

# Kemi B

Ligevægte 6

## Exoterme og endoterme reaktioner

### Læringsmål

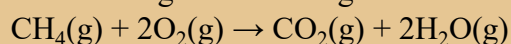
- Exoterme reaktioner
- Endoterme reaktioner
- Ligevægte som exoterme og endoterme
- Indgreb med temperaturændring
- Ligevægtskonstanter temperaturafhængighed



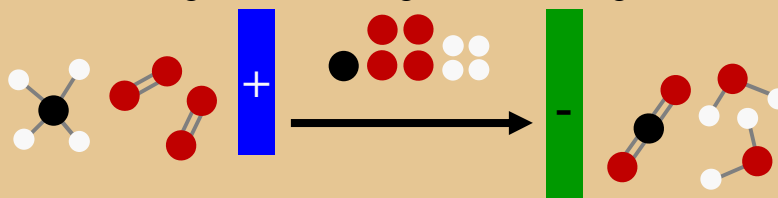
**GYMNASIEKEMI**

## Exoterme reaktioner

Hvis man undersøger den fuldstændige forbrændingen af metan ser reaktionen sådan ud



Men vi ved også en anden ting om forbrændingsreaktioner: de giver varme.



Når man laver reaktioner **bryder man bindinger, bruger energi,** og **man danner bindinger, frigiver energi.**

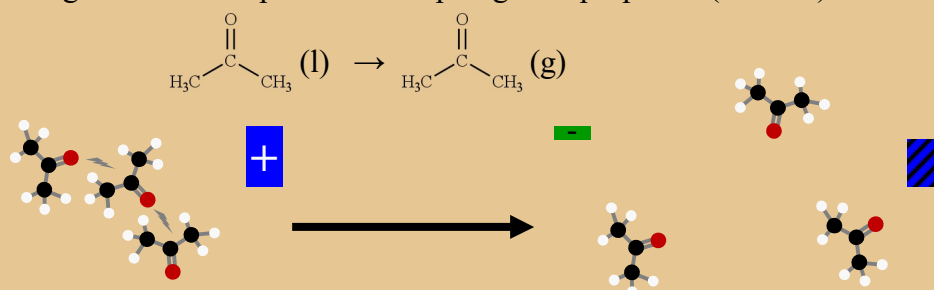
Her **frigives** mere energi end der **bruges**. Der er et **overskud af energi** som kan **frigives som varme** til omgivelser (eksempelvis luft). Dette kaldes en **exoterm reaktion**.



**GYMNASIEKEMI**

## Endoterme reaktioner

Det modsatte kan også ske. Eksempelvis fordampningen af propanon (acetone).



Her bruges der mere energi på at bryde bindinger end på at danne bindinger.

Bemærk dette eksempel med er intermolekylære bindinger.

Her tages varmeenergi fra omgivelser. Omgivelserne bliver altså nedkølet.

Dette kaldes en **endoterm reaktion**.



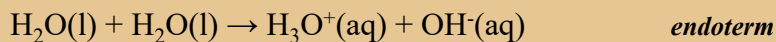
**GYMNASIEKEMI**

## Ligevægte

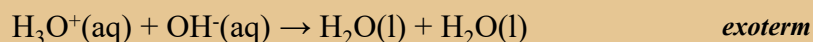
Begge eksempler har kun taget højde for reaktion i en retning. I ligevægte ses på begge



I denne reaktion (vands selvionisering) er reaktionen til højre endoterm.



Reaktionen til venstre må være tilsvarende exoterm, da det svare til modsatte reaktion.



Dette indikere man typisk ved at skrive enten **exo** eller **endo** ved en af ligevægtspilene.\*

\*En exoterm reaktion kan også indikeres med  $0 > \Delta H$  og en endoterm med  $0 < \Delta H$ .

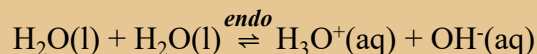
$\Delta H$  er reaktionens ændring i entalpi (varmeenergi). Mere om det i termodynamik på A-niveau.



**GYMNASIEKEMI**

## Indgreb med temperaturændring

Hvad sker der hvis vi tilføre mere varme ved at hæve temperaturen?



### Le Chateliers princip:

*"Et ydre indgreb i et system i ligevægt fremkalder en forskydning, der formindsker virkningen af indgrebet."*

Vi tilfører varme til systemet → systemet "fjerner" varme (endoterm reaktion).

Vi fjerner varme fra (køler) systemet → systemet "danner" varme (exoterm reaktion).

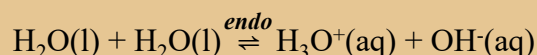
*Hæves temperaturen forskydes en ligevægt i den endoterme retning.  
Sænkes temperaturen forskydes en ligevægt i den exoterme retning.*



**GYMNASIEKEMI**

## Ligevægtskonstanterens temperaturafhængighed

Indgrebet med at ændre temperatur er specielt i forhold at andre indgreb.



Laver indgreb i en ligevægt starter man ved ligevægt  
og indgrebet ændre så ved forholdet

$K=Y$

$K \neq Y$

Y er reaktionsbrøken

$$Y = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-]$$

og den er umiddelbart ikke ændret ved temperaturforandring.

K er dog temperaturafhængig.

**Med temperaturindgreb er det K man ændre, ikke Y.**

Efterfølgende ændre Y sig så for at opnår ligevægt igen, så  $K=Y$

T / °C	$K_c$ / M <sup>2</sup>
0	$1,14 \cdot 10^{-15}$
25	$1,01 \cdot 10^{-14}$
50	$5,47 \cdot 10^{-14}$
100	$5,13 \cdot 10^{-13}$

*For endoterme reaktioner stiger K når temperaturen stiger.  
For exoterme reaktioner falder K når temperaturen stiger.*



**GYMNASIEKEMI**

Næste video

Noter, quizzet og mere på  
**[www.gymnasiekemi.com](http://www.gymnasiekemi.com)**



**GYMNASIEKEMI**