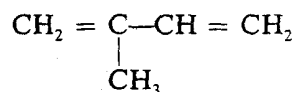


Det finns två monometylderivat av 1,3-butadien. Det ena, 2-metyl-1,3-butadien, dvs



som fått trivialnamnet *isopren*, är av intresse eftersom flera sk naturprodukter är polymerer av detta kolväte. Det gäller t ex de eteriska oljor som ger blommorna deras doft, samt *karoten*, som är färgämnet i morot.

Kautschuk (naturligt gummi) är också en polymer av isopren. Formeln för kautschuk kan skrivas

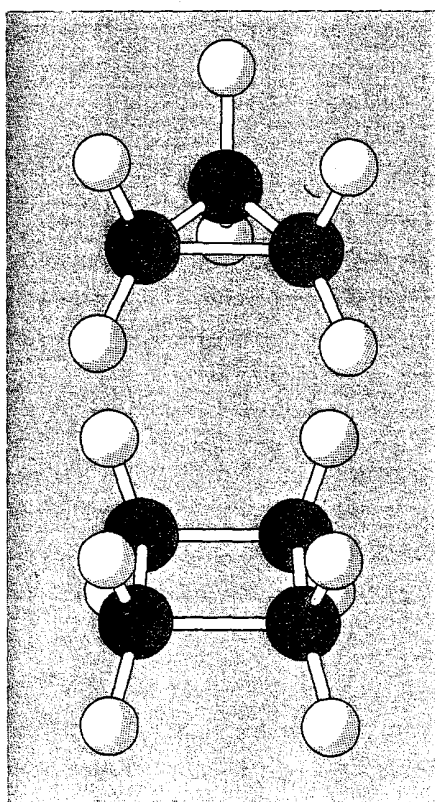
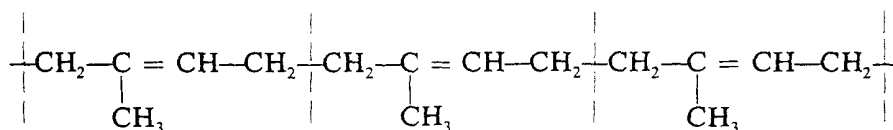
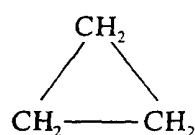


Fig 7.12. Modeller av en cyklopropanmolekyl,  $(\text{CH}_2)_3$ , och en cyklobutanmolekyl,  $(\text{CH}_2)_4$ . I den senare molekylen ligger de fyra kolatomerna inte exakt i samma plan.

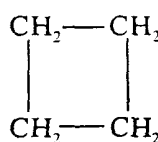
I cykliska kolväten binds kolatomer i molekylen till en sluten kedja, en ring.

## Cykloalkaner

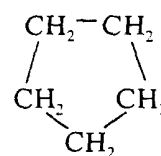
Bergolja (petroleum) består i allmänhet till största delen av olika alkaner. Den ryska och rumänska bergoljan, som kallas *nafta*, innehåller dock främst kolväten av en annan typ. De enklaste av dessa har följande strukturformler:



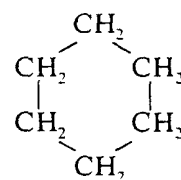
cyklopropan



cyklobutan



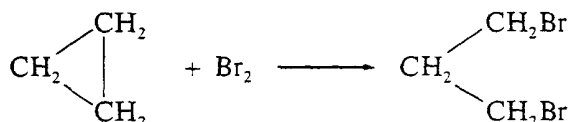
cyklopentan



cyklohexan

Kolatomerna binder varandra till slutna kedjor, "ringar". Ämnen — inte bara kolväten — där atomerna i en molekyl bildar en ring, kallas *cykliska*. På grund av sin likhet med alkanerna kallas de nu nämnda kolvätena *cykloalkaner*. De fyra återgivna heter *cyklopropan*, *cyklobutan*, *cyklopentan* och *cyklohexan*. Molekylmodeller av de två förstnämnda kolvätena återges i fig 7.12.

Ämnena kallas vidare *naftener* på grund av sin förekomst i nafta. Molekylerna har emellertid inga dubbelbindningar, varför ändelsen *-en* är oegentlig. En viss likhet med omättade ämnen har naftenerna dock genom sin reaktion med brom; det sker inte en substitution som hos mättade kolväten utan en addition:



Det är främst cyklopropan och cyklobutan som reagerar på detta sätt.

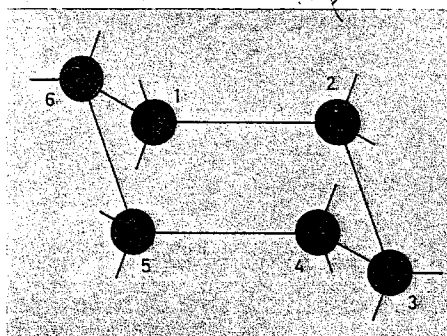


Fig 7.13. Modell som visar kolatomernas inbördes lägen i en cyklohexanmolekyl,  $(CH_2)_6$ . Fyra kolatomer (1, 2, 4 och 5) ligger i ett plan, en atom (6) ligger över detta plan och en (3) under. Man säger att molekylen har stolform.

Cykliska föreningar är stabila, om ringspänningen i molekylen är låg.

Cykloalkanerna med fem och sex kolatomer i ringen är mera stabila. Den mycket olika stabiliteten hos cykloalkanerna förklarar man på följande sätt:

Bindningsvinkeln  $C-C-C$  i cyklopropan är  $60^\circ$  och i cyklobutan ca  $90^\circ$ . (Ringens är inte alldeles plan.) Dessa vinklar skiljer sig avsevärt från den för kolväten normala vinkeln  $109,5^\circ$ . Detta förorsakar en "spänning" i molekylen. I cyklopentanmolekylen är bindningsvinkeln ca  $108^\circ$ , dvs mycket nära tetraedervinkeln. Det är den stora ringspänningen hos cyklopropan och cyklobutan som orsakar deras stora benägenhet att reagera, så att ringen spricker.

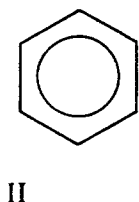
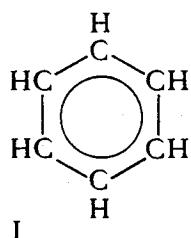
Bindningsvinkeln hos en plan cyklohexanring skulle bli  $120^\circ$  och därmed skilja sig betydligt från tetraedervinkeln. Detta stämmer inte med det faktiska förhållandet att cyklohexan är en synnerligen stabil förening. Man har emellertid kunnat konstatera att cyklohexanmolekylen inte är plan utan har "veckat" sig så att vinklarna blir ungefär  $109^\circ$  (se fig 7.13).

På senare tid har man funnit att inte heller cyklopentanmolekylen är fullständigt plan. Dock är avvikelserna från den plana formen betydligt mindre än hos cyklohexan.

## Arener

Bensen,  $C_6H_6$

Redan år 1825 upptäckte Faraday det kolväte som nu kallas *bensen*. Bensen's strukturformel skrivs numera oftast som I eller II t v. Ringen i mitten anger att molekylen innehåller ett visst antal elektroner – sex stycken – som tillhör hela molekylen.



Bensen liksom flera av dess homologer finns i *stenkolstjära* (s 120). Bensen är en färglös vätska, som används som lösningsmedel, som motorbränsle och för framställning av bla färgämnen och läkemedel. Föreningen kallas i dagligt tal bensol. Namnet är olämpligt eftersom ändelsen *-ol* – som vi senare skall se – enligt nomenklaturreglerna anger att molekylen innehåller en OH-grupp.

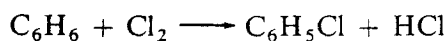
Bensen och dess derivat sammanfattas under benämningen *aromatiska föreningar*.

Aromatiska kolväten kallas *arener*.

Bensen reagerar med klor till *klorbensen*, som är ett viktigt utgångsmaterial för framställning av andra bensedrivat.

Bensen tillhör en stor grupp av ämnen, som man brukar sammanföra under namnet *aromatiska ämnen*. De kan sägas vara ämnen vilkas formel kan härledas från bensen. Flera av dessa, dock inte alla, har en karaktäristisk, "aromatisk" lukt. De aromatiska kolvätena kallas *arener*.

Arenerna skiljer sig i sina kemiska egenskaper starkt från alkenerna. Som vi sett adderar alkenerna lätt väte, halogen och vätehalogenid. Det gör inte arenerna. Med halogener sker i stället relativt lätt en substitution:

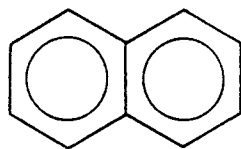


Det bildas *klorbensen*. Man kan byta ut kloratomen i klorbensen mot andra substituenten och på så sätt få nya ämnen. Klorbensen är alltså ett viktigt utgångsämne för framställning av bensedrivat.

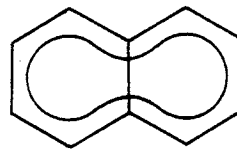
Naftalen,  $C_{10}H_8$ 

I stenkolstjära förekommer också kolvätet *naftalen* ("naftalin"), som är ett fast ämne. Dess molekylformel är  $C_{10}H_8$ .

Strukturformeln för naftalen skriver man numera



eller



## Aromatiska kolvätegrupper

Man har infört följande namn på de enklaste aromatiska kolvätegrupperna:

$C_6H_5-$  fenylgrupp

$C_6H_5CH_2-$  bensylgrupp

En kolvätegrupp som innehåller en bensenring kallas arylgrupp.

Aromatiska kolvätegrupper kallas med ett gemensamt namn *arylgrupper*.

## Petroleum och naturgas

Petroleum är en blandning av ett stort antal organiska föreningar, huvudsakligen kolväten.

Huvudbeståndsdelen i naturgas är kolväten med låga molekylvikter.

Bergolja eller petroleum (av lat petro, berg och oleum, olja) förekommer i stora mängder på jorden. Fyndigheterna är koncentrerade till vissa områden, t ex Mellersta Östern, USA, Mexico och Canada samt vissa delar av Sovjet. Den ryska bergoljan kallas även nafta. Bergoljan består till största delen av kolväten men innehåller också andra föreningar. Den förekommer till en del vid jordytan men finns framför allt på avsevärda djup. Oljan är ofta instängd tillsammans med sk naturgas. Denna består av metan, ofta tillsammans med mindre mängder andra gaser, bl a etan, propan och väte.

Petroleum används i allmänhet inte i den form den utvinns, utan förädlas på olika sätt. Man uppdelar den först i ett antal fraktioner (delar) genom destillation.

Råoljan upphettas till ca  $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ , varvid den till största delen förgasas. Ångorna leds in i en hög destillationskolonn, där de stiger uppåt och får passera ett antal sk bottnar (fig 7.14). Gasblandningen avkyls så småningom och dess beståndsdelar börjar då kondensera. Ämnen med höga kokpunkter kondenserar först. Kolonnen är försedd med uttag på olika höjder, så att de bildade vätskorna kan avtappas. Överst i kolonnen avgår vid rumstemperatur gasformiga kolväten. Dessa har varit lösta i oljan. Vid den första destillationen kan råoljan uppdelas i följande fem fraktioner:

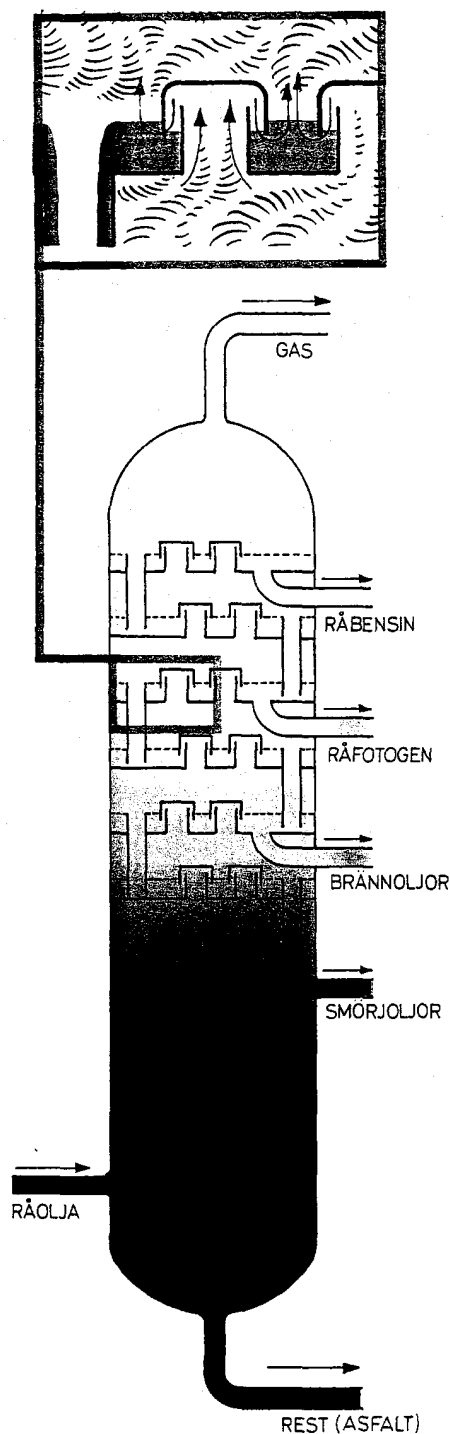


Fig 7.14. Destillationskolonn med flera bottenar. De olika fraktionerna tappas av från vissa bottenar. Detaljbilden visar hur gasfasen passerar från en lägre till en högre botten, medan vätskefasen rinner nedåt i kolonnen.

Krackning är en process, vid vilken större kolvätemolekyler slås sönder till mindre molekyler.

	Antal kolatomer i kolvätenas molekyler	Kokpunkts- intervall/°C
råbensin	6–12	20–220
råfotogen	11–18	175–260
brännoljor	16 och flera	260–315
smörjoljor	17 och flera	300–375
destillationsåterstod (bl a asfalt)		

Gränserna mellan fraktionerna är inte särskilt skarpa. Detta förklarar varför de olika kokpunkternas intervaller delvis går in i varandra. Genom förnyad destillation och andra separeringsmetoder kan de olika fraktionerna ytterligare uppdelas.

På 1800-talet var fotogen, som man använde för belysning, den viktigaste destillationsprodukten. Bensinfraktionerna var närmast avfallsprodukter. Nu är framställningen av bensin av mycket stor betydelse. Man har lyckats spalta de relativt stora molekyler hos de högkokande fraktionerna till mindre molekyler. Därvid får man produkter med lägre kokpunkt, vilka är lämpliga att användas som bensin för bilar. Metoden kallas krackning (av eng crack, spricka sönder). Under de senaste årtiondena har förbrukningen av fotogen åter ökat, eftersom det används som bränsle i jetmotorer.

Man har på olika sätt försökt förbättra bensinens egenskaper som motorbränsle. Ett problem har varit att det ibland inträffar att gasblandningen bensingas-luft självantänds i motorns cylinder vid kompressionen och inte – som avsett – tänds av gnistan från tändstiftet. Motorljudet blir onormalt. Motorns effekt blir sämre och den slits i högre grad än normalt. Man säger att motorn knackar. Som ett mått på bensinens förmåga att motstå självantändning använder man oktantalet: ju högre oktantal, desto bättre bensin.

Oktantalet sammanhänger med bensinens sammansättning. Man har funnit att kolväten med grenad kolkedja ger högre oktantal än kolväten med ogrenad kedja. Det förra slaget bildas i hög halt vid krackning av högmolekylära kolväten. Man ser därför till att den bensin man skall använda som motorbränsle innehåller en lämplig blandning av de bensinfraktioner man erhållit vid destillationen och bensin som erhållits vid krackning.

Man sätter också främmande ämnen till bensinen för att höja oktantalet. Bl a används blyföreningar, i första hand tetraetylbley,  $(C_2H_5)_4Pb$ . Detta för emellertid med sig en miljöfara. Avgaserna kommer att innehålla blyföreningar och sådana är alltid giftiga. I svensk lag anges därför en maximal halt av blyföreningar som bensinen får innehålla.

Man kan driva krackningen av de högkokande kolväten som erhållits vid oljedestillationen, så att det framförallt bildas gasformiga, omättade kolväten, t ex eten och propen. Dessa är mycket reaktiva och används som utgångsmaterial för framställning av ett stort antal andra ämnen,

Ö 93-94

bla plaster. Den s k *petrokemiska industrin* utvecklas fn i mycket hög grad.

Den gas som i vissa orter används för uppvärmning i hushållet, "stads-gas", kommer numera till största delen från olja. Lågmolekylära olje-fraktioner som innehåller pentaner, hexaner och heptaner med låga oktantal och alltså är mindre lämpliga som beståndsdel i motorbensin, krackas på visst sätt, så att det bildas en gas med lämplig sammansätt-ning. Metoden kallas *spaltning* och gasen *spaltgas*.

## Stenkol

Stenkol är en komplicerad blandning av organiska ämnen med hög kol-halt. Vid torrdestillation (upphettning utan lufttillträde) av stenkol får man följande huvudprodukter:

1. Gas
2. Destillat bestående av a) gasvatten, b) stenkolstjära
3. Destillationsåterstod (koks)

Denna process hade för några år sedan större betydelse än den har nu. Gasen användes förr som stadsgas; den har nu undanträngts av gas från den petrokemiska industrin, spaltgas.

Ur stenkolstjäran kan man utvinna ett stort antal organiska ämnen, som är lämpliga som utgångsmaterial för syntes av andra ämnen. Även här har emellertid produkterna från oljan tagit överhand.

Åtminstone i vårt land sker numera torrdestillation av stenkol i första hand för utvinning av koks, som utgörs av nästan rent kol. Detta behövs som reduktionsmedel vid framställning av järn ur järnmalmer (järn-oxider).

Ö 95-96

## Kolväten – en sammanfattning

Kolvätena brukar indelas på följande sätt:

- I. Acykliska (icke-cykliska) kolväten<sup>1</sup>
  - a) alkaner  $C_n H_{2n+2}$
  - b) alkener  $C_n H_{2n}$
  - c) alkyner  $C_n H_{2n-2}$
  - d) diener  $C_n H_{2n-2}$
- II. Cykliska kolväten
  - a) cykloalkaner (alicykliska kolväten)
  - b) arener (aromatiska kolväten)

<sup>1</sup> Dessa kallas även *alifatiska kolväten*. De ingår i den större gruppen acykliska eller alifa-tiska föreningar. Namnet alifatisk kommer av det grekiska ordet *aleifar*, som betyder fett. Fetterna och med dem närbesläktade ämnen tillhör de alifatiska föreningarna.