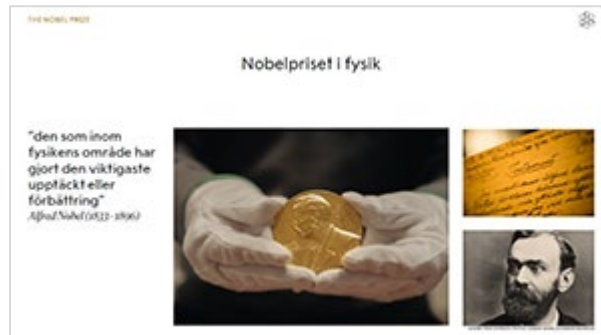


Bildspelsmanus – Fysikpriset 2025 Kvantegenskaper på mänsklig skala

Nobelpriset i fysik

- Nobelpriset skapades av Alfred Nobel. Han blev väldigt rik på sin uppfinning dynamit. Innan han dog 1896 skrev han i sitt testamente att den största delen av förmögenheten skulle användas till ett pris till "dem, som hafva gjort menskligheten den största nytta".
- Enligt testamentet ska priset delas ut i fem kategorier: fysik, kemi, fysiologi eller medicin, litteratur och fred.
- Nobelpriset i fysik belönar "den som inom fysikens område har gjort den viktigaste upptäckt eller uppfinning".



Fysikpriset 2025 – Kvantegenskaper på mänsklig skala

- Fysikpriset 2025 handlar om kvantmekanik. Pristagarna belönas för experiment som påvisar kvantmekaniska effekter i elektriska kretsar.



Vad är kvantmekanik?

- Diskutera tillsammans en stund: Har någon hört talas om kvantmekanik? Vad är det?
- Bli inte orolig om du har svårt att svara. Kvantmekanik är svårt, inte minst för att den ofta säger sådant som inte går ihop med hur vi till vardags uppfattar världen.



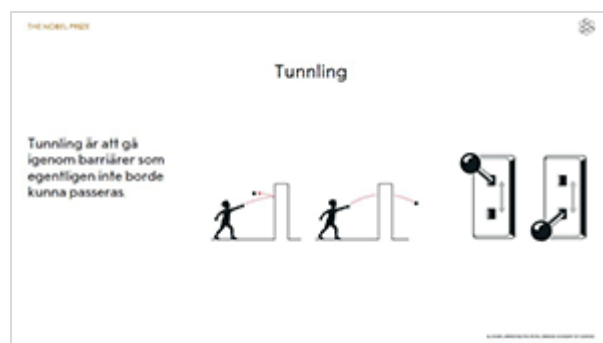
Kvantmekanik – en förunderlig värld

- Kvantmekaniken är en teori som utvecklades för omkring 100 år sedan och innebar ett helt nytt sätt att beskriva världen. Den gäller framför allt sådant som är väldigt litet. Vi rör oss på atomernas och partiklarnas storleksnivå. Om kvantmekaniken gällde i vardaglig mänsklig skala skulle vi möta en absurd värld. Men kvantmekaniken styr ändå saker i vår omvärld. Till exempel bygger all elektronik vi dagligen använder på kvantmekaniska effekter bland atomer och elektroner. Och pristagarnas upptäckter visar att kvantmekaniska effekter ibland kan uppträda även i vår skala av verkligheten, till exempel i ett chip som vi kan hålla i handen.
- Några av kvantmekanikens principer är:
- Allt sker i steg. Till exempel hoppar elektronerna i en atom mellan bestämda energinivåer och ljus sänds ut i paket med vissa energier. På bilden ser vi hur en elektron kan befinna sig på olika nivåer kring en atomkärna.
- Slumpen och sannolikheter bestämmer. Till exempel är det slumpmässigt när en radioaktiv atom ska sönderfalla, men om vi har många atomer så kan vi ganska precis säga hur lång tid det tar innan hälften har sönderfallit.



Tunnling

- En av kvantmekanikens effekter är tunnling. Det innebär att barriärer som egentligen inte borde kunna överskridas ibland ändå kan passeras.
- Den övre bilden visar hur en boll i vår vanliga verklighet alltid studsar mot en vägg, men om kvantmekaniken skulle gälla på vår vardagliga nivå skulle den ibland gå rätt igenom väggen.
- Den undre bilden föreställer en strömbrytare. Ser ni något konstigt? Spakarna borde inte gå att röra. Men bildligt talat visar pristagarnas experiment att spaken plötsligt kan hamna i motsatt läge.
- Pristagarna ville alltså visa att det kvantmekaniska fenomenet tunnling kan visa sig även i den skala vi uppfattar verkligheten, till exempel i en elektrisk krets.



Supraledning och tunnling

- Vi kommer nu in på pristagarnas experiment. Här kommer ett annat fenomen in – supraledning.
- Supraledning innebär att ström flyter helt utan motstånd.



THE NOBEL PRIZE

- Detta händer bara vid mycket låga temperaturer, nära den absoluta nollpunkten vid cirka 273 minusgrader.
- Den övre bilden visar en vanlig ledare där elektronerna knuffas med varandra och med atomer. Detta orsakar motstånd.
- Den mellersta bilden visar ett supraledande tillstånd. Elektronerna bildar par och kan flyta utan motstånd. Men ett isolerande gap kan hejda strömmen.
- Den undre bilden visar hur en stor mängd par av elektroner kan bete sig som en enda partikel. Detta gör att en ström kan tunnla över det isolerande gapet. I sina experiment kunde pristagarna visa att detta sker. (De visade också att systemet hade kvantiserade energinivåer, det vill säga att energin i kretsen hoppade mellan olika nivåer.) Det nya i deras upptäckt är att kvantmekaniska effekter kan visa sig i vår skala: i en elektrisk krets som vi kan se med blotta ögat och hålla i handen.

2025 års Nobelpristagare i fysik

- John Clarke, Michel Devoret och John Martinis gjorde tillsammans upptäckterna som ledde till årets fysikpris. Experimenten gjordes i Berkeley, Kalifornien 1984–1985.
- I en intervju i samband med tillkännagivandet av Nobelpriset berättade John Clarke hur viktigt samarbetet mellan de tre pristagarna var.
- John Clarke föddes i Storbritannien, men forskade på 1980-talet vid Berkeley-universitetet i Kalifornien. Till hans forskargrupp anslöt sig fransmannen Michel Devoret som nyligen hade gjort sin forskarutbildning i Paris. I gruppen ingick även amerikanen John Martinis som fortfarande gick sin forskarutbildning när experimenten gjordes.



Vad kan upptäckterna leda till?

- Upptäckterna har och kommer att få betydelse inom forskningen genom att de ger en ökad förståelse av hur kvantmekaniska system beter sig.
- I framtiden kan upptäckterna också få en betydelse för utvecklingen av kvantdatorer, som blir mycket kraftfullare än dagens datorer, kvantsensorer som kan ge känsligare mätinstrument och inom kvantkrypteringstekniker, som kan ge säkrare lagring och överföring av data.
- Nu ska vi titta på en kort film som berättar lite mer om pristagarnas upptäckter och varför de är till mänsklighetens största nytta.

