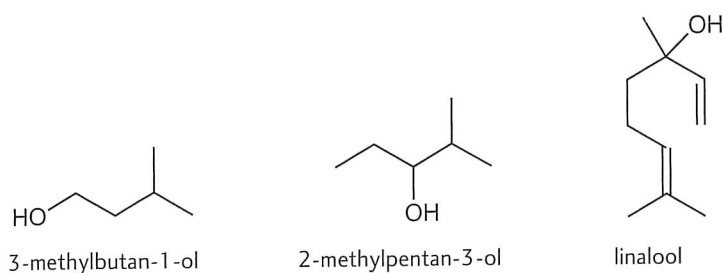


Alkoholer og phenoler

– vinens kemi

Som omtalt i *Kend Kemien 1* har alkoholer *hydroxygruppen*, $-OH$, som funktionel gruppe. Stofklassen omfatter både alifatiske og cykliske alkoholer. I alifatiske alkoholer danner carbonatomerne en kæde, eventuelt med en eller flere sidekæder.



Figur 7-1 Tre eksempler på alifatiske alkoholer.

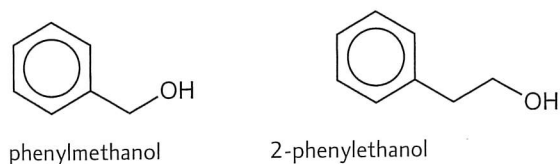
Afgør, om der er vist en eller flere umættede alkoholer i figur 7-1.

Tænk selv 7-1

Forklar det systematiske navn 3,7-dimethylocta-1,6-dien-3-ol for stoffet linalool.

Tænk selv 7-2

Der findes også *aromatiske alkoholer*. Molekylerne i sådanne alkoholer indeholder en eller flere aromatiske ringe, også kaldet »benzenringe«. De simpleste aromatiske alkoholer er phenylmethanol, som også hedder benzylalkohol, og 2-phenylethanol



Figur 7-2 Eksempler på aromatiske alkoholer.

Bemærk, at hydroxygruppen er bundet til et C-atom i en carbonkæde og ikke til et C-atom i den aromatiske ring.

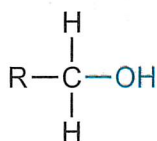
Primære, sekundære og tertiære alkoholer

Hydroxygruppens placering i et molekyles carbonkæde har betydning for alkoholens kemiske og fysiske egenskaber. Derfor inddeles alkoholer i henholdsvis primære, sekundære og tertiære alkoholer.

I det følgende betyder R en alkylgruppe, fx methyl, $-CH_3$, eller ethyl, $-C_2H_5$. Definitionerne på en primær, en sekundær og en tertiær alkohol er:

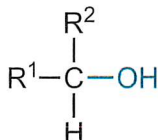
Primær alkohol

I en primær alkohol er carbonatomet med hydroxygruppen bundet til to hydrogenatomer og en alkylgruppe.



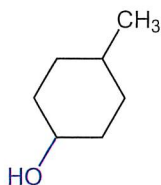
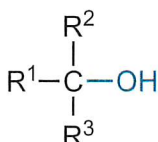
Sekundær alkohol

I en sekundær alkohol er carbonatomet med hydroxygruppen bundet til et hydrogenatom og to alkylgrupper.



Tertiær alkohol

I en tertiær alkohol er carbonatomet med hydroxygruppen *ikke* bundet til et hydrogenatom.



4-methylcyclohexanol

I en primær alkohol sidder hydroxygruppen i et alkoholmolekyle for enden af en carbonkæde. Når hydroxygruppen er bundet til et carbonatom inde i kæde, og der ingen forgrening er ved dette carbonatom, er alkoholen sekundær. Sidder hydroxygruppen på et carbonatom ved en forgrening, er alkoholen tertiær.

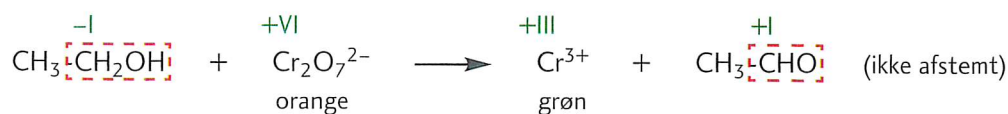
I 4-methylcyclohexanol er carbonatomet med hydroxygruppen bundet til to andre carbonatomer i den seksleddede ring. Denne alkohol er en sekundær alkohol.

Tænk selv 7-3

Afgør, hvilke alkoholer i Tænk selv 7-1 og 7-2 der er primære, sekundære eller tertiære.

Alkoholer kan oxideres med kaliumdichromat. Herved ændrer chromatomet oxidationstal fra +VI til +III, og et tydeligt farveskift til grønlig farve kan iagttages. Dette udnyttes ved de billige alkoholtests til engangsbrug.

For ethanol sættes summen af oxidationstallene for atomerne i CH_2OH til nul. Oxidationstallet for C bliver derfor -I. I den indrammede aldehydgruppe sættes på tilsvarende måde summen af atomernes oxidationstal til nul, og OT for C til +I. Methylgrupperne ændrer ikke oxidationstal under reaktionen





Et lille glasrør på størrelse med en cigaret er monteret på en pose til opsamling af udåndingsluft. Røret indeholder krystaller af en chromforbindelse, der ændrer farve til grøn, når alkohol passerer forbi krystallerne. Længden af stykket med grønne krystaller i glasrøret fra gennemstrømning af udåndingsluft med alkohol, er proportional med alkoholpromillen.

Afstem reaktionsskemaet i sur væske.

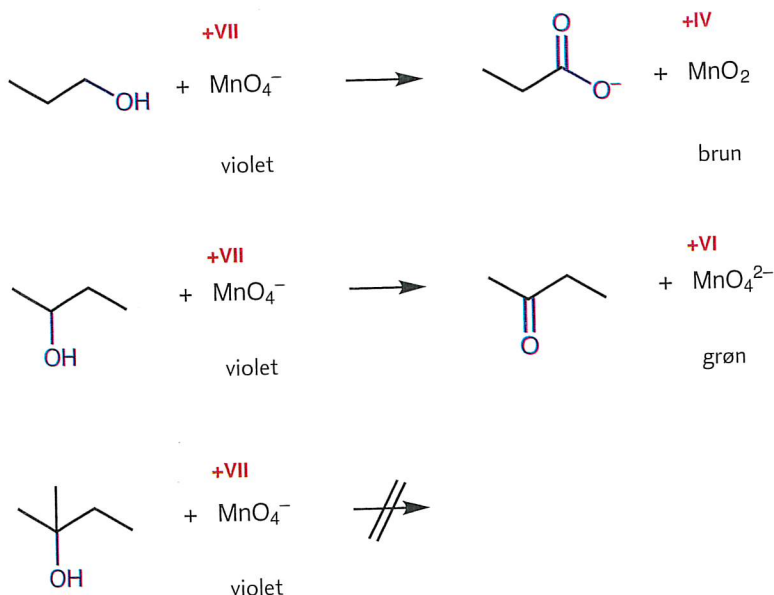
Tænk selv 7-4

Chrom(VI)forbindelser er giftige. I laboratoriet anvendes derfor et andet oxidationsmiddel, nemlig kaliumpermanganat, der også kan oxidere alkoholer.

Skriv formelen for kaliumpermanganat, og vis, at mangans oxidationstal i denne forbindelse er +VII.

Tænk selv 7-5

Afhængig af om alkoholen er primær, sekundær eller tertiær, reduceres permanganat, til mangandioxid, manganat eller slet ikke. Manganat og mangandioxid har forskellig farve. Det udnyttes til at undersøge, om en given alkohol er primær, sekundær eller tertiær.



Figur 7-3 Oxidation af alkoholer med permanganat.

Afstem de to redoxreaktioner, der forløber i basisk miljø.

Tænk selv 7-6

Alkoholpromille og spirituskørsel

Nedbrydning af alkohol

»Alkohol optages og fordeles i de dele af kroppen, som indeholder vand. Mænd består fysisk af mere vand end kvinder, derfor bliver alkoholen mere 'fortyndet'. Dette betyder, at alkoholpromillen i blodet vil være lavere hos mænd end kvinder, selv om de drikker den samme mængde alkohol« (citater fra Netdoktor.dk).

Alkohol føres med blodet til leveren. Som omtalt i *Kend Kemien 1*, sker der her en oxidation til det giftige aldehyd ethanal katalyseret af enzymet alkoholdehydrogenase. Efterfølgende oxideres ethanal til ethansyre katalyseret af enzymet aldehyddehydrogenase.

Alkoholpromille

I Danmark er den maksimale alkoholpromille 0,5 for at kunne køre bil. Det betyder 0,5 g ethanol pr. kg blod. I denne sammenhæng har vi sat massefylden af blod til det samme som vands massefylde.

Nedbrydningshastigheden af alkohol i blod er hverken afhængig af koncentrationen af alkohol eller af tilvænnning. Den gennemsnitlige nedbrydningshastighed er 0,10 ‰ pr. time hos kvinder og 0,15 ‰ pr. time hos mænd.

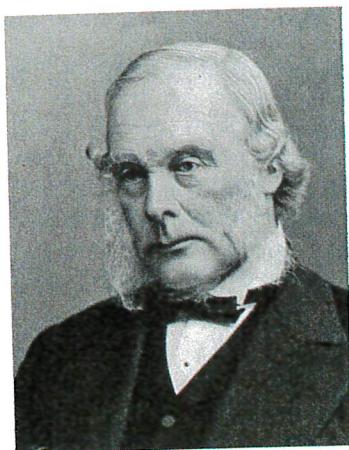
Hos kvinder vil alkoholen fordeles sig i 60 % af kropsvægten, og i 70 % af kropsvægten hos mænd. Nemlig i kropsvæskerne.

Når en kvinde, der vejer 60 kg, drikker tre øl (4 % pilsner) med hver 12 g ethanol, er ethanolindtaget i blodbanen 36 g. Alkoholpromillen beregnes ved at dividere massen af ethanol med hendes vægt og den brøkdel af kroppens masse, der optager alkohol

$$\text{alkoholpromille} = \frac{36 \text{ g}}{0,6 \cdot 60 \text{ kg}} = 1,0 \text{ ‰}$$

Med en nedbrygningshastighed på 0,10 ‰ i timen, tager det fem timer, inden hun må køre bil.

Da måling af alkoholpromille ikke er så nøjagtigt med engangs-alkotester eller »spritballoner«, benytter politiet elektroniske målere eller gaschromatografi.



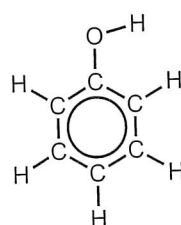
Joseph Lister (1827-1912)

Britisk kirurg; ophavsmand til den antiseptiske kirurgi og sårbehandling. Joseph Lister virkede 1854-77 som kirurg i Edinburgh og Glasgow, inden han blev ledende kirurg ved King's College, London. Inspireret af Pasteurs opdagelse af, at forgæring og forrådnelse skyldtes luftbårne mikroorganismer, antog Lister, at samme spredningsmåde kunne være årsag til de frygtede sårinfektioner, der ofte stødte til efter operationer med mulig blodforgiftning (sårfeber) og død til følge. Phenol blev dengang kaldt »karbol«. For mere end 50 år siden havde apoteker en karakteristisk lugt af phenol, der skyldtes brugen af dette stof til at desinficere medicinsk udstyr.

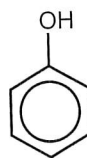
Phenoler

Når hydroxygruppen er bundet til en benzenring, er stoffet ikke en alkohol, men en phenol. Alkoholer og phenoler har hydroxygruppen til fælles som funktionel gruppe, men de har forskellige egenskaber. Du kender phenoler fra en bitter kop te eller fra smagen af et vådt tebeve, der lige er trukket op af tekanden. Disse phenoler virker astringerende, dvs. giver en snerpende og udtørrende mundfølelse. De kaldes garvesyrer.

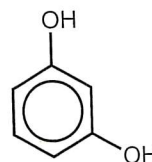
Den simpleste phenol er C_6H_5OH , hvor hydroxygruppen er bundet til en phenylgruppe, $-C_6H_5$. Stoffet hedder blot phenol. Det er et fast farveløst stof med skinnende krystaller.



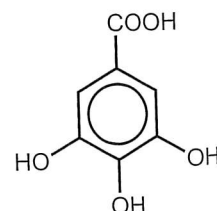
phenol



phenol



resorcinol
1,3-dihydroxybenzen



3,4,5-trihydroxybenzoesyre, gallussyre

Figur 7-4 Phenoler indeholder én hydroxygruppe, polyphenoler har flere hydroxygrupper i molekylet. Yderst til venstre ses en strukturformel med samtlige atomer og bindingsstreger, de øvrige formler er stregformler.

Stoffet phenol er et desinfektionsmiddel og blev allerede anvendt omkring 1860 for at hindre infektioner ved operationer.

Phenolers svage syreegenskaber kan forklares ved, at deres korresponderende basers negative ladning stabiliseres af det delokaliserede elektronsystem i den aromatiske ring.

Phenoler med flere aromatisk bundne hydroxygrupper kaldes *polyphenoler*. Navngivningen fremgår af det systematiske navn for resorcinol.

Skriv det systematiske navn for guaiacol, der dannes ved ristning af egetræ til vinfade. Gruppen $\text{CH}_3\text{O}-$ hedder methoxy.

Polyphenoler med to aromatiske ringe er meget udbredte i planteriget og giver farve til bl.a. roser, kornblomster, valmuer og hortensia. Også farven på solbær, brombær, vindruer og kirsebær skyldes disse polyphenoler.



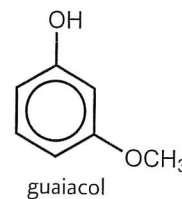
At nogle polyphenoler i øvrigt er glimrende syre-baseindikatorer, har vi allerede set med rødkålsfarverne i *Kend Kemien 1*.

Andre typer polyphenoler virker konserverende på planter eller frugt. Det uddybes under *Vinens kemi* herefter.



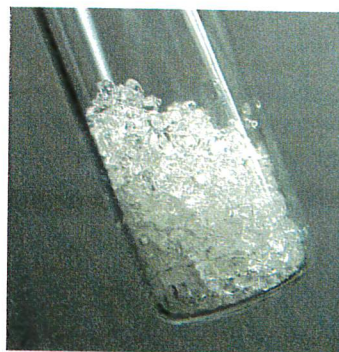
phenolat, den korresponderende base til phenol

Tænk selv 7-7



Det er overraskende, at farvestoffet i røde valmuer og i blå kornblomster er af samme type. Forskellen i farven skyldes, at farvestoffets farve afhænger af pH.

phaino (gr.): jeg skinner



Phenoler er meget svage syrer med pK_s omkring 10 og oxideres let. Derfor er de gode antioxidant, hvilket udnyttes i fødevarer.