

**Elevaktive undervisningsmetoder i
naturfag brukt til å formidle
den kinetiske partikkelteorien for stoffa.**

**Johs. Tveita
Høgskolen i Nesna 1994**

Innhold

Forord	2
Innleiing	3
Faglige og metodiske kommentarer	4
Metodikk	5
Den kinetiske partikkelmodellen for stoffa	7
Partikkelmodellen for gass	8
Opplegg 1. - 3. time	8
Begrepskart etter 3. time	16
Opplegg 4. - 5. time	17
Begrepskart etter 5. time	21
Opplegg 6. - 8. time	22
Partikkelmodellen for væske	26
Opplegg 9. - 11. time	26
Begrepskart etter 11. time	32
Partikkelmodellen for fast stoff	33
Opplegg 12. - 14. time	33
Begrepskart partikkelmodellen	37
Diffusjon og osmose	38
Opplegg 15. - 17. time	38
Opplegg 18. - 19. time	40
Opplegg 20. - 21. time	41
Begrepskart diffusjon/osmose	45
Oversikt over utstyr	46
Forslag til brev til foreldre/foresatte	49
Arbeidsark 1	50
Sluttest 3a og 3 b etter Arbeidsark 20	

Forord

Metodene i dette opplegget har først vært prøvd med lærerstudenter i naturfag. En takk til de mange studentene som seriøst var med og prøvde metodene og gav meg reaksjoner, idéer og ikke minst mot til å utvikle disse idéene videre!

Opplegget har vært til utprøving på 6. til 8. klassetrinn i grunnskolen i Nordland. I alt har 12 klasser prøvd opplegget skoleåret 1992/93. Den siste delen om osmose og diffusjon har vært utprøvd av forfatteren våren 1994 i to klasser.

Jeg vil takke lærerne som har vært med i prosjektet for verdifulle kommentarer og korrigeringer. Likeens vil jeg takke elevene som har vært med for entusiasme og innsats i arbeidet med opplegget.

Nesna, juni 1994



Johs. Tveita

Innleiing

Målet med dette kompendiet er tosidig:

- 1) innføre nye elevaktive metoder i naturfagundervisninga i tillegg til de tradisjonelle for å hjelpe elevene til å utvikle nye idéer eller teorier
- 2) bruke disse metodene til å hjelpe elevene til å utvikle en viss forståelse for den kinetiske partikkelteorien.

Idet den kinetiske partikkelteorien er mye mer omfattende enn det vi arbeider med i dette kompendiet bruker vi ordet partikkelmodellen i dette opplegget.

Kompendiet er inndelt i

- Lærerretteiing med faglig og generell metodisk orientering
- Lærerretteiing for undervisningsopplegget
- Utstysliste
- Arbeidsark til kopiering for elevene

Lærerretteiinga er oppdelt i undervisningsopplegg på 2 eller 3 timer. Tidsbruken er retteiende, men gir en pekepinn hvor lang tid opplegget vil ta. Hvert opplegg starter med ei oppsummering i halvfet skrift av hva som skal utføres. Ved å lese dette får du en rask oversikt av hva som skal gjøres og hvilket utstyr som trengs.

Til hvert timeopplegg på 2 eller 3 timer er notert hva en trenger av utstyr i utstyslista. Utstyret som trengs bør finnes på de fleste skoler, men noe utstyr er litt spesielt og må bestilles på forhånd (f.eks. engangssprøyter i plast). Noe må også lages til ei stund i forvegen, f. eks. avskalling av egg (til bruk i opplegg 18.-19. time og 20-21. time).

Ved utprøvinga i grunnskolen blei opplegga fram til "Diffusjon og osmose" kjørt sammenhengende over en periode. Resten av opplegget har vært kjørt ett år etter, men det er ingenting i vegen for (trolig er det en fordel) å kjøre hele opplegget i ett!

Faglige og metodiske kommentarer til partikkelmodelloppet.

Bakgrunnsopplysninger

Forestillingen om at stoffa er oppbygd av partikler, blei foreslått av den greske filosofen Demokrit omkring 400 år f. Kr. Demokrit innførte navnet atom på den minste delen et stoff kan deles opp i. Den dominerende teorien blei likevel Aristoteles' (350 år f. Kr) forestilling om kontinuerlig stoff, dvs. at et stoff kan deles opp i det uendelige uten å nå noen grense. Først på 1800-tallet blei den **kinetiske partikkelmodellen**¹ utvikla. Ideene i partikkelmodellen kom særlig fra studier av gasser (kinetisk gassteori).

De viktigste idéene i denne teorien finner du under "Kortfatta beskrivelse av den kinetiske partikkelmodellen for stoffa".

Mange dagligdagse fenomen som tilsynelatende ikke har noen sammenheng med hverandre kan forklares og forstås ved å innføre denne modellen, f.eks.:

- et fast stoff utvider seg ved varme
- duften av parfyme
- sukker løser seg lettere i varmt enn i kaldt vann
- luft i ei sprøyte kan lett presses sammen til det halve
- fordi partiklene vibrerer mer og tar opp mer plass
- fordi parfymepartiklene slipper fri fra parfymevæska og beveger seg raskt mellom luftpartiklene
- fordi partiklene i det varme vannet har større fart enn i det kalde og hamrer hardere løs på de faste sukkerpartiklene slik at de blir slitt løs og sprer seg blant vannpartiklene
- fordi det er god plass (tomt) mellom luftpartiklene

Denne kinetiske partikkelmodellen for stoffa har vært presisert som lærestoff både i Mønsterplanen av 1974, "Stoffets partikkelnatur" og Mønsterplanen av 1987 "Partikkelmodell for faste stoffer, væsker og gasser". Likevel er den lagt lite vekt på i lærebøkene, trass i at den kan forklare mange fenomen som lærebøkene bare konstaterer at slik er det, f.eks. osmose. Dette er vel grunnen til at modellen er lite kjent blant elevene som går ut av ungdomsskolen, og til at den er lite kjent blant folk flest? Men også utenlandske undersøkelser viser at modellen er lite kjent blant elevene i 13-16 års alder, trass i at en f.eks. i England har lagt mer vekt på å undervise denne modellen enn i Norge.

¹ I eldre litteratur blir også "molekylarteorien" eller bare "partikkelmodellen" brukt. Ordet "kinetisk" blir her brukt for å understreke at partiklene er i bevegelse. Jeg har valt å bruke ordet partikkel i opplegget for å slippe å skille mellom de to begrepa atom og molekyl. Å skille mellom disse to begrepa er unødvendig i denne sammenheng og vil kunne komplisere det hele. I hydrogengass er f.eks. partiklene molekyler (H_2), mens i helium (He) er partiklene atomer.

Metodikk.

Konstruktiv undervisning.

Det konstruktivistiske synet på læring: *Det er eleven som sjøl konstruerer sin kunnskap. Elevens teorier og forventninger til et fenomen styrer de observasjonene eleven gjør.*

Forskning de siste åra har avklart at elevene utvikler teorier/modeller om mange fenomen, før fenomenene blir tatt opp i undervisninga i skolen. Bakgrunnen for teoriene/modellene er elevenes egne erfaringer/observasjoner fra dagliglivet, men også det sosiale miljøet eleven har vokst opp i. Disse teoriene, ofte kalt **hverdagsteorier**², tror elevene på også ofte etter at de har lært noe annet på skolen! Det er derfor viktig at læreren kjenner til disse hverdagsteoriene til elevene, slik at han/hun kan argumentere mot dem i undervisninga både med ord og formålstjenlige forsøk. Dette er trolig den beste måten å få endret hverdagsteoriene. Det viser seg også at elevene ofte ikke er klar over at de har disse hverdagsteoriene. Det er viktig at de blir seg bevisst sine hverdagsteorier, for først da kan en gjøre noe med dem! Dette er jo et kjent prinsipp fra psykiatrisk behandling!

Når en starter et nytt emne bør en derfor prøve å finne ut hva elevene mener fra før.

*I dette opplegget prøver vi å finne ut hva elevene mener om hvordan en gass er ved at de svarer på arket **Luft 1**.*

Det vanlige er at elevene mener at gass er kontinuerlig, altså ikke oppbygd av partikler slik vi argumenterer for i opplegget!

Det er viktig at eleven får formulere ting med egne ord. (Som lærer har vel du også oppdaga at først når du har underviser/forklarer andre et vanskelig stoff, forstår du stoffet skikkelig sjøl?) Vi bruker flere metoder for å få elevene til å formulere seg.

- diskusjoner i klassen
- elevene svarer skriftlig på en del spørsmål
- kreativ skriving – elevene skriver små stiler f.eks.: *“Mitt liv som luftpartikkelfange”*
- elevene får heimeoppgaver der de skal demonstrere forsøk for foreldre eller andre voksne. Forsøka skal de så forklare for de voksne ved hjelp av partikkelmodellen

Ved å se/høre på formuleringer elevene gir, kan en oppdage misforståelser underveis og kan få rette på disse.

Hypoteser.

For å få elevene til å utvikle teorier/modeller er det viktig at vi gir dem i oppgave å tenke igjennom hva de tror kommer til å skje, altså lage hypoteser:

Hva tror du vil skje i dette eksperimentet?

Ved å studere hypotesene som elevene lager får en også inntrykk av hvordan elevene tenker!

²Andre ord for disse teoriene som er brukt i litteraturen er: alternative forestillinger og misconceptions.

Konkretisering.

Den kinetiske partikkelmodellen er svært abstrakt. For å konkretisere modellen bruker vi flere metoder:

- elevene får sjøl spille partikler og bevege seg etter liknende regler som partiklene følger (**dramatisering**)
- elevene får tegneoppgaver med modellen
- elevene får vurdere og arbeide med makroskopiske modeller som f.eks. erter i et kar som modell for væske

Forsøk.

Eg har prøvd å finne fram forsøk som er enkle å utføre og som lett kan forklares med partikkelmodellen. De fleste forsøka kan lett knyttes til fenomenet i hverdagen.

Når vi leverer ut nytt utstyr er det ofte lurt å la elevene få prøve ut utstyret etter egne idéer, men med visse begrensninger (F.eks. med utlevering av engangssprøyte kan de få lov til å prøve de idéene de har med sprøyta, men det er bare tillatt med luft i sprøyta. Vatn i sprøyta vil ødelegge eksperimentet med luft!). Når elevene har fått leikt noen minutter med utstyret, er de oftest mer mottakelige for å følge en instruksjon.

Nye begrep innfører jeg oftest i tilknytning til et forsøk eller til ei dramatisering.

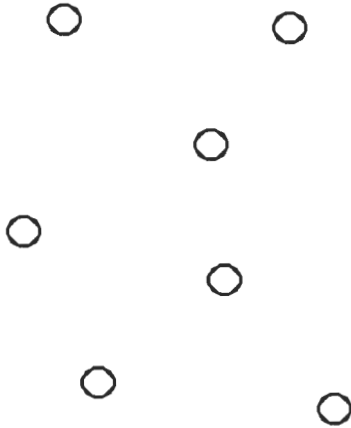
Forklaring/oppsummering/konklusjon. Begrepskart.

En bør oppmuntre elevene til å forklare forsøka. Forklaring til forsøka kan gjerne legges opp som en klassesamtale. Men det er viktig at læreren oppsummerer forklaringene, gjerne sammen med elevene, slik at en får tygd godt på modellen! For å vise hvordan en del begrep hører sammen, og for å få oversikt over modellen, er det lurt å tegne begrepskart på tavla. Elevene bør tegne av begrepskartet på egne ark som legges i arbeidsboka.

Den kinetiske partikkelmodellen for stoffa.

All stoff er bygd opp av partikler som er i bevegelse. Gjennomsnittsfarten til partiklene i et stoff bestemmer temperaturen til stoffet.

Gass



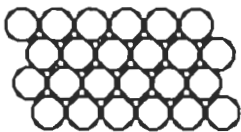
- partiklene er normalt ikke borti hverandre
- partiklene beveger seg raskt, ved romtemperatur er farten omlag 500 m/s
- partiklene er ikke bundet til hverandre
- ved kollisjon med hverandre eller veggene blir partiklene reflektert som elastiske kuler

Væske



- partiklene er uordnet, men samtidig nær hverandre omtrent som i fast stoff
- partiklene kan bevege seg forbi hverandre
- partiklene er svakt bundet

Fast stoff



- partiklene er tettpakka på en systematisk måte
- hver partikkel vibrerer om et fast punkt. Vibreringa bestemmer temperaturen til stoffet.
- partiklene er sterk bundet

Partikkelmodellen for gass

Opplegg 1.-3. time.

- snakke om hva en modell i naturfag er
- finne ut hvilken modell eleven har fra før om luft
- gjøre forsøk/demonstrasjon med elastisk støt for kuler/baller
- gjøre forsøk med luft i ei sprøyte
- innføre en enkel partikkelmodell for gass (luft)
- spille luftpartikler i sprøyta
- innføre ei forklaring på trykket mot stempelet ved å nytte partikkelmodellen

Idédugnad

Modellbegrepet.

Vi ber først elevene fortelle om i hvilke sammenhenger de har hørt om begrepet modell. Vi skriver opp på tavla det de nevner f.eks. bilmodell, lekebilmodell, kjolemodell osv. og diskuterer hva modell betyr i de ulike eksemplene.

Vi forteller så omtrent slik:

I naturfaga bruker en ofte modeller som likner typen lekebilmodell (ofte kalla analogi modell) for fenomen eller et vitenskapelig begrep. Kart over et terreng er en analogi modell for terrenget. Her får en ofte lett oversikt over et område, ja, ofte bedre enn å gå i selve terrenget! Men detaljkunnskaper får en likevel best ved å gå ut i terrenget. Kartet gir imidlertid ikke forklaring på hvorfor terrenget er slik det er! (For å resonnerer over hvorfor terrenget er som det er, må en kjenne til modeller fra kvartærgeologi!)

Vi kan spørre elevene om hvordan de forklarer at det blir dag og natt. Forklaringa bygger på modellen ofte kalla "det heliosentriske verdensbildet". Her blir sola satt i sentrum og jorda går rundt sola, og dessuten roterer jorda om sin egen akse. Denne modellen forklarer hvorfor det blir dag og natt, hvorfor vi har f.eks. forskjellige årstider osv.

Vi mennesker prøver alltid å finne forklaring på hvorfor noe skjer! Dette er viktig i alle fagområde og spesielt i naturfag. I naturvitenskapen søker vi etter modeller som kan forklare mange ulike naturfenomen. Noen modeller er akseptert også blant vanlige folk i vår kulturkrets, som f.eks. det heliosentriske verdensbilde, men den kinetiske partikkelmodellen er lite kjent.

Partikkelmodell

Den kinetiske partikkelmodellen

Her skal vi først undersøke om elevene sjøl har utvikla en modell for gass, og hvordan denne modellen er. Oftest finner en to ulike modeller:

Modell 1: Gass er sammenhengende (kontinuum) og er elastisk (gummi)

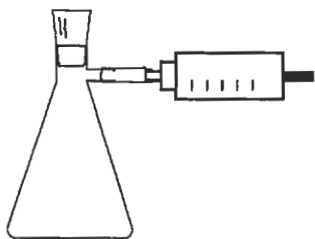
Modell 2: Gass er bygd opp av mange små partikler med mye tomrom imellom, og det gjør at den kan presses sammen.

Det er vanlig at de fleste elevene heller mest til den første modellen, men den andre modellen får etterhvert noen elever tro på etterhvert som de blir eldre. En skal imidlertid være klar over at det ikke er så lett å få klarlagt om elevene har den første eller andre modellen. Når eleven får i oppdrag å tegne gassen som de "ser" med de "magiske" brillene, så defineres det i litteraturen at de som skriver et sammenhengende jevnt område for gassen sies å ha kontinuummodellen, mens de som lager prikker over område for gassen har partikkelmodellen.

Vær klar over at denne definisjonen kan føre til feil konklusjon for noen kan f.eks. skrive fordi det er så mange partikler at det er den beste måten å få tegne alle partiklene. Heller ikke ved intervjumetoden er det så lett å få avklart hvilken modell eleven har.

Her prøver vi først å få elevene til å vise hvordan de tenker om en gass ved at de svarer på Arbeidsblad 1, Luft 1. Trekk inn svararka etterhvert, men se etter at de først har gjort skikkelig innsats og oppmuntre dem til å tegne mer viss de slurver.

Lever ut Arbeidsblad 1

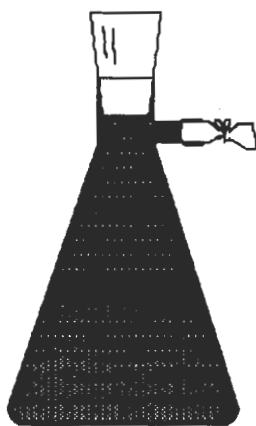


Hypoteser hvordan lufta ser ut med magiske briller.

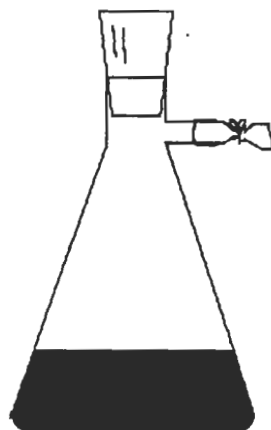
Vanligvis finner vi bl. a. disse modellhypotesene hos elevene som svar på

Luft 1:

Før



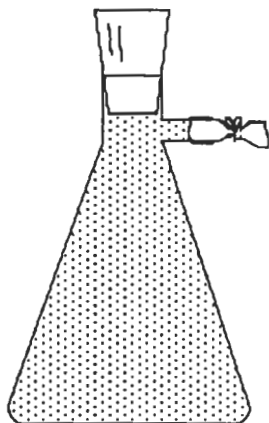
Etter



Etter



Etter



Etter

Modelldrøfting	<p>Tegn disse modellene opp på tavla eller lag transparent til over head. Er det noen av elevene som vil ha andre modeller, så la dem tegne også disse på tavla! Diskuter med klassen hva som taler for og hva som taler mot hver av modellene. La elevene komme med argumentene! Ikke avslå noen modell, men kommenter f.eks. "interessant", "det var en ny idé" eller liknende. På denne måten får vi og elevene (!) et innblikk i hvordan elevene tenker om dette. La gjerne elevene "stemme" over hvilken modell de vil foretrekke!</p>
Lever ut Arbeidsblad 2	<p>På arbeidsblad 2, Luft 2 gir vi dem partikkelidéen. La dem krysse av hvilken modell de vil foretrekke!</p>
Lever ut sprøyter	<p>Deretter får de hver sin engangssprøyte å leke med. La dem fritt få gjøre det de vil med sprøyta i starten, men det er bare tillatt å fylle den med luft!</p> <p>Etter at de har forsøkt forskjellige ting med luft og sprøyte – å få den til å smelle er oftest mest populært – er elevene modne for systematisk prøving.</p>
Forsøk med luft og sprøyte	<p>Be elevene dra stampelet halvveis ut, og deretter tette til enden av sprøyta med en finger. De skal så med fingeren tettet for, trykke stampelet kraftig inn og så slippe stampelet. Hva skjer? Vi ber også elevene dra stampelet nesten ut av sprøyta og så slippe stampelet. Etter dette får de svare på arket "Luft i sprøyte 1".</p>
Arbeidsark 4	<p>Elevene får nå velge hvilken modell som passer best. En samler inn dette arket når elevene har svart, så en kan se over hvilken modell elevene nå foretrekker. Alt nå er det kanskje noen som har skiftet til partikkelmodellen, og det betyr i tilfelle at kontinuummodellen ikke sitter så djupt. Erfaringen er likevel at de fleste skraverer også denne gangen. Det skal mer til å få elevene til å forandre modell!</p>
Modelldrøfting	<p>Nå diskuterer vi igjen de ulike modellhypotesene. En bør nå utfordre dem på hvordan det kan ha seg at en lett kan presse sammen samme lufta til det halve volumet eller enda mindre.</p> <p>Noen foreslår kanskje at luft kan sammenliknes med en svamp der det er hulla i svampen som presses sammen.</p>
Partikkelidéen	<p>Dersom ingen kommer med partikkelidéen bør du komme fram med den. La dem først få drøfte denne idéen for å finne svakheter og fordeler med den. La elevene prøve å presse sammen f.eks. 10 ml luft til så lite som mulig.</p>

Mye tomrom mellom partiklene

En kan med slike forsøk konkludere med at det mellom partiklene må være mye tomrom!
Blir elevene enige om at partikkelmodellen passer best med erfaringen fra forsøka med sprøytene?

Vi forteller dem nå at det er partikkelmodellen vitenskapen bruker i dag. Tegn ei sprøyte på tavla og tegn luftpartikler som små kuler. En kan også spørre hvorfor ikke partiklene samler seg i botnen på sprøyta på grunn av tyngdekrafta og partikkelmodellsvaret er her at *partiklene er i rask bevegelse*. Denne forklaringa holder her, men seinere skal vi innføre at partikkelfarten bestemmer temperaturen til gassen.

To like baller
Demonstrasjon av kollisjoner mellom ball og vegg og mellom ball og ball.

Arbeidsark 3

Partikkelbevegelse.

Vi minner først elevene om hvordan kuler (baller) kolliderer med vegger og med hverandre ved å utføre demonstrasjon av forsøka på arbeidsark 3
Deretter får de fylle ut arket kollisjonstest. Hver elev fyller ut et ark. Strekene med pila på antyder banen og trilleretningen til ei kule, og elevene skal så tegne opp banen til kula etter støtet/kollisjonen.

En bør oppsummere på tavla når alle er ferdige slik at alle får med seg følgende:

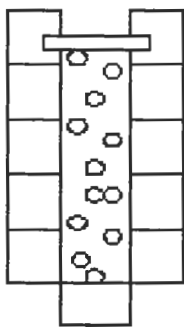
- kulene triller i rette linjer med nesten jevn fart
- når kulene treffer en vegg blir de reflektert med omtrent same fart, og vinkelen mellom veggen og linja kula følger før støtet, er lik vinkelen mellom veggen og den linja banen følger etter støtet
- når ei kule treffer ei anna kule kommer normalt begge kulene til å forandre retning og fart

Lærarrettledning ved å spille partikler i ei sprøyte.

Erfare hvordan lufta påvirker stempelet i ei sprøyte.

Elevene får i grupper på 2 først leika fritt med ei sprøyte i noen minutter (men bare med luft i sprøyta). Læreren sørger for at alle får prøve å ha ei avstengt luftmengde i sprøyta og

- a) pressa lufta mer sammen og
- b) la lufta få mer plass enn den opprinnelige luftmengda.



Kassett med gammel rock.

Dramatisering av luftpartikler i sprøyte.

Vi skal nå dramatisere partikkelmodellen.

Vi lager først til pultene slik som vist på figuren.

Elevene skal være partikler og gå med hendene tett inntil siden. Når de støter på noe så skal de reflektere som elastiske kuler (baller)!

Alle elevene i klassen spiller partikler og får bevege seg først sakte mellom pultene. "Stempelet" er ei fjøl eller ei tjukk list som f.eks 2 elever holder. Dersom klassen er over 20 elever kan det være en fordel å dele klassen i 2 grupper og la den ene gruppa observere de som beveger seg i "sprøyta". Deretter bytter gruppene plass. For å få elevene til å bevege seg i passe fart, så sett på en kassett med gammel rock!

Læreren må presisere at:

Elevene skal bevege seg med armene tett inntil kroppen og som om de var elastiske baller (kuler). Før og etter kollisjonene skal de bevege seg med jevn fart og i rette linjer.

De skal reflektere fra veggen etter refleksjonsloven som de har lært/utprøvd tidligere med baller (stålkuler), og også når de kolliderer med medpartikler (medelever) skal de reflektere som elastiske kuler.

For å lære hvordan en skal bevege seg som partikler, kan det være lurt å plukke ut noen få elever som skal gjøre det først, mens resten av elevene får vurdere om de beveger seg rett!

NB.

En må her passe på at ingen blir for voldsomme i bevegelsene slik at det kan bli skader ved kollisjonene!

Dramatisering

1. Plasser elevene mellom pultene og start partikkelbevegelsen. Når læreren roper stopp (musikken stopper), skal alle stoppe der de er. Dette første stoppet bør først gjøres når elevene har kollidert med veggene noen ganger.

I starten er det nok ikke alle som beveger seg som elastiske kuler, og en må nok minne dem om hvordan de skal bevege seg. Når de klarer å bevege seg riktig, så kan en la elevene bevege seg etter musikk. (Rockemusikk (slowrock) passer godt og er populært!) Eleven får da grei beskjed både når de skal

starte og når de skal stoppe. Dessuten gir tempoet til musikken også farten på partikkelbevegelsene.

Nå kan en stille spørsmålet

Hva tror du ville skje med fjøla dersom læreren slipper den?

Vis tilsvarende situasjon med å presse sammen ei luftmengde i ei demonstrasjonssprøyte og deretter slippe stampelet.

Elevene får igjen bevege seg fritt mellom pultene, men nå lager en gradvis rommet mellom pultene mindre ved å forskyve fjøla (stampelet) langs pultene.

2. Nå roper læreren igjen stopp (slår av musikken).

Spørsmål: Kolliderer du nå oftere med veggen/stampelet enn før? Må elevene som holder "stampelet" presse sterkere /svakere/like mye på fjøla?

3. Diskuter med elevene hvor liten plass en kan samle "partiklene" på. Vis dette ved at elevene er i ro i "botnen" på sprøyta ved at en forskyver fjøla til de står tettest mulig. (*Propangass blir f.eks. oppbevart som væske ved at den blir satt under 7 atmosfæres trykk!*)

Elevene danner igjen 2-grupper og prøver det samme med sprøyta som vi gjorde med modellen.

En bør diskutere med elevene å ta fram at analogien halter noe:

- "partiklene" er for store i forhold til størrelsen på "sprøyta"
- "partiklene" er altfor få i forhold til størrelsen på sprøyta (I ei sprøyte er antall partikler av størrelsesorden 10 milliarder milliarder (10^{19}), men det er vel tilstrekkelig å si over tusen for ikke å få problem med tallbegrepa eller avspore med det store tallet!?)
- "partiklene" har for liten fart i forhold til sprøytetørrelsen (I luft med romtemperatur har partiklene en fart omkring 500 m/s!)

Her kan en og ta en lærerstyrt øvelse der elevene har de "magiske brillene" på og forestiller seg partiklene:

Alle avgrenser en viss luftmengde i sprøyta ved å tette for med en finger og læreren stiller spørsmål:

Er partiklene i ro? *(Nei, de er i stadig bevegelse)*

Har de stor fart? *Ja, farten er faktisk i gjennomsnitt nesten 500 m/s)*

Er det mange? *Svært mange! Tallet er faktisk så stort at vi kan vanskelig forestille oss det! 1 ml inneholder 10^{19} (1 med 19 nuller etter) partikler! Jeg er litt usikker på om en bør fortelle dette til elevene for det kan avspore!?*
Kanskje bør en bare si flere tusen for det har elevene kanskje begrep om?)

Alle elevene presser nå stampelet inn slik at luftmengda blir omtrent halvert og en stiller f.eks disse spørsmåla:

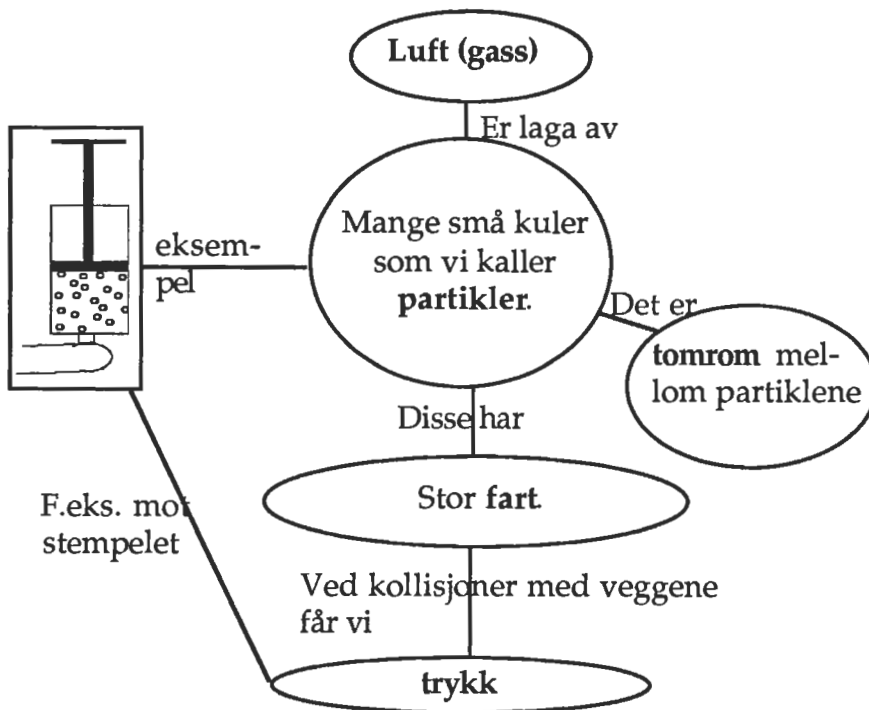
Syns du trykket mot stampelet er det samme så lenge det er inntrykt til samme sted på sprøyta eller forandrer det seg?

Har partiklene endret fart? *(Nei)*

Kolliderer partiklene oftere med stampelet nå enn i starten? *(Ja, for de har mindre område å bevege seg på!)*

Begrepskart etter 3. time.

Ved slutten av 2. time eller starten av 3. time kan det passe å oppsummere begrepa en til nå har innført med å tegne et begrepskart på tavla. Elevene bør trekkes aktivt med i hva som bør være med. Elevene bør også tegne begrepskartet i arbeidsbøkene sine!



Opplegg for 4. og 5. time.

Arbeide videre med partikkelmodellen ved å

- tegne partikler og samtale om modellen
- prøve å utrydde en vanlig misforståelse om at det er luft i tillegg til luftpartiklene
- innføre at lukt er en gass og elevene får dramatisere spredning av lukt i klasserommet
- se hvordan en brun gass sprer seg i en glass-sylinder
- innføre sammenhengen mellom temperatur og farten til partiklene
- forklare partikkelmodellen for foreldre/foresatte

Vi starter med å repetere partikkelmodellen. Læreren bruker en stor demonstrasjonssprøyte som han/hun knytter samtalen til. La elevene komme fram med modellen! Knytt også samtalen til demonstrasjonen vi gjorde sist. Her kan en personliggjøre partiklene og samtale over hva en partikkel "opplever"!

Tegn også en sprøyte på tavla og tegn inn partikler. Pass på å få med at partiklene er i rask bevegelse og at trykket på stempelet kommer av kollisjonene mellom partiklene og stempelet.

Arbeidsark 5

Elevene får nå utlevert **Luft i sprøyte 2** og svare på dette arket. Se etter om elevene nå tegner sirkler for partikler i alle sprøytene. Når alle har svart, kan en tegne sprøytene på tavla og diskutere med elevene svare på spørsmåla. Diskuter også om hvordan de 20 partiklene blir fordelt i hver sprøytesituasjon. Diskuter også i hvilken sprøyte partiklene kolliderer oftest med stempelet, og hva det betyr for trykket på stempelet. Dette arket tar elevene vare på i arbeidsboka.

Arbeidsark 6

Elevene får nå utlevert **Luft-partikler i et klasserom**. På dette arbeidsarket prøver vi å få nærmere presisert den modellen elevene har av luft. Undersøkelser har nemlig vist at mange elever meiner det fins luft i tillegg til luftpartikler. Det at det bare er tomrom mellom partiklene er vanskelig å fatte for mange. Dette arket skriver elevene navn på og en samler det inn. Hvor mange elever er enige med Linda? Når alle er ferdige diskuterer en hva som er riktig. La elevene få resonnerer seg fram ved at du bare stiller spørsmål!

Lukt.

Vi snakker først om luktesansen og hva det er vi kan lukte. En bør diskutere seg fram til at lukt hverken er væske eller fast stoff, men gass. La elevene få komme fram med ulike lukter de kjenner til. Parfyme, brødgass (fis), svette, matlukt osv.

Vanlig luftrensener
eller eter

Demonstrasjon 1.

Utstyr: Vanlig luftrensener eller eter. Andre luktstoff kan og nyttes, men virker ikke så godt, Steng dører og vinduer slik at lufta i klasserommet er mest mulig i ro. Pakk opp en luftrensener framme på kateteret. Elevene skal ha handa i været når de kjenner lukta. En kan på det viset få et inntrykk av hvor fort lukta (gassen) fordeler seg i klasserommet.

Dramatisering.

Lån lagvester

Utstyr: Farga klistrelapper eller farga lagvester (kroppsovlingslæreren har slike).
Lag et stort åpent rom av pulter.
Musikk (gammal rock).

Musikkassett
Kassettspiller

Vi dramatiserer luktspredning med at noen elever får en lappe eller en lagvest på seg og vi "pakker" dem inn i et snøre og de skal spille luktpartikler, mens de andre elevene spiller vanlige luftpartikler og beveger seg i rommet mellom pultene. Læreren "åpner opp" snøret og slipper luktpartiklene fri. Luktelevne skal nå bevege seg i klasserommet etter reglene for partikkelbevegelse. Etter ei tid stopper vi "partikkelbevegelsen" og ser at luktpartiklene har spredd seg mellom luftpartiklene. Noen elever spør kanskje hvorfor ikke hele luftrenseneren også forsvinner ut i rommet med det samme. Årsaka til det er at det er krefter mellom partiklene som holder igjen partiklene. Vi kjenner til det samme fenomenet når et glass vann får stå noen dager at noe vann "forsvinner", men det tar lang tid før alt blir til vanndamp. Vi kommer tilbake til dette seinere.

Demonstrasjon
Konsentrert salpetersyre
Lang sylinder
Kopperbiter

Demonstrasjon. (Kan sløyfes viss skolen mangler utstyret nedafor:)

Utstyr: 5 ml konsentrert salpetersyre.
En lang glass-sylinder med kork eller du kan tette den med plastfilm.
Noen små biter kopper f.eks kopperspiker.

Vi lager brun gass i sylindren ved å ha salpetersyra i botnen på den lange sylindren. Slipp oppi noen kopperbiter. Ikke ha for mange oppi for reaksjonen kan da bli for kraftig. Det tar ofte 1 minutt før reaksjonen kommer skikkelig igang. Tett igjen sylindren. Den brune gassen vil bre seg på samme måten som luftrenserpartiklene i det tilgjengelige rommet. Årsaka til at det tar tid før gassen fordeler seg i sylindren er at brungasspartiklene kolliderer med luftpartiklene. Prøv å få elevene å resonnerer fram dette! Vi ser at etter ei tid vil gassen blande seg med lufta og det blir en jevn brunfarge i hele sylindren. Det er partikkelbevegelsene til luftpartiklene og brungasspartiklene som er årsaka til dette!

Tøm gassen ute!

Den brune gassen (NO_2) er giftig og bør luftes ut ute. Dette kan med fordel gjøres som avslutning av en time. Dersom det er stilt ute så kan en da demonstrere at gassen er tyngre enn luft med å "tømme" den ut av sylindren!

Heimeoppgave

Del ut skrevet:Til foreldre/foresatte.

Lever ut skrevet: **Til foreldre/foresatte** i konvolutt til alle elevene.
Dette skal leveres og leses av foreldrene før eleven utfører heimeoppgava.
Hver elev får med ei sprøyte heim. Minn elevene på at det er bare tillatt å ha luft i sprøyta! Les igjennom og diskuter heimeoppgava sammen med elevene

Del ut 1 sprøyte og Arbeidsark 7 til hver elev til heimeoppgava!

Elevene skal få demonstrere for foreldre eller foresatte hvordan ei avgrensa luftmengde reagerer når en trykker på den med stempelet og/eller en drar stempelet lengre ut. La også de voksne få prøve dette!
Elevene skal så forklare hvordan vi tenker oss at lufta er bygd opp etter partikkelmodellen.

Luft og temperatur

Utvide partikkelmodellen ved å innføre at partikkelfarten bestemmes av temperaturen. Jo høyere temperatur dess høyere partikkelfart. Jo lavere temperatur dess lavere partikkelfart.

Arbeidsark 8



Temperatur og partikkelfart

Elevene får nå svare først på Arbeidsark 8: **Oppvarming av luft.**

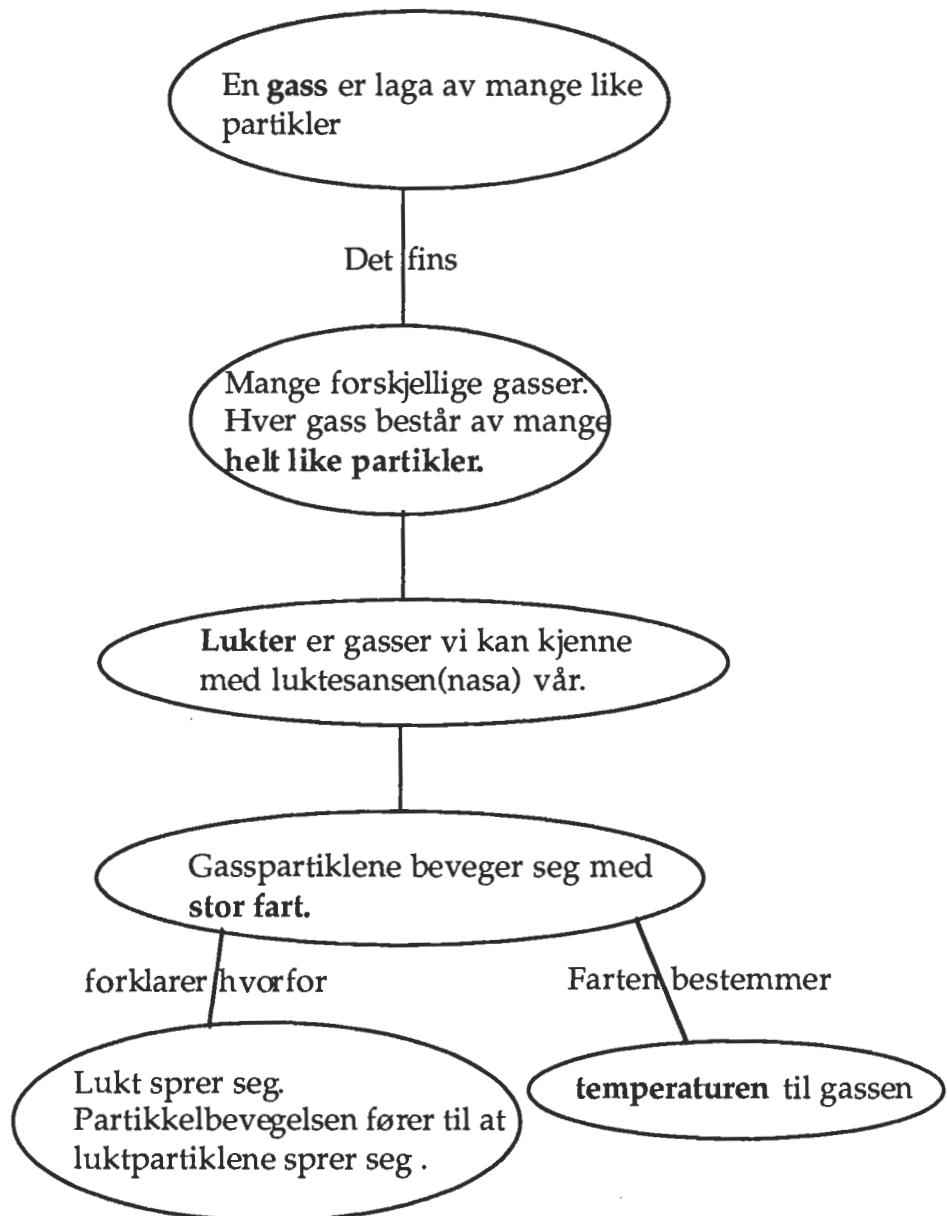
Deretter utfører vi forsøket som er omtalt i Arbeidsark 8 som demonstrasjonsforsøk eller elevforsøk. En bør blåse opp ballongen en gang før en setter den på flasken. Ved å snu flasken med ballongen opp ned, viser vi lett at svaret C ikke er det rette svaret (slik som sikkert mange tror)! *Årsaka til at luft stiger til værs når den blir oppvarma kommer av at den oppvarma lufta er lettere en lufta omkring. Her i glasskolba får all lufta omtrent samme temperatur!*

Nå innfører vi at **farten på partiklene bestemmer temperaturen. Jo høyere temperatur dess høyere partikkelfart.** Vi kan også snakke om hva glass er laga av. For mange er det nok ukjent at det er bygd opp av glasspartikler. Vi gjør ikke så mye av dette her for faste stoff kommer vi tilbake til seinere i opplegget. Vi prøver sammen med elevene å finne en partikkelforklaring på fenomenet: *Når vi varmer opp glasskolba, så får først glasspartiklene større "svinge fart". (De sitter jo fast i hverandre, men en tenker seg at de kan svinge omtrent som en pendel). Når luftpartiklene kommer borti glasspartiklene, kolliderer de derfor kraftigere enn før, og luftpartiklene får derfor etterhvert også større fart! Dette medfører at de etterhvert kolliderer kraftigere med veggene i ballongen og presser den opp!*

Begrepskart etter 5. time.

Vi oppsummerer en del av begrepa vi har arbeidet med ved å tegne begrepskart på tavla. Elevene bør trekkes aktivt med i hva en skal skrive på tavla. Elevene bør også tegne begrepskartet i arbeidsbøkene sine!

Her er et forslag til begrepskart, men det kan lages på flere andre måter også!



Opplegg for 6. - 8. time.

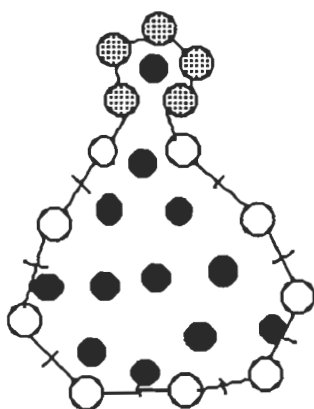
Vi arbeider videre med ideen om at høgre temperatur betyr større fart for partiklene, og forsterker dette ved at

- elevene får dramatisere gasspartiklene som presser opp ballongen når de får høgre temperatur
- elevene får gjøre forsøk med oppvarming av luft og se at den utvider seg
- elevene får gjøre forsøk med avkjøling av luft og se at den trekker seg sammen
- etter forsøka, diskutere med eleven hvorfor forsøket gikk som det gikk ved å finne forklaring ved hjelp av partikkelmodellen
- elevene får blåse opp en ballong, varme opp eller avkjøle den og skrive en fortelling om en partikkel som er "fange" i ballongen
- elevene skal utføre 2 heimeforsøk, og demonstrere disse for en voksen, og forklare hvorfor det skjer ved å nytte partikkelmodellen

Elevene får først fortelle om hvordan heimeoppgava har gått. **Undersøk om alle har utført den!** Vi repeterer så forsøket med ballongen som vi utførte sist. Vi repeterer også partikkelforklaringa til forsøket helst ved å la klassen fortelle!

Dramatisering.

Vi lager til en "kolbe" ved at elevene tar hverandre i hendene og danner en ring. 3-4 elever er "ballongpartikler". Disse tar også hverandre i hendene, men holder armene tett inntil sidene slik at "ballongen" kan utvides. Det er en fordel om en kan merke "ballongpartiklene" med å kle på dem en lagvest e.l. Resten av elevene blir satt inni "kolba" som "luftpartikler". Vi setter så det hele i sakte bevegelse ved å bruke en sein melodi. Læreren (eller noen "gassflamme-partikler" viss det er mange elever) kan nå gi elevene i botnen på "kolba" noen dytt, slik at de kommer i kraftigere bevegelse som så gir "luftpartiklene" kraftigere bevegelse! Også de andre gasspartiklene vil etter hvert komme i kraftigere bevegelse. Skal en ha musikk til dette kan en synge en sang med akselererende takt! (f.eks. Fader Jakob eller Vi tar en sang en sang en sang om doktor Evang, Evang..... eller liknende). Pass på at elevene ikke kolliderer for kraftig! Ved kraftigere bevegelse ser vi at "ballongen" blir pressa opp, men og at flere partikler kommer "inn i" ballongdelen.



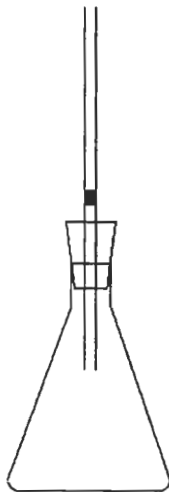
Oppblåsing av ballong med varm luft.
Dramatisering.



Tegn dette på tavla og tegn inn partikler i kolba og i ballongen.

Demonstrasjonen kan utvides med at noen elever spiller partiklene i "gassflammen" som setter glasspartiklene i raskere bevegelse.

Når vi er ferdige med demonstrasjonen, bør vi igjen drøfte modellen med elevene. Det kan nå være lurt å tegne forsøket på tavla, og å få elevene til å forklare hvorfor ballongen blir blåst opp! Tegn inn kuler i tegninga av flaska og ballongen! Elevene bør også forklare hvorfor ballongen er oppblåst når en snur kolba med ballongen opp ned!



Lever ut Arbeidsark 9. Utviding av luft ved oppvarming.

Forsøk. Utviding av luft ved oppvarming

Utstyr: Flaske
Kork med hull
50 cm glassrør
Arbeidsark 9: "Utviding av luft ved oppvarming" til hver elev.

Vi deler elevene i grupper på 2 eller tre, og de får utdelt utstyret sammensatt som på figuren. Vandråpen i glassrøret får en lett inn ved å stikka enden nær ved korken ned i vatn, tette øvre enden av glassrøret med en finger, og så sette korken på flaska. Dersom forsøket må gjøres som demonstrasjon, kan en gjøre vandråpen mer synlig ved å farge vatnet med f.eks. eosin, hummerfarge eller kaliumpermanganat.

Ved å varme flaska med hendene, kan elevene nå få dråpen til å stige. Lufta utvider seg svært raskt, så en må passe på at dråpen ikke farer ut av røret! Si derfor til elevene at oppgava er å holde dråpen i røret! La elevene få erfare at dråpen farer opp og ned i røret!

Hvorfor stiger dråpen når du varmer flaska med hendene? (Luftpartiklene i flaska får større fart og kolliderer kraftigere med vandråpen slik at den stiger.)

Ta hendene bort fra flaska. Hva hender med dråpen etter ei stund? (Dråpen siger nesten tilbake til der den starta.)

Hvorfor skjer dette? (Lufta er blitt avkjølt til temperaturen vi starta med. Luftpartiklene inne i flaska har fått mindre fart og kolliderer svakere med vandråpen enn i sted. Luftpartikkelkollisjonene fra lufta utafor sørger for at dråpen blir pressa nedover!)

Hvordan kan en få dråpen til synke under utgangspunktet? (Her vil nok noen foreslå at en holder flasken under kaldt vann. Det er ikke å anbefale, for da skjer avkjølinga så fort at dråpen farer inn i flasken. La heller barna ta litt kaldt vann på et papirhåndkle og bruke det som avkjølingsmiddel. En må være forsiktig og fjerne papirhåndkle ganske fort slik at ikke dråpen farer inn i flasken. En bør også tørke av vannet utpå flasken, for ellers avkjøler det så mye at dråpen forsvinner inn i flasken! La gjerne elevene få leke seg med å få dråpen til å stige å synke!)

Når interessen med forsøket begynner å avta, samler du inn utstyret.

Når alle har svart, samler du inn arbeidsarkene. Se igjennom arkene til neste gang for å se hvor mye de har fått med seg. Du bør da også kommentere en del av svarene og spesielt drøfte med elevene svar som ikke stemmer med partikkelmodellen!

Diskuter så forsøket med elevene. Du bør ha et utstyrsett framme for konkretisering ved diskusjonen.

Forsøk.

Utstyr: Ballonger til hver elev. Måleband.
Snor for å knytte ballongene sammen.
Arbeidsark 9: "Mitt liv som luftpartikkelfange" til hver elev.

Elevene får utlevert hver sin ballong som de skriver navnet sitt på med vannfast tusj, og som de skal blåse opp.

De måler så omkretsen av den oppblåste ballongen.

Dersom det er kaldt ute:

Ballongene festes så til en snor og en henger ballongene ut av vinduet 10-15 minutter.

Skriveoppgave: Mitt liv som luftpartikkelfange.

Lever ut Arbeidsark 10 : "Mitt liv som luftpartikkelfange"!

Mens ballongen henger ute, får elevene i oppdrag å skrive om en luftpartikkel som blir tatt til fange i ballongen.

Vi prøver å finne ut med skriveoppgava hvor mye eleven har fått med seg av partikkelmodellen og spesielt sammenhengen mellom partikkelfart, temperatur og trykk (kollisjoner).

Skriveoppgava samles inn til vurdering av disse elementene i partikkelmodellen.

En tar så ballongene inn igjen og elevene får måle omkretsen på ballongene nå. Her får en vanligvis 1 cm kortere omkrets.

Hvorfor er omkretsen blitt kortere? (Lufta i ballongene er blitt avkjølt og dermed har luftpartiklene fått mindre fart og kolliderer ikke så kraftig med ballongveggen.)

Prøv om du kan merke at luftpartiklene kolliderer svakere med ballongen ved å trykke på den!

Dersom det er liten forskjell på temperaturen ute og inne, så kan en endre temperaturen i ballongen ved å ha den noen minutter under kaldt eller varmt vatn fra springen.

Viss det er tid til det, kan en lese opp noen av stilene og be om kommentarer i forhold til partikkelmodellen.

Lever ut Arbeidsark 11.

Arbeidsark 11: Utviding og sammentrekking av luft.

Lever ut arbeidsark 10 og forklar/demonstrer både hva forsøket "Flaska som prumper" og forsøket "Inntrykt flaske" går ut på, men du bør ikke utføre dem! Diskuter partikkelforklaringene på forsøka med elevene!

Partikkelmodellen for væske.

Opplegg 9. -11. time.

Innfører partikkelmodellen også for væske ved

- å snakke om at vatn går over til damp (vatn i gassform). Når damp er partikler er det rimelig at også vatn er partikler
- å gjøre fordampingsforsøk (kappfordamping) med 20 ml vatn i et kar med liten overflate og med 20 ml vatn spredd godt utover vinduskarmen eller et bord.

Påvise ved forsøk med sprøyte at vatn ikke kan presses i sammen. Partikkelmodellen forklarer dette med at partiklene må ligge helt borti hverandre.

Påvise ved ertermodellen at partiklene må være i bevegelse for at væska skal få egenskapene:

- horisontal overflate
- tar forma av karet den blir tømt opp uansett hvordan karet ser ut
- at en kan lett kan stikke en ting (f.eks. en blyant) ned i væska, og når en tar tingen opp fra væska blir denne som før

Påvise at ei farga væske sprer seg raskere i varmt vatn enn i kaldt vatn. Drøfte med elevene fram ei partikkelforklaring på fenomenet.

Påvise at varmt vatn løyser raskere opp et fast stoff enn kaldt vatn. Drøfte fram ei partikkelforklaring på fenomenet med elevene.

Dette siste får elevene som et heimeforsøk de skal demonstrere og forklare for en eller flere voksne.

Det passer best å være på et laboratorium i disse timene, men det går også an å være på et vanlig klasserom.

Elevene får først fortelle om hvordan heimeoppgava gikk. Spør spesielt om de har forklart med partikkelmodellen. Var forklaringa de gav til foreldrene riktig? Deretter repeterer vi litt om sammenhengen mellom temperatur og farten til partiklene. Her kan en gjerne nytte eksempel fra skriveoppgava sist og gjerne lese opp noe av det elevene har skrevet. Misforståelser som en oppdaga ved å lese skriveoppgava eller "Utviding av luft ved oppvarming", bør en også ta opp og få kommentarer på fra elevene og eventuelt kommentere sjøl. Husk at det kan være flere som har samme misforståelsen, men som ikke har nevnt det i svaret sitt!

Vi snakker om forsøket med dråpen i glassrøret. Her bør en nevne at det kolliderer luftpartikler på begge sider av dråpen. Når dråpen er i ro så er resultatet fra kollisjonene på begge sider av dråpen like store. Når dråpen beveger seg, er resultatet fra kollisjonene på de to sidene ulik store.

Væske.

Start med å snakke om at vatn kan være i gassform som vi kaller vanndamp. En kan snakke om at noe vatn "forsvinner" når vi koker. Hvor blir det av det? Dette kan også demonstreres i klassen. Boblene som lages ved koking, inneholder vanndamp. I alle væsker som koker, vil boblene inneholde gass av væska. Ved tørking av tøy får en og vatn over i gassform, men her uten at en har så høy temperatur. Et glass vatn som får stå en stund vil også "tørke bort"!

I gassform er det vannpartikler. Vil det også være vannpartikler i ei væske?

Kappfordamping.

Forsøk med fordamping i grupper på 4-5 elever.

Utstyr: Lite glass eller målesylinder.

Del klassen inn i 4-5 grupper og hver gruppe utfører dette:

Ta 20 ml vatn i en målesylinder og tøm dette i vinduskarmen. Prøv å dra vatnet godt utover så det får stor overløp. Fyll 20 ml vatn igjen i målesylinderen eller glasset. La elevene få svare på: Hvilket vatn tørker først bort, det i vinduskarmen eller det i målesylinderen/glasset. Elevene bør og gi en forklaring på hvorfor de tror slik de gjør! På slutten av timene bør en se på hva som ble resultatet og diskutere dette!

Partikkelavstand og partikkelkrefter i væske (vatn).**Ertermodellen.**

I disse forsøka styrer læreren hva som skal gjøres.

Læreren spør først:

Hvordan er det med avstanden mellom partiklene i en gass? Her vil nok elevene kunne svare at det er stor avstand, og begrunne det med at ei luftmengde i ei sprøyte lett kan presses sammen. Hvordan er det med avstanden mellom vannpartikler? Hvordan kan en finne dette ut?

Forsøk med plastsprøyter. Lever ut plastsprøyte og 1 glass til hver elev.

Elevene foreslår nok å ha vatn i ei sprøyte.

La elevene først skrive ned en hypotese om hva de tror på et blankt ark. Deretter leverer en ut sprøyter og et glass til å ha vatn i. Understrek: **Det er ikke tillatt å sprøyte vatn!**

Elevene henter vatn i glasset, suger sprøyta halvfull med vatn, setter en finger for enden og prøver å presse vatnet sammen. *Vis elevene hvordan en får lufta ut av sprøyta ved å holde spissen rett opp og knipse på sprøyta!* Diskuter med elevene hva det betyr at en ikke kan presse vatnet sammen. Vi kommer da fram til at: **Partiklene må ligge borti eller nesten borti hverandre i vatn (væske)!**

Du bør samle inn sprøytene etter hvert som elevene er ferdige, så ingen blir frista over evne! *Du bør nå lagre plastsprøytene med stempelet tatt ut, slik at de tørker og kan brukes på nytt!*

Forsøk med vatn. To og to elever arbeider sammen.

Hvert elevpar fyller det ene glasset halvt med vatn.

Hold glasset på skrå uten at vatnet renner ut. Hvordan er overflata? Hell vatnet over i det andre glasset. Fyller det karet fra bunnen?

Overflata til væsker er vannrett. Væsker fyller opp et kar fra bunnen uansett hvilken form karet har!

Hva annet kan en gjøre med væska i glasset uten å søle? En kan stikke en ting (f.eks. en blyant) ned i væska og når en tar den opp, blir "hullet" tetta igjen! En kan ta opp noe av vatnet med ei skei. En kan suge opp vatnet med et tørkepapir. osv.....

Kan kreftene mellom vannpartiklene være særlig sterke når en kan gjøre dette?

Ertermodell

La elevene tømme ut vatnet og tørke godt av glassa.

Gi hvert elevpar (gruppe) omtrent et halvt glass med erter. Spør om erter kan være modell for væske? Kan vi gjøre det samme med ertene som det vi gjorde med vatn?

Vi kan lett tømme dem fra det ene glasset til det andre, og det fyller opp glasset fra bunnen. Overflata blir imidlertid sjelden horisontal.

Er det noe ved ertermodellen som mangler og som vi har snakka om før? Elevene vil nok foreslå:

Partiklene er i bevegelse. Dersom vi rister litt på glasset, og får ertene i svake bevegelser(vibreringer), så ser vi at ertene danner en horisontal overflate sjøl om vi holder glasset på skrå!

Spredning av fargestoff i vatn.

Ta et glass med lunka vatn og ta oppi noen dråper med fargestoff. La elevene se at fargestoffet sprer seg i vatnet.

Del så ut Arbeidsark 12: **Test: Spredning av fargestoff i varmt og kaldt vatn.** Etter hvert som elevene har svart, så samler du inn svarea. *Prøv å få flest mulig til å svare hvorfor de kryssa av som de gjorde!*

Elevene leverer inn dette svararket, slik at vi kan se om elevene bruker partikkelmodellen til å lage hypotese.

Forsøk med spredning av fargestoff i varmt og kaldt vatn.

Del ut arbeidsark 13: **Forsøk med spredning av fargestoff i varmt og kaldt vatn.**

La hvert elevpar fylle et glass med kaldt vatn og et glass med varmt vatn fra springen. Dersom det er to kraner på klasserommet, er det lurt å la en renne med kaldt vatn og den andre renne med varmt vatn. La

Forsøk med ertermodell.
La hvert elevpar få omtrent et halvt glass med gule erter.

Demonstrasjon. Spredning av fargestoff.

Del ut arbeidsark 12.

Forsøk med fargestoff i varmt og kaldt vatn i 2-grupper.
Del ut arbeidsark 13. Utstyr for hvert elevpar: 2 like glass. Varmt og kaldt vatn.
For læreren: Fargestoff og 2 dråpetellere.

elevene først svare på hva de tror kommer til å skje her, men nå med egne ord! Deretter, når vatnet er kommet til ro, drypper læreren et par dråper fargestoff samtidig oppi begge glassa til elevene.

Diskuter forsøket med elevene. Sørg for at alle får med seg og skrevet ned at i det varme vatnet har partiklene raskere fart og derfor blander fargestoffet seg raskest her.

Diskuter og med elevene hvordan blanding av fargestoff kan dramatiseres.

Utfør dramatiseringa dere kommer fram til!

Dramatisering. Sørg for å ha noen lagvester eller andre ting for å skille ut fargeelevne!

Diskuter også med elevene hvordan ertermodellen kan brukes til å demonstrere det samme. La elevene ha omtrent halvfullt med gule erter i det ene glasset.

NB: Glassa må tørkes godt før en har oppi erter!

Elevene henter 15-20 grønne erter til å ha oppi glasset med gule erter og elevene får riste. Etter en tid stopper en restinga og elevene får se hvordan de grønne ertene har blanda seg med de gule.

Heimeoppgave: Opplysning av fast stoff i varmt og kaldt vatn.

Del ut Arbeidsark 14.
Heimeoppgave: Opplysning av fast stoff i vatn.

Diskuter først med elevene hva som kommer til å skje. Her bør en diskutere litt om fast stoff også er laga av partikler. En bør også få klarlagt at sukker er et fast stoff som er delt opp i sukker korn. Mange av elevene har nok laga karamell og opplevd det faste stoffet konkret! Pass på at alle forstår partikkelforklaringa på dette fenomenet, slik at de gir riktig forklaring til foreldrene! Dersom det passer med tida, kan en også gjøre dette forsøket på skolen. Viss en har kaliumpermanganat (kraftig fargestoff) i kjemisamlinga, så bruk noen få krystaller av det isteden for sukker viss en utfører forsøket på skolen.

Diskusjon: Når benytter vi oss av dette i praksis?

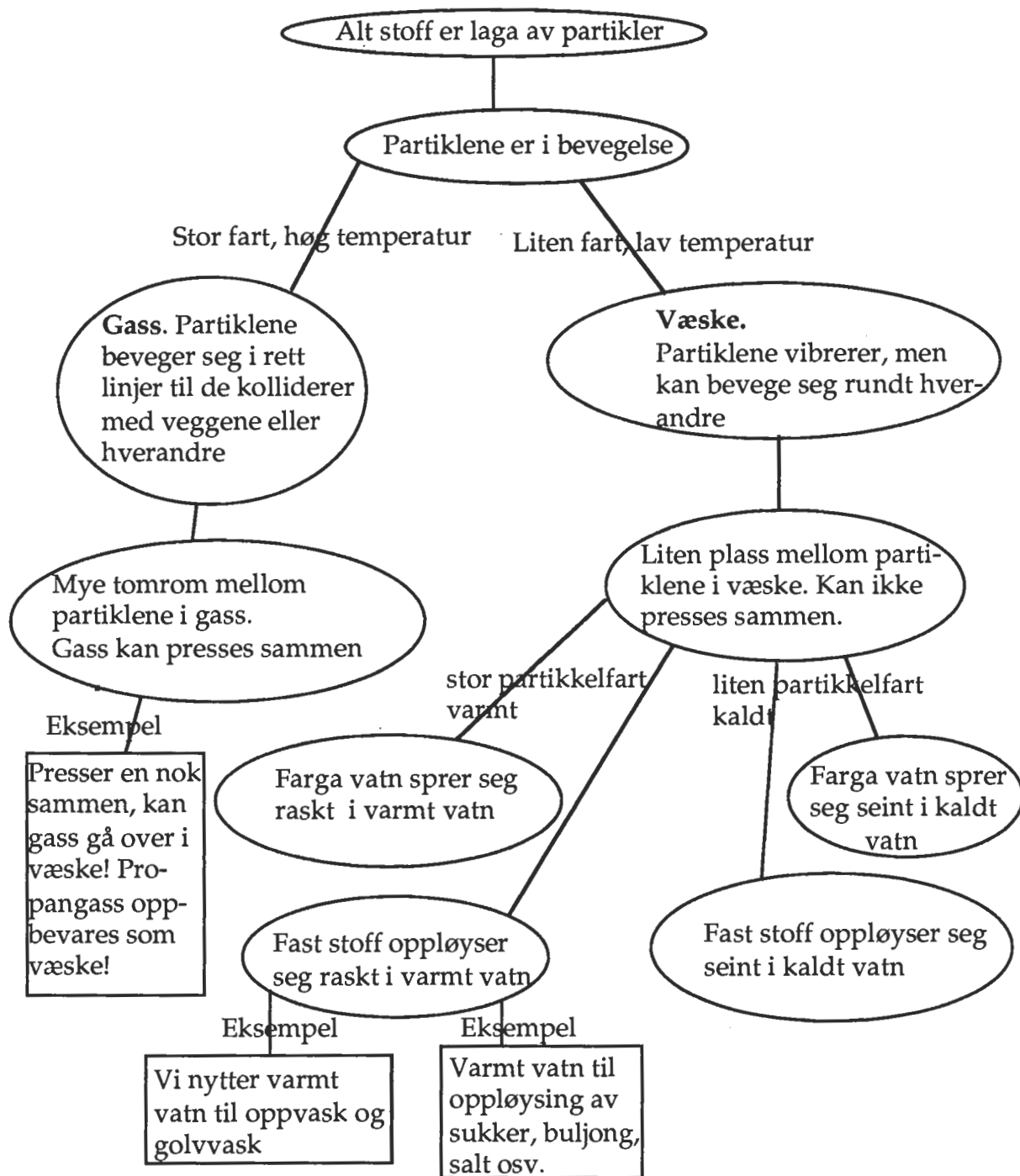
- varmt vatn til oppvask/golvvask
- varmt vatn når vi lager sukkerlake/saltlake
- buljong løyser seg raskere opp i varmt vatn enn i kaldt vatn
- osv.

Dersom det er tid, bør en også diskutere og eventuelt utføre: Hvordan kan dette forsøket dramatiseres? Hva blir forskjellen mellom denne dramatiseringa og dramatisering av spredning av fargestoff? *Det faste stoffet*

*er sterkere bundet enn fargevæska.
"Sukkerpartiklene" (kaliumpermanganatpartiklene) bør
derfor holde i hverandre med hendene!*

En bør avslutte partikkelmodellen for væske med å tegne et begrepskart i lag med elevene. Tegn på tavla og la elevene tegne i arbeidsboka. Forslaget nedafor til begrepskart har også med mye om gass for sammenlikningens skyld. Vektlegg væskedelen av kartet, og dersom det er liten tid bør du hoppe over gassdelen.

Begrepskart etter 11. time.



Partikkelmodellen for fast stoff.

Opplegg 12. og 14. time.

Summere og vise noen egenskaper til fast stoff:

- kan ikke eller kan vanskelig presses sammen
- har en bestemt form i motsetning til væske og gass
- utvider seg ved varme
- når det smelter, så er temperaturen konstant (smeltetemperaturen)
- leder temperatur/varme godt

Diskutere hvordan partikkelmodellen kan forklare egenskapene til fast stoff!

Dramatisere: Konkretisere fast stoff ved at elevene er partikler og bruker armene til "krefter" mellom partiklene.

Diskutere hva det betyr etter partikkelmodellen at vi kan ha is ved 0 grader, men og vatn ved 0 grader. Dramatisere vatn ved null grader og is ved null grader.

Diskutere med elevene hva som skjer med partiklene når temperaturen blir lavere og lavere. Fins det en minste temperatur? Vil alle gasser bli til væske og så til fast stoff dersom temperaturen blir lav nok?

Forsøk: Issmelting.

Elevene får gjøre forsøket med å måle temperaturen av isbiter og vatn i et glass.

Oppsummere partikkelmodellen ved å tegne begrepskart med tegning av partikkelmodellen for en bit av samme stoff i de tre tilstandene fast stoff, væske og gass. Vi gjør dette sammen med elevene, læreren tegner på tavla, og elevene på ark.

Få elevene til å reflektere om de har endret syn på hvordan stoff er bygd opp den siste måneden.

Heimeoppgave: Varme isbiter fra fryseren i ei kasserolle til vatn og til koking. Eleven skal tegne og forklare foreldrene (en voksen) om partikkelmodellen.

Idédugnad

Vi starter med å få elevene til å skrive opp egenskapene til faste stoff.

(Noe av dette får en vel: vanskelig til å bøye, strekke, trykke i hop, leder varme godt (i forhold til gass), utvider seg ved oppvarming, kan smelte, er tungt (egentlig stor tetthet), har bestemt form.)

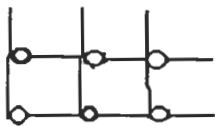
Skriv opp idéene på tavla.

Diskuter med elevene om de tror fast stoff også er bygd opp av partikler. Hvordan kan en begrunne dette, dersom en går ut fra at gass og væsker er oppbygd av partikler?

Hvordan må kreftene mellom partiklene i faste stoff være?

Dramatiser fast stoff.

Hver elev holder venstre arm rett fram, og legger handa på venstre skulder til en medelev, og høyre arm rett til sides med handa på venstre skulder til en annen medelev. Begge armene bør bøyes godt i albueleddet slik at hver elev kan bevege seg noe uten å miste taket i naboen. De fremste elevene vil ha den venstre handa fri og høyre fløy vil ha høyre handa fri. Diskuter spørsmåla: Hvordan kan partiklene være i bevegelse når de er festa til hverandre? (*Partiklene kan vibrere*)



Elevpartikler i fast stoff

Hvordan går det med partikkelvibreringa når temperaturen blir lavere? (*Partikkelvibreringa avtar*). Fins det en minstetemperatur? (Ja, når partiklene er helt i ro kan vi ikke nå lavere temperatur. Den laveste temperatur som fins, ofte kalt absolutt nullpunkt, er på $-273,15$ grader Celsius).

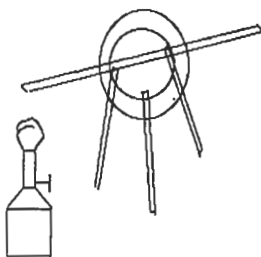
Forsøk med ledning.

Utstyr: For hver gruppe på 3-4 elever:
Gassbrenner, kokefot, metallstang (ca 10 cm) f.eks spiker. Del ut Arbeidsblad 15.

Dersom en har tilstrekkelig med lange metallstenger, kan en klare seg uten kokefoten, og la hver elev få ei metallstang som de holder inn i flammen!

Pass på at elevene virkelig forsøker å skrive forklaring! Gi gjerne noen tips.

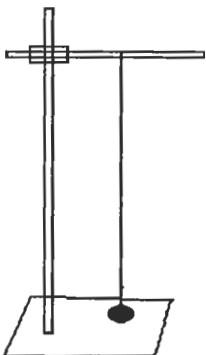
Når alle har skrevet ned en forklaring, så oppsummerer du med elevene partikkelforklaringa.



Forsøk med ledning.
Arbeidsblad 15

Demonstrasjon: Utviding ved oppvarming

Utstyr: Stativutstyr som på tegningen.
Metalltråd(jern eller konstantan) med diameter 0,25 mm. Blykule eller lodd.
Gassbrenner. Del ut Arbeidsark 16.



Demo: Utviding ved oppvarming. Arbeidsark 16

Fest kula til metalltråden. Fest metalltråden i stativet slik at kula såvidt går klar av stativfoten og kan pendle fritt. Varm opp metalltråden forsiktig med gassflammen, så den ikke brenner av. Metalltråden vil utvide seg og kula vil ta ned.

La elevene få diskutere på gruppa hvorfor tråden utvider seg, og hver elev formulerer en partikkelforklaring.

Forsøk: Gni hendene mot hverandre.

La elevene gni hendene sine mot hverandre. Hvorfor blir hendene varme? Forklar med partikkelmodellen! Klapp med hendene. Nå blir også hendene varme! Forklar med partikkelmodellen!

Kjenner vi dette fenomenet fra andre sammenhenger?

Eks.: Når en faller og sklir på gymdrakta på et glatt golv kan den svi sund! En spiker blir varm når en slår på den. Gnir en to trestykker mot hverandre kan de bli temmelig varme.

Forsøk: Slite metalltråd i to.

Del ut 20 cm med metalltråd(jern eller konstantan)med diameter på 0,25 mm til hvert elevpar.

Be dem knyte endene av metalltråden rundt hver sin blyant/penn. Klarer dere å rive metalltråden i stykker?

Diskuter i klassen: Viss vi tenker på elevpartikkelmodellen. Hva er det da som har gått i stykker?

Dersom en har en like tjukk koppertråd, kan elevene oppdage at den er lettere å rive i stykker. En kan da diskutere kreftene mellom jernpartiklene og mellom kopperpartiklene.

Forsøk: Slite metalltråd i to

Forsøk med smelting av is.

Utstyr til hver elevgruppe på 2-3 elever:

Isbiter helst rett fra frysen eller oppbevart kort tid i termosflaske.

Glass til å ha isbitene i. Termometer.

Isen bør tas rett fra fryseren slik at isen er godt under 0 grader. Elevene rører godt med termometeret i isbitene og måler temperaturen på isen. Mens isen smelter kan de utføre skriveoppgava (Arbeidsark 17). Når det har danna seg noe vatn, måler elevene temperaturen både i vatnet og i isen like over. *Med laboratorietermometrene er det sjelden en får null grader når is smelter, men en får vanligvis samme temperatur så lenge isen smelter, og en passer på å røre godt med termometeret!*

Diskuter ut fra elevpartikkelmodellen hvordan det kan ha seg at både is og vatn kan ha samme temperatur!

Dramatiser ved å la ei gruppe med elever spille partikler i væskeform ved null grader, og ei anna gruppe samtidig spille is ved null grader. Farten på de to elevgruppene bør da være den samme. Dette kan en styre med å spille musikk!

Forsøk med smelting av is.

Dramatiser smelting

Arbeidsark 17

Arbeidsark 17: Skriveoppgave: Forandringene i mitt liv.

Denne skriveoppgava kan elevene utføre mens smeltinga foregår i ismeltingsforsøket. Elevene skriver om hvordan det er å være ispartikkel, smelte til vannpartikkel og så fordampe til damppartikkel!

Test. Partikkelmodell.

Arbeidsark 18

Arbeidsark 18. Fra fast stoff til gass.

Dette er et testark, så elevene skal svare på uten å samarbeide. Du bør samle inn etter hvert som elevene er ferdige.

Nytt arbeidsark 18!

Når alle er ferdige, deler du ut nytt Arbeidsark 18, og en drøfter med elevene hva som bør tegnes inn. Tegn på tavla, og elevene tegner inn på arket som legges i arbeidsboka.

Arbeidsark 19

Arbeidsark 19: Heimeoppgave: Fra is til damp.

Paartikkelmodellen.

Hver elev skal hente isbiter fra fryseren heime, putte isbitene i ei kasserolle og varme dette til det kommer på kok.

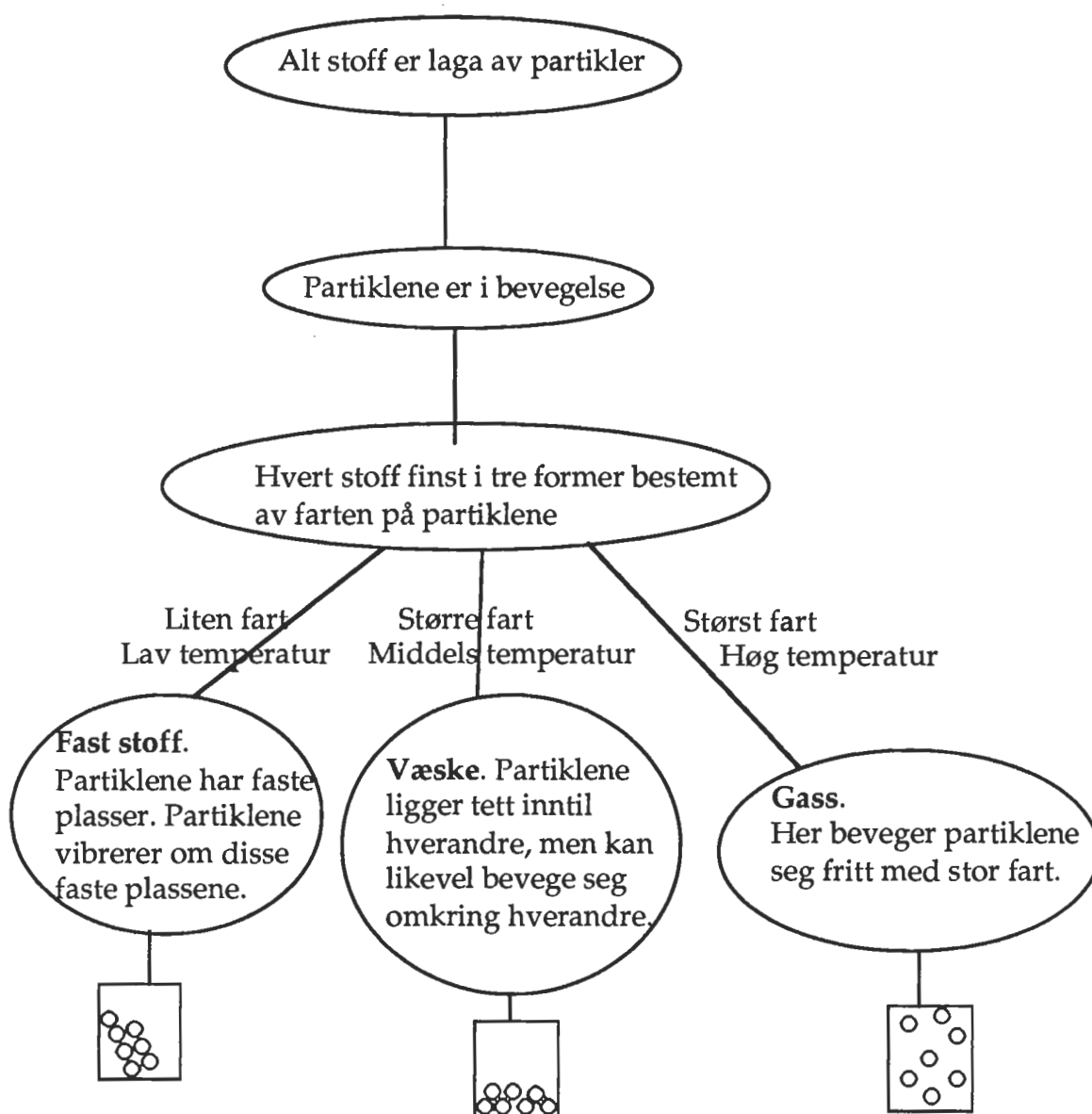
Elevene skal tegne inn partikler når disse er i en isbit, isbiten smelta til vatn og til slutt partiklene i dampform. Forsøket skal vises og modellen skal forklares til en voksen!

Oppsummerer partikkelmodellen ved å tegne begrepskart med tegning av partikkelmodellen for en bit av samme stoff i de tre tilstandene fast stoff, væske og gass. Vi gjør dette sammen med elevene, læreren tegner på tavla, og elevene på ark.

Prøv å få elevene til å reflektere over om de har endret syn på hvordan stoff er bygd opp den siste måneden.

Begrepskart partikkelmodellen.

Du bør avslutte opplegget med å repetere partikkelmodellen og tegne opp et begrepskart omtrent som dette. Elevene bør tegne begrepskartet i arbeidsboka. La elevene være med å foreslå hvordan begrepskartet skal tegnes! Diskuter med elevene om de har forandret syn på hvordan stoff er oppbygd den siste måneden! Hva har de lært?



Diffusjon og osmose.

I denne delen av opplegget vil vi bygge på den kinetiske partikkelmodellen for å få elevene til bedre å forstå begrepa diffusjon og osmose, men også til å få bedre innsikt i partikkelmodellen. Disse begrepa er svært sentrale for å forstå mange fenomen i naturfag f.eks:

- Hvordan får planten tilført vann og næringsstoffer fra jorda?
- Hvordan kan tilførsel av vann stive opp ei plante?
- Hvordan tar blodet opp oksygen i lungene?
- Hvordan skiller kroppen seg med avfallsstoffer?
- Hva er det som gjør at gasser (f.eks. gassene i luft) blander seg så raskt med hverandre?

Opplegg 15.-17. time

Dersom det er kort tid siden dere arbeidet med partikkelmodellen, så bør du hoppe over slutttest 3a og 3b og gå direkte på opplegget for 2. time.

- undersøke hva elevene husker av den kinetiske partikkelmodellen
- vi repeterer modellen ved å diskutere svaret på spørsmålene i lag med elevene
- minne om begrepet partikkelspredning som vi tidligere har innført med luktspredning i gasser og spredning av fargestoff i vann. Vi innfører nå ordet diffusjon for dette fenomenet.

Lever ut Slutttest 3a

Vi starter med å gi ut **Slutttest 3a**. Det er viktig at du ikke minner elevene om hva vi gjorde sist. På denne testen ønsker vi å få svar på om elevene bruker partikkelmodellen når de forklarer disse fenomenene. Etterhvert som elevene blir ferdige med 3a leverer de

Lever ut Slutttest 3b

denne inn og får utlevert **Slutttest 3b**. I 3b blir elevene minnet om partikkelmodellen og vi prøver om de kan forklare en del fenomen med denne modellen.

Å svare på disse oppgavene bruker elevene omlag 35 minutter. Resten av tida kan en bruke til å diskutere svarene i lag med elevene.

2. time.

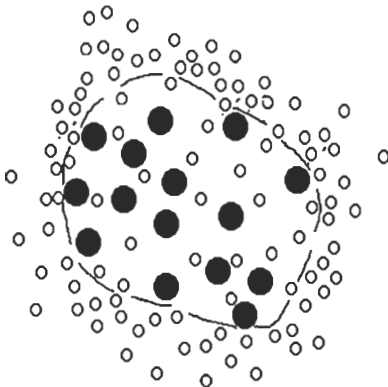
Start timen med å diskutere resten av testen. Det kan være lurt å lage en overheadtransparent av testen til dette.

diffusjon	Fyll et begerglass med varmt vatn fra springen og et med kaldt vatn. Når vatnet er kommet til ro tar du noen dråper av et sterk fargestoff (f.eks. eosin eller hummerfarge) oppi. La elevene få tippe i hvilket av glassene det varme vatnet er. De må også begrunne hvorfor fargen sprer seg raskere i glasset med høy temperatur! Innfør nå at spredningen av partikler på grunn av temperaturbevegelsen til partiklene kaller vi diffusjon . Be elevene legge merke til at fargestoffet også sprer seg raskt i det kalde vatnet. Partiklene beveger seg altså ganske fort også i kaldt vatn!
Ta med druer	Hver elevgruppe varmer opp vatn til kokepunktet. Mens dette skjer viser du fram druer og diskuterer med elevene hvordan de er laget. Når vatnet er varmt nok slår vi av gassen og slipper oppi det varme vatnet 10-12 druer. Mens vi venter på hva som skjer med druene gjør vi følgende forsøk:
Grøtris og semulegryn.	Vi lager oss nå en modell ved å nytte risengryn og semulegryn. Elevene får utlevert ca 50 ml med semulegryn og tilsvarende med ris og fører dette sammen i et passelig begerglass. Hva må til for å blande risen og semulegryna? Vi må få "partiklene" i bevegelse ved å riste kraftig. Hvordan kan vi få skille disse to partikkeltypene. La gruppene få diskutere seg fram til flere metoder til å gjøre dette på.
Siling av partikler Lån tesiler og/eller dørslag på skolekjøkknet	Denne gangen bruker vi sil til å skille risengryna fra semulegryna. Sørg for å presisere at en først får skilt gryna (partiklene) når de blir satt i bevegelse enten ved å røre i gryna oppi silen eller ved å riste på silen. Før timen er slutt bør elevene se på druene. De bør kjøles av ved å ha dem i kaldt vatn. La elevene kjenne på druene som har ligget i vatn og sammenlikne dem med vanlig tørre druer. Elevene kan også få smake på druene og slik konstatere at druene er blitt mer "vasne". Diskuter med elevene hvordan vatnet er kommet inn i druene.
Druer i kaldt vatn	Hver gruppe legger 10-12 druer i kaldt vatn som skal få stå til neste gang. Hva tror elevene vil skje? Diskuter også med elevene om siling av semulegryn fra risen kan ha noe med rosiner å gjøre. Kommer elevene på at det forsøket nærmest kan sammenliknes med tørking av druer?
Teegg	Et teegg er en tesil som er formet som et egg som kan åpnes for å putte te inni. Har du tilgang på et slikt kan du demonstrere analogi med druer i vatn med å ha en del risengryn i egget, og putt det oppi et syltetøyglass halvfullt med semulegryn. Rist glasset kraftig ei stund. Åpn teegget å se at det er kommet ganske mye semulegryn i teegget!

Opplegg 18.-19. time.

Vi arbeider videre med modellen for hva som har skjedd med rosinene.

- innføre begrepet halvgjennomtrengelig hinne
- lage en tegnemodell av rosinene i vatn på tavla og elevene tegner modellen i arbeidsboka si
- dramatisere en rosin i vatn og tørking av en drue. Elevene får spille både vannpartikler, sukkerpartikler og drueoverflate/rosinoverflate partikler.
- innføre ordet osmose for fenomenet når vannpartikler sprer seg gjennom ei hinne.
- bruke avkalka egg for å vise halvgjennomtrengelig hinne
- gi ut heimeoppgave med erter



Tegnemodell for rosin

halvgjennomtrengelig hinne

Dramatisering
"Rosin i vatn"

Vi starter med å se på rosinene som har lagt i kaldt vatn og ser at de har svulma kraftig opp. La elevene få kjenne på de oppsvulma rosinene og de kan gjerne også få smake på dem.

Vi diskuterer med elevene hvordan en tegne modell for rosin i vatn kan se ut. Du tegner på tavla og elevene tegner i bøkene sine. En kommer da fram til en modell omtrent som den i margen! Hinner som slipper igjennom noen partikler, men stopper andre kaller vi **halvgjennomtrengelige** eller semipermeabel hinner.

"Skuespill": Rosin i vatn.

Diskuter med elevene hvordan en kan dramatisere dette med elever som skuespillere.

Vannpartikler.

Elevene som spiller vannpartikler bør ha minst mulig tverrsnitt og bør gå med hendene langs sida.

Sukkerpartikler.

Elevene som spiller sukkerpartikler bør ha størst mulig tverrsnitt. For å få størst mulig tverrsnitt kan elevene holde hendene sine sammen og lage en stor sirkel med armene. En annen måte er å la sukkelevnene ha en røkking rundt seg.

Rosin/druehinne.

For å lage hinna som er gjennomtrengelig for vannpartiklene, men ikke for sukkerpartiklene er det også best å bruke elevene. Hinnelevnene holder hverandre i hendene med hendene så høgt at vannelevnene kan passere uhindra under, men stå så tett i

sammen at sukkelevene ikke kan passere. Dersom dere ikke er mange nok elever til å lage hinne, kan den lages av pulter. Karet som vannpartiklene er i lager en ved å sette sammen pulter.

Prøv ut de ulike rollene før du setter igang hele skuespillet slik at alle kan rollene sine. Alle elevene bør delta og elevene bør få bytte roller, men du (regissøren) bør bestemme rollebytte! Du kan gjerne spille musikk f.eks. sein rock, for å bestemme farten på partiklene. Sørg for at elevene får klart for seg at vannpartiklene går både inn og ut av hinna, men at de av og til blir hindra av sukkerpartiklene fra å komme ut!

Ikke bruk for mange "sukkerpartikler" og "vannpartikler" det er prinsippet som er viktig å få vist! Etter at elevene har "spilt" rosin i vatn kan du spørre hvordan en kan dramatisere drue som tørker. Dersom det er tid bør en også dramatisere dette!

Å dramatisere har vært populære innslag, så sett av god tid til dette. Det er viktig å snakke om dramatiseringa gir et riktig bilde av rosin i vatn, både mens en holder på med dramatiseringa og etterpå! En måte å få elevene til å tenke i modellen er at de får skrive stil: Mitt liv som sukkerpartikkelfange i en drue!

Stil: Mitt liv som
sukkerpartikkelfange

Egg uten eggeskall

Vis et avkalka egg. Legg egget til tørk til neste time. (Det bør være minst et døgn til neste time for at en skal kunne se at egget har skrumpa inn!)

Arbeidsark 20:
Heimeoppgave: Erter i vatn

Lever ut heimeoppgava. La elevene få 20-30 erter i en pose. (En kan også satse på at foreldrene har erter heime!) Les igjennom oppgava og diskuter med elevene hva som kommer til å skje. Presiser at elevene skal tegne modell på arket og forklare for den voksne hvorfor ertene svulmer opp.

Opplegg 20.-21. time.

- arbeide med avkalka egg
- vise at innholdet i egg som har ligget i vatn er under trykk
- innføre begrepet osmotisk trykk
- vise at menneskehud er gjennomtrengelig for vatn
- snakke om fenomenen i naturen med osmose: vatn til plantene gjennom rothår
- snakke om fenomenen i naturen der vi har diffusjon gjennom hinner: i lungene, i tynntarmen, i cellene
- oppsummere enheten om diffusjon ved å tegne begrepskart ilag med elevene.

Innlevering av
heimeoppgave

Start med å få inn arka fra heimeoppgava. Diskuter med elevene om det var noe som var vanskelig å utføre og spesielt om de klarte å forklare partikkelmodellen til den/de voksne!

Vis egget som har ligget til tork. Send det rundt så elevene får kjenne på det. Du bør legge det i vatn slik at elevene får se at det fylles med vatn igjen! Det tar omlag et døgn før egget er fullt igjen.

Egg uten eggeskall

Del ut et avkalka egg som har ligget i vatn pluss et papirhåndkle til alle gruppene og la de få se at det kommer vatn ut av egget. Elevene skal først tørke godt av egget med tørkepapir, men de bør tørke forsiktig for å unngå å skade hinna. For å vise at det kommer vatn gjennom hinna er det best å rulle det på ei mørk overflate. f.eks. på en svart perm. Ved å rulle egget i handa kjenner en også at det er vått.

La hver gruppe til slutt legge egget sitt i vasken og stikke hull på det med en blyantpenn. Det kommer da en pen stråle ut av egget som viser at innholdet er under trykk.

Osmotisk trykk

Innfør ordet **osmotisk trykk** for dette trykket som oppstår ved at flere vannpartikler går inn i egget enn ut av egget!

Osmose

Osmose er diffusjon av vannpartikler gjennom ei hinne.

Bøtter

Huda vår er en halvtgjennomtrengelig hinne.

Lag til vatn som ikke er varmere enn at elevene klarer å holde ei hand nedi. Du må ha mange nok bøtter slik at hver elev samtidig kan ha handa oppi varmt vann.

La elevene starte samtidig med å ha ei hand oppi ei bøtte med varmt vatn. La handa vera oppi bøtta i omlag 3 minutter. Mens elevene har hendene oppi bøtta kan en diskutere om huda vår er gjennomtrengelig for vatn.

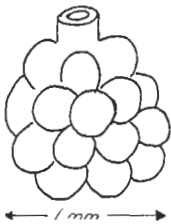
Utfra at vi svetter finner nok elevene snart ut at det er logisk. Før elevene tar ut handa bør de vurdere om

Papirhåndkle

handa har svulma opp noe. La elevene få tørke seg på papirhåndkle å se at handa ikke blir tørr med det samme og at den snart blir skrukkete. Grunnen til det er at huden er elastisk, men trekker seg ikke så raskt når vatnet blir tørka bort. Den blir derfor en liten stund noe skrukkete, men er ganske snart like glatt!

Medisinplaster

Dette at de er hull i huden slik at små partikler slipper igjennom (diffunderer inn i kroppen) blir brukt f.eks. ved medisinplaster (sjukeplaster), men og ved nikotinplaster for å tilføre kroppen nikotin for folk som prøver å slutte å røyke. For framtida vil trolig flere medisiner gis på denne måten! Forutsetninga for å gi medisin slik er selvsagt at de virksomme medisinpartiklene er små nok til å gå gjennom hudens hull (ofte kalt porer). Medisin i tablettform kan ofte bli ødelagt av magesyra.



Lungeblærer

Oksygentransport.

Lungeveggene er laga av massevis med blærer (alveoler) slik at det skal bli mest mulig overflate og dermed mange hull som oksygenpartiklene kan slippe igjennom.

Flateinnholdet til blæreveggene er mer enn 100 m²! Disse blæreveggene er svært tynne 0,001 mm! På innsida av blæreveggen er det et tynt lag med vatn (vannfilm) og på utsida av blæreveggen ligger svært tynne blodårer (kapilærer). Noe av oksygenet i lufta i lungene løyser seg opp i denne vannfilmen. Noe av dette oksygenet diffunderer igjennom hull i blæreveggen og inn blodårene. I blodårene blir oksygenet bundet til de røde blodlegemene (hemoglobinet) og slik fjerna som oksygenpartikkel fra blodvæska. Dermed kan det strømme til nye oksygenpartikler fra vannfilmen.

Diffusjonsvegen for oksygenet blir derfor hele tida fra vannfilmen til blodet. I cellene skjer også overføringa mellom blodet i kapilærene og cellene. Cellene forbruker oksygen, og oksygenpartiklene strømmer derfor fra blodet til cellene.

Cellene produserer karbondioksid og dette defunderer fra cellene til blodet.

Kapilærer

Matpartikler diffunderer i tynntarmen.

Når maten er kommet til tynntarmen er den delt opp i så små partikler at den kan passere hull i tarmveggen. Sukkerpartikler, stivelsespartikler, fettpartikler osv. er for store til å passere tarmveggen og må derfor deles opp i mindre partikler. Dette gjøres av noen spesialpartikler som kalles enzymer.

Vis røttene til ei tørr
potteplante ved å
ta ut molda

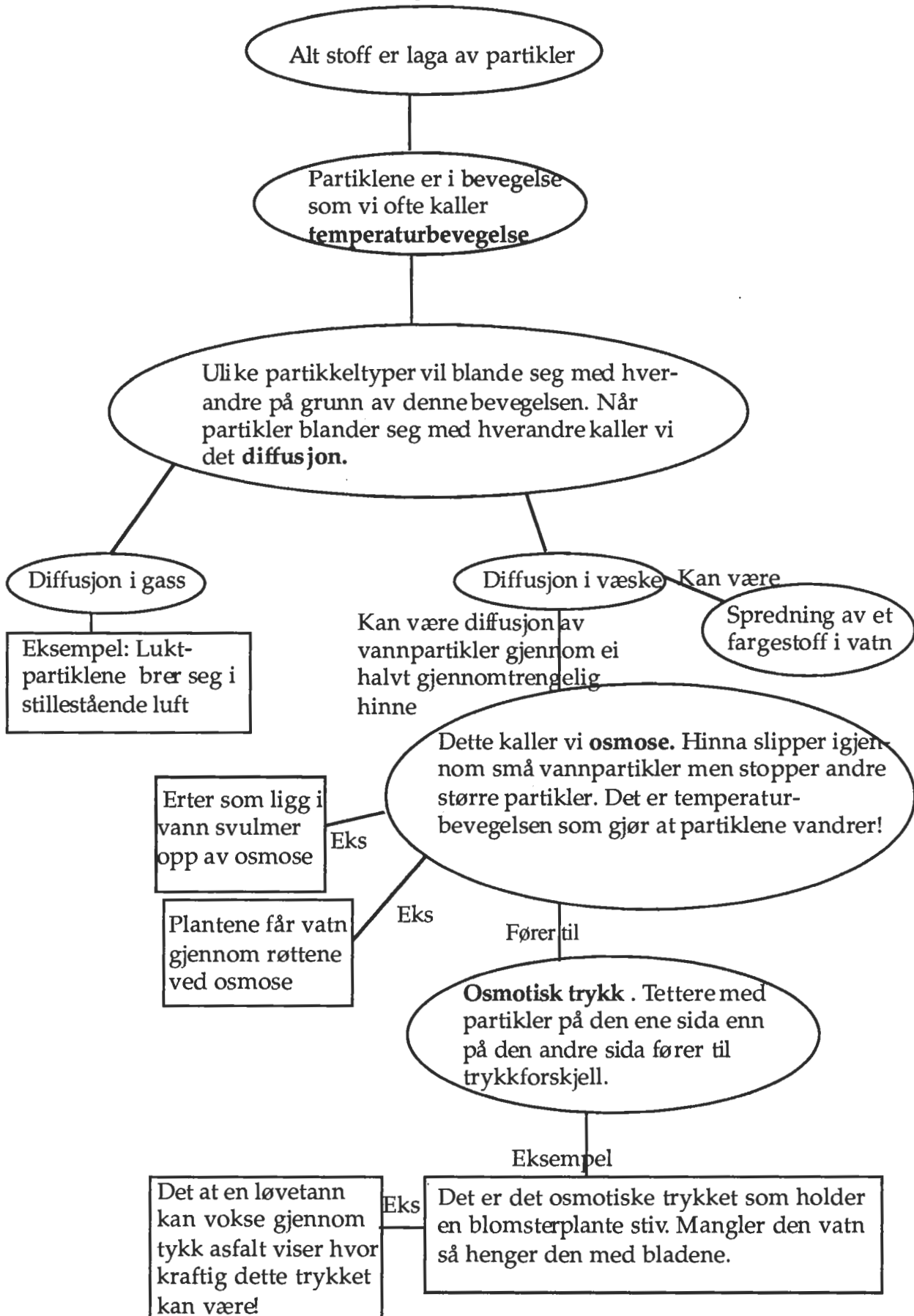
Diffusjon i planter.

I de minste planterøttene er overflata også ei halvt gjennomtrengelig hinne. Når planten får nok vatn strømmer det vannpartikler inn i planta for på innsida i røttene er det sukker og stivelsespartikler på samme måte som i rosin og erter. Det blir derfor et trykk inne i rota som presser vatnet oppover i planta. Altså osmotisk trykk som i egget! Det er dette trykket som holder ei blomsterplante stiv. Dette ser vi lett når vi glemmer å gi blomstene vatn for da henger de med bladene! Det er ikke bare vatn planta får gjennom diffusjon inn i rota, men også forskjellige saltpartikler (gjødning er slike salter) som planta trenger for å vokse.

Orienteringa ovafor kan gjerne kopieres til elevene og gis som heimelekse før disse timene.

Oppsummerer osmose/diffusjon ved å tegne begrepskart. Vi gjør dette sammen med elevene. La elevene være med å diskutere hvordan kartet skal se ut! Læreren tegner på tavla, og elevene på ark som legges i arbeidsboka. Det er et framlegg til begrepskart på neste side, men det du tegner i lag med elevene trenger ikke å se akkurat slik ut!

Oppsummering diffusjon/osmose



Oversikt over utstyr.

1.-3 time:

1 plastsprøyte til hver elev.

1 kassett med rockemusikk (gammalrock) og kassettspiller.

1 kraftig list/fjøl på omlag 2 meter.

2 like baller for å demonstrere hvordan elastiske kuler reflekterer fra en vegg og når de treffer hverandre.

4.-5. time:

1 luftrenser for å måle spredning av lukt.

1 kassett med rockemusikk (gammalrock) og kassettspiller.

5-6 lagvester (lån hos kroppsøving!).

For å demonstrere spredning av gass:

ca. 5 ml konsentrert salpetersyre og 3-4 biter kopper eller kopperspiker

1 lang glassylinder eller høgt begerglass. Plastpose og tape for å tetta igjen sylindren

1 plastsprøyte til hver elev.

Til oppblåsing av ballong med varm luft. Utstyr til hver gruppe på 2-3 elever:

1 Erlenmeyerkolbe med smal tut, 1 ballong, stativ og gassbrenner. Dersom en ikke har nok utstyr, kan dette gjøres som demonstrasjon.

6.-8. time:

Utviding av luft med oppvarming av kolbe med hendene.

Utstyr til hver gruppe på 2-3 elever:

1 Erlenmeyerkolbe, kork med hull, glassrør ca 50 cm. Dersom en ikke har utstyr til gruppene, kan forsøket gjøres som demonstrasjon, men la da flere elever prøve!

Til "Luftpartikkelfange" opplegg:

Ballong til hver elev. Målebånd (lån hos tekstilforming!). Tau til å binde ballongene sammen.

For å demonstrere heimeoppgaver:

1 brusflaske med 50-øring. 1 stor plastflaske med skrukork.

9.-11. time:

1 plastsprøyte til hver elev.

2 like glass til hvert elevpar. 1 glass av annen form enn de to like.

1 kg gule erter, 1 kg grønne erter ("lån" hos heimkunnskap!).

Fargestoff som løyser seg i vatn: eosin eller hummerfarge er best, men sterk BTB-oppløysing eller kaliumpermanganat oppløyst i vatn går og bra. Dråpeteller.

For oppløysing av fast stoff i varmt og kaldt vatn: Kaliumpermanganat.

1 kassett med rockemusikk (gammalrock) og kassettspiller.

12.-14. time:

For å demonstrere utviding ved oppvarming:

1 gassbrenner, 1 m tynn metalltråd (f.eks. jern eller konstantantråd) med diameter 0,25 mm, 1 pendelkule og/eller

Kule som såvidt går gjennom en ring. Ved oppvarming av kula så går den ikke gjennom ringen. (Dette siste er ikke nødvendig, men dersom utstyret fins er det en fin demonstrasjon!)

For ledning av varme:

Til hver gruppe på 2-3 elever: gassbrenner, kokestativ og metallstang f.eks lang spiker.

Dele metalltråd i to:

Til hvert elevpar: 20 cm tynn metalltråd med diameter <0,25 mm.

Smelting av is:

Til hvert elevpar: 1 begerglass på ca 200 ml, 5-6 isbiter på noen minusgrader, termometer.

Oversikt over og kommentar til utstyr som trengs til diffusjon/osmose-opplegget

Før du starter med opplegget kan det være lurt å lage til egg uten eggeskall, sjøl om du trenger disse først i 4. time.

Dersom du (skolen) har råd til det er det best med et egg pr gruppe på 3-4 elever.

Du fjerner eggeskallet ved å ha egga oppi 7% eddik. Sørg for at egga ligger helt under eddiken og legg et lokk over! Det trengs ca. 3 dl eddik pr egg. Det er billigst å kjøpe 35% eddik og blande ut! I løpet av et par døgn er skallet fjerna og du har et egg med ei hinne som slipper vatn igjennom. Vask forsiktig av de siste restene med kalk av eggene i vatn. Legg egga i reint vatn til du skal bruke dem. Det vil da strømme en del vatn inn i egga så de blir noe oppblåst.

Dette kan du også la elevene være med på! Forklar elevene at eggeskallet består av kalk og når det kommer i kontakt med sur væske, så oppløser kalken seg. Væska blir da mindre sur. Sørpå tilsetter en store mengder med kalk til en del vassdrag som er blitt for sure pga sur nedbør!

15.-17. time:

- a) Dersom det er en stund siden dere arbeidet med den kinetiske partikkelmodellen, så kan det være nyttig å se hva som sitter igjen, og minne elevene som modellen. Viss du kjører opplegget i sammenheng hopper dere over testen og starter direkte på forsøka. Sluttest 3a og 3b oppkopiert til hver elev. Det kan være nyttig å ha laga overhead-transparenter av spørsmåla til bruk ved gjennomgåelsen.
- b) 2 like begerglass. Tilgang på varmt og kaldt vatn. Dråpeteller. Fargestoff som løyser seg i vatn: eosin eller hummerfarge er best, men sterk BTB-oppløysing eller kaliumpermanganat oppløyst i vatn går og bra.
- c) Druer. Det er tilstrekkelig med ca 100g ("Lån" på skolekjøkkenet!?). Gassbrenner, stativ og begerglass på 200-250 ml til hver gruppe.
- d) Lån tesiler og/eller dørslag på skolekjøkkenet. 1 sil til hver gruppe.

Grøtris ca. 100g

Semulegryn ca. 100g

Begerglass på ca. 100ml til hver gruppe på 2 elever.

- e) Bruk samme utstyret som under b) til å legge noen druer i kaldt vatn.
- f) Teeegg er en tesil som er formet som et egg som kan åpnes for å putte te inni. Har du et slikt heime, så er dette en fin demonstrasjon!

18.-19. time.

- a) Ha klar glassa med druer dere laga til sist!
- b) Til dramatiseringa kan en bruke rokkingar rundt elevene som spiller suktermolekylene, men det går fint å la "sukkerelevne" lage seg store med å lage en stor sirkel med armene!
- c) Kopier opp heimeoppgava: Erter i vatn til alle elevene. For å være sikker at alle elevene har erter bør en gi hver elev 20-30 erter i en pose.
- d) Du bør ha klar to egg til demonstrasjonen. En alternativ måte å få "tørka" et egg uten skall er å legge det i syrup. Etter noen timer ser en da klart at det er skrumpa inn!

20.-21 time.

- a) 1-2 avkalka egg til hver gruppe
- b) 1 bøtte til hver gruppe på 3-4 elever. Varmt vatn. Papirhåndklær.
- c) 1 potteplante som ikke har fått vatn de siste dagene. For å vise røttene tar du bare av potta. Det går lettest når jorda er tørr!

Til foreldre/foresatte

Mye av undervisninga i skolen går ut på å få elevene til å forstå hvorfor verden er slik den er.

I naturfag benytter en ofte **modeller** som grunnlag for å forstå hvordan ting henger sammen. Vi har flere slike modeller f.eks. den såkalte **heliosentriske** modellen. Her blir sola satt i sentrum og jorda går rundt sola og dessuten roterer jorda om sin egen akse. Denne modellen kan forklare f.eks. hvorfor vi får dag og natt, hvorfor vi har forskjellige årstider osv.

I naturfagtimene vil vi en tid framover arbeide med en modell om hvordan stoff er bygd opp, den såkalte **partikkelmodellen**.

Partikkelmodellen er ikke så kjent som den heliosentriske modellen, men kan forklare mange ting omkring oss og er derfor viktig å lære.

Vi prøver mange forskjellige arbeidsmåter for å få elevene til å forstå denne modellen bl.a. mange forsøk, elevene får dramatisere med sjøl å spille partikler, elevene tegner og skriver. Det har vist seg at barn lærer noe ekstra godt dersom de må forklare dette til andre som kanskje ikke uten videre godtar forklaringa slik at de må skjerpe seg og forklare ekstra godt.

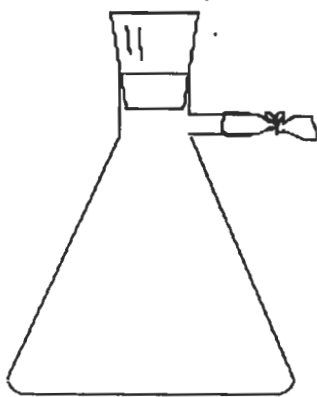
Elevene vil derfor få noen heimeoppgaver framover der de skal forklare til minst en voksen noe av det de har lært i naturfagtimene.

Vi håper derfor at du tar deg tid til å høre på det barnet ditt forteller og/eller viser deg. Det er ekstra fint om du stiller noen spørsmål eller diskuterer med barnet!

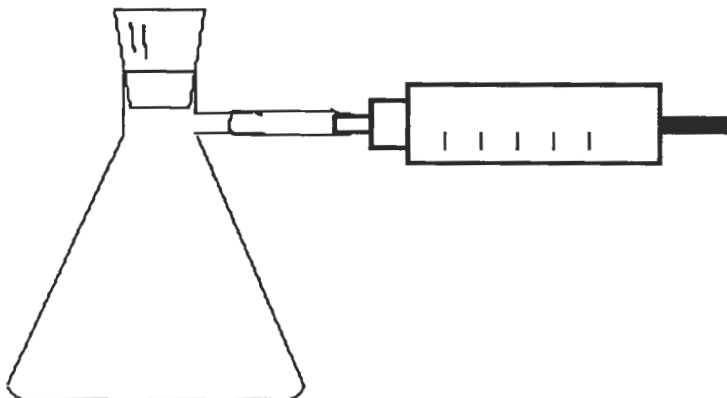
På forhånd takk for hjelpa!

Vennlig hilsen

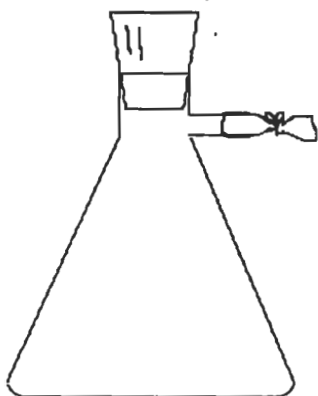
Luft 1



Tegninga viser ei tett flaske som inneholder luft. Tenk deg at du har magiske briller på slik at du kan se lufta inne i flasken. Tegn inn hvordan det vil se ut!



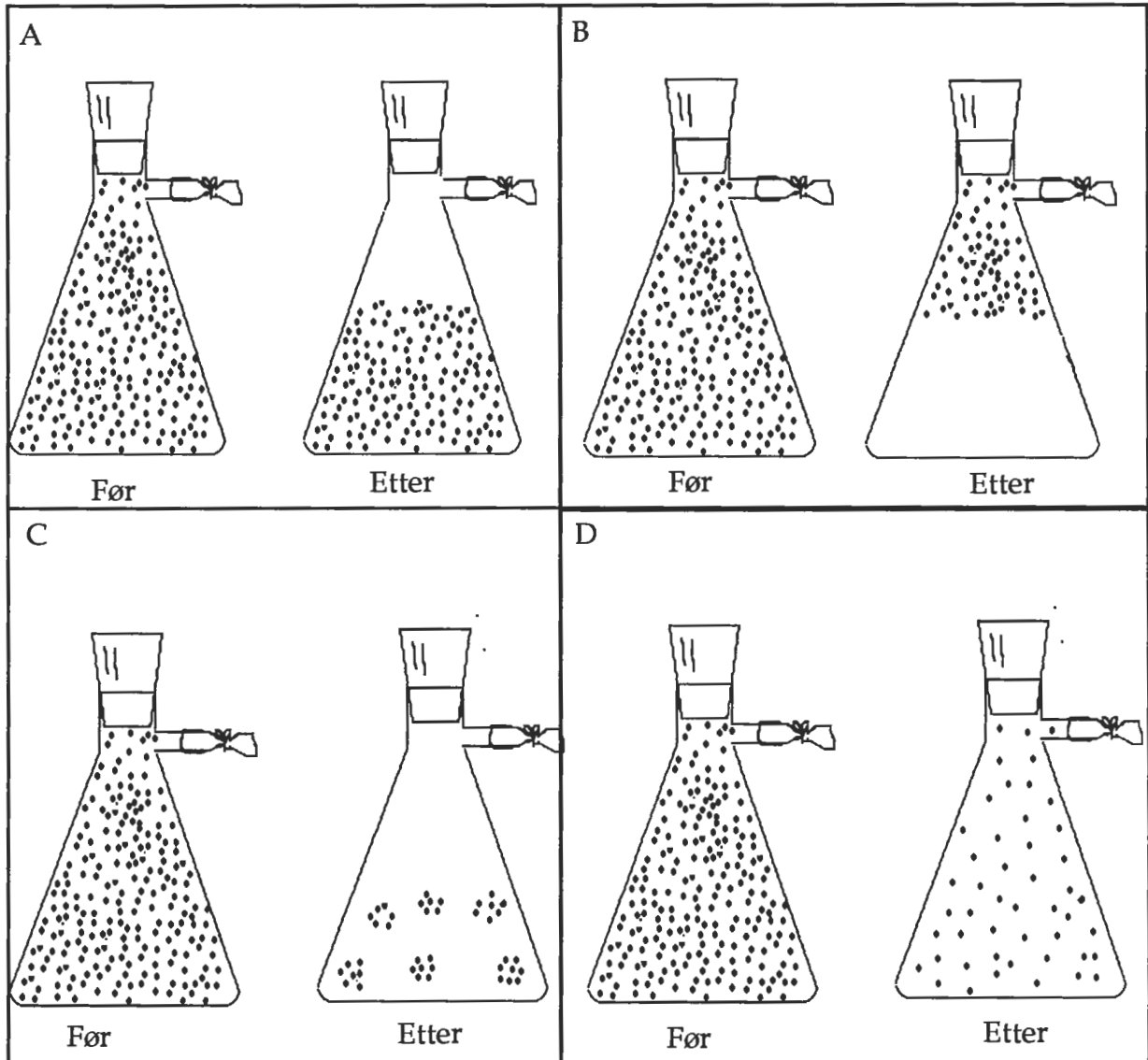
Noe luft blir tatt ut av flasken ved hjelp av ei pumpe.



Det er samme tette flaske etter at noe luft er tatt ut. Tenk at du har magiske briller på slik at du kan se lufta i flasken. Tegn inn hvordan det vil se ut nå!

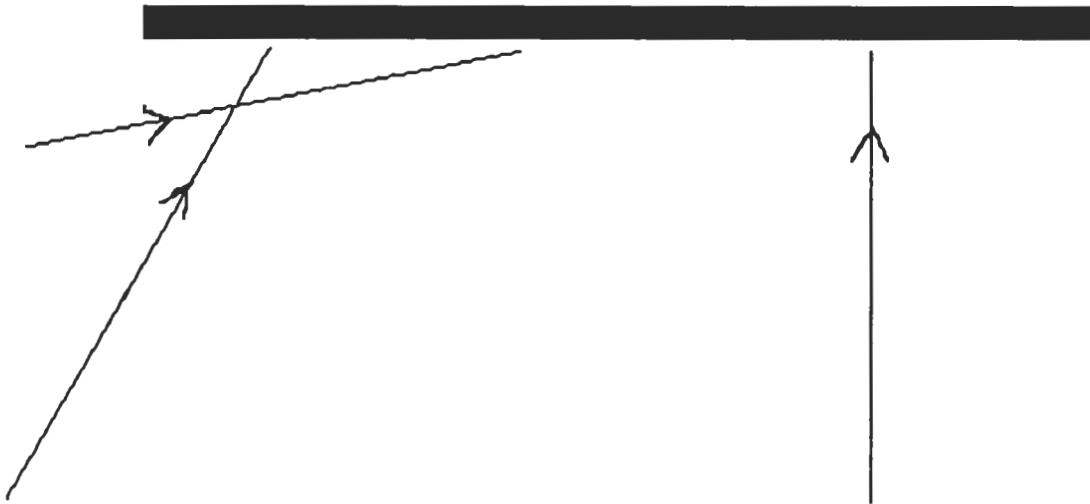
Luft 2

Her er noen ideer som elevene fra en annen skole har tegnet om det samme fenomenet.

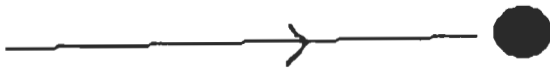


Kryss av på den tegninga som du syns gir det beste bildet av lufta i kolba før og etter at en har pumpa ut noe luft! Viss du ikke syns noen passer, så skriv ingen!

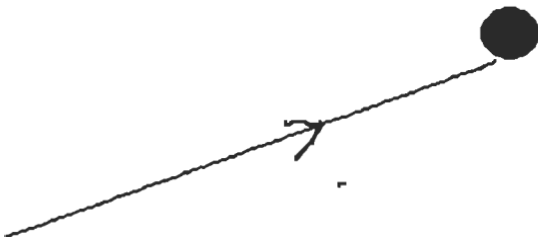
Kollisjonstest



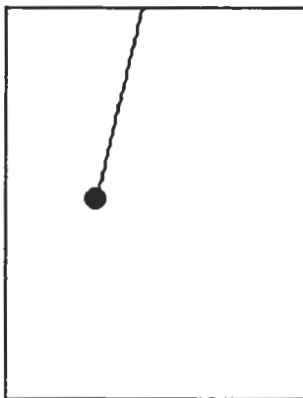
Her er tegnet 3 forskjellige baner en ball følger før den kolliderer med vegg. Tegn inn banen etter kollisjonen!



Ei kule kolliderer med ei anna lik kule som ligger i ro, etter banen som er tegnet over. Hva skjer?



Hva skjer når kulene kolliderer slik som dette?



Her er tegnet inn banen til ei kule før den kolliderer med veggene i en kasse. Kula og veggene er helt elastiske! **Tegn banen kula vil følger videre til den har kollidert 7 ganger! Bruk linjal!**

Luft i sprøyte 1



Du har lukka inne noe luft i ei sprøyte ved å holde en finger for sprøyteenden slik som vist på figur A. Mens du holder fingeren for sprøyteenden drar du ut stempelet som vist på figur B.

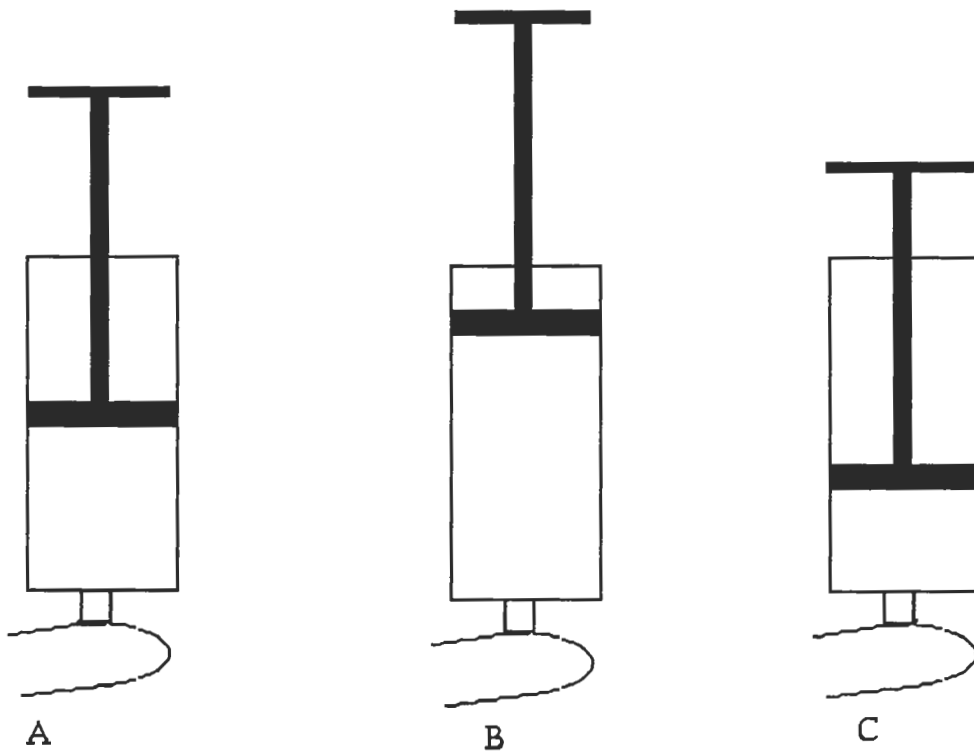
Du har på de magiske brillene slik at du kan se lufta inne i sprøyta.

Tegn hvordan det vil se ut før (figur A) og etter at du har dradd ut stempelet!

Luft i sprøyte 2

Tegn inn 20 partikler i sprøyta når stempelet er som i A.

Tegn også inn partiklene når stempelet er blitt flyttet slik som i B og C!

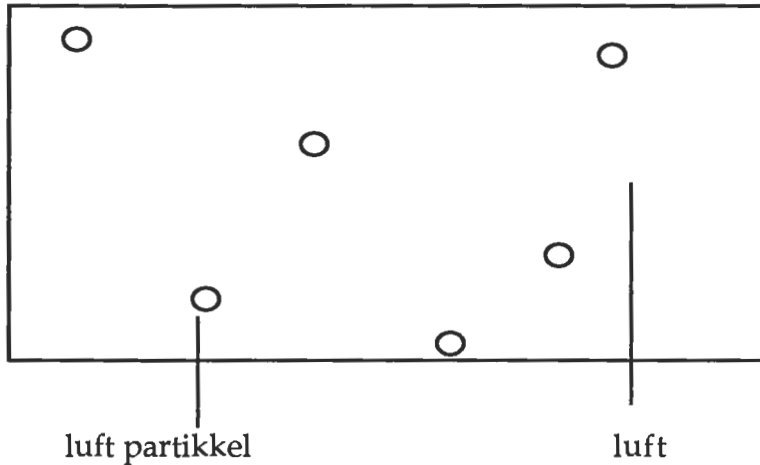


Hvor mange partikler har du tegnet i B?.....

Hvor mange partikler har du tegnet i C?

Luft-partikler i et klasserom.

Lindas naturfaglærer bad henne tegne et **partikkel**-diagram av lufta i klasserommet. Slik tegnet Linda:



1. Hva syns du om Lindas tegning. Skriv hva du syns er bra og hva du syns er mindre bra ved den!

.....
.....

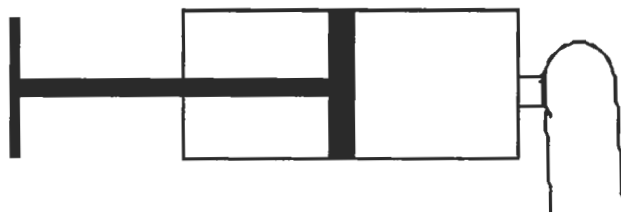
2. Linda har tegnet luftpartikler og i tillegg luft. Mener du også at det er luft i tillegg til luftpartiklene eller er du uenig med Linda? Kryss av!

enig med Linda

uenig med Linda

Skriv noe om hvorfor du er enig eller uenig med Linda?

.....
.....

Heimeoppgave: Partikkelmodellen.

Vis sprøyta til den voksne og hva som skjer når du presser lufta i sammen og slipper stempelet.

La også den/de voksne få prøve dette!

Du skal så forklare for den/de voksne partikkelmodellen for luft.

Tegn inn partikler i sprøyta over. Forklar at partiklene ikke ligger i ro og hvordan de beveger seg!

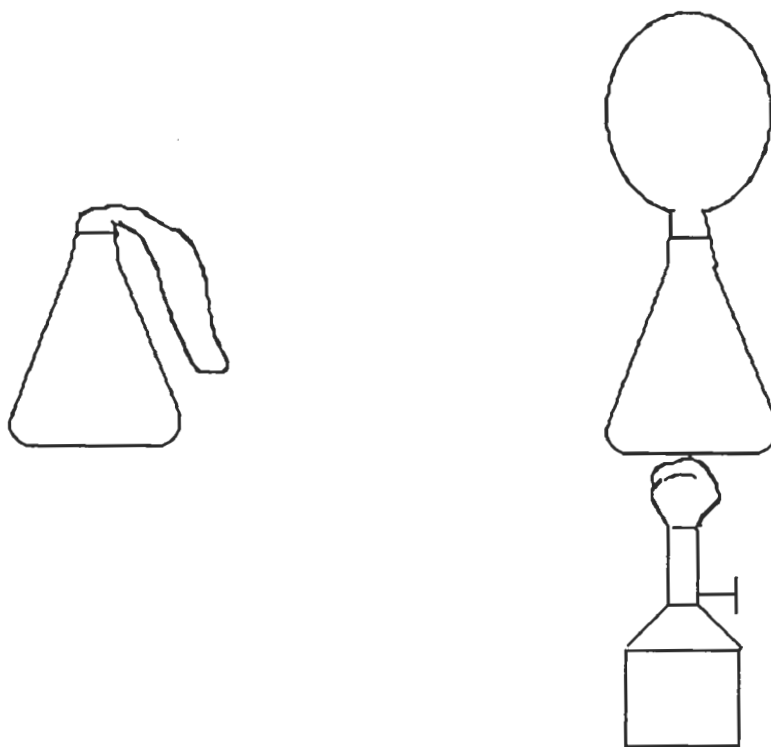
Forklar hvordan denne modellen kan forklare at lufta kan presses sammen!

Forklar hvorfor lufta gjør motstand mot å presses sammen og hva som er årsaka til trykket en kjenner fra stempelet.

Fortell også den/de voksne om forsøk, demonstrasjoner og dramatiseringer vi har gjort i klassen!

Jeg har forklart og vist forsøket til:

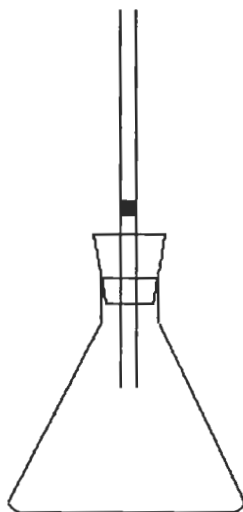
Oppvarming av luft



Vi trer en ballong over åpningen på en glasskolbe. Når vi varmer opp kolben, vil ballongen utvide seg.

Kryss av på den forklaringa som du syns er best:

- A. Oppvarmingen får luftpartiklene til å bevege seg raskere. De kolliderer derfor kraftigere og oftere med veggene i ballongen.
- B. Luftpartiklene prøver å komme lengst mulig vekk fra flammene.
- C. Varm luft stiger til værs. De fleste partiklene samler seg øverst.
- D. Luftpartiklene utvider seg ved oppvarming og tar større plass enn før.
- E. Ved oppvarmingen blir det flere luftpartikler en før.

Utviding av luft ved oppvarming.

Varm flaska forsiktig med hendene. Dråpen vil lett stige over toppen av røret, så varm bare en kort stund! Hvorfor stiger dråpen?

Ikke rør utstyret noen minutter. Hvorfor siger dråpen nedover etter ei stund?

Luftpartikkel-fange.

Prøv å bruk noen av disse orda når du skriver historia di nedafor:
kollisjon med ballongveggen, trykk, kollisjon med andre luftpartikler, større fart, mindre fart, tomt, slippe ut, temperatur, andre partikler, ballongveggen.

Tenk at du er en luftpartikkel inne i ballongen. Hva skjer med deg?
Hender det noe spesielt når ballongen blir hengt ut i kulda?

Mitt liv som luftpartikkel-fange i _____'s ballong.

Heimeoppgaver om utviding og sammentrekking av luft.

Flaska som "prumper".

Du trenger:

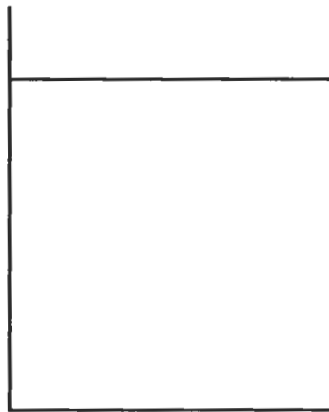
Vanlig brusflaske av glass (tom), femtiøring, dypfryser

1. Legg en vanlig tom brusflaske i en fryseboks noen minutter
2. Ta ut flaska, fukt tuten med litt vatn/spytt og legg en femtiøring oppå
3. Varm flaska med hendene. Hva skjer?
4. Vis forsøket til en eller flere voksne personer. Forklar den/de voksne hvorfor dette skjer! Bruk partikkelmodellen!

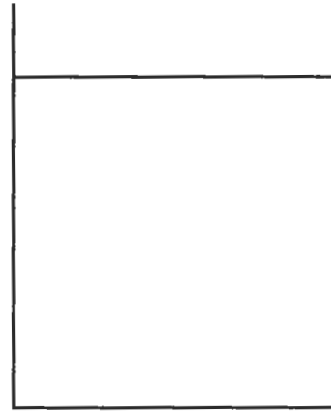
Inntrykt flaske.

Du trenger: stor (1,5 l) plastflaske med skrukork, varmt og kaldt vatn.

1. Skru av korken og hold flaska under rennende varmt vatn noen minutter.
2. Skru korken på.
3. Hold nå flaska under rennende kaldt vatn og se hva som skjer!
4. Vis forsøket til en eller flere voksne personer. Forklar den/de voksne hvorfor dette skjer! Bruk partikkelmodellen!

Test: Spredning av fargestoff i varmt og kaldt vatn.

Kaldt vatn



Varmt vatn

Vi skal ha noen dråper med rødt fargestoff samtidig oppi det kalde og det varme vatnet. Kryss av nedafor for det du tror vil skje:

- a) Fargestoffet fordeler seg raskest i det kalde vatnet.
- b) Fargestoffet fordeler seg like raskt i begge glassa.
- c) Fargestoffet fordeler seg raskest i det varme vatnet.
- d) Fargestoffet fordeler seg ikke, men blir liggende å flyte i begge glassa.

Skriv litt om hvorfor du kryssa av slik du gjorde ovafor!.....

.....

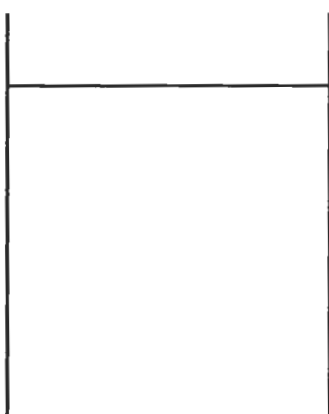
.....

.....

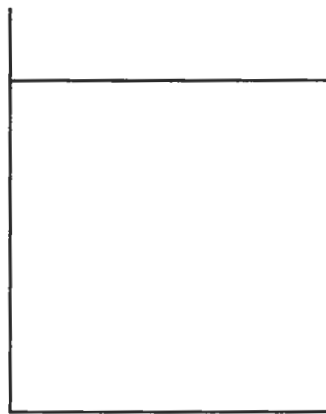
.....

Forsøk med spredning av fargestoff i varmt og kaldt vatn.

Gå til den varme springen og hent varmt vatn og til den kalde springen og hent kaldt vatn.



Kaldt vatn



Varmt vatn

Læreren skal tilsette noen dråper med rødt fargestoff til hvert av glassa.

Hva tror du kommer til å skje?

.....
Hvorfor tror du det?

.....

Læreren tilsetter dråpene når du har svart på spørsmåla ovafor.

Studer nøye hva som skjer i de to glassa! Skriv hva som skjer:

.....

.....

I hvilket vatn fordeler fargestoffet seg raskest?

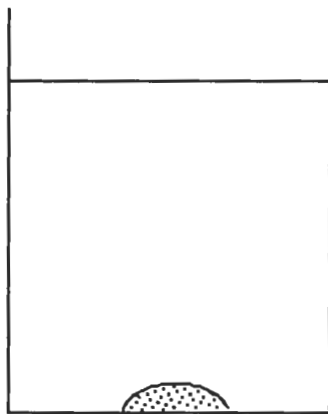
.....

Heimeoppgave: Oppløysing av fast stoff i vatn.

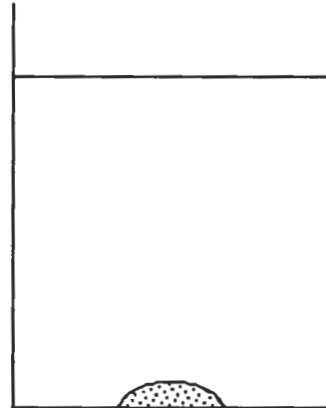
Du trenger:

2 vanlige drikkeglass. Varmt og kaldt vatn fra springen. Sukker.

Fyll det ene glasset med kaldt vatn og det andre med varmt vatn fra springen.



Kaldt vatn



Varmt vatn

Putt ei teskei med sukker i hvert av glassa.

Studer hva som skjer ved å se på glassa fra sida.

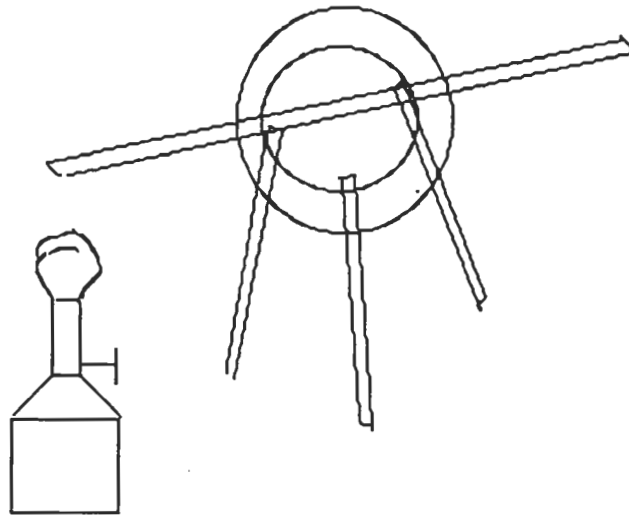
I hvilket glass skjer oppløysinga raskest?

Vis forsøket til en voksen, og forklar den voksne hvorfor dette skjer!

Bruk partikkelmodellen!

Jeg har forklart og vist forsøket til:

Varmeledning.

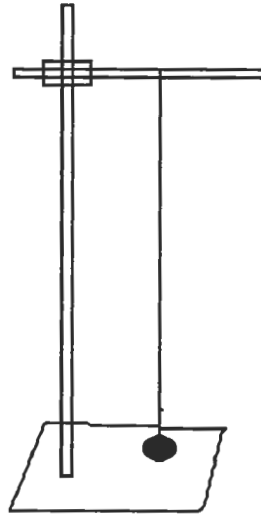


Varm ene enden av ei metallstang med gassflammen.
Kjenn forsiktig på den andre enden av stanga med fingrene dine.

Hva merker du?

Forklar ved å nytte partikkelmodellen hvorfor det blir slik:

Utviding ved oppvarming



Dette forsøket gjør vi i fellesskap:

Fest ei kule i en lang tynn metalltråd. Fest metalltråden slik at kula såvidt går klar av stativfoten og kan pendle fritt.

Varm opp metalltråden med gassflammen. Kan kula pendle fritt nå?

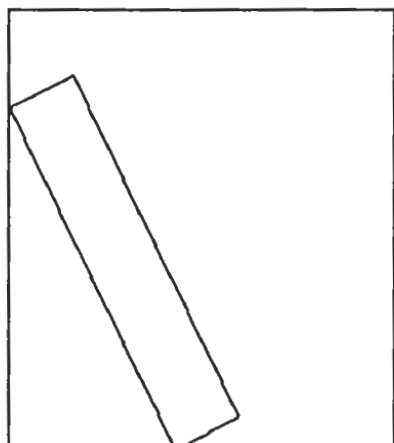
Diskuter på gruppa hvorfor dette skjer! Bli enige om en partikkelforklaring!

Skriv ned partikkelforklaringa her:

Skriveoppgave: Forandringene i mitt liv

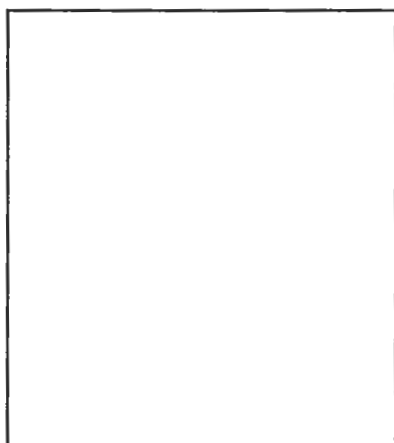
Du er en av ispartiklene i forsøket vi gjorde. Skriv om hvordan det er å være ispartikkel, smelte til vannpartikkel og fordampe fra vannet til damppartikkel. Prøv å bruk ord som **holde fast, vibrere, bevege meg rundt, kommer fri, kommer ikke fri, liten fart, stor fart, kollisjon, reflektere.**

Forandringene i mitt liv. Partikkel.....forteller.

Test: Fra fast stoff til gass.

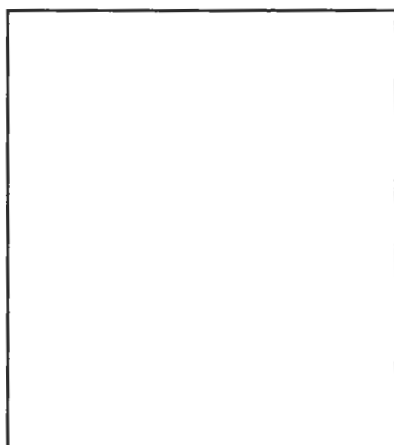
Is

Dette er en helt tett glasskasse og inni står en isbit på skrå som bare består av omtrent 20 partikler. Tegn inn hvordan du mener partiklene i isbiten ligger. Tegn hver ispartikkel omtrent slik: ○



Vatn

Her har vi samme glasskassen, men nå har isbiten smelta til **vatn**. Tegn inn hvor og hvordan partiklene er nå som vatn!



Gass

Her er samme tette glasskassen med de samme partiklene, men nå har vi høynet temperaturen slik at alle partiklene er i dampform (gassform). Tegn inn hvor partiklene er i **gassform**!

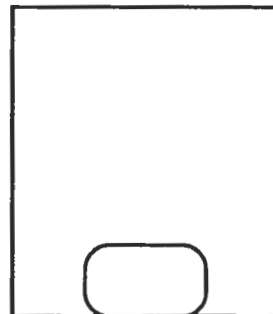
Skriv ved siden av hver kasse litt om hvordan partiklene beveger seg i is, vatn og gass!

Heimeoppgave: Fra is til damp. Tegnemodell.

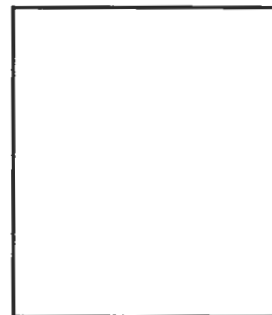
Dette forsøket skal du vise til en eller flere voksne!
Hent 7-8 isbiter fra fryseren og putt dem i et kokekar. Varm kokekaret opp på ei plate til isen smelter og vatnet kommer på kok.
Kok så lenge at du tydelig ser at det minker på vatnet! Pass på at det ikke koker tørt!

Forklar for den/de voksne hvordan partiklene ligger i is ved å tegne inn 10 partikler i isbiten som ligger i kokekaret.

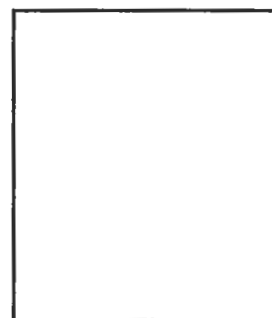
Tegn hver ispartikkel omtrent slik: ○



Vi varmer opp kokekaret slik at all isen smelter til vatn. Forklar den/de voksne hva som skjer med partiklene når isen smelter! Tegn inn i kokekaret hvordan partiklene ligger når vatnet er smelta:



Vi tenker oss at vi har helt tett lokk slik at ingen partikler slipper ut. Vi varmer opp til alle partiklene har kommet i dampform. Forklar for den voksne hvordan partiklene beveger seg når de er i dampform. Tegn inn hvor partiklene er i kasserolla:



Jeg har forklart og vist forsøket til:.....

Heimeoppgave med erter.

Dette forsøket skal du gjøre i lag med en voksen heime. Dere trenger et par håndfull med erter og ellers vanlige ting på et kjøkken.

1. Legg halvparten av ertene i vann til neste dag.
 2. Undersøk ertene som har ligget i vann. Har skallet sprukket på noen av ertene? Klarer dere å plukke sund en ert med fingrene? Sammenlign ertene i vann med de tørre ertene!
 3. Forklar for den/de voksne hvorfor ertene som har vært i vatn er blitt større! Lag en tegning her for å forklare det:
-
4. Legg de tørre ertene i en kasserolle, og de som har ligget i vatn i en annen kasserolle. Fyll på vatn i kasserollene slik at det dekker ertene godt. Få begge vatnet i begge kasserollene på kok og la det koke i minst en halv time. Bruk lokk på kasserollene!
 5. Ta kaldt vatn oppi begge kasserollene og avkjøl ertene. Er det ytre skallet sprukket på noen av ertene? Prøv om du nå kan plukke noen erter sund med fingrene. Smak på noen erter!

Vanligvis koker en erter i 2 timer før en bruker dem til matlaging. Årsaka til det er at en må bryte hinna som omgir stivelseskorna i erten slik at smaken kommer bedre fram og stivelsen blir lettere å fordøye.

Underskrift om at forsøket er utført og godt forklart: