

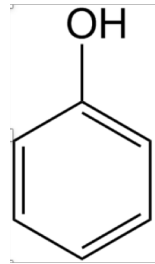
Organiska föreningar – del 7: Rita och namnge fenoler, nitroföreningar och aminer

Niklas Dahrén



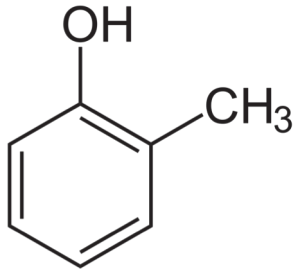
Fenoler

- ✓ Fenoler är föreningar som har minst en OH-grupp (hydroxylgrupp/hydroxigrupp) bunden direkt till en eller flera bensenringar:

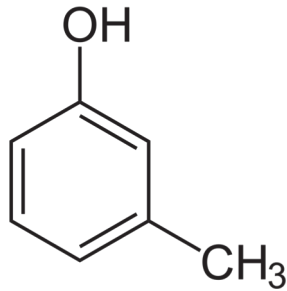


Fenol (hydroxibensen)

- ✓ **Namngivning:** De enklare fenolerna slutar på ändelsen -fenol. Kolatomen som binder OH-gruppen numreras med nr. 1. Substituent, som t.ex. metylgrupper, numreras med så lågt nummer som möjligt och placeras först i namnet och i bokstavsordning. Namngivning av mer komplicerade fenoler går jag inte igenom här.



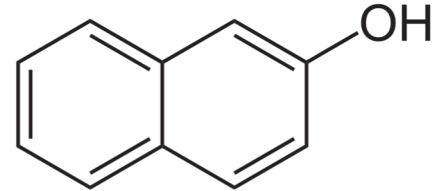
*2-metylfenol
(orto-kreosol)*



*3-metylfenol
(meta-kreosol)*



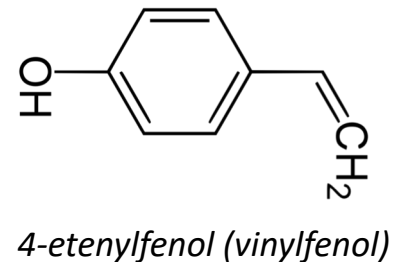
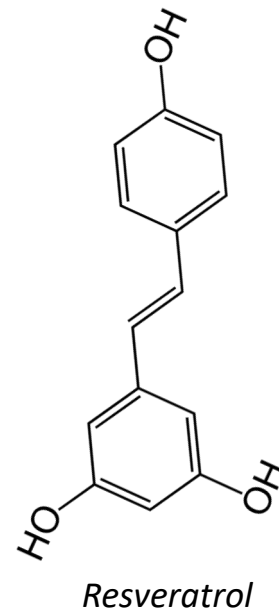
*4-metylfenol
(para-kreosol)*



*2-naftol
(naftalen-2-ol)*

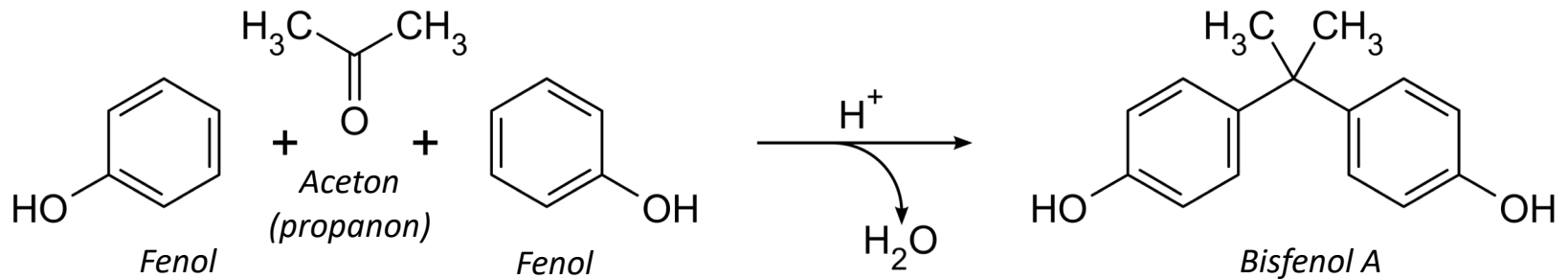
Förekomst av fenoler

- ✓ **Fenoler är vanliga i naturen** och förekommer bl.a. i olika typer av växter, nötter och frukter. Fenolerna kan fungera dels som färgpigment men även som försvar mot bakterier och svampar.
- ✓ **Produkter som vin, öl, kaffe och te** innehåller en del fenoler. Fenolerna påverkar både smaken, lukten, konsistensen och "munkänslan". T.ex. ger fenoler den sträva känslan som man kan känna av t.ex. rött vin.
- ✓ **Resveratrol är en s.k. växtpolyfenol** som bildas i bland annat skalet på röda vindruvor och fungerar som ett försvar mot angrepp av bakterier och svampar. Flera studier som har utförts i laboratorium (ej på människor) tyder på att ämnet har antioxidativa och antiinflammatoriska egenskaper, och det skulle kunna vara en anledning till att röttvin i måttliga mängder verkar kunna ge ett skydd mot hjärt-och kärlsjukdomar. Forskare menar dock att det behövs mycket mer forskning om effekterna på människor innan man kan säga att det är bra för vår hälsa. Resveratrol finns dock redan i form av kosttillskott.
- ✓ **4-etenylfenol (vinylfenol)** är ett annat exempel på en fenol som förekommer i både vin och öl. Den produceras av jästsvamparna vid själva jäsningsprocessen.



Bisfenol A (BPA)

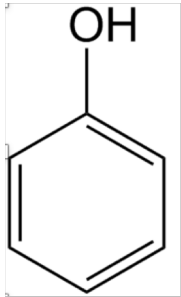
- ✓ **Bisfenol A är en organisk förening** bestående av två fenylgrupper (bensenringar) bundna till en propylkedja.
- ✓ **Används i plaster:** Bisfenol A är en av världens vanligaste plastkemikalier. Bisfenol A ingår i hårdplaster som bl.a. finns i nappflaskor, konservburkar, plastburkar, plastmuggar, tandproteser, tätningmedel, returflaskor och rör som används i byggbranschen. I Sverige förbereds ett förbud av Kemikalieinspektionen och Livsmedelsverket mot bisfenol A i nappflaskor och vissa andra plastprodukter eftersom bisfenol A är ett hormonstörande ämne.
- ✓ **Bisfenol A framställs genom en syrakatalyserad kondensationsreaktion mellan fenol och aceton:**



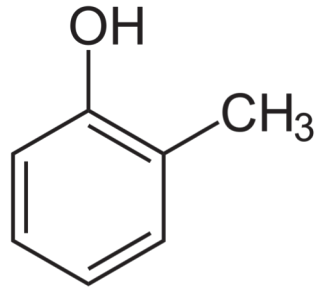
Fenoler vs. alkoholer

- ✓ **Fenoler liknar till viss del alkoholer** eftersom de har minst en OH-grupp, men när OH-gruppen är bunden direkt till en bensenring så får föreningen helt andra egenskaper jämfört med alkoholer. T.ex. så fungerar fenoler som svaga syror tack vare att OH-gruppen är bunden direkt till bensenringen. Alkoholer fungerar inte som svaga syror.

Fenoler



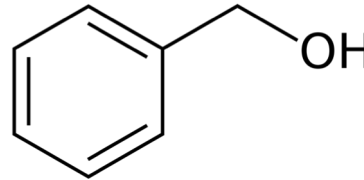
Fenol



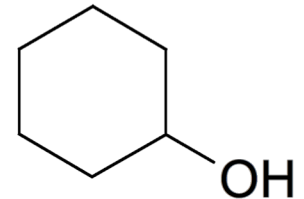
2-metylfenol

Hos fenoler är OH-gruppen bunden direkt till en bensenring

Alkoholer



Bensylalkohol

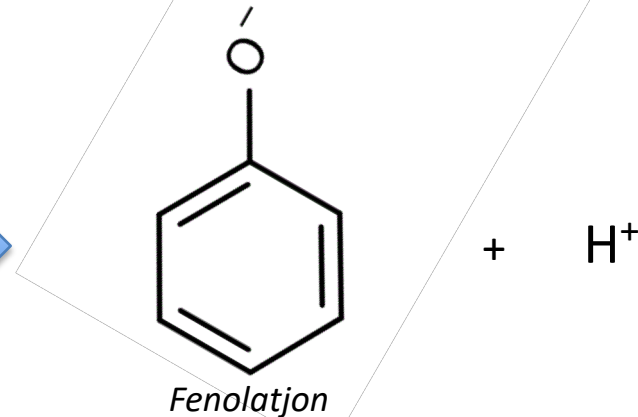
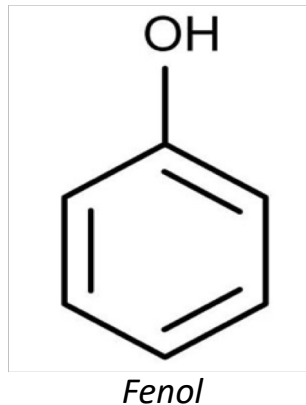


Cyklohexanol

Hos alkoholer är OH-gruppen inte bunden direkt till en bensenring

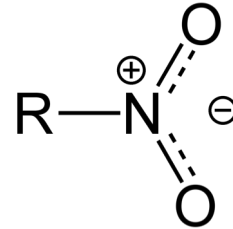
Fenoler är svaga syror

- ✓ **Tack vare bensenringen kan fenoler protolyseras** (avge en vätejon, H^+) och fungerar därmed som syror (dock svaga syror). Alkoholer kan däremot inte protolyseras och fungerar alltså inte som syror.
- ✓ **Anledningen att fenoler fungerar som syror är att fenolatjonen** (som bildas när protonen avges) är väldigt stabil tack vare bensenringen. Den negativa laddningen (elektronerna) på syret kan "fördelas/spridas" över hela bensenringen (bensenringen möjliggör delokaliserade elektroner) och därmed blir inte någon del särskilt negativt laddad. Det minskar "risken" för att molekylerna ska ta tillbaka den positiva vätejonen. Om alkoholer skulle protolyseras så skulle den negativa laddningen vara koncentrerad till syreatomen och då skulle vätejonen plockas tillbaka på en gång (negativa laddningar attraherar positiva).



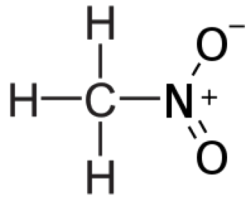
Nitroföreningar

- ✓ Nitroföreningar har en eller flera nitrogrupper:

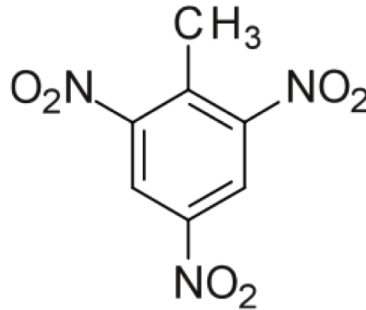


R-gruppen är en kolvätegrupp/
kolvätekedja (ibland sitter även
andra atomer än väteatomer
kopplade till kolatomerna).

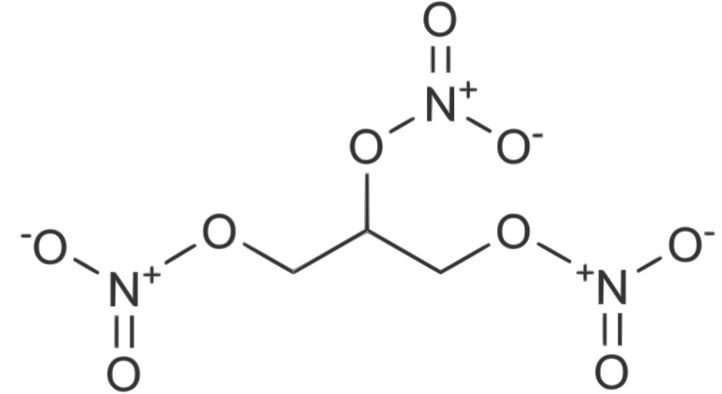
- ✓ **Namngivning:** Utgå från motsvarande alkan (alt. alken eller alkyn). Ange vilka kolatomer som nitrogrupperna binder till. Förekommer det andra substituenten i nitroföreningen så namnges dessa på samma sätt som i andra organiska föreningar och placeras allra först i namnet.



Nitrometan



*2,4,6-trinitrotoluen
(2-metyl-1,3,5-trinitrobensen)*



*1,2,3-trinitroxipropan
(nitroglycerin)*

Nitroföreningar är ofta explosiva

- ✓ **Nitroföreningar är explosiva:** Nitroföreningar är ofta explosiva, speciellt om de innehåller flera nitrogrupper. Nitrogruppen fungerar som ett "inbyggt" oxidationsmedel eftersom den innehåller syre (och även kväve) som är ett effektivt oxidationsmedel. Nitroföreningar kan, med hjälp av lite aktiveringsenergi, sönderfalla och ger då bl.a. upphov till fri syrgas. Syrgasen kan sedan oxidera bränslet (kolatomerna i nitroföreningen) vilket leder till att det bildas en stor mängd gasmolekyler samtidigt som mycket värme frisätts. Detta leder tillsammans till ett högt gstryck och slutligen en explosion.

- ✓ **Reduktionsmedel och oxidationsmedel behövs vid alla förbränningar och explosioner:**

Reduktionsmedel (bränsle) + Oxidationsmedel

Innehåller energirika elektroner

Drar till sig elektroner från
bränslet vilket frigör deras energi

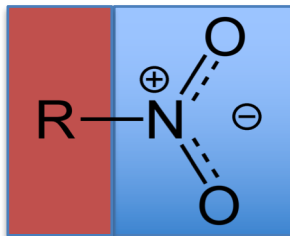
Aktiveringsenergi

Gaser + Energi (värme, ljus)

Det bildas många gasmolekyler som p.g.a. den frigjorda
värmens har hög rörelseenergi= högt gstryck.

- ✓ **Används i bomber:** Nitroföreningar används p.g.a. deras explosiva egenskaper ofta i olika typer av bomber.

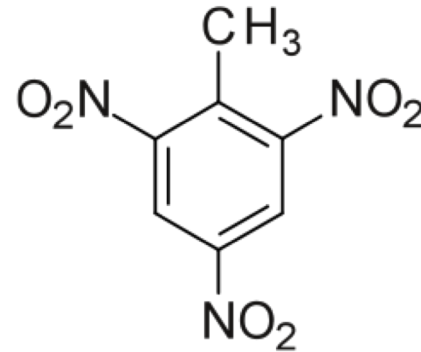
Reduktionsmedel



Oxidationsmedel

Exempel på nitroförening: TNT

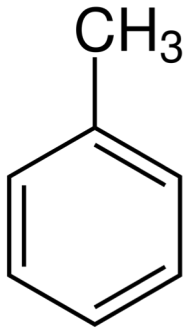
- ✓ **Fakta:** TNT är ett av de vanligaste sprängämnena inom industrin och inom militären, delvis beroende på att det är relativt stabilt (jämfört med många andra sprängämnen) och reagerar inte med vatten på något sätt (kan därför användas i fuktiga förhållanden). TNT började användas i stor skala i bomber under 2:a världskriget.
- ✓ **Namnet:** Förkortningen TNT står för trinitrotoluen men namnet "trotyl" används ofta. Det riktiga namnet är dock 2,4,6-trinitrotoluen (alternativt; 2-metyl-1,3,5-trinitrobensen).
- ✓ **Kemisk beteckning:** $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$.



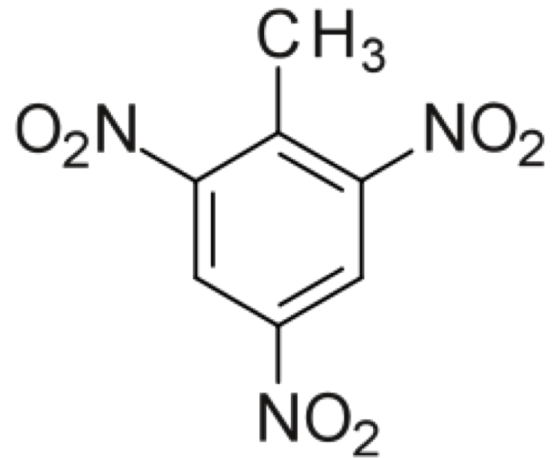
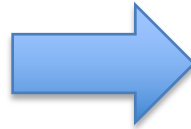
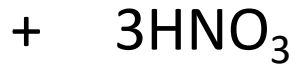
*2,4,6-trinitrotoluen
(2-metyl-1,3,5-trinitrobensen)*

TNT tillverkas genom nitring av toluen

- ✓ **Vi kan tillverka TNT** genom att tillsätta salpetersyra (HNO_3) till toluen. Det som då sker kallas för "nitring" eftersom det kopplas på nitrogrupper på toluenmolekylen.



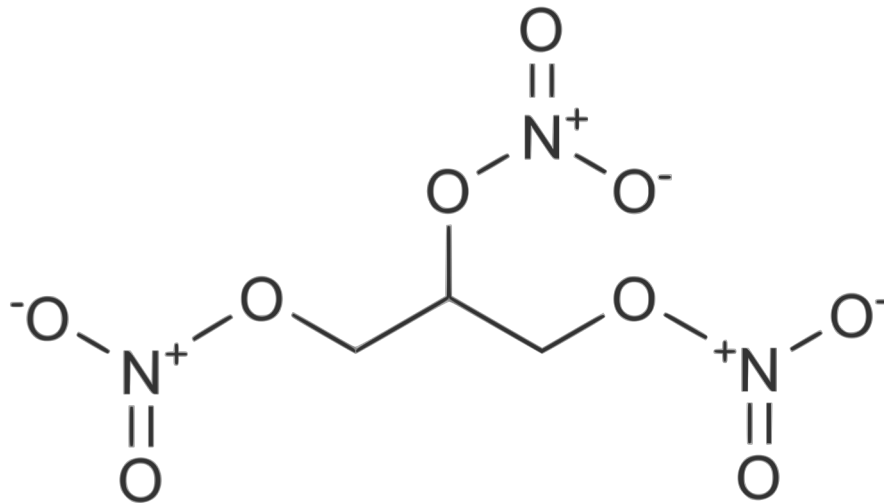
Toluen (metylbensen)



2,4,6-trinitrotoluen
(2-metyl-1,3,5-trinitrobensen)

Exempel på nitroförening: Nitroglycerin

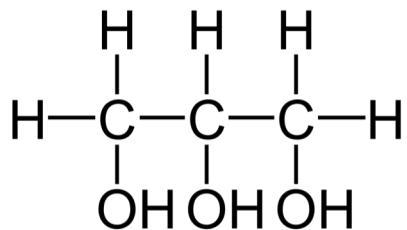
- ✓ **Nitroglycerin som sprängämne och medicin:** Nitroglycerin är ett explosivt ämne som i ren form är mycket instabilt och därför svårt att hantera på ett säkert sätt. Det kan explodera av slag, stötar, upphettning, statisk elektricitet eller friktion. Nitroglycerin fungerar även som kärlekskrampsmedicin, men då i kraftigt utspädd form (andra ämnen är tillsatta som gör det stabilare). Nitroglycerin ger i kroppen upphov till kväveoxid (NO) som kan vidga blodkärlen.
- ✓ **Nobel uppfann dynamiten:** År 1866 upptäckte dock Alfred Nobel att nitroglycerinet blev mycket stabilare om det blandades med "kiselgur" (en jordart bestående av främst kisel-dioxid). Nobel hade därmed uppfunnit dynamiten! Nitroglycerin hanteras numera ofta löst i aceton, etanol eller kiselgur för att minska explosionsrisken. När lösningsmedlet har brunnit upp exploderar själva nitroglycerinet.



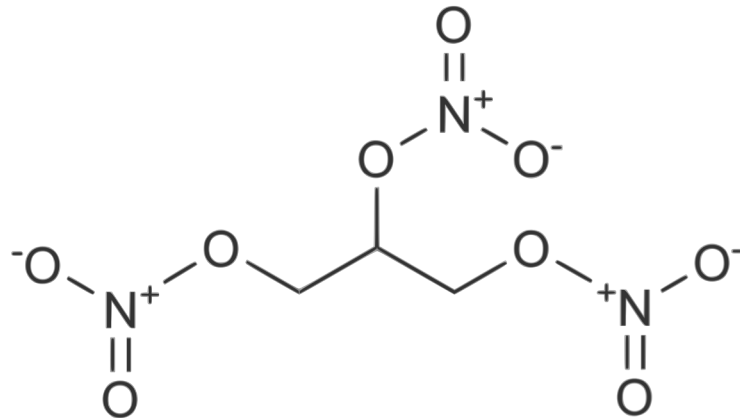
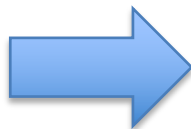
1,2,3-trinitroxypropan (nitroglycerin)

Nitroglycerin tillverkas genom nitrering av glycerol

- ✓ **Vi kan tillverka nitroglycerin** genom att tillsätta salpetersyra (HNO_3) till glycerol. Det som då sker kallas för "nitrering" eftersom det kopplas på nitrogrupper på glycerolmolekylen.
- ✓ **Glycerol är en ofarlig molekyl** som finns i stora mängder i våra kroppar (ingår i fettmolekyler) men som alltså får explosiva egenskaper vid nitrering.



1,2,3-propantriol (glycerol)

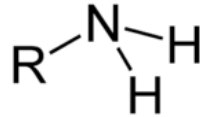


1,2,3-trinitroxipropan (nitroglycerin)

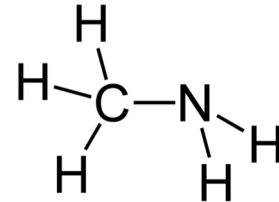
Aminer

- ✓ **Aminer har en amingrupp (kallas även aminogrupp):** Aminer är organiska ämnen som innehåller en amingrupp. Amingruppen innehåller en kväveatom som binder till minst en kolatom (1 R-grupp), och förutom kol enbart till väteatomer. Dessutom ska kväveatomen inte sitta bunden till en karbonylgrupp ($-C=O$) för då handlar det istället om "amider", och dessa har andra egenskaper jämfört med aminer.

R-gruppen är en kolvätegrupp/
kolvätekedja (ibland sitter även
andra atomer än väteatomer
kopplade till kolatomerna).



Amingrupp (primär amin)



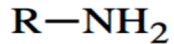
Metylamin

- ✓ **Släktskap med ammoniak:** Aminer är ofta derivat av ammoniak (NH_3), där en eller flera av de väteatomer som binder kväveatomen har bytts ut mot "R-grupper" (kolvätegrupper).
- ✓ **"Fiskdoft" utgörs av aminer:** Om du luktar på färsk fisk så är det doften av aminer som du känner!
- ✓ **Aminer kan bilda vätebindningar:** I likhet med t.ex. alkoholer kan aminer bilda vätebindningar, men kväve har lägre elektronegativitet jämfört med syre vilket leder till svagare vätebindningar. Metylamin kokar t.ex. redan vid -6 °C medan metanol kokar vid 65 °C.

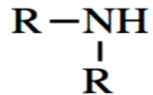
Olika aminer

✓ **Olika aminer:** Beroende på hur många kolatomer som binder till kväveatomen så delar man in aminer i primära, sekundära, tertiära och kvartära aminer (kallas även för substitutionsgrad).

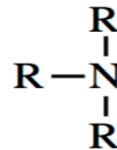
- **Primära aminer:** $R-NH_2$ Kväveatomen binder 1 kolatom (1 R-grupp).
- **Sekundära aminer:** R_2-NH Kväveatomen binder 2 kolatomer (2 R-grupper).
- **Tertiära aminer:** R_3-N Kväveatomen binder 3 kolatomer (3 R-grupper).
- **Kvartära aminer:** R_4-N^+ Kväveatomen binder 4 kolatomer (4 R-grupper).



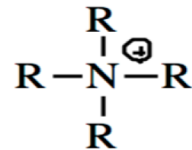
Primär amin



Sekundär amin



Tertiär amin

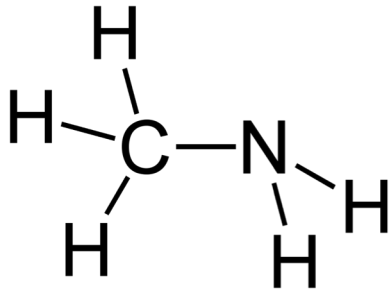


Kvartär amin

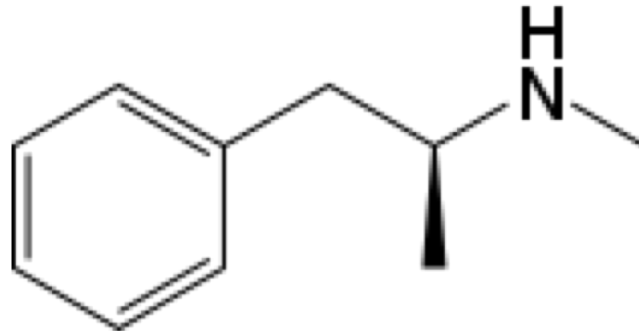
Uppgift 1:

Vilka typer av aminer syns på nedanstående bilder?

a)



b)

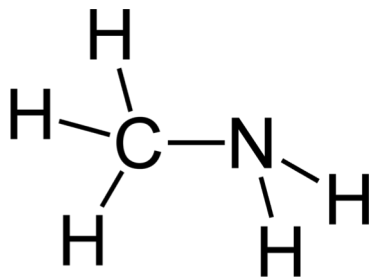


Svar:

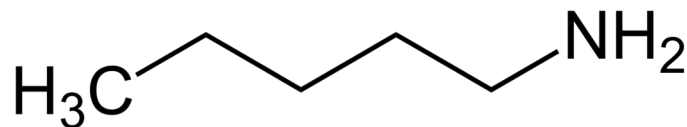
- a) Primär amin
- b) Sekundär amin

Namngivning av primära aminer

- Första delen av namnet:** Primära aminer kan sägas bestå av en amingrupp och en alkylgrupp (R-grupp) som är kopplad till amingruppen. Första delen av namnet utgörs av alkylgruppen. Förekommer det substituer i aminen så namnges dessa på samma sätt som i andra organiska föreningar och placeras allra först i namnet. Kolet närmast amingruppen är kol nr. 1.
- Andra delen av namnet:** Namnet avslutas med ändelsen "-amin".



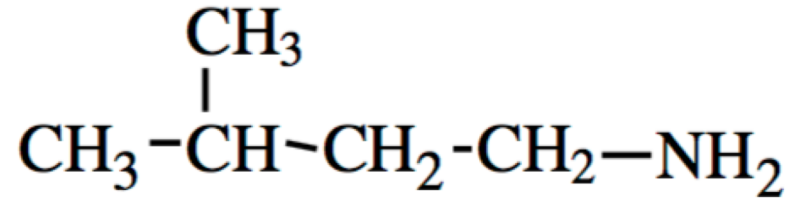
Metylamin



Pentylamin

Uppgift 2:

Namnge den primära aminen på nedanstående bild

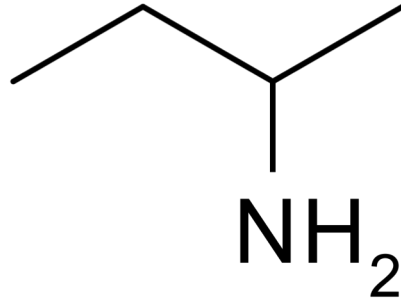


Svar: 3-metylbutylamin (kolet närmast aminergruppen är kol nr. 1).

Uppgift 3:

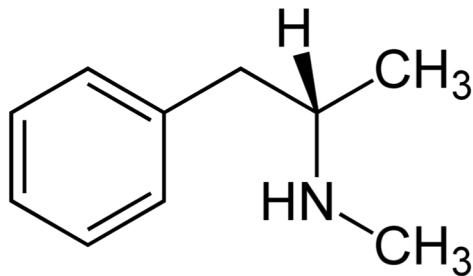
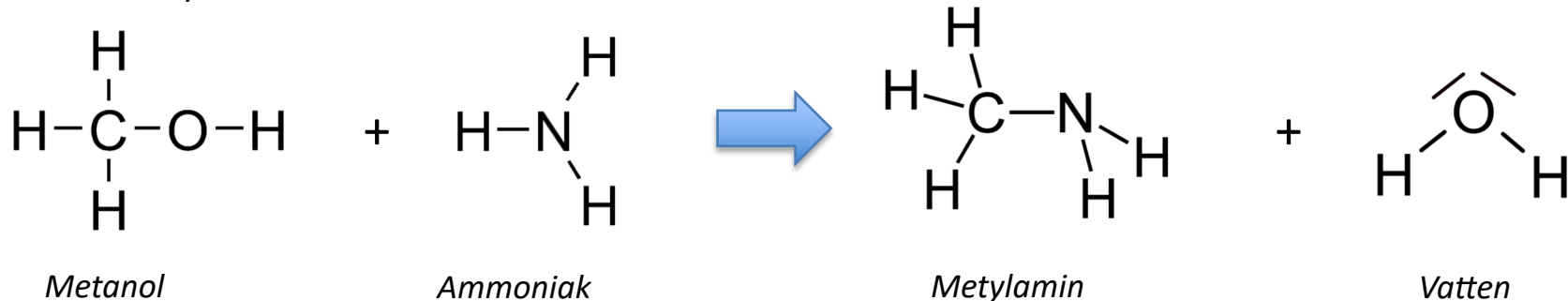
Rita streckformeln för den primära aminen ”metylpropylamin”

Lösning:



Metylamin

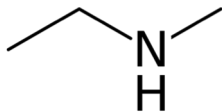
- ✓ **Syntes av metylamin:** Metylamin är den enklaste primära aminen. Den tillverkas genom en reaktion mellan ammoniak (NH_3) och metanol (CH_3OH). Produktion och försäljning av metylamin är reglerat i många länder eftersom metylamin kan användas för att tillverka metamfetamin.



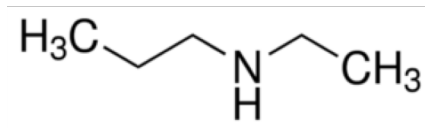
(2S)-N-metyl-1-fenylpropan-2-amin (metamfetamin)

Namngivning av sekundära och tertiära aminer

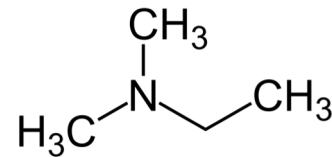
- ✓ Hos sekundära resp. tertiära aminer är två resp. tre alkylgrupper kopplade till kväveatomen.
- ✓ Sekundära och tertiära aminer namnges genom att den alkylgrupp som är mest komplex (flest kol) utgör ämnets basnamn.
- ✓ Övriga alkylgrupper som är bundna till kvävet behandlas som substituenten med prefixet "N-" (bokstaven N betyder att de är bundna till kväveatomen).
- ✓ Om flera av de alkylgrupper som är bundna till kväveatomen är identiska så förenklas namngivningen genom att namnet föregås av t.ex. "di" eller "tri".



N-metyletylamin



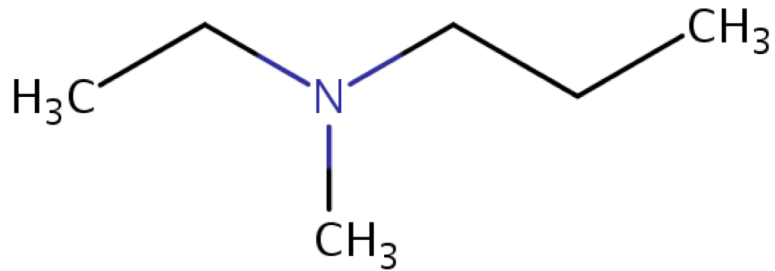
N-etylpropylamin



N,N-dimetyletylamin

Uppgift 4:

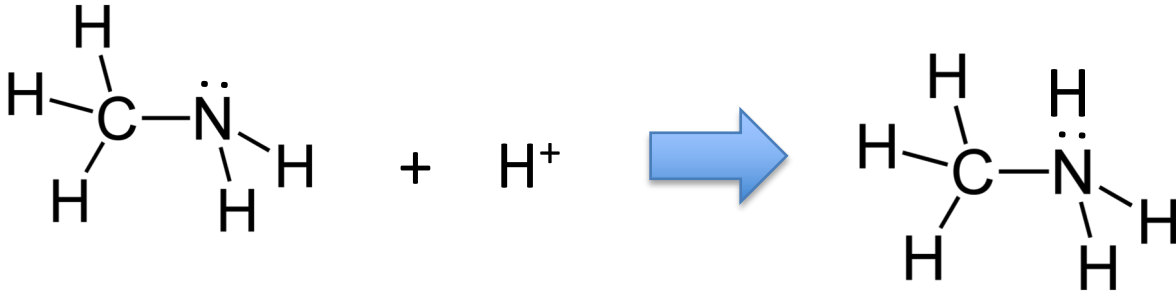
Namnge nedanstående amin



Svar: N-etyl-N-metylpropylamin

Aminer är baser

- ✓ **Kväveatomen har ett fritt elektronpar** som kan attrahera och binda en proton. Definitionen av baser är att de kan uppta protoner och därför räknas aminer som baser (dock ganska svaga baser).



Se gärna fler filmer av Niklas Dahrén:

<http://www.youtube.com/Kemilektioner>

<http://www.youtube.com/Medicinlektioner>

