KUNGL. VETENSKAPS-AKADEMIEN
THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

Kungl. Vetenskapsakademien har beslutat utdela Nobelpriset i fysik 2012 till **Serge Haroche** och **David J. Wineland** ”för banbrytande experimentella metoder som möjliggör mätning och styrning av enstaka kvantsystem”.

Nobelpriset 2012 **i fysik**

Nobelmedaljen är en Nobelmedaljer är av Nobelstiftelsen registrerat varumärke.

Partikeldressyr i kvantvärlden

Årets Nobelpristagare har uppfunnit och utvecklat metoder för att styra och mäta enskilda kvantpartiklar. Serge Haroche och David J. Wineland har fått partiklarna att utföra konster enligt kvantfysikens regler på ett sätt som man tidigare inte trodde var möjligt.

Haroches och Winelands experiment har öppnat dörren till exakt observation och manipulation av enskilda kvantpartiklar. Materie- och ljuspartiklarna är extremt svåra att isolera, och de förlorar sina säregna kvantegenskaper så snart de växelverkar med sin omgivning. Många kvantfysikaliska fenomen har därför aldrig kunnat observeras direkt.

Årets Nobelpristagare och deras forskningsgrupper har med hjälp av sinnrikt utformad apparatur lyckats med att i laboratoriet mäta ytterst ömtåliga kvanttillstånd som tidigare var oåtkomliga för direkta observationer. Då kan de undersöka partiklarna, kontrollera dem och räkna. Dressera men inte röra. För då brister mikrovärldens förtrollning.

Pristagarnas metoder har mycket gemensamt – båda undersöker växelverkan mellan ljus och materia. David Wineland håller elektriskt laddade atomer, joner, i en fälla och mäter och styr dem med ljus, alltså fotoner. Serge Haroche gör tvärtom – fångar fotoner och mäter och styr dem med hjälp av atomer som sänds genom fällan.

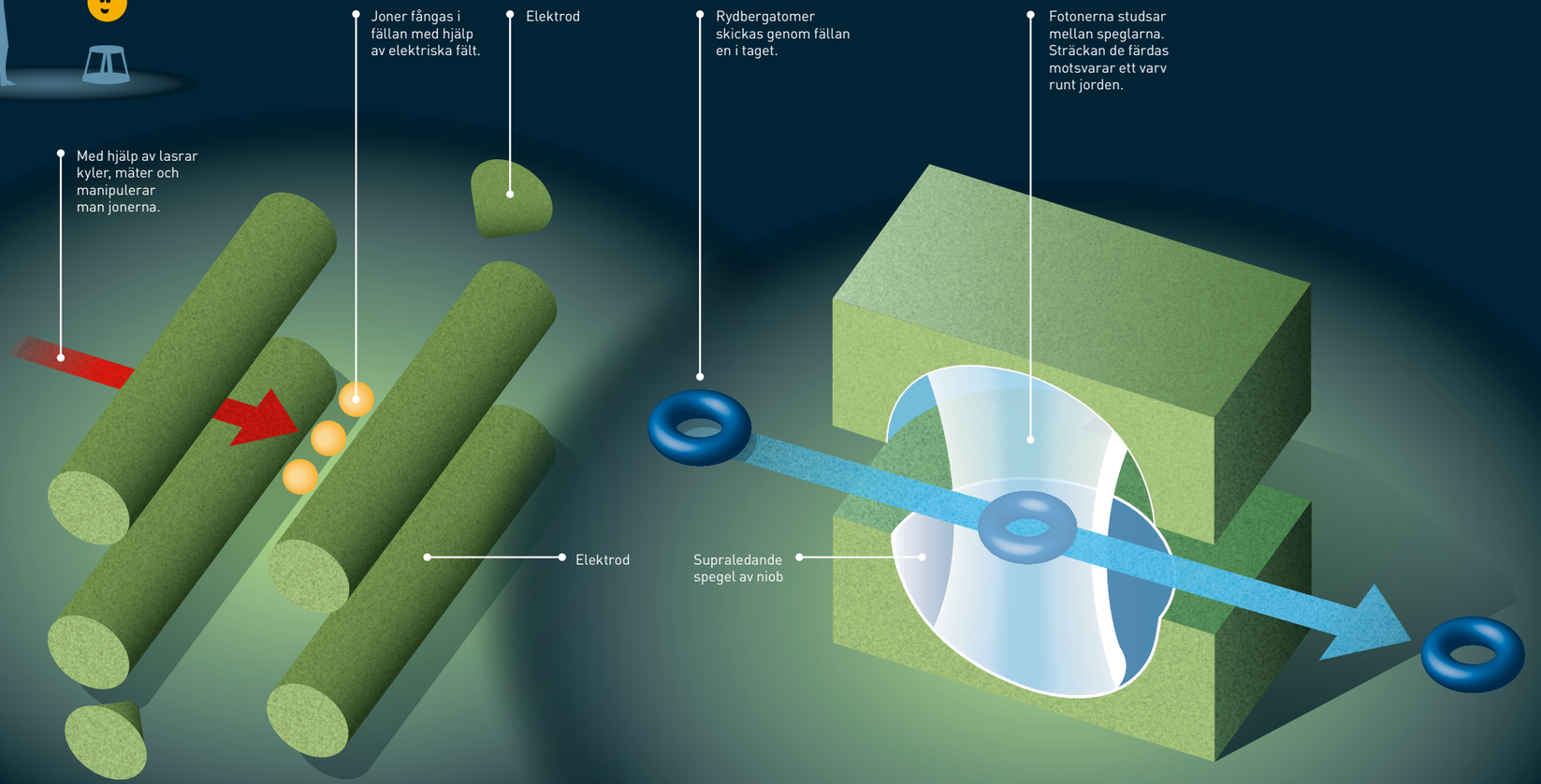
Relaterade Nobelpris

1933
Erwin Schrödinger och Paul A. M. Dirac ”för upptäckandet av nya fruktbärande former av atomteorien”.

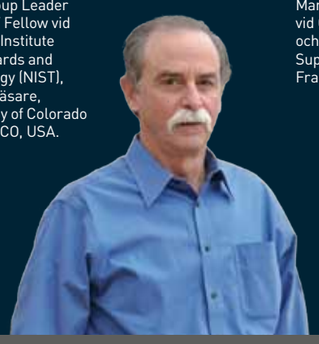
1989
Norman F. Ramsey ”för uppfinningen av metoden med separerade oscillerande fält och dess användning i vätemasern och andra atomklockor” och Hans G. Dehmelt och Wolfgang Paul ”för utvecklingen av jonfälletekniken”.

1997
Steven Chu, Claude Cohen-Tannoudji och William D. Phillips ”för utveckling av metoder att kyla och infånga atomer med laserljus”.

2012
Serge Haroche och David J. Wineland ”för banbrytande experimentella metoder som möjliggör mätning och styrning av enstaka kvantsystem”.



David J. Wineland
Amerikansk medborgare. Född 1944 i Milwaukee, WI, USA. Group Leader och NIST Fellow vid National Institute of Standards and Technology (NIST), och föreläsare, University of Colorado Boulder, CO, USA.



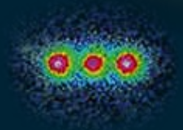
Serge Haroche
Fransk medborgare. Född 1944 i Casablanca, Marocko. Professor vid Collège de France och Ecole Normale Supérieure, Paris, Frankrike.

↑
Jonfällan
På David Winelands laboratorium i Boulder hålls positivt laddade joner på plats i vakuum med hjälp av elektriska fält. En av hemligheterna bakom genombrottet är att bemästra konsten att med laserstrålar minimera jonens rörelser. När jonen tvingas ner till sitt lägsta energitillstånd kan många kvantfenomen studeras inuti jonfällan.

Kvantdator
David Winelands grupp var först i världen med att demonstrera en kvantoperation med två kvantbitar, ett allra första steg mot en kvantdator som i framtiden på några minuter kan komma att utföra beräkningar som för en klassisk dator skulle ta flera år.

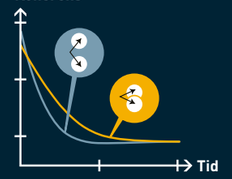
Optisk klocka
David Wineland och hans forskargrupp har konstruerat en klocka med två joner så exakt att den bara skulle ha släpat efter med några sekunder på 13,75 miljarder år, universums hela livstid. Med en sådan klocka kan man mäta effekter av relativitetsteorin, som gravitationens påverkan på tid där skillnaden i höjd över mark är mindre än en meter.

Tre beryllium-joner, på bara ett hårstrås bredd från varandra, sprider ljus i jonfällan.



↑
Fotonfällan
På Serge Haroches laboratorium i Paris hålls fotoner studsande mellan två speglar, placerade knappt 3 cm ifrån varandra. Tack vare speglarnas fantastiska reflektionsförmåga kan fotonerna hållas kvar i fällan en rekordlång tid på över en tiondel av en sekund, så forskarna hinner utföra kvantexperiment med de infångade fotonerna utan att förstöra dem.

Koherens



Schrödingers katt
År 1935 föreslog Nobelpristagaren Erwin Schrödinger ett tankeexperiment med en katt i en låda för att belysa kvantvärldens paradoxer. Enligt tankeexperimentet kan katten anses vara både levande och död samtidigt, ända tills någon tittar efter. Men om lådan öppnas är katten antingen levande eller död.

Till vänster: superposition av två kattliknande tillstånd i Haroches fälla. Figuren visar hur superpositionen avklingar – ju mer olika tillstånden är desto snabbare försvinner superpositionen.

Foto: David J Wineland portrait, Glenn Asakawa/University of Colorado. Serge Haroche portrait, CNRS Photothèque/Christophe Lebedinsky. Beryllium-joner: National Institute of Standards and Technology

LÄS MER! Mer information om Nobelpriset i fysik 2012: *http://kva.se* och *http://nobelprize.org* **POPULÄRVETENSKAPLIGA ARTIKLAR:** ● **Björk, G., Karlsson, A.** (2003) Schrödingers kattungar, *Forskning & Framsteg*, nr 1. ● **Haroche, S.** (1998) Entanglement, Decoherence and the Quantum/Classical Boundary, *Physics Today*, 51(7), 36. ● **Monroe, C.R., Wineland, D.J.** (2008) Quantum Computing with Ions, *Scientific American*, augusti. ● **Yam, P.** (1997) Bringing Schrödinger´s Cat to Life, *Scientific American*, juni. **VETENSKAPLIGA ARTIKLAR:** ● **Brune, M., Hagley, E., Dreyer, J., Maitre, X., Maali, A., Wunderlich, C., Raimond, J.M., Haroche, S.** (1996) Observing the Progressive Decoherence of the ”Meter” in a Quantum Measurement, *Physical Review Letters*, 77, 4887. ● **Chou, C.W., Hume, D.B., Rosenband, T., Wineland, D.J.** (2010) Optical Clocks and Relativity, *Science*, 329, 1630. ● **Gleyzes, S., Kuhr, S., Guerlin, C., Bernu, J., Deléglise, S., Busk Hoff, U., Brune, M., Raimond J.M., Haroche, S.** (2007) Quantum Jumps of Light Recording the Birth and Death of a Photon in a Cavity, *Nature*, 446, 297. ● **Monroe, C., Meekhof, D.M., King, B.E., Itano, W.M., Wineland, D.J.** (1995) Demonstration of a Fundamental Quantum Logic Gate, *Physical Review Letters*, 75, 4714. ● Fler referenser finns i dokumentet Scientific Background: *http://kva.se/nobelprisetfysik2012*

Redaktion: Lars Bergström, Per Delsing, Anne L'Huillier och Björn Jonson, Nobelkommittén för fysik, Kungl. Vetenskapsakademien; Göran Johansson, Chalmers tekniska högskola; Joanna Rose, vetenskapsjournalist; Sara Gustavsson och Annika Moberg, redaktörer, och Sandra Flygare Baas, Nobelassistent, Kungl. Vetenskapsakademien. **Grafisk design:** Ritator **Illustrationer:** Johan Jarnestad/Swedish Graphics **Tryck:** Åtta45

© **Kungl. Vetenskapsakademien**
Box 50005, 104 05 Stockholm
tel: 08-673 95 00
e-post: info@kva.se, http://kva.se
Affischer kan beställas kostnadsfritt, via e-post till posters@kva.se eller telefon.