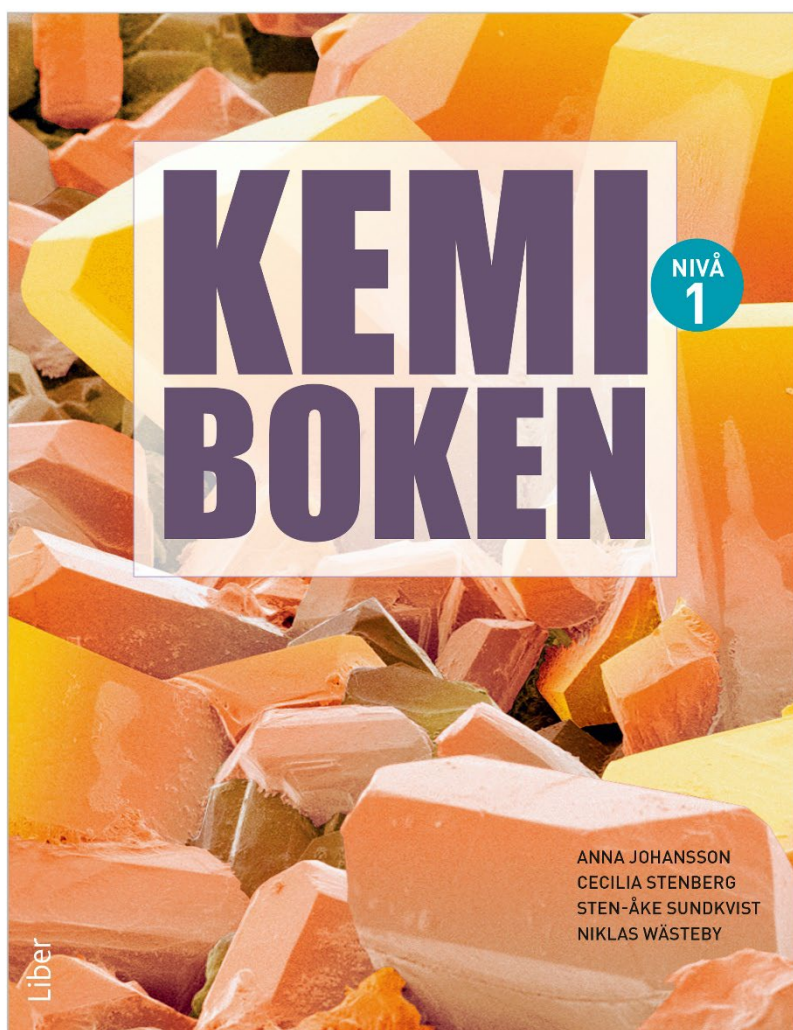


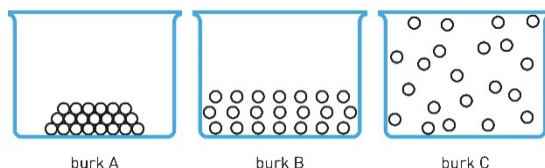


Facit till Kemiboken nivå 1

Facit

Kapitel 1

- 1:1 a) och b) Öppen uppgift där läraren deltar.
- 1:2 kol
- 1:3 Materia är allt som har volym och massa. Material är det som varje föremål består av. Alla material består alltså av materia.
- 1:4 Öppen uppgift. Exempel på svar: Porslin, papper, stål, betong.
- 1:5 En liten avgränsad enhet, till exempel en atom.
- 1:6 Cirkulära – partikulära – i burk A ska ligga tätt packade i den nedre delen av kvadraten. De ska ha kontakt med den nedre sidan (botten). De behöver inte täcka hela botten. Cirkulära i burk B ska ligga i den nedre delen av utrymmet och täcka botten. De ska inte vara tätt packade. Det ska vara små mellanrum mellan cirkulära. Cirkulära i burk C ska vara jämt utspridda i hela utrymmet. De behöver inte vara i kontakt med botten.



- 1:7 Exempel på svar: a) En flaska med vatten. Flaskan är en fast fas, vattnet är flytande i flaskan. Ovanför vätskeytan finns både luft och vatten i gasfas. b) Olja som flyter på en vattenyta, c) salt som är löst i vatten, d) luft.
- 1:8 a) En blandning av vatten och olja är ett system med två vätskor. Vätskorna är två olika flytande faser. b) Innehållet i flaskan är ett system som består av två faser. Saltvattnet är en flytande fas, med beståndsdelarna salt och vatten. Saltvattnet är en fas därför att saltet är löst i vattnet. Ovanför vätskeytan finns det en gasfas, som består av en blandning av luft och vattenånga. c) Luft är en gasfas. Luft består av olika ämnen, bland annat syrgas och kvävgas.
- 1:9 a) smältning, b) kokning eller förångning, c) stelning.
- 1:10 Avdunstning
- 1:11 a) Vattenånga sublimerar till fast form. b) Vattenånga kondenserar. c) Järn smälter. d) Etanol förångas (avdunstar eller kokar).

- 1:12 Kokning är ett specialfall av förångning. Förutom genom kokning kan förångning också ske genom sublimering eller avdunstning.
- 1:13 a) När is smälter rör sig vattenmolekylerna i isen så mycket att de binder mindre hårt till varandra. De lämnar sina fasta platser och blir rörliga. b) Vattenången kyls ned kraftigt av fönsterrutan. Vattenmolekylerna tappar då på kort tid så mycket rörelseenergi att de binds till den kalla fönsterrutan. Fler och fler vattenmolekyler i luften binds till de molekyler som redan är bundna till rutan. Det bildas iskristaller. c) När vattnets temperatur sjunker minskar vattenmolekylernas rörelser. Molekylerna binder så hårt till varandra att det bildas is.
- 1:14 a) Vatten har smältpunkten 0 °C och kokpunkten 100 °C. Vid 10 °C är vatten i flytande form och vid 120 °C i gasform. b) Glycerol har smältpunkten 20 °C och kokpunkten 290 °C. Vid 10 °C är glycerol i fast form och vid 120 °C i flytande form. c) Etanol har smältpunkten -117 °C och kokpunkten 78 °C. Vid 10 °C är etanol flytande och vid 120 °C i gasform.
- 1:15 a) Syre, kväve, argon och väte är grundämnen.

ÄMNE	SMÄLTPUNKT / °C	KOKPUNKT / °C
syre	-218	-183
kväve	-210	-196
argon	-189	-186
väte	-259	-253
metan	-182	-164
propan	-190	-42

- b) Inget av ämnena är flytande vid -230 °C. Väte är i gasform redan vid -253 °C. c) Syre, kväve, argon, väte och metan är gaser vid -100 °C. d) Inget av ämnena är i fast form vid -70 °C.

- 1:16 Nej, att vattenånga kondenserar innebär att vattenmolekylerna avger energi. Värmerörelserna minskar. Det kan ske genom att vattenmolekyler krockar med omgivningens partiklar så att vattenmolekylerna tappar fart (tappar rörelseenergi). Rörelseenergin ökar istället hos partiklarna i omgivningen.
- 1:17 Ja. Avdunstning innebär att ämnet övergår från vätskeform till gasform. Det är de partiklar som rör sig snabbast, alltså har mest energi, som övergår till gasform. Vätskan som blir kvar får därför lägre temperatur och tar då upp värmeenergi från omgivningen.

- 1:18 Vattenmolekylerna i vatten rör sig med olika hastighet – de har olika mycket rörelseenergi, och temperaturen är ett mått på medelvärdet för molekylernas rörelseenergi. När vattnet avdunstar är det molekylerna med högst rörelseenergi som först lämnar vätskan och övergår till gasform. Medelvärdet på rörelseenergin kommer därför att sjunka hos de vattenmolekyler som är kvar i kläderna. Det innebär att temperaturen sjunker i vattnet som är kvar. Om vattnet i kläderna är kallare än huden, kommer det att ta energi (värme) från huden, och huden blir då kallare – du fryser.
- 1:19 Det innebär att det är lika vanligt att vattenmolekyler går från vätskefasen till gasfasen, som från gasfasen tillbaka till vätskefasen. Förhållandet mellan faserna ändras alltså inte.
- 1:20 Rena ämnen är: koppar och fruktsocker. Blandningar är: glas, mässing, schampo, nagellack och mascara.
- 1:21 a) Homogen, b) homogen, c) heterogen, d) homogen, e) heterogen, f) heterogen, g) homogen.
- 1:22 Ett antal egenskaper typiska för ett ämne kallas för ämnets karaktäristiska egenskaper. Man kan identifiera (känna igen) ett ämne på dessa. Flera ämnen kan ha en eller några egenskaper gemensamt, men varje ämne har en unik kombination av flera olika egenskaper.
- 1:23 a) Olika kokpunkter, b) olika lösligheter i vatten, c) olika lösligheter eller kokpunkter, d) olika lösligheter eller kokpunkter.
- 1:24 a) En blandning delas upp i de olika ämnen som ingår. b) Man håller försiktigt av en vätskefas som ligger ovanpå en annan flytande eller fast fas. c) Man påskyndar en filtrering genom att suga den flytande fasen genom filtret. d) Man låter ett fast ämne i en flytande fas sjunka till botten av ett kärl. Därefter kan den flytande fasen dekanteras. e) Ämnen med olika kokpunkter separeras genom förångning. f) Att analysera ett prov genom vägning.
- 1:25 Indunstning är en metod att separera ämnen som innebär att ett ämne med lägre kokpunkt får avdunsta eller koka bort från en blandning.
- 1:26 Exempel på svar: a) Sätt fast en separertratt på ett stativ med hjälp av en klämmare och muff. Häll blandningen i separertratten och vänta en stund tills all olja har lagt sig ovanpå vattnet. Öppna kranen och töm ut vattnet i en bägare. Töm därefter ut oljan i en annan bägare.
- b) Häll sand- och sockerblandningen i en liten volym vatten. Rör om så att sockret löser sig. Filtrera. Samla upp vattnet med det upplösta sockret som har passerat genom filtret. Skölj sanden med lite extra vatten. Torka sanden som finns i filterpapperet. c) Lägg blandningen på exempelvis ett pappersark. För en magnet under pappersarket så att järnspånen följer med magneten och samlas ihop.
- 1:27 En kvalitativ analys visar vilket eller vilka ämnen som finns i ett prov. En kvantitativ analys visar hur mycket av ett visst ämne som finns i ett prov.
- 1:28 a) Kvalitativ, b) kvantitativ, c) kvantitativ.
- 1:29 Öppet svar. Jämför dina svar med andras.
- 1:30 a) Ingen kemisk reaktion – det är samma ämne fast i mindre bitar. b) Ingen kemisk reaktion – saltet finns kvar. Partiklarna i saltet skiljs åt och blandas med vattnet. Saltet löser sig alltså i det flytande vattnet så att en homogen blandning bildas. Det sker samtidigt en fasövergång när vattenmolekyler går från flytande form till gasform. c) Ingen kemisk reaktion – vattnet finns kvar. Det övergår från fast form (is) till vätskeform (vatten). d) Ingen kemisk reaktion – vattnet finns kvar. Vattenånga i atmosfären kyls ner och sublimerar till vatten i fast form, snöflingor. e) Ja, när spenat växer bildas det mer av ämnena i spenaten. Det kan bara ske genom kemiska reaktioner, när ämnen omvandlas till andra ämnen. Vid fotosyntesen omvandlas koldioxid och vatten till glukos och syre. Växten använder glukosen för att bilda andra ämnen som gör att den växer. f) Ingen kemisk reaktion, sockret finns kvar. Sockret löser sig i vattnet, det vill säga sockermolekylerna blandas med vattenmolekylerna så att en homogen blandning bildas. g) Ingen kemisk reaktion. Ämnen som fanns i kaffepulvret finns kvar, men de finfördelas, löses, i vattnet. h) Ja, det sker kemiska reaktioner, ämnesomvandlingar. Syre och vatten reagerar med järn och det bildas rost. Rost har andra egenskaper än alla de tre utgångsämnen.
- 1:31 När en fysikalisk förändring sker bildas inga nya ämnen, men när en kemisk reaktion sker bildas det minst ett nytt ämne.
- 1:32 a) Smält ljusstumparna i exempelvis en kastrull och häll det smälta stearinet i en form (tänk på att en ljusveke måste hållas på plats i mitten). Låt stearinet stelna. b) En fysikalisk förändring. Stearinet har samma egenskaper när blockljuset har stelnat och är färdigt, som det hade innan det smältes.

- c) En kemisk reaktion. När ljuset brinner omvandlas stearin och syre till koldioxid och vatten.
- 1:33 Nej. Natriumklorid är ett ämne, en kemisk förening. Ämnet kan bildas när de två grundämnena natrium och klor reagerar med varandra. Natriumklorid har andra fysikaliska och kemiska egenskaper än grundämnena natrium och klor.
- 1:34 a) Natrium är ett grundämne. Ett grundämne kan inte sönderdelas i andra ämnen eftersom det består av enbart en sorts atomer. Natriumklorid är en kemisk förening. En sådan kan sönderdelas i andra ämnen eftersom den består av atomer av minst två grundämnen.
b) En natriumkloridkristall består av natriumklorid, som är ett rent ämne. Ett rent ämne är bara ett ämne, som antingen är ett grundämne eller en kemisk förening och som alltid har en viss sammansättning. Om sammansättningen ändras bildas ett annat ämne. En vattenlösning av natriumklorid är en blandning av vatten och natriumklorid. En blandnings sammansättning kan ändras, men då ändras dess egenskaper. Havsvatten, som har en salthalt på drygt 3 %, smakar illa av salt. Vatten med endast några tillsatta saltkorn per liter smakar däremot inte salt.

Kapitel 2

- 2:1 Detta är en diskussionsuppgift där läraren deltar.
- 2:2 a) Pseudo betyder falsk. Pseudovetenskap (kallas ibland kvasivetenskap) ger sken av att bygga på vetenskap, men uppfyller inte de krav som ställs för att få kallas vetenskap. b) Inom vetenskapen krävs att experiment och observationer ska kunna upprepas och då ge likvärdiga resultat. Pseudovetenskap bygger ofta på, eller stöds av, påståenden från experiment och observationer som inte har kunnat upprepas av andra med likvärdiga resultat. c) Exempel på pseudovetenskap är kreationism som är uppfattningen att världen och allt levande har skapats genom övernaturliga processer samt astrologi där man anser att stjärnors och planeters positioner påverkar vilken personlighet vi har och vad som kommer att hända i våra liv.
- 2:3 Shirin. Ett antagande inför en undersökning kallas för hypotes. Den formuleras utifrån tidigare iakttagelser eller resonemang. Hypotesen skrivs som ett påstående som ska testas. En teori är en vetenskaplig förklaringsmodell som vid upprepade experiment inte har kunnat motbevisas.
- 2:4 Ett experiment är en kontrollerad undersökning som syftar till att testa en hypotes och som gör det möjligt att göra observationer. Observationer kan också göras utan experiment, till exempel genom iakttagelser i naturen.
- 2:5 Öppen uppgift där läraren deltar.
- 2:6 Du bör variera endast en faktor i taget, i det här fallet vattentemperatur eller sockermängd. Andra faktorer måste hållas konstanta, alltså vara likadana, under hela experimentet. Du bör planera experimentet så att det som ska observeras kan mätas, eller åtminstone beskrivas tydligt.
- 2:7 För att slutsatserna från rapporter och artiklar ska kunna testas av andra. Om resultaten skiljer sig från de rapporterade, måste slutsatserna ifrågasättas och nya experiment genomföras.
- 2:8 Öppen uppgift där läraren deltar.
- 2:9 Öppen uppgift där läraren deltar.
- 2:10 Öppen uppgift där läraren deltar.
- 2:11 a) En kombination av hur sannolikt det är att något inträffar och hur stora konsekvenserna blir om det inträffar. b) En symbol som med bildspråk visar vilka farliga egenskaper ett ämne har. De farliga egenskaperna kan delas in i fysikaliska faror, hälsofaror och miljöfaror.
- 2:12 a) hälsofarlig, b) miljöfarlig, c) oxiderande.
- 2:13 a) Spill torkar du först upp med papper eller absorptionsmedel (vid ett större spill). Därefter tvättar du ytan av med fuktat papper som du sedan slänger i en behållare för fast brännbart avfall. Vid hudkontakt tvättar och sköljer du med tvål och vatten. Vid hudirritation, kontaktar du läkare. Undvik att skölja ut kopparklorid i avloppet. b) Vid stänk i ögonen ska du skölja försiktigt med vatten i ögondusch i flera minuter. Om du har kontaktlinser ska du försöka ta ut dem, om det går lätt. Kontakta läkare vid bestående ögonirritation.
- 2:14 a) För att veta vilka försiktighetsåtgärder som du måste vidta och vara förberedd på eventuella risker. b) De använda kemikalierna och deras egenskaper, vad som kan tänkas hända, sannolikheten för att det händer, vad konsekvenserna blir om det händer, vad du kan göra för att minska risken att det händer och vad du kan göra om det trots allt händer. Att använda skyddsglasögon och labbrock eller att välja att arbeta i dragskåp är exempel på förebyggande åtgärder som minskar sannolikheten för en olycka. Risken minskar.

- 2:15 Skyddsglasögon och labbrock eller förkläde.
Avfallet samlas upp i avfallskärl för miljöfarliga oorganiska lösningar

Kapitel 3

- 3:1 Atomen. Vissa av ämnets egenskaper finns redan hos enskilda atomer men dessa är mycket svåra att observera. Många av ett ämnes egenskaper kan dock inte observeras hos en enskild atom eftersom egenskaperna kommer av att atomer interagerar med varandra.
- 3:2 Att det alltid är samma proportioner mellan reaktanternas och produkternas massor. Det gäller oberoende av hur mycket av ämnena som har reagerat. Det kan förklaras med att varje grundämne har en minsta del, en atom, med en bestämd massa. Om det är olika partiklar som reagerar med varandra i ett visst förhållande och partiklarna har en specifik massa blir också förhållandet mellan massorna som reagerar detsamma.
- 3:3 O_2
- 3:4 En proton har en positiv elementarladdning medan en elektron har en negativ elementarladdning.
- 3:5 Elektronens massa är endast cirka $1/2000$ av en neutrons eller protoners massa och man kan därför bortse från den. Det beror på att även i atomerna med flest elektroner är summan av elektronernas massa mindre än $1/15$ av en neutron eller protoners massa.
- 3:6 Ja. Det är antalet protoner i atomkärnan, atomnumret, som avgör vilket grundämne det är. Masstalet är summan av antalet protoner och neutroner i atomkärnan. Eftersom antalet neutroner kan variera kan två atomer med olika masstal vara samma grundämne.
- 3:7 a) Magnesium, b) väte, c) svavel.
- 3:8 Den kemiska beteckningen visar vilket grundämne det är och därmed också atomnumret. Här är det brom, som alltid har 35 protoner i kärnan. Det räcker därför att ange masstalet för att också kunna beräkna antalet neutroner.
- 3:9 a) $^{18}_8O$, b) $O_2(g) \rightarrow O_2(l)$
- 3:10 a) Klor, b) 20 neutroner.
- 3:11 a) 2_1H , b) $^{66}_{30}Zn$, c) $^{126}_{53}I$
- 3:12 a) 9, b) 2, c) 36.
- 3:13 26 elektroner, 26 protoner och 30 neutroner.
- 3:14 11 440 år. Efter 5 720 år finns $1/2$ kvar, efter ytterligare 5 720 år finns $1/4$ kvar.
- 3:15 2 elektroner ($2e^-$) i K-skalet och $8e^-$ i L-skalet.

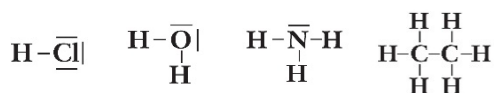
- 3:16 a) K-skalet $2e^-$, L-skalet $3e^-$, b) K-skalet $2e^-$, L-skalet $8e^-$, M-skalet $5e^-$, c) K-skalet $2e^-$, L-skalet $8e^-$, d) K-skalet $2e^-$, L-skalet $8e^-$, M-skalet $1e^-$.
- 3:17 a) Kväveatomen har $5e^-$ i det yttersta skalet, b) heliumatomen har $2e^-$, c) kalciumatomen har $2e^-$.
- 3:18 Litium, beryllium, bor, kol, kväve, syre, fluor och neon.
- 3:19 De atomer och joner som uppfyller ädelgasregeln är stabila för att de har samma elektronfördelning som hos en ädelgas – alltså åtta valenselektroner eller två, om det är samma fördelning som hos helium. Det innebär att mycket energi måste tillföras för att de ska reagera med andra ämnen.
- 3:20 Alkalimetallernas atomer uppnår ädelgasstruktur genom att avge sin enda valenselektron. Då bildas positiva atomjoner med laddningen $+1$. Halogenernas atomer har sju valenselektroner. Dessa atomslag tar istället upp en elektron för att uppnå ädelgasstruktur, och bildar negativa atomjoner med laddningen -1 .
- 3:21 Exciterade atomer kan sända ut ljus när elektronerna återgår till de lägre, ursprungliga energinivåerna. Ljuset kan ibland observeras som synligt ljus, eller observeras som spektrallinjer i ett linjespektrum genom analys med hjälp av ett spektroskop.
- 3:22 Natriumjonerna hettas upp i lågan. Elektroner tar då upp energi, de exciteras. När elektronerna återgår till den lägre energinivån igen frigörs motsvarande energimängd i form av ljus med en viss våglängd. Natriumatomer och natriumjoner sänder ut just synligt gult ljus.
- 3:23 Öppen uppgift där läraren deltar.
- 3:24 Det är ett område som en eller två elektroner sannolikt finns inom. Det går att beräkna elektronernas medelavstånd från kärnan men inte exakt var i området de finns.
- 3:25 Det kan som mest vara två elektroner i en orbital.
- 3:26 Elektronskalen är uppdelade i flera energinivåer, så kallade undernivåer. Elektronerna i M-skalet har i genomsnitt lägre energi än elektronerna i N-skalet, men undernivåerna överlappar varandra. Eftersom elektronerna fylls på i lägsta lediga energinivå kommer ibland elektroner att finnas i exempelvis N-skalet även om det är färre än 18 elektroner i M-skalet.

- 3:27 a) Magnesium och klor har sina valenselektroner i samma elektronskal. b) Magnesium och kalcium har lika många valenselektroner (i olika elektronskal) och har därför likartade egenskaper.
- 3:28 a) Icke-metallerna står i det övre högra hörnet av det periodiska systemet. b) Metallerna står i den vänstra delen. c) Halvmetallerna, som är få, finns som en diagonal mellan metaller och icke-metaller.
- 3:29 a) Icke-metall, b) metall, c) halvmetall, d) halvmetall, e) icke-metall, f) halvmetall.
- 3:30 Det är metallen rubidium med beteckningen Rb. Rubidium står i grupp 1 (alkalimetallerna) och har alltså en valenselektron. Valenselektronen avges lätt och rubidium reagerar därför lätt med andra ämnen så att det bildas rubidiumjoner med laddningen +1. Reaktiviteten ökar nedåt i gruppen och rubidium står ganska långt ner. Därför kan man anta att det reagerar extremt lätt. Av det periodiska systemet framgår också att en rubidiumatom har massan 85,5 u. Då atommassan inte är nära ett heltal kan man anta att det finns flera isotoper av rubidium. Eftersom atommassan är mer än dubbelt så stor som atomnumret vet man också att antalet neutroner är större än antalet protoner.

Kapitel 4

- 4:1 Metallbindning, kovalent bindning och jonbindning.
- 4:2 Ett material som består av en metall som har smälts samman med ett eller flera andra atomslag.
- 4:3 Atomer med olika storlek gör att lager av atomer inte lika lätt glider i förhållande till varandra.
- 4:4 Valenselektronerna finns i ett gemensamt elektronmoln för alla atomer i metallkristallen och kan därför förskjutas i förhållande till atomkärnorna. När en strömkällas två poler kopplas till en metallbit eller metalltråd kommer elektroner att fyllas på vid strömkällans negativa pol. Elektronmolnet förskjuts så att det "knuffas ut" elektroner där strömkällans positiva pol är ansluten.
- 4:5 När metallen värms upp blir metallatomerna mer fria från varandra och valenselektronerna blir mer lokaliserade till respektive atomkärna.
- 4:6 a) K-skalet 2 e⁻, L-skalet 1 e⁻, det vill säga 1 valenselektron
b) K-skalet 2 e⁻, det vill säga 2 valenselektroner
c) K-skalet 2 e⁻, L-skalet 8 e⁻, M-skalet 7 e⁻, det vill säga 7 valenselektroner
d) K-skalet 2 e⁻, L-skalet 8 e⁻, M-skalet 8 e⁻, det vill säga 8 valenselektroner
e) K-skalet 2 e⁻, L-skalet 8 e⁻, M-skalet 1 e⁻, det vill säga 1 valenselektron
f) K-skalet 2 e⁻, L-skalet 8 e⁻, det vill säga 8 valenselektroner
- 4:7 a) Litiumjon, Li⁺, b) oxidjon, O²⁻, c) fluoridjon, F⁻, d) natriumjon, Na⁺, e) magnesiumjon, Mg²⁺, f) sulfidjon, S²⁻.
- 4:8 Det är en kaliumjon. K⁺. K-skalet 2 e⁻, L-skalet 8 e⁻, M-skalet 8 e⁻.
- 4:9 Metaller hålls ihop av delokaliserade valenselektroner som inte är knutna till bestämda atomkärnor. Atomlager förskjuts när metallen böjs, men negativa valenselektroner finns fortfarande mellan de positiva atomkärnorna. Därför hålls metallen ihop även när den böjs. I en jonförening hålls positiva och negativa joner ihop av elektrostatiska krafter. Om en saltkristall deformeras förskjuts jonerna i förhållande till varandra. Då kommer joner med samma laddning nära varandra och stöter då bort varandra så att kristallen spricker.
- 4:10 Man kan undersöka ämnets ledningsförmåga i fast form, i en vattenlösning och i flytande form. En jonförening leder ström i vattenlösning och i flytande form, men inte i fast form.
- 4:11 I en vattenlösning av en jonförening är positiva och negativa joner lösta i vattnet. Elektrisk ström är förflyttning av laddningar. Om en spänningskälla kopplas till en vattenlösning av en jonförening kommer de positiva jonerna att vandra mot minuspolen och de negativa jonerna mot pluspolen.
- 4:12 a) Ja. Natrium är en metall med skadliga kemiska egenskaper. Natrium är frätande vid kontakt med hud. Om metallen kommer i kontakt med vatten sker en kraftig reaktion och det bildas ett frätande ämne, natriumhydroxid, och en mycket brandfarlig gas, vätgas. Det blir dessutom väldigt varmt. b) Natrium ska märkas med faropiktogrammen frätande och brandfarligt. c) Natrium ska förvaras i paraffinolja för att förhindra kontakt med fukt i luften. Vatten löser sig inte i paraffinolja och kommer därför inte i kontakt med natriumet. På detta sätt förhindras utveckling av vätgas och värme, och brandrisken minimeras.

- d) Grundämnet natrium reagerar häftigt med vatten, men det gör inte den kemiska föreningen natriumklorid. Natriumatomer reagerar alltså med vattenmolekyler, men det gör inte natriumjoner. Alltså har de olika egenskaper och därför olika märkningskrav.
- 4:13 a) natriumsulfid, b) kalciumbromid, c) aluminiumnitrid, d) litiumfluorid, e) aluminiumsulfid, f) kaliumoxid.
- 4:14 a) En bariumjon, Ba^{2+} , och en oxidjon, O^{2-} , b) en kaliumjon, K^+ och en jodidjon, I^- , c) en bariumjon, Ba^{2+} , och två kloridjoner, 2Cl^- , d) en aluminiumjon, Al^{3+} , och tre kloridjoner, 3Cl^- , e) en magnesiumjon, Mg^{2+} , och två bromidjoner, 2Br^- .
- 4:15 a) BaO , b) KI , c) BaCl_2 , d) AlCl_3 , e) MgBr_2 .
- 4:16 Na_2S , CuCl_2 , AlCl_3 , Na_3N , Mg_3N_2 , Ga_2S_3 .
- 4:17 a) silvernitrat, b) kalciumsulfat, c) natriumhydroxid, d) ammoniumklorid, e) natriumvätekarbonat, f) bariumklorid.
- 4:18 a) Fel nettoladdning, 3+. Formelenheten måste ha nettoladdningen noll. Det finns en kalciumjon, Ca^{2+} , för mycket och en kloridjon, Cl^- , saknas. Rätt formel är CaCl_2 .
- b) Fel nettoladdning, 1+. En bromidjon, Br^- , saknas. Rätt formel är MgBr_2 .
- c) Fel nettoladdning, 1-. Det saknas en litiumjon, Li^+ . Rätt formel är Li_2O .
- d) Nettoladdningen är noll, men indextalen visar inte det minsta antalet joner av varje sort som krävs. Rätt formel är MgF_2 .
- 4:19 Exemplet visar en tvådimensionell figur av jonkristallen. Det ska finnas 6 kaliumjoner och 6 kloridjoner. I fast kaliumklorid är varje kaliumjon omgiven av kloridjoner och varje kloridjon är omgiven av kaliumjoner.
- $\text{K}^+ \text{Cl}^- \text{K}^+ \text{Cl}^-$
- $\text{Cl}^- \text{K}^+ \text{Cl}^- \text{K}^+$
- $\text{K}^+ \text{Cl}^- \text{K}^+ \text{Cl}^-$
- 4:20 a) NH_4Cl , b) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, c) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, d) $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, e) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, f) $\text{Al}(\text{HCO}_3)_3$, g) KNO_2 .
- 4:21 a) 1 från kalcium, 2 från kväve och 6 från syre.
- b) 2 från kväve, 8 från väte, 1 från svavel och 4 från syre.
- c) 1 från aluminium, 3 från väte, 3 från kol och 9 från syre.
- d) 2 från aluminium, 3 från svavel och 12 från syre.
- e) 3 från magnesium, 2 från fosfor, 8 från syre.
- 4:22 c) och d) stämmer. Förklaring: Det yttersta elektronskalet töms när en atom omvandlas till en positivt laddad atomjon. Den positiva jonen har därför mindre radie. Antalet valenselektroner ökar när en atom omvandlas till en negativt laddad atomjon. Eftersom elektronerna repellerar varandra tar de då mer plats, vilket gör att den negativa atomjonen får större radie än den ursprungliga atomen.
- 4:23 a) En kaliumatom har större radie än en natriumatom eftersom kaliumatomer har elektroner i fyra elektronskal och natriumatomer bara i tre. b) En kloridjon har större radie än en fluoridjon eftersom kloridjoner har elektroner i tre elektronskal och fluoridjoner bara i två. c) En natriumatom har större radie än en magnesiumatom. Både natriumatomer och magnesiumatomer har elektroner i tre elektronskal. Magnesiumatomer har en proton mer och därmed större kärnladdning än natriumatomer. I en magnesiumatom är därför attraktionskraften mellan varje elektron och atomkärnan större än i en natriumatom. I en magnesiumatom dras därför elektronerna lite närmare atomkärnan än i en natriumatom.
- 4:24 Jonbindningen som håller ihop jonerna är en stark bindning. För att övervinna den starka attraktionskraften mellan jonerna i jonkristallen måste mycket energi tillföras innan en jonförening smälter, eller smältan börjar koka.
- 4:25 Natriumfluorid har högre smältpunkt än natriumbromid. Attraktionskrafterna mellan natriumjoner och fluoridjoner är starkare än mellan natriumjoner och bromidjoner. Det beror på att fluoridjoner är mindre än bromidjoner. Attraktionskraften mellan en positiv laddning och en negativ laddning är större ju mindre avståndet är mellan jonernas mittpunkter.
- 4:26 När alkalimetaller reagerar med vatten bildas vätgas och en vattenlösning av hydroxidjoner och metalljoner. Dessutom avges energi till omgivningen. Reaktionen är häftigare ju mer energi som avges till omgivningen. Men energi tas upp när metalljoner bildas. Det krävs mindre energi för att ta bort en valenselektron när avståndet till den positiva atomkärnan är större. Kaliumatomer har fyra elektronskal och har därför en större radie än natriumatomer, som har tre elektronskal. När kaliumjoner bildas krävs mindre energi än när natriumjoner bildas. Därför avges, totalt sett, mer energi när kalium reagerar med vatten och därför är reaktionen häftigare.



4:28 Vid metallbindning finns negativa elektroner delokaliserade mellan de olika positiva atomkärnorna. Att valenselektronerna är delokaliserade gör att metallen leder ström och är formbar. En saltkristall, alltså en jonförening leder däremot inte ström och är inte formbar. I saltkristallen är de negativa respektive positiva jonerna fasta på sina platser så att positiva joner i alla riktningar omges av negativa joner. I jonföreningar har jonerna överskott eller underskott på elektroner så att partiklarna är laddade. De olikladdade partiklarna attraherar varandra genom elektrostatiske krafter, jonbindning. Vid kovalent bindning delar istället atomerna på elektroner så att atomerna får ädelgasstruktur. Elektronerna som delas befinner sig oftast mellan de två atomkärnor som hålls samman av den elektrostatiske kraften. På så sätt ger kovalenta bindningar oftast molekyler med avgränsad storlek till skillnad mot jonföreningar och metaller som bildar kristaller med obestämd storlek.

4:29 Differensen mellan atomernas elektronegativitet avgör bindningstypen. Om differensen är minst 2,1 är det jonbindning.

a) MgF_2 , jonbindning. Mg har elektronegativiteten 1,2 och F har 4,0. Differensen är $4,0 - 1,2 = 2,8$.

b) I_2 , opolär kovalent bindning. Differensen är 0.

c) CaO , jonbindning. Differensen är 2,5.

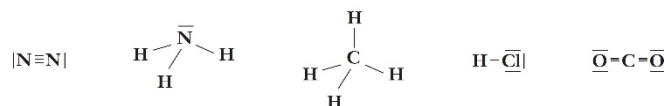
d) NH_3 , polär kovalent bindning. Differensen är 0,9.

4:30 Differensen mellan atomernas elektronegativitet avgör bindningstypen. Om differensen är minst 2,1 är det jonbindning. Ordningen för graden av utpräglad jonbindning är: KCl (2,2), CaCl_2 (2,0), LiCl (2,0), HF (1,9), Mg_3N_2 (1,6), Al_2S_3 (1,0), N_2O_5 (0,5).

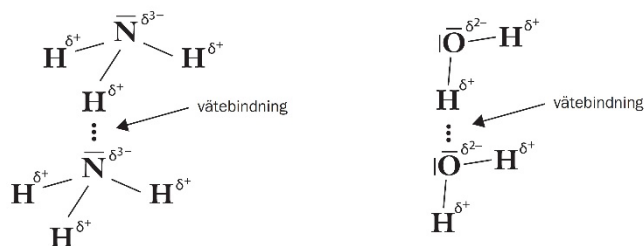
4:31 a) Man undersöker om molekylen har en ojämn laddningsfördelning. Två krav måste vara uppfyllda: 1) Det finns polära kovalenta bindningar i molekylen. 2) Molekylens centrum för positiv laddning och centrum för negativ laddning finns på olika platser. I vattenmolekylen är bindningarna mellan väteatomerna och syreatomen polära kovalenta bindningar. Eftersom molekylen är vinklad befinner sig centrum för positiv laddning och centrum för negativ laddning på olika platser. Båda kraven är uppfyllda. Vattenmolekylen är alltså en dipol.

b) Ett elektriskt laddat föremål, exempelvis en kam eller en ballong som gnidits med ett tygstycke, förs mot en vattenstråle. Vattenstrålen böjs mot det laddade föremålet vilket visar att vattenmolekylerna är dipoler.

4:32 NH_3 och HCl är dipoler. Båda molekylerna har polära kovalenta bindningar. NH_3 -molekylen är osymmetrisk eftersom det finns ett icke-bindande elektronpar på N-atomen. Det gör att centrum för positiv laddning och centrum för negativ laddning finns på olika platser i molekylen. I CH_4 och CO_2 finns också polära kovalenta bindningar men båda molekylerna är symmetriska, det vill säga, centrum för positiv laddning och centrum för negativ laddning sammanfaller. Alltså är de inte dipoler. Kvävemolekylen, N_2 , saknar polära kovalenta bindningar.



4:33 Ja, i b) ammoniak och e) vatten. I de ämnas molekyler är väteatomerna bundna till en kväve- respektive en syreatom. Kväveatomen i ammoniakmolekylen är tillräckligt starkt elektronegativ för att vätebindningar ska uppstå mellan ammoniakmolekylerna. Och syreatomen i vatten är tillräckligt starkt elektronegativ för att vätebindningar ska uppstå mellan vattenmolekyler. I de andra ämnena som innehåller väteatomer är de atomerna inte bundna till någon tillräckligt elektronegativ atom, alltså atomslagen F, O eller N.



4:34 a) Jonbindningar, b) van der Waalskrafter mellan jodmolekylerna, c) vätebindningar (starka dipol-dipolbindningar) mellan vattenmolekylerna, d) van der Waalskrafter mellan argonatomen, e) vätebindningar mellan hydroxylgrupperna (OH-grupperna) i etanolmolekylerna, f) opolära kovalenta bindningar mellan kolatomer i diamantmolekylen.

4:35 I jod, is (vatten) och etanol finns också kovalenta bindningar mellan atomerna i respektive molekyl. I etanol finns dessutom van der Waalskrafter mellan de opolära delarna av molekylerna.

- 4:36** Polära kovalenta bindningar inom vattenmolekylerna och vätebindningar mellan vattenmolekylerna.
- 4:37** a) Jonbindningar bryts mellan natriumjoner och kloridjoner i saltkristallerna. Vätebindningar bryts mellan vattenmolekyler. b) Jon-dipolbindningar bildas mellan de positiva natriumjonerna och vattenmolekyler negativt laddade ändrar och mellan de negativa kloridjonerna och vattenmolekyler positivt laddade ändrar.
- 4:38** De polära kovalenta bindningarna bryts mellan syreatomen och väteatomerna i vattenmolekylerna. Opolära kovalenta bindningar bildas mellan väteatomerna i vätemolekylen och mellan syreatomerna i syremolekylen.
- 4:39** a) Jodmolekylerna, I_2 , är opolära och passerar därför den polära fasta fasen snabbare än glukosmolekylerna. Glukosmolekylerna som har många OH-grupper och därför är polära, binds starkare till den polära stationära fasen av kiselgel än vad jodmolekylerna gör. Den rörliga fasen är endast svagt polär. Glukosmolekylerna binder därför mycket svagare till den rörliga fasen än jodmolekylerna. b) Att öka andelen propanol (polär) och därmed minska andelen hexan (opolär) i den rörliga fasen. Det gör att glukosen, som är polär, passerar igenom kolonnen snabbare. Det går även att helt byta rörlig fas (när all jod har kommit ut) till något ännu mer polärt lösningsmedel, till exempel etanol.
- 4:40** a) Diamant är ett mycket hårt material, medan grafit är ett mjukt material. I diamant binds varje kolatom av fyra starka kovalenta bindningar till fyra andra kolatomer. Eftersom alla kolatomer i en diamantkristall ingår i ett stabilt tredimensionellt nätverk är diamant ett hårt material. Kolatomerna i grafit, däremot, bildar olika parallella skikt som binds till varandra av van der Waalskrafter. Eftersom van der Waalskrafter är svaga bindningar kan skikten glida över varandra. Det gör grafit till ett mjukt material.
- b) En diamant är en jättemolekyl av kolatomer. Alla kolatomers valenselektroner i en diamant ingår i kovalenta bindningar. Eftersom elektronerna inte kan röra sig fritt i molekylen är diamant en isolator. I grafit är endast tre av kolatomernas valenselektroner bundna i kovalenta bindningar. Den fjärde valenselektronen är delokaliserad och kan röra sig över hela skiktet. Det gör att grafit leder elektrisk ström.
- c) Alla kolatomer i en diamant är del av en gemensam jättemolekyl. Vibrationer fortplantas därför snabbt från atom till atom. Därför är diamant en mycket bra värmeledare. Även grafit leder värme, dock inte lika bra som diamant. Grafit leder värme bra i två riktningar, men inte mellan kolatomsiktet.
- 4:41** I grafit är kolatomerna bundna till varandra i platta sexhörningar som bildar skikt som bara är en atom tjocka. Varje kolatom binder till tre andra kolatomer. Varje kolatom delar också en delokaliserad valenselektron med de övriga atomerna i respektive ring. Att varje bindning mellan kolatomerna på så sätt består av lite mer än två elektroner gör att kolatomerna binds starkare till varandra i grafit än vad de gör i diamant. Mellan varje skikt av sexringar finns det bara van der Waalskrafter. Att atomlagren är platta och består av ofantligt många atomer gör att den sammanlagda storleken av van der Waalskrafterna hindrar lagren från att släppa från varandra vid uppvärmning. I en del litteratur anges högre smältpunkt för diamant än för grafit. Att smältpunkterna är osäkra är för att ämnena inte smälter på vanligt sätt. Om inte diamant utsätts för mycket högt tryck när den upphetas omvandlas den till grafit innan den smälter.
- 4:42** Det är olika starka bindningar som behöver brytas för att ämnena ska smälta. I natrium bryts metallbindningar mellan natriumatomerna. I klor bryts van der Waalskrafter mellan klormolekylerna. Metallbindningarna är betydligt starkare än van der Waalskrafterna, därför krävs mer energi (högre temperatur) för att smälta natrium än för att smälta klor. I jonföreningen natriumklorid bryts starka jonbindningar mellan jonerna i natriumkloridkristallen. Det krävs mer energi att bryta jonbindningarna i natriumklorid än metallbindningarna i natrium.
- 4:43** Jod löser sig lättast i heptan. Lösligheten beror på likheten mellan ämnens strukturer. Både jodmolekylen och heptanmolekylen är opolära. Mellan jodmolekylerna i ren jod och mellan heptanmolekylerna i ren heptan finns därför enbart van der Waalskrafter. När ämnena blandas uppstår van der Waalskrafter mellan jodmolekyler och heptanmolekyler. Bindningarna som behöver brytas för att ämnena ska lösas i varandra är alltså inte starkare än de bindningar som bildas mellan de olika molekylerna i lösningen. Därför är jod löslig i heptan.

Vattenmolekylen är en dipol. Mellan vattenmolekylerna i rent vatten finns vätebindningar. När jod och vatten blandas kan det endast uppstå van der Waalskrafter mellan vattenmolekyler och jodmolekyler. Vätebindningen mellan två vattenmolekyler i vattnet är starkare än van der Waalskrafterna mellan en jodmolekyl och en vattenmolekyl. Därför löser sig jod inte särskilt bra i vatten.

- 4:44** Jonföreningar är spröda, alltså spricker de vid belastning i stället för att böjas eller deformeras. Jonföreningar har höga smält- och kokpunkter. Vid rumstemperatur är de fasta ämnen med kristallstruktur. Kristallerna leder inte elektrisk ström. Däremot leder jonföreningar ström i flytande form och som vattenlösningar.

4:45

SVAR:	FÖRKLARING:
A är en jonförening.	Ämnet har hög smältpunkt och leder ström i flytande form, men inte i fast form.
B är en molekyelförening.	Ämnet har låg smältpunkt och leder inte ström i flytande form.
C är en jonförening.	Ämnet har hög smältpunkt och leder ström i flytande form, men inte i fast form.
D är en metall.	Ämnet har hög smältpunkt och leder ström, både i flytande form och i fast form.
E är en molekyelförening.	Ämnet har låg smältpunkt och leder inte ström.
F är en jonförening.	Ämnet har hög smältpunkt och leder ström i flytande form, men inte i fast form.

- 4:46** Uppgift utan facit. Läraren avgör om du ska utföra uppgiften teoretiskt eller om du ska göra en experimentell undersökning.
- 4:47** a) Ämnena är dipoler men det kan endast bildas svaga dipol-dipolbindningar mellan molekylerna. Det gör att van der Waalskrafterna mellan molekylerna har större betydelse. Kokpunkterna ökar från HCl till HI för att van der Waalskrafterna mellan ett ämnes molekyler är starkare ju större kontaktyta molekylerna har och ju fler elektroner som ingår i elektronmolnen. Då samtliga molekyler i det här fallet är tvåatomiga är det antalet elektroner som är orsaken till skillnaden. Kloratomen har 17 elektroner, bromatomen 35 elektroner och jodatomen 53 elektroner. En molekyelförening kokar när de intermolekylära bindningarna bryts och molekylerna kan röra sig fritt.

b) I vätefluoridmolekylen är väteatomen bunden till en fluoratom. Fluoratomens höga elektronegativitet gör att det kan bildas vätebindningar mellan molekylerna. Dessa bindningar är mycket starkare än de dipol-dipolbindningar som verkar mellan molekylerna i de andra ämnena. Därför har vätefluorid högre kokpunkt än de tre andra ämnena.

- 4:48** I kristallen är varje natriumjon närmast omgiven av sex kloridjoner och varje kloridjon av sex natriumjoner. Varje positiv jon är alltså omgiven av negativa joner och varje negativ jon är omgiven av positiva joner. Då avståndet mellan joner med olika laddning är mindre än avståndet mellan jonerna med samma laddning, kommer attraktionskrafterna att vara större.

- 4:49** a) $\text{Li(s)} + \text{energi} \rightarrow \text{Li(g)}$

Metallbindningar bryts. För att bryta bindningar krävs alltid energi. Energin krävs för att övervinna den kraft som håller ihop partiklarna.

- b) $\text{F}_2(\text{g}) + \text{energi} \rightarrow 2 \text{F(g)}$

Den kovalenta bindningen mellan atomerna i fluormolekylerna bryts.

- c) $\text{F(g)} + \text{e}^- \rightarrow \text{F}^-(\text{g}) + \text{energi}$

En elektron binds till atomkärnan. Då avges lika mycket energi som skulle krävas för att bryta loss elektronen igen.

- d) $\text{Li}^+(\text{g}) + \text{F}^-(\text{g}) \rightarrow \text{LiF(s)} + \text{energi}$

Det frigörs energi när jonbindningar bildas, det vill säga när jonerna bildar kristaller. När en bindning bildas frigörs lika mycket energi som skulle krävas för att bryta samma bindning.

Kapitel 5

- 5:1** Ämnets atomsammansättning, alltså vilka och hur många av varje atomslag som ingår. I en molekyelformel kan det framgå i formeln att det ingår funktionella grupper i molekylen. Ett exempel är molekyelformeln för etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Här är OH-gruppen ett sätt att ange att det ingår en OH-grupp i molekylen. Ett annat ord för molekyelformel är *summaformel*. En summaformel visas inte några funktionella grupper. För etanol blir summaformeln $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$.
- 5:2** a) I alkaner binder varje kolatom fyra andra atomer (kol- eller väteatomer). b) Alkaner är opolära kolföreningar. c) Kokpunkten ökar med antalet kolatomer i kolkedjan. Mellan molekylerna verkar endast van der Waalskrafter. Dessa attraktionskrafter ökar med ökad molekyelstorlek. d) Enkelbindningar.

5:3 Organiska föreningar är uppbyggda av kolatomer som bildar fyra kovalenta bindningar till andra atomer. Dessa kan vara kolatomer eller atomer av andra grundämnen (oftast H, O, N eller halogenerna F, Cl, Br eller I). Deras molekyler kan bestå av korta eller långa kolkedjor som kan vara ogrenade eller grenade. Kolkedjorna kan även bilda ringstrukturer. På grund av dessa egenskaper finns det oändligt många olika organiska föreningar.

5:4 Kokpunkter: Propan: $-42\text{ }^{\circ}\text{C}$; butan: $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. När temperaturen är under $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, är det olämpligt att använda gasol med 100 % butan utomhus eftersom gasolen då är i vätskeform.

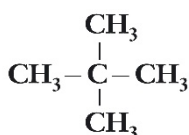
5:5 a) Isomerer är kemiska föreningar som har samma molekylformel (summaformel) men olika strukturformel. b) En substituent är en atom eller en atomgrupp som tar en väteatoms plats i en kolvätekedja.

5:6 a) metyl- b) etyl- c) butyl-

5:7 $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$ (n-pentan)



(2-metylbutan)



(2,2-dimetylpropan)

5:8 a) n-pentan: $36\text{ }^{\circ}\text{C}$; 2-metylbutan: $28\text{ }^{\circ}\text{C}$; 2,2-dimetylpropan: $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. b) Molekylerna är opolära, och mellan molekylerna verkar därför bara van der Waalskrafter. Kontaktytan mellan molekylerna minskar ju mer förgrenade molekylerna är, vilket gör attraktionskraften mellan molekylerna svagare. Därför har isomeren 2,2-dimetylpropan, den mest förgrenade molekylen, lägst kokpunkt.

5:9 a) Bildning av fossila bränslen tar miljontals år. Biobränslen bildas genom fotosyntes men har en mycket kortare omloppstid i kolets kretslopp än den ständigt pågående mycket långsamma omvandlingen av organiskt material till fossila bränslen. b) Råolja och naturgas. c) Ved från träd och pellets som har pressats ihop av trärester. Biogas som framställs genom nedbrytning av organiskt material, till exempel avföring och slam från reningsverk och matrester från hushållsavfall.

5:10 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

5:11 a) Koldioxidmolekylerna absorberar delar av den värmeenergi (infraröd strålning) som strålar ut från jorden. När atmosfären blir varmare kan den också innehålla mer vattenånga (luftfuktigheten ökar). Även vatten är en

växthusgas som absorberar värmeenergi.

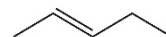
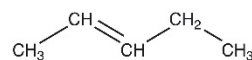
Dessutom bildas fler (vatten-)moln som i sin tur minskar värmeutstrålningen ytterligare.

b) Metan bildas när biologiskt material bryts ned av bakterier under syrefattiga förhållanden.

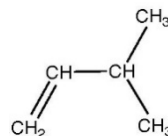
Andra utsläppskällor är till exempel gruvdrift, avfallsförbränning och avloppshantering. Även boskapsskötsel bidrar till utsläppen, då nötkreatur släpper ut gaser som till stor del består av metan. Utsläppen av metan till atmosfären är mycket mindre än av koldioxid, men metan absorberar ungefär 20 gånger mer värmestrålning än vad samma mängd koldioxid gör.

5:12 Det är dubbelbindningen mellan kolatomer i en alken som gör den mer reaktiv än en alkan, som bara innehåller enkelbindningar mellan kol- och väteatomerna.

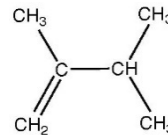
5:13 a) 2-penten



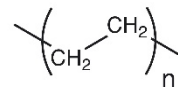
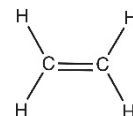
b) 3-metyl-1-buten



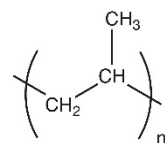
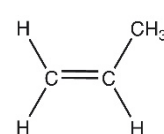
c) 2,3-dimetyl-1-buten



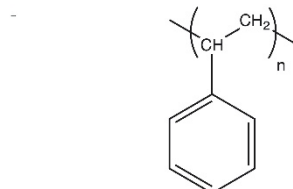
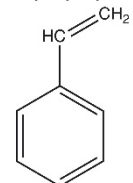
5:14 a) polyeten



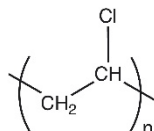
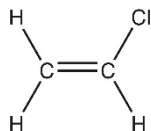
b) polypropen



c) polystyren



d) polyvinylklorid

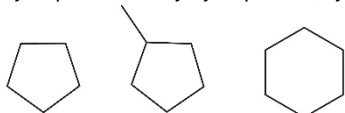


5:15 Alla plasterna a)–d) är återvinningsbara och kan med hjälp av sina märkningssymboler sorteras vid återvinning. a) Mjuka föremål som plastpåsar, plastkassar och burkar. Polyeten (PE) har en yta som känns fet. Vid förbränning av den rena polymeren bildas endast koldioxid och vatten. b) Matbehållare, förpackningar, leksaker, möbler och köksutrustning. Polypropen (PP) har liknande egenskaper som polyeten men är hårdare och styvare med bättre hållfasthet. c) Polystyren (PS) används i engångsartiklar som liknar glas. Uppblåst polystyren (cellplast eller skumplast) används till förpackningar och isoleringsmaterial. d) PVC används i väskor, bälten, leksaker och rör för elkablar och avlopp. Vid förbränning av PVC bildas gasen väteklorid (HCl(g)), som med vatten bildar saltsyra, HCl(aq) .

5:16 Ftalater är mjukgörare. Ftalatmolekylerna lägger sig mellan polymerkedjorna så att volymen ökar. Det minskar bindingsstyrkan mellan polymerkedjorna, och gör plasten mjuk. De kan med tiden läcka ut från plasten. Flera av mjukgörarna är cancerogena och hormonstörande, vilket kan leda till minskad fortplantningsförmåga. b) Sådana ämnen kallas flamskyddsmedel. De kan vara cancerogena och påverka organismers hormonbalans. De bryts inte ned i naturen (persistenta ämnen) och är skadliga för bland annat vattenlevande organismer. Dessa ämnen innehåller ofta halogenatomer. En grupp ämnen som kallas kortkedjiga klorparaffiner (klorerade kolväten) har använts både som mjukgörare och flamskyddsmedel i plaster. Polyfluorerade kolföreningar, PFAS-ämnen är ett annat exempel på föreningar som länge har använts ibland annat brandskum.

5:17 a) Den funktionella gruppen är en eller flera trippelbindningar. b) De är omättade föreningar, c) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$.

5:18 Cyklopentan har molekylformeln C_5H_{10} . Metylcyklopentan och cyklohexan är strukturisomerer. De har samma molekylformel, C_6H_{12} .
cyklopentan, metylcyklopentan, cyklohexan

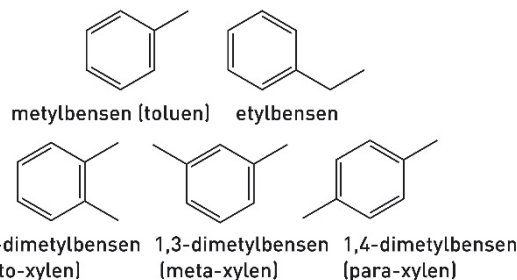


5:19 Eftersom både alkener och cykloalkaner har den allmänna molekylformeln C_nH_{2n} .

5:20 a) De är delokaliserade. b) De är mer reaktiva än alkaner, men mindre reaktiva än alkener.

5:21 CMR står för cancerogen, mutagen och reproduktionsstörande. Det betyder att man vid upprepade exponering kan drabbas av cancer, få skador på arvsmassan eller bli infertil (alltså att man inte kan få barn).

5:22



5:23 Toluen är en färglös, opolär mycket brandfarlig vätska. Om man andas in toluen kan man drabbas av hjärnskadorna, eftersom ämnet kan lösa upp fett i hjärncellernas membraner. Xylen har liknande egenskaper och användningsområden som toluen. Alla BTEX-ämnen är hälsoskadliga CMR-ämnen.

5:24 a) $-\text{OH}$, hydroxylgruppen b) i) metanol, ii) 2-butanol, iii) 2,3-dimetyl-1-pentanol. Ledtråd: Kolkedjan räknas alltid så att kolet med den funktionella gruppen (som här är OH -gruppen) får så lågt nummer som möjligt.

5:25 Etanol är mest vattenlös. Etanolmolekylen har bara två kolatomer i kedjan, vilket innebär att hydroxylgruppen ($-\text{OH}$) får stor betydelse. Etanol- och vattenmolekylerna blandas därför fullständigt. I 1-pentanolens molekyler bildar kedjan med de fem kolatomerna en opolär del, och den kan bara binda till vattenmolekyler med van der Waalskrafter. Vätebindningarna mellan vattenmolekylerna bryts inte, eftersom dessa är starkare än van der Waalskrafterna mellan vattenmolekyler och 1-pentanolmolekyler.

5:26 a) glykol b) glycerol (ibland även kallad glycerin).

5:27 Hydroxylgrupperna ($-\text{OH}$), gör att det finns vätebindningar mellan molekylerna. Etanolmolekylen har *en* hydroxylgrupp medan glykolmolekylen har *två* hydroxylgrupper (1,2-etandiol). Det gör att det finns fler vätebindningar mellan glykolmolekylerna än mellan etanolmolekylerna och därför har glykol högre kokpunkt än etanol. Pentanmolekylerna är opolära. Därför är det bara van der Waalskrafter som verkar mellan pentanmolekylerna.

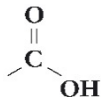
Pentanmolekylen är större än etanolmolekylen vilket visserligen ger starkare van der Waalskrafter, men alkoholernas vätebindningar är ännu starkare och har därför större påverkan på kokpunkten.

- 5:28** Pentan. Både molekylerna i bensen och pentan är opolära. Det är därför bara van der Waalskrafter som verkar mellan molekylerna i respektive ämne och i en lösning av ämnena. Eftersom det bildas lika starka sammanhållande krafter som de som behöver brytas, löser sig pentan i bensen.

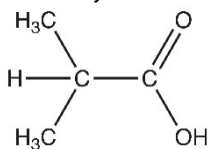
- 5:29** 30 %, alltså 3 delar glykol och 7 delar vatten.

- 5:30** Båda alkoholerna bryts i kroppen ned till olika mellanprodukter, innan slutprodukterna koldioxid och vatten bildas. Nedbrytningsprodukterna från metanol är mycket giftigare än de från etanol.

- 5:31** Den funktionella gruppen kallas karboxylgrupp.



- 5:32** a) Oktansyra

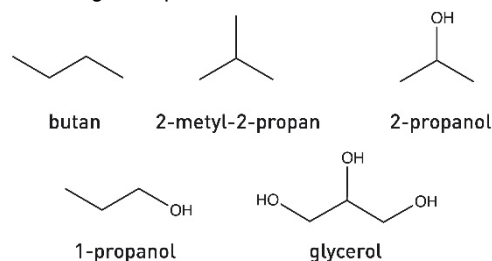


- b) Numreringen utgår från kolet i den funktionella gruppen.

- 5:33** Ju längre kolkedja som ingår i karboxylsyran, desto sämre blir lösligheten i vatten. I etansyra ingår bara två kolatomer inklusive den polära karboxylgruppen som skapar vätebindningar med vattenmolekyler. Etansyra är därför helt blandbar med vatten. I dekansyra utgör den långa kolkedjan med nio kolatomer en opolär del av molekylen som attraherar andra opolära molekyler med van der Waalskrafter. Dekansyra är därför helt olöslig i vatten, som ju är ett polärt lösningsmedel.

- 5:34** En mättad fettsyra har bara enkelbindningar mellan kolatomerna i kolkedjan. I en omättad fettsyra finns en dubbelbindning mellan två kol i kolkedjan. I en fleromättad fettsyra finns flera dubbelbindningar i kolkedjan.

- 5:35** $C < A < B < E < D$, där C har lägst kokpunkt och D har högst kokpunkt.



- 5:36** Alla kolväten är opolära. Det finns endast svaga van der Waalskrafter mellan raka och grenade kolväten. Butan (A) och 2-metylpropan (C) är kolväten med summaformeln C_4H_{10} . Mellan molekyler med grenade kolkedjor är van der Waalskrafterna svagare, och därför har 2-metylpropan (C) lägre kokpunkt än butan (A) som är en ogrenad molekyl. OH-grupper ger molekyler ett polärt inslag som ökar kokpunkterna, eftersom vätebindningar kan uppstå mellan molekylernas OH-grupper. Alkoholernas kokpunkt beror alltså både av molekylstorlek (van der Waalskrafter) och vätebindningar mellan molekylerna. Propansyra (E) har högre kokpunkt än 1-propanol (B). Mellan propansyramolekyler kan både den dubbelbundna syret och OH-gruppen bilda vätebindningar mellan karboxylsyramolekyler. Det ger starkare sammanhållande krafter och högre kokpunkt än de för motsvarande alkohol (1-propanol). Glycerol (D) har tre OH-grupper som alla skapar vätebindningar. Det gör att glycerolmolekyler binder starkare till varandra än vad propansyramolekyler gör.

- 5:37** Alkoholer och karboxylsyror.

Kapitel 6

- 6:1** a) $5,89 \cdot 10^{-23}$ g, b) $1,79 \cdot 10^{-22}$ g.

$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

a) 1 Cl-atom har massan $35,5 \text{ u} = (35,5 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24}) \text{ g} = 5,89 \cdot 10^{-23} \text{ g}$,
b) 1 Ag-atom har massan $108 \text{ u} = (108 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24}) \text{ g} = 1,79 \cdot 10^{-22} \text{ g}$

- 6:2** Formelmassan är summan av massorna för de atomer som ingår i ämnets formel oavsett vilket ämne det handlar om. Om ämnet består av molekyler kallas formelmassan i stället molekylmassa.

- 6:3** a) 58,5 u, b) 18,02 u, a) Formelmassan för NaCl är $(23,0 + 35,5) \text{ u} = 58,5 \text{ u}$, b) molekylmassan för H_2O är $(2 \cdot 1,01 + 16,0) \text{ u} = 18,02 \text{ u}$

6:4 Massa betecknas m . Enhet g; Molmassa betecknas M . Enhet g/mol, som ofta skrivs $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$; Substansmängd betecknas n . Enhet mol.

6:5 $m = M \cdot n$

6:6 a) $N = n \cdot N_A = 0,30 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{\text{atomer}}{\text{mol}} = 1,8 \cdot 10^{23} \text{ atomer},$

b) $N = 9,5 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{\text{atomer}}{\text{mol}} = 5,7 \cdot 10^{24} \text{ atomer}.$

6:7 a) $n(\text{Fe}) = 3 \cdot 0,75 \text{ mol} = 2,25 \text{ mol}, n(\text{O}) = 4 \cdot 0,75 \text{ mol} = 3,00 \text{ mol},$ b) $n(\text{Al}) = 2 \cdot 0,75 \text{ mol} = 1,50 \text{ mol}, n(\text{S}) = 3 \cdot 0,75 \text{ mol} = 2,25 \text{ mol}, n(\text{O}) = 4 \cdot 3 \cdot 0,75 \text{ mol} = 9,00 \text{ mol},$ c) $n(\text{Ca}) = 1 \cdot 0,75 \text{ mol} = 0,75 \text{ mol}, n(\text{C}) = 2 \cdot 2 \cdot 0,75 \text{ mol} = 3,00 \text{ mol}, n(\text{H}) = 3 \cdot 2 \cdot 0,75 \text{ mol} = 4,50 \text{ mol}, n(\text{O}) = 2 \cdot 2 \cdot 0,75 \text{ mol} = 3,00 \text{ mol}.$

6:8 a) $M = (39,1 + 35,5) \text{ g/mol} = 74,6 \text{ g/mol},$
b) $M = (23,0 + 16,0 + 1,01) \text{ g/mol} = 40,0 \text{ g/mol},$
c) $M = (12,0 + 2 \cdot 16,0) \text{ g/mol} = 44,0 \text{ g/mol}.$

6:9 a) $M(\text{Si}) = 28,1 \text{ g/mol}, m(\text{Si}) = M(\text{Si}) \cdot n(\text{Si}) = 28,1 \text{ g/mol} \cdot 1,5 \text{ mol} = 42 \text{ g},$
b) $M(\text{CO}_2) = 44,0 \text{ g/mol}, m(\text{CO}_2) = 44,0 \text{ g/mol} \cdot 10,0 \text{ mol} = 440 \text{ g},$
c) $M(\text{KCl}) = 74,6 \text{ g/mol}, m(\text{KCl}) = 74,6 \text{ g/mol} \cdot 0,0015 \text{ mol} = 0,11 \text{ g},$
d) $M(\text{MgCl}_2) = 95,3 \text{ g/mol}, m(\text{MgCl}_2) = 95,3 \text{ g/mol} \cdot 2,50 \text{ mol} = 238 \text{ g}.$

6:10 a) $M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g/mol}, n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{44 \text{ g}}{18,0 \text{ g/mol}} = 2,4 \text{ mol},$
b) $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g/mol}, n(\text{NaCl}) = \frac{18 \text{ g}}{58,5 \text{ g/mol}} = 0,31 \text{ mol},$ c) $M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}, n(\text{NaOH}) = \frac{4,1 \text{ g}}{40,0 \text{ g/mol}} = 0,10 \text{ mol},$ d) $M(\text{KOH}) = 56,1 \text{ g/mol}, n(\text{KOH}) = \frac{166 \cdot 10^3 \text{ g}}{56,1 \text{ g/mol}} = 2,96 \cdot 10^3 \text{ mol}.$

6:11 zink, Zn

$n = 0,275 \text{ mol}, m = 18,0 \text{ g}, M = m/n = \frac{18,0 \text{ g}}{0,275 \text{ mol}} = 65,5 \text{ g/mol}.$ Molmassan stämmer bäst överens med molmassan för zink (65,4 g), se periodiska systemet.

6:12 a) $m(\text{S}) = 3,2 \text{ g}$

1 mol SO_2 innehåller 1 mol S. Formeln $n(\text{SO}_2) = \frac{m(\text{SO}_2)}{M(\text{SO}_2)}$ ger $n(\text{SO}_2) = \frac{6,4 \text{ g}}{64,1 \text{ g/mol}} = 0,100 \text{ mol}.$ Då är $n(\text{S}) = 0,100 \text{ mol}.$ $m(\text{S}) = M(\text{S}) \cdot n(\text{S}) = 32,1 \text{ g/mol} \cdot 0,100 \text{ mol} = 3,2 \text{ g}.$

b) $m(\text{O}) = 3,2 \text{ g}$

1 mol SO_2 innehåller 2 mol O. $n(\text{SO}_2) = 0,100 \text{ mol},$ då är $n(\text{O}) = 2 \cdot 0,100 \text{ mol} = 0,200 \text{ mol},$ $m(\text{O}) = 16,0 \text{ g/mol} \cdot 0,200 \text{ mol} = 3,2 \text{ g}.$

6:13 a) $n(\text{K}^+) = 6,0 \text{ mol}$

1 mol K_2SO_4 innehåller 2 mol $\text{K}^+.$ $n(\text{K}_2\text{SO}_4) = 3,0 \text{ mol},$ då är $n(\text{K}^+) = 2 \cdot 3,0 \text{ mol} = 6,0 \text{ mol}.$ b) $n = 0,040 \text{ mol}$

$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 3,5 \text{ g}, n(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{3,5 \text{ g}}{174,3 \text{ g/mol}} = 0,020 \text{ mol}, n(\text{K}^+) = 2 \cdot 0,020 \text{ mol} = 0,040 \text{ mol}.$

6:14 Punkten anger att det finns vattenmolekyler som är bundna till jonerna i saltkristallen. Dessa kallas för kristallvatten. Förutom CaCl_2 innehåller varje formelenhet av saltet sex vattenmolekyler.

6:15 $M = 247 \text{ g/mol}$

$M = (24,3 + 32,1 + 4 \cdot 16,0) \text{ g/mol} + 7 \cdot (2 \cdot 1,01 + 16,0) \text{ g/mol} = 246,54 \text{ g/mol}$

6:16 a) $M = 180 \text{ g/mol}$

$M = (6 \cdot 12,0 + 12 \cdot 1,01 + 6 \cdot 16,0) \text{ g/mol} = 180,12 \text{ g/mol},$

b) $M = 342 \text{ g/mol}$

$M = (12 \cdot 12,0 + 22 \cdot 1,01 + 11 \cdot 16,0) \text{ g/mol} = 342,22 \text{ g/mol}.$

6:17 a) $n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 0,010 \text{ mol},$ b) $n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,501 \text{ mol}.$

a) $M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 342,2 \text{ g/mol}, n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = \frac{3,5 \text{ g}}{342,2 \text{ g/mol}} = 0,0102 \text{ mol},$

b) $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 249,7 \text{ g/mol},$
 $= n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{125 \text{ g}}{249,7 \text{ g/mol}} = 0,501 \text{ mol}.$

6:18 Hydratet kostar 255 kr/mol; det vattenfria saltet kostar 145 kr/mol.

$M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}) = 286,2 \text{ g/mol}.$ Antag att $m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}) = 1 \text{ kg} = 1000 \text{ g},$ $n = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O})}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O})} = \frac{1000 \text{ g}}{286,2 \text{ g/mol}} = 3,494 \text{ mol}.$ 1 kg dekahydrat

kostar 890 kr. Då blir priset per mol dekahydrat = $\frac{890 \text{ kr}}{3,494 \text{ mol}} = 255 \text{ kr/mol}.$

$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ g/mol}$. Antag att $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$. $n = m(\text{Na}_2\text{CO}_3) / M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{1000 \text{ g}}{106 \text{ g/mol}} = 9,434 \text{ mol}$. 1 kg vattenfritt salt kostar 1370 kr. Då blir priset per mol vattenfritt salt $= \frac{1370 \text{ kr}}{9,434 \text{ mol}} = 145 \text{ kr/mol}$.

6:19 $m(\text{Al}) = 1,4 \text{ g}$

$M(\text{Ag}) = 108 \text{ g/mol}$, $n(\text{Ag}) = m(\text{Ag})/M(\text{Ag}) = \frac{5,7 \text{ g}}{108 \text{ g/mol}}$, $n(\text{Al}) = n(\text{Ag})$, $M(\text{Al}) = 27,0 \text{ g/mol}$,
 $m(\text{Al}) = n(\text{Al}) \cdot M(\text{Al}) = \frac{5,7}{108} \text{ mol} \cdot 27,0 \text{ g/mol} = 1,4 \text{ g}$.

6:20 Man får max ta 8 tabletter.

$M(\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2) = 151,09 \text{ g/mol}$. En tablett innehåller $m(\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2) = 500 \text{ mg} = 0,500 \text{ g}$.

$n = m(\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2) / M(\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2) = \frac{0,500 \text{ g}}{151,09 \text{ g/mol}} = 0,00331 \text{ mol}$. Dygnsdosen får inte överstiga 0,0265 mol; antalet tabletter $n(\text{dygnsdos})/n(\text{tablett}) = \frac{0,0265 \text{ mol}}{0,00331 \text{ mol/tablett}} = 8,01 \text{ tabletter}$.

6:21 Hur stor andel ett visst ämnes massa utgör av den totala massan.

Masshalten = $\frac{\text{det lösta ämnets massa}}{\text{hela lösningens massa}}$

6:22 a) $n(\text{Cu}) = 2,5 \text{ mol}$, b) $n(\text{Sn}) = 0,15 \text{ mol}$
a) $m(\text{Cu}) = 0,90 \cdot m(\text{legering}) = 0,90 \cdot 175 \text{ g} = 157,5 \text{ g}$, $n(\text{Cu}) = \frac{157,5 \text{ g}}{63,5 \text{ g/mol}} = 2,48 \text{ mol}$,
b) $m(\text{Sn}) = 0,10 \cdot 175 \text{ g} = 17,5 \text{ g}$, $n(\text{Sn}) = \frac{17,5 \text{ g}}{119 \text{ g/mol}} = 0,147 \text{ mol}$

6:23 a) CH_3 , b) NO_2 .

Ledtråd: a) Båda talen 2 och 6 kan divideras med 2. Talen 1 och 3 beskriver då samma förhållande som talen 2 och 6.

6:24 a) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$, b) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$.

a) Ämnet är en molekyلفörening. En molekyl innehåller 4 kolatomer, 8 väteatomer och 2 syreatomer. Ledtråd: b) Talen 4, 8 och 2 kan divideras med 2.

6:25 N_2O

$n(\text{N}) = m(\text{N})/M(\text{N}) = \frac{42 \text{ g}}{14,0 \text{ g/mol}} = 3,0 \text{ mol}$,
 $n(\text{O}) = m(\text{O})/M(\text{O}) = \frac{24 \text{ g}}{16,0 \text{ g/mol}} = 1,5 \text{ mol}$.

Substansmängdförhållandet mellan de båda grundämnena är $\frac{n(\text{N})}{n(\text{O})} = \frac{3,0}{1,5} = \frac{2}{1}$. Det betyder att det går två kväveatomer på en syreatom i en formelenhet av föreningen. Ämnets empiriska formel är därför N_2O .

6:26 a) $n(\text{H}_2\text{O}) = 7 \text{ mol}$, b) $\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$.

a) $M(\text{H}_2\text{O}) = 18,02 \text{ g/mol}$, $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,877 \text{ g}$,
 $n(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O})/M(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0,877 \text{ g}}{18,02 \text{ g/mol}} = 0,0487 \text{ mol}$, $M(\text{ZnSO}_4) = 161,5 \text{ g/mol}$,
 $m(\text{ZnSO}_4) = (2,000 - 0,877) \text{ g} = 1,123 \text{ g}$,
 $n(\text{ZnSO}_4) = \frac{1,123 \text{ g}}{161,5 \text{ g/mol}} = 6,95 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$,

$\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{ZnSO}_4)} = \frac{0,0487 \text{ mol}}{6,95 \cdot 10^{-3} \text{ mol}} = 7,00$.

7 mol vatten har alltså ångats bort för varje mol vattenfritt zinksulfat.

b) Formeln är $\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$.

6:27 a) $1,5 \cdot 10^{22}$ atomer, b) $1,1 \cdot 10^{22}$ atomer, c) $1,2 \cdot 10^{22}$ atomer.

a) $M(\text{Au}) = 197 \text{ g/mol}$, $n(\text{Au}) = m(\text{Au})/M(\text{Au}) = \frac{5,0 \text{ g}}{197 \text{ g/mol}} = 0,0254 \text{ mol}$, $N(\text{Au}) = n(\text{Au}) \cdot N_A = 0,0254 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{\text{atomer}}{\text{mol}} = 1,53 \cdot 10^{22} \text{ atomer}$.

b) Masshalten guld $= 18/24 = 0,75$, $N(\text{Au}) = 0,75 \cdot 1,53 \cdot 10^{22} \text{ atomer} = 1,15 \cdot 10^{22} \text{ atomer}$.

c) Masshalten koppar $= 6/24 = 0,25$, $m(\text{Cu}) = 0,25 \cdot 5,0 \text{ g} = 1,25 \text{ g}$, $n(\text{Cu}) = m(\text{Cu})/M(\text{Cu}) = \frac{1,25 \text{ g}}{63,5 \text{ g/mol}} = 0,0197 \text{ mol}$, $N(\text{Cu}) = n(\text{Cu}) \cdot N_A = 0,0197 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{\text{atomer}}{\text{mol}} = 1,19 \cdot 10^{22} \text{ atomer}$.

6:28 Masshalten är 19 %

Masshalten $= m(\text{socker})/m(\text{hela lösningen}) = \frac{28 \text{ g}}{(28 + 120) \text{ g}} = 0,189 = 18,9 \%$

6:29 Det kan bildas 99,1 g vatten.

1 mol $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ innehåller 22 mol H och 11 mol O. Om alla väteatomer och syreatomer avlägsnas i form av vatten kan det maximalt bildas 11 mol H_2O .

$n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 0,500 \text{ mol}$; $n(\text{H}_2\text{O}) = 11 \cdot 0,500 \text{ mol} = 5,50 \text{ mol}$; $M(\text{H}_2\text{O}) = 18,02 \text{ g/mol}$; $m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = 5,50 \text{ mol} \cdot 18,02 \text{ g/mol} = 99,11 \text{ g}$

6:30 Substansmängd betecknas n ; enhet mol. Volym betecknas V ; enhet dm^3 . Koncentration betecknas c ; enhet 1 mol/dm^3 , som ofta skrivs $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

6:31 $n = V \cdot c$

6:32 En läsk på 33 cl innehåller 10 sockerbitar.
 $n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = c \cdot V = 0,310 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,33 \text{ dm}^3 = 0,1023 \text{ mol}$, $M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 342,22 \text{ g/mol}$,
 $m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) \cdot M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 0,1023 \text{ mol} \cdot 342,22 \text{ g/mol} = 35,0 \text{ g}$, antalet sockerbitar = $m(\text{socker i läsk})/m(\text{sockerbit}) = \frac{35,0 \text{ g}}{3,5 \text{ g}} = 10$ stycken.

6:33 En gravid person bör dricka högst 3 koppar per dag.

$$\begin{aligned} M(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2) &= 194,1 \text{ g/mol}, n(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2) = \frac{0,300 \text{ g}}{194,1 \text{ g/mol}} = 0,00155 \text{ mol}, \\ V &= n(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2)/c(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2) = \frac{0,00155 \text{ mol}}{0,00343 \text{ mol/dm}^3} = 0,451 \text{ dm}^3, 150 \text{ ml} = 0,15 \text{ dm}^3, \\ \text{antalet koppar} &= \frac{0,451 \text{ dm}^3}{0,15 \text{ dm}^3/\text{kopp}} = 3 \text{ koppar} \end{aligned}$$

6:34 $c(\text{NH}_3) = 15 \text{ mol/dm}^3$

Ledtråd: Vi räknar på $1,00 \text{ cm}^3$ lösning.

$$\begin{aligned} m(\text{lösning}) &= 0,898 \text{ g}. \text{ Masshalten } \text{NH}_3 \text{ är } 28 \%, \\ m(\text{NH}_3) \text{ i } 1 \text{ cm}^3 \text{ lösning} &= 0,28 \cdot 0,898 \text{ g} = 0,2514 \text{ g}, \\ n(\text{NH}_3) &= m(\text{NH}_3)/M(\text{NH}_3) = \frac{0,2514 \text{ g}}{17,0 \text{ g/mol}} = 0,0148 \text{ mol}, \\ c &= n(\text{NH}_3)/V(\text{NH}_3) = \frac{0,0148 \text{ mol}}{0,001 \text{ dm}^3} = 14,8 \text{ mol/dm}^3. \end{aligned}$$

6:35 $m = 2,0 \text{ g}$

$$\begin{aligned} n &= c \cdot V, n = 0,20 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,250 \text{ dm}^3 = 0,050 \text{ mol}, \\ M(\text{NaOH}) &= 40,0 \text{ g/mol}, m = M \cdot n, \\ m &= 40,0 \text{ g/mol} \cdot 0,050 \text{ mol} = 2,0 \text{ g} \end{aligned}$$

6:36 $m = 30,3 \text{ g}$

$$\begin{aligned} n &= c \cdot V, n = 0,250 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,300 \text{ dm}^3 = 0,075 \text{ mol}, \\ M(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9 \text{ H}_2\text{O}) &= 403,98 \text{ g/mol}, \\ m &= M \cdot n, m = 403,98 \text{ g/mol} \cdot 0,075 \text{ mol} = 30,3 \text{ g} \end{aligned}$$

6:37 $m(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) = 203 \text{ g}$.

$$\begin{aligned} \text{En formelenhet } \text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O} \text{ innehåller en } \text{Mg}^{2+}\text{-jon}, \\ n(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) &= n(\text{Mg}^{2+}), 1,00 \text{ dm}^3 \text{ lösning innehåller } n(\text{Mg}^{2+}) = m(\text{Mg})/M(\text{Mg}) = \frac{20,0 \text{ g}}{24,3 \text{ g/mol}} = 0,823 \text{ mol}, \\ n(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) &= 0,823 \text{ mol}, \\ M(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) &= 246,5 \text{ g/mol}, \\ m(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) &= n(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) \cdot M(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) = 0,823 \text{ mol} \cdot 246,5 \text{ g/mol} = 202,9 \text{ g}. \end{aligned}$$

6:38 $V = 0,20 \text{ dm}^3$

Ledtråd: Vilken substansmängd HCl ska finnas i den färdiga lösningen?

Vi beräknar först $n(\text{HCl})$ för den nya lösningen,
 $n = c \cdot V, n = 0,200 \text{ mol/dm}^3 \cdot 1,0 \text{ dm}^3 = 0,200 \text{ mol}$. Den substansmängden HCl ska tas ifrån den ursprungliga lösningen. Vi använder sambandet

$$\begin{aligned} V &= \frac{n}{c} \text{ för att beräkna hur stor volym man ska mäta upp. } V(\text{ursprunglig lösning}) = \frac{0,200 \text{ mol}}{1,00 \text{ mol/dm}^3} = 0,20 \text{ dm}^3. \end{aligned}$$

6:39 $c = 0,014 \text{ mol/dm}^3$

Ledtråd: Eftersom lösningen bara späds med vatten ändras inte substansmängden NaOH. Den är densamma för både den ursprungliga lösningen och den nya lösningen.

$$\begin{aligned} \text{Vi använder sambandet } n &= c \cdot V, \\ n(\text{ursprunglig lösn.}) &= 0,35 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,020 \text{ dm}^3 = 0,0070 \text{ mol}, \\ c(\text{ny lösn.}) &= n/V = \frac{0,0070 \text{ mol}}{0,50 \text{ dm}^3} = 0,014 \text{ mol/dm}^3. \end{aligned}$$

6:40 a) $c(\text{CuSO}_4) = 3,01 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$

Vi beräknar först koncentrationen av kopparsulfat i ursprungslösningen.

$$\begin{aligned} M(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}) &= 249,7 \text{ g/mol}, n(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}) = \frac{94,0 \text{ g}}{249,7 \text{ g/mol}} = 0,3765 \text{ mol}, \\ c &= n(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O})/V = \frac{0,3765 \text{ mol}}{0,500 \text{ dm}^3} = 0,7529 \text{ mol/dm}^3. \end{aligned}$$

$2,00 \text{ cm}^3$ av den här lösningen innehåller

$$\begin{aligned} n &= c \cdot V = 0,7529 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,00200 \text{ dm}^3 = 0,001506 \text{ mol}, \\ c(\text{ny lösn.}) &= \frac{0,001506 \text{ mol}}{0,500 \text{ dm}^3} = 3,012 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \end{aligned}$$

b) $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}) = 0,376 \text{ g}$

$$\begin{aligned} 500 \text{ ml lösning ska innehålla } n(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}) &= 1,506 \cdot 10^{-3} \text{ mol}, \\ m(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}) &= n(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}) \cdot M(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}) = 1,506 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 249,7 \text{ g/mol} = 0,376 \text{ g}. \end{aligned}$$

6:41 a) $c(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 0,200 \text{ mol/dm}^3$,

b) $[\text{OH}^-] = 0,400 \text{ mol/dm}^3$.

$$\begin{aligned} a) m(\text{Mg}(\text{OH})_2) &= 2,91 \text{ g}, M(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 58,3 \text{ g/mol}, \\ n(\text{Mg}(\text{OH})_2) &= \frac{2,91 \text{ g}}{58,3 \text{ g/mol}} = 0,0499 \text{ mol}, \\ c &= \frac{0,0499 \text{ mol}}{0,250 \text{ dm}^3} = 0,200 \text{ mol/dm}^3, \end{aligned}$$

b) En formelenhet $\text{Mg}(\text{OH})_2$ innehåller två OH^- -joner, $[\text{OH}^-] = 2 \cdot c(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 2 \cdot 0,200 \text{ mol/dm}^3 = 0,400 \text{ mol/dm}^3$.

6:42 $[\text{Mg}^{2+}] = 9,96 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$

1 dm^3 dryck innehåller $10 \cdot 24,2 \text{ mg Mg}^{2+}$

$m(\text{Mg}^{2+}) = 0,242 \text{ g}$; $M(\text{Mg}^{2+}) = 24,3 \text{ g/mol}$;

$$n = m/M = \frac{0,242 \text{ g}}{24,3 \text{ g/mol}} = 9,96 \cdot 10^{-3} \text{ mol};$$

$$V = 1 \text{ dm}^3; c = n/V = 9,96 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

6:43 a) $[\text{Al}^{3+}] = 0,30 \text{ mol/dm}^3$,

b) $[\text{SO}_4^{2-}] = 0,45 \text{ mol/dm}^3$.

Ledtråd: En formelenhet $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ består av två Al^{3+} -joner och tre SO_4^{2-} -joner.

$$[\text{Al}^{3+}] = 2 \cdot c(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 2 \cdot 0,15 \text{ mol/dm}^3 = 0,30 \text{ mol/dm}^3, \text{ b) } [\text{SO}_4^{2-}] = 3 \cdot c(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 3 \cdot 0,15 \text{ mol/dm}^3 = 0,45 \text{ mol/dm}^3.$$

6:44 Bägare A. Den innehåller 0,19 mol kloridjoner.

$$\text{Bägare A: } [\text{Cl}^-] = 3 \cdot c(\text{FeCl}_3) = 3 \cdot 0,50 \text{ mol/dm}^3 = 1,5 \text{ mol/dm}^3, V = 0,125 \text{ dm}^3, n = c \cdot V = 1,5 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,125 \text{ dm}^3 = 0,188 \text{ mol}$$

$$\text{Bägare B: } [\text{Cl}^-] = 2 \cdot c(\text{CoCl}_2) = 2 \cdot 0,60 \text{ mol/dm}^3 = 1,2 \text{ mol/dm}^3, V = 0,150 \text{ dm}^3, n = c \cdot V = 1,2 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,150 \text{ dm}^3 = 0,180 \text{ mol}$$

6:45 $[\text{Ca}^{2+}] = 0,180 \text{ mol/dm}^3$, $[\text{Na}^+] = 0,570 \text{ mol/dm}^3$, $[\text{Cl}^-] = 0,929 \text{ mol/dm}^3$.

$$m(\text{CaCl}_2) = 15,0 \text{ g}, M(\text{CaCl}_2) = 111,1 \text{ g/mol},$$

$$n(\text{CaCl}_2) = m(\text{CaCl}_2)/M(\text{CaCl}_2) = \frac{15,0 \text{ g}}{111,1 \text{ g/mol}} =$$

$$= 0,135 \text{ mol. En formelenhet } \text{CaCl}_2 \text{ innehåller en } \text{Ca}^{2+}\text{-jon och två } \text{Cl}^-\text{-joner, } n(\text{Ca}^{2+}) = n(\text{CaCl}_2) = 0,135 \text{ mol, } n(\text{Cl}^-) = 2 \cdot n(\text{CaCl}_2) = 2 \cdot 0,135 \text{ mol} = 0,270 \text{ mol.}$$

$$m(\text{NaCl}) = 25,0 \text{ g}, M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g/mol}, n(\text{NaCl}) = \frac{25,0 \text{ g}}{58,5 \text{ g/mol}} = 0,427 \text{ mol.}$$

$$\text{En formelenhet } \text{NaCl} \text{ innehåller en } \text{Na}^+\text{-jon och en } \text{Cl}^-\text{-jon, } n(\text{Na}^+) = n(\text{Cl}^-) = n(\text{NaCl}) = 0,427 \text{ mol.}$$

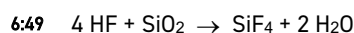
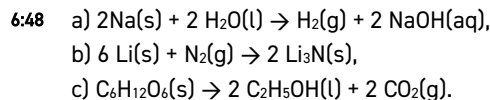
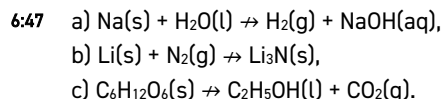
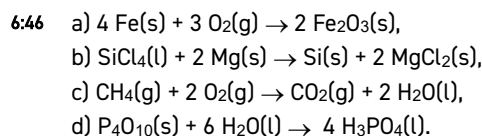
15,0 g CaCl_2 och 25,0 g NaCl innehåller tillsammans $0,270 \text{ mol} + 0,427 \text{ mol} = 0,697 \text{ mol } \text{Cl}^-$ -joner.

$$[\text{Ca}^{2+}] = n(\text{Ca}^{2+})/V = \frac{0,135 \text{ mol}}{0,750 \text{ dm}^3} =$$

$$= 0,180 \text{ mol/dm}^3, [\text{Na}^+] = n(\text{Na}^+)/V =$$

$$= \frac{0,427 \text{ mol}}{0,750 \text{ dm}^3} = 0,570 \text{ mol/dm}^3, [\text{Cl}^-] = n(\text{Cl}^-)/V =$$

$$= \frac{0,697 \text{ mol}}{0,750 \text{ dm}^3} = 0,929 \text{ mol/dm}^3.$$

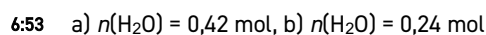


6:50 Substansmängdförhållandet beskriver hur många mol av respektive ämne som reagerar enligt en reaktionsformel.



6:52

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	+	3 O_2	$\rightarrow$	2 CO_2	+	$3 \text{ H}_2\text{O}$
1 mol		3 mol		2 mol		3 mol
2 mol		6 mol		4 mol		6 mol
3 mol		9 mol		6 mol		9 mol
0,5 mol		1,5 mol		1 mol		1,5 mol
0,1 mol		0,3 mol		0,2 mol		0,3 mol



Reaktionsformel		2 H_2	+	O_2	$\rightarrow$	2 H_2
Ekvivalenta substansmängder		2 mol		1 mol		2 mol
Substansmängd då 1 mol O_2 reagerar				1 mol		$\frac{2}{1} = 2 \text{ mol}$
a)	n			0,21 mol		$2 \cdot 0,21 \text{ mol} = 0,42 \text{ mol}$
b)	n			0,12 mol		$2 \cdot 0,12 \text{ mol} = 0,24 \text{ mol}$

6:54 a) $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,21 \text{ mol}$, b) $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,12 \text{ mol}$

Reaktionsformel		$2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$	
Ekvivalenta substansmängder		2 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol H_2 reagerar		$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$	$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$
a)	n	0,21 mol	$1 \cdot 0,21 \text{ mol} = 0,21 \text{ mol}$
b)	n	0,12 mol	$1 \cdot 0,12 \text{ mol} = 0,12 \text{ mol}$

6:55 a) 20 250 kartonger, b) 15 flaskor, 1000 kapsyler, 780 liter mineralvatten, c) kartongerna.

a) 20 250 kartongerna räcker till $20\,250 \cdot 6 = 121\,500$ flaskor fyllda med $121\,500 \cdot 0,330 = 40\,095 \text{ dm}^3$ vatten.

b) Det finns 121 515 flaskor och $40\,875 \text{ dm}^3$ vatten, vilket betyder att $121\,515 - 121\,500 = 15$ flaskor och $40\,875 - 40\,095 = 780 \text{ dm}^3$ vatten blir över. Även 1000 kapsyler ($122\,500 - 121\,500$) blir över. c) Antalet kartonger begränsar produktionen. Övrigt råmaterial finns i överskott.

6:56 $m(\text{CO}_2) = 176 \text{ g}$

Ledtråd: Vi börjar med att skriva reaktionsformeln för reaktionen och skriver in den i tabellen.

Utgångsläge	48,0 g		? g
Reaktionsformel $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	1 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol C reagerar	1 mol		1 mol
n	$\frac{48,0 \text{ g}}{12,0 \text{ g/mol}} = 4,0 \text{ mol}$		$1 \cdot 4,0 \text{ mol} = 4,0 \text{ mol}$
m			$4,0 \text{ mol} \cdot 44,0 \text{ g/mol} = 176 \text{ g}$

6:57 $m(\text{CaCO}_3) = 277 \text{ kg}$

Utgångsläge	? g	$155 \text{ kg} = 155 \cdot 10^3 \text{ g}$	
Reaktionsformel $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	1 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol CaO bildas	1 mol	1 mol	
n	$1 \cdot 2,76 \cdot 10^3 \text{ mol} = 2,76 \cdot 10^3 \text{ mol}$	$\frac{155 \cdot 10^3 \text{ g}}{56,1 \text{ g/mol}} = 2,76 \cdot 10^3 \text{ mol}$	
m	$2,76 \cdot 10^3 \text{ mol} \cdot 100,1 \text{ g/mol} = 277 \cdot 10^3 \text{ g} = 277 \text{ kg}$		

6:58 $m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 2,5 \text{ ton}$

Utgångsläge	$1,9 \text{ ton} = 1,9 \cdot 10^6 \text{ g}$		? g
Reaktionsformel $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	1 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol CaO reagerar	1 mol		1 mol
n	$\frac{1,9 \cdot 10^6 \text{ g}}{56,1 \text{ g/mol}} = 3,39 \cdot 10^4 \text{ mol}$		$1 \cdot 3,39 \cdot 10^4 \text{ mol} = 3,39 \cdot 10^4 \text{ mol}$
m			$3,39 \cdot 10^4 \text{ mol} \cdot 74,1 \text{ g/mol} = 2,51 \cdot 10^6 \text{ g} = 2,51 \text{ ton}$

6:59 $m(\text{Cu}) = 4,61 \text{ g}$

Utgångsläge	5,77 g		? g	
Reaktionsformel	$\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	1 mol	1 mol	
Substansmängd då 1 mol CuO reagerar	1 mol		1 mol	
n	$\frac{5,77 \text{ g}}{79,5 \text{ g/mol}} = 0,07258 \text{ mol}$		$1 \cdot 0,07258 \text{ mol} = 0,07258 \text{ mol}$	
m			$0,07258 \text{ mol} \cdot 63,5 \text{ g/mol} = 4,61 \text{ g}$	

6:60 $m(\text{MgO}) = 3,3 \text{ g}$

Utgångsläge	2,0 g		? g
Reaktionsformel	$2 \text{ Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ MgO}$		
Ekvivalenta substansmängder	2 mol	1 mol	2 mol
Substansmängd då 1 mol Mg förbränns	$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$		$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$
n	$\frac{2,0 \text{ g}}{24,3 \text{ g/mol}} = 0,0823 \text{ mol}$		$1 \cdot 0,0823 \text{ mol} = 0,0823 \text{ mol}$
m			$0,0823 \text{ mol} \cdot 40,3 \text{ g/mol} = 3,32 \text{ g}$

6:61 $m(\text{CuO}) = 39,8 \text{ g}$

Utgångsläge	? g			125 g
Reaktionsformel	$\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	1 mol	4 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$ bildas	1 mol			1 mol
n	$1 \cdot 0,5006 \text{ mol} = 0,5006 \text{ mol}$			$\frac{125 \text{ g}}{249,7 \text{ g/mol}} = 0,5006 \text{ mol}$
m	$0,5006 \text{ mol} \cdot 79,5 \text{ g/mol} = 39,80 \text{ g}$			

6:62 $m(\text{CuO}) = 12,5 \text{ g}$

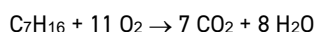
Utgångsläge	10,0 g		? g
Reaktionsformel	$2 \text{ Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ CuO}$		
Ekvivalenta substansmängder	2 mol	1 mol	2 mol
Substansmängd då 1 mol Cu reagerar	$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$		$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$
n	$\frac{10,0 \text{ g}}{63,5 \text{ g/mol}} = 0,1575 \text{ mol}$		$1 \cdot 0,1575 \text{ mol} = 0,1575 \text{ mol}$
m			$0,1575 \text{ mol} \cdot 79,5 \text{ g/mol} = 12,52 \text{ g}$

6:63 $m(\text{Na}) = 400 \text{ kg}$, $m(\text{Cl}_2) = 600 \text{ kg}$

Utgångsläge	$1 \cdot 10^6 \text{ g}$	? g	? g
Reaktionsformel	$2 \text{ NaCl} \rightarrow 2 \text{ Na} + \text{Cl}_2$		
Ekvivalenta substansmängder	2 mol	2 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol NaCl reagerar	$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$	$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$	$\frac{1}{2} = 0,5 \text{ mol}$
n	$\frac{1 \cdot 10^6 \text{ g}}{58,5 \text{ g/mol}} = 1,71 \cdot 10^4 \text{ mol}$	$1 \cdot 1,71 \cdot 10^4 \text{ mol} = 1,71 \cdot 10^4 \text{ mol}$	$0,5 \cdot 1,71 \cdot 10^4 \text{ mol} = 8,55 \cdot 10^3 \text{ mol}$
m		$1,71 \cdot 10^4 \text{ mol} \cdot 23,0 \text{ g/mol} = 3,93 \cdot 10^5 \text{ g} = 393 \text{ kg}$	$8,55 \cdot 10^3 \text{ mol} \cdot 71,0 \text{ g/mol} = 6,07 \cdot 10^5 \text{ g} = 607 \text{ kg}$

6:64 $m(\text{CO}_2) = 1,74 \text{ kg}$, $m(\text{H}_2\text{O}) = 813 \text{ g}$

Reaktionsformel:



Utgångsläge	565 g		? g	? g
Reaktionsformel	$\text{C}_7\text{H}_{16} + 11 \text{ O}_2 \rightarrow 7 \text{ CO}_2 + 8 \text{ H}_2\text{O}$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	11 mol	7 mol	8 mol
Substansmängd då 1 mol C_7H_{16} förbränns	1 mol		$\frac{7}{1} = 7 \text{ mol}$	$\frac{8}{1} = 8 \text{ mol}$
n	$\frac{565 \text{ g}}{100,2 \text{ g/mol}} = 5,639 \text{ mol}$		$7 \cdot 5,639 \text{ mol} = 39,47 \text{ mol}$	$8 \cdot 5,639 \text{ mol} = 45,11 \text{ mol}$
m			$39,47 \text{ mol} \cdot 44,0 \text{ g/mol} = 1737 \text{ g} = 1,74 \text{ kg}$	$45,11 \text{ mol} \cdot 18,02 \text{ g/mol} = 812,9 \text{ g}$

6:65 a) $2 \text{ C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6 + 163 \text{ O}_2 \rightarrow 114 \text{ CO}_2 + 110 \text{ H}_2\text{O}$

b) $m(\text{H}_2\text{O}) = 1,7 \text{ kg}$

Utgångsläge	$1,5 \text{ kg} = 1500 \text{ g}$			? g
Reaktionsformel	$2 \text{ C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6 + 163 \text{ O}_2 \rightarrow 114 \text{ CO}_2 + 110 \text{ H}_2\text{O}$			
Ekvivalenta substansmängder	2 mol	163 mol	114 mol	110 mol
Substansmängd då 1 mol $\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6$ förbrukas	$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$			$\frac{110}{2} = 55 \text{ mol}$
n	$\frac{1500 \text{ g}}{891,1 \text{ g/mol}} = 1,683 \text{ mol}$			$55 \cdot 1,683 \text{ mol} = 92,58 \text{ mol}$
m				$18,0 \text{ g/mol} \cdot 92,58 \text{ mol} = 1666 \text{ g}$

6:66 a) $m(\text{SO}_2) = 1,2 \cdot 10^5 \text{ ton}$

Ledtråd: Börja med att beräkna hur stor massa

svavel 2,0 miljoner ton kol innehåller.

$$m(\text{S}) = 0,03 \cdot 2,0 \cdot 10^6 \text{ ton} = 60000 \text{ ton} = 6,0 \cdot 10^{10} \text{ g.}$$

Utgångsläge	$6,0 \cdot 10^{10} \text{ g}$		? g
Reaktionsformel	$\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$		
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	1 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol S förbrukas	1 mol		1 mol
n	$\frac{6,0 \cdot 10^{10} \text{ g}}{32,1 \text{ g/mol}} = 1,87 \cdot 10^9 \text{ mol}$		$1 \cdot 1,87 \cdot 10^9 \text{ mol} = 1,87 \cdot 10^9 \text{ mol}$
M			$1,87 \cdot 10^9 \text{ mol} \cdot 64,1 \text{ g/mol} = 1,20 \cdot 10^{11} \text{ g} = 1,2 \cdot 10^5 \text{ ton}$

b) $m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,14 \text{ miljoner ton}$

Utgångsläge	$1,20 \cdot 10^{11} \text{ g}$	? g			
Reaktionsformel	$2 \text{SO}_2 + 2 \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CaSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$				
Ekvivalenta substansmängder	2 mol	2 mol	1 mol	2 mol	2 mol
Substansmängd då 1 mol SO_2 förbrukas	$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$	$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$			
n	$\frac{1,2 \cdot 10^{11} \text{ g}}{64,1 \text{ g/mol}} = 1,87 \cdot 10^9 \text{ mol}$	$1 \cdot 1,87 \cdot 10^9 \text{ mol} = 1,87 \cdot 10^9 \text{ mol}$			
m		$1,87 \cdot 10^9 \text{ mol} \cdot 74,12 \text{ g/mol} = 1,39 \cdot 10^{11} \text{ g} = 0,14 \text{ miljoner ton}$			

6:67 $m(\text{konc. svavelsyra}) = 1250 \text{ kg}$

Ledtråd: Beräkna först massan HCl i 2000 kg koncentrerad saltsyra.

$m(\text{HCl}) = 0,42 \cdot 2000 \text{ kg} = 840 \text{ kg} = 8,40 \cdot 10^5 \text{ g}$.

Utgångsläge		? g		$8,40 \cdot 10^5 \text{ g}$
Reaktionsformel	$2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{HCl}$			
Ekvivalenta substansmängder	2 mol	1 mol	1 mol	2 mol
Substansmängd då 1 mol HCl bildas		$\frac{1}{2} = 0,5 \text{ mol}$		$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$
n		$0,5 \cdot 2,30 \cdot 10^4 \text{ mol} = 1,151 \cdot 10^4 \text{ mol}$		$\frac{8,40 \cdot 10^5 \text{ g}}{36,5 \text{ g/mol}} = 2,30 \cdot 10^4 \text{ mol}$
m		$1,151 \cdot 10^4 \text{ mol} \cdot 98,1 \text{ g/mol} = 1,129 \cdot 10^6 \text{ g}$		

Koncentrerad svavelsyra har masshalten 90,0 %, $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,90 \cdot x \text{ g koncentrerad svavelsyra}$,

$m(\text{konc. svavelsyra}) = m(\text{H}_2\text{SO}_4)/0,900 = 1,13 \cdot 10^6 \text{ g}/0,900 = 1,254 \cdot 10^6 \text{ g} = 1254 \text{ kg}$.

6:68 0,451 mmol/dm³

Ledtråd: Båda jonernas substansmängder måste beräknas för att avgöra vilken av dem som är begränsande.

$$m(\text{Na}^+) = 0,210 \text{ g}, M(\text{Na}^+) = 23,0 \text{ g/mol}; n(\text{Na}^+) = \\ = m(\text{Na}^+)/M(\text{Na}^+) = \frac{0,210 \text{ g}}{23,0 \text{ g/mol}} = 9,13 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m(\text{Cl}^-) = 0,016 \text{ g}, M(\text{Cl}^-) = 35,5,0 \text{ g/mol}, n(\text{Cl}^-) = \\ = m(\text{Cl}^-)/M(\text{Cl}^-) = \frac{0,016 \text{ g}}{35,5 \text{ g/mol}} = 0,451 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

NaCl innehåller en Na⁺-jon och en Cl⁻-jon, vilket innebär att $n(\text{Cl}^-)$ är begränsande, $n(\text{NaCl}) =$
 $= n(\text{Cl}^-) = 0,451 \cdot 10^{-3} \text{ mol}, V = 1 \text{ dm}^3, c = n/V =$
 $= \frac{0,451 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} = 0,451 \cdot 10^{-3} \text{ mol} =$
 $= 0,451 \text{ mmol/dm}^3.$

6:69 a) Silvernitrat, AgNO₃

Ledtråd: Båda reaktanternas substansmängder måste beräknas för att avgöra vilken av dem som är begränsande. Utgå sedan från en av reaktanterna, exempelvis från substansmängden magnesiumklorid, och beräkna enligt reaktionsformeln vilken substansmängd silvernitrat som teoretiskt krävs för att fälla alla kloridjoner.

$$n(\text{MgCl}_2) = c(\text{MgCl}_2) \cdot V(\text{MgCl}_2) = \\ = 0,200 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,020 \text{ dm}^3 = 0,00400 \text{ mol}, \\ n(\text{AgNO}_3) = c(\text{AgNO}_3) \cdot V(\text{AgNO}_3) = \\ = 0,500 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,015 \text{ dm}^3 = 0,00750 \text{ mol}.$$

0,00400 mol MgCl₂ förbrukar teoretiskt
 2 · 0,00400 mol = 0,00800 mol AgNO₃ (se beräknad ekvivalent mängd i tabellen). Det finns alltså ett underskott på AgNO₃. AgNO₃ är därför den reaktant som begränsar och därför avgörande för hur mycket AgCl som bildas.

Utgångsläge	0,020 dm ³ 0,200 mol/dm ³	0,015 dm ³ 0,500 mol/dm ³		
Reaktionsformel	MgCl ₂ (aq) + 2 AgNO ₃ (aq) → 2 AgCl(s) + Mg(NO ₃) ₂ (aq)			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	2 mol	2 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol MgCl ₂ förbrukas	1 mol	$\frac{2}{1} = 2 \text{ mol}$		
<i>n</i>	4,00 · 10 ⁻³ mol	2 · 4,00 · 10 ⁻³ mol = = 8,00 · 10 ⁻³ mol (beräknad ekvivalent mängd)		

b) $m(\text{AgCl}) = 1,08 \text{ g}$

Utgångsläge		0,015 dm ³ 0,500 mol/dm ³	? g	
Reaktionsformel	MgCl ₂ (aq) + 2 AgNO ₃ (aq) → 2 AgCl(s) + Mg(NO ₃) ₂ (aq)			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	2 mol	2 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol AgNO ₃ förbrukas		$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$	$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$	
<i>n</i>		7,50 · 10 ⁻³ mol	1 · 7,50 · 10 ⁻³ mol = 7,50 · 10 ⁻³ mol	
<i>m</i>			7,50 · 10 ⁻³ mol · 143,5 g/mol = 1,08 g	

6:70 a) Kalciumkarbid, CaC_2

Ledtråd: Beräkna substansmängderna kalciumkarbid och vatten. Utgå sen från en av reaktanterna, exempelvis från substansmängden kalciumkarbid, och beräkna enligt reaktionsformeln vilken substansmängd vatten som teoretiskt krävs för att förbruka all kalciumkarbid.

$$n(\text{CaC}_2) = m(\text{CaC}_2)/M(\text{CaC}_2) = \frac{100 \text{ g}}{64,1 \text{ g/mol}} = 1,560 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O})/M(\text{H}_2\text{O}) = \frac{100 \text{ g}}{18,0 \text{ g/mol}} = 5,556 \text{ mol}$$

1,560 mol CaC_2 förbrukar teoretiskt $2 \cdot 1,560 \text{ mol} = 3,120 \text{ mol H}_2\text{O}$ (se beräknad ekvivalent mängd i tabellen). Det finns alltså ett stort överskott på H_2O . CaC_2 är därför den reaktant som begränsar och är därför avgörande för hur mycket etyn som bildas.

Utgångsläge	100 g	100 g		
Reaktionsformel	$\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	2 mol	1 mol	
Substansmängd då 1 mol CaC_2 förbrukas	1 mol	$\frac{2}{1} = 2 \text{ mol}$		
n	$\frac{100 \text{ g}}{64,1 \text{ g/mol}} = 1,560 \text{ mol}$	$2 \cdot 1,560 \text{ mol} = 3,120 \text{ mol}$ (beräknad ekvivalent mängd)		

b) $m(\text{C}_2\text{H}_2) = 34,5 \text{ g}$

Utgångsläge	100 g		? g	
Reaktionsformel	$\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	2 mol	1 mol	
Substansmängd då 1 mol CaC_2 förbrukas	1 mol		1 mol	
n	$\frac{100 \text{ g}}{64,1 \text{ g/mol}} = 1,560 \text{ mol}$		$1 \cdot 1,560 \text{ mol} = 1,560 \text{ mol}$	
m			$1,560 \text{ mol} \cdot 26,0 \text{ g/mol} = 40,56 \text{ g}$	

Utbytet i reaktionen är 85 %. $m(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,85 \cdot 40,56 \text{ g} = 34,48 \text{ g}$

6:71 a) $m(\text{Sb}) = 161 \text{ g}$, b) $m(\text{Sb}) = 129 \text{ g}$

Utgångsläge	225 g		? g	
Reaktionsformel	$\text{Sb}_2\text{S}_3 + 3 \text{Fe} \rightarrow 2 \text{Sb} + 3 \text{FeS}$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	3 mol	2 mol	3 mol
Substansmängd då 1 mol Sb_2S_3 reagerar	1 mol		$\frac{2}{1} = 2 \text{ mol}$	
n	$\frac{225 \text{ g}}{340,3 \text{ g/mol}} = 0,6612 \text{ mol}$		$2 \cdot 0,6612 \text{ mol} = 1,322 \text{ mol}$	
m			$1,322 \text{ mol} \cdot 122 \text{ g/mol} = 161,3 \text{ g}$	

b) Utbytet i reaktionen är 80 %. $m(\text{Sb}) = 0,80 \cdot 161,3 \text{ g} = 129,1 \text{ g}$

6:72 a) Det kan bildas 1140 mol fosforsyra.

Ledtråd: Beräkna först massan H_2SO_4 i 175 kg koncentrerad svavelsyra.

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,96 \cdot 175 \text{ kg} = 168 \text{ kg} = 1,68 \cdot 10^5 \text{ g}$$

Utgångsläge		$1,68 \cdot 10^5 \text{ g}$		? mol
Reaktionsformel	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3 \text{CaSO}_4 + 2 \text{H}_3\text{PO}_4$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	3 mol	3 mol	2 mol
Substansmängd då 1 mol H_2SO_4 reagerar		$\frac{3}{3} = 1 \text{ mol}$		$\frac{2}{3} = \frac{2}{3} \text{ mol}$
n		$\frac{1,68 \cdot 10^5 \text{ g}}{98,12 \text{ g/mol}} = 1712 \text{ mol}$		$\frac{2}{3} \cdot 1712 \text{ mol} = 1141 \text{ mol}$

b) 71,5 kg gips kan bildas.

Utgångsläge	175 mol		? g	
Reaktionsformel	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3 \text{CaSO}_4 + 2 \text{H}_3\text{PO}_4$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol		3 mol	
Substansmängd då 1 mol $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ reagerar	1 mol		3 mol	
n	175 mol		$3 \cdot 175 \text{ mol} = 525 \text{ mol}$	
m			$525 \text{ mol} \cdot 136,2 \text{ g/mol} = 71\,505 \text{ g}$	

c) Det procentuella utbytet är 92,2 %.

Ledtråd: Beräkna först det teoretiska utbytet av H_3PO_4

Utgångsläge	$2300 \text{ ton} = 2,300 \cdot 10^9 \text{ g}$			? g
Reaktionsformel	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3 \text{CaSO}_4 + 2 \text{H}_3\text{PO}_4$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	3 mol	3 mol	2 mol
Substansmängd då 1 mol $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ reagerar	1 mol			2 mol
n	$\frac{2,300 \cdot 10^9 \text{ g}}{310,3 \text{ g/mol}} = 7,412 \cdot 10^6 \text{ mol}$			$2 \cdot 7,412 \cdot 10^6 \text{ mol} = 1,482 \cdot 10^7 \text{ mol}$
m				$1,482 \cdot 10^7 \text{ mol} \cdot 98,03 \text{ g/mol} = 1,453 \cdot 10^9 \text{ g} = 1453 \text{ ton}$

Det faktiska utbytet av H_3PO_4 är 1340 ton. Det procentuella utbytet = $\frac{\text{det faktiska utbytet}}{\text{det teoretiska utbytet}} \cdot 100 \% = \frac{1340}{1453} \cdot 100 = 92,2 \%$

6:73 Den utfällda massan $m(\text{AgCl}) = 1,0 \text{ g}$

Ledtråd: Vi börjar med att beräkna $n(\text{NaCl})$ med hjälp av sambandet $n = c \cdot V$.

$$n(\text{NaCl}) = c(\text{NaCl}) \cdot V(\text{NaCl}) = 0,35 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,020 \text{ dm}^3 = 0,0070 \text{ mol}$$

Utgångsläge	$0,020 \text{ dm}^3$ $0,35 \text{ mol/dm}^3$		? g	
Reaktionsformel	$\text{NaCl(aq)} + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl(s)} + \text{NaNO}_3(\text{aq})$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	1 mol	1 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol NaCl förbrukas	1 mol		1 mol	
n	0,0070 mol		$1 \cdot 0,0070 \text{ mol} = 0,0070 \text{ mol}$	
m			$0,0070 \text{ mol} \cdot 143,5 \text{ g/mol} = 1,00 \text{ g}$	

6:74 $c(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,500 \text{ mol/dm}^3$

Utgångsläge	? mol/dm ³		2,33 g	
Reaktionsformel	$\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{BaCl}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + 2 \text{NaCl}(\text{aq})$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	1 mol	1 mol	2 mol
Substansmängd då 1 mol BaSO ₄ bildas	1 mol		1 mol	
n	$1 \cdot 0,0100 \text{ mol} = 0,0100 \text{ mol}$		$\frac{2,33 \text{ g}}{233,1 \text{ g/mol}} = 0,0100 \text{ mol}$	
V	0,0200 dm ³			
c	$\frac{0,0100 \text{ mol}}{0,0200 \text{ dm}^3} = 0,500 \text{ mol/dm}^3$			

6:75 Masshalten silver i myntet är 38,4 %

Ledtråd: Myntet löstes först i $\text{HNO}_3(\text{aq})$. Alla silveratomer omvandlades då till silverjoner, Ag^+ . I nästa steg fälldes silverjonerna enligt $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})$.

Utgångsläge	? g		3,55 g
Reaktionsformel	$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})$		
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	1 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol AgCl bildas	1 mol		1 mol
n	$1 \cdot 0,02474 \text{ mol}$		$\frac{3,55 \text{ g}}{143,5 \text{ g/mol}} = 0,02474 \text{ mol}$
m	$0,02474 \text{ mol} \cdot 108 \text{ g/mol} = 2,672 \text{ g}$		

$$\text{Masshalten silver} = m(\text{Ag})/m(\text{mynt}) = \frac{2,67 \text{ g}}{6,95 \text{ g}} = 0,384 = 38,4 \%$$

6:76 $n(\text{H}_2) = 8,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

$$V(\text{H}_2) = 0,0200 \text{ dm}^3, V_m = 24 \text{ dm}^3/\text{mol}, n(\text{H}_2) = V(\text{H}_2)/V_m = \frac{0,0200 \text{ dm}^3}{24 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 8,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol}.$$

6:77 a) Det behövs 56 g syrgas (O_2), b) Volymen syrgas är 42 dm³.

Utgångsläge	80 g	? g		
Reaktionsformel	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	1 mol	1 mol	mol
Substansmängd då 1 mol C ₂ H ₅ OH omvandlas	1 mol	1 mol		
n	$\frac{80 \text{ g}}{46,06 \text{ g/mol}} = 1,737 \text{ mol}$	$1 \cdot 1,737 \text{ mol} = 1,737 \text{ mol}$		
m	0,0200 dm ³	$1,737 \text{ mol} \cdot 32,0 \text{ g/mol} = 55,6 \text{ g}$		

$$\text{b) } n(\text{O}_2) = 1,737 \text{ mol}, V_m = 24 \text{ dm}^3/\text{mol}, V = n \cdot V_m = 1,737 \text{ mol} \cdot 24 \text{ dm}^3/\text{mol} = 41,7 \text{ dm}^3.$$

6:78 a) $m(\text{CO}_2) = 210 \text{ mg}$, b) $V(\text{CO}_2) = 0,112 \text{ dm}^3$

Utgångsläge	400 mg = = 0,400 g			? g	
Reaktionsformel	$\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6(\text{aq}) \rightarrow \text{NaC}_6\text{H}_7\text{O}_6(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$				
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	1 mol	1 mol	1 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol NaHCO_3 reagerar	1 mol			1 mol	
n	$\frac{0,400 \text{ g}}{84,0 \text{ g/mol}} = 4,76 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$			$1 \cdot 4,76 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 4,76 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	
m				$4,76 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 44,0 \text{ g/mol} = 0,210 \text{ g} = 210 \text{ mg}$	

b) $n(\text{CO}_2) = 4,76 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$, $V_m = 23,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$, $V = n \cdot V_m = 4,76 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 23,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,112 \text{ dm}^3$.

6:79 a) $1,00 \cdot 10^{22}$ molekyler, b) Koncentrationen koldioxid i luft är 733 mg/m^3 .

Ledtråd: Vi börjar med att beräkna den totala substansmängden gas i $1,00 \text{ m}^3$ luft med hjälp av sambandet

$$n = V/V_m, V = 1000 \text{ dm}^3, V_m = 24 \text{ dm}^3/\text{mol}, n = V/V_m = \frac{1000 \text{ dm}^3}{24 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 41,67 \text{ mol. } 400 \text{ ppm av den totala}$$

substansmängden gas är CO_2 , $n(\text{CO}_2) = 400 \cdot 10^{-6} \cdot 41,67 \text{ mol} = 0,01667 \text{ mol}$, $N = n \cdot N_A = 0,01667 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ molekyler} \cdot \text{mol}^{-1} = 1,00 \cdot 10^{22} \text{ molekyler}$

b) $n(\text{CO}_2)$ i $1,00 \text{ m}^3$ luft är $0,01667 \text{ mol}$, $M(\text{CO}_2) = 44,0 \text{ g/mol}$, $m = n \cdot M = 0,01667 \text{ mol} \cdot 44,0 \text{ g/mol} = 0,733 \text{ g} = 733 \text{ mg}$, Koncentrationen koldioxid i luft är 733 mg/m^3 .

6:80 $V(\text{O}_2) = 2,1 \text{ m}^3$

Ledtråd: Vi börjar med att beräkna $m(\text{C}_7\text{H}_8)$ med hjälp av sambandet $m(\text{C}_7\text{H}_8) = V(\text{bensin}) \cdot \rho(\text{bensin}) = 1000 \text{ cm}^3 \cdot 0,87 \text{ g/cm}^3 = 870 \text{ g}$

Problem	870 g	? dm^3		
Reaktionsformel	$\text{C}_7\text{H}_8 + 9 \text{ O}_2 \rightarrow 7 \text{ CO}_2 + 4 \text{ H}_2\text{O}$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	9 mol	7 mol	4 mol
Substansmängd då 1 mol bensin reagerar	1 mol	$\frac{9}{1} = 9 \text{ mol}$		
n	$\frac{870 \text{ g}}{92,1 \text{ g/mol}} = 9,446 \text{ mol}$	$9 \cdot 9,446 \text{ mol} = 85,02 \text{ mol}$		
$V = n \cdot V_m$		$85,02 \text{ mol} \cdot 25 \text{ dm}^3/\text{mol} = 2125 \text{ dm}^3 = 2,1 \text{ m}^3$		

Kapitel 7

7:1 En syra-bas-indikator är ett ämne med olika färg beroende på hur sur eller basisk en lösning är. BTB, fenolftalein och lackmus är exempel på indikatorer.

7:2 Metallen reagerar med syran under bildning av vätgas och metalljoner.

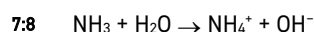
7:3 Det finns laddade partiklar, joner, i vattenlösningen.

7:4 Ja. Både väteklorid och saltsyra har den kemiska beteckningen HCl . Vid rumstemperatur är väteklorid en gas och skrivs $\text{HCl}(\text{g})$. Saltsyra är en vattenlösning av gasen. Formeln för saltsyra skrivs därför $\text{HCl}(\text{aq})$.

7:5 En reaktion där protoner avges och upptas.

7:6 $\text{HCl}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$

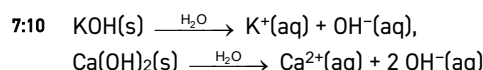
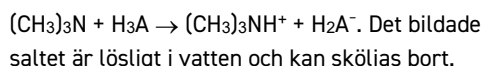
7:7 En syra är en partikel som kan avge en proton, en protongivare. En sur lösning är en vattenlösning som innehåller ett överskott av oxoniumjoner, H_3O^+ .



7:9 *Ledtråd:* Jämför strukturformlerna för trimetylamin, $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ och NH_3 .

Kväveatomen i trimetylaminmolekylen har ett fritt elektronpar som kan binda en proton. Då bildas en trimetylammmoniumjon, $(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+$.

Reaktionen som sker när händerna tvättas med citronsaft kan skrivas



7:11 En bas är en partikel som kan ta upp en proton, alltså en protontagare. En basisk lösning är en vattenlösning som innehåller ett överskott av hydroxidjoner, OH^- .

7:12 a) Väteklorid, HCl , b) koldioxid, CO_2 .

7:13 a) Saltsyra, b) salpetersyra.

7:14 a) Väteklorid, HCl(g) , b) salpetersyra, $\text{HNO}_3(\text{aq})$.

7:15 a) Steg 1: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HSO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$;
steg 2: $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$,
b) vätesulfatjoner, HSO_4^- och sulfatjoner, SO_4^{2-} .

7:16 Syra i Vatten. När man späder koncentrerad svavelsyra ska syran långsamt under omrörning hållas ner i vattnet för att undvika att den kraftiga värmeutvecklingen får vattnet att börja stötkoka.

7:17 a) Steg 1: $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$;
steg 2: $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$;
steg 3: $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PO}_4^{3-} + \text{H}_3\text{O}^+$,
b) Divätefosfatjon (H_2PO_4^-), vätefosfatjon (HPO_4^{2-}) och fosfatjon (PO_4^{3-}).

7:18 Vattenlösningen av ättiksyra leder ström mycket sämre än de två övriga syralösningarna. Det beror på att ättiksyra, CH_3COOH , är en svag syra. Endast en liten del av ättiksyramolekylerna i lösningen har protolyserats till joner. Protolysgraden för de två andra syrorna är nära 100 %.

7:19 Först ska Kalle beräkna hur stor substansmängd HCl den nya lösningen ($0,250 \text{ dm}^3 \text{ HCl}$) ska innehålla. $n(\text{ny lös}) = c(\text{Ny lös}) \cdot V(\text{ny lös})$. Sedan ska Kalle beräkna hur stor volym av den ursprungliga lösningen som behövs för att få den substansmängden. $V(\text{ny}) = n(\text{ny})/c(\text{urspr.lös})$

a) $V = 0,025 \text{ dm}^3$

$n(\text{ny lös}) = c(\text{ny lös}) \cdot V(\text{ny lös})$, $n(\text{ny lös}) = 0,20 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,250 \text{ dm}^3 = 0,050 \text{ mol}$.

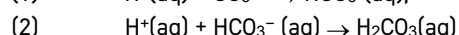
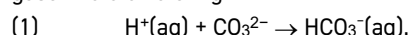
$V(\text{ursprunglig lösning}) =$

$= n(\text{ny lös})/c(\text{ursprunglig lösning}) =$

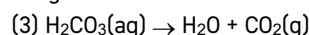
$= \frac{0,05 \text{ mol}}{2 \text{ mol/dm}^3} = 0,025 \text{ dm}^3$.

b) Kalle bör mäta upp 25 cm^3 med en vollpipett, tappa ut lösningen i en mätkolv som rymmer 250 cm^3 och sedan späda med avjonat vatten till märket.

7:20 Nour kan till exempel börja med att droppa saltsyra, HCl(aq) , på ämnet. När karbonater (HCO_3^- och CO_3^{2-}) reagerar med syror bildas gasen koldioxid enligt:



Kolsyran sönderdelas till vatten och koldioxid enligt:



För att vara säker på att det är just koldioxid som har bildats, kan Nour leda ner gasen i kalkvatten. Om lösningen grumlas, har hon visat att det ursprungliga ämnet innehåller karbonatjoner. Fällningen som har bildats är kalciumkarbonat, $\text{CaCO}_3(\text{s})$ enligt:



7:21 a) Natriumhydroxid, NaOH(s) ,
b) natriumkarbonat, $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$.

c) Vattenlösningar av natriumhydroxid, NaOH(aq) , säljs under namnet "natronlut".

7:22 a) En stark syra protolyseras till nära 100 %.
b) En koncentrerad syra är inte utspädd med vatten. c) En bas är en partikel som kan ta upp en proton. d) En amfolyt är en partikel som kan reagera som antingen en protongivare eller en protontagare.

7:23 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,01 \text{ mol/dm}^3$. Väteklorid är en stark syra, vilket innebär att den är fullständigt protolyserad. Då är $[\text{H}_3\text{O}^+] = \text{HCl-lösningens koncentration} = 0,01 \text{ mol/dm}^3$.

7:24 $[\text{H}^+] = 0,03 \text{ mol/dm}^3$. Salpetersyra är en stark syra, det vill säga, den är fullständigt protolyserad.

7:25 a) Salpetersyra, HNO_3 , b) ättiksyra, CH_3COOH , HAc , c) vatten, H_2O , d) svavelsyra, H_2SO_4 , e) ammoniumjon, NH_4^+ .

Ledtråd: Den korresponderande syran innehåller en proton mer än basen i ett syra-baspar.

7:26 a) I^- , b) HSO_3^- , c) ClO_4^- , d) NO_2^-

7:27 a, d, e och g.

Ledtråd: Den korresponderande syran innehåller en proton mer än basen i ett syra-baspar.

7:28 $\text{NH}_4^+(\text{syra})/\text{NH}_3(\text{bas})$, $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$, $\text{HPO}_4^{2-}/\text{PO}_4^{3-}$, $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$, $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$, $\text{HS}^-/\text{S}^{2-}$.

7:29 $\text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HPO}_4^{2-} + \text{OH}^-$

7:30 I en vattenlösning är det jonerna som leder ström, ju högre koncentration desto bättre ledningsförmåga. Halten av joner är väldigt låg i rent vatten. Vid vattnets autoprotolys bildas bara $1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$ av oxoniumjoner respektive hydroxidjoner.

7:31 a) pH anger koncentrationen av vätejoner i en vattenlösning på en logaritmisk skala.
b) $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$

7:32 a) $\text{pH} = -\lg(0,20) = 0,70$, b) $\text{pH} = -\lg(1,0) = 0,0$,
c) $\text{pH} = -\lg(0,050) = 1,30$, d) $\text{pH} = -\lg(1,5) = -0,18$.

Ledtråd: Väteklorid är en stark syra. Använd sambandet $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$

7:33 a) $[\text{H}^+] = 10^{-1,7} = 0,02 \text{ mol/dm}^3$, b) $[\text{H}^+] = 10^{-2,30} = 0,0050 \text{ mol/dm}^3$, c) $[\text{H}^+] = 10^{-0,52} = 0,30 \text{ mol/dm}^3$, d) $[\text{H}^+] = 10^{0,20} = 1,6 \text{ mol/dm}^3$.

Ledtråd: Använd sambandet $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$

7:34 $\text{pH} = -\lg(0,002) = 2,7$

Ledtråd: Salpetersyra är en stark syra. Använd sambandet $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$

7:35 a) $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1,7} = 0,020 \text{ mol/dm}^3$,
b) $1 \cdot 10^{-8} \text{ mol/dm}^3$, c) $1 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$

7:36 $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(3,98 \cdot 10^{-8}) = 7,40$.

7:37 pH-värdet sjunker. Utandningsluften innehåller koldioxid, $\text{CO}_2(\text{g})$, som reagerar med vattnet till kolsyra, $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$. $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$. Kolsyran protolyseras varvid oxoniumjoner bildas, och pH-värdet sjunker.
 $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$.

7:38 $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$

Ledtråd: I kaliumvätefosfatlösningen finns kaliumjoner och vätefosfatjoner. Indikatorns färg visar att vattenlösningen är basisk. Det är HPO_4^{2-} som reagerar som bas i reaktionen. Kaliumjonerna deltar inte i protolysreaktionen (åskådarejoner).

7:39 a) Oprotolyserad syra vid pH 3,5, protolyserad jon vid 9,2. b) Inom pH-intervallet 4,4 – 6,0 finns metylrött både som oprotolyserad syra och protolyserad jon, i ungefär lika stora mängder. I omslagsintervallet upplevs därför indikatorns färg som orange. Kaliumjonerna deltar inte i protolysreaktionen (åskådarejoner).

Ledtråd: Använd tabellen på 259

7:40 $\text{pH} \approx 9$ Tymolftaleins färgomslag ligger inom pH-intervallet 9,4 – 10,6. Eftersom lösningen förblir ofärgad måste pH-värdet vara lägre än 9,4. Färgomslaget för fenolftalein ligger inom pH-intervallet 8,3 – 10,0. Lösningens pH-värde är alltså högre än 8,3. Lösningens pH-värde är alltså mellan 8,3 och 9,4.

Ledtråd: Använd tabellen på sidan 259.

7:41 $[\text{H}^+] = 0,1 \text{ mol/dm}^3$, $[\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-13} \text{ mol/dm}^3$

Ledtråd: Använd sambandet $[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-14} (\text{mol/dm}^3)^2$ för att beräkna $[\text{OH}^-]$.

7:42 $\text{pOH} = 0,70$, $\text{pH} = 13,30$

Ledtråd: Använd sambanden $\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-]$ och $\text{pH} + \text{pOH} = 14,00$

$\text{pOH} = -\lg(0,20) = 0,70$, $\text{pH} = 14,00 - 0,70 = 13,30$

7:43 a) $\text{pOH} = 0,301$

$m(\text{NaOH}) = 10,0 \text{ g}$, $M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}$,
 $n(\text{NaOH}) = \frac{10,0 \text{ g}}{40,0 \text{ g/mol}} = 0,250 \text{ mol}$, $c(\text{NaOH}) = \frac{0,250 \text{ mol}}{0,500 \text{ dm}^3} = 0,500 \text{ mol/dm}^3$, $[\text{OH}^-] = 0,500 \text{ mol/dm}^3$,
 $\text{pOH} = -\lg([\text{OH}^-]) = -\lg(0,500) = 0,301$

b) $\text{pH} = 14,000 - 0,301 = 13,699$

7:44 a) $[\text{OH}^-] = 0,9 \text{ mol/dm}^3$,
b) $[\text{OH}^-] = 0,0072 \text{ mol/dm}^3$

a) $[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-0,05} = 0,9 \text{ mol/dm}^3$,
b) $\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 11,86 = 2,14$, $[\text{OH}^-] = 10^{-2,14} = 0,0072 \text{ mol/dm}^3$.

7:45 a) $[\text{OH}^-] = 0,0001 \text{ mol/dm}^3$, b) $\text{pOH} = 4,0$,
c) $\text{pH} = 10,0$.

a) $[\text{OH}^-] = 2 \cdot 0,00005 \text{ mol/dm}^3 = 0,0001 \text{ mol/dm}^3$,
b) $\text{pOH} = -\lg(0,0001) = 4,0$, c) $\text{pH} = 14,0 - \text{pOH} = 14,0 - 4,0 = 10,0$.

7:46 $\text{pH} = 11,30$

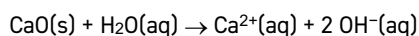
$\text{pOH} = 14,00 - 12,30 = 1,70$, $[\text{OH}^-]_{\text{ursprunglig}} = 10^{-1,70} \text{ mol/dm}^3 = 0,020 \text{ mol/dm}^3$. Den nya lösningens koncentration är 1/10 av den ursprungliga lösningens koncentration.
 $[\text{OH}^-]_{\text{spädd}} = 0,0020 \text{ mol/dm}^3$,
 $\text{pOH} = 2,70$, $\text{pH} = 14,00 - 2,70 = 11,30$.

Detta går även att räkna ut direkt eftersom pH-skalan är logaritmisk. Eftersom den nya koncentrationen är en tiondel av den ursprungliga, har pH-värdet sjunkit med en enhet.

- 7:47 a) $\text{O}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH}^- + \text{OH}^-$, oftast skriver man istället $\text{CaO(s)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2\text{(aq)}$ eller $\text{CaO(s)} + \text{H}_2\text{O(aq)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}\text{(aq)} + 2 \text{OH}^-\text{(aq)}$
b) pH = 12,67

Vi utgår från att $V = 1,00 \text{ dm}^3$. $m(\text{CaO}) = 1,3 \text{ g}$,

$$n(\text{CaO}) = m/M = \frac{1,3 \text{ g}}{56,1 \text{ g/mol}} = 0,02317 \text{ mol}$$



Reaktionsformeln visar att 1 mol CaO ger

2 mol OH^-

$$n(\text{OH}^-) = 2 \cdot n(\text{CaO}) = 2 \cdot 0,02317 \text{ mol} =$$

$$= 0,04635 \text{ mol}, [\text{OH}^-] = n/V = \frac{0,04635 \text{ mol}}{1,00 \text{ dm}^3} =$$

$$= 0,04635 \text{ mol/dm}^3, \text{p}(\text{OH}^-) = -\lg[\text{OH}^-] =$$

$$= -\lg(0,04635) = 1,33, \text{pH} = 14,00 - 1,33 = 12,67$$

7:48 pH = 1,78.

$$n = c \cdot V, n(\text{H}^+) = n(\text{HCl}) =$$

$$= 0,10 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,100 \text{ dm}^3 = 0,010 \text{ mol},$$

$$[\text{H}^+]_{\text{blandning}} = n(\text{H}^+)/V(\text{total}) = \frac{0,010 \text{ mol}}{0,600 \text{ dm}^3} =$$

$$= 0,0167 \text{ mol/dm}^3, \text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -(0,0167) = 1,78$$

7:49 I en neutralisationsreaktion blandas lika stora substansmängder oxoniumjoner och hydroxidjoner. Det bildas vatten samt ett salt som är löst i vattnet.

- 7:50 a) $\text{NaOH(aq)} + \text{HNO}_3\text{(aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaNO}_3\text{(aq)}$,
b) $2 \text{NaOH(aq)} + \text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4\text{(aq)}$,
c) $\text{Ba(OH)}_2\text{(aq)} + 2 \text{HCl(aq)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaCl}_2\text{(aq)}$

- 7:51 a) Natriumnitrat, b) natriumsulfat,
c) bariumklorid.

7:52 $[\text{NaOH}] = 8,18 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$

Utgångsläge	16,35 cm ³ = 0,01635 dm ³ , 0,100 mol/dm ³	20,0 cm ³ = 0,0200 dm ³ , ? mol/dm ³		
Reaktionsformeln för neutralisationen	$\text{HCl(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl(aq)}$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	1 mol	1 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol HCl förbrukas	1 mol	1 mol		
n	0,100 mol/dm ³ · 0,01635 dm ³ = = 0,001635 mol	1 · 0,001635 mol = = 0,001635 mol		
c		$\frac{0,001635 \text{ mol}}{0,0200 \text{ dm}^3}$ = 0,08175 mol/dm ³		

7:53 0,246 mol/dm³

Utgångsläge	12,3 cm ³ = 0,0123 dm ³ , 0,200 mol/dm ³	10,0 cm ³ = 0,010 dm ³ , ? mol/dm ³		
Reaktionsformeln för neutralisationen	$\text{NaOH(aq)} + \text{HNO}_3\text{(aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaNO}_3\text{(aq)}$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	1 mol	1 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol HNO ₃ förbrukas	1 mol	1 mol		
n	0,200 mol/dm ³ · 0,0123 dm ³ = = 2,46 · 10 ⁻³ mol	1 · 2,46 · 10 ⁻³ mol = = 2,46 · 10 ⁻³ mol		
c		$\frac{2,46 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,0100 \text{ dm}^3}$ = 0,246 mol/dm ³		

- 7:54 a) (1) $\text{NaOH(aq)} + \text{CH}_3\text{COOH(aq)} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa(aq)} + \text{H}_2\text{O}$;
 tillbakareaktionen: $\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH(aq)} + \text{OH}^-(\text{aq})$ (2) $\text{NaOH(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O}$
 (3) $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl(aq)} + \text{H}_2\text{O}$;
 tillbakareaktionen: $\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
 b) (1) NaOH och CH_3COOH

7:55 $[\text{H}_2\text{SO}_4] = 0,0829 \text{ mol/dm}^3$

Utgångsläge	$41,45 \text{ cm}^3 = 0,04145 \text{ dm}^3$, $0,100 \text{ mol/dm}^3$	$25,0 \text{ cm}^3 = 0,0250 \text{ dm}^3$, $? \text{ mol/dm}^3$		
Reaktionsformeln för neutralisationen	$2 \text{ NaOH(aq)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$			
Ekvivalenta substansmängder	2 mol	1 mol	2 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol NaOH förbrukas	$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$	$\frac{1}{2} = 0,5 \text{ mol}$		
n	$0,100 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,04145 \text{ dm}^3 = 4,145 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$0,5 \cdot 4,145 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 2,0725 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$		
c		$\frac{2,0725 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,0250 \text{ dm}^3} = 0,0829 \text{ mol/dm}^3$		

7:56 Det behövs $5,0 \text{ cm}^3$ svavelsyra.

Utgångsläge	$20,0 \text{ cm}^3 = 0,0200 \text{ dm}^3$, $2,0 \text{ mol/dm}^3$	$? \text{ dm}^3$, $4,0 \text{ mol/dm}^3$		
Reaktionsformeln för neutralisationen	$2 \text{ NaOH (aq)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$			
Ekvivalenta substansmängder	2 mol	1 mol	2 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol NaOH förbrukas	$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$	$\frac{1}{2} = 0,5 \text{ mol}$		
N	$2,0 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0200 \text{ dm}^3 = 0,0400 \text{ mol}$	$0,5 \cdot 0,0400 \text{ mol} = 0,0200 \text{ mol}$		
V		$\frac{0,0200 \text{ mol}}{4,0 \text{ mol/dm}^3} = 0,0050 \text{ dm}^3 = 5,0 \text{ cm}^3$		

7:57 a) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$

b) Det behövs 9,5 ton natriumkarbonat.

Ledtråd: Beräkna först massan H_2SO_4 i $5,0 \text{ m}^3 (= 5,0 \cdot 10^6 \text{ cm}^3)$ koncentrerad svavelsyra.

$m(\text{konc. svavelsyra}) = 5,0 \cdot 10^6 \text{ cm}^3 \cdot 1,83 \text{ g/cm}^3 = 9,150 \cdot 10^6 \text{ g}$, koncentrerad svavelsyra har masshalten 96 %, $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,96 \cdot 9,150 \cdot 10^6 \text{ g} = 8,784 \cdot 10^6 \text{ g}$.

Utgångsläge	8,784 · 10 ⁶ g	? g			
Reaktionsformel	H ₂ SO ₄ (l) +	Na ₂ CO ₃ (s) →	Na ₂ SO ₄ (s) +	H ₂ O(g) +	CO ₂ (g)
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	1 mol	1 mol	1 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol H ₂ SO ₄ reagerar	1 mol	1 mol			
<i>n</i>	$\frac{8,784 \cdot 10^6 \text{ g}}{98,12 \text{ g/mol}} = 8,952 \cdot 10^4 \text{ mol}$			$1 \cdot 8,952 \cdot 10^4 \text{ mol} = 8,952 \cdot 10^4 \text{ mol}$	
<i>m</i>				$8,952 \cdot 10^4 \text{ mol} \cdot 106,0 \text{ g/mol} = 9,489 \cdot 10^6 \text{ g} = 9,5 \text{ ton}$	

7:58 Syran är treprotonig. Det stämmer överens med citronsyra, C₆H₈O₇; $n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 2,60 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$,

$$n(\text{NaOH}) = 7,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}; n(\text{NaOH})/n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 3$$

Ledtråd: Först måste molmassan bestämmas för den organiska syran som ska neutraliseras,

$$n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = m/M = \frac{0,500 \text{ g}}{192,08 \text{ g/mol}} =$$

$$= 2,60 \cdot 10^{-3} \text{ mol}.$$

$n(\text{NaOH})$ vid ekvivalenspunkten = $c \cdot V = 0,250 \text{ dm}^3 \cdot 0,0312 \text{ dm}^3 = 7,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. Till neutraliseringen av $2,60 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ syra går det åt $7,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ NaOH.

Beräkna substansmängdförhållandet mellan NaOH och den organiska syran:

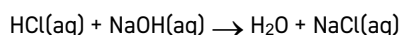
$$n(\text{NaOH})/n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 7,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 2,60 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 3,00.$$

Det betyder att 1 mol organisk syra förbrukar 3 mol NaOH. Syran är treprotonig. Det stämmer överens med citronsyra, H₃C₆H₅O₇.

Reaktionsformeln för neutraliseringen är då
 $3 \text{ NaOH(aq)} + \text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\text{(aq)} \rightarrow \text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\text{(aq)} + 3 \text{ H}_2\text{O}$

7:59 a) pH = 14,0 b) $[\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-14} \text{ mol/dm}^3$

a) Ledtråd: Börja med att beräkna $n(\text{HCl})$ och $n(\text{NaOH})$.



Reaktionen visar att 1 mol HCl förbrukar 1 mol NaOH.

$$\begin{aligned} n(\text{HCl}) &= c \cdot V = 2 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,050 \text{ dm}^3 = 0,1 \text{ mol}, \\ n(\text{NaOH}) &= c \cdot V = 4 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,050 \text{ dm}^3 = 0,2 \text{ mol}. \end{aligned}$$

Till neutraliseringen av 0,1 mol HCl går det åt 0,1 mol NaOH. Det finns alltså ett överskott av NaOH i blandningen. $n(\text{överskott av NaOH}) = (0,2 - 0,1) \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$. $n(\text{OH}^-) = 0,1 \text{ mol}$,

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-]_{\text{blandning}} &= n(\text{OH}^-)/V_{\text{tot}} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,10 \text{ dm}^3} = \\ &= 1 \text{ mol/dm}^3, \text{ pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg(1) = 0,0, \\ \text{b) pH} &= 14,0 - 0,0 = 14,0, \text{ b) } [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = \\ &= 1 \cdot 10^{-14} \text{ mol/dm}^3. \end{aligned}$$

Kapitel 8

8:1 a) I spisplattan omvandlas elektrisk energi till värme.

b) Atomerna i den varma spisplattan vibrerar kraftigt och "knuffar" hela tiden på atomerna i stekpannans yta. En del av atomernas värmerörelse överförs på så vis från spisplattan till metallatomerna i stekpannan. Värmerörelserna sprider sig vidare genom stekpannans botten till vattenmolekylerna i isbiten.

8:2 Kemisk energi är lagrad energi i kemiska bindningar.

8:3 B och D är exoterma processer. Motiveringar: B: Lösningen blir varm, vilket visar att värme avges till omgivningen. D: I flytande vatten har molekyler mer energi och rör sig därför mer än i is. Energidifferensen innebär att energi avges till omgivningen när vatten fryser till is. Processerna i A och C kräver tillförsel av energi och är därför endoterma. A: För att ladda ett batteri krävs tillförsel av elektrisk energi. C: Fotosyntesen kräver energitillförsel i form av ljus (solenergi).

8:4 Det krävs energi för att bryta bindningar.

8:5 Genom att mäta temperaturen före och efter, eller under hela reaktionen. Om temperaturen ökar är reaktionen exoterm. Om temperaturen minskar är reaktionen endoterm.

8:6 Aktiveringsenergin kommer från värmeenergin som frigörs vid friktionen mellan tändstickan och tändsticksaskens plån.

8:7 De är de mest energirika vattenmolekylerna som avdunstar. Detta sänker medelenergin på det flytande vattnet som då får lägre temperatur.

8:8 Joule, J eller joule per mol, J/mol

8:9

Reaktionsformel:	$2 \text{ Mg(s)} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ Mg(s)}$		
Ekvivalenta substansmängder	2 mol	1 mol	2 mol
Substansmängd då 1 mol Mg reagerar	1 mol		1 mol
m massa	1,00 g		
M molmassa	24,3 g/mol		
n substansmängd	$\frac{m}{M} = \frac{1,00 \text{ g}}{24,3 \text{ g/mol}} = 0,0412 \text{ mol}$		0,0412 mol
Entalpiändring ΔH			$\Delta H = n \rightarrow \Delta H_f = 0,0412 \text{ mol} \cdot (-601 \text{ kJ/mol}) \approx -24,7 \text{ kJ}$

Svar: 24,7 kJ avges till omgivningen.

8:10 a) $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$, $\Delta H_f = -351 \text{ kJ/mol}$

Ledtråd: $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,18 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$ är vattnets specifika värmekapacitet, m är vattnets massa i kg och ΔT är temperaturändringen i K.

Eftersom 1,0 mol kol (12,0 g) reagerade, kunde det bildas 1,0 mol koldioxid. Det experimentella värdet för entalpiändringen ΔH är då lika med energimängden E som har tillförts vattnet, så att vattnets temperatur steg med ΔT . $E = c \cdot m \cdot \Delta T = 4,18 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)} \cdot 3,00 \text{ kg} \cdot 28 \text{ K} = 351,12 \text{ kJ} \approx 351 \text{ kJ}$.

b) Öppen uppgift. Visa din förklaring för läraren.

8:11 Entalpiändringen per mol CaCl_2 är $-92,7 \text{ kJ}$ eller $\Delta H = -92,7 \text{ kJ/mol}$.

Beräkning av den värmeenergi som frigörs: temperaturändringen är $39,4^\circ\text{C} - 18,0^\circ\text{C} = 21,4^\circ\text{C}$. $\Delta T = 21,4 \text{ K}$. Lösningens massa är $50,0 \text{ g} + 6,00 \text{ g} = 56,0 \text{ g} = 0,056 \text{ kg}$. För att värma $0,056 \text{ kg}$ lösning $21,4 \text{ K}$ krävs $E = c \cdot m \cdot \Delta T = 4,18 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)} \cdot 0,056 \text{ kg} \cdot 21,4 \text{ K} = 5,009 \text{ kJ} \approx 5,01 \text{ kJ}$. Energin som frigörs är $5,01 \text{ kJ}$. Beräkning av substansmängden:

$$n = \frac{m}{M}, m(\text{CaCl}_2) = 6,00 \text{ g},$$

$$M(\text{CaCl}_2) = 111,1 \text{ g/mol},$$

$$n(\text{CaCl}_2) = \frac{6,00 \text{ g}}{111,1 \text{ g/mol}} \approx 0,0540 \text{ mol}$$

Den frigjorda energin per mol CaCl_2 är då

$$\frac{E}{n} = \frac{5,009 \text{ kJ}}{0,0540 \text{ mol}} \approx 92,7 \text{ kJ/mol}$$

8:12 a) En exoterm reaktion, då ΔH_f är negativ.

$$(\Delta H_f(\text{CH}_4(\text{g}))) = -75 \text{ kJ/mol}$$

b) En endoterm reaktion, då ΔH är positiv.

$$(\Delta H = -\Delta H_f(\text{CH}_4(\text{g}))) = +75 \text{ kJ/mol}$$

c) En endoterm reaktion, då ΔH_f är positiv.

$$(\Delta H_f(\text{NO}_2(\text{g}))) = +34 \text{ kJ/mol}$$

d) En exoterm reaktion, då ΔH är negativ.

$$(\Delta H = -\Delta H_f(\text{NO}_2(\text{g}))) = -34 \text{ kJ/mol}$$

8:13 a) Reaktionen är exoterm. Bildningsentalpin, ΔH_f , är -110 kJ/mol , det vill säga 110 kJ värmeenergi avges till omgivningen när grundämnena kol och syre reagerar och bildar 1 mol kolmonoxid.

b) $\Delta H = -220 \text{ kJ}$. Beräkning: Då två mol CO bildas frigörs $2 \cdot 110 \text{ kJ} = 220 \text{ kJ}$.

c) Det frigörs 605 kJ . Beräkning: Det frigörs $5,5 \text{ mol} \cdot 110 \text{ kJ/mol} = 605 \text{ kJ}$.

8:14 $\Delta H = -848 \text{ kJ/mol}$

Från tabellen för bildningsentalpier på sidan 286 hämtas följande värde:

ÄMNE	ΔH_f
Fe_2O_3	-822 kJ/mol
Al_2O_3	-1670 kJ/mol
Fe	0 kJ/mol
Al	0 kJ/mol

Entalpiförändring för reaktion är differensen mellan produkternas totala bildningsentalpi och reaktanternas totala bildningsentalpi. $\Delta H = \Delta H_{f(\text{produkter})} - \Delta H_{f(\text{reaktanter})} = (-1670 \text{ kJ} + 0) - (-822 \text{ kJ} + 0) = -848 \text{ kJ/mol}$

- 8:15 a) Vätgas: $\Delta H_c = -244 \text{ kJ/mol}$, kol: $\Delta H_c = -396 \text{ kJ/mol}$, metan: $\Delta H_c = -802 \text{ kJ/mol}$.
Ledtråd: Vid förbränning är $\Delta H < 0$, den frigjorda energin $E = -\Delta H$.

BRÄNSLE	ENERGI SOM FRIGÖRS PER kg	MOLMASSA	SUBSTANSMÄNGD I 1 kg	ENERGI SOM FRIGÖRS PER MOL BRÄNSLE
vätgas	$121 \cdot 10^3 \text{ kJ}$	2,02 g/mol	$\frac{1000 \text{ g}}{2,02 \text{ g/mol}} = 495 \text{ mol}$	$\frac{121 \cdot 10^3 \text{ kJ}}{495 \text{ mol}} = 244 \text{ kJ/mol}$
kol (grafit)	$33 \cdot 10^3 \text{ kJ}$	12,0 g/mol	$\frac{1000 \text{ g}}{12,0 \text{ g/mol}} = 83,3 \text{ mol}$	$\frac{33 \cdot 10^3 \text{ kJ}}{83,3 \text{ mol}} = 396 \text{ kJ/mol}$
metan, CH ₄	$50 \cdot 10^3 \text{ kJ}$	16,04 g/mol	$\frac{1000 \text{ g}}{16,04 \text{ g/mol}} = 62,34 \text{ mol}$	$\frac{50 \cdot 10^3 \text{ kJ}}{62,34 \text{ mol}} = 802 \text{ kJ/mol}$

b) Mest energi frigörs när 1 mol metan förbränns.

- 8:16 Entropi är ett mått på hur oordnat ett system är.
8:17 Upplösningen av urea i vatten (saliv) är endoterm och entropin ökar. Urea löser sig därför spontant i saliven, trots att $\Delta H > 0$. Energin som behövs för upplösningen tas från saliven som då kyls ned.
8:18 Entropin ökar när vatten kokar eftersom ordningen ökar. När vatten kokar rör sig vattenmolekylerna mer slumpmässigt vilket innebär en större ordning.

Kapitel 9

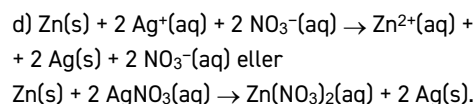
- 9:1 Avgivande av elektroner.
9:2 Upptagande av elektroner.
9:3 För att de elektroner som avges (oxidation) måste tas upp av något ämne (reduktion).
9:4 $2 \text{ Fe} + 3 \text{ CuO} \rightarrow 3 \text{ Cu} + \text{Fe}_2\text{O}_3$
b) Ja, reaktionen är en redoxreaktion. Järnatomerna oxideras och kopparjonerna reduceras. Motivering: $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^-$ är en oxidationsreaktion eftersom järnatomen avger tre elektroner och övergår i jonform, Fe^{3+} . $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ är en reduktionsreaktion eftersom kopparjonen tar upp två elektroner och övergår till en kopparatom. Vid reaktionen överförs alltså elektroner från järnatomerna till kopparjonerna.

- 9:5 Dimitri har rätt, ingen av reaktionerna är enbart en oxidationsreaktion utan båda är redoxreaktioner. Motivering: Vid båda reaktionerna avges och upptas elektroner. Vid reaktion A är oxidationsreaktionen $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + 1\text{e}^-$ bara en delreaktion. Den andra delreaktionen är reduktionsreaktionen, $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$. Vid reaktion B sker samma oxidationsreaktion som i A och reduktionsreaktionen är $\text{O}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{O}^{2-}$.

- 9:6 Ädelhet hos metaller är ett mått på hur pass väl en metall "håller i" sina elektroner och därmed hur benägna de är att reagera med andra ämnen. Med andra ord kan man säga att en ädel metall är mer motståndskraftig mot oxidation.

- 9:7 a) $\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$, b) $\text{Ag}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Ag(s)}$,
c) $\text{Zn(s)} + 2 \text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Ag(s)}$

Kommentar: Nitratjonerna, NO_3^- , reagerar inte och deras koncentration ändras inte heller, så därför är de åskådarejoner. Vid reaktionen överförs två elektroner från en zinkatom till två silverjoner, så att det bildas en zinkjon och två silveratomer.



- 9:8 Magnesium och zink är mindre ädla än väte och koppar, men koppar är ädlare än väte. Saltsyralösning innehåller vätejoner.

- 9:9** Zn Cd H Cu Ag. Motivering: Första reaktionen visar att Ag är ädlare än Cd, så därför blir ordningen Cd Ag.
Andra reaktionen visar att Cd är ädlare än Zn; ordningen blir Zn Cd.
Tredje reaktionen (ingen reaktion!) visar att Cu är ädlare än Cd; ordningen blir Cd Cu.

Fjärde reaktionen visar att H är ädlare än Cd; ordningen blir Cd H.

- 9:10** I lösningarna av silvernitrat och kopparnitrat får järnstaven en beläggning av silver respektive koppar. Motivering: Järn är en mindre ädel metall än silver och koppar och oxideras därför lättare än dessa. Det innebär att kopparjoner och silverjoner reduceras och järnatomer oxideras.

Reaktion av en järnstav i en kopparjonlösning:
 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Fe}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$

Reaktion av en järnstav i en silverjonlösning:
 $2 \text{Ag}^{+}(\text{aq}) + \text{Fe}(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Ag}(\text{s}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$

Järn är däremot ädlare än zink. Därför kommer järnatomerna inte att oxideras av zinkjonerna i lösningen.

- 9:11** a) Na, Al, Zn, Fe, Ag, Au. (Se spänningsserien).
b) Na, Al, Zn, Fe. Alla metaller som står till vänster om väte i spänningsserien är väteutdrivande.
- 9:12** I bägare A sker ingen reaktion eftersom koppar är ädlare än bly. Koppar är redan i reducerad form, Cu, och bly i oxiderad form, Pb^{2+} . I bägare B sker en reaktion eftersom silver är ädlare än koppar. I bägaren finns silverjoner som oxiderar kopparatomer.
 $2 \text{Ag}^{+}(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Ag}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq})$.
Kopparstaven får en beläggning av silver.

9:13

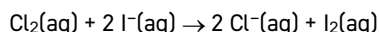
Oxidationsreaktion	$\text{K} \rightarrow \text{K}^{+} + \text{e}^{-}$	1 elektron avges
Reduktionsreaktion	$\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Al}$	3 elektroner tas upp
Multipluera oxidationsreaktionen med 3 så att samma antal elektroner avges och tas upp	$3 \text{K} \rightarrow 3 \text{K}^{+} + 3 \text{e}^{-}$	Multiplikation med 3 leder till att 3 elektroner avges.
Redoxreaktion	$\text{Al}^{3+} + 3 \text{K} \rightarrow \text{Al} + 3 \text{K}^{+}$	Balanserad reaktionsformel: 3 elektroner tas upp och 3 elektroner avges.
Totalreaktion	$\text{Al}^{3+} + 3 \text{Cl}^{-} + 3 \text{K} \rightarrow \text{Al} + 3 \text{K}^{+} + 3 \text{Cl}^{-}$ eller $\text{AlCl}_3 + 3 \text{K} \rightarrow \text{Al} + 3 \text{KCl}$	Balanserad reaktionsformel med åskådarjonerna (kloridjonerna)

9:14

Oxidationsreaktion	$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3 \text{e}^{-}$	3 elektron avges.
Reduktionsreaktion	$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$	2 elektroner tas upp
Multipluera varje reaktion så att antalet elektroner blir samma	$2 \text{Fe} \rightarrow 2 \text{Fe}^{3+} + 2(3\text{e}^{-})$ $3 \text{Cu}^{2+} + 3(2\text{e}^{-}) \rightarrow 3 \text{Cu}$	Multiplikation med 2. 6 elektroner avges. Multiplikation med 3. 6 elektroner tas upp.
Redoxreaktion	$2 \text{Fe} + 3 \text{Cu}^{2+} \rightarrow 2 \text{Fe}^{3+} + 3 \text{Cu}$	Balanserad reaktionsformel
Totalreaktion	$2 \text{Fe} + 3 \text{Cu}^{2+} + 3 \text{O}^{2-} \rightarrow 2 \text{Fe}^{3+} + 3 \text{O}^{2-} + 3 \text{Cu}$ eller $2 \text{Fe} + 3 \text{CuO} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{Cu}$	Balanserad reaktionsformel med åskådarjonerna (oxidjonerna).

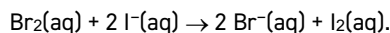
- 9:15** Fluor, F_2 , är halogenen med högst elektronegativitet. Reduktionsreaktionen är:
 $\text{F}_2 + 2 \text{e}^{-} \rightarrow 2 \text{F}^{-}$.

9:16 a) En reaktion sker:



Motivering: Kloratomer har högre elektronegativitet än jodatomer och reduceras därför lättare. Därför är kloratomer ett oxidationsmedel som oxiderar jodidjoner. Kloratomerna reduceras till kloridjoner.

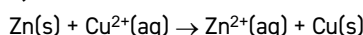
b) En reaktion sker:



Motivering: Bromatomer har högre elektronegativitet än jodatomer och oxiderar därför jodidjonerna, medan de själva reduceras till bromidjoner.

c) Ingen reaktion. Motivering: Kloratomer har högre elektronegativitet än bromatomer. Klor befinner sig redan i sin reducerade form, som kloridjoner, Cl^- .

d) En reaktion sker.

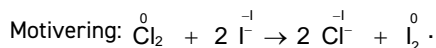


Motivering: Koppar är ädlare än zink och därför oxideras zinkatomerna, medan kopparjonerna reduceras.

e) Ingen reaktion sker. Koppar är ädlare än magnesium och finns redan i sin reducerade form.

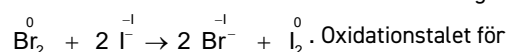
9:17 a) Cl_2 reduceras och är oxidationsmedel.

Jodidjoner, I^- , oxideras och är reduktionsmedel.



Oxidationstalet för klor minskar. Kloratomer tar emot de elektroner som avges då jodidjoner oxideras till jod. Oxidationstalet för jod ökar.

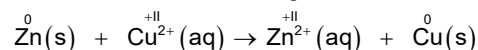
b) Br_2 reduceras och är oxidationsmedlet, och I^- oxideras och är reduktionsmedlet. Motivering:



Oxidationstalet för jod ökar. Jodidjoner ger bort elektroner och är därmed reduktionsmedel.

Oxidationstalet för jod ökar. Jodidjoner ger bort elektroner och är därmed reduktionsmedel.

d) Zinkatomen oxideras och är reduktionsmedlet, och kopparjonen reduceras och är oxidationsmedlet. Motivering:

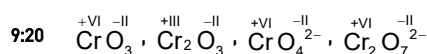
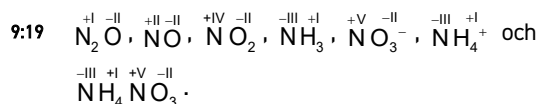


Oxidationstalet för zink ökar. Zinkatomer avger elektroner och är därmed reduktionsmedlet.

Kopparjonen tar upp elektroner (oxidationstalet

för koppar minskar) och är därmed oxidationsmedlet.

9:18 Vid en oxidation ökar oxidationstalet.



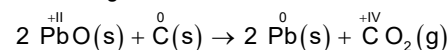
9:21 Svavel har högst oxidationstal (+VI) i $\overset{+1}{\text{H}_2}\overset{+6}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}_4}$ och lägst oxidationstal (-II) i $\overset{+1}{\text{H}_2}\overset{-2}{\text{S}}$.

9:22 a) SnCl_4 , tenntetraklorid, b) CuO , kopparoxid eller kopparmonoxid, c) Cu_2O , dikopparoxid.

9:23 a) Järn(II)oxid, b) järn(III)oxid.

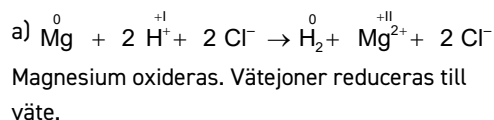
9:24 a) $2 \overset{+2}{\text{Zn}}\overset{-2}{\text{S}} + 3 \overset{0}{\text{O}_2} \rightarrow 2 \overset{+2}{\text{Zn}}\overset{-2}{\text{O}} + 2 \overset{+4}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}_2}$
b) Svavel (sulfidjonerna) oxideras. c) Syre (syreatomerna i O_2) reduceras. d) Syre är oxidationsmedel.

9:25 a) $2 \text{PbO}(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Pb}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$. b) Bly (Pb^{2+}) reduceras. c) Ko är reduktionsmedel. Motivering:

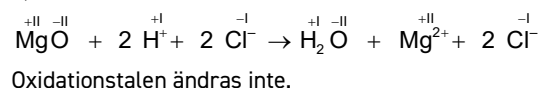


Kolatomer reducerar blyjoner (oxidationstalet minskar) och är därför reduktionsmedel. Kol oxideras (oxidationstalet ökar).

9:26 a och c är redoxreaktioner. Motivering:



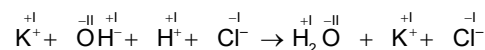
b)



Oxidationstalen ändras inte.

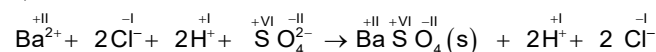
c) $\overset{+2}{\text{Cu}^{2+}} + \overset{0}{\text{Zn}} \rightarrow \overset{0}{\text{Cu}} + \overset{+2}{\text{Zn}^{2+}}$. Kopparjoner reduceras till koppar. Zinkatomer oxideras till zinkjoner.

d)



Oxidationstalen ändras inte.

e)



Oxidationstalen ändras inte.

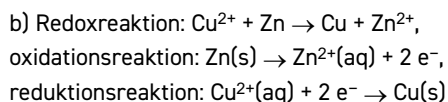
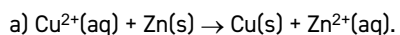
Formel	Oxidationstalen
$\overset{+VII - II}{\text{MnO}_4^-} + \overset{+II}{\text{Fe}^{2+}} + \overset{+I}{\text{H}^+}$ $\rightarrow \overset{+II}{\text{Mn}^{2+}} + \overset{+III}{\text{Fe}^{3+}} + \overset{+I - II}{\text{H}_2\text{O}}$	Mn reduceras: minskning med fem steg, -5. Fe oxideras: ökning med ett steg, +1. Ej balanserad formel.
$\overset{+VII - II}{\text{MnO}_4^-} + 5\overset{+II}{\text{Fe}^{2+}} + \overset{+I}{\text{H}^+}$ $\rightarrow \overset{+II}{\text{Mn}^{2+}} + 5\overset{+III}{\text{Fe}^{3+}} + \overset{+I - II}{\text{H}_2\text{O}}$	Det måste vara lika många oxidationssteg som reduktionssteg, därför behövs 5 Fe ²⁺ -joner. Nu är koefficienterna framför MnO ₄ ⁻ och Fe ²⁺ korrekta, men hela formeln är ännu inte balanserad då antalet laddningar inte är lika stor på vänster och höger sida. Vänster sida: 10 plusladdningar. Höger sida: 17 plusladdningar.
Balanserad formel $\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+$ $\rightarrow \text{Mn}^{2+} + 5\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$	Det behövs ytterligare 7 positiva laddningar, alltså totalt 8 vätejoner i det vänstra ledet. Av dessa bildas 4 vattenmolekyler. Nu är formeln balanserad.

b)

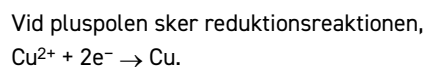
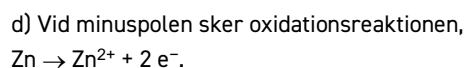
Formel	Oxidationstalen
$\overset{+VI - II}{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} + \overset{+II}{\text{Fe}^{2+}} + \overset{+I}{\text{H}^+}$ $\rightarrow \overset{+III}{\text{Cr}^{3+}} + \overset{+III}{\text{Fe}^{3+}} + \overset{+I - II}{\text{H}_2\text{O}}$	Cr reduceras: minskning med 3 steg, -3. Fe oxideras: ökning med 1 steg, +1. Formeln är inte balanserad då antalet kromatomer inte är detsamma i det vänstra och i det högra ledet.
$\overset{+VI - II}{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} + \overset{+II}{\text{Fe}^{2+}} + \overset{+I}{\text{H}^+}$ $\rightarrow 2\overset{+III}{\text{Cr}^{3+}} + \overset{+III}{\text{Fe}^{3+}} + \overset{+I - II}{\text{H}_2\text{O}}$	Koefficienten framför Cr ³⁺ har ändrats till 2. Nu är antalet kromatomer detsamma i det vänstra och i det högra ledet. Men formeln är fortfarande inte balanserad. Cr: minskning med totalt 6 steg. Fe: ökning med totalt 1 steg.
$\overset{+VI - II}{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} + 6\overset{+II}{\text{Fe}^{2+}} + \overset{+I}{\text{H}^+}$ $\rightarrow 2\overset{+III}{\text{Cr}^{3+}} + 6\overset{+III}{\text{Fe}^{3+}} + \overset{+I - II}{\text{H}_2\text{O}}$	Koefficienterna framför Fe ²⁺ - och Fe ³⁺ -jonerna har ändrats till 6. Nu ändras oxidationstalen för Cr och för Fe med lika många steg, dessa ämnen är klara. Men formeln är ännu inte balanserad. I vänstra ledet finns det sammanlagt 11 positiva laddningar och i högra ledet sammanlagt 24 positiva laddningar.
Balanserad formel $\overset{+VI - II}{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} + 6\overset{+II}{\text{Fe}^{2+}} + 14\overset{+I}{\text{H}^+}$ $\rightarrow 2\overset{+III}{\text{Cr}^{3+}} + 6\overset{+III}{\text{Fe}^{3+}} + 7\overset{+I - II}{\text{H}_2\text{O}}$	Det behövs ytterligare 13 positiva laddningar, alltså 13 vätejoner till i vänstra ledet. Därför ändras koefficienten framför H ⁺ till 14. Och av 14 vätejoner bildas 7 H ₂ O. Kontrollräkningen visar att formeln nu är balanserad.

9:28 Jämför din redogörelse med den som någon annan i klassen har skrivit.

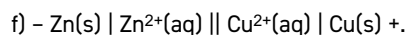
Kommentar: Redovisningen blir kortare om du ritat en figur med förklarande texter.



c) En halvcell består av en metallektrod som är omgiven av en vattenlösning av ett salt av metallen. Den ena halvcellen består av en zinkstav, Zn(s), omgiven av zinksulfatlösning, ZnSO₄(aq). Zinkstaven är batteriets minuspol. Den andra halvcellen består av en kopparstav, Cu(s), i en kopparsulfatlösning, CuSO₄(aq). Kopparstaven är batteriets pluspol.



e) Exempelvis ett filterpapper som är fuktat med en lämplig saltlösning.

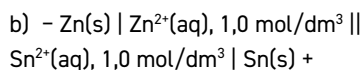


Ledtråd: Pluspolen skrivs alltid till höger i ett cellschema.

9:29 Vid pluspolen sker en reduktion, eftersom elektroner tas upp av elektroden.

9:30 Cl₂/Cl⁻ är ett redoxpar. Cl₂ är den oxiderade formen. När Cl₂ tar upp två elektroner bildas 2 Cl⁻, den reducerade formen. Reaktionsformeln $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$ visar sambandet mellan den oxiderade formen och den reducerade formen. Elektronöverföringen kopplar ihop redoxparet.

9:31 a) Tenn är positiv pol. Motivering: tenn är ädlare än zink. Därför reduceras tennjoner till tennatomer och zinkatomer oxideras till zinkjoner.



c) $\text{ems} = E^0(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) - E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) =$
 $= -0,14 \text{ V} - (-0,76 \text{ V}) = 0,62 \text{ V}$

Ledtråd: Den elektromotoriska spänningen,
 $\text{ems} = E^0_{\text{pluspolen}} - E^0_{\text{minuspolen}}$.

9:32 a) $\text{Zn(s)} \mid \text{Zn}^{2+}(\text{aq}), 1 \text{ mol/dm}^3 \parallel \text{Ag}^+(\text{aq}), 1 \text{ mol/dm}^3 \mid \text{Ag(s)}$ +

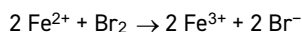
b) Den galvaniska cellen består av två halvceller och en saltbrygga. Den ena halvcellen kan bestå av en zinkstav i en zinknitratlösning. Den andra halvcellen kan bestå av en silverstav i en silvernitratlösning. Ett filterpapper som är fuktat med natriumnitratlösning kan användas som saltbrygga.

c) Redoxparet Ag^+/Ag har större normalpotential än redoxparet Zn^{2+}/Zn . Det betyder att silver är ädlare än zink vilket innebär att silverjoner är ett starkare oxidationsmedel än zinkjoner. Den strömdrivande reaktionen är därför
 $2 \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Zn(s)} \rightarrow 2 \text{Ag(s)} + \text{Zn}^{2+}(\text{aq})$.

Silverjoner reduceras till silveratomer och tar elektronerna från silverstaven. Den blir då positivt laddad och blir den positiva polen. Zinkatomer på zinkstavens yta oxideras till zinkjoner och avger elektronerna till zinkstaven som blir negativt laddad och negativ pol.

9:33 Fluor är mest elektronegativt av alla grundämnen. Det betyder att fluoratomer har störst förmåga att attrahera elektroner. Därför är fluor ett starkt oxidationsmedel – fluoratomer drar åt sig elektroner från andra atomslag.
 $\text{F}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{F}^-$

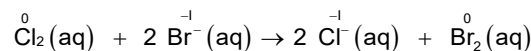
9:34 Fe^{2+} oxideras och Br_2 reduceras.



Redoxparet Cl_2/Cl^- har högre normalpotential, men klor finns redan i sin reducerade form. Kloridjonerna deltar därför inte i reaktionen. Br_2/Br^- har högre normalpotential än $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ och därför har Br_2 större förmåga att ta upp elektroner än Fe^{3+} . Br_2 reduceras därför och Fe^{2+} oxideras. Oxidationsreaktion:
 $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 1 \text{e}^-$. Reduktionsreaktion:
 $\text{Br}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Br}^-$. Totalreaktion:
 $2 \text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 \rightarrow 2 \text{Fe}^{3+} + 2 \text{Br}^-$.

9:35 Ledtråd: Du ska ha löst uppgift 9:34 innan du försöker lösa denna uppgift.

Låt klorgas bubbla genom det bromidhaltiga havsvattnet. Då bildas brom som exempelvis kan separeras från vattnet genom destillation.



Förklaring: Redoxparet Cl_2/Cl^- har högre normalpotential än redoxparet Br_2/Br^- . Klor reduceras alltså lättare än brom. Därför oxiderar klormolekylerna bromidjonerna till brommolekyler.

9:36 Det sker en reduktion, eftersom den negativa polen ger ifrån sig elektroner till elektrolyten. De positiva jonerna i elektrolyten tar upp dessa elektroner och reduceras därför.

9:37 a) Oxidation vid anoden:
 $4 \text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^-$, $E^0 = +0,40 \text{ V}$.
Reduktion vid katoden:
 $\text{Na}^+(\text{l}) + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{Na(l)}$, $E^0 = -2,71 \text{ V}$
b) Spänningen måste minst vara
 $\Delta E^0 = 0,40 \text{ V} - (-2,71 \text{ V}) = 3,11 \text{ V}$

9:38 Oxidationsreaktionen för magnesium:
 $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^-$
Oxidationsreaktionen för zink:
 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^-$

Elektronerna transporteras genom metallen till järnet som är den ädlare metallen. Järnet reagerar inte, utan leder elektronerna vidare till det syrehaltiga vattnet. Där sker reaktionen:
 $\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^- \rightarrow 4 \text{OH}^-$. På detta sätt skyddas järnet i rodet från att oxideras. Men magnesiumbiten eller zinkbiten på rodet fräts sönder. Metallerna oxideras till joner som är vattenlösliga.

9:39 Nickel är en ädlare metall än järn. När det uppstår ett lokalelement blir därför nickel pluspol och järn minuspol. Då oxideras järnföremålet och bildar rost under nickelbeläggningen. Men järn är en ädlare metall än zink. När det uppstår ett lokalelement blir därför järn pluspol och zink minuspol. Då oxideras i stället zinkbeläggningen och övergår i jonform.