

Kol i olika former

Inledning

Teori

Kol är grundämnet med symbolen C och som har nummer 6 i det periodiska systemet (på latin Carbo). 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 (s.k allotroper).

Kol används vid järnframställning och för uppvärmning, t.ex. grillning. I kolbriketter har man komprimerat kol till lika stora bitar för jämnare uppvärmning. Förr tillverkades kol i milor. Då eldades stockar och grenar från skogen utan lufttillgång och man fick träkol och tjära. Stenkol och brunkol är olika naturligt förekommande kolsorter 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 t.ex. av vattenånga eller koldioxid. Aktivt kol används vid rening av vätskor och gaser

Grafit används i blyertspennor och elektroder. Grafit är mjukt och svart med viss metallisk glans. Grafit består av sexringar som bildar ett plan liksom som i en bivaxkaka. Varje kolatom binder tre andra kolatomer och har en oparad elektron. Den oparade deltar inte i någon bindning. Den kallas för delokaliserad elektron. Den ger egenskapen att grafit leder värme och ström. Bindningarna inom i ett plan sexringar är mycket starka (kovalenta) men krafterna mellan skikten är svaga. Grafit används i blyertspennor. När man skriver lossnar ett skikt i taget och ger blyertsstrecket.

Grafen (Uttalas grafén) Grafen 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 den hos stål. 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 både släppa igenom ljus, leda ström och 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.

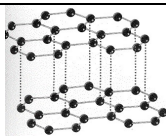
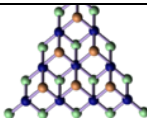
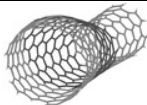
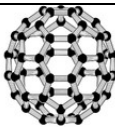
Diamant är en ädelsten men används även som borrhärd. Diamant bildar kristaller med kubisk symmetri och har kovalenta bindningar i tre dimensioner. Varje kolatom binder fyra andra kol. Bindningen är en opolär kovalent bindning som är mycket stark. Diamant är (oftast) färglöst, mycket hård och har isolerande 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^oK, 100 kbar) och några katalysatorer tex Ni, Cr och Mn.

Fullerenerna eller nanorören används inom nanotekniken 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. Den formen är högaktuell inom nanoteknologin. Nano är från grekiska och betyder dvärg men står även för en miljarddel, 10⁻⁹m, alltså något väldigt lite. Nanoteknologin har blivit ett stort forskningsfält och kommer säkert i framtiden att påverka många områden såsom kemisk industri, ekonomi, 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. Upptäckten av fullerener gav Robert Kroto och Richard Smalley. Nobelpris 1996

Fotbollskol, här sitter kolatomerna 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	Värmelednings- förmåga	Konduk- tivet	Struktur- formler
Kol	+	+	+	Nej	
Grafit	++	++	+++++	+++++	
Grafen	+++++	++++	+	+	
Diamant	+++++	Inte känt	+++	Nej	
Fullerener Nanorör	+++++	+++++	+++++	+++++	
Fulleren Fotbollskol/	+++++	+++++	+++++	+++++	

Material: Material: grillkol, aktivt kol, stiftet i en blyertspenna, ritkol/kolkrita eller blyertsstift, kolfiberväv, ledningsförmågemätare = konduktivimeter, värmekälla tex. elplatta, termometer, BTB.

Tips på experiment: Lägga upp testplanen själv. Hur ska du lägga experimenten för att göra ett "rättvist" test så att du kan dra slutsatser.

Bekräfta eller dementera informationen i tabellen ovan. Finn ut ett sätt att mäta ledningsförmågan och värmeledningsförmågan hos olika kolformerna som du har tillgång till.

Elda en bit grillkol och olika blyertsstift. Blir det någon restprodukt av de olika kolformerna? 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.

Till läraren

Underlag för
riskbedömning
Så här gjorde vi:

BTB: ej märkespliktigt Kol: ej märkespliktigt

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 återstod. 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. Pga. sin finfördelning var det svårt att hålla kolet på "plats". Endast lite återstod bildades (knappt synligt), men med BTB färgades vatten blått



Figur 1 Grillkol avfärgar inte BTB medan aktivt kol gör det

Tips

Avfärgning:

En basisk vattenlösning av askan från grillkolet och BTB delades i två bägare. En sked aktivt 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. Aktivt kol avfärgade BTB-vattenlösningen medan grillkolet gjorde det inte.

Ledningsförmågan:

Grafit leder ström bra. Om man försöker att föra på ström genom en vanlig träpenna, kan t.o.m. träet börja brinna. Var försiktig!!

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

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