

Dansk Kemi

Nummer 6 - September 2018 / 99. årgang

Kemisk Forening - Kemiteknikergruppen

Rust og marmor

Ny praksis om
patentering af
plantesorter?

Sod i Arktis

INDHOLD



1 Forside:
Opsætning til måling af overflade-albedo. Aktiviteten blev ledet af Gerit Birnbaum i forbindelse med den internationale kampagne på Villum Research Station, PAMARCMip i marts-april 2018.

8 Rust og marmor
Læs hvordan konservatorer anvender almen kemi til løsning af konserveringsopgaver som afrensning af rustpletter fra marmor.

14 Tegn på en mere restriktiv praksis om patentering af plantesorter
Under indsigelser mod Carlsbergs ølpatenter har EPO lagt op til en ny tolkning af loven, som kan skabe mere begrænsede muligheder for at patentere plantemutanter.

16 Klimaeffekt af sod i luft og i sne i Arktis
35 forskere fra ni forskellige forskningsinstitutioner fra fem lande var samlet på Villum Research Station ved Station Nord i Nordgrønland i en måned for at undersøge betydningen af partikler og sod i luft og sne for det arktiske klima.

21 Udvalgte nyheder fra Kemifokus.dk

22 Nordsøolien - fra biomolekyle til brændstof
Hvad består olie egentlig af, og hvordan er den dannet? Og hvordan kan de forskellige analytiske teknikker bruges til at afdække dette? Det søger artiklen at give et svar på.

26 Kemisk termodynamik
Boganmeldelse af Knud Andersens bog Kemisk termodynamik.

28 Det varme køkken (48°C-85°C)
Køkkenkemisten om temperaturintervallet fra 48-85°C.

31 Sidste nyt fra Kemisk Forening og IDA Kemi.

TechMedia

Naverland 35
2600 Glostrup
Telefon 43 24 26 28
info@techmedia.dk
www.techmedia.dk

Redaktion:
Katrine Meyn (ansvarshavende)
km@techmedia.dk
Lektor Søren Kiil
sk@kt.dtu.dk
Ph.d. Kristian B. Krogh
kbb@novozymes.com
Professor Henrik Skov
hsk@envs.au.dk
Maria Bech Poulsen
mabp@envs.au.dk

ISSN 0011-6335 (tryk)
ISSN 1902-360x (online)

Ledelse:

Adm. direktør Peter Christensen
Direktør Rikke Marott Schelde
Direktør Susanne Eine

Redaktionskomité:

Professor Anne S. Meyer (formand)
Professor, dr. scient. Mikael Bols
Professor Morten J. Bjerrum
(Kemisk Forening)
Lektor, dr. phil. Carl Th. Pedersen
Lektor, ph.d. Peter Szabo
(Kemiingeniørgruppen)
Professor, forskningschef Lars Wiebe
Lektor, civilingeniør, ph.d.
Merete Norsker Bergsøe
Vibeke Richter Foersom
(Næstformand, Kemilærerforeningen)
Konsulent Nikolai Stubkjær Nilsen
Procesindustrien
Seniorforsker, ph.d.
Peter Have Rasmussen
Gruppenleder, EHS, FMC site Rønland
Inge Margrethe Jensen
Fagkonsulent Mette Malmqvist

Bladsekretær/

Leverandørregister:
Heidi Thode
Tlf. 43 24 26 62
ht@techmedia.dk

Annoncer:

Jesper Bækmark
Tlf. 43 24 26 77
jb@techmedia.dk

Annonceproduktion:

Marianne Dieckmann
Tlf. 43 24 26 82
md@techmedia.dk

Hjemmeside:

www.kemifokus.dk

Layout:

Michael Barrett Boesen
Trykt på miljøvenligt
papir med vegetabiliske
miljøfarver.

Tryk:

PE Offset A/S

Abonnement:

Ændring/opsigelse sendes til:
abonnement@techmedia.dk
Bestil abonnement direkte på:
www.techmedia.dk

Oplag: 4.196
Online læsere: 2.138

Citater fra artikler i Dansk Kemi skal ske med tydelig kildeangivelse. Enhver form for gengivelse af artikler, herunder illustrationer, forudsætter udgiverens skriftlige tilladelse. Redaktionen kan ikke påtage sig ansvaret for materiale, der indsendes uopfordret.

UK: Huson European Media -
Tel.: (+44) 1932-564999
USA, New York: Huson International Media
Tel.: +1 212 268 3344
USA, California: Huson International Media
Tel.: +1 408 879 6666
Germany: Huson International Media
Tel.: (+49) 89-9500-2778



Scan og hent Dansk Kemi's
medieinformation 2018 her!
Hent QR Scanner,
hvor du normalt henter apps.

Nyt om ...

... Insektlokkestoffer



Manduca sexta. Foto:
R.J. Reynolds Tobacco
Company, United States.

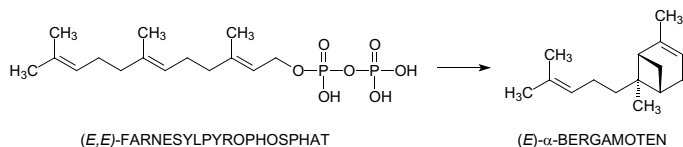
Langt de fleste planter er afhængige af dyr for at blive bestøvet og sikre artens overlevelse. Planterne har udviklet sindrige systemer til at lokke bestøvere til. I USA er en vild tobaksart, coyototobak (*Nicotiana attenuata*), udbredt. Den bestøves af en natsværmer *Manduca sexta*. Når natten falder på, begynder blomsten at udsende sesquiterpenen (*E*)- α -bergamoten, som tiltrækker natsværmeren. Når den nu er på besøg, benytter den lejligheden til at lægge sine æg på tobakkens blade. Når æggene er udklækket, begynder larverne at æde



af bladene, hvad der jo ikke var meningen. Når larverne beskadiger bladene, begynder planten så at udskille små mængder af bergamoten om dagen, det tiltrækker en rovbille *Geocoris*, der æder larverne, og så er freden genoprettet.

Carl Th.

Ein Parfum mit Hintergedanken, *Chemie in Unserer Zeit*, 2017, 5, side 294.





Vi skræddersyr dit skab til dine behov

-Biostorage you can depend on






Gram Commercial A/S | Aage Grams Vej 1 | DK-6500 Vojens | Tlf. 7320 1300 | info@gram-bioline.com | www.gram-bioline.com

Biostorage you can depend on



” Vi skal gøre det lettere for vores studerende at komme til udlandet

Det er vigtigt, at vores studerende har mulighed for at studere i udlandet

De danske universiteter får rigtig mange studerende fra udlandet. Dette gælder både på bachelor-, kandidat- og ph.d.-niveau. Her gør universiteterne en stor indsats. Det er dog også vigtigt, at vores egne studerende bliver internationaliseret ved at komme til udlandet på kortere eller længere studieophold. Både erhvervslivet og universiteterne støtter udenlandsophold. Dilemmaet opstår, når politikerne samtidig ønsker, at de unge skal færdiggøre deres studie på normeret tid. De unge, der rejser ud i dag, skal navigere rundt mellem en masse regler, der tit er i modstrid med det at rejse ud. Det at rejse ud behøver ikke at forsinke studiet, men det sker ofte pga. rigide regler. Desuden skal man som studerende begynde planlægningen mere end et år før afrejsen.

Det er ikke muligt at ansøge om en udvekslingsplads med henblik på at skrive bachelorprojekt eller speciale i udlandet via de danske universiteter - her må den studerende selv klare alle kontakter. Universiteterne har dog samarbejdsuniversiteter, hvor man via f.eks. ERASMUS plus-programmet kan ansøge om at blive optaget som udvekslingsstuderende i et semester. Hvis man efter ansøgning kommer i betragtning til en plads ved et udenlandsk universitet, skal man så vælge kurser og derefter eventuelt søge merit for disse kurser. Det er dog ikke sikkert, man bliver optaget på de kurser, man har søgt merit for - udvekslingsstuderende kommer ofte sidst i køen. Derudover er der økonomien ved sådan et udenlandsophold (bolig, forsikringer, flybilletter). Man skal også selv pr. fjerndistance finde en passende bolig under opholdet.

Det er vigtigt, at alle os, der er i kontakt med de studerende, bliver bedre til at hjælpe dem, der ønsker at komme ud som udvekslingsstuderende, så de undgår at blive fanget af kringlede studieregler. Alle studieplaner bør have indbygget en periode med valgfri fag. Dispensation for merit skal være hurtig. Vi må også sikre, at studieadministrationen har ansatte, man kan komme i kontakt med telefonisk, og som kender alle reglerne. De skal kunne hjælpe de studerende med en samlet plan for deres ophold. De studerende har også brug for at få skriftlige svar, som er bindende, så de kan planlægge efter det, der oplyses.

Jeg tror ikke, antallet af studerende, der har et studieophold i udlandet, er faldende. Verden er trods alt blevet mere international. Der er heldigvis mange dygtige og ressourcestærke studerende for hvem det lykkes, men vi skal hele tiden arbejde på at gøre det lettere. Det skylder vi de studerende, når de er villige til at investere et halvt år eller mere på et studieophold i udlandet til gavn for dem selv og for Danmark.

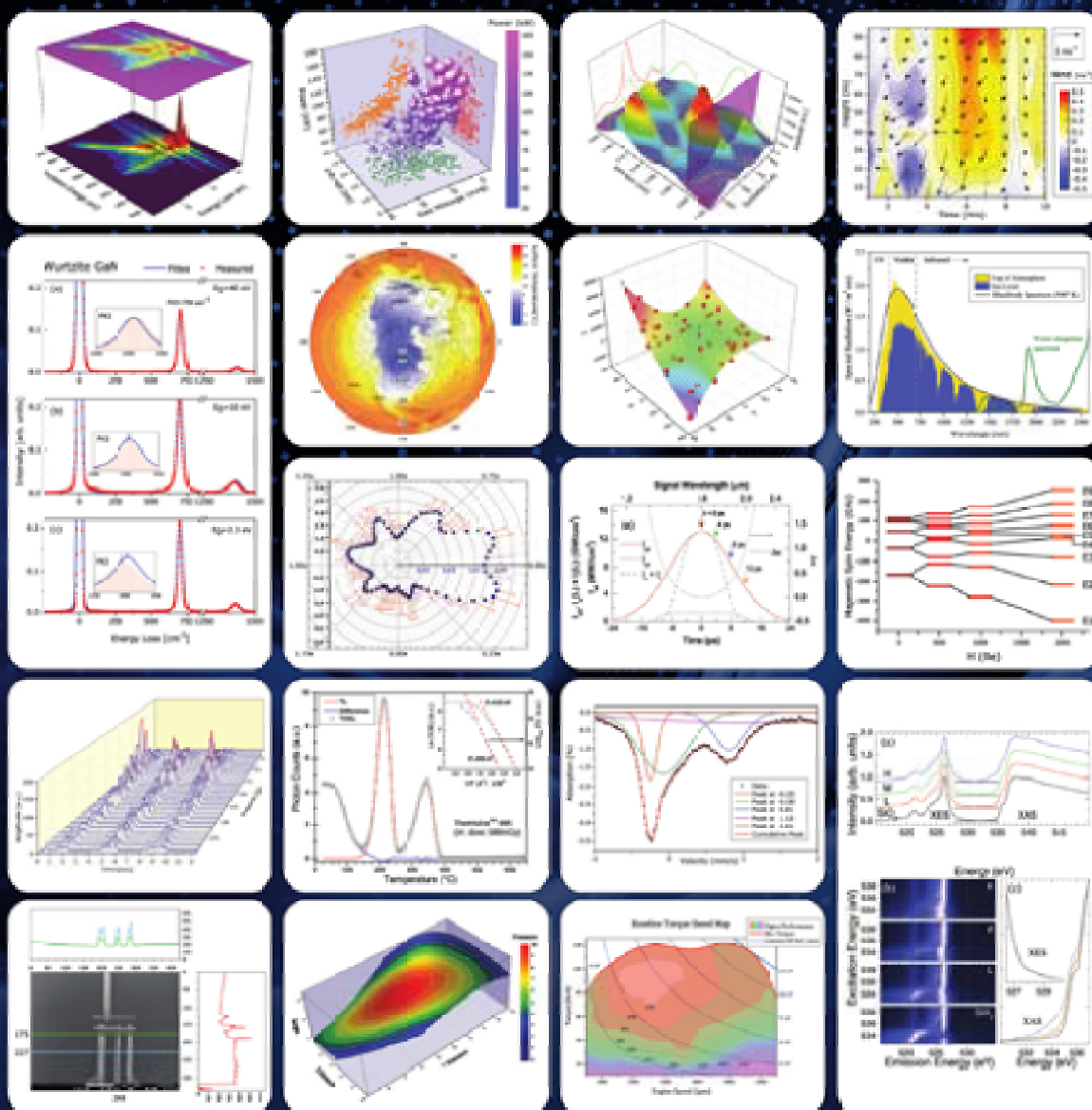
Morten J. Bjerrum, mobj@chem.ku.dk

Ny version



ORIGIN® 2018

Graphing & Analysis



Over 75 New Features & Apps in Origin 2018!
Over 500,000 registered users worldwide in:
6,000+ Companies including 20+ Fortune Global 500
6,500+ Colleges & Universities
3,000+ Government Agencies & Research Labs

Inno-Max

Tlf: 9696 1111

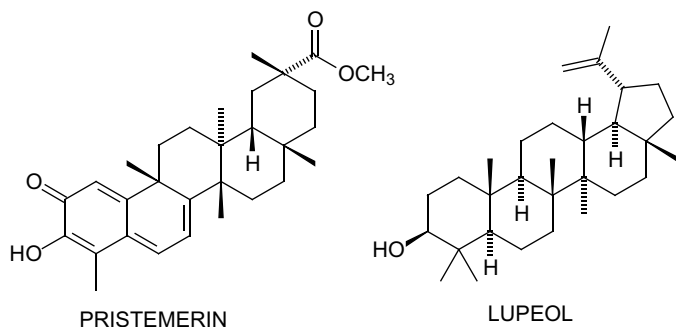
OriginLab®

25+ years serving the scientific & engineering community

Nyt om ...

... "Haleberoligende" stoffer

Sædceller er udstyret med en hale, som de slår langsomt med, når de svømmer omkring; men når de nærmer sig et æg, bliver halens bevægelser kraftigere. Dette forøger sædcellens chancer for at trænge igennem den seje hinde, der omgiver ægget.



Forskere fra University of California, Berkeley, har vist, at de to stoffer pristemerin og lupeol hæmmer denne halebevægelse. De to stoffer har i folkemedicinen ry for at kunne nedsætte frugtbarheden. Pristemerin findes i en lian, *Maytenus heterophylla*, som anvendes i kinesisk folkemedicin. Lupeol findes i mango. Det er håbet, at man på dette grundlag kan udvikle nye former for svangerskabsforebyggende medicin.

Carl Th.



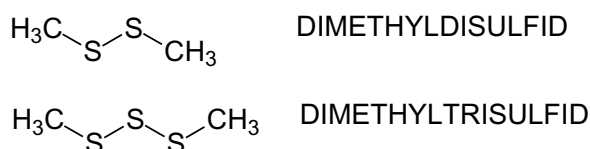
Regulation of the sperm calcium channel CatSper by endogenous steroids and plant triterpenoids, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, May 2017 114(22), side 5743. DOI: 10.101073/pnas.1700367114.

Nyt om ...

... Myrer som sygehjælpere

Myrer af arten *Megaponera analis*, der er vidt udbredt i Sahara, går i større grupper på jagt efter termitter i deres bo, de fanger termitterne og slæber dem med hjem til deres tuer. Under disse røvertogter, hvor termitterne forsvares sig, sker det, at termitterne bider et ben af myrerne. Den sårede myre udsender så et duftsignal, der består af dimethyldisulfid og dimethyltrisulfid. Dette signal tilkalder nogle særlig store sanitetsmyrer, der slæber de sårede hjem til boet. Tilbage i boet slikker sanitetsmyrerne de såredes sår, hvorved overlevelseschancen stiger betragteligt.

Carl Th.



Wound treatment and selective help in a termite-hunting ant, *Proceedings of the Royal Society B, Biological sciences*, 14 February 2018. DOI: 10.1098/rspb.2017.2457.



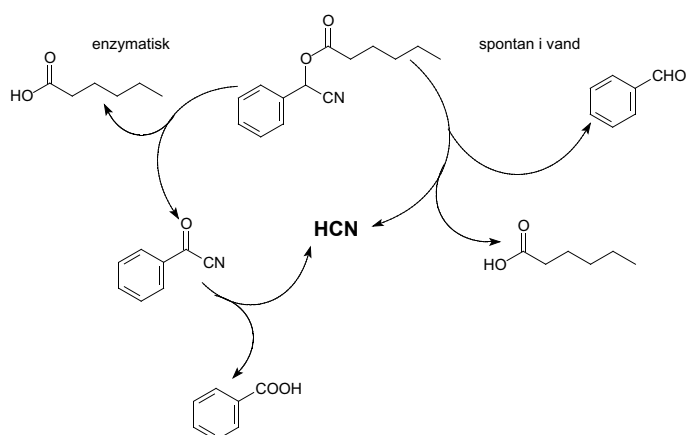
Nyt om ...

... Hydrogencyanid
som forsvarsmiddel

Hydrogencyanid bruges i naturen som forsvarsmiddel mod angribende fjender. HCN's store giftighed og flygtighed stiller imidlertid store krav til "opbevaring" for at hindre, at forsvareren ikke selv bliver forgiftet. HCN opbevares derfor som en precursor, der kan spaltes i HCN, når det er påkrævet. En mide *Oribatula tibialis* bruger mandelonitril hexanoat ((hexansyre[cyano(phenyl)methyl]ester) - som precursor for HCN. Precursoren kan spaltes spontant i kontakt med vand, eller langsommere ved en enzymatisk reaktion, som vist. En enkelt mide kan opbevare ca. 1,5 ng af precursoren, hvilket giver ca. 0,15 ng HCN. LD₅₀ for rotter er 5 ng/mg kropsvægt.

Carl Th.

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, *storage and release of hydrogen cyanide in a chelicerate (Oribatula tibialis)*, 2017, **114**(13) side 3469.



Stillesiddende arbejde? SID DIG I FORM

PRØV
GRATIS
RING PÅ TELEFON
4494 5244



På en aktiv trænende kontorstol

Takket være deres unikke boldlignende bevægelser følger vores aktive stole dig og din krop mens du arbejder. Kroppens intuitive bevægelses behov får dig til at skifte arbejdsstilling uden du tænker over det. Det eliminerer stillesiddende arbejde, holder blodomløbet i gang og træner ryg, lænd & mavemusler. God medicin mod ryg & lændesmerter.

Få en af vores aktive stole gratis på prøve i 14 dage. Så kan du selv mærke effekten på din egen krop. Se mere på swopper.dk

swopper®
SID DIG I FORM



muvman

Aktiv sidde & stå stol til
fx produktion & laboratorie



swopper

Aktiv ergonomisk
kontor & arbejdsstol



3Dee

Aktiv ergonomisk
kontorstol m. ryglæn

Rust og marmor

Hvordan konservatorer anvender almen kemi til løsning af konserveringsopgaver som afrensning af rustpletter fra marmor.

Af Sanne Spile¹, Jesper Bendix²
og Kim Pilkjær Simonsen¹

¹ Konservatorskolen, Det Kongelige Danske Kunstakademis
Skoler for Arkitektur, Design og Konservering

² Kemisk Institut, Københavns Universitet

Siden klassisk tid har marmor været et populært arkitektonisk byggemateriale og forskellige typer af marmor omgiver os i dagligdagen. Eksempelvis er piedestalen til Saly's berømte rytterstatue af Frederik V på Amalienborg Slotsplads beklædt med italiensk Carrara marmor, facaderne på Overformynderiet i København og Lyngby Rådhus med grønlandsk marmor, og Marmorkirken i København er delvis bygget af norsk Gjellebæk marmor, figur 1.

Selv om marmor, som hovedsageligt består af calcit (CaCO_3), er et relativt holdbart materiale, når der ses bort fra nedbrydning grundet sur regn, er marmoroverfladen dog tilbøjelig til misfarvning i udendørs miljøer. En af synderne til misfarvningen er jern, som danner brunlige rustpletter, som kan virke skæmmende og usmukt for beskueren. Det er her, at konservatorerne kommer ind i billedet, da en af deres mange opgaver er at afrense overfladen og på den måde bringe bygværket tilbage til arkitektens oprindelige intention.

Rust

Der er flere årsager til dannelse af rustpletter på marmorholdige materialer. Rust kan f.eks. fremkomme ved oxidation af naturlige jernholdige forbindelser i materialet som pyrit (FeS_2) og



Figur 1. Øverst: Marmorkirken i norsk Gjellebæk marmor og Saly's rytterstatue af Frederik V med piedestal beklædt med italiensk Carrara marmor (Fotografier: www.all-free-photos.com). Nederst: Lyngby Rådhus med facade af grønlandsk marmor (Fotograf: Henriette Sjøgreen Kristensen, tilgængelig på arkitekturbilleder.dk).

siderit (FeCO_3), ved kontakt med jernholdigt grundvand som ses på fontæner, eller ved kontakt med metallisk jern, som er brugt til sammenføjning. Her vil der langsomt ske en oxidation af jernet grundet ilt og regnvand, hvilket medfører transport af opløste jernioner til marmoroverfladen med efterfølgende dannelse af rustplamager.

Det generelle navn rust dækker over en blanding af forskellige hydratiserede jern(III)oxider og oxohydroxider såsom ferrihydrit ($5\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$), limonit ($\text{FeOOH} \cdot x\text{H}_2\text{O}$) og α -, β -, γ - FeOOH (goethit, akaganeit og lepidocrocit). En detaljeret beskrivelse af rust og rustdannelse er yderst kompleks, og dannelsen afhænger både af pH og tilstedeværelsen af forskellige kemiske species som f.eks. chloridioner. Da goethit udgør et termodynamisk minimum blandt de forskellige rustforbindelser, kan rust dog overordnet beskrives som goethit [1-3], eller for enkeltheds skyld også bare som simpelt jern(III)hydroxid ($\text{Fe}(\text{OH})_3$).

Undgå giftige rensningsmidler

Fjernelse af rustpletter på marmor udgør et særligt problem for konservatorer, da oplagte rensningsmidler som oxalsyre og citronsyre, udover at fjerne rusten, også vil ætse og opløse selve marmoren. Et af de midler, som har været effektivt anvendt, er ammoniumsaltet af thioglycolsyre ($(\text{NH}_4)[\text{HSCH}_2\text{COO}]$). Thioglycolat koordinerer stærkt til jern(III) under dannelse af intenst violetfarvede complexer. Et af problemerne med thioglycolsyre er dog, at det både er giftigt og særdeles ildelugtende, og at overfladen på genstanden ofte kan antage et violet skær, som kræver endnu en afrensning. Inden for konserve-

ringsfaget har der derfor været et ønske om at finde en ny, nænsom og sikker metode til fjernelse af rustpletter [1].

Kemi og opløsning af rust

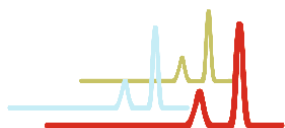
Afrensning af rust på marmor involverer syre-basereaktioner, redoxprocesser og complexdannelse, der normalt rubriceres som almen kemi og koordinationskemi. Den rationelle udvikling af en forbedret afrensningmetode omfatter derfor overvejelser omkring klassiske reaktionsparametre såsom opløselighedsprodukter (K_{sp}), syrestyrkekonstanter (K_a), standardreduktionspotentialer (e°) og bruttocomplexitetskonstanter (β_n). Liganderne, der har relevans, skal have høj affinitet for jern(II) og jern(III), og lav affinitet over for calcium- og magnesiumioner.

Species	K_{sp}	Metalion	citrat	oxalat	edta	tpen	tga	cys
MgCO_3	10^{-5}	Mg(II)	3.4	4.2	8.8	1.7	-	2.7
CaCO_3	10^{-8}	Ca(II)	3.5	2.7	10.6	4.3	-	2.5
$\text{Fe}(\text{OH})_2$	10^{-14}	Fe(II)	4.4	5.2	14.3	14.6	10.9	11.8
FeOOH	10^{-41}	Fe(III)	11.5	18.5	25.0	11	32.0	32.7

Fe(II) og Fe(III)-cys refererer til bis-complexerne, β_2 . For andre n-værdier og anvendte tabelværdier, se [1].

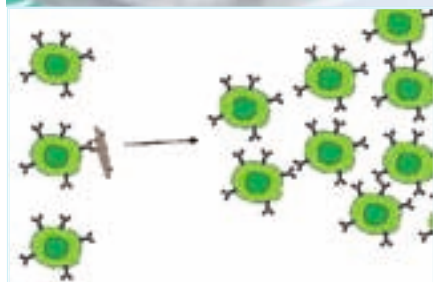
Tabel 1. Opløselighedsprodukter, K_{sp} og bruttocomplexitetskonstanter, $\log \beta_n$.

I tabel 1 ses K_{sp} -værdier relevant for marmor og rust og β_n -værdier for udvalgte ligander. Som det kan ses, er den meget anvendte edta ligand ikke egnet som metalion-binder i den specifikke sammenhæng, da affiniteten overfor de metalioner, ►



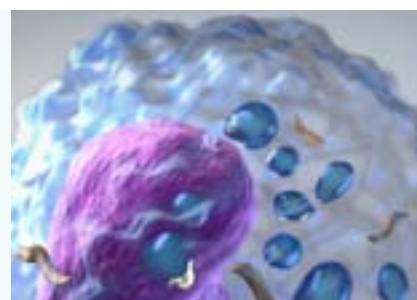
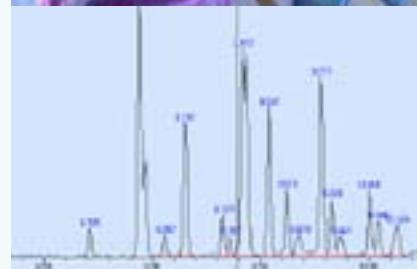
Totalløsninger til laboratoriet

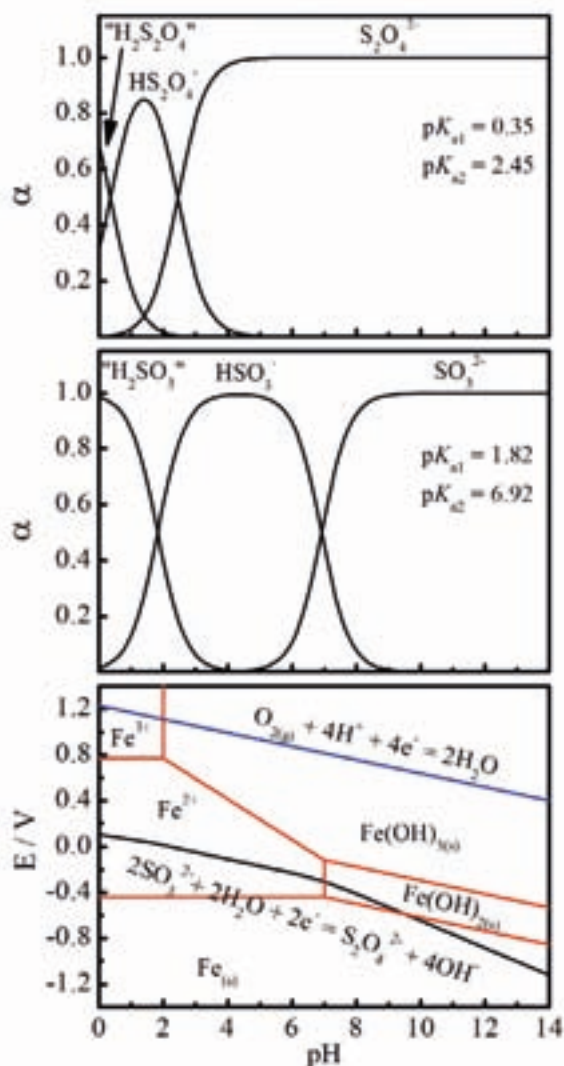
Vi er med hele vejen



- ✓ Kurser - Chromatografi - Biotek
- ✓ Analyser
- ✓ Instrumentsalg
- ✓ Service og support
- ✓ Forbrugsartikler
- ✓ Applikationer

MSC/MSCi





Figur 2. Fordelingsdiagram for hhv. dithionit og sulfit, og forenklet Pourbaix-diagram for jern med reduktionspotential for dithionit (sort linje) og for dioxygen (blå linje). Det skal bemærkes, at potential for dithionit ikke er lineært i modsætning til dioxygen. Til beregning af Pourbaix-diagrammet er følgende værdier anvendt: $e^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77\text{V}$, $e^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^0) = -0,44\text{V}$, $K_{sp}(\text{Fe}(\text{OH})_2) = 10^{-14}\text{M}^3$, $K_{sp}(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 10^{-36}\text{M}^4$ og $[\text{Fe}^{3+}] = [\text{Fe}^{2+}] = 1\text{M}$.

der udgør selve marmoren (Ca^{2+} , Mg^{2+}) er for høj. Liganden tpen (N,N,N',N'-tetrakis(2-pyridylmethyl)ethylendiamin) udviser derimod høj affinitet overfor jern(II) og relativ lav overfor både Mg^{2+} og Ca^{2+} . Forsøg med tpen sammen med en fotoaktiv polythiophen som reduktionsmiddel har da også med succes været anvendt til fjernelse af rustpletter fra en marmorfontæne [4]. Prisen på både tpen og det anvendte polythiophen gør dog metoden uanvendelig til generel brug.

Cystein og natriumdithionit

Ser man på den svovlholdige aminosyre cystein ($\text{HSCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$, cys), så udviser den ikke overraskende samme affinitet som thioglycolat (tga) overfor jern. For at forhindre oxidation af cysteinat til cystin, som er tungt opløselig i vand og ydermere koordinerer dårligere til jern, kan et reduktionsmiddel inkluderes. Derudover kan reduktionsmidlet også fungere som reduktionsmiddel overfor jern(III), således at det tungtopløselige rust samtidigt omdannes til det mere opløselige $\text{Fe}(\text{OH})_2$.

Et effektivt reduktionsmiddel er natriumdithionit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) med $e^\circ = -1,12\text{V}$ i basisk opløsning ($[\text{OH}^-] = 1$) [5]. Dette gør dithionit til et af de bedste reduktionsmidler blandt billige kommercielle reagenser, og dithionit anvendes da også til opløsning af goethit i forbindelse med jordbundsundersøgelser [6].



Som det fremgår af reaktionsligningen er reduktionspotential pH-afhængigt, og da fjernelse af rust ønskes udført ved neutral pH for at undgå ætsning af marmoroverfladen, er det relevant at kvantificere betydningen af pH.

Fordelingsdiagrammer

Til kvantificeringen benyttes fordelingsdiagrammet for hhv. sulfit og dithionit. Diagrammet visualiserer, hvilke ioner der dominerer ved en given pH, og fremstilles ud fra molbrøkerne som anskueliggjort nedenfor for de mulige sulfit-species:

$$\alpha_{\text{H}_2\text{SO}_3} = \frac{1}{1 + 10^{(\text{pH}-\text{pK}_{a1})} + 10^{(2\text{pH}-\text{pK}_{a1}-\text{pK}_{a2})}}$$

$$\alpha_{\text{HSO}_3^-} = \frac{1}{1 + 10^{(\text{pK}_{a1}-\text{pH})} + 10^{(\text{pH}-\text{pK}_{a2})}}$$

$$\alpha_{\text{SO}_3^{2-}} = \frac{1}{1 + 10^{(\text{pK}_{a2}-\text{pH})} + 10^{(\text{pK}_{a1}+\text{pK}_{a2}-2\text{pH})}}$$

I figur 2 ses fordelingsdiagrammerne for hhv. sulfit og dithionit sammen med de anvendte pK_a -værdier [5]. Som det kan ses, er dithionit praktisk talt udelukkende tilstede som $\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$ ved $\text{pH} = 7$, hvorimod fordelingen af sulfit og hydrogensulfit er ca. 1:1.

Reduktionspotential som funktion af pH

Ved at anvende Nernst's ligning og udtrykke koncentrationen af hhv. dithionit og sulfit ud fra molbrøkerne kan reduktionspotential for dithionit som funktion af pH beregnes som:

$$e = -1,12 - \frac{0,05916}{2} \log \frac{[\text{S}_2\text{O}_4^{2-}][\text{OH}^-]^4}{[\text{SO}_3^{2-}]^2}$$

$$e = -1,12 - \frac{0,05916}{2} \log \frac{(\alpha_{\text{S}_2\text{O}_4^{2-}}) \times K_w^4}{(\alpha_{\text{SO}_3^{2-}})^2 [\text{H}^+]^4}$$

Redoxkemien af et grundstof og dennes pH-afhængighed sammenfattes ofte i såkaldte Pourbaix-diagrammer. Reduktionspotential som funktion af pH for dithionit (sort linje) ses indsat i et forenklet Pourbaix-diagram for jern i figur 2. Det skal bemærkes, at ændringen af potential for dithionit som funktion af pH ikke er lineær, som det kendes fra det velkendte potential for dioxygen (blå linje). Dette skyldes, at koncentration af sulfit begynder at falde markant omkring $\text{pH} = 8$ og for dithionit omkring $\text{pH} = 3$. De to fald i koncentrationen af hhv. sulfit og dithionit introducerer begge en ændring af lineariteten af potentialkurven, og de to "knæk" ses omkring de to pK_a -værdier.

Velkommen til fremtiden

13.-15. november 2018



Hele fødevareindustrien mødes på FoodTech, og du er inviteret.

Kom og vær sammen med tusindvis af kolleger når flere end 300 danske og internationale udstillere giver dig et blik ind i fremtidens fødevareindustri. Oplev blandt andet International Food Contest, hvor 1.500 fødevarer bliver bedømt og udstillet. Vær med til at sætte fokus på bæredygtighed på IFC World Congress eller deltag i duellen mellem topstuderende og eksperter på FoodTech Challenge & InnovateFood.dk.

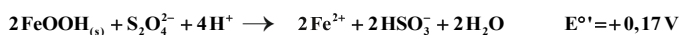
Læs mere og hent din fribillet på foodtech.dk

FOODTECH
PROCESSING & PACKAGING | 13 - 15 NOVEMBER 2018

Pourbaix-diagram for jern

Et Pourbaix-diagram, også kaldet et potential-pH diagram, er et tilstandsdiagram for et metal i kontakt med en vandig opløsning af metallens ioner. Det viser ligevægtene mellem de dominerende species som funktion af pH og af redoxbetingelserne (røde linjer). De lodrette linjer fremkommer, når der ikke er elektroner involveret mellem to species, som f.eks. Fe^{3+} og $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Anvendes f.eks. $[\text{Fe}^{3+}] = 1 \text{ M}$ og $K_{\text{sp}}(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 10^{-36} \text{ M}^4$, fås $[\text{OH}^-] = 10^{-12} \text{ M}$ svarende til $\text{pH} = 2$. De horisontale linjer fremkommer, når der involveres elektroner, men ikke protoner, dvs. når reaktionen er pH-uafhængig som f.eks. $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = 0,77 \text{ V}$. De skrå linjer fremkommer, når både elektroner og H^+ indgår i reaktionen og potentialet derfor er pH-afhængigt, som f.eks. mellem $\text{Fe}(\text{OH})_3$ og Fe^{2+} . De lodrette grænser, her $\text{pH} = 2$ og $\text{pH} = 7$, findes ud fra opløselighedsprodukterne for $\text{Fe}(\text{OH})_3$ og $\text{Fe}(\text{OH})_2$. Herefter benyttes Nernst's ligning for $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ potentialet med passende forlængelse af reaktionsbrøken med $[\text{H}^+]$ og $[\text{OH}^-]$, samt anvendelse af K_w og K_{sp} for $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Det ses af Pourbaix-diagrammet i figur 2, side 10, at dithionit er i stand til at reducere $\text{Fe}(\text{OH})_3$ til jern(II), og i stærk basisk opløsning endda til metallisk jern. Ved $\text{pH} = 7$ er potentialet for dithionit og syntetisk goethit hhv. $e^{\circ} = -0,31 \text{ V}$ og $e^{\circ} = -0,14 \text{ V}$ [7]. Den overordnede reaktion for reduktion af rust med dithionit vil derfor forløbe spontant som vist nedenfor og omskrevet



til hydrogensulfid.

Praktisk udformning: Udvikling af et nyt kompres

For at kunne påføre rensningsmidlet, give det tid til at reagere med rustpletterne, og fjerne det hele igen, påføres alle kemikalierne i et såkaldt kompres. Kompresser kan f.eks. være methylcellulose (tapetkister), agar eller lermaterialer som bentonit og attapulgit [1]. Kompresset virker på den måde, at det påsmøres det område, som skal afrensnes. Når kompresset tørrer ud grundet afdampning af vand fra overfladen af kompresset, vil vand og opløste salte fra overfladen af det emne, der afrensnes, vandre ind i kompresset på grund af kapillarkræfterne i kompresset. Kompresset kan herefter fjernes og kasseres.

Som en del af udviklingen af en ny afrensningsmetode blev forskellige typer kompresmateriale undersøgt. Et af kravene var, at kompresset skulle være thixotrop, dvs. at det skulle

kunne påføres lodrette overflader og blive siddende. Et af de nyere materialer på markedet er Laponite RD, som er et syntetisk lermateriale bestående af magnesiumsilikat. Ved suspension i vand danner Laponite en farveløs thixotrop gel, som er nem at påføre lodrette flader.

Laponite suspensionen blev tilsat cellulosefibre (Arbocel BC1000) med dimensionerne $700 \times 20 \mu\text{m}$ for at øge porositeten og de absorberende egenskaber, samt vandretentionen. En mindre mængde af CMC (natriumsalt af carboxymethyl cellulose) blev også tilsat for at forbedre de mekaniske og reologiske egenskaber af kompresset. CMC øgede vedhæftningen til overfladen og gav samtidig en bedre sammenhængskraft af selve kompresset, hvilket gjorde, at kompresset var let at påsmøre, men samtidigt let at fjerne igen i store stykker, uden at det smuldrede. En yderligere fordel ved denne sammensætning af kompresset var krympningsegenskaberne. Når kompresset tørrede ud, skete krympningen praktisk talt kun i tykkelsen, hvilket gjorde, at det afrensede areal forblev intakt med en ensartet rensning fra centrum til kanten af kompresset.

Efter en række forsøg med variation af materialerne og test på kunstigt misfarvet Carrara marmor fremkom en optimeret sammensætning af kompresset med forholdet: Laponite RD/Arbocel BC1000/CMC/ H_2O = 10:10:1:86 og en koncentration af både cys og natriumdithionit på 0,1 M.

Afprøvning af metoden

For afrensning af et areal på ca. 100 cm^2 anvendes følgende forskrift:

5,2 g L-cystein (43 mmol) opløses i 430 mL postevand under omrøring, hvorefter 7,5 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ (43 mmol) blev tilsat. Opløsningen blev derefter under omrøring hældt i et 2 L bægerglas indeholdende en blanding af 50 g Laponite, 50 g Arbocel og 5 g CMC. Før kompresset påføres væggen, afvaskes denne med vand for at fjerne salte og opløseligt snavs (befugtningen af væggen giver samtidig en bedre vedhæftning). Det våde kompres påføres derefter væggen i et lag på ca. 1-1,5 cm, og kompresset dækkes med en plastfilm (f.eks. madfolie). Plastfilmen får lov at sidde i ca. 24 timer (natten over), hvorefter den fjernes. Kompresset får herefter lov til at sidde endnu et døgn tid for at tillade afdampning af vand og indtørring. Dagen efter fjernes det tørre kompres og væggen skylles efter med vand.

I figur 3 til venstre ses forskriften afprøvet på et stykke grønlandsk marmor, som blev nedtaget fra Overformynderiet



Figur 3. Til venstre ses rustbelagt grønlandsk marmor fra Overformynderiet med et afrenset og uafrenset område, samt kompresset der nu indeholder det afrensede rust. I midten ses et område af Marmorkirken før afrensning, og til højre efter afrensning.

i forbindelse med facaderenoveringen i 2015. På billedet ses marmorstykket med et uafrenset område forneden og øverst det rensede område samt kompresset som nu indeholder det fjernede rust.

Metoden blev også afprøvet på et mindre område af Marmorkirken. Marmorkirken er delvist udført i norsk Gjellebækmarmor. Gjellebækmarmor indeholder en del pyrit (FeS_2), som over tid kan oxideres til rust. I figur 3 i midten ses området med oxideret pyrit før afrensning, og til højre efter fjernelse afrensning.

Virker bedst om sommeren

Som altid er der praktiske udfordringer, når løsningerne fra laboratoriet møder virkelighedens verden. I det danske klima fungerer udendørs afrensning med kompresmetoden således klart bedst fra forår til sensommer, hvor der er varme og tørre dage. Begge dele er nødvendige for at give en god reaktion, og en efterfølgende god tørring af kompresset og udtrækning af opløste salte fra overfladen af murværket.

Klassisk kemi

Som demonstreret her, så giver ret grundlæggende overvejelser inden for klassisk fysisk- og uorganisk kemi de rigtige idéer til løsning af mange af de praktiske udfordringer, som konservatorer kan blive stillet overfor. De overordnede principper og den praktiske metode er ikke begrænset til afrensning af rustmisfarvninger. Kompresset er også blevet testet til fjernelse af kobbersalte, som de grønne plamager, der findes på marmorsokler med rytterstatuer og lignende i bronze. Da Cu^{2+} danner

stabile complexer med ethylendiamin ($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$), kan plamagerne let fjernes ved at anvende en opløsning af 0,1 M ethylendiamin i stedet for cys og natriumdithionit, og ellers benytte samme fremgangsmetode [8].

E-mail:

Sanne Spile: sanne.spile@gmail.com

Jesper Bendix: bendix@kiku.dk

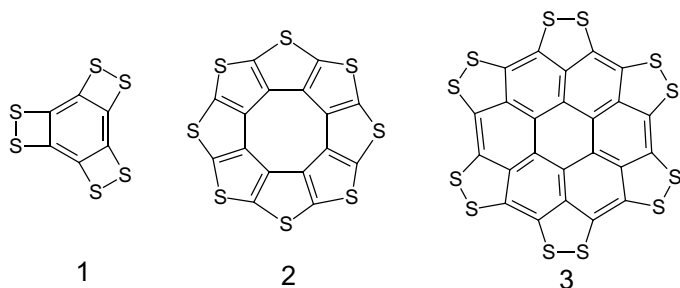
Kim Pilkjær Simonsen: kps@kadm.dk

Referencer

1. Spile S., Suzuki T., Bendix J., Simonsen K.P. **Effective cleaning of rust stained marble**. Herit Sci. 2016; 4:12.
2. Hoerl S., Mazaudier F., Dillmann P., Santarini G. **Advances in understanding atmospheric corrosion of iron. II. Mechanistic modelling of wet-dry cycles**. Corros Sci. 2004; 46:1431-1465.
3. Majzlan J., Navrotsky A., Schwertmann U. **Thermodynamics of iron oxides: Part III. Enthalpies of formation and stability of ferrihydrite ($\sim\text{Fe}(\text{OH})_3$), schwertmannite ($\sim\text{FeO}(\text{OH})_{3/4}(\text{SO}_4)_{1/8}$), and $\epsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3$** . Geochim Cosmochim Acta. 2004; 68:1049-1059.
4. Cushman M., Wolbers R. **A new approach to cleaning iron stained marble surfaces**. WAAC Newsletter. 2007; 29:23-28.
5. Housecroft C.E., Sharpe A.G. **Inorganic chemistry**. 3 ed.: Essex, UK: Pearson Education Ltd.; 2008.
6. Rueda E.H., Ballesteros M.J., Grassi R.L. **Dithionite as a dissolving reagent for goethite in the presence of EDTA and citrate. Application to soil analysis**. Clays Clay Miner. 1992; 40:575-585.
7. Roden E.E. **Fe(III) oxide reactivity toward biological versus chemical reduction**. Environ Sci Technol. 2003; 37:1319-1324.
8. Spile S., Suzuki T., Bendix J., Simonsen K.P. **Effective cleaning of copper stained calcareous stone**. Herit Sci. 2016; 4:29.

Nyt om ...

... "Sulflower" - en kemisk solsikkeblomst



Kemikere har altid været tiltrukket af smukke molekylformer. Sulflower, en sammentrækning af Sulfur - flower på grund af ligheden med solsikkens blomst, er en gruppe carbonsulfider, hvis struktur minder om solsikkens blomst. Den første (1) blev påvist som en ion i 1989 ved massespektrometrisk fragmentering, men er aldrig isoleret i substans i modsætning til (2), som blev isoleret i 2006. Det er nu lykkedes at syntetisere og karakterisere (3) ud fra coronen. Det er et rødt pulver, som er uopløseligt i alle opløsningsmidler, hvorfor det ikke er lykkedes at lave krystaller til røntgenstrukturanalyse.

Carl Th.

Persulfurated Coronene: A New Generation of "Sulflower". *Journal of the American Chemical Society* 2027, 139, side 2168. DOI: 10.1021/jacs.6b12630.



Rettsch
Solutions in Milling & Sieving

The revolution in ultra-fine grinding:
The new Emax achieves finer and faster grinding results than any other ball mill!

SKANLAB
NEW!

Kvinderupvej 30 · 3550 Slangerup · Tlf: 4738 1014 · www.retschna.com

Tegn på en mere restriktiv praksis om patentering af plantesorter

Under indsigelser mod Carlsbergs ølpatenter har EPO lagt op til en ny tolkning af loven, som kan skabe mere begrænsede muligheder for at patentere plantemutanter.



Af Anders Heebøll-Nielsen,
European Patent Attorney, AWA Denmark A/S

I min artikel i Dansk Kemi 11, 2017, spåede jeg, at Carlsberg Breweries A/S' og Heineken Supply Chain B.V.'s ("Carlsberg") to europæiske patenter på bygmutanter ville blive opretholdt efter angreb fra NGO'en *no patents on seeds*, da en nylig ændring i den Europæiske Patentkonvention (EPC) var rettet mod at opretholde praksis hos den europæiske patentmyndighed (EPO), som tillader patentering af teknisk forædlede plantemutanter, der også kan defineres som plantesorter og beskyttes som sådanne.

EPO's videre behandling af indsigelserne viser, at jeg kan have taget fejl, og at EPO netop ønsker at ændre praksis og lægge sig tættere op ad Kommissionens mere restriktive syn på planters patentering.

Indsigelserne

Carlsbergs patenter beskytter bygmutanter, som har mutationer i henholdsvis generne for methionin-S-methyltransferase (EP 2373154) og for lipoxygenaserne LOX-1 og LOX-2 (EP 2384110), så disse funktioner fuldstændigt mangler i mutanterne. Malt fra mutanterne kan bruges til at brygge bedre smagende øl, som også er patenteret.

NGO'en *no patents on seeds* nedlagde indsigelser mod patenterne, som blev angrebet for at stride mod EPC's bestemmelser om plantesorter og biologiske processer og for at være nærliggende. NGO'en fremførte, at da opfindelserne omfattede

mutagenese, krydsning og selektion udgør de blot traditionelle, biologiske forædlingsprocesser. De respektive smagskomponenter var allerede kendte som uønskede i øl, så både byggen uden enzymerne og den frembragte øl uden komponenterne er nærliggende, hvorfor hverken øl eller byg kan være patenterbare.

EPO's argumenter

EPC's Artikel 53 udelukker patentering af plantesorter og i det væsentlige biologiske processer til produktion af planter, men Regel 27 uddyber, at patentering ikke er udelukket, hvis en patentansøgt plante ikke er begrænset til en enkelt plantesort. Ved den nylige ændring af Regel 28 blev tilføjet, at planter ikke kan patenteres, hvis de udelukkende er frembragt ved biologiske processer. Dette understreger, at hvis der indgår en teknisk mutagenese, er processen netop ikke biologisk. NGO'ens argumenter var først og fremmest rettet mod fremavlen af bygmutanterne (frem for mod selve mutanterne), og på dette grundlag forekom argumenterne at være ganske svage.

Carlsberg har anmodet om mundtlige forhandlinger i sagerne, og EPO har nu, som de er forpligtet til, da de ikke umiddelbart giver Carlsberg ret, inviteret parterne til forhandlinger. I en indkaldelse til mundtlige forhandlinger udtrykker EPO sin mening om en sag, og de forholder sig til argumenter, som er rejst af indsiger, og til patenthavers modargumenter. EPO erklærer sig enige med Carlsberg i, at NGO'en ikke har fremført overbevisende argumenter, men de præsenterer desuden argumenter, som de ikke tidligere har benyttet under ansøgningernes sagsbehandling.



EPO træffer efter planen deres afgørelse ved mundtlige forhandlinger den 2. og 8. oktober, hvilket, meget passende, tidsmæssigt falder sammen med Oktoberfesten.

EPO's opgave er at udstede patenter på et korrekt grundlag, og derfor har de mulighed for at rejse nye angreb mod et patent, som ikke er rejst i en modparts indsigelse, selvom man kan anskue, at EPO's opgave burde være løst ved et patents udstedelse. EPO påpeger nu, at de to patenter ikke opfylder EPC's krav om, at en opfindelse skal være tilstrækkeligt beskrevet til, at "fagmanden" kan udøve den på grundlag af beskrivelsen. Konkret påpeger de, at en forædlingsproces, som benytter teknisk mutagenese (i dette tilfælde med natriumazid), afhænger af held for at opnå det ønskede mål, og at planteavl udsætter fagmanden for en urimelig byrde (*undue burden*), da processen kræver screening af mange tusinde mutanter over flere generationer. Det understreges, at planteavl skal ses i modsætning til bakteriologisk forædling, og det antydes, at planternes generationer følger årstiden, hvor flere generationer af bakterier kan frembringes inden for kort tid. Derfor kan man ikke bare gentage forsøgene og forvente at nå samme resultat (uden en urimelig indsats).

Mine bemærkninger

Det er korrekt, at et patent ikke kan udstedes, hvis fagmanden udsættes for en urimelig byrde for at gentage en opfindelse. Carlsbergs argumenter repræsenterer den almindelige praksis hos EPO, og jeg anser, de har fornuftige svar på EPO's argumenter. Især fremfører Carlsberg, at fagmanden ikke står over for en urimelig byrde, da patenterne forklarer, hvordan screeningen kan foretages i et *high-throughput*-format, hvor spirende bygembryoner testes for mutationer (frem for screening af modne embryoner), så det er relativt ligetil at gentage patenternes forsøg.

NGO'en kan forsøge sig med at vende Carlsbergs argumenter, så de støtter, at Carlsbergs tilgang egentlig er nærliggende for fagmanden, og bygmutanterne tilsvarende er nærliggende og derfor mangler opfindeshøjde. Et sådant modargument bør støttes af litteraturen, men NGO'en kan ikke på dette tidspunkt præsentere nye dokumenter i sagen, og hvis der for eksempel findes en videnskabelig artikel om screening af bygembryoner, kan de tidligst indsende den med en appel af EPO's fremtidige afgørelse.

Jeg finder det interessant, at EPO i denne sag har valgt en ny tolkning, men jeg understreger, at praksis først og fremmest fastlægges af EPO's appelkamre. Når EPO har truffet en afgørelse, kan Carlsberg og NGO'en vælge at appellere sagen, i fald afgørelsen går dem imod. Jeg forventer, at Carlsberg vil være villig til at appellere sagen, hvis de ikke overbeviser EPO, og jeg ser, som patentnørd, frem til en eventuel appel om sagen.

EPO vil træffe deres afgørelser ved de mundtlige forhandlinger, men vi må væbne os med tålmodighed for en mulig appellafgørelse, som først kan forventes flere år ude i fremtiden. De mundtlige forhandlinger er planlagt til 2. og 8. oktober, og har man lyst til at overvære forhandlingerne, er der offentlig adgang ved EPO's faciliteter i München - forhandlingerne falder, meget passende, tidsmæssigt sammen med Oktoberfest!

E-mail:

Anders Heebøll-Nielsen: anders.heeboll-nielsen@awa.com




Svanholm.com

Optimal celle-håndtering hos Svanholm.com



Baker Ruskinn har en hel serie af produkter, der hjælper til at håndtere og opbevare celler under deres naturlige ilt-niveau - så cellernes sande egenskaber kan studeres.



CondoCell sørger for at holde cellerne på den optimale fysiologiske ilt-koncentration.



OxyGenie er et mobilt inkubations system til f.eks. bestråling under *in vivo* forhold.



Ny Invivo 210 liter og Sci-tive 460 liter Hypoksi-isolatorer til optimal celle-håndtering.




nanoAnalytics

Ny 24-kanals cellZscope 2 og cZs+ samt 6-kanals cZSE måler TEER og C_{CL} som drug response på et celle-lag.

Svanholm.com - Jeres cellekultur og biomedical ekspert
www.svanholm.com - Tlf. 7026 5811 - mail@svanholm.com

KEMIFOKUS - Dansk Kemi, 99, nr. 6, 2018

15

Klimaeffekt af sod i luft og i sne i Arktis:

En stor international kampagne i Arktis

35 forskere fra ni forskellige forskningsinstitutioner fra fem lande var samlet på Villum Research Station ved Station Nord i Nordgrønland i en måned for at undersøge betydningen af partikler og sod i luft og sne for det arktiske klima.

Af Henrik Skov¹, Andreas Herber², Andreas Massling¹, Zhouxing Zou¹, Marten Michiel in 't Veld¹, Rupert Holzinger³, Holger Siebert⁴, Frank Stratmann⁴, Jens Vogtländer⁴, Tobias Donth⁵, Andre' Ehrlich⁵, Marco Zanatta², Atsushi Yoshida⁶, Makoto Koike⁶, Sho Ohata⁶, Oliver Eppers⁷, Ulrike Egerer⁴, Nora Fried², Christine Pohl⁸, Gerit Birnbaum², Esther Horvath², Manuel Sellmann², Jan Rohde², Kenny Madsen¹, Christel Christoffersen¹, Evelyn Jäkel⁵, Bente Raven¹, Bill Houghton⁹, John Marshall⁹, Kevin Riehl⁹, Cristina Sans-Coll², Kristina Bär² og Jørgen Skafte¹

¹ AU, Arctic Research Centre, iClimate, Afd. for Miljøkemi, Aarhus University, Danmark

² Alfred Wegener Institute, Bremerhaven, Tyskland

³ IMAU, University of Utrecht, Holland

⁴ Tropos, Leibniz Institute for Tropospheric Research, Leipzig, Tyskland

⁵ LIM, Leipzig Institute for Meteorology, University of Leipzig, Tyskland

⁶ EPS, Department of Earth and Planetary Science, University of Tokyo, Japan

⁷ Max Plank Institute für Chemie Mainz, Tyskland

⁸ IUP, Institute for Environmental Physics, University of Bremen, Tyskland

⁹ Kenn Borek Air Lines Calgary, Canada

Formålet med målekampagnen er at undersøge sod og partiklers rolle i atmosfæren i det nordligste Arktis, i havis og sne for at se, hvordan det påvirker strålingsbalancen mellem indkommende sollys og sollys, der reflekteres tilbage ud mod rummet.

Sod er sort og derfor absorberer det sollys, når det er i luften, desuden sværter det sneen, når det afsættes fra atmosfæren til sne, ligeledes bidrager partikler og sod til, at snekrystaller i snelag på jorden vokser og dermed absorberer mere sollys og så sneen smelter hurtigere. En anden effekt er, at partiklerne danner skyer, der reflekterer sollys og absorberer udgående varmestråling.



Alfred Wegener deltog bl.a. med et DC 3 forskningsfly spækket med udstyr til måling af både fysiske og kemiske egenskaber af partikler, overfladeegenskaber såsom sne-, isstyrkelse, højde og roughed af landområder. Foto: Esther Horvath.

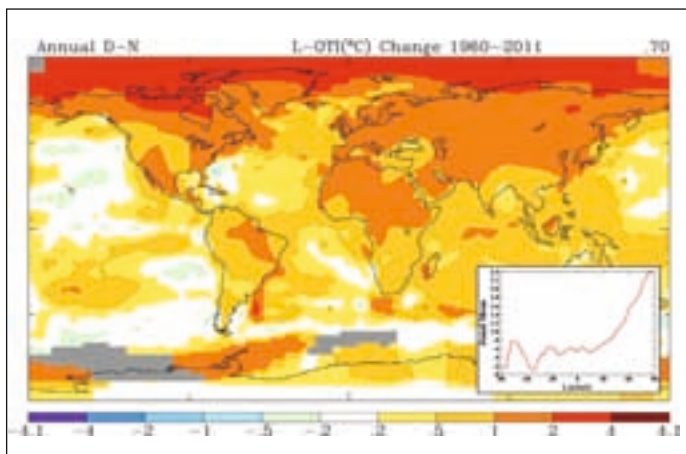


Tropos i Leipzig deltog med en tøjret ballon, hvorfra der blev målt vertikale profiler af meteorologi op til 1.000 m.
Foto: Esther Horvarth.

Partiklers og sods usikre rolle for klimaet

Den menneskeskabte globale temperaturstigning og dens konsekvenser er synlige på hele jorden [1], men ingen andre steder er den så voldsom som i Arktis [1,2].

På figur 1 ses den observerede temperaturstigning fordelt over hele jorden de sidste 50 år. Som gennemsnit for verden er temperaturen steget ca. 1 grad, men i Arktis er den steget mere end 2,4 grader. Det er det, som er døbt den arktiske forstærkning. Partikler og sod spiller en vigtig rolle, men deres rolle er ►



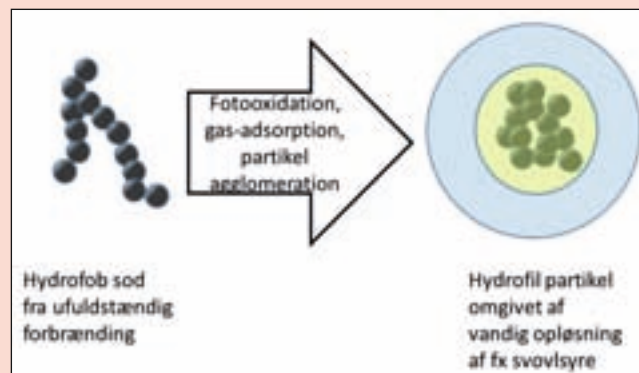
Figur 1. Temperaturforskellen i verden fra 1960 til 2011; NASA, <https://nsidc.org> downloadet 27. november 2017.

Faktaboks 1

■ Sod

Sod dannes ved ufuldstændig forbrænding af organisk materiale. Vi skelner mellem sod, der er dannet fra ”nyt” biologisk materiale, dels fra markafbrænding, naturlige brande og ved brug af træ til opvarmning på den ene side (biogent sod), og så afbrænding af fossilt brændstof i bl.a. trafiksektoren og til energiproduktion på den anden side (fossilt sod).

Sod består som udgangspunkt af lange kæder af kulstof, men det bliver oxideret på overfladen ved fotooxidation i atmosfæren, hvorved det ”klumper” sammen og går fra at have en hydrofob overflade til at have en hydrofil overflade, hvor der kan kondensere vand.



Kædeformet frisk udsendt sod i atmosfæren, der ved fotooxidation klumper sig sammen og kan omgives af hydrofile opløsninger.



Landbaserede albedo-målinger af bredbåndet stråling blev lavet ved brug af et pyrometer og pyrgeometer. Apparaterne er fastmonteret på stort stativ monteret på en slæde. To systemer blev anvendt; et der stod på samme sted og et der blev flyttet rundt. Der blev ligeledes målt sne-densitet og det specifikke sne-areal.



Alfred Wegener deltog bl.a. med et DC 3 forskningsfly spækket med udstyr til måling af både fysiske og kemiske egenskaber af partikler, overfladeegenskaber såsom sne-, isfyldelse, højde og roughed af landområder. Foto: Esther Horvarth.

også forbundet med stor usikkerhed [1]. Vi har godt nok fået meget mere viden [3-5], men der er som sagt mange uklarheder om, hvor stor betydning partikler og sod har.

Lang transport af partikler og sod

Partikler og sod, der udsendes direkte ved forbrænding, er generelt små <100 nm (ultrafine partikler). Sod består af hydrofob (vandskyende kulstofkæder, se faktaboks 1, side 17). Disse små partikler oxideres og koagulerer med andre partikler, og allerede inden for få timer vokser de og ændrer sig fra at være hydrofobe til at være hydrofile, hvorved de kan absorbere vand. De kan herved vokse, til de er større end $0,2 \mu\text{m}$ i diameter. Partikler, der er mellem $0,2$ og $0,8 \mu\text{m}$ (akkumulerings-størrelsesfraktion), kan transporteres over flere tusind kilometer, f.eks. fra vores breddegrader til Arktis.

Ultrafine partikler opfører sig næsten som gasser og afsættes til jordoverfladen tæt ved kilden enten ved tørdeposition eller vaskes ud med nedbør. Partikler større end $0,8 \mu\text{m}$ fjernes i stigende grad ved gravitation. Partikler mellem $0,2$ og $0,8 \mu\text{m}$ størrelsesfraktion absorberer eller spreder sollys mest effektivt og påvirker dermed jordens strålingsbalance og klima. Desuden kan disse partikler danne skydråber, og de har derfor også en effekt på skylaget, der er meget vigtig for jordens klima.

PAMARCMiP-kampagnen

(Polar Airborne Measurements and Arctic Regional Climate Model Simulation Project) på Villum Research Station ved Station Nord i Nordgrønland 2018.

For at få afgørende ny forståelse af partikler og sods betydning i atmosfæren var 35 forskere og teknikere taget til Villum Research Station i Nordgrønland, se figur 2. Kampagnen blev styret af Andreas Herber fra Alfred Wegener Institut og Henrik

Skov og Andreas Massling fra Aarhus Universitet. Der var deltagere fra forskningsinstitutioner i Tyskland, Japan, Holland, Canada og Danmark og de kom fra i alt ni forskellige forskningsinstitutioner.



Figur 2. Til venstre: Grønland. Det blå område viser Grønlands Nationalpark. Den gule prik viser lokaliteten af Villum Research Station. Til højre: Kort over Station Nord, hvor Villum Research Station er placeret, de røde huse. Nyt målehus ligger to km uden for Station Nord.

Der var mange forskellige forskningsaktiviteter og i det kommende år vil målingerne blive tolket, prøver analyseret og resultater sammenstilles. I tabel 1 kan man se, hvilke instrumenter, der blev benyttet, hvilke parametre der måles, samt hvilken måleplatform, der er anvendt.

Således deltog Alfred Wegener bl.a. med et DC 3 forskningsfly spækket med udstyr til måling af både fysiske og kemiske

Platform	Instrument	Operatør	Parameter
DC3 fly	Smart albedometer	LIM	Spektral albedo, sod koncentration, korn størrelse af sneoverflade
	Eagle/hawk	LIM	Opad rettet spektral fordeling, sod koncentration, korn størrelse af sneoverflade
	Canon kamera (180°)	AWI/LIM	Opgående stråling, tovejs refleksion i sne og overfladeruhed
	SP2	EPS	Sod partikel absorption og koncentration
	UHSAS	EPS	Partikel størrelsesfordeling
	IAGOS	FZJ	Partikel størrelsesfordeling
	PTR-TOF-MS	IMAU	Oxiderede organiske forbindelser
	Monitører	Mainz Univ.	CO/CO ₂ /O ₃ /H ₂ O konc.
	EM-Bird	AWI	Havis tykkelse
	Laser altimeter og skanner	AWI	Højde og ruhed af overfladen
	CAPS	EPS	Partikelstørrelsesfordeling, form og fase
	Luftbåren mobile aerosol laser	AWI	Tilbage spredning og polarisering
	Sol fotometer	AWI	Aerosol optisk dybde
	Nevzorov probe	AWI	Væske, is og vand indhold
	Bredbånds stråling	AWI	Bredbånds solar og terrestrisk stråling
Landaseret Mobile aktiviteter	KT 19	AWI	Infrarød og nær infrarød stråling, overflade is og sne temperatur
	AVAPS Lite Sonde	AWI	Meteorologiske parametre, tryk, temp og rel. fugtighed
	CORAS	LIM	Spektral albedo, sod, koncentration af partikel størrelser i sne
	Canon camera (180°)	AWI/LIM	Udgående stråling, og tovejs refleksion overflade ruhed
	Sneprøver	AWI	Snekornsstørrelse, Sod koncentration i sne
Villum Research Station, Station Nord aktiviteter	Sne prøver	AU	Sod og organisk kulstof i sne
	Sneprofiler	AWI	Snestratifikation, sod profil
	Aetholometer	AU	Sod absorption og koncentration
	Ceilometer	DTU-Risø	Skyhøjde, vertikal fordeling af partikler
	Differential masse analysator	AU	Partikelstørrelsesfordelings koncentrationer målinger
	Nephelometer	AU	Aerosol spredningskoefficient
	Skannende Mobilitets Partikel størrelses Spektrometer	AU	Aerosol partikel størrelsesfordeling
	Filterpack opsamlere	AU	Uorg. Elementer og forbindelser
	Ozon monitor	AU	Ozon koncentrationer
	CO monitor	AU	CO koncentrationer
	TEKRAN Hg monitor	AU	Hg ⁰ koncentrationer
	Meteorologiske instrumenter	ASIAQ	Temperatur, tryk, vindhastighed, turbulent luftstrømme og retning, luftfugtighed, solindstråling, nedbør
	PTR-TOF-ms 1000	AU	
Tøjret balon	Basis meteorologi	TROPOS	Temperatur og fugtighed
	Sonic anemometer	TROPOS	Vind vektor, turbulent luftstrømme
	Bredbånds stråling	LIM	Bredbånds solar og terrestrisk stråling
	STAP	AU	Vertikal fordeling af sod

Tabel 1. Delprojekter i PAMARCMiP.

egenskaber af partikler, overfladeegenskaber såsom sne-, istykkelse, højde og ruhed af landområder.

Tropos i Leipzig deltog med en tøjret ballon, hvorfra der blev målt vertikale profiler af meteorologi op til 1.000 m. Vi havde et lille apparat med, der kan måle sodkoncentrationen i luft.

AU deltog mest med aktiviteter på Villum Research Station. Vi baserede vores deltagelse på vores monitoringsaktiviteter (se www.Villumresearchstation.dk) finansieret via Dancea-midler. Herudover havde vi instrumenter, der matchede instrumenterne fra de andre grupper. Således blev der målt CO på flyet og på



landjorden. Vi målte oxiderede flygtige organiske forbindelser med en Proton Transfer Reaction time of Flight Mass Spectrometer (PTR-tof-MS, Ionicon) med tidlig opløsning på fem sekunder.

Målekampagnen var en stor succes og vi fik lavet rigtig mange vigtige målinger og resultater. I de kommende måneder arbejder vi intenst med at analysere prøver, kvalitetstjekke målinger og tolke de opnåede resultater. I de næste numre af Dansk Kemi vil vi beskrive nogle af de resultater, der kommer ud af kampagnen.

Taksigelse

Energistyrelsen og Miljøstyrelsen takkes for finansiell støtte til Aarhus Universitet via Dancea-midlerne. Villum Fonden takkes for den store bevilling, der har gjort det muligt at bygge Villum Research Station.

E-mail:

Henrik Skov: hsk@envs.au.dk

Referencer

1. IPCC IPCC Fifth assessment report; 2013, 2013.
2. Stendel, M.; Christensen, J.H.; Petersen, D., Arctic climate and climate change with a focus on Greenland. In Advances in Ecological Research, Vol 40: High-Arctic Ecosystem Dynamics in a Changing Climate, Meltofte, H.; Christensen, T.R.; Elberling, B.; Forchhammer, M.C.; Rasch, M., Eds. Elsevier Academic Press Inc: San Diego, 2008; Vol. 40, pp 13-43.
3. Massling, A.; Nielsen, I.E.; Kristensen, D.; Christensen, J.H.; Sorensen, L.L.; Jensen, B.; Nguyen, Q.T.; Nojgaard, J.K.; Glasius, M.; Skov, H., Atmospheric black carbon and sulfate concentrations in Northeast Greenland. Atmos. Chem. Phys. 2015, 15 (16), 9681-9692.
4. Nguyen, Q.T.; Skov, H.; Sorensen, L.L.; Jensen, B.J.; Grube, A.G.; Massling, A.; Glasius, M.; Nojgaard, J.K., Source apportionment of particles at Station Nord, North East Greenland during 2008-2010 using COPREM and PMF analysis. Atmos. Chem. Phys. 2013, 13 (1), 35-49.
5. Quinn, P.K.; Stohl, A.; Arneth, A.; Bernsten, T.; Burchart, J.F.; Christensen, J.; Flanner, M.; Kupiainen, K.; Lihavainen, H.; Shepherd, M.; Shevchenko, V.; Skov, H.; Vestreng, V. AMAP, 2011. The Impact of Black Carbon on Arctic Climate; 2011, 2011; p 128 pp.



Kapitalindsprøjtning til Visiopharm

Visiopharm A/S, som udvikler software til billedanalyse af celler til brug i kræftdiagnostik, har sikret sig en større kapitalindsprøjtning til den videre vækst. ATP investerer således 45 mio. kr., Vækstfonden 20 mio. kr. og C.L. Davids Fond 15 mio. kr. Herudover har den eksisterende investor, Northcap Venture Partners, investeret yderligere 15 mio. kr., hvor det resterende beløb indskydes af mindre aktionærer. Foruden de nævnte investorer vil ejerkredsen således fremover bestå af stifterne Michael Grunkin og Johan Doré Hansen samt en række mindre aktionærer.



Visiopharm A/S har hjemme i DTU Science Park i Hørsholm. Visiopharms software kan hurtigt og præcist analysere et billede af en vævsprøve i forbindelse med diagnosticering af kræft og udpege de områder, som lægerne bør se nærmere på. Hidtil har den proces været manuel og meget tidskrævende. Aktuelt har Visiopharm en godkendt applikation til brystkræft, men har en pipeline af applikationer til andre kræftformer. Fremtiden byder desuden på udbygning af den AI (artificial intelligence), som allerede er en del af softwaren.

Kilde: Vækstfonden

Anders Jahre-prisen til Martin Roelsgaard Jakobsen

Lektor Martin Roelsgaard Jakobsen fra Institut for Biomedicin på Aarhus Universitet modtager til oktober Anders Jahre-prisen for yngre medicinske forskere. Prisen uddeles af Universitetet i Oslo og anses som en af Nordens mest prestigefulde forskningspriser. Prisen gives som en hæder for hans imponerende bidrag til biomedicinsk grundforskning.

Martin Roelsgaard Jakobsen er bl.a. en del af det forskerhold, der sidste år i Nature Communications kunne offentliggøre en banebrydende opdagelse, som kaster nyt lys over, hvordan dele af vores immunforsvar styres under f.eks. virusinfektioner, autoimmunsygdomme og kræft.

- Vi opdagede, at et protein kaldet IFI16, som de fleste af vores immunceller bærer, er af helt afgørende betydning for cellernes forsvar, forklarer han.

- Den signalvej i immunsystemet vi så på, og som fortæller angrebne celler, at de skal danne forsvarsstoffer, styres af et protein kaldet STING. Vores arbejde viste, at IFI16 faktisk går ind og regulerer funktionen af STING signalvejen, og dermed hvordan denne del af immunforsvaret aktiveres.

Martin Roelsgaard Jakobsens gruppe er nu i gang med at udvikle medicinske behandlinger, som skal udnytte den nye indsigt og gøre det muligt at skrue op og ned for kroppens immunrespons. Særligt inden for kræftbehandlinger har der de senere år været meget fokus på immunterapi som en mere skånsom måde at bekæmpe kræftsygdomme på.

Kilde: Ritzau

LEO Pharma opkøber

LEO Pharma opkøber Bayers globale portefølje af receptpligtige lægemidler inden for dermatologi. Porteføljen omfatter receptpligtige, topikale produkter til behandling af akne, svampeinfektioner, rosacea samt steroidbehandlinger og havde i 2017 en samlet omsætning på mere end 280 millioner euro.

Med aftalen styrker LEO Pharma sin position på en række nøglemarkeder og tilføjer samtidig et nyt terapeutisk område til porteføljen af behandlinger. Handlen omfatter ikke Bayers håndkøbslægemidler inden for dermatologi som bl.a. Bepanthen og Canesten.

Med aftalen overtager LEO Pharma de globale rettigheder til porteføljen dog undtaget Afghanistan og Pakistan, og overtager samtidig medarbejdere i salgs- og marketingfunktioner i 14 lande samt en fabrik i Segrate i Norditalien. Samlet set vil omkring 450 medarbejdere overflytte fra Bayer til LEO Pharma som en del af aftalen. Kombinationen af de to virksomheders lokale salgs- og marketingorganisationer vil samtidig medføre forøget effektivitet hos LEO Pharma.

Transaktionen forventes gennemført i to trin. I 2018 for USA og i andet halvår af 2019 for øvrige markeder.

Kilde: Ritzau

PensionDanmark investerer i COBIS

Mere end 100 lovende, forskningsbaserede iværksættervirksomheder får nu bedre muligheder for at skabe succes, arbejdspladser og vækst. Det skyldes, at PensionDanmark investerer 325 mio. kr. i overtagelsen af Copenhagen Bio Science Parks ejendom (COBIS).

Symbion og DTU Science Park står bag COBIS, der er en forskerpark for biotek- og life science-virksomheder. Gennem fleksibel udlejning af laboratorier og kontorpladser til blandt andet iværksættere bygger COBIS bro mellem opstartsvirksomheder, universiteter og hospitaler.

COBIS har gennem de seneste år udviklet sig til et centrum for life science i Medicon Valley. Det består af mere end 100 lovende life science-virksomheder, hvilket er den største koncentration i Øresundsregionen.

Kilde: Ritzau



Nordsøolien

- fra biomolekyle til brændstof

Hvad består olie egentlig af, og hvordan er den dannet? Og hvordan kan de forskellige analytiske teknikker bruges til at afdække dette? Det søger artiklen at give et svar på.

Af Jonas Sundberg, Center for Olie & Gas, Danmarks Tekniske Universitet

Selvom den moderne olieindvinding begyndte for cirka 150 år siden i USA, så har olie været brugt af menneskeheden i umindelige tider. Der findes arkæologiske spor af, at olien er blevet benyttet inden for medicin, som lyskilde og som våben f.Kr.

I dag bruges olien ikke kun som brændstof, men til produktion af materialer og produkter som plast og lægemidler.

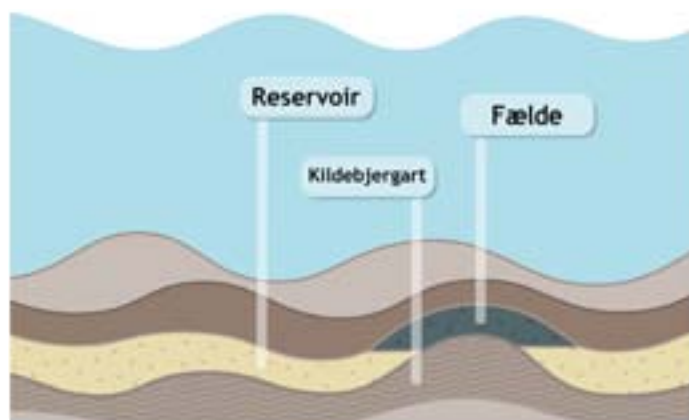
I mange år var oliens oprindelse ukendt, og det var et spørgsmål, der gav debat. I en farverig tegnet reklamefilm fra 70'erne fortalte olieselskabet Chevron os, at olien var dannet på basis af dinosaurer. Fantasifuldt ja, men er det rigtigt? Hvordan er olien egentlig dannet?

Den (stadig) uundværlige olie

Vores samfund er afhængigt af olie, og nok i endnu højere grad end vi kan lide at indrømme.

På vores breddegrader finder vi olien dybt nede under Nordsøen.

Oliens liv startede for mange millioner år siden som uorganisk kul i form af atmosfærisk kuldioxid, der blev bundet i levende materiale ved fotosyntese i planter. Planterne blev spist af dyr, der enten udskilte eller inkorporerede kulstoffet. Når den uundgåelige død kom, begyndte biomolekylerne en kompleks vej i form af nedbrydning og opbevaring. Det er det første vigtige skridt på vej til olien.



Figur 1. Skematisk billede af undergrunden, hvor olien transporteres fra kildbjergarten til reservoiret, hvor den til slut danner en fælde, hvorfra olien kan indvindes.

Små organiske materialer som pollen og planteaffald blev transporteret til havs vha. vinden, i floder eller som passagerer på landdyr. Havene selv var fulde af smådyr, plankton og diato-

mer, der tilsammen indeholder enorme mængder af kulstof. Når de dør, falder de til bunds og danner sedimenter.

I disse sedimenter nedbrydes biomolekyler som proteiner og sukker, primært af bakterier, i en form for omvendt fotosyntese.

De små molekulære enheder polymeriseres og omdannes til et uopløseligt materiale, kaldet kerogen. Det organiske materiale presses langsomt sammen og med stigende temperatur og tryk begynder kerogenet til slut at generere olie og gas.

Dette er en kompleks proces, der tager millioner af år og som kun sker under særlige betingelser.

Dannelse af reservoirer

Størstedelen af den dannede olie frigives til miljøet ved naturlige udslip og indvindes aldrig af menneskeheden. For at danne reservoirer kræves der et opbevaringsmedium, som under Nordsøen består af kalk og kridt. Disse bjergarter er porøse, og olien befinder sig inde i de små hulrum. Inde i reservoiret er olien spredt over lange afstande, mens den er i stadig bevægelse.

Til sidst når den et område, hvor den ikke kan komme videre. Porerne fyldes op med olie, og en såkaldt fælde er dannet. Der findes altså ikke olie i store åbne hulrum.

Kalkstenen i Nordsøen har en høj porøsitet og er god til at samle olien, men samtidig har den lav permeabilitet. Bevægelse af kulstoffer inde i bjerget sker derfor langsomt på geologiske tidsskalaer. Det indebærer også, at der kræves en del teknologi for at få olien op af undergrunden.

Undergrundskromatografi

Indvindingsmetoder opdeles i primære, sekundære og tertiære metoder.

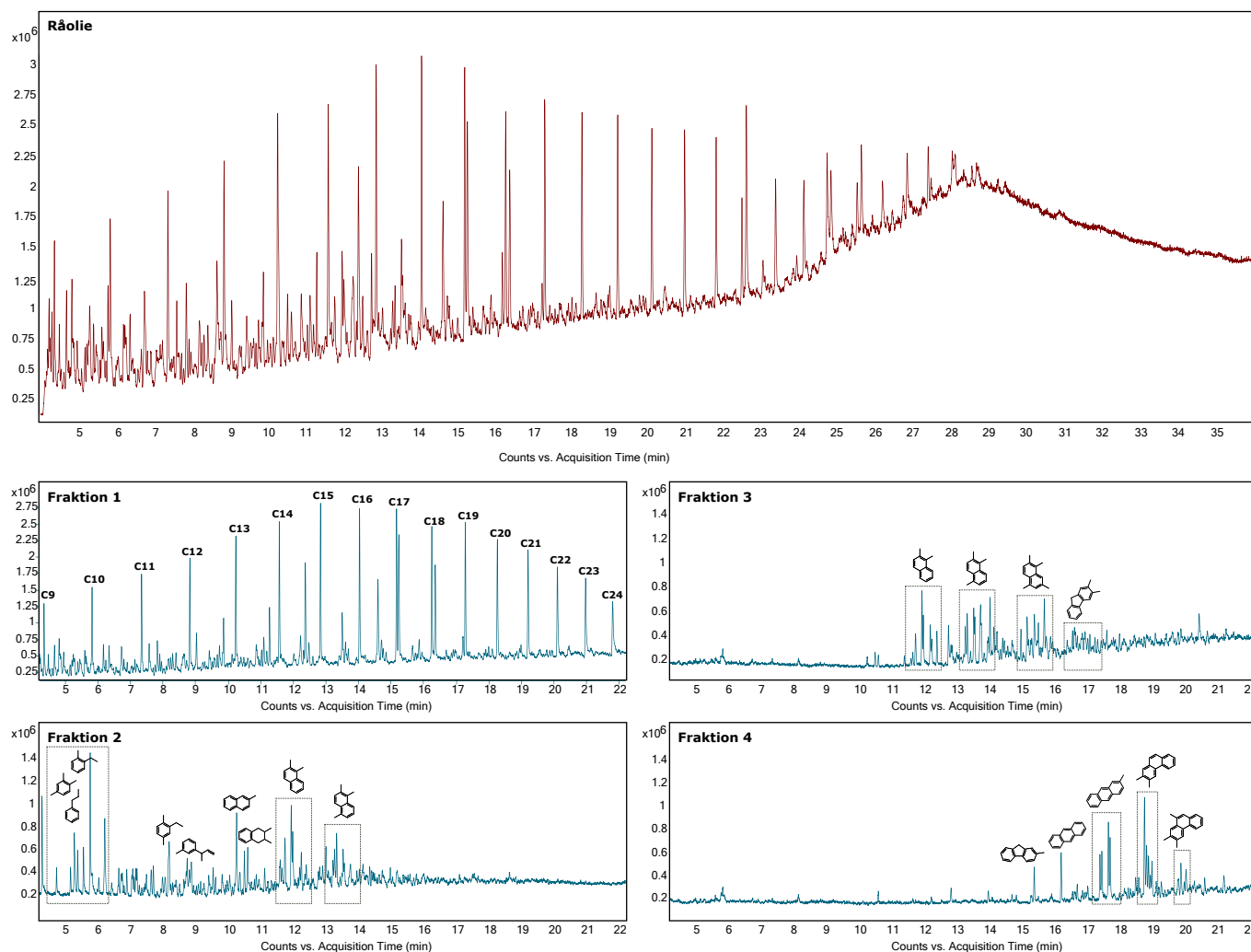
Ved primær indvinding presses olien ud af reservoiret vha. det høje interne overtryk. Når olien frigives, falder trykket, hvilket giver et fald i produktion. Typisk ligger indvindingsgraden her på op til 10%.

For at få yderligere olie op af undergrunden bruger man sekundære metoder. Den mest anvendte er "water flooding", hvor man injicerer vand i en sekundær brønd, der opretholder trykket og presser olien ud til produktionsbrønden. Man kan sammenligne det med en form for væsekromatografi, hvor olien er vores prøve, bjergarten vores kolonne og vand vores mobilfase. Med vandinjektion stiger indvindingsgraden i Nordsøen typisk med op til 20-25%, og der er fortsat efterladt store mængder olie.

Derfor arbejdes der på at udvikle nye og bedre løsninger også kaldet tertiære metoder (eng. "enhanced oil recovery"). For at kunne gøre dette, er vi nødt til at kende vores analytter.

SARA

Groft sagt kan råolien opdeles i fire fraktioner; mættede for-



Figur 2. GC-MS-kromatogram af råolie, før og efter oprensning til mættede og aromatiske fraktioner. Uden oprensning forsvinder stoffer med lav hyppighed i den kemiske støj.

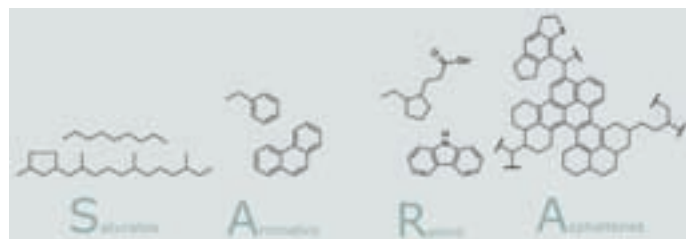
bindelser, aromatiske forbindelser, resiner og asfaltener (*eng. Saturates, Aromatics, Resins, Asphaltenes; SARA*). Råoliens sammensætning afhænger af dens oprindelse. Nordsøoliens sammensætning er groft anslået 70-80% mættede forbindelser, 15-20% aromatiske forbindelser, 5% resiner og <2% asfaltener. På grund af kompleksiteten af denne suppe, der indeholder molekyler af forskellig størrelse, polaritet, funktionelle grupper og elementært indhold, vil ingen enkel karakteriseringsmetode give os hele billedet. Kompletterende teknikker er nødvendige for at forstå sammensætningen. For at reducere kompleksiteten ved analyse, opdeles råolien i første omgang i fraktioner vha. væskkromatografi. I dag sker dette ofte vha. SPE-kolonner (*eng. Solid Phase Extraction*) og/eller HPLC (*eng. High-Performance Liquid Chromatography*) for at kunne automatisere og opnå bedre selektivitet [1-3]. Fraktionerne opsamles til videre analyse med gas/væskkromatografi for yderligere at separere stofferne. Som detektor bruger man oftest massespektrometri (GC/LC-MS). Også andre metoder som NMR- og IR-spektroskopi bruges. Den mættede fraktion indeholder både cykliske og acykliske alkaner. De dannes under diagenes gennem spaltning og reduktion af blandt andet lipider og fedtsyrer, og de findes både i lineære og grenede former. Da de udgør en stor procentandel af olien, har de stor indflydelse på faseadfærd og fysiske egenskaber.

Den aromatiske fraktion har fået særlig opmærksomhed, da

polyaromatiske hydrocarboner er kræftfremkaldende og derfor monitoreres præcist ved undersøgelse af jordforurening og ved udslip af petroleumsprodukter. I undergrunden dannes de blandt andet ved aromatisering af mættede cykliske biomolekyler, f.eks. steroider.

Ligesom de mættede forbindelser har de aromatiske forbindelser kommerciel værdi og anvendes til fremstilling af en række forbrugerprodukter. Komponenterne i begge fraktioner har damptryk, der gør dem velegnede til at analysere med GC-MS [4-7].

Ved GC-MS fragmenteres analytterne. Det giver rigeligt med information, der kan bruges til at sammensætte strukturer, men det betyder også, at det ofte er svært at identificere formelen for det intakte molekyle.



Figur 3. Eksempel på molekylstrukturer, der findes i oliens forskellige fraktioner.

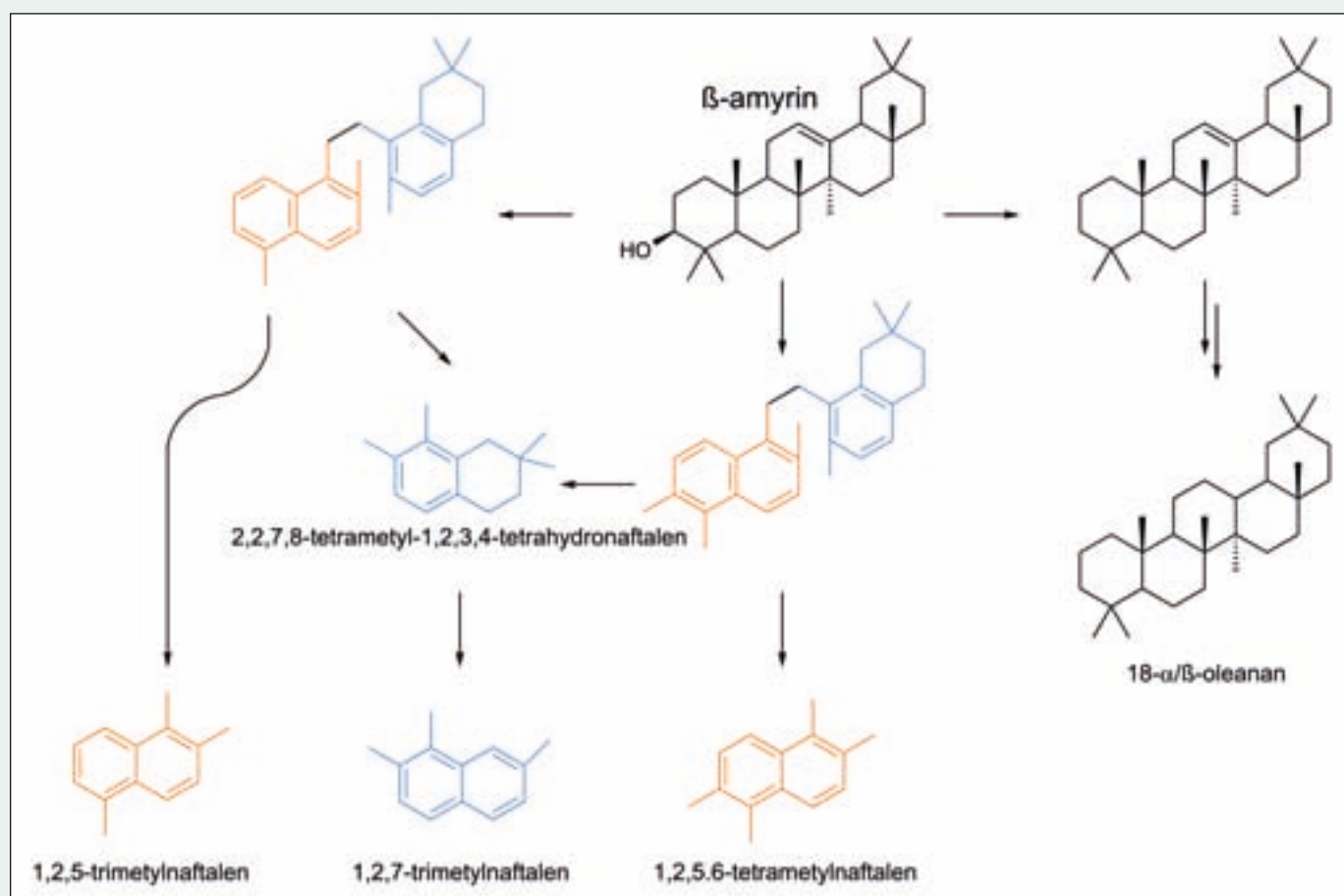
Faktaboks 1

Biomarkører

I råolien gemmer sig en gruppe af særligt spændende stoffer, nemlig biomarkørerne. Molekyler, der har overlevet i undergrunden i millioner af år, resistente mod nedbrydning af bakterier og termisk stress. Disse molekyllære fossiler giver hints om, hvordan livet på jorden var for millioner af år siden. F.eks. selv *n*-alkaner, med enkle, næsten kedelige strukturer, afspejler oliens genetik gennem deres distributionsmønstre. De afspejler med deres enkle, næsten kedelige strukturer distributionsmønstre af *n*-alkaner oliens genetik. En præference af ulige-til-lige alkaner indikerer, at hydrocarbonerne primært er af landoprindelse (modsat marin) og/eller har lav modenhed.

Et lidt mere spændende eksempel er β -amyrin, som findes i blade og bark fra forskellige planter. Afhængigt af faktorer som reservoirtemperatur og pH kan det nedbrydes via flere forskellige veje. En vej fører til alkylerede naftalener, som har ringe strukturel lighed med sin kilde og derfor ikke giver nogen spor til biologisk oprindelse (dog bruges de som modenhedsparametre og i "fingerprinting" til at identificere kilder og spore migrering). En anden mindre destruktiv vej fører til dihydroxylering og hydratisering, hvilket giver en blanding af isomererne α - og β -oleanan.

Her er den strukturelle information i høj grad bevaret, og dets forekomst i olie kan derfor bruges til at afdække oliens biologiske kilder og hvilken typer af planter, der fandtes på den pågældende tidsalder.



Lineære alkaner giver et karakteristisk massespektrum med klynger af fragment separeret af 14 amu (modsvarende CH_2), hvor den molekyllære ion er til stede, men med lav hyppighed. Forgrenede og cykliske alkaner giver typisk højere fragmentering, hvor molekyllærionen mangler. Til gengæld domineres massespektrene for aromatiske hydrocarboner af molekyllærionen, da de er resonansstabiliserede. Dog kan det være vanskeligt at adskille alkylerede isomerer, da de ikke altid resolveres på GC-kolonnen.

Mens de mættede og aromatiske fraktioner er rene hydrocarboner, finder vi polære molekyler med heteroatomer som nitrogen, svovl og ilt i resinfraktionen. Disse udgør en mindre bestanddel af råolien, men de skaber problemer som korrosion og dannelse af den giftige gas, svovlbrinte.

Polære stoffer med lavt damptryk er svære at analysere med GC-MS uden derivatisering, og alternativt kan man bruge LC-MS i stedet [8,9]. LC-MS bruger "soft ionization", hvor fragmentering af de molekyllære ioner ikke sker. Det gør det nemmere at bestemme formlen, men giver også mindre information til strukturbestemmelse. Som løsning kan man på nogle typer af instrumenter selektivt inducere fragmentering og på den måde ekstrahere mere data ved analysen.

En anden fascinerende, men problematisk komponent, er asfalterne, som løst defineres som den fraktion, der ikke er opløselig i *n*-heptan [10]. Asfalterne danner aggregat, der leder til bundfald, bl.a. når olien indvindes, hvilket fører til stop i rørledninger og opbevaringsbeholdere. Asfalterne er store forbindelser med høj molekyllægt (mellem 500-2.000 u), der er



En del af vores instrumentpark på Center for Olie & Gas; fra venstre mod højre:

1) Dionex HPLC til præparativ fraktionering og SARA-analyse, 2) Agilent GC-QTOF til strukturbestemmelse og kvalitativ analyse, 3) Agilent GC-MSD til "fingerprinting" og målrettet analyse og 4) Thermo Sci. Q-Exactive HF LC-MS til analyse af bl.a. polære stoffer.

sammensat af en blanding af aromatiske, alifatiske og heteroatomholdige regioner med udefineret struktur. På grund af deres molekylvægt er de vanskelige at separere vha. kromatografi, og de analyseres typisk med "direct infusion"-MS [11-14]. Når man ikke bruger nogen form for kromatografisk separation, er det nødvendigt at bruge højopløst massespektrometri for at kunne skille komponenterne fra hinanden. Her ser man typisk brug af FTICR-MS (*eng. Fourier-Transform Ion Cyclotron Resonance*) eller Orbitrap-teknologi.

Konklusion

Olie er en af de mest komplekse blandinger, vi kender, og det er umuligt at dække alle dens facetter i en kort artikel.

Historisk set har det været den hellige gral for analytiske kemikere, der har brugt et arsenal af værktøjer til at afdække dets hemmeligheder. Det har hjulpet med til at drive teknologisk innovation både inden for kromatografi og massespektrometri, og en ny generation af forskere er i øjeblikket engageret i det, der nu kaldes for "petroleomics".

At forstå, hvad vores olie består af, er ikke kun et spørgsmål om dets kommercielle værdi, men også et spørgsmål om at kunne følge de miljøspor, der sættes ved utilsigtede udslip, at forstå komplekse geologiske processer og endelig fortælle os om den fascinerende historie om livets udvikling på jorden.

Olie er et fascinerende materiale, med meget mere kompleksitet end den sorte væske giver indtryk af ved første øjekast. Men vores afhængighed rejser også vanskelige spørgsmål, hvor vi som samfund skal være forsigtige og bruge de fossile ressourcer, der stilles til os med ansvar, indtil vi kan finde alternativer.

Menneskeheden fuldender kulsyreacyklussen, der begyndte med fotosyntese i planter, ved forbrænding af brændstoffer, der frigiver kuldioxiden tilbage i atmosfæren.

E-mail:

Jonas Sundberg: jonsun@dtu.dk

Kilder

The Chemistry and Technology of Petroleum, 5th Ed. James G. Speight, Chapman and Hall/CRC, 2014.

The Biomarker Guide Vol. 1 and 2, 2nd Ed. Kenneth E. Peters, Clifford C. Walters, J. Michael Moldowan, Cambridge University Press, 2005.

Echoes of Life: What Fossil Molecules Reveal about Earth History. Susan M. Gaines, Geoffrey Eglinton, Jürgen Rullkötter, Oxford University Press, 2008.

Referencer

1. X. Ruan, Z. Yang, H. Xie, W. Xiong, Z. Pan, L. Chen, Fast chemical fingerprinting analysis for biodiesel/diesel blends using commercial solid phase extraction (SPE) cartridge and gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), *Anal. Methods*. 5 (2013) 1205. doi:10.1039/c2ay26191j.
2. K.K. (Adry) Bissada, J. Tan, E. Szymczyk, M. Darnell, M. Mei, Group-type characterization of crude oil and bitumen. Part I: Enhanced separation and quantification of saturates, aromatics, resins and asphaltenes (SARA), *Org. Geochem.* 95 (2016) 21-28. doi:10.1016/j.orggeochem.2016.02.007.
3. T. Fan, J.S. Buckley, Rapid and Accurate SARA Analysis of Medium Gravity Crude Oils, *Energy & Fuels*. 16 (2002) 1571-1575. doi:10.1021/ef0201228.
4. Y. Zhao, B. Hong, Y. Fan, M. Wen, X. Han, Accurate analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and alkylated PAHs homologs in crude oil for improving the gas chromatography/mass spectrometry performance, *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 100 (2014) 242-250. doi:10.1016/j.ecoenv.2013.10.018.
5. C.M. Reddy, J.G. Quinn, GC-MS analysis of total petroleum hydrocarbons and polycyclic aromatic hydrocarbons in seawater samples after the North Cape oil spill, *Mar. Pollut. Bull.* 38 (1999) 126-135. doi:10.1016/S0025-326X(98)00106-4.
6. M. Asif, K. Grice, T. Fazeelat, Assessment of petroleum biodegradation using stable hydrogen isotopes of individual saturated hydrocarbon and polycyclic aromatic hydrocarbon distributions in oils from the Upper Indus Basin, Pakistan, *Org. Geochem.* 40 (2009) 301-311. doi:10.1016/j.orggeochem.2008.12.007.
7. L. Mazzeas, H. Budzinski, Improved accuracy of GC-MS quantification of aliphatic and aromatic hydrocarbons in marine sediments and petroleum. Validation on reference matrices and application to the Erika oil spill, *Int. J. Environ. Anal. Chem.* 82 (2002) 157-173. doi:10.1080/1731714609.
8. X. Wang, K.L. Kasperski, Analysis of naphthenic acids in aqueous solution using HPLC-MS/MS, *Anal. Methods*. 2 (2010) 1715. doi:10.1039/c0ay00204f.
9. C.S. Hsu, G.J. Dechert, W.K. Robbins, E.K. Fukuda, Naphthenic Acids in Crude Oils Characterized by Mass Spectrometry, *Energy & Fuels*. 14 (2000) 217-223. doi:10.1021/ef9901746.
10. O.C. Mullins, The Asphaltenes, *Annu. Rev. Anal. Chem.* 4 (2011) 393-418. doi:10.1146/annurev-anchem-061010-113849.
11. T.M.C. Pereira, G. Vanini, E.C.S. Oliveira, F.M.R. Cardoso, F.P. Fleming, A.C. Neto, V. Lacerda, E.V.R. Castro, B.G. Vaz, W. Romão, An evaluation of the aromaticity of asphaltenes using atmospheric pressure photoionization Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry - APPI(±)FT-ICR MS, *Fuel*. 118 (2014) 348-357. doi:10.1016/j.fuel.2013.10.062.
12. P.A. Eckert, P.J. Roach, A. Laskin, J. Laskin, Chemical Characterization of Crude Petroleum Using Nanospray Desorption Electrospray Ionization Coupled with High-Resolution Mass Spectrometry, *Anal. Chem.* 84 (2012) 1517-1525. doi:10.1021/ac202801g.
13. A.M. McKenna, A.G. Marshall, R.P. Rodgers, Heavy petroleum composition. 4. Asphaltene compositional space, *Energy and Fuels*. 27 (2013) 1257-1267. doi:10.1021/ef301747d.
14. W. Romão, L. V. Tose, B.G. Vaz, S.G. Sama, R. Lobinski, P. Giusti, H. Carrier, B. Bouyssié, Petroleomics by Direct Analysis in Real Time-Mass Spectrometry, *J. Am. Soc. Mass Spectrom.* 27 (2016) 182-185. doi:10.1007/s13361-015-1266-z.

Kemisk termodynamik

Knud Andersen: Kemisk termodynamik, 403 sider, 104 figurer, Books on Demand, København, Danmark

Med denne bog om kemisk termodynamik har forfatteren søgt at give en mere dybdegående indføring til faget end det gængse undervisningsmateriale, og jeg synes, det lykkes i stor udstrækning. Bogen bygger på erfaringerne fra mange års undervisning i fysisk kemi ved Københavns Universitet, hvor de studerende ofte har givet udtryk for, at de finder faget vanskeligt og at mange af dets begreber og koncepter er vanskelige at forstå. Det er noget, vi, der har undervist i faget, også kender til. Efter forfatterens opfattelse skyldes det især, at lærebøgernes forklaringer ofte er utilstrækkelige, hvilket han råder bod på ved omhyggeligt at forklare det fysiske indhold i de udtryk, man når frem til og ved at understrege, hvilke forudsætninger der ligger til grund for de udledte udtryk. Bogen er skrevet på dansk ganske som J.N. Brøndsteds klassiske "Lærebog i Fysisk Kemi" fra 1943 (2. udgave). Stilen i de to bøger er meget forskellig og jeg er ikke i tvivl om, at studerende i dag finder fremstillingen i forfatterens bog lettere tilgængelig end i Brøndsteds bog, der er skrevet i en anden tid.

Bogen er grundigt gennemarbejdet med sans for detaljerne og fokus på en logisk og sammenhængende præsentation af faget. Den inkluderer traditionelle emner i den fysiske kemi som termodynamikkens hovedsætninger, indre energi, entalpi, entropi, Gibbs-energi, kemiske processers spontane retning som funktion af tryk og temperatur, faseligevægte, blandinger, opløsninger, kemiske reaktioner, kolloidative egenskaber, blandbarhed, væskeblandingers frysepunkt og kogepunkt,

elektrokemiske processer og et kapitel om stabilitet. Der er en række eksempler, kaldet "eksider", i bogen på anvendelsen af de udledte udtryk, men ingen øvelsesopgaver. På omslaget af bogen har forfatteren valgt at vise et billede af dampskibet Phønix, sandsynligvis fra slutningen af 1800-tallet, på vej fremad med fuld kraft på maskinen efter røgfanen fra skorstenen og det udspilede Dannebrog i agterstavnen at dømme. Det fik mig til at tro, at bogen ville indeholde en termodynamisk analyse af varmekraftmaskiner, kølemaskiner og ikke mindst varmepumper, som synes at have fået en renaissance i vor tid. Men det gør den ikke i modsætning til andre forfattere, som ofte vælger en illustration på omslaget af bogen, der har relation til indholdet.

På steder, hvor det er nyttigt for forståelsen, inddrager forfatteren elementer fra en atomar "mikroskopisk" beskrivelse af termodynamikken, som man finder i statistisk mekanik. Således spiller den "ideale" gastilstand ikke en nær så dominerende rolle i denne fremstilling som i gængse lærebøger. Der tages i stedet udgangspunkt i reale gasser, hvor tilstandsligningen repræsenteres ved en "afskåret" virialrække, som i grænsen ved lave tryk går over i tilstandsligningen for en ideal gas, der kan bruges som en model for gastilstanden. Brugen af den reale gastilstand og hensyntagen til enthalpiens temperaturafhængighed fører til en mere nøjagtig integreret Clausius-Clapeyron ligning for ligevægten mellem en kondenseret fase og dens dampfase, end den man finder i gængse lærebøger, hvor man bruger den ideale gastilstand og ser bort fra enthalpiens temperaturafhængighed. Et andet område, hvor forfatteren går videre end sædvanligt, er for excess Gibbs-energien ved blandinger, hvor Margules parametre benyttes til at repræsentere excess størrelserne og dermed aktivitetskoefficienter, noget man kun finder i teknisk kemiske bøger om termodynamik. Det fører til



Knud Andersen
Kemisk termodynamik



Kemisk termodynamik

en bedre forståelse af grunden til, og under hvilke omstændigheder, blandinger fase-separerer.

Alle udledninger og matematiske manipulationer er givet i detaljer i teksten, så det er let at følge dem. Det rummer imidlertid den fare, at balancen mellem detaljeringsgraden og overblikket tipper med tab af overblikket til følge. Der er steder i teksten, hvor man føres igennem en række af matematiske manipulationer, uden at det er helt klart hvorfor, før man endelig når frem til det resultat, man skal bruge efterfølgende. Herved mister man let overblikket. Det kunne være undgået, hvis de matematiske manipulationer blev henvist til appendices, hvor man kunne følge de matematiske udledninger, der fører frem til resultaterne beskrevet i teksten.

Da der indføres en række forskellige notationer for de forskellige funktioner og variable i bogen, er det nyttigt med en omfattende symbolliste, der dels giver betydningen af dem og hvor de indførtes, så man hurtigt kan blive mindet om deres betydning.

Kun nogle få steder er jeg stødt på tilfælde, hvor baggrunden for introduktionen af begreber og funktioner ikke er helt klar. For eksempel i Kapitel 17 om Elektromotoriske celler introduceres en relation for den elektromotoriske kraft, som ikke synes umiddelbart indlysende. Det sker, før det er gjort klart, at der er tale om en "transformation" af kemisk arbejde, repræsenteret ved ændringen i Gibbs-energien knyttet til den kemiske proces i den elektromotoriske celle, og det elektriske arbejde udført af elektronerne i den ydre leder. Denne sammenhæng bliver først tydeliggjort senere. Et andet eksempel er diskussionen af elektrodepotentialer. Her behandles den fundamentale redox-reaktion med stoffet på oxideret form plus et antal elektroner i ligevægt med stoffet på reduceret form. Ved analysen af ligevægten ses der bort fra elektronerne uden forklarende

bemærkninger, hvilket ikke synes indlysende, da elektronerne også har et kemisk potential som givet ved Fermi-energien af elektronerne i metallet.

Uklarheden synes at hænge sammen med forfatterens bemærkning i indledningen om, at "det elektrokemiske potential indføres ikke, da det giver anledning til forklaringsproblemer". Af samme grund udledes der heller ikke et udtryk for diffusionspotential, som bl.a. giver en forståelse af, hvorfor der ikke er knyttet et diffusionspotential ved en væske-væske kontakt, når den formidles af en KCl bro. Så vidt jeg husker, var Brønsted en af de første, som indførte elektrokemiske potentialer for systemer med ladede ioner, gravikemiske potentialer for systemer med molekyler fordelt i et tyngdefelt etc., begreber, som jeg synes, er nyttige og ikke vanskelige at forklare.

Det er lidt u hensigtsmæssigt, at forfatteren har valgt ikke at forsyne tabeller og figurer med en tekst (caption), der specificerer indholdet af de pågældende elementer, så man må prøve at finde de steder i teksten, hvor elementerne er omtalt. Da typografien, som angiver nummeret på tabeller, figurer, oversigter og eksider (eksempler) er den samme som den omgivende tekst, kan det i nogle tilfælde være vanskeligt at finde de pågældende elementer i teksten. Endelig ville anvendelsen af et plotteprogram til figurerne, der kunne håndtere subscripts, være at foretrække, så variable i figurerne optrådte med subscripts, som de gør i teksten, og ikke som nu uden subscripts.

Som nævnt i begyndelsen af anmeldelsen kan læseren komme mere i dybden med forståelsen af både begreber og relationer i kemisk termodynamik ved at læse forfatterens bog, og det gælder både for læsere med en lille eller større baggrund inden for faget.

Flemming Yssing Hansen,
Kemisk Institut, DTU, Kgs. Lyngby

Nyt om ...

... Fisk bruger blitz

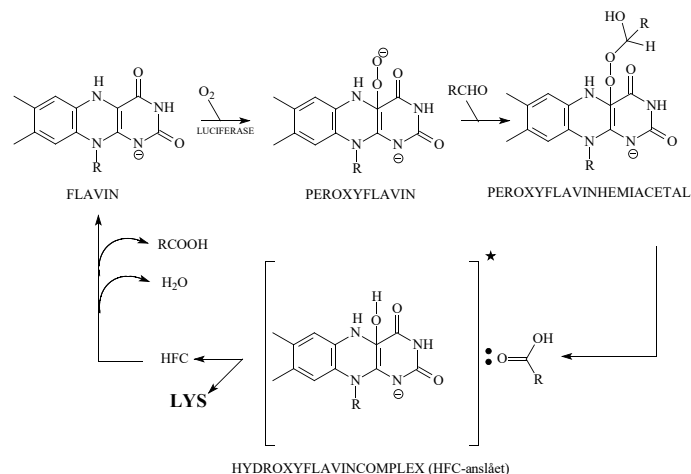


Den store lanternefisk, *Anomalops katopron*, har under hvert øje et lysorgan, hvor der i symbiose med fisken lever nogle bakterier af arten *Candidatus*, der er i stand til at oxidere luciferin, et flavinderivat ved hjælp af enzymet luciferase under udsendelse af blågrønt lys. Om dagen er lysorganet lukket; men om natten, især når månen ikke er fremme, "blinker" den med organet op til 90 gange i minuttet og udsender lysblink, som

hjælper fisken med at finde føde. Bag lysorganet er der et skjold af guaninkrystaller, der virker som en reflektor for lyset.

Carl Th.

Futtersuche im Blitzlichtgewitter, *Chemie in Unserer Zeit* 2017, 51, side 152.



Det varme køkken

(48°C-85°C)

Af Jens Folke, lean6sigma.eu

Temperaturintervallet fra 48-85°C vil jeg kalde det varme køkken. Det er for varmt til at bruge mikroorganismer til noget fornuftigt, selv om en buffet, der henstår i lang tid i den nedre del af dette temperaturinterval, kan være mikrobiologisk livsfarlig, se DK 2014(5) og DK 2018(5). Det kræver 63 min. ved 58°C at pasteurisere maden, så intervallet fra 20°C-45°C er "no go" i køkkenet, hvis man ikke er i gang med en kontrolleret fermentering. Intervallet fra 48°C-58°C er forbundet med en vis risiko, og det kræver derfor renlighed og elementær mikrobiologisk viden at bruge dette temperaturinterval fornuftigt, se DK 2014(10). F.eks. er jordbakterier totalt forment adgang til maden i dette temperaturinterval - sporerne fra *Cl. Botulinum* overlever sågar 130°C (DK 2015(4)). God køkkenhygiejne, fornuftig brug af pH-styring, køkkensalt og evt. brug af nitratsalt nedsætter risikoen for madforgiftning. Det samme gør brug af hele stykker kød og fisk frem for brug af fars og hakket kød/fisk. Skal der absolut bruges friske krydderurter i tilberedningen, så skyl dem meget grundigt og begræns tilberedningstiden i dette temperaturinterval til minutter, ikke halve og hele timer.



Sol over Gudhjem.

Så snart temperaturen i maden overstiger ca. 60°C, falder den mikrobielle risiko betragteligt (se pasteuriseringskurven i DK 2014(5), side 41), men det gør kvaliteten af mange tilberedninger desværre også. Ved en sådan kernetemperatur er bøffen eller fisken i mine øjne nærmest kremeret; jeg mindes med skræk min mors udkogte torsk.

Når dette er sagt, er kontrollen med temperaturintervallet fra ≈48°C-70°C der, hvor den dygtige kok skiller sig ud fra hovedparten af amatørerne:

Æggestand

Min æggestand er lavet med:

- 2 æg
- 50 ml piskefløde
- 1 tsk. salt og hvid peber

1. Æggemassen piskes 30 sek./hastighed 4,5 - hældes i en form.
2. Thermomixeren fyldes med vand til 2 cm over bunden af netkurven, hvori formen med æggemasse placeres.
3. Thermomixeren køres 45-60 min./85°C/hastighed 1 til der er koaguleret helt.

Røget sild

- 2-10 friske sild
- 40 g salt
- 1 liter vand

1. 40 g salt opløses i 100 ml vand.
2. Resten af det kolde vand blandes i og køles i køleskabet.
3. De rensede sild lægges i den kolde saltlage i tre timer.
4. Tages op og tørres i køleskabet natten over.
5. Varmrøges i Heliasmokeren 1-1½ time ved 75°C med to gange røgsmuld i røge-bakken.

Vaniljeis [4]

- ½ liter mælk
- 2½ liter piskefløde
- 2 vanilje-stænger
- 125 g sukker
- 150 g æggeblommer

Fremgangsmåde

1. Kog mælk og fløde op med vaniljen.
2. Pisk sukker og æggeblommer sammen.
3. Hæld halvdelen af den varme mælkeblanding i de piskede æggeblommer og pisk det godt sammen.
4. Bland æggemassen med resten af mælken og legér blandingen ved langsom opvarmning til 82°C.
5. Køl blandingen og sæt den på ismaskine.



Varmrøget sild.

- Den intervalstegte bøf
- Den saftige fisk
- Den varmrøgede sild
- Den rosa-stegte kamsteg
- Kage- og iscremen
- Sauce béarnaise, hollandaise, sauce mousseline etc.
- De sprøde grøntsager

Det er også her den glade amatør, der ikke går ned på udstyr, tyr til de teknologiske løsninger med sous-vide og Thermomixer. Lige da jeg fik min sous-vide for godt fem år siden, blev den brugt til mange tilberedninger, specielt når jeg fik hele og halve grise, kalve og lam hjem til partering. Ribben, spidsbryst, nakkesteg med mere tilberedte jeg i både halve og hele døgn. Det er der stadig mange, som gør [1], men jeg går andre veje i dag. Når der er behov for lange tilberedningstider, er min trykkoger og min Römertorp stegeso kommet til ære og værdighed, og det er min varm-rygeovn [2] og Kamado-smoker [3] også.

Eksempler på god sous-vide tilberedning er efter min mening:

- En torskenakke eller lignende: 48°C i 15-20 min.
- En tyk tournedos: 54°C i 30 min.; herefter sizzling for at få en stegeskorpe.
- En culotte marineret med en syre natten over for at mørne (en vin-, citron-, eller eddike-baseret marinade): 55°C i to timer, herefter igen sizzling for at få en stegeskorpe.
- Gulerødder, rødbeder, knoldselleri, persillerod, kartofler o.a.: 85°C i 1-1½ time.
- Leg med æg i temperaturintervallet fra 62°C-85°C i 20-60 min.

Thermomixeren har jeg først fået i 2018, men den indtager nu andenpladsen blandt køkkenets maskiner efter Ankarsrum Assistenten, som er min multimaskine. Aldrig har det været lettere at lave langtidshævet brøddej, fars, yoghurt (DK 2018(5)), kombucha, æggestand, smilende æg, iscreme, hollandaise osv. med perfekt kontrol over tid, temperatur og mixer-hastighed. Min blender og foodprocessor, og sågar min bambus-damper

er sendt på pension. Man frygter helt for sin håndværksmæssige kunnen på sigt med sådan et instrument i køkkenet ☺.

Rent kemisk påvirkes både protein, fedt og kulhydrater i maden ved tilberedninger i det varme temperaturinterval. Køkkenteknikerne går ofte ud på at kontrollere specielt proteinernes kritiske koagulerings temperaturer.

F.eks. det faktum at proteiner starter med at koagulere ved:

- Fiskeproteiner: 45°C
- Vildt, okse og andet rødt kød: 50°C-55°C
- Albumin i æggehvider: ≈63°C-65°C
- Lecitin i æggeblommer: ≈65°C-70°C

Proteiner denaturer også med syre-påvirkning allerede ved stuetemperaturer, så det er mere komplekst end som så.

Fedt er kemisk set stabilt ved varme temperaturer, men en kontrolleret (af-)smeltning tilstræbes ofte, f.eks. i fedtmarmoreret kød. Ligeledes emulgerer mælkefedt med lecitin i æggebase-rede saucer (DK 2017(5)) og iscremer (DK 2018(3)) ved nøje afstemte temperaturer. Se blot vedlagte opskrift fra Falsled Kro på vaniljeiscreme - det er godt håndværk, som en amatør let kan få til at skille uden en Thermomixer! [4]

Cellulosen i planternes cellevægge kræver højere temperaturer for, at plantecellerne springer og rodfrugterne tilberedes "med bid", mens komplekse kulhydrater i bønner, hyld og en masse andre planter skal "varmebehandles", før vi kan tåle dem.

Facebook-gruppe: Køkkenkemisten

E-mail:

Jens Folke: jens.folke@lean6sigma.eu

Kilder

1. <https://www.facebook.com/groups/danskesousvideentusiater/>
2. <https://www.heliasmoker.de/english>
3. <https://www.tbsgrillshop.dk/Shop/grills/kul-grills/primo-grills-smokers/default.aspx>
4. Jean-Luise Liefroy: Falsled Kro (Æbledessert s. 202). Politikens Forlag, 2002.

Leverandørregister

Analyse

A

Automatisk steril prøveudtagning



Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Automatisk steril udtag og håndtering
af prøver fra Upstream og Downstream

E

Elektrospinning og elektrospinning



Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Coating af partikler/dråber som fibre
og Nano/mikro-partikler. Fra Lab til GMP

F

Fermentering og cellekultur-udstyr



Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Nordens største sensor og analyzer
udvalg til lab, pilot og proces

FTIR-udstyr



Bruker Optics Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +46 8 655 25 10 -
Fax +46 8 655 25 99
www.bruker.com

L

Laboratoriearmaturer

Broen LAB A/S
Drejervænget 2
5610 Assens
Tlf. 63 76 63 76
lab@broen-lab.com
www.broen-lab.com

M

Massespektrometre, proces



Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Svanholm.com er distributør af
Thermo Scientific proces MS

Massespektrometre



Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
MS til fermenterings-offgas samt
styring af farmaceutisk vakuumtørring

N

NIR-analyse/-udstyr



Bruker Optics Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +46 8 655 25 10 -
Fax +46 8 655 25 99
www.bruker.com



Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Online proces NIR til R&D og GMP
i pulvertørring og pulver-opblanding

O

Opvaskemaskiner



KEN HYGIENE SYSTEMS A/S
Bøgebjergvej 60, Brobyværk
5672 Broby
Tlf. 62 63 10 91
www.ken.dk

R

RAMAN-udstyr



Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Håndholdte (ID) + transportable
Raman spektrometre med høj
nøjagtighed

S

Sterile CO₂-inkubator arbejdsbænke



Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Baker Ruskinn hypoxia Workbench
kombinerer LAF og CO₂-inkubator

Produktion

Ø

Øjenskyll



Help Care Company ApS
Industrivej 19
8881 Thorsø
Tlf. 22 20 30 64
info@helpcarecompany.dk
www.helpcarecompany.com

Service & miljø

P

Patenter



Chas. Hude A/S
H.C. Andersens Boulevard 33
1780 København V
Tlf. 33 19 34 00 - Fax 33 19 35 00
chashude@chashude.dk
www.chashude.dk

Software

A

Arbejdspladsbrugs- anvisninger og etiketter



CHYMEIA ApS

Universitetsparken 2
4000 Roskilde
Tlf. 72 40 16 22
info@chymeia.dk
www.chymeia.dk
APB/SDS software med beregning af
CLP klassificeringer

**Har du spørgsmål ang.
leverandørregistret,
så kontakt venligst
Heidi Thode på enten
tlf. 43 24 26 62 eller på
ht@techmedia.dk**

**Du kan også finde mere
information på vores
hjemmeside:
www.techmedia.dk**

**Du kan også finde
dansk kemi her:**

www.kemifokus.dk

**www.facebook.com/
UNG.KEMI**



Exploring Bioscience 2018

Udviklingen inden for bioscience har boomet de seneste år. Konstant skabes nye metoder og teknikker, som revolutionerer vores viden om sundhed og sygdom hos mennesker.

IDA inviterer på en rejse ind i kroppen torsdag den 15. november 2018 i hjertet af Aarhus, hvor vi samler den sidste nye viden - og dét der er på vej - om celler, stamceller, tarmbakterier, biokemiske processer, DNA, genetik, fremtidens medicin og meget mere.

Konferencen vil samle alle med faglig interesse i molekylærbiologi, medicin, biokemi eller bioteknologi med direkte eller indirekte relation til sundhed og sygdomsforebyggelse.

Konferencen er også interessant for personer, som beskæftiger sig inden for sundheds- eller hospitalsområdet, forskere og undervisere, studerende på bioscience-uddannelserne, ansatte i medicinal-virksomhederne mv.

Programmet er stadig under udarbejdelse, men Eske Willerslev er keynote speaker, ligesom vi får besøg af forskere fra DTU og KU samt virksomheder som GSK.

Læs mere på
<https://universe.ida.dk/exploring-bioscience/>

dsk.2018

The conference for the Danish Chemometrics Society is arranged under IDA Chemistry. The focus of the conference is chemometrics at all levels, and a high degree of networking.

Two years have almost passed: DSK, our national chemometrics conference, dsk.2018 will be held in November 2018.

As a participant to dsk.2018, you have the possibility to listen to interesting lectures on all levels from applications to advanced chemometrics. And, of course, dsk.dating, where you will have the opportunity to speed date

other chemometricians - getting to know them, increase your network, and maybe initiate a new project.

dsk.2018 will take place Thursday November 1st and Friday November 2nd. This year, again, we will be in Middelfart, at Hotel Comwell Kongebrogaarden. All lectures will be in English.

Read more on
<https://universe.ida.dk/arrangement/dsk2018-327765/>

Ingeniørforeningen, IDA, Kalvebod Brygge 31-33, 1780 København V
Tlf.: 33 18 46 34, Anne Dalgaard
website: ida.dk, e-mail: ada@ida.dk



KEMISK FORENING

Universitetsparken 5
DK-2100 København Ø
www.chemsoc.dk

The Danish Chemical Society
Founded 1879

Mødekalender (6) 2018

- 1.-2. 11. 2018** Dansk Elektrokemisk Forening, årsmøde "Electrochemical Science and Technology" og generalforsamling. SDU Odense. Se dk 2018, 5.
- 1.-2. 11. 2018** Ingeniørforeningen IDA Kemi, national chemometrics conference, dsk.2018, Hotel Comwell Kongebrogaarden, Middelfart. Se dk 2018, 5.
- 15. 11. 2018** Ingeniørforeningen IDA Kemi, Exploring Bioscience 2018, Aarhus. Se dk 2018, 6.

Afsender: TechMedia A/S, Naverland 35, DK-2600 Glostrup

Double Beam UV-Vis/NIR

“One-Drop” & Integrating Spheres accessories

Absolute Reflectance accessory

IQ Accessory recognition

V-780 – Unique High Sensitivity NIR

Simultaneous Dual Wavelength Measurement



V-700 Series ... UV-Vis/NIR Spectrophotometers



Biolab A/S
Sindalsvej 29
DK-8240 Risskov

Telefon 8621 2866
E-mail: sales@biolab.dk

