

Ver. 1.1 den 20. mar. 2015

Biologi, fysik og kemi i brød, boller og kager

Et kompendium med teori og laboratorieopgaver.

Sikkerhed: Under laboratoriearbejdet med de kemiske hævemidler, skal I benytte sikkerhedsbriller og reagensglasklemme.



Væsentlige ting ved bagning er, at brødet hæver og bliver luftig, at brødet bliver hårdt ved bagning, samt at det smager godt og giver en god fornemmelse, når det kommer i munden. Sammenlignet med den dej, der kom i ovnen er det bagte brød noget ganske andet.

Indholdet i dette kompendium omhandler fortrinsvist det fænomen, at brød og kager hæver samt at brød og kager bliver sprøde, faste, får en gyldenbrun farve og smager anderledes, når det har været en tur i ovnen.

Den væsentligste forskel på kager og brød er, at brød kun indeholder lidt sukker, mens kager indeholder meget sukker.

Når der bruges hævemidler er det oftest sådan, at gær bruges til brød.

Til kager bruges kemiske hævemidler, eller også piskes luftbobler ind i dejen.

Disse luftbobler udvider sig så under bagningen.

Når dej hæver før og under bagningen skyldes det, at der i dejen sker biologiske, fysiske og kemiske processer, hvor væsker(vand) eller faste stoffer fordamper. Herved dannes luftarter i dejen, så den hæver.

I dette kompendium kan du lære om de tre typer hævemidler, der kan få dej til at hæve.

- Biologiske hævemidler
(stofskefteprocesser hos gær og bakterier)
- Kemiske hævemidler
(kemiske forbindelser der omdannes til forskellige gasarter)
- Fysiske hævemidler
(ofte vand men også alkohol, der fordamper)

Biologiske hævemidler

Gær er et biologisk hævemiddel.

Gær bruges som hævemiddel i brød, hvor der kun bliver tilsat lidt sukker til dejen.

Gær består af encellede svampe. Hver gærcele måler 4 til 8 μm . I en enkelt pakke gær findes ca. 500 mia. gærceller. Gærceller er derfor levende organismer og har et stofskifte. I en almindelig pakke gær findes levende gærceller, der umiddelbart starter stofskiftet efter de får adgang til næring, der kan være en opløsning af sukker.

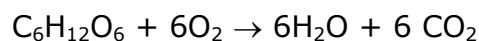


Tørgær er udtørrede gærceller og indeholder ca. tre gange så mange celler pr gram. De udtørrede gærceller i tørgær lever op, når der tilsættes vand.

Gær kan leve både med og uden adgang til oxygen / ilt (O₂).

Gærcellerne har to slags åndingsprocesser, en aerob (med oxygen/ilt) og en anaerob (uden oxygen). Når gæren har adgang til oxygen bruger gæren energien fra stofskiftet til formering. Når gæren ikke har adgang til oxygen, spalter gæren glukose til kuldioxid og alkohol.

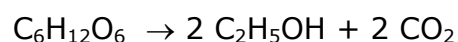
Den aerobe åndingsproces, hvor glukose omdannes til kuldioxid og vand, kan forenklet skrives med dette reaktionsskema:



Når gæren æltes ind i dejen vil gæren bruge den tilgængelige oxygen til at formere sig med. Gæren kan kun formere sig, under den aerobe stofskifteproces. Under den **aerobe** stofskifteproces forbruger gæren det samme rumfang oxygen og som den producerer kuldioxid. Derfor sker der ingen hæveproces ved den aerobe omsætning. Til gengæld vil der dannes flere gærceller. Imidlertid opbruger gæren hurtigt den tilgængelige oxygen. Herefter tager den anaerobe åndingsproces over.

Ved den **anaerobe** åndingsproces omdanner gæren glukosen til kuldioxid og alkohol. Gærs anaerobe åndingsproces kaldes gæring.

Reaktionsskemaet for den anaerobe åndingsproces kan forenklet skrives således:



Når brød hæver

I brød begynder den anaerobe gæring inden for ½ time (ved stuetemperatur). Gæringen fortsætter indtil gæren ikke længere har sukker til rådighed.

Mel består overvejende af stivelse, som gæren ikke kan omsætte. Derfor tilsættes der lidt sukker til brøddej, således at gæren har noget at "spise", så den kan formere sig under første del af hævningsprocessen.

Stivelse i mel findes som små korn (stivelseskorn).

Under hævningsprocessen omdannes noget af stivelsen i melet til sukkerarter.

I mel findes forskellige typer af enzymet amylase. Amylase-enzymet nedbryder stivelsesmolekyler til sukkerarter, som gæren kan omdanne til alkohol under hævningsprocessen og bagningen af brødet. Imidlertid er det kun en begrænset del af stivelsen fra melet, som amylase-enzymet kan nedbryde. Dette skyldes, at det kun er de få stivelseskorn, der er blevet beskadiget ved omdannelsen af korn til mel, som amylase-enzymet kan nedbryde.

Hvad indeholder hvedemel?

Find en varedeklaration på nettet!

Her kan du få mere viden om enzymet: amylases virkning i brød:

<http://www.biotechacademy.dk/Undervisningsprojekter/Gymnasiale-projekter/enzymer/teori/amylase>

Sukkers osmosevirkning på gær

Gær kan bruges som hævemiddel i brød, men ikke i kager. Dette skyldes, at der er lidt sukker i brød, men meget sukker i kager.

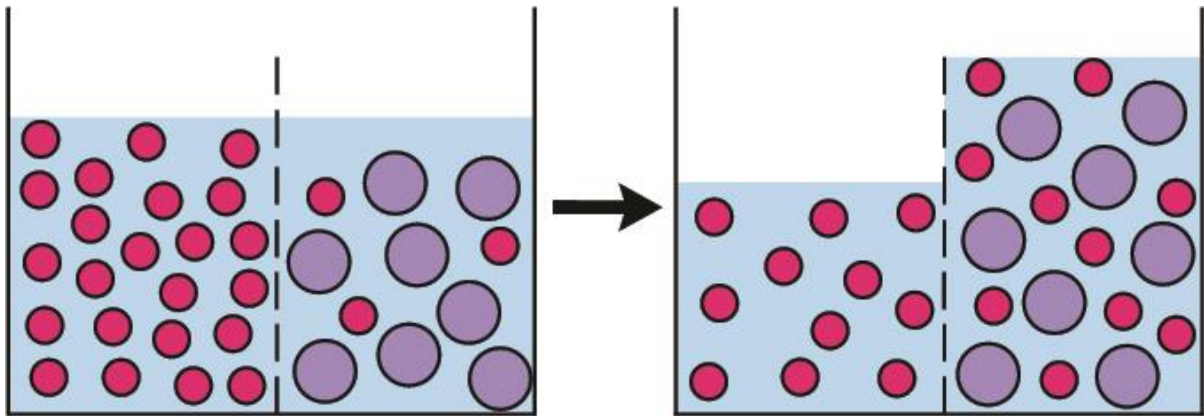
Sukker har en osmotisk virkning og gærcellerne vil dø, hvis gæren kommer i en for koncentreret sukkeropløsning.

Osmose

Osmose er en fysisk proces, der sker gennem en halvgennemtrængelig membran. En halvgennemtrængelig membran kan være hinden mellem skallen og hvidt i et æg. En cellemembran og skrællen på en gulerod er også halvgennemtrængelige membraner.

Osmose betyder, at vand trænger igennem en halvgennemtrængelig membran.

Det sker, når der er forskel i koncentrationen af opløste stoffer på hver side af membranen.



Tegningen forestiller en beholder der er adskilt i to dele med en halvgennemtrængelig membran (den stiplede linje). Vandmolekyler (de røde prikker) kan trænge igennem membranen. De violette prikker er fx opløst salt eller sukker kan ikke trænge igennem membranen.

De to tegninger viser, at vandet trænger gennem membranen til den større koncentration af opløst stof. Væskestanden synker derfor i den del af beholderen, hvor der ikke er opløst stof, og væskestanden stiger i den del af beholderen, hvor der er opløst stof.

Ved en halvgennemtrængelig membran forsøger vand at udligne koncentrationsforskelle på de to sider af membranen.

- Eksperiment 1

Forsøg med osmose

Materialer:

To glas med vand, tre gulerødder og salt.

Fyld to glas med vand, kom en god portion salt (ca. 30 g salt (NaCl) pr 100 g vand) i det ene glas.

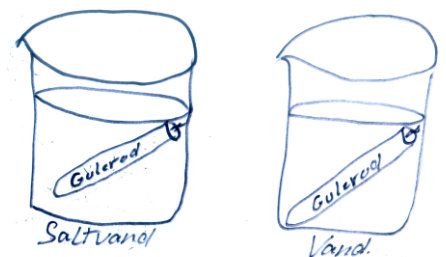
Kom én gulerod i begge glas og lad de to glas stå til dage efter.

Den sidste gulerod skal bruges til sammenligning.

Dagen efter vil den gulerod, der er placeret i saltopløsningen være "tørret ind". Den har fået rynker og er blevet slatten.

Forklaring: Vand er "trukket" ud af gulerodens celler, fordi saltkoncentrationen er større uden for cellerne (i saltvandet) end i cellerne. Den gulerod, der er placeret i vand er frisk og saftspændt. Sandsynligvis er den mere sprød end den gulerod, der blev brugt til sammenligning og som ikke har ligget i vand en døgn.

I den gulerod, der lå i vand, er der trængt vand ind i gulerodens celler og øget saftspændingen i guleroden.



- Eksperiment 2

Fokus på undersøgelsesmetode

Opstil et eksperiment, hvor den osmotiske virkning på en gulerod sammenlignes, når der sukker og salt som opløst stof

Obs. Sukker har en opløselighed, der er 5 - 6 gange større end salts opløselighed i vand.

Disposition (her skriver I en generel eksperimentel vejledning)

- Hvad vil I undersøge? (opstil en hypotese)
 - Hvordan vil I tilrettelægge eksperimentet.
 - Hvilket udstyr vil I bruge?
 - Hvordan og hvad vil I måle for at kunne sammenligne
 - Hvordan vil I præsentere jeres resultater?
 - Hvordan kan dette eksperiment have relevans for din hverdag.
- Eksperiment 3 (udføres samtidig med eksperiment 4)

Osmose og gær

Gær virker kun i en opløsning med lav sukkerkoncentration.

For at vise dette, kan du udføre to gæringsforsøg.

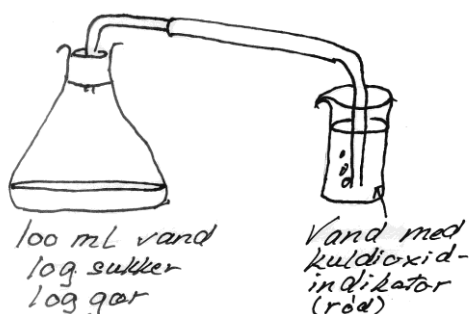
Forsøg 1. 10g gær 10g sukker opløses i 100 ml lunkent vand i en erlenmyer kolbe.

Forsøg 2. 10g gær 100g sukker opløses i 100 ml lunkent vand i en erlenmyer kolbe.

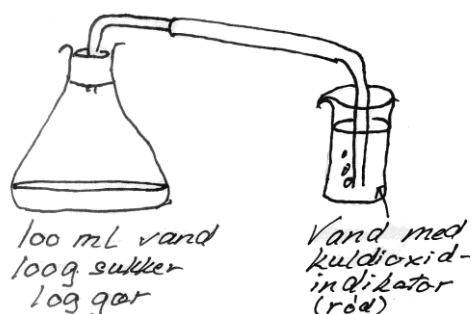
Begge kolber forsynes med gummiprop, glasrør og slange. Således at gasudviklingen føres gennem en vandlås, hvor der er tilsat rød kuldioxid indikator eller kalkvand. Se tegning.

Observer hvad, der sker gennem den næste 30 minutter.

Forsøg 1



Forsøg 2



Salt på kartofler

Når du koger kartofler, tilsætter du salt før kartoflerne koges. Hvis kartoflerne skal bruges som kartoffelmos, tilsætter du først salt, når kartoflerne er most.

Hvorfor?

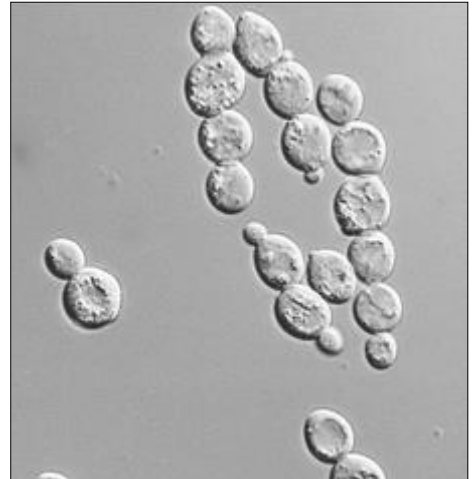
- Eksperiment 4

Mikroskopi af gær

Inden kolben i forsynes med gummiprop, skal du udtage en prøve fra gæropløsningen med 10g sukker. Med en pipette udtages en dråbe, som mikroskoperes. Gær deler sig ukønnet ved "knopskydning". Ved 30° og i passende næringsopløsning kan gær dele sig 1 gang hver anden time.

Udfordring. Kan du i mikroskopet få øje gærceller, der er ved at dele sig ved knopskydning?

Gærceleopløsningen skal evt. fortyndes i en 0,9% NaCl-opløsning. Ellers er der for mange gærceller.



Glutenkomplekset indeslutter de luftarter, der dannes ved hævingen

Under æltningen af dejen dannes det såkaldte glutenkompleks.

Glutenkomplekset bliver under æltningen dannet af melets proteiner (gluten), vand og stivelseskorn. I glutenkomplekset danner glutenproteinerne dels nogle fibre og dels nogle hinder, der er udspændt mellem fibre. Det er glutenproteinerne, der sørger for dejens elasticitet. Hinderne mellem maskerne fastholder vand og stivelseskornene fra melet. Herved bliver hinderne så tætte, at de kan fastholde den dannede kuldioxid fra gæringsprocessen under hævingen og den efterfølgende bagning.

Det er standart at lade brød hæve to gange. Begrundelsen for at lade brødet hæve to gange er at:

- der mere tid til at gæren kan danne aromastoffer
- gæren ved 2. æltning kommer i kontakt med ikke omsatte sukkerstoffer
- hullerne i brødet bliver mere ensartet i størrelse og fordeling.

Hvad sker der under bagningen af brød

Under bagningen vokser brødet hurtigt det første stykke tid. Dette skyldes dels frigivelsen af kuldioxid ved gæringsprocesser, dels fordampningen af vand.

Når brødet er opvarmet til godt 50° dør gærcellerne. Amylasen i melet vil dog fortsat nedbryde stivelse til sukkerstoffer, der giver brødet en sød smag.

Ved den yderligere opvarmning af brødet koagulerer proteinerne (bliver stive, som æggehviten i et kogt æg).

Den brune skorpe på brødet dannes i sidst del i bageprocessen. Dette skyldes dels karameldannelse af stivelse og sukkerarter, dels Maillard-processer, der er reaktioner mellem sukkerarter og proteiner. Ved Maillard-processerne dannes dels brune farvestoffer, dels smags- og duftstoffer. Kombinationen af disse duftstoffer og alkoholen (alkohol fordamper ved 78°C) giver lugten af nybagt brød i køkkenet.

Et individuelt projekt!

Surdej er en æltet dej tilsat mælkesyrebakterier og evt. gær.

Mælkesyrebakterierne udvikler kuldioxid, som får dejen til at hæve. Surdej bruges oftest til rugbrød. Du kan selv lave din surdej eller få "en klat" hos en god ven. Find evt. en opskrift på fremstilling af surdej på nettet.

Formuler dine undrespørgsmål om surdej, og find svarene gennem eksperimenter, du selv udformer og suppler med informationer, som du finder på nettet!

- Eksperiment 5

Eksperimenter med glutenproteiner

Bland ca. 50 g mel med vand, og ælt en lille klump dej, du kan have i en hånd.

Del 1 (vask glutenproteiner ud af dej)

I skal ælte dejklumpen under henholdsvis koldt og varmt vand, indtil skyllevandet forbliver rent og fri for stivelseskorn. Efter et stykke tid har I en klump med en sej og klistret struktur. Denne klump indeholder glutenproteiner, men stadig en del stivelse, som findes i form af små korn.

Del 2 (se på glutenkomplekset i mikroskop)

Udtag en lille prøve af den vaskede dej (et knappenålshoved) og foretag en mikroskopi af dejprøven.

Vink: Det er nødvendigt at tilsætte én dråbe vand til dejprøven for at kunne mase dejprøven helt flad og tynd med dækglasset.

Del 3

Kom den "vaske" dejklump i et bægerglas med vand og opvarm vandet til kogning. Ved opvarmningen vil glutenproteinerne koagulere, således at det er muligt at skære den "vaske" dejklump i skiver. Dette er måden hvorpå Seitan fremstilles. Retten Seitan kaldes også for imiteret and, hvedekød, Buddha mad.

- Eksperiment 6

I mel findes enzymet amylase, der kan nedbryde stivelse i melet til sukkerarter.

I spyt findes enzymer der er mere effektive end enzymerne i melet.

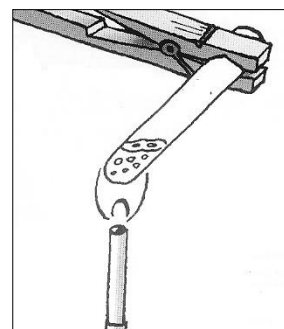
Kom én teskefuld mel i 25 ml vand og rør rundt med en glasspartel.


Melblandingen kommes i 3 reagensglas, der fyldes 3 cm.

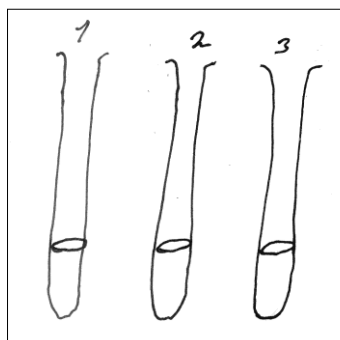
I dette eksperiment skal I undersøge om der er sukkerarter i reagensglassene.

I undersøger om der er sukkerarter i en væske ved at tilsætte 5 dråber sukkerindikator (Benedicts reagens). Derefter opvarmes reagensglas med indhold til kogning.

Hvis der er sukkerstoffer i blandingen vil der dannes et rødt/orange/brunt farvestof som bundfald.



 Pas på stødkogning!



Reagensglas 1: Undersøg om der er sukkerstoffer i melet umiddelbart efter, melet er kommet i vand.

Reagensglas 2: Lad reagensglasset stå til dagen efter. Undersøg så om der er dannet sukkerstoffer i melet.

Reagensglas 3: Kom en lille spytklat i reagensglasset og lad det stå til dagen efter. Undersøg så om der er dannet sukkerstoffer i melet.

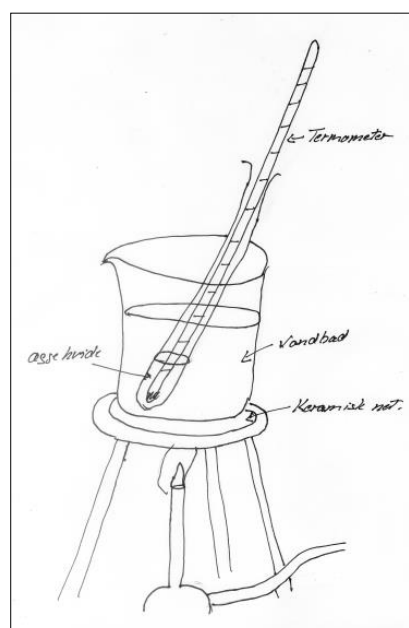
Beskriv om eksperimentet er lykkedes! Hvorfor /hvorfor ikke.

- Eksperiment 7

Undersøg ved hvilken temperatur proteinerne i æggehvide koagulerer.

Kom 3 cm æggehvide i et reagensglas. Opvarm reagensglas med æggehviden i vandbad. Mål temperaturen og betragt konsistensen af æggehviden.

Ved hvilken temperatur koagulerer proteinerne i æggehviden?



Fysiske hævemidler

I nogle kageopskrifter bruges ingen hævemidler. Kager uden hævemiddel kan blive lette og luftige fordi, der under piskning af dejen bliver optaget luft i dejen. Når æggehvinder bliver pisket bliver æggehvinderne hvide fordi lys bliver reflekteret i overfladen af de mange luftbobler, der dannes under piskningen. Ved varmpåvirkning vil luften udvides og på den måde virke som hævemiddel. Luftudvidelsen som følge af varmpåvirkning er dog forsvindende lille. En forøgelse af temperaturen fra 20°C til 60°C vil kun resultere i en forøgelse af volumen med 20%.

Imidlertid indeholder dejen vand. Ved bagningen fordamper vandet i dejen, der omgiver de små bobler, der opstod ved piskningen eller hævningsen. Når vand fordamper, sker der en forøgelse af volumen med en faktor 1300! De små luftbobler bliver derfor blæst op under bagningen.

I dejen findes forskellige proteiner. Proteinerne bevirker, at brød og kager bliver stift under bagningen, da proteiner koagulerer ved opvarmning til 70 – 90 °C

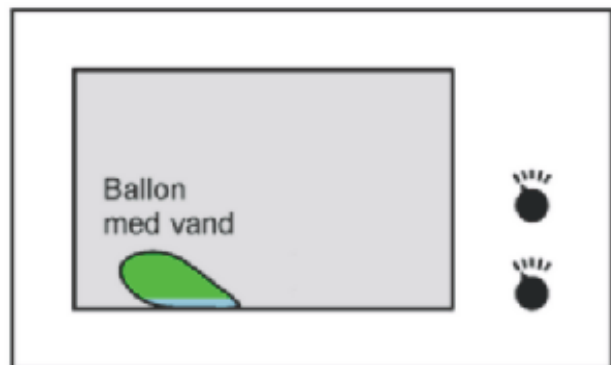
- Eksperiment 8


En ballon med vand i en mikrobølgeovn

Vand på gasform fylder 1300 gange mere end vand på væskeform. Derfor vil

1 cm³ vand fylder 1,3 l som damp.

1. Kom 5 ml vand i en ballon. Bind en knude på ballonen og kom den i en mikrobølgeovn.
2. Tænd mikrobølgeovnen på 30 sek. og observer. Hvad sker der?
3. Når mikrobølgeovnen slukker, kan du åbne lågen og tage ballonen ud.



 Vær forsigtig! Ballonen er varm.

Hvad sker der med ballonen, når den tages ud af mikrobølgeovnen?

Kemiske hævemidler

I modsætning til gær, som er levende organismer, så består de kemiske hævemidler af uorganiske kemiske stoffer. Disse stoffer danner forskellige luftarter ved kemiske reaktioner. Luftarterne danner bobler, som udvider sig i dejen.

Dejen blæses derfor op inden den stivner ved bagningen.

Der findes fire forskellige kemiske hævemidler: Natron, bagepulver, hjortetaksalt og potaske.

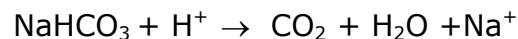


Natron

NaHCO_3

Natriumhydrogencarbonat

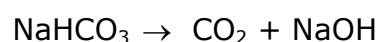
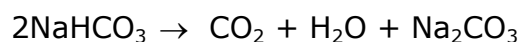
Natron skal bruges sammen med kærnemælk, citron eller anden sur væske for at udvikle kuldioxid.



H^+ (syreionen) kommer fra syren i dejen. Na^+ (natriumionen) er uden betydning for smagen.



Hvis der ikke tilsættes syre i dejen, vil der udvikles mindre CO_2 . Kagerne hæver mindre. Endvidere udvikles stofferne soda (Na_2CO_3) og natriumhydroxid (NaOH). Disse stoffer afgiver en bitter sæbeagtig smag, fordi dejen bliver let basisk. Basiske stoffer smager af sæbe.



Soda blev tidligere brugt som opvaske og rengøringsmiddel, fordi sodas basiske egenskaber bevirker, at soda kan opløse fedtstoffer.



Hvis kagerne skal være tynde, mørke, sprøde og have en stærk nøddeagtig smag (brunkager), kan der være god grund til ikke at tilsætte syre til dejen.



Når kød steges og brød og kager bliver bagt sker der kemiske reaktioner mellem proteiner og sukker. Der dannes brune sprøde farvestoffer og en lang række duftstoffer. Disse reaktioner kaldes Maillardreaktioner. Maillardreaktioner sker bedst i basiske omgivelser.

Ved at bruge natron i kageopskrifter uden syre, bliver kagerne mere brune og sprøde. Til gengæld må der bruges krydderier i opskrifterne til at fortrænge smagen af sæbe.

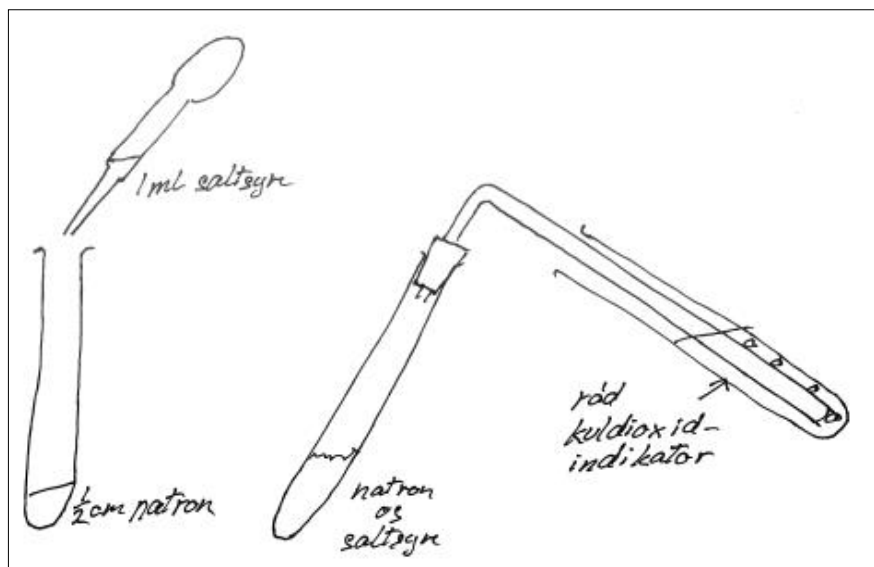
I opskrifter, hvor der bruges natron bruges ofte sirup til erstatning for sukker, fordi sirup er svag sur.

- Eksperiment 9
Natron udvikler CO₂ med syre

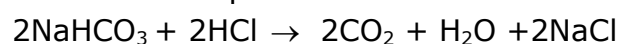
Materialer:

Sikkerhedsbriller, to reagensglas, en gummiprop med et hul, bukket glasrør, lidt natron, pipette, saltsyre og kuldioxidindikator

Kom ½ cm natron i et reagensglas og tilsæt 1 ml saltsyre med en pipette. Led den dannede luftart over i et reagensglas med rød kuldioxidindikator.



Reaktionsskemaet for denne proces er:



Kontroller at dette reaktionsskema er afstemt rigtigt!

- Eksperiment 10

Natron udvikler CO₂ og bliver basisk ved opvarmning

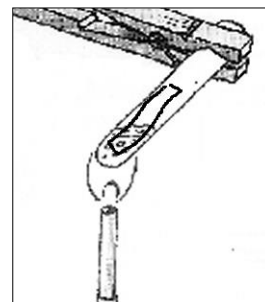
Materialer:

Sikkerhedsbriller, reagensglas, reagensklemme, lidt natron, indikatorpapir.

Kom ½ cm natron i et reagensglas og tilsæt 1 cm vand.

Mål pH med pH-papir.

Opvarm herefter reagensglasset forsigtigt mens du betragter opløsningen og pH-papiret.



Hvad sker der? (tegn, beskriv og opstil et kemisk reaktionsskema for processen!)

Bagepulver

Bagepulver er en blanding af natron (NaHCO₃ natriumhydrogencarbonat) og to syrer på krystalform. Na₂H₂P₂O₇ (dinatriumdihydrogendifosfat) og Ca((H₂PO₄)₂ (natriumdihydrogendiforfat)

Den ene syre opløses i koldt vand og udvikler CO₂ under hævningsen. Den anden syre opløses i varmt vand. Den første syre sørger for, at dejen hæver før den komme i ovnen. Den anden syrer sørger for hævningsen i ovnen.



- Eksperiment 10

Bagepulver udvikler CO₂ først i koldt vand senere i varmt vand. Når bagepulveret har reageret er opløsningen af bagepulveret neutraliseret

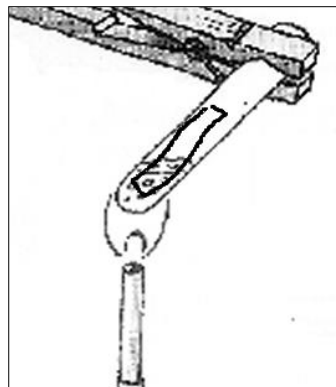
Materialer:

Sikkerhedsbriller, reagensglas, reagensklemme, bunsenbrænder, lidt natron, indikatorpapir.

Kom 1 cm bagepulver i et reagensglas og tilsæt 2 cm vand.

Hvad sker der? Mål pH med pH-papir.

Opvarm herefter reagensglasset forsigtigt mens du betragter opløsningen og pH-papiret.



Hvad sker der? (tegn og beskriv)

Hvilke E-numre har natriumhydrogencarbonat og de to syrer, som findes i bagepulveret. Læs evt. på etiketten!

Bagepulver bruges til kager.

Bagepulver kan bruges til brød og boller, men giver en tung dej.

Hvorfor er bagepulver ikke velegnet til at fremstille velsmagende brød og boller?

I forskellige opskrifter kan du læse:

”Bagepulver kan erstatte natron ved brug af dobbelt mængde bagepulver.

Bagepulver kan også erstatte hjortetakssalt og potaske, men bagepulver giver ikke kagerne den samme sprødhed/skørhed.

Forklar hvorfor?

Hvorfor kan man tjekke, om bagepulveret er friskt ved at drysse en knivspids bagepulver i koldt vand? Hvis bagepulveret er frisk, skal det bruse op øjeblikkeligt.

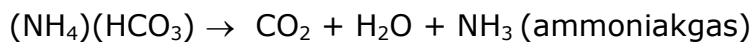
Forklar hvorfor?

Hjortetaksalt

$(\text{NH}_4)(\text{HCO}_3)$ Ammoniumbikarbonat.

Af trivialnavnet fremgår, at hjortetakkesalt er et gammelt hævemiddel. Tidligere blev hjortetaksalt fremstillet ved tørdestillering af gevirer og dyreknogeter.

Når ammoniumbikarbonat opvarmes til omkring 60°C spaltes stoffet i tre gasser.



Hjortetakkesaltes forsvinder faktisk ved bagningen

- Eksperiment 11

Hjortetaksalt forsvinder (sublimere) ved opvarmning

Materialer:

Sikkerhedsbriller, reagensglas, reagensklemme, lidt hjortetaksalt, bunsenbrænder.

Kom 1 cm hjortetakkesalt i et reagensglas.

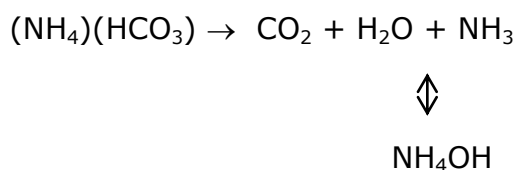
Opvarm reagensglasset forsigtigt. På mindst $\frac{1}{2}$ meters afstand lugter I til de luftarter, der udvikles. Mål evt. pH i den dug, der dannes på reagensglassets inderside.

Hvad sker der? (tegn og beskriv)

Hjortetaksalt kendes på lugten af ammoniak under bagningen. Når dej, som indeholder hjortetaksalt som hævemiddel sættes i en varm ovn, spaltes

hjortetaksalt til kuldioxid, vanddamp og ammoniak, som gør, at dejen hæver kraftigt og bliver sprød. Dette skyldes, at ammoniakgassen under bagningen reagerer med vandet og danne NH_4OH (ammoniumhydroxid), der er en base. Under bagningen virker denne base fremmende på Maillardprocesserne og kagerne bliver brune og sprøde. Senere i bageprocessen bliver ammoniumhydroxiden igen omdannet til ammoniakgas og vanddamp, som begge fordamper fra kagerne. Når kagerne er færdig bagte er der ingen rester af ammoniakgas og ammoniumhydroxid og kagerne har ikke en smag af sæbe, men er brune og sprøde.

Det kemiske reaktionsskema for sublimering af ammoniumbicarbonat kan med en tilføjelse skrives således:



Hjortetaksalt bruges til:

Flade kager såsom lagkagebunde, roulade og småkager. Hvorfor mon?

Potaske

K_2CO_3 (kaliumcarbonat)

Potaske skal bruges sammen med et surt produkt for at udvikle kuldioxid.



H^+ (syreionen) kommer fra syren i dejen. K^+ (kaliumionerne) er uden betydning for smagen.



- Eksperiment 12

Potaske udvikler CO_2 med syre

Materialer:

Sikkerhedsbriller, to reagensglas, en gummiprop med et hul, bukket glastrør, lidt potaske, pipette, saltsyre og kuldioxidindikator

Kom $\frac{1}{2}$ cm potaske i et reagensglas og tilsæt 1 ml saltsyre med en pipette. Led den dannede luftart over i et reagensglas med rød kuldioxidindikator. Se tegning til eksperiment 9

Reaktionsskemaet for denne proces er:



Kontroller at dette reaktionsskema er afstemt rigtigt!

- Eksperiment 13

Sammenligning af hævemidler

I skal fremstille Mørdejskager eller Brune Kager. Småkagerne skal fremstilles ud fra samme grundopskrift, men hævemidlet skal varieres. Formålet med denne øvelse er at vise, at det færdige resultat er afhængigt af det valgte hævemiddel (se opskrifter på næste side).

Når alle grupperne har fremstillet en portion kager, er det muligt at sammenligne de forskellige hævemidlers indflydelse på den færdige kage. Hver gruppe skal derfor kun fremstille én portion kager med et hævemiddel, samt anrette kagerne på en tallerken med angivelse af hvilket hævemiddel, der er brugt.

Når alle grupperne har fremstillet deres småkager er det muligt at teste kagernes smag og konsistens, og du kan udfylde skemaet herunder.

Hævemiddel		Mørdejskager	Brune Kager	Vurdering i forhold til naturfaglig hypotese
Natron	Smag			
	Konsistens			
Bagepulver	Smag			
	Konsistens			
Hjortetakkesalt	Smag			
	Konsistens			
Potaske	Smag			
	Konsistens			
Ingen hævemiddel	Smag			
	Konsistens			

Mørdejskager

Til ca 40 stk:

200g smør
100g sukker
1 æg
300g hvedemel

Hævemiddel
vælg mellem:

- ikke noget
- Natron ¼ ts
- Bagepulver 1 st
- Hjortetakkesalt ½ ts
- Potaske ¼ ts

- 1 Hvedemel og hævemiddel i en bunke
- 2 Smuldre (tempereret) smør i melet
- 3 Bland sukker i
- 4 Sæt dejen i køleskab i ½ til 1 time
- 5 Ælt et æg i den kolde dej og tril en pølse med diameter på 4- 5 cm.
- 6 Skær op i ½cm tykke skiver og læg dem på bageplade med bagepapir.
- 7 Bag ved 175° i 10 min på midterste rille
- 8 Anret kagerne på en tallerken og skriv hvilket hævemiddel, I har brugt

Brune kager

Til ca 40 stk:

100g smør
100g sukker
200g sirup
250g hvedemel
½ ts nelliker
¼ pebber
1 ts kanel
100g flækkede mandler

Hævemiddel
vælg mellem:

- ikke noget
- Natron ¼ ts
- Bagepulver 1 st
- Hjortetakkesalt ½ ts
- Potaske ¼ ts

- 1 Smelt smør, sukker, sirup og krydderier i en gryde ved svag varme
- 2 Afkøl til stuetemperatur og rør mel og hævemiddel i
- 3 Køl dejen i vandbad eller køleskab så den bliver hård og kan rulles ud
- 4 Rul dejen ud i evt. to tynde skiver
- 5 Skær eller tryk figurer ud, og flyt dem med en bageplade med bagepapir
- 6 Læg en flækket mandel på hver kage
- 7 Bag ved 180° i 8 min på midterste rille til kagerne er lys brune. Pas på de bliver let brændte.
- 8 Anret kagerne på en tallerken og skriv hvilket hævemiddel, I har brugt

Afleveringsopgave:

Fremstil brød, boller eller småkager hjemme.

Giv en kemisk-fysisk-gastronomisk forklaring på de ingredienser, der indgår i opskriften.

Beskriv, på et naturfagligt grundlag, hvad der sker med dit bagværk under hævnigen og i den efterfølgende bageproces.

Aflevering: Det afgør din lærer.

God fornøjelse
Flemming



Lærervejledning



Jeg fik ideen til dette materiale efter at have læst artiklen: Julekakekemi på www.naturfag.no.

I første omgang skrev jeg et overfladisk kompendium til mine elever i 8. klasse.

Det viste sig, at emnet optog eleverne meget og jeg fik elevbesvarelser, der var ganske anderledes.

Jeg bad om besvarelsen på et julekort med smagsprøver.

Da jeg samtidig kunne konstatere, at det var muligt at inddrage væsentlige undervisningsmål inden for fagene biologi og fysik/kemi, blev jeg motiveret til at bearbejde materialet yderligere. Her få dage inden i det nye år

2014 har kompendiet denne form. I april 2014 fik jeg til opgave at overtage en 9 klasse og føre dem til prøve. Eleverne valgte at arbejde med kemi i brød og kager i stedet for at gennemgå kendt stof. Det fortrød hverken jeg eller eleverne. De elever, der trak spørgsmålet Kemi i brød og kager viste alle, at de opfyldte målene for undervisningen.

I foråret 15 er materialet suppleret med læringsmål med reference til FM 4 (se næste side)

På den næste side har jeg indsat Sidsels småkageopskrifter. For selvfølgelig måtte eleverne bage som en juleafslutningsaktivitet. Tak til Sidsel er elev i 8. klasse.

Jeg tænker, at materialet kan bære, at det udleveres i fuldt omfang til eleverne. Jeg tænker, at eleverne arbejder med de praktiske øvelser i det tempo de magter. Dog er det vigtigt, at læreren hjælper med de faglige pointer i forberedelsesfasen og efterbehandlingen. "Hvad har du lært" som afslutning timer er en god rutine. Det er også muligt, at eleverne begynder forskellige steder i kompendiet da denne organisationsform betinger mindre behov for udstyr i samlingen.

I dette materiale er det bevidst, at jeg tilstræber at omtale sukker som sukkerstoffer. Og ikke bruger ordene glukose, maltose, mm.

Dette begrundet i, at stivelse nedbrydes til maltose, der kan påvises ved Benedicts reagens.

I nogle materialer omtales Benedicts reagens som glykoseindikator. I dette kompendium omtaler jeg Benedicts reagens som en sukkerstofindikator.

At gær nedbryder maltose til to glukosemolekyler og almindelig sukker til glykose og fruktose er også forhold, jeg ikke omtaler i dette materiale.

Det er derfor bevidst hensyntagen til elevernes kognitive udvikling, når jeg i materialet skriver, at stivelse nedbrydes til sukkerstoffer. Endelig er jeg blevet klar over, at jeg også skal have støvet min sukkerkemi af.

Links og litteratur, som jeg støttet mig til under udarbejdelsen af dette kompendium

www.naturfag.no/mat

<http://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=1087336>

<http://www.biotechacademy.dk/Undervisningsprojekter>

Litteratur

Petersen, Torvald. Kemi og gastronomien

Cederberg, Gunnar. Sukker og sød kemi

Marts 2015, Flemming Nielsen, Lærer SAG, mail fn@sag.dk

Materialer

Gær, sukker, mel, bagepulver, natron, hjortetaksalt, potaske.
(Føtex har alle de kemiske hævemidler)
Benedicts reagens, saltsyre, CO₂ indikator

Ingredienser: til kagebagning: Se kageopskrifterne.

Oversigt over læringsmål for forløbet

Alle fire **naturfaglige kompetenceområder inddrages** i forløbet

I forløbet inddrages bredt **videns og færdighedsmål** svarende til overskrifterne:
Naturfaglige undersøgelser, stof og stofkredsløb, samt produktion og teknologi
(Se næste side).

Læringsmål

Kendskab til at fremstilling af brød og kager kan forklares med kemiske, biologiske og fysiske processer.

Kan på et naturfagligt grundlag kunne begrunde ingredienserne, som indgår i bageopskrift for et brød eller kage.

Viden om, at hævemidler kan grupperes i kemiske, biologiske og fysiske hævemidler, samt at de væsentlige stoffer i hæveprocessen er kuldioxid og vand.

Vide at forskellen på brød og kager er sukkerkoncentrationen. Samt at denne er bebestemmende for valget mellem et biologisk og kemisk hævemiddel.

Argumenterer og demonstrerer, hvordan osmose forhold er bestemmende for valget af hævemiddel.

Skal på praktisk og teoretisk grundlag redegøre for gæringsprocessen.

Har forudsætninger for at kunne redegøre for de stoffer, der indgår i varedeklarationen for hvedemel.

Kan redegøre for fysiske egenskaber ved proteiner. Herunder sammenligne fysiske egenskaber ved gluten og æggehvite.

Forklare og demonstrere enzymet amylases funktion i hæve og bageprocessen, og redegøre for denne viden med gennem en systematisk undersøgelse af spytets nedbrydning af stivelse til glykose (maltose).

Kan demonstrere volumeforhold ved vands overgang mellem de fysiske tilstandsformer væske og gas.

Kan redegøre for kemiske reaktioner ved brug af kemiske hævemidler
Natron, bagepulver, potaske og hjortetakkesalt samt beskrive disse reaktioner med et kemisk reaktionsskema.

Viden om, at baser indgår som reaktionsprodukter ved brug af enkelte kemiske hævemidler, samt at baser fremmer Maillardreaktioner.

Redegøre for, hvordan sæbesmagen af baser betinger anvendelse af krydderier i kager.

Kan på kemisk grundlag redegøre for hvor natron kan erstattes af bagepulver i dobbelt mængde.
Kan redegøre for hvorfor smag og konsistens af småkager er betinget af hævemidlet, når småkagerne er fremstillet af samme ingredienser bagt samme forhold.

Tegn på læring

Elevernes besvarelse af afslutningsopgaven honorerer de opstillede kriterier.

Fremstil brød, boller eller småkager hjemme.
 Giv en kemisk-fysisk-gastronomisk forklaring på de ingredienser, der indgår i opskriften.
 Beskriv, på et naturfagligt grundlag, hvad der sker med dit bagværk under hævnningen og i den efterfølgende bageproces.

Fysik/kemi		Færdigheds- og vidensmål (efter 9. klassestrin)												
Kompetenceområde	Kompetencemål	Faser	Færdigheds- og vidensmål											
			Naturfaglige undersøgelser		Stof og stoffredsløb		Partikler, bølger og stråling		Energisætning		Jorden og Universet		Produktion og teknologi	
Undersøgelse	Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i fysik/kemi	1	Eleven kan formulere og undersøge en afgæret problemstilling med naturfagligt indhold	Eleven har viden om naturfaglige undersøgelsesmetoder, nødvendige muligheder og begrænsninger	Eleven kan undersøge grundstoffer og enkelte kemiske forbindelser	Eleven har viden om stoffes fysiske og kemiske egenskaber	Eleven kan undersøge lyd, lys og farver	Eleven har viden om bølger, lyd- og lytfænomener	Eleven kan undersøge energiomstilling	Eleven har viden om energiformer	Eleven kan undersøge sammenhænge mellem kræfter og bevægelser	Eleven har viden om kræfter og bevægelser	Eleven kan undersøge fødevarerproduktion og livsoplysninger i fødevarer	Eleven har viden om vægtskifter og livsoplysninger i fødevarer
		2	Eleven kan indsamle og vurdere data fra egne og andres undersøgelser	Eleven har viden om indsamling og viderføring af naturfaglige data	Eleven kan undersøge enkelte væsener mellem stoffer	Eleven har viden om kemiske reaktioner og stofbevarelse	Eleven kan undersøge typer af stødning	Eleven har viden om stødning	Eleven kan eksperimentere med energiomstilling hvor elektricitet og magnetisme indgår	Eleven har viden om elektriske og magnetiske fænomener	Eleven kan fortolke data fra målinger på atmosfæren og vand i kredsløb, herunder med elektronisk dataopsamlings	Eleven har viden om havstrømme, verdens kredsløb og atmosfæriske fænomener	Eleven kan undersøge udnyttelse af råstoffer og deres afledte produkter	Eleven har viden om produktionsprocesser
		3	Eleven kan konkludere og generalisere på baggrund af egne og andres praktiske og undersøgende arbejde	Eleven har viden om korrelt udvælgelse af naturfaglige undersøgelser	Eleven kan analysere dele af stofredsløb, herunder med elektronisk dataopsamlings	Eleven har viden om carbon og nitrogen kredsløb	Eleven kan undersøge resultater af processer på atomart niveau	Eleven har viden om atomkerner og elektrostatik	Eleven kan undersøge transport og lagring af energi i biologiske og menneskelige processer	Eleven har viden om energiforsyning	Eleven kan designe og gennemføre undersøgelser af Jordens ressourcer	Eleven har viden om ressourcetilførsel, deponering og genanvendelse	Eleven kan designe og gennemføre undersøgelser vedrørende elektronisk og digitalt tryk	Eleven har viden om elektroniske kredsløb, simpel programmering og transmission af data
Modellering	Eleven kan anvende og udvikle naturfaglige modeller i fysik/kemi	1	Eleven kan anvende modeller til fortolkning af naturfaglige fænomener og problemstillinger	Eleven har viden om naturfaglige modeller	Eleven kan med modeller beskrive sammenhænge mellem atomers elektronstruktur og deres kemiske egenskaber, herunder med interaktive modeller	Eleven har viden om Grundstoffernes periodesystem	Eleven kan beskrive atomers opbygning	Eleven har viden om enkelte atommodeller	Eleven kan med enkelte modeller visualisere energiomstillinger	Eleven har viden om energiomstillinger	Eleven kan med modeller beskrive bevægelser i Solsystemet og Universets dannelse, herunder med simuleringer	Eleven har viden om bevidst forøgelse af Solsystemet, galakser og Universet	Eleven kan med modeller fortolke funktioner og sammenhænge i tekniske udførelser	Eleven har viden om teknologiske processer
		2	Eleven kan udvikle og udvalgte naturfaglige modeller	Eleven har viden om naturfaglige modellens karakteristika	Eleven kan med repræsentationer beskrive kemiske reaktioner	Eleven har viden om kemiske symboler og reaktionsligninger	Eleven kan med modeller beskrive ioniserende stødning	Eleven har viden om repræsentationer for atomkerner og stødning	Eleven kan med modeller beskrive elektriske kredsløb	Eleven har viden om naturgyrene og menneskelige energikilder	Eleven kan visualisere verdens kredsløb og Jordens energitilførsel	Eleven har viden om Jordens energi tilførsel	Eleven kan designe modeller for teknologiske processer, herunder med databaserede programmer	Eleven har viden om teknologiske processer i landbrug og industri
		3	Eleven kan vurdere naturfaglige modellens anvendelighed og begrænsninger	Eleven har viden om vurderingskriterier for naturfaglige modeller	Eleven kan med modeller fortolke stofredsløb i naturen	Eleven har viden om reaktioner og processer i enkelte stofredsløb	Eleven kan med beværet beskrive ustabile atomkerner heraf, herunder med interaktive modeller	Eleven har viden om atomkerneprocesser	Eleven kan med modeller fortolke energiomstillinger	Eleven har viden om naturgyrene og menneskelige energikilder	Eleven kan fremstille og tolke repræsentationer af processer i Jordens naturlige systemer	Eleven har viden om Jordens energi tilførsel	Eleven kan designe enkelte teknologiske løsninger på udfordringer fra fremskridt og bæredygtighed	Eleven har viden om teknologiske processer i landbrug og industri
Perspektivering	Eleven kan perspektivere fysik/kemi til omverden og vurdere indholdet i fagen til udøvelse af naturvidenskabelig erkendelse	1	Eleven kan beskrive naturfaglige problemstillinger i den nære omverden	Eleven har viden om aktuelle problemstillinger med naturfagligt indhold	Eleven kan anvende stoffes henholdsvis naturlige og kemiske egenskaber ved materialer og kemikalier	Eleven kan beskrive anvendelsen af lyd og lys i medicinsk og teknologisk sammenhæng	Eleven har viden om anvendelse af lyd og lys	Eleven kan identificere energiomstillinger i den nære omverden	Eleven har viden om energikilder og energiomstilling med produktion og forbrug	Eleven kan beskrive sammenhænge mellem livsvilkårene og Jordens bevægelser, atmosfære og magnetfelt	Eleven har viden om Jordens opbygning og bevægelser	Eleven kan beskrive sammenhænge mellem teknologisk udvikling og samfundsudvikling	Eleven har viden om teknologiske gennembrud	
		2	Eleven kan fortolke sammenhænge mellem naturfag og samfundsmæssige problemstillinger og udviklingsmuligheder	Eleven har viden om relevans af naturfaglig udvikling	Eleven kan beskrive fotosyntese og forbrændingsprocessens betydning for atmosfærens sammensætning	Eleven har viden om atmosfærens sammensætning	Eleven kan skille mellem naturligt og menneskeskabt ioniserende stødning	Eleven har viden om ioniserende stødning, vekselvirkning med organisk og uorganisk materiale	Eleven kan vurdere ændring i energikvalitet ved energiomstilling i samfundet	Eleven har viden om energisourcer og energikvalitet	Eleven kan fortolke, hvordan Jordens systemer påvirker menneskets levevilkår	Eleven har viden om klima ændringer og vefænomener	Eleven kan beskrive sammenhænge mellem teknologisk udvikling og produkt	Eleven har viden om teknologisk i industri og landbrug
		3	Eleven kan fortolke, hvordan naturvidenskabelig viden diskuteres og udvikles	Eleven har viden om processer i udvikling af naturvidenskabelig erkendelse	Eleven kan vurdere miljøpåvirkninger af klima og økosystemer	Eleven har viden om samfundets brug og udvælgelse af stoffer	Eleven kan fortolke udviklingen og perspektiver i udnyttelsen af kernekraft, herunder med animationer og simuleringer	Eleven har viden om fissionsprocesser	Eleven kan diskutere udvikling i samfundets energiforsyning	Eleven har viden om udvikling i samfundets energibehov	Eleven kan fortolke, hvordan viden har ført til ændringer i forståelse af Jordens og Universet	Eleven har viden om udvikling, forståelse af Jordens og Universets opbygning	Eleven kan vurdere om teknologisk bæredygtighed	Eleven har viden om teknologisk i industri og landbrug
Kommunikation	Eleven kan kommunikere om naturfagligt forhold med fysik/kemi	1	Eleven kan kommunikere om naturfag ved brug af egne medier	Eleven har viden om metoder til at formidle naturfagligt forhold	Eleven kan formulere en påstand og argumentere for den på et naturfagligt grundlag	Eleven har viden om begrænsninger og påstande	Eleven kan mundtligt og skriftligt udtrykke sig præcist og sammenhængende ved brug af fagord og begreber	Eleven har viden om naturfagligt ord og begreber	Eleven kan indrettede færdigheder og teknik naturfaglige tekster	Eleven har viden om naturfaglige tekster	Eleven kan fortolke, hvordan viden har ført til ændringer i forståelse af Jordens og Universet	Eleven kan vurdere om teknologisk bæredygtighed	Eleven har viden om teknologisk i industri og landbrug	
		2	Eleven kan vurdere kvaliteten af egne og andres kommunikation om naturfagligt forhold	Eleven har viden om kvalitetskrav til naturfagligt forhold	Eleven kan vurdere pålideligheden af egne og andres naturfaglige argumentation	Eleven har viden om kvalitetskrav til naturfaglige argumentation	Eleven kan vurdere pålideligheden af egne og andres naturfaglige argumentation	Eleven har viden om kvalitetskrav til naturfaglige argumentation	Eleven kan vurdere pålideligheden af egne og andres naturfaglige argumentation	Eleven har viden om kvalitetskrav til naturfaglige argumentation	Eleven kan vurdere pålideligheden af egne og andres naturfaglige argumentation	Eleven har viden om kvalitetskrav til naturfaglige argumentation	Eleven kan vurdere pålideligheden af egne og andres naturfaglige argumentation	Eleven har viden om kvalitetskrav til naturfaglige argumentation
		3	Eleven kan vurdere kvaliteten af egne og andres kommunikation om naturfagligt forhold	Eleven har viden om kvalitetskrav til naturfagligt forhold	Eleven kan vurdere pålideligheden af egne og andres naturfaglige argumentation	Eleven har viden om kvalitetskrav til naturfaglige argumentation	Eleven kan vurdere pålideligheden af egne og andres naturfaglige argumentation	Eleven har viden om kvalitetskrav til naturfaglige argumentation	Eleven kan vurdere pålideligheden af egne og andres naturfaglige argumentation	Eleven har viden om kvalitetskrav til naturfaglige argumentation	Eleven kan vurdere pålideligheden af egne og andres naturfaglige argumentation	Eleven har viden om kvalitetskrav til naturfaglige argumentation	Eleven kan vurdere pålideligheden af egne og andres naturfaglige argumentation	Eleven har viden om kvalitetskrav til naturfaglige argumentation

Mørdejskager

Til ca 40 stk:

200g smør
100g sukker
1 æg
300g hvedemel
Hævemiddel:
vælg mellem:
- ikke noget
- Natron ¼ ts
- Bagepulver 1 st
- Hjortetakkesalt ½ ts
- Potaske ¼ ts

- 1 Hvedemel og hævemiddel i en bunke
 - 2 Smuldre (tempereret) smør i melet
 - 3 Bland sukker i
 - 4 Sæt dejen i køleskab i ½ til 1 time
 - 5 Ælt et æg i den kolde dej og tril en pølse med diameter på 4- 5 cm.
 - 6 Skær op i ½cm tykke skiver og læg dem på bageplade med bagepapir.
 - 7 Bag ved 175° i 10 min på midterste rille
- Anret kagerne på en tallerken og skriv hvilket hævemiddel i har brugt

Honninghjerter

Til ca 10 stk:

75g smør
100g sukker
¼ dl lys sirup
1 tsk kanel
½ tsk kardemomme
½ tsk bagepulver
½ dl vand
250g hvedemel (4 dl)

Glasur:

125 g flormelis (2 ½ dl)
½ dl pasteuriserede æggehvider

- 1 Smelt smørret og rør resten af ingredienserne i.
- 2 Ælt dejen smidig, og lad den hvile i køleskab til næste dag(udelades her)
- 3 Tænd ovnen på 200°
- 4 Rul dejen tyndt ud og stik den ud med juleherte-bageforme (skær evt.) læg hjerterne på en bageplade med bagepapir
- 5 Bag honninghjerterne i midten af ovnen ca. 5 min.
- 6 Lad dem afkøle på en bagerist.
- 7 Glasur: rør æggehvider og flormelis sammen til en tyktflydende masse. Kom den i en plastikpose og skær et

Pebernødder

Til ca. 100 stk.

250 g hvedemel (4 dl)
1 tsk hjortetaksalt
1 tsk kardemomme
1 tsk kværnet hvid peber
75 g smør
1 økologisk citron
125 g sukker (1 ½ dl)
2 æg

1

Bland mel, hjortetaksalt, kardemomme ingefær og peber.

2

Skær koldt smør i mindre stykker og smuldr det med melblandingen, så det kommer til at ligne reven ost

3

Riv citronskal fint på rivejern, og bland det i dejen med sukker.

4

Saml dejen med sammenpisket æg. Dejen skal ikke æltes, men trykkes sammen.

5

Tænd ovnen på 200°

6

Form pebernødder og læg dem på en bageplade beklædt med bagepapir.

7

Sæt bagepladen i midten af ovnen og bag i ca. 10 minutter, til pebernødderne er lysebrune. Lad dem afkøle på bagerist.

Brunkager

Til ca. 75 stk.

100 g sirup
85 g sukker
125g smør
1 tsk potaske + 1 tsk vand
1 spsk kanel
1 knsp nelliker
1 knsp ingefær
½ tak kardemomme
25 g smuttede mandler
25 g syltet appelsinskal
250 g hvedemel

1

Smelt sirup, sukker og smør(skåret i stykker) i en lille gryde ved svag varme til en jævn blanding. Tag gryden fra varmen, og lad den blive lunken.

2

Rør potaske ud i vand i en lille kop, og rør det i sirupsblandingen sammen med krydderierne.

3

Hak mandler og appelsinskal fint. Rør det i blandingen.

4

Rør mel i og ælt dejen blank.

5

Rul dejen i to stænger og skær tynde, tynde skiver af stængerne. Læg den på en bageplade med bagepapir.

6

Bag dem i ovnen ved 200°, til de er sprøde og lysebrune. Det tager ca. 5 min. Lad dem afkøle på en bagerist