

Teplota, teplo, entalpie, co?

Jméno:

Třída:

Jméno spolupracovníka:

Datum:

Úvod

Při chemických reakcích často dochází k tepelným změnám. Tyto změny tepla ale nelze měřit přímo. Musíme využít alternativní či nepřímé metody měření tepelného zabarvení chemických reakcí. Proto váš výzkumný tým dostal za úkol prozkoumat neutralizaci oxidu vápenatého kyselinou chlorovodíkovou.

Cíle

- Určete množství tepla, které se uvolní při neutralizaci oxidu vápenatého kyselinou chlorovodíkovou a hydroxidů vápenatého kyselinou chlorovodíkovou.
- Najděte vztah, který existuje mezi tepelným zabarvením jednotlivých neutralizací.

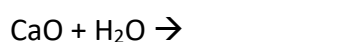
Než začneme s laborováním

1. Na neutralizaci oxidu vápenatého kyselinou chlorovodíkovou se lze dívat dvěma způsoby. Buď jako na přímou neutralizaci, či nejdříve na hydrataci oxidu vápenatého a poté až na jeho neutralizaci:

úplná neutralizace: reakce oxidu vápenatého s kyselinou chlorovodíkovou:



hydratace (1. dílčí reakce): reakce oxidu vápenatého s vodou:



neutralizace (2. dílčí reakce): reakce hydroxidu vápenatého s kyselinou chlorovodíkovou:



2. Navrhněte hypotézu (vyber):

Změna tepla při obou dílčích reakcích bude *stejná/jiná*.

Změna tepla při úplné neutralizaci je *stejná jako/jiná než* součet tepel dílčích reakcí.

Postup práce

Pomůcky

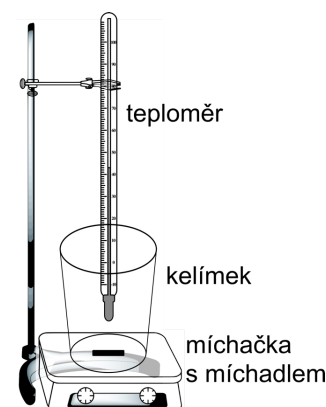
odměrný válec, 3× plastový kelímeček, magnetická míchačka, teflonové míchadlo, Vernier teploměr, předvážky, 2 větší kádinky, lžička

Chemikálie

kyselina chlorovodíková (1 mol dm⁻³), hydroxid vápenatý, oxid vápenatý

1. Sestavte si aparaturu dle nákresu Obr. 1:
2. Jednu kádinku si popište a odlijte do ní zásobní roztok HCl. Do druhé si odlijte destilovanou vodu a opět popište. Změřte teplotu těchto roztoků. Pozor, po každém měření musíte teploměr opláchnout destilovanou vodou, abyste si roztoky navzájem nekontaminovali!

Roztok	Teplota / °C
kyselina chlorovodíková (c = 1 mol dm ⁻³)	
destilovaná voda	



Obr. 1 Nákres aparatury

- Na předvážkách si do plastového kelímku navažte 0,5 g CaO. Vložte míchadlo a dejte míchat na magnetickou míchačku. Pomocí odměrného válce odměřte 100 ml roztoku HCl a přilijte do kelímku. Změřte teplotu (vyčkejte, dokud teplota roztoku nepřestane stoupat).
- Na předvážkách si do plastového kelímku navažte 0,5 g Ca(OH)₂. Vložte míchadlo a dejte míchat na magnetickou míchačku. Pomocí odměrného válce odměřte 100 ml roztoku HCl a přilijte do kelímku. Změřte teplotu (vyčkejte, dokud teplota roztoku nepřestane stoupat).
- Na předvážkách si do plastového kelímku navažte 0,2 g CaO. Vložte míchadlo a dejte míchat na magnetickou míchačku. Pomocí odměrného válce odměřte 100 ml destilované vody a přilijte do kelímku. Změřte teplotu (vyčkejte, dokud teplota roztoku nepřestane stoupat).
- Nasdílejte si výsledky s jinými skupinami a porovnejte.

hmotnost látky	objem roztoku	hmotnost roztoku / kg	teplota na začátku / °C	teplota po reakci / °C	rozdíl teplot ΔT / °C	změna tepla ΔQ / J
0,5 g CaO	100 ml HCl					
0,5 g CaO	100 ml HCl					
0,5 g Ca(OH) ₂	100 ml HCl					
0,5 g Ca(OH) ₂	100 ml HCl					
0,2 g CaO	100 ml H ₂ O					
0,2 g CaO	100 ml H ₂ O					

Vztah pro výpočet změny tepla: $\rho(\text{roztoků}) = 1 \text{ g cm}^{-3}$ $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ $c = 4180 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$

Vyhodnocení

Vypočítejte průměrnou hodnotu změny tepla, látkové množství látky a molární entalpii:

hmotnost látky	objem roztoku	$n(\text{látka}) / \text{mol}$	průměrná změna tepla $\Delta Q / \text{J}$	změna entalpie $\Delta H_r / \text{kJ}$	molární entalpie $\Delta H_{\text{neu}} / \text{kJ mol}^{-1}$
0,5 g CaO	100 ml HCl				
0,5 g Ca(OH) ₂	100 ml HCl				
0,2 g CaO	100 ml H ₂ O				

Vzorečky:

$$M(\text{CaO}) = 56,1 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{Ca(OH)}_2) = 74,1 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\Delta H_r = -\Delta Q$$

$$\Delta H_{\text{neu}} = \frac{\Delta H}{n}$$

Závěr

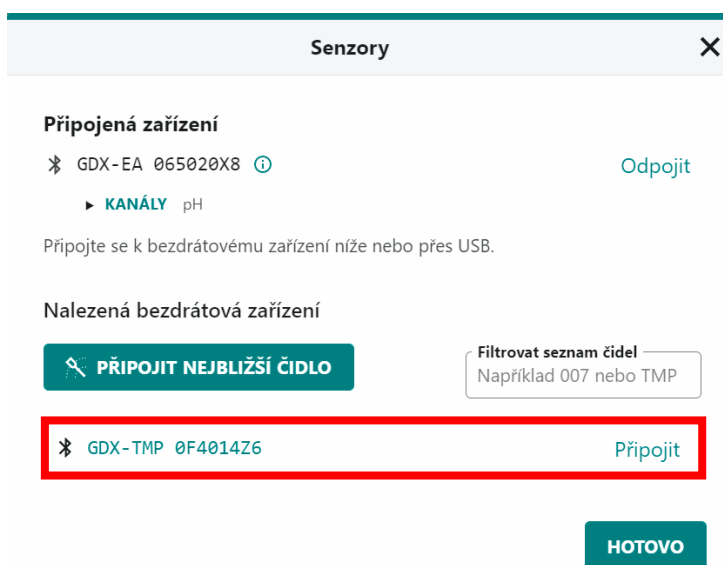
Na základě vašich výsledků se pokuste vytvořit diagram, který by znázornil změnu molární entalpie u úplné neutralizace a u jejich dílčích reakcí. Touto úlohou jste si odvodili jeden důležitý zákon z termochemie. Dokážete uvést, jak se tento zákon označuje?

Příloha: Připojení čidla a nastavení měření

1. Čidlo zapněte delším stiskem vypínače. Zapnutí je indikováno blikáním červené diody.
2. Na počítači spusťte program *Graphical Analysis*. Na úvodním okně kliknete na „Měření pomocí senzoru“.



3. Program vyhledá dostupná čidla a zobrazí jejich seznam, případně také automaticky připojí naposledy použité čidlo. Připojte čidlo k počítači.



Identifikační číslo konkrétního čidla najdete na jeho štítku.



4. V pravém spodním rohu sledujte aktuální teplotu roztoku. Případně můžete i zahájit měření a sledovat průběh změny teplota graficky.

