



MATERIALKEMI – en yta som andas

Forskning i kemi har stor betydelse för utvecklingen av nya material som kan ge nya produkter som påverkar vårt välbefinnande. Ända in på 1930-1940-talet hade barnen vadmalsbyxor när de lekte ute. Vadmal kläder utnyttjar "lika löser lika". I vadmalen finns mycket ullfett kvar och det ger en vattenavstötande effekt, men kläderna var förstås inte vattentäta. Plastens intåg i våra liv gav oss galonbyxor. De släppte visserligen inte in vatten, men var ändå inte så bekväma. De var för täta, vilket gjorde att man blev fuktig av sin egen svett. Materialet Gore-Tex blev en revolution på 1970- och 1980-talet. I dag har Gore-Tex utbredd användning i både kläder och skor. Vad blir framtidens material?

Vilka experiment ska vi göra?

Huvudmålet är att upptäcka att vanliga fenomen i naturen som "lika löser lika" och ytspänning har stor betydelse vid utvecklingen av material som håller oss torra när det är regnigt och fuktigt.

Temat är uppdelat på fyra olika moment där de första två är till för att eleverna ska få rätt förståelse. Om alla momenten genomförs behövs det mer än en lektionstimme.

*Gem/Mynt i vattenglas.
Stålullstuss på vatten.
Impregnera pappershandduk.
Materialet som andas.*

Vad behöver man ha som förförståelse?

Det viktigaste är kanske en medvetenhet om att vatten består av många miljarder vattenmolekyler dvs ett slags partikeltänkande. Förklaringsmodellen för ytspänning förutsätter detta.

Vad blir det nya?

Det nya blir då hur detta kan omsättas i praktiken, hur vattnets egenskaper och ytspänningen påverkar vad som händer under olika förutsättningar.

Säkerhet och kvittblivning

Tomma sprayburkar sorteras som metallförpackning på återvinningsstationen. Övriga ingredienser i experimenten kan spolvas bort i vasken eller slängas i hushållssoporna.

Förförståelse 1 - Gem i vattenglas

Du behöver

- Glas
- Gem av metall
- Vatten
- Papper och penna

Gör så här

1. Fyll ett glas till brädden med vatten.
2. Rita av vattenytan.
3. Lägg försiktigt i gem. Lägg ner dem med den smala delen nedåt.
4. Hur många gem tror du att ni kan lägga i glaset innan det rinner över?
5. Testa!
6. Hur många blev det?

Beroende på hur försiktigt man lägger i gemen kan man få plats med upp till 40-50 st. Vattenytan kommer att ligga en bra bit över kanten på glaset.

Tänk på att gemen behöver torka ordentligt efter försöket annars rostar de.

Förförståelse 2 - Stålullstuss i ett högt vattenglas

Du behöver

- Ett högt glas eller en smal hög vas.
- Stålull/Trollull storlek 3 (ganska grov). OBS! Det går inte att använda Svinto till detta försök, eftersom den innehåller tvål.

Gör så här

1. Placera en stålullstuss försiktigt på vattenytan.
2. Flyter eller sjunker den?
3. Vad tror du händer om du tillsätter en droppe diskmedel?
4. Varför?

Stålullen borde sjunka utifrån sin densitet, men den flyter på grund av ytspänningen. När man tillsätter lite diskmedel så bryts ytspänningen och stålullen sjunker. Detta syns bäst i ett högt glas.

Varför bryts ytspänningen av diskmedlet? Använd gärna metaforen: diskmedlet är som en sax som klipper sönder "nätet" som bildas av ytspänningen.

Impregnerat papper

Förbered genom att impregnera pappershanddukar med vanlig impregneringsspray.

Du behöver

- Plastpipett eller sugrör.
- Impregnerad pappershandduk.
- Oimpregnerad pappershandduk.
- Vatten.

Gör så här

1. Droppa vatten på båda pappershanddukarna.
2. Hur ser det ut?
3. Rita!
4. Vad tror du det beror på?

Pappershanddukar har bra uppsugningsförmåga och det oimpregnerade papperet kommer att suga upp vattnet. På det impregnerade papperet ligger vattendropparna som små pärlor.

Vattendroppar har starka bindningar

Gore-Tex är känt för att vara vattentätt men ändå andas. I de här experimenten låter vi en vanlig plast- eller gummihandske, som är helt tät, utgöra referens när vi undersöker hur Gore-Tex fungerar.

Du behöver

- Handskar av Gore-Tex.
- Handskar av plast- eller gummi.
- Bomulls- eller yllevante.
- Gummisnoddar.
- Bunke eller hink som rymmer ca 10 liter.
- Plastpipett eller sugrör.
- Diskmedel.



A) Vätning och genomsläpplighet för vätskor

Undersök en av Gore-Texhandskarna och vad som händer om man lägger en vattendroppe på den. Jämför vad som händer om man i stället droppar på vatten som är blandat med diskmedel.

Gore-Tex kan se ut på olika sätt beroende på att membranet lamineras mot olika yttertyg. Tyget behandlas så att vattendroppar ska "pärla" sig och rulla av ytan på plagget.

B) Vattenånga - gör så här

1. Sätt en plast/gummihandske på den ena handen.
2. Sätt en Gore-Texhandske på den andra handen.
3. Förseгла handskarna vid handleden med hjälp av gummisnoddar.
4. Blås in lite luft i varje handske så att den inte ligger an direkt mot huden.
5. Låt handskarna sitta på i ca 10 min. Ju längre tid desto tydligare resultat.
6. Ta av handskarna och se om det är någon skillnad i fuktighet mellan de båda händerna.

Gore-Tex "andas", med det gör inte gummi. Handen i plast/gummihandske kommer att vara mycket fuktigare än den i Gore-Texhandsken.

C) Vattengenomsläpplighet - gör så här

1. Ta på bomulls- eller yllevantarna (de ska sitta under de andra handskarna).
2. Sätt en plast/gummihandske på den ena handen.
3. Sätt en Gore-Texhandske på den andra handen.
4. Förseгла handskarna vid handleden med hjälp av gummisnoddar.
5. Blås in lite luft i varje handske så att den inte ligger an direkt mot huden.
6. Stoppa ned båda händerna i bunken som fyllts med vatten som har en temperatur på ca 15°C.
7. Håll dem där i ca 15 min.
8. Ta av handskarna och se om det är någon skillnad i fuktighet mellan de båda händerna.

Trots att Gore-Texhandsken blir blöt på utsidan är insidan torr. Experimentera gärna med att fukta händerna innan du tar på handskarna för att därigenom få ett tydligare resultat.

D) Temperaturens inverkan – extraförsök

Upprepa försök C, men höj vattentemperaturen till ca 40°C.

Varför tror du att handen i Gore-Texhandsken blev fuktigare när vattnet var varmt?

Bakgrund

Inom kemin är "lika löser lika" en viktig princip. Polära ämnen löses i polära, opolära ämnen i opolära.

Ett ämnes polaritet är ett mått på innehållet av elektriska laddningar. Joner är typiskt polära ämnen, men även molekyler med laddningsförskjutningar är polära. Det gäller till exempel för vatten, där syreatomen har större dragningskraft på elektronerna än väteatomerna.

Laddningsförskjutningen i vattenmolekyler gör att vattnets molekyler hänger samman starkare än man skulle kunna vänta sig. Bindning mellan vattenmolekyler kallas vätebindning och den

är orsaken både till att vattnets kokpunkt är jämförelsevis hög och till att isen får sin glasa struktur.

Ytspänning är ett annat fenomen som kan förklaras med hjälp av vätebindningsmodellen. Den starka bindningen mellan vattenmolekyler får en vattenyta att bli som en seg hinna. Det beror på att vattenmolekyler som finns vid ytan inte kan binda sig uppåt, mot luften, eftersom luft består av opolära molekyler. I stället binder sig vattenmolekylerna enbart åt sidorna och nedåt. I dessa riktningar blir bindningarna desto starkare.

Att bindningen uppåt saknas gör också att vattenytan att bli sfärisk. Alla vattenmolekyler försöker komma bort från ytan. Ytan blir då så liten som möjligt. Sfären har den minsta yta man kan få med en viss volym på vattnet. Därför formas runda droppar.

Tensider väter tyget

Impregneringsmedel är oftast opolära ämnen, de skyr vatten. Om tyg impregneras kommer vattnet att hålla ihop som små kulor/droppar. Det kallas att vattnet inte väter materialet.

Diskmedel har förmågan att sänka ytspänningen hos vatten. Därför väts Gore-Tex av vatten innehållande diskmedel och vattendropparna förlorar sin form.

Vattendroppen är för stor

Gore-Tex är handelsnamnet för ett membranmaterial baserat på polytetrafluoroeten, mer känt som Teflon. Vattendroppar kan inte tränga igenom Gore-Tex trots att materialet innehåller över en miljard porer per cm^2 . Det beror på att porerna är mikroskopiskt små – 20 000 gånger mindre än en vattendroppe.

Att fukt som avdunstar från huden kan ventileras bort beror på att vattenånga består av enskilda vattenmolekyler. De är tillräckligt små för att slippa igenom membranet.

Fukt i form av ånga transporteras, via en process som kallas diffusion, från den varma sidan till den kalla. Om temperaturen på utsidan av handsken är högre än på insidan kommer fukten i stället röra sig utifrån och in. Gore-Textmembranet fungerar båda hållen.

Kemi för bättre miljö

Miljöförstöring orsakad av produktion av Teflon och Gore-Tex var tidigare ett stort problem, men med bättre kemisk kunskap behöver man inte nödvändigtvis avstå från bra regnkläder. Istället kan man utveckla nya sätt att tillverka dem. Tidigare tillverkades Teflon i vatten, vilket krävde en särskilt farlig kemikalie, perfluorooctanoic acid (PFOA). Genom att tänka till om hur molekylerna är sammansatta kunde några forskare komma på idén att producera Teflon i trycksatt, superkritisk koldioxid istället och då kunde PFOA helt undvikas.

Men kemisk forskning kan också innebära utveckling av helt nya material. Superhydrofoba ytor är så vattenavstötande att de blir självrenande. I naturen finns denna yta bland annat på lotusblommans blad. Tillämpningarna för superhydrofoba ytor är många, bland annat pappersförpackningar av olika slag (t ex mjölkförpackningar) och grövre textilier.

Inköpsställen

Stålull/trollull - Claes Ohlsson eller www.trollull.com