**Keemilise reaktsiooni soojusefekti uurimine**

**Vanuseaste:** 10. klass

**Materjali tüüp:** õpilase tööleht (põhivariant)

**Eesmärk:** määrata eksperimentaalselt keemilise reaktsiooni soojusefekt

**Seos õpitulemustega**:

* selgitab keemiliste reaktsioonide soojusefekte, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest;
* oskab arvutada molaarset kontsentratsiooni;
* rakendab omandatud eksperimentaaltöö oskusi keerukamaid ülesandeid lahendades ning kasutab säästlikult ja ohutult keemilisi reaktiive nii keemialaboris kui ka argielus;
* (*ainekavas praktiline töö: keemilise reaktsiooni soojusefekti uurimine*).

**Põhimõisted:** reaktsiooni soojusefekt, eksotermiline reaktsioon, endotermiline reaktsioon.

**TÖÖ EESMÄRK:** Keemilise reaktsiooni soojusefekti praktiline määramine

**KATSE NR 1**

1. Mõõtke mõõtesilindrisse 20 ml vesinikkloriidhappe 2,0 M lahust. Kasutage võimalikult täpse ruumala mõõtmiseks viimaste tilkade lisamisel Pasteuri pipetti.
2. Valage mõõdetud 20 ml vesinikkloriidhappe 2,0 M lahust keeduklaasi sisse asetatud polüstüreenist topsi.
3. Määrake termomeetri abil happe lahuse (alg)temperatuur t1. t1= \_\_\_\_\_\_\_
4. Peske mõõtesilinder. Mõõtke mõõtesilindrisse 20 ml naatriumhüdroksiidi 2,0 M lahust. Kasutage võimalikult täpse ruumala mõõtmiseks viimaste tilkade lisamisel Pasteuri pipetti.
5. Lisage mõõdetud ruumala naatriumhüdroksiidi lahust polüstüreenist topsis olevale vesinikkloriidhappe lahusele. Segage reaktsioonisegu ettevaatlikult termomeetriga. Määrake reaktsioonisegu maksimaalne / minimaalne temperatuur t2. t2= \_\_\_\_\_\_\_
6. Koostage kulgenud reaktsiooni võrrand.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Peske mõõtesilinder, termomeeter ja polüstüreenist tops.

**KATSE NR 2**

1. Kaaluge plastikust topsi 3,00 g tahket naatriumvesinikkarbonaati NaHCO3 (söögisoodat).
2. Arvutage topsis oleva NaHCO3 hulk moolides.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Naatriumvesinikkarbonaat reageerib vesinikkloriidhappe lahusega:

NaHCO3 + HCl → NaCl + H2O + CO2

1. Mitu mooli vesinikkloriidhapet reageerib punktis **2.** arvutatud hulga naatriumvesinikkarbonaadiga?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Mitu ml vesinikkloriidhappe 2,0 M lahust sisaldab eelmises punktis arvutatud hulga vesinikkloriidhapet? Olgu see V(HCl min).

V(HCl min)=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Mõõtke mõõtesilindrisse vesinikkloriidhappe lahuse ruumala, mis vastab tingimustele 1,25∙V(HCl min). *See tähendab, kasutage sellist kogust lahust, et HCl oleks 25%-lises liias.*

Kasutage võimalikult täpse ruumala mõõtmiseks viimaste tilkade lisamisel Pasteuri pipetti.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Valage mõõdetud kogus vesinikkloriidhappe 2,0 M lahust keeduklaasi sisse asetatud polüstüreenist topsi.
2. Määrake termomeetri abil happe lahuse temperatuur t1. t1= \_\_\_\_\_\_\_
3. Lisage polüstüreenist topsis olevale vesinikkloriidhappe lahusele väikeste koguste haaval pidevalt segades tahke naatriumvesinikkarbonaat. Määrake reaktsioonisegu maksimaalne / minimaalne temperatuur t2. t2= \_\_\_\_\_\_\_
4. Peske mõõtesilinder, termomeeter, polüstüreenist tops ja naatriumvesinikkarbonaati sisaldanud plastikust tops.
5. Märkige, kas kulges **eksotermiline** või **endotermiline** reaktsioon. Selgitage põgusalt, millest seda järeldate.
6. NaOH + HCl \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. NaHCO3 + HCl \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Arvutage järgmiste reaktsioonide **soojusefektid**.
2. **naatriumhüdroksiidi** ja **vesinikkloriidhappe** lahustevaheline reaktsioon

Mitu mooli naatriumhüdroksiidi ja mitu mooli vesinikkloriidhapet reageeris?

Arvutage reaktsiooni käigus eraldunud / neeldunud soojushulk (kJ). Q = c∙m∙(t2−t1)

*Seda vaatleme väliskeskkonna perspektiivist (soojeneb / jahtub keeduklaasis olev vedelik). Lihtsustage:*



*.*

Arvutage eelmise kahe tulemuse põhjal reaktsiooni soojusefekt Δ*H* (kJ/mol).

*Seda vaatleme nüüd süsteemi (reageerivate ainete) perspektiivist.*

1. tahke **naatriumvesinikkarbonaadi** ja **vesinikkloriidhappe** lahuse vaheline reaktsioon

*Lihtsustused:*  *ja* *.*

1. Võrrelge eksperimentaalselt saadud tulemusi kirjandusest pärit andmetega. Millega erinevusi selgitada? 1) NaOH + HCl → NaCl + H2O Δ*H*=−58 kJ/mol

2) NaHCO3 + HCl → NaCl + H2O + CO2 Δ*H*=28 kJ/mol

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_