



UPPSALA
UNIVERSITET

Rapport IBG-LP 07-008

Kemiska oxidationsreaktioner

En studie över begreppsuppfattning om kemiska reaktioner hos gymnasieelever på det naturvetenskapliga programmet.

Annelie Wallin

Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet
Läraryrket 210-330 hp
Lärarexamensarbete 15 hp, ht 2007
Handledare: Ronny Alexandersson
Examinator: Eva Lundqvist

Sammanfattning

Det är viktigt att eleverna får en god allmänbildning inom naturvetenskapliga ämnen för att kunna fungera som goda reflekterande samhällsmedborgare som kan ta ställning till frågor med naturvetenskaplig karaktär t ex miljöfrågor. Grunden för att uppnå förståelse inom ett ämne är att få en god begreppsförståelse.

Syftet med denna studie var att undersöka hur det står till med elever på det naturvetenskapliga programmets begreppsförståelse om kemiska oxidationsreaktioner. Dessa elever borde efter avslutad utbildning ha en god uppfattning om kemiska begrepp både som allmänbildning och grund för eventuella vidare studier och yrkesliv. Har de förståelse för att kemiska reaktioner sker och att nya ämnen bildas eller är det felaktiga vardagsföreställningar som råder när de tolkar kemiska fenomen?

Det finns inte så många tidigare studier av denna typ utförda på gymnasienivå. I denna studie ingår dels en enkätundersökning dels en uppföljande kvalitativ intervju. Elever i årskurs tre på det naturvetenskapliga programmet har enligt denna studie mycket god uppfattning om grundläggande begrepp om atomen medan uppfattning om de kemiska reaktionerna varierar från god till mycket god beroende på vilken reaktion som studeras. Tyvärr är det inte enbart kemiska förklaringar som råder utan det finns kvar en del vardagsföreställningar vid en del reaktioner framförallt dem om förbränning.

begreppsförståelse, oxidation, kemiska reaktioner, gymnasieskolans naturvetarprogram

Innehållsförteckning

| | |
|---|-----------|
| SAMMANFATTNING | 1 |
| INLEDNING | 4 |
| <i>Syfte</i> | 4 |
| BAKGRUND | 5 |
| <i>Undersökningar om begreppsförståelse inom kemi</i> | 5 |
| <i>Undersökningar rörande intresse och begreppsförståelse för naturvetenskapliga ämnen samt allmänna tankar om förståelse inom naturvetenskapliga ämnen</i> | 5 |
| <i>Vad säger styrdokumentet om begreppsuppfattning.</i> | 7 |
| <i>Kemiska oxidationsreaktioner</i> | 8 |
| <i>Frågeställningar</i> | 10 |
| METOD | 10 |
| <i>Urval och datainsamlingsmetoder</i> | 10 |
| <i>Enkät</i> | 10 |
| <i>Kvalitativ intervju</i> | 11 |
| RESULTAT | 11 |
| <i>Uppbyggnad av materia.</i> | 11 |
| <i>Kemiska reaktioner.</i> | 13 |
| Avgaserna | 14 |
| Stålullen | 16 |
| Rostiga spiken | 18 |
| Mg-band i syra | 19 |
| <i>Generella frågor om kemi</i> | 21 |
| <i>Kvalitativ intervju</i> | 23 |

| | |
|--|-----------|
| DISKUSSION | 25 |
| <i>Jämförelser med tidigare undersökningar</i> | 25 |
| <i>Tolkning av resultat utifrån frågeställningar</i> | 29 |
| <i>Tolkning av resultat utifrån styrdokumentet</i> | 30 |
| <i>Tillförlitlighet</i> | 31 |
| <i>Egna reflektioner</i> | 33 |
| REFERENSER | 34 |
| BILAGOR | 35 |
| Enkätundersökning angående gymnasieelevers begreppsförståelse inom kemi, samt deras uppfattning om kemiska reaktioner. | 35 |
| Protokoll med diskussionsunderlag och frågor för att ge eleverna hjälp vid den kvalitativa intervjun. | 39 |

Inledning

Ett problem för kemiundervisningen är att den kan uppfattas som abstrakt och svårförståelig. Mycket inom kemin, t ex en atom, kan inte uppfattas med blotta ögat utan man är hänvisad till olika modeller och teorier. Kemi handlar om alla ämnens uppbyggnad och funktion från makro till mikronivå, samt hur de olika ämnena genom kemiska reaktioner reagerar med varandra och bildar nya ämnen. Inom kemiundervisningen använder man sig ofta av olika modeller och analogier för att underlätta och förtydliga olika kemiska begrepp och skeenden. Det är även viktigt att i möjligaste mån använda sig av liknande enkla händelser från vardagen för att förklara mer komplicerade begrepp. Det gäller då även att vara observant på om det råder felaktiga vardagsföreställningar om olika naturvetenskapliga fenomen. Språket och kommunikation är viktiga redskap för att förmedla kunskap och genom det handleder man eleverna mot ökad förståelse.

Alla skolämnen har sin egen begreppsuppfattning och terminologi precis som varje språk har sina egna ord. Att ha en grundläggande och gemensam begreppsuppfattning är viktigt inom alla skolämnen så att man får ett gemensamt språk för att behandla förklaringar, frågeställningar och sedermera även kan använda sig av för att argumentera om olika händelser och ta ställning till olika fakta. Saknar man den grundläggande begreppsuppfattningen kan det vara svårt att uppnå förståelse inom skolämnet ifråga.

Syfte

Syftet med denna studie var att undersöka hur det står till med begreppsförståelsen om kemiska reaktioner hos eleverna på det naturvetenskapliga programmet.

Bakgrund

Undersökningar om begreppsförståelse inom kemi

Forskning och undersökning av elevers begreppsförståelse är viktigt för att veta hur man på bästa sätt kan nå ökad förståelse hos eleverna. En översikt över elevers tänkande och begreppsförståelse inom de naturvetenskapliga ämnena har sammanställts av Andersson (2001). Andersson har även varit aktiv i ett flertal nationella undersökningar rörande elevers begreppsförståelse, bl a ”Nationell undersökning av åk 9 elevers begreppsuppfattning om naturvetenskapliga ämnen 2003”, (NU-03).

Några vanliga vardagsföreställningar om kemi är att många elever uppfattar materia som något kontinuerligt med överförbara makroskopiska egenskaper mellan atomer och materia, t ex om koppar bildar grön ärg så måste även kopparatomerna vara gröna. Även missuppfattningar av gasers uppbyggnad och egenskaper är vanliga, gaser uppfattas ofta som något kontinuerligt där luft t ex innehåller molekyler som far omkring i hög fart inte att det är dessa molekyler som utgör luft. Det är även vanligt att systemet luft bortses från, dvs det finns där men eleverna tänker inte på att ta hänsyn till det i t ex en kemisk reaktion.

Enligt Andersson (2005a) så råder följande tankegångar hos elever som förklaring till kemiska reaktioner: det bara blir så, transmutering, modifiering, förflyttning samt en ”kemisk förklaring”. Elever ser ofta materia som något kontinuerligt och statiskt istället för att det har partikelnatur och är dynamiskt. Det begränsar elevernas uppfattningar om ämnens förändring till att de förändras av sig själva eller efter yttre påverkan av t ex värme. Detta påverkar hur de tolkar kemiska reaktioner dvs de ser dem som transmutering, modifiering eller förflyttning istället för att se en mer ”kemisk förklaring”.

Framför allt vad som sker vid förbränning av ämnen råder det delande meningar om. Den mer vardagliga förklaringen är att det brinner upp. Exempel på transmutering är att ämnet helt eller delvis omvandlas till t ex energi. Att bensen omvandlas till bensenånga är exempel på en modifiering som visserligen är korrekt men inte fullständigt utreder vad som sker vid förbränning. Den mer kemiska förklaringen är att ett ämne vid förbränning bildar en kemisk förening med luftens syre och att det då sker en omgruppering av atomer och molekyler.

Undersökningar rörande intresse och begreppsförståelse för naturvetenskapliga ämnen samt allmänna tankar om förståelse inom naturvetenskapliga ämnen

Många undersökningar om begreppsförståelse inom naturvetenskapliga ämnen rör yngre elever och det finns inte så många om gymnasieelevers uppfattning i nationella och nordiska studier. Begreppsforskning är ett mycket stort område och i denna studie har jag valt att begränsa mig till nordiska studier. Grunden för en ökad förståelse för naturvetenskapliga ämnen bör grundläggas i elevens unga år och sedan byggas på och vidare utvecklas allteftersom. Detta är något som påpekas av Lindahl (2003) i en undersökning om grundskoleelevers uppfattning om naturvetenskapliga ämnen och

hur det påverkar deras val till gymnasiet. Lindahl påpekar att eleverna borde få mer kontakt med de naturvetenskapliga ämnen tidigare i skolan främst under mellanstadiet. Detta kan då lägga en bättre grund för förståelse och intresse för ämnena inför högstadiet vilket då underlättar när ämnena ökar i svårighetsgrad. Nu kan skillnaden mellan mellanstadiet och högstadiet vara alltför stor vilket medför att ämnena enbart uppfattas som svåra och abstrakta. Den uppfattning som grundläggs i grundskolan påverkar hur eleverna väljer till gymnasiet. Nu är det många elever som väljer bort de naturvetenskapliga ämnena på gymnasiet.

I nationella undersökningar t ex NU-03 som fokuserats på begreppsförståelse framkom det att elevernas kunskaper om begrepp och modeller har försämrats inom kemi, en mindre försämring i fysik och oförändrat inom biologi jämfört med tidigare undersökningar. Enligt NU-03 är det endast ca en tredjedel av eleverna på högstadiet som klarar skolans uppsatta mål enligt kursplanerna.

Enligt Lpo 94 anges det som mål att ”varje elev efter genomgången grundskola känner till och förstår grundläggande begrepp och sammanhang” inom bl a det naturvetenskapliga området. Frågan är om det målet uppnås och att grundskolan ger tillräckligt med kunskap för allmänbildning och vidare studier på gymnasiet.

I den internationella PISA 2006 undersökningen jämför man kunskaper i matematik, läsförståelse och naturkunskapliga ämnen hos elever i åk 9. Undersökningen för 2006 var utförligare för ämnet naturkunskap och undersökte även elevernas intresse och attityder för ämnet. Resultatet för 2006 års undersökning är att Sverige nu ligger under genomsnittet för deltagande OECD länder för ämnet naturkunskap. Det framkommer också att elever överlag inte är speciellt intresserade av naturkunskap även om det varierar mellan olika områden inom naturkunskapen. Attityder är viktigt och det påverkar både elevernas motivation, intresse och resultat. Det är svårt att avgöra om resultatet försämrats sedan 2003 då Sveriges resultat var strax över medelvärdet men det var en mindre undersökning på naturkunskap så det kan vara svårt att göra en direkt jämförelse. För att avgöra om det är en sjunkande trend bör man även ta del av näst kommande undersökning.

För att öka intresset och motivationen hos eleverna kan man där möjlighet finns utgå från de områden som eleverna anser är mer intressanta t ex miljö, rymden och hälsa, något som även Andersson (2001), Ekstig (2002), och Sjöberg (2005) framhåller. Vi lever idag i ett informationssamhälle där mängden kunskap ständigt ökar med nya upptäckter. Det gäller då att göra aktiva val vid kursinnehåll för att ge grunden men samtidigt ta med en del av det som är nytt. Ekstig varnar för att ett alltför omfattande kursinnehåll kan leda till ytlig inläring istället för förståelse. Ekstig visar även på att man kan utgå från ett historiskt synsätt där man levandegör de tidiga upptäckterna inom naturvetenskap och därmed ta tillvara de likheter som finns mellan hur man historiskt uppfattade ett fenomen och hur eleverna uppfattar vad som händer. Ekstig påpekar också att det är viktigt att ta tillvara elevernas intresse vilket man kan göra genom ett populärvetenskapligt synsätt där man tar hjälp av elevernas fantasi för att öka motivationen. Det gäller enligt Ekstig att välja en metod ”som ger eleverna den bästa förståelsen och den största glädjen”.

Enligt Sjöberg (2005) måste de vetenskapliga förklaringarna tävla med rådande vardagsföreställningar om vad som sker vid olika naturvetenskapliga fenomen. Genom att känna till vardagsföreställningar om olika naturvetenskapliga fenomen kan man lättare bli uppmärksam på vilken uppfattning som eleverna har. Vid undervisning bör man utgå från elevens erfarenheter och genom kommunikation handleda eleven mot ökad förståelse av olika begrepp och fenomen i naturen. Att eleven utvecklar sin kunskap sociokulturellt under handledning samt genom kommunikation är enligt teori av Vygotskij respektive Säljö, dvs att kunskap förmedlas genom språket och att man lär sig kunskap i samspel med varandra. Undervisning av naturvetenskapliga ämnen innehåller ofta en hel del praktiskt arbete där eleverna ska dra slutsatser av praktiska experiment något som överensstämmer med teorier enligt Dewey. Ekstig (2002) påpekar att eleven inte alltid ser samband mellan observationer och teoretiska modeller. Vardagserfarenhet ger inte alltid ett korrekt svar över vad som händer men det kan användas som utgångspunkt i en diskussion för att uppnå ökad förståelse.

Enligt Ekstig finns det tre olika sätt att förklara fenomen; vardagsförtrogenhet, modelltänkande och vetenskaplig förklaring. Vilken förklaringsmodell man väljer beror på elevens tidigare erfarenhet och ålder samt hur djup teoretisk förklaring som behövs. Ekstig påpekar att ”En lärare måste finna på sätt att förenkla en teori för att den ska bli begriplig under en viss period av ett barns utveckling...” något som anknyter till Piagets stadieteori att barn kan uppnå förståelse för olika delar av kunskap vid olika ålder.

Vad säger styrdokumentet om begreppsuppfattning.

I läroplaner och kursplaner påpekas det att det är viktigt att alla lär sig om naturvetenskapliga ämnen för att kunna ta ställning och reflektera om allmännyttiga frågor som rör t ex vår miljö och hälsa. Enligt kursplaner för grundskolan (Skolverket 2000) ska eleverna ”... kunna använda sina kunskaper om naturen, människan och hennes verksamhet som argument för ståndpunkter i frågor om miljö, hälsa och samlevnad”. Detta är något som även anges som mål att sträva emot för naturkunskapämnet på gymnasiet ”...tolka och kritiskt granska olika typer av information,...olika samhällsfrågor och ta ställning utifrån ett naturvetenskapligt och etiskt perspektiv”, (2000).

För att uppnå förståelse inom ett ämne och då kunna använda sin kunskap till att argumentera krävs det grundläggande kunskaper av olika naturvetenskapliga begrepp. I läroplanen för grundskolan (utbildningsdepartementet, 1994) och ämnens kursplaner betonas elevers begreppsförståelse.

”känner till och förstår grundläggande begrepp och sammanhang inom de naturvetenskapliga,...kunskapsområdena”, (1994)

I betygskriterier för kemi respektive fysik framgår vad eleverna ska ha uppnått i åk 9.

”– ha kunskap om några grundämnen, kemiska föreningar och kemisk-tekniska produkter, ha kunskap om egenskaper hos luft och dess betydelse för kemiska processer som korrosion och förbränning”,(Skolverket 2000)

”– ha insikt i materiens uppbyggnad av elementarpartiklar och atomer”, (Skolverket 2000)

Dessutom anges följande mål att sträva emot inom kemi i åk 9:

”– utvecklar kunskap om omvandlingar vid kemiska reaktioner”, ”– utvecklar kunskap om atomens byggnad och kemisk bindning som förklaringsmodell för kemiska processer”, (Skolverket 2000)

I gymnasieskolan anges begreppsförståelse vid respektive kursplan medan läroplanen har mer övergripande mål. I Lpf 94 för gymnasiet behandlas inte begreppsförståelsen direkt utan mer att eleverna ska vidareutveckla sin förmåga att aktivt söka och granska information.

”har förmåga att kritiskt granska och bedöma det eleven ser, hör och läser för att kunna diskutera och ta ställning i olika livsfrågor och värderingsfrågor...”, (1994).

Samt i mål att sträva emot anges

”vidareutvecklar sin förmåga att göra medvetna etiska ställnings - taganden grundade på kunskaper och personliga erfarenheter”, ”visar respekt för och omsorg om såväl närmiljön som miljön i ett vidare perspektiv”, (1994).

Enligt styrdokumentet för det naturvetenskapliga programmet bör eleven i kemi A kunna följande:

”Eleven använder införda begrepp, modeller och formler för att beskriva företeelser och kemiska förlopp”, ”kunna beskriva hur modeller för olika typer av kemisk bindning bygger på atomernas elektronstruktur och kunna relatera ämnets egenskaper till bindningens typ och styrka samt till ämnets uppbyggnad”

”ha kännedom om några grundämnen, kemiska föreningar och moderna material, deras egenskaper, förekomst och kretslopp samt deras betydelse t.ex. i jordskorpan eller inom olika verksamhetsområden i samhället”

”kunna tolka, skriva och använda sig av formler för kemiska föreningar och reaktioner och därvid föra stökiometrisk resonemang samt utföra enkla beräkningar”, ”kunna uppskatta entalpiförändring vid kemiska reaktioner samt använda sig av begreppen entropi och entalpi för att diskutera drivkraften för en reaktion”,

”kunna använda begreppen oxidation och reduktion och beskriva tillämpningar i industriella och vardagliga sammanhang”, (Skolverket 2000).

Även för kemi B poängteras vikten av att förstå olika kemiska begrepp.

”Eleven använder införda begrepp, modeller och formler för att beskriva företeelser och kemiska förlopp”, ”Eleven kombinerar och tillämpar sina kunskaper i kemi för att belysa samband i vardagliga och vetenskapliga sammanhang”, (Skolverket 2000)

För naturkunskapsämnet anges som mål att sträva emot att eleven ska ”utveckla sin förmåga att förstå och använda naturvetenskapens språk och teoretiska begrepp”. För naturkunskap B gäller även att eleven bör ”ha fördjupade kunskaper om några grundämnen, kemiska föreningar och viktiga kemiska begrepp som används i vardagslivet”, (Skolverket 2000).

Kemiska oxidationsreaktioner

Begreppsförståelse inom kemi är ett stort område och för att begränsa det har jag i denna studie valt att studera elevernas begreppsförståelse av kemiska reaktioner. För att ytterligare begränsa området har jag valt oxidationsreaktioner.

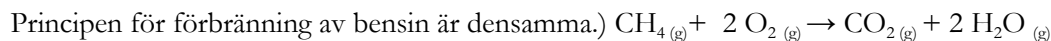
Kemiska reaktioner sker för att det därigenom bildas ett stabilare nytt ämne. Vid kemiska reaktioner sker en omgruppering av atomer och molekyler vilket betyder att det kan både brytas och bildas nya kemiska bindningar mellan atomer. Här är det bra att ha förståelse för att det sker energiovergångar t ex förbränning som är en exoterm reaktion där det frigörs energi. Inbördes förhållande mellan atomerna är viktigt vid en kemisk reaktion och man måste då ha en ”balanserad reaktionsformel”.

Syre deltar i många kemiska reaktioner t ex förbränningsreaktioner här sker det oxidation av kol (= ved, olja mm) till koldioxid vilket är ett välkänt och vardagligt exempel. I redoxreaktioner sker en oxidation och en reduktion. Enligt en äldre definition var begreppen oxidation ett ämne som tar upp syre, dvs oxidbildning, och reduktion ett ämne där det tas bort syre. Numera finns ett modernare sätt att definiera dessa reaktioner eftersom det finns redoxreaktioner som kan ske utan att syre deltar. Numera sägs att en oxidation sker om elektroner avges och en reduktion om elektroner upptas. Ämnen som oxideras dvs avger elektroner är reduktionsmedel för andra ämnen.

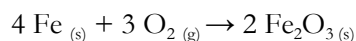
Oxidationsreaktioner som studeras i denna studie är följande.

- När man förbränner bensen i en motor kommer en kemisk reaktion att ske där bensen reagerar med luftens syre och det bildas koldioxid och vattenånga. Detta medför att den totala mängden avgaser som bildas är tyngre än vad den ursprungliga bensen var.

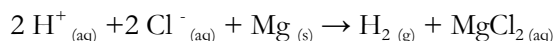
(Exempel med förbränning av metan i syrgas.



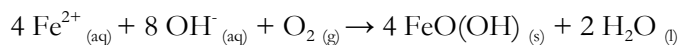
- Om man eldar på stålull kommer järnet i stålullen att reagera med syret i luften och bilda järnoxid. Detta medför att det har bildats en ny kemisk förening som är tyngre än vad den ursprungliga stålullen var.



- Ett exempel på en redoxreaktion där syre inte deltar är när man lägger ett magnesiumband i syra. I detta fall löses magnesiummetallen upp av syran under vätgasutveckling. Det bildas vätgas eftersom magnesium har lägre värde än väte i den sk elektrokemiska spänningsserien. Den elektrokemiska spänningsserien visar hur ädel en metall är dvs ett mått på hur lätt metallen har att bilda joner i vattenlösning, (dvs att metallen oxideras).



- Om järn får reagera med syre och vatten kommer det att bildas rost, dvs järn(III)oxidhydroxid med varierande vattenhalt. Järn rostar i fuktig luft och i syrehaltigt vatten. Reaktionen går snabbare om det finns föroreningar på ytan då det lättare kan bildas ett absorberande vattenskikt där. Reaktionen går också snabbare om miljön är sur genom t ex försurning. Om den relativa luftfuktigheten är mindre än ca 60 % rostar inte järn. Järn rostar i två steg först oxiderar vatten järn till järn (II) som sedan oxideras vidare till järn (III) av syre. Den totala reaktionen när järn rostar sker enligt formeln.



Frågeställningar

- 1) Hur står det till med de svenska gymnasieeleverna på naturvetarprogrammets kunskaper inom kemi framför allt deras begreppsförståelse om kemiska reaktioner?
- 2) Vilken förståelse har naturvetarprogrammets gymnasieelever för att kemiska reaktioner sker och att nya ämnen bildas? Studien har genomförts i tre klasser i år 1, 2 och 3 på naturvetarprogrammet.
- 3) Vilka felaktiga vardagsföreställningar har eleverna om kemiska reaktioner?
- 4) Vad anser eleverna själva har de fått tillräckligt med undervisning om vad som sker vid kemiska reaktioner?

Metod

Urval och datainsamlingsmetoder

Eleverna som har deltagit i denna studie läser det naturvetenskapliga programmet årskurs 1, 2 eller 3 på samma gymnasieskola i en mellanstor svensk stad. Eleverna läser olika inriktningar så de har läst olika mycket kemi. Alla elever läser just nu eller har läst kemi A, medan det varierar hur många som valt att läsa kemi B.

TVå olika metoder används i denna studie dels en enkätundersökning dels en uppföljande kvalitativ intervju. Det var frivilligt för eleverna att delta i både enkät och intervju. Resultaten behandlades anonymt dvs bara årskurs, kön och vilka kemikurser som eleven läst används för att sortera resultaten.

Enkät

I enkäten fanns både generella samt mer ämnesanknutna frågor (Bilaga 1). De senare var dels enklare frågor om atomens egenskaper dels några mer specifika om kemiska oxidationsreaktioner.

Vid valet av enkätfrågor valde jag främst sådana som använts vid tidigare undersökningar utförda på högstadiet, (Andersson 2005a, 2005c, Andersson *et al.* 2005, Vikman 2005). Några frågor som undersökts tidigare, (Andersson (2005b, s. 8) & Ehlén (2006)), men då inte som enkätfrågor anpassades till att bli enkätfrågor. Detta för att lättare kunna jämföra resultatet med tidigare likartade undersökningar. De frågor som omarbetades var de om ”stålull” och ”magnesiumband i syra”. Många av frågorna i denna enkät är lika som de högstadieeleverna i tidigare undersökningar besvarat. I denna studie undersöks istället kunskaperna hos gymnasieeleverna på naturvetarprogrammet angående dessa frågor om kemi.

I enkätundersökningen deltog totalt 70 st elever enligt följande 21 st i åk 1, 28 st i åk 2 och 21 st i åk 3. Enkätundersökningen tog ca 20 minuter för eleverna att besvara. Enkäten genomfördes vid ett

klassrådstillfälle och alla närvarande eleverna deltog vilket gav enkäten hög svarsfrekvens. Endast 7 st elever var borta vid tillfället för enkäten 2 st i åk 1, 4 st i åk 2 och 1 st i åk 3.

Kvalitativ intervju

Några kvalitativa intervjuer användes som uppföljning för att ge ytterligare djup åt studien. I den kvalitativa intervjun utgick jag ifrån tidigare forskning (Andersson 2005a) och använde en tabell, (Bilaga 2), med frågeställningar om en allmän reaktion där man studerade vad som händer före, under och efter reaktionen dels på makronivå dels på atomnivå. Vald kemisk reaktion var vad som händer när kol reagerar med syre, vilket är en reaktion som eleverna borde vara tämligen bekanta med. Vid behov ställdes ledande frågor samt i viss mån utfyllnad av diskussionsfrågorna. De ledande frågorna kunde dels vara en omformulering och förenkling dels en utveckling av frågeställningen. Den kvalitativa intervjun ger möjlighet att ställa följdfrågor något man inte kan göra under en enkät. Eleverna fick själva fylla i tabellen med egna ord under intervjun samtidigt som jag gjorde egna noteringar. Detta för att det mer skulle vara deras egna ord och tankar dvs att påverkan skulle bli mindre. De flesta eleverna ville gärna att jag skulle sammanfatta vad de sagt under intervjun vid de olika frågorna. Jag framförde att det var viktigt att det var deras åsikt oavsett om det var korrekta svar. Däremot gjorde jag sammanfattning och gav vid behov ledning för att gå vidare i diskussionen.

I de kvalitativa intervjuerna var det färre elever som deltog, totalt 6 stycken varav två från vardera årskurs. Den kvalitativa intervjun tog ca 15-20 minuter/elev och den utfördes vid ett senare tillfälle än enkäten med inbokad tid som passade eleverna. Urvalet gjordes slumpartat utifrån de elever som på frivillig basis erbjöd sig att delta i intervjun. I åk 3 var det 1 pojke och 1 flicka som båda hade läst kemi B, i åk 2 var det 2 st flickor som båda läste kemi B nu och i åk 1 var det 2 flickor som nu läste kemi A.

Resultat

Resultat delarna har uppdelats i några olika områden för att enklare kunna göra sammanfattning av liknande områden. Resultat delen har indelats i följande områden uppbyggnad av materia, kemiska reaktioner, generella frågor rörande kemi samt resultat av kvalitativ intervju.

Uppbyggnad av materia.

Angående frågan om vad som är uppbyggt utav atomer kan gymnasieelevernas uppfattning anses som god ca 29 % i åk Nv 1 och ca 50 % i åk Nv 2-3 har alla rätt (Tabell 1). Eleverna i årskurs Nv 2 och 3 har likartat resultat och de åk Nv 1 har lite sämre på de olika frågorna. De frågor som överlag drar ned resultatet för vad som innehåller atomer är de om ljus och magnetfält samt även värme för åk Nv 1.

I frågan om en kopparatom dvs om ett ämnes egenskaper har eleverna god uppfattning. Av eleverna i åk Nv 1-2 har 43 % alla rätt och i åk Nv 3 har 57 % alla rätt, (Tabell 2). För respektive delfråga varierar andelen korrekta svar mellan ca 70-100% beroende på fråga och elevens årskurs.

Av eleverna i åk Nv 3 som har alla rätt har 10 st av 12 st läst B. Av de elever som läst enbart A finns det nog större individuella skillnader än om de läst mer eller mindre kemi, dvs 2 st av 5 har alla rätt. Eleverna i åk Nv 1 borde ha detta område tämligen aktuellt eftersom de läst det grundläggande om atomens byggnad nu under höstterminen. Endast en marginell ökning av antalet rätt i åk 2. Av de elever i åk Nv 2 som hade alla rätt har 10 st av 12 valt att börja läsa B.

Sammanfattningsvis kan elevernas uppfattning om hur materia är uppbyggd anses som mycket god. En ökning kan ses med ökande ålder och antal kemikurser.

Tabell 1. Vad är uppbyggt av atomer?

| Vad är uppbyggt av atomer? Om du anser att ett dammkorn består av atomer, så kryssar du i ja. Om du anser att ett dammkorn inte består av atomer, så kryssar du i nej. | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Andelen (%) korrekta svar på ovanstående fråga. | | | |
| | Nv 1 (n = 21) | Nv 2 (n = 28) | Nv 3 (n = 21) |
| Dammkorn | 86 | 96 | 95 |
| Elektron | 90 | 89 | 91 |
| Kastrull | 86 | 100 | 100 |
| Ljus | 62 | 79 | 76 |
| Luft | 90 | 100 | 95 |
| Magnetfält | 48 | 71 | 76 |
| Molekyl | 76 | 96 | 100 |
| Människa | 86 | 96 | 95 |
| Nervcell | 86 | 93 | 95 |
| Olja | 81 | 96 | 95 |
| Skugga | 76 | 89 | 86 |
| Tulpan | 86 | 100 | 95 |
| Vakuum | 81 | 89 | 81 |
| Värme | 57 | 82 | 81 |
| Alla rätt | 29 | 50 | 52 |

(Anmärkning: Elektron, ljus, magnetfält, skugga, vakuum och värme består inte av atomer.)

Tabell 2. Rätt och fel om en kopparatom och dess egenskaper.

| Vad är rätt och vad är fel om en kopparatom och dess egenskaper. Antaganden om kopparatomen som är korrekta anges med fetstil. | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|
| Andelen (%) korrekta svar på ovanstående fråga. | | | |
| | Nv 1 (n = 21) | Nv 2 (n = 28) | Nv 3 (n = 21) |
| En kopparatom har tyngd | 86 | 100 | 95 |
| En kopparatom kan plattas ut (t ex då man hamrar på en bit koppar) | 71 | 86 | 100 |
| En kopparatom har volym (dvs tar plats) | 91 | 79 | 100 |
| En kopparatom har samma färg som koppar | 71 | 79 | 91 |
| En kopparatom är materia | 91 | 89 | 100 |
| Då ett kopparkoppartak ärgar och blir grönt så blir också en kopparatom i taket grön | 81 | 82 | 81 |
| Då koppar upphettas och smälter blir en kopparatom också mjuk och smälter | 76 | 82 | 91 |
| Alla rätt. | 43 | 43 | 57 |

Kemiska reaktioner.

Gymnasieelevernas kunskaper om kemiska oxidationsreaktioner varierar både mellan olika årskurser och i förståelsen mellan olika reaktioner. Även vad gäller motiveringar så varierar det mellan årskurser och frågor. De äldre eleverna var mer utförliga och gav oftast mer korrekta motiveringar. Med avseende på frågor är det främst i frågorna om ”den rostiga spiken” och ”Mg-bandet” där det är en hög andel av korrekta svarsalternativ. Det är även här som det överlag är många och bra motiveringar.

Förståelsen för vad som händer vid ”förbränning av bensin” och ”stålullsexperiment” visar resultatet på sämre förståelse hos eleverna. Men ändå har ca 1/3 av eleverna i åk 3 besvarat frågorna korrekt och de flesta av dem har en bra motivering. Men om man läser de få motiveringar som finns framgår det att det trots allt finns en hel del förståelse även bland de övriga eleverna som valt ett felaktigt svarsalternativ. Det hade troligtvis blivit ett bättre resultat om frågorna varit mer uppdelade i delfrågor, för att undvika missförstånd vid tolkning av frågan och vad som verkligen händer.

I fråga om reaktionen med ”Mg-band i saltsyra” har 48 %, 89 % respektive 95 % i åk Nv 1-3 angett korrekt svarsalternativ att det bildas vätegas (Tabell 6). Eleverna har här flest bra motiveringar om vad som bildas i reaktionen. Många elever har även försökt att ange vad som bildas med en reaktionsformel. Reaktionsformeln är mer eller mindre korrekt formulerad men helt klart tolkbar om vad som bildas.

Elevers uppfattning om var rosten kommer ifrån i ”den rostiga spiken” framgår av tabell 5 där 43 %, 61 % respektive 81 % i åk Nv 1-3 angett korrekt svar att rosten ännu inte bildats. Enligt motiveringar framgår det att många elever har en uppfattning om att det sker en oxidationsreaktion mellan järn, syre och vatten. Graden av elevernas motiveringar har stor variation allt ifrån en bit på väg till en mer utförlig förklaring.

Motiveringarna vid ”stålullen” visar att många elever uppfattar den reaktionen enbart som att något brinner upp eller som en modifiering dvs att stålullen övergår i gasform och därför blir lättare. Att det istället sker en reaktion med luftens syre och att stålullen därmed blir tyngre är det enbart 24 %, 18 % respektive 33 % som angett i åk Nv 1-3 (Tabell 4). Merparten av eleverna 62 %, 71 % respektive 62 % i åk Nv 1-3 har istället angett att det blir lättare och den vanligaste motiveringen är att gas avgas.

I frågan om ”förbränning av bensin” har enligt tabell 3 ett flertal elever tolkat den utifrån materians bevarande, 48 %, 25 % respektive 33 % i åk Nv 1-3. Endast 19 %, 43 % respektive 24 % i åk Nv 1-3 har angett korrekt svarsalternativ att massan av avgaserna blir tyngre eftersom det sker en kemisk reaktion mellan bensinen och luftens syre.

Avgaserna

Tabell 3. Avgaserna behandlar uppskattning av den mängd materia som erhålles efter en förbränningsreaktion.

| | | | |
|--|---|---------------|---------------|
| I ett laborietest tankar man en bil med 50 kg bensin. Man kör därefter motorn tills tanken är tom och tar reda på hur mycket materia som kommer ut ur avgasröret under tiden. Vad blir resultatet? Förklara hur du tänkte. | | | |
| Rätt svar anges med fetstil. | | | |
| | Andelen (%) korrekta svar på ovanstående fråga. | | |
| | Nv 1 (n = 21) | Nv 2 (n = 28) | Nv 3 (n = 21) |
| Mindre än 50 kg | 24 | 32 | 43 (38) |
| Ca 50 kg | 48 | 25 | 33 |
| Mer än 50 kg | 19 | 43 | 24 (29) |
| Inte besvarat frågan | 9 | - | - |
| Motivering + rätt svar | 9 | 25 | 24 (29) |

(Anmärkning: Svarsalternativen mer än och mycket mer än 50 kg har lagts ihop eftersom det kan vara svårt att uppskatta vad som är mycket. Motsvarande gäller för svarsalternativen mindre än 50 kg.)

”Det fastnar väl atomer i avgasrenaren? Men ändå så reagerar väl bensin molekylerna med ex O så att bli H₂O och CO₂ släpps ut”(Exempel på svar som borde räknas till rätt svar eftersom motiveringen var korrekt, se ovan Nv 3 resultat)

I frågan angående ”avgaserna” så kan man i tabell 3 se att andelen elever som har svarat rätt dvs att det bildas mer än 50 kg avgaser ökar från 19 % i åk Nv 1 till 43 % i Nv 2, samt att andelen som har svarat med någon slags motivering är ungefär hälften i vardera klassen. Andelen av elever i åk Nv 3

som har svart rätt är 24 %, vilket är färre men alla har en bra motivering. En av dessa fem personer har enbart läst A. Här kan man dra slutsatsen att alla elever som har svarat rätt och har en någorlunda motivering förstår vad som händer. I de fall som motivering saknas kan man inte avgöra om eleverna verkligen kan svaret eller om de gissar. En av eleverna i åk Nv 3 har en korrekt motivering men ett helt fel svarsalternativ, så andelen med rättsvar är kanske 29 % istället för 24 %. Alla motiveringar är inte lika utförliga en del är tämligen fullständiga medan andra visar att eleven enbart är en bit på väg i förståelsen av frågeställningen. Av elevsvaren och deras motiveringar att döma så utgår många eleverna ifrån ”att all materia bevaras”, vilket ger ett felaktigt svarsalternativ när eleven inte tagit hänsyn till att det sker en kemisk reaktion med luftens syre och att massan efteråt därför blir högre. Att den totala massan bevaras har 48 %, 25 % respektive 33 % av eleverna svarat i åk Nv 1-3, (Tabell 3).

Exempel på korrekt motivering. (mer än 50 kg)

Anmärkning: (Olika elever har motiverat svaren på frågorna siffran anger vilken årskurs eleverna läser. 1=elev från Nv 1, 2=elev Nv 2 och 3= elev Nv 3)

”Innan det kommer ut har det reagerat med O_2 och får då en större massa.” (3) liknande i (1) och (2)

”Bensinen förbränns med luft, i avgaserna finns massan från bensinen och från det syre som bundits till det förbrända bränslet.” (3)

”Kol tar upp syre när det förbränns. H^+ tar upp syre när det förbränns” (3)

”Mellan bensinen och syret i luften sker en kemisk förening.” (3) (Eleven ger utförligare svar om denna reaktion vid stålullsfrågan men då felaktigt om förbränning av kolväte i syre)

”Bensinen reagerar med luft och bildar koldioxid. Bensin och syre kommer ut och väger då mer” (1)

Exempel på bristfällig motivering men korrekt svar.

”Inte bara bensin som kommer ut.” (2)

”Luft också”(frågan är om eleven förstått men valt fel alternativ) (1)

Exempel på motivering vid felaktigt svarsalternativ.

(ca 50 kg)

”Materia varken skapas eller förstörs.”(Vilket i och för sig stämmer men eleven har inte tagit hänsyn till att det behövs syre vid förbränningsreaktionen) (3)

”Mycket av energin ”förloras” i värme som upphetar motorn och andra delar av bilen.” (3)

”Samma partiklar som finns i bensinen ingår ju lika mycket när det blir i gasform, bara det att de blir mer utspridda, högre entropi nivå.” (3)

”Samma mängd åker ut ur bilen fast i gasform.” (3) liknande (1)

”Det kommer ut lika mycket som det finns från början” (2)

”Det som kommer ut borde ju väga lika mycket men volymen borde bli större.” (1)

(mindre än 50 kg)

”Gas har mindre densitet än 50 kg flytande bensin.” (3)

”Det mesta förbrukas bara som energi” (2)

”Släpper ut mindre för att allt inte förbrukas” (2)

Stålullen

Tabell 4. *Kemisk reaktion som sker vid ”eldande” på stålull.*

| | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|
| I ett klassiskt skolförsök lägger man två lika stora bitar av stålull i varsin vågskål på en balansvåg. Därefter så antänder man en av stålullsbitarna med en gasolbrännare. Förklara vad som händer med den brinnande stålullen? Förklara hur du tänkte. Samt förklara vad som sker kemiskt. | | | |
| Rätt svar anges med fetstil. | | | |
| Andelen (%) korrekta svar på ovanstående fråga. | | | |
| | Nv 1 (n = 21) | Nv 2 (n = 28) | Nv 3 (n = 21) |
| Vågskålen med brinnande stålull blir tyngre. | 24 | 18 | 33 |
| Vågskålen med brinnande stålull blir lättare. | 62 | 71 | 62 |
| De båda vågskålarna väger fortfarande lika. | 5 | 11 | 5 |
| Inte besvarat frågan | 9 | - | - |
| Motivering + rätt svar | 9 | 4 | 19 |

Elevernas uppfattning om vad som händer när man eldar på stålull domineras av vardagsuppfattningen om att något brinner upp, samt modifiering av stålull från fast fas till gasfas. Eleverna ser överlag reaktionen när man eldar på stålull som ett exempel på att något försvinner i gasform när det brinner upp. De uppfattar inte att det sker en kemisk reaktion och att det är något nytt som bildas. Att stålullen blir lättare har 62 %, 71 % respektive 62 % i åk Nv 1-3 svarat, (Tabell 4). Korrekt svar att stålullen blir tyngre anges enbart av 24 %, 18 % respektive 33 % i åk Nv 1-3. Skillnaden mellan åk Nv 1 och Nv 3 är förväntat. Något lägre resultat i Nv 2. I Nv 1 och i Nv 2 var det enbart 5 elever i vardera klassen som besvarade frågan korrekt men av dessa elever var det 2 elever i Nv 1 som motiverat helt fel vilket betyder att dessa elever inte förstätt vad som händer. Detta innebär att skillnaden mellan Nv 1 och 2 är mindre om man bortser från de elever i Nv 1 som angett korrekt svar men helt felaktig motivering. Det innebär endast 14 % med rätt svar vilket är lägre än resultatet i Nv 2. Det var endast ett fåtal korrekta motiveringar och merparten av dem skrevs av elever i Nv 3. Eleverna hade få motiveringar på denna fråga.

Exempel på korrekt motivering.(vågskålen blir tyngre)

Anmärkning: (Olika elever har motiverat svaren på frågorna siffran anger vilken årskurs eleverna läser. 1=elev från Nv 1, 2=elev Nv 2 och 3= elev Nv 3)

- ”När ett ämne förbränns binder det syre och blir tyngre” (3) + (2)
”Den brinnande stålullen binder syreatomer vilket gör den tyngre.” (3)
”Syret i luften reagerar med stålullen” (1)

Exempel på bristfällig motivering men korrekt svar.

- ”Den drar åt sig syre” (3)
” $\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{FeO}$ samt att balansera reaktionsformeln osv” (3)
”Jag tror inte att stålull kan brinna upp...” (1)
”luft också” (1)
”Har ett minne av att det blir tyngre” (2)

Exempel på felaktig motivering men korrekt svarsalternativ.

- ”När det brinner blir det mer kompakt och blir en svart klump” (1)
”Eftersom den krymper ihop och blir mer kompakt och mindre luft och tyngre” (1)
”Den blir kol C” (1)

Exempel på motivering vid felaktigt svarsalternativ.

(Vågskålen blir lättare)

- ”Materia blir avgaser + förkollnade rester → avgaserna vägs ej → utslaget minskar” (3)
”Massa försvinner här lite i gasform då ämnet förbränns” (3)
”Vissa molekyler antänds och reagerar med syre och avges därefter som värme.” (3)
”Energi minskar eftersom värme avges” (3)
”När stålullen brinner släpper den ut gas och blir alltså lättare” (3), (1), (2) ggr 10
”Det brinner upp” (1) ggr 2 + (2)
”Det försvinner ut i luften, stålull oxideras” (2) (lite motsägelsefullt svar)

(vågskålarna väger lika)

- ”Jag tror att vid upphettning av stål så finns allt kvar men omformas bara. Molekylerna lägger sig annorlunda.” (3)
”För att metallen oxideras och därmed förlorar atomer” (3)
”materialen övergår från fast till gas ut i luften” (3)
Vid förbränning bildas koldioxid och vatten som lämnar den brinnande stålullen. Den blir till kol”(3)

Rostiga spiken

Tabell 5. Den rostiga spiken om hur rost bildas.

| | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|
| Spikarna i en badbrygga har blivit rostiga. Var fanns rostén innan de rostade? Markera ett alternativ. Förklara hur du tänkte. Samt förklara vad som sker kemiskt. | | | |
| Rätt svar anges med fetstil. | | | |
| Andelen (%) korrekta svar på ovanstående fråga. | | | |
| | Nv 1 (n = 21) | Nv 2 (n = 28) | Nv 3 (n = 21) |
| Den fanns i luften | 29 | 18 | 10 (2st) |
| Den fanns i vattnet i sjön där bryggan står | 9 | 21 | - |
| Den hade ännu inte bildats | 43 | 61 | 81 |
| Den fanns i spiken | 5 | - | 9 (2st) |
| Inte besvarat frågan | 14 | - | - |
| Motivering + rätt svar | 29 | 36 (ev 46) | 67 |

(Anmärkning: Motiverig i Nv2 fanns det en delvis rätt motivering men under fel svarsalternativ.)

I fråga om rostbildning har eleverna en god uppfattning om att det bildas senare och av motiveringarna att döma har eleverna även uppfattning om en del betingelser som behövs för att reaktionen ska ske. Det är stor variation i kvalitén på motiveringarna. Korrekt svar att rostén ännu inte bildats gavs av 43 %, 61 % respektive 81 % i Nv 1-3, (Tabell 5). Det var högre andel korrekta svar och fler motiveringar ju högre årskurs.

Det var framförallt i Nv 3 som man med säkerhet kan veta att eleverna har förståelse och inte gissar på rätt svars alternativ. Här har 67 % svarat rätt och har en bra motivering, (Tabell 5). Andelen med rätt resultat och med motivering var lägre för Nv 1 och Nv 2.

Det var fler elever i Nv 1 som hade rätt uppfattning om rost enligt motiveringar vid felaktigt svarsalternativ, dvs det är kanske mer korrekt med 52 % som har viss förståelse för reaktionen och inte 43 %. Det fanns även några elever i Nv 2 som angett fel svarsalternativ men något oklarare motivering som visar att de också är en bit på väg.

Exempel på korrekt motivering. (rosten har ännu inte bildats)

Anmärkning: (Olika elever har motiverat svaren på frågorna siffran anger vilken årskurs eleverna läser. 1=elev från Nv 1, 2=elev Nv 2 och 3= elev Nv 3)

”Det bildas när järnet oxiderar med syre och vatten” (1) + (3) + (2)

- ”Det är en kemisk reaktion, järnet oxideras” (1) + (2) ggr 3
 ”Rost bildas vid oxidering” (1)
 ”När spiken utsätts för syre och vatten eroderar den, dvs det bildas rost, en kemisk förening” (3)
 ”Rost bildas vid oxidering av järnet. Järnet oxiderar när det kommer i kontakt med syre.” (3) ggr 3
 ”Rost är metallen som oxideras när den bli blöt/fuktig.” (3) ggr 2
 ”Rosten bildas genom oxidation av spiken och fanns alltså inte som ämne innan ” (3) ggr 2
 ”Rost är en kemisk reaktion mellan järn och syre. Rosten bildades då under tiden” (3) + (2)
 ”Rost bildas när järn (?) under en längre tid utsätts för väta.” (3) ggr 2

Exempel på bristfällig motivering men korrekt svar.

- ”Rost bildas efter reaktioner med bl a vatten”(1) ggr 2 + (3) + (2) ggr 4
 ”Rosten bildas i en reaktion mellan järnet (spikarna) och luften” (3) ggr 3
 ”Rost bildas, det finns inte där hela tiden” (2)

Exempel på motivering vid felaktigt svarsalternativ. (luft)

- ”Spikens metall t ex Cu har oxiderat med luften $Cu + O \rightarrow CuO$ ” (1)
 ”Luften reagerar med spiken $Fe + O_2$ då blir det rost ” (1)
 ”Gaser i luften” (2) ggr 2
 ”Jag tror att syret i vattnet reagerar med järnet i spiken och bildar järnoxid” (2)

Mg-band i syra

Tabell 6. Reaktion mellan Mg-band och saltsyra.

| | | | |
|--|---|---------------|---------------|
| Du ska på labb genomföra ett litet experiment. Du håller saltsyra i ett provrör och sedan lägger du i en bit Mg-band. Det börjar genast bubbla och när du för en brinnande tändsticka över provrörets mynning hörs det ett litet ”ploppande” ljud. Försök att förklara vad som kemiskt händer i provröret? | | | |
| Rätt svar anges med fetstil. | | | |
| | Andelen (%) korrekta svar på ovanstående fråga. | | |
| | Nv 1 (n = 21) | Nv 2 (n = 28) | Nv 3 (n = 21) |
| Det bildas syrgas. | 5 | 4 (1 st) | 5 |
| Det bildas magnesiumgas. | 29 | 3 (1 st) | - |
| Det bildas klorgas | - | 4 (1st) | - |
| Det bildas vätgas. | 48 | 89 | 95 |
| Inte besvarat frågan | 18 | - | - |
| Motivering + rätt svar | 24 | 61 | 76 |

Elevernas förståelse för vad som händer när man lägger magnesiumband i saltsyra är överlag mycket god. Det gäller framförallt i åk Nv 2 och 3 där det även finns många bra motiveringar 61 % respektive 76 %, (Tabell 6). Många elever har försökt att skriva en kemisk reaktionsformel med kemiska tecken. Några formler är korrekt skrivna men även vid resten av formlerna framgår det att det bildas vätgas och magnesiumklorid. I tabell 6 kan man se att en majoritet av eleverna 48 % i Nv 1, 89 % i Nv 2 och 95 % i Nv 3 är överens om att det bildas vätgas. Oavsett om eleverna enbart har läst A eller även B så är resultatet bra på denna fråga i Nv 2 och 3. Eleverna i Nv 2 hade en liknande fråga på det senaste kemiprovet, (många av eleverna var tvungna att göra en svarskomplettering på den provfrågan) och de i Nv 1 har sett en demonstration av reaktionen under en lektion.

Exempel på korrekt motivering.

Anmärkning: (Olika elever har motiverat svaren på frågorna siffran anger vilken årskurs eleverna läser. 1=elev från Nv 1, 2=elev Nv 2 och 3= elev Nv 3)

” $2 \text{HCl} + \text{Mg}^{2+} \rightarrow \text{H}_2 + \dots$ eftersom det säger ”plopp” sker en liten explosion, vätgas är explosivt” (3)

”Magnesiumet reagerar med klor i saltsyran vilket släpper lös väteatomerna dvs det bildas vätgas.”

(1) + (3) + (2) ggr 4

” $2 \text{HCl} + \text{Mg} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$ ” (3) ggr 4 + (2) ggr 2

”Saltsyran löser upp Mg-bandet $2\text{H}^+_{(\text{aq})} + 2\text{Cl}^-_{(\text{aq})} + 2\text{Mg}_{(\text{s})} \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + 2\text{MgCl}_{(\text{aq})}$ ” (3)

”Mg är ädlare än H (som finns i HCl) så därför reagerar H.” (3)

”Mg-bandet blir Mg^{2+} -joner och vätet från HCl bildar vätgas” (3)

” $\text{Mg} + \text{HCl} \rightarrow \text{Mg}^+ + \text{Cl}^- + \text{H}$ vätgas är en lättantändlig gas” (3)

”Mg oxideras i HCl. Lösningen blir MgCl och gasen är vätgas, dvs fria H^+ -joner i luften.” (3)

” $2 \text{HCl} + \text{Mg} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl} + \text{Mg}$ ” (1)

”bildning av ”magnesiumklorid” och vätgas skrivet med ord eller kemiska tecken i varierande grad av korrekt reaktionsformel jmf liknande från åk Nv 3” (2) ggr 10

Exempel på bristfällig motivering men korrekt svar.

”Saltsyran (HCl) innehåller H^+ . Det ”ploppande” ljudet är också en indikator på att vätgas är närvarande.” (3) ggr 5 + (2) ggr 5

”Vätgasen gör så att trycket ökar” (1)

”knallgasen antänds, så det exploderar” (1) + (2)

”vätgas smäller och saltsyra innehåller HCl” (1)

”Jag har varit med om experimentet, kallas knallgasprovet” (1)

” $\text{Mg} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{MgO}$, Pang!” (1)

Exempel på motivering vid felaktigt svarsalternativ.

”Det är ju Mg då borde det bli Mg-gas” (1)

Generella frågor om kemi

Sammanfattningsvis verkar de flesta eleverna anse att de kommer att få användning för sina kemikunskaper i framtiden och de verkar även överlag vara positivt inställda till ämnet.

På det naturvetenskapliga programmet är ca 76 % av eleverna eniga om att ämnet kemi är ett ämne som de kommer att behöva i framtida studier och att det är bra för allmänbildningen (Tabell 9). Det är ca 25 % av eleverna som inte tror sig behöva kemi i sitt framtida yrke eller sina studier.

Oavsett årskurs så verkar kemiämnet uppfattas som roligt eller alternativet varken roligt eller tråkigt av 90 % i åk Nv 1 och 86 % i åk Nv 2 och 3 (Tabell 11). Alternativet varken roligt eller tråkigt kan troligtvis tolkas som ett neutralt eller positivt svar. Formuleringen ”roligt” kanske mer tolkas som något roligt man gör under sin fritid än att ett skolämne är roligt.

Ämnet kemi uppfattas som intressant av 71 % av åk Nv 1 eleverna, men endast 32 % respektive 52 % i åk Nv 2 och 3 (Tabell 10). Motsvarande skillnad finns i den mer neutrala ”varken intressant eller ointressant” svarsalternativet med 19 %, 64 % respektive 38 % i åk Nv 1-3. Alla tre klasserna undervisas av samma lärare i kemi. En anledning till skillnaden mellan svaren i Nv 1 och Nv 2 kan vara att ämnet är nytt och spännande för eleverna i Nv 1. Hittills har det varit en blandning av repetition av grundläggande kemi, lite fördjupning och en del nytt. För Nv 2 eleverna har det däremot blivit betydligt svårare med B jämfört med A-kursen i kemi. Sammanlagt är det för intressant eller neutralt alternativ 90 % i åk Nv 1 och 3 och 96 % i åk Nv 2.

Angående frågan om eleverna anser sig ha fått tillräckligt med undervisning om kemiska oxidationsreaktioner är andelen som svarat ja 48 %, 71 % respektive 81 % i åk Nv 1-3 enligt tabell 7. Att fler elever anser sig ha fått tillräckligt med undervisning ju mer kemi som de har läst på gymnasiet är ett förväntat resultat.

På frågan om eleven förstår vad som händer i reaktionerna i enkätfrågorna har sammanlagt ca 70 % i åk Nv 1 och 2 och 86 % i åk Nv 3 besvarat att de förstår ”de flesta” eller ”en del” (Tabell 8). Om man jämför elevernas svar på frågorna med om de tror sig förstå så har de en någorlunda rimlig självuppfattning. Därmed inte sagt att alla elevernas svar var rätt men de som fyllt i de flesta har fler rätt än de som fyllt i en del.

Tabell 7. Anser du att du har fått tillräckligt med undervisning inom området kemisk oxidations reaktioner.

| Andel svar på frågan: Anser du att du har fått tillräckligt med undervisning inom området kemisk oxidations reaktioner. Andelen svar anges i procent. | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|
| | Nv 1 (n = 21) | Nv 2 (n = 28) | Nv 3 (n = 21) |
| Ja | 48 | 71 | 81 |
| Nej | 33 | 29 | 19 |
| Inte besvarat frågan | 19 | - | - |

Tabell 8. Förstår du vad som händer i reaktionerna i enkätfrågorna.

| Andel svar på frågan: Förstår du vad som händer i reaktionerna i enkätfrågorna. Andelen svar anges i procent | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|
| | Nv 1 (n = 21) | Nv 2 (n = 28) | Nv 3 (n = 21) |
| Ja, i de flesta | 19 | 32 | 33 |
| Ja, i en del | 52 | 36 | 52 |
| Nej, endast ett fåtal | 10 | 18 | 10 |
| Nej, inte i någon | 5 | 14 | 5 |
| Inte besvarat frågan | 14 | - | - |

Tabell 9. Fråga om hur du tror att du kommer att använda dina kemikunskaper i framtiden? Sammanfattning av elevers motiveringar.

| Andel svar på frågan: Fråga om hur du tror att du kommer att använda dina kemikunskaper i framtiden? Andelen svar anges i procent | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|
| | Nv 1 (n = 21) | Nv 2 (n = 28) | Nv 3 (n = 21) |
| Jag behöver det för framtida studier. Jag behöver det i mitt dagliga liv. Jag tycker att det är viktigt för min allmänbildning | 76 | 71 | 71 |
| Jag kommer inte att behöva det för framtida studier/yrke | 24 (alt 14) | 25 | 29 |
| Det känns som onödiga kunskaper | * (alt 10) | 4 (1st) | - |

(Anmärkning: Sammanslagning av motiveringar som oftast angavs tillsammans.)

(Anmärkning: 5 elever som anser sig inte behöva kemi i framtida yrke studier varav 2 av dem även fyllt i onödigt.)

Tabell 10. Hur upplever du ämnet kemi?

| Andel svar på frågan: Hur upplever du ämnet kemi? Andelen svar anges i procent | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|
| | Nv 1 (n = 21) | Nv 2 (n = 28) | Nv 3 (n = 21) |
| Intressant | 71 | 32 | 52 |
| Varken intressant eller ointressant | 19 | 64 | 38 |
| Ointressant | 10 | 4 | 10 |

Tabell 11. Hur upplever du ämnet kemi?

| Andel svar på frågan: Hur upplever du ämnet kemi? Andelen svar anges i procent | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|
| | Nv 1 (n = 21) | Nv 2 (n = 28) | Nv 3 (n = 21) |
| Roligt | 19 | 25 | 33 |
| Varken roligt eller tråkigt | 71 | 61 | 53 |
| Tråkigt | 10 | 14 | 14 |

Kvalitativ intervju

Sammanfattningsvis om den kvalitativa intervjun har det framkommit att ju senare årskurs desto utförligare svar. Svaren ges mer direkt och det behövdes en mindre mängd ledande frågor framförallt i Nv3. Eleverna i årskurs Nv1 hade kännedom respektive god kännedom om reaktionen, bland eleverna i åk Nv 2 var svaren mer utförliga dvs god kännedom respektive god kännedom plus samt att eleverna i Nv 3 kunskaper kan räknas till mycket god kännedom. Nu studerades enbart en reaktion men elevernas svar gav ändå en god indikation om att deras kunskap om vad som sker när ämnen reagerar med varandra var god. Dock inte säkert att resultatet blivit lika högt om det inte varit en intervju med delfrågor som hjälp dvs om eleverna bara fått ett tomt papper att besvara på. Alla elever hade en uppfattning om vilka ämnen som bildades och hur den reaktionen går till på atomnivå, dvs när atomerna grupperar om sig till ett nytt ämne. De flesta elever hade även förståelse för att det sker en förändring i energinivå under reaktionens gång.

Under den kvalitativa intervjun diskuterades och analyserades den kemiska reaktionen mellan kol och syre. Eleverna fick under intervjun beskriva hur de såg på "systemet" före, under och efter reaktionen dels på makronivå dels på atom nivå både om man har enstaka partiklar och om man har många partiklar tillsammans. Två elever vardera från åk 1-3 på det naturvetenskapliga programmet intervjuades. De olika eleverna anges med klass och bokstavsbeteckningar. Diskussionsunderlag som eleverna fick berätta fritt kring vid intervjun finns i bilaga 2.

På makronivå dvs vad man kan observera samt om eleven vill tillägga något mer om ämnet.

System före reaktion:

Alla elever var överens om att kol var ett svart och fast grundämne. Många elever gav exempel på det som grillkol när de skulle beskriva vad de tänkte på när de hörde ordet kol. En Nv 3 (A) elev angav kol som fast pulver, en Nv 2 (D) elev nämnde att det var organiskt material. Båda Nv 1(E) & (F) eleverna nämnde egenskaper som att det är lätt samt en av dem berättade även att det leder ström (E) vilket de sett på en laboration nyligen.

I fråga om vad syre var angav alla elever att det var en osynlig gas. En elev i Nv 3 (B) angav redan här att vid eldning behövs det syrgas för att reaktionen ska fortgå. Båda eleverna i Nv 2 (C) & (D) angav att reagens på syre är att det antänder en glödande sticka.

System under reaktion:

Alla elever var överens att man behöver värma dvs tillföra energi för att starta reaktionen. Många elever skrev redan här en balanserad reaktionsformel för reaktionen. Exempel på motiveringar.

Nv 3 (B) ”Om energi inte tillförs sker inget med de två ämnena $C + O_2 \rightarrow CO_2$.”

Nv 2 (C) ”Det händer inget direkt vi måste göra någon \rightarrow värma (eldar) $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ ”.

Nv 1 (E) ”Behövs aktiveringsenergi för att reagera. Eld, värme. Bildas CO_2 .”

System efter reaktion:

Alla elever var överens om att det efter reaktionen bildas koldioxid som är en osynlig gas.

Nv 3 (A) & (B) och Nv 2 (D) hänvisar till att koldioxid grumlar kalkvatten. Elev Nv 3 (A) påpekar att det bildas koldioxid men att om det är brist på syre bildas det kolmonoxid. Övriga kommentarer som eleverna främst i Nv 2-3 har är att koldioxid bidrar till växthuseffekten, används av växterna vid fotosyntesen mm.

Vad man kan observera på atomnivå, enstaka partiklar.

System före reaktion:

Alla eleverna är överens om att kol befinner sig i atomform medan syre befinner sig i molekylform, O_2 .

System under reaktion:

Alla eleverna kan skriva den balanserade kemiska formeln: $C + O_2 \rightarrow CO_2$. Övriga extra kommentarer är t ex att molförhållandet är 1:1 Nv 2 (C) och att ”syre delar sig innan ihop med C” Nv 3 (A).

System efter reaktion:

Alla eleverna är överens om att det bildas koldioxid som består av en kolatom som sitter ihop med två syreatomer. Nv 2 (C) & Nv 1 (E) skriver att koldioxid är en rak molekyl $O=C=O$ som är opolar.

Vad man kan observera på atom nivå, många partiklar.

System före reaktion:

Alla eleverna är överens om att kolatomerna binds till varandra med kovalentbindningar. Nv 3 (A) tillägger grafittstruktur och Nv 3 (B) grafitt, diamant som exempel på kolstrukturer.

Enligt eleverna består syremolekylen av två syreatomer kovalent bundna tillsammans. Har man flera syremolekyler rör de sig fritt i utrymmet. I fråga om energinivåer i systemet före reaktion anser de flesta eleverna att den är hög, detta gäller Nv 3 (A) som ritat ett ”energidagram direkt”, Nv 3 (B), Nv 2 (C)

och Nv 1 (E). Elev Nv 2 (D) behövde lite ledande fråga angående om energinivån för att komma på rätt väg medan Nv 1 (F) var mycket osäker.

System under reaktion:

Alla eleverna verkar ha förstått vad som sker mellan atomer och molekyler vid reaktionstillfället. Exempel på motivering från elever t ex Nv 3 (B) som skriver att ”energi går åt till att bryta bindningar mellan syreatomerna. Syreatomerna kan nu reagera med kolatomen och bilda koldioxid. Energi frigörs ex. värme” och Nv 2 (C) ”aktiveringsenergi bryter bindningar och nya bindningar bildas. En exoterm reaktion energi frigörs”.

System efter reaktion:

Koldioxid är en osynlig gas med molekyler som rör sig fritt. Energinivån är lägre än i början av reaktionen. Nv 3 (A) tillägger stort avstånd som möjligt mellan gasmolekylerna.

Diskussion

Jämförelser med tidigare undersökningar

Ifråga om materians uppbyggnad syns det en klar ökning i elevernas kunskaper på gymnasiet på naturvetare programmet jämfört med högstadielevens förståelse. Detta gäller både med avseende på vad som är uppbyggt av atomer och vilka egenskaper som en kopparatom har. De frågor som varit svårast var de om kopparatomen och dess färg samt den om ärgande kopparklor och atomens färg där. Detta är enligt Andersson (2005a & b) exempel på en vanlig vardags föreställningar om materians partikelstruktur där många elever uppfattar materia som något kontinuerligt med överförbara makroskopiska egenskaper mellan atomer och materia.

Angående kopparatomen och dess egenskaper hade ca 50 % alla rätt i åk Nv 1-3 på gymnasiet, se tabell 2. Andelen av högstadielever som hade max 1 fel i åk 9 var 24 % i en tidigare enkätundersökning, Vikman (2005).

På frågan om vad som består av atomer har eleverna på gymnasiet betydligt högre andel rätt än eleverna på högstadiet. På gymnasiet är andelen som har alla rätt är ca 30-50 % i åk Nv 1-3 (Tabell 1). Det är ett förväntat resultat att en större andel har alla rätt ju högre årskurs eftersom de äldre eleverna läst dels mer om kemi dels om andra ämnen som t ex fysik. Eleverna i de högre årskurserna kan därför ha fått en ökad total uppfattning om materia. Eleverna i åk Nv 3 på det naturvetenskapliga programmet som har läst både A och B har inte läst kemi sedan vårterminen i åk Nv 2 eftersom de inte läser kemi under det sista året. Elevernas resultat i denna studie indikerar ändå att dessa elever har en god uppfattning om kemi.

Andelen av högstadielever som hade max 2 fel i åk 9 var 18 % i en tidigare enkätundersökning (Vikman 2005). I den nationella NU-03 undersökningen (Andersson *et al.* 2005), visade en liknande

atomfråga att endast 8 % av eleverna i åk 9 hade alla rätt. En mycket liknande enkätfråga om vad som består av atomer har ställts i en nationell undersökning till elever i åk 9 och på gymnasiet, (Andersson 2005c, s. 13-14). I den nationella undersökningen hade ca 50 % av eleverna som läste NT inriktning alla rätt något som överensstämmer väl med även denna studie. Även vilka frågor som eleverna hade svårast för fanns det stora likheter mellan den nationella studien där det var frågorna om ljus, magnetfält och vakuum, medan eleverna i min studie hade mest svårighet med ljus, magnetfält och värme.

Avgaser

Enligt Andersson (2005a) och Andersson *et al.* (2005) är det vanligt med vardagsföreställningar vid förbränningsreaktioner. Det vardagliga synsättet är ”att det brinner upp”. Den kemiska förklaringen är att ett ämne vid förbränning bildar en kemisk förening med luftens syre och att det då sker en omgruppering av atomer och molekyler. Andersson (2001, 2005a & 2005b) påpekar att det finns en risk att eleverna inte tar med luftens syre i reaktionssystemet när de ska förklara ett kemiskt förlopp, vilket även verkar stämma för många elever i denna studie.

I fråga om förbränning av bensin och hur mycket de bildade avgaserna väger har en stor andel av eleverna på gymnasiet ansett att den totala massan bevaras. De har motiverat svaret med att det är samma mängd före och efter reaktionen. Av elevsvaren och deras motiveringar att döma så utgår många eleverna ifrån ”att all materia bevaras” samt att det enbart är bensin som övergår från fast fas till gasfas, vilket ger ett felaktigt svarsalternativt när eleven inte tagit hänsyn till att det sker en kemisk reaktion med luftens syre och att massan efteråt därför blir högre. Det är förvånande att så stor andel av eleverna har svarat med felaktigt alternativ. Att den totala massan bevaras har ca 25-48 % av eleverna svarat i åk Nv 1-3 (Tabell 3). Lagen om materians oförstörbarhet stämmer även i denna reaktion men den totala materian omfattar både bensin och luftens syre. Eleverna i Nv 2 och Nv 3 har läst en del fysik och kanske har det mer aktuellt än kemi. En annan förklaring kan vara att eleverna inte tänker på vad det är som bildas kemiskt förutom den energi som utvecklas vid förbränning. Eleverna i åk 1 har precis börjat läsa om energi och förbränning i kemin. Helt klart har de inte sammankopplat teorin med detta mer vardagliga exempel.

Andelen som besvarat frågan om förbränning av bensin korrekt på gymnasiet är endast 19 %, 43 % respektive 24 % eller (29 %) i åk Nv 1-3, se tabell 3. Detta resultat skiljer sig inte så mycket från högstadiet där det var 18 %, 24 % respektive 31 % i åk 7-9 som svarat rätt enligt Vikman (2005). Det är fler acceptabla motiveringar främst i Nv 3 på gymnasiet, medan det fanns få motiveringar på högstadiet.

Enkätfrågan om avgaser har även ingått i en nationell engelsk undersökning ”APU Science Project”. Där fick 15 år gamla elever besvara frågan, men där var det endast 3 % som gav ett acceptabelt svar med motivering att bensinen reagerar med luftens syre och därför blir avgaserna tyngre än 50 kg, (Andersson 2001, s. 194). I den nationella NU-03 undersökningen hade 22 % av eleverna i åk 9 rätt svar, (Andersson *et al.* 2005).

Sammanfattningsvis om frågan om förbränning och avgaser så har något fler elever på gymnasiet än på högstadiet angett korrekt svar och framför allt fler motiveringar som styrker att de som besvarat frågan rätt har förstått. På högstadiet var andelen motiveringar färre. Men det hade ändå varit önskvärt om en större andel av gymnasieeleverna svarat rätt på denna fråga.

Stålull

I enkätens stålullsexperiment var gymnasieelevernas uppgift att berätta vad som sker när man eldar på stålull och avgöra om den blir tyngre, lättare eller har oförändrad vikt efteråt. Gymnasieeleverna ombads även att motivera varför.

Det korrekta svaret att vågskålen med brinnande stålull blir tyngre har getts av 18- 33 % i åk Nv 1-3 (Tabell 4). Det var få korrekta motiveringar i åk Nv1-2 men många acceptabla motiveringar i åk Nv 3. Många av eleverna 62-71 %, (Tabell 4) på gymnasiet uppfattar denna fråga som en ”förbränningsfråga”, dvs att någonting brinner upp eller modifieras och att gas bildas/avges varvid vågskålen blir lättare.

En variant av det sk ”stålullsexperimentet” har getts som ett test till högstadielever åk 8 och 9 i en undersökning (Andersson 2005b, s. 8). Högstadieleverna fick då veta resultatet att den ”brinnande stålullen” blivit tyngre och ombads enbart förklara vad som händer. Majoriteten 29 % av de elever som då svarat tror att det beror på att ”massan smälter och blir tätare” och att det inte finns någon luft kvar, vilket gör att vågskålen därför blir tyngre. Endast 13 % har svarat att syre/luft tillkommer och gör det hela tyngre.

Frågeställningen som gymnasieeleverna fick var svårare än vad högstadielever fick i en tidigare undersökning, (Andersson 2005b, s. 8). Gymnasieeleverna ombads både att välja rätt svarsalternativ, samt ge en motivering medan högstadieleverna redan visste svaret att vågskålen med ”brinnande stålull” blir tyngre och enbart ombads förklara varför. Trots det har en större andel av eleverna valt rätt svar i gymnasiets enkätundersökning samt att andelen med bra motiveringar i åk Nv 3 var högre än totala andelen elever på högstadiet som gett rätt svar.

Den rostiga spiken

Bland gymnasieeleverna hade 43-81 % i åk Nv 1-3 angivet korrekt svar att rosten ännu inte hade bildats (Tabell 5). Andelen acceptabla motiveringar var 29-67 % på gymnasiet (Tabell 5).

Både andelen korrekta svar och acceptabla motiveringar har ökat markant för gymnasieeleverna på Nv åk 1-3 jämfört med högstadielevernas resultat. På högstadiet var andelen med korrekt svarsalternativ 36 %, 43 % respektive 61 % i åk 7-9 i en tidigare enkätundersökning, Vikman (2005). Däremot var det mycket få acceptabla motiveringar i åk 9 enbart 33 %.

I den nationella NU-03 undersökningen, (Andersson *et al.* 2005), framkom att 58 % av eleverna i åk 9 vid frågan om den ”rostiga spiken” valt alternativet att det ännu inte bildats. Men motiveringarna visar att inte alla eleverna verkligen har förstått dvs rätt svar men felaktig motivering. Acceptabla motiveringar har endast 17 % som talar om en kemisk reaktion mellan järn och luft/syre/vatten (endast 1% har väldigt bra motivering) och ytterligare totalt 13 % som vet att rost uppstår när vissa ämnen är tillsammans (något av järn, luft, syre och vatten nämns i svaret).

Mg-band i syra

Gymnasieelevers uppfattning om vad som händer när man lägger en bit magnesiumband i saltsyra var mycket god både med avseende på att välja rätt svarsalternativ och att ge bra motiveringar framförallt i åk Nv 2-3.

Det korrekta svarsalternativet att det bildas vätgas gavs av 48-95 % av eleverna i åk Nv 1-3 på gymnasiet (Tabell 6). En motivering samt rätt svar gavs av 24-76 % i åk Nv 1-3 (Tabell 6).

I ett examensarbete vid Malmö högskola av Ehlén (2006), fick elever i åk 9 beskriva vad som händer när man lägger ned magnesiumband i ättiksyra. Här hade ca 33 % av eleverna viss uppfattning av oxidationsbegreppet, de flesta genom att veta att syra fräter metall alternativt kopplade försöket till spänningsserien, vilket visar på viss kemisk förståelse. I samma undersökning framgick det även att ca 50 % av eleverna inte såg något som helst samband med oxidation.

Sammanfattningsvis i fråga om de kemiska oxidationsreaktionerna kan man se att eleverna har en ökad förståelse på gymnasiet jämfört med liknande undersökningar på högstadiet. Både förståelsen och hur pass utförlig motiveringarna är ökar med årskurs på gymnasiet.

Resultatet varierar dock mellan olika kemiska oxidationsreaktioner. Elevernas uppfattning om ”Mg-band” och ”den rostiga spiken” var mycket god medan resultatet på ”avgaser” och ”stålullsexperiment” var lägre. Nu är en enkätundersökning ett ganska trubbigt undersökningsverktyg och ger ett mer översiktligt resultat. För djupare förståelse bör man genomföra fler uppföljande intervjuer om de olika reaktionerna alternativt ha frågor som ger möjlighet till mer nyanserade svar. Detta framförallt eftersom det var många elever som inte skrev en motivering varför de hade valt sina olika svarsalternativ.

Men som helhet anser jag att eleverna överlag har en god uppfattning, om än inte fullständig, om de kemiska reaktionerna. Det optimala resultatet hade varit att antalet elever med rätt svar och en bra motivering hade varit hög på alla frågorna om kemiska reaktioner.

Vid de kvalitativa intervjuerna framkom att eleverna hade god förståelse för reaktionen mellan kol och syre, hur atomerna flyttas om vid reaktionstillfället, samt förståelse för energiförändringen under reaktionen. Eleverna i årskurs 3 berättade mer automatiskt och behövde en mindre mängd ledande frågor än de i årskurs 1 och 2. Detta är ett förväntat resultat eftersom dessa elever borde ha mer kunskaper och erfarenheter att bygga sina svar på både från kemi kurser och andra ämneskurser inom t ex biologi och fysik. De kvalitativa intervjuerna stödjer en positiv tolkning av resultatet för studien.

Vid de kvalitativa intervjuerna hade eleverna hjälp av ett diskussionsunderlag med frågor (Bilaga 2). Eleverna verkade då inte ha några problem med att särskilja vad som sker på makro och mikro nivå i den undersökta reaktionen. Nu diskuterades reaktionen punktvis utifrån formuläret vilket troligtvis underlättade för eleverna att skilja på vad som sker i de olika stegen. Eleverna hade inga svårigheter att beskriva de ingående ämnena både före, under och efter reaktionen. Viss skillnad fanns dock om eleverna kände till något sätt att identifiera de olika ämnena. Här var det främst eleverna i Nv 2 och Nv 3 som kunde ange reagens reaktioner t ex att syre antänder en glödande trästicka och att koldioxid grumlar kalkvatten.

Alla elever gav ett utförligt svar om hur atomerna var bundna till varandra i de olika ämnena samt vad som sker under reaktionen dvs hur bindningar bryts och bildas mellan atomer och molekyler. Enligt Andersson (2005a) är det viktigt att elever kan det grundläggande om atomer och materia samt ser skillnaden i makro och mikronivå för att uppnå förståelse om kemiska reaktioner. Kännedom om att det sker energiförändringar under reaktionens gång bör eleverna också ha. Eleverna visste i denna reaktion vad som ingick i systemet och de var inte heller "gasblinda" något som annars är vanligt enligt Andersson. I enkätfrågorna hade däremot många elever missat att ta med luftens syre i två av reaktionerna. I den kvalitativa intervjun kunde alla eleverna skriva reaktionsformeln korrekt med kemiska tecken. Reaktionsformeln var i detta fall enklare än de som förekom i en del av enkätfrågorna. I enkäten var det främst vid frågan om "Mg-band" som eleverna motiverade svarsalternativet med en mer eller mindre korrekt kemisk reaktionsformel. Enligt Andersson (2001, s. 204-205) kan det kemiska formelspråket utgöra svårigheter för eleverna det är inte alltid som en korrektbalanserad reaktionsformel innebär att eleverna förstår hur de enskilda molekylerna är uppbyggda samt vad de olika koefficienter och index betyder i "den atomära världen".

Tolkning av resultat utifrån frågeställningar

Syftet med denna studie var att undersöka hur det står till med begreppsförståelsen om kemiska reaktioner hos eleverna på det naturvetenskapliga programmet. Dessa elever borde efter avslutad utbildning ha en god uppfattning om kemiska begrepp, både som allmänbildning och som grund för eventuella vidare studier och yrkesliv.

Med undersökningen har jag kunnat belysa hur elever på det naturvetenskapliga programmet på gymnasiet uppfattar kemiska reaktioner samt deras uppfattning om grundläggande atombegrepp. Elevernas grundläggande uppfattning av atomer var mycket god på gymnasiet. Ifråga om elevernas begreppsförståelse för de kemiska reaktionerna visar studien att en stor andel av eleverna har viss förståelse för framförallt två oxidationsreaktioner i studien: den där rost bildas och vad som händer om man lägger magnesiumband i syra.

För de övriga två frågorna i enkäten den om förbränning av bensin samt den kemiska reaktion som sker när man eldar på stålull var resultatet sämre. För eleverna i åk Nv 3 var andelen med korrekt svarsalternativ följande: 95 % Mg-band i syra, 81 % den rostiga spiken, 33 % för stålulls experiment och 24 % (29 %) för förbränning av bensin. Även om det enbart är cirka en tredjedel som har rätt svar på de två sista reaktionerna så har dessa elever bra motiveringar. Om enkätfrågorna varit mer uppdelade i delfrågor hade troligtvis fler elever svarat rätt på de om avgaser och stålull eftersom risken att missförstå frågan då minskar. Nu är mitt intryck att en del elever inte riktigt förstått eller insett hela vidden av frågan när den varit mer öppen. Många elever verkar inte ta med att luften är en del av systemet vid förbränning av bensin. De utgår enbart från att all bensin omvandlas till avgaser, dvs enbart en modifiering. Detta stämmer och är korrekt för fasövergångar inom ett ämne men här är det också en kemisk reaktion som sker med luftens syre. I en kemisk reaktion sker en omflyttning av atomer mellan utgångsämnen och de nya som bildas. Några av eleverna har i denna uppgift haft

vardagsföreställningar som enligt Andersson (2005a) är vanliga t ex att ett ämne transmuteras helt eller delvis till energi.

Även i fråga om stålullen verkar många elever inte ta med att luften omkring är en del av systemet. Många elever utgår enbart från stålullen och värmen som tillförs och här överväger teorin om modifiering dvs att stålullen går från fast fas till gasfas. Detta är inte ett korrekt svar eftersom de inte tagit hänsyn till hela systemet där en kemisk reaktion sker med luftens syre. Det finns även några ”att det brinner upp”, vilket mer är ett exempel på ett ”sådant som händer svar”.

Det är inte alltid som ett korrekt ikryssat svarsalternativ betyder att eleven ifråga har förstått vad som sker. Exempel på en felaktig motivering är transmuteringen att stålullen blir kompaktare efteråt och därför tyngre. Inte att stålullen blir tyngre för att det har skett en kemisk reaktion. Detta visar att man bör ha uppföljande intervjuer för att ytterligare belysa om eleverna verkligen har förstått vad som händer eller om det är vardagsföreställningar som råder. Men även om det först är en vardagsföreställning som föreligger skulle eleverna troligtvis med en lärares hjälp komma längre i insikt vid respektive fråga dvs att de genom handledning kommer på rätt svar. Att eleverna bättre lär sig förståelse för olika begrepp genom interaktion med läraren och då inser vad olika begrepp betyder har tidigare visats i forskning inom begreppsförståelse (Andersson 2001 och Sjöberg 2005). Detta är något som även märktes i de kvalitativa intervjuerna där eleverna hade större möjlighet att få diskutera svaren på de olika frågorna samt att få stödande ”feed-back” jämfört med enkätfrågorna där få frågor ställdes av eleverna. Många elever lämnade inte någon motivering till ikryssat svar på enkäten jämfört med den kvalitativa intervjun där eleverna uppmanades att berätta mer utförligt. Vid intervjuerna framkom även en hel del kunskap i områden runt omkring de ursprungliga frågorna som visade på större kunskap hos eleverna. Det är viktigt att eleven uppnår förståelse. Att enbart kunna begrepp utan att varken förstå eller använda dem i sitt rätta sammanhang är av begränsad vikt. I denna studie stödjer de kvalitativa intervjuerna att eleverna har god förståelse för hur ämnen omgrupperar sig vid en kemisk reaktion.

De flesta eleverna på det naturvetenskapliga programmet anser att de kommer att få användning för sina kemikunskaper i framtiden och de verkar även överlag vara positivt inställda till ämnet.

Angående frågan om eleverna anser sig ha fått tillräckligt med undervisning om kemiska oxidationsreaktioner är andelen som svarat ja 48-81 % i åk Nv 1-3 (Tabell 7). Merparten 70-86 % av eleverna anser att de förstår ”de flesta” eller ”en del” av reaktionerna i enkätfrågorna (Tabell 8). Om man överlag jämför elevernas svar på frågorna med om de tror sig förstå så har de en någorlunda rimlig självuppfattning. Därmed inte sagt att alla elevernas svar var rätt men de som fyllt i ”de flesta” har fler rätt än de som fyllt i ”en del”.

Tolkning av resultat utifrån styrdokumentet

I betygsriterier för kemi i åk 9 nämns att eleverna ska ha uppnått ”... kunskap om egenskaper hos luft och dess betydelse för kemiska processer som korrosion och förbränning” (Skolverket 2000). Om alla elever som fått minst godkänt i åk 9 uppfyllt detta kriterium så borde fler elever i gymnasiet ha svarat rätt på enkätfrågor rörande dessa områden. Den nationella NU-03 undersökningen har visat att

det finns brister i elevernas kunskaper i åk 9 och att endast ca en tredjedel uppfyller målen enligt kursplanerna (Andersson *et al.* 2005). Denna studie visar att till och med en del gymnasieelever på det naturvetenskapliga programmet har vardagsföreställningar om framförallt förbränning. Gymnasieeleverna har oftast mer förklaringar på en högre kunskapsnivå och mer korrekta motiveringar i sina svar jämfört med högstadieeleverna enligt tidigare undersökningar (Andersson *et al.* 2005 och Vikman 2005). Detta visar att frågor om förbränning och luftens betydelse vid reaktioner inte är så enkelt att förstå. I verklighets anknutna frågor gäller det inte enbart att förstå ett begrepp utan man måste även kunna sätta in det i sitt rätta sammanhang.

Ifråga om materia och atomers byggnad ska eleverna ha uppnått kunskap om detta redan i åk 9 (Skolverket 2000). Begreppsförståelse om hur en atom är uppbyggd, kännedom om grundämnen och kemiska föreningar samt deras egenskaper nämns även i styrdokumentet för kemi A (Skolverket 2000). I denna studie visar gymnasieeleverna betydligt större kunskap inom detta område jämfört med tidigare undersökningar på högstadiet (Andersson *et al.* 2005 och Vikman 2005).

I styrdokumentet för kemi A nämns även att eleverna bl a ska kunna beskriva modeller för olika typer av bindningar, beskriva kemiska förlopp, kunna tolka och använda sig av formler samt ha kunskap om energiövergångar vid kemiska reaktioner. I styrdokumentet för kemi B är det mer övergripande förståelse som poängteras "... använder införda begrepp, modeller och formler för att beskriva företeelser och kemiska förlopp" samt att "... kombinerar och tillämpar sina kunskaper i kemi..." (Skolverket 2000). Det är framför allt i den kvalitativa intervjun som man tydligt ser att eleverna använder kemiska formler och har förståelse för hur bindningar mellan atomer förändras under reaktionen samt att även energiinnehållet förändras under reaktionens förlopp. Under intervjun har eleverna möjlighet att interagera och ställa frågor om de undrar över något och på så viss troligtvis utveckla sin förståelse för ämnet. Lärandet är sociokulturellt dvs att man lär sig och utvecklar sin kunskap tillsammans med andra genom dialog.

Tillförlitlighet

Underlaget för enkäten och de uppföljande kvalitativa intervjuerna är begränsat, dvs det var endast tre klasser totalt som deltog i undersökningen. Men ändå blev frånfallet i enkätundersökningen lågt 70 st elever besvarade enkäten och endast 7 st elever var borta vid det tillfälle som enkätundersökningen gjordes.

Angående reliabilitet (=mätnoggrannhet) och validitet så är alla undersökningar genomförda under likartade betingelser. Många av frågorna har även behandlats i tidigare undersökningar (Andersson 2001, 2005) men då oftast med elever från grundskolan. Detta visar att även yngre elever bör ha en uppfattning om dessa frågor. Man kan förvänta sig att resultatet borde vara bättre för elever på gymnasiet än för de på högstadiet. Där liknande studier fanns på gymnasienivå var resultatet likartat. När enbart resultat från undersökningar från högstadiet fanns att tillgå kunde man se att eleverna på gymnasiet hade en högre andel korrekta svar, vilket är ett förväntat resultat. Något som är negativt för

tolkning av resultatet i denna studie är att det är stor skillnad i resultat mellan de olika reaktionerna som studerats. Att det råder många vardagsföreställningar om hur man tolkar främst förbränning har påpekats av Andersson tidigare. En del uppfattningar finns kvar även på gymnasienivå även om dessa elever ändå oftast är närmare en korrekt förklaring än eleverna på högstadiet.

Enkäten genomfördes på klassråd tid vid nästan samma tidpunkt på dagen och det enda som skilde var när på klassrådet dvs om enkäten genomfördes strax innan, i början eller i slutet av klassråd tiden. Det hade dock varit önskvärt om fler elever försökt att motivera sitt val i svarsalternativen. Detta för att verkligen kunna avgöra om de har förståelse eller enbart gissar på svarsalternativen. Äldre elever skriver oftast mer motiveringar än de yngre. En del elever i åk 1 var trötta och orkade inte fylla i motiveringar. Enkätundersökningen utfördes ca kl 1300 på en måndag, alla elever hade då haft lunch och alla elever var då inte lika motiverade att fylla i en enkät. Detta gällde framförallt de i Nv1 som dessutom slutade för dagen efter klassrådet då enkäten gavs ut.

Urvalet av elever till den kvalitativa intervjun var begränsat och slumpartat dvs det var de elever som erbjöd sig frivilligt. Dessa elever motsvarade troligtvis en blandning av elever med hög respektive mellan nivå kunskapsmässigt. Det var inte direkt en förskjutning mot enbart de duktigare eleverna även om de med lägst resultat hittills i Nv1 inte erbjöd sig.

I denna studie ingår enkätfrågor där de som rör kemiska begrepp har använts tidigare i beprövade undersökningar, dvs dessa frågor har validitet enligt tidigare undersökningar (Andersson 2005). För att ytterligare ge undersökningen validitet uppföljdes enkätfrågorna med några kvalitativa intervjuer. Tillförlitligheten i de kvalitativa intervjuerna är att det är samma person som utför alla intervjuerna under likartade förhållanden. Det som kan skilja något är hur pass mycket ledande frågor som behövs för att driva intervjun framåt. Mindre mängd frågor behövdes i åk 3 än i åk 2 och i åk 1. De genomförda kvalitativa intervjuerna stödjer att eleverna har god förståelse för hur ämnen omgrupperar sig vid en kemisk reaktion. För djupare förståelse bör man genomföra fler uppföljande intervjuer om de olika reaktionerna alternativt ha frågor som ger möjlighet till mer nyanserade svar. Det senare för att undvika missförstånd om vad man frågar om.

Ger studien ett svar på frågan om elevers begreppsförståelse om kemiska oxidationsreaktioner? Ja, delvis studien visar att en stor andel av eleverna har god uppfattning om framförallt två oxidationsreaktioner i studien medan resultatet för de övriga två reaktionerna var betydligt sämre där endast en tredje del hade god uppfattning.

För att få ökad kunskap om elevernas begreppsförståelse inom kemi bör framtida forskning göra undersökning med större underlag samt fler intervjuer för att få ytterligare information om hur eleverna tänker.

Egna reflektioner

Även efter kemiundervisning kan det förekomma en hel del vardagsföreställningar, enligt Andersson (2005a). Detta är något som även kan ses i en del av elevernas motiveringar i denna undersökning. Dessa elever har trots allt fått en hel del undervisning i kemiämnet. Mängden vardagsföreställningar och felaktiga motiveringar hos gymnasieeleverna är dock mindre än vad de varit i undersökningar från högskolan, både nationella och examensarbeten.

Undersökningen visar att man inte kan vara nog noggrann med hur man förklarar och presenterar olika kemiska begrepp för att ge förståelse. Det gäller såväl ordval, definitioner och vardagliga liknelser. Man bör även anpassa sig till rätt nivå och ta med lagom mycket vid förklaringarna. Detta är något som även Ekstig (2002) påpekar dvs att en enklare förklaring kan räcka för yngre medan äldre får mer teoretisk bakgrund. Framförallt gäller det att föra en dialog med eleverna så att man får veta vilka erfarenheter och uppfattningar som de har om naturvetenskapliga fenomen. Något som ger en möjlighet att bättre anpassa undervisningen och förklaringarna. Det gäller att vara aktsam på "vardagsföreställningar" och arbeta mot målet för en ökad förståelse för kemin omkring oss. Det är viktigt att även anknyta till det vardagliga omkring oss och ta tillvara elevernas tidigare erfarenheter och det som de anser är intressant för att öka deras intresse för kemi och andra naturvetenskapliga ämnen.

Sjöberg (2005) påpekar att det är viktigt att vara medveten om vardagslivets språk och vetenskapens. Detta gäller framförallt om ett ord har olika betydelse i vardagen och som naturvetenskapligt begrepp. Andersson (2001) visar med ett enkelt exempel hur viktigt det är att använda rätt ordval vid förklaringar för att undvika misstag med vardagsuppfattningar. "Vatten består av väte och syre" underförstått menat att vattenmolekylen byggs upp av två väteatomer och en syreatom. Detta kan av eleverna uppfattas som om vatten är en blandning av ämnena väte och syre dvs inte ett eget ämne.

Resultatet i denna studie har visat hur viktigt det är att man uttrycker sig noggrant när man förklarar naturvetenskapliga fenomen samt att vara extra noggrann vid övergångar mellan makro och mikro nivå. Det gäller även att hjälpa till att synliggöra för eleverna vad som ingår i ett reaktionssystem. Det gäller att vara medveten om att det inte ens för eleverna på gymnasiet är självklart att luftens syre deltar i en reaktion. Dessutom kan man inte vara nog tydlig när man beskriver en kemisk reaktion med kemiska tecken. Då är det även lämpligt att berätta något om de ingående ämnena t ex vad de kan användas till. Det är även viktigt att betona förhållandet mellan ämnena i reaktionsformeln och vad det innebär.

Referenser

- Andersson, B. (2001) *Elevers tänkande och skolans naturkunskap*. Stockholm: Skolverket
- Andersson, B. (2005a) *Kemiska reaktioner* (www dokument)
URL <http://na-serv.did.gu.se/nordlab/se/trialse/pdf/ke6.pdf>
- Andersson, B. (2005b) *Materiens bevarande* (www dokument)
URL <http://na-serv.did.gu.se/nordlab/se/trialse/pdf/ke1.pdf>
- Andersson, B. (2005c) *Materians byggnad* (www dokument)
URL <http://na-serv.did.gu.se/nordlab/se/trialse/pdf/ke2.pdf>
- Andersson, B., Bach, F., Olander, C. & Zetterkvist, A. (2005). *Nationella utvärderingen av grundskolan 2003. Naturorienterande ämnen*. Stockholm: Skolverket.
- Ehlén A. (2006) *Elevers vardagsföreställningar- oxidation*. Lärarexamensarbete. Malmö: Malmö högskola
- Ekstig, B. (2002) *Naturen, naturvetenskapen och lärandet*. Lund: Studentlitteratur
- Lindahl, B. (2003) *Lust att lära naturkunskap och teknik? En longitudinell studie om vägen till gymnasiet*. Göteborg: ACTA UNIVERSITATIS GOTHOBURGENSIS
- Skolverket (2000) Kursplaner & betygskriterier för grundskola och gymnasium. Stockholm: Skolverket
<http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0607&infotyp=24&skolform=11&id=3881&extraId=2087> (15 dec 2007)
<http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0708&infotyp=23&skolform=11&id=3878&extraId=2087> (15 dec 2007)
<http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0405&infotyp=5&skolform=21&id=3126&extraId=> (15 dec 2007)
<http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0405&infotyp=5&skolform=21&id=3127&extraId=> (19 dec 2007)
- Skolverket (2004) PISA 2003 Svenska femtonåringars kunskaper och attityder i ett internationellt-resultat i koncentrat. Rapport 254. Stockholm: Skolverket
- Skolverket (2007) PISA 2006 Stockholm: Skolverket
- Sjöberg, S. (2005) *Naturkunskap som allmänbildningen kritisk ämnesdidaktik*. Lund: Studentlitteratur
Utbildningsdepartementet (1994).
- Utbildningsdepartementet (1994). *Läroplan för det frivilliga skolväsendet, Lpf 94*. Stockholm: Skolverket. (Ändringar tom 2006:24 utgiven 2006)
- Utbildningsdepartementet (1994). *Läroplan för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklass och fritidshemmet. Lpo 94*. Stockholm: Skolverket. (Ändringar tom 2006 utgiven 2006)
- Vikman, B. (2005) *"Allt är uppbyggt av atomer"* Rapport LH0601051 Lärarexamensarbete. Uppsala: Uppsala universitet

Bilagor

Bilaga 1

Enkätundersökning angående gymnasieelevers begreppsförståelse inom kemi, samt deras uppfattning om kemiska reaktioner.

Enkäten ingår i ett examensarbete på lärarprogrammet och är en undersökning om hur elever uppfattar kemiska begrepp. Det är frivilligt att delta i enkäten men jag skulle uppskatta om du tog dig tid att svara på enkäten. Alla deltagare kommer att vara anonyma när resultatet sammanställs. OBS! Detta är en enkät och inget prov, dvs ingen enskild bedömning av resultat.

Tack för hjälpen! /Annelie

1) Vilken årskurs på gymnasiet går du i? Nv1 Nv2 Nv3

Vilka gymnasiekurser i kemi läser du eller har läst klart?

- Läser Kemi A Har läst Kemi A Har läst/läser Kemi A+B
 Har läst Kemi A+B

2) Är du tjej eller kille?

- tjej kille

3) Tror du att du kommer att använda dina kemikunskaper i framtiden?

- Ja Nej

Motivera varför? Kryssa för de alternativ som passar dig bäst.

- Jag behöver det för framtida studier.
 Jag behöver det i mitt dagliga liv.
 Jag tycker att det är viktigt för min allmänbildning
 Jag kommer inte att behöva det för framtida studier/yrke
 Det känns som onödiga kunskaper
Eget alternativ_____

4) Hur upplever du ämnet kemi?

- intressant
 varken intressant eller ointressant
 ointressant

5) Hur upplever du ämnet kemi?

- roligt
 varken roligt eller tråkigt
 tråkigt

Uppbyggnad av materia

Vad består av atomer?

Vad består av atomer? Om du anser att ett dammkorn består av atomer, så kryssar du i ja. Om du anser att ett dammkorn inte består av atomer, så kryssar du i nej.

| | JA | NEJ | | JA | NEJ |
|------------|--------------------------|--------------------------|----------|--------------------------|--------------------------|
| dammkorn | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | människa | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| elektron | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | nervcell | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| kastrull | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | olja | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ljus | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | skugga | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| luft | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | tulpan | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| magnetfält | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | vakum | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| molekyl | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | värme | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Rätt och fel om kopparatomen

Vad är rätt och vad är fel om en kopparatom. Sätt kryss!

| | RÄTT | FEL |
|---|--------------------------|--------------------------|
| En kopparatom har tyngd | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| En kopparatom kan plattas ut (t ex då man hamrar på en bit koppar) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| En kopparatom har volym (dvs tar plats) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| En kopparatom har samma färg som koppar | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| En kopparatom är materia | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Då ett koppertak ärgar och blir grönt så blir också en kopparatom i taket grönt | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Då koppar upphettas och smälter blir en kopparatom också mjuk och smälter | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Kemiska reaktioner

Avgaserna

I ett laboratorietest tankar man en bil med 50kg bensin. Man kör därefter motorn tills tanken är tom och tar reda på hur mycket materia som kommer ut ur avgasröret under tiden. Vad blir resultatet? Markera ett alternativ.

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> mycket mindre än 50kg | <input type="checkbox"/> mer än 50kg |
| <input type="checkbox"/> mindre än 50kg | <input type="checkbox"/> mycket mer än 50kg |
| <input type="checkbox"/> ca 50kg | |

Förklara hur du tänkte.

Stålullen

I ett klassiskt skolförsök lägger man två lika stora bitar av stålull i varsin vågskål på en balansvåg. Därefter så antänder man en av stålullsbitarna med en gasolbrännare. Förklara vad som händer med den brinnande stålullen?

Markera ett alternativ.

- Vågskålen med brinnande stålull blir tyngre.
- Vågskålen med brinnande stålull blir lättare.
- De båda vågskålarna väger fortfarande lika.

Förklara hur du tänkte. Samt förklara vad som sker kemiskt.

Rostiga spiken

Spikarna i en badbrygga har blivit rostiga. Var fanns rostén innan de rostade?

Markera ett alternativ.

- Den fanns i luften
- Den hade ännu inte bildats
- Den fanns i vattnet i sjön där bryggan står
- Den fanns i spiken

Förklara hur du tänkte. Samt förklara vad som sker kemiskt.

Mg-band

Du ska på labb genomföra ett litet experiment. Du häller saltsyra i ett provrör och sedan lägger du i en bit Mg-band. Det börjar genast att bubbla och när du för en brinnande tändsticka över provrörets mynning hörs det ett litet ”ploppande” ljud.

Försök att förklara vad som kemiskt händer i provröret?

Markera ett alternativ.

Det bildas syrgas.

Det bildas magnesiumgas.

Det bildas klorgas

Det bildas vätgas.

Förklara hur du tänkte. Samt förklara vad som sker kemiskt.

6) Anser du att du har fått tillräckligt med undervisning inom området kemiska oxidationsreaktioner.

ja

nej

7) Förstår du vad som händer i reaktionerna i enkätfrågorna

ja, i de flesta

ja, i en del

nej, endast en fåtal

nej, inte i någon

Tack för din medverkan!

Om du vid behov kan tänka dig att delta i en kort intervju angående kemiska begrepp meddela det på en särskild lista. (Alla deltagare kommer att vara anonyma när resultatet sammanställs).

Bilaga 2

Protokoll med diskussionsunderlag och frågor för att ge eleverna hjälp vid den kvalitativa intervjun.

Analys av den kemiska reaktionen mellan kol och syre.

| | System före reaktion | System under reaktion | System efter reaktion |
|---|--|--|---|
| Makronivå(observerbar nivå) | Avgränsningen av systemet och beskrivning av ämnen i systemet före reaktionen | Eventuella hypoteser Beskrivning av tecken på växelverkan/ energi överföring Eventuell ordformen | Eventuella hypoteser Beskrivning av ämnen i systemet efter reaktion Tolkning av resultat |
| Atomär nivå enstaka partiklar (atom, jon, molekyl) | Vilka partiklar finns i systemet? | Vad sker med dessa partiklar? Kemisk reaktionsformel (modellformel, symbolformel) | Vilka partiklar finns i systemet efter reaktion? |
| Atomär nivå, många partiklar (system av atomer, joner, molekyler) | <u>Fysikaliskt:</u> Hur rör sig partiklarna? På vilket avstånd? <u>Kemiskt:</u> Hur förhåller sig antalet partiklar till varandra? Hur är de bundna? På vilken energinivå befinner sig partiklarna? | Hur förändras rörelse och avstånd mellan partiklarna? Hur förändras antalet partiklar? Hur förändras bindningarna? Kemisk reaktionsformel Vilka energi-förändringar sker? | Hur rör sig partiklarna? Vad är avståndet mellan dem? Hur förhåller sig antalet Partiklar till varandra efter reaktion? Hur är partiklarna bundna? På vilken energinivå befinner sig partiklarna? |