

НОБЕЛЕВСКИЕ ЛЕКЦИИ ПО ФИЗИКЕ — 2001

Наблюдение бозе-эйнштейновской конденсации в разреженных газах атомов щелочных металлов

PACS numbers: 03.67.Lx, 31.15.Ew, 31.15.Ct

Шведская Королевская академия наук решила присудить Нобелевскую премию по физике за 2001 г. совместно Эрику А. Корнеллу (JILA¹ и Национальный институт стандартов и технологий, Боулдер, Колорадо, США), Вольфгангу Кеттерле (Массачусетский технологический институт, Кембридж, Массачусетс, США) и Карлу Э. Виману (JILA и Колорадский университет, Боулдер, Колорадо, США) за экспериментальное наблюдение бозе-эйнштейновской конденсации в разреженных газах атомов щелочных металлов и за первые фундаментальные исследования свойств таких конденсатов.

Эрик А. Корнелл родился в 1961 г. в Пало-Альто, Калифорния (гражданин США). Докторская степень присвоена в 1990 г. в Массачусетском технологическом институте (Кембридж, Массачусетс, США). Старший научный сотрудник Национального института стандартов и технологий и адъюнкт-профессор Университета Колорадо (Боулдер, Колорадо, США). [<http://jila-www.colorado.edu/bec/>]

Вольфганг Кеттерле родился в 1957 г. в Гейдельберге, ФРГ (гражданин Германии, проживает в США). Докторскую степень получил в 1986 г. в Университете Людвига-Максимилиана (Мюнхен) и Институте квантовой оптики Макса Планка (Гархинг, ФРГ). Профессор физики в Массачусетском технологическом институте (Кембридж, Массачусетс, США). [http://cua.mit.edu/ketterle_group]

Карл Э. Виман родился в 1951 г. в Корваллисе, штат Орегон (гражданин США). Докторская степень присвоена в 1977 г. в Стэнфордском университете. Профессор физики Колорадского университета (Боулдер, Колорадо, США). [<http://jila-www.colorado.edu/bec/>]

Бозе-эйнштейновский конденсат — новое состояние вещества

Лазерный свет отличается от света обычной лампы в нескольких отношениях. В лазерах все частицы света имеют одну и ту же энергию и осциллируют одновременно. Перед исследователями давно стояла задача заставить также и вещество вести себя таким контролируемым образом. Нобелевские лауреаты 2001 года добились успеха: они заставили атомы "петь в унисон" и тем самым открыли новое состояние вещества — **бозе-эйнштейновский конденсат**.

В 1924 году индийский физик Бозе выполнил важные теоретические расчеты, касающиеся частиц света. Он послал свои результаты Эйнштейну, который обобщил эту теорию для некоторых атомов. Эйнштейн предсказал, что если охладить газ таких атомов до очень низких температур, то все атомы соберутся в самом нижнем из возможных энергетических состояний. Этот процесс аналогичен образованию капель жидкости из газа, поэтому он был назван конденсацией.

Прошло 70 лет, прежде чем в 1995 г. нынешние Нобелевские лауреаты достигли успеха в получении этого необычного состояния вещества. Впоследствии Корнелл и Виман получили чистый конденсат примерно из 2000 атомов рубидия при температуре 20 нанокельвинов, т.е. всего на 0,00000002 градуса выше абсолютного нуля.

Кеттерле выполнил подобные эксперименты с атомами натрия независимо от Корнелла и Вимана. Конденсаты, которые он сумел получить, содержали больше атомов, и поэтому были пригодны для дальнейших исследований этого явления. Используя два отдельных конденсата, которые могли распространяться друг в друга, он получил очень отчетливую картину интерференции, т.е. рисунок такого типа, который возникает на поверхности воды, когда два камня брошены в воду одновременно. Его эксперименты показали, что конденсат содержит полностью скординированные атомы. Кеттерле также получил струйку из маленьких "капель конденсата", падающих под действием гравитации. Такую струйку можно считать простейшим "лазерным лучом", состоящим не из света, а из вещества.

Интересно поразмышлять о практических применениях бозе-эйнштейновской конденсации. Новый способ "управления" материей, который предлагает эта технология, может привести к революционным изменениям в таких областях, как прецизионные измерения и нанотехнологии.

Для дополнительного чтения

1. "Bose-Einstein condensation in alkali gases", Advanced Information on the Nobel Prize in Physics 2001. The Royal Swedish Academy of Sciences; <http://www.nobel.se/physics/laureates/2001/phyadv.pdf>
2. Cornell E A, Wieman C E "The Bose-Einstein condensate" *Sci. Am.* **278** (3) 40 (1998)
3. Townsend Ch, Ketterle W, Stringari S "bose-Einstein Condensation" *Phys. World* (4) 29 (1997)
4. Durfee D S, Ketterle W "Experimental Studies of Bose-Einstein Condensation" *Opt. Express* **2** (8) 299 (1998) (см. также анимацию в Интернете по адресу: <http://www.opticsexpress.org/abstract.cfm?uri=OPEX-2-8-299>)
5. Griffin A, Snoke D W, Stringari A (Eds) *Bose-Einstein Condensation* (Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1995)
6. "Reading from the *Physics Today* Archive Related to the 2001 Nobel Prize in Physics", <http://www.physicstoday.org/pt/vol-54/iss-10/nobel.html>

Информация Нобелевского комитета (перевод с англ.)

¹ JILA (прежде Joint Institute for Laboratory Astrophysics) — объединенное научно-исследовательское подразделение Национального института стандартов и технологий Колорадского университета. Сейчас используется только сокращение JILA. (Примеч. ред.)