

fysik. kemi





Forskerland.dk

FORSKERLAND



Tjek ind på
www.forskerland.dk
Få 1 måneds gratis
prøvelogin!

Netbaseret univers til natur/teknik i 5.-6. klasse

Fleksibelt og udfordrende
Med mere end 500 artikler på forskellige niveauer, utallige fotos, instruktive tegninger, forklarende animationer og inspirerende videoklip er der mulighed for at sammensætte en undervisning, der udfordrer og tager udgangspunkt i den enkelte elevs forudsætninger.

Eleverne udforsker verden

Forskerland.dk gør naturvidenskab spændende for eleverne med en eksperimenterende og undersøgende tilgang til fagets klassiske emner og arbejdsmetoder. Forskerland.dk er dynamisk og under konstant udbygning, der sikrer aktualitet, bl.a. gennem elevernes egne undersøgelser.

Mange veje til læring

Forskerland.dk møder eleverne på deres digitale hjemmebane og udnytter alle informationsteknologiens værktøjer, men er ikke udelukkende baseret på brugen af computere. Der er også oplæg til eksperimentelt arbejde, opgaver på papir og aktiviteter i naturen. Indholdet giver uanede muligheder, men præsenteres på en struktureret måde, der gør det let og enkelt at anvende.

Dækker alle mål

Forskerland.dk er et fulddækkende læremiddel, der giver 100% sikkerhed for, at alle mål opfyldes. I Forskerland.dk er der bl.a. indbygget forskellige tests, der er med til at sikre et højt fagligt niveau og en passende progression.

Mere info på www.gyldendal-uddannelse.dk
en prisvinder fra Gyldendal | tlf. 33 75 55 60



GYLDENDAL
- veje til viden

Landsformand:

Anette Jensen, Bergvej 3, 2. th, 5230 Odense M
Tlf. 6614 1376, e-mail: ajen@pc.dk

Landskasserer og forretningsfører:

Horst-Werner J. Knüppel, Højgårdvej 2, 6900 Skjern
Tlf. 9736 4362, fax 9736 4151, e-mail: horst@vip.cybercity.dk,
Bank: Ringkøbing Bank reg. nr: 7651, konto nr. 209 502 7

TIDSSKRIFTET fysik•kemi

Ansvarshavende redaktør:

Jørgen Larsen, Gassehaven 12, 2840 Holte
Tlf. 9846 1151, e-mail: fysik-kemi@tdcadsl.dk
www.fysik-kemi.dk

REDAKTIONEN

Elektronik

Georg Hansen, Højsagervej 7, 5884 Gudme
Tlf. 4127 0006, e-mail: georg@pionererne.dk

Abonnementspris 2008

Kr. 336,- excl. moms for abonnenter i Danmark og 336,-
+ pakning og forsendelse for abonnenter i udlandet.
Abonnement, løssalg, adresseændringer m.v. til forretningsføreren.
Indmeldelse i DFKF: Lokalforeningerne eller landskassereren.

Annoncer:

Horst-Werner J. Knüppel, Højgårdsvej 2, Sædding, 6900 Skjern
e-mail: horst@vip.cybercity.dk.
Annoncer sendes til Slagelsetryk ApS, Rosengade 7C, 4200 Slagelse
e-mail: tine@slagelsetryk.dk

Produktion: Slagelsetryk Marketing ApS.

Oplag: 2300 eksemplarer. Kopiering tilladt med tydelig angivelse af kilde.

D.F.K.F.S PUBLIKATIONS-AFDELING:

Steffen Egon Eriksen, Otterup, email: DFKF.steffen.eriksen@skolekom.dk
Bank: Ringkøbing Bank reg. nr: 7651, konto nr: 214 783 6

Henvendelse om hæfter, bøger og andet materiale rettes til publikationsafdelingen pr. e-mail. Bestillingsliste sendes pr. e-mail. Bestillingslister trykkes med jævne mellemrum i fysik•kemi. Alle henvendelser vedr. abonnement på bladet bedes rettet til forretningsføreren for fysik•kemi: Horst-Werner J. Knüppel – se ovenfor.

STOF TIL NÆSTE NUMMER AF fysik•kemi:

- fysik•kemi udkommer næste gang august 2008.
- Deadline er 1. juni 2008.
- Debatindlæg og artikler modtages pr. e-mail eller CD. Vedlæg også gerne fotos.
- Redaktøren forbeholder sig ret til at forkorte indsendte indlæg. Synspunkter, der fremføres i bladet, kan ikke generelt tages som udtryk for redaktionens holdning.



fysik•kemi

INDHOLD NR. 2 • MAJ 2008

4 Leder

6 Astronomiens zoologiske have 14

9 Kemi med klassen

10 Grundstoffernes historie



17 Dét var det!

18 Fysik-Kemi på IWB



22 Plastkurser

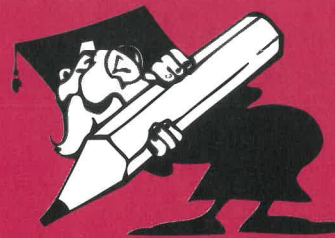
24 Naturvidenskab på hjernen



FORSIDEFOTO:

En telegraf der ringer, når den modtager en ny meddelelse.

Foto: Jørgen Larsen



Foreningens struktur blev endnu engang taget op på formandsmødet. Lokalfdelingerne mangler folk, der vil deltage i et bestyrelsesarbejde. Der er sket et generationsskift i Vendsyssel, men der er problemer med at få folk i bestyrelsen i især Midtvest, Horsens og Sønderjylland. Et endnu større problem er de bestyrelsesløse afdelinger. Hovedafdelingen kan ikke nedlægge disse afdelinger, da det er selvstændige afdelinger. Vi har prøvet at hjælpe Bornholm med at få gang i noget bestyrelsesarbejde, men uden held. Det er aftalt at tage foreningens struktur op endnu engang på repræsentantskabsmødet til oktober, da det er repræsentantskabet, der er foreningens øverste myndighed.

JEG VIL HERMED OPFODRE JER TIL AT DISKUTERE DET I LOKALAFDELINGER ENDNU EN GANG OG KOMME MED FORSLAG TIL REPRÆSENTANTSKABSMØDET.

Der er flere modeller, den mest vidtgående er at nedlægge alle lokalafdelingerne og indføre en flad struktur som f.eks. Biologforbundet har det. Der er også den mulighed at sammenlægge flere afdelinger, som det skete sidste år. Jeg vil gerne opfordre dig til at overveje, om du kunne tænke dig at deltage i bestyrelsesarbejde i din lokalafdeling. Der afholdes ca. 2-3 møder om året, hvor man planlægger generalforsamlingen samt nogle medlemsaktiviteter. Det er ikke et særligt tidskrævende erhverv. Til gengæld giver det dig et netværk, du

vil have megen glæde af. Endvidere holdes du i høj grad informeret om og får indflydelse på, hvad der rører sig indenfor fysik/kemi i Folkeskolen.

På formandsmødet blev der nedsat et udvalg, der skal lave landsdækkende arrangementer. Dette sker for at styrke lokalafdelinger. Det er ikke altid muligt for en lokalafdeling at lave et større arrangement, der kan tiltrække nok mennesker, derfor er det besluttet, at hovedforeningen går ind og støtter op. Udvalget er forpligtet på at lave mindst to arrangementer årligt fordelt rundt i hele landet.

Udvalget består af Mette Østergaard fra Vendsyssel, Kim Koch Rasmussen fra Århus og omegn og Erland Andersen fra Storkøbenhavn. Det vil blive arrangementer som turen til Danfoss og minikonferencen i Vejle.

Som det fremgår af hjemmesidens medlemstilbud på Hovedforeningens forside har medlemmer af DFKF gratis adgang til Elmuseet i Tange. Du skal bare medbringe sidste nummer af bladet. Dit medlemsnummer står på bagsiden af bladet.

I marts afholdt vi en gratis minikonference på Økolariet i Vejle, hvor der deltog 25 mennesker. Jeg vil hermed sige Erland Andersen fra Storkøbenhavn mange tak for din store arbejdsindsats samt planlægningen af minikonferencen. Emnerne var de nationale tests, Fælles Mål II og den ny karakterskala. Både de nationale

tests og Fælles Mål II er blevet udsat til skoleåret 2009 – 2010. Arbejdsgruppen med Fælles Mål II har haft travlt, og det er da rart, at politikerne har indset, at det ikke var muligt at nå at lave et ordentligt stykke arbejde indenfor så kort tid.

Plastkurserne havde stor succes, så jeg vil gerne takke Erland Andersen, for at han har formået at gentage kurserne med nyt indhold. Endvidere har Storkøbenhavns Afdelingen i samarbejde med Københavns Universitet (KU) og Københavns kommune arrangeret en **Temadag om Klima og Kosmos d. 31/10**. Temadagen er åben for alle medlemmer af DFKF. Det er gratis at deltage. Læs mere om Temadagen og plastkurser inde i bladet.

Til slut vil jeg ønske jer alle

GOD SOMMERFERIE.

VI HAR GJORT DET ENDNU NEMMERE:

Kom godt fra start og få fuldt udbytte



Øvelser lige til at bruge i fysik/kemi undervisningen

Alle de gode gamle kendte forsøg med radioaktivitet, induktion, oscilloskop, neutralisering og meget mere. Inspiration til nye forsøg med solcreme, test af batterier, undersøgelse af magnetfelter og solcellers effektivitet.

Se hele vores udvalg af link, loggere og sensorer på www.frederiksen.eu



PS-2100 USB link

Den billigste vej fra sensor til computer.

Pris kr. 525,00

Et eksemplar sendes GRATIS til alle skoler. Efterfølgende eksemplarer kan købes.

3960.20 Dataopsamling med PasPort og USB link

3960.30 Dataopsamling med PasPort og Explorer GLX

Pris pr. hæfte kr. 12,00.

10 stk. -10%.

PS-2002 Xplorer GLX

Op til 4 Pasport-sensorer kan tilsluttes på en gang til denne datalogger. Desuden er der direkte indgange for to temperaturprober og en spændingsprobe (medfølger). Kan også fungere som direkte link mellem sensorer og computer.

Pris kr. 2.145,00

I uge 26 – 28 tilbyder vi GRATIS kurser,

hvis I kan samle minimum 6 lærere. Kurserne udbydes efter "først til mølle" princippet.

De anførte priser er ekskl. moms og levering.

A/S Søren Frederiksen, Ølgod
Viaduktvej 35 · DK-6870 Ølgod

Tel. +45 7524 4966
Fax +45 7524 6282

info@frederiksen.eu
www.frederiksen.eu

Frederiksen

ASTRONOMIENS ZOOLOGISKE HAVE 14

DET TIDLIGE UNIVERS 2

TEKST: HELGE KASTRUP KDAS- UCC

Planeter uden for Solsystemet

Vort Solsystem er jo kun et lidet Led i et langt større System, med hvilket det maa have udviklet sig efter samme Love, kun med den Forskjel, som følger af dettes usigeligt større Maalestok og den større indvortes Mangfoldighed, det maa have som et System af Solsystemer. I hvert af disse maa dog vel Jordklodens Grundtanke komme igjen og Menneskets ligesaa, skjøndt i andre Udførelsesmaader; men atter her skulde Fornuften ikke være vaagnet til Selvbevidsthed, hverken paa de Kloder, der repræsenterer Jorden, eller paa nogen af alle de andre!

H.C. ØRSTED I ÅNDEN I NATUREN, 1850

1. Den første extrasolare planet

Ved starten på året 2008 var der kendt omkring 270 planeter fra andre Solsystemer, og listen vokser ganske hurtigt. 7. marts 2008 var

tallet 277. Gennem de sidste mere end tredive år er der regelmæssigt dukket beretninger op om andre solsystemer opdaget ved forskellige raffinerede målemetoder, men de havde længe kun kort levetid. Undersøgelser viste altid, at data ikke holdt til en nærmere undersøgelse. Men for 13 år siden skete det endeligt.

Det blev offentliggjort 6. oktober 1995, at Stjernen med navnet 51 Pegasi (den 51. klareste stjerne i stjernebilledet Pegasus) havde en planet i omløb om sig. Stjernen er i en afstand fra os på 50 lysår, den har nogenlunde samme lysstyrke som Solen, er 50 % ældre og 5 % tungere. Den kan ses med en almindelig prismekikkert og på meget mørke nætter med det blotte øje. Planeten, der fik navnet 51 Pegasi b, blev påvist ved at undersøge bevægelsen af hovedstjernen (51 Pegasi a) vha af Dopplerforskydninger.

Man kunne herved påvise, at dens hastighed i forhold til os svingede periodisk med en svingningstid på 4,23 dage.

Svingningstiden forklares som Stjernens omløb omkring det fælles tyngdepunkt for den selv og planeten. Det er på samme måde som fx Månen og Jorden, der begge har en omløbstid på 27,3 døgn omkring deres fælles tyngdepunkt. I Jord-Månesystemet ligger tyngdepunktet så langt forskudt mod Jorden, der er 81 gange tungere, at det faktisk ligger lidt inde i jordkuglen. I 51 Pegasi-systemet ligger tyngdepunktet langt inde i

stjernen, men den roterer alligevel rundt om det.

Data for planeten var dybt overraskende:

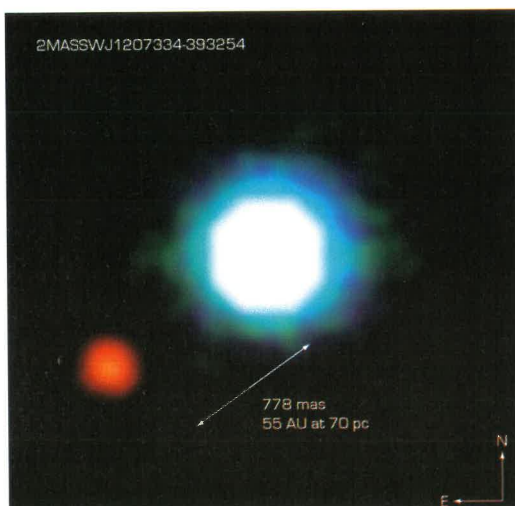
Masse i Jupitermasser	0,468
Omløbstid	4,230 dage
Baneradius (i jordbaneradier)	0,052
Overfladetemperatur	1500 K

Der er med andre ord tale om en meget varm planet, der bevæger sig i en afstand fra sin stjerne på 5 % af Jordens afstand, eller måske mere interessant på 13 % af Merkurs solafstand. En tredje måde at sige det på er, at planeten kun er 9 gange så langt fra stjernen som stjernens egen radius. Merkur er 88 døgn om et omløb om Solen. Den nye planet gør det på lidt over fire dage. Var man snublet over en monster-planet, som var en sjælden undtagelse? Det skulle hurtigt vise sig, at det nye objekt snarere var reglen end undtagelsen.

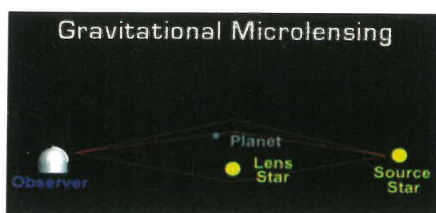
2. Hvordan opdager man extrasolare planeter?

En typisk stjerne er mere end en million gange lysstærkere end en planet. Da planeter som hovedregel er meget tæt på deres moderstjerne, selv i vort eget solsystem, vil man på lysårs afstand meget vanskeligt kunne se planeten. Dens lys overstråles fuldstændigt af stjernens. Undtagelsen fra reglen er meget store planeter i stor afstand fra centralstjernen, som lyser kraftigt i det infrarøde område.

Det første eksempel herpå var planeten 2M1207 b, som blev opdaget i 2004. Dens masse er 5 jupitermas-



Figur 1. viser et billede af systemet taget af YEPUN-kikkerten, som er en del af VLT-kikkerterne i Chile, som Danmark er medejer af.



Figur 2, der stammer fra NASA, illustrerer effekten

ser, og den bevæger sig i en bane med radius 55 AE (Astronomiske enheder. 55 AE \approx 8 mia. km.) Det er 40 % fjernere end Pluto er fra Solen. Dens overfladetemperatur er 1250 K, som kommer fra gravitationel sammentrækning. En af grundene til, at den kunne ses var, at dens centrale "stjerne" var en såkaldt brun dværg. Det er et objekt, der som Jupiter og Saturn er opbygget med samme stofsammensætning, som Solen er dannet af, men som er for lille til, at fusionsprocesser har kunnet starte i dens centrum. Den har derfor ikke en normal stjernes energikilde og lyser derfor kun svagt. Den centrale brune dværg har en masse på 25 Jupitermasser. Systemet befinder sig i en afstand af 173 lysår fra os.

En anden metode er den tidligere omtalte, hvor man bruger Dopplereffekten.

En tredje er undersøgelser af en stjernes lys gennem et polarimeter. En stjernes lys bliver polariseret, når det går gennem planetens atmosfære.

En fjerde metode består i at undersøge perioden i dobbeltstjernesystemers bevægelse om hinanden. Hvis der i systemet også er en planet, vil den forskyde perioden lidt (ganske lidt) frem og tilbage.

En femte metode er transitmetoden. Når en planet bevæger sig ind mellem os og centralstjernen vil sidstnævntes lys formindskes

en smule. Hvor meget afhænger af planetens størrelse og afstand.

3. Nogle udvalgte extrasolare planeter

Upsilon Andromedae var det første system, man fandt, med flere planeter. I dag kender vi tre planeter med masser på henholdsvis 0,69, 1,97 og 3,93 Jupitermasser. Deres baneradier er henholdsvis 0,0595 AE, 0,830 AE og 2,54 AE.

OGLE-2005-BLG-390Lb beskrives nu og da som den mest jordlignende planet, man endnu har fundet. Dens masse er omkring 5,5 jordmasser i en bane med radius 2,6 AE og en omløbstid på 10 år. Der hersker tvivl om den centrale stjerne er en rød dværgstjerne eller en hvid dværg. Det kan ikke helt udelukkes, at det er en neutronstjerne eller et sort hul. Planeten blev opdaget i 2005 via gravitationel mikrolinse-effekten. En stjerne fungerede som en gravitationel linse.

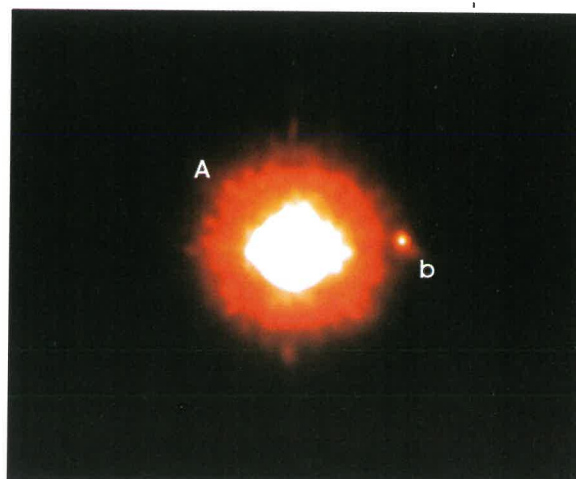
Planetten er en af koldeste kendte med en temperatur på 50 K og den fjerneste kendte i en afstand på 21.500 lysår i retning af Mælkevejens centrum.

Gliese 585 d er den tredje planet omkring den røde dværgstjerne Gliese 585, som ligger omkring 20 lysår fra

os. Det er en planet på 7,7 jordmasser, som befinder sig lige uden for den zone, hvor der kan finde sig flydende vand og dermed særlig gode betingelser for liv. Med lidt hjælp fra drivhuseffekten burde det kunne lade sig gøre.

HD 189733 b er en "varm Jupiter". Den har en omløbstid på 2,219 døgn, en baneradius på knap 5 millioner km (\approx 3 % af Jordens baneradius), en overfladetemperatur på \approx 1100 K, en radius på 1,26 gange Jupiters radius og en masse på 1,15 gange Jupiters.

Data er bestemt ved transitmetoden. Det bemærkelsesværdige ved planeten er, at det har været muligt at lave gode spektroskopiske målinger af dens atmosfære. Ligesom Månen altid vender samme side mod Jorden, vender HD 189733 b altid samme side mod sin stjerne, der er en gul dværg. Det har medført en stor temperaturforskel mellem den side, der vender mod stjernen og den modsatte, der vender væk fra den. Temperaturforskellen er målt til 230 K. Og man har kunnet påvise eksistensen af vanddamp og af metan i dens atmosfære. Det sidste er en overraskelse. Ved denne høje temperatur havde astronomerne forventet hovedsageligt at finde CO₂, som man dog kun fandt i mindre mængder.



Direkte billede af stjernen GQ LUPI, der er en 2 mio. år ung stjerne på omkring 0,7 solmasser i en afstand på 400 lysår. Man ser til højre et direkte billede af en planet GQ LUPI b. Dens afstand fra stjernen er 2-3 gange Plutos afstand fra Solen og dens masse er så dårligt bestemt som 1-42 gange Jupiters

4. Hvad kan vi måle?

Bruger man Dopplermetoden, kan man bestemme størrelsen af en planets bane, dens omløbstid og excentriciteten af dens bane (hvor meget banen afviger fra en cirkelbane). Endvidere kan man finde størrelsen $M \cdot \sin(i)$, som er produktet af planetens masse M og sinus til vinklen mellem dens baneplan og retningen mod Jorden. Hvis banen ligger vinkelret på vores synslinje er $\angle i = 90^\circ$ og $\sin(i) = 1$. Ser vi baneplanet lige ovenfra, giver $M \cdot \sin(i)$ os direkte planetens masse.

Bruger man transitmetoden, kan man direkte bestemme $\angle i$ og dermed planetens masse. Metoden giver endvidere planetens radius. Har vi både radius og masse kan vi bestemme dens massefylde og dermed, hvad den består af. Mere end 20 planeter er undersøgt ved transitmetoden. I bedste tilfælde har man kunne måle deres radius og masse med en nøjagtighed bedre end henholdsvis 4 % og 8 %. Tallene for massefylden er generelt meget lave. Planeter er tilsyneladende langt mindre tætte end de computermødel, man har lavet. Hvorfor det er tilfældet, er i dag en uløst gåde.

5. Dannelse af solsystemer

Når en stjerne dannes, sker det ved gravitationelt sammenfald af en sky af gas og støv. Det finder sted i en af en mælkevejs spiralarme, som netop ses som kraftigere lysende pga. de mange nydannede stjerner. En gassky vil normalt have indbygget en smule rotation (impulsmoment), som følger gasskyen i dens sammenfald. Det betyder i de senere faser, at sammenfaldet stort set sker langs rotationsaksen. Så til slut har stoffet samlet sig i en tynd skive med den nydannede stjerne i centrum. Ud af skiven samler stoffet sig dernæst i de forskellige planeter. Denne forklaring holder stadigvæk stik.

Men fortsættelsen lød tidligere: I skiven vil de indre dele ud til et par AE være meget varmere på grund af strålingen fra den nydannede stjerne. Derfor vil kun stoffer, der har høje kogepunkter, kunne fortættes. Når de er fortættet, vil de via sammenstød og tyngdekraft samle sig i en gruppe af "indre" planeter, som består af sten og metaller. Det er præcis det, vi ser i Solsystemet.

De indre planeter Merkur, Venus, Jorden og Mars består hovedsageligt af sten og metal. I det ydre system, hvor temperaturerne er langt lavere, vil flygtige stoffer som brint og helium kunne fortættes, og vi forventer at ydre planeter som Jupiter, Saturn, Uranus og Neptun er gasplaneter, hvis sammensætning er nogenlunde som Solens. Og det passer også. Så den simple model passer på vort solsystem, som den også er udviklet til.

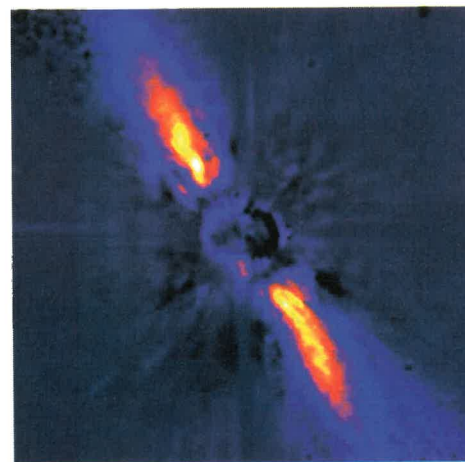
Men de planeter vi finder er typisk større end Jupiter, som er 318 gange tungere end Jorden, og bevæger sig typisk i baner med radier, som kun er brøkdele af Jordens baneradius. Så vi mangler en god forklaring på, hvordan de opstår. Men da vi endnu ikke har kunnet iagttage planeter af størrelse som Merkur, Venus, Jorden og Mars med de nuværende teknikker, kan det godt være, at når det snart bliver muligt, vil vi se systemer, der ligner Solsystemet.

6. Liv i Universet

Vi har til i dag kun fundet liv på Jorden, og endda intelligent liv. Universet er så stort, at jeg ville blive overrasket, hvis det viste sig, at vi var de eneste livsformer. Men det kan man næppe heller nogensinde vise. Men måske vil vi opdage, at hvis der er liv andre steder i Universet, er det så fjernt, at enhver form for kommunikation er udelukket. I Solsystemet kan der stadigvæk vise sig at være liv på Mars, men sandsynligvis, hvis

overhovedet, kun mikroskopiske livsformer. Under isen på Jupiters måne Europa (og måske andre Jupiter-måner) er en anden spændende mulighed. Der ligger et hav beskyttet af en isdækket overflade måske ned til en dybde af 100 - 150 km. Havet er antageligt sammensat af samme ursuppe, som Jordens hav i sin tid havde. Det er for mig en spændende mulighed for at liv kan være opstået.

Hvis der på den anden side er intelligent liv på Gliese 585 d, som kan modtage radio- og TV-signaler fra os, sidder de i øjeblikket og ser Dollars og Dallas, og vil derfor formodentligt konkludere, at der alligevel ikke var intelligent liv på Jorden.



ESO billede af Beta Pictoris-systemet, hvor man ser en støvskive, som afslører et solsystem under dannelse. Den sorte skive i centrum dækker over den centrale stjerne, så dens lys ikke overdøver støvskiverne. Den ydre skive strækker sig 24 milliarder km væk fra stjernen, eller fire gange så langt væk som Pluto ligger fra Solen. Inden for støvskiven ligger mindst en Jupiterlignende planet der sandsynligvis er ansvarlig for den ydre støvskive, der må indeholde utallige kometer og andet spændende.

KEMI MED KLASSEN?

Hvad sker der, når man blander fakta og opgaver om kemikalier med typiske teenageprodukter og ryster det hele sammen på en hjemmeside? Så får man Chemical Days – et undervisningsmateriale om kemikalier til folkeskolens ældste elever ...

Mobiltelefoner, kosmetik og smart tøj er en del af hverdagen for mange elever i folkeskolens ældste klasser. Og ofte vil eleverne hellere sidde og sludre om netop disse ting, end de vil diskutere kemikalier. For de fleste unge er kemikalier ganske enkelt svære at se for sig, at udtale og at forholde sig til.

Samtidig har forskere, politikere og journalister sat større fokus på kemikalier end nogensinde før. Især de skadelige af slagsen. Det øgede fokus skyldes blandt andet, at flere og flere lider af fx allergi og ufrivillig barnløshed. Og at der hele tiden kommer ny viden på området.

Vejen til egne valg og vurderinger

Miljøstyrelsen har taget konsekvensen af kemikaliers vigtighed og vanskelighed ved i 2002 at udvikle og nu i 2008 at videreudvikle det internetbaserede undervisningsmateriale Chemical Days. Materialet henvender sig til folkeskolens 8.-10. klasser. Det er især velegnet til fagene fysik/kemi, samfundsfag, biologi og dansk.

- Formålet med Chemical Days er at give eleverne et mere nuanceret syn på brugen af kemikalier. De unge er allerede storforbrugere af både

produkter og medier. Det er derfor vigtigt, at de unge bliver klædt på til at kunne træffe personlige valg og vurderinger. Og det kræver, at de kan skelne mellem nødvendig og unødvendig kemi. Ideen med materialet er ikke at pådutte de unge bestemte holdninger, men at få dem til at finde frem til egne holdninger og meninger, fortæller Sidsel Dyekjær fra Kemikalier, Miljøstyrelsen.

Diskussion om dilemmaer

Hvad er konsekvenserne af vores daglige valg? Hvad er der i læbestiften og mobiltelefonen? Hvor skal man sætte grænserne mellem de tilladte og de forbudte kemikalier? Vil vi undgå parfume i shampooen eller farver på tøjet for at nedsætte brugen af kemikalier?

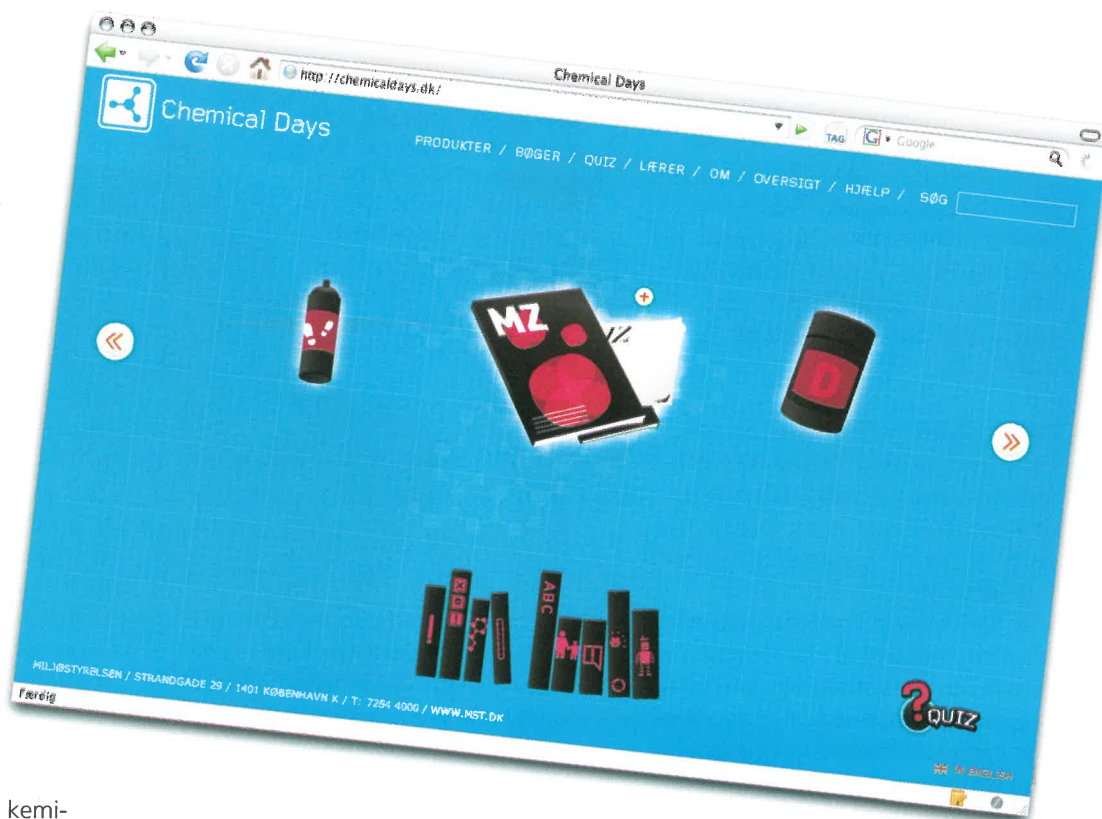
Chemical Days byder på øvelser og opgaver, som lægger op til diskussioner om problematikker og dilemmaer i forhold til kemi i bl.a. tøj, mobiltelefoner og kosmetik.

Materiale med mange muligheder

Chemical Days består af vejledning til læreren med baggrundsstof og forslag til undervisningsforløb. Derudover kan man finde elevopgaver, baggrundsstof til at løse opgaverne, quizzer, et bibliotek samt forslag til forsøg, der kan udføres i skolens kemilaboratorium.

Materialet er gratis og lige til at bruge – enten direkte på skærmen eller som print. Chemical Days kan bruges til undervisning på flere måder. Materialet rummer mange muligheder for et tværfagligt forløb. Eksempelvis et forløb, som inddrager fysik/kemi, biologi og samfundsfag. Også danskundervisningen kan kobles på, idet materialet kommer omkring kommunikation af budskaber.

Se www.chemicaldays.dk eller www.chemicaldays.com



GRUNDSTOFFERNES HISTORIE

AF HANS FYNBO OG NIKOLAJ ZINNER, BEGGE INSTITUT FOR FYSIK OG ASTRONOMI, AARHUS UNIVERSITET. GENGIVET MED TILLADELSE FRA "AKTUEL NATURVIDENSKAB"

FOR HALVTREDS ÅR SIDEN FALDT VORES FORSTÅELSE AF, HVORDAN GRUNDSTOFFERNE DANNES, I STORE TRÆK PÅ PLADS. I DAG ARBEJDER FORSKERNE MED AT FORSTÅ DE FINERE DETALJER I, HVORDAN ISÆR DE TUNGESTE GRUNDSTOFFER BLIVER TIL.

De gamle grækere troede, verden var opbygget af de fire elementer luft, ild, vand og jord. I dag ved vi, at alle gasser, væsker og faste stoffer på jorden er opbygget af omkring hundrede grundstoffer, som den russiske kemiker Dmitri Mendeleev for mere end 100 år siden organiserede i det periodiske system. Det periodiske system forklarer dog ikke, hvordan grundstofferne er dannet, og hvorfor nogle grundstoffer er meget almindelige, mens andre er sjældne. Svarene på disse grundlæggende spørgsmål om grundstofferne blev første gang ridset op i en skelsættende artikel fra 1957, og denne milepæl fejrer altså i år sit 50års-jubilæum.

Styr på atomet

En seriøs beskrivelse af grundstofferne oprindelse måtte vente på den grundlæggende forståelse af atomer og atomkerner opbygning, der kom med den engelske fysiker James Chadwicks opdagelse af neutronen i 1932. Da blev det umiddelbart klart, at atomkerner er opbygget af neutroner og protoner, og at antallet af protoner bestemmer grundstoffet, mens antallet af neutroner bestemmer isotopen af grundstoffet.

Ret hurtigt derefter kunne den tyske fysiker Hans Bethe og andre beskrive, hvordan solens energi kommer fra omdannelsen af Brint til Helium. Ud fra den forståelse, man på det tidspunkt havde af betingelserne i stjerners indre, mente man dog ikke, at grundstoffer tungere end Helium kunne dannes i stjerner – f.eks.

Grundstoffet Jern har den største bindingsenergi af alle kerner. Jern findes normalt ikke frit, men er bundet i mineraler som f.eks. hæmatit, som er et jernoxid.

Mineral collection of Brigham Young Univ. Dep. of Geology, Provo, Utah.

Foto: Andrew Silver.



vurderede Bethe, at mængden af Kulstof dannet i solen måtte være forsvindende, fordi sandsynligheden for, at tre Helium-kerner fusionerer, er ekstrem lille, og fordi fusionen af to Helium-kerner giver en isotop af Beryllium, som henfalder umiddelbart efter den er dannet.

Big Bang og grundstofferne

I slutningen af 1920'erne opdagede den amerikanske astronom Edwin Hubble universets udvidelse, og samtidigt var de kosmologiske konsekvenser af Einsteins generelle relativitetsteori blevet afklaret. I 1940'erne, og navnlig efter anden verdenskrig, blev ideen om et ekspanderende univers taget op i diskussionen om grundstoffernes oprindelse. Erkendelsen af, at universet har haft en varm og tæt begyndelse (senere ironisk navngivet Big Bang af astrofysikeren Fred Hoyle) gjorde det mere påtrængende at forklare den fordeling af grundstoffer, vi ser i dag. En naturlig forklaring kunne selvfølgelig være, at alle grundstofferne blev dannet i de første stadier af universets udvikling

efter Big Bang. Denne hypotese blev efterprøvet af fysikeren George Gamow og hans studerende Ralph Alpher. De antog, at universet startede som en varm suppe af neutroner og protoner, og at alle grundstoffer blev dannet ved successive indfangninger af neutroner på tungere og tungere kerner, efterfulgt af beta-henfald, når produktet efter neutronindfangning blev radioaktivt (se boks). Ved at tilpasse en blød kurve til data fra det amerikanske atombombe-projekt (Manhattan projektet), hvor man havde målt sandsynlighederne for neutronindfangning for en lang række isotoper, kunne Gamow og Alpher nogenlunde forklare den observerede grundstoffordeling. Resultat blev publiceret i 1948 i en artikel, hvor Gamow også inkluderede Bethes navn i forfatterlisten, som så meget passende blev Alpher, Bethe og Gamow – efter de tre første bogstaver i det græske alfabet.

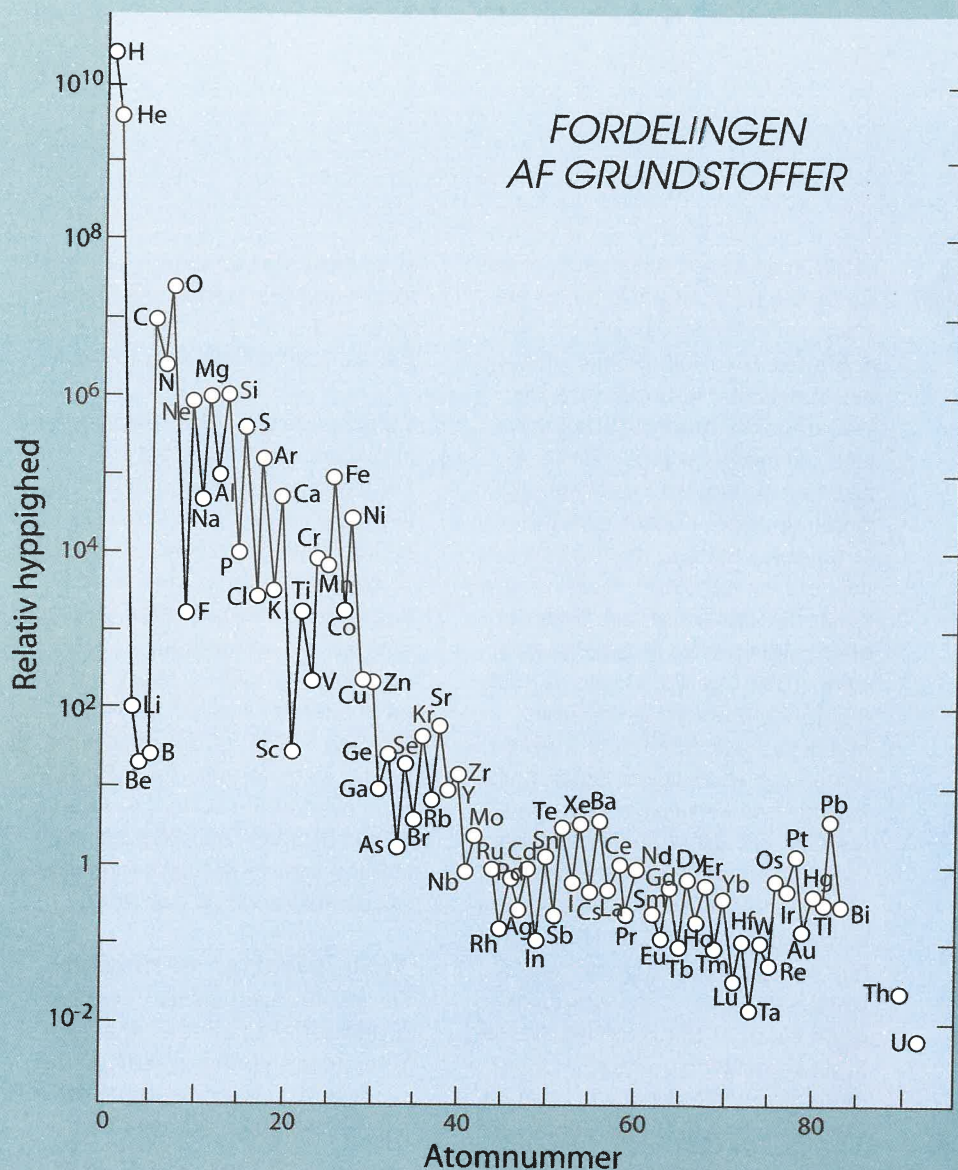
Gamow og Alphers teori løb dog umiddelbart ind i alvorlige pro-

blemer, da den italienske fysiker Enrico Fermi påpegede, at hvis man i stedet for den bløde kurve brugt af Gamow og Alpher brugte de faktisk målte neutronindfangningsandsynligheder, kunne man ikke danne grundstoffer tungere end Helium, fordi sandsynligheden for at indfange en neutron i Helium er forsvindende lille. Samtidig fik Fermi sin ven Martin Schwartzschild til at lede efter beviser for dannelse af tunge grundstoffer i stjerner. Ved at sammenligne grundstofindholdet i meget gamle stjerner og yngre stjerner kunne Schwartzschild vise, at indholdet af tunge grundstoffer er væsentligt højere i unge stjerner end i gamle stjerner. Resultatet blev præsenteret i en nu klassisk artikel inden for observationel astrofysik, som slog det sidste søm i teorien om Big Bang som arnestedet for grundstoffernes dannelse.

Brikkerne falder på plads

Nu har vi scenen klar til at beskrive den opklaring, der kom med "jubilæumsartiklen" fra 1957. Forfatterne til artiklen var et firklover bestående af ægteparret Magaret og Geoffrey Burbidge, der var involveret i målinger af stjenespektrale med henblik på forståelsen af stjernerne grundstofindhold, Willy Fowler, som var eksperimentel kernefysiker, som i starten af 1950'erne var i gang med at måle på kernereaktionerne i om-dannelsen af Brint til Helium, og endelig Fred Hoyle, som var teoretisk astrofysiker og kosmolog med baggrund i teoretisk kernefysik.

I starten af 1950'erne kom disse fire personer ved en række delvise tilfældigheder til at starte et frugtbart samarbejde, der mandede ud i en beskrivelse af, hvordan grundstofferne kan dannes i stjernerne, og hvordan observationer af stjerner og laboratoriemålinger af kernereaktioner kunne hjælpe til med at præcisere dette billede.



Fordelingen af grundstoffer observeret i solens atmosfære.

Langt de almindeligste grundstoffer er Brint og Helium, som produceres i det tidlige univers. Kerner med ladninger fra 10 til ca. 20 produceres i tunge stjernes forskellige forbrændingsstadier. Man ser tydeligt toppen omkring ladning 26, hvilket er ved Jern, som er endepunkt for kerneforbrændingen. De resterende kerner med større ladninger produceres ved indfangning af neutroner. Denne proces er mere kompliceret, og man observerer således også mindre forekomster af disse tungere kerner.

Bemærk dog, at der er toppe i fordelingen omkring kerneladning 50 og 80 – de såkaldt magiske kerner, som er mere stabile end andre kerner. At figuren er konsekvent savtakket skyldes, at kerner med et lige antal protoner er mere stabile end kerner med et ulige antal protoner. Den markante "dal" ved Li, B og Be skyldes, at disse grundstoffer ikke dannes i stjerner og kun i meget ringe grad i Big Bang.



I 1946 havde Fred Hoyle gjort et første forsøg på at beskrive de senere stadier af stjerners livscyklus, efter at Brinten i de indre dele er omdannet til Helium. Herunder foreslog han en række processer, der endte med dannelsen af Jern. I dette arbejde antog Hoyle eksistensen af store mængder Kulstof i det indre af tungere stjerner, men som nævnt tidligere var det svært at se, hvorfra Kulstoffet skulle komme. Under et besøg ved Fowlers gruppe i Californien i 1953 foreslog Hoyle, at dette afgørende problem kunne løses, hvis der i kulstofkernen fandtes en resonans – en eksiteret tilstand af kulstof-atomkernen – ved en ganske bestemt energi. Han overtalte Fowler til at efterprøve hypotesen i et eksperiment. Tre måneder senere kunne Fowler fastslå, at Hoyle havde haft ret, og at han dermed havde været i stand til ud fra astrofysiske argumenter at forudsige eksistensen af en kernetilstand i Kulstof. Med dette afgørende skridt var vejen banet for en beskrivelse af dannelsen

af grundstoffer op til Jern i en række forbrændingsprocesser i forskellige typer af stjerner, som stort set er identisk med det billede, vi har i dag.

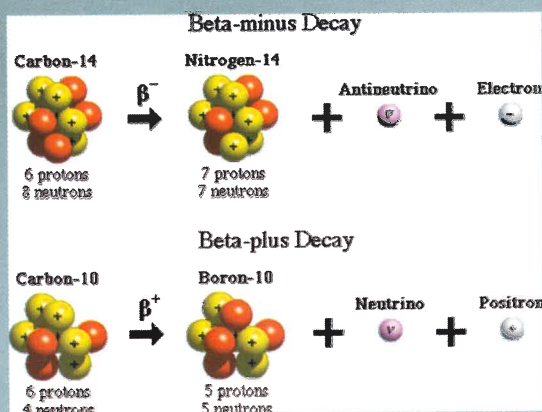
For at runde den historiske baggrund af bør det nævnes, at der i 1960'erne var en heftig debat om Big Bang teorien versus den såkaldte Steady State teori. Hoyle var modstander af Big Bang, men ironisk nok var han selv med til at argumentere for, at mængden af Helium i universet er for stor til, at den kan være dannet i stjerner, og Hoyle foreslog i 1964, at det meste Helium kunne være dannet vha. Gamows teori efter et Big Bang. Med opdagelsen af den kosmiske baggrundsstråling samme år blev denne sidste bestanddel endeligt bekræftet.

Tyngdekraften er nøglen

Forudsætningen for dannelsen af grundstoffer tungere end Helium i stjerner er stjernernes voldsomme tyngdekraft. Tyngdekraften trækker stjernen sammen og opvarmer

derved stoffet, hvilket får stjernen til at lyse. Når temperaturen bliver høj, starter en proces, hvor atomkerner fusionerer – dvs. smelter sammen. Ved sådanne fusionsprocesser kan stjernen udvinde energi nok til at modstå tyngdekraften og derved bremses sammentrækningen. I de tidlige stadier forbrændes Brint til Helium. Dette tager flere milliarder år og er det længste forbrændingsstadium i stjerner. Dette forklarer også, hvorfor vi observerer langt flest stjerner i dette stadium, de såkaldte hovedseriestjerner. Når Brint er opbrugt i stjernens centrum, vil der ske yderligere sammentrækning, hvorved temperaturen øges i de centrale dele af stjernen. Dette bevirker, at Helium nu kan forbrændes til tungere grundstoffer som Kulstof, Ilt, Neon, og en lang række andre grundstoffer op til Jern, som har den største bindingsenergi af alle kerner. Stjernens centrale dele ender således med at være en massiv jernkerne, hvorfra der ikke længere kan udvindes energi ved fusion. Derfor vil

HENFALD AF ATOMER



Atomer består som bekendt af en lille positivt ladet kerne – bestående af positivt ladede protoner og neutrale neutroner – som er omgivet af en negativt ladet sky af elektroner. Antallet af protoner modsvarer an-

tallet af elektroner i elektronskyen, sådan at atomet totalt er neutralt ladet. Atomernes kemiske egenskaber (dvs. hvilket grundstof atomet tilhører) bestemmes af antallet af elektroner, og dermed af antallet af protoner i kernen. Atomer med samme antal protoner men forskelligt antal neutroner er isotoper af samme grundstof. Ikke alle kombinationer af antal protoner og neutroner i kernen leder til stabile kerner – langt de fleste kombinationer er ustabile og henfalder ved tre typer af radioaktivitet. Ved alfa-henfald udsendes en Helium-kerne (dvs. to protoner og to neutroner). Dermed opnår datterkernen en anden opbygning af protoner og neutroner, der er en mere stabil

kombination. Denne type henfald sker typisk for tungere kerner. Andre kerner kan henfalde ved, at en neutron i kernen omdannes til en proton, en elektron og en anti-elektron-neutrino; eller en proton henfalder til en neutron, en positron (elektronens anti-partikel) og en neutrino. Disse to typer henfald kaldes beta-minus og beta-plus henfald, og de forekommer for kerner, der hhv. har for mange neutroner eller for mange protoner i kernen for at være stabile. På figuren vises som eksempel henfald af ^{14}C til ^{14}N , som er et meget anvendt henfald til datering af organisk materiale, og henfaldet af ^{10}C til ^{10}B .

tyngdekraften nu trække stjernen sammen til stadig højere tæthed. Denne proces forsætter indtil tætheden bliver lige så høj som i en enkelt atomkerne. Stoffet kan derefter ikke trykkes mere sammen, og stjernen dør i en gigantisk Supernova-eksplosion. Herved hvirvles de dannede grundstoffer ud i Universet, hvor de blandes med andet stof og f.eks. kan indgå i opbygningen af planeter og du og jeg.

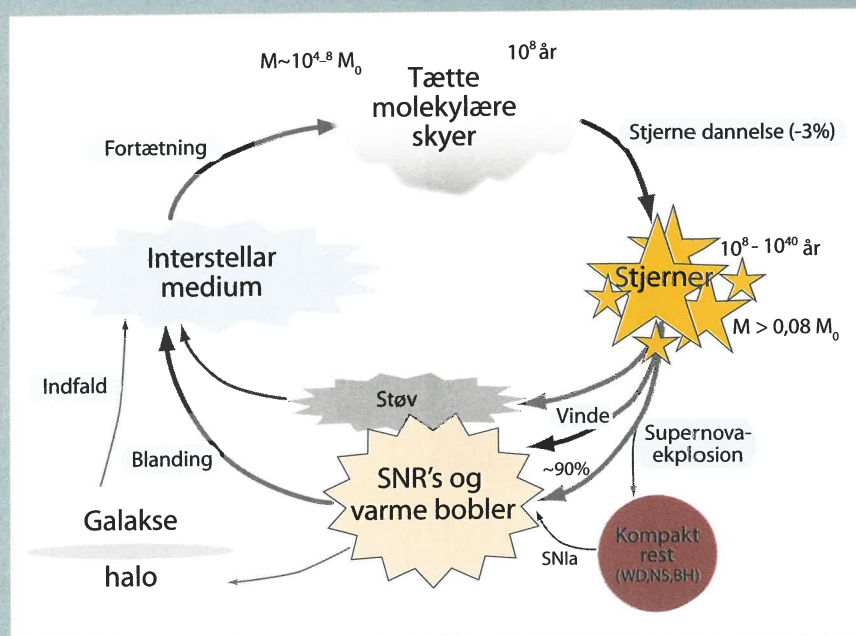
Dette udviklingsscenarium sker dog kun for stjerner, der har en masse, der er mellem 8 og 20 gange større end Solen. Stjerner af denne størrelse bliver til supernovaer, som ud over at sprede tunge grundstoffer i universet også efterlader sig en kold og kompakt neutronstjerne efter eksplosionen. For stjerner med masser over 20 gange solens vil tyngdekraften være så stærk, at de centrale dele vil kollapse til et Sort Hul, et objekt så tungt og kompakt, at selv ikke lyset kan undslippe dets tiltrækning.

Stjerner med masser på under 8 gange solens vil ikke kunne producere kerner helt op til Jern, men vil som regel kun bidrage op til Kulstof og Ilt.

Hvordan dannes de tungeste grundstoffer?

Da der ikke kan vindes energi ved at danne grundstoffer tungere end Jern i stjerner, er det ikke åbenlyst, hvorledes de tungeste grundstoffer er blevet skabt. Artiklen fra 1957 (samt en lignende af Al Cameron) udmærker sig netop ved for første gang at angribe dette problem ved systematisk at kombinere eksperimentel og teoretisk information til at identificere nogle kernefysiske processer, som er ansvarlige for de tungeste grundstoffers dannelse.

Det afgørende hint var, at man havde observeret toppe i grund-



DEN KOSMISKE CYKLUS FOR STJERNEDANNELSE

Figuren viser den britiske astrofysiker Fred Hoyles kosmiske cyklus for stjernedannelse. Interstellart stof kondenserer under afkøling og trækker sig sammen. Dannelsen af stjerner begynder, når den gravitationelle tiltrækning overvinder trykket fra den interstellare gas, hvilket er muligt pga. den lave temperatur i gassen. Derefter øges temperaturen

i stjernens centrum igen, indtil forbrændingen af Hydrogen til Helium begynder. Milliarder af år senere ender stjernen sit liv som en hvid dværg, en supernova, eller et sort hul, men på vej mod denne proces vil en betydelig brøkdel af stjernens masse blive sendt tilbage i det interstellare medium. Dette stof kan så deltage i nye stjernedannelser.

stoffordelingen ved nogle ganske bestemte tunge kerner, de såkaldt magiske kerner. Ud fra disse blev det sandsynliggjort, at tunge grundstoffer fremstilles gennem indfangning af neutroner i to forskellige processer. Disse blev døbt henholdsvis s-processen (for slow) og r-processen (for rapid), hvor hastigheden refererer til, om neutronerne indfanges langsommere eller hurtigere end betahenfald. Hver især er de to processer ansvarlig for produktionen af omkring halvdelen af de tunge kerner i naturen. Hvor s-processen kun danner stabile kerner, kan r-processen danne nogle meget eksotiske kerner med mange overskydende neutroner (se boks).

I naturen finder vi kerner, som kan fremstilles af begge processer, og kerner, som kun kan fremstilles i den ene af de to. Dette er et særdeles

vigtigt faktum, idet man derved kan sortere grundstofferne efter, hvilken proces de stammer fra.

Åstedet indkredses

Den langsomme proces – s-processen – forventes at foregå over lange perioder (tusinder af år), hvor kerner udsættes for en lav intensitet af neutroner. Sandsynligvis er der to separate komponenter i s-processen, som giver grundstoffer, der er henholdsvis lettere og tungere end Strontium (med 38 protoner og de magiske 50 neutroner). Den tunge komponent formodes at forekomme i stjerner med masser under ca. 10 gange solens, mens den lette (der laver kerner fra Jern op til Strontium), forventes at forekomme i stjerner med masser over 10 gange solens masse.



Billedet viser Ori-
ontågen, som er en
gigantiske sky, som
består af hydrogen-
molekyler og car-
bonmonoxid. Det er
i sådanne skyer at de
stjerner vi observerer
på himlen fødes.
Foto: NASA, Robert
Gendler

OM FORFATTERNE

Hans Fynbo,
Lektor ved Institut for Fysik og
Astronomi, Aarhus universitet.
E-mail: fynbo@phys.au.dk - Tlf.:
89423661

Nikolaj Zinner er ph.d., og Villum
Kahn Rasmusen stipendiat, Institut
for Fysik og Astronomi, Aarhus
universitet, samt ved Department of
Physics, Harvard University, USA.
E-mail zinner@phys.au.dk - Tlf.:
89423662



Modsat s-processen, betragtes å-
stedet for r-processen stadig af
mange forskere som helt eller delvist
ukendt. Der er dog en del forudsæt-
ninger, som gør listen over mulige
steder ganske kort. For at indfang-
ningen af neutroner kan foregå hur-
tigere end beta-henfald, kræves der
en særdeles stor intensitet af neu-
troner. De hidtil bedste kandidater
for en r-proces er derfor området
lige over en nyfødt neutronstjerne i
en Supernova eller i forbindelse med
det meget voldsomme sammenstød
mellem to neutronstjerner.
Da det sidste scenarium indebærer
en begivenhed, der må forventes
at være yderst sjælden, arbejder
de fleste forskere mest med mo-
deller, hvor r-processen er knyttet

til en supernova. I disse år er der
desuden mange nye observationer
af grundstofforekomster, som kun
kan fremstilles i r-processen, og der
er således fornyet håb om, at man
mere præcist kan kortlægge, hvor
denne foregår.

En passende stjerne- fordeling

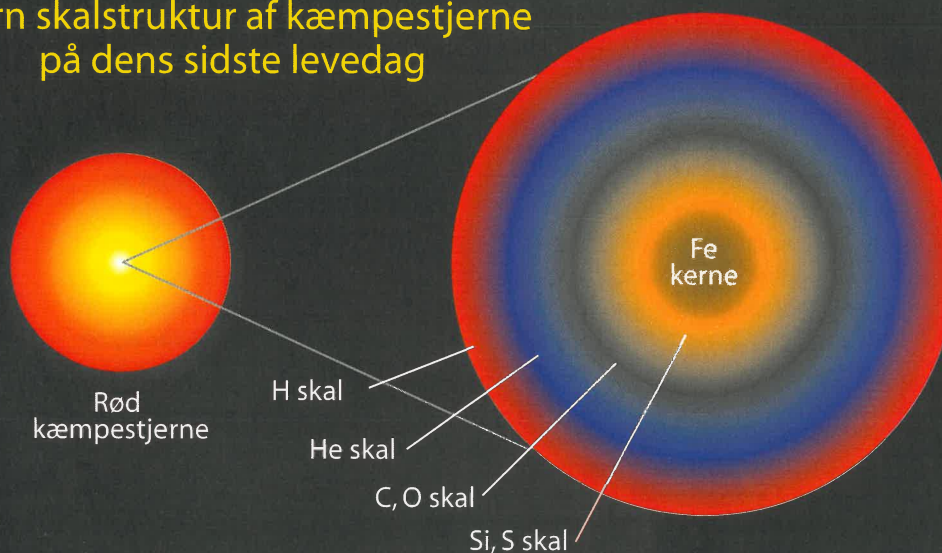
For at få grundstoffordelingen til at
passe skal man også redegøre for,
at der fødes og dør et passende
antal stjerner i hvert af de nævnte
masseintervaller i galakserne. Det
viser sig heldigvis, at observationer
og teoretiske modeller for stjerne-
dannelse i vid udtrækning giver os
en fordeling af stjernemasser, som
stemmer overens med den observe-

rede grundstoffordeling, når produk-
tionen af tunge kerner i hvert mas-
seinterval tages i betragtning.

Afslutningsvis er det interessant, at
man inden for de sidste 10 år har
vist, at grundstofferne kun bidrager
med ca. 5 % af universets samlede
energitæthed – resten udgøres af
ca. 25 % mørkt stof, som man ikke i
dag ved, hvad er, og ca. 70 % mørk
energi, hvis nærmere identitet også
er ukendt.

Spørgsmålet er, om man kan forklare
denne opdeling på samme måde,
som man har kunnet forklare for-
delingen af grundstofferne gennem
dynamiske processer i det tidligere
univers – det vil kun fremtiden vise.

Intern skalstruktur af kæmpestjerne på dens sidste levedag



(Nb: Farver og størrelsesforhold er fortegnede).

Figuren viser de indre dele af en så-
kaldt Rød Kæmpestjerne på dens
sidste levedag, inden den eksplo-
derer i en supernova. Her ser man,
hvorledes de forskellige forbrændings-
stadier har efterladt stjernen med
lag af forskellige grundstoffer.

I yderste skal finder vi Brint (H), der-
næst Helium (He), så kommer en
skal med Kulstof og Ilt (C og O) ef-
terfulgt af en med Silicium og Svovl
(Si og S), og til sidst har vi den indre
kerne af Jern. For tunge stjerner kan
massen af denne jernkerne være om-
kring halvdelen gange solens masse.
Radius af denne kerne er omkring
3000 km, og man får således en tæt-
hed af stof over 26 kg/cm³. Til sam-
menligning er solens tæthed kun ca.
1,5 g/cm³, så der er tale om kerne-
stof under ekstreme forhold!

EN STJERNES FORBRÆNDINGSSTADIER

Tabellen forbrændingsstadier for en stjerne med en masse som er 20 gange Solens. Pilene angiver hvorledes produkterne af et stadie er udgangspunkt for efterfølgende stadier. De sekundære produkter bidrager ikke betydeligt til energi-produktionen, men er vigtige for grundstoffordelingen vi observerer. Temperaturen og tidsskalaen for de forskellige stadier er ligelides angivet. Bemærk her at højere temperatur giver kortere forbrændingstid. Yderst til højre ses de dominerende kernereaktioner i stadierne.

Brændsel	Hoved produkt	Sekundær produkt	T (10 ⁹ K)	Tid (år)	Vigtigste reaktion
H	He	¹⁴ N	0,02	10 ⁷	4 H ^{CNO} → ⁴ He
He	O, C	¹⁸ O, ²² Ne s-proces	0,2	10 ⁶	3 He ⁴ → ¹² C ¹² C(α,γ) ¹⁶ O
C	Ne, Mg	Na	0,8	10 ³	¹² C + ¹² C
Ne	O, Mg	Al, P	1,5	3	²⁰ Ne(γ,α) ¹⁶ O ²⁰ Ne(α,γ) ²⁴ Mg
O	Si, S	Cl, Ar, K, Ca	2,0	0,8	¹⁶ O + ¹⁶ O
Si	Fe	Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni	3,5	0,02	²⁸ Si(γ,α)...

DANNELSE AF TUNGE GRUNDSTOFFER

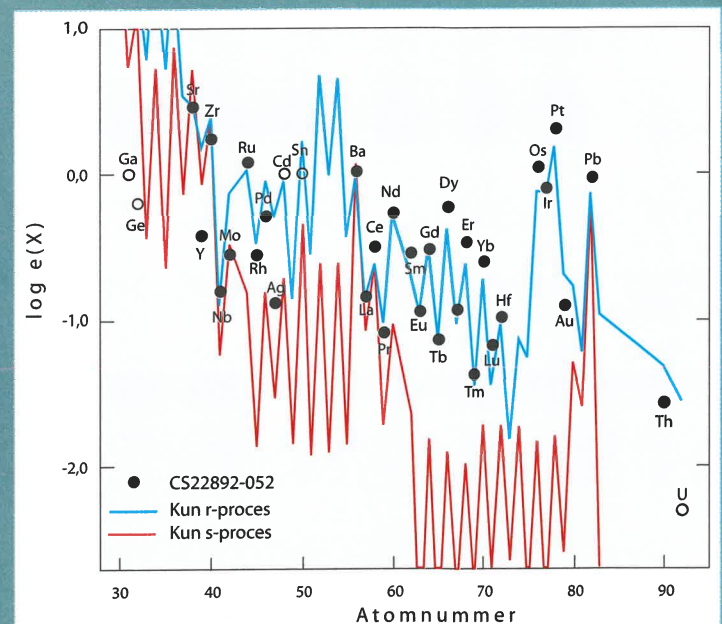
Tungere grundstoffer end Jern dannes ved, at atomkerner indfanger neutroner. Dette foregår ved to forskellige processer – en langsom (s-processen), hvor indfangningen af neutroner er langsommere end beta-henfald, og en hurtig (r-processen), hvor indfangningen sker hurtigere.

Når der ikke er flere neutroner at indfange, vil kernerne henfalde tilbage mod stabilitet via gentagne beta-henfald. Da kerner dannet ved r-processen starter med et relativt større antal neutroner, vil disse kerner også nå stabilitet med et relativt større antal neutroner sammenlignet med kerner dannet ved s-processen. Dette giver os to toppe i grundstoffordelingen omkring de såkaldt magiske kerner med kerneladninger omkring 50 og 80.

Figuren viser målinger af grundstoffordelingen af en stjerne i mælkevejens udkant som funktion af kerneladning (sorte cirkler) (usikker-

hederne er udeladt her). Grundstoffernes navne er ligeledes angivet på figuren. Stjernen er næsten lige så gammel som galaksen selv og indeholder meget lidt Jern, så stjernen har ikke selv gennemgået de sædvanlige forbrændingsstadier. Forekomsten af tunge grundstoffer må derfor skyldes forurening fra stjerneeksplosioner i nærheden. Den blå kurve viser fordelingen af grundstoffer observeret i solen som er dannet i r-processen, mens den røde kurve viser grundstofferne dannet i s-processen.

Man kan se, at der for kerneladninger over ca. 55 er meget fin overensstemmelse mellem målingerne og den blå kurve (inden for usikkerhederne), mens der for lavere



kerneladninger ses klare afvigelser (for eksempel for Sølv, Ag, med kerneladning 49). Mange forskere ser dette som en indikation af, at der er to forskellige astrofysiske begivenheder, der producerer kerner gennem r-processen: en til at lave dem med kerneladninger over 55 og en til at skabe dem med lavere ladninger. Identifikation af sådanne processer er således et særdeles aktivt forskningsområde i disse år.

Læs videre:

Simon Mitton, "FRED HOYLE - A LIFE IN SCIENCE", Aurum press Ltd., London, 2005. John Gribbin, "STARDUST - THE COSMIC RECYCLING OF STARS, PLANETS AND PEOPLE", penguin books, London, 2000. Jubilæumsartiklen: BURBRIDGE, BURBRIDGE, FOWLER AND HOYLE, Review of Modern Physics, vol. 29, page 547, 1957. WWW.CHEMICOOOL.COM/

Strømforsyninger – der opfylder de skærpede krav til sikkerhed



1150.10

24V/5A AC/DC strømforsyning 1150.10

Enheden er forsynet med digital udlæsning af såvel AC som DC spænding. Den aflæste værdi måles direkte på udgangsterminalerne og er derfor meget nøjagtig. Strømforsyningen er forsynet med automatisk overbelastningsbeskyttelse. Ikke stabiliseret.

Specifikationer:

DC spænding: 0-24 V trinløs variabel max. 5 A. Forsynet med omskifter for indkobling af udglatningsenhed (max. 3 A).

AC spænding: 0 - 24 V trinløs variabel max. 5A.

Dimension: (LxDxH) 24 x 17 x 12 cm.

Vægt: 6 kg

- AC/DC strømforsyning
- Trinløs regulering
- Digital udlæsning
- Enkel betjening

Pris excl. moms kr. 2.145,-

25V/6A AC/DC strømforsyning 1118.10

Forsynet med digital udlæsning af såvel AC/DC spænding og strøm. Stabiliseret og udglattet DC med trinløs variabel strømbegrænsning. AC og DC kan uafhængigt reguleres og belastes op til 6 A. Såvel AC som DC er elektronisk sikret mod overbelastning.

Specifikationer:

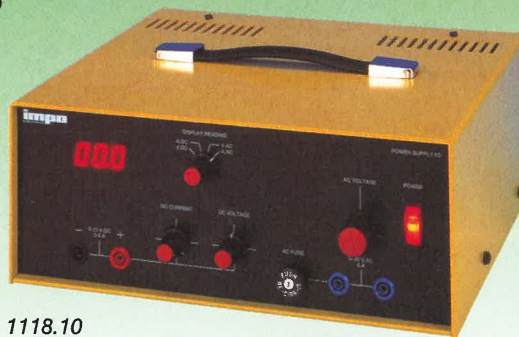
DC spænding: 0-25 V trinløs variabel max 6 A stabiliseret og udglattet

AC spænding: 0-25 V trinløs variabel max 6 A.

Dimension: (LxDxH) 31 x 25,5 x 13 cm

Vægt: 8,2 kg

Pris excl. moms kr. 3.285,-



1118.10

impo
electronic a/s

Svovlhatten 3 · 5220 Odense SØ · Tlf. +45 6315 4050
Fax +45 6315 4058 · www.impo.dk · e-mail: mail@impo.dk

Prospekt over hele vort strømforsyningsprogram tilsendes gerne!



Valby skole

-Nyt liv ?



- bedst til faglokaler

ST SKOLEINVENTAR A/S · Tlf. 97 37 11 88 · Fax 97 37 23 27 · www.st-skoleinventar.dk

HVAD ER DET?

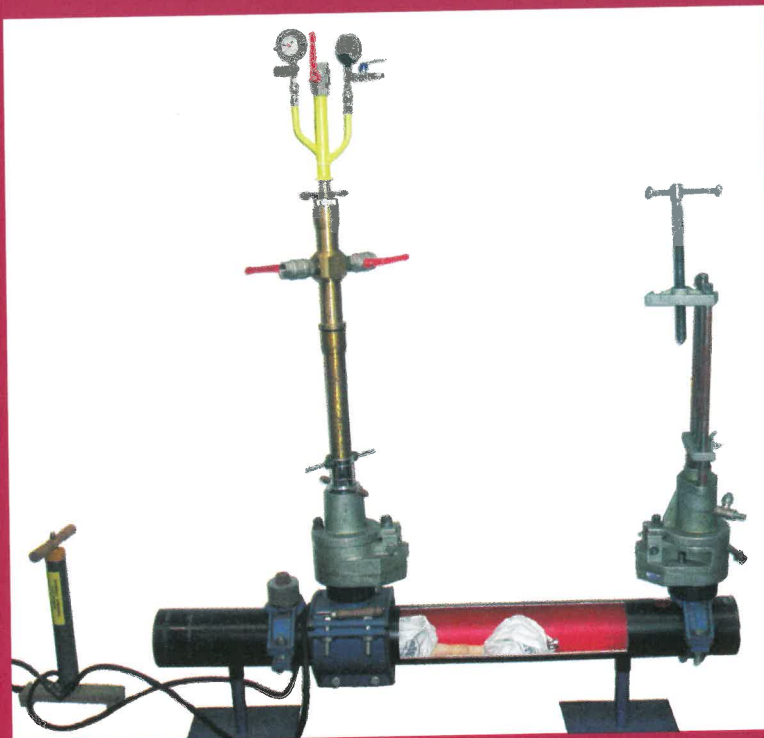
Inspireret af Piet van Deurs har vi lavet en lille fortløbende konkurrence. I hvert nummer er der et billede af en gammel fysikting. Vil du lege med, så send til elektronikredaktøren dit svar på:

- Tid?
- Sted?
- Anvendelse?

Vi sender et par flasker til den, der kommer nærmest. Står det lige, trækker vi lod.

Indsend til:

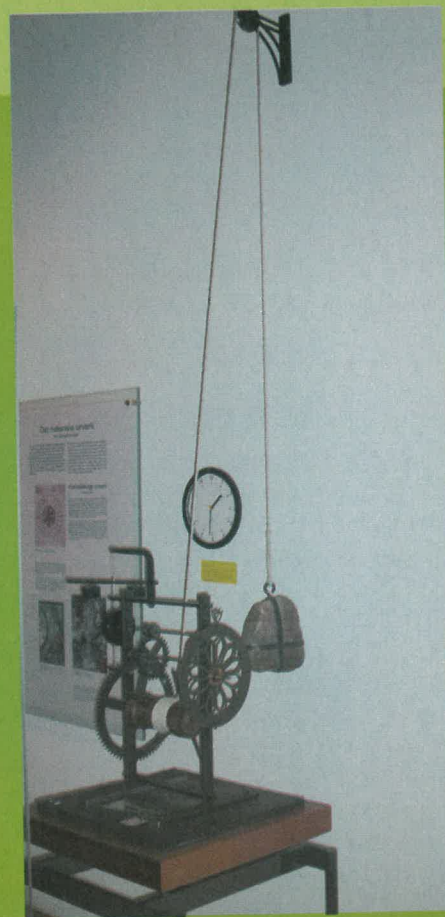
Georg Hansen
Højsagervej 7
5884 Gudme
e-mail: georg@pionererne.dk



DÉT VAR DET

Tak til vores kollega Jørn Fjellerup i Ris-skov for et langt og spændende svar. Han skriver bl.a.: Fotografiet er taget på Steno Museet. Det viser en model af et mekanisk ur fra slutningen af middelalderen. Steno Museets Venner har udgivet bogen "Tidens gang i tidens løb" af Peter Øhrstrøm. Princippet i konstruktionen kan findes på side 28. Steno Museets skoletjeneste har udarbejdet opgaveark. De kan findes på museets hjemmeside. I nr. 36 "Ure gennem tiderne" er en af opgaverne om dette ur. Det nutidige ur viser tiden med bevægelige visere. Middelalderuret har fast visere og bevægelig skive.

Rødvinen er på vej.



FYSIK/KEMI PÅ IWB

HER ER SAMLET EN RÆKKE RESSOURCER TIL BRUG I UNDERVISNINGEN PÅ INTERAKTIVE WHITEBOARDS.

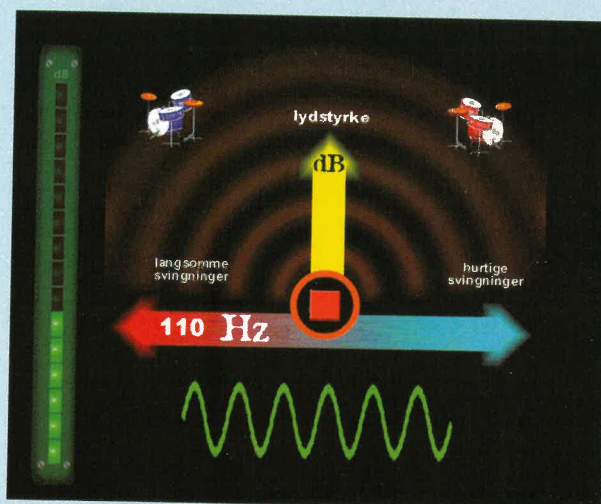
TEKST: KIM CHRISTIANSEN OG KIM KOCH RASMUSSEN

www.stoej.bar-sosu.dk

I søgefeltet søges på ordet animation. Vælg første hit. Undersøg lyd, og få begreberne på plads...

Dette lille Flash-program gennemgår en række forhold om lyd, samtidig med at man kan prøve en række aktiviteter, fx ændre henhenholdvis frekvens og lydstyrke og dels høre lyden og se lydbølgen – på den måde kobles det hørlige med grafen for lydbølgen.

Fokus i programmet er støj; og fordobling af lydstyrke samt ændringen i dB gennemgås grundigt ud fra regnestykket $40 + 40 = 43$.



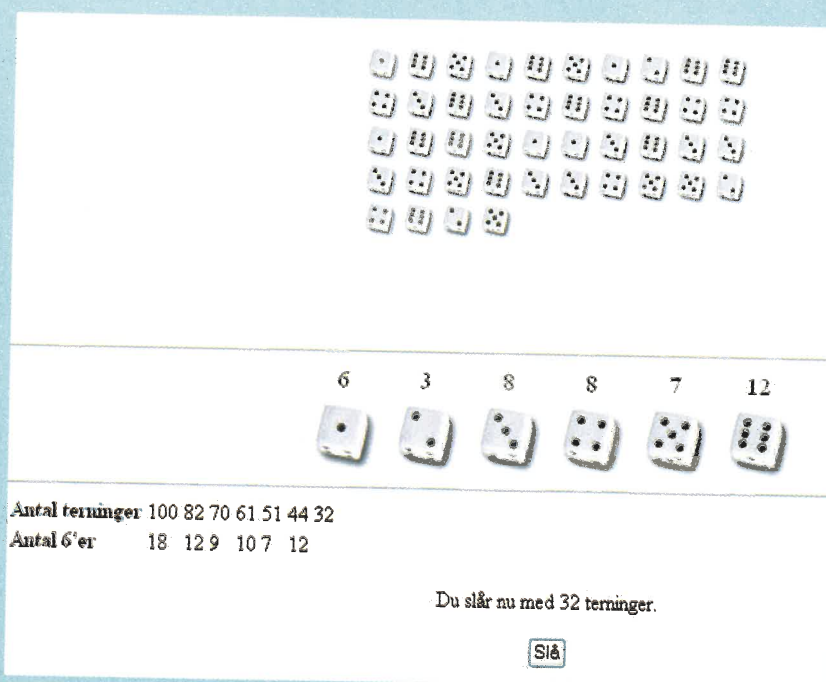
Der er ligeledes mulighed for at vælge forskellige situationer og maskiner (fx en rockkoncert og en lastbil) og dels se og høre hvor stor lydstyrken er der.

www.galapagos.dk/fk_halveringstid.asp

Halveringstidsforsøg med terninger. Aktiviteten som normalt foretages af elever med et stort antal terninger, kan laves på en dansk hjemmeside lavet af Brian Ravnborg.

Der startes med 100 terninger. Sekserne skal simulere radioaktive atomkerner, der henfalder. De tages automatisk fra, og der slås med de resterende. På denne måde kan forsøget meget hurtigt foretages.

Dataene for antallet af terninger, der er tilbage, kan markeres, kopieres og sættes ind i Excel. Under diagram vælges XY-punkt uden linier mellem punkterne og UDFØR. Her kan $T\frac{1}{2}$ -kurven tegnes ved at højreklikke på et af punkterne, og TILFØJ TENDENS-



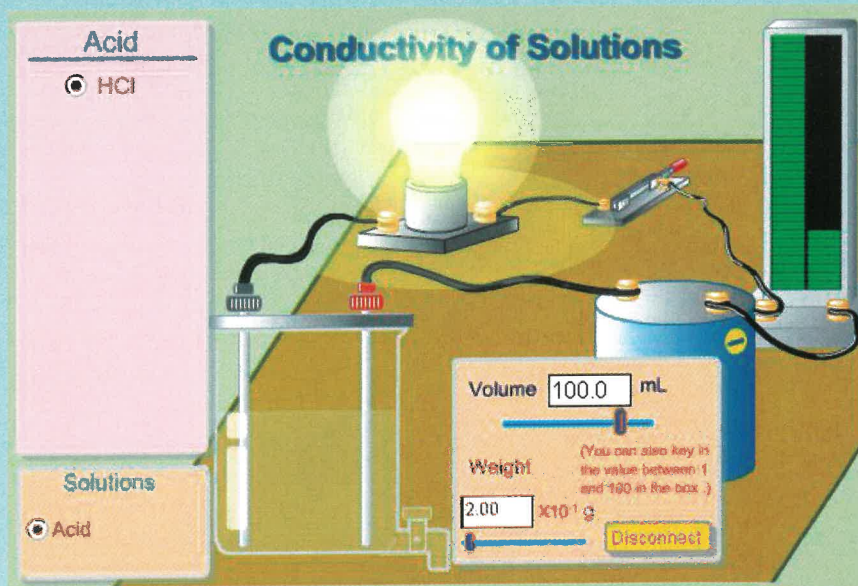
LINE og EKSPONENTIALFUNKTION. Hjemmesiden indeholder også et periodisk system, af-

læsning af farvekoder af modstande, info om planeterne samt et stopur.

Søg på google med søgeordene **conductivity animation**.

Det er det første hit. På første side vælges linket simulation download page, hvorefter billeder af en række animationer kommer til syne. Under overskriften SOLUTIONS vælges Conductivity simulation.

Ledningsevnen i forskellige væsker. Der vælges en syre, en molaritet samt antallet af ml af væsken. Strømmen i kredsløbet sluttes via afbryderen. Pæren lyser med mere eller mindre lysstyrke, og de grønne lamper lyser efter graden af ledningsevne. Der kan eksperimenteres med de forskellige parametre. Der kan udover syrer også vælges baser samt opløsninger af salte. Animationen udmærker sig ved kun at have få engelske ord. På Iowa State Universitys hjemmeside er



der en række andre animationer til kemi. Animationer downloades og un-ZIP'es til harddisken. Animationer som denne kan benyttes til en vikartime, hvor

eleven efter et passende skriftligt oplæg kan eksperimenterere mere eller mindre frit og derefter indføje opdagelser i en skriftlig kemirapport.

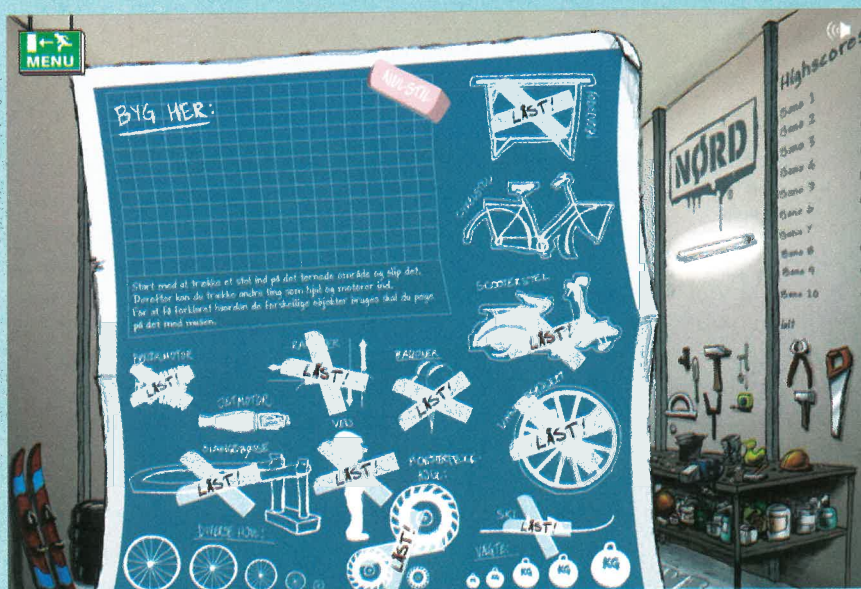
www.dr.dk/noerd

” Er du en rigtig nørd? Test dine evner i Nørdspillet, hvor du skal bruge et super nørdet fartøj for at klare banens forhindringer. ”

Sådan præsenteres Nørdspillet på DRs hjemmeside. Spillet består af 10 baner hvor man i hver skal bygge et fartøj der skal sendes af sted. Det hele er holdt i en sjov og nørdet form, men fartøjet overholder naturligvis den grundlæggende mekanik.

Mens man er i Værkstedet er der gode råd at hente om de enkelte dele, fx at et cykelstel har et lavt tyngdepunkt, og at forskellige størrelser hjul kan bruges til at justere vinklen.

Når fartøjet er bygget færdigt, skal det testes af på en bane, inden man med en kommentar



sendes retur i værkstedet for at lave forbedringer. Et sjovt lille spil, der samtidig viser en række grundlæggende mekaniske ting. Her kan de eksperimenterende drenge lege uden at tingene går galt.

VIL DU GERNE PÅ STUDIEREJSE?

Hvis svaret er ja, så kan Ove Lindersdorfs Rejsefond måske hjælpe dig!

Ove Lindersdorfs Rejsefond giver hvert år støtte til mange forskellige studierejser til udlandet.

Ansøgning om midler fra rejsefonden sendes per brev eller mail til:

Erland Andersen
Rådmand Steins Alle 7 st th
2000 Frederiksberg
erland@naturfagskurser.dk

Ansøgningen skal være fremme senest søndag **d. 15.06.08** og indeholde følgende oplysninger:

Hvor går rejsen hen?

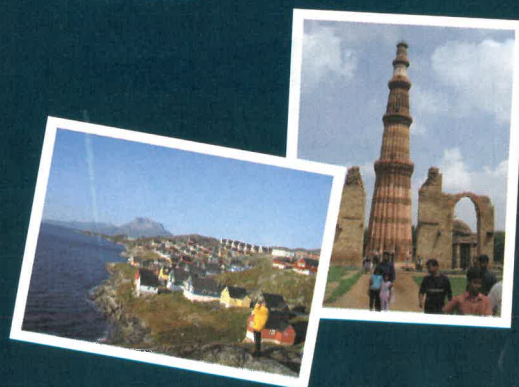
Hvilket naturfagligt indhold har rejsen?

Søges der tilskud andre steder?

Et budget over de samlede udgifter.

For at have mulighed for tilskud skal man have været medlem af DFKF i de sidste 5 år.

Modtager man midler fra Rejsefonden, forpligter man sig som minimum til at skrive en artikel til FYSIK KEMI.



ANMELDELSE

TEKST: ANNA BOE

”Energi för hållbar utveckling – ett historiskt och naturvetenskapligt perspektiv”

I de sidste år har spørgsmål om miljø givet megen opmærksomhed, bl.a. gennem diskussioner om drivhuseffekten og menneskets påvirkning på miljøet. I folkeskolens formålsbestemmelser er det fastlagt, at eleverne skal gøres fortrolige med ”menneskers samspil med naturen”. I dette perspektiv er begrebet ”hållbar utveckling” (bæredygtig udvikling) ikke kun et emne der tages op i fag som fysik, kemi og biologi, men også i de samfundsorienterede fag.

Mats Areskoug, der er docent i fysik, og Per Eliasson, der er universitetslektor i miljøhistorie, begge ved

Malmö Högskola, har skrevet en bred og omfattende bog om energi. Der er skrevet mange bøger om energi og bæredygtig udvikling, men det er sjældent at man finder en bog som forsøger at flette et historisk perspektiv sammen med et naturvidenskabeligt perspektiv. Tanken med bogens tværvideenskabelige perspektiv er, at den som er interesseret i historie og samfund kan få et naturvidenskabeligt grundlag for at forstå energiens betydning for samfundsudviklingen. Og den som er mere interesseret i naturvidenskab, skal få mulighed for at blive mere fortrolig med energibegrebet ved at følge den historiske udvikling for menneskets brug af energi.



Bogen er inddelt i flere afsnit. I den første del, ”Mennesket og energien”, diskuterer forfatterne hvordan energibehov er opstået og har udviklet sig. I den anden del, ”Bæredygtig udvikling, miljøet og

energi", fokuseres diskussionen om bæredygtig udvikling samt ressourcebesparelser og miljøaspekter ved brug af energi. I den tredje del, "Energiressourcer og energikilder", beskrives forskellige energikilder vi kan udnytte i fremtidens energiforsyning. Fossilenergi, kerneenergi og forskellige vedvarende energikilders funktion, muligheder og begrænsninger diskuteres. I den afsluttende del, "Perspektiv på energi", forklares begrebet energikvalitet som værktøj til diskussionen om energibesparelser.

Hovedbudskabet med bogen er at vise mulighederne for at skabe en bæredygtig fremtid når det gælder energi. Man kan finde adskillige diagrammer, fotografier, skitser og tabeller der supplerer teksten godt. Det er imponerende at kunne skrive en så ypperlig, indtrængende og relativt letlæst bog i et svært emne, uden at anvende nogen avancerede fysiske eller matematiske formler. Selv om bogen først og fremmest henvender sig til universitetsstuderende, kan den sagtens anbefales til alle der er interesseret i en troværdig og grundig introduktion til emnet.

Mats Areskoug Per Eliasson: "Energi för hållbar utveckling – ett historiskt och naturvetenskapligt perspektiv". 361 sider (svensk).

Forlaget Studentlitteratur, 2007
(www.Studentlitteratur.se)
ISBN 978-91-44-01538-5

STED: Auditoriet, Rockefeller Komplekset,
Juliane Maries Vej 30, 2100 København Ø

TILMELDING: Pr. mail på:
www.nbi.ku.dk/besoeg_os/tilmeld_dig/klima_og_kosmos

TILMELDINGSFRIST: 1. oktober
Bemærk: begrænset antal pladser, tildeles pr. "først til mølle"

PRIS: kursus og frokost er gratis

Kurset er arrangeret af Niels Bohr Institutet ved Københavns Universitet, Danmarks Fysik- og Kemilærerforening, Storkøbenhavns afdeling og Københavns Kommune Faglighed under naturfagssatsningen.

MERE INFO: Erland Andersen, erland@naturfagskurser.dk, tlf. 38 74 34 40

PROGRAM

9:05 - 9:15	Velkomst ved institutleder John Renner Hansen samt lokalformand for Danmarks Fysik- og Kemilærerforening Erland Andersen
Klima og energi (kun for folkeskolelærere)	
9:15 - 9:30	Anders Svensson: Hvad isen fortæller om fortidens klima
9:30 - 9:45	Eigil Kaas: Fremtidens klima, hvad ved vi?
9:45-10:00	Jørgen Peder Steffensen: Nyheder fra Grønland
Pause	
10:15-10:30	Thomas Blunier: Atmospheric gasses and the climate (eng.)
10:30-10:45	Klaus Mosegaard: Månen som energikilde
Spørgsmål	
Rundvisning, hvis tiden tillader	
12:00-12:50	Frokost i Rockefeller kantine
Kosmologi og verdens mindste partikler (folkeskolelærere og gymnasielærere)	
13:05-13:15	Velkomst ved Institutleder John Renner Hansen + kommunikationsmedarbejder Gertie Skaarup om
Niels Bohr Institutets hjemmesider og brevkasse	
13:15-13:30	John Renner: Nyheder fra Cernforskningen
13:30-13:45	Katrine Facius: Det forandrede verdensbillede
13:45-14:15	Intermezzo: Fysik i gymnasiet og folkeskolen ved Martin Schmidt og Erland Andersen
Pause (te, kaffe, kage)	
15:00-15:30	Anja Andersen: Stjernestøvets hemmeligheder
15:30-15:45	Kristian Pedersen: Lys i mørket
15:45-16:00	Afslutning ved Erland Andersen og John Renner Hansen

For yderligere info, se følgende links:

Oplev forskningen på Niels Bohr Institutet med video-indslag, hvor vi følger forskerne i deres daglige arbejde i jagten på ny viden:

DFKF Storkøbenhavn: <http://www.nbi.ku.dk/multimedier/>
 NBI's besøg os hjemmeside: <http://www.fysik-kemi.ffw.dk/storkbh/>
http://www.nbi.ku.dk/besoeg_os
 Gratis undervisningstilbud til grundskoler i natur og teknik:
<http://www.naturligvis.dk/>
 NBI's samlede forskning: <http://www.nbi.ku.dk/forskning/>

PLASTKURSER 2008

DFKF - <http://www.fysik-kemi.dk/indexa.html> - INDBYDER I SAMARBEJDE MED PLASTINDU- STRIEN - <http://www.plast.dk/>- TIL PLASTKURSER I EFTERÅRET 2008

Er du medlem af DFKF, koster det kr. 30 inkl. frokost at deltage. Er du ikke medlem af DFKF, koster det kr. 330. Betaling ved tilmelding.

Sidste år var flere af kurserne overtegnet, så her gælder først til mølle. Yderligere oplysninger Erland Andersen tlf: 3874 3440 mail: erland@naturfagskurser.dk

9. september

Brundlundskolen - v/Birgit Kjærside Storm Lektor, kemiingeniør
(Ålborg Universitet Esbjerg) Ladegårdsvej 15, 6200 Åbenrå. Tlf. 7363 3735

- Kl. 9.00** Præsentation af deltagere og undervisere
Kort introduktion til polymere og plast
Anvendelsesmuligheder for plast
Krav til plast som emballagemateriale
Identifikation af plast ved afprøvning
Opsamling
Forslag til mulige småprojekter om plast
Diskussion

Frokost

- Kl. ca. 12.30** Afgang til Micotron i Sønderborg
<http://www.micotron.dk/>

TILMELDING OG BETALING

Formand Kurt Nielsen, Vestertoften 6, 6430 Nordborg
Tlf: 74 40 57 51 - e-mail: kn82@mail.tele.dk

12. september

TU i Lyngby v/Martin E. Vigild Professor, Ph.D. Institut for Kemiteknik, Sølvtofts Plads. DTU bygning 229 lokale 003, Danmarks Tekniske Universitet, 2800 Kgs. Lyngby <http://www.polymers.dk/>

- Kl. 8.30** Velkomst og præsentation.
- Lidt kemi om plast, polymerer og anvendelse af plast
- Praktiske øvelser (laboratorieforsøg m.v.), som lærerne kan udføre med eleverne hjemme på skolerne
- Afslutning/opsamling af de praktiske øvelser

Kl. 12.00 Let frokost!

- Kl. 12.30** Afgang til Coloplast i Mørdrup, Espergærde
<http://www.coloplast.dk/>

TILMELDING OG BETALING

Formand Erland Andersen. Rådmand Steins Alle 7 st th. 2000 Frederiksberg. Tlf: 38 74 34 40 - E-mail: erland@naturfagskurser.dk

16. september

Ålborg Universitet Esbjerg v/Birgit Kjærside Storm Lektor, kemiingeniør. <http://www.aaue.dk/>

- Kl. 9.00** Velkomst og præsentation.
Kort introduktion til polymere og plast
Anvendelsesmuligheder for plast
Krav til plast som emballagemateriale
Identifikation af plast ved afprøvning
Tur rundt i laboratorierne
Identifikation af plast ved afprøvning samt IR og DSC
Opsamling
Forslag til mulige småprojekter om plast
Diskussion
- Kl. ca. 12.30** Afgang til Sky-Light A/S, Varde
<http://www.sky-light.dk/>

TILMELDING OG BETALING

Formand Erland Andersen, Rådmand Steins Alle 7 st th, 2000 Frederiksberg. Tlf: 38 74 34 40 - E-mail: erland@naturfagskurser.dk

23. september

Ålborg Universitet i Ålborg v/Donghong Yu og Kim Lambertsen Larsen. Place: Sohngaardsholmsvej 57, Aalborg University
<http://www.aau.dk/>

- 8:30 - 9:00** Welcome and a quick breakfast (Donghong Yu, AAU)
9:00 - 9:20 Short introduction: syntheses and application of commodity and Engineering plastics (Mogens Hinge, AAU)
9:20 - 9:40 Short introduction: environmental friendly plastic - biodegradable polymers (Donghong Yu, AAU)
9:40 - 9:50 Short break/Discussion
Lab practice (I): Solubility of plastics
9:50 - 12:00 Lab practice (II): Cross-linking of alginate
Lab practice (III): Viscoelasticity of rubber rings
12:00 - 12:30 Lunch
Kl. ca. 12.30 Afgang til Uponor, Hadsund <http://www.uponor.dk>

TILMELDING OG BETALING:

Formand Arne Valbjørn, Stationsmestervej 58, 9200 Aalborg SV
Tlf: 98 79 12 79 - E-mail: av@frejlev-skole.dk

NATIONAL GEOGRAPHIC

Ny film: **Sea Monsters 3D**

Rejs 82 millioner år tilbage til dinosaurernes tid hvor Jordens klima var varmere og hvor vandstanden i verdenshavnene var højere end i dag.

Oplev i den prisbelønnede 3D-film fra National Geographic fortidens have fyldt med sabeltandede fisk, forhistoriske hajer og gigantiske blæksprutter. Undervejs støder du på flere ekstraordinære "hav-dinosaurer", der sluger hajer i én mundfuld, har 7 meter lange halse – og på toppen af fødekæden; monstret Tylosaurus – et nådeløst og frygtindgydende rovdyr der overgår al fantasi!

Husk skolerabat!

PLANETARIET.DK

Booking / Info.
Tlf.: 33 12 12 24

MILJØMINISTERIET

Miljøstyrelsen

Tag din klasse med ind i kemikaliernes verden

Chemical Days – et webbaseret undervisningsmateriale for 8., 10. klasse om kemikalier i hverdagen

- > Baggrundsstof
- > Elevopgaver
- > Forsøg
- > Quiz
- > Bibliotek
- > Lærervejledning



Chemical Days

www.chemicaldays.dk | www.chemicaldays.com

NATURVIDENSKAB PÅ HJERNEN

TEKST & FOTO: HANNE KENNETH

Det er umuligt at undgå. Man bliver fascineret, hjertet banker, og det hele er fængslende. Naturvidenskab, når det er allerbedst, er for naturfagslærer Lindamarija Levin, når hun kan begejstre og udfordre eleverne.

Lindamarija Levin er naturfagslærer på Baunehøjskolen i Jyllinge. Hun er vild med faget og endnu mere vild, når hun ser elevernes begejstring. Derfor tog hun udfordringen op, da muligheden for at deltage i Dansk Naturvidenskabsfestival 2007 bød sig.

- Det er en fantastisk ide, og eleverne lever sig 100 % ind i hvert eneste minut af festivalugen, siger Lindamarija. Baunehøjskolen deltager for anden gang i den populære festival, som første gang så dagens lys i 1998, og Lindamarija er planlægger, koordinator og projektleder. - Det var et helt tilfælde, at jeg opdagede den mulighed, fortæller den engagerede naturfaglærer, som selv fra barnsben har været fascineret af, hvad der foregår ude i verdensrummet. Hun fandt ganske enkelt oplysningerne om Dansk Naturvidenskabsformidling, festivalens arrangør, ved at surfe på nettet.

Et dejligt, hårdt arbejde

En ting er, at man fascineres, en anden ting er at få gennemført en uges program på en stor folkeskole. Lindamarija kastede sig dog ud i projektet, hvor hun ene mand påtog sig at planlægge slagets gang. - Naturvi-

denskabsfestivalen skulle løbe af stablen i den sidste uge af september, så for at være nogenlunde på forkant med det hele begyndte jeg allerede at tænke over, hvordan jeg ville gribe planlægningen an i begyndelsen af maj, fortæller Lindamarija, som foruden et inspirationsmøde med festivalens sekretariat i juni havde booket foredragsholdere, der relaterede til årets tema 'Is og vand'.

Ideerne kom i sommerferien

- Aftaler med foredragsholderne faldt på plads først i juli, men så var der jo alle ideerne, siger Lindamarija og fortæller, at hun fik ideen til at lade en iskulptør lave et kunstværk af is.

- Eleverne skulle konkurrere om at gætte, hvor meget vand der gik til kunstværket, og om hvor længe den ville være om at smelte helt væk. En event, som viste sig at være en rigtig god ide, idet alle skolens elever kom med vidt forskellige bud.

En anden ide var at få eleverne på en ekskursion ud af huset til det lokale vandværk.

- Her kunne de med egne øjne se og opleve, hvordan drikkevandet bliver håndteret fra grundvand, til det kommer ud af hanerne.

Selv med både aftaler om foredrag, event og ekskursion var der stadig lang vej, inden en hel uges naturvidenskab kunne skemalægges hele skolen.

- Egentlig ville jeg gerne have haft, at eleverne skulle være



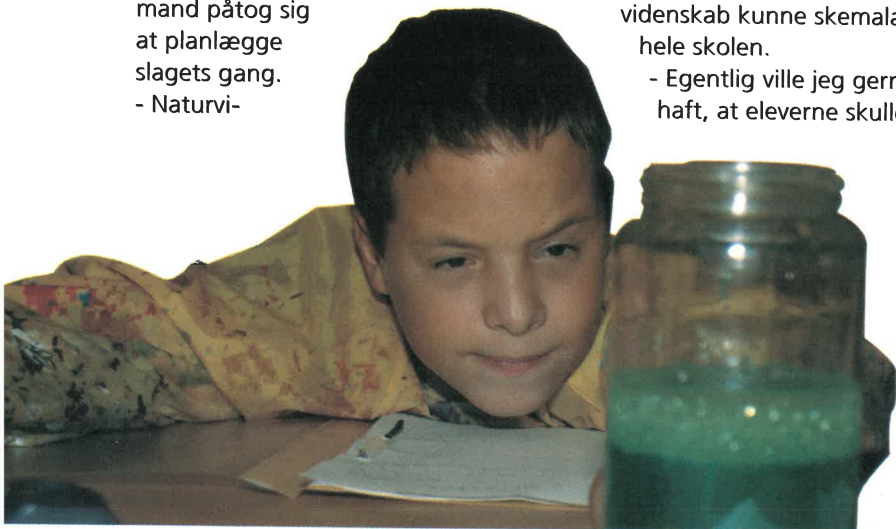
sammen på tværs af alder, men det kunne vi ikke få til at passe ind, fortæller hun og indrømmer, at hun allerede er i gang med næste års planlægning, så den idé kan gennemføres i 2008.

Hands-on

Det sjoveste ved naturfagene er, når man kan se, lugte og føle resultaterne af en teoretisk påstand.

- Vi skal viderebringe naturvidensskaben på en sjov måde og gøre børnene interesserede. Der skal laves en masse forsøg. De skal selv have lov til at have fingrene i det, for det fremmer forståelsen og skærper interessen. Børnene bliver langt mere engagerede, når de selv får syn for sagen. Derfor afsatte jeg to hele dage til et stjerne-løb, hvor alle elever kunne deltage i forskel-

Hvad mon der sker nu? Simon fra 3. klasse på Baunehøjskolen i Jyllinge venter spændt på at se, hvad der sker med olien i vandet, efter at der er tilføjet noget opvaskemiddel.





Henning Haack i fuld gang med sit foredrag.

lige forsøg. Vi arrangerede ganske enkelt forsøg i hvert klasseværelse, hvor eleverne så gik fra det ene lokale til det andet, mens lærerne var fast stationeret med et bestemt forsøg.

- Det viste sig at være en rigtig god ide, for eleverne kunne ikke komme hurtigt nok videre til næste forsøg, så engagerede og tændte var de.

Smittende effekt

Lindamarija Levin har stået næsten alene med hele projektet og planlægningen af det store naturvidenskabelige arrangement. Men sådan bliver det ikke til næste år.

- Rigtig mange af mine kolleger er

blevet smittet af børnenes begejstring og har meldt sig under fanerne til næste års planlægning, hvor temaet er 'Liv og bevægelse', fortæller Lindamarija, som er ganske lettet over at kunne uddelegere nogle af opgaverne.

- Når denne festivaluge er overstået, vil jeg sætte mig hen og skrive hele forløbet ned, siger hun og mener, at man ikke skal sidde helt alene med sådan et stort projekt.

- Det var lige før, jeg fik stress. Men det har været det værd. Når man ser elevernes begejstring, hører deres kommentarer og ser deres arbejder i forbindelse med alle forsøgene, ja, så føles det som en kæmpe gevinst.

Der har været mange tråde at holde styr på. Lige fra at få ideer til at få dem tidsmæssigt skemalagt. Møder og fordeling af opgaver mellem kollegerne, opsamling, planlægning af afslutning med invitation af forældre og indbudte naboskoler, og ikke mindst at få det hele til at gå op i en højere enhed.

- Det har været en succes, og vi har allerede skrevet os på listen over medvirkende igen til næste år, siger Lindamarija med et kæmpe smil, mens hun iler af sted til forsøget med de svævende æg.

DANSK NATURVIDENSKABSFESTIVAL 2008

Dansk Naturvidenskabsfestival er landsdækkende og afholdes hvert år i uge 39. I 2008 foregår festivalen fra den 22.-26. september. Sidste år var 30% af landets grundskoler involveret i festivalen.

Oplevelser med naturvidenskab og teknik

Festivalen byder på et væld af naturvidenskabelige oplevelser for skoleklasser:

- Få besøg af en foredragsholder gennem festivalens foredragsordning 'Bestil et Foredrag'.
- Besøg nogle af de mange festivalaktiviteter på landets universiteter, museer, biblioteker, naturskoler, seminarier, gymnasier mm.
- Deltag i festivalens 'Masseeksperiment', hvor alle klassetrin kan bidrage til et forskningsprojekt.
- Arrangér jeres helt egen skræddersyede festivalaktivitet, der dækker lige jeres specifikke interesseområde.

Liv og bevægelse i naturfagene

I år er det overordnede tema for festivalen Liv og Bevægelse. Temaet skal tænkes meget bredt og handler om alt lige fra transport, biobrændsel og fysik i fodbold til spørgsmålet om liv på andre planeter. Kun fantasien sætter grænser! Brug temaet som inspiration til aktiviteter eller lav jeres egen aktivitet om jeres eget helt aktuelle emne.

Festival på skolen

Dansk Naturvidenskabsfestival er en anledning til, at der på skolen kan sættes fokus på naturfagene med en temadag eller en emneuge med naturvidenskab og teknik. På festivalens hjemmeside er der gode ideer til, hvordan man kan engagere kollegerne i festivalen. Der er for eksempel opskrifter på nemme

DANSK NATURVIDENSKABSFESTIVAL
22.-26. SEPTEMBER 2008

TEMA 2008: LIV OG BEVÆGELSE

køkkenbordseksperimenter og et manuskript til et teaterstykke om det periodiske system.

Mere info

Læs mere om Dansk Naturvidenskabsfestival på www.naturvidenskabsfestival.dk.

Har du spørgsmål, er du meget velkommen til at kontakte:

Karen Gemal, kg@formidling.dk eller Pernille Vils Axelsen, pa@formidling.dk, tlf.: 70 20 86 20.

Stillingsannonce



SØGES:

REDAKTØR ELLER REDAKTØRTEAM

Fysik-Kemi-bladet søger redaktør eller redaktørteam, som i samarbejde med DFKFs hovedstyrelse vil stå for indsamling af artikler/stof til bladet og i samarbejde med et trykkeri opsætte og udgive bladet.

Fysik-Kemi udkommer ordinært 5 gange årligt, og derudover kan der udsendes temahæfter.

Bladet er et vigtigt aktiv for vores forening og fungerer bl.a. som inspirationskilde for såvel fysik/kemi- som natur/teknik-undervisere og giver faglig opdatering af og er meddelelses-

organ til medlemmerne, som findes i både folkeskolen, privatskoler og efterskoler.

Derudover er bladet bindeled til de videregående uddannelser og foreningens samarbejdspartnere i ind- og udland.

Det redaktionelle arbejde aflønnes pr. blad, lønnen forhandles med foreningens hovedstyrelse.

Ansøgningen stiles til DFKF's hovedstyrelse og sendes til:

Landsformand
Anette Jensen,
Bergsvej 3, 2.th, 5230 Odense M
E-mail: ajen@pc.dk

**Ansøgningsfrist:
1. juli 2008.**

Spørgsmål om stillingen rettes til:
Landsformanden tlf.: 2299 9751

og/eller

Landskassereren tlf.: 2015 1687

BRAIN POWER

- bedre undervisningsmidler

Nye konkrete materialer til matematik, kemi, biologi mm.



Bright Science Kit

Prisbelønnet atommodel
Nu også m. stor tavle-
model for visualisering.



Zome® - fornemt anmeldt i Folkeskolen. Benyttes på 6.000 skoler world wide! **Vakte begejstring på DIDACTA 2008.**

Download dansk Zome-manual (Pdf) og brochure på adressen:



www.Brain-Power.dk - og bestil på webshoppen!

LANDSFORMAND ANETTE JENSEN	BERGVEJ 3, 2. TH.	5230 ODENSE M	TLF. 6614 1376	AJEN@PC.DK
NÆSTFORMAND KURT LORENTZEN	MAGLESTENEN 23	4390 VIPPERØD	TLF. 5918 1753	KURT.LORENTZEN@TDCADSL.DK
LANDSKASSERER HORST-WERNER J. KNÜPPEL	HØJGÅRDVEJ 2	6900 SKJERN	TLF. 9736 4362	HORST@VIP.CYBERCITY.DK
LANDSSEKRETÆR FINN JØRGENSEN	GADSTRUPVEJ 7	2700 BRØNSHØJ	TLF. 3828 6597	FJ.GVS@CI.KK.DK
HOVEDSTYRELSESMEDL. KIM CHRISTIANSEN	MÆRSK ANDERSENS VEJ 5	8900 RANDERS	TLF. 8641 1865	KIM.CHRISTIANSEN3@SKOLEKOM.DK
HOVEDSTYRELSESMEDL. MORTEN KJØLLER HEGELUND	RÅDMAND STEINS ALLÉ 16C, 716	2000 FREDERIKSBEG C	TLF. 2384 4636	MORTEN.HEGELUND@CIRQUE.TV
HOVEDSTYRELSESMEDL. KIM KOCH RASMUSSEN	JORDBROVEJ 20, ST. TV.	8200 ÅRHUS N	TLF. 2298 2360	KR@HORNBAEK-SKOLE.DK

01 Storkøbenhavn	ERLAND ANDERSEN RÅDMAND STEINS ALLÉ 7, ST. TH. 2000 FREDERIKSBERG TLF: 3874 3440 ERLAND@NATURFAGSKURSER.DK	SØREN KIRCHHEINER TOFTEKÆRSVEJ 97 2860 SØBORG TLF: 3969 3952
03 Frederiksborg	JØRGEN BANG TERNEVEJ 15 3400 HILLERØD TLF: 4828 7071	POUL RISAGER TINGSTEDET 16 3450 ALLERØD TLF: 4814 2750 POUL.RISAGER@ADR.DK
04 Sydsjælland	JAN MADSEN ELMEVEJ 4 4140 BORUP TLF: 5752 6433 JAN-MARIT@MAIL.TELE.DK	HENVENDELSE TIL LANDSKASSEREREN
05 Vestsjælland	HENVENDELSE TIL LANDSFORMANDEN	HENVENDELSE TIL LANDSKASSEREREN
06 Bornholm	HENVENDELSE TIL LANDSFORMANDEN	HENVENDELSE TIL LANDSKASSEREREN
07 Fyn med øer	HELGA HASS NIELSEN VESTRE STATIONSVEJ 18.2 5000 ODENSE C TLF: 6612 2929 HELGA.HASS.NIELSEN@SKOLEKOM.DK	SØREN ROSE CHRISTENSEN SYBERGSVEJ 14 5300 KERTEMINDE TLF: 6532 5626
08 Vendsyssel	METTE ØSTERGAARD GRENEN 17, ST. TV. 9300 SÆBY TLF: 2825 3947 METTE.OESTERGAARD3@SKOLEKOM.DK	TOMMY HANSEN SOFIEVEJ 6 9900 FREDERIKSHAVN TLF: 9843 0097 TOMMY.HANSEN24@SKOLEKOM.DK
09 Aalborg og omegn	ARNE VALBJØRN STATIONSMESTERVEJ 58 9200 ÅLBORG SV TLF: 9879 1279	FRANK JUSTESEN TH. SAUERS VEJ 20 9000 AALBORG TLF: 9877 0209
10 Århus og omegn	KIM CHRISTIANSEN MÆRSK ANDERSENS VEJ 5 8900 RANDERS TLF. 8641 1865 KIM.CHRISTIANSEN3@1-HENRIKSEN.DK	RENÉ HENRIKSEN RANDERSVEJ 9 9500 HOBRO TLF: 9852 5497 RENE@1-HENRIKSEN.DK
11 Horsens og omegn	POUL GREJS PEDERSEN BJØRNSKNUDEVEJ 32 B 7130 JUELSMINDE TLF: 7569 3944 POUL.GREJS.P@SKOLEKOM.DK	SØREN JENSEN STÆNGERVEJ 42 8700 HORSENS TLF: 7565 6708 SOREN.JENSEN@SKOLEKOM.DK
12 Midtvest:	HORST-WERNER KNÜPPEL HØJGÅRDSVEJ 2 6900 SKJERN TLF: 9736 4362 FAX 9736 4151HORST@VIP.CYBERCITY.DK	KRISTIAN GRAVERSGAARD RAVNSBJERG TOFT 31 GJELLERUP 7400 HERNING TLF: 9711 8398 B.OGK.GRAVERSGAARD@MAIL.TELE.DK
13 Trekantområdet	CARSTEN KJÆR JØRGENSEN MATROSVÆNGET 2 7000 FREDERICIA TLF: 7594 4524 C.KJ@PROFIBERMAIL.DK	KRISTIAN UHRE PEDERSEN ØRVIGVEJ 70 6040 EGTVED TLF: 7555 1806 HANNE-UHRE@MAIL.TELE.DK
16 Sønderjylland	KURT NIELSEN VESTERTOFTEN 6 6430 NORDBORG TLF: 7440 5751 KN82@MAIL.TELE.DK	JØRGEN B. OLESEN HYDEVADVEJ 54 6230 RØDEKRO TLF: 7466 9262



Redaktionen ønsker annoncører og læsere

**rigtig god
sommerferie**

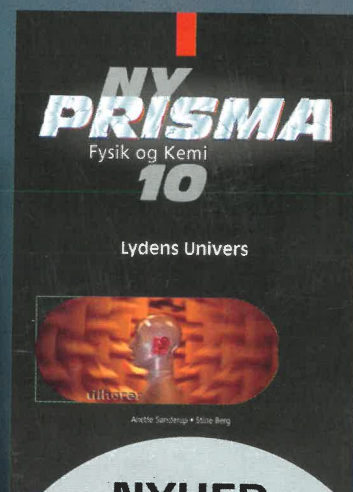
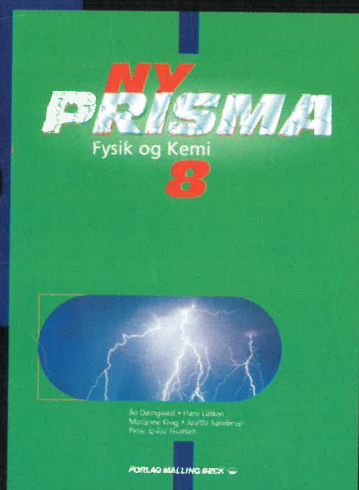




Fysik/kemi
7-10. klasse

Ny Prisma

- Giver eleverne mulighed for at opleve sammenhængen mellem deres dagligdag, verden omkring dem og den fysiske og kemiske virkelighed
- Har mange temaer og et omfattende indhold, som giver lærer og elever en reel mulighed for i fællesskab at udvælge de emner, der er specielt relevante for netop dem
- Kan ses som en direkte overbygning på tidligere klassetrins natur/teknikundervisning
- Inviterer til samarbejde med bl.a. dansk, historie, biologi og geografi.



NYHED
Prisma 10U nu som pdf
på materialehylden.dk
Ny Prisma 8, Test og evaluering
– ved køb: hent test, printudgaven
og regneark på nyprisma.dk

Læs meget mere på nyprisma.dk



Telefon 43 50 30 30
forlag@fmb.dk
www.fmb.dk

@jour

Tilmeld dig nyhedsbrevet på fmb.dk
og få nyheder om netop dit fag.

Køb og bestil gennemsyn på fmb.dk eller på tlf. 43 50 30 30