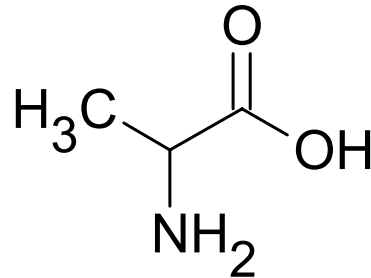


# Kemisk ligevægt

## Kapitel 7

# Reaktions Gibbs energi

A=B



Alanin, aminosyre,  
D og L form (optiske  
isomerer)

$$dn_A = -d\zeta$$

$$dn_B = d\zeta$$

TAVLE

$\zeta$  : *extent*    *enhed*    *mol*

# Gibbs energi for reaktion

$$\Delta_r G = \left( \frac{\partial G}{\partial \zeta} \right)_{p,T}$$

$$dG = \mu_A dn_A + \mu_B dn_B = -\mu_A d\zeta + \mu_B d\zeta = (\mu_B - \mu_A) d\zeta$$

$$\left( \frac{\partial G}{\partial \zeta} \right)_{p,T} = (\mu_B - \mu_A)$$

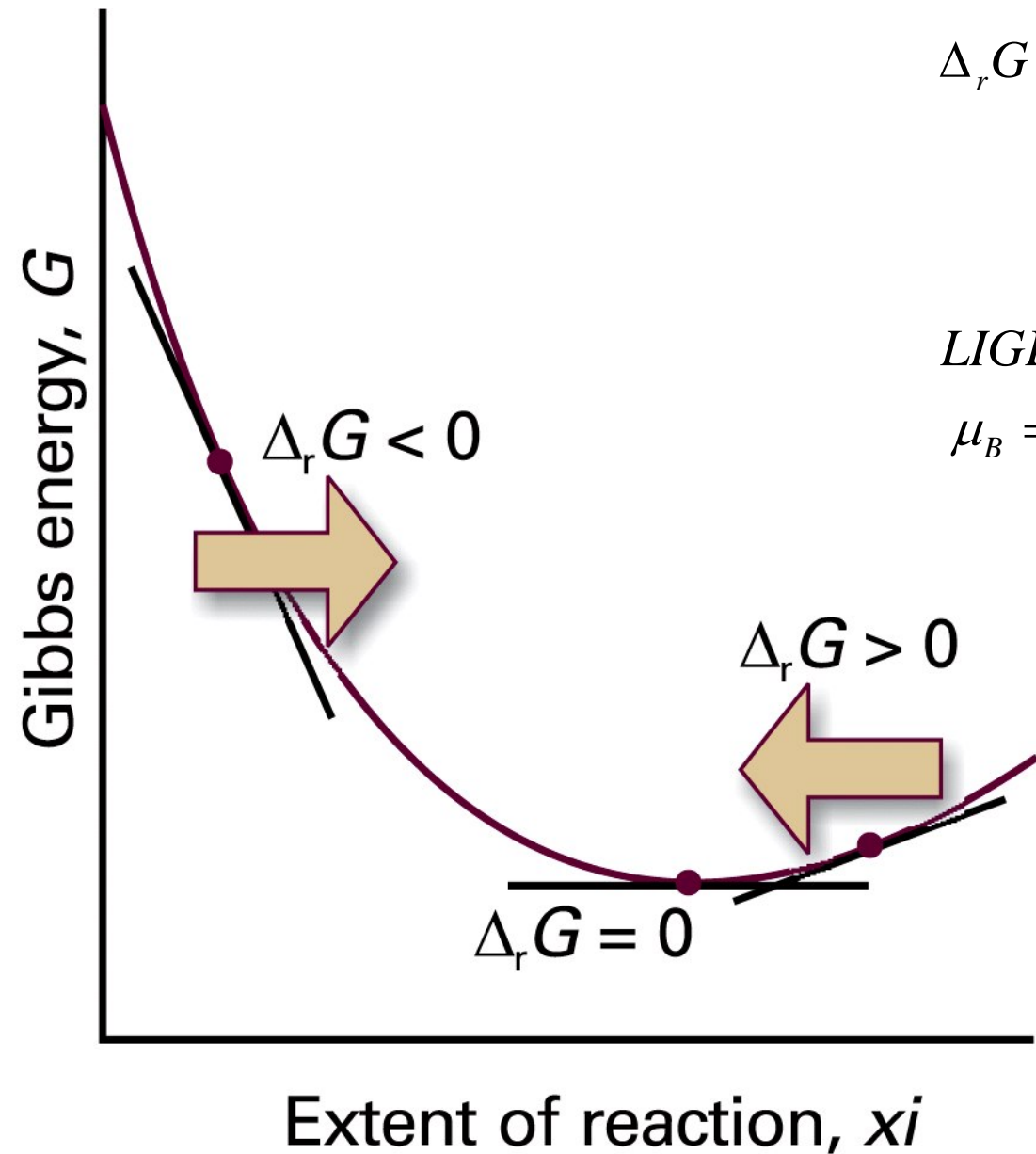
$$\Rightarrow \Delta_r G = (\mu_B - \mu_A)$$

Ved blandingens kemiske sammensætning

$$\Delta_r G \equiv \left( \frac{\partial G}{\partial \zeta} \right)_{p,T} < 0 \quad \text{SPONTAN}$$

$$\text{LIGEVÆGT : } \Delta_r G = (\mu_B - \mu_A) = 0$$

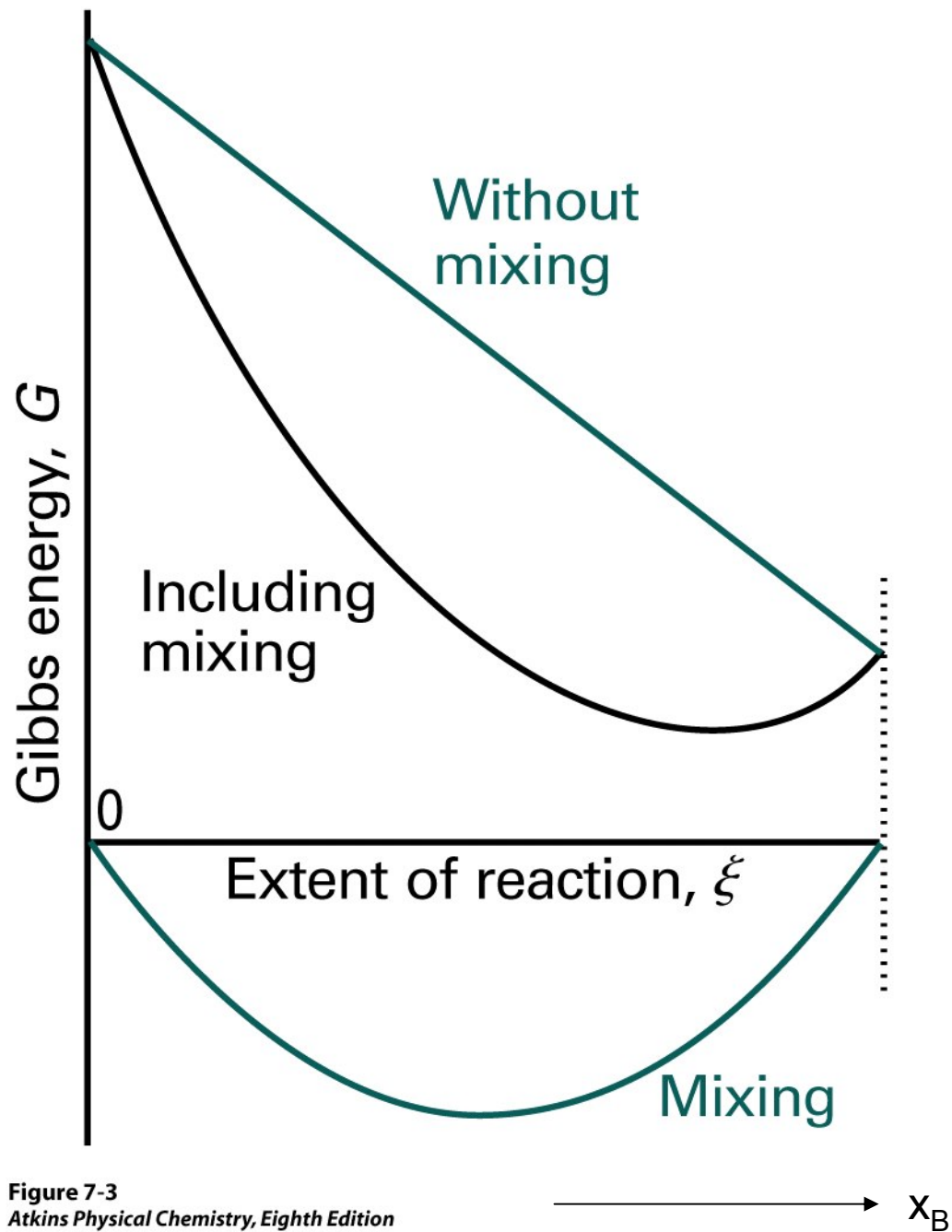
$$\mu_B = \mu_A$$



$\Delta_r G < 0$  : reaktionen mod højre er spontan, exergon  
( arbejdsproducerende)

$\Delta_r G = 0$  : ligevægt

$\Delta_r G > 0$  : endergon (reaktion mod højre kræver arbejde)



**Figure 7-3**  
*Atkins Physical Chemistry, Eighth Edition*  
© 2006 Peter Atkins and Julio de Paula

# Ligevægt

$$K = \exp\left(-\frac{\Delta_r G^\circ}{RT}\right) = \prod_i a_{i,eq}^{\nu_i}$$

$$\Delta_r G^\circ = \sum_{\text{products}} \nu \Delta_f G^\circ - \sum_{\text{reactants}} \nu \Delta_f G^\circ$$

Tavle 1+2

Tilstand	Standard tilstand $\Theta$	$\mu$ (standard) $\mu^\ominus$	Aktivitet a	Aktivitetskoefficient $\gamma$
s	Ren fast	$\mu^\ominus = \mu^*(s)$	$\gamma x$	1
l	Ren væske	$\mu^\ominus = \mu^*(l)$	$\gamma x$	Måles ved afvigelse fra Raoults lov
aq	1 mol pr kg opl-middel, H <sub>2</sub> O	$\mu^\ominus$	$\gamma b/b^\ominus$	Debye Huckel for elektrolyt
g	$p^\ominus_{\text{ideal}}$	$\mu^\ominus$	$\Phi p/p^\ominus$	Virial ligning, fugacitets koefficient



# Ligevægtskonstantens trykafhængighed

$K = K^\ominus$  er tryk **U**afhængig

Men ... ligevægte er trykafhængige via aktiviteten:

$$\text{væske, fast stof : } a_i = \gamma_i(p)x_i$$

$$\text{vandig opløsning : } a_i = \gamma_i(p) \frac{b_i}{b_i^\circ}$$

$\gamma_i$  er kun lidt trykafhængig

# Ligevægtskonstantens temperaturafhængighed (Atkins)

$$\frac{d \ln K}{dT} = -\frac{\Delta_r H^\circ}{RT^2}$$

$$\frac{d \ln K}{dT^{-1}} = -\frac{\Delta_r H^\circ}{R}$$

Van't Hoff's differential ligning

$$\ln K(T_2) - \ln K(T_1) = -\frac{\Delta_r H^\circ}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

# Direkte og nøjagtig metode

Tavle

# Hjælp i eksamensperioden

	10-12	14-15
Mandag 18 juni	<b>A109</b>	<b>Auditorium 9</b>
Tirsdag 19 juni		
Onsdag 20. juni	<b>A109</b>	<b>A109</b>
Torsdag 21. juni	<b>A106</b>	<b>Auditorium 5</b>
Fredag 22. juni		
Mandag 25 juni	<b>A109</b>	<b>Auditorium 9</b>
Tirsdag 26. juni		
Onsdag 27. juni		
Torsdag 28. juni	<b>A106</b>	<b>Auditorium 5</b>

# Denne uge

Onsdag: eksamensvejledning 11-12

Hold 2:

Eksaminatorier i dag i C413

- UDFYLD ON-line evalueringer
- TAK for i år
- held og lykke!
- God sommer