

## Hess' lov

af  
Ole Bostrup

**Indledning**  
Germain Henri Hess (1802-50) var født i Genève og døde som professor i kemi ved universitetet i St. Petersburg. I 1840, og det vil sige på et tidspunkt, hvor termodynamikkens 1. hovedsætning ikke var anerkendt, præ-senterede han en lov om varme-summation: »Den varme, som udvikles ved en kemisk reaktion, er den samme, hvad enten reaktionen sker direkte eller gennem flere trin«.

**Teori**  
Den varme, der udvikles, når en proces forløber ved konstant tryk, sættes lig med formindskelsen i en størrelse  $H$ , der kaldes enthalpi

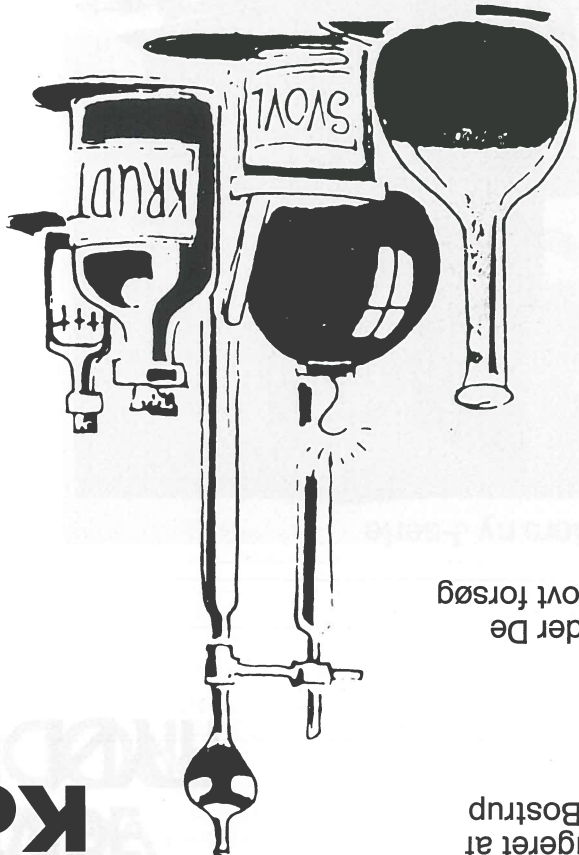
$$Q = -\Delta H$$

**Vej a:** I kalorimeteret hældes 25 mL vand, og temperaturen aflæses (± 0,1 K). Der tilsættes 4,00 g NaOH(s) og røres rundt med termometeret. Når alt er opløst aflæses temperaturen efter. Beregn varmenudviklingen  $Q_{a,1}$ .

**Vej b:** I kalorimeteret hældes 25 mL 4 M HCl, og temperaturen aflæses. Der tilsættes 25 mL vand og røres rundt med termometeret. Når alt er opløst aflæses temperaturen efter. Beregn varmenudviklingen  $Q_{a,2}$ .

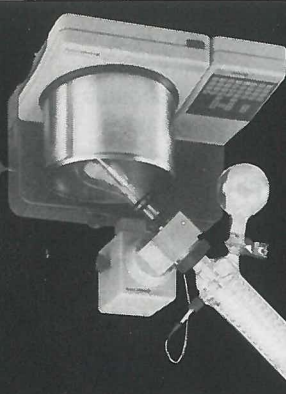
**Resultater**  
Varmenudviklingen ad vej a er  $Q_a = Q_{a,1} + Q_{a,2}$  og varmenudviklingen ad vej b er  $Q_b = Q_{b,1} + Q_{b,2}$

**Litteratur:**  
1. O. Bostrup: »Kemiske øvelser«, GB, Kbh. 1979.  
2. H. P. Jensen: »Kemiske Grundprincipper«, PF, Kbh. 1985.



Redigeret af  
Ole Bostrup  
Kender De  
et sjovt forsøg

## Rotationsfordampere



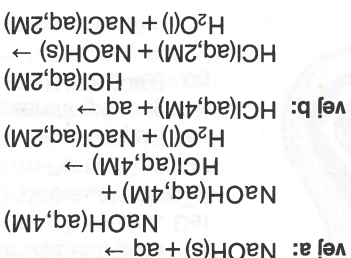
- Motordreven lift
- Digitalvisning af badtemperatur
- fordampertemperatur
- rotationshastighed
- Programmerbar mikro-computer til styring af alle parametre i processen

Det nye avancerede rotationsfordamperprogram omfatter modeller fra 50 ml til 20 l fordamperkolber. Vælg det specifikationsniveau, der passer Dem bedst. Forlang 20-siders katalog. Det øvrige program fra Heidolph omfatter bl.a.: Propellormørrere, magnetomrørere, rysteapparater og Vortex mixere.

Yderligere oplysninger fås hos:

MARIELUNDVEJ 36  
2730 HERRLEV  
TELEFON 02 91 75 11

Buch & Holm A/S



De to tilstandes enthalpi kaldes henholdsvis  $H_1$  og  $H_2$ . Omdannelsen af systemet fra tilstand 1 til tilstand 2 vil blive foretaget ad to veje, kaldet a og b.

**vej b:**  $\text{HCl(aq, 4M)} + \text{aq} \rightarrow$   
 $\text{HCl(aq, 2M)} + \text{NaOH(aq, 2M)}$   
 $\text{H}_2\text{O(l)} + \text{NaCl(aq, 2M)}$

$\Delta H$  er tilvækst i enthalpi,  $-\Delta H$  er formindskelsen i enthalpi ved den samme proces. Hess' lov kan heretter formuleres: »H er en tilstandsfunktion«. At H er en tilstandsfunktion betyder, at H for omdannelse af et system fra en tilstand til en anden er uafhængig af, hvilke mellemprodukter omdannelsen går over. H afhænger kun af tilstanden.

I det følgende arbejdes der med et system, hvor tilstand 1: 0,1 mol HCl opløst i 25 mL vand, 25 mL vand og 0,1 mol NaOH(s)

tilstand 2: 0,1 mol NaCl opløst i 50 mL vand.