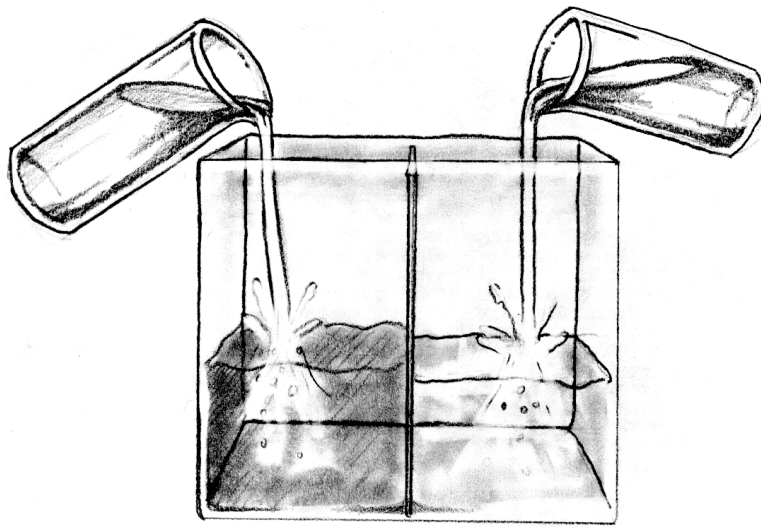


Från Arkimedes till Överfulla glas

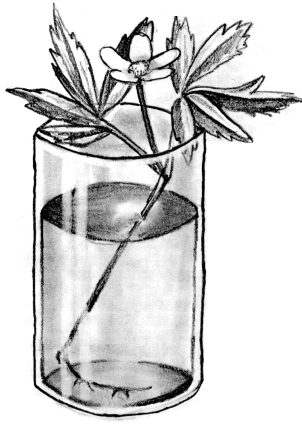


18 Kreativa Vattenexperiment

EKO-
MOBILEN



KRISTIANSTADS
NATURSKOLA



1997

2001, Upplaga 2

2003, Upplaga 3

2004, Upplaga 4

Författare

Sam Peterson

med inledning av Karin Magntorn



KICK, Kunskaps- och InformationsCentrum i Kristianstad
Barn- och utbildningsförvaltningen
Kristianstads Kommun

Illustrationer

Fredrik Göransson

Kopiering

Kopiering av experimentsidorna tillåten. Dock högst en klassuppsättning/kompendium.

Kontakt

Kontakta gärna oss på Naturskolan om du har synpunkter eller vill beställa fler kompendier!

Adress Kristianstads Naturskola
 KICK, Vinterstallet
 Norretullsv. 5
 291 32 Kristianstad

Tel 044-13 63 61
Fax 044-21 98 24
E-post Sam.Peterson@utb.kristianstad.se
Webb www.buf.kristianstad.se/kick/not

Innehåll

INLEDNING	4
FÖRSLAG PÅ ARBETSSÄTT	5
18 KREATIVA VATTENEXPERIMENT MED ENKLA FÖRKLARINGAR	
Densitet	
Väg de två litermåttan. Varför väger de olika?	7
Vad flyter i vatten?	9
Vilka vätskor flyter och vilka sjunker i vatten?	11
Vilket vatten lägger sig underst?	13
Vad händer med vattnet i den lilla burken?	15
"Det svävande ägget"	17
När vatten fryser	
Vad händer när vatten fryser?	19
Vad händer med det färgade smältvattnet från isbiten?	21
Vad händer efter en dag i frysen?	23
Arkimedes Princip	
Vad händer med stenens tyngd?	25
Varför flyter båten av modell-lera?	27
Ytspänning	
Överfullt glas	29
Kan ett rakblad eller gem "flyta"?	29
Vad händer med gomet?	31
Vad händer med örtekryddan?	33
Kapillärkraft	
Vad händer i röret?	35
Vad händer med näckrosorna?	37
Hur kommer det färgade vattnet upp i blombladen?	39
Vilka färger döljer sig i en svart tuschpenna?	41
Blandningar och lösningar	
Vad händer med saltet?	45
Vad löser sig i vatten?	47
LITE GRUNDLIGARE FÖRKLARINGAR	49
LIITERATUR- och WEBBTIPS	55

18 Kreativa Vattenexperiment

med kortfattade förklaringar



Inledning

Sedan början av 1996 har vi på Naturskolan haft förmånen att få driva en ny verksamhet inom KICK (Kunskaps och InformationsCentrum i Kristianstad). Vi kallar den NOT-Verkstaden (NaturOrientering och Teknik). Genom NOT-Verkstaden har vi fått möjlighet att ägna oss åt just det som vi tror på - nämligen att ta fram frågeställningar, experiment och roliga undersökningar som utmanar elevernas vardagsföreställningar. Mottot har alltid varit att naturen finns runt knuten och att det skall vara roligt och spännande att jobba med naturstudier. Denna tanke har också hela tiden funnits i våra huvuden när vi arbetat med vattenexperimenten.

Vi valde att börja NOT-Verkstadens experiment med Vatten. Anledningarna är många. Vatten är det vanligaste ämnet på jorden och samtidigt det allra ovanligaste. Vattnets egenskaper är helt unika och det är just det som ger förutsättningarna för allt liv. Vatten är vidare något vi alla använder vid många tillfällen varje dag. Och vatten som tema är ett bra exempel på hur vi kan arbeta ämnesövergripande.

Vattenexperimenten som vi har tagit fram visar på Vattnets egenskaper, både fysikaliska och kemiska. Biologiska undersökningar av Vatten och Vattnets kretslopp har vi valt att lämna utanför kompendiet, men i NOT-Verkstaden finns en rad av sådana försök också.

Vi kan inte skryta med att vi uppfunnit särskilt många av dessa experiment, de flesta av dem finns i olika experimentböcker. Men, vi har valt och sovat hårt bland alla upptänkliga vattenexperiment, eftersom vi vet att det är tröst att göra experiment som bara fungerar varannan gång. Vi hoppas att ni lyckas bra med alla 18 experimenten i detta häfte.

Vad vi också saknade i andra vattenböcker var frågeställningar som utmanar eleverna och får dem att vilja undersöka. Helt enkelt frågor som skapar nyfikenhet!

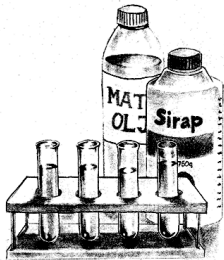
Vi har provat på åtskilliga vattenexperiment och successivt valt ut dessa 18 experiment som visar på några av vattnets viktigaste egenskaper. Sam Peterson har sedan ställt samman och skrivit både experiment och förklaringar. Experimentsidorna ska fungera som kopieringsunderlag (se vidare nästa sida). På baksidan av varje experiment finns en kort förklaring av experimentet. Längre och mer djupgående förklaringar för dig som pedagog kan du hitta på de avslutande sidorna i kompendiet.

Karin Magntorn i maj 1997

Lycka till med experimenten!

Förslag på arbetssätt

Vilka vätskor flyter och
vilka sjunker?
Varför?



Den som vill arbeta med *många frihetsgrader*, kopierar och använder bara frågeställning och bild. Eleverna får själv hitta på ett sätt att ta reda på svaret. Om eleven inte kommer på något sätt, eller hamnar "fel" kan man med hjälp av försöksbeskrivningen få eleven på rätt väg att själv lösa problemet. Ett annat alternativ är naturligtvis att kopiera experimentet med försöksbeskrivningen. Då får man mindre frihet för eleven, men var och en som har undervisat vet att det kan behövas i somliga klasser och/eller kanske tills att eleverna har kommit in ordentligt i det fria arbetssättet, där de själva tar större ansvar.

Så här kan elevens arbete se ut:

Vilka vätskor flyter och vilka
sjunker? Varför?

Jag tror att bensen flyter, men
sirap och matolja sjunker för de
är tyngre än vattnet.

Jag tar vatten i ett glas och
droppar i de andra sakerna

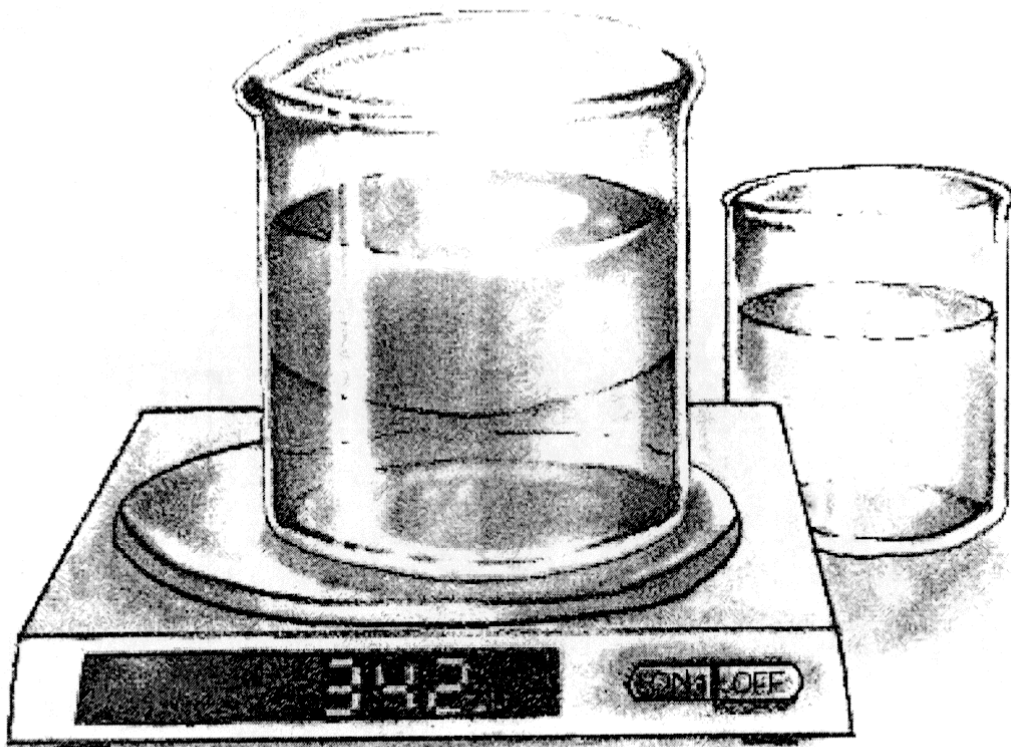
Så här blev det: Både bensen och
matolja flöt. Sirapen var tyngre
än vattnet. Bensen och matolja var
lättare. Matoljan blev som små öar
i vattnet.

1. Eleven skriver frågeställningen.
2. Eleven skriver och/eller ritar sin gissning (hypotes) och sin motivering.
3. Eleven skriver och/eller ritar hur hon/han tänker sig att ta reda på problemet.
4. Eleven genomför experimentet.
5. Eleven skriver och/eller ritar sitt resultat och tolkar det.
6. Genom att diskutera elevernas hypoteser och resultat, helst i smågrupper, kan läraren fånga upp viktiga tankar och frågeställningar och ge eleverna en djupare förståelse kring

vattnets speciella egenskaper. Här är det viktigt att ge konkreta förklaringsmodeller. Diskutera gärna varje begrepp för sig, t ex densitet, i anslutning till respektive experimentomgång.

Väg de två litermåttan.

Varför väger de olika?



Till läraren

Förbered följande experimentuppställning:

- Litermått med 1 liter kranvatten.
- Litermått med 1 liter saltvatten. (Blanda ca tre matskedar salt med en liter kranvatten. Lägga märke att vattnets volym ökar något då du håller i saltet, för att åter minska till en liter då du rör om! Varför då? Blanda väl och låt stå ett tag. Det ska helst inte synas någon skillnad på vattnet i de båda måtten.)
- Husshållvåg (minst 5 grams noggrannhet)
- "Servera" experiment med frågeställning och illustration!

Förklaring

Vattnets volym ökar något då du håller i saltet, vilket beror på att saltet löser sig först ordentlig när du rör om. Då lägger sig saltpartiklarna (natrium- och kloratomerna) i "tomrummen" mellan vattenmolekylerna och volymen minskar till den ursprungliga (se s. 47).

En liter saltvatten väger mer än en liter kranvatten, eftersom saltet, trots att det är löst i vattnet, har tyngd. Observera att det är samma volym man väger. När saltet löser sig och lägger sig mellan vattenmolekylerna, blir vattnet "tätare". Man säger att saltvatten har högre täthet eller densitet än kranvatten. Densitet är hur mycket något väger relaterat till dess volym. Ett föremåls densitet räknar man ut genom att dividera vikten med volymen. Enheten är kg/liter (eller kg/dm³ eftersom 1 liter = 1 dm³). 1 liter vatten väger 1 kg, vattnets densitet är därför 1 kg/l. Här följer några exempel på andra ämnens densitet: En liter guld väger 19 kg, stål 7,9 kg, is 0,9 kg, trä (furu) 0,5 kg och 1 liter luft väger 0,0013 kg (= 1,3 gram). (Läs mer om densitet på sidorna 10, 12, 14, 16, 18 och 47).

Eftersom du i detta experiment inte bara väger själva vattnet, utan också litermåttet, kommer vågen att visa mer än 1 kg.

Gör experimentet mer åskådligt

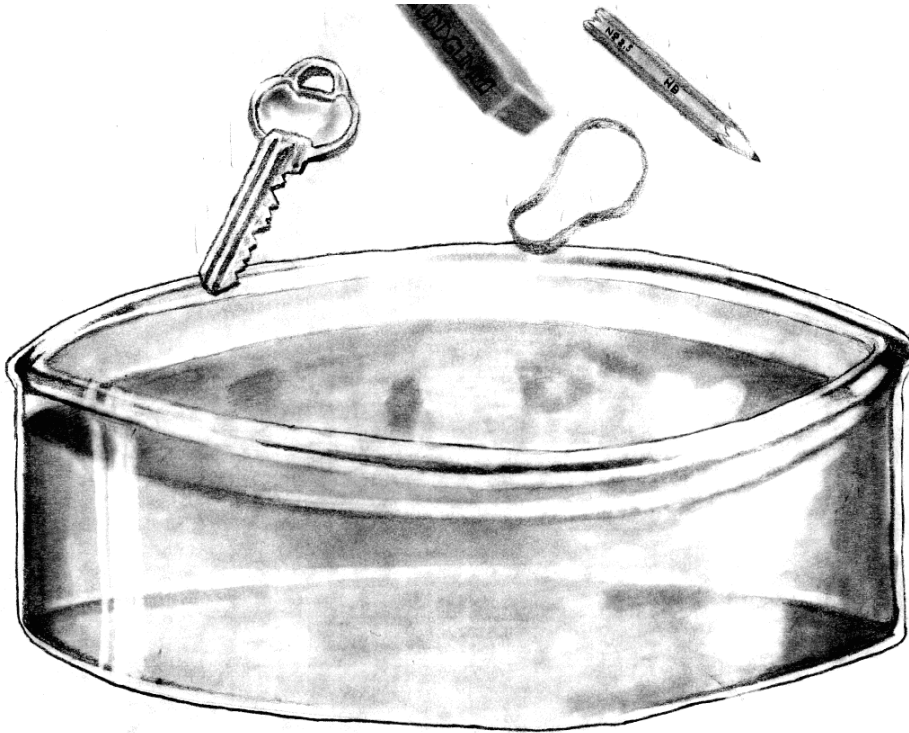
1. Häll 1 liter ärtor (vanliga gula) i ett mått. De får utgöra vattenmolekyler.
2. Väg litermåttet med ärtor. Anteckna vikten.
3. Väg ca 1 dl salt. Anteckna vikten.
4. Lägga ihop ärtornas vikt (inklusive mått) och saltets vikt. Notera summan.
5. Häll saltet, lite i taget, i litermåttet med ärtor. Notera att saltkornen lägger sig i de "tomrum" som finns mellan "ärtmolekylerna". Saltet tar inte upp någon extra plats! Ungefär så fungerar det också när salt löser sig i vatten.
6. När du hållt i allt salt, väg igen. Måttet ska nu väga lika mycket som den summerade vikten av ärtor (och mått) och salt som du räknade ut innan! Precis som i experimentet har nu vikten ökat men volymen är densamma! Alltså har tätheten, densiteten, ökat!

Hur tar man reda på densiteten hos en sten?

Att beräkna densiteten hos en vätska medför inga större problem. Men hur tar man reda på densiteten hos ett oformligt föremål (med högre densitet än vatten) som t ex en sten? Vikten på stenen tar man lätt reda på med hjälp av en våg. Men volymen? Genom att lägga stenen i t ex ett litermått med känd mängd vatten kan man avläsa hur mycket vattennivån ökar. Volymökningen motsvarar stenens volym! Nu har man både vikten och volymen på stenen och därmed också dess densitet.

Vad flyter i vatten?

Varför?



*skål
vatten*

*stearin
gem
plastbit
träbit*

*suddgummi
gummiband
tavelkrita
mm, mm*

1. Fyll skålen med vatten.
2. Vilka saker kommer att flyta och vilka kommer att sjunka?
Anteckna dina hypoteser och förklaringar!
3. Släpp ner föremålen ett i taget och anteckna vad som händer.
Förklara och dra slutsats!

Förklaring

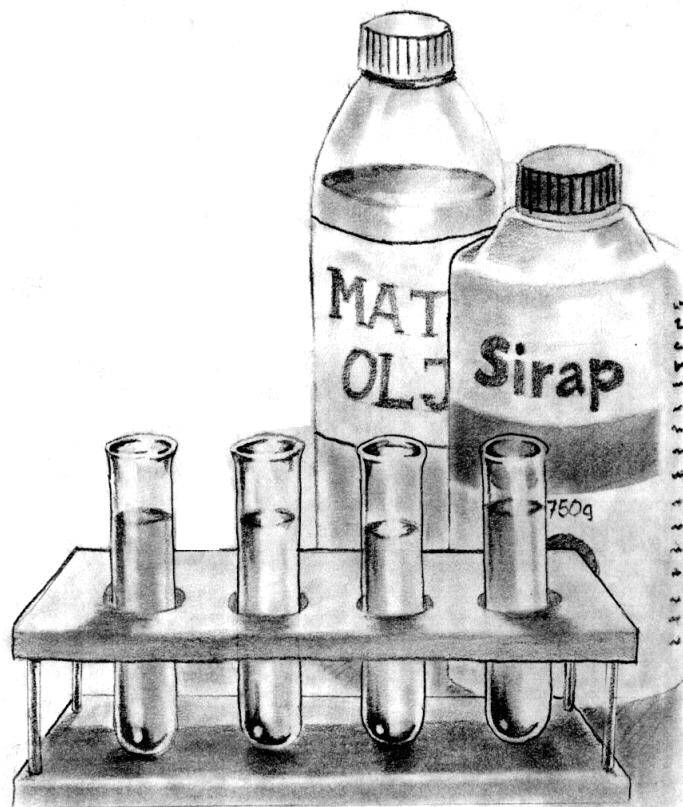
Ämnen som har högre densitet än vatten sjunker i vatten, de som har lägre densitet flyter. (Läs mer om densitet på sidorna 8, 12, 14, 16, 18 och 47)

OBS!

En del material är mer eller mindre porösa och innehåller luft som gör att de får lägre densitet än vatten och därmed flyter. Sammanpressat trä sjunker, men träfibrerna hos de flesta träsorter innehåller så mycket luft att träet flyter lätt. Mahogny däremot är så massivt att det nätt och jämnt flyter och ebenholts har till och med högre densitet än vatten, det sjunker!

Vilka vätskor flyter och vilka sjunker i vatten?

Varför?



glasburkar el. provrör
vatten

sirap
matolja
T-sprit (röd)

1. Häll vatten i några glasburkar eller provrör.
2. Vilka vätskor kommer att flyta och vilka kommer att sjunka? Anteckna dina hypoteser och förklaringar.
3. Droppa i de olika vätskorna, en vätska i varje rör. Anteckna vad som händer. Förklara och dra slutsats!

OBS! Tänk på att T-sprit är giftigt och att man inte bör hälla det i avloppet!

Förklaring

Precis som fasta föremål har också vätskor olika densitet. De vätskor som har lägre densitet än vatten lägger sig ovanpå vattnet, medan de som har högre densitet sjunker till botten.

(Läs mer om densitet på sidorna 8, 10, 14, 16, 18 och 47).

Gör en färgglad "densitetsdrink"!

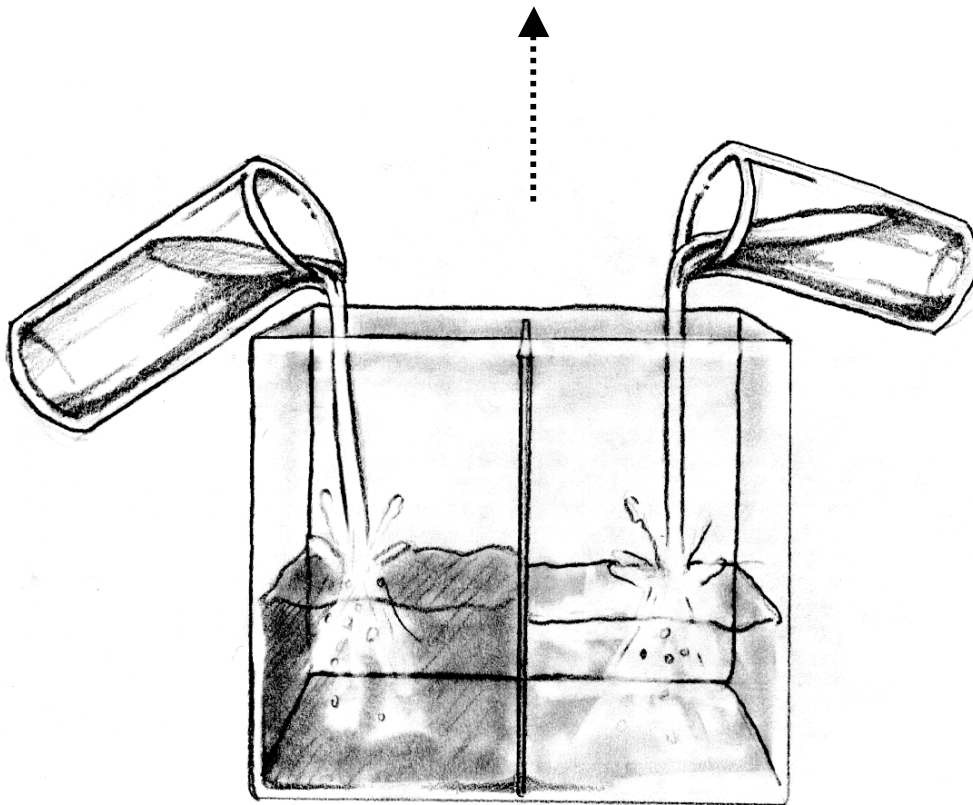
- långsmal glasburk el. provrör
- sirap
- vatten
- karamellfärg
- T-sprit
- matolja
- stearinbit
- korkbit
- liten sten
- plastbit

Häll försiktigt vätskorna i provröret i denna ordning: Sirap, färgat vatten, matolja och T- sprit. Tips: Häll vätskorna över en sked så att de inte blandas.

Släpp försiktigt ner de olika föremålen i drinken. Som du ser flyter föremålen på den vätska som har högre densitet än föremålet och sjunker genom den eller de vätskor som har lägre densitet!

OBS! Tänk på att T-sprit är giftigt och att man inte bör hälla det i avloppet!

Vilket vatten lägger sig underst? Varför?



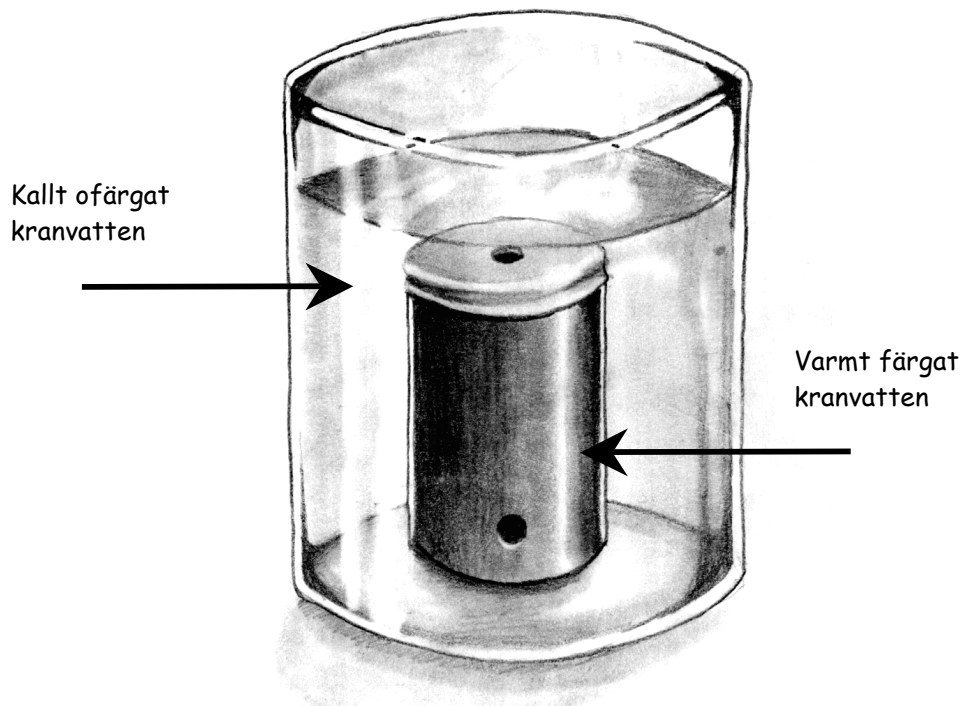
akvarium eller annat genomskinligt kärl med raka kanter
två burkar
kranvatten och saltvatten (ca 5 msk salt/liter)
pappskiva
karamellfärg

1. Färga lika mycket kranvatten och saltvatten med olika färg i olika burkar.
2. Placera en mellanvägg av papp mitt i akvariet.
3. Häll samtidigt, försiktigt, kranvattnet och saltvattnet i varsin del av akvariet.
4. Vad kommer att hända när du tar bort pappväggen? Anteckna din hypotes och förklaring!
5. Ta sakta bort mellanväggen
6. Beskriv vad som händer, förklara och dra slutsatser!

Förklaring

Salt vatten har högre densitet än kranvatten (sötvatten). Därför blandar sig inte salt- och kranvattnet utan lägger sig i två lager med saltvattnet på botten och kranvattnet överst. (Läs mer om densitet på sidorna 8, 10, 12, 16, 18 och 47).

Vad händer med vattnet i den lilla burken? Varför?



skål eller liknande

liten plastburk (t ex filmburk) med hål, ett i locket och ett på sidan vid botten

en tyngd (mynt, sten eller dylikt)

varmt och kallt vatten

karamellfärg

1. Fyll skålen med kallt vatten.
2. Håll med ett finger för det nedre hålet på den lilla burken och fyll den helt med färgat varmt vatten.
3. Lägg i tyngden och sätt på locket på den lilla burken. Se till att ingen luft finns kvar i burken!
4. Vad händer när du placerar den lilla burken i skålen och tar bort fingret från det nedre hålet? Anteckna din hypotes och förklaring.
5. Håll för båda hålen, sänk ner burken i skålen och ta bort fingrarna.
6. Beskriv vad som händer, förklara och dra slutsatser!
7. Fundera på: Varför kan man känna att vattnet plötsligt blir betydligt kallare en bit under ytan när man badar och dyker i en sjö på sommaren?!

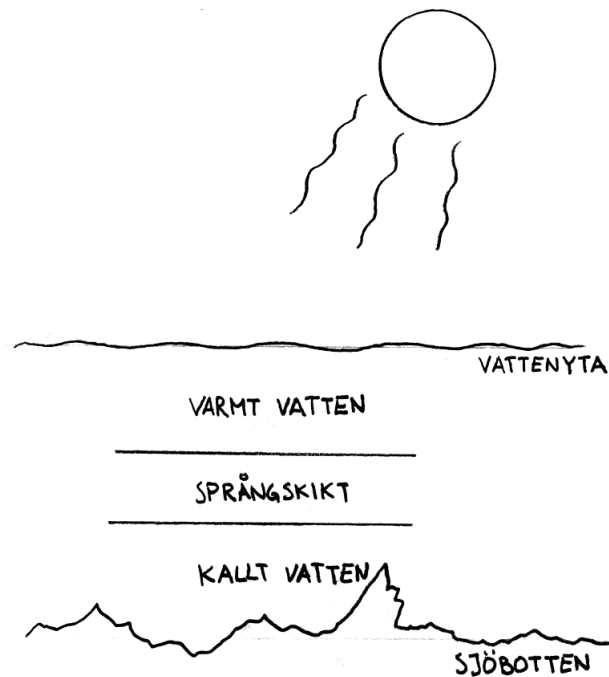
Förklaring

På grund av sin lägre densitet strömmar varmvattnet ut genom det övre hålet och stiger mot ytan. Samtidigt strömmar det kalla vattnet in genom det nedre hålet på grund av det undertryck som bildas i burken.

Kallt om fötterna

Solen värmer upp sjöns ytvatten. Detta medför att ytvattnets densitet minskar, och lägger sig därför ovanpå det kalla bottenvattnet som har högre densitet. Mellan lagren av varmt och kallt vatten finns ett tunt vattenskikt där temperaturen sjunker hastigt. Temperaturen tar ett "språng" från varmt till kallt. Skiktet kallas därför språngskikt (se bilden nedan).

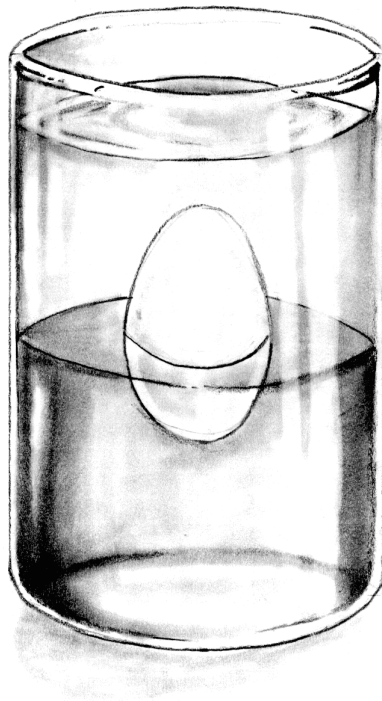
(Läs mer om densitet på sidorna 8, 10, 12, 14, 18 och 47).



"Det svävande ägget"

Hur fungerar det?

Gör ett likadant!



Varför blir det färre torskägg i Östersjön?

Vad du kommit fram till i experiment har stor betydelse för livet i Östersjön, bl a för torsken och torskäggen.

Östersjön fylls på med sötvatten ifrån åar som mynnar i Östersjön och ibland med nytt saltvatten ifrån Kattegat via Öresund. Vad händer när åvattnet och havsvattnet möts?

På grund av övergödningen (vad menas med det?) drabbas Östersjöns botten av syrebrist (hur då?). Om det blir syrebrist flera meter ovanför botten kan torskäggen dö, varför då tror du? (Tänk på var torskäggen ligger i vattnet.....!).

Till läraren

Förbered följande experimentuppställning:

- Fyll en hög glasburk till hälften med rödfärgat vatten och häll i tre matskedar salt. Rör om väl!
- Lägg ett papper på ytan av saltvattnet och häll försiktigt på lika mycket gulfärgat kranvatten. Häll sakta så att de två vattenlagren inte blandas. Ta bort pappret.
- Placera ett färskt, rått ägg i glasburken. Det kommer att "simma" i skiktet mellan salt- och kranvattnet!

Ställ fram det färdiga experimentet tillsammans med frågeställningen ovan, samt material så att eleverna kan lösa mysteriet med det simmande ägget!

(Med ofärgat vatten blir det något svårare att se hur experimentet är iordningställt.)

Förklaring

Det salta vattnet har högre densitet än kranvattnet (sötvatten). Därför blandar sig inte de två vätskorna utan lägger sig i två lager med det salta vattnet på botten och kranvattnet ovanpå! Det tunna skiktet mellan det salta och det "söta" vattnet kallas språngskikt. Vattnet tar ett plötsligt "språng" från hög till låg salthalt.

Eftersom ägget har högre densitet än kranvatten (sötvatten) sjunker det genom detta lager, medan det har lägre densitet än saltvatten och flyter därför på saltvattnet. Det "simmar" i språngskiktet mellan kranvattnet och det salta vattnet!

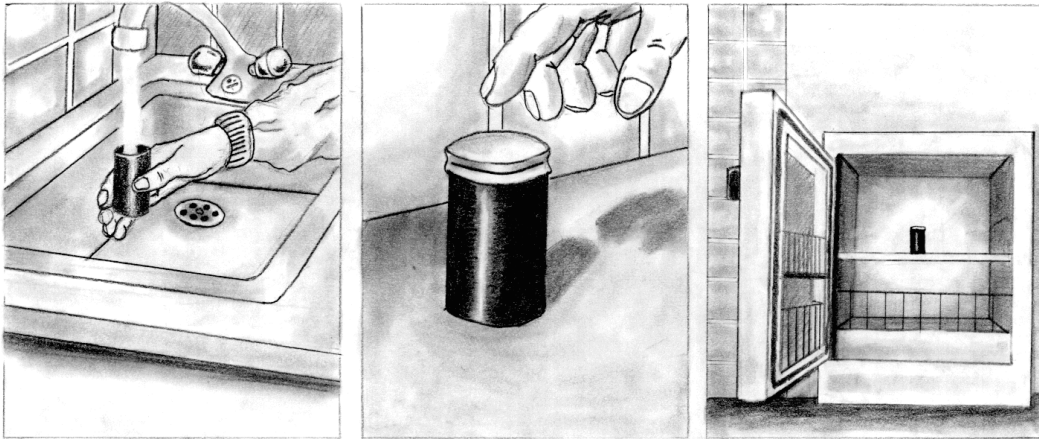
(Läs mer om densitet på s. 8, 10, 12, 14, 16 och 47).

Precis som i experimentet består Östersjön av ett lager med salt bottenvatten och ett lager ovanpå med lägre salthalt. Mellan dessa lager bildas det så kallade språngskiktet. Detta gör att vattenlagren inte blandar sig med varandra om vattnet står stilla.

I experimentet flyter det vanliga hönsägget i språngskiktet i glasburken. På samma sätt flyter torskens ägg i Östersjöns språngskikt!

På grund av övergödningen drabbas Östersjöns bottnar av syrebrist. Torskens ägg är mycket känsliga för syrebrist. Om vattnet vid språngskiktet, där torskäggen flyter, också blir syrefattigt kvävs äggen till döds!

Vad händer när vatten fryser?



filmburk

vatten

1. Fyll filmburken full med vatten, sätt på lock och ställ in den i frysen tills vattnet frusit till is.
2. Vad tror du kommer att hända med vattnet och burken. Anteckna din hypotes och förklaring medan du väntar.
3. Beskriv vad som hänt, förklara och dra slutsats!
4. Diskutera när detta fenomen kan ställa till problem för oss människor.
5. Är isens densitet högre eller lägre än vattnets? Flyter eller sjunker is?

Vad händer när is smälter?

glas

vatten

isbitar

1. Fyll ett glas med vatten nästan till brädden.
2. Lägg i några isbitar så glaset fylls till brädden.
3. Vad du tror händer när isen smälter? Kommer vattnet att rinna över när isen smälter? Anteckna din hypotes och förklaring!
4. Beskriv vad som hänt, förklara och dra slutsats.

Förklaring

Isen i filmburken har tryckt av locket! Eftersom det fortfarande är samma mängd vatten i burken, måste volymen ha ökat. Fruset vatten, is, tar alltså större plats än flytande vatten. Ökningen i volym innebär att densiteten har minskat. Därför flyter is på vatten! Läs mer om is på sidorna 22, 24 och 47-48).

För oss människor kan denna volymsökning ställa till ganska stora problem. Om det är mycket kallt kan vattnet i vattenledningsrör frysa. Eftersom isen inte kan "ta vägen" någonstans när volymen ökar, sprängs rören sönder och vattenläckor kan uppstå!

I glaset med smältande is kommer vattennivån att sjunka, eftersom smältvattnet har mindre volym än isen.

Vad händer med det färgade smältvattnet från isbiten?

Varför?



istärningar av färgat vatten

glasburk

kallt vatten

1. Vad tror kommer att hända med det färgade vattnet från den smältande isbiten när du lägger den i burken med kallt vatten! Anteckna din hypotes och förklaring!
2. Lägg i istärningen! Beskriv vad som händer, förklara och dra slutsats!
3. Diskutera vad som hade hänt med våra sjöar och hav, och livet i dessa, om is hade haft högre densitet än flytande vatten. Det vill säga om is hade sjunkit!

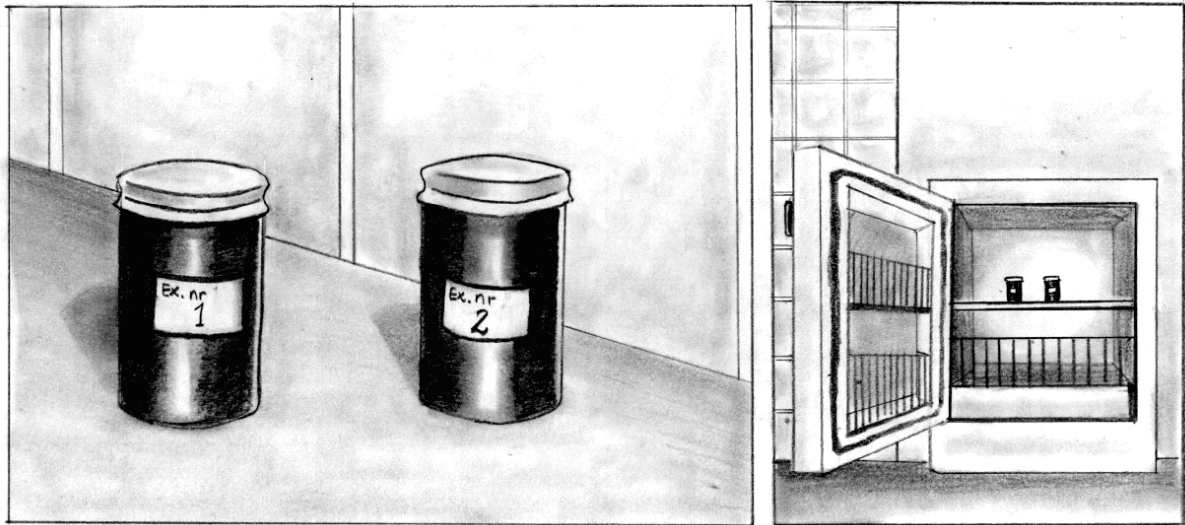
Förklaring

När istärningen smälter, ser man en ridå av färgat vatten som sjunker ned mot botten av burken. Efterhand som smältvattnets temperatur ökar, blandar det sig med det övriga vattnet. När vattnet smälter är alltså dess densitet högre än både isens och det omgivande vattnets densitet. Då smältvattnet värms upp igen, stiger det upp från botten. Detta beror på att vatten har som högst densitet vid + 4 grader. Blir vattnet kallare eller varmare minskar densiteten igen! (Läs mer om is på sidorna 20, 24 och 47-48).

Om vatten uppträtt som andra ämnen, dvs hade haft högst densitet i fast form, is, skulle det bildas eviga isar i många sjöar, hav och andra vattendrag. På vintern skulle det kalla ytvattnet sjunka till botten och där lägga sig som is. Snart skulle alla sjöar och vattendrag vara bottenfrusna! Under den varma årstiden skulle dessa isar täckas av bara ett tunt lager smältvatten! Mycket få eller inga växt- och djurarter skulle kunna överleva!

Vad händer i burkarna efter en dag i frysen?

Varför?



Burk 1: Vatten + salt
Burk 2: Vatten + socker
(Burk 3: Bara vatten)

filmburkar
vatten

salt
glykol
socker

1. Vad tror du händer om du ställer in filmburkar i frysen, dels med rent vatten i och dels med vatten som du blandat med salt, glykol eller socker? Anteckna din hypotes och förklaring!
2. Vad har hänt med burkarna efter några timmar?
3. Beskriv vad som hänt, förklara och dra slutsats!
4. Diskutera hur människor, djur och växter har nytta av, eller är beroende av, att kunna sänka fryspunkten!

Förklaring

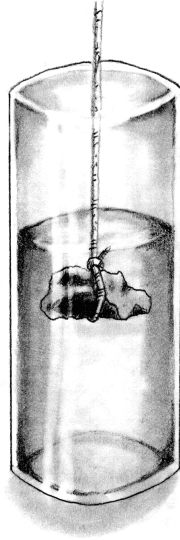
Olika ämnen och blandningar har olika egenskaper, bl a olika fryspunkter. När du blandar vatten med salt, socker eller glykol, löser sig dessa ämnen i vattnet. De lösta ämnena lägger sig mellan vattenmolekylerna och förhindrar isbildning. Därmed sänks fryspunkten. (Se också sidan 48).

Ibland saltar vi vägarna vintertid för att sänka fryspunkten (fungerar ungefär ner till -8 °C) så att snö och is smälter. Glykol sänker fryspunkten i bilars kylarvätska.

Småkryp som är aktiva under vintern, t ex bladloppor och småspindlar, och de vintergröna växter som småkrypen lever bland, innehåller mycket socker och andra ämnen som sänker fryspunkten så att de inte fryser sönder. Även trädens knoppar innehåller stora mängder socker som förhindrar att de sprängs sönder av kylan!

Vad händer med stenens tyngd när du sänker ned den i vatten?

Varför?



A)

sten (ca 1/2 kg)
litermått/glas med vatten
snöre

1. Knyt fast snöret i stenen så att du kan lyfta den i snöret.
2. Lyft stenen och "känn" på vikten.
3. Kommer stenen att kännas tyngre, lättare eller oförändrat, om du sänker ner stenen i litermättet med vatten? Anteckna din hypotes och förklaring!
4. Sänk ner stenen. Beskriv hur den känns, förklara och dra slutsats!

B)

mått
märkpenna
vanlig hushållsvåg
fjädersvåg

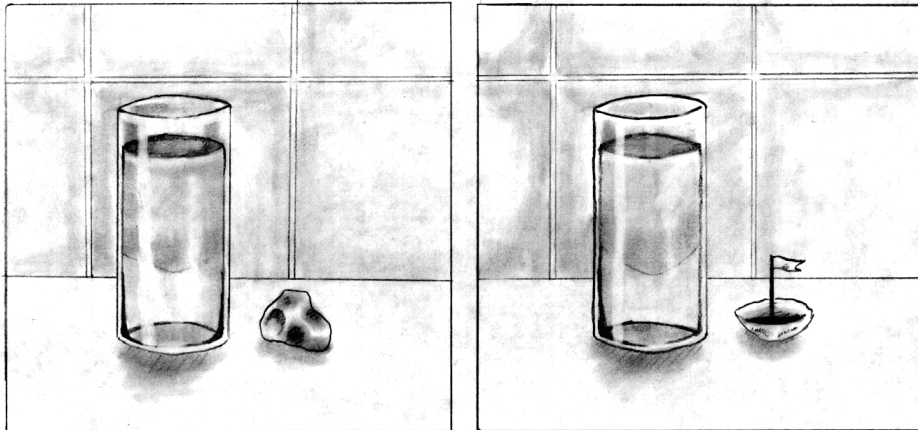
1. Hur stor är volymen på vattnet stenen tränger undan! Ta reda på hur mycket det undanträngda vattnet väger. (Räkna eller väg!)
2. Väg stenen med en fjädersvåg (eller dynamometer) när stenen befinner sig dels ovan och dels under vattnet. Räkna ut viktdifferensen och jämför med hur mycket den undanträngda vattenmängden vägde! Förklara!

Förklaring

När ett föremål sänks ner i vatten känns det lättare. Det beror på att vattnet hjälper till att lyfta föremålet! Det är därför som stenen känns lättare när den sänks ner i vattnet. Genom att mäta volymsökningen i litermåttet får man reda på stenens volym och därmed hur mycket vatten den tränger undan. Eftersom vattnets densitet är 1 kg/l är det sedan lätt att räkna ut hur mycket det undanträngda vattnet väger.

Om mätningarna görs noggrant kommer viktnedskningen som uppmäts i B2 vara lika stor som vikten av det undanträngda vattnet! Stenen känns alltså lika mycket lättare som det vatten väger som den tränger undan! Egentligen är det vattnets lyftkraft som gör att stenen känns lättare och det är stenens tyngd som påverkas. En grekisk vetenskapsman, Arkimedes (287-212 f. Kr.), upptäckte det här fenomenet som vi kallar Arkimedes princip: "Lyftkraften på ett föremål i en vätska är lika stor som tyngden av den vätskemängd som trängs undan." (Läs mer på sidan 28).

Varför flyter båten av modell-lera?



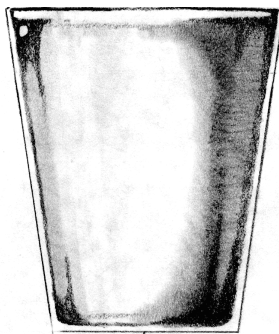
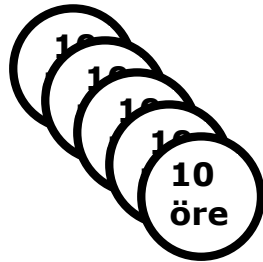
mått eller glas och märkpenna
vatten
modell-lera

1. Lägg bollen av modell-lera i måttet/glaset och notera eller markera vattennivån.
2. Man kan få modell-lera att flyta! Hur? Vad tror du händer med vattennivån om du tar upp bollen, formar den så att den flyter och placerar den i måttet/glaset igen? Anteckna din hypotes och förklaring!
3. Notera eller markera vattennivån när du lagt i modell-leran igen.
4. Hur förändrades vattennivån? Förklara och dra slutsats!

Förklaring

När modell-leran är formad till en boll sjunker den, eftersom modell-lera har högre densitet än vatten. Trots det kan lera fås att flyta om den formas till en båt. Det är kanske ganska självklart, men varför flyter den? Vi ser att vattennivån har höjts, vilket innebär att mer vatten trängs undan då modell-leran har båtform. Enligt Arkimedes princip (se s. 26) är vattnets lyftkraft lika stor som den undanträngda vattenmängdens tyngd. För att båten ska flyta måste den alltså tränga undan så mycket vatten att lyftkraften blir lika stor som båtens tyngd. Båten "väger" alltså inget när det flyter på vattnet, eller mer korrekt uttryckt, den har ingen tyngd.

Hur många mynt får plats innan vattnet rinner över...?



litet glas eller burk (t ex filmburk)

vatten

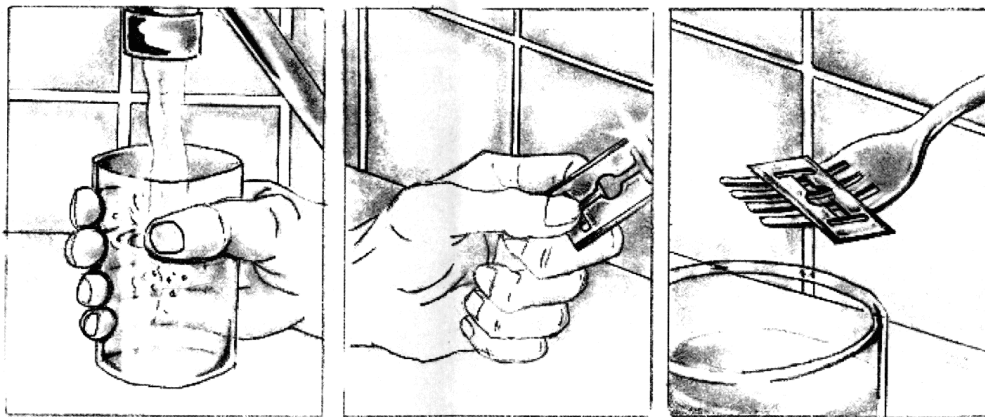
10-öringar eller metallbrickor

1. Fyll burken med vatten precis jämt med kanten.
2. Hur många mynt eller metallbrickor tror du får plats i burken innan vattnet rinner över? Vem gissar bäst...?
3. Lägg försiktigt i ett mynt i taget och iaktta vattenytan!
4. Beskriv vad som händer, förklara och dra slutsatser!

Förklaring

Troligtvis går det i fler mynt eller brickor än vad man tror! Tack vare vattnets ytspänning går det att lägga i så många mynt att vattenytan buktar upp över burkens kant. När man lagt i tillräckligt många mynt orkar inte vattenmolekylerna hålla ihop längre – vattnet rinner över!

Kan ett rakblad eller gem "flyta" på vattenytan? Hur och varför?



- skål* 1. Fyll skålen med vatten.
vatten 2. Lägg ett gem eller rakblad på gaffeln.
gaffel 3. Kan du få gemet/rakbladet att ligga på
gem vattenytan? Anteckna din hypotes och förklaring!
rakblad 4. Försök att lägga gemet/rakblad på vattenytan.
Förklara och dra slutsats!

5. Gå på vatten!

Det finns småkryp som drar nytta vattnets ytspänning! Vilka då? Gå ut och fånga in några sådana småkryp och studera hur de gör!

Förklaring

Vattnets minsta beståndsdelar, vattenmolekylerna, dras till varandra som ett slags magneter (se sidan 45). Under ytan är vattenmolekylerna på alla sidor omgivna av grannar och attraheras lika mycket åt alla håll av grannarna. Krafterna tar därför ut varandra. Molekylerna på ytan är däremot bara omgivna av grannar undertill och på sidorna. Ytmolekylerna påverkas alltså av krafter som strävar att dra dem ner i vattnet. Detta gör att vattenmolekylerna hålls starkare ihop vid ytan. Det blir som en tunn, elastisk "hinna" på vattnet. Fenomenet kallas ytspänning. (Läs mer på s. 32, 34, 45 och 46). Tack vare ytspänningen kan vattenytan bukta upp över glasets kant nästan en halv centimeter innan det rinner över!

En del föremål kan ligga på vattnet, om de placeras försiktigt på vattenytan, trots att de har högre densitet än vatten! Gemet och rakbladet ligger på den tunna "hinna" som bildas på grund av vattnets ytspänning. Eftersom gemet och rakbladet fördelar sin tyngd över en förhållandevis stor yta, orkar vattnets ytspänning bära dem.

Gå på vatten!

Det finns flera sorters småkryp som kan gå på vattnet! Skräddaren är en centimeterlång insekt med långa ben. Den är ett rovdjur och springer och hoppar omkring på vattenytan och jagar andra småkryp som befinner sig på och precis under vattenytan. Skräddaren kan inte simma (!) men genom att utnyttja vattnets ytspänning, vilar den med de första och tredje benparen mot vattenytan, medan den paddlar sig fram med hjälp av andra benparet! På undersidan av skräddarens ben sitter mycket små hår som den fettar in för att förstärka ytspänningens bärkraft. Undersök själva hur den "putsar" sina ben! En del spindlar, t ex den stora kärrspindeln, utnyttjar också vattnets ytspänning när den jagar småkryp.

"Magnetiskt" vatten!

Gör fem vågräta hål i en tom konservburk (ej för liten). Använd ett borr, 2-3 mm, eller ett lika tjockt spik. Lagom avstånd mellan hålens centrum är ca 5 mm. Håll burken under en vattenkran och du får fem små vattenstrålar. Låt eleverna gissa vad som kommer att hända om du drar med fingret längs hålen! Vad har eleverna för förklaring på fenomenet?

Vad händer med gemet?

Varför?



glas

vatten

diskmedel

gem

gaffel

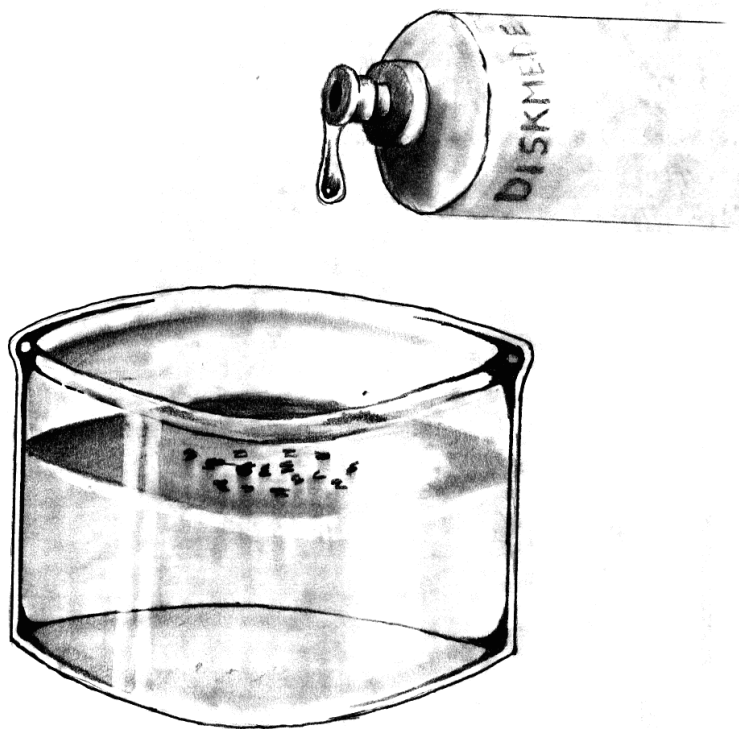
1. Häll vatten i ett glas och lägg gemet försiktigt på vattenytan med gaffeln.
2. Vad tror du händer om du droppar lite diskmedel i vattnet? Anteckna din hypotes och förklaring!
3. Droppa lite diskmedel i vattnet.
4. Beskriv vad som händer, förklara och dra slutsats!
5. Varför använder man diskmedel när man diskar?

Förklaring

Diskmedel, tvål, såpa och liknande ämnen försvagar de krafter som håller ihop vattenmolekylerna. Ytspänningen blir därför också svagare och bärkraften hos vattnets "hinna" blir sämre. Därför sjunker gemet! (Läs mer om ytspänning på sidorna 30, 34, 45 och 46.)

När man tillsätter diskmedel till diskvattnet blir vattnet "våtare", eftersom det får lägre ytspänning, och kan lättare tränga in i små porer och sprickor och rengöra material som det normalt inte kan. Fett löser sig också mycket bättre i vattnet när man tillsätter diskmedel.

Vad händer med örtkryddan? Varför?



skål
vatten
torkad örtekrydda
diskmedel

1. Häll vatten i skålen och strö över lite örtekrydda.
2. Vad händer med örtekryddan, förklara!
3. Vad händer med örtekryddan om du droppar lite diskmedel på den?
Anteckna din hypotes och förklaring!
4. Droppa i en droppe diskmedel mitt i skålen på örtekryddan.
5. Beskriv vad som händer, förklara och dra slutsats

Förklaring

Örtkryddan ligger på vattnets "hinna" som bildas tack vare ytspänningen. Diskmedlet försvagar ytspänningen där du droppar i det och den starkare ytspänningen runt skålens kanter kommer att dra till sig de översta lagren av vattenmolekyler och därmed också örtkryddan. Häller du på mer diskmedel försvagas ytspänningen ytterligare, och kan bli så svag att den inte ens orkar bära örtkryddan, utan den sjunker. (Läs mer om ytspänning på sidorna 30, 32, 45 och 46)

Vad händer i röret?

Varför?



glas

vatten (färgat)

kapillär-rör (rör med mycket liten innerdiameter)

sugrör

1. Vad händer om du försiktigt sänker ner ett kapillär-rör bara en liten bit i vattnet? Anteckna din hypotes och förklaring!
2. Händer samma sak om du gör likadant med ett sugrör?!

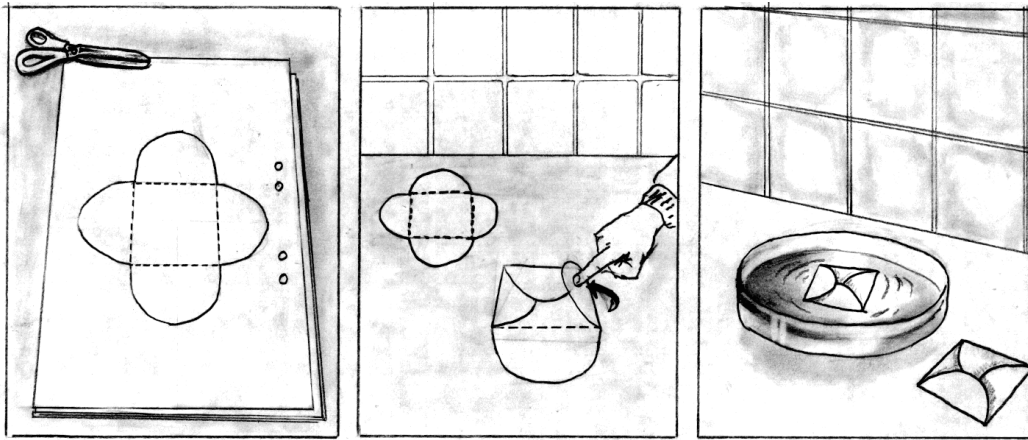
Förklaring

Vattnet "klättrar" upp i röret några centimeter alldeles av sig själv! Det här fenomenet kallas kapillärkraft, och är egentligen två kombinerade krafter. Den ena kraften, ytspänningen, håftar ihop vattenmolekylerna, medan den andra binder vattenmolekylerna till det material som vattnet "klättrar" i, dvs glas i det här experimentet.

I ett kapillärrör blir kraften mellan vattenmolekyler och glas större än ytspänningen. Vattenmolekylerna "klättrar" därför längs glasväggarna hopkopplade med varandra i långa kedjor. Ju tunnare ett rör är desto högre kan vattnet klättra! Gränsen är dock 10 meter, sedan blir tyngdkraften för stor.

(Läs mer om kapillärkraft på sidorna 38, 40, 42 och 46).

Vad händer med "näckrosorna"?



skrivpapper (gärna i olika färger)

sax

vatten

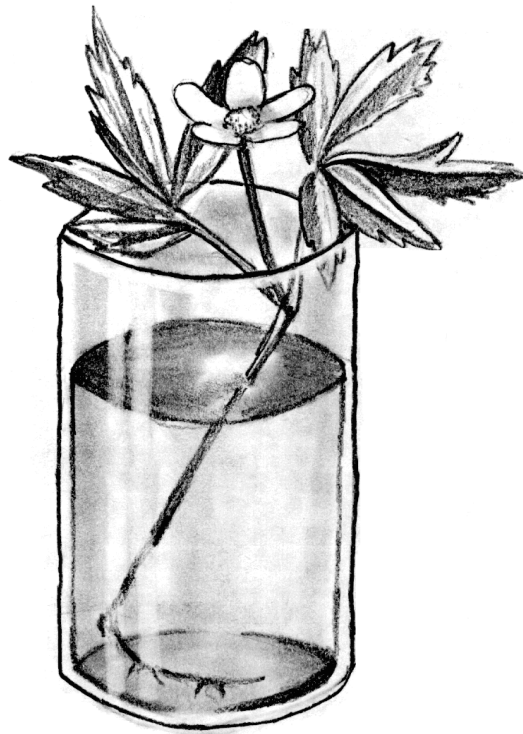
skål

1. Klipp till några blommor med stora "kronblad".
2. Vik in kronbladen.
3. Häll vatten i skålen.
4. Lägg en hopvikt blomma i skålen och en blomma utanför. Vad tror du händer med blommorna? Anteckna din hypotes och förklaring!
5. Beskriv vad som händer, förklara och dra slutsats!

Förklaring

Papper består till största delen av växtfibrer som innehåller väldigt fina håligheter, sk kapillärrör. När vattnet kommer i kontakt med pappret "klättrar" vattenmolekylerna upp i håligheterna tack vare kapillärkraften. Pappret sväller av vattnet och de fibrer som ligger i kronbladsvecket utvidgas, vilket får kronbladen att öppna sig i ultrarapidtakt! (Läs mer om kapillärkraft på sidorna 36, 40, 42 och 46).

Hur kommer det färgade vattnet upp i blombladen?



3 glasburkar

vatten

tre vita blommor, t ex tulpaner eller vitsippor

röd, grön och gul karamellfärg

1. Häll vatten med olika färg i de tre glasburkarna.
2. Stick ner en blomma i var och en av burkarna.
3. Vad tror du kommer att hända med blommorna? Anteckna din hypotes och förklaring!
4. Vänta någon timme. Beskriv vad som hänt, förklara och dra slutsats.
5. Gör tunna tvärsnitt av stjälk och kronblad och titta på dem i mikroskop eller stereolupp! Förklara vad du ser!

Förklaring

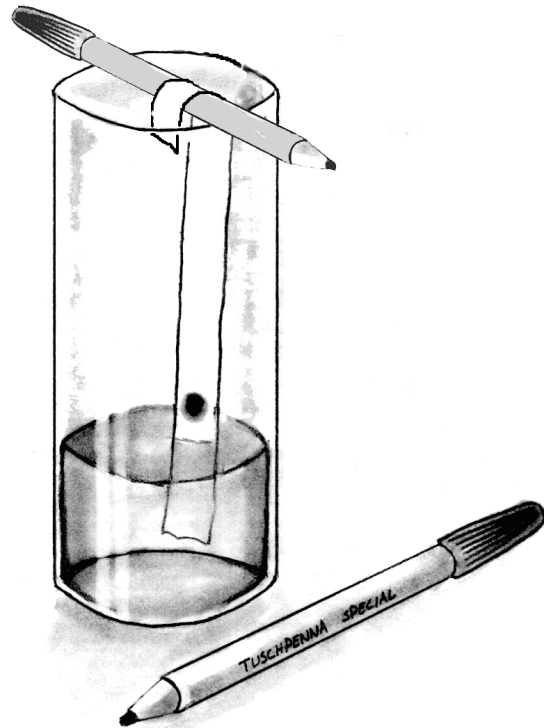
Växter har små, tunna ledningsrör, kärl, i stälken som vattnet "klättrar" upp i. Ju smalare rören är desto högre kan vattnet "klättra", tack vare kapillärkraften. Vattnet kan dock inte "klättra" hur högt som helst med hjälp av endast denna kraft. För att träd ska få upp vatten till sina blad kanske 100 meter upp i luften, behövs ytterligare en kraft. Denna kraft kommer från solen! Vattenmolekylerna sitter som i en lång kedja i kanalerna från rot till klyvöppning. När solen värmer bladen dunstar vatten från klyvöppningarna ut till luften. När en vattenmolekyl frigör sig från kedjan och "hoppas" ut i luften som vattenånga, dras nästa vattenmolekyl fram till klyvöppningen och halar samtidigt med sig hela kedjan av vattenmolekyler. En ny vattenmolekyl dras samtidigt in i roten från omgivande mark. Om det blir ett brott på kedjan mellan vattenmolekylerna, om lite luft kommit emellan, fungerar inte denna "solpump". Det är därför man ska göra ett nytt snitt när man sätter blommor i vatten, så att det blir en enda lång obruten kedja av vattenmolekyler!

Om du gjort fina tvärsnitt kan du se blommans ledningskärl tydligt, eftersom de har blivit färgade av karamellfärgen.

(Läs mer om kapillärkraft på sidorna 36, 38, 42 och 46)

Vilka färger döljer sig i en brun eller svart tuschpenna?

- vitt kaffefilter eller filterpapper
- hög och smal burk eller avskuren PET-flaska
- vattenlösliga tuschpennor: svart, brun, röd, blå, gul, grön,
- vatten



A)

1. Klipp till en remsa av filtret, ungefär 1 cm bred och 10-15 cm lång.
2. Sätt en kraftig prick med svart eller brun tuschpenna bit från kanten på filterremsan.
3. Häll vatten i burken och häng filtret med över en penna så som bilden visar, så att filtret hänger fritt och doppar ner i vattnet. Färgpricken ska vara ovanför vattnet!
4. Vad tror du kommer att hända med färgpricken? Anteckna din hypotes och förklaring!
5. Iaktta filtret under 10-15 min.
6. Beskriv vad som hänt, förklara och dra slutsats!

B)

Gör på samma sätt, men sätt färgprickar med röd, blå och gul penna över varandra. Vad kommer att hända? Anteckna din hypotes!

C)

Gör på samma sätt igen, men gör en prick med den gröna tuschpennan denna gång. Vad kommer att hända? Anteckna din hypotes!

Förklaring

På grund av kapillärkraften "klättrar" vattnet upp i filtrets porer. Vattnet börjar efter en stund föra färgerna med sig, eftersom färgerna löses upp i vattnet.

Alla färger är blandningar av de tre grundfärgerna rött, blått och gult. Färgerna består av små färgpartiklar, pigment. Eftersom en del pigment har svårare än andra att följa med vattnet genom filtrets fibrer, delar färgerna upp sig på filtret! De blåa pigmenten brukar vara följsammare än de gula och röda.

Svart och brun färg består av en blandning av röda, blåa och gula färgpigment. När vattnet "klättrar" upp i pappret, följer färgpigmenten med, delar upp sig och blir synliga på filtret!

När du blandar rött, blått och gult, blir färgpricken brun. Om du låter filtret stå i vattnet en stund kommer de färger du blandade att visa sig igen!

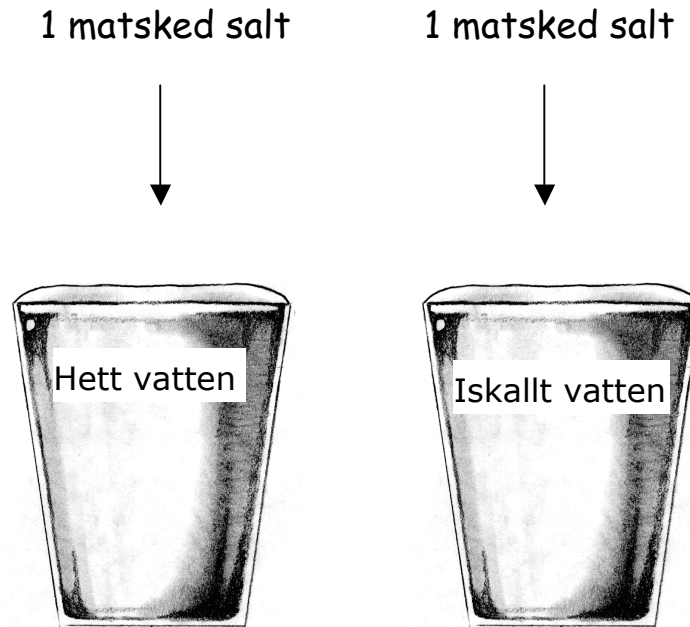
Grön färg består av gula och blå pigment. Därför delar den gröna färgpricken upp sig i just gul och blå färg.

Detta sätt att skilja på sammansatta ämnen med vatten eller annan vätska kallas kromatografi och används som en enkel men mycket exakt analysmetod för att ta reda på vilka ämnen som ingår i t ex en kemikalie.

Tips! Om du vill bevara dina kromatografifilter, ta upp filtret när färgerna delat upp sig och låt det torka. Om du låter filtret vara kvar i vattnet, kommer färgerna att samlas högst upp på filterremsan och du får tillbaka den ursprungliga färgen!

(Läs mer om kapillärkraft på sidorna 36, 38, 40 och 46).

Vad händer med saltet?



- *två glas*
- *en matsked*
- *vatten*
- *salt*

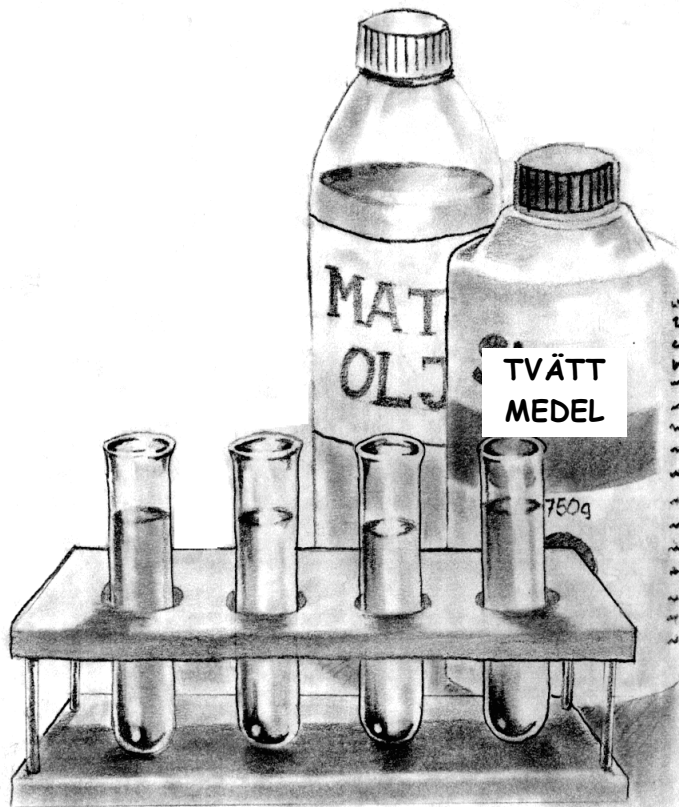
1. Häll hett vatten i ett glas och iskallt vatten i det andra glaset.
2. Vad tror du händer när du häller en matsked salt i varje glas? Anteckna din hypotes och förklaring!
3. Häll saltet i glasen och rör om - titta noga på båda glasen!
4. Beskriv vad som händer, förklara och dra slutsatser!

Förklaring

Saltet löser sig snabbare och bättre i det varma vattnet. Detta beror på att vattenmolekylerna rör sig snabbare och kan därför lättare och effektivare "dela upp" saltet i natrium- och kloridjoner.

Dramatisera gärna förloppet mha elever som föreställer vattenmolekyler som försöker tränga sig emellan natrium- respektive kloridjonerna! Ju snabbare vattenmolekylerna rör sig desto snabbare hinner de dela på saltet.

Hur ser vattnet ut när du häller i olika ämnen ?



- | | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|--|--|
| • några glas
eller provrör | • matolja | • sand | <i>Testa med andra
ämnen också!!</i> |
| • vatten | • salt | • honung | |
| • sked | • kaffepulver
(snabbkaffetyp) | • tvättmedel | |
| | • ris | • socker | |
| | | • koncentrerad juice
(äpple, apelsin) | |

1. Häll vatten (gärna varmt och kallt) i några glas eller provrör.
2. Anteckna hur du tror att vattnet kommer att se ut
3. Häll i något i vattnet, lite i taget och rör om.
4. Beskriv vad som händer, förklara och dra slutsatser!

Förklaring

En del ämnen löser upp sig i vattnet. Ämnen vi håller i, delar upp sig i mycket små delar. Om vi inte kan se, urskilja, de ämnen vi hållt i vattnet och vätskan är genomskinlig (kan vara färgad), är det en *lösning* (homogen blandning). Om vätskan är grumlig och om vi fortfarande kan se ämnet vi hållt i vattnet, även när vi rört om, är det en *blandning* (heterogen blandning).

Variant

För att få eleverna på rätt spår, kan de få börja med att upptäcka skillnaden mellan en lösning och en blandning. Dela ut ett ämne som löser sig och ett som blandar sig med vattnet och låt eleverna gruppvis observera och *beskriva* hur vattnet ser ut i de båda fallen. Berätta inte i förväg vilket ämne som löser sig respektive blandar sig. Det är inte heller nödvändigt att eleverna känner till dessa begrepp innan de experimenterar. Utifrån elevernas beskrivningar (*klart, genomskinligt* respektive *grumligt, ogenomskinligt* etc, etc) hittar man först gemensamma definitioner på fenomenen och därefter kan man sätta "etiketter" på dem, dvs lösning respektive blandning. Eleverna kan sedan få fritt fram att undersöka olika ämnen och om det blir lösningar eller blandningar när man håller dem i vatten.

Kommentar

Det finns även fasta lösningar och blandningar. Exempel på fasta lösningar är olika legeringar t ex brons, en homogen blandning – lösning – av koppar och tenn. Exempel på en fast blandning (heterogen blandning) är bergarterna gnejs och granit, där vi kan urskilja de olika mineralerna. En mix av olika ämnen i gasform, är alltid en lösning (homogen blandning).

Lite grundligare förklaringar...

I experimentdelen finns till varje experiment ett ganska kortfattat och enkelt hållet förklarings-avsnitt. För dem som vill få en lite djupare inblick i vattenmolekylernas värld, finns i följande kapitel något mer ingående förklaringar till hur vatten uppför sig och varför det gör så. Inledningsvis en liten genomgång av vad vatten, och allt annat, består av.

Mikrokosmos!

Allting, från minsta gruskorn till en så komplicerad organism som människan, består av små partiklar, atomer. Varje atom kan liknas vid ett "solsystem", där solen är en kärna av positivt laddade protoner och lika många neutrala neutroner. Runt kärnan, liksom planeter kring en sol, roterar med otrolig fart de negativt laddade elektronerna i olika "omloppsbanor". Atomer består egentligen mest av "tomrum". Om man kunnat förstora upp en atomkärna till en tennisbolls storlek, hade elektronbanorna legat flera kilometer ifrån kärnan! Figur 1 visar hur en heliumatom ser ut.

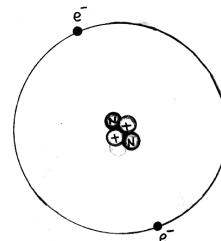


fig 1

Atomer kan vara uppbyggda på olika sätt. Ett grundämne består av likadana atomer med ett bestämt antal protoner, neutroner och elektroner. Det finns ungefär 100 naturligt förekommande grundämnen och de skiljer sig alla åt genom att de har olika många kärnpartiklar och elektroner i sina "solsystem". Ordet atom kommer av grekiskans atomos som betyder "odelbar". Vi vet att detta inte är riktigt, kärnklyvning sker ju t ex i en kärnkraftsreaktor, men det stämmer på så sätt att vid en kemisk reaktion, kan ett atomslag inte omvandlas till ett annat.

Vad är en kemisk reaktion och varför uppstår de?

En kemisk reaktion innebär att atomer arrangeras om, så att nya ämnen bildas. Men varje atom förändras inte, den behåller sin identitet. Vad är det då som gör att ämnen reagerar med varandra? I de banor som elektronerna roterar, får olika många elektroner plats. I den innersta rymen två elektroner, medan bana två och tre kan hålla upp till åtta elektroner vardera innan de är fulla. En atom "trivs" bäst när den är stabil, och stabilast är den då alla elektronbanorna är helt fyllda. Atomerna kan uppnå detta genom att avge eller uppta elektroner och då bildas det positiva eller negativa joner (se nedan). Enkelt uttryckt kan man säga att kemiska reaktioner uppstår pga att atomer strävar efter att bli så stabila som möjligt!

Attraktionskraft!

Partiklar som består av två eller flera sammankopplade atomer kallas molekyler. De krafter som håller dem samman kallas bindningar eller bryggor. De två vanligaste kemiska bindningstyperna är jonbindning och kovalent bindning. Vid jonbindning hålls partiklar ihop pga elektrisk attraktion mellan dem. I strävan efter att uppnå en högre stabilitet (se ovan) händer det ibland att en eller flera elektroner hoppar från en atom till en annan. Dessa atomer, som antingen blir positivt eller negativt laddade, kallas då joner. Många ämnen, t ex vanligt koksalt, natriumklorid, består av en positiv natriumjon och en negativ kloridjon, som dras till varandra som ett slags magneter och bildar ett salt.

Vid kovalent bindning binds två eller flera atomer till varandra pga att de "lånar" två eller flera atomer elektroner av varandra. På så sätt kan samtliga inblandade atomer fylla sina elektronbanor och därmed blir stabila. Figur 2 visar hur två väteatomer och en syreatom "lånar" elektroner av varandra, så att de kan få fullt i sina elektronbanor. Resultatet blir en vattenmolekyl! ("Ko" i kovalent kommer av latinets "con" som finns i t ex ko-operation, samverkan)

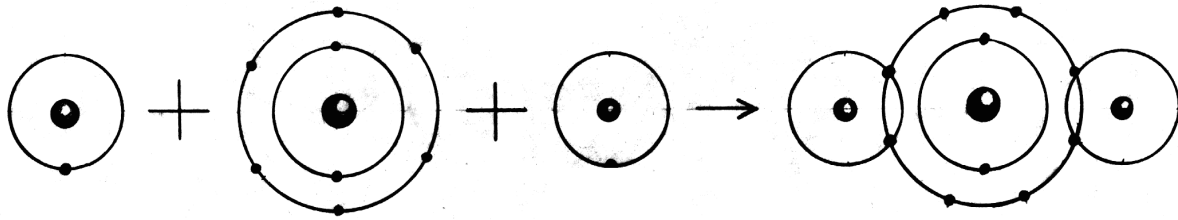


fig 2

VATTEN - ett vanligt ämne med ovanliga egenskaper

Vattenmolekylen

Vatten är den vanligaste vätskan på jorden. Tre fjärdedelar av ytan täcks av vatten. Däremot uppför sig vatten inte alls på ett "vanligt" sätt. Jämfört med andra vätskor och andra ämnen som liknar vattenmolekylen, beter sig vatten egentligen väldigt underligt! Men om det inte hade varit så, är det tveksamt om liv över huvud taget hade kunnat uppstå! För att lite bättre förstå varför vatten har så speciella egenskaper, ska vi först titta på hur en vattenmolekyl är uppbyggd.

En vattenmolekyl består av två väteatomer och en syreatom, dess kemiska beteckning är H_2O (fig 3). Observera att väteatomerna ligger i vinkel till syreatomen. En "fri" väteatom har en elektronbana med en elektron i, medan en fri syreatom har sex elektroner i den yttre banan (se fig 2). För att bli så stabila som möjligt vill alltså väteatomerna ha vardera ytterligare en elektron i sina banor, medan syreatomen väldigt gärna vill fylla på sin yttersta bana med två elektroner. För att uppnå denna stabilitet "lånar" syre- och väteatomerna elektroner av varandra!

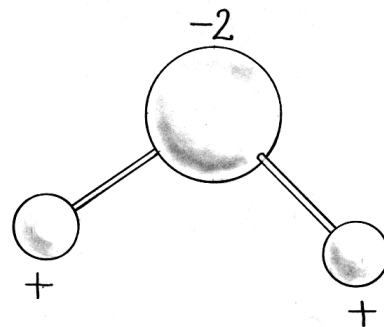


fig 3

Syreatomen tar följaktligen del av de två väteatomernas elektroner och får på så sätt en full yttre bana med åtta elektroner. Väteatomerna "lånar" å sin sida en elektron vardera från syret så att de också får fullt i sina banor. Atomerna i vattenmolekylen hålls alltså samman av kovalenta bindningar (se ovan).

Elektronerna som "lånas" är inte riktigt jämt fördelat mellan atomerna. Elektronerna tillbringar mer tid kring syreatomen än vad de gör kring väteatomerna. Detta beror bl a på att de negativa elektronerna attraheras av de positiva protonerna i syrets kärna. (Syre har sju fler protoner i sin kärna än vad väte har.) Detta medför att området kring vätekärnorna blir positivt laddat medan syrekärnan blir negativt laddad (se fig. 3). Eftersom vattenmolekylen är vinklad, får molekylen två poler, en negativt och en positivt laddad pol (eller rättare två positiva, vid respektive vätekärna). Vattenmolekylen är en sk dipol (av grekiskans "di" som betyder två).

Syrets negativa del på en vattenmolekyl kan, liksom en "magnet", attrahera två positiva väteatomer från två andra vattenmolekyler, samtidigt som väteatomerna drar till sig syreatomer från ytterligare två vattenmolekyler. Attraktionen visas i figur 4 som streckande linjer. Bindningen mellan vattenmolekyler kallas vätebindning. Varje vattenmolekyl kan alltså bilda vätebindningar med fyra andra vattenmolekyler! En enskild vätebindning är ganska svag, men så fort en bryts bildas en annan. Tillsammans blir vätebindningarna väldigt starka, och det är dessa bindningar eller bryggor som gör att vatten bl a kan klättra i smala rör - kapillärkraft - och att dess yta får en elastisk "hinna" på ytan - ytspänning!

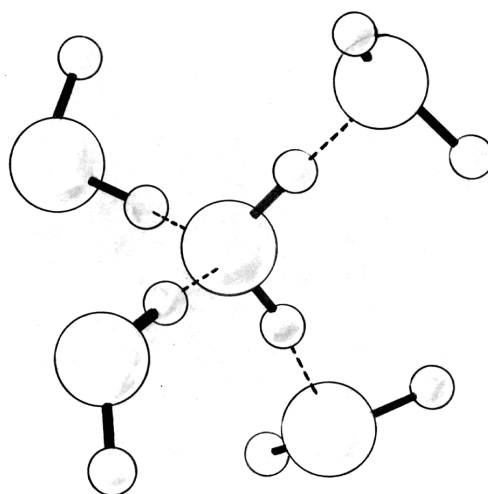


fig 4

Ytspänning

Hur kan en skräddare gå på vattnet? Om man studerar en sådan på nära håll, kan man se hur dess långa ben vilar på vattenytan. Skräddarens tyngd trycker ned vattenytan en bit, men den "trampar" inte genom. Det ser ut som vattnet har en töjbar "hinna". På hinnan kan man också få ett gem eller rakblad att "flyta", trots att de har högre densitet än vatten! Det som får vattenytan att uppföra sig så här, beror på vattnets ytspänning. Ytspänning uppkommer tack vare vätebindningarna som drar vattenmolekylerna till varandra (se ovan). Kohesion, kallas det när molekyler av samma slag håller ihop. (Adhesion är när molekyler av olika slag dras till varandra.)

Men varför får just vattnets yta en sådan här "seg" hinna? En vattenmolekyl i vattnet är omgiven av andra vattenmolekyler på alla sidor

och attraheras lika mycket åt alla håll av sina grannar (fig 5). En molekyl som befinner sig i ytan är däremot omgiven av andra molekyler bara undertill och på sidorna. Resultatet blir en kraft som strävar att dra ytmolekylen in i vattnet (fig 5). Det är denna kraft som åstadkommer ytspänningen och ger vattnet dess elastiska hinna. I en vattendroppe drar dessa krafter in ytmolekylerna mot centrum av vattendroppen. Krafterna strävar efter att göra droppens area så liten möjligt, därför blir vattendropparna runda (sfäriska).

Den enda vätskan som har starkare ytspänning än vatten är kvicksilver

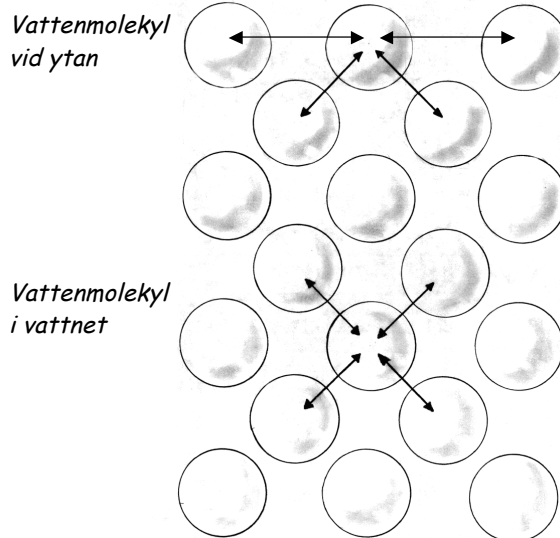


fig 5

Kvicksilveratomer håller så starkt ihop att de inte har någon benägenhet att dras till något annat ämne. Vattenmolekylernas negativt och positivt laddade zoner (se ovan) gör att de också kraftigt attraheras av andra laddade molekyler och ytor.

Om man droppar lite diskmedel i ett glas där ett gem vilar på ytspänningen, sjunker gemet. Diskmedlet har tydligen försvagat vattnets ytspänning så att "hinnans" bärkraft blir sämre. Men hur? Disk- och tvättmedel, tvål och liknande ämnen består av molekyler (eller joner) som har en hydrofil (vattenvänlig) del och en hydrofob (vattenskyende) "svans". Den hydrofoba svansen kan inte bilda vätebindningar. Den vill bort från vattnet och sticker ut, upp genom ytan. Den hydrofila delen kan däremot bilda vätebindningar och den attraheras av vattenmolekylerna och hålls kvar i vattnet (fig 6). Eftersom de hydrofoba svansarna "tränger" sig mellan vattenmolekylerna i ytan, kan det vid dessa ställen inte bildas några vätebindningar. Resultatet blir alltså färre bindningar mellan vattenmolekylerna i ytan och därmed också svagare ytspänning. Diskmedels effekt att försvaga ytspänningen gör att vattnet lättare kan tränga in små håligheter och sprickor och rengör därför material från fett och smuts betydligt effektivare än annars.

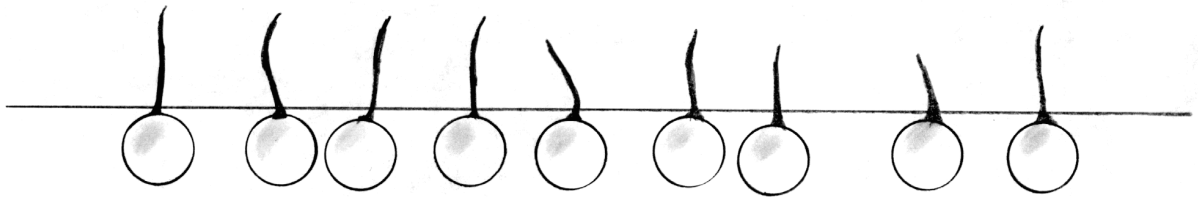


fig 6

Kapillärkraft

Hur kan vattnet ta sig upp i disktrasan när vi torkar med den? Vi brukar säga att den har bra sugförmåga, men att använda ordet "suga" är inte riktigt rätt i den här situationen. Det finns ju inte någon eller något som skapar ett undertryck i trasan, som i ett sugrör, utan vattnet "klättrar" upp av sig själv! Det här fenomenet kallas kapillärkraft. Kraften fungerar bara i smala rör, så kallade kapillärer. Återigen är det vattenmolekylernas förmåga att bilda vätebindningar som ligger bakom fenomenet. Som tidigare nämnt kan vattenmolekylerna, förutom att häfta ihop med varandra (kohesion), också attrahera och bilda vätebindningar med många andra molekyler och ämnen (adhesion), som är elektriskt laddade. Kapillärkraft är en kombination av adhesion och kohesion. I ett kapillär rör blir adhesionen starkare än kohesionen. Adhesionen får därför vattenmolekylerna att "klättra" längs rörets väggar, medan kohesionen ser till att "klättrarna" håller ihop med varandra! Ju tunnare ett rör är desto högre kan vattnet stiga! Gränsen är dock 10 meter, sedan blir tyngdkraften för stor. Eftersom många ämnen, alltifrån jordpartiklar till glas, är uppbyggda av partiklar med positiva och negativa ändar, är kapillärkraften verksam på många olika områden. Vatten klättrar i jordens fina kanaler, i växternas tunna rothår och transportkär, i våra egna blodkapillärer och i disktrasans små, små porer!

Densitet

Vad är densitet? Kanske man definierar det som att ett ämne är tyngre eller lättare än ett annat? Men man får inte glömma bort hur mycket, vilken volym, av ämnena man väger! Anta att man har en kubikdecimeter, dvs en liter, av några olika ämnen, t ex stål, vatten, trä (furu) och luft. Vilken kubikdecimeter väger mest? Resultatet blir givetvis att ståliten väger mest och luftliten minst, medan vatten och trä ligger däremellan (fig 7).

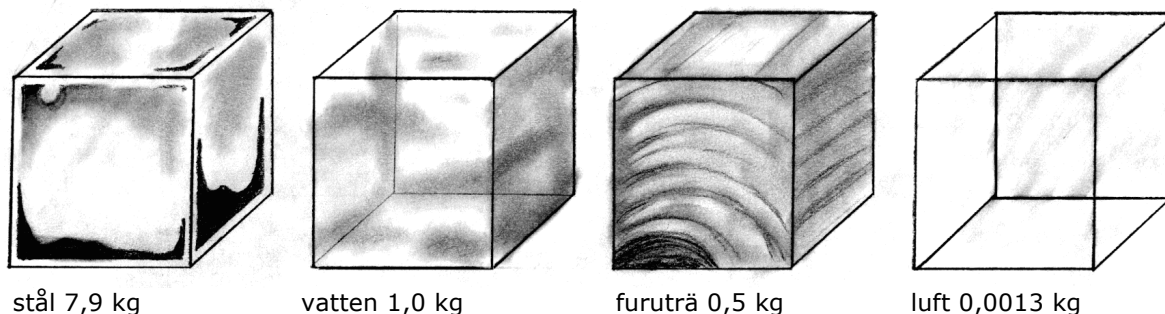


fig 7

Lika stora volymer av olika ämnen väger alltså olika mycket. Man säger att ämnena har olika densitet. Detta gäller ämnena i alla former, fasta, flytande och gasformiga. Ett föremåls densitet räknar man ut genom att dividera föremålets vikt med dess volym. 1 dm³ (1 liter) vatten väger 1 kg. Vattnets densitet är därför 1 kg/dm³.

Några exempel på andra ämnens densitet: Guld 19,3 kg/dm³, kvicksilver 13,6 kg/dm³, bly 11,3 kg/dm³, järn 7,9 kg/dm³, is 0,9 kg/dm³, ekträ 0,7 kg/dm³ och kork 0,2 kg/dm³.

Varför har olika ämnen olika densitet? Det beror helt enkelt på att atomerna eller molekylerna kan vara olika tätt packade i olika ämnen. Detta betyder också att det finns större eller mindre utrymmen mellan partiklarna som egentligen innehåller "ingenting". (Läs mer på sidan 8 och 10.)

Ämnen som har lägre densitet än vatten, 1kg/dm³, flyter alltså medan de som har högre densitet sjunker. En del material är mer eller mindre porösa, t ex kork, och innehåller luft som gör att de får lägre densitet än vatten och därmed flyter. Hårt sammanpressat trä sjunker, men träfibrerna hos de flesta träsorter innehåller så mycket luft att träet flyter lätt. Mahogny däremot är så massivt att det nätt och jämnt flyter och ebenholts har till och med högre densitet än vatten, det sjunker!

Vattnets densitet och fenomenet is!

Det är nog få som har reflekterat över att is flyter på vatten. Det är klart den gör! Men egentligen inte så självklart alls. Alla andra ämnen får högre densitet när de kyls ner, och den fasta formen sjunker i den flytande. (Prova själv att frysa matolja till "is" och lägg i flytande olja. "Matoljeisen" kommer att sjunka!)

Densitetsökningen beror på att när temperaturen sjunker rör sig molekylerna långsammare och långsammare och närmar sig samtidigt varandra. Till sist rör de sig så sakta att de kan "kroka ihop" och bilda fasta ämnen. Molekylerna packas alltså tätare ihop och därmed ökar också densiteten (se ovan).

Vattnets densitet ökar visserligen till en början när man kyler det, men vid +4 grader händer något. Densiteten minskar igen! Vad är då orsaken till att vatten gör så här?

Vätebindningarna så klart! När vatten övergår till is bildas "ringar" av sex vattenmolekyler (fig 8). En sådan ring tar större plats än sex fria vattenmolekyler.

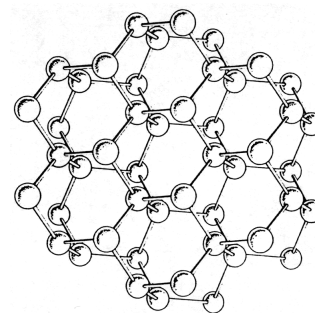


fig 8

Vid avkylning minskar vattnets volym till dess temperatur är 4,2 grader. Vid denna temperatur är vattnets densitet som högst. Om avkylningen fortsätter, startar bildningen av ringar, iskristaller, och volymen ökar - densiteten minskar - igen. Det är denna omständighet som gör att is flyter på vatten! (Densiteten för is är 0,9 kg/dm³, för vatten 1 kg/dm³).

Det är välkänt att iskristaller och snöflingor ofta har en mycket vacker, geometrisk regelbunden struktur. Varför är det så? När temperaturen närmar sig 0 grader kan många vattenmolekyler samtidigt bilda stabila vätebindningar med fyra grannar. (Så är det inte i flytande vatten, där bryts och bildas ständigt vätebindningar.) Eftersom en vattenmolekyl är vinklad (se fig. 3) kan den bara kopplas ihop med andra vattenmolekyler på ett visst symmetriskt sätt, som är det mest stabila för iskristallen.

Vattnets fryspunkt kan sänkas om man tillsätter ett ämne som löser sig i vattnet (t ex salt eller glykol, se s. 24). Ämnets molekyler lägger sig mellan vattenmolekylerna och förhindrar att den regelbundna sexringsstrukturen bildas (se ovan). Det här fungerar till en viss temperaturgräns. Sjunker temperaturen under denna gräns börjar vattnet ändå att bilda iskristaller. Vattenmolekylerna "knuffar" då ut det lösta ämnet utanför iskristallerna!

Den expansion som äger rum då vatten fryser till is, kan ställa till problem för oss civiliserade människor. En del har stiftat obehagliga bekantskaper med frostsprängda vattenledningsrör, med vattenläckor som följd, på grund av detta fenomen. Man kan själv lätt se hur volymen ökar genom att göra ett enkelt experiment: Håll exakt 1 liter vatten i ett litermått och ställ det i frysen. Efter ett tag kan man plocka ut 1,09 liter is (1 liter och 9 centiliter)! Volymen har alltså ökat med ungefär 9 %.

Sett i ett större perspektiv är det verkligen tur att is flyter. Tänk efter! Om vatten uppfört sig som andra ämnen och ökat i densitet när temperaturen sjönk, skulle is haft högre densitet än vatten! Det fått till följd att sjöar och vattendrag hade frusit från botten och uppåt! När is väl hade börjat samlas på botten skulle det bara byggas på mer och mer varje vinter. Under vår och sommar hade kanske isbildningen avstannat tillfälligt, men isen hade inte smält. Vid laboratorieförsök har man visat att i en grund behållare med is på botten, kan man låta vattnet ovanpå koka, utan att isen smälter! Alltså, om vatten inte hade utvidgats när det frös till is, hade snart alla sjöar och vattendrag blivit fyllda av is, och inget liv hade kunnat existera i dem! Vad som händer i verkligheten är att när ytvattnet i en sjö avkyls, sjunker det hela tiden mot botten, ända tills bottenvattnet får en temperatur på +4,2 grader. (Vattnets densitet är ju som högst vid denna temperatur, se ovan). Vid ytterligare avkylning i temperaturintervallet +4 till 0 grader, stannar vattnet kvar vid ytan, eftersom ytvattnet då har lägre densitet än bottenvattnet. Efterhand börjar is att bildas på ytan och isolerar effektivt vattnet undertill från fortsatt nedkylning. På så sätt skyddas alltså vattnets organismer av isen!

Till slut måste bara nämnas ytterligare en "konsekvens" av de fantastiska vätebindningarna som håller samman vattenmolekylerna. Om vatten varit " normalt" - om det liknat kemiskt närbesläktade ämnen - skulle det smälta redan vid -100 grader och koka vid -80 grader! Eftersom medeltemperaturen på jorden är +13 grader, hade inget flytande vatten funnits, bara vattenånga! Inget liv skulle vara möjligt!

Tänk på det nästa gång du tar en kopp te eller svalkar dig med ett dopp i en sjö!

Litteraturtips

Det evigt vandrande vattnet. Naturvetenskapliga Forskningsrådets årsbok 1995. Risbergs tryckeri AB. ISBN 91-546-0346-3

Fysik - för grundskolans senare del. S. Sjöberg, B. Ekstig 1995. Bokförlaget Natur & Kultur. ISBN 91-27-60465-9.

Fysik - Försök & Fakta, högstadiet. J. Shultze, L. Svensson 1988. Gleerups förlag. ISBN 91-40-60853-0.

Ingejör Lundströms experiment. Göran Lundström & Norbert Andersson 1987. Bokförlaget Teknik & Data. ISBN 91-7958-008-4.

Jordens sång. Stefan Edman 1988. Norstedts faktapocket. ISBN 91-1-873611-4

Kemi 3 för gymnasiet. Hansson et al 1992. Gleerups förlag. Upplaga 2. ISBN 94-40-61371-2

Kul att kunna - Om vatten. Teknografiska Institutet. ISBN 91-7172-315-3

NATIONALENCYKLOPEDIN. Bokförlaget Bra Böcker AB. ISBN 91-7024-619-X

NO-KOMBI. Luft och vatten. S-O. Hägglund et. al. 1989. Läromedelsgruppen. Sparfrämjandet & Skolförlaget. ISBN 91-42-02962-7B

NO Tips och idéer. M. Brogren, S. Jonasson 1993. Gleerups förlag. ISBN 91-40-61740-8

Vätskors Magi. Experiment-Serien. Wezäta Förlag. ISBN 91-85074-1

Länksamling kring vatten

<http://www.buf.kristianstad.se/kick/not/lankar/index.htm#vatten>