

Kjemilaben

Sikkerhet, utstyr, reaksjoner og syre-base kjemi

KM3 – Kjemi

■ Marie Curie – radioaktivitet og laboratoriefarene ingen visste om

Marie Curie isolerte de radioaktive grunnstoffene polonium og radium fra tonnevis med uranblendemalm. Hun arbeidet i et falleferdig skur uten ventilasjon, bar radiumpreparater i lommen, og sov med glødende flasker av radium på nattbordet fordi hun syntes det var vakkert.

I dag er hennes originale notatbøker, kjøkkenutstyr og klær fra 1890-tallet fremdeles så radioaktive at de oppbevares i blybokser. Besøkende må signere en fraskrivelse. Curie døde i 1934 av aplastisk anemi, trolig forårsaket av strålingsskader.

Historien minner oss om at kjemilabben krever respekt, kunnskap og verneutstyr – ikke fordi det er farlig å jobbe der, men fordi kunnskap om farer gjør det trygt.

Labsikkerhet – det viktigste av alt

Kjemilabben er et spennende læringsrom, men krever disiplin og kunnskap om sikkerhet. De aller fleste laboratorieulykker skyldes ikke utstyr – de skyldes menneskelig feil: manglende oppmerksomhet, feil fremgangsmåte eller ignorering av regler.

Tabell 1: Verneutstyr i kjemilabben

Verneutstyr	Formål	Når brukes det
Vernebriller	Beskytter øyne mot sprut av kjemikalier og glassplinter	Alltid i kjemilabben
Laboratoriefrakk	Beskytter hud og klær	Alltid ved kjemiske forsøk
Hansker (nitril)	Hindrer hudkontakt med kjemikalier	Ved kjemikalier som irriterer/skader hud
Ansiktsskjerm	Beskytter hele ansiktet	Ved arbeid med sterke syrer/baser
Avtrekksskap	Hindrer innånding av gasser	Ved fordampende stoffer, sterke løsemidler

■ ■ Ti regler i kjemilabben

1. Alltid vernebriller – ingen unntak
2. Aldri smak, lukt eller ta på kjemikalier uten godkjenning
3. Les fareetiketten før bruk – GHS-symbolene
4. Langt hår settes opp, løse klær strammes inn
5. Ingen mat eller drikke i labben
6. Vit hvor nødutgang, øyeskyllestrøm og brannslukkingsapparat er
7. Arbeid aldri alene – alltid med medelev eller lærer til stede
8. Rydd opp umiddelbart – søl øker risiko for ulykker
9. Kast kjemikalieavfall i riktig beholder – aldri i vasken uten tillatelse
10. Ved ulykke – informer læreren umiddelbart, panikk gjør ting verre

Laboratorieglass og utstyr

God kjemi starter med å kjenne utstyret. Hvert glasstykke er designet for en spesifikk funksjon, og å bruke feil utstyr kan gi unøyaktige resultater – eller farlige situasjoner.

Tabell 2: Laboratorieglass og deres funksjon

Utstyr	Bruksområde	Tips
Begerglass	Blande, varme og oppbevare løsninger	Ikke mål nøyaktig i begerglass – for unøyaktig
Erlenmeyerkolbe	Titring, oppvarming, blanding	Trang hals hindrer søl ved omrøring
Målesylinder	Måle volum av væsker	Les av menisk på undersiden av kurven
Volumetrisk kolbe	Lage nøyaktige løsninger	Brukes kun ved én bestemt volum-merke
Byrette	Dosere nøyaktig ved titring	Skyll alltid med løsningen du skal bruke
Pipette	Overføre nøyaktige volum	Aldri munnsug – bruk pipettehjelp
Reagensglass	Gjennomføre enkle reaksjoner	Varm fra siden, ikke bunnen
Rundkolbe	Oppvarming, destillasjon	Bruk varmebad, ikke direkte flamme
Dråpeteller (Pasteur-pipette)	Overføre dråpevis	Hold vertikalt for konsistent dråpestørrelse

■ Feilen som oppfant nylonen

I 1930 arbeidet Wallace Carothers hos DuPont med å lage syntetiske polymerer. En dag dykket en assistent en glasstav i en kolbe med kjemikalier og trakk den opp – en tynn tråd fulgte med. Jo mer han trakk, jo lengre ble tråden. Kollegene begynte å konkurrere om hvem som kunne trekke lengst tråd – de kalte det 'cola-trekking'.

Tråden var nylon – verdens første helsyntetiske fiber. I 1939 ble nylonstrømper lansert og skapte en frenzy: 4 millioner par solgt på én dag. I dag er nylon overalt: i tannbørster, fallskjermstoff, gitarstrenger og kirurgisk suturmateriale.

Tilfeldig oppdagelse + nysgjerrighet + systematisk oppfølging = revolusjonerende produkt.

Kjemiske reaksjoner i labben

I labben observerer vi kjemiske reaksjoner ved å blande stoffer og notere endringer. Vi ser etter tegn på at en reaksjon har skjedd: fargeendring, gassutvikling (bobler), bunnfall (presipitat), temperaturendring (eksoterm/endoterm) og lukt.

Tabell 3: Vanlige reaksjonstyper i ungdomsskolelabben

Reaksjonstype	Hva skjer	Labeksempel
Nøytralisering	Syre + base $\rightarrow$ salt + vann	$\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
Felling (presipitasjon)	To løsninger danner uoppløselig salt	$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} \downarrow$ (hvitt bunnfall)
Gassutvikling	Reaksjon frigjør gass	$\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow$ (bobler)
Oksidasjon-reduksjon	Elektronoverføring mellom stoffer	Jern rustet: $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$
Polymerisering	Mange småmolekyler $\rightarrow$ én lang kjede	Fremstilling av nylon i labben

Syre-base kjemi og pH

pH-skalaen måler konsentrasjonen av H^+ -ioner i en løsning. $\text{pH} < 7$ er surt, $\text{pH} = 7$ er nøytralt, $\text{pH} > 7$ er basisk. Syrer donerer protoner (H^+); baser aksepterer protoner eller donerer OH^- . I en nøytraliseringsreaksjon reagerer en syre med en base og danner salt og vann.

Indikatorer endrer farge avhengig av pH. Rødkål-juice er en naturlig indikator – den inneholder antocyaniner som skifter fra rød (sur) via lilla (nøytral) til grønn/gul (basisk). Universalindikator og pH-strips brukes for mer nøyaktige målinger. Et pH-meter gir eksakt verdi.

■ pH i hverdagen

Sitronjuice: $\text{pH} \approx 2$ (svært surt)

Cola: $\text{pH} \approx 2,5$ (surt – skader tannemalje over tid)

Kaffe: $\text{pH} \approx 5$ (mildt surt)

Rent vann: $\text{pH} = 7$ (nøytralt)

Blod: $\text{pH} 7,35\text{--}7,45$ (svakt basisk – svingninger er dødelige)

Såpe: $\text{pH} \approx 9\text{--}10$ (basisk)

Natriumhydroksid (lut): $\text{pH} \approx 13\text{--}14$ (sterkt basisk – etsende)

■ Forsøk 1: Rødkål som pH-indikator

Mål: Lage en naturlig pH-indikator og teste ulike hverdagsvæsker.

Utstyr: Rødkål ($\frac{1}{2}$ hode), kokende vann, sil, begerglass, hverdagsvæsker: eddik, sitronjuice, melk, bakepulver-løsning, såpevann, lut (0,1M NaOH med lærer).

Fremgangsmåte:

- Kok rødkål i 15 min i 500 mL vann. Sil bort kålen – behold den blå/lilla væsken.
- Hell ca. 20 mL rødkålindikator i hvert begerglass.
- Tilsett 5 mL av ulike væsker i hvert glass. Observer og noter fargeendringen.
- Lag en referanseskala: tilsett dråper eddik (sur) og NaOH (basisk) i hvert sitt glass.
- Mål pH med pH-strips og sammenlign med fargen du observerte.
- Lag et fargehjul: ranger væskene fra sureste til mest basiske.

Forventet resultat: Rødkål-indikatoren viser rød-lilla i syre og blå-grønn-gul i base. Du ser pH-gradienten visuelt.

■ Forsøk 2: Nøytralisering og temperaturmåling

Mål: Utforske syre-base-nøytralisering og måle eksoterm reaksjon.

Utstyr: HCl (0,1 M), NaOH (0,1 M), begerglass, termometer, pH-strips, målesylinder.

Fremgangsmåte:

- Mål 50 mL av 0,1M HCl i et begerglass. Mål temperaturen. Mål pH.
- Tilsett gradvis NaOH i 10 mL-porsjoner. Rør og mål pH og temperatur etter hvert tilsett.
- Fortsett til du har tilsatt 100 mL NaOH. Merk temperatur-maksimum.
- Plot temperatur og pH som funksjon av tilsatt NaOH-volum.
- Beregn: ved hvilket punkt ble nøytraliseringen fullstendig ($\text{pH}=7$)? Stemmer det med 50 mL?

Forventet resultat: Temperaturen stiger og pH øker. Maksimal temperatur inntreffer nær ekvivalenspunktet ($\text{pH}=7$).

■ Forsøk 3: Fremstilling av CO₂ og test med kalkmelk

Mål: Produsere karbondioksid og vise kjemisk identifikasjon med kalkmelk.

Utstyr: Eddik (eller 0,1M HCl), natriumbikarbonatt (bakepulver), begerglass, ballong, sugerør, kalkmelk (Ca(OH)₂-løsning).

Fremgangsmåte:

- Hell 50 mL eddik i et begerglass. Tilsett 1 ss bakepulver – observer gassen.
- Fest en ballong over begerglasset for å samle gassen. Se ballongen blåse seg opp.
- Alternativt: led gassen via sugerør ned i et glass med kalkmelk.
- Observer: kalkmelken hvitner (bunnfall av CaCO₃).
- Reaksjon: $\text{CO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$. Kalkmelk er CO₂-test.
- Mål hvor lang tid det tar å farge 100 mL kalkmelk melkehvit. Beregn produksjonshastighet.

Forventet resultat: Kalkmelken hvitner ved CO₂ – dette brukes i industrien til å detektere CO₂. En klassisk kjemisk identifikasjonstest.

■ Oppgaver

■ Oppgave 1 (basis)

Hva er de fem tegnene på at en kjemisk reaksjon har skjedd? Gi et eksempel på hvert.

■ Oppgave 2 (basis)

Hva betyr pH? Forklar hva som er surt, nøytralt og basisk. Gi to eksempler på stoffer i hverdagen for hvert.

■ Oppgave 3 (basis)

Hva er labsikkerhet? Nevn fem regler og forklar hvorfor de er viktige.

■ Oppgave 4 (middels)

Forklar hva en indikator er. Rødkål er en naturlig indikator – hva er den kjemiske grunnen til at den skifter farge?

■ Oppgave 5 (middels)

Beskriv nøytralisering med et eksempel. Skriv en balansert reaksjonslikning for reaksjonen mellom HCl og NaOH.

■ Oppgave 6 (middels)

Hva er en eksoterm reaksjon? Gi et eksempel fra hverdagen og ett fra laboratoriet.

■ Oppgave 7 (avansert)

Blod har pH 7,35–7,45 og denne verdien reguleres svært nøye. Hva skjer fysiologisk dersom blod-pH faller under 7,2 (acidose)? Hvilke mekanismer bruker kroppen for å regulere pH?

■ Oppgave 8 (avansert)

Wallace Carothers oppdaget nylon ved en tilfeldig observasjon. Finn eksempler på tre andre vitenskapelige oppdagelser som skjedde ved en tilfeldighet. Hva kaller vi denne typen oppdagelse, og hva er forutsetningen for at tilfeldig observasjon fører til ny kunnskap?

■ Oppsummering

Viktige punkter fra dette kapitlet:

- Labsikkerhet er alltid prioritet 1: briller, frakk, kjenn nødutganger og regler.
- Kjemiske reaksjoner kjennetegnes av fargeendring, gassutvikling, bunnfall, temperaturendring.
- pH-skala fra 0 (sterkt surt) til 14 (sterkt basisk). pH 7 = nøytralt.
- Syre donerer H^+ ; base aksepterer H^+ eller donerer OH^- .
- Nøytralisering: syre + base $\rightarrow$ salt + vann.
- Rødkål er en naturlig indikator som skifter farge med pH.
- GHS-symboler på kjemikalieetiketter forteller deg farlighetsklassen.
- Kjemisk kunnskap er grunnlaget for alt fra medisin til materialvitenskap.