



CAPENSIS NO
KEMI 7-9
LÄRARHANDLEDNING - 22

INGRID MARTENS OCH LARS THENG

CAPENSIS FÖRLAG AB

KEMI 7-9

INNEHÅLL

KEMI 7-9	2
Om lärarhandledningen	3
Läromedlets komponenter	4
Inledning	6
Tips på webbplatser	7
Centralt innehåll i årskurs 7-9	8
Utdrag ur Skolverkets kommentarmaterial	10
Om betygskriterier och betygssättning	14
1 Kemi i vetenskap och vardag	16
2 Kemins metoder	18
3 Grundämnen och atomer	20
4 Kemiska reaktioner	22
5 Materia på jorden	24
6 Vattnets kemi	26
7 Kolföreningar	28
8 Biokemi	30
9 Ämnesomsättning	32
10 Gifter och läkemedel	34
11 Material och produkter	36
12 Metaller och elektrokemi	38
13 Kemikalier och tillsatser	40
14 Kretslopp och miljö	42
15 Miljömål för framtiden	44

Inledning

Om ämnet kemi

Så här lyder den inledande texten i Skolverkets kursplan för ämnet kemi i grundskolan:

”Naturvetenskapen har sitt ursprung i människans nyfikenhet och behov av att veta mer om sig själv och sin omvärld. Kunskaper i kemi har stor betydelse för samhällsutvecklingen inom så skilda områden som hälsa, materialutveckling, miljöteknik och resurshushållning. Med kunskaper om materiens uppbyggnad och oförstörbarhet får människor redskap för att kunna främja hållbar utveckling.”

Fördjupad förståelse

Under mellanstadiet har eleverna fått undervisning i kemi på en konkret och vardagsnära nivå. Högstadiet innebär att kemin blir mer abstrakt. Till stor del återkommer liknande innehåll som tas upp under mellanstadiet, men nu med förklaringsmodeller som bygger på förståelse för materiens uppbyggnad i form av atomer och kemiska föreningar.

Eleverna behöver förstå samband mellan atomernas egenskaper och hur kemiska föreningar uppstår. Bohrs atommodell tas upp tidigt i boken, i anslutning till de historiska framsteg som lade grunden till den moderna vetenskapen om kemi. Detta är ett medvetet val för att det ska bli möjligt för eleverna att förstå kemin på en djupare nivå än under mellanstadiet.

Partikelmodeller och andra modeller

Användning av modeller är en nödvändig del av kemin för att visualisera egenskaper hos atomer och molekyler. Läromedlets bilder visar partikelmodeller av atomer i form av kulor med olika färger.

I vissa sammanhang är det nödvändigt att gå in på större detaljnivå. Detta gäller i samband med att kemiska reaktioner förklaras, då joner och molekyler bildas. Här kan elektroner och kärnpartiklar inom atomer visas som partiklar. I den organiska kemin används strukturformler som visar atomernas bindningar inom molekyler. Här är kulorna ersatta med kemiska beteckningar för ingående grundämnen.

Eleverna behöver acceptera steget mellan de konkreta exemplen med kulor till de mer abstrakta exemplen med kemiska beteckningar och siffror. Detta kan vara svårt för många elever och kräver en del övning. I arbetsboken finns övningar som ger färdighetsträning och förtrogenhet med olika typer av modeller. Byggnad av molekylmodeller är ett inslag som behöver återkomma i samband med att eleverna lär sig att behärska modeller och formelskrivning.

Kemin i samhället

Ett av kursplanens kunskapsområden har rubriken: ”Kemin i naturen, i samhället och i människokroppen”. Förståelse för kemiska processer har blivit viktigt i samhällsdebatten. Vårt beroende av kemiska ämnen som resurser vid energiförsörjning och framställning av produkter blir allt mer uppenbart. Resurserna är inte oändliga och vi måste förstå kretslopp och materialflöden för att uppnå en hållbar samhällsutveckling.

Många utmaningar vi står inför handlar om hur kemiska reaktioner skapar restprodukter och hur föroreningar sprids över jorden. Flöden av kolföreningar och vatten är centrala för att förstå miljöfrågorna och hur vi människor påverkas. Processer för transport och spridning av ämnen återkommer därför i flera kapitel i läroboken.

Syftet med lärarhandledningen

Handledningen är avsedd att fylla flera funktioner och innehåller bland annat:

- ♦ **översikt över läromedlets** olika delar i relation till läroplanens centrala innehåll och kunskapskrav
- ♦ **stöd vid läsarsplanering**
- ♦ **exempel på missuppfattningar** och hur de kan motverkas
- ♦ **fakta och fördjupning** som inte tas upp i läromedlets text, men som kan vara bra för läraren att känna till

Referenser

Skolverket: Läroplan Lgr22 och kommentarmaterial Kemilärarnas resurscentrum, Stockholms universitet

Information om vanliga missuppfattningar och vardagliga föreställningar hos elever har hämtats från: Andersson, Björn (2008). Att förstå grundskolans naturvetenskap - Forskningsresultat och nya idéer. (Studentlitteratur)

Läromedlets komponenter

I läromedlet ingår olika slags texter och flera typer av arbetsuppgifter. Varje kapitel avslutas med en sida där kapitlets viktigaste fakta sammanfattas i ett antal punkter. Som komplement finns även en arbetsbok med övningar och förslag på laborationer.

På förlagets webbplats finns bildspel som kan användas exempelvis vid genomgångar med klassen. En QR-kod i början av varje kapitel i läroboken ger en genväg till rätt webbsida. På kapitlets sida finns facit till uppgifter, där eleverna kan kontrollera sina svar.

Textsidor: Faktatext och bilder

Huvuddelen av texten behandlar det faktainnehåll som nämns i det centrala innehållet för ämnet kemi i årskurs 7-9. Texten har i huvudsak en struktur som innebär att varje uppslag behandlar ett tema. Text, bilder och begrepp som finns på uppslaget utgör en sammanhållen enhet.

Textsidor: Fördjupningsrutor

På vissa sidor finns fördjupningsrutor. Syftet med dessa texter är att vidga förståelsen eller ge intresseväckande fördjupning. Rekommendationen är att fördjupningstexter inte ingår i underlaget för bedömning av elevernas kunskaper. Ett exempel är de texter som berättar om kända personer som bidragit till kemins utveckling. Eleverna förväntas inte lära sig detaljer om dessa personer, men de får en inblick i vad som har gjort dem kända genom att läsa igenom texten.

Textsidor: Begrepp

Kursplanen nämner "användning av kemins begrepp" som en viktig förmåga. Förståelse för begreppen är central för att eleverna ska kunna tillgodogöra sig innehållet i texten. De bidrar även till den allmänbildning som behövs för att eleverna i framtiden ska kunna förstå och ta ställning i frågor med anknytning till kemi.

Nya begrepp förklaras på det uppslag där de först introduceras. Ett visst överlapp finns mellan kapitlen. Läromedlet är avsiktligt upplagt på ett sådant sätt att centrala begrepp återkommer flera gånger. På det sättet skapas en förtrogenhet med kemins beskrivning av världen. För begrepp med mer än en betydelse visas endast den förklaring som är relevant i sammanhanget på det uppslag där begreppet används.

Uppgifter: A-frågor

A-frågorna är faktafrågor där eleven kan hitta svaren i texten. Tanken är att eleverna arbetar med dem på egen hand. Frågorna är avsedda att vara ett stöd vid inläringen och de kan även användas för egenkontroll av faktakunskaper. Facit finns på webbsidan för varje kapitel.

Uppgifter: B-frågor

B-frågorna är något svårare än A-frågorna. De testar i större utsträckning elevernas förståelse, och inte enbart faktakunskaper. Vissa uppgifter kräver förståelse för ett större sammanhang. De kan förslagsvis användas vid repetition och sammanfattning av ett avsnitt. Facit finns på webbsidan för varje kapitel.

Uppgifter: C-frågor

C-frågorna är avsedda för diskussion i grupper eller i hela klassen. Kunskapskraven lyfter fram förmågan att samtala om och diskutera frågor som rör kemi. Det är nödvändigt att eleverna får möjlighet att öva på att resonera och argumentera för olika tankar.

C-frågorna har inte alltid ett "rätt svar". Det viktiga är själva diskuterandet, inte vad eleverna kommer fram till. Missuppfattningar behöver förstås korrigeras. I lärarhandledningen finns kommentarer kring alla C-uppgifter. Med hjälp av dessa kommentarer kan läraren hjälpa till om det uppstår osäkerhet.

Uppgifter: Begrepp

Eftersom begreppen har en central betydelse för kunskaper i kemi finns en uppgift i varje kapitel där eleverna parvis ska förklara begrepp för varandra. Detta ger en repetition och även en övning i att förklara med egna ord. Det är inte meningen att eleverna ska bläddra fram definitionen och läsa upp den. Var observant på begrepp som i vardagligt tal används med annan betydelse.

Kommentarer för läraren

I denna handledning finns kopplat till varje kapitel ett avsnitt med resonemang kring innehållet. Syftet är att ge läraren stöd om eleverna ställer frågor kring något som är svårt att förstå. Kommentarer visar på hur genomgång av "svåra" saker kan underlättas och hur vanliga missuppfattningar kan motverkas.

Arbetsbok: Övningar

I arbetsboken finns övningar som syftar till att stödja elevernas utveckling mot läroplanens tre långsiktiga mål för ämnet kemi. Det är dessa mål som ligger till grund för ämnets betygskriterier.

De flesta av övningarna utvecklar förståelsen för kemins begrepp och förklaringsmodeller. Dessa uppgifter kan eleverna i de flesta fall arbeta med på egen hand, och de kan själva kontrollera sina svar.

Några uppgifter handlar om förmågan att granska information, kommunicera och ta ställning. En del av dessa övningar lämpar sig för grupparbete.

Den tredje typen av övningar utvecklar förmågan att förstå hur naturvetenskapliga kunskaper tas fram genom systematiska undersökningar. Dessa övningar är inte på samma sätt som de övriga knutna till innehållet i ett visst kapitel. I stället finns en progression från enkla till mer krävande uppgifter. Övningarna fungerar bäst om eleverna diskuterar sig fram till svaren.

Facit finns längst bak i arbetsboken. Vissa uppgifter kommenteras i denna handledning i anslutning till varje kapitel.

Arbetsbok: Laborationer

Laborationer och andra undersökningar ska ingå i undervisningen och utgöra en del av underlaget för bedömning. Det är meningen att eleven ska träna förmågan att ställa upp hypoteser och själv resonera om hur dessa hypoteser kan testas. Därför innehåller vissa av arbetsbokens handledningar inga exakta beskrivningar av hur laborationen ska genomföras.

Många ”traditionella” handledningar för laborationer exakt vad som ska göras och hur. Ibland uppmanas eleven att beskriva resultatet. Det som oftast saknas är det inledande momentet att formulera en hypotes. I många fall är det enkelt att lägga till ett sådant moment, vilket gör laborationen både intressantare för eleverna och mer anpassad till läroplanen.

Börja med att presentera en frågeställning som kan undersökas. Låt eleverna ta fram hypoteser om hur de tror att resultatet kan tänkas bli. Efter undersökningen jämförs resultat med hypotes, och tänkbara slutsatser kan diskuteras. Här blir det även naturligt att fundera över felkällor, vilket är en mycket viktig del av en naturvetenskaplig undersökning.

Tips på webbplatser

Webbplatserna nedan innehåller material som presenteras av forskare, myndigheter och andra experter inom olika ämnesområden.

Webbplats	Organisation	Innehåll
https://www.skolverket.se/undervisning/grundskolan/laroplan-och-kursplaner-for-grundskolan/kursplaner-for-grundskolan	Skolverket	Kursplaner enligt Lgr22
https://www.skolverket.se/download/18.d9bdf0a17be-a20b43b1d7/1632224832256/Kemi.pdf	Skolverket	Kursplan för ämnet kemi i grundskolan
https://www.skolverket.se/getFile?file=9872	Skolverket	Kommentarmaterial till kursplanen i kemi
https://www.krc.su.se/	Stockholms universitet	Kemilärarnas resurscentrum: Demonstrationer och laborationer som passar för olika stadier
https://svenska.se/	Svenska Akademien	Betydelsen av begrepp samt deras böjningsformer. Notera att vissa förklaringar är ”vardagliga” och inte exakt så som definitionerna inom kemi ser ut.

Centralt innehåll i årskurs 7-9

Det centrala innehållet för högstadiet har två kunskapsområden. Ett av dessa områden beskriver ämnesteoretiska delar och det andra handlar främst om den naturvetenskapliga arbetsmetoden.

På nästa sida visas en översikt över vilket centralt innehåll som främst behandlas i lärobokens 15 kapitel och i arbetsboken. Arbetsbokens övningar syftar även till träning av de begrepp och förklaringsmodeller som tas upp i läroboken.

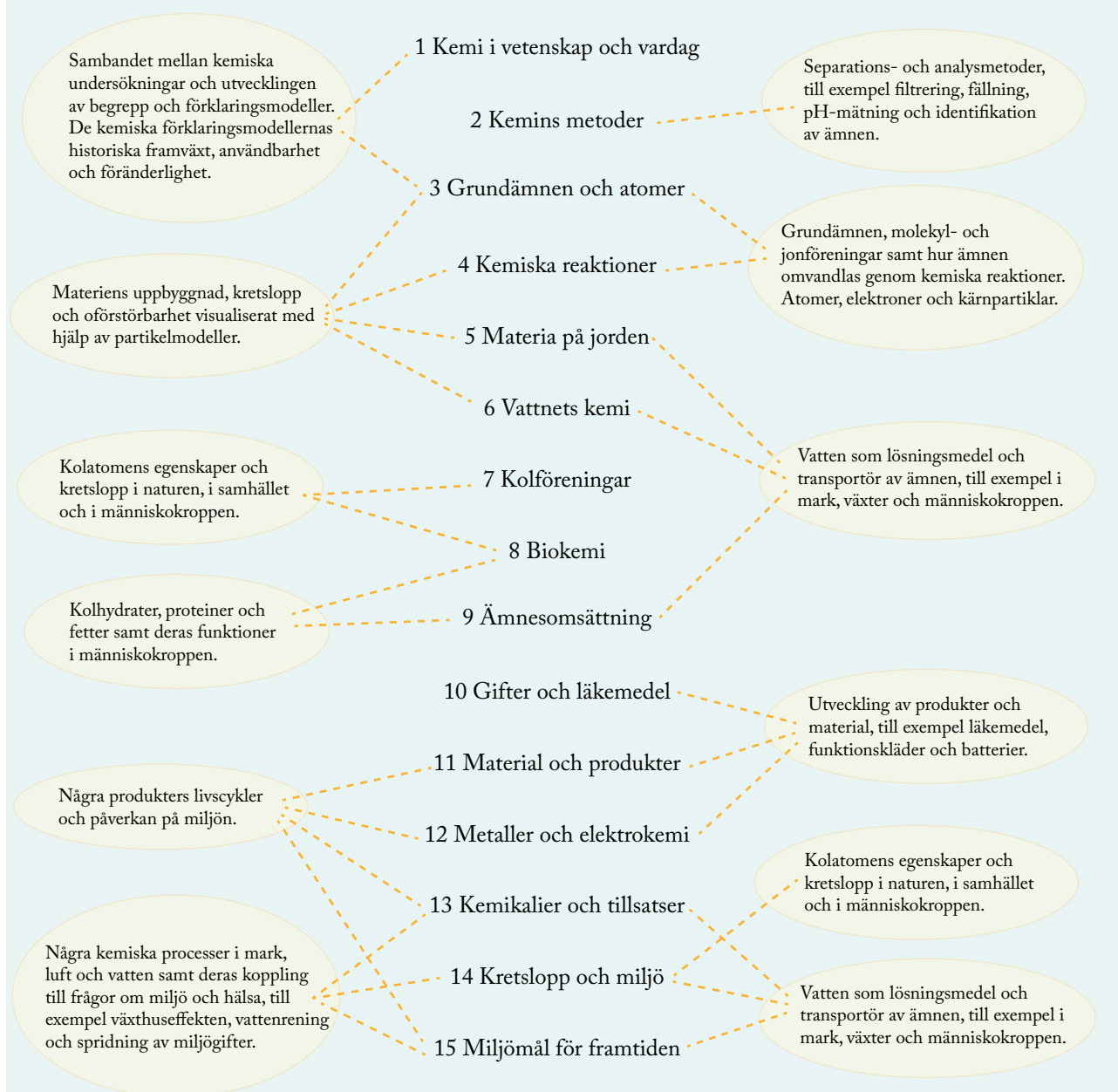
Kemin i naturen, i samhället och i människokroppen

1. Materiens uppbyggnad, kretslopp och oförstörbarhet visualiserat med hjälp av partikelmodeller. Grundämnen, molekyl- och jonföreningar samt hur ämnen omvandlas genom kemiska reaktioner. Atomer, elektroner och kärnpartiklar.
2. Separations- och analysmetoder, till exempel filtrering, fällning, pH-mätning och identifikation av ämnen.
3. Vatten som lösningsmedel och transportör av ämnen, till exempel i mark, växter och människokroppen.
4. Några kemiska processer i mark, luft och vatten samt deras koppling till frågor om miljö och hälsa, till exempel växthuseffekten, vattenrening och spridning av miljögifter.
5. Kolatomens egenskaper och kretslopp i naturen, i samhället och i människokroppen.
6. Kolhydrater, proteiner och fetter samt deras funktioner i människokroppen.
7. Utveckling av produkter och material, till exempel läkemedel, funktionskläder och batterier.
8. Några produkters livscyklar och påverkan på miljön.

Systematiska undersökningar och granskning av information

9. Observationer och experiment med såväl analoga som digitala verktyg. Formulering av undersökningsbara frågor, planering, utförande, värdering av resultat samt dokumentation med bilder, tabeller, diagram och rapporter.
10. Sambandet mellan kemiska undersökningar och utvecklingen av begrepp och förklaringsmodeller. De kemiska förklaringsmodellernas historiska framväxt, användbarhet och föränderlighet.
11. Informationssökning, kritisk granskning och användning av information som rör kemi. Argumentation och ställningstaganden i aktuella frågor som rör miljö och hälsa.

Centralt innehåll enligt Lgr22 och kapitel i Kemi 7-9



Informationssökning, kritisk granskning och användning av information som rör kemi. Argumentation och ställningstaganden i aktuella frågor som rör miljö och hälsa.

Kemi 7-9 Arbetsbok

Observationer och experiment med såväl analoga som digitala verktyg. Formulering av undersökbara frågor, planering, utförande, värdering av resultat samt dokumentation med bilder, tabeller, diagram och rapporter.

Utdrag ur Skolverkets kommentarmaterial

Texten på de följande sidorna är ett sammandrag av det kommentarmaterial som Skolverket har tagit fram för grundskolans kemi. Endast innehåll som är aktuellt för årskurserna 7-9 har tagits med. För den fullständiga texten hänvisas till Skolverkets webbplats.

Innehållet i ämnet kemi

Det centrala innehållet för högstadiets kemi är indelat i två kunskapsområden:

”Kemin i naturen, i samhället och i människokroppen”

”Systematiska undersökningar och granskning av information”

Eftersom kursplanens syfte uppmuntrar helhetssyn och perspektivbyten, kan och bör innehållet i de olika kunskapsområdena flätas samman.

Innehållet går från det elevnära och konkreta i de lägre åldrarna, till vidare utblickar och mer abstrakt innehåll i de högre åldrarna. Vissa innehållspunkter återkommer i olika stadier med olika omfattning och abstraktionsgrad. Till exempel behandlas innehållspunkterna vatten och systematiska undersökningar genom alla skolår med en tilltagande fördjupning.

Kunskapsområdet *”Kemin i naturen, i samhället och i människokroppen”* lyfter fram ett innehåll som gör det möjligt att hantera utmaningar där kunskaper i kemi kan bidra till lösningar. Det handlar bland annat om ren luft, rent vatten, klimat- och energifrågor samt om hur människan kan omvandla materien för att tillgodose sina behov. Eleverna ges förutsättningar att utveckla förståelse för att kunskaper i kemi är värdefulla i ett modernt samhälle, men även för att ta ställning i frågor som rör den egna vardagen.

Partikelmodeller

Partikelmodeller kan vara till god hjälp för att förstå materien och de kemiska processerna. I årskurserna 7-9 avser kursplanen att eleverna ska få utveckla sitt partikeltänkande genom att möta innehållet:

”Materiens uppbyggnad, kretslopp och oförstörbarhet visualiserad med hjälp av partikelmodeller.”

Partikelmodeller används för att förklara övergångar mellan fast form, flytande form och gasform. I årskurserna 7-9 tillkommer även innehållet:

”Materiens kretslopp och oförstörbarhet.”

Eleverna kan bland annat utveckla kunskaper om att varje atomslag bara finns i en begränsad mängd och att ingenting försvinner. Genom visualiseringar kan

eleverna utveckla förståelse för att partikelmodeller är mänskliga överenskommelser. Modellerna hjälper eleverna att visualisera hur partiklar rör sig i förhållande till varandra, tomrummet mellan dem och vad som inte är uppbyggt av partiklar, exempelvis värme. Partikelmodeller kan också användas för att beskriva fasövergångar. Ett exempel kan vara att visualisera smältning, där rörelsen hos partiklarna i fast materia har ökat så mycket att krafterna som håller dem samman inte räcker till för att de ska behålla sitt mönster, utan endast för att hålla dem i närheten av varandra.

Innehållet:

”Grundämnen, molekyl- och jonföreningar samt hur ämnen omvandlas genom kemiska reaktioner. Atomer, elektroner och kärnpartiklar.”

handlar om grundämnen och hur ämnen förändras genom kemiska reaktioner och därmed får helt andra egenskaper. Ett exempel är silvergrått metalliskt natrium som reagerar med den gulgröna klorgasen och bildar saltet natriumklorid.

Separation och analys

I årskurserna 7-9 ska eleverna möta innehållet:

”Separations- och analysmetoder, till exempel filtrering, fällning, pH-mätning och identifikation av ämnen. separations- och analysmetoder.”

Eleverna ska få möta separation av blandningar och bli medvetna om att metoderna behöver se olika ut beroende på vad man separerar. Det kan handla om extraktioner där eleverna utnyttjar att olika ämnen är lösliga i olika lösningsmedel. Eleverna kan göra enkla analyser med hjälp av olika reagens, löslighet i vatten eller papperskromatografi. Det kan också handla om pH-mätning för att se om lösningar är sura, neutrala eller basiska.

Vattnets egenskaper

Kunskaper om vattnets olika former, fast, flytande och gasform, leder vidare till *”vatten som lösningsmedel och transportör av ämnen”* i årskurserna 7-9. Vatten är en oumbärlig del av naturen, och vattenförsörjningen är en av människans största utmaningar.

Vattenmolekylen fungerar som exempel på partiklars kretslopp, fasövergångar och interaktion med andra partiklar. Med vattnets kretslopp avser kursplanen vattenmolekylernas resa genom naturen. Genom kemiska reaktioner med andra ämnen ingår vatten också i andra kretslopp, exempelvis i fotosyntesen och förbränning.

Med ett innehåll som handlar om vatten som lösningsmedel och transportör av ämnen vill kursplanen göra eleverna medvetna om att vattnets förmåga att lösa ämnen är en förutsättning för livet. Genom att eleverna utvecklar kunskaper om vattnets förmåga att lösa och transportera ämnen kan undervisningen behandla påverkan på miljön, till exempel vid utsläpp av ämnen som i vissa fall leder till försurning eller övergödning av mark och vatten.

Kemiska processer i naturen

I årskurserna 7–9 ska eleverna möta innehållet:

”Några kemiska processer i mark, luft och vatten samt deras koppling till frågor om miljö och hälsa.”

Samspelet mellan mark, luft och vatten ger möjligheter till resonemang om miljöfrågor och om hur kemiska processer kan påverka människors hälsa. Kursplanen begränsar innehållet till några exempel på processer, såsom växthuseffekten, vattenrening och spridning av miljögifter. En tänkbar utgångspunkt kan vara de processer där kväveatomer är inblandade. Då kan en fråga som ”På vilket sätt är kväveföreningarna i vårt avloppsvatten ett problem och hur kan vi använda dem som en resurs?” ställas.

På många håll i världen är rent vatten en bristvara, vilket ofta orsakar ohälsa och konflikter. Tillgången på rent vatten kommer sannolikt att vara en av våra större utmaningar även i framtiden. Innehållspunkten möjliggör även att i undervisningen behandla rening av vårt dricks- och avloppsvatten.

Kolets kretslopp

Naturens grundläggande reaktioner – fotosyntes och förbränning – intar en särställning för livet på jorden. När det gäller förbränning avser kursplanen att eleverna ska förstå att det är liknande reaktioner som pågår i våra celler som i stearinljus, bilmotorer och komposter. Det bildas koldioxid och vatten samtidigt som energi frigörs. Vid fotosyntesen tas solenergi upp och kolföreningar och syre bildas ur koldioxid och vatten.

I årskurserna 7–9 lyfter kursplanen fram:

”Kolatomens egenskaper och kretslopp i naturen, i sambället och i människokroppen.”

Det innebär en progression mot en större förståelse av reaktionerna och av energins flöde från solen vidare genom naturen och samhället. Kursplanen betonar kolatomens betydelse för livet på jorden. En central egenskap hos kolatomen är att den nästan alltid sitter ihop med väteatomer, syreatomer eller andra kolato-

mer. Eleverna får lära sig hur atomerna kan kombineras till en enorm mängd kolföreningar såsom kolhydrater, fetter och alkoholer, vilka alla bildar koldioxid och vatten när de förbränns. Eleverna ska även lära känna kolatomens kretslopp, där reaktionerna fotosyntes och förbränning är motorn.

Maten och hälsan

Med innehållet *”kolhydrater, proteiner och fetter samt deras funktioner i människokroppen”* i årskurserna 7–9 finns en progression i innehållet om mat och näringsämnen. Eleverna i de högre årskurserna ska på en mer molekylär nivå studera vad som händer i kroppen när vi äter och dricker, till exempel nedbrytande och uppbyggande processer. Innehållet bidrar till att ge eleverna en fördjupad förståelse för hur näringsämnen påverkar hälsan. Det ger också möjlighet att värdera matens innehåll, till exempel i relation till träning och de kostråd som förekommer i medier.

Från råvara till produkt och avfall

Hantering av naturresurser beskrivs vanligen genom förloppet ”råvara–produkt–avfall”. I årskurserna 7–9 vidgas perspektivet på resurser genom innehållet:

”Några produkters livscyklar och påverkan på miljön.”

Livscykelanalyser ger möjligheter för eleverna att utveckla ett helhetsperspektiv på produkters miljöpåverkan, till exempel mobiltelefoner och kläder. Dessa kunskaper gör det möjligt att ta ställning i frågor som rör produktion, återanvändning och återvinning. Det kan handla om val av råvaror, energiåtgång eller kreativa kemitekniska lösningar som kan minska miljöpåverkan, till exempel framställning av bioplast från majsstärkelse. Undervisningen kan bidra till diskussioner om hur vi på ett hållbart sätt kan använda energi och naturresurser. Diskussionerna kan behandla vår användning av kol, olja, fosfor, metaller eller vatten. Undervisningen kan ta upp begreppet grön kemi, som handlar om att designa kemiska föreningar och processer så att de ger så liten miljöpåverkan som möjligt.

I de högre årskurserna ska utveckling av produkter och material behandlas. Det kan handla om material med speciella egenskaper, till exempel läkemedel, funktionskläder och batterier och ny hållbar teknik såsom bränsleceller. Avsikten med innehållet är att lyfta fram aktuella forskningsområden och låta eleverna ta del av det som händer just nu, och därmed intressera dem för omvärlden och för vidare studier i ämnet.

Systematiska undersökningar och granskning av information

Kunskapsområdet ”Systematiska undersökningar och granskning av information” handlar om planering, utförande, värdering och dokumentation av observationer och experiment. Här får eleverna lära sig om naturvetenskapens karaktär, dess betydelse och att den är föränderlig över tid samt om sambandet mellan undersökningar i kemi och utvecklingen av begrepp och förklaringsmodeller.

I kunskapsområdet ingår också kritisk granskning och användning av information som rör kemi. Syftet är att ge eleverna redskap att granska och värdera påståenden och resultat som de möter i till exempel medier. På så sätt får eleverna också möjligheter att utveckla förmågan att delta i samtal om naturen, samhället och människokroppen.

Observationer och experiment

För att eleverna ska bli allt mer förtrogna med naturvetenskapliga arbetssätt lyfter kursplanen fram olika undersökningsmetoder som ett centralt innehåll under hela grundskoletiden. Med stigande ålder ökar elevernas möjligheter att själva vara delaktiga i att formulera frågeställningar samt planera, utföra och värdera undersökningarna.

Genom att vara delaktiga i att formulera frågor och planera undersökningar lär sig eleverna att urskilja vilka frågeställningar som är möjliga att undersöka vetenskapligt. De lär sig också att ställa hypoteser, göra förutsägelser och genomföra olika typer av undersökningar. Eleverna får även stifta bekantskap med hur man skiljer mellan beroende och oberoende variabler, varför man enbart varierar en parameter i taget och hur man tar hänsyn till eventuella felkällor.

I årskurserna 4–9 finns innehållet dokumentation med ord, bilder och tabeller. I ämnet kemi, liksom i all naturvetenskap, är det centralt att dokumentera undersökningarna. I en dokumentation visar man hur en undersökning har utförts, vilka resultat den har gett och vilka slutsatser man har dragit. En dokumentation är nödvändig för att resultat och slutsatser ska

kunna granskas, för att man ska kunna värdera en undersökning och i konstruktiv anda ge förslag på hur den kan förbättras.

Eleverna kan få förståelse för att det finns olika sätt att dokumentera en undersökning på och lära sig när det är lämpligt att använda olika dokumentationsformer. Det kan vara allt från dokumentationer med teckningar eller digitala bilder till enkla tabeller. I de högre årskurserna tillkommer ytterligare två dokumentationsformer, nämligen diagram och rapporter. Dokumentationerna blir allt mer omfattande och strukturerade när undersökningarna bygger på mer avancerade frågeställningar. Eleverna i de högre årskurserna ska få arbeta med en bredd av dokumentationsformer. Detta kan till exempel innebära att använda dokumentationsformer där större mängder insamlade data ska hanteras eller att kunna anpassa uttrycksformerna utifrån vad som ska presenteras.

Upptäckter inom kemi

Genom historien har vetenskapliga upptäckter inom kemins område förändrat människors levnadsvillkor och syn på naturen och världen. Kursplanen strävar efter att lyfta fram betydelsen av naturvetenskapliga upptäckter och därmed visa på vilket sätt kemien är relevant för eleverna. Det handlar dels om hur kemikunskaper kan hjälpa människor att lösa vardagliga och samhälleliga problem, dels om hur vetenskapliga upptäckter har påverkat och påverkar människors syn på naturen.

Naturvetenskapen skiljer sig från andra sätt att beskriva och förklara naturen genom antagandet att naturen inte styrs av någon inneboende vilja. Naturvetenskapens beskrivningar grundar sig på systematiska undersökningar. Det betyder att naturvetenskapen begränsas till att ägna sig åt frågor som kan undersökas med vetenskapliga metoder.

Genom systematiska undersökningar kan kemins förklaringsmodeller bekräftas, förändras eller förkastas genom nya upptäckter eller tolkningar. Den na-

turvetenskap som eleverna möter i skolan är oftast väl prövad. Men som all mänsklig verksamhet påverkas kemin av de människor som verkar inom den, deras antaganden, frågeställningar och slutsatser och av de historiska och samhälleliga sammanhang som dessa människor verkar inom. Därför är naturvetenskaplig kunskap inte slutgiltig utan föränderlig och föremål för omprövningar.

För årskurserna 7–9 finns innehållet:

”De kemiska förklaringsmodellernas historiska framväxt, användbarhet och föränderlighet.”

Det ger möjligheter att i undervisningen koppla ihop kemiska förklaringsmodeller med större samhällsförändringar och att problematisera de förändringar som olika upptäckter har medfört. Här finns även förutsättningar att lyfta fram aktuella forskningsområden inom kemi där eleverna kan möta det som händer just nu, och därigenom väcka deras intresse för omvärlden och vidare studier i ämnet.

Det kan handla om att hitta nya och mer miljövänliga bränslen till flyget eller kemiska lösningar på miljöproblem orsakade av kemikalieutsläpp i naturen. Vilken mat vi äter, vad den innehåller och hur den påverkar kroppen är andra frågor som behandlas i forskningen. Innehållet ger även eleverna möjligheter att anlägga ett historiskt och nutida perspektiv på villkoren för kemi som vetenskap.

Med innehållet:

”Sambandet mellan kemiska undersökningar och utvecklingen av begrepp och förklaringsmodeller.”

i årskurserna 7–9 avser kursplanen att eleverna ska utveckla förståelse för att kemins begrepp och förklaringsmodeller växer fram i samspel med resultat av undersökningar. Exempel på förklaringsmodeller i kemi är olika atommodeller och partikelmodeller samt principen ”lika löser lika” och periodiska systemet. Befintliga förklaringsmodeller ger förutsättningar för att utforma och tolka observationer och experiment,

men om nya resultat inte kan förklaras ställs krav på förändring av modellerna. När eleverna blir allt mer förtrogna med naturvetenskapliga arbetssätt kan de lättare förstå skillnaden mellan begrepp som observation och slutsats. Det ger dem också möjligheter att resonera om begränsningar hos naturvetenskapliga undersökningar.

Information

Innehållet kritisk granskning och användning av information som rör kemi i årskurserna 4–6 ger eleverna möjligheter att utveckla sitt kritiska tänkande genom att bedöma olika källors användbarhet. Innehållet kan även stärka elevernas förmåga att läsa och tillgodogöra sig texter som handlar om kemi. När eleverna får sätta ord på och beskriva de erfarenheter de gör inom ämnets teoretiska och praktiska delar kan de successivt göra kemins begrepp till sina egna och utveckla sitt ämnesspråk.

I årskurserna 7–9 ska undervisningen behandla:

”Informationssökning, kritisk granskning och användning av information som rör kemi. Argumentation och ställningstaganden i aktuella frågor som rör miljö och hälsa”

Olika källor beskriver ofta verkligheten utifrån vilka bakomliggande intressen de har. Med det här innehållet avser kursplanen att eleverna ska få utveckla sin förmåga att, utifrån sina kunskaper i kemi och med ett kritiskt tänkande, granska information och argument. Finns det till exempel skillnader i hur ett oljebolag, en miljöorganisation och en lärobok beskriver användningen av fossila bränslen?

Om betygskriterier och betygssättning

Texten på detta uppslag är i huvudsak hämtad från Skolverkets webbplats.

Bestämmelser om betyg

Från den 1 juli 2022 gäller nya bestämmelser för hur betyg sätts. De nya bestämmelserna ska leda till att betygen speglar elevernas kunskaper bättre. Begreppet kunskapskrav byter också namn till betygskriterier.

De nya bestämmelserna innebär att kravgränserna för betygen D–A inte längre är lika skarpa. Läraren ska på så sätt få större möjligheter att göra en sammantagen bedömning och sätta det betyg som bäst motsvarar elevens kunskaper med hjälp av betygskriterierna. För betyget E (och betyget Godkänt) behålls regeln om att elevens kunskaper måste motsvara samtliga betygskriterier.

De nya bestämmelserna innebär att formuleringen om att läraren ska utnyttja all tillgänglig information vid betygssättning tas bort ur läroplanerna. Regeringens avsikt är att lärare och elever ska få större möjligheter att sätta tydliga gränser för sitt arbete och att minska stress kopplad till omprov och sena inlämningar.

Ändringarna innebär

- ◆ att läraren ska göra en sammantagen bedömning av elevens kunskaper och sätta det betyg som bäst motsvarar elevens kunskaper
- ◆ att begreppet kunskapskrav ersätts av begreppet betygskriterier i alla skolformer och årskurser där betyg sätts
- ◆ att begreppen kunskapskrav och kravnivåer ersätts av begreppet kriterier för bedömning av kunskaper i de skolformer och årskurser där betyg inte sätts
- ◆ att läraren inte längre behöver utnyttja all tillgänglig information vid betygssättningen utan i stället ska göra en allsidig bedömning

Syfte, centralt innehåll och undervisning

I de kursplaner som börjar gälla hösten 2022 är kunskapskraven ändrade. De har bytt namn till betygskriterier och är mindre omfattande och detaljerade än tidigare. Betygskriteriernas uppgift är att fungera som måttstock för bedömning av elevens kunskaper. Kriterierna behöver läsas och tolkas i relation till syftet, det centrala innehållet och den undervisning som har bedrivits.

Läraren fäster vid betygssättningen mer vikt vid sådana kunskaper som betonas i syftet eller som kan kopplas till många eller omfångsrika punkter i det centrala innehållet. Läraren fäster också mer vikt vid sådant som har fokuserats i undervisningen och där eleverna fått möjlighet att särskilt fördjupa sina kunskaper.

Syftet med ämnet kemi

Det finns stora likheter mellan de tre naturorienterande ämnena biologi, fysik och kemi. Tillsammans kan undervisningen i ämnena ge eleverna förutsättningar att utveckla en helhetsbild av vad naturvetenskap är. Av den anledningen ligger formuleringarna i de tre ämnens syftestexter mycket nära varandra.

Syftestexterna avslutas med tre långsiktiga mål. Målen i de tre ämnena liknar varandra och beskriver vilka kunskaper och förmågor som är centrala och som undervisningen ska ge eleverna förutsättningar att utveckla.

Undervisningen i ämnet kemi ska ge eleverna förutsättningar att utveckla

- ◆ kunskaper om kemins begrepp och förklaringsmodeller för att beskriva och förklara samband i naturen, i samhället och i människokroppen,
- ◆ förmåga att använda kemi för att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör miljö och hälsa, och
- ◆ förmåga att genomföra systematiska undersökningar i kemi.

Betygskriterier i ämnet kemi

Betygskriterierna är tydligt kopplade till de tre långsiktiga mål som anges i syftet för skolämnet kemi.

Betygskriterier för betyget E i slutet av årskurs 9

Eleven visar grundläggande kunskaper om kemins begrepp och förklaringsmodeller. Med viss användning av begreppen och förklaringsmodellerna beskriver och förklarar eleven kemiska samband i naturen, i samhället och i människokroppen.

I frågor som rör miljö och hälsa för eleven resonemang samt framför och bemöter argument med viss naturvetenskaplig underbyggnad. Eleven söker information som rör kemi och använder då olika källor och för enkla resonemang om informationens och källornas trovärdighet och relevans.

Eleven söker svar på frågor genom att planera och utföra systematiska undersökningar på ett säkert och i huvudsak fungerande sätt. Eleven värderar undersökningarna genom att föra enkla resonemang utifrån frågeställningarna.

Betygskriterier för betyget D i slutet av årskurs 9

Betyget D innebär att betygs-kriterierna för betyget E och till övervägande del för C är uppfyllda.

Betygskriterier för betyget C i slutet av årskurs 9

Eleven visar goda kunskaper om kemins begrepp och förklaringsmodeller. Med relativt god användning av begreppen och förklaringsmodellerna beskriver och förklarar eleven kemiska samband i naturen, i samhället och i människokroppen.

I frågor som rör miljö och hälsa för eleven resonemang samt framför och bemöter argument med relativt god naturvetenskaplig underbyggnad. Eleven söker information som rör kemi och använder då olika källor och för utvecklade resonemang om informationens och källornas trovärdighet och relevans.

Eleven söker svar på frågor genom att planera och utföra systematiska undersökningar på ett säkert och fungerande sätt. Eleven värderar undersökningarna genom att föra utvecklade resonemang utifrån frågeställningarna.

Betygskriterier för betyget B i slutet av årskurs 9

Betyget B innebär att betygs-kriterierna för betyget C och till övervägande del för A är uppfyllda.

Betygskriterier för betyget A i slutet av årskurs 9

Eleven visar mycket goda kunskaper om kemins begrepp och förklaringsmodeller. Med god användning av begreppen och förklaringsmodellerna beskriver och förklarar eleven kemiska samband i naturen, i samhället och i människokroppen.

I frågor som rör miljö och hälsa för eleven resonemang samt framför och bemöter argument med god naturvetenskaplig underbyggnad. Eleven söker information som rör kemi och använder då olika källor och för välutvecklade resonemang om informationens och källornas trovärdighet och relevans.

Eleven söker svar på frågor genom att planera och utföra systematiska undersökningar på ett säkert och väl fungerande sätt. Eleven värderar undersökningarna genom att föra välutvecklade resonemang utifrån frågeställningarna.

Läsårsplanering

Schemaläggning

Vid schemaläggning av NO på högstadiet finns två huvudalternativ. Antingen läses alla tre ämnena samtidigt under hela läsåret, eller också delas läsåret in i perioder där undervisning sker i ett ämne i taget.

Det finns även alternativa lösningar för att möjliggöra laborationer i mindre grupper. Av säkerhetsskäl är det olämpligt att laboratoriearbete sker med 30 elever i klassrummet. En vanlig lösning är att dela in klasserna i NO-grupper med maximalt 20 elever per grupp. Då sker vanligen all NO-undervisning i dessa grupper. En fördel är att läraren själv kan välja när det passar att planera in ett laborativt moment under en lektion. Alternativet är att klassen delas i halvklasser vid exempelvis ett tillfälle varannan vecka.

Samverkan mellan NO-ämnena

De tre naturorienterande ämnena har mycket gemensamt och faktainnehållet överlappar i vissa fall mellan två eller tre ämnena. För att skapa en helhetssyn, och även för att undvika onödig upprepning, kan samverkan mellan de tre ämnena rekommenderas.

Översikten på nästa sida visar kapitelindelningen i de tre läromedlen inom serien Capensis NO. Färgmarkeringar och kommentarer visar förslag på lämpliga moment för samverkan.

Förslag till läsårsindelning

I tabellen på nästa sida finns ett förslag till läsårsindelning. Kapitlen finns i en viss ordningsföljd baserat på följande pedagogiska planering.

Självklart är det möjligt att läsa kapitlen i en annan ordning än den föreslagna, men läraren kan då behöva tänka på att vissa begrepp och basfakta kan behöva förklaras för att ge eleverna rätt förkunskaper.

Årskurs 7

I årskurs 7 får eleverna lära sig om de grundläggande hörnstenar som är utmärkande för vart och ett av de tre NO-ämnena. Dessa ger viktiga förkunskaper inför senare delar och även ett visst mått av repetition från mellanstadiet NO-undervisning.

- ♦ I biologin finns evolutionen, systematiken och fakta om de grupper av organismer som populerar ekosystemen.
- ♦ I kemin presenteras materiens beståndsdelar, grundämnen, kemiska föreningar och den oorganiska kemin.
- ♦ I fysiken behandlas materia, energi och krafter. Jorden och atmosfären beskrivs, inklusive egenskaper hos luft och vatten.

Årskurs 8

I årskurs 8 handlar biologin om människan som levande organism och kemin är samtidigt inriktad mot livets kemi. Fysiken behandlar klassiska områden som mekanik, elektricitet och vågrörelser. Här finns kopplingar mot biologin genom nervimpulser och sinnesorgan. Mekaniken har anknytning till människans rörelseapparat.

Årskurs 9

I årskurs 9 finns teman som har anknytning till viktiga samhällsfrågor som ekosystemtjänster, klimatförändringar, miljögifter och energifrågor. Eleverna har nu möjlighet att använda sina kunskaper genom att arbeta med uppgifter där de ska granska information, kommunicera och ta ställning i frågor med koppling till hållbar utveckling. Flera av kapitlen har ett tydligt framtidsperspektiv på naturvetenskapens roll när det gäller forskning och samhällsutveckling.

Åk	Biologi	Kemi	Fysik	Samverkan
7	1 Biologi som vetenskap	1 Kemi i vetenskap och vardag	1 Fysik som vetenskap	naturvetenskap och det vetenskapliga arbetssättet
7	2 Livets utveckling	2 Kemins metoder		
7	3 Alger och växter	3 Grundämnen och atomer	2 Materia, energi och krafter	materiens beståndsdelar och modeller av atomer
7	4 Svampar och bakterier	4 Kemiska reaktioner	3 Vårt hem i universum	
7	5 Ryggradslösa djur	5 Materia på jorden	4 Temperatur och tryck	
7	6 Ryggradsdjur	6 Vattnets kemi	5 Väder och klimat	
8	7 Vad är en människa?	7 Kolföreningar	6 Mekanik och rörelse	
8		8 Biokemi	7 Elektricitet och magnetism	biokemi först och sedan ämnesomsättning
8	8 Ämnesomsättning	9 Ämnesomsättning		organsystemen i biologin, omsättning av kol och vatten i kemin
8	9 Rörelse och kommunikation		8 Ljud och andra vågor	
8	10 Infektioner och försvar		9 Elektromagnetiska vågor	
8	11 Kärlek och relationer			
8	12 Ärftlighet			
8	13 Hälsa och sjukdom	10 Gifter och läkemedel	10 Kärnfysik och strålning	hälsorisker och metoder för diagnos och behandling
9	14 Samspel i naturen	11 Material och produkter	11 Energi, arbete och effekt	
9	15 Ekosystem på land	12 Metaller och elektrokemi	12 Energikällor	användning av energi
9	16 Ekosystem i vatten	13 Kemikalier och tillsatser	13 Universum	
9	17 Biologisk mångfald	14 Kretslopp och miljö	14 Fysikens historia och framtid	klimat och andra miljöfrågor
9	18 Människan i naturen	15 Miljömål för framtiden	15 Fysiken i samhället	hållbar utveckling

1 Kemi i vetenskap och vardag

Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Sambandet mellan kemiska undersökningar och utvecklingen av begrepp och förklaringsmodeller.
- ◆ De kemiska förklaringsmodellernas historiska framväxt, användbarhet och föränderlighet.

Kommentarer till innehållet

Bokens första kapitel handlar om naturvetenskap, det vetenskapliga arbetssättet och hur kemin är användbar i samhället. I kapitlet läggs en grund för att förstå hur kunskaper om naturen utvecklas. Eleverna behöver lära sig att skilja mellan kunskaper som bygger på forskning och sådant som är åsikter eller obevisade påståenden.

Vetenskap och pseudovetenskap

Uttrycket ”formulering av undersökningsbara frågor” i det centrala innehållet, syftar till att eleverna ska utveckla förståelse för att alla påståenden inte går att testa. Det som inte går att testa går inte heller att bevisa med vetenskapliga metoder, och därför bör vi vara skeptiska till sådan information. Om eleverna lär sig att fundera över vad som går att undersöka blir de förhoppningsvis mindre benägna att tro på ovetenskapliga idéer.

Idéer som inte är bevisade med vetenskapliga metoder kallas ibland ”pseudovetenskap”, dvs. falsk vetenskap. Innebörden är att något beskrivs på ett sätt som kan låta vetenskapligt, men det saknas bevis för att det som påstås stämmer. I arbetsboken finns övningar som syftar till att träna eleverna i vetenskapligt tänkande.

Kemi som vetenskap

Kemi handlar om hur ämnen kan förvandlas genom kemiska reaktioner. Hur sådana förvandlingar sker var länge obegripligt för människor. Eftersom inget av det som sker i atomernas värld kan studeras direkt är vi hänvisade till att dra slutsatser av de synliga förändringar som kan observeras. De stora genombrotten när det gäller kemi kom först när det vetenskapliga arbetssättet började användas.

Jan Baptist van Helmont använde noggrann mätning vid sina experiment. Han är inte bara känd för experimentet med pilträdet, utan har även bidragit till kunskaper om gaser. Själva ordet ”gas” brukar tillskrivas Helmont. Han var den förste som förstod att de gaser som bildas vid förbränning inte är luft. En av de gaser han studerade var koldioxid.

Kommentarer till C-uppgifter

C1. Forskning handlar om att ta fram nya kunskaper. Att enbart leta fram redan kända fakta räknas inte som forskning. Forskning kan även innebära att experiment genomförs för att upprepa ett tidigare resultat. Vi blir mer säkra på att slutsatser stämmer om det finns många belägg.

C2. Konstnärer använder färger som består av olika starkt färgade ämnen. Färgämnen behöver lösas upp i vatten eller andra lösningsmedel för att kunna användas. Konstnärer behöver veta vilka ämnen som kan blandas med varandra. Även rengöring av penslar och annat material kräver kunskaper i kemi. Tandläkare lagar tänder med hjälp av kemiska material. De behöver god förståelse för materialens egenskaper. En miljöinspektör behöver känna till vilka ämnen som kan vara skadliga för människor och natur. Många metoder används för att analysera hur mycket som finns av de ämnen som undersöks.

C3. Vikingarna gjorde så vitt vi vet inga systematiska undersökningar där de formulerade hypoteser och testade dessa genom experiment. De hade inga möjligheter att publicera några resultat eller teorier och kunde därför inte dela med sig av nya kunskaper på ett effektivt sätt.

C4. Alla industrier som tillverkar något sysslar mer eller mindre med kemi. Olika material och färger används. Blandningar av ämnen framställs och ibland tillverkas nya ämnen genom kontrollerade kemiska reaktioner. Inom livsmedelsindustrin används tillsatser i form av kemiska ämnen.

Kommentarer till arbetsboken

1:7 Observationer och hypoteser

Syftet med övningen är att eleverna ska förstå skillnaden mellan hypoteser och observationer. De ska också få möjlighet att reflektera över vilka frågor som går att undersöka vetenskapligt.

Det kan vara svårt för elever att veta säkert vilka påståenden som faktiskt är undersökta. Det viktiga är inte att eleverna får fram rätt svar, utan att de förstår och kan resonera om skillnaden mellan ett obevisat påstående och en observation som kommer från en slutsats vid en undersökning. Vissa påståenden går inte att testa och vissa behöver preciseras för att bli testbara. Resonera gärna med eleverna om hur undersökningar skulle kunna genomföras för att testa hypoteserna.

2 Kemins metoder

Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Separations- och analysmetoder, till exempel filtrering, fällning, pH-mätning och identifikation av ämnen.

Kommentarer till innehållet

Kapitlet om kemins metoder beskriver det hantverk kemister behöver lära sig. Några viktiga begrepp kring ämnen, blandningar och separationsmetoder förklaras. Kemisk analys nämns översiktligt. Det är lämpligt att eleverna får göra enkla laborationer för att bekanta sig med vanliga metoder och den utrustning som används i laboratorier. Några enkla analyser kan göras med hjälp av teststickor. Grundläggande rutiner för säkerhet vid laboratoriearbete behöver gås igenom, och eleverna bör öva på att använda skyddsutrustning på rätt sätt.

Detta metodkapitel kommer tidigt i boken, men naturligtvis kommer eleverna under laborationer att använda liknande metoder under hela den tid de läser kemi. Två exempel på sådant som återkommer i senare kapitel är fällning och pH-mätning i kapitel 6. Förståelse för organiska lösningsmedel kräver att eleverna har fått bekanta sig med organisk kemi.

Vad är egentligen ett ”ämne”?

Ordet ämne är ett oprecist begrepp som kan användas om alla former av materia; rena ämnen, blandningar och kemiska föreningar. Om vi inte är noga med vilka ord vi väljer kan det bli svårt för eleverna att ta till sig det ”kemiska språket”.

Ta syre som exempel. När vi använder ordet syre kan det betyda syrgasmolekyler i ren form, syrgas löst i vatten eller syre i en gasblandning. Ordet kan även syfta på enstaka syreatomer. Luft består av syre och kväve, och då menar vi en blandning av gasmolekyler. Ibland säger vi kanske att vatten består av syre och väte. Då menar vi att vattenmolekyler innehåller syreatomer och väteatomer.

Det blir tydligare om vi håller isär nivån ”ämne” från nivån ”atomer och molekyler”. Luft är ett ämne som innehåller syrgas och kvävgas. Vatten är ett ämne som består av vattenmolekyler. I vattenmolekyler ingår atomer av syre och väte.

Relation mellan atomer och materia

En föreställning som kan finnas hos elever är att de tänker sig att det finns något mellan atomerna i materia. Atomer uppfattas som delar som ingår i materia, men inbäddade i något annat, oklart vad.

Studera bilden på sidan 25 tillsammans med eleverna. Mellan atomerna finns bara tomrum, inget annat. Det är atomer och molekyler som är materia, de ingår inte i materia.

Kommentarer till C-uppgifter

C1. Kranvatten består förstås till största delen av den kemiska föreningen vatten. Men eftersom kranvatten aldrig är helt rent så är det även en blandning. Det finns en del lösta ämnen i form av salter och annat.

Pannkaksmet är en blandning, närmare bestämt en heterogen blandning. Vetemjölet löser sig inte i vätskan det är uppslammat i, utan sjunker till botten efter en stund.

Röken från en bil är en blandning av gaser, mest vattenånga och koldioxid. Gasen i en vätgasballong är grundämnet väte i ren form.

C2. Sand kan separeras från lerpartiklar genom att sandpartiklarna är större. Om sandkornen är stora kan separationen göras med hjälp av en finmaskig sil, dvs. en form av filtrering. Ett annat sätt är att slamma upp blandningen i vatten, låta sanden sedimentera och sedan dekantera vätskan med lerpartiklar.

Socket är vattenlösligt till skillnad från det grova materialet i mosade sockerbetor. När sockret har lösts upp i vatten kan blandningen filtreras. Sockerlösningen rinner igenom filtret och vattnet kan sedan få avdunsta från lösningen så att sockret faller ut.

C3. Nästan alla maträtter består av blandningar, så det är lätt att hitta exempel. Vispning av grädde gör att luftbubblor blandas in i grädden. Många kalla såser är emulsioner som vispas ihop av fett och någon vattenlösning. Drycker som saft, kaffe och te är lösningar av vattenlösliga ämnen. Lösligheten ökar genom att vattnet värms upp innan de vattenlösliga ämnena extraheras. Metoder för separation bygger främst på användning av silar och filterpapper. Även en tepåse är en typ av filter. Kokvatten dekanteras från en kastrull med potatis eller pasta.

Kommentarer till arbetsboken

2:5 Undersökningsbara frågor

Kursplanen nämner "undersökningsbara frågor" som en del av det centrala innehållet. Övningens syfte är att eleverna ska få träning i att formulera sådana frågor som går att testa. Förståelse för att allt inte går att testa vetenskapligt kan göra det enklare för eleverna att skilja mellan vetenskapligt förankrade kunskaper och andra typer av uppfattningar.

Alltför vaga hypoteser går inte att testa. En svårighet i övningen är förståelsen för att en undersökningsbar fråga behöver vara ganska exakt formulerad. Läke-medel kan inte beskrivas som "bra för hälsan" eller "allmänt stärkande". Forskare forskar aldrig om sjukdomar och hälsa i största allmänhet. De undersöker exempelvis hur ett symptom vid en viss sjukdom uppstår och påverkas av olika faktorer. Ett aktuellt exempel är forskning som tar reda på vilka celler i näsans slemhinna som skadas vid en infektion med covid-19 och hur det får den drabbade att tappa luktsinnet.

3 Grundämnen och atomer

Centralt innehåll i avsnittet

- ♦ Materiens uppbyggnad, kretslopp och oförstörbarhet visualiserat med hjälp av partikelmodeller. Grundämnen, molekyl- och jonföreningar samt hur ämnen omvandlas genom kemiska reaktioner. Atomer, elektroner och kärnpartiklar.
- ♦ Sambandet mellan kemiska undersökningar och utvecklingen av begrepp och förklaringsmodeller. De kemiska förklaringsmodellernas historiska framväxt, användbarhet och förändringsbarhet.

Kommentarer till innehållet

Demokritos var den som först använde ordet atom om materiens minsta delar. Hans atomer hade dock inte mycket gemensamt med de partiklar vi idag kallar för atomer. Det tankeexperiment Demokritos gjorde gick ut på att dela kontinuerlig materia i allt mindre delar tills det inte gick att dela mer. Dagens atombegrepp handlar inte om att dela upp materia i små bitar. Materia består av atomer redan innan "delningen".

Hur kan vi hjälpa eleverna att föreställa sig atomer som materiens minsta beståndsdelar? Den vanligaste modell vi använder ser ut som kulor med olika färger. Elever föreställer sig gärna att atomer har ungefär samma egenskaper som den synliga materien. Det är naturligt att tänka sig kolatomer som svarta, eftersom en kolbit är svart. Atomer är dock för små för att ha egenskapen färg. Vi bör vara tydliga med att kulorna bara är modeller, där färgen används för att det ska gå att skilja mellan olika atomslag. Syrgas är ju till exempel inte rödfärgad.

Atomernas massa

Det faktum att alla atomer har en massa är en av grundpelarna i förståelsen av kemi. Massan hos atomerna bevaras oavsett vad som händer med dem. Elever har ofta en vardaglig föreställning om att rök och gaser inte väger något. En orsak till denna missuppfattning kan vara att det behövs en våg för att väga något. Gaserna kan inte vägas eftersom de ger sig iväg. Eleverna blandar ihop massa och tyngd.

Om elever har svårt att förstå begreppet massa kan det ersättas med ordet "materiemängd" som kanske är mer intuitivt. Fundera över vad som händer när en ballong blåses upp. Kommer massan (materiemängden) att öka, minska eller vara oförändrad? I detta exempel är det lätt att se ballongen som ett isolerat system. När luft blåses in är det uppenbart att mängden materia i ballongen måste öka. Jämför med vad som händer i de försök som illustreras i bilderna på sidan 37. Inne i glaskuporna finns en viss mängd materia. Inget tillkommer och inget försvinner. När ljuset brinner kommer ljusets massa att minska, men den totala massan av allt som finns i kupan är konstant.

Kommentarer till C-uppgifter

C1. En hypotes är ett antagande om ett fenomen som i bästa fall kan testas med ett experiment. En hypotes är ”smalare” än en teori. Daltons atomteori innehåller flera punkter som beskriver atomernas förmodade egenskaper. Vissa delar i teorin har stöd av experiment, andra var inte möjliga att testa med de metoder som fanns år 1808. Teorin ger en sammanfattande beskrivning av hur Dalton tänkte sig atomerna. Även om vissa delar senare har visat sig inte vara exakt rätt så gjorde atomteorin stor nytta som en utgångspunkt. Tanken att grundämnen består av likadana atomer med samma vikt var ett stort genombrott i sättet att se på materia. Nu vet vi att det finns isotoper av grundämnen, och att alla atomer alltså inte väger lika mycket, men det är bara en detalj.

C2. Ett grundämne definieras som ett ämne med bara en sorts atomer. Det kan inte sönderdelas till andra ämnen. Experimenten visade att vatten uppstod genom att vätgas reagerade med syrgas. Det betyder att vatten är en kemisk förening av två andra ämnen. Därför kan vatten inte vara ett grundämne. Experimenten med förbränning visade att luft innehåller minst två ämnen. Det ena ämnet förbrukades vid förbränning och när det var slut sloknade elden och musen dog. Om luft hade varit ett grundämne skulle hela gasvolymen ha samma egenskaper.

C3. Molekylmodeller med färger visar hur olika kemiska föreningar är uppbyggda och hur de ingående atomerna binds till varandra i tre dimensioner. Färgerna stämmer förstas inte. De är till för att det ska vara lätt att skilja olika atomslag från varandra. En nackdel är att färgerna ”tar slut”. Det är svårt att visu-

alisera ett hundratal grundämnen med hjälp av olika färger. De färgade kulorna fungerar bra så länge vi vill ha modeller bara för enkla kemiska föreningar av de vanligaste grundämnena. Molekylmodellerna kan användas i bilder, men de fungerar inte i en tryckt text.

Daltons modeller påminner om kulmodellerna genom att varje atom ritas ut, men i stället för färger används symboler för olika grundämnen. Molekylernas tredimensionella utseende är svårt att visa med Daltons plana teckningar. Modellerna kan användas för alla grundämnen, vilket är en fördel.

De modeller Berzelius införde har en stor fördel på det sättet att även stora molekyler kan beskrivas till sin sammansättning. En nackdel är att det inte framgår hur atomerna sitter ihop, endast antalet visas. Andra fördelar är att de kemiska formlerna är kompakta och går att skriva i en vanlig text och de går att uttala. En nackdel är att formlerna är mer abstrakta än de andra modellerna. Atomerna symboliseras av bokstäver och inte av något som påminner om atomer. Det kräver en viss övning innan vi blir förtrogna med att tolka formlerna. Dalton, som var lärare, tyckte att de var opedagogiska.

Kommentarer till arbetsboken

3:8 Hypoteser och förutsägelser

Vid ett experiment är det en stor fördel om forskaren redan i förväg har tänkt ut vilket resultat som skulle kunna vara ett belägg för hypotesen. Hypotesen testas genom att vi får veta om förutsägelsen stämde med det som inträffade. Om vi inte har någon förutsägelse kan det vara svårt att veta vad resultatet av experimentet betyder, och då går det inte att dra några slutsatser.

4 Kemiska reaktioner

Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Materiens uppbyggnad, kretslopp och oförstörbarhet visualiserat med hjälp av partikelmodeller.
- ◆ Grundämnen, molekyl- och jonföreningar samt hur ämnen omvandlas genom kemiska reaktioner. Atomer, elektroner och kärnpartiklar.

Kommentarer till innehållet

Vid kemiska reaktioner förändras de ämnen som reagerar. De nya ämnen som bildas har helt andra egenskaper än de ämnen som fanns före reaktionen. I kapitlet får eleverna möjlighet att förstå orsaken till att kemiska reaktioner sker och vad som händer. Antalet valenselektroner och placering i periodiska systemet är viktiga nycklar till att kunna förstå kemi.

Joner och molekyler

Mekanismen vid bildning av joner är tydligare än vid bildning av molekyler. Vi börjar därför med att förklara hur saltet natriumklorid bildas vid reaktion mellan metallen natrium och klorgas. Genom att elektroner byter plats uppnår de inblandade atomslagen det stabila tillståndet med åtta elektroner i det yttersta elektronskalet. Detta exempel visar på ett tydligt sätt hur ämnen förvandlas vid en kemisk reaktion. Både natrium och klor är i ren form aggressiva och starkt giftiga ämnen, som måste hanteras med stor försiktighet. Natrium är en silverglänsande metall och klor är en gulgrön gas med stickande lukt. Produkten natriumklorid liknar inte något av de ursprungliga ämnena, utan har helt andra egenskaper. Vi kan strö natriumklorid över maten utan att ta skada.

När bildning av joner har förklarats är nästa steg att förstå hur molekyler bildas och hålls ihop genom delade elektronpar. Molekylföreningar har en egenskap som tydligt skiljer dem från jonföreningar. Varje atomslag har en benägenhet att binda till andra atomer med ett visst antal bindningar. Antalet bindningar kan åstadkommas genom enkelbindningar, dubbelbindningar eller trippelbindningar.

I verkligheten är det inte riktigt så enkelt att kemiska föreningar är antingen jonföreningar eller molekylföreningar. De mest typiska exemplen uppstår när reagerande grundämnen är mycket nära varandra eller mycket långt ifrån varandra i periodiska systemet. (Vätgas är ett undantag, som kanske hade passat bättre i grupp nummer 7, om vi ser till egenskaperna.) Natriumklorid är en typisk jonförening och svaveldioxid är en typisk molekylförening. I många andra fall finns ett visst inslag av jonbindning i molekyler. Detta är dock inte något som eleverna i grundskolan behöver bekymra sig om. Det är fullt tillräckligt att de förstår enkla exempel på kemisk bindning.

Formelskrivning

I kapitlet introduceras metoden att beskriva kemiska reaktioner med reaktionsformler. Alla som har undervisat i kemi vet att det kan vara svårt för elever att förstå innebörden av reaktionsformler. Det finns en risk för att eleverna tolkar det antal som anges i formlerna exakt. Vid varje reaktion är det förstås ett mycket stort antal atomer som reagerar och i reaktionsblandningen finns även många atomer som inte reagerar. Att rita ut bilder av atomerna gör formlerna mindre abstrakta, men de enkla skisserna ger ändå bara en begränsad bild. Följande regler är viktiga när en formel skrivs.

- ◆ Både massa och atomslag måste bevaras vid reaktionen. Det måste alltså finnas lika många atomer av varje slag på båda sidor om reaktionspilen. **Kontrollräkna!**
- ◆ I en formel skrivs alltid det minsta möjliga antalet atomer som krävs för att beskriva reaktionen. Atomslag som inte deltar i reaktionen utelämnas.

På sidan 69 beskrivs bildning av vatten från vätgas och syrgas. Varför beskriver vi bildning av två vattenmolekyler? Orsaken är att det är ämnet syrgas som reagerar, och syrgas består av syrgasmolekyler, inte av enskilda syreatomer.

Uppfattningar om materia

Personer som inte har fått undervisning i kemi brukar uppfatta materia som kontinuerlig. Vatten och salt kan då delas i allt mindre delar som alla är likadana tills det inte går att dela mer. Detta resonemang leder fram till "vattenpartiklar" och "saltpartiklar" som materiens minsta delar. Med ett sådant synsätt går det inte att förstå kemiska reaktioner. Eleverna behöver hjälp med att ta steget över till en korrekt uppfattning om materia. Atomteorin innebär att den tänkta delningen leder fram till ett antal minsta byggstenar som inte behöver vara likadana. Saltet natriumklorid består av natriumjoner och kloridjoner. Vattenmolekyler är visserligen likadana, men de kan delas upp i väteatomer och syreatomer. Eleverna behöver inse att det finns ett antal byggstenar i form av ett hundratal grundämnen. Atomerna av dessa grundämnen kan genom kemiska reaktioner kombineras till många olika ämnen med mycket varierande egenskaper.

En avslutande diskussionsövning kan hjälpa eleverna att skilja mellan den makroskopiska nivån och den atomära nivån. Be eleverna notera några egenskaper som ämnena koksalt, natrium och klorgas har, till exempel utseende, form, färg och lukt. Be dem sedan att beskriva ämnena på atomnivå. På atomnivå finns inte färg och form. Vi brukar använda färgade kulor som modeller, men det är inte så atomerna skulle se ut om vi kunde se dem. Vi kan i stället beskriva atomerna med egenskaper som atomnummer och fördelning av elektroner. Vi kan även beskriva hur atomerna sitter ihop med varandra i ett rent ämne. Vad finns mellan kristaller av koksalt på en tallrik? Troligen finns det luft, det vill säga den blandning av gaser som normalt omger oss. Vad finns mellan jonerna i en saltkristall, eller molekylerna i klorgas? Ingenting, det är jonerna och molekylerna som är saltet och klorgasen.

Kommentarer till C-uppgifter

C1. Denna typ av övning är viktig för att eleverna ska förstå att alla atomer har en vikt och att vikten av molekyler är summan av de ingående atomernas vikt. En vanlig vardagsuppfattning är att gaser inte väger något. En felaktig slutsats är att vattnet väger mer än vätegaset och syrgaset den bildades av. Densiteten är förstås högre hos vattnet, men det är inte det som frågan gäller. Ett visst antal atomer av ett grundämne har alltid samma vikt, oavsett vilka molekyler atomerna ingår i.

C2. Även denna övning handlar om att tänka rätt kring atomers massa. Syre är en gas och uppfattas kanske som viktlös, men varje atom har sin massa. I den kemiska föreningen rost har järnatomer förenats med syreatomer från luften och därför har vikten ökat med den vikt som de tillförda syreatomerna har. Liknande övningar kan behöva upprepas då och då för att utmana elevernas vardagstänkande.

C3. Be eleverna studera bilden på sidan 61 i läroboken. I bilden visas namn på ett antal vanliga joner. Litium står långt till vänster i det periodiska systemet och är en metall. Litiumjonen har positiv laddning och har alltså avgivit en elektron. Brom står långt till höger och är en icke-metall. Bromidjonen har negativ laddning och har alltså tagit upp en elektron. Eleverna vet redan att natriumklorid är en jonförening. Det bör leda till tanken att andra grundämnen i samma grupper som natrium och klor kan ha liknande kemiska egenskaper när de reagerar.

Kommentarer till arbetsboken

4:9 Påvisa ämnen

Övningen visar några klassiska metoder för att påvisa vad som bildas när ämnen förvandlas vid kemiska reaktioner. Metoderna används främst vid undervisning, och inte när kemister gör sina analyser. Att undersöka en okänd gas genom att närma sig med en glödande trästicka är inte att rekommendera. Vi ska inte heller be eleverna att prova om de upplever det rätta obehaget när de sniffar på en bågare med klorgas.

4:10 Dra slutsatser av ett resultat

Denna övning handlar i första hand om att eleverna ska förstå vad som inte händer vid en kemisk reaktion. Att komma fram till att nr 4 är ett korrekt svar är nog inte så svårt, men eleverna behöver även inse att samtliga övriga svarsalternativ är fel. Ett syfte med övningen är att befästa kunskapen om att materia bevaras vid kemiska reaktioner.

5 Materia på jorden

Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Materiens uppbyggnad, kretslopp och oförstörbarhet visualiserat med hjälp av partikelmodeller.
- ◆ Vatten som lösningsmedel och transportör av ämnen, till exempel i mark.

Kommentarer till innehållet

Grundämnen

De flesta grundämnen är metaller. De egenskaper som skiljer metaller från icke-metaller nämns i kapitlet. Mer om metaller finns i kapitel 12. På sid 76-77 utlämnas det faktum att metallegenskaper inte är helt entydiga. Fördjupningssidorna 90-91 tar upp de ämnen som kallas halvmetaller. Gränserna mellan metaller, halvmetaller och icke-metaller är flytande och det finns olika uppgifter i olika källor. Vi har valt att markera de halvmetaller som de flesta källor är överens om.

Jorden har 92 naturligt förekommande grundämnen. Det periodiska systemet innehåller 118 ”upptäckta” grundämnen. Hur har vi kunnat hitta de 26 grundämnen som inte finns på jorden? Svaret är att de kan skapas genom att vi framkallar kärnreaktioner där partiklar kolliderar med varandra och förenas. Dessa tunga grundämnen är vanligen mycket kortlivade. På fördjupningssidorna och längst bak i boken finns ett periodiskt system där radioaktiva grundämnen utan stabila isotoper är markerade. Stabila grundämnen finns bara t.o.m. grundämne 83, vismut. Alla tyngre atomer sönderfaller med varierande halveringstid.

Tillstånd och fasövergångar

Eleverna har tidigare kanske främst stött på begrepp kring fasövergångar i samband med vattnets kretslopp. Vi har valt att prata om de tre tillstånden för ett godtyckligt ämne, för att visa att samma resonemang gäller för i princip alla ämnen. I nästa kapitel återkommer resonemang om faser, i samband med att vattnets egenskaper beskrivs.

Vissa kemiska föreningar kan inte upphettas till gasform, eftersom de består av stora molekyler som ”går sönder” vid hög temperatur. I fysiken får eleverna även lära sig om det fjärde tillståndet, plasma. Detta tillstånd uppstår vid högt tryck och hög temperatur. I en plasma finns inga atomer, utan materia består av atomkärnor och fria elektroner.

Något som kan behöva poängteras är att avdunstning kan ske från en vätska även vid låg temperatur, inte bara vid kokpunkten. Smältpunkt och fryspunkt är alltid samma temperatur för ett ämne. De två fasererna fast och flytande form är i jämvikt med varandra genom att lika många partiklar övergår åt båda hållen.

Vatten

Vi bor på en planet där 70% av ytan täcks av vatten. Ändå är vatten en bristvara för många människor. Hur hänger det ihop? Det är endast en mycket liten del av vattnet som är rent sötvatten i flytande form. Genom vattnets kretslopp förnyas hela tiden de tillgängliga förråden av vatten. Men balansen är sårbar. Föroreningar, klimatförändringar och överuttag av flodvatten och grundvatten riskerar att minska vattentillgången. I kapitel 15 beskrivs vattnet som livsnödvändig resurs mer utförligt.

Vid resonemang om vattnets kretslopp är det viktigt att knyta ihop hela cirkeln. De flesta elever känner till fenomen som avdunstning och nederbörd, men det är inte självklart hur det går till när vattnet återvänder till havet. Många elever glömmar bort markvatten och grundvatten och hur det vattnet rör sig. Notera punkterna 4 och 5 på sidan 81. Även det vattenflöde som går från markvatten och upp genom växter kan vara lätt att missa. En stor del av avdunstningen från landområden sker via växtlighet.

En nyttig övning kan vara att tillsammans med klassen resonera om hur en flod blir till och hur den förändras längs vägen. Var börjar den? Vad händer längs vägen? Varför rör vattnet på sig? Var brukar en flod innehålla mest vatten och varför är det så? Varifrån kommer vattnet? Hur förändras vattnets innehåll längs vägen? Några elever kanske har erfarenhet av att dricka vatten direkt ur en bäck på fjället, men de skulle nog inte dricka hamnvattnet vid utloppet. Rita på tavlan och lägg till detaljer!

Elever har ofta svårare att förstå kondensation än avdunstning. Vid genomgång av vattnets kretslopp kan frågan om vad som egentligen händer vid kondensation fördjupas. Varifrån kommer moln, vad består de av och hur uppstår de? Vad är det vi ser när vi tittar på ett moln? Visa ett enkelt experiment. Ställ fram en bägare med isbitar och studera vad som händer. Det bildas vattendroppar på ytan av bägaren. Diskutera tillsammans med klassen varför detta sker. Hur kan det bildas vatten på bägaren? Varifrån kommer vattnet? Högstadiel elever tror ibland att vattnet bildas genom en kemisk reaktion mellan syre och väte i luften.

Atmosfären

Atmosfären ger upphov till det fenomen vi kallar för växthuseffekten. Här nämner vi bara den uppvärmande effekten som gaserna i atmosfären har. I kapitel 14 finns beskrivning av den förstärkta växthuseffekten, dess orsaker och konsekvenser. I fysiken går vi närmare in på hur uppvärmningen går till.

Syrgasens uppkomst i jordens atmosfär fick många konsekvenser. I biologin beskrivs vad som hände när syrekrävande cellandning kunde utvecklas av tidiga livsformer. Flercelliga organismer hade knappast kunnat uppstå utan syrgas.

En annan förändring som påverkade livet var tillkomsten av ozon. Vi säger ofta ozonskikt eller ozonlager, vilket kan ge en bild av att ozonet finns koncentrerat. Om allt ozon skulle pressas ihop i ren form vid samma temperatur och tryck som vid jordytan skulle lagret bli 2 - 5 mm tjockt. I verkligheten finns ozonmolekyler utspridda i stratosfären på höjden 10 - 50 km över jordytan.

Ozon både bildas och bryts ned genom inverkan av UV-strålning. Jämvikten påverkas av kemiska ämnen och partiklar i atmosfären. I kapitel 14 behandlas freoner och ökad nedbrytning av ozon. Uttrycket "ozonhål" syftar på den uttunnning av ozonskiktet som har gjort att mängden ozon är mindre än normalt i visas delar av atmosfären.

Kommentarer till C-uppgifter

C1. Syreatomer har alltid funnits på jorden i kemiska föreningar, främst vatten, koldioxid och mineral i jordskorpan. De blågröna bakterierna använde molekyler av koldioxid och vatten vid sin fotosyntes. När en sockermolekyl bildades blev det två syreatomer över. Dessa förenades till en syrgasmolekyl som släpptes ut ur cellerna. I havsvattnet fanns järn som reagerade med syret och bildade järnoxid. När det mesta av järnet var oxiderat började syre att öka snabbare i atmosfären.

Flödet kan ritas så att följande steg framgår:

1. Syre i koldioxid och vatten -> Syrgas i vattnet
2. Syrgas och järn i vattnet reagerar -> Järnoxid
3. Syrgas i vattnet -> syrgas i atmosfären

C2. Om vattnets kretslopp upphörde skulle det inte längre komma någon nederbörd över land. Samtidigt skulle det sötvatten som redan fanns i mark, sjöar och vattendrag fortsätta sin färd mot havet, tills sötvattnet tog slut. Det skulle bli allt torrare på land. Detta skulle förstås vara en katastrof för alla landlevande organismer. Växter skulle snart dö av vattenbrist och djuren skulle inte längre ha något att äta. Vi människor skulle endast kunna överleva genom att avsalta havsvatten och använda det till dricksvatten och bevattning av åkermark. Havslivande organismer skulle inte påverkas så mycket, men flödet av näringsämnen från floder skulle upphöra, vilket lokalt skulle kunna ge lägre produktion.

Om vulkanism och plattetektonik upphörde skulle det inte längre finnas några uppbyggande krafter som kunde skapa nytt land eller bygga upp jordskorpan till högre höjder. Erosionens nedbrytande krafter skulle fortsätta att mala ned markens yta till grus och andra mindre partiklar. Dessa skulle med tiden föras ut i havet och bilda sediment. Till slut skulle jorden täckas av ett jämngrunt hav och det skulle inte finnas något land över vattenytan.

C3. Det går bra att destillera luft för att dela upp den i olika gaser. Först måste luften fås att kondensera till flytande form genom högt tryck eller nedkylning. Sedan kokas luften och gaserna kan samlas upp vid kokpunkten för varje gas.

Kommentarer till arbetsboken

5:10 Experiment och felkällor

Övningen visar på flera viktiga saker att tänka på vid experiment. Speciellt när det gäller biologiskt material måste vi ta hänsyn till en ganska stor variation som bara beror på slumpen. Därför måste vi ofta ha mer än ett "försöksobjekt". Resultatet presenteras sedan genom exempelvis medelvärdet eller antal utfall.

I många fall är det nödvändigt att ha något att jämföra med för att veta om experimentet har genomförts på rätt sätt för att en slutsats ska vara möjlig. Det som används för jämförelser kallas för positiva och negativa kontroller. I det aktuella fallet behövs en negativ kontroll i form av en planta som ingen har pratat med.

Ytterligare en sak att tänka på är att inte variera flera saker samtidigt. I annat fall blir det svårt att veta vilka faktorer som har påverkat resultatet.

6 Vattnets kemi

Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Materiens uppbyggnad, kretslopp och oförstörbarhet visualiserat med hjälp av partikelmodeller. Grundämnen, molekyl- och jonföreningar samt hur ämnen omvandlas genom kemiska reaktioner.
- ◆ Separations- och analysmetoder, till exempel filtrering, fällning, pH-mätning och identifikation av ämnen.
- ◆ Vatten som lösningsmedel och transportör av ämnen, till exempel i mark och växter.

Kommentarer till innehållet

Vattnet är det vanligaste lösningsmedlet i både naturen och samhället. Genom vattnets kretslopp sprids lösta ämnen. Eleverna bör vara bekanta med vattnets kretslopp från mellanstadiet, och en repetition finns i kapitel 5. Vattenmolekyler ingår även i ett stort antal kemiska reaktioner, där fotosyntes och cellandning har en särställning. Dessa kemiska reaktioner beskrivs främst i kapitel 14.

Vattnets tillstånd

Vatten övergår mellan is, vätska och vattenånga på det sätt som beskrivs som fasövergångar i kapitel 5. När det gäller vatten kan missuppfattningar uppkomma genom att vi pratar om vatten i olika former på ett sätt som inte är konsekvent. I dagligt tal betyder vatten nästan alltid flytande vatten. Inom kemien är vatten en kemisk förening som består av vattenmolekyler. Vattenmolekylerna är precis likadana oavsett om vattnet finns i fast form, flytande form eller gasform.

En del elever tror att vattenmolekyler vid avdunstning och kokning delas upp i syre och väte. Resonera med eleverna om vad som händer när vatten kokar. Bubblor bildas inne i vätskan och stiger till ytan där de brister. Vad finns det inne i bubblorna? Vid undersökningar har det visat sig att många elever i årskurs 9 tror att bubblorna innehåller luft eller syre när de får välja mellan alternativen: luft, syre, vattenånga, väte och koldioxid.

En del av svårigheten kan ligga i det faktum att vattenånga inte syns. Elever tänker ofta att moln och röken ovanför en kastrull består av vattenånga. Se till att följande händelsekedja uppfattas korrekt:

1. vatten kokar -> osynlig vattenånga bildas
2. avkylning av vattenånga -> kondensation -> synligt flytande vatten bildas

Lösningar och transport

Vatten är helt nödvändigt för transport av ämnen i både växter och djur. Landväxter tar med sina rötter upp vatten och lösta ämnen i jonform från markvattnet. Detta vatten rör sig upp genom kärl i stammen och vidare ut till alla blad. Från bladens klyvöppningar avdunstar vatten. Avdunstningen skapar det undertryck som tillsammans med kapillärkraften driver vattenflödet genom växten.

Det finns även ett flöde från bladen nedåt i växten. Detta flöde går genom andra kärl och för med sig glukos som bildats vid fotosyntes i bladen. Rötterna behöver få energirika ämnen från de gröna delarna av växten. Vattnets betydelse för att lösa och transportera ämnen i kroppen återkommer i kapitel 9. I kapitel 14 finns exempel på hur vattnet bidrar till spridning av ämnen i naturen.

Kommentarer till C-uppgifter

C1. Det faktum att vattenmolekylen är en dipol leder till att vattenmolekylerna binder till varandra mycket starkare än vad andra molekyler i liknande storlek gör. Detta ger hög kokpunkt och hög smältpunkt. Även förmågan att lösa upp salter är en direkt följd av dipolegenskapen. Att is är lättare än flytande vatten beror på hur vattenmolekylerna sitter ihop i isen med vätebindningar. Den glesa kristallstrukturen orsakas av vattenmolekylernas form. Slutsatsen är att minst fyra av de fem nämnda egenskaperna beror på att vattenmolekylen är en dipol.

C2. Eleverna kan märka effekten av högt tryck när de öppnar en flaska med läsk eller kolsyrat vatten. Koldioxiden har pressats ned i vätskan med hjälp av övertryck. När trycket i förpackningen minskas kommer gas att frigöras från vätskan och bilda gasbubblor som ger sig av. Vid högt tryck är det tätare mellan gasmolekylerna i gasen ovanför vätskeytan. Detta förskjuter jämvikten på så sätt att det blir troligare att en gasmolekyl går från gasen till vätskan än i motsatt riktning. Mer gas löser sig tills ett nytt jämviktsläge har uppnåtts där lika många gasmolekyler rör sig i båda riktningarna.

En liten mängd luft kan lösa sig i vatten och den lösta gasen står i jämvikt med luften ovanför vattenytan. När vatten värms i en kastrull kommer små gasbubblor att bildas vid en temperatur under kokpunkten. Dessa bubblor innehåller luft (mest kvävgas och syrgas) som fanns lösta i det kalla vattnet. Vid ökad temperatur rör sig molekylerna snabbare. Den högre rörelseenergin ökar sannolikheten för att en gasmolekyl ska ge sig i väg från vattnet. En del gas avges från ytan, men om det blir tillräckligt varmt kommer nya "ytor" att bildas genom bubblor inne i vätskefasen.

Polära molekyler har hög löslighet i vatten genom att vatten är ett polärt lösningsmedel. Tänk på regeln "lika löser lika". Denna regel gäller inte bara för fasta ämnen, utan även för gaser. Extra hög blir lösligheten för gaser med molekyler som kan bilda vätebindningar med vattenmolekyler. Notera att koldioxid har hög löslighet i vatten på grund av att kolsyra bildas vid reaktion med vattenmolekyler. Kolsyran avger protoner och bildar vätekarbonatjoner med hög vattenlöslighet. Koldioxidmolekylerna är opolära och har i sig själva låg vattenlöslighet.

C3. I magsäcken finns saltsyra som har avgett vätejoner, vilket gör maginnehållet surt. Karbonatjoner och hydroxidjoner kan neutralisera syran genom att ta upp vätejonerna. Hydroxidjoner plus vätejoner bildar vattenmolekyler. Karbonatjoner kan ta upp vätejoner i två steg och bilda först vätekarbonatjoner och sedan kolsyramolekyler. Kolsyran kan delas upp i vatten och koldioxid.

C4. I luften finns vattenånga, det vill säga vatten i gasform. I den kalla luften utomhus är mängden vattenånga liten. Inomhus kan den varma luften innehålla en högre andel vatten i gasform. När glasögonen kommer in är ytan kall och vattenångan från luften i närheten kommer då att kondensera och bilda små droppar på ytan. Efter en stund har glaset värmts upp och har samma temperatur som inomhusluften. Vattnet avdunstar då och imman försvinner.

Kommentarer till arbetsboken

6:6 och 6:7 Syror och baser/Destillation

Båda dessa övningar är vad som kan kallas för "torrlaborationer". Eleverna resonerar sig fram till vad som bör hända utan att genomföra laborationerna. Det finns ett värde i att eleverna tvingas tänka efter, och inte bara skriver upp ett resultat utan att förstå orsaken till det.

Om tid och möjlighet finns kan gärna försöken genomföras även som "våtlaborationer". Destillationen utförs då lämpligen som en demonstration där läraren visar försöket.

7 Kolföreningar

Centralt innehåll i avsnittet

- ♦ Kolatomens egenskaper och kretslopp i naturen, i samhället och i människokroppen.

Kommentarer till innehållet

Livets grundämne

Kol är ett helt unikt grundämne genom sin förmåga att bilda stora molekyler där kolatomer binder varandra i långa kedjor. Alla biologiska makromolekyler innehåller kol. En förutsättning för att kol ska kunna tas upp av levande organismer är att kolatomer finns i luft och vatten i form av de små molekylerna koldioxid och karbonat.

Inom science fiction har det ibland spekulerats om liv som skulle kunna baseras på kisel i stället för kol. Något som talar emot kiselbaserat liv är att det inte finns någon lätttrörlig molekyl som påminner om koldioxid. Kiseldioxid finns visserligen, men den är beståndsdelen i mineralet kvarts och allt annat än lätttrörlig i naturen.

Organiska ämnesgrupper

I detta första kapitel om kolföreningar behandlas de bindningar som ingår i organiska molekyler. Kolatomer binder till andra kolatomer, men även till atomer av väte, syre och kväve. Det finns en enorm mängd organiska kolföreningar. Många finns naturligt, men vi har även lärt oss att tillverka nya genom kemisk syntes. Miljöaspekter och hälsoproblem kring organiska ämnen tas upp i kapitel 13 och 14.

Något som alla organiska ämnen har gemensamt är att de är brännbara. Reaktionsformel för förbränning av metan visas i boken på sidan 121. Liknande formler kan beskriva all förbränning av kolföreningar. Vid förbränningen behövs syre, och det bildas koldioxid och vatten. Som extra övning kan eleverna få skriva reaktionsformler för förbränning av exempelvis omätade kolväten eller alkoholer.

Strukturformler

Eleverna får i kapitlet stifta bekantskap med nya sätt att visa modeller av molekyler. Strukturformler är nödvändiga för att det ska gå att se skillnader mellan olika ämnesgrupper. En summaformel är enkel att skriva, men ger ingen information om ifall föreningen är en alkohol, en aldehyd eller något annat organiskt ämne. De funktionella grupperna måste framgå.

För att förstå innebörden av de olika sätten att rita krävs övning. Molekylmodeller ger en känsla för den tredimensionella formen. Denna form kan sedan överföras till en tvådimensionell strukturformel.

Med hjälp av modellerna kan eleverna även inse att en enkelbindning, till skillnad från en dubbelbindning, är vridbar. Vridbarheten ger molekyler som ser lite olika ut trots att det handlar om samma kemiska förening.

Kommentarer till C-uppgifter

C1. Organiska kolföreningar finns i material som har sitt ursprung från levande organismer. Därför finns de i bröd och i strumpor. Brödet består av kolhydrater från frön. Strumpor kan bestå av bomull eller annan cellulosa från växter eller innehålla ull från får. Även strumpor av syntetiskt tyg består av organiska kolföreningar eftersom råvaran är petroleum. Av samma anledning innehåller plastdockan organiska kolföreningar. Sten är ett material som består av oorganiska mineral. Även om vissa bergarter, t.ex. kalksten, innehåller kol så är detta kol i form av karbonat, vilket räknas som oorganiskt. Ved innehåller från början en stor andel organiska kolföreningar, men dessa är brännbara och försvinner när veden eldas. Aska består mest av salter och metaller som blir kvar när det organiska materialet har förbränts.

Det ingår inte i uppgiften, men om materialen skulle rangordnas efter hur stor andel av materialet som är organiska kolföreningar skulle det nog bli så här: strumpor, docka (innehåller även lite färger och tillsämsmen), bröd (innehåller även en del vatten), vedaska (kan innehålla oförbrända rester), stentrappa.

C2. Hexan har fem isomerer. Tänk på att kolkedjan är vridbar runt enkelbindningar. Eleverna kan tänka att de har kommit på en isomer till, men visa då att molekylerna kan vridas så att den blir likadan som en annan form de redan har. Denna insikt är en viktig kunskap som eleverna kan få genom övning med molekylmodeller.

C3. Alkoholer har liksom vattenmolekyler möjlighet att binda till varandra med vätebindningar. Vätebindningar gör att det går åt mer energi för att få isär molekylerna från varandra vid kokning. Temperaturen måste vara högre för att en alkohol ska övergå till gasform jämfört med ett kolväte av ungefär samma storlek. Kolvätemolekyler hålls ihop av svagare krafter.

Kommentarer till arbetsboken

7:8 Planering av undersökning

Att planera, och ibland genomföra, undersökningar är viktiga inslag i skolans kemiundervisning. I denna övning ska eleverna först formulera en hypotes om ett förväntat resultat. De ska sedan designa ett experiment som testar hypotesen.

a) Eleverna bör grunda sin hypotes på både molekylstorlek och möjlighet till vätebindningar. Svaret är inte självklart, eftersom de små molekylerna kan ha starkare bindningar mellan sig än den större oktanmolekylen. Var noga med att det inte finns något rätt eller fel svar när det gäller hypotesen. Det viktiga är att eleven kan motivera sin hypotes.

b) Det finns gott om utrymme för att beskriva experimentet. Tanken är att eleverna ska göra en detaljerad planering. Det är inte tillräckligt att bara skriva: "Vi mäter kokpunkten", eller något liknande. Övningen innebär att eleverna ska använda begrepp de har lärt sig och att de ska hänvisa till lämplig utrustning och metod.

c) Oktan (n-formen) har kokpunkten 126 °C. Glykol har kokpunkten 197 °C. Ättiksyra har kokpunkten 118 °C. Oktan har större molekyler än ättiksyra, vilket ger en högre kokpunkt trots ättiksyramolekylens OH-grupp. Skillnaden i kokpunkt är dock ganska liten. Glykol har högst kokpunkt, som en följd av sina två OH-grupper.

Eleverna kanske känner till att glykol kan användas i bilens kylarvätska, där både en hög kokpunkt och en låg fryspunkt eftersträvas.

8 Biokemi

Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Kolatomens egenskaper och kretslopp i naturen, i samhället och i människokroppen.
- ◆ Kolhydrater, proteiner och fetter samt deras funktioner i människokroppen.

Kommentarer till innehållet

I kapitel 7 fick eleverna bekanta sig med kolatomens grundläggande egenskaper och några typer av kemiska föreningar där kol ingår. I kapitlet om biokemi ligger fokus på kolets betydelse för levande organismer. Kolatomer bildar biomolekyler tillsammans med främst väteatomer, syreatomer och kväveatomer. I proteiner och DNA ingår även kväveatomer. Två av aminosyror innehåller dessutom svavelatomer. DNA och andra nukleinsyror har fosforatomer.

Förbränning och fotosyntes

Liksom andra organiska molekyler kan även biomolekyler förbrännas. Den förbränning som sker i våra celler brukar kallas cellandning. Den totala reaktionsformeln ser likadan ut som vid förbränning med eld, men reaktionsmekanismerna är annorlunda.

Ibland används uttrycket ”förbränning är fotosyntesen baklänges”. Detta är dock missvisande eftersom det bara stämmer om vi pratar om summareaktionen. Reaktionerna är olika, och cellandning sker inte på samma sätt som förbränning med eld.

I kapitlet beskrivs den kemiska uppbyggnaden hos de olika biomolekylerna. Även deras funktioner i människokroppen behandlas. Samma typer av biomo-

lekyler används av alla organismer. DNA har samma kemiska struktur i alla celler, proteiner byggs upp av i stort sett samma aminosyror. Fetter och kolhydrater ser lite olika ut hos olika arter, men den grundläggande uppbyggnaden är samma.

Enzymer och andra proteiner

Proteinerna har en särställning genom att de är mycket mer ”aktiva” i kroppen i jämförelse med fetter och kolhydrater, som främst används till bränsle. Proteinerna har en mängd specialiserade uppgifter, som är helt nödvändiga för cellernas och kroppens överlevnad. Förståelsen för enzymer är en central del av biokemin. Utan enzymernas katalyserande effekt skulle inte mycket hända i cellerna. Eleverna känner redan till att man ibland kan behöva tillföra värme för att en kemisk reaktion ska starta.

En sak som enzymerna gör är att de underlättar en kemisk reaktion genom att minska behovet av aktiveringsenergi. Bilden på sidan 147 visar principen för hur det kan fungera. Genom att enzymet har en aktiv yta där substrat binds kan aktiveringsenergin minska, och därmed ökar reaktionshastigheten.

Kommentarer till C-uppgifter

C1. Glukosmolekylen innehåller OH-grupper och kan därför ha vätebindningar med vattenmolekyler. Glukos är mycket lösligt i vatten. Vid rumstemperatur kan 470 g lösas i en liter vatten. Ett enkelt experiment skulle kunna göras genom att lägga en druvsockertablett i vatten respektive olja och studera hur den löser upp sig.

C2. Några exempel: Kokosfett smälter vid ungefär 25°C och har cirka 90 % mättat fett. Rapsolja har smältpunkten -10°C och innehåller 8 % mättat fett. Solrosolja smälter vid -17°C och har 10 % mättat fett. Ister smälter vid ungefär 40°C och har knappt 50 % mättat fett. Smör smälter vid cirka 35°C och fettet är till 55 % mättat fett. Det är inte bara andelen mättat fett som avgör smältpunkten. Även längden på fettsyror påverkar, liksom andra ingående ämnen i produkten. Smör innehåller 20 % vatten.

C3. Fettsyror ingår som en del av alla fettmolekyler och även i de fettliknande fosfolipider som bygger upp cellernas membran. Fettsyror finns i olivolja och smör därför att de innehåller fett. I cellmembran finns fettsyror i fosfolipider. Stearin är en blandning av fettsyror. Av de uppräknade exemplen är det bara protein och glykogen som inte innehåller fettsyror.

C4. Gräs består till stor del av cellulosa, som är en kolhydrat uppbyggd av långa kedjor av glukosmolekyler. Cellandningen kan bara förbränna glukos, och kan inte få ut energin ur cellulosamolekyler om dessa inte kan spjälkas. Människor saknar de enzymer som krävs för att spjälka cellulosa till glukos.

Kommentarer till arbetsboken

8:12 DNA-teknik och GMO

Uppgiften handlar om informationssökning, kritisk granskning och användning av information. Den information eleverna hittar ska användas för att argumentera och ta ställning i en aktuell fråga.

GMO utgör ett exempel på en fråga där det finns en intressekonflikt. Hur ska vi väga fördelarna med ökad produktion mot de potentiella risker som kan finnas? Debatten för och emot GMO är inte alltid saklig och grundad på vetenskapligt underbyggd information. Argumenten handlar ofta om känslor och personliga åsikter. Forskare inom området tenderar att vara negativa till vissa användningsområden snarare än till tekniken som sådan.

Som övning fungerar ämnet bra eftersom det går att hitta många argument både för och emot GMO. Självklart finns det inget rätt svar, det är argumenten som räknas. Tänk på att erbjuda alternativ för blyga elever som inte gärna argumenterar i en stor grupp. Argumentation kan lika gärna ske skriftligt, t.ex. i form av en tänkt debattartikel.

9 Ämnesomsättning

Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Kolatomens egenskaper och kretslopp i naturen, i samhället och i människokroppen.
- ◆ Kolhydrater, proteiner och fetter samt deras funktioner i människokroppen.
- ◆ Vatten som lösningsmedel och transportör av ämnen i människokroppen.

Kommentarer till innehållet

Ordet ämnesomsättning syftar på alla de processer som innebär att näringsämnen tas in i kroppen, spjälkas till mindre molekyler, förbränns och görs om till nya ämnen. Avfallsämnen som uppstår under omsättningen av ämnen lämnar kroppen.

En viktig kunskap är vad som händer med födans näringsämnen i olika delar av matspjälkningsapparaten. Sedan mellanstadiet känner eleverna antagligen till namnen på de olika organ som passerar längs vägen från mun till ändtarm. Var och hur den enzymatiska spjälkningen sker är mindre bekant.

Människans ”naturliga” föda

En ständigt återkommande fråga som brukar engagera är vilken typ av föda som är ”naturlig” för människor. Det biologiska svaret på frågan är att vi är allätare, och att vi har anpassningar för att äta både kött och växter. Vi saknar förutsättningar för att spjälka cellulosa, vilket leder till slutsatsen att vi liksom de flesta andra primater är lite av finsmakare när det gäller växter. Vi mår väl av att äta frukt, nötter och lättsmälta grönsaker, men vi är dåliga på att utvinna energi från gräs och kvistar.

Flera faktorer påverkar våra matvanor: kulturen vi växer upp i, etiska val, uppfattningar om vad som är hälsosamt och inte minst trender av olika slag. Många skilda idéer finns angående vad som är nyttigt och onyttigt. Nya dieter lanseras emellanåt och får anhängare som är övertygade om att just deras val av mat är det rätta. Det kan vara svårt att manövrera bland denna blandning av fakta och åsikter.

Kostråd

Evolutionen har gett oss förmågan att njuta av god mat. Det vi uppskattar mest brukar vara energirik föda med socker, fett och protein. Det kan tyckas underligt att vi ofta får höra kostråd om att vi bör undvika socker och fett, samtidigt som fet och söt mat är mest lockande att äta. Bakgrunden är förstås att energirik föda sällan har funnits i överflöd under den tid då människan utvecklades som art. Numera är energibrist sällsynt i Sverige och överskott på energi är ett större problem för de flesta. Många äter för lite frukt, grönsaker och fullkorn, och för mycket socker och andra lättsmälta kolhydrater.

Vi har i läromedlet valt att hänvisa till de kostråd som det svenska livsmedelsverket ger. Dessa råd har ett starkt stöd hos flertalet forskare, och många länder har liknande rekommendationer.

Efsa är en EU-myndighet med ansvar för frågor om livsmedelssäkerhet. En utredning som gjordes av Efsa år 2021 visar på att mängden tillsatt socker bör hållas på en så låg nivå som möjligt. Uppdraget var att komma fram till ett gränsvärde för en mängd socker som inte ger negativa effekter på hälsan. Efsa kunde dock inte hitta någon sådan gräns. Hälsoeffekten av tillsatt socker ökar linjärt med konsumtionen.

Energiomsättning

Det är möjligt att vetgiriga elever börjar fundera över hur det egentligen går till när cellerna både kan bygga upp och bryta ned molekyler. Högstadiets kemi innehåller inte några förklaringar av endoterma och exoterma reaktioner. Endast exoterma reaktioner sker spontant, men cellerna måste få även endoterma reaktioner att ske. Tricket som cellerna använder är enzymer som kopplar ihop endoterma reaktioner med spjälkning av ATP-molekyler. Reaktionen kan ske genom att det totala energiinnehållet i systemet minskar vid reaktionen. Substrat plus ATP har ett högre energiinnehåll än produkt plus förbrukat ATP (AMP och fosfatjoner).

Kommentarer till C-uppgifter

C1. Vikten kommer att minska lite under natten. Cellandningen pågår oavbrutet eftersom kroppen behöver energi även i vila. Det som förbränns under natten är till stor del fett. Kolet i fettmolekylerna lämnar kroppen med utandningsluften. För varje syremolekyl som förbrukas bildas en koldioxidmolekyl. Även vattenmolekyler bildas. En del vatten avdunstar från slemhinnorna i andningsvägarna, men det mesta av vattenöverskottet samlas i urinblåsan och lämnar inte kroppen förrän vi kissar.

C2. Använd tabellerna på sidorna 163 och 165 för att kontrollera vilka näringsämnen som bara finns i animaliska eller vegetabiliska livsmedel. Båda "försökspersonerna" skulle kunna få jodbrist, eftersom jod mest finns i mat från havet och i jodberikat salt. Alger innehåller ofta mycket jod.

Av mineralämnena är det inget som enbart finns i vegetabilier, men kanske skulle kalium bli lite i underkant för köttätaren. En kost med enbart kött skulle ge brist på vissa vitaminer, främst C-vitamin och ett par av B-vitaminerna. Veganen kan få brist på kalcium och järn, men dessa ämnen finns i vissa växter. Växtätaren får störst problem med brist på vitamin D och B12, samt eventuellt A-vitamin.

C3. Hemoglobin är en proteinmolekyl som även innehåller bundet järn. Proteindelen spjälkas till aminosyror i tarmen, och intakt hemoglobin kan inte tas upp till blodet. När blodkropparna ska tillverka kroppens hemoglobin behövs aminosyror, men dessa kan komma från vilka proteiner som helst. Blodpuddingen gör störst nytta genom att kroppen får tillgång till järn i en form som är lätt att ta upp och bygga in i hemoglobinet.

C4. Protein bryts ned till aminosyror som används för kroppens egen proteintillverkning. Det som inte behövs kommer att förbrännas. Stärkelse spjälkas till glukos som antingen förbränns eller lagras som glykogen för senare behov. Kroppen kan bara lagra en viss mängd glykogen och när förrådet är fullt kan blodsockret tillfälligt bli högt. Cellerna tar in så mycket de kan och förbränner sockret i den takt som energi förbrukas. Salthalten är noga reglerad och överskott utsöndras med urinen. Vitamin C hamnar också i urinen om vi äter mer än vi behöver. Fett kan förbrännas för att ge energi och om vi inte behöver all energi i födans fett så kommer överskottet att lagras i fettceller.

Kommentarer till arbetsboken

9:8 Energidrycker

Uppgiften gäller att kritiskt granska argument och genomskåda vilka argument som styrs av att avsändaren har eget intresse av att påverka oss. Det typiska fallet är företag som tillverkar produkter de vill att vi ska köpa. Men även personer som skriver bloggar och liknande kan ha bakomliggande ekonomiska intressen, som inte alltid framgår så tydligt.

Energidrycker är inte livsmedel vi normalt behöver, och frågan är vilka argument som kan finnas för att använda dem.

10 Gifter och läkemedel

Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Utveckling av produkter och material, till exempel läkemedel.
- ◆ Sambandet mellan kemiska undersökningar och utvecklingen av begrepp och förklaringsmodeller.
- ◆ De kemiska förklaringsmodellernas historiska framväxt, användbarhet och föränderlighet.

Kommentarer till innehållet

Kapitlet om gifter och läkemedel erbjuder en möjlighet att knyta ihop kemi med biologi. För elever som tycker att biologi är roligare än kemi kan kapitlet tjäna till att öka intresset för kemin.

Utvecklingen av läkemedel är ett tydligt exempel på hur den vetenskapliga metoden har gett oss stora möjligheter att succesivt förbättra behandlingen av sjukdomar. Endast genom en noggrant genomförd jämförelse mellan verksam substans och placebo kan vi bevisa effekten av en behandling. Även kemins historiska framväxt och användbarhet kan belysas genom utvecklingen av läkemedel.

Dubbelblindtest

Dubbelblindtest är den metod som om möjligt bör användas vid utvärdering av nya läkemedel. Patienterna delas i två grupper där den ena gruppen får den substans som ska testas och den andra gruppen får placebo, som ser precis likadant ut.

Det ”dubbelblinda” handlar om att varken patienten eller den som ger preparatet vet vem som får placebo och vem som får läkemedel. Anledningen till att blindtest är viktigt är att placebo i många fall ger en upplevd förbättring. Placeboeffekten kan oavsiktligt påverkas om de inblandade vet vem som får vilket preparat. Vid utvärdering av resultatet är det alltid jämförelsen med placebo som är viktig för att bedöma om läkemedlet har effekt.

Alternativmedicin och naturläkemedel

Många människor känner en misstro mot det som kallas ”skolmedicin”. De föredrar preparat och annan behandling som klassificeras som alternativmedicin. Gemensamt för de flesta av dessa behandlingar är att de antingen inte har prövats vetenskapligt eller att de har prövats och att effekten då inte har varit bättre än för placebo.

För vissa behandlingar har en positiv effekt kunnat påvisas, och det går inte att slå fast att alla former av alternativmedicin är verkningslösa. Problemet är att det förekommer ett stort antal oseriösa aktörer. Människor riskerar att ta skada om de föredrar alternativ behandling i stället för att låta sig utredas av sjukvården.

Ett vanligt argument för naturläkemedel är att de antas sakna biverkningar. Detta stämmer dock inte. Alla ämnen med en biologisk effekt i kroppen har även möjlighet att ge oönskade effekter. Detta gäller även vitaminer och mineralämnen om dosen blir för hög. Om ett medel helt saknar biverkningar kan vi nog vara säkra på att det även saknar positiva effekter.

Kommentarer till C-uppgifter

C1. Genom inledande försök på celler och djur kan vi upptäcka allvarliga gifteffekter utan att riskera skador på människor. Det är även möjligt att få en uppfattning om vilka doser som kan behövas för att ge önskad effekt. Att helt sluta med djurförsök skulle försvåra utveckling av läkemedel och öka risken för att skadliga effekter inte upptäcks i tid. Vi kan inte acceptera att frivilliga testpersoner eller patienter utsätts för stora risker vid tester. Det finns dock möjligheter att ersätta vissa djurförsök med bättre cellmodeller eller simuleringar i datorer. Experiment pågår för att få fram modeller med små odlade mänskliga organ som kan ge mer pålitliga resultat än enbart celler i odling.

C2. Både C-vitaminrik frukt och preparat med askorbinsyra kan hindra bristsymtom. Det är kemiskt ingen skillnad på molekylerna. En fördel med frukt är att den innehåller även många andra nyttiga ämnen, exempelvis antioxidanter och fibrer. En allsidig och näringsriktig kost kan inte ersättas med ”skräpmat” och vitamintabletter. För den som av något skäl inte kan äta tillräckligt med frukt är ett preparat bra för att förhindra bristsjukdom.

C3. Detta är en svår fråga som inte kan ges ett entydigt svar. Hänvisningen till ”traditionell medicin” bevisar ingenting, varken att medlet har effekt eller att det saknar effekt. Många av våra läkemedel har från början varit enkla extrakt som har använts inom traditionell medicin. Genom forskning har effekter och biverkningar utretts och medlet har uppgraderats till ett godkänt läkemedel. Tyvärr är det inte alla av de gamla medicinerna som har visat sig ha den förmodade effekten. I vissa fall finns det en god placeboeffekt, men det duger inte för att ett läkemedel ska godkännas.

Men å andra sidan har läkemedelsföretag valt vilka medel de har velat satsa på utifrån hur stor marknad som kan finnas och hur stor risken för misslyckande är. Vissa gamla medel kanske har en effekt, men säljs bara som naturmedel. Som konsument kan vi lita på att läkemedel inte godkänns om de saknar effekt, men för naturmedel finns inte en sådan garanti, helt enkelt för att effekten inte har testats med vetenskapliga metoder. I värsta fall finns det tester som visar på obefintlig effekt, men naturmedlet kanske säljs ändå. Effekten är alltså opålitlig, men det är inte tillåtet att sälja medel som är skadliga. Därför behöver vi normalt inte vara oroliga för att medlen är farliga, åtminstone inte om de köps på svenska apotek eller i livsmedelsaffärer.

Kommentarer till arbetsboken

10:6 Djurförsök

Uppgiften gäller att försöka hitta argument för och emot djurförsök. Syftet är att eleverna ska kunna sätta sina egna förutfattade åsikter åt sidan och leta efter argument från båda sidor. I övningen ingår även att skilja mellan olika typer av argument. Som så ofta finns det intressekonflikter mellan vetenskapliga, ekonomiska och etiska aspekter.

10:7 Pseudovetenskap

Eleverna ska genom övningen lära sig att genomskåda de ovetenskapliga resonemang som ofta används när verkningslösa preparat marknadsförs. I exemplet används en påhittad annonstext, men det är inte svårt att hitta snarlika formuleringar i veckotidningar.

Innan övningen genomförs bör eleverna ha gjort övning 10:5 om placeboeffekten.

11 Material och produkter

Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Utveckling av produkter och material, till exempel funktionskläder.
- ◆ De kemiska förklaringsmodellernas historiska framväxt, användbarhet och föränderlighet.
- ◆ Några produkters livscyklar och påverkan på miljön.

Kommentarer till innehållet

Kapitlet inleds med en beskrivning av de föremål som ingick i ismannens utrustning och en översikt över hur länge olika material har använts. Vi kan konstatera att vissa av de material vi använder dagligen har varit i bruk under åtskilliga tusen år. Skinnkläder och verktyg av trä är ett par exempel. Även keramik och vävda tyger har använts länge. Stenverktygen har genom åren ersatts med metaller. Plast är ett nytt material som vi numera är så vana vid att det skulle vara svårt att tänka sig lämpliga alternativ.

Giftiga ämnen

De material vi tillverkar kan innebära användning och spridning av giftiga och miljöskadliga ämnen. Organiska lösningsmedel är potentiellt skadliga för den som använder dem. Huden är bra på att stänga ute vatten och vattenlösliga ämnen, men står emot opolära ämnen sämre. Lacknafta och andra organiska lösningsmedel kan ta sig in i kroppen och ge skador på hjärna och nervsystem.

Färger för användning vid målning kunde tidigare innehålla starkt giftiga ämnen och skadliga tungmetaller. Vissa av dem används fortfarande, men i begränsad omfattning.

Plaster

Plastindustrin hanterar många giftiga ämnen. PVC-plast, och framför allt de mjukgörande ämnen som tillsätts, har fått stor uppmärksamhet därför att de påverkar kroppens hormonsystem. Mer om kemikaliers påverkan på miljön och kroppen finns i kapitel 13.

Uppslaget om plaster tar upp skillnaden mellan biobaserad plast och plast som tillverkas av fossil råvara. En vanlig missuppfattning är att biobaserad plast alltid är nedbrytbar och ”miljövänlig”. Polyeten är polyeten oavsett om råvaran vid tillverkningen är fossil olja eller etanol från jästa sockerrör. Dock finns det andra biobaserade plaster som är nedbrytbara. Vi måste ersätta fossilbaserad plast med andra alternativ för att fasa ut användning av fossila råvaror.

Råvara - produkt - avfall

Tillverkningsindustrin sysslar med kemi på ett påtagligt vis. Råvaror tas in, bearbetas och förädlas till material och produkter som efterfrågas i samhället. Industrin har under lång tid skapat miljöproblem, såsom föroreningar och ohållbar användning av resurser. Livscykelanalyser bidrar till att belysa produkters miljöpåverkan. Hur stor påverkan blir beror till stort del på vilket material som väljs och vilken råvara som används.

En utmaning för samhället är att säkerställa att tillverkningen i framtiden kan ske på ett miljömässigt hållbart sätt. Materialutveckling är ett spännande forskningsområde där det görs stora framsteg. I läroboken nämns några exempel, men det är lämpligt att undervisningen även tar upp andra nya material. Fördjupningssidorna ger några tips om hur vi kan tänka kring framtida material.

Kommentarer till C-uppgifter

C1. De framsteg som skett i förmågan att tillverka material har ibland fått definiera och ge namn åt historiska perioder. De arkeologiska fynden blir viktiga genom att de är påtagliga bevis för vilka material som använts på en boplat. Ingen kulturperiod har kallats "träåldern" eller "skinnåldern", trots att dessa material kanske var lika viktiga som sten under stenåldern. Efter vår kultur kommer det att finnas mycket lämningar. Sten använder vi mer än på stenåldern, men det är inte ett nytt material. Betongåldern kanske är passande med tanke på hur mycket som tillverkas av det materialet. Plaståldern är ett annat tänkbart namn för vår civilisation. Plasten är både ny och så hållbar att den kommer att kunna hittas under lång tid. Datorer och mobiltelefoner kanske ändå påverkar samhället mer än plasten. Om framtidens arkeologer hittar våra utslitna digitala prylar kanske de kallar vår period för elektronikåldern. Vi får hoppas att vi slipper namnet kärnvapenåldern.

C2. Vissa av Ötzi's ägodelar skulle inte väcka så mycket uppmärksamhet om någon använde dem idag. Kläder av päls och skinn används fortfarande. Vi skulle nog uppfatta hans klädstil som lite omodern, men materialet skulle vi känna igen. Ryggsäcken och midjeväska av skinn liknar det vi kan köpa i väskaffärer. Pilspetsar och knivar av sten använder vi inte längre. Där har metallen tagit över. Ötzi's yxa är gjord av koppar, och idag skulle vi ha hellre ha valt stål, som är hårdare och billigare. Delar av trä till yxskaft, pilbåge med mera skulle nog även idag vara förstahandsvalet. Trä är ett mångsidigt, lätt och billigt material som fortfarande är populärt. Att bära med sig glödande kol i en hink känns främmande, likaså elddon av sten. Vi har enklare sätt att göra upp eld. Ötzi skulle ha jublat över våra tändstickor och tändare med brännbar vätska. Den största skillnaden är nog ändå regnskyddet. En regnkappa av vattentätt tyg är allt lite bekvämare än ett skydd av hopflätat gräs.

C3. Vad är egentligen funktionskläder? Enligt ordboken är funktionsplagg gjorda av "material med särskilda egenskaper som gör det lämpligt att använda till plagg för fysiska aktiviteter, särskilt tränings- och friluftskläder". Vissa plagg som egentligen har designats för friluftsliv har blivit moderna även som vardagsplagg. Eleverna kan tänkas ha på sig skor som liknar träningskor och tröjor av syntetmaterial som leder bort fukt effektivt, fast de inte svettas i klassrummet. Varför har vi sådana kläder när vi inte tränar? Eleverna tänker nog mest på modet när de väljer kläder. Kanske vill vi även uttrycka en personlighet. Vill vi se sportiga ut med hjälp av funktionskläder?

C4. De främsta skälen att minska användning av plast är att den tillverkas av fossil råvara och att den är nästan omöjlig att bryta ned i naturen. En ökande mängd fragment av mikroplast ansamlas i haven, marken och finns även i våra kroppar. Vilka effekter detta får på sikt vet vi inte. Nedbrytbara plastsorter är bättre, i synnerhet om de tillverkas av biologisk råvara. Plast kan i vissa sammanhang ersättas med helt andra material, som papper, trä eller tyg av naturmaterial.

Kommentarer till arbetsboken

11:6 Konstfibrer

Syftet med övningen är att eleverna ska få anledning att fördjupa sig i egenskaper hos olika textilmaterial. Kursplanen anger materialutveckling som ett viktigt område, inte minst med tanke på framtidens behov av nya material. Genom att fundera över vilka egenskaper som passar för olika behov får eleverna en bättre förståelse för alternativen. De får även en övning i att motivera sina val utifrån fakta.

12 Metaller och elektrokemi

Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Utveckling av produkter och material, till exempel batterier.
- ◆ Några produkters livscyklar och påverkan på miljön.

Kommentarer till innehållet

Metaller utgör en mycket stor del av de material som industrier använder vid tillverkning. Koppar, guld och brons är de metaller vi har använt under längst tid. Järn och stål har använts i stor omfattning sedan den industriella revolutionen.

Metallernas egenskaper hör ihop med de rörliga elektroner som flyter genom ett stycke metall. I ett metallgitter sitter positivt laddade metalljoner omgivna av fria elektroner.

Mineral

I mineral ingår metaller i kemiska föreningar med icke-metaller, och dessa mineral har inga metallegenskaper. För att vi ska få fram metaller i ren form måste mineralet reduceras, vilket innebär att icke-metallerna avlägsnas. I kapitlet får eleverna lära sig innebörden av oxidation och reduktion. Reduktion av järnmalm till metalliskt järn har haft en framträdande plats i Sveriges industrihistoria. Behovet av experter inom gruvindustrin har också lett till att kemiämnet sedan länge har en framträdande plats inom högre utbildning i vårt land.

Batterier

Under senare tid har vi börjat använda allt fler metaller och halvmetaller på grund av att vi är ute efter speciella egenskaper. Utveckling av batterier är ett sådant område där den tekniska utvecklingen leder till ökad efterfrågan på vissa grundämnen som inte är så vanligt förekommande.

Alla batterier bygger på reaktioner där olika ämnen utbyter elektroner med varandra. Ett ämne oxideras och avger elektroner till ett annat ämne som reduceras och upptar elektroner. För att vi ska ha någon nytta av batteriet måste vi tvinga elektronerna att ta en omväg genom en ledning av något slag.

Området elektrokemi lämpar sig väl för laborationer. Det går att hitta många exempel på enkla batteriexperiment som eleverna själva kan utföra. Principen för ett batteri är enkel och det gäller bara att hitta en oädel metall som kan avge elektroner till joner av en ädlare metall.

Vid industriell tillverkning av batterier finns önskemål om att hitta material som är möjliga att ladda upp och helst även är billiga. Batterier till elbilar behövs i en snabbt ökande mängd. I dessa batterier används metaller som är förhållandevis sällsynta och därför dyra att framställa. Återvinning behövs!

Elektrolys

Elektrolys för framställning av vätgas och syrgas är en metod som med all säkerhet kommer att användas i ökande omfattning framöver. Vätgasen kan fungera som energibärare genom att den kan tillverkas när det finns gott om elektricitet och elpriset är lågt. Vätgasen kan sedan användas som bränsle, eller som reduktionsmedel inom stålindustrin.

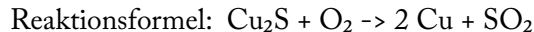
Kommentarer till C-uppgifter

C1. Före reaktionen finns järnmalm och kol. Efter reaktionen finns metalliskt järn kvar i masugnen. Kol och syre har bildat koldioxid och förts bort i gasform. Eftersom mängden materia har minskat så har även vikten av materialet i masugnen minskat. Om vi skulle räkna in vikten av koldioxiden skulle dock vikten vara oförändrad. Övningen syftar bland annat till att påminna elever om att även ämnen i gasform är materia med massa.

C2. Aluminium är en oädel metall och reagerar med utspädd syra. När metallen kommer i kontakt med ett surt livsmedel sker en kemisk reaktion där vätejoner reduceras till vätgas och aluminium oxideras till aluminiumjoner. Jonerna är mer eller mindre lösliga i livsmedlet och kan tas upp av kroppen. Aluminium är inte ett ämne vi behöver och det är skadligt om vi får i oss stora mängder. Om någon kommer att tänka på aluminiumburkar med sur läsk så kan det vara bra att veta att dessa inte är farliga. Burkarna är lackerade på insidan för att hindra att vätskan kommer i direkt kontakt med metallen.

C3. För länge sedan var mynten värda exakt det som metallen var värd, men detta har vi slutat med. Ett guldmynt skulle nu ha ett värde på mer än 1 000 kr och vara opraktiskt att använda. Värdet skulle inte vara konstant utan variera med guldpriset. Silver och koppar är billigare metaller och har även i sen tid använts i mynt. Äldre mynt från 1900-talet kan innehålla så mycket silver att metallvärdet nu är högre än det värde som står på myntet. Värdet av mynten är numera "symboliskt" på samma sätt som värdet av sedlar. Då är det bra om tillverkningskostnaden är låg. En legering är även mer hållbar. Rent guld är ganska mjukt och kan deformeras. Silver och koppar kan oxideras och bli fula på ytan.

C4. Kopparsulfid är en kemisk förening av koppar och svavel och har den kemiska formeln Cu_2S . Vid reduktion med syrgas kommer metalliskt koppar och svaveldioxid att bildas.



13 Kemikalier och tillsatser

Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Några kemiska processer i mark, luft och vatten samt deras koppling till frågor om miljö och hälsa, till exempel växthuseffekten, vattenrening och spridning av miljögifter.
- ◆ Utveckling av produkter och material.
- ◆ Några produkters livscyklar och påverkan på miljön.

Kommentarer till innehållet

Vad är kemikalier?

Begreppet kemikalier används i många sammanhang och ofta i en negativ betydelse. En vanlig uppfattning tycks vara att kemikalier är skadliga och bör undvikas. Att definiera ordet kemikalie är inte alldeles enkelt. Enligt ordböckerna är en kemikalie ett "kemiskt preparat", något som tillverkas på kemisk väg.

Ibland beskrivs kemikalier som ämnen som används i industriella eller kommersiella processer. Kemikalier är inte avsedda att förtäras. Kemikalier tillverkas och används för bestämda syften, men samma ämne kan även förekomma naturligt. Ordet kemikalie är inte synonymt med "kemiskt ämne", eftersom all materia består av kemiska ämnen. Luftens kvävgas är inte en kemikalie, men om kvävgas tillverkas i en industriell process är den det.

Tillsatser och E-nummer

Tillsatser i livsmedel bör enligt resonemanget ovan inte kallas kemikalier, men användningen av ordet är inte konsekvent. Liksom som när det gäller kemikalier finns en utbredd uppfattning att tillsatser och E-ämnen i livsmedel är farliga och gör oss sjuka. Det är lätt att hitta ovetenskapliga påståenden om tillsatser vid sökning på internet.

För att ta ställning i frågor kring tillsatser behöver eleverna få en förståelse för vad tillsatser är och varför de används. Till skillnad från miljögifter, mögelgifter och andra skadliga ämnen i maten så är tillsatserna väl kända och noga reglerade. De måste godkännas för varje typ av användning.

Rengöringsmedel

Rengöringsmedel och hygienprodukter innehåller typiska kemikalier. De tillverkas och säljs för en viss användning. Funktionen hos tensider är intressant på flera sätt. I läroboken beskrivs hur tensider löser upp fettlöslig smuts. Egenskapen hos en molekyl att ha en fettlöslig och en vattenlöslig del är även av biologiskt intresse. Våra cellmembran består av ett dubbelt lager av sådana molekyler.

Enzymer finns i många rengöringsmedel där de hjälper till genom att bryta ned biomolekyler som kan ingå i smutsen. Tvättmedel med och utan enzymer kan testas vid en laboration där eleverna får prova vad som händer med "smuts" i form av exempelvis äggvita.

Hudvård

Kosmetikaindustrin använder många knep för att locka köpare. Det är förvånansvärt stor prisskillnad mellan olika produkter som används för samma syfte. Inte minst gäller detta de hudkrämer vi använder för att hålla ansiktshuden slät och mjuk. Det är bra att vara lite misstänksam mot marknadsföringen och fundera över om det är rimligt att ingredienserna har de egenskaper som utlovas. Dessvärre är det svårt att tolka vad de olika ämnena i ingredienslistan är för något. Det som bör finnas i en hudkräm är vatten, fett och något ämne som binder fukt. För att krämen inte ska skikka sig brukar även emulgeringsmedel tillsättas.

Industrikemikalier

Industrikemikalier är till skillnad från kosmetika och rengöringsmedel ofta giftiga. De ämnen som kallas miljögifter är både sådana som avsiktligt tillverkas och sådana som uppstår som en biprodukt. Dioxiner och tungmetaller är de mest kända miljögifterna som inte tillverkas medvetet. Det är svårt att begränsa användningen av skadliga ämnen, eftersom nya tillverkas i snabb takt. Om ett ämne förbjuds kommer snart ett nytt med liknande egenskaper.

En väg framåt kan vara att förbjuda hela grupper av ämnen i stället för att peka ut varje enskilt ämne. Om ett högfluorerat kolväte med åtta kolatomer är giftigt så är det troligt att en liknande molekyl med nio kolatomer är giftig. Molekyler med olika halogener är ofta giftiga oavsett vilken halogen som används. De första miljögifter som upptäcktes var klorerade kolväten. Senare upptäcktes att även bromerade och fluorerade ämnen är skadliga. En stor del av problematiken med halogenerade kolväten är att de är svåra att bryta ned.

Avfallshantering

Det finns några saker vi alla kan göra för att bidra till att minska mängden gifter som sprids. Samla in gamla kemikalieburkar, kvicksilvertermometrar och batterier och ta med dem till en återvinningsanläggning. Där kan produkterna tas om hand på ett säkert sätt. Gamla plastföremål bör vi göra oss av med. Om de läggs i brännbart avfall kommer de att eldas vid hög temperatur och förhållanden som minskar risken för bildning av dioxiner. Man ska däremot aldrig elda blandade sopor hemma i en brasa eller kamin. Där ska endast rent trä förekomma.

Kommentarer till C-uppgifter

C1. Tillsatser i livsmedel är något som många har en negativ inställning till. Ibland framförs åsikter som att tillsatser är giftiga och bör undvikas helt. Det kan vara bra att ta reda på fakta om några vanliga tillsatser, för att få en mer nyanserad bild. Färgämnen och smakämnen hör till sådant som nästan alltid finns i godis och läsk. Livsmedelsverket har en tjänst där eleverna kan leta fram de E-nummer de hittar och få en beskrivning av ämnets egenskaper.

C2. Denna övning kan gärna göras som en uppföljning av föregående uppgift. Utifrån de ämnen eleverna har hittat kan klassen diskutera om vissa tillsatser är helt onödiga och om vissa rent av kan vara nyttiga. Bland färgämnen är det inte ovanligt att naturliga ämnen från frukter och grönsaker används. Det första ämnet i listan har numret E 100. Ämnet heter kurkumin, och är det gula färgämne som finns i gurkmeja. Gurkmeja anses vara en ovanligt nyttig antioxidant och kan köpas som hälsokostprodukt. Även medicinsk forskning tyder på hälsosamma effekter.

För många ämnen finns en angiven mängd som inte får överskridas (ADI = Acceptabelt Dagligt Intag). Ibland omvärderas tillsatser. E 171 – Titandioxid, får efter 7 aug 2022 inte längre användas vid tillverkning av livsmedel. Ämnet var tidigare vanligt för att ge en vit ytbeläggning på smågodis.

C3. Kadmium släpps ut från ett kraftverk där stenkol eldas. Ämnet sprids via luften och följer med regnet ned till marken. Växter som odlas tar upp kadmium och vi får i oss ämnet med maten. Mest får vi från spannmål och rotfrukter.

PFAS tillsätts i en fabrik som tillverkar skidvalla. Den som vallar skidorna exponeras för PFAS som kan ta sig in i kroppen via huden och lungorna. Vid skidåkning hamnar vallan på marken. PFAS utsöndras från kroppen, hamnar i avloppsvatten och sprids i vattenmiljöer. Ämnet tas upp av fisk och skaldjur och vi får i oss det båda via födan och dricksvattnet. Eftersom PFAS inte bryts ned fortsätter det att cirkulera.

Kvicksilver har tidigare använts för att minska mögel på utsäde. Det finns kvar i marken på åkrar där utsädet har spridits ut. En del kvicksilver följer med regnvatten från åkern och sprids via diken till åar och sjöar. I vattenmiljön kan kvicksilver tas upp av fiskar som vi sedan äter. Rovfiskar (gädda, gös, abborre) har högst nivåer eftersom de finns i slutet av näringskedjorna.

Dioxiner har tidigare oavsiktligt bildats vid pappersbruk där pappersmassa blektes med klor. Metoden är nu förbjuden, men stora mängder dioxin har förts ut med avloppsvattnet och hamnat i botten sediment längs kusterna runt Östersjön. Giftet läcker ut från sedimenten och tas upp av levande organismer i vattnet. Dioxiner är fettlösliga och utsöndras dåligt. Därför följer giftet med genom näringskedjorna och finns i hög halt i feta fiskar som ål, strömming och lax.

Kommentarer till arbetsboken

13:7 Silver i kläder

Övningen tar upp ett aktuellt område där olika intressenter framför olika ståndpunkter. Frågan gäller om tillsats av silver i kläder gör mest skada eller nytta. Silvret uppges döda bakterier som orsakar svettlukt. Kritiker menar att nyttan är begränsad och kortvarig, och att silvret hamnar i vattenmiljöer där levande organismer påverkas. Elevernas uppgift är att analysera intressenkonflikten och värdera argumenten.

14 Kretslopp och miljö

Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Vatten som lösningsmedel och transportör av ämnen, till exempel i mark, växter och människokroppen.
- ◆ Några kemiska processer i mark, luft och vatten samt deras koppling till frågor om miljö och hälsa, till exempel växthuseffekten, vattenrening och spridning av miljögifter.
- ◆ Kolatomens egenskaper och kretslopp i naturen, i samhället och i människokroppen.

Kommentarer till innehållet

Kursplanen anger att några exempel på miljöfrågor ska tas upp. I kapitel 14 behandlas allmänna spridningsvägar i vatten och luft. Även källor och sänkor beskrivs. Som exempel på processer som påverkar miljön nämns övergödning, klimatpåverkan och försurning. I undervisningen kan även aktuella miljöfrågor tas upp, och det kan vara lämpligt att utgå från sådant som eleverna själva tycker är viktigt.

Kolatomens kretslopp

I kapitel 14 beskrivs det storskaliga kretsloppet av kol där fotosyntes, cellandning och annan förbränning är centrala delar. Kretsloppet kompliceras av att även flöden av materia kopplas ihop med kolcykeln. Kolet kan under kort eller lång tid "försvinna" ur kretsloppet och lagras i mark, torv och sediment. Kolet kan även tillföras genom förbränning av fossila bränslen.

Det är viktigt att eleverna förstår att det inte är någon skillnad mellan kolatomerna eller koldioxidmolekylerna beroende på var de kommer ifrån. Det enda som skiljer är hur lång tid det tar att fullborda ett varv i kolcykeln.

Växthuseffekten och förändringar av klimatet behandlas även i biologi och fysik. I kemin ligger fokus på cirkulationen av kol, med dess källor och sänkor. I biologin belyses hur ekosystem och enskilda arter påverkas. I fysiken tar vi upp jordens energibalans och den fysikaliska förklaringen till hur växthusgaser påverkar väder och klimat.

Vatten som lösningsmedel

Vattnets egenskaper som lösningsmedel bidrar till att ämnen sprids över jorden genom vattnets kretslopp. Dessa processer är viktiga för spridning av ämnen som är skadliga för miljön och exempelvis orsakar försurning och övergödning. En intressant aspekt av spridning är de stora skillnader som finns mellan vattenlösliga och fettlösliga ämnen. Försurning och övergödning orsakas av vattenlösliga ämnen som sprids i hela vattenvolymen.

De fettlösliga ämnena har en annorlunda cirkulation. De finns vanligen i låga halter i vattnet och binds i stället i levande organismer. När de väl har kommit in i näringskedjorna kommer de att anrikas och är svåra att utsöndra. Om dessa kemikalier även är svåra att bryta ned sker en anrikning där toppkonsumenter får höga gifthalter. Fettlösliga ämnen har även en stark bindning till organiskt material i bottensediment. Eleverna bör få en förståelse för att spridningsvägarna har samband med skillnader i vattenlöslighet.

Ozonlagret

Ozon både bildas och bryts ned genom inverkan av UV-strålning. Jämvikten påverkas av kemiska ämnen och partiklar i atmosfären. Freoner och en del andra molekyler med halogener fungerar som katalysatorer och påskyndar nedbrytning av ozon. Uttrycket "ozonhål" syftar på den uttunning av ozonskiktet som har gjort att mängden ozon är mindre än normalt i visat delar av atmosfären.

Vilka risker finns med en ökad UV-strålning? Den mest kända påverkan för oss människor är att risken för hudcancer ökar. Ett allvarigare problem är att även andra organismer påverkas. Växter på land och ytliga alger i haven skulle få en minskad förmåga till produktion genom skador av UV-strålning. Vår livsmedelsförsörjning skulle hotas och ekosystemens bärkraft skulle minska.

En vanlig missuppfattning är att elever blandar ihop ozonproblemet med växthuseffekten. Ozonet stoppar inte värmestrålning och ozonhålet ger inte en ökad uppvärmning av jorden. Effekterna handlar om skador på celler som uppkommer av energirik UV-strålning.

Miljöarbete gör skillnad

Det kan ibland kännas hopplöst svårt att klara av de utmaningar vi står inför. Men mycket blir trots allt bättre. Som en uppmuntran följer här några exempel på framgångsrikt miljöarbete.

Efter Rachel Carsons bok "Tyst vår" började miljögifterna uppmärksammas och många farliga ämnen förbjöds. Sedan 1970-talet har mängden DDT, PCB och dioxiner minskat i levande organismer i Sverige. Toppkonsumenterna har återhämtat sig. Numera är vi mer vaksamma på potentiellt skadliga kemikalier.

Sedan 1990-talet är all bensin blyfri och bilavgaser renas med katalysator, vilket har lett till att avgaserna är mycket renare än förut.

Den uttunning av ozonskiktet som upptäcktes under 1970-talet ledde till att världens länder enades om ett stopp för freoner som orsakar nedbrytning av ozon. Ozonskiktet håller nu på att återhämta sig.

Sverige har kommit långt när det gäller återvinning av material och insamling av farligt avfall. Vi har även effektiva system för energiutvinning från avfall. Andra länder skickar hit delegationer på studiebesök för att lära sig hur vi gör.

Kommentarer till C-uppgifter

C1. Produktion av animaliska livsmedel ger generellt högre utsläpp än vegetabiliska livsmedel. Utsläppen är främst koldioxid, men även metan och kväveoxider. Störst klimatpåverkan beror på produktion av kött, mjölkprodukter och ägg. Två saker som har stor betydelse är att minska svinnet av mat och att äta en större andel vegetabilisk mat. Vi bör även tänka på att minska på exotiska frukter och grönsaker som fraktas hit med flyg. Några exempel är färska bär, sparris och sockerärter när det inte är säsong för dem i Europa. Det som fraktas med båt har lägre klimatpåverkan. Ofta är det bättre med frysta alternativ, eller att göra som man gjorde förr, äta enligt skördekalendern. Det är inte självklart att vi ska kunna äta färska jordgubbar hela året. Det som ger minst klimatpåverkan är basvaror som kan odlas på nära håll, exempelvis rotfrukter och baljväxter.

C2. Eftersom fossila bränslen har uppstått från skogar där organiskt material inte bröts ned fullständigt så kan man ju tro att det skulle vara en bra idé att stoppa undan trä någonstans. I princip skulle det vara möjligt, men det ger en kortvarig effekt eftersom träet vanligen bryts ned ganska snabbt. Om kolet ska bli kvar i marken krävs en miljö som är antingen supertorr, syrefattig eller djupfryst. I praktiken skulle det vara svårt att hitta så mycket lämplig mark som inte redan används till något annat. Men det finns liknande åtgärder som är intressanta. Vi skulle vid husbyggen kunna använda mer trä och mindre betong. I en byggnad skyddas träet från nedbrytning under lång tid.

C3. Den variation som finns under ett år beror på att det finns en årlig kolcykel. Det kol som binds i växtmaterial under produktionssäsongen släpps ut igen under den årstid då nedbrytning dominerar. Man kan tycka att upptag och utsläpp borde jämnas ut sig eftersom olika delar av jordklotet har olika årstider. Förklaringen är att en stor andel av jordens landområden ligger på norra halvklotet. Därför sker en nettominskning av koldioxid i atmosfären när norra halvklotet har sommar, och en motsvarande ökning under vinterhalvåret när biomassan bryts ned.

Kommentarer till arbetsboken

14:8 Torv som bränsle

I Sverige har vi gott om torv som skulle kunna användas som bränsle. Samtidigt fungerar torv som en kolsänka eftersom kolet försvinner ur kretsloppet för lång tid. Om vi börjar elda upp torven kommer det på kort sikt att leda till en ökning av koldioxidutsläppen jämfört med andra biobränslen som omsätts snabbare.

Å andra sidan är ju omloppscykeln för olja och andra fossila bränslen mycket längre än för torv. I princip kan torv ses som ett förnybart bränsle. Det är möjligt att vi skulle kunna räkna ut hur mycket torv som nybildas varje år och anpassa förbrukningen till den nivån för att uppnå en balans. Men vi har kanske inte så mycket tid på oss att det är ett försvarbart alternativ. Vi behöver nog utnyttja alla kolsänkor som finns samtidigt som vi minskar användningen av lagrat kol.

15 Miljömål för framtiden

Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Några kemiska processer i mark, luft och vatten samt deras koppling till frågor om miljö och hälsa, till exempel växthuseffekten, vattenrening och spridning av miljögifter
- ◆ Några produkters livscyklar och påverkan på miljön.

Kommentarer till innehållet

Vatten och avlopp

Hur påverkar människan det naturliga kretsloppet av vatten? Vilka delar i kretsloppet påverkas av bevattning, växthusgaser och olika utsläpp till vattenmiljöer? Vatten är kanske den viktigaste naturresursen, men globalt finns stora utmaningar.

Förvånansvärt många tänker sig att det vatten som kommer ut från reningsverket kan gå direkt in i dricksvattensystemet. Med hjälp av några ledande frågor blir det dock uppenbart att samhället har en vattentäkt där det rena vattnet hämtas. Detta vatten passerar sedan via ett vattenverk där kvaliteten säkerställs.

Livscyklar

I det centrala innehållet finns en punkt om produkters livscyklar och påverkan på miljön. Att fundera hur påverkan ser ut hela vägen från produktion till avfall ger en nyttig övning i helhetstänkande. Våra val i vardagen handlar ofta om olika alternativ, där det finns både fördelar och nackdelar ur ett hållbarhetsperspektiv. Om vi bara tittar på en aspekt av livscykeln kan vi missa viktiga faktorer som påverkar miljön.

Användning av plast som material kan tjäna som ett exempel. Plast som görs av fossil olja bidrar till klimatförändringar när den förbränns. Om plast framställs av biologisk råvara, som stärkelse, kommer vissa steg i livscykeln att ge mindre miljöpåverkan, medan andra ger mer. Produktion av stärkelse kräver resurser som åkermark och drivmedel till jordbruksmaskiner. Bildning av mikroplast kan ske oavsett vilken råvara som används. Bioplast är inte automatiskt mer nedbrytbar än annan plast. Nedbrytningen är kopplad till vilken monomer som används, och påverkas inte av hur den har tillverkats.

Bilar och bränslen

En annan fråga som ofta lyfts i media är skillnaden mellan elbilar och bilar som drivs med bensin eller diesel. En stor utmaning med elbilar är hur vi ska kunna framställa och återvinna batterier på ett hållbart sätt. Elen måste framställas utan fossila bränslen för att elbilar ska vara ett bättre alternativ än bensin- och dieslebilar.

För bensin- och dieslebilar är det bränslet som är problemet. Om vi kunde producera biodrivmedel i tillräcklig mängd så skulle bilens livscykel ge en mindre miljöpåverkan under användningen, men resurser krävs för framställningen av bränsle. Hur ser den totala påverkan ut om diesel ersätts med palmolja från mark där det tidigare växte regnskog? Detta är inga enkla frågor där eleverna kan komma fram till ett entydigt svar. Vi får nöja oss med att belysa problemet och diskutera olika typer av miljöpåverkan.

Kommentarer till C-uppgifter

C1. Undersökningar visar att mer än hälften av det som hamnar i soppåsen i de flesta hushåll skulle kunna användas till annat än att eldas upp. Branschorganisationen "Avfall Sverige" har genomfört plockanalyser för att ta reda på vad avfallet innehåller. (<https://www.avfallsverige.se/kunskapsbanken/plockanalyser/>)

Ungefär så här ser resultatet ut:

- 1/3 är matavfall. Det bästa alternativet är att undvika att matavfall uppstår. I andra hand kan energin i avfallet användas. Många kommuner samlar in matavfall separat för framställning av biogas.

- 1/3 är förpackningar och returpapper. Det mesta är förpackningar av plast eller papper. En mindre del är glas eller metall. Alla förpackningar och tidningar kan lämnas till återvinning av material. Det är bättre att återvinna plast som material än att elda upp den.

- 1/3 är övrigt, inklusive en del som inte är brännbart. Ungefär 1% är batterier och annat farligt avfall som bör samlas in. En del av det som kastas är textil. Återvinning av textilfibrer har sakta börjat öka, vilket är bra eftersom kläindustrin slukar stora resurser och påverkar miljön. Även om långt ifrån allt kommer att återvinnas så är insamling ett första viktigt steg.

C2. Det är inte lämpligt att dricka vattnet direkt från reningsverket. Syftet med reningen är att vattnet ska bli tillräckligt rent för att släppas ut i naturen. Det innebär främst att det inte ska finnas höga halter av kväve och fosfor som kan orsaka övergödning i vattenmiljöer. Kvar i vattnet kan finnas läkemedelsrester, giftiga ämnen och skadliga mikroorganismer. Först efter ett varv genom vattnets naturliga kretslopp har vattnet blivit rent vatten igen. Men även rent vatten från en vattentäkt passerar ett vattenverk innan det släpps ut i vattenledningarna som dricksvatten.

C3. En "riktig" livscykelanalys är komplicerad och kräver expertkunskap. Det eleverna kan göra handlar om att identifiera vilka material som ingår i en produkt och ta reda på vilka steg i livscykeln som kräver resurser eller påverkar miljön på annat sätt. Naturskyddsföreningen har material som kan användas för inspiration.

C4. Denna övning handlar inte bara om kemi, utan kräver allmänna kunskaper om förhållanden på jorden och andra platser i universum. Tag gärna hjälp av läro-medel i biologi och fysik.

På jorden är vi relativt skyddade från flera typer av skadlig strålning. Magnetfältet stoppar laddade partiklar från solvinden, atmosfären reducerar en del av den kosmiska strålningen. Ozonskiktet som stoppar den skadligaste UV-strålningen har uppstått tack vare att det finns syre i atmosfären. Det är troligt att vi skulle drabbas av farlig strålning på en annan planet.

Farliga grundämnen är inte något större hot. På jorden finns nästan alla grundämnen som kan före-

komma naturligt. Många av dem finns dock i liten mängd och dolda i bergarter, vilket gör att vi inte utsätts för dem. De omständigheter som gör ett grundämne skadligt är nog inte värre på andra planeter än på jorden. Generellt kan sägas att kemiska föreningar brukar vara skadligare än grundämnena i ren form.

Risken för att drabbas av farliga virus på en annan planet är obefintlig. Virus är högt specialiserade och utvecklas genom en evolution som sker parallellt med en värdorganism. De flesta virus kan bara infektera vissa celler hos en viss art. Det är därför helt otänkbart att liv på en annan planet av en ren slump skulle ha frambringat en viruspartikel som passar i en receptor på en människocell och sedan även kan ta sig in och föröka sig i den cellen. Om det finns en "genetisk kod" på en annan planet så lär den inte vara exakt samma som vår. Vi skulle sannolikt inte ens kunna äta av de levande organismer vi kan tänkas hitta. Våra enzymer skulle inte fungera.

Miljögifter i form av metaller skulle vara likadana som på jorden eftersom de är grundämnena. Miljögifter som består av kemiska föreningar bildas genom kemiska reaktioner, vanligen i våra industriella processer. Orsaken till att de blir miljögifter är att de är onaturliga ämnen som inte kan brytas ned eller oskadliggöras i våra celler. Om vi kommer till en annan planet där det finns en mängd kemiska föreningar av olika slag så är det troligt att några av ämnena har just sådana egenskaper som utmärker de miljögifter vi känner till på jorden. Genom att de är för oss främmande ämnen så kommer de inte att kunna brytas ned. De kan ändå vara så pass lika molekyler i våra celler att de kan störa viktiga funktioner.

