

Kjemiske reaksjoner

Fra flogiston til Lavoisier – reaksjonstyper og redoks

KM8

Lavoisier og den lille revolusjonen

Antoine-Laurent Lavoisier regnes som den moderne kjemiens far. I 1789 formulerte han massebevaringsloven (som faktisk var kjent, men ubevist) og avlivet flogiston-teorien – den dominerende ideen om at forbrenning skyldes et mystisk stoff «flogiston» som forlot materialet. Lavoisier viste at forbrenning er en reaksjon med oksygen. Han ble guillotinert under den franske revolusjonen i 1794.

- **Massebevaringsloven:** summen av reaktant-masser = summen av produkt-masser
- **Balansering:** koeffisientene justeres slik at antall atomer er likt på begge sider

Reaksjonstyper

- **Forbrenning:** $\text{brennstoff} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{varme}$. Alltid eksoterm. Fullstendig vs. ufullstendig (CO-produksjon).
- **Syntese:** $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{AB}$. $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$.
- **Spaltning:** $\text{AB} \rightarrow \text{A} + \text{B}$. $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ (elektrolyse).
- **Substitusjon:** $\text{A} + \text{BC} \rightarrow \text{AC} + \text{B}$. Natrium erstatter hydrogen i vann.
- **Dobbelsubstitusjon:** $\text{AB} + \text{CD} \rightarrow \text{AD} + \text{CB}$. Nøytralisering: syre + base $\rightarrow$ salt + vann.

Redoks og reaksjonshastighet

En redoksreaksjon er en reaksjon der elektroner overføres. OIL RIG: Oxidation Is Loss (av elektroner), Reduction Is Gain.

- **Oksidator:** tar imot elektroner (reduseres selv)
- **Reduktant:** avgir elektroner (oksideres selv)
- **Rust:** $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$. Fe oksideres (0 $\rightarrow$ +3)

Reaksjonshastigheten økes av: høyere temperatur, høyere konsentrasjon, større overflateareal, katalysator (senker aktiveringsenergien uten å forbrukes). Enzymer er biologiske katalysatorer med ekstremt høy spesifisitet.

■ Nøkkelsammendrag

Massebevaringsloven: masse er bevart. Reaktanter = Produkter (gram)

Balansering: juster koeffisienter, ikke abonnermenter

Forbrenning: alltid eksoterm. Fullstendig: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Ufullstendig: CO

Redoks: OIL RIG. Oksidasjon = avgi elektroner. Reduksjon = motta elektroner

Rust: Fe oksideres ($0 \rightarrow +3$). O reduseres ($0 \rightarrow -2$)

Reaksjonshastighet: temp, konsentrasjon, overflate, katalysator

Katalysator: senker E_a , forbrukes ikke. Enzymer er biologiske katalysatorer

Tenk og drøft

- 1 Flogiston-teorien forklarte forbrenning som avgitt stoff. Magnesium veier MER etter forbrenning, ikke mindre. Forklar hvordan Lavoisier brukte dette til å motbevise flogiston.
- 2 Balanser reaksjonen: $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$. Identifiser hva som oksideres og hva som reduseres.
- 3 Fin-knus et Alka-Seltzer-tablet og sett det i vann mot en hel tablett. Forklar med reaksjonshastighet og overflateareal.
- 4 Forbrenning av metan: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$. Beregn massen av CO_2 produsert av 16 g metan (molmasse $\text{CH}_4=16$).
- 5 Enzymer denaturerer over $\sim 40^\circ\text{C}$. Forklar hva dette betyr, og hvorfor høy feber ($>41^\circ\text{C}$) er farlig for biokjemiske prosesser i kroppen.

Praktiske forsøk

Forsøk 1: Energiprofil – eksoterm vs endoterm

Mål temperaturendringen ved ulike reaksjoner og klassifiser dem.

Utstyr

- Termometer
- 2 beerglass
- Kalsiumklorid
- Ammoniumnitrat
- HCl 0,1 M og NaOH 0,1 M
- Verneutstyr

Fremgangsmåte

1. Mål starttemperatur i beerglass med vann.
2. Reaksjon 1: kalsiumklorid i vann. Mål temperatur hvert 30. sek.
3. Reaksjon 2: ammoniumnitrat i vann. Mål temperatur.
4. Reaksjon 3: HCl og NaOH i like volum. Mål temperatur.
5. Tegn energidiagram for hver reaksjon.
6. Ranger fra mest eksoterm til mest endoterm.

Refleksjonsspørsmål

1. Hva betyr delta H og hva er fortegnet for eksoterme?
2. Kuldeposen brukes i idrett. Forklar prinsippet.
3. Hva er aktiveringsenergi og hva gjør en katalysator?

Forsøk 2: Faktorer som påvirker reaksjonshastighet

Undersøk systematisk temperatur, konsentrasjon og overflate sin effekt på hastigheten.

Utstyr

- Brusetabletter
- Vann i ulike temperaturer
- Kniv
- Stoppeklokke
- Begerglass

Fremgangsmåte

1. Eksperiment A: hel tablet i kaldt, romtemp og varmt vann. Ta tid til ferdig brus.
2. Eksperiment B: hel vs halvt knust vs pulver i romtemperert vann.
3. Eksperiment C: brusetablett i rent vs saltvann.
4. Registrer tid for alle betingelser i tabeller.
5. Beregn relativ hastighet som $1/tid$ og plot som stolpediagram.
6. Konkluder: hvilken faktor hadde størst effekt?

Refleksjonsspørsmål

1. Forklar kollisjonsteori.
2. Dobler hastigheten ved 10 grader temperaturøkning?
3. Koble overflatearealet til industripraksis.