

## Hvarfvarmi

Í þessari tilraun á að mæla hvarfvarma þriggja efnahvarfa og sýna fram á að **lögmál Hess** gildi:

### Orkubreyting í efnahvarfi er óháð því hvernig hvarfið gerist.

Þetta felur m.a. í sér að ef unnt er að skipta efnahvarfi í tvö eða fleiri skref þá er heildarhvarfvarmi jafn summu hvarfvarma skrefanna.

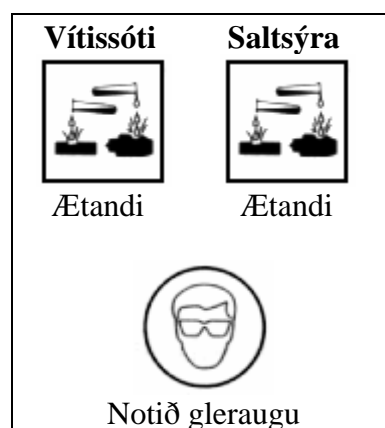
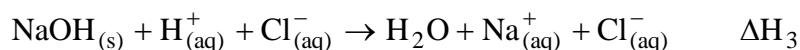
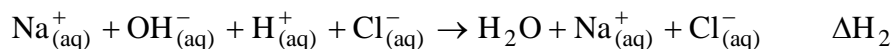
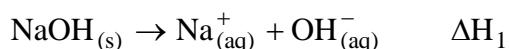
### Áhöld og efni

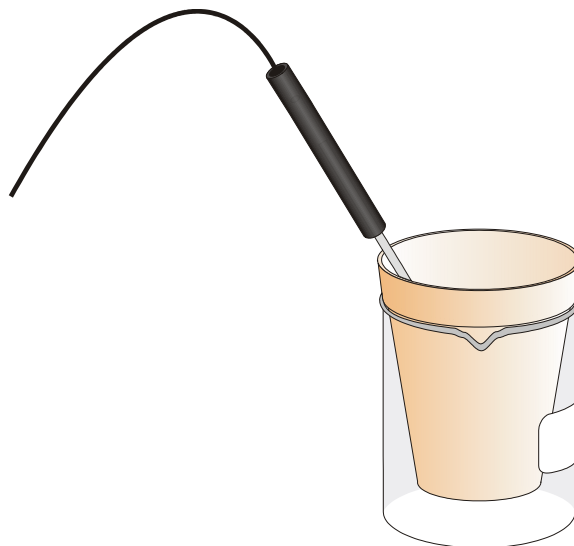
Tölva	Frauðplastbikar
Tölvutengill „Vernier Lab Pro“	250-mL bikarglas
Forritið „Logger Pro“	NaOH(s)
Hitanemi	1,0 M HCl
100 og 50 mL mæliglös	0,5 M HCl
Vog	1,0 M NaOH

Tilraunin fer þannig fram að efni eru látin hvarfast í plastbikar og hitabreyting af völdum hvarfsins mæld hverju sinni. Út frá hitabreytingunni og eðlisvarma vatns má reikna út þá orku sem losnar við efnahvarfið.




Reikna skal með að lausn hafi sama eðlisvarma og vatn þ.e.  $1,0 \text{ kal/g}^\circ\text{C}$  og að varminn sem plastið tekur við sé hverfandi.

Mæla á varma eftirfarandi efnahvarfa:






1. efnahvarf

- a) Tengdu tölvutengil við tölvu og hitanema við rás eitt, CH1, á tölvutengli. Opnaðu forritið „Logger Pro 2,1“. Ef forritið finnur ekki mælitækið sem tengt er við tölvutengil smelltu þá á „scan“ þá ætti hitanemi að finnast. Settu frauðplastbikarinn ofan í bikarglas eins og sýnt er á myndinni.
- b) Undirbúðu tölvuna til að taka á móti mæliniðurstöðum frá hitanema með því að opna skrána, „Hvarfvarmi“ í möppunni „Tölvutengdar efnafræðitilraunir“. Á grafinu er hitakvarðinn á lóðrétta ásnum frá 10 til 30 °C og tíminn á lárétta ásnum er upp í 300 s.
- c) Mældu í plastbikarinn 100 ml af um 20 °C heitu vatni og vigtaðu með góðri nákvæmni um 2 g af vítissóta.
- d) Hitaneminn á að vera í vatninu í minnst 20 s áður en mæling hefst. Smelltu á  til að láta tölvuna taka við gögnum. Láttu líða um 20 s og helltu þá vítissótanum út í vatnið. Hrærðu vel en varlega með hitanemanum í lausninni svo hún blandist vel. Safnaðu gögnum þar til hitinn hefur náð hámarki og byrjar að lækka á ný. Þú getur smellt á  til að stöðva móttöku gagna eða látið tölvuna hætta sjálfkrafa þegar komið er út á enda tímaáss.
- e) Ráðstafaðu myndefnunum í samráði við kennarann. Skolaðu frauðplastbikarinn því það á að nota hann aftur.
- f) Smelltu á tölfræðihnappinn, . Í tölfræðireitnum sem birtist á grafinu koma fram nokkur gildi s.s. hágildi og lággildi. Skráðu hjá þér lággildi sem upphafshita og hágildi sem lokahita. Lokaðu tölfræðireitnum með því að smella í efra hægra horn.
- g) Þegar þú lætur tölvuna safna gögnum í öðrum hlutum þessarar tilraunar tapast gögnin úr fyrsta hluta nema þau séu vistuð. Þú getur geymt gögnin þannig að þau komi fram í sama grafi með því að velja „Data/Store Latest run“. Þú getur ráðið hvaða línur sjást á grafinu með því að smella á nöfn ásanna.

## 2. efnahvarf

- Mældu í plastbikarinn 50 ml af 1,0 M HCl lausninni. Mældu einnig 50 ml af 1,0 M NaOH lausninni í mæliglas.
- Settu hitanemann í mæliglasið hrærðu með honum og smelltu á . Þegar um 20 s hafa liðið flyttu þá hitanemann yfir í plastbikarinn og mældu hitann í um 20 s. Helltu lausninni úr mæliglasinu í plastbikarinn. Hrærðu varlega með hitanemanum svo lausnin blandist. Mældu þar til hitinn hefur náð hámarki og er byrjaður að lækka. Skráðu hjá þér þær tölur sem skipta máli og vistaðu mælinguna.

## 3. efnahvarf

- Farðu eins að og gert var í 1. efnahvarfi nema nú skaltu nota 100 ml af 0,5 M HCl í stað vatns.
- Vistaðu nú gögnin á þínu svæði á skólanetinu ef tölvan er nettengd annars ættirðu að vista á diskling.

Þú getur merkt ferla grafsins með því að velja „Analyze/ Make Annotation” skrá í gluggann þann texta sem þú vilt að standir í glugga við viðkomandi feril. Þú getur afritað bæði gröf og tölur með „Edit/Copy” og flutt yfir í ritvinnsluforrit.

**Úrvinnsla**

1. Útbúðu töflu þar sem fram koma mældar og reiknaðar stærðir fyrir hvert efnahvarf:

- Magn þeirra efna sem notuð eru hverju sinni: NaOH, HCl, H<sub>2</sub>O.
- Byrjunarhiti,  $t_1$ , lokahiti,  $t_2$ , og hitabreyting,  $t_2 - t_1$ .
- Orkan,  $q$ , sem lausnin tekur upp við efnahvarfið:  $q = mc(t_2 - t_1)$  þar sem  $m$  er massi lausnar og  $c$  eðlisvarmi.
- Efnismagn NaOH sem notað var hverju sinni.
- Hvarfvarmi efnahvarfsins, þ.e. heildarorkan á hvert mól NaOH.

2. Sýndu fram á með efnajöfnum hvarfanna að:  $\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2$

3. Hvernig samræmast niðurstöður tilraunarinnar lögmáli Hess?

4. Hversu stórt er frávikið?

5. Hvað má ætla að valdi frávikinu?

6. Hver hefði niðurstaðan orðið í 1. efnahvarfi ef notuð hefðu verið átta g af NaOH í stað tveggja? Hver hefði hvarfvarminn orðið þá?