

Nobelpriset i fysik 2025

Kungl. Vetenskapsakademien har beslutat utdela Nobelpriset i fysik 2025 till

John Clarke

University of California, Berkeley, USA

Michel H. Devoret

Yale University, New Haven, CT,
University of California, Santa Barbara och
Google Quantum AI, Santa Barbara, CA, USA

John M. Martinis

University of California, Santa Barbara
och Qolab, Los Angeles, CA, USA

”för upptäckten av makroskopisk kvantmekanisk tunnling och energikvantisering i en elektrisk krets”

Deras experiment fångade kvantfysik på ett chipp

En stor fråga i fysiken är var gränsen går för hur stort ett system kan vara innan dess kvantmekaniska egenskaper suddas ut. Årets Nobelpristagare i fysik gjorde experiment med en elektrisk krets där de demonstrerade såväl kvantmekanisk tunnling som kvantiserade energinivåer i ett system stort nog att hålla i handen.

Kvantmekaniken tillåter att en partikel går rakt igenom en barriär, i en process som kallas tunnling. Så snart ett stort antal partiklar är inblandade brukar sådana kvantmekaniska effekter vara helt obetydliga. Pristagarnas experiment demonstrerade att kvantmekanikens egenskaper ändå kan bli påtagliga även på makroskopisk skala.

John Clarke, Michel H. Devoret och John M. Martinis genomförde 1984 och 1985 en serie experiment med en elektrisk krets uppbyggd av supraledare, det vill säga komponenter som kan leda ström helt utan elektriskt motstånd. I kretsen separerades de supraledande delarna med ett tunt skikt av ett material som inte leder ström alls, ett arrangemang som kallas Josephsonövergång. Genom att renodla och mäta alla olika egenskaper hos kretsen kunde de styra och utforska de fenomen som uppkom när de ledde en ström genom den. De laddningsbärande partiklarna i supraledaren bildade tillsammans ett gemensamt system och uppförde sig som om de vore en enda partikel som fyllde hela den elektriska kretsen.

Det här makroskopiska partikelliknande systemet befinner sig till att börja med i ett tillstånd där strömmen flyter utan någon elektrisk spänning. Systemet är

instängt i detta tillstånd som om det vore bakom en barriär det inte kan ta sig över. I experimentet visar systemet sin kvantkaraktär genom att ändå ta sig ut ur det spänningslösa tillståndet genom tunnling. Att systemets tillstånd har ändrats visar sig genom att en elektrisk spänning dyker upp.

Pristagarna kunde också visa att systemet har kvantiserade energinivåer – det vill säga att det endast tar upp eller avger energi i bestämda portioner – precis som kvantmekaniken förutsäger.

– Det är fantastiskt att få fira att den hundra år gamla kvantmekaniken hela tiden bjuder på nya överraskningar. Den är också enormt användbar, all högteknologi bygger i grunden på kvantmekanik, säger Olle Eriksson, ordförande i Nobelkommittén för fysik.

Transistorerna i datorernas mikrochipp är ett exempel på den etablerade kvantteknik vi har omkring oss. Årets fysikpris har bidragit till utvecklingen av nästa generation av kvantteknik, som kan ge oss redskap som kvantkryptografi, kvantdatorer och kvantsensorer.

John Clarke, född 1942 i Cambridge, Storbritannien. Fil.dr 1968 vid University of Cambridge, Storbritannien. Professor vid University of California, Berkeley, USA.

Michel H. Devoret, född 1953 i Paris, Frankrike. Fil.dr 1982 vid Université Paris-Saclay, Frankrike. Professor vid Yale University, New Haven, CT och University of California, Santa Barbara samt Chief Scientist för Quantum Hardware på Google Quantum AI, Santa Barbara, CA, USA.

John M. Martinis, född 1958 i Los Angeles, CA, USA. Fil.dr 1987 vid University of California, Berkeley, USA. Professor vid University of California, Santa Barbara och Chief Technology Officer på Qolab, Los Angeles, CA, USA.

Prissumma: 11 miljoner svenska kronor, delas lika mellan pristagarna.

Mer information: www.kva.se och www.nobelprize.org

Presskontakt: Eva Nevelius, pressansvarig, 070-878 67 63, eva.nevelius@kva.se

Sakkunniga: Göran Johansson, 031-772 32 37, goran.l.johansson@chalmers.se och Eva Lindroth, 08-553 786 16, lindroth@fysik.su.se, ledamöter av Nobelkommittén för fysik.

Kungl. Vetenskapsakademien, stiftad år 1739, är en oberoende organisation som har till uppgift att främja vetenskaperna och stärka deras inflytande i samhället. Akademien tar särskilt ansvar för naturvetenskap och matematik, men strävar efter att öka utbytet mellan olika discipliner.