



THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

KUNGL.
VETENSKAPS-
AKADEMIEN

Kungl. Vetenskapsakademien har beslutat utdela Nobelpriset i kemi 2025 till **Susumu Kitagawa**, **Richard Robson** och **Omar M. Yaghi** "för utveckling av metallorganiska ramverk".

Nobelpriset 2025 i kemi



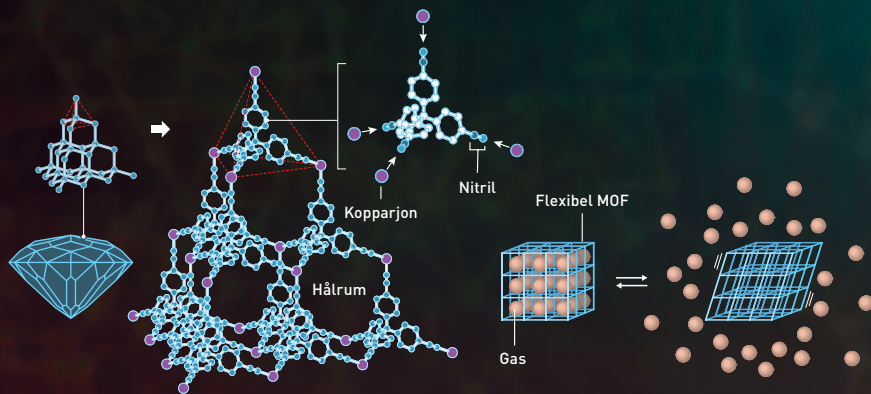
Nobelpriset i kemi 2025
registrerad varumärken

De har skapat nya rum för kemi

2025 års Nobelpristagare i kemi har utvecklat en ny form av molekyllär arkitektur. I deras byggnadsverk – kallade *metallorganiska ramverk* – finns stora hålrum, där molekyler kan flytta in och ut. Forskare har använt dem för att skörda vatten ur ökenluft, extrahera föroreningar från vatten, fånga in koldioxid och förvara vätgas.

En attraktiv och mycket spatiös etta, utformad för dig som är vattenmolekyl. Så skulle en mätare kunna beskriva ett av alla de metallorganiska ramverk som de senaste årtiondena har vuxit fram på laboratorier runt om i världen. Andra av dessa molekyllära byggen är speciellt formgivna för att kunna fånga in koldioxid, separera PFAS från vatten, bryta ner föroreningar i miljön, leverera läkemedel i kroppen eller hantera mycket giftiga gaser.

Susumu Kitagawa, **Richard Robson** och **Omar Yaghi** belönas med 2025 års Nobelpris i kemi eftersom de utformade metallorganiska ramverk (MOF:ar) och visade på deras potential. Dessa molekyllära byggnadsverk konstrueras med hjälp av metalljoner – som fungerar som hörnstenar – och organiska (kolbaserade) molekyler som länkar samman metalljonerna. Genom att variera byggstenarna i MOF:ar, kan kemister skraddarsy dem så att de får olika funktioner.



Robson bygger nydanande kemiskt alster

År 1989 började Richard Robson utnyttja atomers inneboende förmågor att forma kemiska bindningar på ett nytt vis. Han inspirerades av den pyramidliknande strukturen hos en diamant. I stället för kolatomer använde han dock kopparjoner. Dessa blandade han med en fyrarmad molekyllär, som längst ut i varje arm bar på en kemisk grupp, *nitril*, som dras till kopparjoner. De flesta av dåtidens kemister hade antagit att blandningen skulle forma en molekyllär röra, men joner och molekyler ordnade upp sig till en regelbunden och luftig kristall. Det blev som en diamant fylld med mängder av hålrum. Robson hade kommit på ett nytt sätt att bygga material.

Kitagawa bygger hotell för gasmolekyler

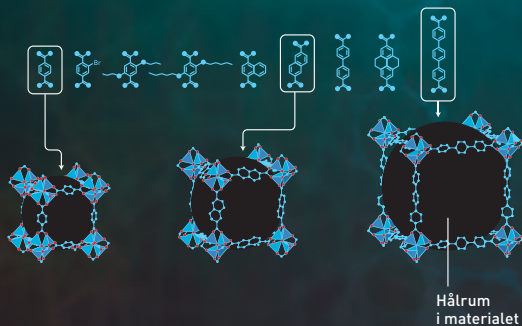
År 1997 lyckades Susumu Kitagawa bygga ett mycket stabilt MOF-material. Det höll ihop även när han tömde det på allt innehåll. Han visade att hålligheterna kunde fungera som ett molekyllärt hotell för gasmolekyler. Metan, kväve och syre kunde flytta in och ut, utan att materialet förändrades.

Ett år senare förutspådde Kitagawa att MOF:ar skulle kunna forma mjuka material. De innehåller flexibla molekyllära byggstenar, som kan ge rörlighet i materialet. Bara några år senare kunde Kitagawa och andra forskare tillverka mjuka MOF-material.

Yaghi skapar ett ikoniskt MOF-material

Omar Yaghi myntade begreppet metallorganiska ramverk år 1995. Fyra år senare kunde han presentera ett material som har blivit ikoniskt: MOF-5. Det är ett exceptionellt luftigt, men ändå stabilt molekyllärbygge. I ett par gram av MOF-5 ryms en yta stor som en fotbollsplan.

I början av 2000-talet visade Yaghi också att det på ett rationellt vis går att modifiera och förändra MOF:ar, så att de får olika egenskaper. Bland annat tog han fram 16 varianter av MOF-5, som hade både större och mindre hålrum än det ursprungliga materialet. Detta fick forskare att förstå hur enkelt det kan vara att designa nya MOF:ar.

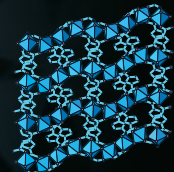


MOF:ar bidrar till att lösa många utmaningar

Efter Nobelpristagarnas banbrytande arbeten har de metallorganiska ramverken tagit världen med storm. Det finns numera tiotusentals olika MOF:ar, och vissa av dem kan bidra till att lösa en del av mänsklighetens utmaningar. Många har än så länge bara testats i liten skala, men företag utvecklar metoder för att massproducera och kommersialisera MOF:ar.



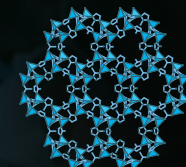
UiO-67
Extraherar PFAS
från vatten



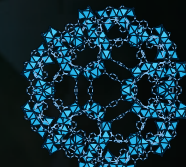
MOF-303
Skördar vatten
från ökenluft



CALF-20
Fångar in koldioxid
från fabriksutsläpp



ZIF-8
Återvinner sällsynta
jordartsmetaller
från avfall



MIL-101
Bryter ner
oljeföroreningar

Susumu Kitagawa
Född 1951 i Kyoto,
Japan. Professor
vid Kyoto University,
Japan.

Richard Robson
Född 1937 i Glusburn,
Storbritannien.
Professor vid
University of
Melbourne,
Australien.

Omar M. Yaghi
Född 1965 i Amman,
Jordanien. Professor
vid University of
California, Berkeley,
USA.



Foto: Porträtt av Susumu Kitagawa: Kyoto University Institute for Advanced Study; porträtt av Omar M. Yaghi: University of California, Berkeley

LÄR DIG MER OM NOBELPRISEN PÅ WWW.KVA.SE

Mer information om Nobelpriset i kemi 2025 finns på www.kva.se/nobelkemi2025 och www.nobelprize.org. Här finns video och fördjupad information om priset och pristagarna.



Redaktion: Peter Brzezinski, Heiner Linke, Olof Ramström och Xiaodong Zou, Nobelkommittén för kemi, Kungl. Vetenskapsakademien; Ann Fernholm, vetenskapsjournalist och Sara Rylander, redaktör, Kungl. Vetenskapsakademien. **Grafisk design:** Studio Laufer **Illustrationer:** Johan Jarnestad/Infographics.se **Tryck:** Åtta45

Tryck och distribution har
möjliggjorts av
VOLVO

© Kungl. Vetenskapsakademien
Box 50005, 104 05 Stockholm
08-673 95 00, www.kva.se
Affischer kan beställas kostnadsfritt
på www.kva.se/nobelaffischer