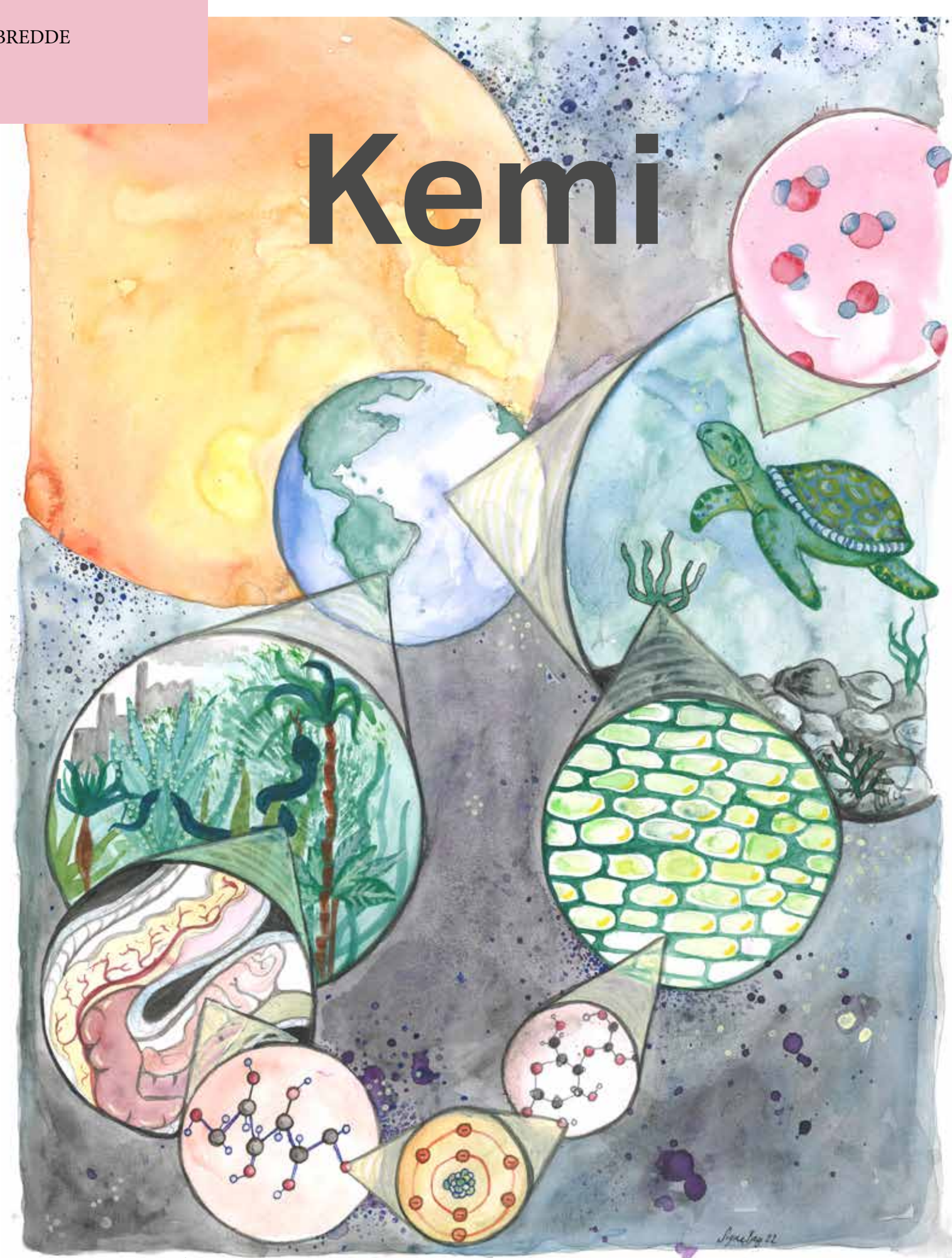
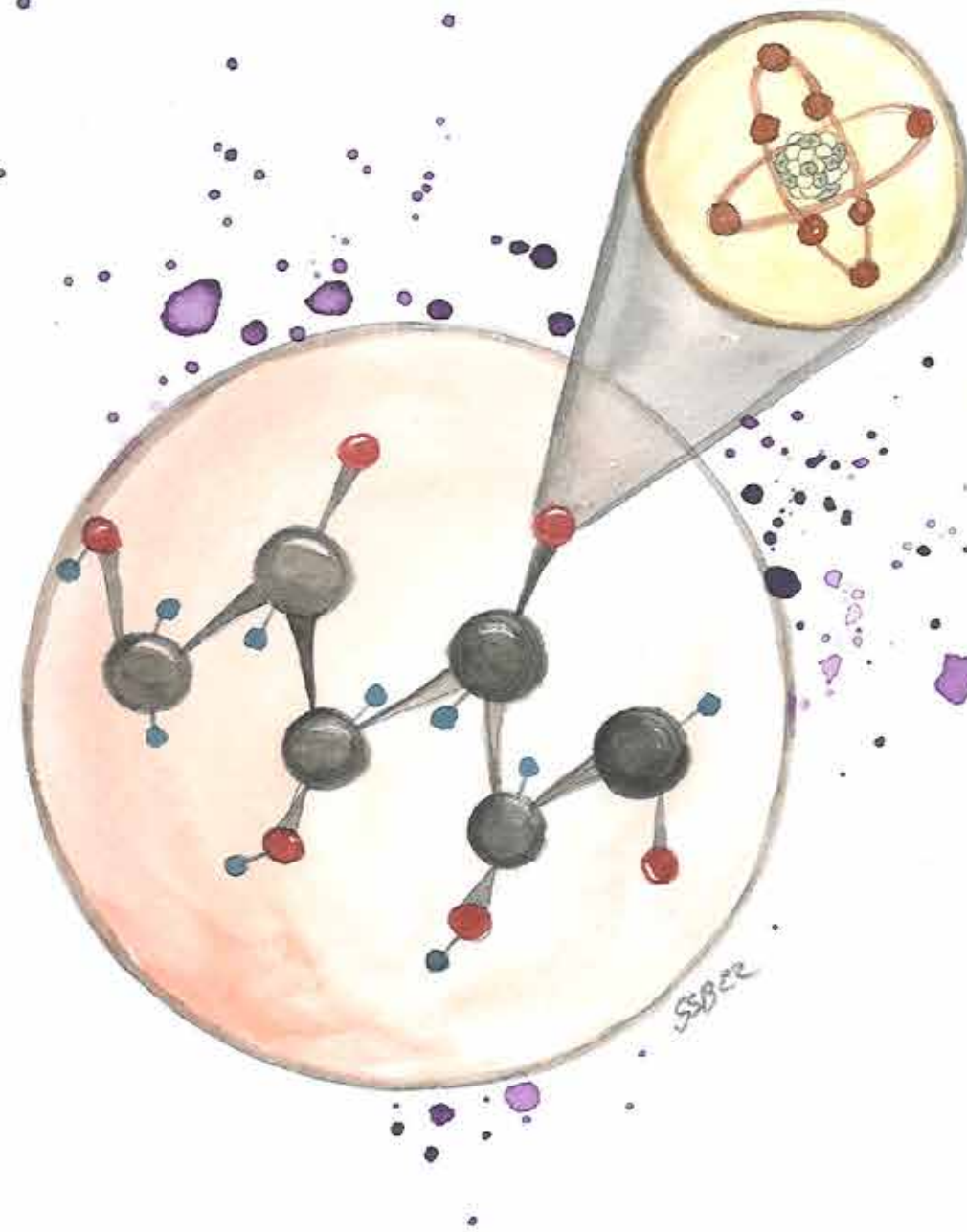


Kemi



Titel	Kemi	
Forfattere	Thomas Just Sørensen og Lea Gundorff Nielsen	
Redaktion	Videnskabsklubben	
Tak til	Elever fra Vibenhushus Gymnasium for hjælp til test af programmet. Til Lucca, Elisabeth og Niblinger for at agere prøvekaniner til eksperimenterne. Og tusinde tak til korrekturlæserne.	
Version	3. udgave	
Udgivelsesdato	April 2024	
Sted	Videnskabsklubben Fæstningens Materialgård Frederiksholms Kanal 30, bygning 4, 1. sal. 1220 København K CVR DK 3855 6363	
Sideantal	134	
Layout	Hofdamerne, Lea Rathnov	
Forside	Signe Søndergaard Bay	
Illustrationer	Irene Schwarz Minnaar	
Billeder	www.colourbox.dk	

Kopiering af nærværende undervisningsmateriale må kun forekomme efter forudgående aftale med Videnskabsklubben.

Denne udgave er støttet af Novo Nordisk Fonden





Indholdsfortegnelse

Introduktion til kemiprogrammet	5
Verdensmålene og kemiprogrammet	7
Programmets struktur	8
Tips og tricks – og vigtig info	11
Dag 1 – En verden af kemi	13
Baggrund: En verden af kemi	18
Detaljeret gennemgang af dagens program	20
Velkommen til Videnskabsklubben	20
Introduktion til Videnskabsklubben & kemiprogrammet	20
Aktivitet 1: Velkommen og navnskilte	21
Aktivitet 2: LEGO og molekylær LEGO	22
Aktivitet 3: Manipulation af væsker	24
Aktivitet 4: Sammenligning af molekyler	25
Tid til refleksion	26
Oprydning	26
Dag 2 – Sådan sidder verden sammen	29
Baggrund: Sådan sidder verden sammen	33
Detaljeret gennemgang af dagens program	36
Introduktion	36
Aktivitet 1: Leg om tilstandsformer	36
Aktivitet 2: Navneskilte med tilstandsformer	37
Aktivitet 3: DET PERIODISKE SYSTEM SPIL	38
Aktivitet 4: Opløselighed af stoffer	38
Tid til refleksion	40
Oprydning	41
Dag 3 – Det mystiske molekyle	43
Baggrund: Det mystiske molekyle	47
Detaljeret gennemgang af dagens program	49
Introduktion	49
Aktivitet 1: DET PERIODISKE SYSTEM SPIL	49
Aktivitet 2: De første spor, molekylær LEGO, byg det mystiske molekyle	50
Aktivitet 3: Undersøg det mystiske molekyle	51
Tid til refleksion	52
Oprydning	53

Dag 4 – Den slimede ble	57
Baggrund: Den slimede ble	61
Detaljeret gennemgang af dagens program	63
Introduktion	63
Aktivitet 1: Hvad sker der i en ble?	63
Aktivitet 2: Hvad sker der når lange kæder af atomer bindes sammen på ny?	65
Tid til refleksion	66
Oprydning	67
Dag 5 – Farvestofdetektiv	69
Baggrund: Farvestofdetektiv	73
Detaljeret gennemgang af dagens program	74
Introduktion	74
Aktivitet 1: DET PERIODISKE SYSTEM SPIL	74
Aktivitet 2: Metalkomplekser	75
Aktivitet 3: Farvestofdetektiv	75
Tid til refleksion	76
Oprydning	77
Dag 6 – Kemi er når vi laver om på molekylerne	79
Baggrund: Kemi er når vi laver om på molekylerne	83
Detaljeret gennemgang af dagens program	85
Introduktion	85
Aktivitet 1: Pust en ballon op med kemi	85
Aktivitet 2: DET PERIODISKE SYSTEM SPIL	86
Aktivitet 3: Rødkålskemi	87
Tid til refleksion	88
Oprydning	88
Dag 7 – Kemi i køkkenet	91
Baggrund: Kemi i køkkenet	95
Detaljeret gennemgang af dagens program	97
Introduktion	97
Aktivitet 1: Kemi i køkkenet: Salt, sukker, olie og æg	97
Aktivitet 2: Fedtindhold i mælk og fløde	98
Aktivitet 3: Hvad gør gluten	99
Tid til refleksion	100
Afslutning på forløb	101
Oprydning	101
Ordliste	105
Udstyrsoversigt	115
Byggeguide til molekylemodeller	116
Plancher	121

Kære junior- og seniormentorer

Velkommen til Videnskabsklubben.

I skal i den kommende tid være mentorer for elever, der er yngre end jer selv. Dem kalder vi miniforskere. I skal undervise, vejlede og inspirere miniforskerne. I skal ved hjælp af denne bog sammen tilrettelægge undervisningen og hjælpe de yngre elever til at forstå meget af den spændende viden, der gemmer sig i den kemi, vi er omgivet af i hverdagen.

Der vil løbende i teksten være ord, der er markeret med fed. Det betyder, at ordet står nærmere forklaret i ordlisten bagerst i programmet. Ordene optræder i alfabetisk rækkefølge.

I kan altid skrive til os i Videnskabsklubben, hvis I har spørgsmål til programmet, spillet eller andet i forløbet.

God fornøjelse.

Mange hilsner fra Videnskabsklubben
info@videnskabsklubben.dk
www.videnskabsklubben.dk

INTRODUKTION TIL KEMIPROGRAMMET

Forskning handler om at være nysgerrig på verden omkring sig. Som forskere har vi tillært os så godt som alt, der er at vide om et emne og det sprog, vi bruger til at beskrive emnet. Det tager tid og betyder, at mange forskere uddanner sig til de er 30 år gamle. Men alle kan forske, for det er alene en systematisk undersøgelse af et emne, du må finde interessant.

I Danmark har vi en stolt tradition for systematisk undersøgelse af verden. Thyge Ottesen Brahe (Tycho Brahe) og Niels Steensen (Nicolaus Steno) var blandt de første forskere til systematisk at undersøge den verden, der omgav dem, og som omgiver os.

Fordi verden er fantastisk kompleks og vidunderlig, så kan et enkelt menneske ikke studere alt. Derfor deler vi verden op og studerer et emne ad gangen.

I kender den klassiske opdeling fra skolen, hvor I har dansk, matematik, biologi, kemi og fysik. Men I ved samtidig, at I bruger dansk i alle de fag, hvor I læser. I bruger matematik i alle fag, hvor I regner. Og vi er kommet til et sted i menneskets udvikling, hvor det ikke så meget er faget, man studerer, men et emne, der er interessant.

En hjerneforsker kan være biolog, kemiker, fysiker, læge, matematiker og datalog. Hver forsker har lært det sprog og de bestemte redskaber, der hører til et fag, og bruger så dem til at forske i det emne, de er interesseret i. I dette program starter vi på at lære det sprog og de redskaber, der hører til kemien.

Klassisk er kemi læren om materiens forvandling. Vi starter med de enkelte **atomer**, hvis navn betyder udelelig. Alle de atomer, der findes i universet, er angivet i **det periodiske system**. Kemi er læren om, hvordan de kan sidde sammen i **molekyler** og materialer. Og det er læren om, hvordan vi kommer fra et materiale til et andet. Det er derfor også læren om, hvordan materialer sidder sammen, hvordan vi kan opløse nogle materialer, men ikke andre. Og det er læren om alle de processer, der sker i en menneskekrop. Fra hvordan vi vokser, til hvordan vi forbrænder sukker til CO₂ og vand, og derved får energi til at leve. Alt hvad vi kan se og røre ved er kemi, vi er kemi, og vi lever i en verden af kemi.

Vi er ikke så gode til at tale om kemi og bliver derfor ofte snydt for en masse spændende viden. For har vi ikke sproget til at tale om det, så kan vi ikke være nysgerrige på, hvorfor æg bliver hårde når vi koger dem, når pasta og kartofler bliver bløde. Målet med dette program er at give miniforskerne en basal forståelse for kemi, som de kan bruge til at gå ud og være nysgerrige med. De skal kunne undre sig over verden, de skal kunne undersøge den. De skal kunne forske.

Hele kemiprogrammet er bygget op som et læringsforløb. Der er en håndfuld vigtige, sjove og anvendelige kemiske begreber, som bliver brugt igennem hele programmet. Helt grundlæggende er målet at skabe en forståelse af, at alt i universet er bygget op af atomer. Ligesom sproget er opbygget af ord, der igen er skabt med bogstaverne i alfabetet. Så er alt skabt med grundstofferne i det periodiske system, der tilsammen danner de molekyler og materialer, der udgør alt, hvad vi har omkring os. Vi sidder i et rum fyldt med kvælstof- og iltmolekyler tilsat nogle helium og argon atomer. Vi sidder på en stol med metalben af jern, krom og kulstof og et sæde af træ. Et materiale, der mest består af krydsbundet sukker, og som er skabt af en biologisk kemifabrik.

Alle dagene i programmet introducerer nogle nye kemibegreber, som gentages flere gange, og som forhåbentlig bliver en del af miniforskernes hverdag. For at lære grundstofferne at kende, har vi lavet et kortspil, som I forhåbentlig får nogle sjove stunder med. Resten af programmet består af en række aktiviteter, der alle er opbygget som forskningsforløb. Der skal opstilles hypoteser, laves eksperimenter og samles data. Og alt skal naturligvis dokumenteres i en laboratoriejournal, som er det produkt, miniforskerne får med sig hjem, når programmet er slut. Hver dag har et afsluttet forløb, der introducerer en type af kemi og en måde at forske på.

Temaer for de syv dage:

- Dag 1 – En verden af kemi
- Dag 2 – Sådan sidder verden sammen
- Dag 3 – Det mystiske molekyle
- Dag 4 – Den slimede ble
- Dag 5 – Farvestofsdetektiv
- Dag 6 – Kemi er, når vi laver om på molekylerne
- Dag 7 – Kemi i køkkenet

Vi håber også, I mentorer kan lære lidt undervejs i programmet. Men vigtigst er, at I alle har det sjovt. Alle videnskaber er sjove, og kemi er den sjoveste af dem alle.

Rigtig god fornøjelse,
Lea og Thomas
Kemisk Institut, Københavns Universitet

Kemi er sjovt, kemi er vigtigt, men kemi kan også være farligt. I arbejder i ikke-ventilerede lokaler og uden opsyn. I arbejder med børn. Alt dette er der taget højde for i udviklingen af aktiviteterne i dette program.

Der må i regi af videnskabsklubben på intet tidspunkt udføres kemi-relaterede aktiviteter, der kan være til fare for jer og miniforskerne.

VERDENSMÅLENE OG KEMIPROGRAMMET

I Videnskabsklubben påtager vi os ansvar for klodens og kommende generationers fremtid. Derfor bakker vi selvfølgelig op om **FN's Verdensmål** og forsøger så vidt muligt at tænke dem ind i alle vores aktiviteter. Særligt Verdensmål nummer 4 – ”Kvalitetsuddannelse” – går igen i alle vores aktiviteter. Videnskabsklubben bidrager til at uddanne børn og unge med både viden og tro på, at de selv kan være med til at skabe en bedre verden.

Kloden står over for store, globale udfordringer: Et stigende befolkningstal øger presset på Jordens ressourcer, og menneskeskabte klimaforandringer kræver samfundsmæssige tilpasninger og ændrer livsbetingelser for planter, dyr og mennesker. Biodiversitetskrisen er reel. Dertil kommer, at fake news og faktaresistens trives i stor stil verden over.

Videnskabsklubben ønsker en fremtid, hvor danske børn og unge med et solidt vidensgrundlag og kritisk tænkning kan føle sig klædt på til at bidrage med at løfte ansvaret for en bæredygtig fremtid for alle. Det kræver, at de forstår, hvordan ny viden bliver til, så de som medborgere kan være med til at træffe bæredygtige beslutninger. Det er en væsentlig del af den almene dannelse i et moderne, demokratisk samfund at forstå naturvidenskaben, den videnskabelige metode og kritisk tænkning.

Videnskabsklubben er med til at sikre, at alle, uanset køn, uddannelse, etnisk oprindelse, tro, handicap, social baggrund osv., har mulighed for at tilegne sig den viden og de færdigheder, som er nødvendig for at fremme en bæredygtig udvikling.

I programmet om kemi er der, ud over Kvalitetsuddannelse, også fokus på Sundhed og Trivsel, Rent vand og sanitet, Bæredygtig energi, Innovation og infrastruktur, Ansvarligt forbrug og produktion, Klimainsats og Livet på land.

Sundhed og Trivsel behandles ved at skabe forståelse for den brændstof, kroppen bruger. Rent vand og sanitet handler om at forstå, hvad vand er og kan. Bæredygtig energi kræver en forståelse af de råstoffer, teknologierne kræver. Kemi er en grundlagsskabende viden for en stor del af aktiviteterne i Innovation og infrastruktur. Ansvarligt forbrug og produktion handler i stor udstrækning om at forstå den kemi, der er i dagligdagens produkter. Klimainsatsen kan ikke forstås uden et reelt kendskab til CO₂. Endelig er Livet på land en forudsætning for meget af den mad, vi alle spiser.



PROGRAMMETS STRUKTUR

Nedenstående er en kort, generel gennemgang af de enkelte dele i programmet, herunder hvordan delene skal forstås, og hvad der særligt skal lægges vægt på.

Om denne dag

Her står kort beskrevet, hvad dagen omhandler, og hvilke delelementer dagen består af.

Dagens mål

Her står listet, hvad miniforskerne skal have lært ved dagens afslutning.

Dagens spørgsmål

Her står dagens centrale spørgsmål, som er det faglige omdrejningspunkt. Spørgsmålet vil være meget bredt og kan ikke nødvendigvis besvares med en enkelt sætning. Hver miniforsker skal kunne snakke om dette spørgsmål og bør i nogen grad kunne besvare det sidst på dagen.

Dagens spørgsmål er en god måde at introducere dagens aktiviteter og emner på samt til at skabe fokus blandt miniforskerne. Brug dagens spørgsmål til at motivere miniforskerne og gøre dem nysgerrige efter svar.

Dagens spørgsmål introduceres ved dagens begyndelse. Når dagens aktiviteter er ved at være slut, skal spørgsmålet stilles igen, og miniforskerne skal forsøge at besvare det.

Nye fagbegreber til tavlen

Ved hver undervisningsgang skrives et antal vigtige fagbegreber op på tavlen, inden dagen går i gang. I løbet af undervisningen kan I stoppe op og forklare fagbegrebet eller bruge det i sammenhæng, når I har brug for det. Det tydeliggør også vigtigheden af fagbegrebet for miniforskerne.

Program for dagen

Oversigt over dagens programindhold med forventet tidsforbrug for de enkelte elementer.

Mentorernes forberedelse før klubben begynder

Her står beskrevet hvilke ting, I som mentorer skal have forberedt på forhånd inden dagens videnskabsklub begynder. Først og fremmest skal I have aftalt rollefordelingen i forbindelse med det faglige indhold, herunder præsentationer og aktiviteter.

Derudover vil der typisk være mindre indkøb af materialer eller ingredienser til aktiviteter.

Der kan også være opsætninger af mentorstyrede aktiviteter, som skal klargøres, inden undervisningen starter. Bemærk, at denne forberedelse er helt afgørende for overhovedet at kunne afholde dagens program, og det er vigtigt, at I afsætter tid nok.

Det er seniormentorernes ansvar at fordele roller og ansvarsområder, og at fordelingen så vidt muligt afspejler ønsker og interesser blandt alle mentorerne. Det er alle mentoreres ansvar at overholde aftalerne. Husk derfor også at melde sygdom eller andet fravær til hinanden!

Nødvendige materialer

Denne liste giver et vigtigt overblik over de materialer og ingredienser, som skal bruges på dagen. De fleste materialer medfølger i Videnskabsklubbens materialekasse - enkelte ting skal dog indkøbes eller klargøres på forhånd.

Forslag til juniormentoropgaver

Her listes de opgaver, som juniormentorerne med fordel kan påtage sig. Det er frivilligt om I, i jeres mentorgruppe, vælger at følge denne arbejdsfordeling. Måske har juniormentorerne i jeres gruppe andre ønsker. Det er ment som hjælp og inspiration. Selv om en juniormentor får tildelt en specifik opgave kan han/hun sagtens hjælpe til med andre opgaver også. Hvis I ikke har nogle juniormentorer i gruppen, fordeles disse opgaver naturligvis blandt seniormentorerne.

Baggrund – bliv klædt på til at kunne svare på miniforskernes spørgsmål

Et indledende teoretisk afsnit om dagens tema målrettet mentorerne. Afsnittet giver jer en indsigt i det teoretiske indhold, der skal gennemgås for miniforskerne, men det rækker også ud over det og sikrer, at I er godt klædt på rent fagligt til at kunne svare på miniforskernes mange nysgerrige spørgsmål. Baggrundsafsnittet er således også jeres indgang til mere viden om emnet.

Detaljeret gennemgang af dagens program

En gennemgang af alle elementer og aktiviteter i dagens program.

Introduktion

Her introduceres dagens emne. I finder de relevante informationer her i bogen. Introduktionen har til formål at introducere miniforskerne og jer som mentorer til de emner og den teori, der ligger til grund for dagens aktiviteter. Det er forskelligt om introduktioner, med eller uden brug af plancher, kommer før, under eller efter en aktivitet. Der ligger tre af hver planche i materialekassen, som skal lægges ud på hver af de tre borde med miniforskere. Plancherne er også indsat bagerst til jer mentorer.

Aktiviteter

Undersøgelser, øvelser, leg, eksperimenter med mere.

Pause

Pauserne er typisk 10 minutter, hvor der er tid til lidt snacks og man kan snakke om løst og fast eller bare strække benene. Pausen skal også bruges på toiletbesøg, da der ikke er meget tid til at holde pause i resten af programmet.

Tid til refleksion

Hver dag slutter med, at miniforskernes reflekterer over dagens emne. Der vil være en række refleksionsspørgsmål, der er tænkt som guide til refleksion. *Desuden vil der stå en besvarelse af dagens spørgsmål med kursiv.* Det er afgørende, at miniforskerne føler sig inkluderede, og at de ved, at I er engagerede i deres oplevelse og læringsudbytte.

Oprydning

Miniforskerne hjælper med at rydde op i det omfang, der er tid til det. Den resterende oprydning klares af jer mentorer.

TIPS OG TRICKS – OG VIGTIG INFO

Indret rummet

Det betyder meget for stemningen i Videnskabsklubben, at det rum, I mødes i, er et rart sted. I får stillet et klasselokale til rådighed, og måske vil det være bedst lige at indrette det lidt anderledes end normalt, inden I går i gang. Hvis I har mulighed for det, er det en god idé at stille borde og stole i små øer, så hver gruppe kan sidde ved sit eget bord. Sørg for, at alle sidder tæt på tavlen og skub eventuelt de borde og stole, I ikke bruger, lidt til side. Det gælder om at skabe en hyggelig klub-stemning, som gerne er lidt anderledes end et almindeligt klasselokale. Husk at stille alt på plads, som det stod, når dagen er forbi. Få eventuelt nogle af miniforskerne til at hjælpe med dette.

Gruppedannelse

Når miniforskerne skal arbejde i grupper, forsøg da at blande kønnene. Det er vigtigt, at I som mentorer har fokus på, at grupperne fungerer, og at I forsøger at løse eventuelle problemer, hvis nogle gruppemedlemmer ikke kommer godt ud af det med hinanden. Hvis dette ikke er muligt, kan I være nødt til at bytte rundt på miniforskerne for at få nogle bedre grupper.

Om telefoner

Som udgangspunkt skal miniforskernes telefoner blive i deres tasker, når Videnskabsklubben er i gang, ligesom man typisk gør i skolen. For jer mentorer er det selvfølgelig også god stil så vidt muligt at lade jeres telefoner blive i tasken, men I må selvfølgelig gerne bruge dem til at holde øje med tiden eller i forbindelse med enkelte øvelser.

Om computere

Miniforskerne skal ikke bruge computere eller tablets i dette program. I mentorer skal kun bruge én computer på første undervisningsgang, hvor I skal vise en kort præsentationsvideo af kemiprogrammet.

Dag 1



EN VERDEN AF KEMI

Miniforskerne får udleveret egen kittel, den skal de have på hele dagen (det er naturligvis helt ok, hvis enkelte miniforskerne ikke ønsker at have kittel på).

Miniforskerne får udleveret egne sikkerhedsbriller, dem skal de have på under alle eksperimenterne.

Miniforskerne får udleveret egen laboratoriejournal, den skal de bruge igennem hele programmet.

Om denne dag

I dag skal I byde jeres miniforskere velkommen for første gang. Miniforskerne skal informeres om Videnskabsklubben og de planlagte aktiviteter. Miniforskerne skal i dag lære om, hvordan man forsker og bruger en laboratoriejournal. Derudover skal de lære om grundstofferne, det periodiske system og hvordan hele verden er kemi.

Dagens mål

Når dagen er slut, har miniforskerne:

- Lært hinanden, mentorerne og Videnskabsklubben at kende.
- Aftalt klubbens regler.
- Fået en introduktion til hvad kemi er, og hvordan verden er sat sammen af grundstoffer.
- Leget med det periodiske system.
- Lært at bruge en Laboratoriejournal.
- Lært at lave kemiske småforsøg.
- Undersøgt hvordan grundstofferne har betydning for egenskaber af molekyler.



DAGENS SPØRGSMÅL
Hvad er verden lavet af?

Nye fagbegreber til tavlen

- Grundstoffer
- Atomer
- Det periodiske system
- Molekyler

Program for dagen	Minutter	Tid	Formål
Introduktion til Videnskabsklubben og programmet om kemi	10	0:10	Skab god stemning ved at hilse pænt på alle. Giv miniforskerne en overodnet introduktion til programmet.
Aktivitet 1: Velkommen og navneskilte	15	0:25	At bruge det periodiske system ved at snakke om de sjove grundstofnavne. Miniforskerne lærer at bruge laboratoriejournal.
Aktivitet 2: LEGO og Molekylær LEGO	15	0:40	At vise at grundstoffer kan sættes sammen som legoklodser, og at vi bruger farve til at vise, hvilket grundstof der er i et molekyle. At se hvor mange bindinger ilt og kulstof danner. At bygge vand og olie med et molekylebyggesæt.
PAUSE	10	0:50	
Aktivitet 3: Manipulation af væsker	10	1:00	Det er vigtigt, at kemikere øver sig i det praktiske i laboratoriet. Derfor skal vi øve os i at bruge pipetter.
Aktivitet 4: Sammenligning af molekyler	15	1:15	At sammenkæde det faktum, at olie og vand ikke kan blandes med forskellen i molekylær struktur/farve.
Tid til refleksion og afslutning	10	1:25	Refleksion over dagens eksperimenter, opdatering af laboratoriejournal med dagens ord og forventningsafstemning inden næste gang.
Oprydning	5	1:30	Oprydning af eksperimenter.

Mentorernes forberedelse før klubben begynder

- Aftal på mentorholdet hvem af jer, der tager ansvar for hvilke dele af dagen og sørg for, at I alle er forberedte. De af jer, der skal præsentere et emne eller en aktivitet, skal huske at læse beskrivelser og se plancher igennem.
- Gør rummet klar.
- Gør periodiske systemer, molekylebyggesæt, laboratoriejournal, tuscher, briller og kitler klar til samtlige miniforskere.
- Sørg for at, der er en tavle, inkl. kridt eller tusch, og skriv vigtige fagbegreber op.
- Kontrollér, at der er nok materialer til aktiviteterne.

Indkøb

- Snacks til alle **OBS! Vær opmærksom på eventuelle allergier**

Nødvendige materialer

Programdel	Pr. klub	Pr. bord (4 personer)	Pr. gruppe (2 personer)	Pr. miniforsker
Introduktion til Videnskabsklubben og programmet om kemi				Kittel Briller Laboratoriejournal
Aktivitet 1: Velkommen og navneskilte	Plancher med alfabet og det periodiske system Plancher med guide til navneskilte	Saks x 2 Limstift x 2 Sort tusch x 2 Rød tusch x 2		Periodisk system fra laboratoriejournal Navneskilt
Aktivitet 2: LEGO og Molekylær LEGO			LEGO sæt Atomere og bindinger til 1 vandmolekyle og 1 oliemolekyle (box 1)	
PAUSE Snacks til alle				
Aktivitet 3 og 4: Manipulation af væsker og sammenligning af molekyler		Bunke plastik pipetter (ca. 40) 250 mL bægerglas med ca. 50 mL vand 100 mL bægerglas med ca. 20 mL paraffinolie Frugtfarve		Reagensglasstativ 4 reagensglas i stativ Låg til reagensglas 10 mL måleglas

Forslag til juniormentoropgaver

1. Uddeling af materialer til forsøg med vand og olie
2. Klargøring af snacks

BAGGRUND: EN VERDEN AF KEMI

BLIV KLÆDT PÅ TIL AT KUNNE SVARE PÅ MINIFORSKERNES SPØRGSMÅL

’En verden af kemi’ er dagens overskift, og det er overskriften, fordi det er helt og aldeles korrekt. Dette er Dag 1 i programmet om kemi, og I får derfor en lidt længere introduktion. Denne introduktion kan I vende tilbage til, hvis der på en af de andre seks dage, er spørgsmål til det mere grundlæggende i programmet.

Start med at se videointroduktionen, så I ved, hvad I skal tale ind i, når miniforskerne skal i gang med kemien. Som videoen lægger op til, så er målet med hele programmet, at når alle har været igennem det, så er de udstyrede med et par magiske briller. Briller der gør, at man kan se et lag dybere end alle andre. Briller der gør, at man kan se den kemi, som lader træer vokse sig dobbelt så høje som Rundetårn, og lader os bygge en Storebæltsbro eller en kvante-computer. Den kemi, som vi alle lever igennem, og den kemi, der naturligt er i al vores mad.

Forløbet over de syv dage starter med at introducere **atomer** og **grundstoffer**. **Kemiske bindinger**, der holder grundstofferne sammen i **molekyler** og materialer. Og de egenskaber, som de forskellige grundstoffer giver molekylerne. Alt det gør vi ved at kigge på vand og olie, og ved at betragte grundstofferne som LEGO, vi kan sætte sammen på tusindvis af forskellige måder.

Grundstofferne i det periodiske system skal miniforskerne arbejde med i forskellige aktiviteter og spil. Hvis I vil vide mere om de enkelte grundstoffer, er der mere viden at hente i spillereglerne til DET PERIODISKE SYSTEM SPIL.

Kemi er noget med kitler og kolber. Og i hvert fald noget med laboratorier. Kemi har en lang tradition som eksperimentel videnskab, hvor ny viden skabes via eksperimenter. I kemi bygger kemikeren også nye molekyler ved syntese. Både eksperimenter og **syntese** kræver omhyggelig dokumentation samt et vist håndelag. Begge dele indgår naturligvis i programmet.

Laboratoriejournal og den videnskabelige metode

Miniforskerne skal, som kemikere, føre en Laboratoriejournal. I laboratoriejournalen tages der noter, der opskrives **hypoteser**, forsøgene dokumenteres, resultaterne tolkes og tankerne samles. Det gøres i hånden, så molekyler kan tegnes og observationer noteres, som de sker. De mange kemiske stoffer i et laboratorium er hårde ved moderne teknologi. Papir og blyant er meget robust.

Igennem programmet vil laboratoriejournalen blive brugt på forskellige måder, og den vil være i brug næsten hele tiden. Det vil også være det produkt, miniforskerne får med hjem den sidste dag, så prøv så vidt muligt at passe på den.

Kemi en praktisk videnskab

For at manipulere gasser, iskolde eller ætsende væsker, sprængfarlige eller dødsens giftige stoffer kræver det, at man ved, hvad man gør. Det kræver øvelse og erfaring. Om end forholdene er lidt mindre farlige for miniforskerne, så skal de lære at arbejde med væsker, og at være omhyggelige. Ellers slår forsøgene fejl. Det gør de også i forskernes kemilaboratorium. Derfor starter miniforskerne med at øve sig, og det skal de gøre, hver gang de arbejder med kemi.

Det periodiske system: Et system der, som et slags alfabet beskriver alt, hvad verden er lavet af

For at kunne forstå og arbejde med kemi, skal vi kunne tale om kemi. En stor del af at lære en videnskab, består i at lære det sprog, der er nødvendigt for at kunne tale om lige præcis det emne, videnskaben behandler. I kemi skal vi kunne tale om alle de ting, verden består af, bl.a. metaller, salte og molekyler. Heldigvis er alle de grundlæggende bestanddele samlet på et sted: Det periodiske system. Alle de grundstoffer verden består af, som kendes og bruges, er samlet i det periodiske system. Vi starter med at kigge på hele det periodiske system som en optegnelse over de ’bogstaver’, hele verden er ’skrevet’ med.

Det periodiske system blev opdaget, da man i anden halvdel af 1800-tallet fandt ud af, at grupper af grundstoffer havde samme kemi. Man satte dem op i grupper, der med Niels Bohrs atommodel også kunne opdeles i perioder. Og dermed havde man et system, der både beskrev grundstoffernes kemi og de enkelte atomers opbygning, det kalder man atomernes **elektronstruktur**. Det er viden om elektronstrukturen, der gør, at vi kan lave solceller og de super stærke magneter, som vindmøller bruger til at lave strøm.

Grundstoffer er molekyler LEGO

Grundstofferne alene er bare atomer. Der skal tusindvis af atomer til, før vi kan se dem, og for at grundstofferne kan danne materialer og molekyler, skal de binde sig til hinanden. Det periodiske system kan betragtes som en stor kasse med LEGO, med forskellige klodser. Helt som LEGO-klodser, der kan have 1, 2, 4 eller 8 tapper, bruger vi modeller af grundstofferne med et antal af huller, der viser hvor mange bindinger, de kan danne. I de molekyllære modeller har hvert grundstof deres egen farve, så det er let at se, hvad et materiale består af. Og som med LEGO-klodser er der tæt ved uendelige muligheder for at lave nye **molekyler**. De mange muligheder bruger kemikerne til at gøre nye innovative opfindelser - fx laver de nye lægemidler og bedre batterier.

Fysiske egenskaber af molekyler: Blandbarhed

Når grundstofferne sidder sammen i molekyler, bruger kemikere et simpelt trick til at forudsige, om to stoffer kan blandes. Molekylerne består af grundstoffer, som fx ilt, brint og kulstof. Helt banalt kan vi kigge på olie og vand. Laver vi modeller af olie, består det af kulstof (sorte kugler) og brint (hvide kugler). Laver vi en model af vand, består det af ilt (røde kugler) og brint (hvide kugler). Vi står nu med to molekyler i hver sin farveskala. De er forskellige og kan ikke blandes. Alkohol, der består af både kulstof, ilt og brint, ligner både vand og olie. Derfor kan vi bruge alkohol til at tage oliepletter af tøjet, og vi kan blande alkohol og vand frit. Tænk bare på øl (5 % = 50 g alkohol per L), vin (15 % = 150 g alkohol per L) og vodka (55 % = 550 g alkohol per L). Det er en simpel, men uhyre effektiv, metode til at forudsige blandbarhed af to stoffer. Det virker for vand og olie, men det virker også for metaller og salte. Her går den både på grundstofsammensætning og den struktur, grundstofferne danner. Anvendeligheden af metoden er tæt ved ubegrænset, og alene ved at kigge på strukturen af fx **proteiner**, kan man forudsige, hvordan de folder sig til **enzym**. Videreudviklinger på metoden bruges til at teste lægemidler, mens den eksperimentelle pendant til metoden er det første eksperiment, der udføres med alle lægemidler.

DETALJERET GENNEMGANG AF DAGENS PROGRAM

VELKOMMEN TIL VIDENSKABSKLUBBEN

Når hver miniforsker ankommer: Byd dem velkommen og sig jeres eget navn. Giv hver af miniforskerne en kittel, et sæt sikkerhedsbriller og en laboratoriejournal. Sig også pænt goddag til deres forældre – og venligt farvel igen, evt. med besked om, hvornår klubben slutter.

INTRODUKTION TIL VIDENSKABSKLUBBEN & KEMIPROGRAMMET

(10 minutter)

Det første punkt på dagsordenen er at få miniforskerne fokuserede. Få dem til at sætte sig ned, og byd dem så velkommen til Videnskabsklubben.

I løbet af denne introduktion skal:

- Alle i Videnskabsklubben lære hinandens navne.
- Mentorerne forklare, hvad Videnskabsklubben er.
- Mentorerne gennemgå reglerne for Videnskabsklubben.
- Mentorerne fortælle om programmet for de kommende syv uger.

Det er vigtigt at være grundig med introduktionen, så alle forstår reglerne, aftalerne og forventningerne. Tag jer god tid til at præsentere jer selv som mentorer. Det er vigtigt at bruge tid på at skabe et trygt og inkluderende fællesskab, inden Videnskabsklubben går rigtigt i gang.

Hvad Videnskabsklubben er

Fortæl dernæst miniforskerne, at Videnskabsklubben er et sted, hvor man lærer noget. Man lærer om et særligt emne, og i jeres Videnskabsklub skal I lære om **kemi**. Man lærer også om, hvad det vil sige at være **forsker**. Fortæl miniforskerne, at de er MINIFORSKERE i Videnskabsklubben. Man er sammen med andre, der synes, det er sjovt og spændende at lære noget. Fortæl miniforskerne, at i denne Videnskabsklub skal I være forskere, der undersøger hvad verden er bygget op af, hvordan verden er sat sammen og hvordan vi kan forstå og lave om på alle de materialer, vi er omgivet af.

Reglerne for Videnskabsklubben

Forklar miniforskerne, at der er nogle regler, som de skal overholde, når de er en del af Videnskabsklubben. Det er vigtigt, at miniforskerne forstår, at de skal lytte efter, når ting forklares, følge mentorernes regler, respektere hinanden og mentorerne, altid passe på sig selv og andre samt passe på materialer og udstyr.

Navne på senior- og juniormentorer samt på alle miniforskere

Start med at forklare, at I fungerer som undervisere og vejledere her i Videnskabsklubben. Alle senior- og juniormentorer skiftes til at præsentere sig selv. Hvis I synes, det er lidt grænseoverskridende, så tænk på, at miniforskerne helt sikkert er mere usikre end I er, og at

I inspirerer dem til at turde stille sig frem foran gruppen. Når I præsenterer jer, så fortæl som minimum følgende:

- Om I er junior- eller seniormentorer.
- Hvilken skole eller gymnasium I kommer fra, og hvilket klassetrin.
- Hvad I glæder jer til at lave, lære eller opleve her i Videnskabsklubben.
- At I er frivillige

Herefter skal miniforskerne sige deres navne, og hvor de kommer fra. Det er vigtigt, at I lærer hinandens navne at kende på første dag. Vi har derfor lavet en aktivitet, hvor I både arbejder med navne og det periodiske system.

Afslut introduktionen med at fordele miniforskerne i grupper, og sæt jer op til bordene, hvor I introducerer dagens spørgsmål.



AKTIVITET 1: VELKOMMEN OG NAVNSKILTE

(15 minutter)

Miniforskerne skal sidde ved deres pladser ved bordene.

Introduktionsvideoen sættes på.

Efter videoen skal I fortælle miniforskerne, at alt omkring os er lavet af de samme byggeklodser, grundstofferne, der sidder sammen som LEGO-klodser. Kemi beskriver hvordan disse grundstoffer sidder sammen, hvad de er for nogle, og hvad vi kan bruge dem til. Vi skal over de næste uger arbejde med kemi.

Som forskere skal vi lave eksperimenter, opstille teorier – som vi kalder hypoteser - og alt skal noteres i vores laboratoriejournal. Det er vigtigt som forsker, at man husker at tage noter af alle ens eksperimenter, så man senere kan huske præcis, hvad man gjorde. Noterne kan også være i form af en tegning eller en skitse. I Videnskabsklubben er der forberedt en laboratoriejournal, der er tilpasset eksperimenterne, vi skal udføre, og hvor der er plads til at skrive vores hypoteser for eksperimentet.

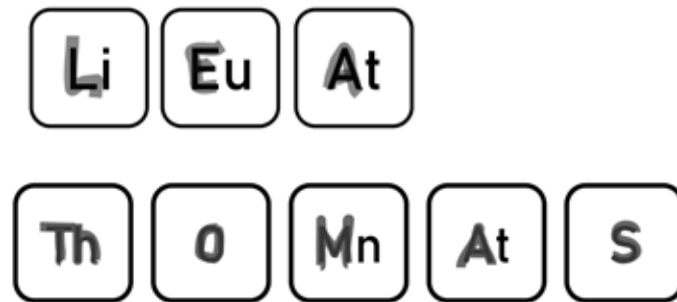
Dagens første aktivitet er en introduktion til det periodiske system, hvor I kan lære hinandens navne og blive introduceret til grundstofferne i det periodiske system.

1. Hver miniforsker slår op på det periodisk system i deres laboratoriejournal.
2. Tal om hvad det er. Spørg: Hvad er det her? Er der nogen der kender det? Har I hørt om nogle grundstoffer? Har I hørt om helium, neon, ilt, jern osv.
3. Giv en kort introduktion til det periodiske system - brug slide fra PowerPoint præsentationen. Bemærk, at dansk stavning af I er Jod. På dansk står Jod derfor ofte som J.
4. Start opgaven ved at uddele planchen med det hvide periodiske system og følg vejledningen:
 - a. Skriv dit navn på forsiden af laboratoriejournalen
 - b. Klip det periodiske system (det hvide) ud af laboratoriejournalen
 - c. Find grundstofferne med de rette bogstaver i dit navn

- Tegn bogstaverne op med blyant
- Klip grundstofferne i dit navn ud
- Lim grundstofferne på dit navneskilt
- Skriv dit navn med grundstofferne på 'Dag 1' i laboratoriejournalen

For at kunne lave deres navn, skal miniforskerne tegne det bogstav, der indgår i deres navn op med sort farve.

Eksempler:



Aktiviteten afsluttes ved, at alle sidder med navneskilt og laboratoriejournal foran sig. Navnet skal stå både på navneskiltet og være skrevet på forsiden samt under Dag 1 i laboratoriejournalen. Er der tid til overs, så gå rundt om bordet hvor alle siger det første grundstof, der er i deres navn, så det næste osv.



AKTIVITET 2: LEGO OG MOLEKYLÆR LEGO

(15 minutter)

Miniforskerne skal sidde ved deres grupper ved bordene.

Tal med miniforskerne: Nu har I set det periodiske system. Det indeholder alt, hvad hele verden, hvad hele universet er lavet af. Men kan det virkelig passe, at vi kan lave en elefant, en mobiltelefon og candyfloss af de her grundstoffer, for så mange er der jo ikke? Eller er der? Alle grundstofferne kan sættes sammen på forskellige måder. I kemi kalder vi det, at sætte to grundstoffer sammen, at de binder sig til hinanden. Det, der holder dem sammen, er en **binding**, der fungerer som lim mellem grundstofferne.

Vi kan ikke se grundstofferne. Vi kan ikke vise, at de sidder sammen. Eller vi kan ikke gøre det uden at have det, vi kalder en model for, hvordan grundstofferne sidder sammen. Er der nogen, der har et bud på noget, vi kan bruge som model for grundstoffer, som vi sætter sammen?

Vi har tænkt LEGO.

Miniforskerne skal nu lære at bruge grundstofferne som legoklodser:

- Miniforskerne får nu i grupper af to udleveret det samme antal legoklodser i forskellige farver (fire hvide, en sort og en rød).
- Miniforskerne får lov til at sidde og bygge forskellige kombinationer med klodserne.

Stil spørgsmål undervejs:

- Kan man bygge noget af grundstoffer (**molekyler**)? Kender I noget, der er bygget af fx H atomer og O atomer (vand)?
- Herefter sammenlignes de forskellige ting, miniforskerne har bygget ved bordet. (Forhåbentlig forskellige ting).
- Afslut med, at miniforskerne skal tegne et par af de modeller de har lavet, ind i deres laboratoriejournal.

Herefter skal miniforskerne i hold prøve at bygge vand og olie med molekylebyggesættet. Tal om, at LEGO-klodsen = atom. Farven på klodsen = hvilket grundstof atomet er.

Miniforskerne får udleveret atomer fra et molekylebyggesæt bestående af C, H og O atomer i grupper af 2.

- Der udleveres atomer i to puljer, en gruppe får molekyler til at bygge vand, en gruppe får molekyler til at bygge olie.
- Den ene gruppe af 2 personer får udleveret: 4 x O + 8 x H + 8 bindinger (der kan bygges 4 H₂O molekyler).
- Den anden gruppe ved bordet får udleveret: 8 x C + 20 x H + 26 bindinger (der kan bygges 2 C₄H₈ molekyler).
- Find grundstofferne i det periodiske system. Er der nogen, der har dem i deres navne? Har de hørt om disse grundstoffer før?
- Snak om forskellen og ligheder mellem molekylebyggesættet og legoklodserne (begge kan kun lave et bestemt antal bindinger).

Stil spørgsmål undervejs:

- Hvad hedder det, som I har bygget? (*Foreslået svar: Molekyler*)
- Hvad hedder naturens 'legoklodser'? (*Foreslået svar: Atomer, forskellige atomer har et navn - grundstoffer*)
- Hvad tror I, der er forskellen på de to molekyler?
 - Er de flydende? Er de faste? Kan de være faste? Kan de være gas?
 - Ligner de hinanden?
 - Kan de blandes, tror I?
 - Hvorfor kan de/kan de ikke blandes?



(Foreslået svar: De ligner ikke hinanden, så de kan ikke blandes)

- Afslut ved at tegne de to molekyler ind i laboratoriejournalen, og skriv 'vand' og 'olie' under dem.

Både vandmolekylerne og oliemolekylerne skal bruges flere gange i løbet af forløbet. Derfor skal de ikke skilles ad, når øvelsen er færdig, men de gemmes samlet i kassen.

PAUSE – 10 MINUTTER

Husk snacks!



AKTIVITET 3: MANIPULATION AF VÆSKER

(10 minutter)

Miniforskerne skal sidde ved bordene.



Først skal miniforskerne lære at manipulere væsker som forskere. Det er vigtigt for kemikere, at være gode til at bruge deres instrumenter i laboratoriet, **så på med brillerne!** Husk at italesæt at det at kunne manipulere væsker er en færdighed vi bruger gennem hele Videnskabsklubben i Kemi.

Hver miniforsker får udleveret plastikpipetter, et 10 mL måleglas og to reagensglas i et stativ. Bordet får derudover udleveret et 250 mL bægerglas med ca. 50 mL vand i og et 100 mL bægerglas med ca. 20 mL paraffinolie i.

Pipetteøvelsen laves efter følgende fremgangsmåde:

1. Miniforskeren skal først overflytte 3 mL vand fra bægerglasset til måleglasset ved hjælp af en pipette uden at spilde. Det er vigtig, at I fortæller miniforskerne, at de skal være forsigtige, så der ikke kommer væsker ud på bordet.
2. Herefter skal miniforskeren overføre 1 mL vand til måleglasset 3 gange.
3. Miniforskeren skal også øve sig i forsigtigt at overføre en væske dråbevis uden at spilde. Derfor skal miniforskeren overføre 20 dråbe til måleglasset dråbevis.
4. Tøm måleglasset for vand.
5. Til sidst skal miniforskerne gentage punkt 2 og 3 med paraffinolie.

Stil spørgsmål undervejs:

- Hvor mange mL svarer 20 dråber ca. til?
- Er det anderledes/mere svært at gøre med olie? Hvorfor?

Lad forsøgsmaterialerne fra eksperimentet blive på bordet, da det skal bruges igen i næste aktivitet.



AKTIVITET 4: SAMMENLIGNING AF MOLEKYLER

(15 minutter)

Miniforskerne sidder ved bordene.

Start med at tage et oliemolekyle og et vandmolekyle, som miniforskerne lige har bygget, frem og tal om, at de ikke ligner hinanden. Det ene er sort og hvidt af kulstof og brint, det andet er farvet af rødt ilt og hvidt brint. Tror I sorte (C/H) og røde (O/H) molekyler blander sig? Det skal vi teste.

Før vi går i gang med et eksperiment, skal vi sætte et mål for det. Hvilket spørgsmål er det, vi skal svare på? Det er en af de vigtigste ting i forskning, at vi arbejder struktureret og opstiller spørgsmål og hypoteser: Hvad er det, vi tror der vil ske. Miniforskerne skal derfor gætte på, hvad der sker, når olie tildryppes til et reagensglas med vand i.

Skriv noter om hvad I har gjort

- Fortæl miniforskerne, at det er vigtigt at tage noter, så man senere kan huske præcis, hvad man gjorde. Noterne kan også være i form af tegning eller skitse.
- Tal om, at hypotesen svarer til et kvalificeret gæt på det resultat, som de forventer af eksperimenterne? Tal om, at det derfor er vigtigt at kunne forklare sine forventninger.

Bægerglassene med paraffinolie og med vand står stadig på bordet sammen med pipetter. Giv hver miniforsker et reagensglasstativ med 2 nye reagensglas og låg dertil.

Opløsningsegenskaberne undersøges nu af miniforskerne på følgende måde:

1. Miniforskerne laver en hypotese om, hvad der sker, når olie tilsættes til vand. Hvordan vil det se ud? Spørg ind til om vi kan se det fra modellerne? Og bed miniforskerne tegne eller skrive deres hypotese ned i deres laboratoriejournal.



Nu har vi en hypotese, og vi har færdighederne til at afprøve den, **så på med brillerne!**

2. Miniforskerne afprøver deres hypotese, ved først at overføre 3 mL vand til et reagensglas. Miniforskeren kan her tilsætte en smule frugtfarve, for at gøre eksperimentet mere tydeligt.
3. Derefter overføres ca. 10 dråber paraffinolie til glasset.
4. Miniforskerne kan nu prøve at komme med et gæt på, hvorfor olien lægger sig oven på vandet.
5. Miniforskerne kan sætte et låg på reagensglasset (pas på, og sørg for at låget sidder godt fast) og forsøge at ryste paraffinolien sammen med vandet. Hvad sker der?
6. Afslut når miniforskerne har haft lidt tid til at lege med væsker. Men husk tiden.

TID TIL REFLEKSION

(10 minutter)

Miniforskerne skriver nye kemiord ind i laboratoriejournalen.

Ved bordene skal miniforskerne diskutere:

- Passede vores hypotese eller har vi opdaget noget andet?
- Hvilke kemi-ord har vi lært i dag?
- Skriv dem ned i laboratoriejournalen.



Svar: Verden er lavet af 118 forskellige grundstoffer, der som LEGO kan sættes sammen og danne alle de materialer vi har omkring os.

Refleksionsspørgsmål som mentorerne kan stille til miniforskerne

- Hvad er verden lavet af?
- Er der et system der, som et slags alfabet, beskriver alt hvad verden er lavet af?
- Hvordan sidder grundstoffer sammen i molekyler?
- Hvorfor blandes olie og vand ikke?
- Kan I nævne nogle grundstoffer?

Gennemgang af laboratoriejournaler

Mentorerne fordeler sig og ser, hvad miniforskerne har skrevet/tegnet i deres journal. Det er vigtigt, at alle miniforskere får lov til at vise en mentor, hvad de har skrevet/tegnet.

OPRYDNING

(5 minutter)

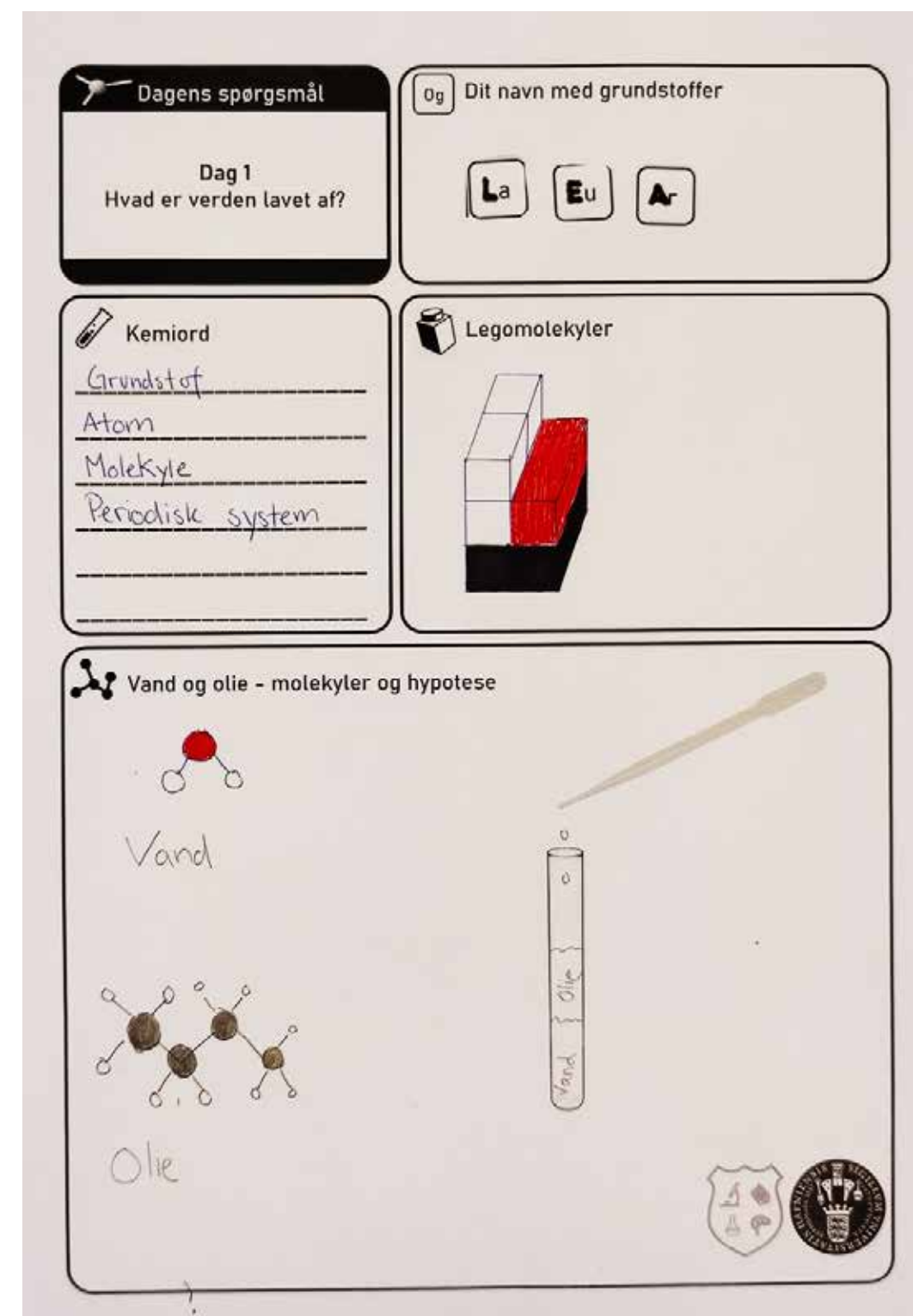
Miniforskerne hjælper med at rydde op i det omfang, der er tid til det. Den resterende oprydning klares af jer mentorer.

Vand- og oliemolekylerne skal bruges flere gange i løbet af forløbet. Derfor skal de ikke skilles ad, når øvelsen er færdig, men de lægges samlet tilbage i kassen.

Alle materialer, der kan genbruges, skal rengøres og tilbage i materialekassen.

På grund af tid og risikoen for at miniforskerne skærer sig på glasskår, må opvasken af glasudstyr klares af en mentor. Miniforskerne lægger glas til opvask.

Som afslutning samles laboratoriejournaler, kitler og briller sammen. Kitler, brugt i et kemilaboratorium, skal ikke forlade laboratoriet. Husk at få sagt farvel til alle, inden miniforskerne forlader lokalet.



Eksempel på udfyldt laboratoriejournal fra Dag 1

Dag 2

A large, vertical rectangular area on the right side of the page features a microscopic image of numerous cells. The cells are spherical and translucent, with some showing internal structures like nuclei and smaller vesicles. They are set against a solid, bright yellow background. The cells are scattered across the entire right half of the page, with some appearing in sharp focus and others slightly blurred, creating a sense of depth.