
Veiledning for lærere i undervisningsopplegg om kjemi for 5.-7.-trinn.

Utviklet i samarbeid med Naturfagsenteret som en del
av Forskerdiplom for barnetrinnet.

Innhold

Innledning	2
Hvilke naturvitenskapelige begreper har vi i fokus?	2
Når passer det å gjøre aktivitetene	3
Dele i to	4
Spennende Stoffer	5
Kjemisk ballongoppblåsing – ballongblåsing for latsabber	6
Vann i et glass	8
Bygg molekylmodeller	9
Studer animerte molekylmodeller	10
Kjemisk reaksjon med sure og basiske løsninger – pH-måling	11
En allsidig kjemisk reaksjon	13
Stoffer som skifter farge - lag din egen pH-måler	15
Kjemisk maleri – mal med pH	18
Hvordan gjenkjenne en kjemisk reaksjon?	20
Litt om partikkelmodellen	21
Stoffer og partikler består av atomer	22
Hvor kommer atomene fra?	23
Hvordan binder atomer seg sammen	23
Hydrogen	23
Karbon	24
Nitrogen og oksygen	24
En innføring i pH, syrer og baser	25

Innledning

Aktivitetene i heftet vil bli eller er publisert på naturfag.no. I tillegg har vi her satt aktivitetene inn i en pedagogisk ramme. Slik håper vi at lærere som har vært på kurs om forskerdiplom og andre interesserte, skal finne det de trenger for å jobbe med kjemi på 5.-7.-trinn.

For lærere som kjenner seg usikker på kjemi, har vi dessuten laget et lite ”lynkurs” til sist i heftet. Men antakeligvis vil det være et bedre alternativ å få tak i en lærebok for ungdomstrinnet og lese litt i den. (eller kanskje til og med videregående). Her får elevene en langt grundigere innføring i kjemi enn de får på barneskolen. Ved å kjenne til hva som forventes av elevene i årene som kommer vil du dessuten lettere kunne se hvilket grunnlag dine elever trenger.

Hvilke naturvitenskapelige begreper har vi i fokus?

Aktivitetene tar utgangspunkt i følgende læringsmål i læreplanen:

- Beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen
- Forklare hvordan stoffer er bygget opp, og hvordan stoffer kan omdannes ved å bruke begrepene atomer og molekyler
- Gjennomføre forsøk med kjemiske reaksjoner og forklare hva som kjennetegner disse reaksjonene

Ser vi nærmere på disse punktene, er det følgende naturvitenskapelige begreper som er i fokus:

- stoffer
- partikler
- partikkelmodellen
- kjemiske reaksjoner
- atomer
- molekyler

Disse begrepene kan settes i en sammenheng. Alt rundt oss, inkludert oss selv, er laget av ulike stoffer. Stoffene består av ørsmå partikler. Hvordan disse partiklene oppfører seg når stoffene er i fast form, væske eller gassform, kan vi forstå ved hjelp av partikkelmodellen. Vi sier at stoffene kan være i tre ulike aggregattilstander. Når stoffene omdannes og blir til nye stoffer, skjer det en kjemisk reaksjon.

Aktivitetene i dette undervisningsopplegget tar sikte på å få frem disse sammenhengene. Det kan være lurt å åpne med å skape bevissthet om at stoffer består av partikler ved å gjøre aktiviteten ”Dele i to”. Deretter foreslår vi at dere benytter undervisningsopplegget ”Spennende stoffer” hvor dere får tid til å undre dere over ulike kjemiske egenskaper ved et stoff og oppleve ulike kjemiske reaksjoner. I denne sammenhengen kan det være interessant å forsøke ”Ballongblåsing for latsabber” som bygger videre på en av de kjemiske reaksjonene i spennende stoffer. Ballongblåsing gir en fin mulighet til å diskutere partikler og partikkelmodellen fordi stoffene som inngår i reaksjonen finnes både i fast form, i væskeform og som gass. Dere kan også forsøke dere på vannflyttegåten som gir en fin demonstrasjon av hvordan gasspartikler oppfører seg ved ulike temperaturer.

Spørsmålet blir så hvorfor kjemiske reaksjoner skjer. Her kan det være lurt å bygge molekylmodeller og snakke om atomer. Når atomer bytter plass eller bindes til hverandre på nye måter, skjer det kjemiske reaksjoner.

Deretter kan det være spennende å studere kjemiske reaksjoner ved å jobbe med syrer, baser og pH. Dere kan begynne med å måle pH i ulike væsker. Når pH-papiret skifter farge, skyldes det en kjemisk reaksjon. Det kan så være interessant å studere en fascinerende fargerik kjemisk reaksjon ved hjelp av saften i rødkål. Denne

kålen inneholder molekyler som gir fargeforandring ved ulike pH. Faktisk kan papir som er impregnert med saften brukes som pH-papir. Blir dere ekstra inspirerte av fargeskalaen til rødkål, kan dere avslutte med å male et kjemisk maleri. Hele veien får dere tatt i bruk pH-begrepet og diskutert syrer og baser, som er sentralt i kjemien og gir elevene en liten forsmak på hva de vil møte på ungdomstrinnet.

Når passer det å gjøre aktivitetene

Disse aktivitetene kan gjøres på 5.-, 6.- eller 7.-trinn. Elevene kan f. eks. gjøre alle forsøkene i løpet av 5. trinn, dere kan fordele dem over flere trinn, eller vente til de er på 7. trinn med fordypning i kjemi. Her vil det kanskje være naturlig å se på hva lærerverket dere bruker legger opp til. Det som er viktig er at dere er bevisst i hvilken rekkefølge dere introduserer begrepene slik at dere får frem sammenhengene, og de kan bygge på hverandre.

Dele i to

Hvor mange ganger klarer dere å dele en ting i to? Hvor små "partikler" klarer dere å lage?

Jobb gjerne sammen to og to.

1. Velg en gjenstand dere vil forsøke å dele i to flest mulig ganger ved hjelp av saks eller skalpell.
2. For hver gang dere klarer å dele, legger dere den ene halvparten til side.
3. Lag en utstilling over alle halvpartene dere klarer å lage. Bruk gjerne pinsett, skalpell og forstørrelsesglass eller lupe etter hvert som bitene blir mindre og mindre.
4. Oppsummer og finn ut hvem som klarte å dele flest ganger. Vis alle delene dere har fått til hverandre.
5. Diskuter hva dere tror den minste delen består av.
6. Kan dere tenke dere en annen metode for å få delt opp denne delen i enda mindre deler?
7. Hva skjer hvis dere setter fyr på den minste biten eller legger den i vann? Hvor blir det av stoffet?

Mulighet til videre arbeid hvor man får trening i digitale ferdigheter og engelsk:

Elektronmikroskop er en type mikroskop som kan forstørre mye mer enn vanlig lysmikroskop. Det er fordi de sender elektroner mot det vi skal se på i stedet for å sende lys. Hvis du søker etter bilder på nett, for eksempel på Google images/Google bilder, og bruker søkeordet "electron microscope" finner du mange flotte eksempler på spennende bilder som er tatt ved hjelp av denne metoden.



Eksempler på utstilling etter deling mange ganger

Faglig forklaring

Når vi deler noe opp i bitte små biter, tar det ikke lang tid før vi ikke klarer å dele opp mer. Likevel er det vi har foran oss satt sammen av partikler som er så små at de er usynlige for oss. I naturfag har vi laget modeller for å beskrive og studere disse partiklene.



Kommentarer/praktiske tips

Aktiviteten hjelper elevene til å bli bevisste på at ting vi har rundt oss er satt sammen av deler som er så små at de er usynlige for oss. Selv om vi kommer til et punkt der ting ikke er delelig for oss, lar det seg fortsatt dele opp.

Materialer og utstyr per gruppe

- gjenstander som egner seg for å dele opp i stadig mindre deler som papir, tau, klesplagg, isopor, mat, skum, plast osv
- 1 saks
- 1 skalpell
- 1 lupe eller forstørrelsesglass
- 1 pinsett

Spennende Stoffer

Dette undervisningsopplegget er publisert på:

http://www.naturfag.no/_barn/uopplegg/vis.html?tid=691873

Kjemisk ballongoppblåsing – ballongblåsing for latsabber

Vi bruker en kjemisk reaksjon til å blåse opp ballonger. Kan dette være løsningen for deg som er lei av å blåse opp ballonger når det er bursdagsselskap?



Blanding av eddik og natron hjelper oss å blåse opp ballongen. Jobb sammen to og to.

1. Dere får utdelt en brusflaske, 7 % eddik, natron og en ballong. Utfordringen er nå å få blåst opp ballongen ved hjelp av dette utstyret.
2. Diskuter med hverandre og kom frem til hvilken fremgangsmåte dere vil bruke.
3. Sammenlign med andre grupper. Hvilken gruppe fikk størst ballong? Hvordan løste de utfordringen?

Faglig forklaring

Både natron og eddik består av ørsmå partikler. Når de kommer i kontakt med hverandre, dannes en ny type partikler, blant annet en gass vi kaller karbondioksid. Denne gassen opptar mye større plass enn partikler som er i fast form eller væske form. Gasspartiklene beveger seg fritt og lager et trykk inni ballongen slik at den blåses opp. Gasspartiklene trykker og dytter på ballongveggen. Forandringen skyldes en kjemisk reaksjon som kan beskrives nærmere på denne måten:

Natron består av natriumhydrogenkarbonat (NaHCO_3). Det inneholder ett natriumatom (Na), ett hydrogenatom (H), ett karbonatom og tre oksygenatomer (O). Når stoffet kommer i kontakt med den sure eddiken (CH_3COOH), blir det dannet vann (H_2O) og karbondioksidgass (CO_2). Vann tar liten plass, mens gassen tar stor plass.

Gasspartikler

Gasspartikler vibrerer og beveger seg rundt i alle retninger. Her på jorda er det fullt av gasspartikler. Noen lukter vondt, noe dere tydelig merker hver gang noen fiser. Parfymepartikler som damper ut fra varm hud, lukter godt, mens noen gasspartikler lukter ingenting, slik som gassmolekylene som utgjør lufta rundt oss.



Fis og promp inneholder mye metangass. Hvert år fiser kuer og andre husdyr mer enn 5000 millioner tonn metangass. Fisutslippet er så stort at det har noe av ansvaret for at temperaturen på jorda stiger. For i likhet med karbondioksid hindrer metangass varmeenergi i å slippe ut fra jordas atmosfære. Derfor forsøker forskere å utvikle dyrefor som gjør at kuene ikke fiser så mye.

Kommentarer/praktiske tips

Det er viktig å ha ballonger av god kvalitet slik at det ikke blir hull på ballonghalsen.

Det som skjer under eksperimentet kan i etterkant utdypes ved hjelp av partikkelmodellen.

- I faste stoffer har partiklene faste plasser som de vibrerer omkring. Slik oppfører partiklene i natron seg før de kommer i kontakt med eddiksyren.
- I en væske glir partiklene virrende rundt hverandre og støter mot hverandre. De har mistet sine faste plasser, men tar ikke så mye mer plass enn i fast stoff. Slik oppfører partiklene seg i eddiken både før og etter at man har tilsatt natron.
- I en gass er partiklene helt frie, og de tar mye mer plass, ja de tar den plassen som er til rådighet. De støter mot hverandre og bevegelsen til partiklene er et mål på temperatur og trykk i gassen. Slik oppfører karbondioksidgassen seg som har blitt frigjort under den kjemiske reaksjonen som foregår i flasken.

Behovet for vernebriller skyldes at eddik kan sprute i øynene hvis flasken velter under forsøket, noe som kan skje hvis den glipper når man trer på ballongen. Eddik er ikke en sterkt etsende syre, og den kan skylles ut av øynene med vann.

Utstyr per gruppe

- 7 % eddik, 1 dl
- ½ pose natron (50 gram/pose)
- 1 teskje
- 0,5 liters brusflaske uten kork
- 1 ballong
- 1 vernebrille per elev



Vann i et glass

Jobb gjerne sammen i grupper på 2- 5 elever

1. Hell litt vann i skålen.
2. Ved hjelp av mynten og en fyrstikk skal dere klare å få vannet inn i glasset uten å løfte skålen fra underlaget den står på.
3. Beskriv hvordan dere går fram og hva dere observerer.

Faglig forklaring

Brekk fyrstikken nederst og bruk bretten til å feste den under mynten midt på asjetten. Fyrstikken skal nå stikke opp av vannet. Tenn fyrstikken med en annen fyrstikk og sett glasset over. I glasset er det luftpartikler. Når de varmes opp av fyrstikken, beveger de seg raskere, lufta utvider seg og presses ut av glasset. Når fyrstikken slukker, vil luftpartiklene avkjøles og bevege seg saktere. Da tar de mindre plass. Det oppstår et undertrykk i glasset og vann siger opp.

Materialer og utstyr per gruppe

- En 20-kronesmynt
- En skål
- Litt vann
- Et glass
- Fyrstikker

Bygg molekylmodeller

Når atomer bindes til hverandre, får vi molekyler. Dere kan bygge modeller av enkle molekyler ved hjelp av plastelina og fyrstikker eller molekylbyggesett. Slike modeller kan gjøre det lettere å forstå hvordan atomer danner forskjellige molekyler.

Hvis dere bruker plastelina og fyrstikker gjør dere slik:

1. Lag små kuler av plastelinaen. De ulike fargene tilsvarer atomene dere finner i tabellen under. I tabellen står det også hvor mange armer som kan gå ut fra hvert atom. Slike armer tilsvarer kjemiske bindinger mellom atomer, og dere skal bruke fyrstikker som armer.

Fra karbonatomene (C) kan dere koble fire fyrstikker. For karbonatomer har fire "armer" det kan bruke for å binde seg til andre atomer med.

Nitrogen (N) har bare tre armer, altså tre fyrstikker.

Oksygen (O) har to armer.

Hydrogen (H) har derimot bare en arm.

2. Begynn gjerne med å bygge vann (H_2O) og oksygen (O_2).
3. Deretter kan dere forsøke å bygge karbondioksid (CO_2).
4. Finner dere illustrasjoner av andre molekyler på nett eller i bøker som dere har lyst til å lage modeller av?

Hvis dere bruker molekylbyggesett, gjør dere slik:

1. Finn ut hvilke farger som symboliserer de ulike atomene. Se hvor mange hull det er på de ulike kulene. Her kan dere stikke inn koblinger mellom to atomer som tilsvarer de kjemiske bindingene som oppstår mellom atomer i virkeligheten.
2. Begynn gjerne med å bygge vann (H_2O) og oksygen (O_2).
3. Deretter kan dere forsøke å bygge karbondioksid (CO_2).
4. Finner dere illustrasjoner av andre molekyler på nett eller i bøker som dere har lyst til å lage modeller av?

Farge	Atom	Antall armer	Kjemisk symbol
Svart/grå	Karbon	4	C
Blå	Nitrogen	3	N
Rød	Oksygen	2	O
Hvit /gul	Hydrogen	1	H



Faglig forklaring

De fleste atomer binder seg sammen med andre gjennom ulike kjemiske bindinger. Når ett eller flere atomer er bundet sammen, blir de til molekyler (de kan også danne salter eller metaller, men de skal vi ikke jobbe med her). Vannmolekyler (H_2O) består for eksempel av to hydrogenatomer som er bundet til et oksygenatom.

Oksygenmolekylet som vi puster inn, er satt sammen av to oksygenatomer. Når tre oksygenatomer er satt sammen, blir de til molekylet ozon (O_3) som er ustabil og giftig.

Materialer og utstyr per elev

Hvis dere bruker plastelina:

- 2 pølser svart eller grå plastelina
- 1 pølse rød plastelina
- 1 pølse blå plastelina
- 3 litt tynnere pølser hvit eller gul plastelina
- 10-15 fyrstikker eller cocktailpinner

Hvis dere bruker molekylbyggesett:

- Ett sett per 2-3 elever

Studer animerte molekylmodeller

Datamaskiner og animasjoner er viktige verktøy når vi vil studere større molekyler.

1. Gå til nettadressen: <http://www.3dchem.com/>
2. Gjør dere kjent med hvordan dere ser på tredimensjonale modeller av de ulike molekylene ved å klikke deg inn på "A to Z Index of structures". Finn ut hvordan dere kan få opp et tredimensjonalt bilde av et molekyl.
3. Studer strukturen til **noen molekyler dere synes er interessante** ved å rotere dem.
4. Klarer dere å finne ut noe mer om et molekyl ved å gjøre andre søk på Internett?

Kommentarer/praktiske tips

Elevene kan eventuelt bruke molekyler de finner som søkeord og se om de finner spennende opplysninger om dem. De kan også lete etter molekyler de selv har laget modeller av, dersom de har bygget molekylmodeller av før de utfører denne aktiviteten.

Aktiviteten gir rom for å trene på digitale ferdigheter og engelsk. De kan f. eks. bruke Google images, og søke på bilder av ulike molekyler som de har bygget modeller av, som vann og oksygen. For å finne rikelig med bilder, må de bruke engelske søkeord. Da vil de komme til sider hvor teksten er på engelsk.

Materialer per gruppe

PC med tilgang til Internett



Kjemisk reaksjon med sure og basiske løsninger – pH-måling

Når forskere skal sjekke om en væske er sur, basisk eller nøytral, kan de bruke et spesialpapir som kalles pH-papir. Det får forskjellig farge avhengig av hva pH er. Når pH-papiret skifter farge, skjer det en kjemisk reaksjon mellom væsken og stoffer i papiret.

Del 1 – innsamling av prøver

Saml sammen noen væsker som inneholder vann og ha med tilbake på skolen til dere skal gjøre pH-forsøket. Dere trenger ikke mye av hver være nok. Det er viktig at dere oppbevarer helt vanntett, ellers blir det lett søl.

Vannholdige væsker lar seg gjerne lett Eksempler på slike væsker er: vaskemiddel, kjøpt vann, munnskyllevann, brus, melk, dager eller steder, vann fra ulike kilder



væske, noen dråper kan væskene i noe som er

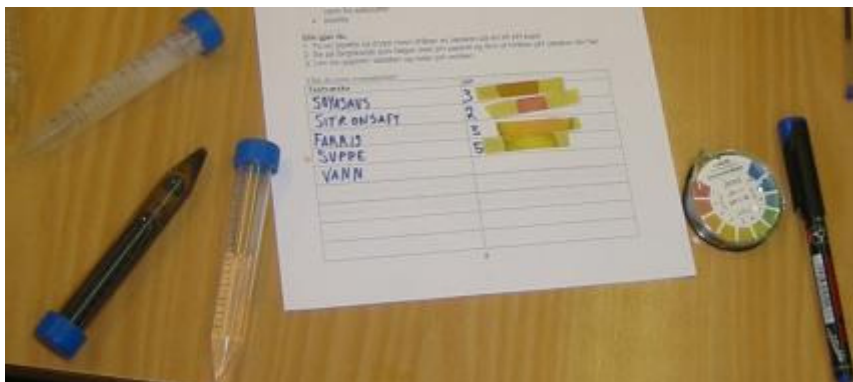
blande med vann. juice, vann fra springen, smeltet snø fra ulike utendørs

Del 2 – måle pH på væskene

Nå skal dere sjekke pH til de ulike

væskene

1. Ta en pipette og drypp noen dråper av testvæsken på en bit pH-papir. Beskriv det dere observerer.
2. Se på fargekartet som følger med pH-papiret og finn ut hvilken pH væsken deres har. Det er viktig å lese av med en gang. Fargen forandrer seg nå pH-papiret tørker.
3. Noter pH-verdien og lim inn pH-papiret på elevarket med tabell. Sett en tapebit over den delen av pH-papiret som dere ikke har hatt væske på (ikke bruk limstift, for de kan farge pH-papiret).
4. Skyll pipetten i vann før dere tar neste prøve. Slik unngår dere at en væske blir blandet med en annen inni pipetten.



Resultatene fra pH-målinger føres i tabell.

Faglig forklaring Kjemien oppstod som et fag for flere hundre år siden. Disse kjemikerne gjorde noe som forskere ikke gjør i dag. De smakte på nesten alle stoffene de jobbet med uten å bry seg så mye om at det kunne være farlig. Noe av de første de oppdaget etter å ha gjort en del smaksforsøk, var at mange forskjellige væsker hadde en ting til felles. De smakte surt. Slike sure væsker fikk navnet syrer. De oppdaget også at det fantes væsker som kunne fjerne den sure smaken på syrer. Disse væskene ble kalt for baser. Rent vann var verken surt eller basisk og ble kalt for nøytralt.

I dag har vi laget en egen måleenhet for å måle om løsninger som inneholder vann er sure, basiske eller nøytrale. Denne måleenheten kalles for pH. Når pH er over 7, er væsken basisk. Når den er 7 er væsken nøytral, og under 7 er væsken sur.

Eksempel på sure væsker er eddiksyre og sitronsyre. Andre sure væsker er cola og ketchup. Sure væsker er skadelige for tennene.

Er pH over 7, er væsken basisk. Det kan være veldig skadelig for fordøyelsessystemet å drikke basiske løsninger.

Kommentarer/praktiske tips

Det er helt avgjørende å ha vanntette beholdere når vi samler inn prøvene. Vi har meget god erfaring med 15 ml eller 50 ml rør med blå kork fra VWR. Katalognr. er henholdsvis. 391-3477 og 525-0197. Tlf. er 02290. Rørene med volum på 50 ml er mest hensiktsmessige ettersom de kan brukes i mange andre sammenhenger.. Rørene kan brukes flere ganger hvis man vasker dem og blir levert i papp- eller isoporstativer som er praktiske å bruke.

Når dere har gjort dette forsøket, kan elevene prøve å lage sin egen pH-indikator med rødkål.

Tidsbruk: Ca 1 time

Materialer og utstyr

- Ulike væsker som dere vil teste, f.eks.: vaskemiddel, juice, vann, munnskyllevann, brus, melk, olje, eddik, vann fra spring, vann fra butikken, vann fra sølepytter
- Vanntette beholdere, f. eks. 15 eller 50 ml sentrifugerør med blå kork
- pH-papir, 1 rull per elev (de trenger bare 4-5 cm per prøve)
- Pipetter, 1 per elev
- Glass med vann til å skylle pipetten i mellom hver prøve, 1 per gruppe
- Tape, 1 per gruppe
- Vernebriller (dersom dere jobber med salmiakk eller lignende), 1 per elev
- Elevark med tabell, 1 per elev

Tidsbruk: Ca 1 time

En allsidig kjemisk reaksjon

Inspirert av ”En pose full av likevekter” av Skolelaboratoriet i kjemi, UiO

Her kan dere oppleve en spennende kjemisk reaksjon samtidig som dere undrer over hva som skjer og hvorfor det skjer.

Materiell og utstyr

- 1 vernebrille/elev
- 1 250 ml begerglass per gruppe
- 1 spiseskje/gruppe
- 1 teskje til å porsjonere ut
- vannfritt kalsiumklorid
- natriumhydrogenkarbonat (natron)
- To begerglass som kan brukes til å ha vannfritt kalsiumklorid og natriumhydrogenkarbonat i når elevene skal forsyne seg
- BTB-løsning
- Målesyliner til å måle opp 10 ml løsning. Her kan dere alternativt bruke rør med blå kork (15 ml eller 50 ml fra VWR ,Katalognr. er henholdsvis. 391-3477 og 525-0197. Tlf. er 02290).

Slik gjør dere

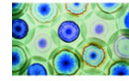
1. Ta på vernebriller
2. Ta en spiseskje vannfritt kalsiumklorid i begerglasset. Studer stoffet nøye. Hvordan vil dere beskrive det?
3. Ta en teskje natriumhydrogenkarbonat i glasset. Studer stoffet nøye. Hvordan vil dere beskrive det?
4. Sett glasset på et stødig underlag. Tilsett 10 ml BTB-løsning.
5. Følg nøye med på hva som skjer. Hva ser dere? Kjenn på undersiden av glasset.
6. Skriv ned alle forandringene dere observerer.

Faglig forklaring

Det viktigste med denne aktiviteten er å observere kjennetegn på en kjemisk reaksjon, og her kan dere observere flere (fargeforandring, gassutvikling og temperaturforandring). En kjemisk reaksjon skjer fordi atomene i stoffene som vi blander sammen bytter plass. Det blir dannet nye stoffer hvor et stoff er en gass og et annet stoff har en ny farge. Samtidig blir det både varmt og kaldt.

Den detaljerte kjemiske forklaringen på eksperimentet er ganske innviklet. Kalsiumionene påvirker karbonsyre/karbonatlikevektene fordi kalsiumkarbonat er uløselig i vann. Hvor disse likevektene stopper opp avhenger av blandingsforholdet. Det viktigste er å bruke mengder som passer til den beholderen man bruker, i dette tilfellet et 250 ml begerglass.

Her er de kjemiske reaksjonsligningene:



Kjemien stemmer

3 - Karbonsyre/karbonatlikevekter

- $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$
- $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- Hvordan Ca^{2+} -ioner fra CaCl_2 vil påvirke disse likevektene slik at det passer med de observasjonene du har gjort?



Truls Grønneberg og Brit Skaugrud, Oslo 31. mai 2007

Stoffer som skifter farge - lag din egen pH-måler

Hvordan kan vi bruke rødkål til å måle pH? Noen stoffer skifter farge når miljøet rundt dem forandrer seg. Slik er det for eksempel med fargestoffene i rødkål, blåbær og rødbeter. Rødkål inneholder antocyanin som skifter farge når pH-en endrer seg.

Grubleoppgave

Dere skal få fargestoffet som er inni kålen over i vann. Hvordan vil dere løse den oppgaven?

Her er noen tips: Fargestoffet antocyanin er løselig i vann. Stoffer løser seg lettere i varmt vann enn i kaldt vann.

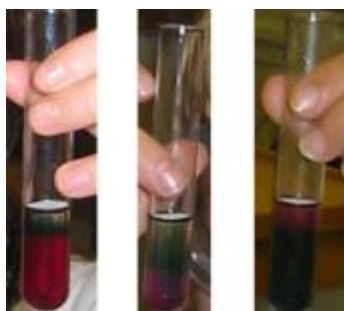
Selve forsøket (fasit for lærer)

Hele gruppen sammen

1. Hell posen(e) med rødkål over i plastbollen eller legg fersk finkappet rødkål i en bolle.
2. Kok opp vann i vannkoker og hell vannet over rødkålen og la stå noen minutter

Hver gruppe på to elever

3. Sett opp en trakt med kaffefilter i et glass.
4. Hell 0,5-1 desiliter av rødkålekstraktet opp i filteret og filtrer ned i glasset. Kast kaffefilteret.
5. Mål pH på løsningen i glasset og noter verdien øverst i tabellen på elevarket.
6. Fordel løsningen på tre reagensglass hver.
7. Ta på vernebriller.
8. Til rør nummer 1 tilsetter dere dråpe for dråpe med sitronsaft.
Ser dere noen fargeforandring?
Tell dråpene. Hver gang dere ser en fargeforandring, måler dere pH og fører inn i tabellen.
9. Til rør nummer 2 tilsetter dere salmiakk dråpevis.



Tre rør der eddik eller salmiakk er tilsatt rødkålekstrakt slik at det blir ulike farger i rørene. Legg merke til fargesjiktene i rørene.

Ser dere noen fargeforandring?

Tell dråpene. Hver gang dere ser en fargeforandring, måler dere pH og fører inn i tabellen.

10. Rør nummer 3 bruker dere for å sammenligne utgangsfargen med fargen som blir når dere har tilsatt eddik eller salmiakk.



11. Hva skjer dersom dere tilsetter eddik til røret dere har tilsatt salmiakk til først?
Klarer dere å få til fine lag med farger i rørene?
12. Hva skjer dersom dere tilsetter salmiakk til røret dere har tilsatt eddik til først?
Klarer dere å få til fine lag med farger i rørene?

Faglig forklaring

Hva er pH?

pH brukes til å måle hvor surt noe er. Jo surere, jo lavere pH. Når pH er høyere enn 7, er løsningen basisk. Når pH er akkurat 7, er løsningen nøytral. Når pH er lavere enn 7, er løsningen sur.

Sitronsaft inneholder eddiksyre. Derfor gjør den rødkålsaften surere. Salmiak er derimot en base, og gjør rødkålsaften basisk.

Hvorfor skifter rødkålen farge?

I sure løsninger, har antocyanin rød farge. I nøytral pH er fargen fiolett, og i skikkelige basiske løsninger er fargen blå. Dessuten, hvis du lar antocyanin stå noen minutter i en basisk løsning, blir de nedbrutt til stoffer som har grønn gul farge. Årsaken til at antocyanin skifter farge er at det er bundet forskjellig antall H⁺ ioner til molekylet ved ulike pH. Det forandrer molekylet litt slik at fargen blir annerledes.

Kommentarer/praktiske tips

Det ville være en fordel om elevene har utført forsøk med å måle pH først slik at de er kjent med bruk av pH-papir og pH-begrepet. Det er også en fordel å ha snakket om atomer og molekyler slik at de vet hva det er. Du kan f. eks. spørre om hvor mange atomer som finnes? Kjenner de navnene på noen atomer? Hvordan dannes molekyler?

Selve eksperimentet inkluderer to sentrale kjemiske teknikker som også ofte brukes i andre sammenhenger, men kjemikere har noen fine ord for dem. De ekstraherer og filtrerer. Vi trekker ut, ekstraherer, fargestoff fra en plante. Etterpå filtrerer vi vekk overskudd av plantematerialet.

Det er mulig å unngå filtreringen ved å bare helle saften forsiktig av i en annen beholder eller fiske den opp med en øse. Men filtreringen gir trening i ferdigheter som kan være nyttige siden.

Det er mulig å lage billige trakter ved å skjære av toppen på 0,5 liters brusflasker.

Hvis dere ikke har reagensglass, er det mulig å jobbe i begerglass, små skåler eller plastglass.

Materialer og utstyr for 20-25 elever hvis man både ekstraherer og filtrerer

Elevene kan jobbe i gruppe på 2-3 stk

- 1 vernebrille per elev (når man jobber med salmiakk)
- rødkål, 1-2 pakker eller 1 rødkålhode
- kjøkkenmaskin eller kniv til å kappe opp rødkålhode med
- rødkålekstrakt, 0,5 dl per gruppe
- 1 vannkoker



- 1 kaffefilter per gruppe
- 1 plastglass, begerglass eller andre glass per gruppe
- 1 trakt per gruppe (kan lages fra brusflasker)
- 3 reagensglass per elev
- 1 stativ til å ha reagensglassene i
- 2 pipetter per gruppe
- salmiakk fordelt på mindre flasker
- 1- 2 flasker sitronsaft
- 1 rull pH-papir per gruppe
- 1 plastbolle som tar 1-2 liter væske
- 1 øse
- 1 elevark med tabell per elev

Kjemisk maleri – mal med pH

Forskere som kan kjemi, trenger ikke malefarger for å male. Bare se her.

Forberedelser

Lag spesialpapiret med rødkålssaft og akvarellpapir

1. Riv rødkål i kjøkkenmaskin
2. Kok opp 1 liter vann per rødkål og hell det kokende vannet over rødkålen
3. Filtrer den fargede løsningen ved hjelp av en sil over i en bolle
4. Klipp opp akvarellarkene i 4 like store deler (dersom de er av A4-størrelse)
5. Legg akvarellarken i en stekepanne og hell rødkålvann over slik at det dekker arkene.
6. Damp vekk overflødig vann i ovnen ved ca 50-75 °C. Pass nøye på at arkene ikke tørker for mye inn, for da blir det vond lukt.

Slik maler du med uvanlige stoffer

Legg forsiktig ulike stoffer som natron og sitronsyre på papiret. Væsken drypper du på med dråpetelleren. Pulveret sprer dere med teskjeen eller ved hjelp av fingrene.

Kan dere forklare hva som skjer?
Hva slags fargestoff er det på papiret tro?



Kjemisk maleri. Fargen på papiret endrer seg når vi tar på sitronsyre eller natron.



Faglig forklaring

Papiret er innsatt med rødkålekstrakt. Rødkål inneholder stoffet antocyanin. Dette stoffet skifter farge når pH forandrer seg. I sure løsninger, har antocyanin rød farge. I nøytral pH er fargen blåfiolett, og i basiske løsninger er fargen blå til grønn. Dessuten, hvis dere lar antocyanin stå noen minutter i en sterk basisk løsning, blir det nedbrutt til stoffer som har gul farge. Når dere tilsetter base (natron) eller syre (sitronsaft), får dere en kjemisk reaksjon med rødkålekstraktet i papiret og papiret skifter farge.

Kommentarer/praktiske tips

Dette er en fin oppfølger til aktiviteten med å lage egen pH-måler med rødkål, men her bør dere bruke fersk rødkål for å få nok fargestoff på papiret. Slik kål er lettest å få tak i før jul. Aktiviteten kan derfor passe ekstra godt som en del av et juleverksted. Bildene blir ekstra flotte hvis de rammes inn.

Vil dere gjøre aktivitetene andre tider av året, kan dere fryse ned saften eller kålen til dere vil bruke den.

Det er litt jobb å lage akvarellpapirene, men det er vel verdt innsatsen.

Materialer og utstyr

- Akvarellpapir, et kvart A4-ark per elev
- Fersk rødkål, 1
- Stor bolle, 2
- Kaffefilter, 1
- Trakt, 1
- Kjøkkenmaskin, 1
- Vannkoker, 1
- Stekeovn, 1
- Pipette, 1-2 per elev
- Sitronsaft, 2 flasker
- Natron, 5 små poser
- Teskjeer, 1 per elev
- Salmiak fordelt i små, tette, merkede flasker
- Små flasker til å fordele salmiakk i, 4
- Vernebriller, 1 per elev
- Hansker, 1 per elev
- Ramme dersom dere ønsker det, 1 per elev



En innføring i kjemi for nybegynnere

Hvordan gjenkjenne en kjemisk reaksjon?

Når to eller flere stoffer reagerer med hverandre og danner nye forbindelser, skjer det en kjemisk reaksjon. Slike reaksjoner kan skje på mange ulike måter. Derfor har kjemiske reaksjoner ulike kjennetegn. Det kan være:

- Fargeforandring
- Gassutvikling
- Elektrisk strøm
- Det blir dannet ett eller flere nye stoffer
- Det kan bli avgitt varmeenergi
- Reaksjonen kan ta opp varmeenergi fra omgivelsene
- Det blir avgitt lys
- Et stoff endrer egenskap som f. eks. utseende

Noen kjemiske reaksjoner skjer raskt som når vi tilsetter eddik til natron. Andre skjer sakte som når en spiker rustet eller malingen på et hus blir bleket av sola.



Litt om partikkelmodellen

Partikkelmodellen er laget for å øke forståelse av hvordan stoffer oppfører seg på mikronivå. Den tar hensyn til at stoffer er laget av atomer, molekyler eller salter. Med et fellesnavn kaller vi dette for partikler. Mellom partiklene er det ingenting. Partiklene er alltid i bevegelse, og denne bevegelsen øker med økt temperatur.

Alle stoffer kan eksistere både som fast stoff, væske og gass. På jorda finner vi ikke alle stoffer i alle disse tre tilstandene, fordi forholdene ikke ligger til rette for det. Men tar vi for oss vann, vet vi at det kan være frosset til is, flytende og i gassform som vanndamp. Forskjellen på disse fasene er som følger:

- I faste stoffer har partiklene faste plasser som de vibrerer omkring
- I en væske glir partiklene virrende rundt hverandre og støter mot hverandre. De har mistet sine faste plasser, men tar ikke så mye mer plass enn i fast stoff. Ja, enkelte stoffer som vann kan ta mindre plass i flytende form enn i fast form.
- I en gass er partiklene helt frie og de tar mye mer plass. Ja, de tar den plassen som er til rådighet. De støter mot hverandre og bevegelsen til partiklene er et mål på temperatur og trykk i gassen.

Mange fenomener i hverdagen kan forklares ved hjelp av partikkelmodellen:

- Stoffet utvider seg når det varmes opp, fordi partiklene beveger seg mer
- Massetettheten til et stoff er avhengig av massen til hver partikkel og hvor tett partiklene ligger
- Når et duftstoff som parfymes sprer seg, skyldes det at duftpartikler slipper fri fra parfymeflasken og sprer seg ut i hele rommet mellom de andre partiklene.
- Grunnen til at sukker løser seg lettere i varmt vann enn i kaldt vann, er at partiklene i det varme vannet har større fart. De dytter på de faste sukkerpartiklene slik at de blir slitt løs og sprer seg blant vannpartiklene



Stoffer og partikler består av atomer

Alle stoffer består av usynlig partikler som igjen er laget av noe som kalles atomer. Atomer er naturens byggeklosser. Ordet atom er gresk og betyr udelelig. Derfor skulle vi kanskje tro at det ikke gikk an å dele atomene i mindre deler, men det gjør det.

Atomer har en atomkjerne som inneholder partikler som kalles protoner og nøytroner. Rundt atomkjernen svirrer noen enda mindre partikler, og de kalles elektroner.

Til sammen finnes det ca 100 ulike atomer på jorda. Disse atomene er forskjellige fordi de inneholder et ulikt antall protoner i kjernen. Samtidig har atomene ofte et like stort antall elektroner som svirrer rundt kjernen som de har protoner inni kjernen.

De fleste atomene har evnen til å dele elektronene som omgir dem med andre atomer. Slik oppstår det vi kaller en kjemisk binding mellom atomer. Når to eller flere atomer bindes sammen ved å dele på elektroner, får vi molekyler. Når atomer finner nye atomer å dele elektroner med, brytes noen kjemiske bindinger, mens andre blir laget. Da skjer det en kjemisk reaksjon.

Atomer er utrolig små. Langs en millimeter lang strek får man plass til 20 millioner hydrogenatomer.

Hvor kommer atomene fra?

Det hele startet for 13,7 milliarder år siden. Under en kraftig utvidelse kalt Big Bang, ble universet til. Snart inneholdt det både stjerner og galakser. Allikevel var denne perioden temmelig kjedelig med tanke på atomer. For det fantes bare to av dem på denne tiden. Det var **hydrogenatomer** og **heliumatomer**.

Men stjerner lever ikke evig, og kreftene som oppstod når disse første stjernene døde, fikk helium- og hydrogenatomer til å kolliderer og danne mange nye atomer. Resultatet ble store samlinger med stjernestøv fulle av forskjellige atomer og molekyler. For 4,5 milliarder år siden, begynte en slik sky å trekke seg sammen. Til slutt var mesteparten av den samlet i en stor varm klump. Den begynte å lyse og ble til sola. Støvrester rundt sola samlet seg til planeter og alt annet vi finner i solsystemet vårt i dag.

I støvet som dannet vårt solsystem, fantes det 100 forskjellige atomer. Men det var ikke like mange av alle sammen. Atomet det var mest av var hydrogen. På andre plass kom helium. Deretter, på tredje-, fjerde- og femteplass kom atomene **oksygen**, **karbon** og **nitrogen**. Helium binder seg ikke til andre atomer, og er dessuten veldig lett. Derfor er det lite av det her på jorda. Med de andre fire atomene, altså hydrogen, oksygen, karbon og nitrogen, fikk jorda store mengder av. Derfor er det ikke så merkelig at vi mennesker og alt annet som lever, først og fremst består av disse fire atomene. Det har vært mye av dem her helt fra starten av.

Det er ganske utrolig å tenke over at alt byggematerialet i kroppen, stammer fra ”stjernestøv”.

Hvordan binder atomer seg sammen

Vi skal bruke en modell for å forklare disse fenomenene. Elektronene svirrer i en rasende fart rundt atomkjernen. Men det er allikevel ikke helt tilfeldig hvor de befinner seg. De kan være på ulike energinivåer, eller skall som vi også kaller det. I innerste skall, er det bare plass til to elektroner. Når dette skallet er fullt, har vi atomet helium. Det har altså to protoner i kjernen som er omgitt av to elektroner, og er som sagt veldig lett. Denne gassen har mindre massetetthet enn luft. Derfor flyr ballonger som er fylt med helium.

I det neste skallet er det plass til åtte elektroner. Når dette skallet er fullt, har vi et atom med ti protoner og ti elektroner som vi kaller **neon**. Den er en **edelgass**. Faktisk, hver gang et elektronskall er fullt, får vi en edelgass. Atomer med fulle elektronskall er veldig stabile. Atomer som ikke har helt fulle skall, binder seg derimot lettere til andre atomer.

Hydrogen

Hydrogen kan lett knytte til seg et elektron. For hydrogen inneholder bare et proton omgitt av et elektron. Det har **atomnummer 1**. Men det er plass til to elektroner i det innerste skallet rundt hydrogen. Hydrogen klarer sjeldent å stjele et elektron fra andre atomer. I stedet oppsøker det atomer som vil dele elektronene sine med hydrogen.

Slike "sjenerøse" atomer er det heldigvis mange av. Derfor finnes det mye hydrogen på jorda. Hadde de lette hydrogenatomene vært overlatt til seg selv, hadde de svevd vekk fra jorda og solsystemet for lenge siden.

Når hydrogen deler et elektron med et annet atom, oppstår det vi kaller en **kjemisk binding** mellom to atomer. Kjemiske bindinger finner vi i alle **molekyler**.

Hydrogenatomer opptrer ikke som enslige atomer. Hvis de ikke binder seg til andre atomer, deler de elektroner med hverandre og danner molekylet H_2 .

Karbon

Karbonatomet har **atomnummer 6**. Det er fordi atomet har seks protoner i kjernen. Vi tenker oss at elektronene er fordelt i noe som kalles for skall. Det er plass til to elektroner i innerste skall og fire i neste skall. Her er det plass til fire elektroner til. Når karbon møter atomer som vil dele på elektroner, har det altså fire muligheter til å finne plass til dem. Ofte dannes slike bindinger med andre karbonatomer. Derfor utgjør karbon ofte kjernen og skjelettet i livets molekyler. De danner den indre strukturen som andre atomer så hefter seg på. Tenk gjerne på karbon som et atom med fire armer.

Karbonatomer kan også danne mange ulike bindinger. De kan danne enkeltbindinger, dobbeltbindinger og trippelbindinger. I en dobbeltbinding, deler to atomer to elektroner. I en trippelbinding deler de tre.

Skal man beskrive livet på jorda fra atomenes synspunkt, sier man ofte at livet her er karbonbasert. Faktisk er det vanskelig å forestille seg at det har oppstått liv på andre planeter uten at det har utnyttet karbonatomets varierte egenskaper til å bygge molekyler.

Nitrogen og oksygen

Nitrogenatomer har **atomnummer 7** og er omgitt av syv elektroner. To av dem fyller opp det innerste skallet. De andre fem har fått plass i det neste skallet. Rundt nitrogen er det altså tre ledige plasser i ytterste skall. Derfor kan nitrogen binde seg til andre atomer ved å dele tre elektroner med dem. Disse bindingene kan være veldig forskjellige. De kan danne både flate og pyramideformede strukturer. Derfor er det ofte nitrogen som gir et molekyl en spesiell "personlighet". Overlatt til seg selv, deler nitrogenatomer tre elektroner med hverandre og vi får molekylet N_2 .

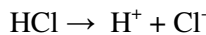
Atomkjernen til oksygenatomet er omgitt av åtte elektroner. Igjen er to elektroner plassert i inneste skall, og de resterende seks i ytterste. Her er det plass til to elektroner til. Når for eksempel hydrogen fyller denne rollen, får man dannet H_2O , altså vann.

En innføring i pH, syrer og baser

Hva er en syre?

Syrer har det til felles at de er stoffer som frigjør H^+ -ioner når de løses i vann. Ioner er atomer eller molekyler med overskudd av positiv eller negativ ladning. Da får vi en løsning som inneholder flere H^+ -ioner enn OH^- -ioner. Slike løsninger kaller vi sure løsninger.

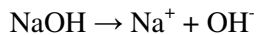
Saltsyre er for eksempel en syre som består av hydrogen (H) og klor (Cl), og har formelen HCl. Når HCl blandes i vann, skilles hydrogenatomet og kloratomet og blir til ionene H^+ og Cl^- .



Hva er en base?

Baser har det til felles at det blir frigjort OH^- -ioner når de løses i vann. Når en løsning inneholder flere OH^- -ioner enn H^+ -ioner, er den basisk.

Et eksempel på en base er lut, som består av natrium (Na) og en del av et vannmolekyl (OH). Lut har formelen NaOH. Når lut blandes i vann, skiller Na og OH seg til ionene Na^+ og OH^- .



pH-skalaen

For en kjemiker er det ofte viktig å vite hvor mye H^+ - og OH^- -ioner det er i en løsning. Det kan ha stor betydning for hvordan to stoffer vil reagere med hverandre. For å holde orden på disse ionene, er det utviklet en skala som kalles pH-skalaen. Merk dere at pH skal skrives med liten "p" og stor "H". Den store H-en i "pH" står for Hydrogenionet, og viser at når vi måler pH, er det egentlig mengden H^+ -ioner vi måler.

pH-skalaen er bygget opp rundt 7

I rent vann er det like mange H^+ -ioner som OH^- -ioner. En slik løsning kalles pH nøytral.

Hvis konsentrasjonen av H^+ -ioner er høyere enn konsentrasjonen av OH^- -ioner, har vi en sur løsning. Da er pH lavere enn 7. pH skalaen er altså litt omvendt av det du rent instinktivt ville tro. Når mengden av H^+ -ioner øker, blir pH-tallet lavere.

Når pH-verdien i en løsning er over 7, er løsningen basisk. Da er det mest OH^- -ioner i løsningen.