

FACIT



SVAR TILL UPPGIFTERNA

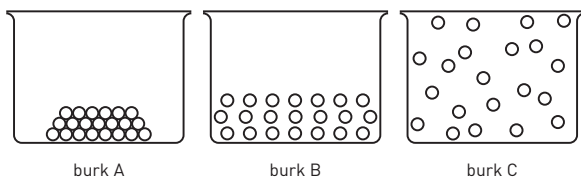
Kapitel 1

1:1 a) och b) Öppen uppgift där läraren deltar.

1:2 Materia är allt som har volym och massa. Material är det som varje föremål består av. Alla material består alltså av materia.

1:3 Öppen uppgift. Exempel på svar: Porslin, papper, stål, betong.

1:4 Cirkelarna – partiklarna – 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. Cirkelarna i burk B ska ligga i den nedre delen av kvadraten och täcka botten. De ska inte vara tätt packade. Det ska vara små mellanrum mellan cirkelarna. Cirkelarna i burk C ska vara jämt utspridda i hela kvadraten. De behöver inte vara i kontakt med botten.



1:5 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.

1:6 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, som består av 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.

1:7 a) Vattenånga sublimerar till fast form. b) Vattenånga kondenserar. c) Järn smälter. d) Etanol förångas (avdunstar eller kokar).

1:8 Kokning är ett specialfall av förångning. Förutom genom kokning kan förångning också ske genom sublimering eller avdunstning.

1:9 a) När is smälter rör sig vattenmolekyler i isen så mycket att de binder mindre hårt till varandra. De lämnar sina fasta platser och blir rörliga. b) Vattenånga 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.

1:10 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 en gas.

1:11

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

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

1:12 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.

1:13 Ja. Avdunstning innebär att ämnet övergår från vätskeform till gasform. Partiklar rör sig snabbare i gasform än i vätskeform. Acetonmolekyler tar upp energi från omgivningen så att de rör sig snabbare.

1:14 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.

1:15 Under en viss tid är det lika många vattenmolekyler som går från vätskefasen till gasfasen, som från gasfasen tillbaka till vätskefasen.

1:16 Rena ämnen är: koppar, koksalt och fruktsocker. Blandningar är: glas, mässing, schampo, nagellack och mascara.

1:17 a) Homogen, b) homogen, c) heterogen, d) homogen, e) heterogen, f) heterogen, g) homogen.

1:18 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.

1:19 a) Olika kokpunkter, b) olika lösligheter i vatten, c) olika lösligheter eller kokpunkter, d) olika lösligheter eller kokpunkter.

1:20 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 sjunka till botten av ett kärl. e) Ämnen med olika kokpunkter separeras genom förångning.

1:21 Indunstning är en *metod* att separera ämnen som innebär att ett ämne med lägre kokpunkt får avdunsta eller koka bort från en blandning.

1:22 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 filtrerpapperet. c) Lägg blandningen på exempelvis ett pappersark. För en magnet under pappersarket så att järnspånen följer med magneten och samlas ihop.

1:23 En kvalitativ analys visar vilket eller vilka ämnen som finns i ett prov. En kvantitativ analys visar hur mycket av ett ämne som finns i ett prov.

1:24 a) Kvalitativ, b) kvantitativ, c) kvantitativ.

1:25 Öppet svar. Jämför dina svar med andras.

1:26 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) Ingen kemisk reaktion, sockret finns kvar. Sockret löser sig i vattnet, det vill säga sockermolekylerna blandas med vattenmolekylerna så att en homogen blandning bildas. f) Ingen kemisk reaktion. Ämnen som fanns i kaffepulvret finns kvar, men de finfördelas, löses, i vattnet. g) 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. h) 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.

1:27 När en fysikalisk förändring sker bildas inga nya ämnen, men när en kemisk reaktion sker bildas det minst ett nytt ämne.

1:28 a) Smält ljusstumparna i exempelvis en kastrull och håll 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.

1:29 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.

1:30 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, nämligen att experiment och observationer ska kunna upprepas och då ge likvärdiga resultat. b) 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.

Kapitel 3

3:1 När reaktanter och produkter har vägts har det visat sig 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.

3:2 En proton har en positiv elementarladdning medan en elektron har en negativ elementarladdning.

3:3 Elektronens massa är cirka 1/2000 av en neutrons eller protonens massa. Elektronens massa kan därför oftast försummas.

3:4 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.

3:5 a) Magnesium, b) väte, c) kväve, d) svavel.

3:6 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.

3:7 a) $^{16}_8\text{O}$, b) $\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{O}_2(\text{l})$

3:8 a) Klor, b) 20.

3:9 a) ^2_1H , b) $^{66}_{30}\text{Zn}$, c) $^{23}_{11}\text{Na}$, d) $^{127}_{53}\text{I}$

3:10 a) 9, b) 18, c) 2, d) 36, e) 118

3:11 26 elektroner, 26 protoner och 30 neutroner.

3:12 11 440 år. Efter 5 720 år finns 1/2 kvar, efter ytterligare 5 720 år finns 1/4 kvar.

3:13 a) K-skalet 2 e⁻, L-skalet 3 e⁻, b) K-skalet 2 e⁻, L-skalet 8 e⁻, M-skalet 5 e⁻, c) K-skalet 2 e⁻, L-skalet 8 e⁻, d) K-skalet 2 e⁻, L-skalet 8 e⁻, M-skalet 1 e⁻.

3:14 a) Kväveatomen har 5 elektroner i det yttersta skalet, b) fluoratomen har 7, c) heliumatomen har 2, d) kalciumatomen har 2.

3:15 Litium, beryllium, bor, kol, kväve, syre, fluor och neon.

3:16 Att de uppfyller ädelgasregeln säger att de är stabila för att de har ädelgasstruktur, samma elektronfördelning som en ädelgas. Alltså åtta valenselektroner, eller två om det är samma fördelning som helium. Det innebär att mycket energi måste tillföras för att de ska reagera med andra ämnen.

3:17 Hur en atom egentligen "ser ut" vet ingen. Bohrs atommodell beskriver en atomkärna bestående av positivt laddade protoner och neutrala neutroner. Utanför kärnan finns negativa elektroner i olika elektronskal på bestämda avstånd från kärnan. Efter det att Bohrs atommodell presenterades i början av 1900-talet har mycket kunskap tillkommit. I dag vet vi att elektronskalen beskriver energinivåer, men elektronerna rör sig oregelbundet och på olika avstånd från atomkärnan.

3:18 Det går inte att beräkna exakt var i förhållande till atomkärnan en elektron är. Det går däremot att beräkna sannolikheten för att en elektron finns i ett visst område och på vilka medelavstånd elektronerna finns. Området som en eller två elektroner sannolikt finns inom kan beskrivas som ett elektronmoln.

3:19 Exciterade atomer kan sända ut ljus när elektronerna återgår till lägre energinivåer, sina grundtillstånd.

3:20 Natriumjonerna hettas upp i lågan. Elektroner tar då upp energi och natriumjonerna 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 gult ljus.

3:21 Öppen uppgift där läraren deltar.

3:22 a) De har elektroner i lika många elektronskal och står därför i samma period. b) De står i samma grupp då de har lika många valenselektroner och därför liknande egenskaper.

3:23 Antalet valenselektroner har stor betydelse för ett grundämnes kemiska egenskaper, därför att det är just dessa som deltar i kemiska reaktioner. Av det skälet har ämnena ordnats i det periodiska systemet så att grundämnena med samma antal valenselektroner står i samma grupp.

3:24 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.

3:25 a) Icke-metall, b) metall, c) halv-metall, d) halv-metall, e) icke-metall, f) halv-metall.

3:26 Grundämnet 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 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.

3:27 Alkalimetallernas atomer har en elektron mer än atomerna av den närmaste ädelgasen. De uppnår därför ädelgasstruktur genom att den enda valenselektronen avges till en atom eller jon av ett annat ämne. Halogenernas atomer har en elektron mindre än atomerna av den närmaste ädelgasen. Halogenernas atomer tar alltså upp en elektron för att uppnå ädelgasstruktur.

3:28 Elektronskalen är uppdelade i flera energinivåer, så kallade undernivåer. Undernivåer i ett elektronskal går ibland omlott med undernivåer i nästa elektronskal. 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 L-skalet (som för kalium- och kalciumatomer).

3:29 Det som sker vid kemiska reaktioner är att ämnens elektronfördelning ändras. En jon med ädelgasstruktur är stabil därför att den har en elektronfördelning som ger den låg energi i förhållande till andra möjliga elektronfördelningar. Alltså måste ganska mycket energi tillföras för att den ska reagera med något annat ämne.

3:30 Öppen uppgift där läraren deltar.

Kapitel 4

4:1 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

4:2 a) Litiumjon, Li^+ , b) oxidjon, O^{2-} , c) fluoridjon, F^- , d) natriumjon, Na^+ , e) magnesiumjon, Mg^{2+} , f) sulfidjon, S^{2-} .

4:3 K^+ . K-skalet $2 e^-$, L-skalet $8 e^-$, M-skalet $8 e^-$.

4:4 Magnesiumatomen, Mg, har 12 protoner och 12 elektroner. Elektronerna är fördelade på tre skal: K-skalet $2 e^-$, L-skalet $8 e^-$, M-skalet $2 e^-$. Valenselektronerna i M-skalet lämnar atomen. Det bildas en positivt laddad magnesiumjon, Mg^{2+} , med ädelgasstruktur. Den har sammanlagt 10 elektroner kvar, fördelade på två skal: K-skalet $2 e^-$, L-skalet $8 e^-$.

4:5 Man kan undersöka ämnets elektriska ledningsförmåga i fast form och i en vattenlösning. Om ämnet inte är vattenlösligt kan man smälta det och se om ämnet leder ström i flytande form. En jonförening leder inte ström i fast form, men den leder ström i vattenlösning och även i flytande form.

4:6 Elektrisk ström är förflyttning av laddningar. Joner är rörliga i vattenlösningar. Om en spänningskälla kopplas till en lösning vandrar de negativa jonerna mot pluspolen och de positiva jonerna mot minuspolen.

4:7 a) Ja. Natrium är en metall med skadliga kemiska egenskaper. Natrium är frätande vid kontakt med hud. Vid 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) Natriumklorid behöver inte märkas med någon farosymbol. Natrium ska märkas som 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

4:8 a) Natriumsulfid, b) kalciumbromid, c) aluminiumnitrid, d) litiumfluorid, e) aluminiumsulfid, f) kaliumoxid.

4:9 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, $2 Cl^-$, d) en aluminiumjon, Al^{3+} , och tre kloridjoner, $3 Cl^-$, e) en magnesiumjon, Mg^{2+} , och två bromidjoner, $2 Br^-$.

4:10 a) BaO, b) KI, c) BaCl₂, d) AlCl₃, e) MgBr₂.

4:11

Na^+ och S^{2-}	Cu^{2+} och Cl^-	Al^{3+} och Cl^-	Na^+ och N^{3-}	Mg^{2+} och N^{3-}	Ga^{3+} och S^{2-}
Na_2S	$CuCl_2$	$AlCl_3$	Na_3N	Mg_3N_2	Ga_2S_3

4:12 a) Silvernitrat, b) kalciumsulfat, c) natriumhydroxid, d) ammoniumklorid, e) natriumvätekarbonat, f) bariumklorid.

4:13 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 .

4:14 Det ska finnas 6 kaliumjoner och 6 kloridjoner. I fast kaliumklorid är varje kaliumjon omgiven av kloridjoner och varje kloridjon är omgiven av kaliumjoner.

$K^+ Cl^- K^+ Cl^-$
 $Cl^- K^+ Cl^- K^+$
 $K^+ Cl^- K^+ Cl^-$

4:15 a) NH_4Cl , b) $(NH_4)_2SO_4$, c) $Ca(NO_3)_2$, d) $Mg_3(PO_4)_2$, e) $Al_2(SO_4)_3$, f) $Al(HCO_3)_3$, g) KNO_2 .

4:16 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.

4:17 c) och d) stämmer. Förklaring: Det yttersta elektronskalet töms när en atom omvandlas till en positivt laddad jon. Den positiva jonen har därför en mindre radie. Antalet valenselektroner ökar när en atom omvandlas till en negativt laddad jon. Beroende på att elektronerna repellerar varandra tar de då mer plats, vilket gör att den negativa jonen får en större radie än atomen.

4:18 a) En kaliumatom har större radie än en natriumatom eftersom kaliumatomer har fyra elektronskal

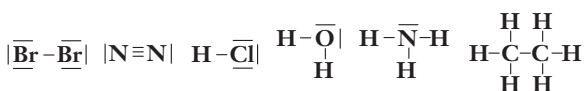
och natriumatomer bara tre. b) En kloridjon har större radie än en fluoridjon eftersom kloridjoner har tre elektronskal och fluoridjoner bara två. c) En natriumatom har större radie än en magnesiumatom. Både natriumatomer och magnesiumatomer har tre skal. Magnesiumatomer har en proton mer och därmed 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.

4:19 Jonbindningen som håller ihop jonerna är en stark bindning. För att övervinna den starka attraktionskraften måste mycket rörelseenergi tillföras innan en jonförening smälter, eller smältan börjar koka.

4:20 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.

4:21 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 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.

4:22

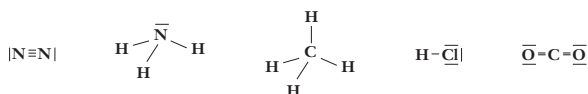


4:23 Differensen mellan atomernas elektronegativitet avgör bindningstypen. Om differensen är minst 2,1 är det jonbindning. a) MgF_2 , jonbindning. Mg har elektronegativitet 1,2 och F har 4,0. Differensen är $4,0 - 1,2 = 2,8$. b) I_2 , opolär kovalent bindning. Differensen är 0. c) CaO , jonbindning. Differensen är 2,5. d) NH_3 , polär kovalent bindning. Differensen är 0,9.

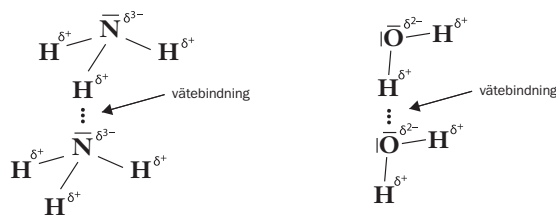
4:24 Differensen mellan atomernas elektronegativitet avgör bindningstypen. Om differensen är minst 2,1 är det jonbindning. Ordningen är KCl (2,2), CaCl_2 (2,0), LiCl (2,0), HF (1,9), Mg_3N_2 (1,6), Al_2S_3 (1,0), N_2O_5 (0,5).

4:25 a) Man undersöker om molekylerna har en ojämn laddningsfördelning. Två krav måste vara uppfyllda: 1) Det finns polära kovalenta bindningar i molekylerna. 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 molekylerna är vinklade 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, förs mot en vattenstråle. Vattenstrålen böjs mot det laddade föremålet vilket visar att vattenmolekylerna är dipoler.

4:26 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-atomerna. Det gör att centrum för positiv laddning och centrum för negativ laddning finns på olika platser i molekylerna.

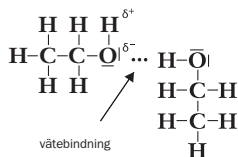


4:27 Ja, i ammoniak och vatten. I ämnens molekyler är väteatomerna bundna till en kväve- respektive en syreatom. Kväveatomen i ammoniakmolekylen är tillräckligt starkt elektronegativ för att vätebindningar ska uppstå mellan ammoniakmolekylerna. Och syreatomen i vatten är tillräckligt starkt elektronegativ för att vätebindningar ska uppstå mellan vattenmolekyler.



4:28 a) Jonbindningar, b) van der Waalsbindningar mellan jodmolekylerna, c) vätebindningar (starka dipol-dipolbindningar) mellan vattenmolekylerna, d) van der Waalsbindningar mellan argonatomerna, e) vätebindningar mellan hydroxigrupperna (OH -grupperna)

i olika alkoholmolekyler, f) opolära kovalenta bindningar mellan kolatomer i diamantmolekylen.



4:29 Vätebindningar mellan vattenmolekylerna i isen.

4:30 a) Jonbindningar bryts mellan natriumjoner och kloridjoner i saltkristallerna. Vätebindningar bryts mellan vattenmolekyler. b) Jon-dipolbindningar bildas mellan natriumjoner och vattenmolekylers negativt laddade ändrar och mellan kloridjoner och vattenmolekylers positivt laddade ändrar.

4:31 De polära kovalenta bindningarna bryts mellan syreatomen och väteatomerna i vattenmolekylerna. Opolära kovalenta bindningar bildas mellan väteatomerna i vätemolekylen och mellan syreatomerna i syremolekylen.

4:32 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 diamant 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 Waalsbindningar. Eftersom van der Waalsbindningar är svaga bindningar kan skikten glida över varandra. Det gör grafit till ett mjukt material. b) En diamant är en jättemolekyl av kolatomer. Alla 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 valenselektroner bundna i kovalenta bindningar. Den fjärde valenselektronen blir över och kan röra sig fritt över hela skiktet. Det gör att grafit leder elektrisk ström. c) Alla atomer 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 kolatomskiktet.

4:33 I tvål finns joner av fettsyror. Varje jon är laddad (polär) i den ena änden. Resten av jonen är en lång, opolär kolvätekedja. Den opolära delen löser sig i den feta, opolära, smutsen. Ut från smutsen pekar de polära ändarna. När smutsen är inbäddad i de polära ändarna av fettsyrajonerna, kan den sköljas bort med vatten.

4:34 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 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 kommit ut) till något ännu mer polärt lösningsmedel, till exempel etanol.

4:35 Separation med gaskromatograf sker i detta fall efter ämnenas ökande kokpunkter. Det flyktigaste ämnet, det med lägst kokpunkt, kommer först. Dekan har kokpunkten $174\text{ }^\circ\text{C}$, heptan $98\text{ }^\circ\text{C}$ och oktan $126\text{ }^\circ\text{C}$. De kommer ut i ordningen heptan, oktan och dekan.

4:36 Det är olika starka bindningar som behöver brytas för att ämnena ska smälta. I natrium bryts metallbindningar mellan natriumatomerna. I klor bryts van der Waalsbindningar mellan klormolekylerna. Metallbindningarna är betydligt starkare än van der Waalsbindningarna, 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.

4:37 Jod löser sig lättast i heptan. Lösligheten beror på likheten mellan ämnenas strukturer. Både jodmolekylen och heptanmolekylen är opolära. Mellan jodmolekylerna i ren jod och mellan heptanmolekylerna i ren heptan finns därför van der Waalsbindningar. När ämnena blandas uppstår van der Waalsbindningar mellan jodmolekyler och heptanmolekyler. Därför är jod löslig i heptan. Vattenmolekylen är en dipol. Mellan vattenmolekylerna i rent vatten finns därför vätebindningar. När jod och vatten blandas kan det endast uppstå van der Waalsbindningar mellan vattenmolekyler och jodmolekyler. Vätebindningen mellan två vattenmolekyler i vattnet är starkare än van der Waalsbindningen mellan en jodmolekyl och en vattenmolekyl. Därför löser sig jod inte särskilt lätt i vatten.

4:38 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.

4:39 I en jonförening hålls positiva och negativa joner ihop av jonbindningar. Jonbindningen är en stark bindning, därför är jonföreningar hårda. Vid ett slag med en hammare förskjuts joner i kristallen. Då kommer joner med samma laddning nära varandra och stöter bort varandra. Kristallen spricker då. Metaller hålls ihop av delokaliserade valenselektroner som inte är knutna till bestämda atomkärnor. Atomlager förskjuts när metallen böjs, men valenselektronerna finns fortfarande mellan atomerna. Därför kan metaller ändra form utan att de spricker.

4:40

Svar:	Förklaring:
A är en jonförening.	Ämnet har hög smältpunkt och leder ström i flytande form, men inte i fast form.
B är en molekylförening.	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 molekylförening.	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.

4:41 Uppgift utan facit. Läraren avgör om du ska utföra uppgiften teoretiskt eller om du ska göra en experimentell undersökning.

4:42 a) Kokpunkterna ökar från HCl till HI för att van der Waalsbindningarna mellan ett ämnes molekyler är starkare ju fler elektroner det finns i molekylerna. Kloratomen har 17 elektroner, bromatomen 35 elektroner och jodatomen 53 elektroner. En molekylförening 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 van der Waalsbindningar som verkar mellan molekylerna. Därför har vätefluorid högre kokpunkt än de tre andra ämnena.

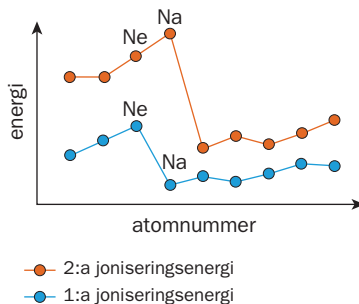
4:43 De positiva och negativa jonerna attraherar varandra så att Na^+ -jonerna omges av Cl^- -joner och Cl^- -jonerna omges av Na^+ -joner. Joner med olika laddning kommer då nära varandra. Eftersom joner med samma laddning repellerar varandra, är avståndet mellan dessa större.

När avståndet mellan två laddade partiklar ökar, minskar kraften mellan dem. Därför är attraktionskraften mellan en Na^+ -jon och en Cl^- -jon större än repulsionskraften mellan två Na^+ -joner eller mellan två Cl^- -joner.

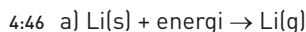
4:44 a) Natriumklorid finns med säkerhet inte i degeln. Natriumklorid är i fast form vid 780°C och smälter först vid 801°C . b) Det smälta ämnet i degeln leder ström eftersom alla ämnen i tabellen är jonföreningar. När en jonförening har smält är jonerna rörliga. Positiva joner i smältan attraheras av doppelktrodens negativa pol och vandrar dit. På samma sätt vandrar negativa joner i smältan till den positiva polen. Joner som rör sig transporterar laddning, alltså leder smältan elektrisk ström. c) Läraren kan ta bort brännarlågan men fortsätta att mäta temperaturen. Ämnet stelnar vid dess stelningsspunkt som är densamma som dess smältpunkt. Vid 780°C är både litiumklorid och kaliumklorid flytande. Om ämnet stelnar vid 770°C , är det kaliumklorid. Om ämnet stelnar vid 605°C , är det litiumklorid. Stelningsspunkten är en karaktäristisk egenskap för varje ämne. d) Lösligheten i vatten vid rumstemperatur är en karaktäristisk egenskap för varje ämne. Kaliumklorid har mycket lägre löslighet i vatten än litiumklorid. Vid 20°C är vattenlösligheten av kaliumklorid 344 g per dm^3 och lösligheten av litiumklorid 832 g per dm^3 . I $0,01\text{ dm}^3$ (10 cm^3) vatten löser sig då $0,01 \cdot 344\text{ g} = 3,44\text{ g}$ kaliumklorid. Av litiumklorid kan man lösa $0,01 \cdot 832\text{ g} = 8,32\text{ g}$ i 10 cm^3 vatten. Om man kan lösa lite mer än $3,44\text{ g}$ av ämnet i 10 cm^3 vatten så vet man att det är litiumklorid.

4:45 a) När den första elektronen avlägsnas från en oladdad atom bildas en positivt laddad jon. Den lämnande elektronen behöver då bara övervinna attraktionskraften från jonen med laddningen $1+$ som då bildas. När den andra elektronen avlägsnas behöver den övervinna en större attraktionskraft, eftersom den då bildade jonen har laddningen $2+$. För att avlägsna den första elektronen behövs därför mindre energi än för den andra elektronen.

b)



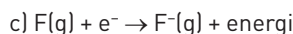
Neon, Ne, står i period 2 och natrium, Na, i period 3. Det betyder att neonatomer har elektroner i två skal och natriumatomer i tre skal. Ett skal mer gör att en natriumatom har större radie än en neonatom. Eftersom avståndet är större mellan kärnan och valenselektronen krävs mindre energi för att ta bort den. Den första joniseringsenergin för natrium är därför mycket lägre än för neon. När den andra elektronen ska tas bort gäller att båda är joner med elektroner i två skal. Vid den andra joniseringen är skillnaden i radie därför inte så stor. Då är det i stället kärnans laddning som är avgörande. Natriumjonen har en proton mer än neonjonen. Natriumjonen attraherar därför valenselektronerna starkare än neonjonen. Den andra joniseringsenergin för natrium är därför större än för neon.



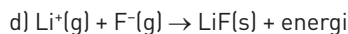
Metallbindningar bryts. För att bryta bindningar krävs alltid energi. Energin krävs för att övervinna den kraft som håller ihop partiklarna.



Den kovalenta bindningen mellan atomerna i fluormolekylerna bryts.



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



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

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

5:2 $2 \cdot 10^{16}$ år

1 mol motsvarar $6,022 \cdot 10^{23}$ atomer, $1 \text{ år} = 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s} = 3,1536 \cdot 10^7 \text{ s}$, antal år = $\frac{6,022 \cdot 10^{23}}{3,1536 \cdot 10^7} = 2 \cdot 10^{16}$ år.

5:3 a) $N = n \cdot N_A = 0,30 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{\text{atomer}}{\text{mol}} = 1,8 \cdot 10^{23}$ atomer, b) $N = 9,5 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{\text{atomer}}{\text{mol}} = 5,7 \cdot 10^{24}$ atomer.

5:4 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) $n(\text{Ca}) = 1 \cdot 0,75 \text{ mol} = 0,75 \text{ mol}$, $n(\text{C}) = 2 \cdot 2 \cdot 0,75 \text{ mol} = 3,00 \text{ mol}$, $n(\text{H}) = 3 \cdot 2 \cdot 0,75 \text{ mol} = 4,50 \text{ mol}$, $n(\text{O}) = 2 \cdot 2 \cdot 0,75 \text{ mol} = 3,00 \text{ mol}$, d) $n(\text{Ba}) = 1 \cdot 0,75 \text{ mol} = 0,75 \text{ mol}$, $n(\text{O}) = 2 \cdot 0,75 \text{ mol} + 8 \cdot 0,75 \text{ mol} = 7,50 \text{ mol}$, $n(\text{H}) = 2 \cdot 0,75 \text{ mol} + 8 \cdot 2 \cdot 0,75 \text{ mol} = 13,5 \text{ mol}$.

5:5 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) $M = (12,0 + 2 \cdot 16,0) \text{ g/mol} = 44,0 \text{ g/mol}$.

5:6 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) $M(\text{MgCl}_2) = 95,3 \text{ g/mol}$, $m(\text{MgCl}_2) = 95,3 \text{ g/mol} \cdot 2,50 \text{ mol} = 238 \text{ g}$.

5:7 a) $M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g/mol}$, $n(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O})/M(\text{H}_2\text{O}) = \frac{44 \text{ g}}{18,0 \text{ g/mol}} = 2,4 \text{ mol}$,

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) $M(\text{KOH}) = 56,1 \text{ g/mol}$, $n(\text{KOH}) = \frac{166 \cdot 10^3 \text{ g}}{56,1 \text{ g/mol}} = 2,96 \cdot 10^3 \text{ mol}$.

5:8 a) $m = 3,2 \text{ g}$

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

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

5:9 a) $n = 6,0 \text{ mol}$

1 mol K_2SO_4 innehåller 2 mol 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) $n = 0,040 \text{ mol}$

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

$$n(\text{K}^+) = 2 \cdot 0,020 \text{ mol} = 0,040 \text{ mol}.$$

5:10 $M = 247 \text{ g/mol}$

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

5:11 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) $M = 342 \text{ g/mol}$

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

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

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

$$= m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})/M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) =$$

$$= \frac{125 \text{ g}}{249,7 \text{ g/mol}} = 0,501 \text{ mol}.$$

5:13 $n = 0,073 \text{ mol}$

$$M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g/mol}, n(\text{Fe}) = m(\text{Fe})/M(\text{Fe}) =$$

$$= \frac{4,1 \text{ g}}{55,8 \text{ g/mol}} = 0,073 \text{ mol}.$$

5:14 $m = 1,4 \text{ g}$

$$M(\text{Ag}) = 108 \text{ g/mol}, n(\text{Ag}) = m(\text{Ag})/M(\text{Ag}) = \frac{5,7 \text{ g}}{108 \text{ g/mol}},$$

$$n(\text{Al}) = n(\text{Ag}), M(\text{Al}) = 27,0 \text{ g/mol}, m(\text{Al}) = n(\text{Al}) \cdot$$

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

5:15 $1,02 \cdot 10^{24}$ atomer

$$m(\text{Hg}) = V(\text{Hg}) \cdot \rho(\text{Hg}) = 25 \text{ cm}^3 \cdot 13,6 \text{ g/cm}^3 = 340 \text{ g},$$

$$M(\text{Hg}) = 201 \text{ g/mol}, n(\text{Hg}) = m(\text{Hg})/M(\text{Hg}) =$$

$$= \frac{340 \text{ g}}{201 \text{ g/mol}} = 1,69 \text{ mol}, N(\text{Hg}) = n(\text{Hg}) \cdot N_A = 1,69 \text{ mol} \cdot$$

$$\cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{\text{atomer}}{\text{mol}} = 1,02 \cdot 10^{24} \text{ atomer}.$$

5:16 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) $m(\text{Sn}) = 0,10 \cdot 175 \text{ g} = 17,5 \text{ g}, n(\text{Sn}) =$

$$= \frac{17,5 \text{ g}}{119 \text{ g/mol}} = 0,147 \text{ mol}$$

5:17 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.

5:18 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 .

5:19 SO_2

Vi utgår från 100 g av föreningen. Då är $m(\text{S}) = 50 \text{ g}$ och $m(\text{O}) = 50 \text{ g}$. Vi använder sambandet $n = m/M$,

$$n(\text{S}) = m(\text{S})/M(\text{S}) = \frac{50 \text{ g}}{32,1 \text{ g/mol}} = 1,56 \text{ mol},$$

$$n(\text{O}) = m(\text{O})/M(\text{O}) = \frac{50 \text{ g}}{16,0 \text{ g/mol}} = 3,12 \text{ mol},$$

$$\frac{n(\text{S})}{n(\text{O})} = \frac{1,56}{3,12} = \frac{1}{2}.$$

Det betyder att det går 1 svavelatom på två syreatomer i en formelenhet av föreningen. Ämnets empiriska formel är därför SO_2 .

5:20 Cr_2O_3 ,

Vi utgår från 100 g av föreningen. Då är $m(\text{Cr}) = 68 \text{ g}$

och $m(\text{O}) = 32 \text{ g}$. $n(\text{Cr}) = m(\text{Cr})/M(\text{Cr}) =$

$$= \frac{68 \text{ g}}{52,0 \text{ g/mol}} = 1,31 \text{ mol}, n(\text{O}) = m(\text{O})/M(\text{O}) =$$

$$= \frac{32 \text{ g}}{16,0 \text{ g/mol}} = 2,00 \text{ mol}, \frac{n(\text{Cr})}{n(\text{O})} = \frac{1,31}{2,00} \approx \frac{2}{3}, \text{ vilket}$$

betyder att det går 2 kromatomer på tre syreatomer i en formelenhet av föreningen. Ämnets empiriska formel är därför Cr_2O_3 .

5:21 a) $n(\text{H}_2\text{O}) = 7 \text{ mol}$, b) $\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$.

a) $M(\text{H}_2\text{O}) = 18,02 \text{ g/mol}$, $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,877 \text{ g}$,

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O})/M(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0,877 \text{ g}}{18,02 \text{ g/mol}} = 0,0487 \text{ mol},$$

$M(\text{ZnSO}_4) = 161,5 \text{ g/mol}$, $m(\text{ZnSO}_4) = (2,000 - 0,877) \text{ g} =$

$$= 1,123 \text{ g}, n(\text{ZnSO}_4) = \frac{1,123 \text{ g}}{161,5 \text{ g/mol}} = 6,95 \cdot 10^{-3} \text{ mol},$$

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

alltså ångats bort för varje mol vattenfritt zinksulfat.

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

5:22 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 = $6/24 = 0,25$, $m(\text{Cu}) = 0,25 \cdot$

$$5,0 \text{ g} = 1,25 \text{ g}, n(\text{Cu}) = m(\text{Cu})/M(\text{Cu}) = \frac{1,25 \text{ g}}{63,5 \text{ g/mol}} =$$

$$= 0,0197 \text{ mol}, N(\text{Cu}) = n(\text{Cu}) \cdot N_A = 0,0197 \text{ mol} \cdot$$

$$6,022 \cdot 10^{23} \frac{\text{atomer}}{\text{mol}} = 1,19 \cdot 10^{22} \text{ atomer.}$$

5:23 Masshalten är 19 %

Masshalten = $m(\text{socker})/m(\text{hela lösningen}) =$

$$= \frac{28 \text{ g}}{(28 + 120) \text{ g}} = 0,189 = 18,9 \%$$

5:24 3 koppar

$M(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2) = 194,1 \text{ g/mol}$, $n(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2) =$

$$= m(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2)/M(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2) = \frac{0,300 \text{ g}}{194,1 \text{ g/mol}} =$$

$$= 0,00155 \text{ mol}, V = n(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2)/c(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2) =$$

$$= \frac{0,00155 \text{ mol}}{0,00343 \text{ mol/dm}^3} = 0,451 \text{ dm}^3, 150 \text{ ml} = 0,15 \text{ dm}^3,$$

$$\text{antalet koppar} = \frac{0,451 \text{ dm}^3}{0,15 \text{ dm}^3/\text{kopp}} = 3 \text{ koppar}$$

5:25 10 sockerbitar

$n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = c \cdot V = 0,310 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,33 \text{ dm}^3 =$

$$= 0,1023 \text{ mol}, M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 342,22 \text{ g/mol},$$

$$m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) \cdot M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 0,1023 \text{ mol} \cdot$$

$$342,22 \text{ g/mol} = 35,0 \text{ g}, \text{antalet sockerbitar} =$$

$$= m(\text{socker i läsk})/m(\text{sockerbit}) = \frac{35,0 \text{ g}}{3,5 \text{ g}} = 10 \text{ stycken.}$$

5:26 $c(\text{NH}_3) = 15 \text{ mol/dm}^3$

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

$m(\text{lösning}) = 0,898 \text{ g}$. Masshalten NH_3 är 28 %,

$m(\text{NH}_3)$ i 1 cm^3 lösning = $0,28 \cdot 0,898 \text{ g} = 0,2514 \text{ g}$,

$$n(\text{NH}_3) = m(\text{NH}_3)/M(\text{NH}_3) = \frac{0,2514 \text{ g}}{17,0 \text{ g/mol}} = 0,0148 \text{ mol},$$

$$c = n(\text{NH}_3)/V(\text{NH}_3) = \frac{0,0148 \text{ mol}}{0,001 \text{ dm}^3} = 14,8 \text{ mol/dm}^3.$$

5:27 $m = 2,0 \text{ g}$

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

$M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}$, $m = M \cdot n$, $m = 40,0 \text{ g/mol} \cdot$

$$0,050 \text{ mol} = 2,0 \text{ g}$$

5:28 $m = 4,1 \text{ g}$

$n = c \cdot V$, $n = 0,15 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,200 \text{ dm}^3 = 0,030 \text{ mol}$,

$M(\text{K}_2\text{CO}_3) = 138,2 \text{ g/mol}$, $m = M \cdot n$, $m = 138,2 \text{ g/mol} \cdot$

$$0,030 \text{ mol} = 4,1 \text{ g}$$

5:29 $m(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) = 203 \text{ g}$.

En formelenhet $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$ innehåller en Mg^{2+} -jon,
 $n(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) = n(\text{Mg}^{2+})$. $1,00 \text{ dm}^3$ lösning innehåller

$$n(\text{Mg}^{2+}) = m(\text{Mg})/M(\text{Mg}) = \frac{20,0 \text{ g}}{24,3 \text{ g/mol}} = 0,823 \text{ mol},$$

$n(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) = 0,823 \text{ mol}$, $M(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) =$

$$= 246,5 \text{ g/mol}, m(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) = n(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) \cdot$$

$$M(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) = 0,823 \text{ mol} \cdot 246,5 \text{ g/mol} = 202,9 \text{ g}.$$

5:30 $V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,335 \text{ dm}^3$

Ledtråd: Halten H_2SO_4 i ursprungslösningen är angiven i massprocent. Börja med att beräkna ursprungslösningens koncentration, c , angiven i mol/dm^3 .

$1,00 \text{ cm}^3$ lösning har massan $1,83 \text{ g}$, $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,96 \cdot$

$$1,83 \text{ g} = 1,757 \text{ g}, n(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{H}_2\text{SO}_4)/M(\text{H}_2\text{SO}_4) =$$

$$= \frac{1,757 \text{ g}}{98,1 \text{ g/mol}} = 0,01791 \text{ mol}, \text{det ger } c(\text{ursprungslösn.}) =$$

$$= n(\text{H}_2\text{SO}_4)/V = \frac{0,01791 \text{ mol}}{0,00100 \text{ dm}^3} = 17,91 \text{ mol/dm}^3.$$

$n(\text{ny lösn.}) = c(\text{ny lösn.}) \cdot V(\text{ny lösn.}) = 3,00 \text{ mol/dm}^3 \cdot$

$2,00 \text{ dm}^3 = 6,00 \text{ mol}$. Den substansmängden ska tas

från den ursprungliga lösningen. Volymen som

motsvarar den är $V = n(\text{ny lösn.})/c(\text{ursprungsl.}) =$

$$= \frac{6,00 \text{ mol}}{17,91 \text{ mol/dm}^3} = 0,335 \text{ dm}^3.$$

5:31 $V = 0,20 \text{ dm}^3$

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 $V = \frac{n}{c}$ för att

beräkna hur stor volym man ska mäta upp.

$$V(\text{ursprunglig lösning}) = \frac{0,200 \text{ mol}}{1,00 \text{ mol/dm}^3} = 0,20 \text{ dm}^3.$$

5:32 $c = 0,014 \text{ mol/dm}^3$

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

$$V \text{ använder sambandet } n = c \cdot V, n(\text{ursprunglig lösn.}) = 0,35 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,020 \text{ dm}^3 = 0,0070 \text{ mol}, c(\text{ny lösn.}) =$$

$$= n/V = \frac{0,0070 \text{ mol}}{0,50 \text{ dm}^3} = 0,014 \text{ mol/dm}^3.$$

5:33 a) $c(\text{CuSO}_4) = 3,01 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$

Vi beräknar först koncentrationen av kopparsulfat i ursprungslösningen. $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}) = 249,7 \text{ g/mol}$,

$$n(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O})}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O})} = \frac{94,0 \text{ g}}{249,7 \text{ g/mol}} = 0,3765 \text{ mol},$$

$$c = n(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O})/V = \frac{0,3765 \text{ mol}}{0,500 \text{ dm}^3} = 0,7529 \text{ mol/dm}^3.$$

$$2,00 \text{ cm}^3 \text{ av den här lösningen innehåller } n = c \cdot V = 0,7529 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,00200 \text{ dm}^3 = 0,001506 \text{ mol}, c(\text{ny lösn.}) =$$

$$= \frac{0,001506 \text{ mol}}{0,500 \text{ dm}^3} = 3,012 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

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

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

5:34 a) $c(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 0,200 \text{ mol/dm}^3$, b) $[\text{OH}^-] = 0,400 \text{ mol/dm}^3$.

a) $m(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 2,91 \text{ g}$, $M(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 58,3 \text{ g/mol}$,

$$n(\text{Mg}(\text{OH})_2) = \frac{2,91 \text{ g}}{58,3 \text{ g/mol}} = 0,0499 \text{ mol}, c = n/V,$$

$$c = \frac{0,0499 \text{ mol}}{0,250 \text{ dm}^3} = 0,200 \text{ mol/dm}^3, \text{ b) En formelenhet}$$

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

5:35 a) $[\text{Cu}^{2+}] = 0,15 \text{ mol/dm}^3$, b) $[\text{NO}_3^-] = 0,30 \text{ mol/dm}^3$

Ledtråd: En formelenhet $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ består av en Cu^{2+} -jon och två NO_3^- -joner.

a) $[\text{Cu}^{2+}] = c(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,15 \text{ mol/dm}^3$, b) $[\text{NO}_3^-] = 2 \cdot c(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 2 \cdot 0,15 \text{ mol/dm}^3 = 0,30 \text{ mol/dm}^3$.

5:36 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.

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

5:37 $[\text{Ca}^{2+}] = 0,180 \text{ mol/dm}^3$, $[\text{Na}^+] = 0,570 \text{ mol/dm}^3$, $[\text{Cl}^-] = 0,929 \text{ mol/dm}^3$.

$$m(\text{CaCl}_2) = 15,0 \text{ g}, M(\text{CaCl}_2) = 111,1 \text{ g/mol}, n(\text{CaCl}_2) = \frac{m(\text{CaCl}_2)}{M(\text{CaCl}_2)} = \frac{15,0 \text{ g}}{111,1 \text{ g/mol}} = 0,135 \text{ mol}.$$

En formelenhet CaCl_2 innehåller en Ca^{2+} -jon och två Cl^- -joner, $n(\text{Ca}^{2+}) = n(\text{CaCl}_2) = 0,135 \text{ mol}$, $n(\text{Cl}^-) = 2 \cdot n(\text{CaCl}_2) = 2 \cdot 0,135 \text{ mol} = 0,270 \text{ mol}$.

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

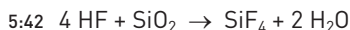
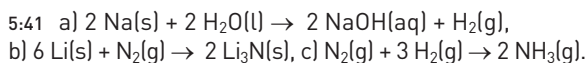
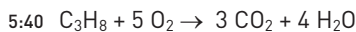
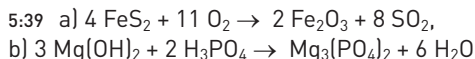
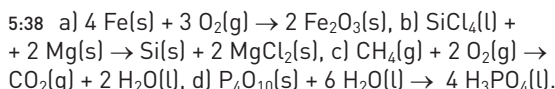
En formelenhet NaCl innehåller en Na^+ -jon och en Cl^- -jon, $n(\text{Na}^+) = n(\text{Cl}^-) = n(\text{NaCl}) = 0,427 \text{ mol}$.

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

$$[\text{Ca}^{2+}] = n(\text{Ca}^{2+})/V = \frac{0,135 \text{ mol}}{0,750 \text{ dm}^3} = 0,180 \text{ mol/dm}^3,$$

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

$$[\text{Cl}^-] = n(\text{Cl}^-)/V = \frac{0,697 \text{ mol}}{0,750 \text{ dm}^3} = 0,929 \text{ mol/dm}^3.$$



5:43

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	+	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

5:44 a) $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,42 \text{ mol}$, b) $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,24 \text{ mol}$,
c) $n(\text{H}_2\text{O}) = 4,6 \text{ mol}$

Reaktionsformel				2 H_2	+	O_2	→	$2 \text{ H}_2\text{O}$
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				$2 \cdot 0,12 \text{ mol} = 0,24 \text{ mol}$
c)	n			2,3 mol				$2 \cdot 2,3 \text{ mol} = 4,6 \text{ mol}$

5:45 a) $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,21 \text{ mol}$, b) $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,12 \text{ mol}$,
c) $n(\text{H}_2\text{O}) = 2,3 \text{ mol}$

Reaktionsformel				2 H_2	+	O_2	→	$2 \text{ H}_2\text{O}$
Ekvivalenta substansmängder		2 mol		1 mol				2 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						$1 \cdot 0,12 \text{ mol} = 0,12 \text{ mol}$
c)	n	2,3 mol						$1 \cdot 2,3 \text{ mol} = 2,3 \text{ mol}$

5:46 $m(\text{CO}_2) = 176 \text{ g}$

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

Utgångsläge				48,0 g			? g	
Reaktionsformel				C	+	O_2	→	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								$4,0 \text{ mol} \cdot 44,0 \text{ g/mol} = 176 \text{ g}$

5:47 $m(\text{CaCO}_3) = 277 \text{ kg}$

Utgångsläge				? g		$155 \text{ kg} = 155 \cdot 10^3 \text{ g}$		
Reaktionsformel				CaCO_3	→	CaO	+	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		$2,76 \cdot 10^3 \text{ mol} \cdot 100,1 \text{ g/mol} = 277 \cdot 10^3 \text{ g} = 277 \text{ kg}$						

5:48 $m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 2,5 \text{ ton}$

Utgångsläge				$1,9 \text{ ton} = 1,9 \cdot 10^6 \text{ g}$? g	
Reaktionsformel				CaO	+	H_2O	→	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
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								$3,39 \cdot 10^4 \text{ mol} \cdot 74,1 \text{ g/mol} = 2,51 \cdot 10^6 \text{ g} = 2,51 \text{ ton}$

5:49 $m(\text{Cu}) = 4,61 \text{ g}$

Utgångsläge				5,77 g			? g			
Reaktionsformel				CuO	+	H_2	→	Cu	+	H_2O
Ekvivalenta substansmängder		1 mol		1 mol				1 mol		
Substansmängd då 1 mol CuO reagerar		1 mol						1 mol		

SVAR TILL UPPGIFTERNA

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			$0,07258 \text{ mol} \cdot 63,5 \text{ g/mol} = 4,61 \text{ g}$

 5:50 $m(\text{MgO}) = 3,3 \text{ g}$

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			$0,0823 \text{ mol} \cdot 40,3 \text{ g/mol} = 3,32 \text{ g}$

 5:51 $m(\text{CuO}) = 39,8 \text{ g}$

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	$0,5006 \text{ mol} \cdot 79,5 \text{ g/mol} = 39,80 \text{ g}$			

 5:52 $m(\text{CuO}) = 12,5 \text{ g}$

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	$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$		$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$

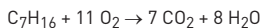
n	$\frac{10,0 \text{ g}}{63,5 \text{ g/mol}} = 0,1575 \text{ mol}$		$1 \cdot 0,1575 \text{ mol} = 0,1575 \text{ mol}$
m			$0,1575 \text{ mol} \cdot 79,5 \text{ g/mol} = 12,52 \text{ g}$

 5:53 $m(\text{Na}) = 400 \text{ kg}$, $m(\text{Cl}_2) = 600 \text{ kg}$

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		$1,71 \cdot 10^4 \text{ mol} \cdot 23,0 \text{ g/mol} = 3,93 \cdot 10^5 \text{ g} = 393 \text{ kg}$	$8,55 \cdot 10^3 \text{ mol} \cdot 71,0 \text{ g/mol} = 6,07 \cdot 10^5 \text{ g} = 607 \text{ kg}$

 5:54 $m(\text{CO}_2) = 1,74 \text{ kg}$, $m(\text{H}_2\text{O}) = 813 \text{ g}$

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			$39,47 \text{ mol} \cdot 44,0 \text{ g/mol} = 1737 \text{ g} = 1,74 \text{ kg}$	$45,11 \text{ mol} \cdot 18,02 \text{ g/mol} = 812,9 \text{ g}$



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

Utgångsläge	1,5 kg = 1500 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				$18,0 \text{ g/mol} \cdot 92,58 \text{ mol} = 1666 \text{ g}$

5:56 $m(\text{CO}_2) = 2,2 \text{ kg}$

Utgångsläge	? g		1,5 kg = 1500 g	
Reaktionsformel	$6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2$			
Ekvivalenta substansmängder	6 mol	6 mol	1 mol	6 mol
Substansmängd då 1 mol $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ bildas	$\frac{6}{1} = 6 \text{ mol}$		1 mol	
n	$6 \cdot 8,3287 \text{ mol} = 49,9722 \text{ mol}$		$\frac{1500 \text{ g}}{180,1 \text{ g/mol}} = 8,3287 \text{ mol}$	
m	$49,9722 \text{ mol} \cdot 44,0 \text{ g/mol} = 2199 \text{ g} = 2,2 \text{ kg}$			

5:57 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		$1,87 \cdot 10^9 \text{ mol} \cdot 74,12 \text{ g/mol} = 1,39 \cdot 10^{11} \text{ g} = 0,14 \text{ miljoner ton}$			

5:58 $m(\text{konc. svavelsyra}) = 1250 \text{ kg}$

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		$0,5 \cdot 2,30 \cdot 10^4 \text{ mol} = 1,151 \cdot 10^4 \text{ mol}$		$\frac{8,40 \cdot 10^6 \text{ g}}{36,5 \text{ g/mol}} = 2,30 \cdot 10^4 \text{ mol}$
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, $m(\text{konc. svavelsyra}) = m(\text{H}_2\text{SO}_4)/0,900 = 1,13 \cdot 10^6 \text{ g}/0,900 = 1,254 \cdot 10^6 \text{ g} = 1254 \text{ kg}$.

$$5:59 \text{ a) } \frac{n(\text{Cl}_2)}{n(\text{KClO}_4)} = 4.$$

Vi tittar på substansmängdförhållandet, det vill säga de ekvivalenta mängderna, i var och en av reaktionerna. Vi börjar med den sista reaktionen (3) och "överför" substansmängden till reaktionen före (2). Enligt reaktionsformel (3) förbrukas 4 KClO_3 . Därför multiplicerar vi alla koefficienter i reaktionsformel (2) med faktorn 4. Det förbrukas alltså $(3 \cdot 4) = 12 \text{ KClO}$. I nästa steg multiplicerar vi alla koefficienter i reaktionsformel (1) med faktorn 12. Det förbrukas på så sätt totalt 12 Cl_2 och de tre reaktionsformlerna kan nu sammanfattas enligt reaktionsformeln



Det innebär att substansmängdförhållandet är

$$\frac{n(\text{Cl}_2)}{n(\text{KClO}_4)} = \frac{12}{3} = 4$$

$$\text{b) } m(\text{Cl}_2) = 410 \text{ g}$$

Utgångsläge	? g		200 g		
Reaktionsformel	$12 \text{ Cl}_2 + 24 \text{ KOH} \rightarrow 3 \text{ KClO}_4 + 21 \text{ KCl} + 12 \text{ H}_2\text{O}$				
Ekvivalenta substansmängder	12 mol	24 mol	3 mol	21 mol	12 mol
Substansmängd då 1 mol KClO_4 bildas	$\frac{12}{3} = 4 \text{ mol}$		$\frac{3}{3} = 1 \text{ mol}$		
n	$4 \cdot 1,443 \text{ mol} = 5,772 \text{ mol}$		$\frac{200 \text{ g}}{138,6 \text{ g/mol}} = 1,443 \text{ mol}$		
m	$5,772 \text{ mol} \cdot 71,0 \text{ g/mol} = 409,8 \text{ g}$				

$$5:60 \text{ } m(\text{AgCl}) = 1,0 \text{ g}$$

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 dm ³ 0,35 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			$0,0070 \text{ mol} \cdot 143,5 \text{ g/mol} = 1,00 \text{ g}$	

$$5:61 \text{ } c(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,500 \text{ mol/dm}^3$$

Utgångsläge	? mol/dm ³		2,33 g	
Reaktionsformel	$\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{BaCl}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + 2 \text{ NaCl(aq)}$			
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	$\frac{0,0100 \text{ mol}}{0,0200 \text{ dm}^3} = 0,500 \text{ mol/dm}^3$			

$$5:62 \text{ Masshalten är } 38,4 \%$$

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

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	$0,02474 \text{ mol} \cdot 108 \text{ g/mol} = 2,672 \text{ g}$		

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

5:63 Ali har rätt, det beror på förhållandet mellan ämnens substansmängder enligt koefficienterna i den balanserade reaktionsformeln och det kan vara tvärtom. Om reaktionsformeln är $2 \text{ A} + \text{B} \rightarrow \text{A}_2\text{B}$ och det finns 3 mol A och 2 mol B så är A den begränsande reaktanten. Det skulle krävas 4 mol A för fullständig reaktion av 2 mol B.

5:64 a) Silvernitrat, AgNO_3

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 MgCl_2 förbrukar teoretiskt $2 \cdot 0,00400 \text{ mol} = 0,00800 \text{ mol}$ AgNO_3 (se beräknad ekvivalent mängd i tabellen). Det finns alltså ett underskott på AgNO_3 . AgNO_3 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	$\text{MgCl}_2(\text{aq}) + 2 \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{AgCl}(\text{s}) + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	2 mol	2 mol	1 mol

Substansmängd då 1 mol MgCl_2 förbrukas	1 mol	$\frac{2}{1} = 2 \text{ mol}$		
n	$4,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$2 \cdot 4,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 8,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ (beräknad ekvivalent mängd)		

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

Utgångsläge		0,015 dm ³ 0,500 mol/dm ³	? g	
Reaktionsformel	$\text{MgCl}_2(\text{aq}) + 2 \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{AgCl}(\text{s}) + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	2 mol	2 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol AgNO_3 förbrukas		$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$	$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$	
n		$7,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$1 \cdot 7,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 7,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	
m			$7,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 143,5 \text{ g/mol} = 1,08 \text{ g}$	

5:65 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_2O (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.

SVAR TILL UPPGIFTERNA

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

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

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

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

5:66 a) $m(\text{Sb}) = 161 \text{ g}$, b) $m(\text{Sb}) = 129 \text{ g}$

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

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

5:67 $n(\text{H}_2) = 8,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

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

5:68 $V(\text{O}_2) = 2,5 \text{ m}^3$

Utgångsläge	1,2 kg = 1200 g	? dm ³		
Reaktionsformel	C(s)	+ O ₂ (g)	→	CO ₂ (g)
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	1 mol		
Substansmängd då 1 mol C förbränns	1 mol	1 mol		
<i>n</i>	$\frac{1200 \text{ g}}{12,0 \text{ g/mol}} = 100 \text{ mol}$	$1 \cdot 100 \text{ mol}$		
$V = n \cdot V_m$		$100 \text{ mol} \cdot 25 \text{ dm}^3/\text{mol} = 2500 \text{ dm}^3 = 2,5 \text{ m}^3$		

5:69 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	NaHCO ₃ (s)	+ C ₆ H ₈ O ₆ (aq)	→	NaC ₆ H ₇ O ₆ (aq) + CO ₂ (g) + H ₂ O(l)
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	1 mol	1 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol NaHCO ₃ reagerar	1 mol		1 mol	
<i>n</i>	$\frac{0,400 \text{ g}}{84,0 \text{ g/mol}} = 4,76 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$		$1 \cdot 4,76 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 4,76 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	
<i>m</i>			$4,76 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 44,0 \text{ g/mol} = 0,210 \text{ g} = 210 \text{ mg}$	

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

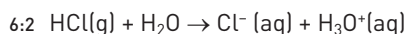
$$5:70 \quad V(\text{O}_2) = 2,1 \text{ m}^3$$

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

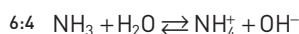
Problem	870 g	? dm ³		
Reaktionsformel	$\text{C}_7\text{H}_8 + 9 \text{ O}_2 \rightarrow 7 \text{ CO}_2 + 4 \text{ H}_2\text{O}$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	9 mol	7 mol	4 mol
Substansmängd då 1 mol bensin reagerar	1 mol	$\frac{9}{1} = 9 \text{ mol}$		
n	$\frac{870 \text{ g}}{92,1 \text{ g/mol}}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

Kapitel 6

6:1 Ja. Både väteklorid och saltsyra har den kemiska beteckningen HCl. Vid rumstemperatur är väteklorid en gas och skrivs HCl(g). Saltsyra är en vattenlösning av gasen. Formeln för saltsyra skrivs därför HCl(aq).

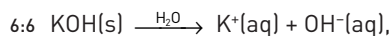
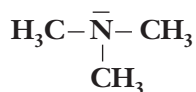


6:3 En syra är en partikel som kan avge en proton, en protongivare. En sur lösning är en vattenlösning som innehåller ett överskott av oxoniumjoner, H_3O^+ .



6:5 Ledtråd: Jämför strukturformlerna för trimetylamin, $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ och NH_3 .

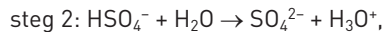
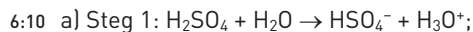
Kväveatomen i trimetylaminmolekylen har ett fritt elektronpar som kan binda en proton. Då bildas en trimetylammmoniumjon, $(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+$. Reaktionen som sker när händerna tvättas med citronsaft kan skrivas $(\text{CH}_3)_3\text{N} + \text{H}_3\text{A} \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{NH}^+ + \text{H}_2\text{A}^-$. Det bildade saltet är lösligt i vatten och kan sköljas bort.



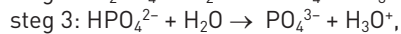
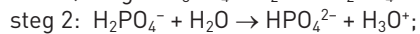
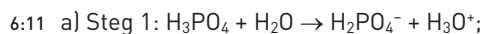
6:7 a) Väteklorid, HCl, b) koldioxid, CO_2 .

6:8 a) Saltsyra, b) salpetersyra.

6:9 a) Väteklorid, HCl(g), b) salpetersyra, $\text{HNO}_3(\text{aq})$.



b) vätesulfatjoner, HSO_4^- och sulfatjoner, SO_4^{2-} .



b) Divätefosfatjon (H_2PO_4^-), vätefosfatjon (HPO_4^{2-}) och fosfatjon (PO_4^{3-}).

6:12 Vattenlösningen av ättiksyra leder ström mycket sämre än de två övriga syralösningarna. Det beror på att ättiksyra är en svag syra. Mindre än 1 % av HAC-molekylerna i lösningen har protolyserats till joner. Protolysgraden för de två andra syrorerna är nära 100 %.

6:13 a) Sofia ska mäta upp $0,5 \text{ dm}^3$ koncentrerad saltsyra.

Vi beräknar först $n(\text{HCl})$ för den nya lösningen, $n = c \cdot V$, $n = 2 \text{ mol/dm}^3 \cdot 3 \text{ dm}^3 = 6 \text{ mol}$. Denna substansmängd HCl ska tas ifrån den koncentrerade saltsyran. Vi använder sambandet $V = n/c$ för att beräkna hur stor volym som ska mätas upp.

$$V(\text{konc. saltsyra}) = \frac{6 \text{ mol}}{12 \text{ mol/dm}^3} = 0,5 \text{ dm}^3.$$

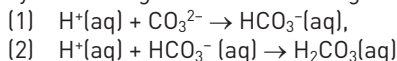
b) Koncentrerad saltsyra är frätande och avger vätekloridgas, som är farlig att andas in. Därför ska Sofia använda skyddsglasögon och skyddskläder. Det är lämpligt att hon utför allt arbete med spädningen i dragskåp. Hon mäter upp $0,5 \text{ dm}^3$ av den koncentrerade syran i ett mätglas och håller den under omrörning i 2 dm^3 avjonat vatten (SIV). När lösningen svalnat fyller hon kärlet med avjonat vatten till volymen 3 dm^3 .

6:14 a) $0,025 \text{ dm}^3$

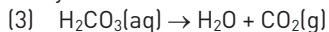
$$n(\text{ny lösn.}) = c(\text{ny lösn.}) \cdot V(\text{ny lösn.}), n(\text{ny lösn.}) = 0,20 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,250 \text{ dm}^3 = 0,050 \text{ mol}. \\ V(\text{ursprunglig lösning}) = n(\text{ny lösn.})/c(\text{ursprunglig lösning}) = \frac{0,050 \text{ mol}}{2,0 \text{ mol/dm}^3} = 0,025 \text{ dm}^3.$$

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

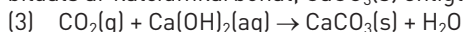
6:15 Nour kan till exempel börja med att droppa salt-syra, HCl(aq) , på ämnet. När karbonater reagerar med syror bildas gasen koldioxid enligt:



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:



6:16 a) Natriumhydroxid, $\text{NaOH}(\text{s})$, b) natriumkarbonat, $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$. c) Vattenlösningar av natriumhydroxid, $\text{NaOH}(\text{aq})$, säljs under namnet "natronlut".

6:17 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 både som en protongivare eller en protontagare.

6:18 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,01 \text{ mol/dm}^3$. Väteklorid är en stark syra, det innebär att den är fullständigt protolyserad. Då är $[\text{H}_3\text{O}^+] = \text{HCl-lösningens koncentration} = 0,01 \text{ mol/dm}^3$.

6:19 $[\text{H}^+] = 0,03 \text{ mol/dm}^3$. Salpetersyra är en stark syra, det vill säga den är fullständigt protolyserad.

6:20 a) Salpetersyra, HNO_3 , b) ättiksyra, 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.

6:21 a) I^- , b) HSO_3^- , c) ClO_4^- , d) NO_2^-

6:22 $\text{NH}_4^+(\text{syra})/\text{NH}_3(\text{bas})$, $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$, $\text{HPO}_4^{2-}/\text{PO}_4^{3-}$, $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$, $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$, $\text{HS}^-/\text{S}^{2-}$.

6:23 $\text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{OH}^-$

6:24 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.

6:25 a) $\text{D}_2\text{O} + \text{D}_2\text{O} \rightarrow \text{D}_3\text{O}^+ + \text{OD}^-$ b) $[\text{D}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OD}^-] = K_w$, $[\text{D}_3\text{O}^+] = [\text{OD}^-] = \sqrt{K_w} = \sqrt{1,35 \cdot 10^{-15}} \cdot (\text{mol/dm}^3)^2 = 3,67 \cdot 10^{-8} \text{ mol/dm}^3$.

6:26 Jonas har rätt. pH-värdet kommer i och för sig att vara högre än 7 i vatten kallare än 25 °C (pH = 7,5 vid 0 °C), och något lägre än 7 i varmare vatten (pH = 6,8 vid 40 °C). Men då koncentrationen

av oxoniumjoner och hydroxidjoner alltid är lika stora i rent vatten är det ändå neutralt.

6:27 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 $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$

6:28 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 $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$

6:29 $\text{pH} = -\lg[0,002] = 2,7$

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

6:30 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) $1 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$

6:31 $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(3,98 \cdot 10^{-8}) = 7,40$.

6:32 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. $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$.

6:33 $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$

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 (åskådardjoner).

6:34 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 (åskådardjoner).

6:35 $\text{pH} \approx 9$ 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 225.

6:36 $[\text{H}^+] = 0,1 \text{ mol/dm}^3$, $[\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-13} \text{ mol/dm}^3$

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

6:37 $[\text{H}^+] = 0,01 \text{ mol/dm}^3$, $[\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-12} \text{ mol/dm}^3$.

Ledtråd: Svavelsyra är en tvåprotonig syra. $[\text{H}^+] = 2 \cdot 0,005 \text{ mol/dm}^3 = 0,01 \text{ mol/dm}^3$,

$$[\text{OH}^-] = \frac{1 \cdot 10^{-14} (\text{mol} / \text{dm}^3)^2}{0,01 \text{ mol} / \text{dm}^3} = 1 \cdot 10^{-12} \text{ mol} / \text{dm}^3$$

6:38 pOH = 0,70, pH = 13,30

Ledtråd: Använd sambanden pOH = -lg[OH] och pH + pOH = 14,00

pOH = -lg[0,20] = 0,70, pH = 14,00 - 0,70 = 13,30

6:39 a) pOH = 0,301

$m(\text{NaOH}) = 10,0 \text{ g}$, $M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}$,

$$n(\text{NaOH}) = \frac{10,0 \text{ g}}{40,0 \text{ g/mol}} = 0,250 \text{ mol}, c(\text{NaOH}) =$$

$$= n(\text{NaOH})/V(\text{NaOH}), c = \frac{0,250 \text{ mol}}{0,500 \text{ dm}^3} = 0,500 \text{ mol/dm}^3,$$

$[\text{OH}^-] = 0,500 \text{ mol/dm}^3$, pOH = -lg[OH⁻] = -lg[0,500] = 0,301,

b) pH = 14,000 - 0,301 = 13,699.

6:40 a) [OH⁻] = 0,9 mol/dm³, b) [OH⁻] = 0,0072 mol/dm³

a) [OH⁻] = 10^{-pOH} = 10^{-0,05} = 0,9 mol/dm³,

b) pOH = 14 - pH = 14 - 11,86 = 2,14,

[OH⁻] = 10^{-2,14} = 0,0072 mol/dm³.

6:41 a) 0,0001 mol/dm³, b) pOH = 4,0, c) pH = 10,0.

a) [OH⁻] = 2 · 0,00005 mol/dm³ = 0,0001 mol/dm³,

b) pOH = -lg[0,0001] = 4,0, c) pH = 14,0 - pOH = 14,0 - 4,0 = 10,0.

6:42 pH = 11,30

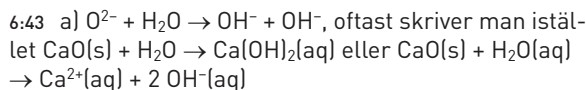
pOH = 14,00 - 12,30 = 1,70, [OH⁻]_{ursprunglig} = 10^{-1,70} mol/dm³ = 0,020 mol/dm³. Den nya lösningens koncentration är

1/10 av den ursprungliga lösningens koncentration.

[OH⁻]_{spädd} = 0,0020 mol/dm³,

pOH = 2,70, pH = 14,00 - 2,70 = 11,30.

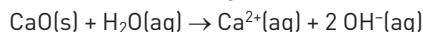
Detta går även att räkna ut direkt eftersom pH-skalan är logaritmisk. Eftersom den nya koncentrationen är en tiondel av den ursprungliga, har pH-värdet sjunkit med en enhet.



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⁻

$n(\text{OH}^-) = 2 \cdot n(\text{CaO}) = 2 \cdot 0,02317 \text{ mol} = 0,04635 \text{ mol}$,

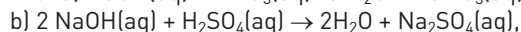
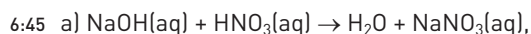
$$[\text{OH}^-] = n/V = \frac{0,04635 \text{ mol}}{1,00 \text{ dm}^3} = 0,04635 \text{ mol/dm}^3,$$

$\text{p}(\text{OH}^-) = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg(0,04635) = 1,33$,

pH = 14,00 - 1,33 = 12,67

6:44 pH = 1,78.

$$n = c \cdot V, n(\text{H}^+) = n(\text{HCl}) = 0,10 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,100 \text{ dm}^3 = 0,010 \text{ mol}, [\text{H}^+]_{\text{blandning}} = n(\text{H}^+)/V(\text{total}) = \frac{0,010 \text{ mol}}{0,600 \text{ dm}^3} = 0,0167 \text{ mol/dm}^3, \text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -[0,0167] = 1,78$$



6:46 a) Natriumnitrat, b) natriumsulfat, c) bariumklorid.

6:47 $8,18 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$

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		$\frac{0,001635 \text{ mol}}{0,0200 \text{ dm}^3} = 0,08175 \text{ mol/dm}^3$		

6:48 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	$\text{NaOH}(aq) + \text{HNO}_3(aq) \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaNO}_3(aq)$			
Ekvivalenta substansmängder	1 mol	1 mol	1 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol HNO ₃ förbrukas	1 mol	1 mol		

SVAR TILL UPPGIFTERNA

n	$0,200 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0123 \text{ dm}^3 = 2,46 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$1 \cdot 2,46 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 2,46 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$		
c		$\frac{2,46 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,0100 \text{ dm}^3} = 0,246 \text{ mol/dm}^3$		

6:49 0,0829 mol/dm³

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		$\frac{2,0725 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,0250 \text{ dm}^3} = 0,0829 \text{ mol/dm}^3$		

6:50 5,0 cm³

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		$\frac{0,0200 \text{ mol}}{4,0 \text{ mol/dm}^3} = 0,0050 \text{ dm}^3 = 5,0 \text{ cm}^3$		

6:51 Bariumhydroxiden innehöll 8 kristallvatten, $\text{Ba(OH)}_2 \cdot 8 \text{ H}_2\text{O}$

Ledtråd: Beräkna först $m(\text{Ba(OH)}_2)$ utan kristallvatten.

Utgångsläge	$22,5 \text{ ml} = 0,0225 \text{ dm}^3$ $0,100 \text{ mol/dm}^3$	$? \text{ g}$		
Reaktionsformeln för neutralisationen	$2 \text{ HCl(aq)} + \text{Ba(OH)}_2\text{(aq)} \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O} + \text{BaCl}_2\text{(aq)}$			
Ekvivalenta substansmängder	2 mol	1 mol	2 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol HCl förbrukas	$\frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$	$\frac{1}{2} = 0,5 \text{ mol}$		
n	$0,100 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0225 \text{ dm}^3 = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$0,5 \cdot 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 1,125 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$		
m		$1,125 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 171,32 \text{ g/mol} = 0,1927 \text{ g}$		

$$m(\text{H}_2\text{O}) \text{ i } \text{Ba(OH)}_2 \cdot x \text{ H}_2\text{O} = (0,3549 - 0,1927) \text{ g} = 0,1622 \text{ g}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = \frac{0,1622 \text{ g}}{18,02 \text{ g/mol}} = 9,001 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

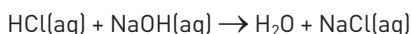
$$n(\text{H}_2\text{O})/n(\text{Ba(OH)}_2) = \frac{9,001 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{1,125 \cdot 10^{-3} \text{ mol}} = 8$$

6:52 a) $\text{CaCO}_3\text{(s)} + 2 \text{ HCl(aq)} \rightarrow \text{CaCl}_2\text{(aq)} + \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O}$, b) Masshalten $\text{CaCO}_3 = 2,00 \%$.

b) Ledtråd: Börja med att beräkna substansmängden saltsyra, $n(\text{HCl}_{\text{före}})$, som tillsattes från början till pappersblandningen.

$$n(\text{HCl}_{\text{före}}) = c \cdot V = 0,0200 \text{ dm}^3 \cdot 0,100 \text{ mol/dm}^3 = 0,00200 \text{ mol}$$

Därefter bestämdes genom titreringen med NaOH hur mycket saltsyra, $n(\text{HCl}_{\text{efter}})$, som fanns kvar i provlösningen efter den kokats upp och koldioxiden avdunstat.



Reaktionsformeln visar att **1** mol NaOH förbrukar **1** mol HCl

$$\begin{aligned} n(\text{NaOH}) \text{ som förbrukades vid titreringen} &= c \cdot V = \\ &= 0,100 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0160 \text{ dm}^3 = 1,60 \cdot 10^{-3} \text{ mol}, \\ n(\text{HCl}_{\text{efter}}) &= n(\text{NaOH}) = 1,60 \cdot 10^{-3} \text{ mol}. n(\text{HCl}) \text{ som} \\ &\text{förbrukades i reaktionen med } \text{CaCO}_3(\text{s}) = n(\text{HCl}_{\text{före}}) - \\ &- n(\text{HCl}_{\text{efter}}) = 0,00200 \text{ mol} - 1,60 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = \\ &= 4,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol}. \end{aligned}$$

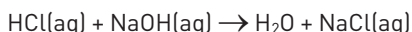
Till sist beräknas massan CaCO_3 i provet.

Utgångsläge	$4,00 \cdot 10^{-4}$ mol	? g			
Reaktionsformeln för neutralisationen	$2 \text{HCl} + \text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}$				
Ekvivalenta substansmängder	2 mol	1 mol	1 mol	1 mol	1 mol
Substansmängd då 1 mol HCl förbrukas	$\frac{2}{2} = 1$ mol	$\frac{1}{2} = 0,5$ mol			
n	$4,00 \cdot 10^{-4}$ mol	$0,5 \cdot 4,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 2,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$			
m		$2,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 100,1 \text{ g/mol} = 0,0200 \text{ g}$			

$$\text{Masshalten} = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{m(\text{torrt papper})} = \frac{0,0200 \text{ g}}{1,00 \text{ g}} = 0,0200 = 2,00 \%$$

6:53 a) 14,0 b) $1 \cdot 10^{-14}$

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

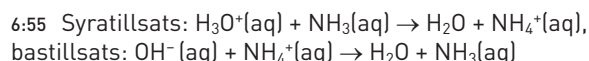
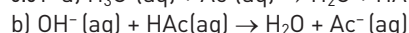
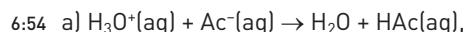


Reaktionen visar att **1** mol HCl förbrukar **1** mol NaOH.

$$n(\text{HCl}) = c \cdot V = 2 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,050 \text{ dm}^3 = 0,1 \text{ mol},$$

$$\begin{aligned} n(\text{NaOH}) &= c \cdot V = 4 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,050 \text{ dm}^3 = 0,2 \text{ mol}. \text{ Till} \\ &\text{neutraliseringen av } 0,1 \text{ mol HCl går det åt } 0,1 \text{ mol} \\ &\text{NaOH}. \text{ Det finns alltså ett överskott av NaOH i} \\ &\text{blandningen. } n(\text{överskott av NaOH}) = (0,2 - 0,1) \text{ mol} = \\ &= 0,1 \text{ mol}. n(\text{OH}^-) = 0,1 \text{ mol}, [\text{OH}^-]_{\text{blandning}} = n(\text{OH}^-)/V_{\text{tot}} = \\ &= \frac{0,1 \text{ mol}}{0,10 \text{ dm}^3} = 1 \text{ mol/dm}^3, \text{ pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg[1] = 0,0, \end{aligned}$$

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



Kapitel 7

7:1 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.

7:2 B och D är exoterma processer. Motiveringar: B: Lösningen blir varm, vilket visar att värme avges till omgivningen. D: I flytande vatten har molekylerna 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: Fotosynthesen kräver energitillförsel i form av ljus (solenergi).

7:3 Genom att mäta temperaturen före och efter, eller under hela reaktionen. Om temperaturen ökar är reaktionen exoterm. Om temperaturen minskar är reaktionen endoterm.

7:4 Frysningen är en exoterm process. I flytande vatten är värmerörelserna kraftigare än i is. När vattnet på blommorna fryser till is, avtar därför molekylernas värmerörelser och det bildas fler vätebindningar mellan molekylerna. Det innebär att en del av värmeenergin avges till omgivningen, bland annat till vattnet i blommorna. Temperaturändringen hos vattnet i blommorna blir inte lika stor som på blommorna – temperaturen på vattnet i blommorna sjunker men den stannar ofta ovanför nollstrecket.

7:5 Aktiveringsenergin kommer från värmeenergin som frigörs vid friktionen mellan tändstickan och tändsticksaskens plån.

7:6

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

Svar: 24,7 kJ avges till omgivningen

7:7 a) C + O₂ → CO₂, $\Delta H_f = -351\text{ kJ/mol}$ Ledtråd: $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,18\text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 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 . $E = c \cdot m \cdot \Delta T = 4,18\text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K}) \cdot 3,00\text{ kg} \cdot 28\text{ K} = 351,12\text{ kJ} \approx 351\text{ kJ}$.

b) Öppen uppgift. Visa din förklaring för läraren.

7:8 Vattnets temperatur kan stiga högst 12,4 °C.

Energimängden $E = 0,10 \cdot 1555\text{ kJ}$ kan maximalt tillföras vattnet i kalorimetern. ΔT är temperaturländringen i kelvin, K. $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,18\text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, är vattnets specifika värmekapacitet. $E = c_{\text{H}_2\text{O}} \cdot m \cdot \Delta T$, det vill säga

$$\Delta T = \frac{E}{c_{\text{H}_2\text{O}} \cdot m} = \frac{0,10 \cdot 1555\text{ kJ}}{4,18\text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K}) \cdot 3,00\text{ kg}} = 12,4\text{ K}$$

Förklaring: Eftersom 10 g, alltså 10 %, av 100 g havregryn förbränns, multipliceras 1555 kJ med 0,10. Temperaturändringen i °C har samma värde som temperaturändringen i K.

7:9 Entalpiändringen per mol CaCl₂ är -92,7 kJ eller $\Delta H = -92,7\text{ kJ/mol}$.

Beräkning av den värmeenergi som frigörs: temperaturändringen är 39,4 °C - 18,0 °C = 21,4 °C.

 $\Delta T = 21,4\text{ K}$. Lösningens massa är 50,0 g + 6,00 g = 56,0 g = 0,056 kg. För att värma 0,056 kg lösning 21,4 K krävs $E = c \cdot m \cdot \Delta T = 4,18\text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K}) \cdot 0,056\text{ kg} \cdot 21,4\text{ K} = 5,009\text{ kJ} \approx 5,01\text{ kJ}$. Energin som frigörs är 5,01 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 CaCl₂ är då

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

7:10 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.

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

7:11 Öppen uppgift. Förbereda dig för en diskussion i klassrummet.

7:12 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 $5,5\text{ mol} \cdot 110\text{ kJ/mol} = 605\text{ kJ}$.

7:13 Det krävs alltid energi för att bryta bindningar och det frigörs aldrig energi när en bindning bryts. Bindningsenergin är den energi som måste tillföras för att bryta bindningen mellan två atomer. Man kan också säga att bindningsenergin är den energi som frigörs när det uppstår en bindning mellan två atomer.

7:14 a) $\Delta H = -730\text{ kJ/mol}$. Bindningar som bryts: C-H och O=O. Bindningsenergin för C-H är 435 kJ i en mol C-H. I 1 mol CH₄ finns det $4 \cdot 6,022 \cdot 10^{23}$ C-H-bindningar. Bindningsenergin i en mol O=O är 498 kJ. I 1 mol O₂ finns det $6,022 \cdot 10^{23}$ O=O-bindningar. Den energi som måste tillföras då bindningarna bryts i 1 mol CH₄ och 2 mol O₂ är:

$$435\text{ mol} \cdot 4 + 498\text{ kJ} \cdot 2 = 1740\text{ kJ} + 996\text{ kJ} = 2736\text{ kJ.}$$

De bindningar som bildas är: C=O i koldioxid och H-O i vattnet. Bindningsenergin för $6,022 \cdot 10^{23}$ C=O-bindningar

är 805 kJ. I 1 mol CO₂ finns det 2 · 6,022 · 10²³ C=O-bindningar. Bindningsenergin för 6,022 · 10²³ H-O-bindningar är 464 kJ. I 1 mol H₂O finns det 2 · 6,022 · 10²³ H-O-bindningar. Den energi som frigörs när bindningarna bildas i 1 mol CO₂ och i 2 mol H₂O är: 805 kJ · 2 + 464 kJ · 2 · 2 = 1610 kJ + 1856 kJ = 3 466 kJ. ΔH = energi som tillförs – energi som frigörs = 2 736 kJ – 3 466 kJ = –730 kJ

b) Reaktionen är exoterm.

c) Svar: Den värmeenergi som avges är ungefär 46 MJ. Beräkning av substansmängden CH₄-molekyler i 1,0 kg CH₄:

$$m(\text{CH}_4) = 1,0 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

$$M(\text{CH}_4) = 16,04 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{CH}_4) = \frac{m(\text{CH}_4)}{M(\text{CH}_4)} = \frac{1000 \text{ g}}{16,04 \text{ g/mol}} \approx 62,34 \text{ mol}$$

När 62,34 mol CH₄ förbränns omsätts därför

$$E = n \cdot \Delta H = 62,34 \text{ mol} \cdot (-730 \text{ kJ/mol}) = -45 511 \text{ kJ} \approx -46 \text{ MJ. Minustecknet visar att energi avges.}$$

7:15 Avvikelsen har flera orsaker. En är att naturgas inte enbart består av metan. En annan är att det även uppstår bindningar mellan de vattenmolekyler som bildas. Det behövs också energi för att förångas det vatten som bildas.

7:16 a) Vätgas: ΔH_c = –244 kJ/mol, kol: ΔH_c = –396 kJ/mol, metan: ΔH_c = –802 kJ/mol.

bränsle	Energi som frigörs per kg	molmassa	substansmängd i 1 kg	Energi som frigörs per mol bränsle
Vätgas	121 · 10 ³ 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 · 10 ³ 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 · 10 ³ 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.

7:17 Upplösningen av urea i vatten (saliv) är endoterm och entropin ökar. Urea löser sig därför spontant i saliven, trots att ΔH > 0. Energin som behövs för upplösningen tas från saliven som då kyls ned.

7:18 Både Birtukan (exoterm reaktion) och Cecilia (spontan reaktion) har rätt. Alex och Dimitri har fel. För att tända eld på bränslet krävs aktiveringsenergi, det vill säga energi för att sätta igång en reaktion. När

reaktionen väl har kommit igång fortsätter förbränningen utan energitillförsel. Reaktionen är alltså spontan (Cecilia har rätt). Elden används för att avge värme (energi) till korven. I och på korven sker endoterma reaktioner men förbränningen av kolet är en exoterm process som avger mer energi till omgivningen än den energi som krävs för reaktionerna i och på korven. Processen som helhet måste därför vara exoterm (Birtukan har rätt och Alex har fel). När reaktionen sker bildas gaserna koldioxid och vattenånga, men inga fasta ämnen. Av det kan vi dra slutsatsen att entropin (partiklarnas ordning), S, ökar vid reaktionen: ΔS > 0 (Dimitri har fel). Eftersom värme (energi) avges till omgivningen måste produkterna (koldioxid och vatten) ha lägre entalpi (energiinnehåll), H, än reaktanterna (grillkolet och syret). Entalpin sjunker alltså vid reaktionen, ΔH < 0 (Dimitri har fel).

Kapitel 8



b) Ja, reaktionen är en redoxreaktion. Järnatomerna oxideras och kopparjonerna reduceras. Motivering: Fe → Fe³⁺ + 3e⁻ är en oxidationsreaktion eftersom järnatomen avger tre elektroner och övergår i jonform, Fe³⁺. Cu²⁺ + 2e⁻ → Cu är en reduktionsreaktion eftersom kopparjonen tar upp två elektroner och övergår till en kopparatom. Vid reaktionen överförs alltså elektroner från järnatomerna till kopparjonerna.

8:2 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 Na → Na⁺ + 1 e⁻ bara en delreaktion. Den andra delreaktionen är reduktionsreaktionen, Cl₂ + 2 e⁻ → 2 Cl⁻. Vid reaktion B sker samma oxidationsreaktion som i A och reduktionsreaktionen är O₂ + 2 e⁻ → 2 O²⁻.

8:3 a) Zn(s) → Zn²⁺(aq) + 2e⁻, b) Ag⁺ + 1e⁻ → Ag(s), c) Zn(s) + 2 Ag⁺(aq) → Zn²⁺(aq) + 2 Ag(s)

Kommentar: Nitratjonerna, NO₃⁻, 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.

d) Zn(s) + 2 Ag⁺(aq) + 2 NO₃⁻(aq) → Zn²⁺(aq) + 2 Ag(s) + 2 NO₃⁻(aq)
eller Zn(s) + 2 AgNO₃(aq) → Zn(NO₃)₂(aq) + 2 Ag(s).

8:4 Magnesium och zink är mindre ädla än väte och koppar, men koppar är ädlare än väte. Saltsyralösning innehåller vätejoner.

8:5 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.

8:6 I lösningarna av silverniträt och kopparniträt 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.

8:7 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.

8:8 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.
 $2 \text{Ag}^{+}(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Ag}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq})$

8:9

Oxidationsreaktion	$\text{K} \rightarrow \text{K}^{+} + 1\text{e}^{-}$	1 elektron avges
Reduktionsreaktion	$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^{-} \rightarrow \text{Al}$	3 elektroner tas upp
Multiplitera oxidationsreaktionen med 3 så att samma antal elektroner avges och tas upp	$3 \text{K} \rightarrow 3 \text{K}^{+} + 3(1\text{e}^{-})$	Multiplikation med 3 så 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 åskådardjonerna (kloridjonerna)

8:10

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
Multiplitera 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 åskådardjonerna (oxidjonerna).

8:11 Fluor, F_2 , är halogenen med högst elektronegativitet. Reduktionsreaktionen är: $\text{F}_2 + 2 \text{e}^{-} \rightarrow 2 \text{F}^{-}$.

8:12 a) En reaktion sker:
 $\text{Cl}_2(\text{aq}) + 2 \text{I}^{-}(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{Cl}^{-}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq})$

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

b) En reaktion sker:



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

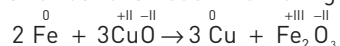
c) Ingen reaktion. Motivering: Kloratomer har högre elektronegativitet än bromatomer. Klor befinner sig redan i sin reducerade form, som kloridjoner, Cl^{-} .

d) En reaktion sker. $\text{Zn}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$

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.

8:13 Järnatomer är reduktionsmedel och kopparjoner är oxidationsmedel. Motivering:



Järn: oxidationstalet ökar, alltså oxideras järnatomerna. Järnatomerna är då medlet som gör att kopparjonerna reduceras. Järnatomerna är därför

reduktionsmedlet. Koppar: oxidationstalet minskar, alltså reduceras kopparjonerna som då oxiderar järnatomen. Därför är kopparjonernas oxidationsmedlet. Kommentar: Oxidjonernas oxidationstal ändras inte.

8:14 a) Cl_2 reduceras och är oxidationsmedlet. Jodidjoner, I^- , oxideras och är reduktionsmedlet. Motivering: $\text{Cl}_2 + 2 \text{I}^- \rightarrow 2 \text{Cl}^- + \text{I}_2$. Oxidationstalet för kloratomerna i klormolekylen minskar. De tar alltså emot elektroner som jodidjonerna avger, jodidjonernas oxidationstal ökar.

b) Br_2 reduceras och är oxidationsmedlet och I^- oxideras och är reduktionsmedlet. Motivering: $\text{Br}_2 + 2 \text{I}^- \rightarrow 2 \text{Br}^- + \text{I}_2$. Oxidationstalet för bromatomerna i brommolekylen minskar. De tar emot elektroner och är därmed oxidationsmedel.

Oxidationstalet för jodidjonerna ökar. De ger bort elektroner och är därmed reduktionsmedel.

d) Zinkatomen oxideras och är reduktionsmedlet och kopparjonen reduceras och är oxidationsmedlet.

Motivering: $\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$.

Oxidationstalet för zinkatomerna ökar. De avger elektroner och är därmed reduktionsmedlet.

Kopparjonen tar upp elektroner (oxidationstalet minskar) och är därmed oxidationsmedlet.

8:15 Partikeln tar upp elektroner och oxidationstalet minskar.

8:16 N_2O , NO , NO_2 , NH_3 , NO_3^- , NH_4^+ och NH_4NO_3 .

8:17 CrO_3 , Cr_2O_3 , CrO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

8:18 Svavel har högst oxidationstal (+VI) i H_2SO_4 och lägst oxidationstal (-II) i H_2S .

8:19 a) SnCl_4 , tennetetraklorid, b) CuO , kopparoxid eller kopparmonoxid, c) Cu_2O , dikopparoxid.

8:20 a) Järn(II)oxid, b) järn(III)oxid.

8:21 a) $2 \text{ZnS} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ZnO} + 2 \text{SO}_2$. b) Svavel (sulfidjoner) oxideras. c) Syre (syreatomerna i O_2) reduceras. d) Syre är oxidationsmedlet.

8:22 a) $2 \text{PbO(s)} + \text{C(s)} \rightarrow 2 \text{Pb(s)} + \text{CO}_2(\text{g})$. b) Bly (Pb^{2+}) reduceras. c) Kolatomen är reduktionsmedlet. Motivering: $2 \text{PbO(s)} + \text{C(s)} \rightarrow 2 \text{Pb(s)} + \text{CO}_2(\text{g})$. Kolatomen reducerar blyjonen (oxidationstalet minskar) och är därför reduktionsmedlet. Själv oxideras kolatomen (oxidationstalet ökar).

8:23 a och c är redoxreaktioner. Motivering:

a) $\text{Mg} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{H}_2 + \text{Mg}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$.

Magnesiumatomer oxideras. Vätejoner reduceras.

b) $\text{MgO} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Mg}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$.

Oxidationstalen ändras inte.

c) $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$ Kopparjoner reduceras. Zinkatomer oxideras.

d) $\text{K}^+ + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{K}^+ + \text{Cl}^-$.

Oxidationstalen ändras inte.

e) $\text{Ba}^{2+} + 2 \text{Cl}^- + 2 \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + 2 \text{H}^+ + 2 \text{Cl}^-$.

Oxidationstalen ändras inte.

8:24 a)

Formel	Oxidationstalen
$\begin{array}{c} +\text{VII} \quad -\text{II} \quad +\text{II} \quad +\text{I} \\ \text{MnO}_4^- + \text{Fe}^{2+} + \text{H}^+ \\ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O} \end{array}$	Mn reduceras: minskning med fem steg, -5. Fe oxideras: ökning med ett steg, +1. Ej balanserad formel.
$\begin{array}{c} +\text{VII} \quad -\text{II} \quad +\text{II} \quad +\text{I} \\ \text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + \text{H}^+ \\ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 5\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O} \end{array}$	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.
$\begin{array}{c} \text{Balanserad formel} \\ \text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ \\ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 5\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O} \end{array}$	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
$\begin{array}{c} +\text{VI} \quad -\text{II} \quad +\text{II} \quad +\text{I} \\ \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{Fe}^{2+} + \text{H}^+ \\ \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O} \end{array}$	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.
$\begin{array}{c} +\text{VI} \quad -\text{II} \quad +\text{II} \quad +\text{I} \\ \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{Fe}^{2+} + \text{H}^+ \\ \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O} \end{array}$	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.

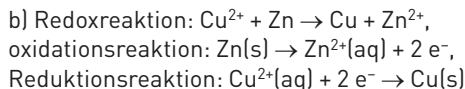
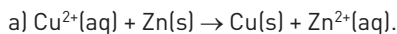
$\begin{array}{c} \overset{+VI}{\text{Cr}}_2\overset{-II}{\text{O}}_7^{2-} + 6\overset{+II}{\text{Fe}}^{2+} + \overset{+I}{\text{H}}^+ \\ \rightarrow 2\overset{+III}{\text{Cr}}^{3+} + 6\overset{+III}{\text{Fe}}^{3+} + \overset{+I}{\text{H}}_2\text{O} \end{array}$	<p>Koefficienterna framför Fe^{2+}- och 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.</p>
<p>Balanserad formel</p> $\begin{array}{c} \overset{+VI}{\text{Cr}}_2\overset{-II}{\text{O}}_7^{2-} + 6\overset{+II}{\text{Fe}}^{2+} + 14\overset{+I}{\text{H}}^+ \\ \rightarrow 2\overset{+III}{\text{Cr}}^{3+} + 6\overset{+III}{\text{Fe}}^{3+} + 7\overset{+I}{\text{H}}_2\text{O} \end{array}$	<p>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_2O. Kontrollräkningen visar att formeln nu är balanserad.</p>

8:25

Oxidationstalen	$\overset{0}{\text{Ag}} + \overset{+V}{\text{N}}\overset{-II}{\text{O}}_3 \rightarrow \overset{+I}{\text{Ag}} + \overset{+II}{\text{N}}\overset{-II}{\text{O}}$	N reduceras: oxidationstalet minskar. Ag oxideras: oxidationstalet ökar.
Reduktionsreaktion	$\overset{+V}{\text{N}}\overset{-II}{\text{O}}_3 + 3\text{e}^- \rightarrow \overset{+II}{\text{N}}\overset{-II}{\text{O}}$	3 elektroner tas upp.
Oxidationsreaktion	$\overset{0}{\text{Ag}} \rightarrow \overset{+I}{\text{Ag}} + 1\text{e}^-$	En elektron avges.
	$3\overset{0}{\text{Ag}} \rightarrow 3\overset{+I}{\text{Ag}} + 3(1\text{e}^-)$	Multiplikation med 3: 3 elektroner avges.
Redoxreaktion	$3\overset{0}{\text{Ag}} + \overset{+V}{\text{N}}\overset{-II}{\text{O}}_3 \rightarrow 3\overset{+I}{\text{Ag}} + \overset{+II}{\text{N}}\overset{-II}{\text{O}}$	3 elektroner överförs. Obalanserad formel: olika antal syreatomer i vänstra och i högra ledet.
Totalreaktion	$\begin{array}{c} \overset{0}{3\text{Ag}} + \overset{+V}{\text{N}}\overset{-II}{\text{O}}_3 + 4\overset{+I}{\text{H}}^+ \\ \rightarrow 3\overset{+I}{\text{Ag}} + \overset{+II}{\text{N}}\overset{-II}{\text{O}} + 2\overset{+I}{\text{H}}_2\text{O} \end{array}$	Av tre syreatomer kan det bildas 1 NO och 2 H_2O . Därför läggs 4 H^+ -joner till i det vänstra ledet och 2 H_2O i det högra ledet. Kontrollräkningen visar att formeln är balanserad.
Fullständig reaktionsformel med åskådardjoner.	$\begin{array}{c} \overset{0}{3\text{Ag}} + \overset{+V}{\text{N}}\overset{-II}{\text{O}}_3 + 4\overset{+I}{\text{H}}^+ + 3\overset{+V}{\text{N}}\overset{-II}{\text{O}}_3^- \\ \rightarrow 3\overset{+I}{\text{Ag}} + 3\overset{+V}{\text{N}}\overset{-II}{\text{O}}_3^- + \overset{+II}{\text{N}}\overset{-II}{\text{O}} + 2\overset{+I}{\text{H}}_2\text{O} \end{array}$	För att få laddning noll i båda leden läggs 3 nitratjoner till i båda leden. Dessa är åskådardjoner. Balanserad formel med åskådardjoner.
	$3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	Balanserad formel med formler för ämnena.

8:26 Jämför din redogörelse med den som någon annan i klassen har skrivit.

Kommentar: Redovisningen blir kortare om du ritar 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, $\text{Zn}(\text{s})$, omgiven av zinksulfatlösning, $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$. Zinkstaven är batteriets minuspol. Den andra halvcellen består av en kopparstav, $\text{Cu}(\text{s})$, i en kopparsulfatlösning, $\text{CuSO}_4(\text{aq})$. Kopparstaven är batteriets pluspol.

d) Vid minuspolen sker oxidationsreaktionen, $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$.

Vid pluspolen sker reduktionsreaktionen, $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$.

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



8:27 Cl_2/Cl^- är ett redoxpar. Cl_2 är den oxiderade formen. När Cl_2 tar upp två elektroner bildas 2 Cl^- , den reducerade formen. Reaktionsformeln $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$ visar sambandet mellan den oxiderade formen och den reducerade formen. Elektronöverföringen kopplar ihop redoxparet.

8:28 a) Den ädlare metallen är positiv pol. Där sker en reduktion av metalljoner till metallatomer. (A) Silver är positiv pol. Motivering: silver är ädlare än koppar. Därför reduceras silverjoner till silveratomer och järnatomer oxideras till järnjoner. (B) Tenn är positiv pol. Motivering: tenn är ädlare än zink. Därför reduceras tennjoner till tennatomer och zinkatomer oxideras till zinkjoner. (C) Koppar är pluspol. Motivering: koppar är ädlare än järn. Därför reduceras kopparjoner till kopparatomer och järnatomer oxideras till järnjoner.

b) (NO_3^- -jonerna är inte angivna.)

(A)



(B)

$$- \text{Zn(s)} \mid \text{Zn}^{2+}(\text{aq}), 1,0 \text{ mol/dm}^3 \parallel \text{Sn}^{2+}(\text{aq}), 1,0 \text{ mol/dm}^3 \mid \text{Sn(s)} +$$

(C)

$$- \text{Fe(s)} \mid \text{Fe}^{2+}(\text{aq}), 1,0 \text{ mol/dm}^3 \parallel \text{Cu}^{2+}(\text{aq}), 1,0 \text{ mol/dm}^3 \mid \text{Cu(s)} +$$
c) [A] $E_{\text{ms}} = 0,80 \text{ V} - 0,34 \text{ V} = 0,46 \text{ V}$. [B] $E_{\text{ms}} = -0,14 \text{ V} -$

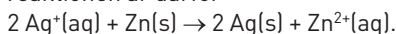
$$- (-0,76 \text{ V}) = 0,62 \text{ V}$$
. [C] $E_{\text{ms}} = 0,34 \text{ V} - (-0,44 \text{ V}) = 0,78 \text{ V}$

8:29 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 saltbro. 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 saltbro.

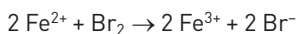
c) Redoxparet Ag^+/Ag har större normalpotential än redoxparet Zn^{2+}/Zn . Det betyder att silver är ädlare än zink vilket innebär att silverjoner är ett starkare oxidationsmedel än zinkjoner. Den strömdrivande reaktionen är därför



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.

8:30 Fluor är mest elektronegativt av alla grundämnen. Det betyder att fluoratomer har störst förmåga att attrahera elektroner. Därför är fluormolekylen ett starkt oxidationsmedel – den drar åt sig elektroner från andra atomslag. $\text{F}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{F}^-$

8:31 I bägare B bildades en fällning av silver på kopparstaven. Lösningens silverjoner reducerades till metalliskt silver, som bildade en silvrig fällning på kopparstaven. Elektronerna överfördes direkt från kopparatomerna till silverjonerna utan att lämna halvcellen.

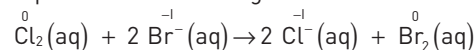
8:32 Fe^{2+} oxideras och Br_2 reduceras.

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: $2 \text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 \rightarrow 2 \text{Fe}^{3+} + 2 \text{Br}^-$.

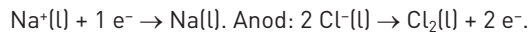
8:33 Ledtråd: Du ska ha löst uppgift 8:32 innan du försöker lösa denna uppgift.

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

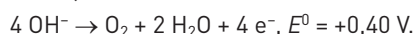


Förklaring: Redoxparet Cl_2/Cl^- har högre normalpotential än redoxparet Br_2/Br^- . Klor reduceras alltså lättare än brom. Därför oxiderar klormolekylerna bromidjonerna till brommolekyler.

8:34 Katod:



8:35 a) Oxidation vid anoden:

Reduktion vid katoden: $\text{Na}^+(\text{l}) + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{Na}(\text{l}), E^0 = -2,71 \text{ V}$

b) Spänningen måste minst vara

$$\Delta E^0 = 0,40 \text{ V} - (-2,71 \text{ V}) = 3,11 \text{ V}$$

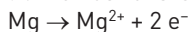
8:36 a) Cyanidjonen har en negativ laddning, CN^- .

b) Järn har oxidationstalet +III. Motivering: Summan av oxidationstal måste vara noll. Eftersom cyanidjonen har laddningen -I och kaliumjonen laddningen +I

måste järn ha oxidationstalet +III. $\overset{+1}{\text{K}}_3\overset{+III}{\text{Fe}}(\text{CN})_6$

c) Färgändringarna visar att en kemisk reaktion har skett. Den blå färgen i mitten av droppen visar att järnjoner, Fe^{2+} , har bildats och den röda färgen (som bildas av syra-basindikatorn fenolftalein) visar att hydroxidjoner, OH^- , har bildats. Under droppens mitt har det skett en oxidationsreaktion: $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^-$. Där har järnatomer i plåtens yta oxiderats till järnjoner. Vid droppens yta har syrgas från luften löst sig i vattnet och en reduktionsreaktion har skett: $\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^- \rightarrow 4 \text{OH}^-$. Oxidationsreaktionen i plåten vid droppens mitt och reduktionsreaktionen i droppens ytterkanter mot plåten utgör tillsammans ett lokalelement, en korrosionscell. Droppens mitt är lokalelementets minuspol eftersom oxidationsreaktionen sker där. Elektronerna som frigörs där stannar i plåten och transporteras genom plåten till droppens kant, alltså till elementets positiva pol där reduktionsreaktionen äger rum.

8:37 Oxidationsreaktionen för magnesium:



Oxidationsreaktion 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 rodret från att oxideras. Men magnesiumbiten eller zinkbiten på rodret fräts sönder. Metallerna oxideras till joner som är vattenlösliga.

8:38 Magnesium är mindre ädelt än zink. Därför offeras magnesium lättare än zink. Reaktionshastigheten för korrosionsprocessen ökar med lösningens ledningsförmåga, och saltvatten har högre ledningsförmåga än sötvatten. I sötvatten använder man magnesium som offeranod för att offra anodens metallatomer i lagom takt. Företagets rekommendation för sötvatten tyder på att oxidationen av zink går för långsamt i sötvatten, och att det då finns risk för att järnet i rodret oxideras. Men i saltvatten är reaktionshastigheten större, och därför offeras där zinkatomerna i "lagom" takt. Oxidationen av magnesium går däremot för fort i saltvatten och man är tvungen att byta ut offeranoden innan båtsäsongen tar slut.

8:39 Nickel är ädlare än järn. När det uppstår ett lokalelement blir därför nickel pluspol och järn minuspol. Då oxideras järn och bildar rost. Men järn är ädlare än zink. När det då uppstår ett lokalelement blir därför järn pluspol och zink minuspol. Då oxideras i stället zink och övergår i jonform.

8:40 Vid korrosion av järn bildas en galvanisk cell där järnet är minuspolen och oxideras. Vid oxidationsreaktionen avges elektroner: $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^{-}$. Om man kopplar den negativa polen på en spänningskälla till järnföremålet så uppstår där ett överskott på elektroner som hindrar järnatomerna från att avge elektroner.

Kapitel 9

9:1 a) Destillation. b) Ämnens kokpunkt. De olika föreningarna i råoljan har olika kokpunkter. c) Gasblandningen som bildas vid upphettningen av råoljan kyls av när den stiger uppåt i destillationstornet. Ämnen i råoljan som har hög kokpunkt kondenserar i den nedre delen av kyltornet, där temperaturen är hög, medan ämnen med lägre kokpunkt kondenserar högre upp i tornet (där det är kallare).

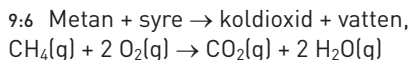
9:2 Ett raffinaderi är en del av den petrokemiska industrin där olika beståndsdelar av råolja separeras med

hjälp av destillation. Produkter från raffinaderiet utvecklas därefter till olika slutprodukter på andra petrokemiska företag.

9:3 Exempel på svar: a) Polyester: fleecetyger, elastiska kläder, den mjuka delen (öglorna) i kardborrband. Elastan (Lycra®): bad- och träningskläder. Gore-Tex®: regn- och friluftskläder. b) När material av syntetfiber tvättas lossnar små partiklar av polymeren. Partiklarna följer med tvättvattnet till vattendragen, där vattenlevande djur får i sig även dessa förutom den naturliga födan. Det kan påverka djurens tillväxt och beteenden.

9:4 Organiska föreningar är uppbyggda av kolatomer. En kolatom har fyra valenselektroner. För att uppnå ädelgasstruktur bildar den därför fyra kovalenta bindningar till andra atomer. Dessa kan vara kolatomer eller atomer av andra grundämnen. Molekylerna som då bildas består av korta eller långa kolkedjor som kan vara ogrenade eller grenade. Kolkedjorna kan även bilda ringstrukturer. På grund av dessa egenskaper ingår kolatomer i näst intill oändligt många olika organiska föreningar.

9:5 Pentanmolekylen har en längre kolkedja än butanmolekylen. Pentanmolekylernas elektronmoln är därför större, vilket ger starkare van der Waalsbindningar mellan molekylerna. Ju starkare bindningarna mellan molekylerna är, desto mer energi måste tillföras för att bryta dem. n-pentan har därför högre kokpunkt än n-butan.

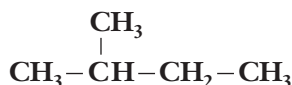


9:7 a) Koldioxidmolekylerna i atmosfären absorberar delar av den värmeenergi som strålar ut från jordytan, vilket gör att mindre värmestrålning lämnar jorden direkt. b) Metan bildas när biologiskt material bryts ned av bakterier under syrefattiga förhållanden, som till exempel i risodlingar. Andra utsläppskällor av metan är till exempel gruvdrift, avfallsförbränning och avloppshantering. Även boskapsskötsel bidrar till utsläppen, då nötkreatur släpper ut gaser som till stor del består av metan. Metan absorberar ungefär 20 gånger mer värmestrålning än vad samma mängd koldioxid gör. Det gör att metan bidrar kraftigt till växthuseffekten, trots att utsläppen av metan till atmosfären är betydligt mindre än utsläppen av koldioxid.

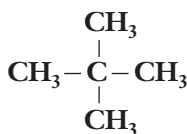
9:8 Kokpunkten för propan är $-42 \text{ }^\circ\text{C}$ och för butan $0 \text{ }^\circ\text{C}$. På vintern, när temperaturen är under $0 \text{ }^\circ\text{C}$, är det olämpligt att använda ren butan utomhus eftersom gasolen måste lämna behållaren i gasform.

9:9 Mellan atomerna i C_5H_{12} finns kovalenta bindningar som håller dem samman till en molekyl. Mellan kolatomerna är de kovalenta bindningarna opolära. Mellan kol- och väteatomerna är bindningarna svagt polära, eftersom kol har en aning högre elektronegativitet än väte. Kolatomen attraherar alltså bindningselektronerna något starkare än vad väteatomen gör. Beteckningen (l) efter ämnets formel visar att ämnet är i flytande form. Alltså måste det finnas bindningar mellan pentanmolekylerna – van der Waalsbindningar. Fastän bindningarna mellan kol- och väteatomerna är polärt kovalenta, är pentanmolekylen opolär. Det beror på att väteatomerna, som i molekylen är något positivt laddade i förhållande till kolatomerna, sitter symmetriskt runt kolatomerna i molekylen. Centrum för positiv laddning sammanfaller med centrum för negativ laddning. Molekylen är alltså ingen dipol och därför kan inga starkare bindningar än van der Waalsbindningar bildas.

9:10 $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ (n-pentan)



(2-metylbutan)



(2,2-dimetylpropan)

9:11 a) n-pentan har kokpunkten $36\text{ }^\circ\text{C}$; 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 Waalsbindningar. Van der Waalsbindningarna blir starkare ju större elektronmoln och kontaktyta molekylerna har. Kontaktytan mellan molekylerna minskar ju mer förgrenade molekylerna är, vilket gör bindningarna svagare. Det räcker med att en mindre mängd värmeenergi tillförs för att svaga bindningar ska brytas, och därför har ämnet med de mest förgrenade molekylerna den lägsta kokpunkten.

9:12 a) Polyeten är vanlig i mjuka föremål som plastpåsar, plastkassar och burkar. Den har en yta som känns fet. Polyeten framställs genom polymerisering av eten. Vid förbränning av polyeten bildas endast koldioxid och vatten. b) Polyuretan används i exempel-

vis läderimitationer, kläder och skummadrasser. Vid förbränning av polyuretan bildas giftiga gaser. c) Polystyren används bland annat till cellplast, förpackningar och engångsartiklar. Styrenmonomererna är hormonstörande, och sådana kan finnas kvar och läcka ut ur plasten. d) Polyvinylklorid, PVC, används till bland annat väskor, bälten, leksaker och rör för elkablar och avlopp. Vid förbränning av PVC bildas gasen väteklorid, som med vatten bildar saltsyra.

9:13 a) Ftalater, mjukgörare. Ftalatmolekylerna lägger sig mellan polymerkedjorna så att volymen ökar. Det ger svagare bindningar, vilket är anledningen till att plasten blir mjuk. De läcker efter hand ut från plasten. Flera av mjukgörarna är cancerogena och hormonstörande, vilket kan leda till minskad fortplantningsförmåga. De farligaste ftalaterna är förbjudna i exempelvis leksaker. b) Ämnen som gör material brandsäkra brukar kallas flamskyddsmedel, och dessa innehåller ofta halogenatomer. Flamskyddsmedel kan vara cancerogena och påverka organismers hormonbalans. De bryts inte ned i naturen, vilket gör att de ansamlas i näringskedjor i ekosystemen. En grupp ämnen som kallas kortkedjiga klorparaffiner används både som mjukgörare och flamskyddsmedel i plaster. De är klorerade kolväten, som inte heller bryts ned så lätt i naturen. De är skadliga för bland annat vattenlevande organismer.

9:14 a) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$, C_5H_{12} ,

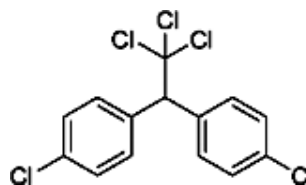
b) $CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$, C_5H_{10} ,

c)

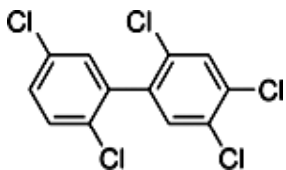


9:15

a) DDT



PCB t.ex.



b) DDT har använts som bekämpningsmedel mot skadedjur inom jord- och skogsbruk och används ibland fortfarande för att bekämpa insekter som sprider sjukdomar, till exempel malariamyggor i Indien och i delar av Afrika. PCB är en grupp ämnen som bland annat har använts som isolerande oljor i kondensatorer och transformatorer. c) Både DDT och PCB påverkar hormonbalansen och fortplantningsförmågan. De lagras i fettvävnad hos levande organismer och utsöndras bara mycket långsamt. Båda är miljöfarliga eftersom de inte bryts ned i ekosystemen utan ansamlas och ger därför ökad halt i organismer ju högre upp i näringskedjorna de befinner sig.

9:16 Etanol är mer vattenlöslig än 1-pentanol. Etanolmolekylen har bara två kolatomer i kedjan, vilket gör att hydroxigruppen (-OH) får stor betydelse för ämnets egenskaper. Den påverkar lösligheten genom att det bildas vätebindningar med vattenmolekylerna. Etanol- och vattenmolekylerna blandas då fullständigt – det bildas en enda flytande fas. I 1-pentanolens molekyler finns fem kolatomer i rad, och hydroxigruppen sitter på den yttersta kolatomen. Kedjan med de fem kolatomerna bildar en opolär del av molekylen och liknar en alkan, som ju inte är vattenlöslig. Den opolära delen av 1-pentanolmolekylen kan därför "bara" binda till vattenmolekyler med van der Waalsbindningar. Vätebindningarna mellan vattenmolekylerna bryts inte, eftersom dessa är starkare än van der Waalsbindningarna mellan vattenmolekyler och 1-pentanolmolekyler. Vattenmolekylerna kommer därför att fortsätta att vara bundna till varandra. Resultatet blir att 1-pentanol och vatten bildar två flytande faser.

9:17 Både etanol och glykol är alkoholer. Molekylerna har alltså hydroxigrupper (-OH) och dessa gör att det finns vätebindningar mellan molekylerna. Etanolmolekylen har *en* hydroxigrupp medan glykolmolekylen har *två* hydroxigrupper. De två hydroxigrupperna gör att det finns fler vätebindningar mellan glykolmolekylerna än mellan etanolmolekylerna. Därför har glykol

högre kokpunkt än etanol. Pentanmolekylerna består av enbart kol- och väteatomer och är alltså opolära. Därför är det bara van der Waalsbindningar som verkar mellan pentanmolekylerna. Pentanmolekylen är i och för sig större än etanolmolekylen vilket ger starkare van der Waalsbindningar men alkoholernas vätebindningar har större påverkan på kokpunkten.

9:18 Pentan är lättlöslig i bensen. Både molekylerna i bensen och pentanmolekylerna är opolära. Det är därför bara van der Waalsbindningar mellan molekylerna i respektive ämnen. I en lösning av ämnena är det också van der Waalsbindningar som bildas. Eftersom det bildas lika starka bindningar som de som behöver brytas, kommer pentan att lösas i bensen.

9:19 30 %, alltså 3 delar glykol och 7 delar vatten.

9:20 Båda alkoholerna bryts i kroppen ned till olika mellanprodukter, innan slutprodukterna koldioxid och vatten bildas. Mellanprodukterna från metanol är giftigare än de från etanol.

9:21 I glukosmolekylerna finns många hydroxigrupper (-OH) som bildar vätebindningar med vattenmolekylerna när ämnena blandas. Vätebindningarna mellan de två ämnenas molekyler är ungefär lika starka som bindningarna mellan molekylerna i ämnena var för sig.

9:22 Båda är kolhydrater. Cellulosa är en polysackarid, en polymer. Glukos är en monosackarid, en monomer. Glukosmolekyler är de monomerer som cellulosa bildas av.

9:23 En ester bildas när en alkohol reagerar med en karboxylsyra. En fettmolekyl är uppbyggd av en glyceroldel och tre fettsyradelar. Den bildas när glycerol (en alkohol) reagerar med en eller flera fettsyror (långkedjiga karboxylsyror).

9:24 Proteinmolekyler består av sammanbundna aminosyraenheter. Det är 20 stycken olika aminosyror som kombineras till långa kedjor. Kedjorna kan därför få ett näst intill oändligt antal olika strukturer. Dessutom kan kedjorna bli olika veckade, och ett protein består ofta av två eller flera kedjor som tillsammans ger proteinet dess tredimensionella struktur.