

Syre, base og pH

Brønsted-Lowry, pH-skalaen og buffersystemer

KM8

Svelg et beger med syre – og overlev

Humphry Davy, en av 1800-tallets mest hensynsløse vitenskapsmenn, smakte og luktet på nesten alle kjemikalier han laget. Han «oppdaget» de euforiske egenskapene til lystgass (N_2O) i 1799 ved å puste inn store doser og foreslo den som bedøvelsesmiddel. Det ble ignorert i 50 år. Han ble nok skadet av kjemikalier, men det er pH-skalaens oppdager Søren Sørensen vi takker: han innførte pH-notasjonen i 1909 for å standardisere enzymatiske forsøk i ølbrygging.

- **Brønsted-Lowry:** Syre = protondonor (avgir H^+). Base = protonakseptor (mottar H^+).
- **pH = $-\log[\text{H}^+]$.** pH 7 = nøytral. pH < 7 = sur. pH > 7 = basisk.
- **Sterk syre:** dissosier fullstendig. $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ (100 %).
- **Svak syre:** delvis dissosiasjon. $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$.
- **Nøytralisering:** $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$. $\Delta H < 0$ (eksoterm).
- **Buffersystemer:** $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$ i blod: pH 7,35–7,45. Avvik $\pm 0,2$ kan være livstruende (acidose/alkalose).
- **Indikatorer:** lakmus, fenolftalein, BTB. pH-papir vs. pH-meter (elektrode).

■ Nøkkelsammendrag

Brønsted-Lowry: syre = protondonor (H^+). Base = protonakseptor
 pH = $-\log[\text{H}^+]$. Sur: <7. Nøytral: 7. Basisk: >7
 Sterk syre: 100% dissosiasjon. Svak: delvis (likevekt)
 Nøytralisering: syre + base $\rightarrow$ salt + vann. Eksoterm
 Blodbuffer: $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$. pH 7,35-7,45 ($\pm 0,2$ kan være livstruende)
 Acidose: pH < 7,35. Alkalose: pH > 7,45
 Sørensen 1909: innførte pH-notasjonen for ølbrygging

Tenk og drøft

- 1 Forklar Brønsted-Lowry-definisjonen med $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$ som eksempel. Hva er syre, base, konjugat-syre og konjugat-base?
- 2 Beregn $[\text{H}^+]$ ved pH 3, pH 7 og pH 11. Hvor mange ganger mer sur er pH 3 enn pH 5?
- 3 Forklar blodets karbondioksid-buffer-system. Hva skjer ved hyperventilasjon?
- 4 Nøytraliser 25 mL 0,1 M HCl med NaOH. Hva er det nødvendige volumet av 0,1 M NaOH?

- 5 Surt regnvann (pH $\sim 4,5$) er forårsaket av SO_2 fra kullkraftverk. Skriv reaksjonen og forklar konsekvensene for kalkstein-bygninger.
-

Praktiske forsøk

Forsøk 1: Titrering – nøytraliseringspunkt i praksis

Gjennomfør en syre-base-titrering og finn ekvivalenspunktet grafisk.

Utstyr

- Byrette eller sproyster
- NaOH 0,1 M
- HCl 0,1 M
- Fenolftalein
- pH-meter
- Begerglass

Fremgangsmåte

1. Fyll byretten med NaOH. Mål pH i HCl (25 ml).
2. Tilsett NaOH i 1 ml trinn. Mål pH etter hvert.
3. Near ekvivalenspunktet: bruk 0,1 ml trinn.
4. Observer fenolftaleins fargeskift.
5. Plot titreringskurve: $x = \text{ml NaOH}$, $y = \text{pH}$.
6. Beregn konsentrasjonen av HCl.

Refleksjonsspørsmål

1. Forklar ekvivalenspunkt.
2. Hva er en bufferesone og Henderson-Hasselbalch?
3. Forklar blodbufferet og acidose.

Forsøk 2: pH-mål i lokalmaterialer

Mål pH i hverdagsmat og koble til kjemisk sammensetning.

Utstyr

- pH-papir eller pH-meter
- 10 testvaesker: sitrusjuice brus melk kaffe yoghurt vann bakepulver eggahvite eddik NaHCO_3
- Begerglass

Fremgangsmåte

1. Mål pH i alle 10 prover. Registrer i tabell.
2. Sorter fra sureste til mest basiske.
3. Koble til kjemisk sammensetning.
4. Identifiser buffere.
5. Beregn H^+ for pH 3, 5, 7 og 9.
6. Diskuter tannforradnelse: hvilke drikker er mest erosive?

Refleksjonsspørsmål

1. Hva gjør brus surt og hva er dental erosjon?
2. Hva er bufferkapasitet?
3. Hva er optimal pH for magen, munnen og tynntarmen?