

Zimne atomy

Dziś...

Chłodzenie i pułapkowanie atomów

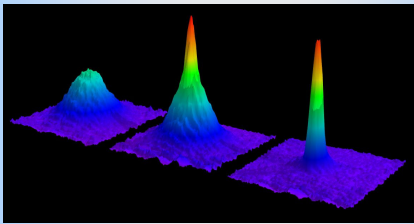
- Temperatury rzędu 100nK (miliard razy chłodniej niż tutaj) uzyskuje się chłodząc atomy laserami oraz przez odparowanie.
- Atomy łapane są w pułapki zrobione z pól magnetycznych lub światła laserowego.

Co nam to daje?

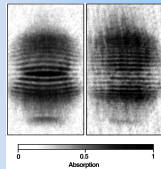
- Można obserwować zjawiska kwantowe w skali makroskopowej.
- Jednym z takich zjawisk jest

KONDENSAT BOSEGO-EINSTEINA,

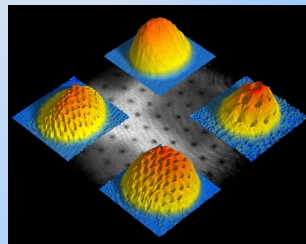
w którym wszystkie atomy zachowują się jak jeden duży obiekt o bardzo dziwnych właściwościach. Obecnie uzyskuje się kondensaty złożone z ok. miliona atomów.



- Kondensat zachowuje się jak jedna fala materii - podobnie do światła laserowego. Tak jak fala podlega **interferencji**.



- Wirujący kondensat nie będzie się obracał jak normalny obiekt (np. woda w szklance), ale zamiast tego utworzy **sieć wirów**.



- Nagrody Nobla w tej dziedzinie:



2001 - E. Cornell, W. Ketterle, A. Wieman



1997 - S. Chu, C. Cohen-Tannoudji, W.D. Philips

Jutro?

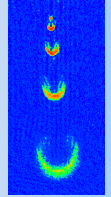
„Jest dużo miejsca na dole”

R. Feynman 1959

Inżynieria kwantowa

Wykorzystanie zjawisk kwantowych w dużej skali oraz sterowanie na poziomie pojedynczych atomów:

- „laser atomowy” - spójna wiązka atomów podobna do wiązki światła laserowego. Kiedyś lasery były ciekawostką fizyków, dziś są niemal wszędzie!



- reakcje chemiczne w **precyzyjnie kontrolowanych warunkach**
- nowe narzędzia pomiarowe - zegary atomowe, itd...
- **komputery kwantowe.**

Ograniczenia

- **Ekstremalnie** niskie temperatury.
- Nasza wyobraźnia.

Czy wiecie, że...?

• ...w przyrodzie wszystko jest zbudowane z dwóch typów cegiełek - bozonów i fermionów?

- ♀ **Bozony** „lubią być razem”.
- ♂ **Fermiony** za to się nie znoszą - zakaz Pauliego.

• ...oraz, że takie same cząstki (np. fotony, atomy) są nierozróżnialne.

• Gdy ochładzamy bozony, to poniżej pewnej temperatury gromadzą się do jednego stanu kwantowego i następuje kondensacja Bosego-Einsteina. Bozonami są np.: fotony, niektóre atomy oraz cząsteczki.

Centrum Fizyki Teoretycznej PAN

X Piknik Naukowy, 3 czerwca 2006 r.