincydencyjnego. Czas ekspozycji dobrać tak, aby błąd statystyczny końcowej liczby potrójnych koincydencji nie przekraczał 10%.*
7. W zwolnionym miejscu po liczniku NaJ(Tl) umieścić detektor półprzewodnikowy i równocześnie z pomiarami koincydencyjnymi wykonać pomiar prostego widma gamma w zakresie energii do 1400keV.
8. Zmiana próbki na metalową (Al) i analogiczne, jak wyżej, pomiary liczby koincydencji trójkwantowych dla dwóch położenia tego samrgo licznika NaJ(Tl) oraz pomiar prostego widma gamma z detektorem półprzewodnikowym
9. Opracowanie wyników pomiarów w/g poleceń prowadzącego.



Rys.1 Schemat blokowy spektrometru koincydencji 3γ typu fast-slow.