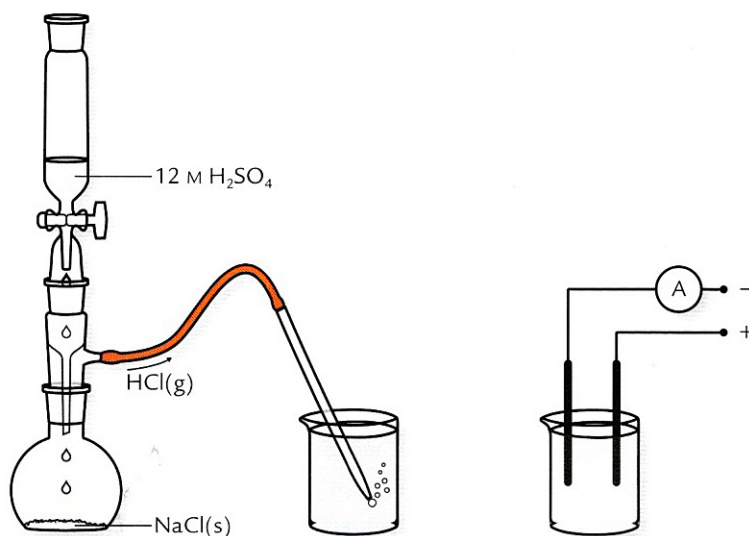


# Syre-basereaktioner

## Et eksempel på en syre-basereaktion

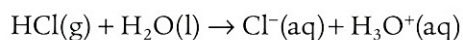
Ordet *syre* får nok de fleste mennesker til at tænke på en ætsende væske, som smager surt, mens en *base* opfattes som et stof, der kan ophæve virkningen af en syre. Vi skal nu lære, hvordan kemikere definerer begreberne *syre* og *base*. Det, vi skal lære, vil på en række punkter afvige fra den almindelige opfattelse af begreberne. Vi skal fx lære, at stoffet vand både er en syre og en base.

Som eksempel ser vi på reaktionen mellem hydrogenchlorid og vand. Hydrogenchlorid er en gas med en ubehageligt stikkende lugt. Man kan fremstille hydrogenchlorid ved at lade 12 M svovlsyre dryppe ned på natriumchlorid (figur 116).

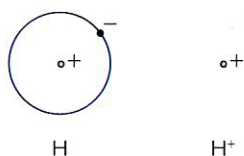


Figur 116. Fremstilling af hydrogenchlorid. Dette stof er en gas, som ved opstillingen til venstre opløses i en væske, fx vand eller heptan. Derefter kan man teste, om opløsningen er elektrisk ledende.

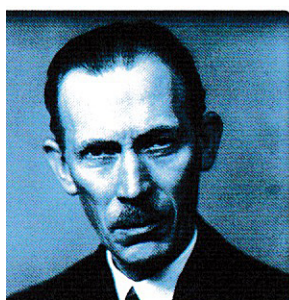
Når den dannede hydrogenchloridgas ledes ned i vand, kan man påvise, at der dannes ioner ved en kemisk reaktion mellem hydrogenchlorid og vand:



Opløsningen indeholder ingen eller rettere næsten ingen hydrogenchloridmolekyler. Den indeholder  $\text{Cl}^{\text{-}}$  og  $\text{H}_3\text{O}^+$  (oxonium). Den vandige opløsning af hydrogenchlorid kaldes saltsyre.



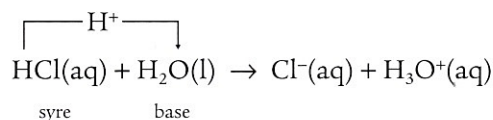
Figur 117. Model af et H-atom og af  $H^+$ , som kaldes en hydron. Det er H-atomets kerne. Hydrogenen er blot en proton, bortset fra de få tilfælde (0,0115 %), hvor hydrogen indeholder en proton og en neutron, jævnfør isotopfordelingen for naturligt hydrogen side 15.



**Johannes Nicolaus Brønsted**  
1879-1947

Dansk kemiker, som i 1923 fremsatte en ny definition af begreberne syre og base. Siden da har hans definition været den dominerende syre-basedefinition.

Ved reaktionen mellem HCl og  $H_2O$  overføres der  $H^+$  fra HCl til  $H_2O$ :



$H^+$  kaldes en *hydron*. Det er hydrogenatomets kerne, se figur 117. Efter den danske kemiker J. N. Brønsted defineres begreberne *syre* og *base* på følgende måde:

En syre er et molekyle eller en ion, der kan afgive en hydron.  
En base er et molekyle eller en ion, der kan optage en hydron.

I reaktionen mellem HCl og  $H_2O$  reagerer HCl-molekylet som syre og  $H_2O$ -molekylet som base. Vi skal senere se eksempler på, at en ion kan optræde som syre eller base.

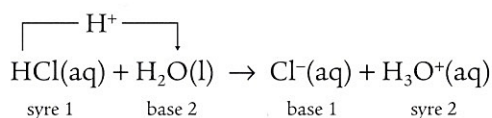
Når HCl reagerer som syre, dannes der som vist  $Cl^-$ . Samtidig reagerer  $H_2O$  som en base, og der dannes  $H_3O^+$ . HCl/ $Cl^-$  hører øjensynligt sammen i et par, og  $H_3O^+/H_2O$  hører øjensynligt også sammen i et par. Man taler her om såkaldte *korresponderende syre-basepar*, og man siger, at  $Cl^-$  er den korresponderende base til syren HCl. Bemærk, at  $H_3O^+$  er den korresponderende syre til basen  $H_2O$ .

En hydron kan ikke eksistere frit i et kemisk miljø. Man skal huske på, at der er tale om »nøgen« atomkerne. En syre kan kun reagere som syre, hvis der er en base til stede, som kan optage hydronen.

Ved en syre-basereaktion overføres der en hydron fra en syre til en base.

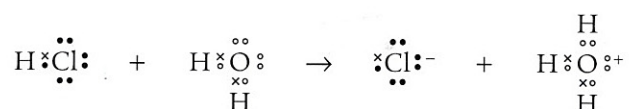
En syre må nødvendigvis indeholde hydrogen. Man kender dog mange hydrogenforbindelser, som under normale omstændigheder ikke reagerer som syrer. Det gælder fx  $CH_4$ .

Hvis vi vender tilbage til reaktionen mellem HCl og vand, fremgår det af ovenstående, at der indgår to korresponderende syre-basepar – her markeret med 1 hhv. 2:



Ved alle syre-basereaktioner indgår der altid to korresponderende syre-basepar.

I en syre-basereaktion sprænges der en kovalent binding og dannes en ny kovalent binding:



Hydrogenatomets elektron bliver efterladt tilbage, så der dannes en  $\text{Cl}^-$ -ion. Hydronen bindes til basen (vandmolekylet) med en kovalent binding, hvor *begge elektroner* kommer fra basen. En base må derfor indeholde et *ledigt elektronpar*, som skal bruges til at binde hydronen til basen.

Nu skal man ikke tro, at alle molekyler og ioner med ledige elektronpar er baser. Fx optræder  $\text{CCl}_4$  normalt ikke som base, selv om molekylet indeholder 12 ledige elektronpar.

I forsøget på figur 116 kan man konstatere, at ledes der HCl til vand, dannes der ioner. Laves et tilsvarende forsøg blot med heptan i stedet for vand, vil man kunne konstatere, at der ikke dannes ioner ved tilledningen af HCl. Heptanopløsningen indeholder HCl-molekyler og ingen ioner. Årsagen er, at heptan ingen mulighed har for at optræde som base, da molekylet ikke indeholder ledige elektronpar.

### OPGAVE

**109.** Koncentreret saltsyre er en vandig opløsning af hydrogenchlorid, som indeholder 36 masse% hydrogenchlorid. Densiteten er 1,18 g/mL.

- Hvad er massen af 1 liter konc. saltsyre?
- Beregn massen af HCl i 1 liter konc. saltsyre.
- Beregn den formelle stofmængdekonzentration af HCl.

**110.** Prøv at skrive et reaktionsskema for reaktionen på figur 116 (side 153).

**111.** Angiv de korresponderende baser til følgende syrer:

$\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HBr}$ .

Angiv de korresponderende syrer til følgende baser:

$\text{I}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ .