



### Månadstema November: Mat

Laborationer för gymnasiet

Laborationerna 7-9 kan även användas i gymnasiet

Vilket socker innehåller saften, juicen, läskan eller frukten?.....	1
Bestämning av oljors oxiderbarhet.....	2
– ett mått på omätnadsgraden.....	2
Vad får ett protein att koagulera?.....	3
Mjölk.....	4
Vilket ämne blir varmest i en mikrovågsugn.....	5

## Vilket socker innehåller saften, juicen, läskan eller frukten?

**Teori:** Saft och andra söta produkter kan innehålla sackaros, glukos, fruktos eller en blandning av dessa. Frukt kan innehålla fruktos och/eller glukos, Juicer kan även ha tillsats av sackaros. I s.k. lightprodukter kan det finnas ämnen som smakar sött, utan att vara socker kemiskt sett, t.ex. aspartam.

**Uppgift:** Ta reda på vad en juice, sylt, frukt eller läsk innehåller genom att göra två tester. De två testerna är Trommers prov och Seliwanoffs test.

Sockertyp	Trommers prov	Seliwanoffs test	Seliwanoffs test efter ytterligare kokning (Hydrolys)
Fruktos	positivt	Mörk röd färg	
Glukos	positivt	rosa	
Sackaros	negativt	Ingen färg	Röd färg efter hydrolys
Ditt prov 1			
Ditt prov 2 (om du har)			

**Seliwanoff's reagens:** 0,05 g resorcinol löses i 66 cm<sup>3</sup> vatten och 33 cm<sup>3</sup> konc HCl.

**Standardlösningar:** 1% standardlösningar av fruktos, glukos och sackaros

**Riskbedömning:** Saltsyran i Seliwanoff's reagens och natriumhydroxid är frätande. Resorcinol och kopparjoner är miljöfarliga. Använd glasögon under hela experimentet. Fullständig riskbedömning ges av undervisande lärare.

### Utförande:

1. **Fehlings lösning och Trommers test.** Gör i ordning så mycket Fehlings lösning att det räcker till ca 10 tester. Sätt ca 2 ml svag kopparsulfatlösning i en liten kolv, tillsätt natriumhydroxid

så att lösningen blir basisk. Svårslöslig kopparhydroxid bildas först, men när du tillsätter mera natriumhydroxid går fällningen i lösning (mörkblå).

2. **Trommers prov:** Märk 3 provrör med G, F, S, P1 och ev P2. Sätt några korn av varje sockerart (glukos, fruktos och sackaros) i provrören och 1 cm<sup>3</sup> lösning av dina utvalda prover. Tillsätt ca 1 cm<sup>3</sup> av Fehlings lösning. Ställ provrören i ett varmt vattenbad. Studera förändringarna och anteckna hur fort reaktion sker. Positiv respons innebär att proven blir gula eller röda (Cu<sup>+</sup>). Negativt betyder att lösningen fortfarande är blå av koppar(II)joner.
3. **Seliwanoff's test:** Pipettera 4 cm<sup>3</sup> Seliwanoff's reagens i nya provrör, märkta som ovan. Tillsätt 1 cm<sup>3</sup> fruktos, glukos och sackaros till dina prover. Gör ett nollprov av 1 cm<sup>3</sup> vatten och 4 cm<sup>3</sup> Seliwanoff's reagens.
4. Sätt provrören i kokande vattenbad under ca 60 sekunder. Observera och anteckna alla färgförändringar. Fortsätt uppvärmningen och observera färgförändringar varje minut
5. Dra slutsatser om vad ditt prov innehåller. Är resultatet rimligt? Kan det vara en blandning av sockerarter?

Glukos och fruktos är isomerer med samma kemiska formel C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>. Ett enzym, isomeras, omvandlar glukos till fruktos. Fruktos känns sötare än glukos, man behöver inte använda lika mycket.

Invertsocker består av hydrolyserad sackaros, lika delar fruktos och glukos alltså.

Glykos består av hydrolyserad stärkelse, en blandning av olika molekylstorlekar av stärkelsen

Aspartam: är en dipeptid av aspaginsyra och fenyylalanin. Den känns 300 ggr sötare än socker.

**Seliwanoff's test** bygger på att fruktos är ett ketosocker, som dehydreras snabbare i varm saltsyra än motsvarande aldohexos, t.ex. glukos, mannos eller galaktos. Fruktos reagerar med resorcinol och bildar en röd produkt. Aldoserna bildar en svagröd färg (rosa). Efter flera minuters kokning kan sackarosen ge positiv respons. Sackarosen har då hydrolyserats till glukos och fruktos.

**KRC**

Kemilärarnas Resurscentrum



## Bestämning av oljornas oxiderbarhet

– ett mått på omättnadsgraden

**Utförande:** Gör en mättad kaliumpermanganatlösning genom att försiktigt tillsätta en knivsudd KMnO<sub>4</sub> till 2 cm<sup>3</sup> aceton i ett halvmikroprovör. Använd dragskåp. Denna lösning räcker till flera grupper.

Gör lösningar av solrosolja, rapsolja, olivolja, kokosfett i aceton enligt följande.

- Lös 3 dr av de olika oljorna/fetterna i 20 dr aceton (puriss eller renare) i halvmikroprovör. Ställ lösningarna i provrörsställ och
- Tillsätt 4 dr konc. ättiksyra till alla provrören.
- Tillsätt 1 dr av den mättade KMnO<sub>4</sub>-lösning till alla provrören. Skaka om och jämför färgen. Tillsätt droppvis ytterligare 2 dr kaliumpermanganatlösning och jämför färgen efter en stund.
- Färgskillnader torde synas mellan solrosolja-rapsolja-olivolja-kokosfett.

OBS! Använd pipetter av glas! Använd inte plastpipetter!

**Redovisning:** Vilken av oljorna oxideras lättast?

Ta reda på fettsyrasammansättningen hos de olika oljorna.

Vad bildas av kaliumpermanganatjonerna vid reaktionen.

Kan oljorna (spontant) komma i kontakt med något annat oxidationsmedel? Vilket?

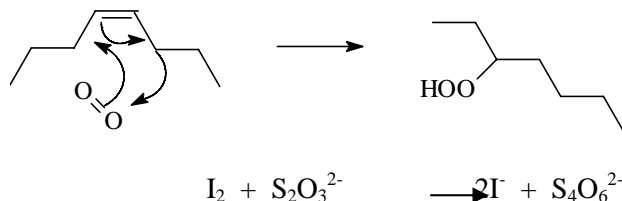
Vad händer kemiskt när oljor härsknar?

Vilken olja är känsligast vid förvaring?

Hur bör man förvara matolja, för att undvika att de härsknar?  
Vad händer med oljan vid fritering?

Riskbedömning: Måttligt riskfylld laboration. Använd dragskåp. Aceton är lättantändligt. Kaliumpermanganat är oxiderande. Aceton tillsammans med oxiderande ämnen utgör en viss risk. Fullständig riskbedömning ges av undervisande lärare.

Reaktionsformler:  $\text{ROOH} + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{ROH} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$



Vid autooxidation av oljorna bildas hydroperoxider, som kan oxidera jodidjoner. Den bildade joden titreras med tiosulfatlösning. Den mängd tiosulfatlösning som går åt beskriver graden av omättning och kan användas som ett mått på oljans färskhet.

- Väg in 20 dr gammal olja i en 10 cm<sup>3</sup> bägare. Oljan bör ha stått framme i en bägare utan lock minst ett dygn
- Lägg i en liten magnet och 10 dr konc. ättiksyra samt 10 dr heptan och en spatelsudd fast KI. Starta omrörningen, vänta några minuter, tillsätt sedan vatten och stärkelselösning.
- Titrera med 0,01 mol/dm<sup>3</sup> Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- Pröva en ny olja som jämförelse.

Den volym 0,01 M tiosulfatlösning som skulle gått åt till 1 g fett är direkt relaterbar till halten peroxider.



## Vad får ett protein att koagulera?

**Teori:** Mjölk innehåller bl.a. proteinet kasein. När mjölk surnar koagulerar kaseinet. Löpe är ett annat protein, kymosin som finns i magen på kalvar. I kalvmagen bryter det ned kaseinet från komjölken. Undersök vad som händer med mjölkcasein när mjölken utsätts för löpe och vinäger vid olika temperatur. Vinäger består av ca 3-5% ättiksyra. Ättiksyra är en svag syra.

**Material:** Löpe (köps på Apotek), mjölk, ofärgad vinäger, bikarbonat (natriumvätekarbonat), termometer, plastpipetter, 4 bägare, is till isbad, värmeplatta, (kaffe-)filtrerpapper.

**Risker vid experimentet:** Använd skyddsglasögon och personlig skyddsutrustning. En fullständig riskbedömning ges av undervisande lärare.

### Utförande:

1. Upphetta ca 5 cm<sup>3</sup> mjölk till ca 40<sup>0</sup>C. Tillsätt 0,25 cm<sup>3</sup> löpe. Rör om, vänta någon minut och registrera vad som händer. Häll blandningen igenom ett kaffefilter. Tryck ut vätskan och spara massan till steg 5.
2. Upphetta 5 cm<sup>3</sup> mjölk till ca 80<sup>0</sup>C. Tillsätt 0,25 cm<sup>3</sup> löpe. Rör om, registrera vad som händer medan mjölken svalnar. När blandningen har sjunkit till 40<sup>0</sup> hålls ytterligare 0,25 cm<sup>3</sup> löpe i. Rör om, vänta någon minut och registrera vad som



händer. Vad drar du för slutsats om löpets inverkan. Håll blandningen i ett kaffefilter och tryck ut vätskan och spara även denna massa till steg 5.

3. Kyl 5 cm<sup>3</sup> mjölk på isbad till ca 10°C. Tillsätt 0,25 cm<sup>3</sup> löpe. Rör om, vänta ca 10 minuter, eller tills temperaturen stigit till rumstemperatur och registrera vad som händer. Värm försiktigt blandningen under ständig omrörning till ca 40°C. Vad kan du dra för slutsatser om löpets inverkan?
4. Mät upp 5 cm<sup>3</sup> mjölk i en ny bägare. Tillsätt ca 1 cm<sup>3</sup> vinäger. Rör om. Vad händer? Jämför dina observationer med dina resultat från steg 1.
5. Samla ihop ostmassan och skär den i bitar. Rör ihop massa, en tesked vatten och ¼ tesked bikarbonat. Du har gjort en välkänd produkt – Vad? (Tips! Används för att fästa ihop saker! Testa att klistra ihop papper, tändstickor eller tandpetare).

### Till läraren:

#### Riskbedömningsunderlag:

Utspädd ättiksyra R 10 och S (1/2) 23 26 45

Natriumvätekarbonat ej märkespliktigt

”Risker vid experimentet” gäller de kemikalier som nämnts, under förutsättning att beskrivna koncentrationer, mängder och metod används.

Undervisande lärare ger en fullständig riskbedömning.

1. Mjölken koagulerar och bildar en ostmassa inom någon minut. Vid ca 37- 45°C kan enzymerna i löpet koagulera mjölkproteinerna. Ju mer löpe desto snabbare går reaktionen. På flaskan rekommenderas 30 cm<sup>3</sup> till 10 dm<sup>3</sup> mjölk. Till 5 cm<sup>3</sup> skulle det gå åt 0,015 cm<sup>3</sup>. Reaktionen går då mycket långsamt.
2. Det bildas inte någon ostmassa vid 80°C då enzymerna i löpen förstörts och inte kan koagulera mjölkproteinerna. Färsk mjölk kan kokas utan att proteinerna koagulerar. Kymosin klarar inte 80°C utan att koagulera. När temperaturen sjunker återfås inte aktivitet hos enzymet, utan nytt löpe behöver tillsättas när blandningen har svalat.
3. Det tar mycket lång tid för enzymerna i löpen att koagulera mjölkproteiner vid låg temperatur. Reaktionen är knappt märkbar till och med vid rumstemperatur (dvs. går långsamt). Vid uppvärmning till ca 37°C börjar mjölken koagulera.
4. Vinäger (sänkning av pH) påverkar koaguleringen av mjölkproteiner. Koaguleringen är dock inte lika fullständig som med löpe. Koaguleringen kan göras mer fullständig vid en kort uppvärmning.
5. Ostmassan bildar ett klister s.k. mjölkklister eller kaseinklister.

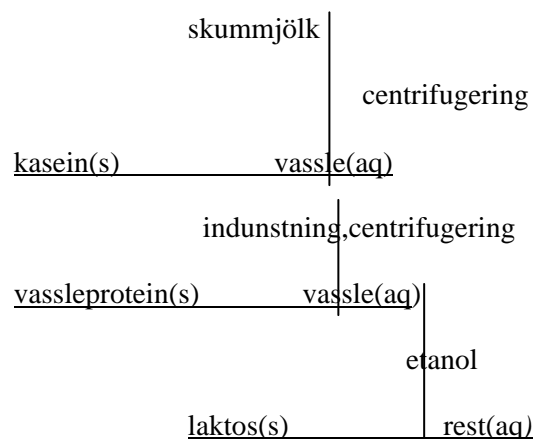


## Mjök

**Separering av skummjök** innebär att fett i grädden redan i avskiljts i separatorn

- Värm 5 cm<sup>3</sup> skummjök (gjort av skummjökspulver) i provrör. Det går också bra att använda minimjök
- Tillsätt 10 dr 10% ättiksyra och 10 dr 1M natriumacetatlösning.
- Skaka om och mät pH.
- Centrifugera 3-5 min och dekantera över den halvgenomskinliga mjölkvasslen i en bägare.
- I provröret finns nu kasein kvar

- Sätt bägaren med vasslen i sandbad och reducera volymen genom kokning. Man kan använda tryckluft, som bubblar via en pasteurpipett för att snabba upp processen. Vassleproteinets fälls ut.
- Tvätta under tiden det utfällda kaseinet med vatten. Rör om med en glasstav. Centrifugera. Överför tvättvattnet till bägaren med vasslen och reducera volymen. Håll över i ett provrör och centrifugera. Dekanterar av vattenfasen som innehåller laktos och spara. Kvar i provröret finns vassleprotein.
- Tvätta kaseinet och vassleproteinets med aceton, torka och väg. Fäll ut laktosen genom att sätta till 95% etanol.
- Lägg lite kasein, vassleprotein respektive laktos i tre provrör . Tillsätt  $1 \text{ mol/dm}^3$  natriumhydroxidlösning och koppar(II)jonlösning. Värm i vattenbad eller försiktigt i mikrovågsugn.
- Laktos reducerar  $\text{Cu}^{2+}$  till  $\text{Cu}^+$  i tegelröd  $\text{Cu}_2\text{O(s)}$  (Trommers prov)
- Proteinerna ger lilafärgade komplex med  $\text{Cu}^{2+}$ .



Riskbedömning: Icke riskfylld laboration.



## Vilket ämne blir varmest i en mikrovågsugn

**Teori:** Mikrovågsugnar används för att värma mat, som innehåller vatten. Vattenmolekylen är en dipol, och den vibrerar under inverkan av mikrovågor. Vattnet i maten absorberar energi från strålningen i en process som kallas dielektrisk värmning.

Att en molekyl är en dipol betyder att den har en positivt och en negativt laddad del. Dipoler svänger fram och tillbaka i mikrovågornas alternerande elektriska fält. Den friktion som uppstår mellan dipolerna gör att vattnet snabbt värms upp. Joner som normalt finns i kranvatten påverkar lösningen starkt, en saltlösning värms snabbare än destillerat vatten.

**Material:** Förslag på lösningar: avjoniserat vatten, kranvatten, vinäger (3% eller 12%), olja, o is. Några lika stora bägare, ett antal termometrar (gärna mikrovågsäkra), grytflapp eller värmehandske, mätcylindrar, mikrovågsugn med roterande platta behövs också.

### Utförande:

Värm  $20 \text{ cm}^3$  vatten under en bestämd tid och testa dig fram till tiden det tar för att vattnet ska bli ca  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ , vilket beror på mikrovågsugnens effekt. Mät sedan upp lika stora mängder av olika vätskor och

håll upp dem i likadana bägare. Formulera gärna en hypotes och undersök den. Avbryt alltid värmningen när/om någon lösning börjar kokar!

Förslag till laboration:

Välj 3 av de uppräknade lösningarna. Mät upp 20 cm<sup>3</sup> av dem och mät temperaturen vid start. Värm den tid som behövs för att vatten ska bli ca 60 grader.

1. Vatten
2. Vinäger
3. Isbit
4. Olja
5. Blandning av vatten och olja

Om du upprepar försöket kan du även ta:

6. Saltvatten (vatten och natriumklorid) i olika koncentrationer och olika salter.
7. Sockervatten

Ta ut bägarna ur mikrovågsugnen. Sätt en termometer i varje bägare. Rör runt med termometern i bägaren för att utjämna temperaturen. Arbeta snabbt, tänk på att lösningarna svalnar nästan omedelbart. Avläs temperaturen. Skriv ner dina resultat och förklara dem.

**Riskbedömningsunderlag:** Undervisande lärare ger en fullständig riskbedömning. Risker vid experimentet gäller endast de kemikalier som nämnts, under förutsättning att beskrivna koncentrationer, mängder och metod används. Ämnen kan bli överhettade och stötkoka när man tar ut bägarna ur ugnen. Överhettad olja kan börja brinna, och vattenstänk i het olja kan få mycket otrevliga konsekvenser

Till läraren:

Vinäger (spädd ättiksyra) R 10 och S (1/2) 23 26 45

Starka dipoler värms upp fortare än svagare i en mikrovågsugn. Icke-dipoler värms inte upp ty de påverkas mycket litet av magnetfältet. Uppvärmningen fungerar inte med fruset vatten utan bara med vatten i flytande form. I is finns en kristallstruktur med vätebindningar som gör att vattnet inte kan svänga. Vattenmolekylerna i en iskristall kan inte vända sig i magnetfältet och blir alltså inte varmt så länge vatten har kristallstruktur. Vattenmolekylen är en dipol, som vänder sig fram och tillbaka efter magnetfältet. Detta orsakar en värmeökning i vattnet. I kranvatten finns alltid lite salter. Salterna behövs för att vattnet ska värmas i en mikrovågsugn.

Exempel på andra starka dipoler är vinäger. Den blir mycket varmare än samma mängd vatten. Faktorer som påverkar uppvärmningen är dielektricitetskonstanten och värmekapaciteten. Värm inte upp etanol eller koncentrerad ättiksyra. Även koncentrerad ättiksyra kan brinna. Ättiksyrans flampunkt är 40°C.

Exempel på ganska bra icke-dipoler är vanlig matolja. Var mycket försiktig och överhätta aldrig oljan! Upphätta inte mer än till 50-60°C. Blandas vatten och olja tar vatten upp värmen bättre än oljan. Vattnet värmer sedan upp oljan. Oljan i mikrovärmd mat känns därför varmt.

Resultat: 20 cm<sup>3</sup> av varje ämne (Medelvärde av dubbelprov)

Ämne	Temp °C 40 sek.	Värme- kapacitet J/g·K	Dielektri- citet- konstant	kommentar	Risker

Avjoniserat vatten	47,2	4,19	78,3	Dipol och några joner	Ingen risk
Kranvatten	50,4	4,19		Dipol och flera joner	Ingen risk
Vinäger (3%) Ättiksprit (12%)	54,8 55,7	Konc. 2,03	6,15	Dipol	Svag lösning. Ingen risk.
Olja	29,5	Oktan 2,22	1,95	Inte dipol	Olja kan övertändas/ explodera vid överhettning

### Centralt innehåll:

#### Kemi 1

Modeller och teorier för materiens uppbyggnad och klassificering.

Kemisk bindning och dess inverkan på till exempel förekomst, egenskaper och användningsområden för organiska och oorganiska ämnen.

Kvalitativa och kvantitativa metoder för kemisk analys.

Vad som kännetecknar en naturvetenskaplig frågeställning och hur problem och frågor avgränsas och studeras med hjälp av kemiska resonemang.

Det experimentella arbetets betydelse för att testa, omvärdera och revidera hypoteser, teorier och modeller.

Planering och genomförande av experiment samt formulering och prövning av hypoteser i samband med dessa.

Utvärdering av resultat och slutsatser genom analys av metodval, arbetsprocess och felkällor.

#### Kemi 2

Olika organiska ämnesklasser, deras egenskaper, struktur och reaktivitet

Proteiners struktur och funktion, med speciellt fokus på enzymer

Kvalitativa och kvantitativa metoder för kemisk analys

Planering och genomförande av experimentella undersökningar och observationer samt formulering och prövning av hypoteser i samband med dessa