



Zadania: 1. Wykazać, że jeśli (a_n) jest ciągiem nierosnącym zbieżnym do zera, to sumie nieskończonej

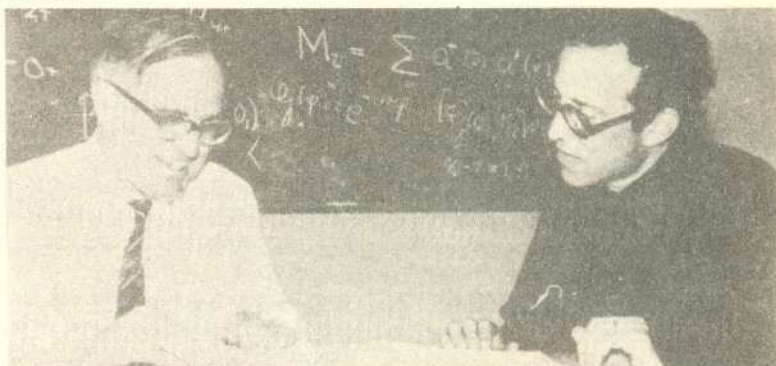
$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot a_n = a_1 - a_2 + a_3 - a_4 + \dots$$

można zawsze przypisać wartość liczbową (jest to tw. Leibniza; dowód jest prostym uogólnieniem rozważań dotyczących (***)).

2. Udowodnić, że suma

$$\sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{n! \pi}{x},$$

gdzie x oznacza numer roku urodzenia Czytelnika, jest dobrze określona i nie zależy od łączenia i przestawiania składników.



Aage Bohr

Ben Mottelson

Nagroda Nobla z fizyki 1975 r.

Prof. dr Adam SOBICZEWSKI

W 1975 r. nagroda Nobla z fizyki została przyznana trzem fizykom jądrowym — dwóm Duńczykom: A. Bohrowi i B. Mottelsonowi oraz Amerykaninowi J. Rainwaterowi. Otrzymali oni ją za prace z teorii struktury jądra atomowego. Aage Bohr jest synem Nielsa Bohra, twórcy teorii budowy atomu. Urodził się w Kopenhadze w 1922 roku, tj. w tym samym roku, w którym jego ojciec otrzymał nagrodę Nobla za prace nad teorią atomu. Ukończył Uniwersytet Kopenhaski i od 1946 r. pracuje w Instytucie Fizyki Teoretycznej tego Uniwersytetu. Instytut ten założony został w 1921 r. przez Nielsa Bohra i po jego śmierci przemianowany został na Instytut Nielsa Bohra. Aage Bohr jest członkiem Duńskiej Akademii Nauk, Norweskiej Akademii Nauk oraz Amerykańskiej Akademii Sztuki i Nauk. Ben Mottelson urodził się w 1926 r. w Stanach Zjednoczonych. Tam też ukończył studia wyższe. W roku 1951 przeniósł się do Kopenhagi, gdzie pracuje dotychczas. Przyjął obywatelstwo duńskie. Współpracuje bardzo blisko z Aage Bohrem. James Rainwater urodził się w 1917 r. w Stanach Zjednoczonych, gdzie także ukończył studia wyższe. Jest profesorem w Uniwersytecie Columbia w Nowym Jorku.

Spróbujmy przyrzeć się tym spośród osiągnięć naukowych wymienionych trzech fizyków, które stały się najbardziej znane i cenione i za które w rezultacie otrzymali nagrodę Nobla. Cykl tych osiągnięć rozpoczął się ok. 1950 r. W tym czasie istniały dwa podstawowe wyobrażenia o strukturze, czy, jak mówimy, dwa podstawowe modele struktury jądra. Jeden — ugruntowany już dawno — to model kropłowy, przedstawiający jądro jako kroplę nieściśliwej, naładowanej elektrycznie (obecność protonów w jądrze) cieczy. Drugi — bardzo wówczas nowy — to model powłokowy, opracowany w latach 1948 – 50 przez Marię Goeppert-Mayer i Hansa Jensa (za co otrzymali oni nagrodę Nobla w 1963 r.). Model kropłowy jest modelem nukleonów silnie skorelowanych. Najmniejsza zmiana w położeniu czy prędkości (lub lepiej — zmiana stanu) jednego nukleonu jest silnie odczuwana przez pozostałe nukleony. Model powłokowy jest zaś modelem nukleonów nieskorelowanych. Według modelu tego każdy nukleon porusza się w potencjale wytworzonym przez pozostałe, oddziałujące na niego nukleony. Przyjmuje się, że zmiana stanu jednego nukleonu nie wpływa na ten potencjał (potencjał jądrowy), a więc i na ruch pozostałych nukleonów. W tym sensie nukleony poruszają się niezależnie. Model powłokowy wydaje się zatem przeciwstawny do modelu kropłowego i dlatego, jako młodszy, przyjmowany był przez fizyków z dużymi oporami.



James Rainwater

Sprostowanie

Do artykułu prof. dr Józefa Smaka pt. „Gwiazdy nowe” w Delcie 5/1976 wkrał się nieprzyjemny błąd. Otóż Nowa Łabędzia 1975 r. została odkryta przez uczniów Zespołu Szkół Mechanicznych w Chełmnie w dniu 29 sierpnia 1975 r. Obserwatorium UMK w Piwnicach pod Toruniem — potwierdziło ich spostrzeżenia. Nazwiska odkrywców brzmią: Józef Baranowski i Stanisław Garbacz. Za omyłkę serdecznie przepraszamy.

Model powłokowy przedstawia strukturę jądra podobnie do struktury atomu (tzn. do struktury powłok elektronowych), w którym elektrony poruszają się we wspólnym potencjale. Różnica jest ta, że w atomie jest to potencjał elektrostatyczny wytwarzany przez naładowane elektrycznie jądro, a w jądrze jest to potencjał jądrowy wytwarzany przez same nukleony. W obu przypadkach otrzymujemy strukturę powłokową (stąd nazwa modelu). Jądro o zapelnionych powłokach jest szczególnie trwałe, podobnie, jak trwałe są atomy pierwiastków o zamkniętych powłokach (gazy szlachetne — trudno wchodzące w reakcje chemiczne, bierne chemicznie).

Model kropkowy opisuje własności kolektywne jąder, tzn. te własności, do których poszczególne nukleony dają zgodny, sumujący się wkład. Model powłokowy zaś — własności niekolektywne, jednoczątkowe, o których decyduje stan jednego tylko lub kilku nukleonów.

Do 1950 r., z pomocą modelu kropkowego opisywano głównie własności statyczne jąder, takie, jak energia wiązania, rozmiary, kształt statyczny jąder. Np. założenie nieściślności cieczy w kropli prowadzi do tego, że objętość jądra jest proporcjonalna do liczby nukleonów A . Napięcie powierzchniowe zaś powoduje, że kropla dąży do przybrania takiego kształtu, by powierzchnia jej była najmniejsza przy zadanej objętości. Jest to kształt kulisty. Promień takiego kulistego jądra, wobec proporcjonalności objętości do A , jest proporcjonalny do $A^{1/3}$ — wynik dobrze znany z doświadczenia. Doświadczenie wskazuje jednak, że obok wielu jąder kulistych istnieją także jądra niekuliste (zdeformowane). Tego faktu nie da się już opisać modelem kropkowym i dlatego nie potrafiono tego wyjaśnić do r. 1950.

Do 1950 roku nie było też żadnych prób połączenia, syntezy modelu kropkowego z modelem powłokowym w jedną całość. Nie było także systematycznych prób opisu własności dynamicznych jąder, związanych z ich drganiami i obrotem. Idea połączenia modelu kropkowego z powłokowym polega na przyjęciu, że o własnościach kolektywnych jądra decydują zapelnione powłoki (tzw. „rdzeń”) jądra, a o własnościach jednoczątkowych — jeden lub kilka nukleonów znajdujących się poza ostatnią zapelnioną powłoką albo jedno lub kilka pustych miejsc w ostatniej zapelnionej powłoce (tzw. „dziury” w powłoce lub rdzeniu). Pierwszego kroku w kierunku połączenia obu modeli dokonał Rainwater w 1950 r. zakładając, że nukleon znajdujący się poza rdzeniem lub dziurą w rdzeniu mogą deformować rdzeń, ponieważ oddziałują z nim, podobnie jak Księżyc deformuje powierzchnię oceanu (fala przyptywowa), atmosferę, czy nawet (choć w mniejszym stopniu, bo trudniej deformowalną) litosferę Ziemi. W oparciu o to założenie Rainwater pokazał, że znaczna ilość nukleonów poza zamkniętą powłoką powoduje silną deformację jądra. Odtworzył on w ten sposób wspomniany wynik doświadczalny stwierdzający, że jądra dalekie od jąder o zamkniętych powłokach (czyli tzw. jąder magicznych, które są kuliste) są silnie zdeformowane. W latach 1950–52 Aage Bohr dał gruntowne podstawy dla pełnego połączenia modelu kropkowego i powłokowego w jedną całość, czyli podstawy tzw. modelu uogólnionego. Model ten jest w stanie opisywać zarówno kolektywne, jak i cząstkowe własności jąder. Syntezę tę poprzedził on rozszerzeniem samego modelu kropkowego na zjawiska dynamiczne w jądrze, dając podstawy tzw. modelu kolektywnego jądra. Punktem wyjścia była tutaj kwantyzacja (potrzebna przy opisie wszelkich mikroobiektów, obiektów świata atomów i cząstek) ruchu (drgań i obrotu) kropli cieczy.

Szczegółowego rozwinięcia modelu kolektywnego oraz modelu uogólnionego dokonali wspólnie A. Bohr i B. Mottelson, współpracujący bardzo blisko od 1952 r. Opracowali oni także wnioski wynikające z tych modeli. Jednym z wniosków było, że drganiom i obrotowi jąder odpowiadają bardzo charakterystyczne widma (układy poziomów wzbudzonych). Widma te zostały rzeczywiście wkrótce zaobserwowane doświadczalnie.

Bohr i Mottelson wyjaśnili i przewidzieli wiele innych zjawisk zachodzących w jądrze atomowym. Dali początek kilku nowym kierunkom w fizyce jądrowej. Skupili wokół siebie dużą grupę fizyków, przyczyniając się do znacznego rozwoju kopenhaskiej szkoły fizyki jądrowej, szkoły, której początek dał jeszcze Niels Bohr. Stworzyli atmosferę wielkiej życzliwości, zainteresowania, zachęty i, można powiedzieć, entuzjazmu dla pracy badawczej. Atmosfera ta, obok bardzo wysokiego poziomu naukowego, przyciąga do Kopenhagi fizyków z całego świata. Polscy fizycy jądrowi mają bardzo bliskie kontakty ze szkołą kopenhaską, pracując wspólnie nad wieloma zagadnieniami. Bohr i Mottelson odwiedzili Polskę. Ostatnią swoją wizytę złożył Bohr w 1967 r. z okazji Konferencji poświęconej setnej rocznicy urodzin Marii Skłodowskiej-Curie. Konferencja ta zgromadziła wybitnych fizyków i chemików jądrowych z całego świata.



Rozwiązanie zadania M 95.

Niech m będzie liczbą naturalną nie większą od n . Liczba $n(n+1) \cdot \dots \cdot (3n-3)$ jest iloczynem $2n-2$ kolejnych liczb naturalnych. Udowodnimy, że są wśród nich dwie wielokrotności liczby m . W tym celu rozpatrzmy dwa przypadki.

- a) $m < n$. Wówczas $m \leq n-1$ i $2n-2 = 2(n-1) \geq 2m$. Wśród $2m$ kolejnych liczb naturalnych są oczywiście dwie podzielne przez m ; istnieją więc dwie takie liczby wśród $2n-2$ kolejnych liczb naturalnych.
- b) $m = n$. Wówczas wśród liczb, których iloczyn rozpatrujemy, występują liczby n i $2n$ (bo $2n \leq 3n-3$).