

Departament Aparatury i Technik Jądrowych DTJ – seminarium hybrydowe

online: <https://meet.goto.com/NCBJmeetings/seminarium-dtj>

lokalizacja: PNT (sala Maria)

termin: 26.10.2022r. godz. 11.30

temat: "Development and characterization of a new water-based scintillation cocktail for high energy physics and nuclear nonproliferation applications"

Dr Weronika Wolszczak (Lawrence Berkeley National Laboratory, USA)

Streszczenie:

"Opracowanie i charakterystyka nowego koktajlu scyntylacyjnego na bazie wody do zastosowań w fizyce wysokich energii i kontroli proliferacji jądrowej"

Abstract: "Detektory neutronów mogą być potencjalnie wykorzystane do wykrywania niezadeklarowanych reaktorów jądrowych i umożliwić zdalne monitorowanie jądrowego cyklu paliwowego w celu weryfikacji przestrzegania traktatów o nieproliferaacji jądrowej. Jako medium detekcyjne w wielkoskalowych detektorach neutronów wykorzystywano w przeszłości zarówno wysokiej czystości wodę jak i ciekłe scyntylatory. Ciekłe scyntylatory oferują wyższą czułość na detekcję neutronów o niskich energiach (<5 MeV), co jest pożądane do monitorowania procesu rozszczepiania jądrowego, ale detekcja promieniowania Czerenkowa wymaganego do zapewnienia czułości kierunkowej jest bardzo ograniczona. Jednym z możliwych rozwiązań jest użycie ciekłego scyntylatora na bazie wody, w którym tylko część wody jest zastąpiona micelną mikroemulsją ciekłego scyntylatora. Pozwala to na jednoczesne zwiększenie czułości na detekcję neutronów o niskiej energii i zachowanie informacji o kierunku neutrona zawartej w promieniowaniu Czerenkowa. Do osiągnięcia tego celu wymagane są bardzo specyficzne właściwości scyntylacyjne medium detekcyjnego. Mianowicie, czas zaniku scyntylacji powinien być znacznie wolniejszy niż emisja Czerenkowa, aby umożliwić wydajną separację obydwu procesów na podstawie informacji o czasie detekcji fotonów. Jednocześnie, wydajność świetlna powinna być na tyle wysoka, aby pozwolić na zwiększenie ogólnej czułości detektora w porównaniu do czystej wody, jednak bez znaczącej utraty promieniowania Czerenkowa w wyniku absorpcji przez użyty barwnik fluorescencyjny. W niniejszej prezentacji przedstawię właściwości opracowanego w naszej grupie nowego ciekłego koktajlu scyntylacyjnego na bazie wody, opartego na 9-metylokarbazolu i alkilobenzenu. Proponowany koktajl zapewnia pożądany czas połowicznego zaniku scyntylacji 15,7 ns i emisję 368 nm, doskonale spełniając wcześniej postawione wymagania."

Neutrino detectors can be possibly used to detect undeclared nuclear fission reactors and enable remote monitoring of the nuclear fuel cycle for the purpose of nonproliferation treaty verification. Both water and pure liquid scintillators have been used as the basis of large-scale neutrino detectors. Liquid scintillators offer higher sensitivity at lower energies which is desirable for monitoring nuclear fission, but detecting the Cherenkov radiation required for directional sensitivity is very difficult. A possible solution is to use a water-based liquid scintillator where only some part of water is replaced with a micellar solution of liquid scintillator. This can enhance the detection sensitivity without significantly affecting neutrino event reconstruction. Very specific scintillation properties are required to achieve this goal. Namely, the scintillation decay time should be significantly slower than

Cherenkov emission, so timing-based discrimination of Cherenkov light from scintillation can be applied. At the same time the light yield should be high enough to enhance the overall sensitivity of the detector, but without losing too much of the Cherenkov light. In this work we developed a new water-based liquid scintillation cocktail based on a 9-methylcarbazole fluorescent dye and linear-alkylbenzene primary fluor. The proposed composition offers 15.7 ns scintillation decay time and 368 nm emission matching the desired properties.

Na seminarium zapraszają organizatorzy:

- dr hab. Jacek Rzakiewicz, prof. NCBJ
- dr Agnieszka Syntfeld-Kazuch
- prof. dr hab. Sławomir Wronka