



# **LUKION KEMIAN ENSIMMÄISEN KURSSIN OPPIKIRJOJEN PEDAGOGISTA TARKASTELUA**

**Raimo Seppänen**

**Kehittämishankeraportti  
Syyskuu 2008**



**JYVÄSKYLÄN  
AMMATTIKORKEAKOULU**  
*Ammatillinen opettajakorkeakoulu*

Tekijä(t)  Seppänen, Raimo	Julkaisun laji Kehittämishankeraportti	
	Sivumäärä 45	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus <input type="checkbox"/> Salainen _____ saakka	
Työn nimi  Lukion kemian ensimmäisen kurssin oppikirjojen pedagogista tarkastelua		
Koulutusohjelma Ammatillinen opettajakorkeakoulu, Ammatillinen opettajankoulutus, kv-ryhmä		
Työn ohjaaja(t) Maunonen-Eskelinen, Irmeli		
Toimeksiantaja(t)		
Tiivistelmä Suomen lukioissa on käytössä useita kemian kirjasarjoja. Opinnäytteinä niitä on tutkittu kohtalaisen paljon, mutta nämä tutkimukset ovat etupäässä käsitelleet oppikirjojen sisältöä, eikä niinkään pedagogisia asioita. Tässä työssä tarkasteltiin lukion kemian ensimmäisen ja pakollisen kurssin, <i>Ihmisen ja elinympäristön kemia</i> , oppikirjoja etupäässä pedagogiselta kannalta, mutta myös sisällön tarkastelua on mukana jonkin verran. Tarkasteluun otettiin mukaan kirjat Kemisti 1, Kide 1, Mooli 1, Neon 1 ja Reaktio 1.  Opinnäytteessä tutkittiin kirjojen rakennetta, ymmärrettävyyttä ja opetuksen ja oppimisen tukemista. Tarkasteltiin kuvien, kaavioiden ja taulukoiden visuaalisuutta ja havainnollisuutta sekä tehtävien ja laboratoriotöiden määrää ja monipuolisuutta. Tutkittiin myös, että vastaavatko kirjojen sisällöt nuorille tarkoitetun opetussuunnitelman perusteissa mainittuja keskeisiä sisältöjä ja tavoitteita.  Pedagogisesta näkökulmasta katsoen kaikki kirjat antavat hyvät edellytykset sekä itsenäiseen opiskeluun että luokka- että laboratoriotyöskentelyyn. Kaikki kirjat ovat värikkäitä ja ne sisältävät paljon hienoja kuvia, myös kirjojen teksti on selkeää. Eroja kirjojen välillä on lähinnä muotoseikoissa, rakenteessa, kuvituksessa, lisätietoa kappaleiden asiasisällöissä sekä tehtävien ja laboratoriotöiden aiheissa ja määrissä. Kaikissa kirjoissa ei käsitellä aivan kaikkia niitä asioita, jotka on määritelty opetussuunnitelman perusteissa kurssin keskeisenä sisältönä ja tavoitteena.  Toivon että opiskelijat, kemian opettajat ja oppikirjojen tekijät voisivat saada tästä työstä jotain ajatuksia omaan työhönsä.		
Avainsanat (asiasanat) Oppikirja, lukio, kemia, ensimmäinen kurssi, pedagoginen tarkastelu		
Muut tiedot		

Author(s)  Seppänen, Raimo	Type of Publication Development project report	
	Pages 45	Language Finnish
	Confidential <input type="checkbox"/> Until _____	
Title Pedagogical study of first year chemistry books used in upper secondary schools in Finland.		
Degree Programme Teacher Education College, Internationally Oriented Teacher Education		
Tutor(s) Maunonen-Eskelinen, Irmeli		
Assigned by		
<p>Abstract</p> <p>There are several different chemistry book series used in Finnish upper secondary schools. Research of chemistry books has been fairly scrutinised topic in students' theses, however most of the researches consider content issues, not pedagogical ones. Therefore, in this thesis first chemistry course books applied in upper secondary school, in a course entitled <i>Chemistry of Human Being and Living Environment</i>, were researched mostly from pedagogical view. This research relates to the following books: Kemisti 1, Kide 1, Mooli 1, Neon 1 and Reaktio 1.</p> <p>Focus in this thesis lies on structure, intelligibility and support of teaching and learning of the above-mentioned books' content; with regard to visual and illustrative pictures, schemes and tables. Beyond, the amount and versatility of tasks and laboratory works are examined, also addressing the issue of whether content matters of educational books correspond to key contents and learning targets as stated in the national curriculum.</p> <p>From pedagogical perspective, all of the books give good possibilities for both independent as well as class and laboratory working. At the outset, all the books examined are colourful and contain many appealing pictures. The texts in the books are clear and understandable. However, the biggest differences are embedded in formal matters, in structure, in illustrations, contents of additional information, as well as in the topics and amount of tasks and laboratory works.</p> <p>I hope that this report provides useful ideas for students, chemistry teachers and school book editors.</p>		
Keywords School book, upper secondary school, chemistry, pedagogy		
Miscellaneous		

# SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	2
2 OPPIKIRJA JA OPPILAAT .....	4
2.1 Oppikirja.....	4
2.2 Oppilaat oppikirjojen lukijoina.....	4
2.3 Millainen on pedagogisesti hyvä oppikirja?.....	6
3 OPPIKIRJOJEN PEDAGOGISTA TARKASTELUA.....	9
3.1 Opetussuunnitelman vastaavuus .....	9
3.2 Opetuksen ja oppimisen tukeminen .....	10
3.3 Motivointi ja innostus .....	11
3.4 Kirjojen rakenne ja asioiden esittämisjärjestys .....	11
3.4.1 Alkutekstit.....	11
3.4.2 Pääkappaleet.....	12
3.4.3 Mitä opitaan, kertaus- ja lisätietoa kappaleet .....	13
3.4.4 Symbolit .....	14
3.5 Luettavuus ja ymmärrettävyys.....	15
3.6 Visuaalisuus ja havainnollisuus.....	16
3.6.1 Kuvat, kaaviot ja taulukot.....	16
3.6.2 Atomien, ionien ja molekyylien rakenteiden esittäminen.....	19
3.7 Tehtävät ja esimerkit .....	20
3.7.1 Tehtävät .....	20
3.7.2 Esimerkit .....	22
3.8 Laboratoriotyöt.....	22
4 ARVIOINTI .....	28
4.1 Plussat ja miinukset.....	28
5 YHTEENVETO JA LOPPUPÄÄTELMÄT .....	30
LÄHTEET .....	33
LIITTEET .....	35
Liite 1. Kirjojen kannet.....	35
Liite 2. Pedagogisten näkökohtien jakautuminen eri osa-alueisiin. ....	37
Liite 3. Nuorille tarkoitetun lukiokoulutuksen opetussuunnitelman perusteet..	38
Liite 4. Kemistin sisältö.....	41
Liite 5. Kiteen sisältö .....	42
Liite 6. Moolin sisältö.....	43
Liite 7. Neonin sisältö .....	44
Liite 8. Reaktion sisältö .....	45
<b>KAAVIOT</b>	
KAAVIO 1. Mitä? Miksi? ja Miten tarkastellaan.....	3
<b>TAULUKOT</b>	
TAULUKKO 1. Kirjojen tehtävät ja esimerkit.....	22
TAULUKKO 2. Yhteenveto laboratoriotöiden lukumäärästä sekä työturvallisuusohjeiden ja varoitusmerkkien käytöstä.....	27

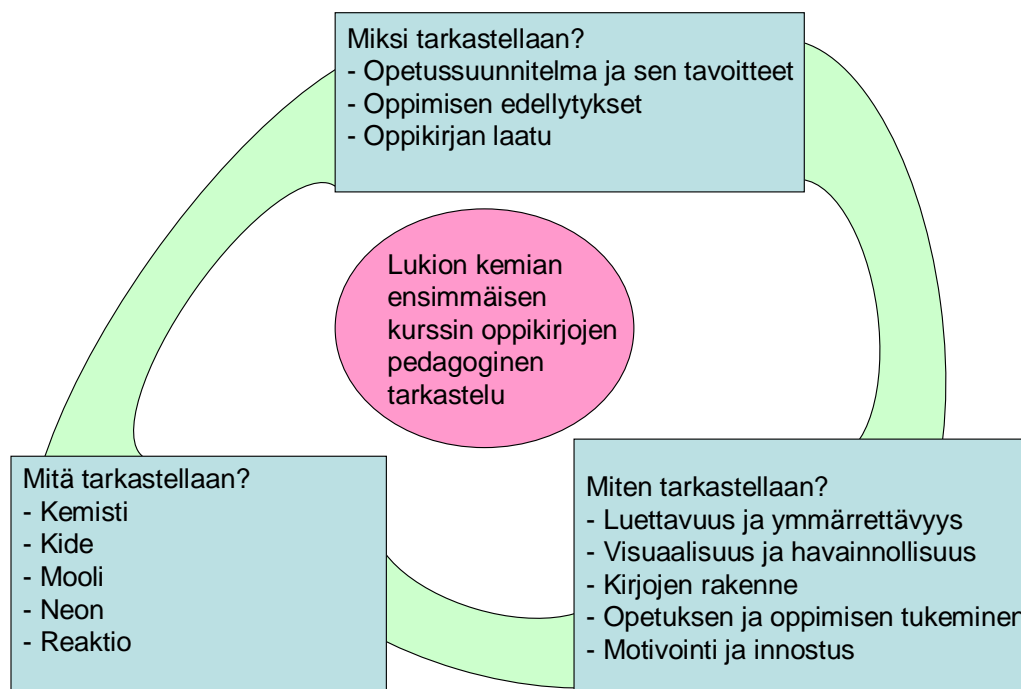
# 1 JOHDANTO

Suomessa on noin 400 lukiota (Opetushallitus, opettajan verkkopalvelu), niissä on käytössä useita kemian kirjasarjoja. Tässä työssä tarkastellaan lukion kemian ensimmäisen kurssin, *Ihmisen ja elinympäristön kemia*, oppikirjoja pedagogiselta kannalta. Lukion kemian ykköskurssi, on pakollinen kurssi ja se luetaan lukiossa ensimmäisenä. Tämän jälkeen oppilailla on mahdollisuus valita syventäviä ja soveltavia kemian kursseja. Pohjatietoina lukion ensimmäisen vuoden oppilailla on peruskoulun kemia.

Kemian oppikirjojen pedagogista tarkastelua on tehty melko vähän Suomessa, yleisemmin on tutkittu asiasisältöjä. Hyvälle oppikirjalle ei kuitenkaan riitä, että kaikki oleellinen asiasisältö on esitetty, vaan sen on täytettävä monia muitakin vaatimuksia. Minkäänlaiseen syvälliseen teksti- tai kuva-analyysiin ei tässä työssä ole kuitenkaan ryhdytty, myös oppimisteorioitten käsittely on tarkoituksella jätetty pois. Moni asia on muutenkin jouduttu käsittelemään vain pintapuolisesti ottaen huomioon tämän opinnäytetyön laajuus.

Pedagogisella tarkastelulla tarkoitetaan tässä sitä, millaiset edellytykset oppikirjat antavat oppimiselle ja kuinka laadukkaita ne ovat tässä suhteessa. Selvitetään myös sitä, miten opetussuunnitelman tavoitteet toteutuvat. Tarkasteltavia asioita ovat opetussuunnitelman mukaisuus, opetuksen ja oppimisen tukeminen, motivointi ja innostus, oppikirjojen rakenne, visuaalisuus ja havainnollisuus sekä luettavuus ja ymmärrettävyys, *kts.* kaavio 1. Liitteessä 2 on esitetty kaavio, jossa pedagogiset näkökohdat on jaettu tarkemmin eri osaalueisiin.

Tässä työssä on käytetty viittä eri lukion ensimmäisen kurssin oppikirjaa. Kustantajat ja kirjat ovat: Editan Neon 1, Otavan Kide 1 ja Mooli 1, Tammen Reaktio 1 ja WSOY:n Kemisti 1. Tarkemmat tiedot kirjoista ja kirjojen kannet on esitetty liitteessä 1.



Kaavio 1. Mitä? Miksi? ja Miten tarkastellaan.

Tutkimuksen alkuvaiheessa oli tarkoitus ottaa mukaan myös kaksi ruotsinkielistä kirjaa Schildts kustantamon Kemi 1 (Kaila, L., Meriläinen, P., Ojala, P., Pihko, P., Salo, K. & Wennström, U. 2006) ja WSOY:n Kemisten 1 (Lampiselkä, J., Sorjonen, T., Vakkilainen, K-M., Aroluoma, I., Kanerva, K., Karkela, L. & Mäkelä, R. 2007), mutta kun selvisi että Kemi 1 onkin suora ruotsinkielinen käännös kirjasta Reaktio 1 (kannet ovat erilaiset) ja että Kemisten 1 on suora ruotsinkielinen käännös kirjasta Kemisti 1 (tai toisinpäin), jätettiin nämä ruotsinkieliset kirjat pois tästä tutkimuksesta (tai että ne tulevat tutkituksi samalla kertaa). Jatkossa näistä kirjoista käytetään nimiä Kemisti, Kide, Mooli, Neon ja Reaktio. Joissakin Suomen lukioissa voi vielä olla käytössä kirjat Katalyytti 1 ja Kemia 1, näistä kirjoista ei kuitenkaan kustantajien (WSOY ja Tammi) mukaan enää oteta uusia painoksia, joten myös nämä kirjat jätettiin pois tästä työstä. Otavalta saadun tiedon mukaan Moolia käyttää noin puolet Suomen lukioista ja Kidettä noin 25 %. Muilta kustantajilta ei saatu tietoja.

## 2 OPPIKIRJA JA OPPILAAT

### 2.1 Oppikirja

Oppikirja määritellään varta vasten opetus- ja oppimistarkoituksiin laadituksi teokseksi (Häkkinen 2002, 11). Yleensä oppikirja käsittelee vain yhtä alaa esim. kemiaa, mutta on myös oppikirjoja, jotka käsittelevät useampaa alaa. Esimerkiksi peruskoulussa on käytössä oppikirjoja, jotka käsittelevät sekä kemiaa että fysiikkaa. Koska opinalat ovat lähes aina hyvin laajoja, ei ole mahdollista sisällyttää kaikkea yhteen kirjaan, vaan oppisisältöjä on pilkottava tarkoituksenmukaisesti osiin oppijan iän, tason ja tavoitteiden mukaan. Oppikirjan aineisto täytyy siis valita ja rajata. (Häkkinen 2002, 11.)

Oppikurssien sisältö on kuvattu suurpiirteisesti ja osin tulkinnanvaraisesti opetussuunnitelman perusteissa. Jos sama opettaja opettaisi oppilaita peruskoulusta lukion loppuun, niin hän tietysti tietäisi, mitä oppilaat ovat koulussa oppineet, mutta näinhän ei käytännössä kuitenkaan ole. Oppilaat ja opettajat vaihtuvat, myös kesken lukukauden ja kurssin. Oppikirjasarja voi olla kuitenkin tekijä, joka yhdistää opintien eri vaiheet tasapainoiseksi kokonaisuudeksi. (Häkkinen 2002, 88.)

### 2.2 Oppilaat oppikirjojen lukijoina

On hyvä pitää mielessä, että kirja on tarkoitettu opiskelijalle, ja odotetaan että opiskelija lukee / käyttää sitä omin päin. Tämä asettaa oppikirjalle vaatimuksia. Kirjaa ei siis ole tehty opettajalle. Opettajalle on tehty omat oppaansa. Opiskelijat ovat, aikuislukioissa opiskelijoita lukuun ottamatta, yleensä noin 16 – 20 vuotiaita.

Oppilaat voitaisiin karkeasti luokitella kahteen ryhmään. Toiseen ryhmään kuuluvat passiiviset oppilaat, heidän tavoitteena on vain esimerkiksi kurssin tai opintojen suoritus. He eivät syvenny opiskeluunsa / oppimiseensa yhtään enempää kuin mitä on pakko. Esimerkiksi lukion kemian pakollinen kurssi voi olla tällainen

kurssi aika monellekin oppilaalle. Toiseen ryhmään kuuluvat aktiiviset oppilaat. He ovat motivoituneita ja haluavat oppia ja ymmärtää uusia asioita. Nämä oppilaat todennäköisesti valitsevat myös vapaaehtoisia kemian kursseja lukiossa. (Pihlaja 2003, 49.)

Lukion oppilas lukee / kahlaa läpi noin 10 000 sivua koulukirjatekstiä kolmen vuoden aikana. Sivumäärä on suuri tai pieni, riippuu mihin sitä verrataan, mutta tärkeää on, mitä hän muistaa lukemastaan. (Koskinen 1989, 127.) Koska luettavia sivuja on niin paljon, olisi hyvä painottaa tärkeitä asioita, että ainakin ne ymmärrettäisiin ja sisäistettäisiin. Oppimisessa on tärkeää oppijan oma aktiivisuus. Valmiin materiaalin opiskelun sijaan opiskelijaa tulee kannustaa hankkimaan tietoa itse ja arvioimaan sitä. (Opetuksen kehittämissyksikkö, Oulun yliopisto, oppimateriaalin kehittäminen)

Oppilaiden pitää siis oppia valtava tietomäärä kolmessa vuodessa, ehtivätkö he yhtään ajatella oppimaansa ja sisäistämään tietoa? Vai onko lukion käyminen vain kirjojen kuljettamista repussa koulun ja kodin välillä. Monilla oppilailla koulu-matka voi olla pitkä, pelkästään matkustamiseen voi kulua useampi tunti. Tunneilla pitäisikin enemmän pyrkiä keskustelemaan ja pohdiskелеmaan asioista esimerkiksi pienryhmissä, jolloin oppilaat voisivat vaihtaa mielipiteitä ja kuulla opettajan mielipiteitä. Pohdiskelun avulla pintatiedosta saadaan muodostettua syvällisempää tietoa ja tieto myös menee paremmin osaksi aikaisempia tietorakenteita. Ryhmäkeskusteluilla ja pohdiskeluilla erilaiset oppijat myös voivat oppia paljon toisilta. Valitettavan usein kursseihin / opetussuunnitelmaan sisällytetään niin paljon asiaa, ettei kaikkea koskaan ehditä käsitellä ja oppia syvällisesti.

Tärkeintä on, että itse oppiminen koetaan kiinnostavaksi ja hyödylliseksi, ja että oppiminen on monipuolista kykyjen ja taitojen paranemista. Ei vain muistin testaamista. (Pihlaja 2003, 63). Tuntuu oudolta, ettei lukioissamme ole tajuttu sitä, että päähuomio on kohdistettava tiedon hankinta-, arviointi- ja käsittelytaitojen parantamiseen kirjoittaa Pihlaja. Koska päätavoitteenamme tulee olla syvälinen, laadukas ja mielekäs oppiminen, on tällaisista taidoista korvaamaton hyöty myös



oppimisessa, emme pysty syvälliseen oppimiseen ilman näitä taitoja (Pihlaja 2003, 64).

### 2.3 Millainen on pedagogisesti hyvä oppikirja?

Seuraavissa kappaleissa käsitellään pedagogisesti hyvän oppikirjan tunnusmerkkejä. Opetussuunnitelmassa mainittujen kemian yleisten ja ensimmäistä kurssia koskevien keskeisten sisältöjen ja tavoitteiden täyttyminen on otettu mukaan pedagogisesti hyvän oppikirjan ominaisuuksiin, vaikka nämä sisällöt ja tavoitteet käsittelevätkin koko kurssia eikä vain oppikirjaa. Tässä työssä ei kuitenkaan tutkita tai arvioida opintosuunnitelman sisältöjä ja tavoitteita, vaan niitä pidetään ohjeistuksena, joita pitää noudattaa.

#### **Opetussuunnitelma ja opetuksen / oppimisen tukeminen**

Oppikirjojen on täytettävä monia vaatimuksia, mm. asiasisällön tulee olla opetussuunnitelman mukainen ja kirjan täytyy tukea oppimista. Oppimista voidaan tukea esimerkiksi tehtävien ja esimerkkien avulla. Näiden tulisi havainnollistaa käsiteltäviä teorioita ja olla innostavia. Koska oppilaiden omaksumiskyky on erilainen, on oppikirjoissa hyvä olla eritasoisia tehtäviä. Yleensä käytännön läheiset tehtävät ja esimerkit ovat parempia tässä tarkoituksessa. Hyvä kemian kirja pyrkii myös selittämään asioita ja ilmiöitä ymmärrettävästi eikä esitä pelkästään kuvia ja lukuja. Esimerkiksi reaktioista olisi hyvä selittää, miksi reaktiot tapahtuvat juuri näin, eikä pelkästään reaktiokaavojen avulla.

#### **Sisältö**

Yksi oppikirjojen keskeisiä tavoitteita on uuden tiedon välittäminen oppilaalle, sen vuoksi on tärkeää, että sisältö on virheetöntä, asianmukaista, ajan tasalla olevaa ja ymmärrettävää. Asiasisällöstä tulisi muodostua järkevä, oppilaan omaksumiskyvyn tasoa kuvaava kokonaisuus. Uudella tiedolla tarkoitetaan tässä tietoa, joka on uusi oppilaille, ei opettajalle. Oppikirjoihin ei voi myöskään laittaa sellaista uutta tietoa, jota ei ole vielä tieteellisesti todistettu. Oppikirjan tekijän täytyy myös tie-

tää mitä oppilas on opiskellut ja oppinut aikaisemmin, ettei uusi kirja tuhlaa aikaa vanhojen asioiden kertaamiseen. (Häkkinen 2002, 81 - 82.)

### **Motivointi ja innostus**

Oppikirjan tulisi herättää opiskelijan kiinnostus, aktivoida ja motivoida opiskeluun ja sekä kannustaa itsenäiseen ajatteluun. Hyvä oppikirja havainnollistaa ja monipuolistaa opetusta ja vaatii käyttäjältään intensiivistä ajattelua ja toimintaa. (Opetuksen kehittämisyksikkö, Oulun yliopisto, oppimateriaalin kehittäminen). Lukion kemian ensimmäisen kurssin tulisi ainakin sen verran saada oppilaita kiinnostumaan kemiasta, että he jatkaisivat vielä seuraavalle kemian kurssille. Kemian kursseja on lukion opetussuunnitelmaan merkitty viisi, joista yksi on pakollinen ja neljä muuta vapaaehtoisia. Tämän lisäksi kouluissa voi olla vielä muitakin vapaaehtoisia kemian kursseja.

### **Oppikirjan rakenne ja visuaalisuus**

Hyvän oppikirjan rakenne on selkeä ja sieltä on helppo löytää kulloinkin tarvitsemansa asiat. Asiat tulisi myös olla oikeassa järjestyksessä ja loogisesti esitettynä, että opetus voidaan suorittaa kirjaa etenemällä, ilman jatkuvaa hyppimistä. Sivua kohden ei pitäisi olla liian paljon asiaa. Tekstiä, taulukoita ja kuvia tulisi olla sopivassa suhteessa. Kuvien täytyy olla asiaan kuuluvia ja mielenkiintoa herättäviä. Myös kappalejaot, eri asioiden korostukset ja värien käyttö ovat tärkeitä. Näillä asioilla voidaan huomattavasti vaikuttaa kirjan luettavuuteen. Sopivien kertauskysymysten ja -tehtävien avulla, kirjan lukija voi selvittää itselleen, onko hän ymmärtänyt lukemansa oikein ja että onko aihetta kertaukseen. Tällaisten tehtävien avulla lukija pystyy arvioimaan omaa oppimistaan. Oikean vastauksen antaminen myös motivoi ja innostaa uusien tehtävien tekemiseen.

### **Luettavuus ja ymmärrettävyys**

Oppikirjan kielen tulisi olla hyvää ja selvää asiaproosaa, jossa ei ole muodollisia eikä loogisia virheitä (Häkkinen 2002, 84). Usein on vaarana että tekstistä tulee liian tiivistä, kun yritetään saada paljon asiaa mahtumaan kirjaan. Kirjasta tulee tällöin raskaslukuinen. Asiat tulisi ryhmitellä siten, että jokaisessa kappaleessa on vain yksi uusi asia, tällöin kirjan rakenteesta tulee selkeä. Kirjan tulee olla hyvän

näköinen ja mielenkiintoinen, synnyttää keskustelua. Keskeiset asiat tulee nostaa esiin, niin että niiden keskeisyys huomataan. Irralliset asiat ja käsitteet unohtuvat nopeasti, jos ne eivät liity ymmärrettävästi asiakokonaisuuteen (Häkkinen 2002, 81 - 85).

Heinonen (2005) on tutkinut väitöskirjassaan peruskoulun opettajien käsityksiä opetussuunnitelman ja oppimateriaalien merkityksestä opetuksessa. Tutkimustulosten perusteella viisi opettajien mainitsemaa tärkeää hyvän oppimateriaalin ominaisuutta ovat, että se on 1. selkeä, 2. oppilaita innostava ja motivoiva, 3. riittävästi eriyttämistä helpottava, 4. monipuolisesti erilaisten opetusmenetelmien käyttöä tukeva ja 5. opettajan työtä helpottava. (Heinonen 2005, 227.)

## 3 OPPIKIRJOJEN PEDAGOGISTA TARKASTELUA

### 3.1 Opetussuunnitelman vastaavuus

Lukion kemian opetuksen tavoitteet ja arviointi sekä yksittäisten kurssien tavoitteet ja keskeiset asiasisällöt on määritelty opetushallituksen julkaisussa ”Nuorille tarkoitetun lukiokoulutuksen opetussuunnitelman perusteet 2003”. Yleensä koulujen opettajat rehtoreiden johdolla laativat kouluihinsa omat tarkemmat opetussuunnitelmansa, joiden tarkoitus on lähinnä täsmentää ja täydentää opetussuunnitelman perusteissa esitettyjä tavoitteita ja keskeisiä sisältöjä. Oppikirjat tulisi myös laatia vastaamaan opetussuunnitelman perusteiden keskeisiä asiasisältöjä ja tavoitteita. Mutta onko näin? Kouluhallitus valvoi vuoteen 1990 asti, että oppikirjat vastasivat opetussuunnitelmia, oppikirjoja ei saanut painaa ennen kuin ne oli Kouluhallituksessa hyväksytty. Vuonna 1990 oppikirjojen tarkastusmenettely kuitenkin poistettiin. (Heinonen 2005, 30.) Nykyään siis kirjojen tekijät ja kustantajat vastaavat oppikirjojen asiasisällöstä.

Opetussuunnitelman perusteissa (Liite 1) määritellään kurssin, ihmisen ja elinympäristön kemia, keskeisiksi sisällöiksi seuraavat asiat:

- *orgaanisia yhdisteryhmiä kuten hiilivetyjä, orgaanisia happiyhdisteitä, orgaanisia typpiyhdisteitä sekä niiden ominaisuuksia ja sovelluksia*
- *orgaanisissa yhdisteissä esiintyvät sidokset sekä poolisuus*
- *erilaiset seokset, ainemäärä, pitoisuus*
- *orgaanisten yhdisteiden hapettumis- ja pelkistymisreaktioita sekä protoninsiirtoreaktioita*

Kemisti, Mooli ja Reaktio käsittelevät kaikkia opetussuunnitelman perusteissa mainittuja keskeisiä asioita, käsittelyn laajuus kuitenkin vaihtelee. Kide ei mainitse pelkistymisreaktiota ollenkaan ja Kemistikin käsittelee pelkistymistä vähän puutteellisesti, koska reaktioyhtälöä ei esitetä. Neon ei puolestaan käsittele heikkoja sidoksia ollenkaan. Erotusmenetelmät eivät kuulu keskeisiin sisältöihin, mutta kuuluvat kurssin tavoitteisiin, ne on huonosti esitetty tai puuttuvat kokonaan Kemististä, Kiteestä ja Reaktiosta. Muilta osin kirjoissa käsitellään asioita, jotka

on määritelty opetussuunnitelman perusteiden kohdassa kurssin tavoitteet ja keskeiset sisällöt. Laboratoriotöiden opetussuunnitelman mukaisuudesta kerrotaan kappaleessa laboratoriotyöt.

### 3.2 Opetuksen ja oppimisen tukeminen

Ehkä yleisimpiä opetusmenetelmiä lukion kemian ykköskurssilla ovat opettajajohdoinen luokkatyöskentely, pienryhmätyöskentely luokassa ja laboratoriossa, keskusteleva luokkaopetus, demonstraatio-opetus, tietokoneavusteinen opetus ja video-, CD- yms. avusteinen opetus.

Hyvä oppikirja tukee opetusta esittämällä kuhunkin kurssiin kuuluvat opetussuunnitelman mukaiset asiat oikeassa järjestyksessä, eli antamalla raamit kurssin sisällölle. Sekä opetusta että oppimista tukevat myös havainnolliset kuvat ja erilaiset kaaviot ja taulukot sekä tietysti tehtävät ja laboratoriotyöt. Kirjoista Mooli sisältää CD-levykeen, jossa on harjoitustyöt esitetty. Tämän CD-levyn avulla oppilas voi opiskella harjoitustöiden tekoa esim. kotona. CD-levyn aineistoa voidaan käyttää myös tuntiopetuksessa. Kirjoista Kide antaa hyvät eväät opettajalle suorittaa demonstraatioita, koska Kiteessä näitä demonstraatioita on runsaasti. Pienryhmätyöskentelyyn sopivat etenkin tehtävät, jotka sisältävät paljon miettimistä ja pohdintaa tai ovat suuritöisiä, tällöin työt voidaan jakaa ryhmän kesken. Tällaisia tehtäviä on runsaasti kirjoissa Kemisti, Kide ja Neon, Moolissa ja Reaktiossa vähemmän. Omatoimisessa opiskelussa on tärkeää, että kirjan sisältö on selkeä ja helposti ymmärrettävä, koska opettaja, jolta voisi kysyä, ei ole paikalla. Myös kaikkiin tehtäviin olisi hyvä olla vastaus kirjan lopussa. Joitakin tehtävien vastauksia puuttuu kirjoista Kemisti, Kide ja Reaktio.

### 3.3 Motivointi ja innostus

Motivointia ja innostamista on kirjoista hieman vaikea löytää. Lähinnä tulee kyseeseen kappaleet, joissa käsitellään kemistin työn kuvausta, mystiikkaa, kemian historiaa ja hienoja laboratoriovälineitä. Näitä asioita löytyy kaikista kirjoista, joten suuria eroja kirjojen suhteen ei ole. Kirjojen kannet (liite 1.) eivät ainakaan kovin innostavilta näytä, etenkin Moolin ja Kemistin kannet ovat aika abstrakteja, turhan taiteellisia. Neonin kannessa on hieno kuva pisarasta lehdellä, mutta tästä tulee jotenkin enemmän mieleen fysiikka ja pintajännitys kuin kemia. Reaktion kannessa on jokin kasvi pienessä lasiastiassa, joten tästä tulee paremmin mieleen biologian kasvitutkimus. Kide esittää kannessaan selkeästi jotain kemiallista koetta, kuvan väritys vain on vähän laimea ja sekava. Ehkä kuitenkin tärkein asia, joka saa oppilaan kiinnostumaan kemiasta, ovat laboratoriotyöt. Laboratoriotöille ja erilaisten demonstraatioiden pitämiseen tunnin aikana pitäisikin jättää runsaasti aikaa. Tärkein osuus oppilaiden motivoinnissa ja innostamisessa on kuitenkin opettajalla. Hyvinkin motivoiva ja innostava oppikirja menettää merkityksensä, jos opettaja ei osaa olla innostava.

### 3.4 Kirjojen rakenne ja asioiden esittämisjärjestys

Asiat tulisi esittää oppikirjoissa loogisessa järjestyksessä siten, että kirjaa voidaan opiskella etenemällä alusta loppuun. Kirjan loogisuus helpottaa opiskelua ja opettamista sekä selkeyttää kirjan asiasisällön hahmottamista. Tällöin oppilaat myös muistavat paremmin, mitä on viimeksi käsitelty ja mitä käsitellään seuraavaksi ja näin voivat siihen etukäteen tutustua.

#### 3.4.1 Alkutekstit

Kemistissä, Kiteessä ja Moolissa on kirjan alussa sivun mittainen kappale ”Lukijalle” tai ”Kirjan käyttäjälle”, jossa kerrotaan kirjan sisällöstä ja rakenteesta sekä annetaan joitakin opiskeluohjeita. Reaktiossa on vastaava kappale, tosin se on vain neljän lauseen mittainen, mutta Reaktiossa on vähän myöhemmin kappale ”Miten kemiaa oppii parhaiten”, jossa annetaan yleisiä opiskeluohjeita. Neonissa

ei ole ”Kirjan käyttäjälle ” kappaletta ollenkaan. Moolissa on lisäksi kappale ”Miten opiskelet kemiaa”, jossa kerrotaan mm. kemian erikoissanastosta, kirjan rakenteesta lisää, laskutehtävien ja ongelmien ratkaisusta ja kokeellisesta työskentelystä. Kemistissä ja Moolissa on parhaat opiskelu- / kirjan käyttöohjeet. Kirjojen kirjoittajien kuvia ja taustatietoja ei ole esitetty missään kirjassa. Kirjat tulisivat kuitenkin inhimillisemmiksi, jos tekijöiden kuvat ja jotain taustatietoja kerrottaisiin. Kaikissa kirjoissa on alussa kappale, jossa kerrotaan yleisesti kemiasta, sen historiasta, sovellutuksista, opiskelusta, ammateista ja tutkimuksesta.

### 3.4.2 Pääkappaleet

Kirjojen sisällöt on laitettu tämän työn loppuun liitteiksi (Liitteet 2 – 6), joista voi tarkastaa asiajärjestyksen. Näissä liitteissä ilmoitetut pääkappaleet ovat vastaavat kirjoissa, sisennetyt kappaleet eivät vastaa kirjojen otsikointia, vaan sisältöä. Kirjoista Kide, Neon ja Reaktio aloittavat asiasisällön kappaleella ”puhtaat aineet ja seokset”. Mooli esittää ensin ”aineen olomuodot” ja sitten ”puhtaat aineet ja seokset”. Kemisti aloittaa kertomalla aineen rakenteesta ja ominaisuuksista, mutta puhtaat aineet ja seokset ovat vasta kirjan loppupuolella, ennen kemiallisia reaktioita. Kemisti kertoo myös olomuodoista aineen rakenteen ja ominaisuuksien yhteydessä, mutta olomuotojen muutoksista aivan toisaalla kirjassa, loogisempaa olisi kertoa olomuotojen muutoksista olomuodoista kertovan kappaleen yhteydessä. Muilta osin kirjojen pääasioiden järjestys on aika samanlainen. Loppujen lopuksi on aika vaikea sanoa, mikä asioiden järjestys on tarkasti ottaen kaikkein paras. Loogisuuden kannalta olisi kuitenkin parempi, jos tietyt asiat esitetään ennen toista tai samassa yhteydessä, esimerkiksi konsentraation ja ainemäärän käsitteiden selvittäminen ja laskeminen ennen liuosten valmistamiseen siirtymistä, näin ei kuitenkaan ole Kemistissä, tosin pitoisuus on käsitelty samassa yhteydessä. Myös esimerkiksi puhtaat aineet ja seokset olisi hyvä käsitellä ennen seosten erotusmenetelmiä, näin on Moolissa ja Neonissa. Muita kirjoja ei voi kommentoida, koska ne käsittelevät erotusmenetelmät huonosti tai eivät ollenkaan.

### 3.4.3 Mitä opitaan, kertaus- ja lisätietoa kappaleet

Moolissa on jokaisen kappaleen alussa ”Opitaan” kappale, jossa kerrotaan lyhyesti, mitä kappaleen opiskelun jälkeen tulisi osata. Lisäksi jokaisessa pääkappaleessa voi olla useitakin pieniä keltaisella väritettyjä laatikoita, joissa on esitetty edellisen kappaleen tärkeimmät tiedot tiivistettynä, näiden avulla voidaan kerrata tärkeimmät asiat. Moolissa on jokaisen kirjan kappaleen jälkeen ”lisätietoa” kappale, jotka on otsikoitu nimillä, ”ihmisen kemialla”, ”elinympäristön kemialla” ja ”kemialla käytännössä”. Kirjan alussa olevassa kappaleessa ”kirjan käyttäjälle” ei ole kuitenkaan kerrottu, mikä on näiden kappaleiden tarkoitus ja millä perusteella aiheet on valittu, mikä olisi ollut hyvä tietää.

Kemistissä on pääkappaleiden sisällä yksi tai useampi ”jäikö mieleen” -kappale, jossa kerrataan kappaleen tärkeimpiä asioita, näitä voidaan käyttää asioiden kertaamiseen. Kemistissä on myös ”lisätietoa” -kappaleita, joiden tarkoituksena on kerrottu lukijan kemian tietojen syventäminen. Kemistissä on myös i-kirjaimella merkityjä tietolaatikoita, joihin on sijoitettu kurssin aiheisiin liittyvää lisätietoa. Kemisti on sijoittanut kirjan marginaaleihin kysymyksiä, joiden tarkoitus on toimia ajattelun johdattajina ja väliotsikoina ja ne myös helpottavat asioiden löytämistä tekstistä.

Reaktiossa on jokaisen kappaleen jälkeen ”palauta mieleesi” -osio, jossa kysymysten avulla palautetaan mieleen tai kerrataan kappaleen oleelliset asiat. Reaktiossa on myös sinisellä maalattuja tekstikappaleita, jotka toisinaan esittävät yhteenvetoa ja toisinaan enemmänkin lisä- tai syventävää tietoa.

Neonissa on jokaisessa pääkappaleessa useampi selkeästi lisätietoa käsittelevä kappale, jotka on nimetty ”kemialla työssä” tai sitten aiheen nimellä esim. ”raaka-öljy”. Aiheet käsittelevät kemialla monipuolisesti.

Kiteessä on aina kappaleen alussa ryhmä avainkäsitteitä, joita käsitellään kyseessä olevassa kappaleessa. Kiteessä on myös 15 kpl pienellä punaisella tis-



lauslaitteistolla symboloituja osioita, jotka näyttäisivät olevat lisätiedoiksi tarkoitettuja.

### 3.4.4 Symbolit

Symbolien avulla voidaan *mm.* luokitella tehtäviä ja laboratoriotöitä sekä antaa varoituksia ja ohjeita. Kirjoissa on käytetty symboleja etupäässä jaottelemaan eritasoisia tehtäviä ja osioita sekä antamaan huomautuksia laboratoriotöiden suorittamisesta. Kide käyttää kirjassa kahta erilaista symbolia, toinen on vihreä keittopullo ja toinen punainen tisluslaitteisto. Niiden tarkoitusta ei ole kuitenkaan selitetty kirjan alussa. Vihreä keittopullo näyttäisi kuitenkin olevan merkki demonstraatiotyöstä ja punainen tisluslaitteisto näyttäisi esittävän lisätietoa osiota. Reaktiossa on tällaisia symboleja 6 erilaista, joiden tarkoitus on myös selitetty. Yksi symboli viittaa taulukkokirjaan, toinen ehdottaa laboratoriotyötä tehtäväksi aiheen käsittelyn yhteydessä, kolmas kertoo, että tehtävän suorittaminen edellyttää käytännön koejärjestelyjä, neljäs ilmoittaa, että tehtävä on syventävä, ja jonka tekeminen ei kuulu perusoppimäärään, viides tarkoittaa, että työn tekijän pitää käyttää suojalaseja ja kuudes, että työn jälkeen ongelmajätteet on kerättävä niille varattuihin astioihin. Suojalaseista ja ongelmajätteistä huomauttavia symboleja käytetään harjoitustöiden yhteydessä. Moolissa on yksi symboli, joka viittaa taulukkokirjan käyttöön. Harjoitustöiden yhteydessä on tämän lisäksi käytetty CD-symbolia, joka viitanee kirjan mukana tulevaan levyyn sekä symbolit suojalaseista, jäteastiasta ja vetokaapista aina tarvittaessa. Neonissa on perustehtäville, soveltaville tehtäville ja tutkimustehtäville annettu erilaiset symbolit. Laboratoriotöiden yhteydessä ei ole käytetty mitään symboleja, vaan Neon käyttää sanallisia huomautuksia vetokaapin ja suojalasiens käytöstä ja ongelmajätteistä tarvittaessa, sekä muita työhön liittyviä kommentteja. Kemisti ei sisällä symboleja ollenkaan.

### 3.5 Luettavuus ja ymmärrettävyys

Kaikissa kirjoissa kieli on hyvää ja selvää asiaproosaa. Kemistissä, Moolissa, Neonissa ja Reaktiossa käsitteet ja muut tärkeät sanat on kirjoitettu lihavoidulla tekstillä, mikä helpottaa niiden havaitsemista. Kide puolestaan käyttää kursiiivia, mikä ei erotu niin hyvin tekstistä. Kaikissa kirjoissa on hyvin käytetty eri värejä asioiden ja kappaleiden jäsentelyyn ja ryhmittelyyn. Myös kappalejaot ovat yleensä ottaen selkeät ja tekstikappaleet sopivan pituisia.

Kaikkien kirjojen tekstit ovat hyvin ymmärrettäviä ja suurin piirtein samantasoisia. Ymmärrettävyyttä pitäisi tietenkin tiedustella oppilailta, ehkä heillä on siitä aivan eri näkemys? Osittain puutteelliset kirjojen käyttöohjeet kirjoissa Kide, Neon ja Reaktio vaikeuttavat vähän ymmärtämistä, koska kirjoissa on eritasoisia kappaleita ja symboleita, joiden käyttötarkoitusta ei ole selvitetty tai on selitetty huonosti. Kuvia, joissa ei ole kuvatekstiä, voi olla myös vaikea ymmärtää. Taulukot, kuvat ja rakennekuvat ovat yleisesti ottaen selkeitä, poikkeuksena Neonin alkuaineiden jaksollinen järjestelmä, jossa värien merkitystä ei ole selitetty. Käsitteet ja avaintermi on määriteltä melko hyvin, tosin niiden määrässä on suuret erot. Kaikissa muissa kirjoissa paitsi Kiteessä ne on esitetty myös englanniksi. Englanninkielinen nimi on hyvä olla esimerkiksi siinä tapauksessa, että opiskelija kiinnostuu etsimään lisätietoa aiheesta internetin englanninkielisiltä sivuilta. Käsitteet ovat tärkeä tietokanta opiskelijalle, hyvästä käsitteehakemistosta löytää nopeasti ja helposti tarvittavan tiedon. Kide sisältää 109 käsitettä, Reaktio 152, Mooli 80 ja Neon 85 käsitettä. Kemisti sisältää 148 käsitettä, lisäksi Kemistin etukannen sisäpuolella 11 peruskäsitettä selityksineen.

Liusten pitoisuuksista kirjat käyttävät merkintöjä vaihtelevasti. Massa- ja tilavuusprosentteista Mooli käyttää lyhenteitä  $m\%$  ja  $til\%$ , Neon käyttää pelkästään  $\%$ -merkkiä, Reaktio käyttää lyhenteitä  $m\%$  ja  $V\%$ . Kide ei käytä massa- ja tilavuusprosentteista mitään tunnusta, tosin  $\%$  vol on mainittu tarkoittavan tilavuusprosenttia. Kemisti käyttää lyhenteitä  $m\%$  ja  $til\%$ .

Moolissa on kappale, jonka otsikkona on rasvat. Kuitenkin Mooli määrittelee lipideiksi mm. rasvat, rasvaliukoiset vitamiinit ja steroidihormonit. Tämän kappaleen otsikkona pitäisi siis olla lipidit eikä rasvat. Neonissa aineiden erotusmenetelmistä kertova taulukko on heitetty ainemäärästä kertovan otsikon alle, olisi ollut parempi laittaa erotusmenetelmille oma alaotsikko.

## 3.6 Visuaalisuus ja havainnollisuus

### 3.6.1 Kuvat, kaaviot ja taulukot

Kuvilla pystytään vaikuttamaan todella paljon oppikirjan mielenkiintoisuuteen ja ulkonäköön. Oppikirja ilman kuvia on todella raskasta lukea, etenkin jos asiasältö on uutta ja vaikeaa. Kuvien avulla on mahdollista havainnollistaa vaikeitakin asioita niin, että niistä tulee ymmärrettäviä. Kuvien pitää kuitenkin olla asianmukaisia ja niissä pitää olla kuvatekstit, myös yhteys tekstiin olisi hyvä olla. Kuvia ei myöskään saa olla liikaa ja niiden pitää olla sopivan kokoisia. Yleisesti kaikkien kirjojen kuvatarjonta on hyvä, kuvat ovat hyviä laadultaan ja selkeitä. Kirjojen teksteistä löytyy kuitenkin erittäin vähän viittauksia kuviin, joten kuvat jäävät irrallisiksi. Samaan tulokseen ovat tulleet Mikkilä-Erdman, Olkinuora ja Mattila (1999) tutkiessaan 3.-9.-luokan maantiedon, biologian ja historian oppikirjoja. (Mikkilä-Erdman 1999, 445.)

Kaikissa kirjoissa on paljon hienoja kuvia. Kide ja Neon esittävät kuviin, kaavioihin ja taulukoihin myös tekstin, mikä on tärkeää. Moolissa, Reaktiossa ja Kemistissä on kuvia ilman kuvatekstiä, eikö sopivia tekstejä ole keksitty vai onko tarkoitus ollut laittaa lukija vähän miettimään kuvan sisältöä ja tarkoitusta? Kuvat eivät myöskään aina ole oikein asianmukaisia Moolissa ja Reaktiossa. Kiteessä on paljon (noin 30 kpl) erittäin hyvin piirroksilla havainnollistettua pientä kemiallista koetta, joita opettaja voi esittää tunnin aikana tai vain selittää sanallisesti.

Kiteessä kuvat ja kaaviot on numeroitu sivunumeron mukaan ja numeron loppuun on lisätty iso aakkonen. Esim. sivulla 30 oleva kuva on varustettu numerolla 30A, jos samalla sivulla olisi vielä toinen kuva, olisi sen numero 30B. Taulukoita

ei ole numeroitu. Neonissa kuvat, kaaviot ja taulukot on numeroitu kappaleen numeron mukaan, tällöin esimerkiksi toisessa kappaleessa oleva toinen kuva saa tunnuksen 2.2. Kemisti, Mooli ja Reaktio eivät numeroi kuvia, kaavioita ja taulukoita ollenkaan, joten niihin on vaikeampi tekstissä viitata. Tosin ei muissakaan kirjoissa viittauksia ole, kuvat, kaaviot ja taulukot ovat tekstistä irrallaan. Nume-rointi voi kuitenkin helpottaa opetusta, tällöin opettaja voi kuvan tai taulukon numeron avulla kertoa, mitä kuvaa hän tarkoittaa. Eikä tarvitse kertoa tyyliin, että nyt katsotaan sivun 20 oikeassa marginaalissa olevaa keskimmäistä kuvaa.

Kuinka havainnollisia kuvat sitten ovat, tässä muutamia huonompia esimerkkejä. Kiteessä on kuva työstä (s. 62), joka leikkii pienessä vesilätäkössä kumisaappaat jalassa. Kuvatekstissä puhutaan kumipuun maitiaisnesteestä eli lateksista ja sen käytöstä kumin valmistuksessa, sekä sen rakenteesta. Eikö kuitenkin olisi ollut havainnollistavampaa esittää vaikka kuva kumipuusta, josta lateksi juoksee tai lateksin rakenteesta. Kemistissä on kuva öljynjalostamosta (s. 68) ja kuvatekstissä lukee: "Raakaöljy on useiden hiilivetyjen seos. Siitä jalostettuja tuotteita käytetään moniin tarkoituksiin mm. polttoaineena." Oikeastaan tämä kuvateksti menettelee, mutta eikö olisi vielä parempi kertoa, että kuvassa oleva öljynjalostamo on "Loviisassa" ja että kuvassa olevat tornit ovat tislauskolonneja, joilla raakaöljystä erotetaan erilaisia hiilivetyjä, joita käytetään mm. polttoaineina. Kemian kannalta öljynjalostamon sijaintikaupunki ei sinänsä ole tärkeä, mutta lukijan mielenkiinnon kannalta se voi olla. Kuvan alkuperäinen teksti sopisi paremmin itse tekstiin. Moolissa on kuva kaasulla toimivasta keittimestä (s. 79) ja kuvatekstissä lukee: "Retkikeittimien polttoaineena käytetään pienimolekyylisiä hiilivetyjä". Ei tässä mitään, mutta vähän myöhemmin kirjassa on kuva samasta keittimestä (s. 100), vain kuvateksti on vaihtunut, kuvatekstissä puhutaan nyt spriikeittimestä. Moolissa on myös kaksi samaa kuvaa koivumetsästä (s. 100 ja s. 125), toinen kuva vain on hiukan suurempi ja kaksi samaa karamellikuvaa (s. 44 ja s. 155). Reaktiossa on kaksi pientä kuvaa (s. 141), joista toinen esittää ohjeita sähkötapaturman sattuessa ja toinen erilaisia varoitusmerkkejä. Molemmat kuvat ovat kuitenkin niin pieniä, ettei niistä saa oikein mitään selvää.

### **Alkuaineiden jaksollisen järjestelmän taulukko**

Kirjoista Kemisti ja Reaktio esittää alkuaineiden jaksollisen järjestelmän kirjan takakannessa, tämä on hyvä, koska järjestelmää tarvitaan usein ja näin se on helposti löydettävissä. Neonissa alkuaineiden jaksollinen järjestelmä on kirjan viimeisellä sivulla, sieltä se on myös helposti löydettävissä. Hieman huonommin on jaksollinen järjestelmä löydettävissä kirjoista Kide ja Mooli, tosin Kiteessä on paras järjestelmä, koska siitä näkee samalla atomien elektronirakenteen, myös alkuaineen koko nimi on esitetty, eikä pelkästään symboli. Kiteessä on myös toinen supistettu versio jaksollisesta järjestelmästä, jossa on esitetty eri värein elämälle välttämättömät ja myrkylliset alkuaineet. Kaikkien kirjojen alkuaineiden jaksollisissa järjestelmissä on esitetty vähintään alkuaineen symboli, järjestysluku ja atomimassa. Reaktiossa järjestysluku on merkitty hieman harhaanjohtavasti alkuaineen lyhenteen vasempaan yläkulmaan, missä sen ei pitäisi olla, koska paikka on tarkoitettu massaluvulle. Kide ja Reaktio esittää hyvin väreillä alkuaineiden jakautumisen metalleihin, epämetalleihin ja puolimetalleihiin. Kun taas Mooli ei erottele ryhmiä toisistaan ollenkaan kirjan takana olevassa järjestelmässä, mutta Moolissa on toinen supistettu järjestelmä ”aineiden luokittelua” -kappaleen yhteydessä, jossa jaottelu tehdään. Kemisti jakaa alkuaineet eri väreillä metalleihin, epämetalleihin, sivuryhmiin, puolimetalleihiin ja vielä jalokaasuihin. Järjestelmä on sekava, ja antaa mahdollisuuksia monenlaisiin tulkintoihin. Reaktio käyttää jaksollisessa järjestelmässä vielä runsaammin erilaisia värejä (9 erilaista), joiden merkitystä ei ole ollenkaan selitetty. Neonissa ja Kemistissä on alkuaineiden atomimassat, -lyhenteet ja -järjestysluvut esitetty vielä taulukkomuodossa.

### **Elektronegatiivisuustaulukko**

Kemistissä ja Reaktiossa on alkuaineiden elektronegatiivisuustaulukko takakan- nen sisäpuolella sekä kyseisen kirjankappaleen yhteydessä toinen taulukko. Neonin ja Moolin elektronegatiivisuustaulukko on asianomaista aiheesta kertovan kappaleen yhteydessä. Kiteessä on kolme elektronegatiivisuustaulukkoa, kaksi suppeaa versiota asianomaisen kappaleen yhteydessä ja kolmas liitteissä. Ehkä yksi täydellinen taulukko olisi kuitenkin parempi ja riittävä.

### 3.6.2 Atomien, ionien ja molekyylien rakenteiden esittäminen

Tärkeä osa kemiaa ovat erilaiset kuvat, joita käytetään havainnollistamaan mm. atomien, ionien ja molekyylien rakenteita, mutta myös suuremmista rakenteista kuten timantin rakenteesta voi olla kuvia. Rakennekuvia on paljon erilaisia, valinta voidaan tehdä käyttötarkoituksen, havainnollistavuuden tai saatavuuden mukaan.

Kemisti käyttää kirjassa kalottimallia, pallotikkumallia, 2D-rakennekaavoja ja vaarajakaumamallia. Kemistissä on lisäksi molekyylin liikettä kuvaavia kuvia; kuvat esittävät molekyylin etenevää liikettä, molekyylin pyörimistä ja molekyylin värähtelyä. Aineen rakenteesta on kuvattu timantin, veden ja ruokasuolan rakennetta. Myös kaasun, nesteen ja kiinteän aineen rakennetta on kuvattu, samoin kuin molekyyli- ja ioniyhdisteen. Useat molekyylit on esitetty 2D-rakennekaavan lisäksi pallotikkumallilla. Proteiinien  $\alpha$ -kierre ja  $\beta$ -laskos on esitetty. Kemistissä on vielä molekyylimallien avulla piirretty kuva, joka havainnollistaa suolahapon ja natriumkloridin neutraloitumisreaktiota.

Reaktiossa ei käytetä kalottimallia ollenkaan, pallotikkumalleja on jonkin verran. Etupäässä käytetään 2D-rakennekaavoja, mutta kirjassa on myös 3D-rakennekaavoja. Tarkasteltava rakenteen osa, esim. funktionaalinen ryhmä, on usein havainnollistettu värien avulla. Joitakin tikkumalleja kirjassa on myös esim. DNA-molekyyli. Bentseenin eri piirtämistavat on esitetty, samoin kuin kemiassa usein esiintyvä tetraedrinen rakenne. Sokerimolekyylit on usein piirretty käyttäen vene- ja tuolirakenteita, tosin näitä nimiä ei ole mainittu. Proteiinien rakenneosasista on myös kuvia ja solukalvon rakenteesta.

Neon käyttää rakenteiden piirtämiseen erilaisia 2D-rakennekaavoja, molekyylikaavoja ja pallotikkumallia. Kalottimallia ei ole käytetty, mutta 3D-rakennekaavoista on muutama esimerkki.

Kide käyttää Neonin tapaan 2D-rakennekaavoja, molekyylikaavoja ja pallotikkumallia. Proteiinien primääri- ja sekundäärirakenne on esitetty samoin kuin myoglobiinimolekyylin tertiäärirakenne.

Myös Mooli käyttää useimmiten 2D-rakennekaavoja yhdisteiden piirtämiseen. Kalliomalli ja pallotikkumalli on esitetty esimerkinomaisesti. 3D-rakennekaavoja ei ole käytetty. Timantin, grafiitin ja fullereenin rakenne on esitetty sekä tetraedrin rakenne.

## 3.7 Tehtävät ja esimerkit

Tehtävillä ja erilaisilla esimerkeillä (esimerkkitehtävillä) on tärkeä tehtävä opetuksen / oppimisen tukemisessa, sillä niiden avulla voidaan hyvin havainnollistaa käsiteltyä teoriaa. Tehtävien ja esimerkkien ero on siinä, että esimerkkeihin esitetään ongelman tai tehtävän lisäksi myös ratkaisu, kun taas tehtäviin esitetään vain oikea vastaus. Sekä tehtävien että esimerkkien tulisi olla mielellään käytännönläheisiä, tällöin ne yleensä innostavat enemmän opiskeluun, kuin täysin vieraat ja abstraktit aiheet. Tehtäviä tulisi myös olla vaikeustasoltaan eritasoisia.

### 3.7.1 Tehtävät

Kiteessä on jokaisen luvun jälkeen 7 - 15 tehtävää, yhteensä tehtäviä on 99 kpl. Vastaukset kirjan tehtäviin löytyvät kirjan lopusta, tosin ei aivan kaikkiin tehtäviin. Toisaalta on hyvä, että kaikkia vastauksia ei anneta kirjassa, vaan oppilas joutuu enemmän miettimään tehtävää, ja oikeaa vastausta. Jokaisessa luvussa on kaksi tehtävää, jotka ovat asiasisällöltään laajoja. Laaja-alaisilla tehtävillä tarkoitetaan tässä tehtäviä, jotka sisältävät mm. tiedonhankintaa kirjan ulkopuolelta, tiedonkäsitteilyä ja pohdintaa. Näihin tehtäviin ei löydy vastausta kirjan sivuilta. Tarkoituksena on, että opiskelija etsii tarvittavan lisätiedon annetuista Internet-osoitteista tai hakusanoilla, ja oppii valitsemaan runsaasta tarjonnasta luotettavat lähteet (Kalkku 2005).

Reaktiossa on paljon tehtäviä, yhteensä 191 kpl. Aivan alussa on yksinkertaisia keskustelutehtäviä parin kanssa. Seuraavissa tehtävissä etsitään ja tutkitaan kemian alan työpaikkailmoituksia ja tutustutaan kemian historiaan tietosanakirjan tai internetin avulla. Sitten on 8 tehtävää, jotka on tarkoitettu pieneksi alkutestiksi.

Jokaisen luvun jälkeen on 18 – 48 tehtävää ja lopussa vielä 11 kertaustehtävää. Laaja-alaiset tehtävät kuitenkin puuttuvat, ja osa tehtävien vastauksista. Moolissa on 144 tehtävää (16 – 34 / luku), joista 4 voitaisiin luokitella laaja-alaisiksi. Kaikkiin tehtäviin annetaan myös vastaukset. ”Kirjan käyttäjälle” -kappaleessa Mooli kertoo että kirjassa on tiedonhankinta, tiedonkäsittely ja -tulkintatehtäviä. Tehtäviä ei ole kuitenkaan jaoteltu tämän mukaan vaan käsiteltävän aiheen mukaan.

Neonissa on tehtävät jaettu kolmeen luokkaan. On perustehtäviä, soveltavia tehtäviä ja tutkimustehtäviä. Perustehtäviä on yhteensä 64, soveltavia tehtäviä 45 ja tutkimustehtäviä 36. Yhteensä tehtäviä on 145, joihin löytyy myös vastaukset. Taulukkoa 1 varten tehtävät jaettiin uudestaan perustehtäviin (113) ja laaja-alaisiin tehtäviin (32).

Kemistissä tehtävät on jaettu esimerkkitehtäviin ja harjoittelutehtäviin. Esimerkkitehtäviä on yhteensä 70 ja harjoittelutehtäviä 74. ”Kirjan käyttäjälle” -kappaleessa kerrotaan, että molemmat tehtäväsarjat ovat vaatimustasoltaan samanlaisia. Esimerkkitehtävien täydelliset ratkaisut löytyvät kirjan lopusta ja harjoittelutehtävien vastaukset löytyvät kirjaan liittyvästä opettajan materiaalista, ”Kirjan käyttäjälle” -kappaleessa opastetaan lisäksi, että esimerkkitehtäviä voidaan käyttää tunnilla esimerkiksi ryhmissä työskennellen, opettajajohtoisesti tai itseopiskelumateriaalina. Harjoitustehtävät on tarkoitettu opiskelijan kotitehtäviksi tai itsenäisiksi tunti-tehtäviksi. Taulukkoa 1 varten tehtävät jaettiin uudestaan kappale perustehtäviin (129) ja laaja-alaisiin tehtäviin (15).



TAULUKKO 1. Kirjojen tehtävät ja esimerkit. Laaja-alaisilla tehtävillä tarkoitetaan tässä tehtäviä, jotka sisältävät mm. tiedonhankintaa kirjan ulkopuolelta, tiedonkäsitteilyä ja pohdintaa.

	Kemisti	Kide	Mooli	Neon	Reaktio
Tutustumistehtäviä	0	0	0	0	11
Perustehtäviä	129	84	139	113	169
Laaja-alaisia tehtäviä	15	15	5	32	
Kertaustehtäviä	0	0	0	0	11
Tehtäviä yhteensä	144	99	144	145	191
Ratkaistut esimerkit	0	18	21	16	13

### 3.7.2 Esimerkit

Kirjoissa esitetyt ratkaistut esimerkkitehtävät käsittävät useimmiten laskennallisia tehtäviä, mutta myös muita, esimerkiksi yhdisteiden rakenteisiin liittyviä tehtäviä. Niistä on paljon apua opiskelijan totuteltaessa erilaisten tehtävien tekoon. Kiteessä on tällaisia ratkaistuja esimerkkitehtäviä 18, Reaktiossa on 13, Neonissa on 16 ja Moolissa 21. Kemisti ei sisällä ratkaistuja esimerkkitehtäviä ollenkaan, vaan ne on tarkoituksella laitettu varsinaisiksi tehtäviksi, *kts.* taulukko 1.

## 3.8 Laboratoriotyöt

Laboratoriotyöt kuuluvat olennaisena osana lukion kemianopetukseen. Opetussuunnitelman perusteissa määritellään kurssin *Ihmisen ja elinympäristön kemia* tavoitteisiin kuuluvan *mm.*, että oppilas oppii kokeellisen työskentelyn ja osaa tutkia kokeellisesti orgaanisten yhdisteiden ominaisuuksia ja reaktioita, tuntee erotus- ja tunnistusmenetelmiä sekä osaa valmistaa liuoksia.

Kemisti sisältää 6 laboratoriotyötä. Lisätietoa osiossa on kuvia kemia laboratoriovälineistä (19 kpl) ja kirjan takakannen sisäpuolella on tärkeimmät varoitusmerkit

(8 kpl). Kemistin työturvallisuusohjeet ovat suppeat, eikä niillä ole edes omaa kappaletta, vaan ne on laitettu pieneen laatikkoon heti laboratoriovälineiden kuvien jälkeen. Työt käsittelevät kuitenkin kurssin tavoitteissa ja keskeisissä sisällöissä mainittuja asioita. Tosin työt ovat aika yksinkertaisia, eikä valinnan mahdollisuuksia paljon ole, koska töitä on vähän. Kirjan alussa olevassa ”Kirjan käyttäjälle” -kappaleessa Kemisti kertoo että työt on valikoitu niin, että ne pystytään tekemään yksinkertaisilla välineillä ja toteuttamaan suuressakin opetusryhmässä yhden kurssin aikana.

### **Kemistin työt**

Työ 1. Aineiden ominaisuuksien tutkiminen

Työ 2. Aineiden käyttäytyminen kuumennettaessa

Työ 3. Aineiden palaminen

Työ 4. Hapot ja emäkset

Työ 5. Aineiden seokset

Työ 6. Liuosten valmistaminen

Kiteen kokeellinen osuus on huomattava verrattuna muihin kirjoihin, vaikka varsinaisia laboratoriotöitä Kide tarjoaa aika vähän (5 kpl). Kiteen ansiot ovat pienissä kemiallisissa kokeissa, joita Kiteessä on runsaasti. Vihreällä pullolla symboloituja tekstikappaleiden väliin sijoitettuja kokeellisia töitä on Kiteessä 28 kpl. Nämä työt ovat sen verran pieniä, että opettaja voi esittää niitä demonstraatioina tunnin aikana. Lisäksi kiteessä on vielä noin 30 erittäin hyvin havainnollistavaa pientä piirroskuvaa, jotka esittävät jotain kemiallista koetta. Myös näitä kokeita voi opettaja esittää demonstraatioina tunnin aikana tai laboratoriossa. Nämä pienet piirroset sijaitsevat useimmiten kirjan reunoilla. Kiteessä ei ole työturvallisuusohjeita, varoituserkkejä eikä yksinkertaisimpien laboratoriovälineiden esittelyä. Kiteen laboratoriotöihin ei kuulu työtä liuosten valmistuksesta, muuten työt käsittelevät kurssin tavoitteissa ja keskeisissä sisällöissä mainittuja asioita.

**Kiteen työt**

Työ1. Aineen erottaminen seoksesta

Työ 2. Aineen liukeneminen

Työ 3. Ruokaetikan etikkahappopitoisuuden määrittäminen

Työ 4. Saippuan valmistus

Työ 5. Maidon tutkiminen

Reaktio tarjoaa 8 laboratoriotyötä, joista monet ovat moniosaisia. Reaktiossa on kappale työturvallisuudesta, laboratoriopäiväkirjan pitämisestä, työselostuksen tekemisestä ja aineen määrän mittaamisesta. Reaktiossa on lisäksi ohjeet esseeseen kirjoittamiseksi. Reaktiosta puuttuu aineiden erotusmenetelmät, muilta osin työt käsittelevät kurssin tavoitteissa ja keskeisissä sisällöissä mainittuja asioita. Reaktiossa on kuvia tavallisimmista laboratoriovälineistä kirjan etukannen sisäpuolella (8 kpl) sekä ensimmäisen kappaleen lopussa (7 kpl), valitettavasti 5 kuvista on aivan samoja.

**Reaktion työt**

Työ 1. Veden suolapitoisuuden määrittäminen punnitsemalla

Työ 2. Kemiallisen reaktion havaitseminen ja tulkitseminen

Työ 3. Liuksen valmistaminen

Työ 4. Funktionaalisten ryhmien tunnistusreaktioita

Työ 5. Liukoisuussäännöt

Työ 6. Miten hydroksyyliyhmiin lukumäärä vaikuttaa alkoholiin ominaisuuksiin?

Työ 7. Aminohappojen ja proteiinien osoittaminen elintarvikkeista

Työ 8. Hyväntuoksuisten esterien valmistaminen

Moolissa on 17 erilaista laboratoriotyötä, myös näistä useat ovat moniosaisia. Moolissa on työturvallisuusohjeet, liite mittavälineiden tarkkuudesta ja ohjeita taulukon ja graafisen esityksen laatimisesta sekä liite kemian peruslaboratoriovälineistä (37 kpl) kirjan takaosassa. Työturvallisuusohjeissa on kuvat varoitusmerkeistä (8 kpl), varoitusmerkit on esitetty myös liuosten valmistuksesta kertovan kappaleen yhteydessä. Töiden yhteydessä Mooli käyttää myös näitä varoitusmerkkejä. Moolin mukana tulee CD-levy, jossa harjoitustyöt on esitetty. Työt käsittelevät kurssin tavoitteissa ja keskeisissä sisällöissä mainittuja asioita.

### **Moolin työt**

Työ 1. Kemiaa tekemällä, -välineitä ja työmenetelmiä

Työ 2. Kemiaa tekemällä, -havaintoja ja reaktioita

Työ 3. Arkipäivän yhdisteiden kemiaa

Työ 4. Seoksen erotusmenetelmiä – seoksen massaprosenttinen koostumus

Työ 5. Elintarvikeväriä erottaminen paperikromatografialla

Työ 6. Avogadron vakion määrittäminen

Työ 7. Yhdisteen moolimassan määrittäminen

Työ 8. Liuosten valmistaminen ja laimentaminen

Työ 9. Aineiden poolisuuden vertailu

Työ 10. Orgaanisten aineiden ominaisuuksien vertailu

Työ 11. Kaivovesitutkimus

Työ 12. Erilaisia alkoholeja, erilaisia reaktioita

Työ 13. Propanaalin valmistaminen ja funktionaalisen ryhmän osoittaminen

Työ 14. Etikkahapon määrittäminen ruokaetikasta happo-emästitrauksella

Työ 15. Valkoviinitutkimus

Työ 16. Hedelmäesterien synteesi

Työ 17. Lääkeainetutkimuksia

Neon tarjoaa paljon monipuolisia laboratoriotöitä yhteensä 24 kpl. Useimmat työt ovat lyhyitä ja moniosaisia, joten tarvittaessa niitä ehtii tekemään useampia laboratorioajan kuluessa.

### **Neonin työt**

1. Seoksen valmistaminen ja raportin kirjoittaminen
2. Suunnitelman tekeminen komponenttien erottamiseksi
3. Pintaveden puhdistaminen
4. Pienien ainemäärien erottaminen toisistaan kromatografisesti
5. Kirjallinen tutkimus jonkin tuotteen valmistuksesta, marengin valmistus ja valmistusohjeen kirjoitus
6. Liuosten valmistus
7. Tutkitaan heksaanin, sykloheksaanin ja toluenin palamista
8. Hiilivetyjen tunnistus
9. Öljyonnettomuus ja tutkiminen laboratoriossa
10. Kalkkikiven polttaminen ja sen vesiliuoksen tutkiminen
11. Polttoaineiden tutkimus ja tutkimussuunnitelman teko
12. Värittömien nesteiden tunnistaminen
13. Alkoholien reaktioita
14. Happojen tutkiminen: Karboksyylihappojen happamuus, magnesiumin reaktiot eri happoliuoksissa, kokeita oksaalihapolla
15. Esteröityminen, eri estereiden valmistus
16. Asetyyლისისყილიჰაჰონ valmistus
17. Pullataikinan tutkiminen eri sokerimäärillä
18. Saippuan valmistus
19. Täykkelyksen tutkiminen
20. Täykkelyksen erotus perunasta, raportin kirjoittaminen
21. Vesiliukoisten vitamiinien tutkiminen kromatografisesti
22. Proteiinien tunnistusreaktio
23. Sormenjälkitutkimus
24. Ananaksen vaikutus liivatehyytelöön

Neonissa on yhden sivun pituinen kappale työturvallisuudesta laboratoriossa. Työt käsittelevät kurssin tavoitteissa ja keskeisissä sisällöissä mainittuja asioita. Neonissa ei ole kuvia tavallisimmista laboratoriovälineistä.

Alla olevassa taulukossa on esitetty yhteenvetona kirjoissa esitettyjen laboratoriotöiden lukumäärät sekä työturvallisuusohjeiden ja varoitusmerkkien käyttö. Lukumäärät ovat kuitenkin tulkinnanvaraisia, sillä osa töistä on moniosaisia.

TAULUKKO 2. Yhteenveto laboratoriotöiden lukumäärästä sekä työturvallisuusohjeiden- ja varoitusmerkkien käytöstä.

	Kemisti	Kide	Mooli	Neon	Reaktio
Laboratoriotyöt	6	5	17	24	8
Demonstraatiotyöt	Ei	59	Ei	Ei	Ei
Työturvallisuusohjeet	Suppeat	Ei	On	On	On
Kansainväliset varoitusmerkit	On	Ei	On	Ei	Ei

## 4 ARVIOINTI

### 4.1 Plussat ja miinukset

Seuraavaan yhteenvetoon on koottu kaikista kirjoista hyviä ja huonoja puolia, jotka on merkitty plussilla ja miinuksilla. Plussat ja miinukset eivät ole kuitenkaan samanarvoisia keskenään, joten niitä ei voi laskea yhteen.

#### **Kemisti**

- + kirjan käyttäjälle osio
- + käsitteet
- + kirjojen ainoa huumorikuva
- + kiinteiden aineiden, nesteiden ja kaasujen rakennekuvat
- + kertauskappaleet lukujen lopussa
- kuvia ilman kuvatekstiä
- ei käytetty symboleja
- ei ratkaistuja esimerkkitehtäviä
- aineiden erotusmenetelmät puuttuvat
- kirjoittajien taustatiedot puuttuvat
- rakenteen loogisuus

#### **Kide**

- + pienet hyvin havainnollistavilla piirroksilla esitetyt kemialliset työt
- + pienet vihreällä pullolla symboloidut kemialliset kokeet
- + alkuaineiden jaksollinen järjestelmä
- + tasapainoinen kokonaisuus
- + numeroidut kuvat ja kaaviot
- symbolit ilman selityksiä
- työturvallisuusosio ja pelkistymisreaktiot puuttuvat
- työ liuosten tekemisestä ja laimentamisesta puuttuu
- erotusmenetelmät esitetty huonosti
- kirjoittajien taustatiedot puuttuvat

**Mooli**

- + miten opiskelet kemiaa kappale
- + laboratoriotöistä kertova CD kirjan mukana
- + kappaleiden alussa oleva kooste opittavista asioista
- + kertauskappaleet lukujen lopussa
- + selkeä ja väljä rakenne
- paljon kuvia ilman kuvatekstiä
- aiheeseen kuulumattomia ja samoja kuvia
- kirjoittajien taustatiedot puuttuvat
- vähän laaja-alaisia tehtäviä

**Neon**

- + paljon laboratoriotöitä
- + paljon laaja-alaisia tehtäviä
- + numeroidut kuvat, kaaviot ja taulukot
- + vastaa parhaiten kirjan otsikkoa ihmisen ja elinympäristön kemia
- aineen olomuodot
- yhdisteissä esiintyvät sidokset
- alkuaineiden jaksollinen järjestelmä
- kirjoittajien taustatiedot puuttuvat

**Reaktio**

- + käsitteet
- + alkuaineiden jaksollinen järjestelmä
- + hyvät rakennekuvat
- + symbolit
- + kertauskappaleet lukujen lopussa
- ei laaja-alaisia tehtäviä
- aiheeseen kuulumattomia kuvia
- kuvia ilman kuvatekstiä
- aineiden erotusmenetelmät puuttuvat
- kirjoittajien taustatiedot puuttuvat



## 5 YHTEENVETO JA LOPPUPÄÄTELMÄT

Oppikirja on edelleen tärkeä apuväline Suomen kouluissa. Ilman oppikirjaakin toki pärjättäisiin, mutta silloin täytyy opettajilla olla jotain toisenlaista materiaalia käytössään. Hyvä oppikirja helpottaa opettajien työtä ja parantaa oppilaiden oppimismahdollisuuksia. Kaikissa tutkituissa kirjoissa on niin paljon asiatietoa, tehtäviä ja laboratoriotöitä, että kaikkea sitä ei voida syvällisesti käsitellä kurssille varatun ajan puitteissa (noin 30 x 45 min), eikä ole tarkoituskaan. Opettaja voi päättää mitä asioita ottaa käsittelyyn ja mitä painottaa. Koska aikaa on vähän, olisikin tärkeää, että opettaja pystyisi innostamaan oppilaita itsenäisesti ja syvällisesti tutustumaan kirjan aineistoon, etenkin niihin osioihin, joita ei ehditty käsitellä tuntien tai laboratoriotöiden aikana.

Lukion kemian ensimmäisen kurssin kirjojen alanimeksi on annettu *Ihmisen ja elinympäristön kemia*, tämä nimi on mainittu opetussuunnitelman perusteissa. Jos tarkkoja ollaan, niin oikeastaan ihmisen kemia tarkoittaa paremminkin biokemiamia ja elinympäristön kemia taas kaikkea kemiamia, mitä ihmisen elinympäristössä tapahtuu. Näissä kirjoissa käsitellään kuitenkin aivan yleistä kemiamia, varsinaista biokemiamia on todella vähän, joten kirjan nimeksi sopisi paremmin esimerkiksi *Lukion kemia 1 - Yleistä kemiamia* tai *Lukion kemia 1 - Johdatus kemiaan*.

Kemistissä ja Moolissa on parhaimmat kirjan ”käyttöohjeet”, käyttöohjeissa selitetään mm. kirjan rakennetta, eri osioiden tarkoitusta tai annetaan muita ohjeita. Opetussuunnitelman perusteissa mainittuja kurssin keskeisiä sisältöjä käsittelevät hyvin Mooli ja Reaktio, käsittelyn laajuus kuitenkin vaihtelee. Muutamia puutteita löytyy Kemististä, Kiteestä ja Neonista. Kide ei mainitse pelkistymisreaktiota ollenkaan ja Kemistikin käsittelee pelkistymistä vähän puutteellisesti, koska reaktioyhtälöä ei esitetä. Neon ei puolestaan käsittele heikkoja sidoksia ollenkaan. Erotusmenetelmät eivät kuulu kurssin keskeisiin sisältöihin, mutta kuuluvat kurssin tavoitteisiin, ne on huonosti esitetty tai puuttuvat kokonaan Kemististä, Kiteestä ja Reaktiosta, lisäksi Kiteen laboratoriotöihin ei kuulu liuosten valmistusta.

Kaikkien kirjojen tekstit ovat selkeitä hyvin ymmärrettäviä ja suurin piirtein samantasoisia. Osittain puutteelliset kirjojen käyttöohjeet kirjoissa Kide, Neon ja Reaktio vaikeuttavat vähän ymmärtämistä, koska kirjoissa on eritasoisia kappaleita ja symboleita, joiden käyttötarkoitusta ei ole selvitetty tai on selitetty huonosti. Kaikki kirjat ovat värikkäitä ja paljon hienoja kuvia sisältäviä ja niiden teksti on selkeää ja ymmärrettävää. Kiteessä ja Neonissa kuvat ja kaaviot on numeroitu ja niissä on myös tekstit. Kemistissä, Moolissa ja Reaktiossa on kuvia ilman kuvatekstejä, eikä niitä myöskään ole numeroitu. Kuvat eivät myöskään aina ole oikein asiaan sopivia Moolissa ja Reaktiossa. Kaikkien kirjojen teksteissä on erittäin vähän viitauksia kuviin ja kaavioihin, joten kuvat jäävät irrallisiksi.

Opetuksen ja oppimisen tukemisessa on jonkin verran eroja kirjojen välillä. Edukseen erottuu Kide, joka tarjoaa demonstraatio tyyliseen opetukseen paljon materiaalia ja Mooli, joka tarjoaa laboratoriotöiden opettamisen ja oppimisen tueksi laboratoriotyöt sisältävän CD-levyn. Motivoinnin ja innostamisen suhteen ei kirjojen välillä ole suuria eroja.

Erilaiset tehtävät kuuluvat olennaisena osana kemian opiskeluun. Reaktiossa on eniten tehtäviä, näistä kuitenkin suurin osa käsittää mekaanista laskentaa. Laaja-alaiset tehtävät, tehtävät joihin sisältyy myös tiedonhankintaa kirjan ulkopuolelta, tiedon käsittelyä ja pohdintaa, puuttuvat. Neonissa on eniten laaja-alaisia tehtäviä. Kokeellinen työskentely on tärkeä osa kemiaa ja sitä painotetaan myös opetussuunnitelmassa. Kaikissa kirjoissa onkin hyvä määrä erilaisia laboratoriotöitä. Kide erottuu kuitenkin joukosta edukseen, koska Kiteessä on paljon pieniä, hyvin kuvilla havainnollistettuja kokeellisia töitä, joita opettaja voi esittää demonstraatioina tunnin aikana tai laboratoriossa.

Kaikki tutkitut kirjat sisältävät paljon asiaa, niin paljon, että sitä kaikkea ei ole mahdollista käsitellä perusteellisesti yhden kurssin aikana, eikä ole tietysti tarkoituskaan. Vaarana on kuitenkin se, että opettaja kuitenkin yrittää kaikki asiat käsitellä ja tällöin oppilaiden oppiminen jää korkeintaan pinnalliseksi. Opettajan tulisikin huolehtia siitä, että uutta asiaa opetetaan sopiva määrä. Tällöin voidaan

vielä keskittyä tärkeimpien asioiden kertaukseen ja näin varmistaa näiden asioiden syväoppiminen.

Pedagogisesta näkökulmasta katsoen kaikki kirjat antavat hyvät edellytykset sekä itsenäiseen opiskeluun että luokka- ja laboratoriotyöskentelyyn. Kirjat antavat myös tukea opettajalle erilaisten opetusmenetelmien käyttöön. Kaikissa kirjoissa on kuitenkin puutteita, toisissa enemmän toisissa vähemmän.

Työn loppuun on vielä hyvä muistuttaa, että oppikirja on kuitenkin vain yksi opetuksen apuväline, vaikka usein tärkeä sellainen. Opettajan ammattitaidolla ja siinä kuinka hän saa oppilaat kiinnostumaan ja innostumaan oppiaiheesta on suuri merkitys oppimisen kannalta. Oppikirja tulee säilyttämään paikkansa myös tulevaisuudessa, vaikka sähköisten materiaalien tarjonta lisääntyy kaiken aikaa.

## LÄHTEET

Hannola-Teitto, M., Jokela, R., Leskelä, M., Näsäkkälä, E., Pohjakallio, M. & Rassi, M. 2004. Neon 1. Ihmisen ja elinympäristön kemia. Helsinki: Edita.

Heinonen, J.-P. 2005. Opetussuunnitelmat vai oppimateriaalit. Peruskoulun opettajien käsityksiä opetussuunnitelmien ja oppimateriaalien merkityksestä oppimisessa. Väitöskirja. Tutkimuksia 257. Helsingin yliopisto, Soveltavan kasvatustieteen laitos. <http://urn.fi/URN:ISBN:952-10-1995-6>

Häkkinen, K. 2002. Suomalaisen oppikirjan vaihteita. Suomen tietokirjailijat Ry. Helsinki: Hakapaino Oy.

Kaila, L., Meriläinen, P., Ojala, P., Pihko, P. & Salo, K. 2007. Reaktio 1. Lukion kemia. Ihmisen ja elinympäristön kemia. 1.–4. p. Korotan Ljubljana, Slovenia: Tammi.

Kaila, L., Meriläinen, P., Ojala, P., Pihko, P., Salo, K. & Wennström, U. 2006. Kemi 1, Människans kemi och kemins livsmiljö. Vasa: Schildts.

Kalkku, I., Kalmi, H. & Korvenranta, J. 2007. Kide 1. Lukion kemia. Ihmisen ja elinympäristön kemia. 1.–3. p. Keuruu: Otava.

Koskinen I. 1989. Lukion pedagogiikkaa. Toim. S. Ahonen. Hämeenlinna: Kirjayhtymä.

Lampiselkä, J., Sorjonen, T., Vakkilainen, K-M., Aroluoma, I., Kanerva, K., Karkela, L. & Mäkelä, R. 2007. Kemisten 1. Människans kemi och kemins livsmiljö. Borgå: WSOY.

Lampiselkä, J., Sorjonen, T., Vakkilainen, K-M., Aroluoma, I., Kanerva, K., Karkela, L. & Mäkelä, R. 2007. Kemisti 1. Ihmisen ja elinympäristön kemia. 1.–2. p. Porvoo: WSOY.

Lehtiniemi, K. & Turpeenoja, L. 2007. Mooli 1. Ihmisen ja elinympäristön kemia. 1.–6. p. Keuruu: Otava.

Mikkilä-Erdmann, M., Olkinuora, E. & Mattila, E. 1999. Muuttuneet käsitykset oppimisesta ja opettamisesta - haaste oppikirjoille. Kasvatus 30 (5), 436–448.

Pihlaja, J. 2003. Kiehtova kasvatustiede. Oppimisen ongelmia ja haasteita. Vammala: SOCEDA.

Opetuksen kehittämissyksikkö, Oulun yliopisto, oppimateriaalin kehittäminen. Viitattu 1.8.2008. <http://www oulu.fi/opetkeh/kehtoimi/oppimat/index.html>

Opetushallitus. 2003. Lukion opetussuunnitelman perusteet 2003, Nuorille tarkoitettun lukiokoulutuksen opetussuunnitelman perusteet. Viitattu 1.8.2008. [http://www.edu.fi/julkaisut/maaraykset/ops/lops\\_uusi1.doc](http://www.edu.fi/julkaisut/maaraykset/ops/lops_uusi1.doc)

Opetushallitus, opettajan verkkopalvelu. Viitattu 1.8.2008. <http://www.edu.fi>, <http://db3.edu.fi/koulut/hakutulosryhma.asp?ryhma=lu&ryhmaoS=Lukiot>

# LIITTEET

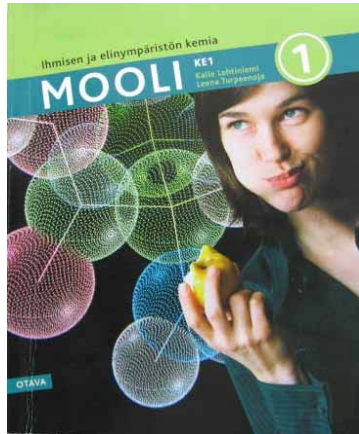
## Liite 1. Kirjojen kannot



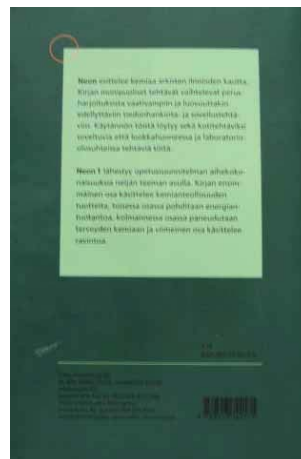
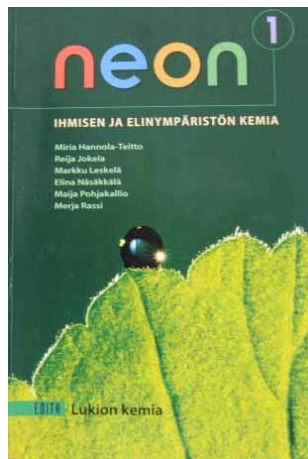
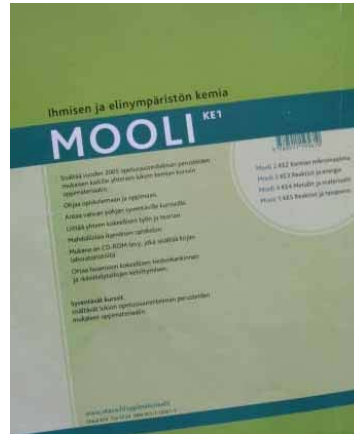
WSOY:n Kemisti (Lampiselkä, J., Sorjonen, T., Vakkilainen, K-M., Aroluo-ma, I., Kanerva, K., Karkela, L. & Mäkelä, R. 2007)



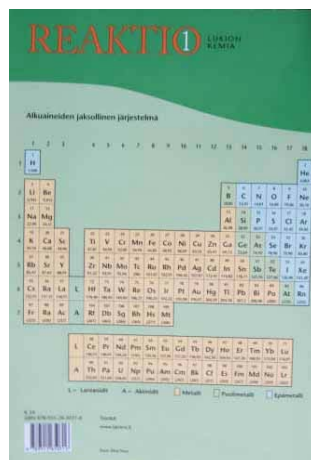
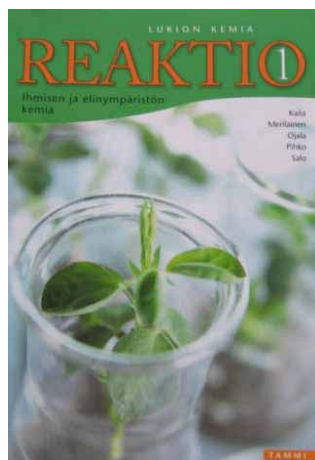
Otavan Kide (Kalkku, I., Kalmi, H. & Korvenranta, J. 2007)



Otavan Mooli (Lehtiniemi, K. & Turpeenoja, L. 2007)

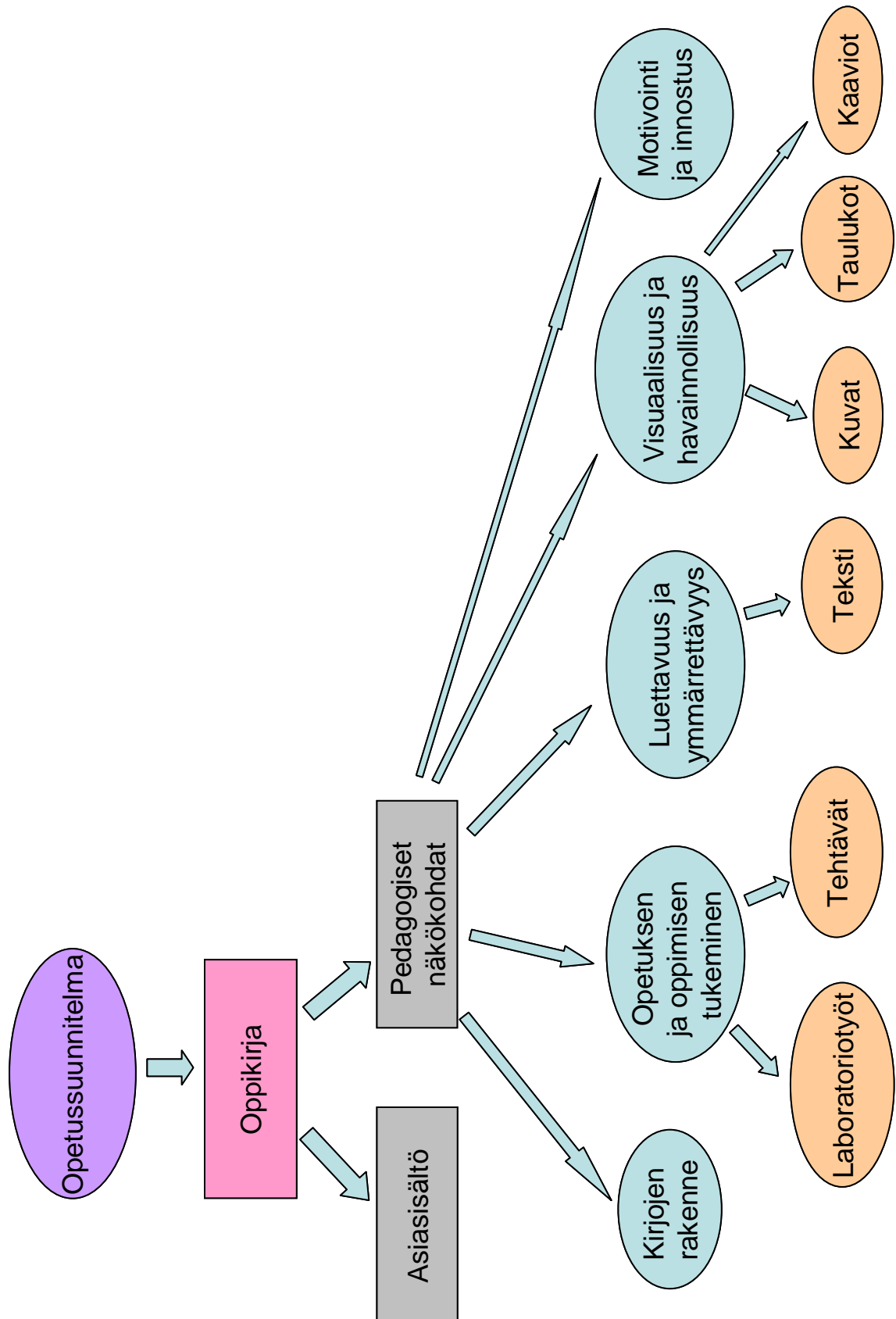


Editan Neon (Hannola-Teitto, M., Jokela, R., Leskelä, M., Näsäkkälä, E., Pohjakallio, M. & Rassi, M. 2004)



Tammen Reaktio (Kaila, L., Meriläinen, P., Ojala, P., Pihko, P. & Salo, K. 2007)

Liite 2. Pedagogisten näkökohtien jakautuminen eri osa-alueisiin.





### Liite 3. Nuorille tarkoitetun lukiokoulutuksen opetussuunnitelman perusteet

Opetushallituksen johtokunta hyväksyi 15.8.2003 ”Nuorille tarkoitetun lukiokoulutuksen opetussuunnitelman perusteet 2003”, jonka mukainen opetussuunnitelma otettiin käyttöön asteittain Suomen lukioissa 1.8.2005 lukien. Tämä liite sisältää suoraan lainattuna opetussuunnitelman perusteissa mainitun osion, joka käsittelee kemian opetuksen tavoitteita ja arviointia sekä kemian ykköskurssin tavoitteet ja keskeiset sisällöt.

#### **Kemia**

*Kemian opetuksen tarkoituksena on tukea opiskelijan luonnontieteellisen ajattelun ja nykyaikaisen maailmankuvan kehittymistä osana monipuolista yleissivistystä. Opetus välittää kuvaa kemiasta yhtenä keskeisenä perusluonnontieteenä, joka tutkii ja kehittää materiaaleja, tuotteita, menetelmiä ja prosesseja kestäväen kehityksen edistämiseksi. Opetus auttaa ymmärtämään jokapäiväistä elämää, luontoa ja teknologiaa sekä kemian merkitystä ihmisen ja luonnon hyvinvoinnille tutkimalla aineita, niiden rakenteita ja ominaisuuksia sekä aineiden välisiä reaktioita.*

*Kemian opetukselle on luonteenomaista kemiallisten ilmiöiden ja aineiden ominaisuuksien havaitseminen ja tutkiminen kokeellisesti, ilmiöiden tulkitseminen ja selittäminen mallien ja rakenteiden avulla, ilmiöiden kuvaaminen kemian merkkikielellä sekä ilmiöiden mallintaminen ja matemaattinen käsittely. Monipuolisin työtavoin ja arviointimenetelmin opiskelijoita ohjataan kemian tietojen ja taitojen sekä persoonallisuuden kaikkien osaaluiden kehittämiseen. Kemian opetuksen toteutuksessa otetaan huomioon opiskelijoiden opiskelunvalmiudet ja luodaan myönteinen kuva kemiaa sekä sen opiskelua kohtaan.*

## Opetuksen tavoitteet

*Kemian opetuksen tavoitteena on, että opiskelija*

- osaa kemian keskeisimmät peruskäsitteet ja tietää kemian yhteyksiä jokapäiväisen elämän ilmiöihin sekä ihmisen ja luonnon hyvinvointiin
- osaa kokeellisen työskentelyn ja muun aktiivisen tiedonhankinnan avulla etsiä ja käsitellä tietoa elämän ja ympäristön kannalta tärkeitä kemiallisista ilmiöistä ja aineiden ominaisuuksista sekä arvioida tiedon luotettavuutta ja merkitystä
- osaa tehdä ilmiöitä koskevia kokeita ja oppii suunnittelemaan niitä sekä osaa ottaa huomioon työturvallisuusnäkökohdat
- osaa tulkita ja arvioida kokeellisesti tai muutoin hankkimaansa tietoa ja keskustella siitä sekä esittää sitä muille
- perehtyy tieto- ja viestintätekniikan mahdollisuuksiin tiedonhankinnan ja mallintamisen välineinä
- perehtyy nykyaikaiseen teknologiaan teollisuudessa ja ympäristötekniikassa
- osaa käyttää kemiallista tietoa kuluttajana terveyden ja kestäväen kehityksen edistämiseksi sekä osallistuttaessa luontoa, ympäristöä ja teknologiaa koskevaan keskusteluun ja päätöksentekoon
- saa kokemuksia, jotka herättävät ja syventävät kiinnostusta kemiaa ja sen opiskelua kohtaan.

## Arviointi

*Kemiassa arvioinnin kohteena on kemiallisen tiedon ymmärtäminen sekä soveltamisen taito. Arvioinnissa tulee lisäksi ottaa huomioon kokeellisen tiedonhankinnan ja käsittelytaitojen kehittyminen, johon kuuluvat*

- havaintojen tekeminen, mittausten ja kokeiden suunnittelu ja toteutus
- työvälineiden ja reagenssien turvallinen käyttö
- tulosten esittäminen sekä suullisesti että kirjallisesti
- tulosten tulkitseminen, mallintaminen ja arviointi
- johtopäätösten tekeminen ja soveltaminen.

*Kemiassa arvioinnin menetelminä käytetään kurssikokeita, osallistumisaktiivisuuden seuranta, kokeellista työskentelyä, työselostuksia, projektitöitä, esitelmiä tai tutkielmia. Lisäksi opiskelijan käsitteellisten ja menetelmällisten tietojen ja taitojen kehittymistä seurataan jatkuvasti.*

## **Pakollinen kurssi**

### **1. Ihmisen ja elinympäristön kemia (KE1)**

#### **Tavoitteet**

*Kurssin tavoitteena on, että opiskelija*

- *saa kuvan kemiasta, sen mahdollisuuksista ja merkityksestä*
- *syventää aiemmin opittujen kemian perusteiden ymmärtämistä kurssilla käsiteltävien asioiden yhteydessä*
- *osaa orgaanisten yhdisteiden rakenteita, niiden ominaisuuksia ja reaktioita sekä ymmärtää niiden merkityksen ihmiselle ja elinympäristölle*
- *tuntee erilaisia seoksia sekä niihin liittyviä käsitteitä*
- *kehittää tietojen esittämisessä ja keskustelussa tarvittavia valmiuksia*
- *oppii kokeellisen työskentelyn, kriittisen tiedonhankinnan ja -käsittelyn taitoja*
- *osaa tutkia kokeellisesti orgaanisten yhdisteiden ominaisuuksia, reaktioita ja erotus- ja tunnistamismenetelmiä sekä osaa valmistaa liuoksia.*

#### **Keskeiset sisällöt**

- *orgaanisia yhdisteryhmiä kuten hiilivetyjä, orgaanisia happiyhdisteitä, orgaanisia typpiyhdisteitä sekä niiden ominaisuuksia ja sovelluksia*
- *orgaanisissa yhdisteissä esiintyvät sidokset sekä poolisuus*
- *erilaiset seokset, ainemäärä, pitoisuus*
- *orgaanisten yhdisteiden hapettumis- ja pelkistymisreaktioita sekä protoninsiirtoreaktioita*

## Liite 4. Kemistin sisältö

### 1. Aineen rakenne ja ominaisuudet

Aineen olomuodoista, aineen rakenne ja rakennekaavat

Sähköinen vuorovaikutus: kovalenttinen sidos

Poolisuus ja poolittomuus

### 2. Orgaanisten yhdisteiden luokittelua

Orgaanisten yhdisteiden luokittelua, funktionaaliset ryhmät

Orgaanisia aineita ympärillämme: hiilivetyjä, alkoholeja, muita

happiyhdisteitä ja typpiyhdisteitä

Lisätietoa: rasvat muodostuvat glyserolista ja rasvahapoista

### 3. Aineiden muutoksia

Olomuodon muutokset

Molekyylien välisistä vuorovaikutuksista: heikot sidokset

Kemiallisista reaktioista, palaminen, hapettuminen ja pelkistyminen

Lisätietoa: hapettumisen estäminen

Protolysoituminen: happo ja emäs

### 4. Puhtaita aineita ja seoksia

Emulsio, vaahto, geeli, savu, sumu, liete/sooli, homogeeninen ja heterogeeninen seos

Samanlainen liuottaa samanlaista: liukeneminen

Lisätietoa: liukoisuus elimistössä, vitamiinit ja huumausaineet

Pitoisuus ilmaisee liuenneen aineen ja liuottimen määrien suhteen: liukoisuus, pitoisuus ja liuosten valmistus

### 5. Aineen määrän mittaaminen

Kemiallisessa reaktiossa aineen kokonaisuudessa pysyy samana

Yhdisteen alkuaineiden massasuhte on vakio

Atomien massasuhteista ja niiden määrittelystä

Ainemäärä, mooli, moolimassa, konsentraatio

Lisätietoa: orgaanisen yhdisteen nimeäminen

Lisätietoa: reaktioyhtälön tulkitseminen

Tehtävien vastaukset, käsitteitä, alkuaineiden suhteelliset atomimassat ja hakemisto

## Liite 5. Kiteen sisältö

### **Alkuaineista kemiallisiin yhdisteisiin**

Puhtaat aineet ja seokset, savu, sumu, vaahto, emulsio, atomit, ionisidos.

Lisätietoa: rautayhdisteiden väriä. Kovalenttinen sidos, poolisuus, molekyylikaava ja rakennekaava, vesi ja sen ominaisuuksia, vetysidos.

Lisätietoa: Luonnonvedet. Ilma, atomien ja molekyylien seos

### **Kuinka paljon, mikä pitoisuus, miten hapanta**

Ainemäärä, moolimassa, ainemäärä, liuosten pitoisuus ja -valmistus ja konsentraatio. Lisätietoa: kova vesi

Liuosten happamuus, happo, emäs ja pH-luku. Lisätietoa: hapot luonnossa

### **Hiili – tärkein alkuaine**

Jaksollinen järjestelmä, hiilen kemiaa, orgaanisten yhdisteiden ominaisuuksia: sidosenergia, orgaanisten, yhdisteiden poolisuus ja palamislämpö

### **Hiilivedyt**

Alkaanit, alkeenit ja alkyynit, ominaisuuksia ja reaktioita

### **Alkoholit, eetterit ja fenolit**

Poolisuus, valmistus, käyttö, hapettuminen, ominaisuuksia

Lisätietoa: viinistä väkiviinaan ja etanolin vaikutukset elimistöön

### **Aldehydit, ketonit, karboksyylihapot ja esterit**

Karbonyyliryhmä, hapettuminen, karboksyyliryhmä, ominaisuuksia

Lisätietoa: Alfred Nobel

### **Amiinit ja aminohapot:** ominaisuuksia, aromaattisia amiineja, peptidisidos

Lisätietoa: fysiologisesti vaikuttavia tyyppiyhdisteitä

### **Bio-orgaaninen kemia**

Proteiinit, peptidit: proteiinien primääri-, sekundääri- ja tertiäärirakenne

Denaturoituminen, entsyymit

Hiilihydraatit, fotosynteesi, sokerit, tärkkelys, selluloosa

Lisätietoa: kemikaaleja puun biomassasta

Rasvat ja muut lipidit, vahat ja saippuoituminen

### **Käsitteet ja liitteet:** kemian historiaa, alkuaineiden elektronegatiivisuus,

laskukaavoja, funktionaalisia ryhmiä, kreikankieliset numeeriset etuliitteet,

alkuaineiden jaksollinen järjestelmä, hakemisto, tehtävien vastauksia

## Liite 6. Moolin sisältö

### 1. Kemia on keskeinen perusluonnontiede

### 2. Erilaisten aineiden maailma

Veden olomuodot, energian muutokset, puhtaat aineet ja seokset

Pitoisuus: massaprosenttisuus, tilavuusprosenttisuus, promille ja ppm

Seosten erotusmenetelmiä: suodatus, dekantointi, sentrifugointi,

haihdutus, tislauk, sublimointi, uutto ja kromatografia

Lisätietoa: Elämälle tärkeitä alkuaineita

Hyvä juomavesi on tärkeimpiä elintarvikkeitamme

### 3. Kemia on kvantitatiivinen luonnontiede

Isotoopit ja suhteellinen atomimassa, mooli ja ainemäärä

Liuosten konsentraatio, liuosten valmistaminen ja laimentaminen

### 4. Molekyylien maailma

Kovalenttinen sidos, poolinen, pooliton, pysyvä dipolisidos,

dispersiovoimat, dipoli-sidokset, vetysidokset, kovalenttiset sidokset,

funktionaaliset ryhmät, hiilivetyjen luokittelua, ominaisuuksia ja

nimeäminen. Lisätietoa: Miten syntyy otsonikato?

### 5. Happea sisältäviä orgaanisia yhdisteitä

Hiilen ja hapen sitoutuminen

Alkoholit, aldehydit, ketonit ja karboksyylihapot: rakenne, ominaisuuksia,

reaktioita, tavallisimpia yhdisteitä, käyttökohteita ja nimeäminen

Biomolekyylien kemiaa: hiilihydraatit ja rasvat

Lisätietoa: asiaa aspiriinista ja viininvalmistus on biotekniikkaa

### 6. Tyypeä sisältäviä orgaanisia yhdisteitä

Amiinit: rakenne, ominaisuuksia ja reaktioita, aminohapot: rakenne,

ominaisuuksia ja reaktioita, nukleiinihapot, typpiyhdisteiden nimeäminen

Lisätietoa: kasviainiinit eli alkaloidit, nitrosoamiinit - karsinogeenijä

lihasta, nitroyhdisteet, glyserolitrinitraatti - räjähdde ja lääke

**Liitteet:** merkitsevät numerot, likiarvolaskenta ja muunnokset, mittavälineiden

tarkkuus, taulukon ja graafisen esityksen laatiminen, keskeisiä käsitteitä,

yhteenveto orgaanisten yhdisteiden nimeämisistä, tehtävien vastaukset,

hakemisto ja alkuaineiden jaksollinen järjestelmä.

## Liite 7. Neonin sisältö

Kemiaa kaikkialla

Lisätietoa: kemisti rikollisjahdissa

### 1. Raaka-aineista tuotteita

Tiedettä ja teknologiaa: jätteiden lajittelu

Lisätietoa: piistä piirejä

Aineiden koostumus: puhtaat aineet, poolisuus, kovalenttinen sidos, seokset. Lisätietoa: dispersiot ja majoneesi

Ainemäärä, erotusmenetelmät

Vesiliuokset: aineiden liukoisuus ja liuosten pitoisuus

### 2. Aineesta energiaa

Hiilen kierto

Lisätietoa: fossiiliset polttoaineet ja kasvihuoneilmiö

Hiilivedyt: alifaattiset, aromaattiset, nimeäminen ja ominaisuuksia

Lisätietoa: raakaöljy ja laki luonnon turvana

### 3. Kemiasta terveyttä

Orgaaniset happiyhdisteet: alkoholit, eetterit, aldehydit, ketonit, karboksyylihapot, karboksyylihappojen johdannaiset, fenolit, nimeäminen

Lisätietoa: ksylitoli ja terveet hampaat, etanoli elimistössä, saippua ja flavonoidit

Orgaaniset typpiyhdisteet: amiinit, muut typpiyhdisteet, nimeäminen

Lisätietoa: alkaloideista nautintoaineita ja kunto korkealle kemialla?

### 4. Ravinnosta rakennusaineita

Hiilihydraatit: sokerit ja polysakkaridit

Lisätietoa: kasvivoan kemiaa

Proteiinit: aminohapot ja proteiinien rakenne, rasvat

Muut elimistölle tärkeät aineet

Lisätietoa: kun ei voi syödä kaikkia ruoka-aineita ja maito - satojen aineiden seos

**Liitteet:** työturvallisuus laboratoriossa, orgaaniset yhdisteet, kivennäis- ja hivenaineet, sanasto, hakemisto, tehtävien vastauksia, alkuaineiden atomimassat ja alkuaineiden jaksollinen järjestelmä

## Liite 8. Reaktion sisältö

### 1. Kemia – keskeinen luonnontiede

### 2. Aine koostuu atomeista

Puhtaat aineet ja seokset, aineen olomuodot ja niiden muutokset

Atomi: isotoopit, atomimassa, atomin elektroniverho

Alkuaineiden jaksollinen järjestelmä

### 3. Ainemäärä ja liuoksen pitoisuus

Ainemäärä, mooli, moolimassa, liuosten valmistus ja -pitoisuus

### 4. Atomeista yhdisteiksi – vahvat sidokset

Vahvat sidokset: ionisidos, kovalenttinen sidos ja metallisidos

Hiili, rakenteiden esitystavat, isomeerit

Funktionaaliset ryhmät: hiiliyhdisteiden nimeämisistä

Pooliset ja poolittomat sidokset ja molekyylit

### 5. Molekyylit yhdessä – heikot sidokset

Heikot sidokset: poolisten ja poolittomien molekyyliden väliset sidokset,

dispersiovoimat, kiehuminen, sulaminen, liukoisuus ja liukeneminen

Lisätietoa: kemian asiantuntijan työnkuva

### 6. Hiiliyhdisteet tutuiksi

Alkoholit, fenolit, eetterit, amiinit, aldehydit, ketonit, karboksyylihapot,

esterit ja aminohapot

Lisätietoa: etanolin valmistuksesta ja kemian asiantuntijan työnkuva

Hiilihydraatit, proteiinit ja lipidit

### 7. Muuttuvat molekyylit – kemiallinen reaktio

Hapettuminen ja pelkistyminen, happo-emäsreaktiot, amfolyytit ja suolat

### 8. Laboratoriotyöt: työturvallisuus, laboratoriapäiväkirja, työselostus,

aineen määrän mittaaminen, työohjeet, kemian esseen kirjoittaminen

Kertaustehtäviä, tehtävien vastauksia, käsitteistö, hakemisto