

FORSØK – KAPITTEL 11

11.1 PH I SALTØSNINGER

Hensikt:

Her kan du, ved å måle pH, finne ut hvilket av de tre natriumsaltene av fosforsyre som er merket A, B eller C.

Du trenger: rødkålsaft eller pH-papir, ca. $\frac{1}{4}$ ts av saltene i hver sin skål merket A–C; saltene er natriumfosfat ($\text{Na}_3\text{PO}_4(\text{s})$), natriumhydrogenfosfat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4(\text{s})$) og natriumdihydrogenfosfat ($\text{NaH}_2\text{PO}_4(\text{s})$)

Sikkerhet: Se risikovurderingen.

Fremgangsmåte:

- 1 Skriv de tre natriumsaltene etter økende pH på løsningene. Gi din begrunnelse ut fra tabell 11.5, side 258 i *Kjemi for lærere*.
- 2 Tilsett vann til skål A–C. Tilsett litt rødkålsaft til hver løsning, eller mål pH med et pH-papir. Hvilket salt er merket med hvilken bokstav?

Til ettertanke:

- a) Besvar spørsmålet i punkt 2.
- b) Skriv likninger for spaltningen av saltene i frie ioner.
- c) I tabell 11.5 finner du K_a og K_b for HPO_4^{2-} -ionet. Bruk verdiene og forklar surhetsgraden som du fant for $\text{Na}_2\text{HPO}_4(\text{aq})$.
- d) Skriv reaksjonslikninger for det ionet som i hvert tilfelle reagerer med vannmolekylet.

11.2 SYRE–BASE-TITRERING

Hensikt:

I dette forsøket kan du bestemme konsentrasjonen av saltsyre, $\text{HCl}(\text{aq})$, ved å titrere med natronlut, $\text{NaOH}(\text{aq})$, som har kjent konsentrasjon. Du skal bruke en syre–base-indikator i titreringen.

Du trenger: $\text{HCl}(\text{aq})$ med ukjent konsentrasjon, 0,10 mol/L NaOH^* , byrette (50 mL), stativ med muffe og klemme, pipette (25 mL), peleusballong, fenolftalein-løsning*, kolbe (250 mL), begerglass

*se oppskrift i eget dokument på fagnettstedet

Sikkerhet: Se risikovurderingen.

Fremgangsmåte:

- 1 Hell NaOH(aq) i byretten over nullmerket. La løsningen renne gjennom byretten og ned i et begerglass (resteglass) inntil bunnen av væskebuen tangerer nullmerket.
- 2 Fest pelesballongen til pipetten, og sug opp 25,0 mL av HCl(aq). Overfør løsningen til kolben. Tilsett 3–4 dråper fenolftalein som indikator.
- 3 Gjør først en grovtitrering for å finne det omtrentlige volumet av NaOH(aq) som må til for å nøytralisere HCl(aq) i kolben slik at indikatoren slår om.
- 4 Fyll byretten igjen. Skyll kolben godt med vann. Overfør 25,0 mL HCl(aq) til kolben og tilsett 3–4 dråper fenolftalein. Utfør en nøyaktig titrering, og denne gangen tilsetter du NaOH(aq) dråpevis når du nærmer deg volumet for fargeomslag. I en nøyaktig titrering skal fargen endres ved tilsetning av én dråpe, og fargen skal holde seg.
- 5 Gjennomfør en nøyaktig titrering til, og gjerne flere.

Til ettertanke:

- a) Beregn middelverdien av volumene av NaOH(aq) i de nøyaktige titreringene.
- b) Skriv den balanserte reaksjonslikningen for reaksjonen mellom HCl(aq) og NaOH(aq).
- c) Beregn konsentrasjonen av HCl(aq) i mol/L.
- d) Hva antar du at forbrukt mengde NaOH(aq) ville vært hvis du hadde titrert H₂SO₄(aq) og svovelsyren hadde samme konsentrasjon som HCl(aq) i punkt c?

11.3 SUR NEDBØR OG PÅVIRKNING PÅ INNSJØER

Hensikt:

Her skal du lage «svovelsur nedbør» og undersøke virkningen på pH-verdien i to «innsjøer». Den ene innsjøen er tenkt å ligge i et område med kalkholdig grunn og den andre i et område med kalkfattig grunn.

Du trenger: forbrenningsskje, kolbe (500 mL) med kork, gassbrenner, dusjflaske med vann, svovelpulver, to begerglass (250 mL), to teskjeer, målesylinder (10 mL), to glasstaver, knuste skjell eller skjellsand, småstein (renvasket) av gneis eller granitt, pH-strips

Sikkerhet: Se risikovurderingen.

Fremgangsmåte:

- 1 *Tillaging av «sur nedbør»:* Denne delen av forsøket må gjøres i avtrekksskap. Ta ca. $\frac{1}{3}$ ts svovelpulver i en forbrenningsskje og antenn svovelpulveret med flammen fra en gassbrenner. Før skjeen med brennende svovel ned i en kolbe, og hold den der til kolben er fylt med hvit røyk (SO₂-gass). Ta ut skjeen og stopp forbrenningen med vann. Dusj så vann fra en dusjflaske ned i kolben, og pump 10–15 ganger. Sett kork på kolben og rist godt. Mål og skriv ned pH-verdien på vannet i kolben («sur nedbør»).
- 2 *Virkning på pH-verdien i to «innsjøer»:* Ta 100 mL vann i to begerglass. Tilsett litt

knuste skjell i det ene begerglasset, og litt vasket småstein i det andre begerglasset. Rør rundt i begge glassene. Mål og skriv ned pH-verdien i de to begerglassene («innsjøene»). Hell den «sure nedbøren» fra kolben over i en 10 mL målesylinder, og fordel løsningen likt på de to begerglassene. Rør godt i begge glassene, og mål og skriv ned pH-verdien etter tilsetningen av «sur nedbør».

Til ettertanke:

- Hva var pH-verdien på vannet i kolben («sur nedbør»)?
- Lag en tabell der du skriver de pH-verdiene du målte i innsjøen på kalkholdig grunn og på kalkfattig grunn, før og etter tilsetning av «sur nedbør». Gi din kommentar til resultatene.
- Skriv reaksjonslikningen for reaksjonen der svovelpulver (S) reagerer med oksygen-gass og danner svoveldioksidgass. Svoveldioksidgass vil sammen med oksygen-gass i luft bli omdannet til svoveltrioksidgass. Skriv reaksjonslikningen for reaksjonen mellom svoveltrioksidgass og vann der det blir dannet svovelsyre.
- I Norge er det mye gneis og granitt i berggrunnen. Forklar hva det har å si for pH-verdien i norske innsjøer.
- Hvilken kalkforbindelse brukes vanligvis for å nøytralisere sure innsjøer?

11.4 BUFFEREVNE I VANN

Hensikt:

Her skal du undersøke hvor godt forskjellige vannprøver kan motstå forsuring, altså hvor stor bufferevne de har. Vannets innhold av HCO_3^- -ioner tas ofte som et mål på bufferevne.

Du trenger: vannprøver fra ulike kilder (bekk, innsjø, havvann, grunnvann, kranvann, destillert vann), indikatorløsning* pH = 4,5, dråpeteller, 0,02 mol/L HCl* eller 0,1 mol/L HCl* (ved høy bufferevne), små begerglass, plastsprøyter (10 mL)

*se oppskrift i eget dokument på fagnettstedet

Sikkerhet: Se risikovurderingen.

Fremgangsmåte:

- 1 Bruk plastsprøyter og overfør 10 mL av hver vannprøve til sitt begerglass.
- 2 Tilsett 3 dråper av indikatorløsningen til hvert begerglass.
- 3 Tilsett HCl(aq) dråpevis til en vannprøve inntil den skifter farge. Skriv ned det antall dråper som ble tilsatt. Gjør det samme for de andre vannprøvene.

Til ettertanke:

- Bruk antall dråper saltsyre som mål for bufferevne mot forsuring, og still opp vannprøvene etter bufferevne.
- Gi mulige årsaker til forskjeller i bufferevne på vannprøvene du har undersøkt.
- Hvorfor øker bufferevnen i vann ved kalking?

11.5 SUR NEDBØR GJENNOM JORD

Hensikt:

Å undersøke om pH på «sur nedbør» endres ved å renne gjennom jord.

Du trenger: pH-papir (vannfaste strips), «sur nedbør» med pH ca. 3 (4 dråper konsentrert svovelsyre i 1 liter vann), en plastsprøyte (ca. 20 mL), jord (fuktet matjord, blomsterjord eller annen porøs jord), begerglass (250 mL), fire små begerglass, målesylinder (10 mL)

Sikkerhet: Se risikovurderingen.

Fremgangsmåte:

- 1 Ta ut stemplet i plastsprøyten og fyll sprøyten $\frac{3}{4}$ full med jord. Dunk sprøyten lett mot benken med spissen ned, slik at jorden pakkes litt sammen.
- 2 Sett sprøyten ned i et begerglass med vann, slik at jorden fuktes uten at jordstrukturen ødelegges. Det kan ta litt tid hvis jorden er tørr. Ta opp sprøyten når jorden er gjennomfuktet.
- 3 Mål pH i kranvannet. Hell litt vann på jorden i sprøyten, saml opp avrenningen og mål pH.
- 4 Ta 10 mL «sur nedbør» og la væsken renne gjennom jorden. Saml opp avrenningen og mål pH. Gjennomfør dette 3 ganger, og fyll ut tabellen.

«Sur nedbør»	Volum	pH i jordvannet
porsjon 1	10 mL	
porsjon 2	10 mL	
porsjon 3	10 mL	

Til ettertanke:

- a) Hva var pH i kranvannet før og etter at det hadde rent gjennom jorden?
- b) Hva var pH i den «sure nedbøren»? Kommenter målingene i tabellen, og begrunn observasjonene.