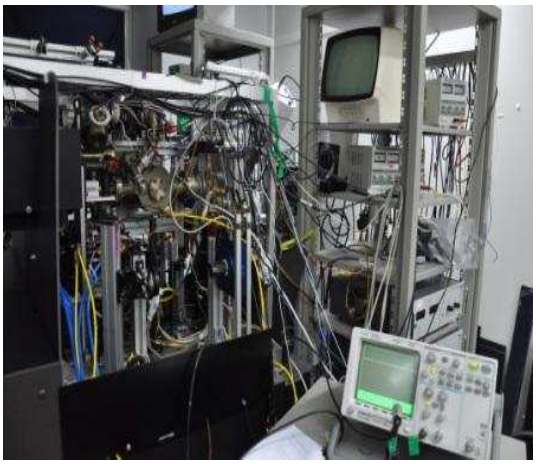
1.11 Kondensat Bosego- Einsteina - piąty stan skupienia

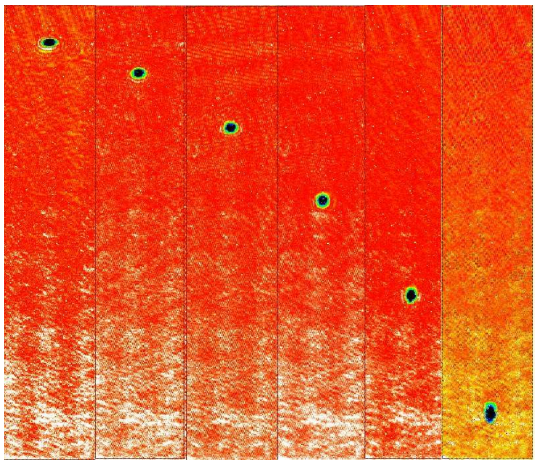
Pisaliśmy, że w gazach atomy są w ciągłym chaotycznym ruchu i pozostają w dużych odległościach od siebie. W ciele stałym atomy są uporządkowane i rozmieszczone w odległościach niewiele większych niż ich rozmiary. Czy możliwy jest zatem taki stan skupienia, w którym atomy pozostają uporządkowane, ale leżą daleko od siebie? Okazuje się że tak!

W bardzo niskich temperaturach, znacznie niższych niż w kosmosie[5] atomy mogą być wzajemnie „powiązane" (skorelowane), mimo że znajdują się od siebie w odległościach typowych dla gazu (wielokrotności ich rozmiarów). W Polsce taki stan materii, niby-gazu i niby-kryształu został osiągnięty przez zespół naukowców kierowany przez prof. W. Gawlika z UJ z Krakowa, w laboratorium FAMO usytuowanym w Toruniu. Taki stan materii wynika z zupełnie nowych zjawisk, i został przewidziany w latach dwudziestych XX wieku przez A. Einsteina i hinduskiego uczonego B. Bosego. Nazywamy ten stan kondensatem Bosego-Einsteina, a jego zastosowania są trudne do przewidzenia. Jeden kondensat przenika drugi, jak czarownica, która przechodzi przez ścianę!

Od niedawna (2003 r.) wiemy za całą pewnością, że widoczna dla naszych zmysłów materia to zaledwie ¼ całej materii we Wszechświecie. Pozostała część pozostaje niewidoczna, mimo wszystkich metod, jakimi dysponuje współczesna fizyka. Co więcej, we Wszechświecie działają też niewidoczne dla nas siły, zwane ciemną *energią*. Okazuje się, że aż 96% Wszechświata wymyka się naszemu poznaniu.

Jak więc widzicie, nauka o stanach skupienia, a tym między innymi zajmuje się fizyka, jest niezmiernie zaskakująca i wiele jest w niej jeszcze do zrobienia. Ale najpierw musimy poznać podstawowe prawa rządzące światem, czyli prawa fizyki. Zacznijmy od ruchu i jego właściwości.





Fot.1.17 a) Aparatura służąca wytworzeniu najzimniejszego stany skupienia – kondensatu Bosego – Einsteina (laboratorium FAMO w Toruniu); b) spadanie kondensatu podlega tym samym prawom grawitacji, co spadanie kamienia.

[1] G. Karwasz, Atom, czyli o-soba, w „Na ścieżkach fizyki współczesnej", http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/Wystawy_archiwum/z_omegi/atom.html
[2] M. Zawada

[5] Za typową temperaturę w „kosmosie" należy uważać temperaturę ekwiwalentną (jako że jest to rozkład widma) mikrofalowego promieniowania tła (2,73 K). Kondensat Bosego- Einsteina, np. składający się z atomów rubidu, ma temperaturę rzędu 100 nK (10^{-7}K)!