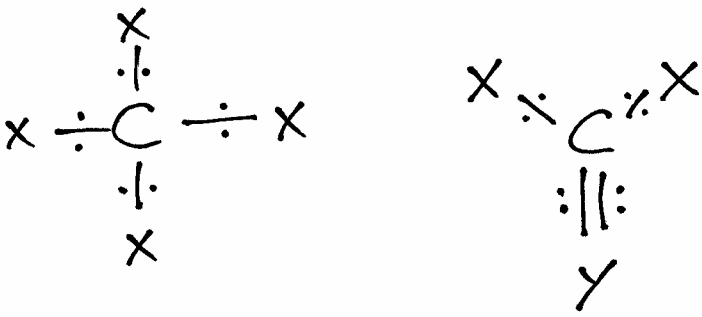
ORGANISK KJEMI

Det finnes ca. 15 millioner organiske forbindelser!

Organisk kjemi = karbon kjemi

$$C = 1s^2\ 2s^2\ 2p^2$$

for å oppnå et fylt energinivå (oktel regel) må karbon danne 4 kovalente bindinger

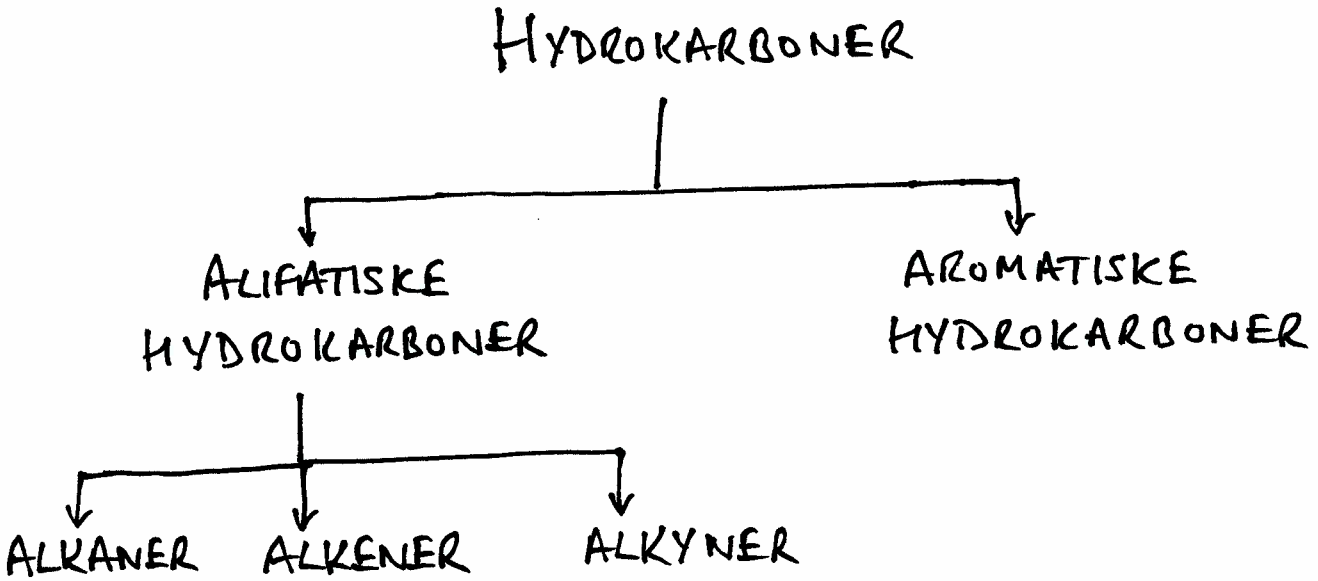
eks.  osv.

Organiske forbindelser er delt inni grupper / klasser avhengig av atomgruppene X, Y osv.

Atomgruppen bestemmer egenskapene til forbindelsen. Vi skal se på en del organiske grupper med forskjellige atomgrupper og hvordan de navnsettes.

Veldig lite reaksjonskjemi blir diskutert.

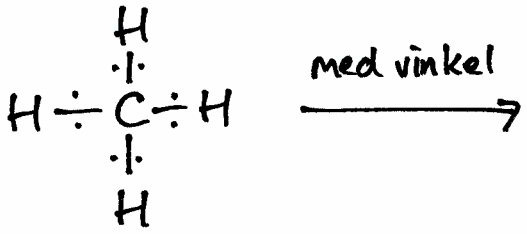
HYDROKARBONER



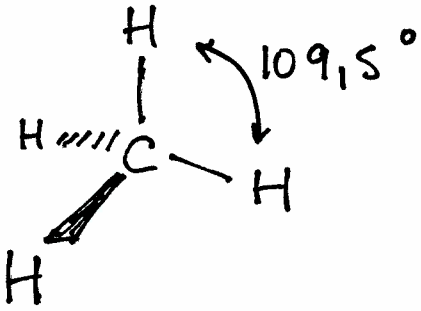
ALKANER

Det enkleste er metan:

CH_4



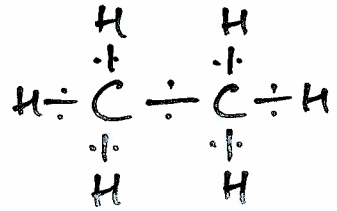
med vinkel

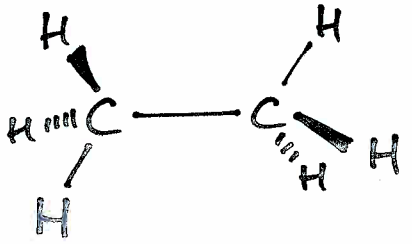


MODELL I PLANET

ROMLIG MODELL

Etan C_2H_6

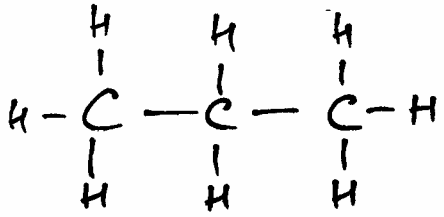


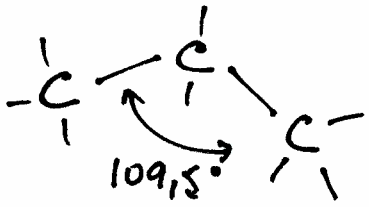


OBS! 4 bindinger til karbon i hvert molekyl!

PROPAN

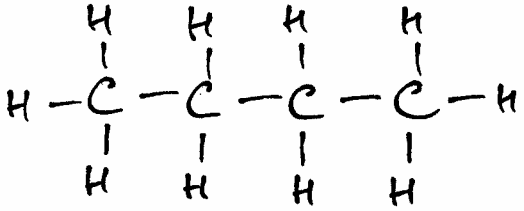
C_3H_8

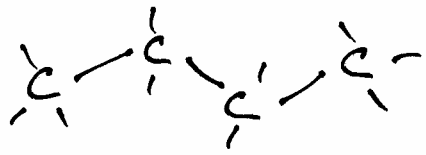




BUTAN

C_4H_{10}





Vi adderer når vi går oppover i serien

Dette kalles for en homolog serie

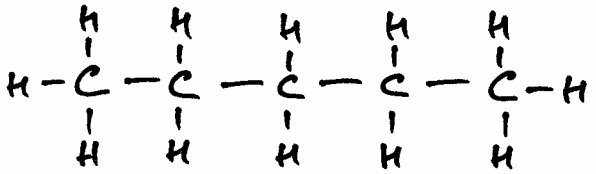
⇒ Med 5 karbon atomer : $C_4H_{10} + \text{"}CH_2\text{"} = C_5H_{12}$

Alkaner = C_nH_{2n+2} $(n = 1, 2, 3 \ldots)$

Det finnes flere måter å tegne strukturene:

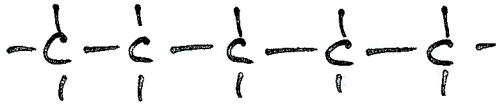
Eks. PENTAN C_5H_{10}

Brutto formel



BEST

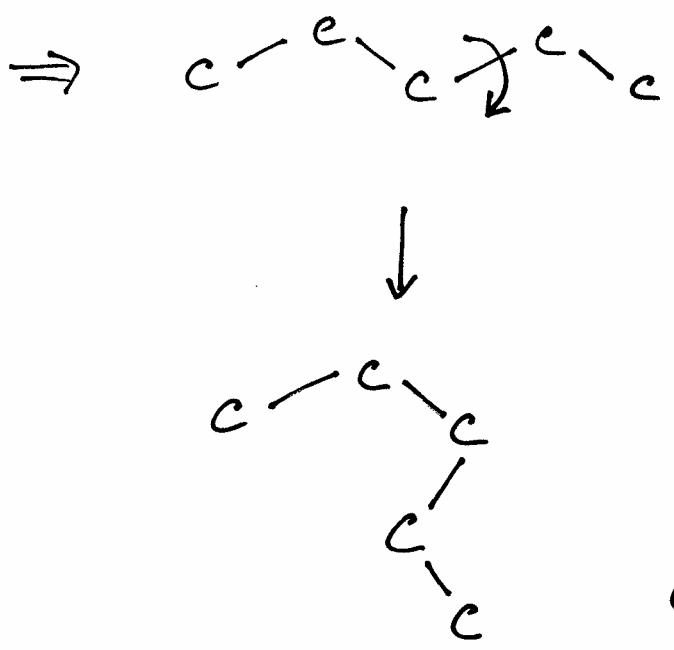
Struktur formel

eller 

eller 

eller $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$

C – C enkel bindinger har <u>dreibarhet</u>



osv..

Bensin er en blanding av alkaner – mest OKTAN, C_8H_{18}

<u>REGLER</u>

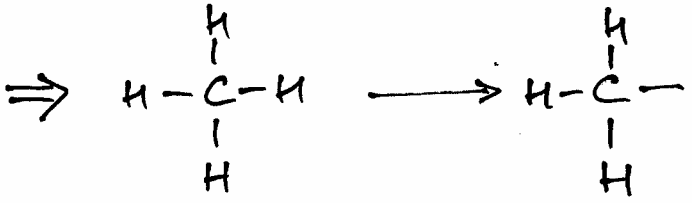
1 KARBON	–	MET
2 KARBON	–	ET
3 KARBON	–	PROP
4 KARBON	–	BUT
5 KARBON	–	PENT
6 KARBON	–	HEKS
7 KARBON	–	HEPT
8 KARBON	–	OKT

osv...

ALKANER SLUTTER MED –AN

Eks: METAN
HEPTAN
osv.

En ALKYL gruppe = Alkan − H atom



METAN METYL GRUPPE

⇒ 1 C : Metyl
2 C : Etyl
3 C : Propyl osv...

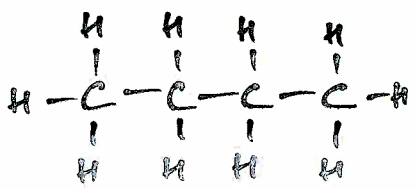
Karbon har ikke oktet (e^-) i en alkyl gruppe.

⇒ Veldig reaktive

ISOMERI

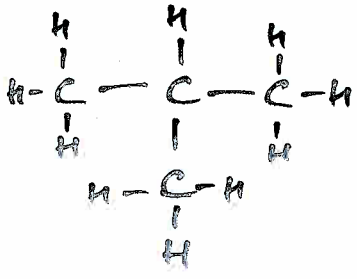
Isomerer – stoffer med samme brutoformler men forskjellige strukturformler og kjemiske og fysiske egenskaper

Eks BUTAN C_4H_{10}



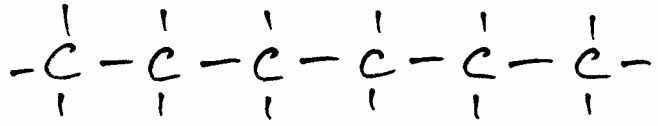
uforgreinet
normal-butan

eller

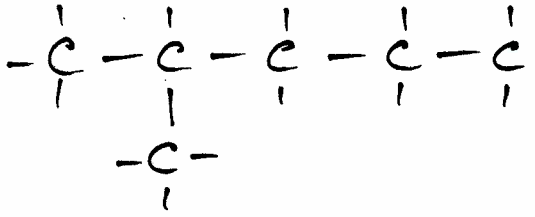


iso-butan

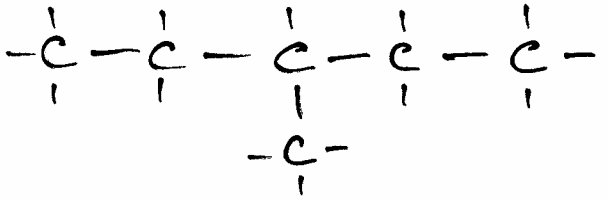
Eks HEKSAN C_6H_{14}



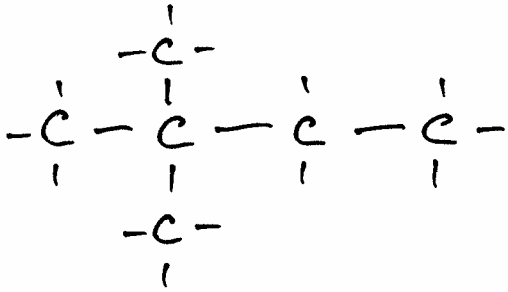
①



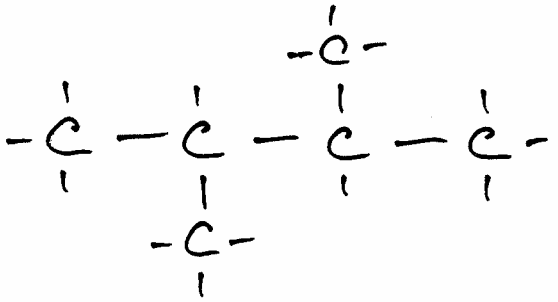
②



③

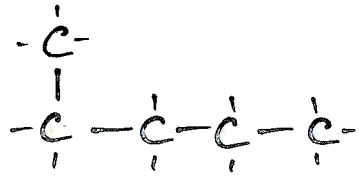


④



⑤

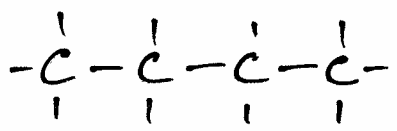
ALTSÅ 5 isomerer

OBS:  er det samme som ① DREIBARHET

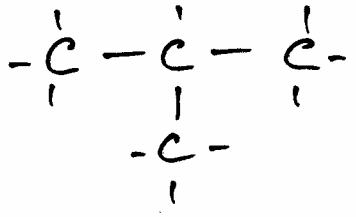
 er det samme som ② SPEIL

Jo mer forgreining jo lavere kokepunkt

Eks: C_4H_{10}



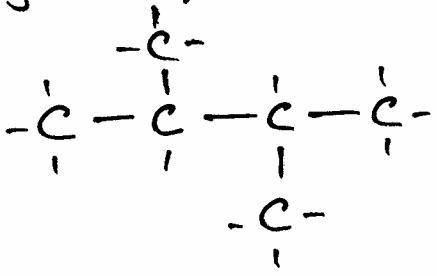
Kokepunkt = $-0,5\,^{\circ}C$



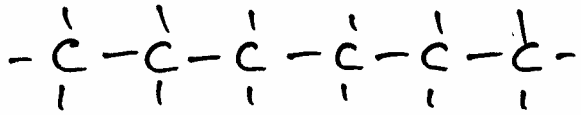
Kokepunkt = $-12\,^{\circ}C$

Begrunnelse: lineare molekyler kan pakke bedre sammen. Sterkere Van der Waals krefter.

For C_6H_{14} (forrige side)

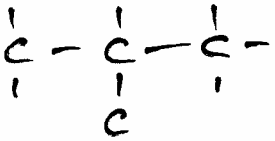


lavest kokepunkt
mest forgreining



høyest kokepunkt
minst forgreining

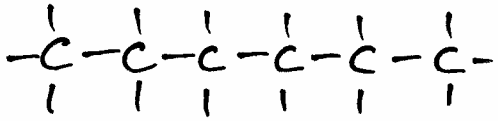
NAVNSETTING

Husk iso-butan 

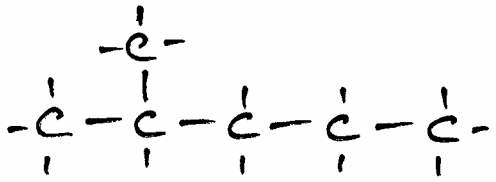
Iso-butan er et ordinært eller tradisjonelt navn.
Vi trenger et bedre system for navnsetting av mer kompliserte molekyler.

Regel: Finn de lengst karbonkjedene i molekylet

Eksempel

 lengste kjedet er 6 karboner

⇒ heksan

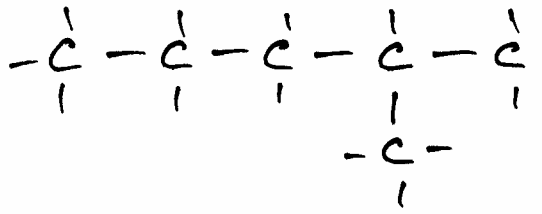
 5 karbon i kjedet

Stammen i navnet blir basert på den lengste karbonkjeden ⇒ ----pentan

Vi har en metyl gruppe på den andre karbonatomet i kjeden

⇒ 2-metylpentan

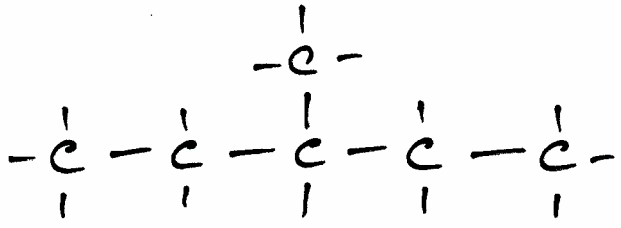
OBS!



er også 2-metylpentan

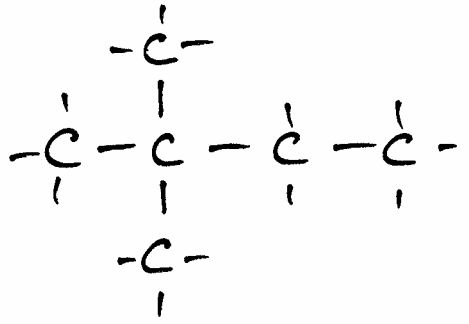
Bruk det laveste tallet som kan telles.

Eksempel

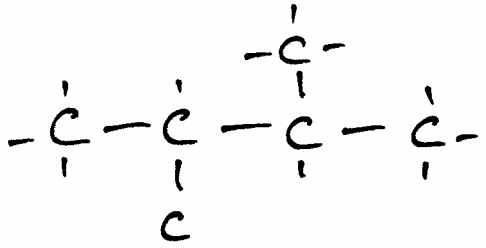


3-metylpentan

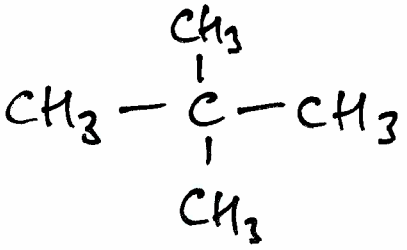
lengste kjede = 4 C atomer



2,2-dimetylbutan

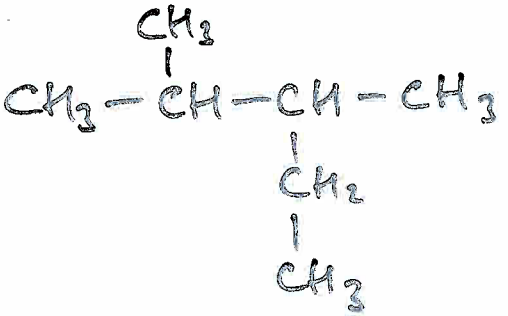


2,3-dimetylbutan



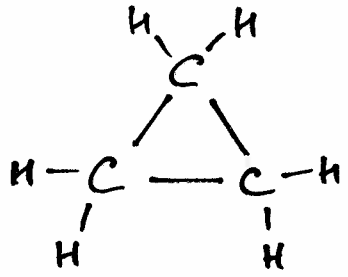
2,2-dimetylpropan

OBS!

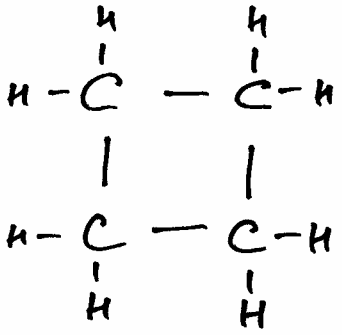


2,3-dimetylpentan

SYKLOALKANER $C_n H_{2n}$

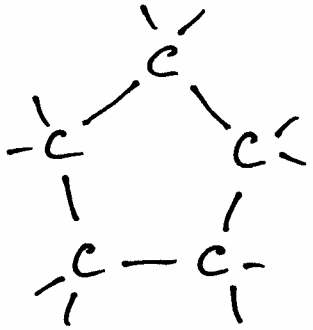


Syklopropan

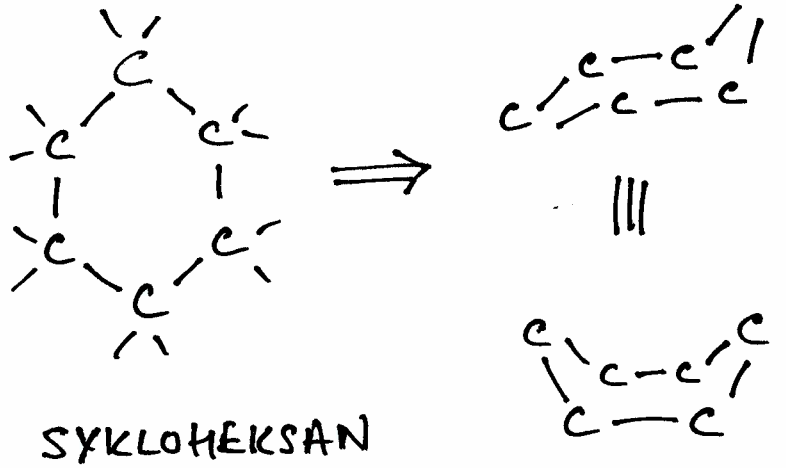


ikke flat

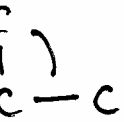
SYKLOBUTAN



syklopentan

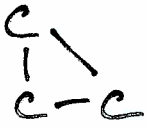


SYKLOHEKSAN



vinkelen mest stabil ved 109,5°

⇒ Syklopropan er mest reaktiv



vinkelen = 60°C

Lett å byte åpen

Umettede Hydrokarboner

Alkaner – mettede, 4 atomer bundet til hver karbon

Umettede hydrokarboner har 2 eller 3 atomer bundet til hver karbon

⇒ Dobbel eller trippel binding

↓ ↓

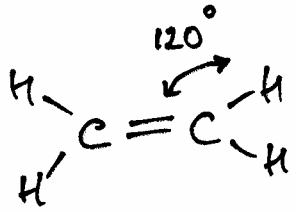
$>C=C<$ $-C\equiv C-$

Karbon atomet får oktet oppfylt

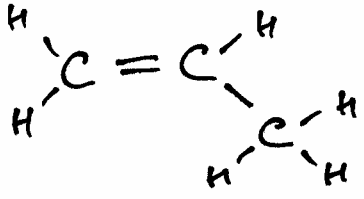
ALKENER ALKYNER

ALKENER

Enklest heter eten



neste heter propen



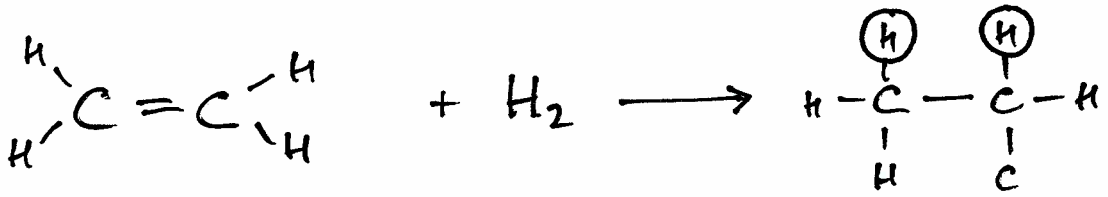
OBS!

Alkener har ingen fordreibarhet rundt dobbeltbindingen

C=C NEI !!

C=C JA !

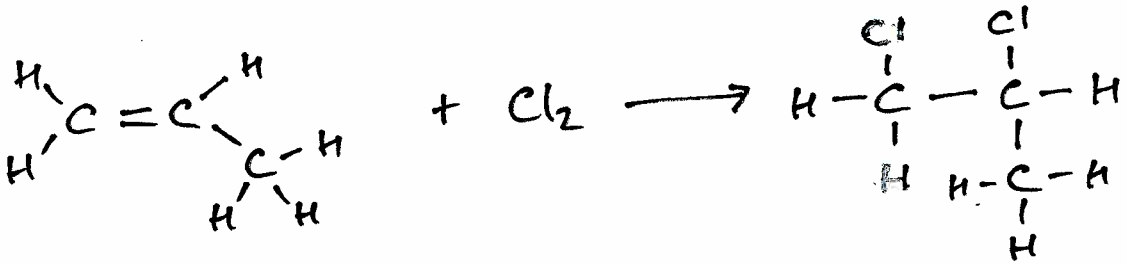
Dobbel binding gjør alkener reaktive, mer enn alkaner



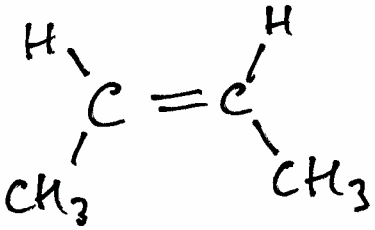
Eten Etan

Samme reaksjon gjelder for Cl_2 og Br_2

Eks.

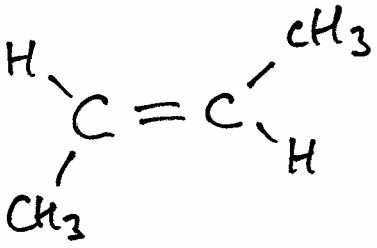


Alkener viser cis–trans isomeri



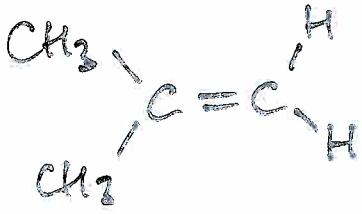
cis–buten

(cis betyr 'ved siden av')



trans–buten

(trans betyr 'trers')

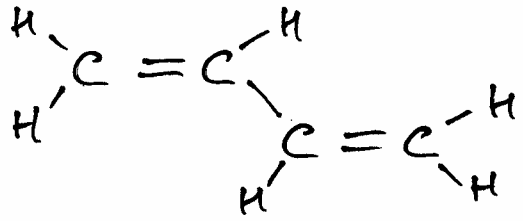


2-metylpropen – ingen cis/trans isomeri

Hvis molekylet har 2 dobbelbindinger: — dien

" " " 3 dobbelbindinger: — trien

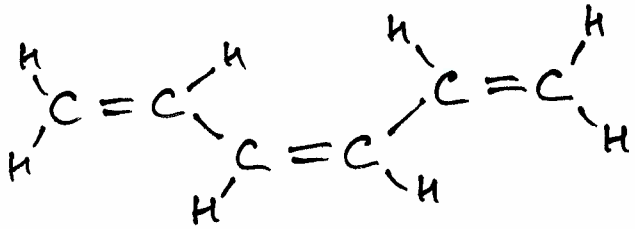
Eksempel:



1,3-butadien

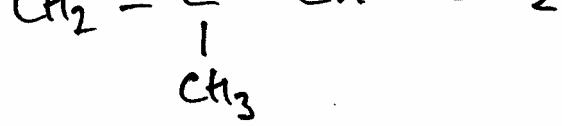
Dobbelbindingene er på de første og tredje karbonatomene

Eksempel:



cis-1,3,5-heksatrien

Oppgave.

Navnsett 

1. Lengste kjedet = 4 C atomer

⇒ but....

2. 2 dobbel bindinger ⇒ ....dien

3. Metyl på 2. karbonatomet

⇒ 2-metyl-1,3-butadien

Alkyner Trippel binding $-C\equiv C-$

veldig reaktive

Eksempel

$H-C\equiv C-H$ etyn

$CH_3-C\equiv C-H$ propyn

Oppgaver Skriv formel og navn til de alkynene som inneholder en trippelbinding og 4 C atomer.

Tenke sånn

a) begynn med $-C\equiv C-$

b) plasser en C atom $-C\equiv C-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$

c) plasser den andre

$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-C\equiv C-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$ eller $-C\equiv C-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$

2-butyn 1-butyn

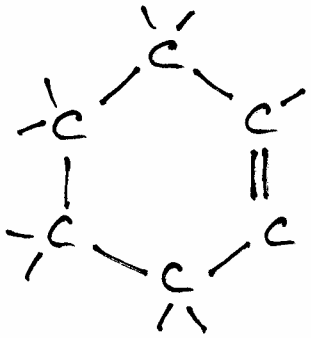
Husk!
Sjekk at alle C atomer har 4 bindinger

Test for umettede hydrokarboner (alkener / alkyner)

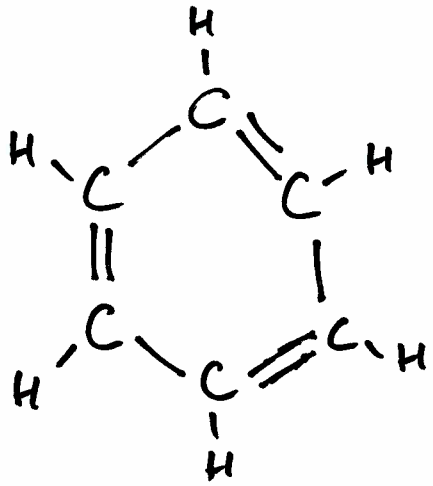
Tilsett brom (Br_2). Hvis rød/brun farge forsvinner da har du en alken eller alkyn.

AROMATISKE FORBINDELSER

Tenk deg sykloheksen:



Nå tegner vi 3 dobbel bindinger



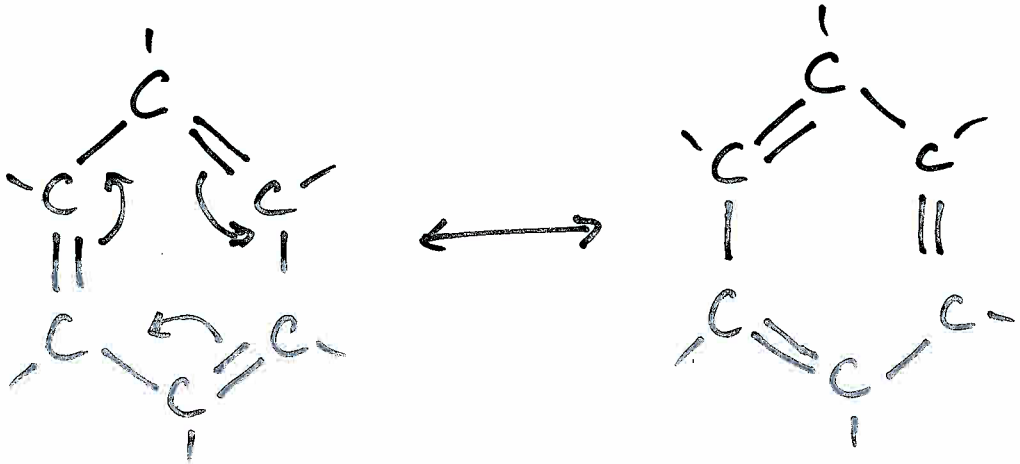
C=C bindelengden = 133 pm

C–C bindelengden = 154 pm

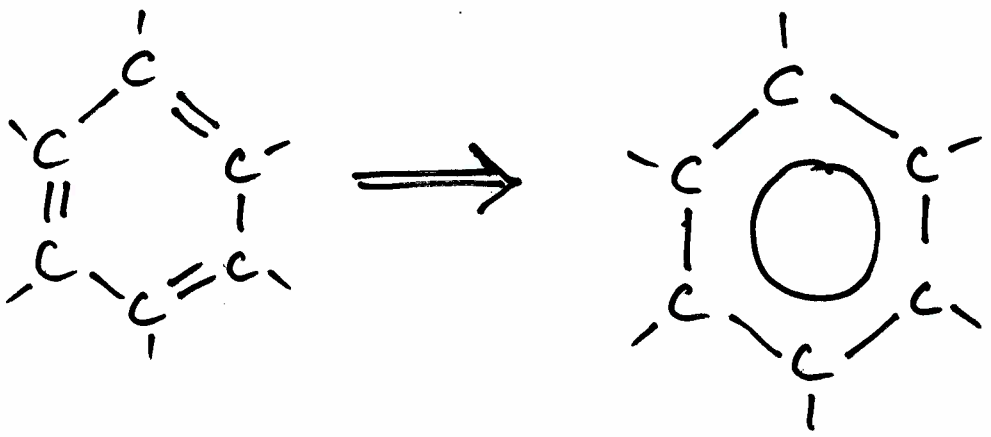
Men her er <u>alle</u> bindingene 139 pm

Hvorfor?

De 3 dobbelbindinger kan flytte:



Vi tegne en ring som representerer flytting av de 3 dobbelbindinger



Den heter BENZEN

Benzen er meget stabilt – fordi alle bindinger er like

Benzen reagerer ikke med Br_2 (sammenlign alkener og alkyner)

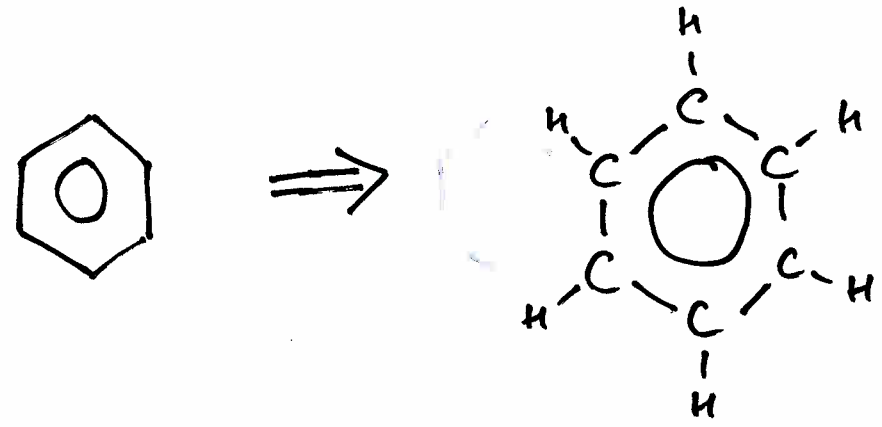
Benzen er aromatisk – karakteristik lukt

Benzen er kreftfremkallende, brannfarlig

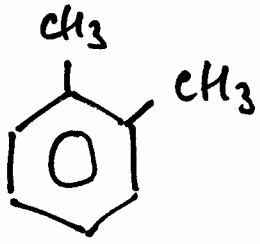
Benzen er fremstilt fra olje

Benzen er brukt i bensin og i kjemisk industri

Forbindelser avledet av benzen

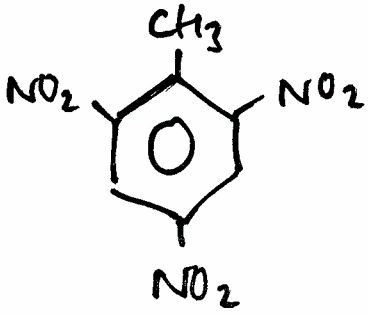


metylbenzen (toluen)

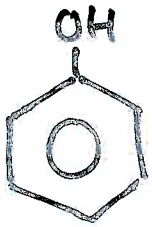


1,2-dimetylbenzen (o-xylen)

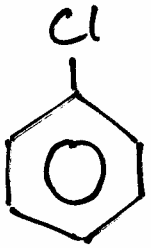
nitrobenzen



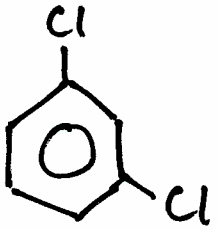
trinitrotoluen (TNT eksplosiv!)



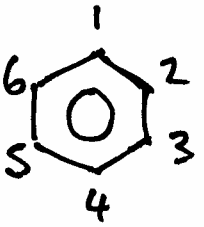
fenol OBS! ikke hydroksibenzen



klorobenzen

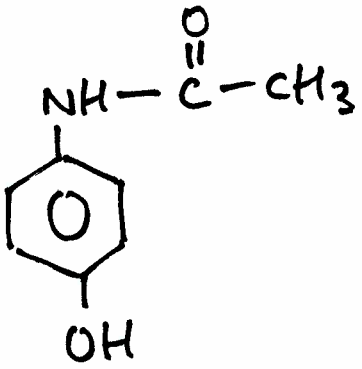


1,3-diklorobenzen

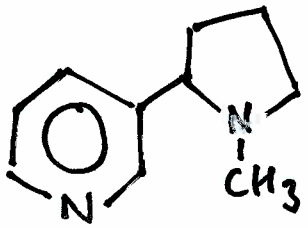


fenylamin

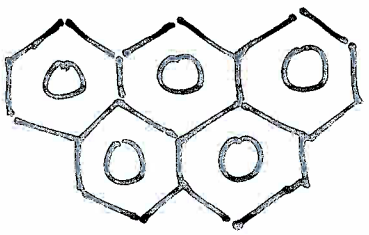
Kjente molekyler:



'Paraset'



nikotin



Polysykliske Aromatiske Hydrokarbon

= PAH

finnes i eksos, sigarettrøyk osv.

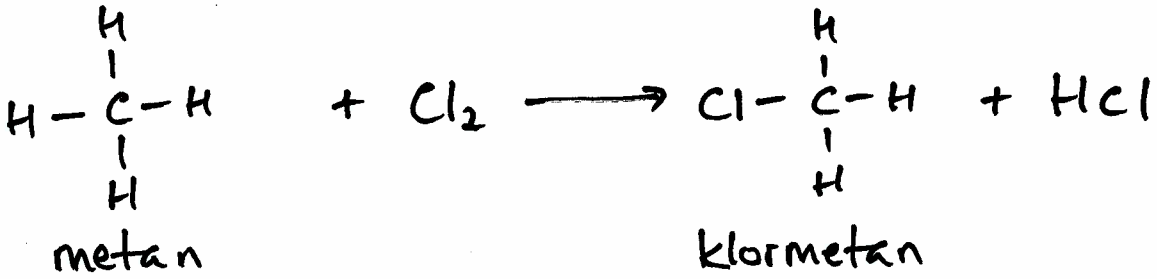
Kreftfremkallende

Halogenerte Hydrokarboner

F_2, Cl_2, Br_2 og I_2 er halogener

De reagerer med alkaner med UV lys

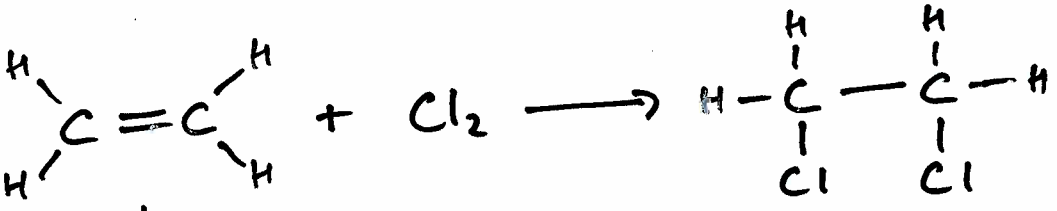
Eks



metan — klormetan

Dette er en substitusjons reaksjon.
Et H atom blir byttet ut med et Cl atom

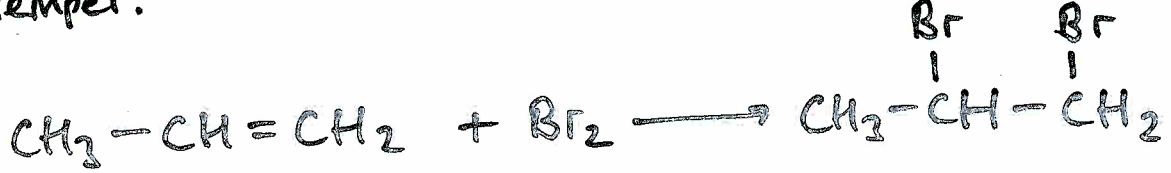
Men halogene reagerer med alkener på en annen måte



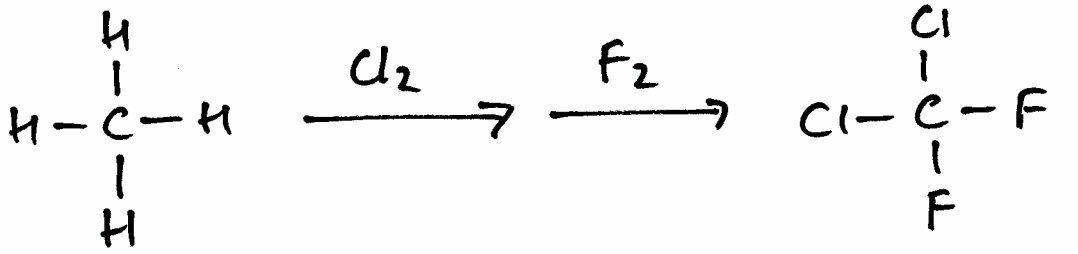
eten — 1,2-dikloretan

Dette er en addisjons reaksjon

Et til eksempel:

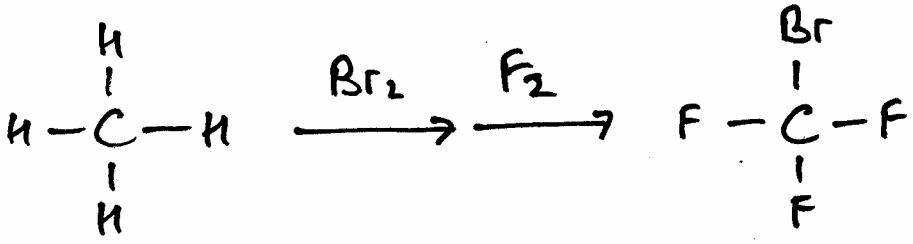


propen — 1,2-dibrompropan



KFKer

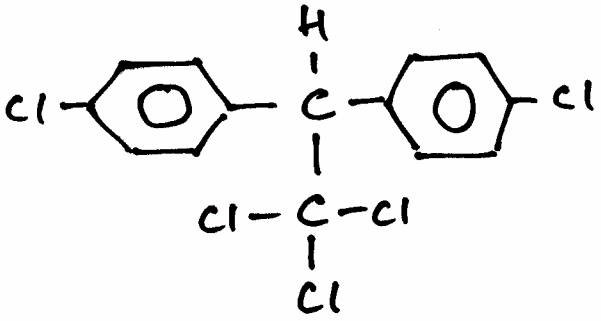
difluordiklormetan



HALONER

Brukt i brannslukningsapparat

Både KFKer og HALONER ødelegger ozonlaget.

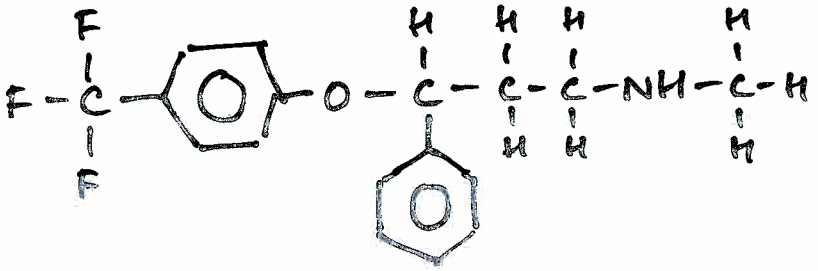


DDT – insektisid

Giftig – langtidsvirkende

Du trenger ikke å huske denne strukturen!

Forbudt i Norge

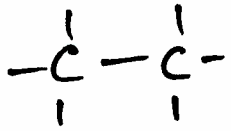


Fluoxetine

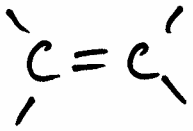
(Anti-depresiv)

ikke denne heller!

Oppsummering så langt:



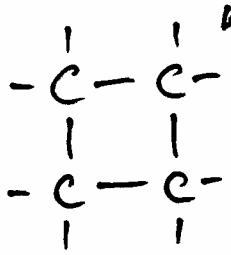
ALKAN



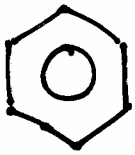
ALKEN

ALKYN

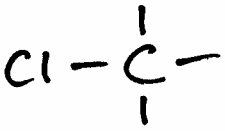
RÅOLJE BESTÅR AV DISSE



RING ALKAN



BENZEN



HALOGENERTE HYDROKARBONER

Andre Organiske Klasser

$$\left.\begin{array}{l} CH_3- \\ CH_3-CH_2- \\ CH_3-CH_2-CH_2 \end{array}\right\} = R-$$

For R-X

Når X = halogen ⟶ halogeneste hydrokarboner

eks: R–Cl hvor R = CH_3–

klormetan

R – X

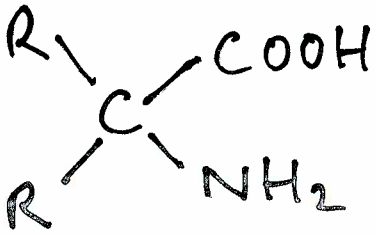
X = OH alkoholer eks. CH_3-OH
metanol

X = NH_2 aminer eks. CH_3-NH_2
metylamin

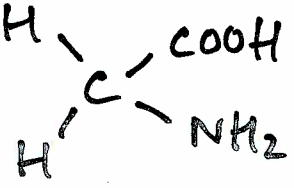
X = COOH karboksylsyrer eks. CH_3-COOH
etansyre

X = CHO aldehyder eks. CH_3 CHO
etanal

X = $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R$ keton eks. $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$
aceton



aminosyrer eks.



glysin

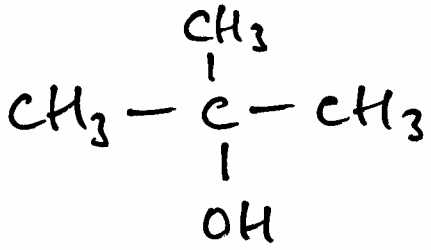
↓ bygge sammen

proteiner

Alkoholer R–OH

CH_3-OH metanol giftig!

CH_3-CH_2-OH etanol skader leveren



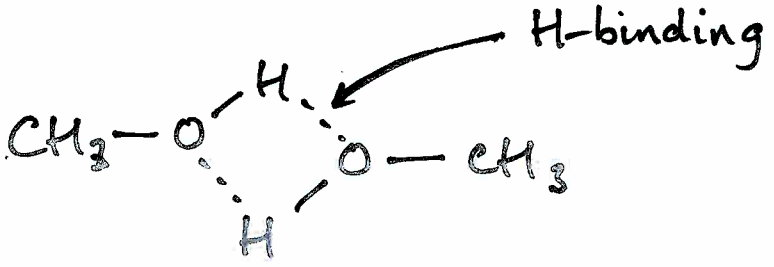
2-metyl-2-propanol

OBS!  fenol

Alkoholer har høyere kokepunkt enn alkaner med tilsvarende formelvekt pga. HYDROGEN-BINDING

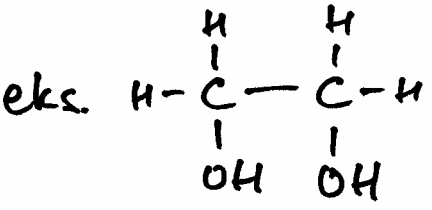
Metan Kokepkt = −162°c

Metanol Kokepkt = +65°c



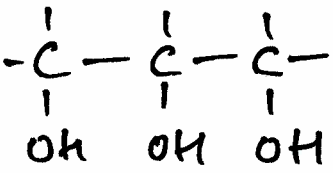
Jo flere -OH grupper i molekylet jo høyere kokepunktet

Flerverdige Alkoholer

2 –OH = diol eks. 

1,2-etandiol (glykol)

(frostvæske)

3 –OH = triol eks 

1,2,3-propantriol

(glyserol)

- kommer fra fett
- brukes til å lage nitroglyserol (dynamitt)

Pga. H-binding kan små alkoholer løses i vann.

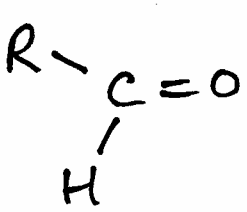
eks. metanol, etanol

Men med lange alkoholer er molekylene tungtløselige

eks. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

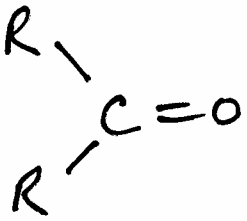
Molekylet (1-heptanol) ligner mest som en alkan med lite % polar gruppe (OH)

ALDEHYDER OG KETONER



aldehyd

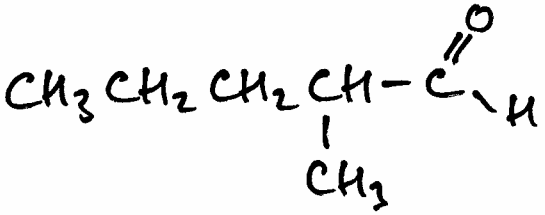
----al



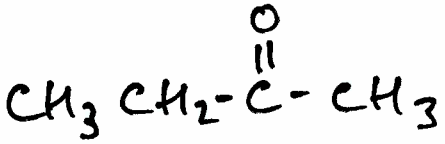
keton

---on

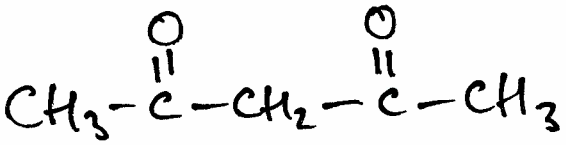
Eksempler



2-metylpentanal



2-butanon



2,4-pentandion

Det er aldehyder og ketoner i vin/øl som gir tømmermen!

(hangover)

KARBOKSYLSYRER

$R-COOH$

----ansyre

Eksempler

$HCOOH$ metansyre (maursyre)

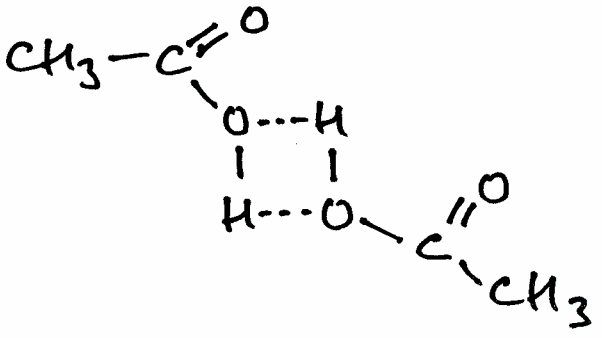
CH_3-COOH etansyre (eddiksyre)

husk HAc

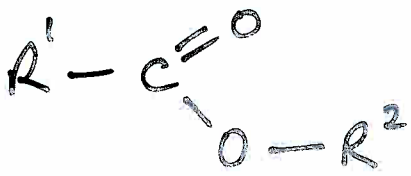
1/ $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$

svak syre — acetat

2/ H-binding $\Rightarrow$ høye kokepunkter

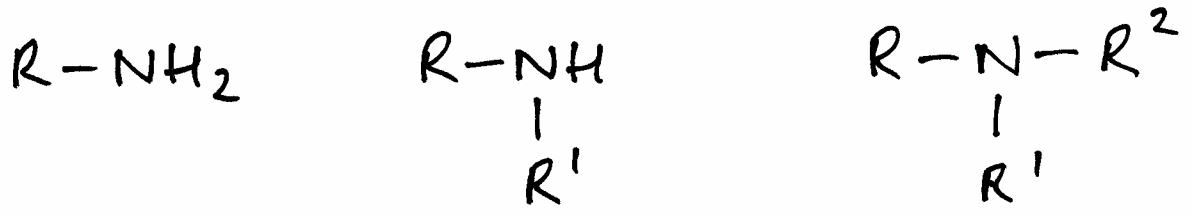


ESTER



lukter godt!

Aminer



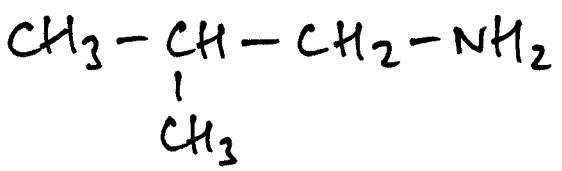
Primært amin

Sekundært amin

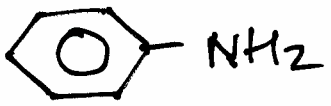
Tertiært amin

Eksempler

CH_3-NH_2 metylamin (dødlukt)



2-metylpropylamin



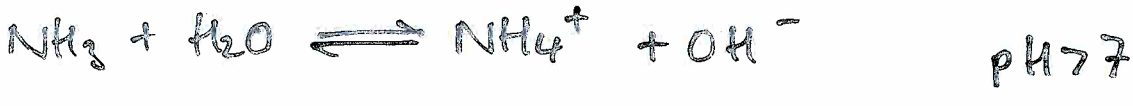
fenylamin

$NH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2NH_2$

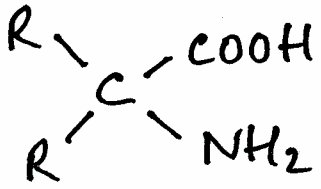
1,6-heksadiamin

(for å lage nylon)

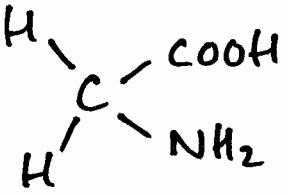
Aminer er basisk i vann slik ammoniak (NH_3)



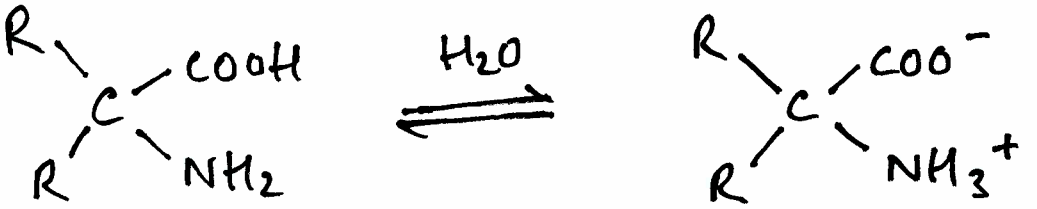
Aminosyrer og Proteiner



eks.

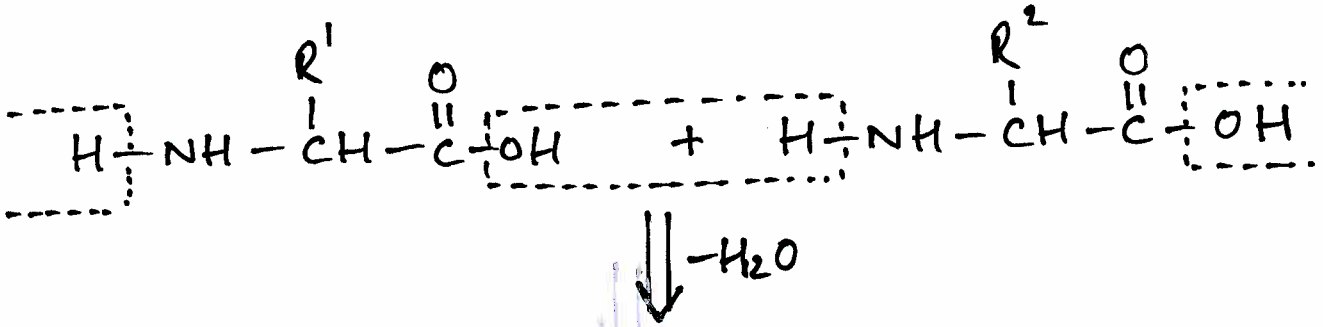


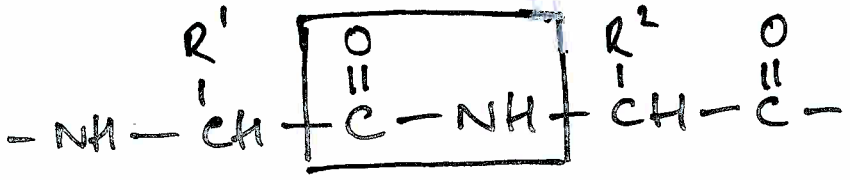
glysin



syre kan gi bort en H^+ ; basisk amin kan ta imot H^+

Proteiner – bygd opp av 20 aminosyrer





AMID GRUPPE

PROTEIN
(polymer)

Kroppen kan lage 10 aminosyrer og gjør de om til proteiner
Resten kommer gjennom kosten.

KAP 13: OLJE OG PLAST osv.

Hvor kommer organiske kjemikalier fra ?

- Tidligere fra planter og dyr

  eks. stivelse og sukker fra planter

  fettsyrer fra dyr og planter

  etanol fra sukker (fermentering)

  indigo (fargestoff, pigmenter) fra planter

- I dag kommer de fleste organiske kjemikalier fra nedbrutt dyr og planter dvs. kull, olje, gass

- CO_2 er en stor kilde for karbon men er vanskelig og kostbare å lage kjemikalier fra.

OLJE

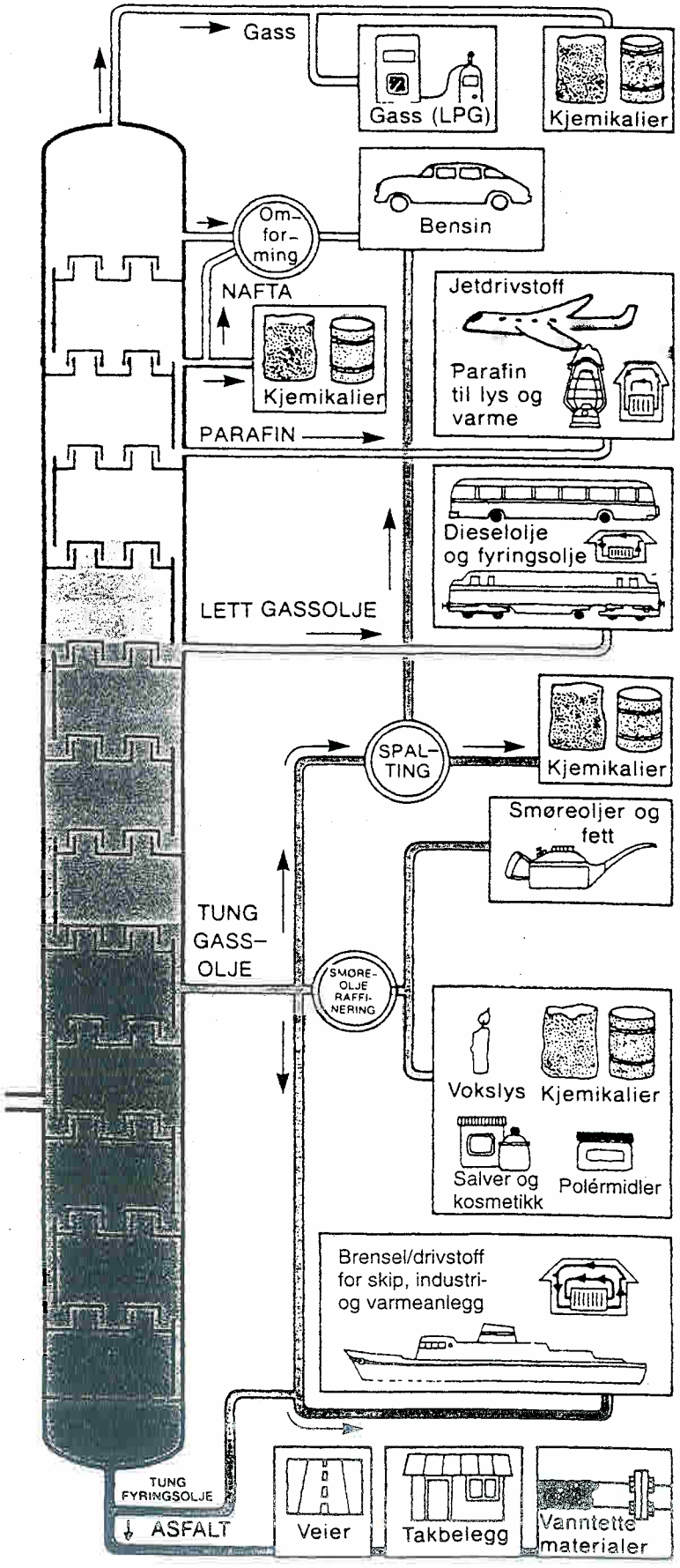
- Blanding av hydrokarboner – alifatisk og aromatisk
  ↑ alkan|alken ↑ benzen osv.

- Kan dannes i laben i løpet av noen dager. Du trenger ikke millioner av år.

- I reservoarer under trykk – ofte med gass (CH_4, C_2H_6) osv.

- Pumpet opp og separert ⇒ fraksjonering ved destillasjon

Destillasjonstårnet (Norske Shell)

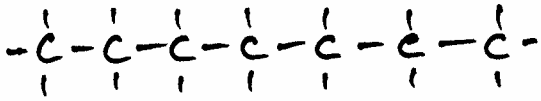


Bensin fraksjon destillerer ved 30-150 °C

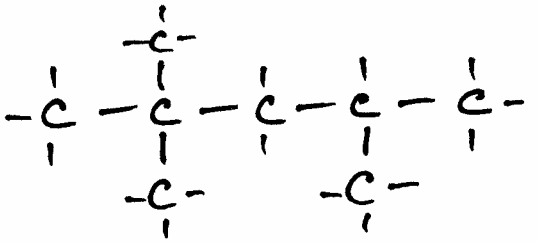
- ikke nok for etterspørselen
- ikke god nok kvalitet (oktantallet)

$\Rightarrow C_{11}-C_{14}$ fraksjon $\xrightarrow{\text{KRAKKING}}$ C_5-C_8

n-heptan gitt 0 oktantallet – dårlig bensin



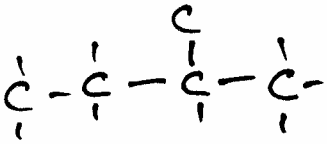
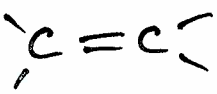
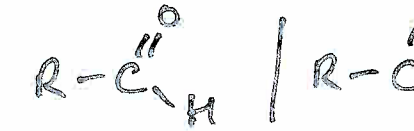
iso-oktan (2,2,4-trimetylpentan) gitt 100 oktantallet



– ideelt brennstoff

Forskjellige alkan blanding es testet i motoren
Varieres kompresjonsforholdet ⟶ hører på motorbank

Bedre oktantallet ved bruk av:

1) forgreinet alkaner  osv
2) alkener 
3) aromater  benzen osv.
4) Alkohol 
5) Aldehyd / keton 

Etanol blandet med bensin i Brazil

10% metanol blandet med bensin i USA

– mindre forurensing

Tilsetningstoffer mot motorbank

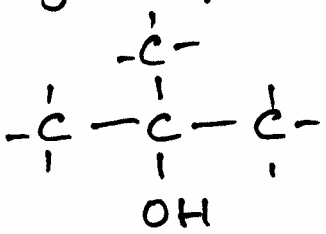
1/ tetraetyl bly $Pb(CH_2CH_3)_4$

blandet med brom forbindelse ⟶ $PbBr_2$ utslipp

lite bruk i Norge – miljøgift

2/ MTBE (metyltertiær butyl ester)

3/ 2-metyl-2-propanol



} lite brukt

Noen land har ingen råolje. De lager bensin fra gass

(New Zealand, S. Afrika)

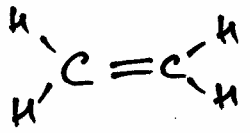
$$C + H_2O \xrightarrow{\Delta} CO + H_2 \xrightarrow[Fe]{\Delta} \underset{\text{alkaner}}{C_nH_{2n+2}} + \underset{\text{alkener}}{C_nH_{2n}}$$

FISCHER-TROPSCH PROSESS

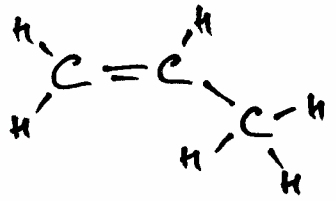
Også brukt under 2. verdenskrig når det var mangel på drivstoff

Råolje inneholder mye alkaner som er ikke reaktive

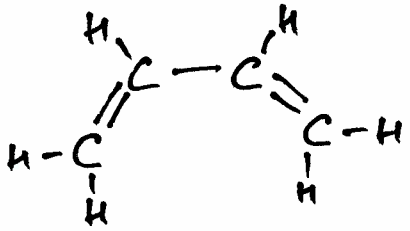
Alkanene blir krakket ved bruk av katalysator og høy temperaturer for å lage mer nyttige kjemikalier



eten



propen



1,3-butadien

} byggeklossene i organisk kjemi

PLAST = POLYMER

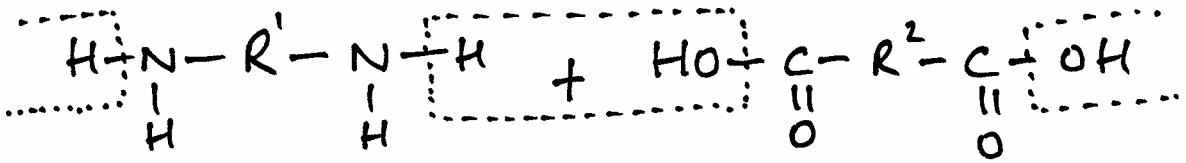
MONOMER —POLYMERISERING→ POLYMER

små molekyler, lav Fm → store molekyler, høy Fm

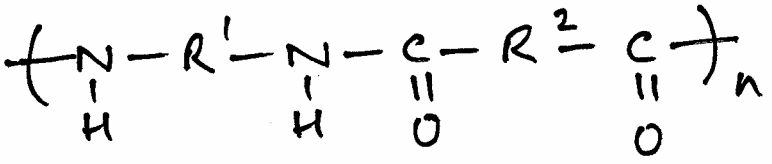
Proteiner er polymerer:

aminosyre → protein

Syntetiske fibre (polyamid)

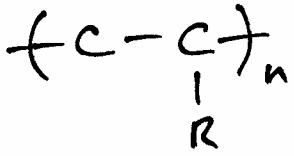


$\Downarrow -H_2O$



NYLON 66

Polyeten (polyetylen) osv.

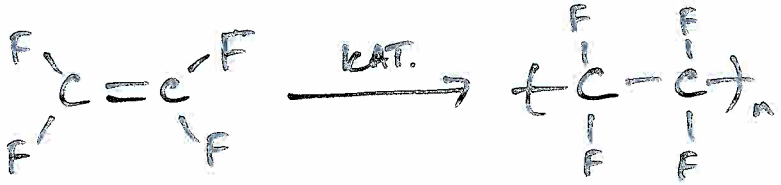
$\Rightarrow$ 

R = H polyeten

R = Me (CH_3) polypropylen

R =  polystyren (isopor)

R = Cl polyvinylklorid (PVC)

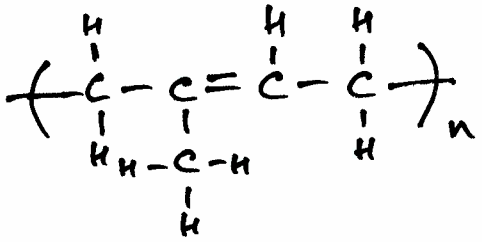


TEFLON – oppdaget tilfeldig! i 1938

Naturgummi og Kunstgummi er polymerer

Naturgummi – fra gummitre (rubber tree)

– dette er polyisopren



– vulkanisering utført for å unngå klebighet

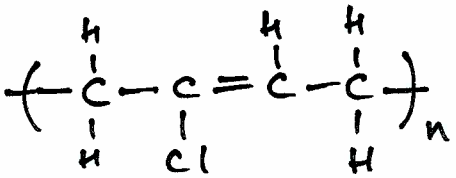
polyisopren $\xrightarrow[140^\circ C]{S}$ kryssbinding

Jo mer svovel jo hardere (mindre elastisk) blir gummien

Brukt i bildekk

Syntetisk gummi

– laget fra byggeklossene fra råolje



neopren

vanligvis bedre egenskaper enn natur gummi

Nedbrytbare polymerer begynner å erstatte de tradisjonelle polymerer (polyetylen, polybutadien, polystyren osv.)

Bildekk av mais

Hvis sommer dekkene dine er modne for utskifting etter sommerens strabaser på norske eller utenlandske veier, kan du nå velge et dekk som inneholder et materiale laget av fornybare ressurser – et materiale fra naturens spisskammers - nemlig mais.

Forskerene hos Goodyear har nesten funnet opp hjulet på nytt, mener de selv. Dekket GT3, som er tilgjengelig i Norge, er basert på BioTRED teknologien som gjør det mulig å delvis erstatte de tradisjonelle materialene silika og sot med stivelse fra mais. Dette bidrar til reduserte CO2 utslipp under produksjonen, og reduserer vekten på dekket slik at rulle motstanden blir mindre - hele 20 prosent.

Dette gjør at du kan oppnå 5 prosent mindre bensinforbruk. Dette betyr at du

etter å ha kjørt 40.000 km med dekkene har spart så mye penger på mindre bensinforbruk at du kan kjøpe deg to nye dekk for pengene du har spart.

For dem som bor langs de veiene du kjører, er det godt nytt at dekket bråker 30 prosent mindre enn forgjengeren.