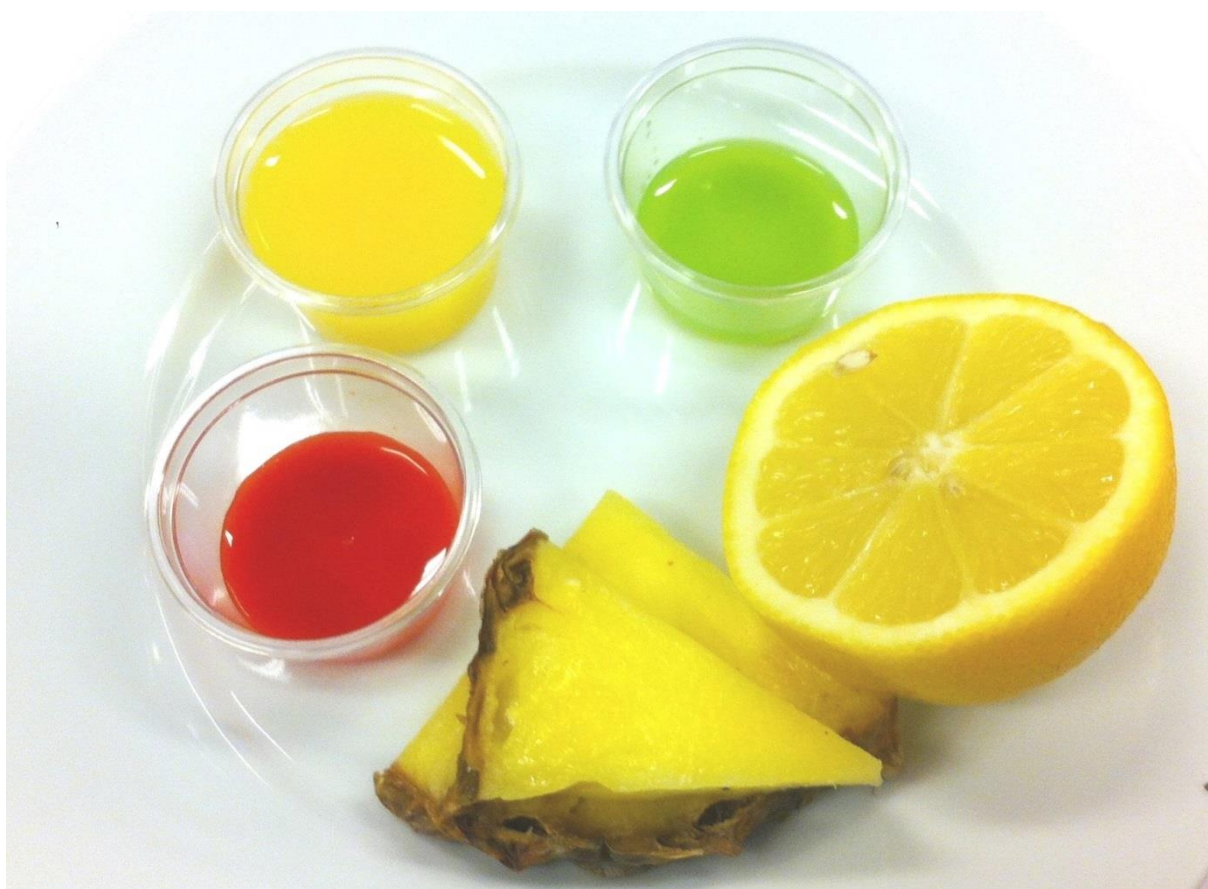


Matkjemi



Kurs for KFK-studenter i mat og helse
torsdag 27.4.2017

Karoline Fægri

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse	3
Egenskaper til kjemiske hevemidler.....	5
Mer om de ulike kjemiske hevemidlene	7
Påvisning av proteiner.....	9
Påvisning av stivelse	10
Hva inneholder smågodt?.....	11
Naturlige antioksidanter i fruktsaft.....	13

Egenskaper til kjemiske hevemidler

I dette forsøket skal du undersøke egenskapene til tre kjemiske hevemidler. Kjemiske hevemidler er stoffer som kan reagere og lage gassbobler i ulike typer bakverk. Du skal se hvordan stoffene reagerer på kaldt vann, varmt vann og tilsetning av syre

Utstyr

3 små skåler med henholdsvis:

- 1 ts. natron
- 1 ts. bakepulver
- 1 ts. hornsalt

1 spiseskje

1 pipette med saltsyre

Kaldt og nykøkt vann



Risikovurdering

Ingen spesielle sikkerhetstiltak er nødvendige.

Fremgangsmåte

1. tilsett 1 ss. kaldt vann til hver skål, og observer hva som skjer. Skriv ned det du ser i skjemaet på neste side.
2. Tøm vannglasset for kaldt vann og fyll det isteden opp med nykøkt vann. Tilsett 1 ss. varmt vann til hver skål og observer hva som skjer. Skriv ned det du ser.
3. Uten å vente for lenge, klipp av tuppen på pipetten og tilsett en god dæsj saltsyre til skålen med natron. Hva skjer? Du kan gjerne dryppe noen dråper i de andre to skålene også. Noter observasjonene dine.

Resultater

Her kan du notere hva som skjer i de ulike delene av forsøket

Hevemiddel→ Hendelse↓	Natron	Bakepulver	Hornsalt
Tilsetter 1 ss. kaldt vann			
Tilsetter 1 ss. nykokt vann			
Tilsetter saltsyre			

Diskusjon

På bakgrunn av det dere har observert, hva tenker du at de ulike hevemidlene egner seg til?

Mer om de ulike kjemiske hevemidlene

Natron (engelsk: Baking soda)

Den kjemiske betegnelsen på natron er natriumhydrogenkarbonat, og den kjemiske formelen er NaHCO_3 . En kjemiker som leser dette navnet, skjønner at natron er et salt som består av natriumioner (Na^+) og hydrogenkarbonationer (HCO_3^-). Det er hydrogenkarbonationene som gjør natron til et hevemiddel. Hvis natron er løst i en sur løsning, vil hydrogenkarbonationene omdannes til vann og karbondioksid. Hvis vi skal skrive reaksjonen med kjemiske symboler, ser den slik ut: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$

Siden karbondioksid er en gass, vil det dannes bobler i deigen eller røren. Når røren stivner, blir lufthullene værende, og bakverket blir luftig eller sprøtt, avhengig av hva slags mat det er snakk om.

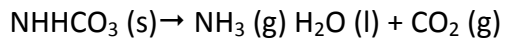
Som det står over, skjer gassdannelsen i natron i nærvær av en syre, fordi det er syren som bidrar med H^+ -ionene. Dette vil si at natron først og fremst egner seg som hevemidler i oppskrifter som inneholder en eller flere sure ingredienser. Et typisk eksempel er lapper med surmelk.

Bakepulver (engelsk: Baking powder)

Bakepulver er ikke ett stoff, men flere, og en løsning på problemet med at natron bare fungerer i nærvær av syre. Bakepulver inneholder både natron og en syre i fast form. I tillegg inneholder det stivelse som fungerer som antiklumpemiddel. I det bakepulveret som selges i butikken i dag, brukes vanligvis syren dinatriumdisulfat (dinatriumpyrosulfat). Når dette stoffet er til stede, kan hydrogenkarbonat omdannes til karbondioksid og vann selv om de øvrige ingrediensene i deigen ikke er sure. Det gjør bakepulver egnet som hevemiddel i de aller fleste typer bakverk. Dinatriumdisulfat kan også virke stabiliserende på andre egenskaper ved

Hornsalt (engelsk: Hartshorn/powdered baking ammonia)

Hornsalt, er, som navnet sier, også et salt, nærmere bestemt ammoniumhydrogenkarbonat. I dette saltet kan begge ionene bli til gass, og siden det ene ionet er en syre og det andre er en base, er ikke hornsalt avhengig av at deigen er sur, selv om stoffet inneholder hydrogenkarbonationer. Når hornsalt varmes opp, omdannes saltet til vann og to gasser, ammoniakk og karbondioksid. Vi kan skrive den kjemiske reaksjonen slik:



Så, hvis hornsalt er så effektivt, hvorfor er det ikke mer brukt? Det dannes jo dobbelt så mye gass? Ammoniakk er dessverre en gass med sterk, ubehagelig lukt. Du har sikkert brukt salmiakk til rengjøring en gang og kjent den stikkende lukten. Vaskemiddelet salmiakk er ammoniakk gass løst i vann. Hvis du bruker hornsalt som hevemiddel i fuktig bakst, vil deler av ammoniakk gassen løse seg i væsken, og baksten får en tydelig bismak av salmiakk. Hornsalt egner seg derfor først og fremst til bakst med lavt vanninnhold, som kjeks og småkaker.

Påvisning av proteiner

I basisk miljø kan vi påvise proteiner ved å tilsette kobbersulfat (CuSO_4). Kobberionene (Cu^{2+}) binder seg til proteinkjedene, og dette komplekset gjør at fargen på løsningen skifter farge fra turkis-blå til blå-lilla eller lilla.

Innhold

- 1 rør med melk
- 1 rør med eggehvite
- 1 rør med gelatinplatebit
- 1 tomt rør med propp
- 1 natriumhydroksidløsning i rør (blank)
- 1 kobbersulfatløsning i rør (blå)
- 2 dråpetellere

Risikovurdering

Kobbersulfatløsning:



Advarsel
Meget giftig, med
langtidsvirkning, for liv i
vann.

Natriumhydroksidløsning:



Advarsel
Gir alvorlig øyeirritasjon

Tiltak

Benytt vernebriller. Rester av kobbersulfatløsning tømmes på resteflaske for kobberioner.



Eksempel på positiv prøve (til venstre) og negativ kontroll (til høyre)

Gjennomføring

1. Bruk dråpetelleren og overfør 1 mL natriumhydroksidløsning til rørene med melk, eggehvite og protein, og til det tomme røret. Dette røret skal ikke tilsettes noe prøve, det er blindprøve (negativkontroll). Sett propper i rørene, Rist rørene med prøver godt, i minst to minutter.
2. Tilsett 2 dråper kobbersulfatløsning til alle tre rør (tre med prøver og en blindprøve). Sett i proppene igjen og rist. La rørene ligge i ro i noen minutter. Observer og noter fargene.

Vær klar over at det kan bli ganske forskjellige farger i de forskjellige rørene.

Påvisning av stivelse

Stivelse består av lange kjeder av glukosemolekyler som henger sammen på en slik måte at kjedene danner spiraler. Jod passer akkurat inn i hulrommene som lages av disse spiralene, og gir en mørkeblå farge. Dette kan vi bruke til å påvise stivelse i matvarer.

Utstyr

Stivelsesholdige matvarer:

- Potetmel i rør
- Kålrot
- Potet
- Søtpotet
- Banan

Jodløsning (0,2 %)

Lite veieskip

Dråpetellere

Vattpinner

Risikovurdering

Ingen spesielle sikkerhetstiltak nødvendig



Fremgangsmåte

1. Sjekk påvisningsreaksjonen ved å tømme litt potetmel i det lille veieskipet og tilsette noen dråper jodløsning. Hvordan ser en positiv reaksjon ut?
2. Dyp vattpinnen i jodløsningen og pensle overflaten til poteten. Hva viser mønsteret du ser?
3. Gjør tilsvarende for de andre matvarene. Vær nøye med ikke å dyppe en brukt pinne tilbake i jodløsningen (No double-dipping 😊).
4. Hvis en matvare tar lite farge, kan du bruke dråpetelleren til å dryppe på jodløsning, slik at du får fuktet hele overflaten jevnt.

En mulig variant av dette forsøket kan være å utføre testen på både rå og kokte grønnsaker. Er det noen forskjell? NB. Dette har jeg ikke testet.

Hva inneholder smågodt?

Mange typer smågodt har en seig, geléaktig konsistens. Det er flere måter å oppnå en slik konsistens på. De to vanligste er å bruke gelatin eller stivelse. Noen typer smågodt inneholder også en kombinasjon av disse. I dette forsøket skal dere bruke de to påvisningsreaksjonene dere har lært til å undersøke om godteriet inneholder stivelse og/eller gelatin.

Utstyr

1 natriumhydroksidløsning i rør (blank)
1 kobbersulfatløsning i rør (blå)
jodløsning (2 %)
skalpell
3 dråpetellere
assortert smågodt



Risikovurdering

Kobbersulfatløsning:



Advarsel

Meget giftig, med langtidsvirkning, for liv i vann.

Natriumhydroksidløsning:



Advarsel

Gir alvorlig øyeirritasjon

Skalpellen er skarp.

Tiltak

Benytt vernebriller. Rester av kobbersulfatløsning tømmes på resteflaske for kobberioner. Skjær forsiktig.

Fremgangsmåte

1. Velg tre biter godteri fra asjetten.
2. Bruk skalpellen til å skjære to biter av hvert godteri. Disse putter du i hvert sitt rør.
3. Ett rør av hver godteritype og ett tomt rør tilsettes 1 mL natriumhydroksidløsning og ristes godt i minst 2 minutter.
4. Rørene med natriumhydroksid (4 til sammen) tilsettes 2 dråper kobbersulfatløsning og ristes godt. Hvis løsningen slår om fra blåturkis mot indigo eller lilla har vi påvist protein, som etter all sannsynlighet er gelatin. Røret uten godteri fungerer som negativ kontroll. Skriv resultatene ned i skjemaet på neste side.
5. Tilsett hvert av rørene som bare inneholder en godteribit, to dråper jodløsning. Hvis du ønsker, kan du dryppe to dråper jodløsning i et tomt rør som negativ kontroll. Hvis løsningen eller godteriet selv blir farget mørkeblått, viser det at stivelse er til stede. Skriv resultatene ned i skjemaet på neste side. Påvisningen virker på lakrisgodteri også, men da må du se på løsningen, ikke på selve godteriet.

Resultater

Type godteri (beskriv)	Inneholder gelatin (+/-)	Inneholder stivelse (+/-)

Noen tips til deg som lærer

Hvis du ønsker å gjennomføre dette forsøket, kan det være lurt å teste ut aktuelle godterityper først. De meste går bra, men noen er tilsatt fargestoffer som gjør det umulig å se påvisningsreaksjonene.

I dette forsøket er konsentrasjonen av natriumhydroksidløsningen som brukes til å påvise proteiner, redusert for at forsøket skal være trygt å gjennomføre i grunnskolen. Dette gjør imidlertid den negative kontrollen noe mindre stabil. Den skifter etter hvert farge fra blåturkis til grønt. Det kan derfor være lurt å ikke vente for lenge med å lese av prøvene når man har tilsatt kobbersulfatløsning.

Det kan være lurt å unngå godteri med surt pulver (sitronsyre) på utsiden da dette vil gjøre løsningen enda mindre basisk og kan tenkes å påvirke påvisningsreaksjonen for protein. En mulighet er også å skylle av citronsyren med varmt vann.

Naturlige antioksidanter i fruktsaft

C-vitamin (askorbinsyre) er en naturlig forekommende antioksidant som finnes i mange frukter, og som brukes som tilsetningsstoff (antioksidant, E 300) i matvarer. En antioksidant virker ved at den reagerer med oksygen i luften og dermed hindrer oksygenet i å reagere med matvaren og gi den dårlig smak.

I dette forsøket skal vi sammenligne C-vitamin-innholdet i forskjellige frukter med det oppgitte innholdet i en appelsinjuice. Vi skal lage en såkalt kjemisk klokke med utgangspunkt i en blanding av C-vitamin, stivelse og jod. Vi skal måle tiden *fra* vi tilsetter hydrogenperoksid til blandingen, *til* den blir blå. Tiden er proporsjonal med innholdet av askorbinsyre i blandingen.

Problemstilling

Hvilken frukt inneholder mest C-vitamin?

Risikovurdering

Hydrogenperoksidløsning 7,7 %

Advarsel

Gir alvorlig øyeirritasjon.

Irriterer huden.

Tiltak: Bruk vernebriller.



Frukt:	Utstyr:
• ananas • sitron • ferdigpresset fruktsaft av kiwi • ferdigpresset fruktsaft av paprika • appelsinjuice (30 mg C-vitamin/100 mL)	• 0,02 % $I_2(aq)$, jodløsning • 7,7 % H_2O_2, hydrogenperoksidløsning • nylaget stivelsesløsning • 5 1 mL sprøyter • 7 graderte plastdråpetellere, 1 mL • 7 tomme smørskåler

Fremgangsmåte

4. Press saft av sitron og ananas i hver sin smørskål.
5. Overfør 1 mL av hver fruktjuice til en tom smørskål med en 1 mL sprøyte (du skal få i alt 5 skåler med hver sin fruktjuice).
6. Til hver av de 5 skålene tilsetter du 1 mL jodløsning og 1 mL stivelsesløsning.
7. Fyll 5 plastdråpetellere med 1 mL hydrogenperoksidløsning hver. Samarbeid om å tilsette hydrogenperoksid til alle skålene på likt. Start klokken i det alle skålene har blitt tilsatt hydrogenperoksid, og notér hvor lang tid det tar før blandingen i hver skål begynner å bli blå. Bruk skjema på baksiden.

Resultater

Her kan du notere hvor lang tid det tok før blandingen i hver skål begynte å skifte farge

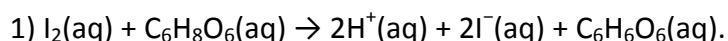
Frukt					
Tid (sekunder)					

Konklusjon

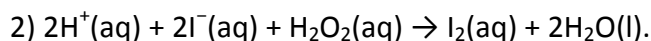
Hvilken frukt inneholdt mest C-vitamin?

Vil du vite kjemien bak reaksjonen?

Askorbinsyre er en antioksidant. Den vil derfor redusere jod til jodid, og det er første reaksjon i den kjemiske klokken:



I reaksjon 1 er det dannet nok $\text{I}^-(\text{aq})$ til at neste reaksjon med hydrogenperoksid, H_2O_2 , kan gå:



Det $\text{I}_2(\text{aq})$ som gjendannes (2), blir straks redusert til $\text{I}^-(\text{aq})$ så lenge det er askorbinsyre til stede i løsningen (1). Men når askorbinsyren er brukt opp, vil uomdannet jod gjøre løsningen med stivelse blå.

Dette forsøket er en modifisert versjon av et forsøk i læreboken Kjemien stemmer.