

Určenie neutralizačného tepla

Pri neutralizácii silnej kyseliny, ako napr. HCl (vo vodnom roztoku sú disociované ióny H^+ a Cl^-), a silnej zásady, ako napríklad NaOH (vo vodnom roztoku sú disociované ióny Na^+ a OH^-), dochádza ku vzniku vody spojením H^+ a OH^- iónov a ku vzniku soli NaCl (ióny Na^+ a Cl^- zostávajú disociované v roztoku).

Úloha: Napíšte vyváženú chemickú rovnicu, ktorá opisuje uvedenú chemickú reakciu.

Pri spájaní H^+ a OH^- iónov sa uvoľňuje značné množstvo tepla. Preto sa pri zmiešavaní kyselín a zásad vyžaduje veľká opatrnosť – druhý roztok sa do prvého môže pridávať iba v malých množstvách. Inak hrozí prudké zahriatie až zovretie roztoku, ktorý môže vyšlechnúť z reakčnej nádoby a spôsobiť ťažké poleptanie kože a zraku!

Zo zmeny teploty roztoku počas neutralizácie môžeme určiť uvoľnenú energiu. Pokiaľ poznáme koncentráciu reakčných roztokov, môžeme určiť množstvo energie, ktoré sa uvoľní pri vzniku jedného mólu vody u iónov H^+ a OH^- (v jednotkách J/mol resp. kJ/mol).

Cieľ experimentu: Zneutralizovať roztok HCl pridaním známeho množstva NaOH. Odmerať zvýšenie teploty roztoku a z neho určiť teplo uvoľnené pri neutralizácii. Prepočítať uvoľnenú energiu na jeden mól vzniknutej vody.

Pomôcky: roztok HCl s neznámou koncentráciou, granulovaný čistý NaOH, destilovaná voda, kalorimeter (nízka termoska), teplomer, laboratórne váhy, indikátor kyslosti (fenolftaleín).

Postup:

1. Určenie tepelnej kapacity kalorimetra.

Pri ohrievaní roztoku s hmotnosťou m v reakčnej nádobe sa súčasne ohrieva ja nádoba. Preto potrebujeme poznať teplo potrebné na ohriatie nádoby (v jednotkách J/K resp. $J/^{\circ}C$). Množstvo tepla potrebné na ohriatie nádoby o $1^{\circ}C$ (tepelná kapacita) závisí od hmotnosti nádoby a od materiálu, z ktorého je zhotovená.

Tepelnú kapacitu kalorimetra K môžeme určiť tak, že do neho vlejeme známe množstvo teplej vody a zmeriame výslednú teplotu.

Počiatková teplota kalorimetra	
Hmotnosť prázdnej kadičky	
Hmotnosť kadičky s vodou	
Hmotnosť vody	
Počiatková teplota vody	
Teplota vody po naliatí do kalorimetra a ustálení	

Odvodenie vzťahu pre výpočet tepelnej kapacity K kalorimetra:

Ak merné teplo vody je $c = 4200 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$, určená hodnota tepelnej kapacity kalorimetra je

$K =$	J°C
-------	--------------------------

2. Príprava roztoku NaOH s koncentráciou približne 1 mol/l

Vypočítajte, koľko gramov NaOH treba rozpustiť v 2dl vody, aby sme dosiahli koncentráciu roztoku 1 mol/l. Hustota vody je 1 g/ml.

Molekulová hmotnosť NaOH	
Počet gramov NaOH potrebných pre 200g roztoku 1mol/l	
Pridať vodu (v g)	

Rozpustením granúl NaOH vo vode pripravte roztok NaOH s koncentráciou približne 1 mol/l.

Hmotnosť prázdnej kadičky	
Hmotnosť kadičky s vodou	
Hmotnosť vody v kadičke	
Hmotnosť kadičky s vodou a rozpusteným NaOH	
Hmotnosť roztoku v kadičke	
Hmotnosť rozpusteného NaOH	
Koncentrácia roztoku v hmotnostných %	
Objem roztoku v litroch (zmerajte odmerným valcom)	
Koncentrácia roztoku v g/l	
Koncentrácia roztoku v mol/l	

3. Príprava 500 ml roztoku HCl s koncentráciou približne 1 mol/l. Na prípravu roztoku použite koncentrovaný roztok HCl (37 hmotnostných %), ktorého hustota je 1,837 g/ml.

Výpočet potrebného množstva koncentrovaného roztoku HCl:

Molekulová hmotnosť HCl	
Počet gramov HCl potrebných na 500 ml roztoku 1 mol/l	
Potrebný počet gramov 37% roztoku HCl	
Potrebný počet ml 37% roztoku HCl	
Kyselinu opatrne priliať do množstva vody (v ml)	

Príprava roztoku HCl s koncentráciou približne 1 mol/l

Hmotnosť prázdnej kadičky	
Hmotnosť kadičky s vodou	
Hmotnosť vody v kadičke	
Hmotnosť kadičky s vodou a pridanou HCl	
Hmotnosť roztoku v kadičke	
Hmotnosť pridaného 37% roztoku HCl	
Hmotnosť pridanej HCl	
Koncentrácia roztoku v hmotnostných %	
Objem roztoku v litroch (zmerajte odmerným valcom)	
Koncentrácia roztoku v g/l	
Koncentrácia roztoku v mol/l	

4. Neutralizácia roztoku NaOH za súčasného merania jeho teploty

Do kalorimetra nalejte roztok NaOH. Do roztoku pridajte pár kvapiek indikátora, ktorý zmení okamžite farbu na purporovú. Pri zmene pH zo zásaditého na neutrálne okamžite opäť spriehľadnie. Do kalorimetra pridávajte opatrne roztok HCl a pozorujte farebné zmeny roztoku pri pridávaní HCl. Sledujte teplotu roztoku a po dosiahnutí neutrality roztoku experiment ukončite.

Hmotnosť prázdnej kadičky	
Hmotnosť kadičky s roztokom NaOH	
Hmotnosť roztoku NaOH vliateho do kalorimetra	
Počet mólov NaOH v kalorimetri	
Teplota roztoku NaOH v kalorimetri na začiatku experimentu	
Hmotnosť kadičky s roztokom HCl	
Teplota roztoku HCl	
Teplota roztoku v kalorimetri po neutralizácii	
Hmotnosť kadičky s roztokom HCl na konci experimentu	
Hmotnosť roztoku HCl pridaného do kalorimetra	
Počet mólov vzniknutej vody	

Odvoďte vzťah pre množstvo uvoľneného tepla zo zmeny teploty roztoku (merné teplo roztokov NaOH a HCl považujte za zhodné s merným teplom čistej vody).

Neutralizačné teplo je

J/mol