

Kol i olika former

Senast uppdaterad: 2023-06-29

Inledning

Kol (på latin *Carbo*) är ett grundämne med symbolen C med atomnummer 6 i det periodiska systemet. Kol har 4 valenselektroner och kan binda upp till fyra andra kolatomer. Kolen kan ha olika bindningsvinklar mellan sig och får då helt olika egenskaper.

Grundämnet kol förekommer i minst fem olika former (kristallstrukturer), så kallade *allotroper*.

Teori

Kol

Kol används industriellt vid järnframställning och för uppvärmning, exempelvis vid grillning i *grillkol*. I *kolbriketter* har man komprimerat kolet till lika stora bitar för jämnare uppvärmning. Förr tillverkades kol i milor. Man fick träkol och tjära när man upphettade stubbar och grenar från skogen utan lufttillgång. Stenkol och brunkol är olika naturligt förekommande typer av kol som oftast används till uppvärmning.

Av kolet kan man tillverka *aktivt kol*. Kolet får då en stor fri yta och därmed en hög adsorptionsförmåga. Kolet har genomgått en aktivering genom upphettning utan luft i en atmosfär av exempelvis vattenånga eller koldioxid. Aktivt kol används vid rening av vätskor och gaser.

Grafit

Grafit används i blyertspennor och elektroder. Grafit är mjukt och svart med viss metallisk glans. Grafit är uppbyggt av skikt av sammankopplade ringformade strukturer med 6 kol i varje ring likt en bivaxkaka (hexagonalt mönster). Varje kolatom binder tre andra kolatomer och har en oparad elektron. De oparade elektronerna kallas för *delokaliserade elektroner* och deltar inte i någon bindning. De ger grafit egenskaper som att leda värme och ström. Bindningarna inom i ett skikt är mycket starka (kovalenta) men krafterna mellan skikten är svagare. Grafit används i blyertspennor. När man skriver lossnar ett skikt i taget och ger blyertsstreck.

Grafen

Grafen (uttalas grafén) liknar grafit där varje kolatom binder tre andra kol. Grafen är tunt men ändå stark. Den är endast ett atomlager tjockt. Styrkan i materialet är 200 gånger så stor som ståls styrka. Atomerna är ordnade i ett hexagonalt mönster precis som grafit. Materialet är böjligt och mycket lätt. Grafen är nästan helt genomskinligt och

så tätt att inte ens helium, kan ta sig igenom. Grafen kan släppa igenom ljus och leda ström samt värme. Grafen kommer säkert i framtiden att användas i transistorer, genomskinliga pekskärmar, ljuspaneler och solceller. Andre Geim och Konstantin Novoselov fick Nobelpriset i fysik 2010 för upptäckten av grafen.

Diamant

Diamant är en ädelsten men används även som borrhärdor. Diamant bildar kristaller med kubisk symmetri och har kovalenta bindningar i tre dimensioner. Varje kolatom binder med opolära kovalenta bindningar, till fyra andra kol som i sin tur binder till fler kolatomer. Det bildas en jättemolekyl med många kolatomer. Diamant innehåller inga delokaliserade elektroner. Diamant är (oftast) färglös, mycket hård och har isolerande egenskaper. Uttrycket "Diamonds are forever" är kanske inte helt sant eftersom man skulle kunna elda upp diamanten och bilda koldioxid! Aktiveringsenergin är - som tur är - mycket hög.


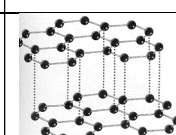
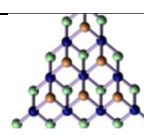
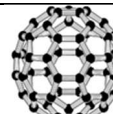
Grafit kan industriellt omvandlas till diamant i syrefri miljö under högt tryck och hög temperatur (3000 K, 100 kbar). Reaktionen kräver katalysatorer, exempelvis nickel (Ni), krom (Cr) och mangan(Mn).

Fullerener

Fullerener eller nanorör är högaktuellt inom nanoteknologin och består av fem- eller sexkantiga nätverk i form av kablar eller rör. Fullerenerna tillverkas genom sublimering av grafit vid hög temperatur och lågt tryck. Nano är från grekiska och betyder dvärg men står även för en miljarddel, 10^{-9} m, alltså någonting väldigt litet. Nanoteknologin har blivit ett stort forskningsfält och kommer säkert i framtiden att påverka många områden såsom kemisk industri, ekonomi och sociala funktioner i vårt samhälle. Förhoppningarna är att nanotekniken kan bidra till effektivare energisystem, kunna bygga i mycket mindre storlek, lättare produkter och starkare material, ge renare vatten och friskare människor. För upptäckten av fullerener fick Robert Kroto och Richard Smalley Nobelpriset i fysik, 1996.

Fotbollskol

Kolatomerna sitter i slutna skal som är formade som "bollar". Den vanligaste formen av fotbollskol kallas C-60. Det består av sextio kolatomer som ligger ordnade i fem- eller sexkantiga figurer ungefär som lädret i en fotboll. Fotbollskol kan räknas till fullerenerna.

Allotrop form	Hårdhet	Tänjbarhet	Värmeledningsförmåga	Konduktivitet	Strukturformler
Kol	+	+	+	Nej	
Grafit	++	++	+++++	+++++	
Grafen	+++++	+++++	+	+	
Diamant	+++++	Inte känt	+++	Nej	
Fullerener Nanorör	+++++ +	+++++	+++++	+++++	
Fulleren/ Fotbollskol	+++++ +	+++++	+++++	+++++	

Tabell 1. Visar de olika kemiska egenskaperna hos kolets allotroper.

Material

Grillkol, aktivt kol, stiftet i en blyertsenna, ritkol/kolkrita eller blyertsstift, kolfiberväv, ledningsförmågemätare = konduktivimeter. Värmekälla t.ex. elplatta, termometer, BTB.

Utförande

Tips på experiment: Lägg upp testplanen själv. Hur ska du lägga experimenten för att göra ett "rättvis" test så att du kan dra slutsatser. Bekräfta eller dementera informationen i tabellen ovan. Finn ut ett sätt att mäta ledningsförmågan och värmeledningsförmågan hos de olika formerna av kol som du har tillgång till.

Upphetta en bit grillkol och olika blyertsstift. Blir det någon restprodukt av de olika kolen? Vad har askan för egenskaper? Tänk på att blyertsstift innehåller hög halt av lera. Avfärga en lösning tex vattenlösning med BTB med aktivt kol och grillkol. Så här gjorde vi:

Elda på olika former av kol

Vi eldade på en bit kol på ett keramiskt nät. Efter ett tag började kolet glöda. Kvar blev en gråvit massa. Askan testades med BTB som blev blått. Aska består mest av basiskt kaliumkarbonat.

Vi eldade på ett blyertsstift på 0,7 mm i ca 2min. Stiftet glödde men minskade inget synbart på längden. Det är alltså svårt att elda upp ett blyertsstift. Det beror på att stiftet innehåller inte bara grafit utan även lera. Stiftet i en vanlig träpenna frilades och eldades. Stiftet skvätte sönder i bitar. De brända bitarna fångades upp på ett keramiskt nät, mortlades och testades med BTB. Lösningen blev gul. Alltså fanns endast leran kvar och ingen basisk aska.

Vi eldade på aktivt kol. Det aktiva kolet började glöda. P.g.a. sin finfördelning var det svårt att hålla kolet på "plats". Endast lite återstod bildades (knappt synligt), men med BTB färgades vatten blått.

En basisk vattenlösning av askan från grillkolet och BTB delades i två bägare. En sked aktiv kol och en sked mortlat grillkol tillsattes till vardera av bägarna. Vattenlösningarna fick koka och sedan filtreras. Aktivt kol var mer hydrofilt och blandade sig med vattnet medan den mortlade grillkolen lade sig på ytan. Den var alltså hydrofob. Aktiv kol avfärgade BTB-vattenlösningen medan grillkolet gjorde det inte.

Ledningsförmågan

Grafit leder ström bra. Om man försöker koppla och leda ström genom en vanlig blyertspenna i trä, kan träet börja brinna. Var försiktig!

Kolfiberväv leder ström mycket bra. Det kan köpas hos bygg- eller båthandlare och används ofta som armering. Kolfiberväv består av tunt dragna trådar av kol. Grillkol och aktivt kol leder inte ström. Diamant leder inte heller ström. Alla elektroner sitter bundna i kovalenta bindningar. Detta är ett klassiskt sätt att skilja diamant från enklare bergkristall!

Värmeledningsförmågan

Vi avstod från att mäta temperaturen då det var svårt att få en bra rättvis metod.

En jämförelse mellan grafit och diamant

Grafit är ett av de mjukaste ämnen som finns - diamant är ett av de hårdaste.

Grafit leder elektrisk ström mycket bra - diamant är en utmärkt elektrisk isolator.

Grafit är helt ogenomskinlig - diamant är vanligtvis transparent.

Grafit är ett mycket bra smörjmedel - diamant är ett enastående slipmedel.

Övrigt

Information från "Nanochemistry in the New Leaving Certificate Chemistry Syllabus2 Chemistry in action no 96 spring 2012 sid 28–32.



Webbplats: www.su.se/krc