

## **Fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych**

**Dla V sem Inżynieria biomedyczna, Fizyka w medycynie**

### **WYKŁAD:**

#### **1. Wprowadzenie do problemów jądra i cząstek elementarnych.**

Historia odkryć. stałe fizyczne, atomowa struktura materii. atom, rozmiar atomu, ładunek i masy cząstek elementarnych, teorie oddziaływań cząstek elementarnych,

#### **2. Dualizm korpuskularno-falowy.**

Promieniowanie termiczne, foton, rozkład Plancka, opis statystyczny cząstek, funkcje rozkładu, rozkłady Boltzmana, Fermiego Diraca i Bosego–Eisteina, zjawisko fotoelektryczne, zjawisko Comptona, anihilacja fotonu i kreacja par elektron-pozyton, fale materii, hipoteza de Broglie'a, doświadczenie Davissona i Germera, warunek Bragga, oddziaływanie promieniowania z materią.

#### **3. Charakterystyka promieniowania rentgenowskiego**

Wytwarzanie promieniowania, promieniowanie charakterystyczne, promieniowanie hamowania, serie widmowe, prawo Moseleya, absorpcja promieniowania rentgenowskiego.

#### **4. Własności jader atomowych**

Przechodzenie cząstek  $\alpha$  przez materię, wzór Rutheforda, rozmiar jądra, gęstość materii jądrowej, energia wiązania, stabilność, jadra superciężkie, pomiar masy jąder, spektrometry, modele jądrowe, model kroplowy, siły jądrowe, zasada nieoznaczoności Heisenberga, promieniotwórczość, rozpad alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ) i gamma ( $\gamma$ ), przejście cząstki przez barierę potencjału, tunelowanie, prawo Geigera-Nuttala, średni czas życia, równowaga promieniotwórcza, zjawisko Mössbauera.

#### **5. Reakcja jądrowe.**

Podstawowe reakcje jądrowe, sztuczna promieniotwórczość, przekrój czynny, zasady zachowania w reakcjach jądrowych, energia jądrowa.

#### **6. Akceleratory cząstek**

Akceleratory elektrostatyczne, tandemy, akceleratory liniowe, cyklotron, synchrotron.

#### **7. Detekcja promieniowania jądrowego**

Detektory cząstek i promieniowania wysokoenergetycznego, detektory jonizacyjne, liczniki Geigera-Müllera, liczniki Czerenkowa, liczniki scyntylacyjne, detektory półprzewodnikowe, złożone systemy detekcyjne.

#### **8. Energetyka jądrowa**

Reakcje rozszczepienia i syntezy, reaktory jądrowe, bomba atomowa, reakcje termonuklearne, kontrolowana synteza termojądrowa.

### **9. Zastosowania fizyki jądrowej w medycynie.**

Magnetyczny rezonans jądrowy, scyntygrafia, tomografia pozytonowa, terapia izotopowa, krzywa Bragga, zastosowania izotopów w medycynie, geologii, archeologii i w innych dziedzinach.

### **10. Detekcja i dozymetria promieniowania jądrowego.**

Oddziaływanie promieniowania jądrowego z organizmem żywym, dawka ekspozycyjna, dawka letalna, toksyczność pierwiastków promieniotwórczych.

### **11. Pochodzenie pierwiastków**

## **ĆWICZENIA:**

1. Elementy mechaniki relatywistycznej i mechaniki kwantowej (energia i pęd cząstek, fale de Broglie'a, zasada nieoznaczoności, lampa rtg).
2. Oddziaływanie promieniowania z materia (współczynnik liniowy i masowy, grubość połówkowa, zasięg cząstek w materiale, zjawiska charakterystyczne dla promieniowania gamma - efekt Comptona, fotoelektryczny, tworzenie par).
3. Budowa i własności jądra atomowego, energia wiązania na nukleon, energia fuzji lub rozszczepienia jąder.
4. Promieniotwórczość naturalna (prawo rozpadu, aktywność, średni czas życia i czas połowicznego zaniku).
5. Reakcje jądrowe, zasady zachowania w reakcjach, przekrój czynny, wydajność reakcji, aktywacja próbki w strumieniu neutronów, rozszczepianie jąder.
6. Spektrometria cząstek naładowanych, akceleratory, elementy dozymetrii.