

Sähköiset työvälineet lukion kemian opinnoissa

Ari Myllyviita

Kemian ja matematiikan lehtori

Opettajakouluttaja

Helsingin yliopiston Viikin normaalikoulu

Kemian kurssit (uusi LOPS 2019/2021)

Sähköiset työvälineet eri kursseilla

Lukion kemian moduulit

- **Pakolliset opinnot**
 - KE1 Kemia ja minä (1 op)
 - KE2 Kemia ja kestävä tulevaisuus (1 op)
- **Valtakunnalliset valinnaiset opinnot**
 - KE3 Molekyylit ja mallit (2 op)
 - KE4 Kemiallinen reaktio (2 op)
 - KE5 Kemiallinen energia ja kiertotalous (2 op)
 - KE6 Kemiallinen tasapaino (2 op)

KE1 Kemia ja minä

KE2 Kemia ja kestävä tulevaisuus

KE1 Kemia ja minä

Moduulissa vahvistetaan opiskelijan aiempaa kemian osaamista ja tuodaan näkyväksi kemian merkitystä opiskelijan omassa elämässä. Tutustuminen ainemäärän käsitteeseen esittelee kemiasta kvantitatiivisen puolen. Kokeellisessa työssä harjoitellaan erityisesti turvallista ja huolellista työskentelyä. Moduulissa korostuvat hyvinvointiosaamisen ja yhteiskunnallisen osaamisen laaja-alaiset tavoitteet.

Tavoitteet

Moduulin tavoitteena on, että opiskelija

- saa kokemuksia, jotka herättävät ja syventävät kiinnostusta kemiaa ja sen opiskelua kohtaan, ja **tutustuu kemian alan ammatteihin ja jatko-opintomahdollisuuksiin**
- saa valmiuksia osallistua kemiaan liittyvään yhteiskunnalliseen keskusteluun ja **osaa arvioida tietolähteiden luotettavuutta**
- oppii **käyttämään jaksollista järjestelmää** kemiallisen päättelyn apuna
- osaa käyttää ja soveltaa tietoa **aineiden ominaisuuksista ja niiden turvallisuudesta arjen valinnoissa**
- osaa tutkia **kokeellisesti seoksen koostumusta** ja pitoisuutta sekä ottaa huomioon **työturvallisuusnäkökohdat**.

KE1 Kemia ja minä

Keskeiset sisällöt

- arjen aineiden turvallisuuden arviointi ja kemian merkitys omassa elämässä
- kemian merkitys työelämässä ja jatko-opinnoissa
- jaksollinen järjestelmä ja atomin rakenne **elektronikuorimallin** avulla
- puhtaat aineet, seokset ja erotusmenetelmät
- **ainemäärä ja konsentraatio**

Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa yhteyksissä: elintarvikkeet ja elintarvikelisiä aineet, hivenaineet ja terveys sekä kuluttajan valinnat.

Keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavilla kokeellisilla tutkimuksilla: seoksen koostumuksen tai pitoisuuden selvittäminen erotusmenetelmiä käyttäen sekä liekkikokeet.

KE2 Kemia ja kestävä tulevaisuus

Moduulissa opiskelija syventää käsitystään **kemiallisista sidoksista ja niiden merkityksestä aineen ominaisuuksille**. Kokeellisessa työskentelyssä harjoitellaan erityisesti johtopäätösten tekemistä havainnoista. Opinnoissa tutustutaan myös luonnontieteiden ratkaisuihin kestävän elämäntavan edistämässä. Moduulissa korostuvat monitieteisen ja luovan osaamisen sekä yhteiskunnallisen osaamisen laaja-alaiset tavoitteet

Tavoitteet

Moduulin tavoitteena on, että opiskelija

- saa kokemuksia, jotka herättävät ja syventävät kiinnostusta kemiaa ja sen opiskelua kohtaan, ja tutustuu **kemian merkitykseen kestävän elämäntavan edistämässä**
- tutustuu **luonnontieteellisen tiedon luonteeseen** ja sen kehittymiseen sekä tieteellisiin tapoihin tuottaa tietoa
- osaa **tutkia aineen ominaisuuksia kokeellisesti**
- osaa **soveltaa aineen rakenteen malleja** aineen ominaisuuksien vertailussa
- ymmärtää kemian merkityksen ympäristölle ja yhteiskunnalle ratkaisujen tarjoajana yhdessä muiden luonnontieteiden kanssa.

KE2 Kemia ja kestävä tulevaisuus

Keskeiset sisällöt

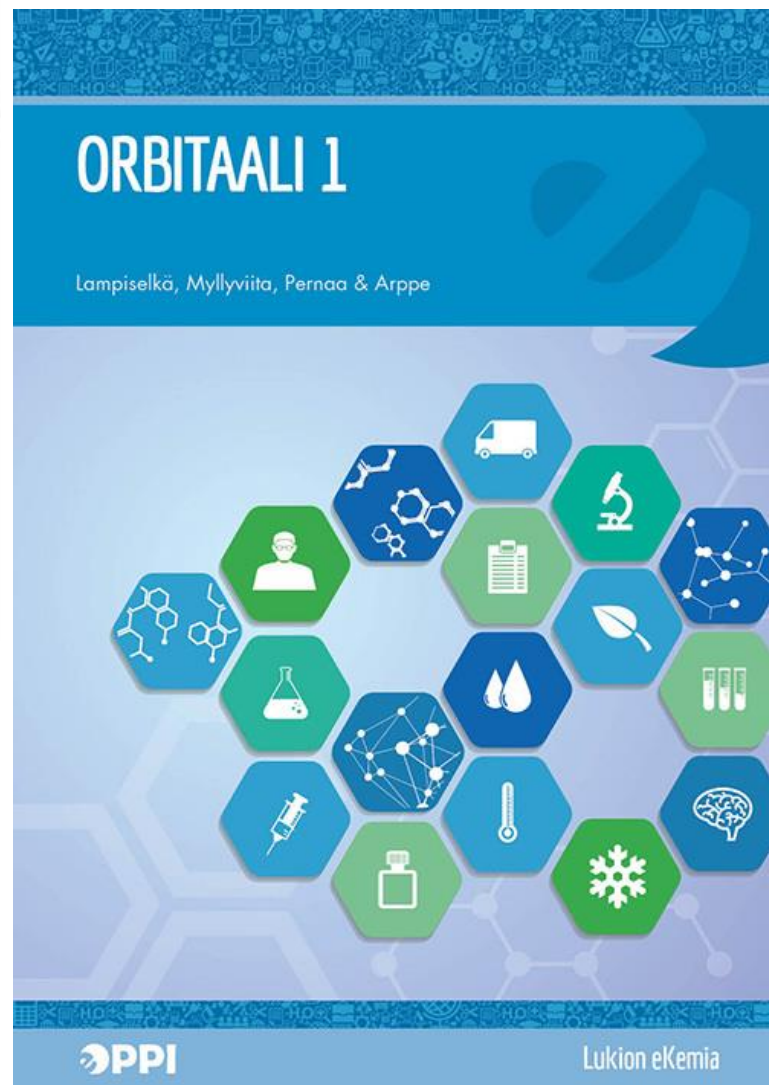
- **tutustuminen joihinkin esimerkkeihin** luonnontieteistä kestävä elämäntavan edistämässä
- aineen rakenteen mallien ja yhdisteen kaavan esittäminen
- alkuaineiden ja yhdisteiden **vahvat ja heikot sidokset sekä poolisuus**
- aineiden ominaisuuksien **tutkiminen kokeellisesti ja selittäminen** aineen rakenteen avulla

Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa yhteyksissä: vesi ja ilma, alkuaineiden kierto ja riittävyys, elinkaariajattelu ja kiertotalous, vihreä kemia sekä **atomi- tai sidosmallien historiallinen kehittyminen**.

Keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavilla kokeellisilla tutkimuksilla: **aineiden ominaisuuksien tutkiminen ja selittäminen sidosten avulla** sekä **veden ominaisuuksien tutkiminen**.

KE 1 & 2

- Kurssit ovat ”motivointikurssit” → kemia ei ole sillisalaatti, **punaisen langan löytäminen** → **käsitekarttaohjelman** käyttö
- Kemian **informaation hankinta**, www.ptable.com
- **Mallinnus**, 2D → 3D, **MolView**, **elektronitiheys**
- **TI-Nspire**, **Kaavaeditori?**
- **Kemian ”puheen” tuottaminen**, **posterit** kurssin yhtenä tuotoksena (vertaisarvioitavaksi! esitysgrafiikan käyttö)
- **ThingLink –ohjelman** käyttö (artefaktin tuottaminen)



KE1-kurssin sisältö

1. Kemian merkitys

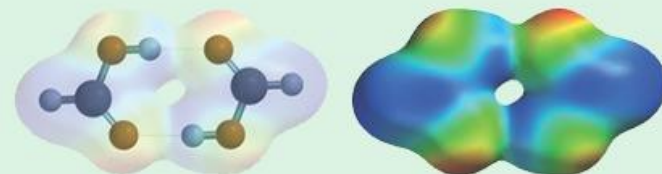


2. Atomi ja alkuaineet

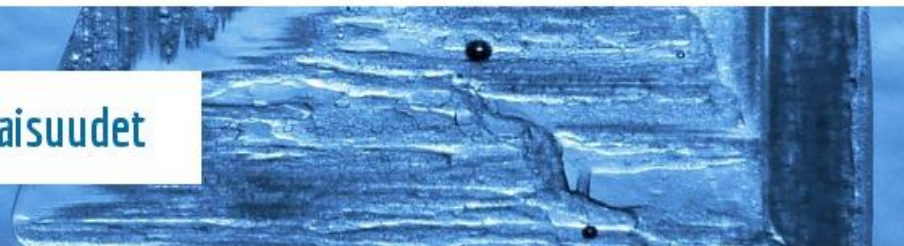
IUPAC

1 H																	2 He						
3 Li	4 Be																	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg																	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr						
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe						
55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf						
73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th						
91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs						
109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og														

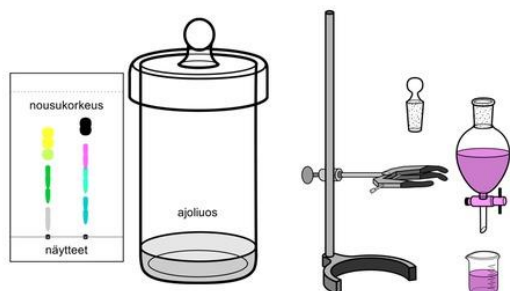
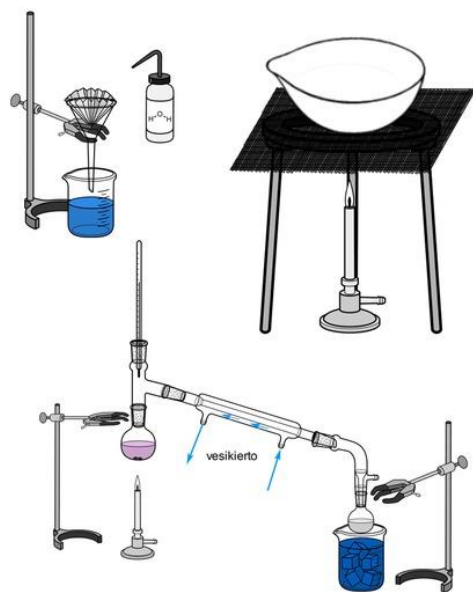
3. Kemialliset sidokset



4. Kemialliset ominaisuudet



5. Ainemäärä ja pitoisuus



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hydrogeni 1,008	2 He Heliumi 4,0026																
3 Li Lithiumi 6,94	4 Be Berylliumi 9,0122	5 B Bori 10,81	6 C Hiili 12,011	7 N Typpi 14,007	8 O Happi 15,999	9 F Fluori 18,998	10 Ne Neon 20,180										
11 Na Natrium 22,990	12 Mg Magnesiumi 24,305	13 Al Alumiini 26,982	14 Si Pii 28,085	15 P Fosfori 30,974	16 S Rikki 32,06	17 Cl Kloori 35,45	18 Ar Argon 39,948										
19 K Kalium 39,098	20 Ca Kalsium 40,078	21 Sc Skandium 44,956	22 Ti Titaani 47,867	23 V Vanadiini 50,942	24 Cr Kromi 51,996	25 Mn Mangaani 54,938	26 Fe Rauta 55,845	27 Co Koboltti 58,933	28 Ni Nikkeli 58,693	29 Cu Kupari 63,546	30 Zn Sinkki 65,38	31 Ga Gallium 69,723	32 Ge Germaniumi 72,630	33 As Arseeni 74,922	34 Se Seleen 78,971	35 Br Bromi 79,904	36 Kr Krypton 83,798
37 Rb Rubidium 85,468	38 Sr Strontium 87,62	39 Y Yttrium 88,906	40 Zr Zirkon 91,224	41 Nb Niobium 92,906	42 Mo Molybdeeni 95,95	43 Tc Teknetium (98)	44 Ru Rutenium 101,07	45 Rh Rodium 102,91	46 Pd Palladium 106,42	47 Ag Hopea 107,87	48 Cd Kadmium 112,41	49 In Indium 114,82	50 Sn Tina 118,71	51 Sb Antimoni 121,76	52 Te Telluuri 127,60	53 I Jodi 126,90	54 Xe Ksenon 131,29
55 Cs Cesium 132,91	56 Ba Barium 137,33	57-71	72 Hf Hafnium 178,49	73 Ta Tantaali 180,95	74 W Volframi 183,84	75 Re Renium 186,21	76 Os Osmium 190,23	77 Ir Iridium 192,22	78 Pt Platina 195,08	79 Au Kulta 196,97	80 Hg Elohopea 200,59	81 Tl Tallium 204,38	82 Pb Lyijy 207,2	83 Bi Vismutti 208,98	84 Po Polonium (209)	85 At Astaatiini (210)	86 Rn Radon (222)
87 Fr Frankium (223)	88 Ra Radium (226)	89-103	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (268)	106 Sg Seaborgium (269)	107 Bh Bohrium (270)	108 Hs Hassium (277)	109 Mt Meitnerium (278)	110 Ds Darmstadtium (281)	111 Rg Roentgenium (282)	112 Cn Kopernikium (285)	113 Nh Nihonium (286)	114 Fl Flerovium (289)	115 Mc Moscovium (290)	116 Lv Livermorium (293)	117 Ts Tennessine (294)	118 Og Oganesson (294)

Alkuaineilla, joilla ei ole pysyvää isotooppia, pysyvimmän isotoopin massaluku on merkitty sulkuihin.

Jaksollinen Järjestelmä Design & Interface Copyright © 1997 Michael Dayah. Ptable.com Viimeksi päivitetty 16.6.2017

57 La Lantaani 138,91	58 Ce Cerium 140,12	59 Pr Praseodymi 140,91	60 Nd Neodyymi 144,24	61 Pm Prometium (145)	62 Sm Samarium 150,36	63 Eu Eurpium 151,96	64 Gd Gadolinium 157,25	65 Tb Terbium 158,93	66 Dy Dysprosium 162,50	67 Ho Holmium 164,93	68 Er Erbium 167,26	69 Tm Tulium 168,93	70 Yb Ytterbium 173,05	71 Lu Lutetium 174,97
89 Ac Aktinium (227)	90 Th Torium 232,04	91 Pa Protaktinium 231,04	92 U Uraani 238,03	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Amerikium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Kalifornium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (266)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

pnictogens chalcogens halogenit

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H Vety 1766	Atomic Sym Nimen Year																He Helium 1895
2	Li Litium 1817	Be Beryllium 1797																Ne Neon 1898
3	Na Natrium 1807	Mg Magnesium 1755																Ar Argon 1894
4	K Kalium 1807	Ca Kalsium 1808	Sc Skandium 1879	Ti Titaani 1791	V Vanadiini 1801	Cr Kromi 1797	Mn Mangaani 1774	Fe Rauta -2000	Co Koboltti 1735	Ni Nikkeli 1751	Cu Kupari -8000	Zn Sinkki 1500	Ga Gallium 1875	Ge Germanium 1886	As Arseeni 1250	Se Seleen 1817	Br Bromi 1826	Kr Krypton 1898
5	Rb Rubidium 1861	Sr Strontium 1790	Y Yttrium 1794	Zr Zirkonium 1789	Nb Niobium 1801	Mo Molybdeeni 1781	Tc Teknetium 1937	Ru Rutenium 1844	Rh Rodium 1803	Pd Palladium 1803	Ag Hopea -3000	Cd Kadmium 1817	In Indium 1863	Sn Tina -3000	Sb Antimoni -3000	Te Telluuri 1783	I Jodi 1811	Xe Ksenon 1898
6	Cs Cesium 1860	Ba Barium 1808	57-71	Hf Hafnium 1923	Ta Tantaali 1802	W Volframi 1783	Re Renium 1925	Os Osmium 1803	Ir Iridium 1803	Pt Platina 1735	Au Kulta -2500	Hg Elohopea -1500	Tl Tallium 1861	Pb Lyijy -4000	Bi Vismutti 1400	Po Polonium 1898	At Astaatiini 1940	Rn Radon 1900
7	Fr Frankium 1939	Ra Radium 1898	89-103	Rf Rutherfordium 1964	Db Dubnium 1967	Sg Seaborgium 1974	Bh Bohnium 1981	Hs Hassium 1984	Mt Meitnerium 1982	Ds Darmstadtium 1994	Rg Roentgenium 1994	Cn Kopernikium 1996	Nh Nihonium 2004	Fl Flerovium 1998	Mc Moscovium 2004	Lv Livermorium 2000	Ts Tennessee 2010	Og Oganesson 2006

Select a year to dim elements discovered after that year.

Jaksollinen Järjestelmä Design & Interface Copyright © 1997 Michael Dayah Ptable.com Viimeksi päivitetty 16.6.2017

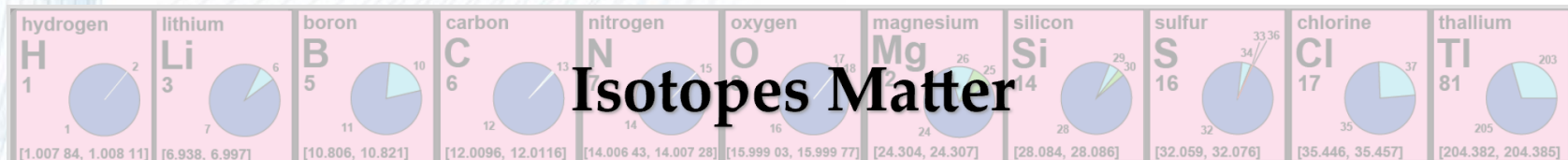
57 La Lantaani 1839	58 Ce Cerium 1803	59 Pr Praseodym 1885	60 Nd Neodyymi 1885	61 Pm Prometium 1945	62 Sm Samarium 1879	63 Eu Eurpium 1901	64 Gd Gadolinium 1880	65 Tb Terbium 1843	66 Dy Dysprosium 1886	67 Ho Holmium 1878	68 Er Erbium 1842	69 Tm Thulium 1879	70 Yb Ytterbium 1878	71 Lu Lutetium 1907
89 Ac Aktinium 1899	90 Th Thorium 1829	91 Pa Protaktinium 1913	92 U Uraani 1789	93 Np Neptunium 1940	94 Pu Plutonium 1940	95 Am Amerikium 1944	96 Cm Curium 1944	97 Bk Berkelium 1949	98 Cf Kalifornium 1950	99 Es Einsteinium 1952	100 Fm Fermium 1952	101 Md Mendelevium 1955	102 No Nobelium 1958	103 Lr Lawrencium 1961

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Vety 1	2 He Helium 2																
3 Li Litium 3	4 Be Beryllium 4																
5 Na Natrium 11	6 Mg Magnesium 12																
19 K Kalium 19	20 Ca Kalsium 20	21 Sc Skandium 21	22 Ti Titaani 22	23 V Vanadiini 23	24 Cr Kromi 24	25 Mn Mangaani 25	26 Fe Rauta 26	27 Co Koboltti 27	28 Ni Nikkeli 28	29 Cu Kupari 29	30 Zn Sinkki 30	31 Ga Gallium 31	32 Ge Germanium 32	33 As Arseeni 33	34 Se Seleen 34	35 Br Bromi 35	36 Kr Krypton 36
37 Rb Rubidium 37	38 Sr Strontium 38	39 Y Yttrium 39	40 Zr Zirkonium 40	41 Nb Niobium 41	42 Mo Molybdeeni 42	43 Tc Teknetum 43	44 Ru Rutenium 44	45 Rh Rodium 45	46 Pd Palladium 46	47 Ag Hopea 47	48 Cd Kadmium 48	49 In Indium 49	50 Sn Tina 50	51 Sb Antimoni 51	52 Te Telluuri 52	53 I Jodi 53	54 Xe Ksenon 54
55 Cs Cesium 55	56 Ba Barium 56	57-71 La Lantaani	72 Hf Hafnium 72	73 Ta Tantaali 73	74 W Volframi 74	75 Re Renium 75	76 Os Osmium 76	77 Ir Iridium 77	78 Pt Platina 78	79 Au Kulta 79	80 Hg Elohopea 80	81 Tl Tallium 81	82 Pb Lyijy 82	83 Bi Vismutti 83	84 Po Polonium 84	85 At Astaatiini 85	86 Rn Radon 86
87 Fr Frankium 87	88 Ra Radium 88	89-103 Ac Aktinidi	104 Rf Rutherfordium 104	105 Db Dubnium 105	106 Sg Seaborgium 106	107 Bh Bohrium 107	108 Hs Hassium 108	109 Mt Meitnerium 109	110 Ds Darmstadtium 110	111 Rg Roentgenium 111	112 Cn Copernicium 112	113 Nh Nihonium 113	114 Fl Flerovium 114	115 Mc Moscovium 115	116 Lv Livermorium 116	117 Ts Tennessine 117	118 Og Oganesson 118

Click one or more elements to show all compounds containing those elements.

Jaksollinen Järjestelmä Design & Interface Copyright © 1997 Michael Dayah. Ptable.com Viimeksi päivitetty 16.6.2017

57 La Lantaani	58 Ce Cerium	59 Pr Praseodymi	60 Nd Neodyymi	61 Pm Prometium	62 Sm Samarium	63 Eu Europium	64 Gd Gadolinium	65 Tb Terbium	66 Dy Dysprosium	67 Ho Holmium	68 Er Erbium	69 Tm Tulium	70 Yb Ytterbium	71 Lu Lutetium
89 Ac Aktinidi	90 Th Torium	91 Pa Protaktinium	92 U Uraani	93 Np Neptunium	94 Pu Plutonium	95 Am Amerikium	96 Cm Kuriium	97 Bk Berkelium	98 Cf Kalifornium	99 Es Einsteinium	100 Fm Fermium	101 Md Mendelevium	102 No Nobelium	103 Lr Lawrencium



What are isotopes, and why do I need to know about them?

These resources will explore these questions and more, including how the new atomic weight intervals came to be, and how to use them. Here you will explore the interactive, electronic version of the IUPAC Periodic Table of the Elements and Isotopes, and discover some of the many ways in which knowledge of isotopes matters. These peer-reviewed resources have been developed as part of an IUPAC project to increase understanding of isotope science, as well as some of the many applications of this field of study.

Note: if you encounter problems please check that JavaScript is enabled on your computer or other device.

Isotopes Matter Resources

Click here to explore isotopic matters here and learn why isotopes matter.

About the IUPAC Periodic Table of the Elements and Isotopes Project

Click here to learn more about the IUPAC project and the research team.

Go to the Interactive IUPAC Periodic Table of the Elements and Isotopes

Click here to open the interactive applet.

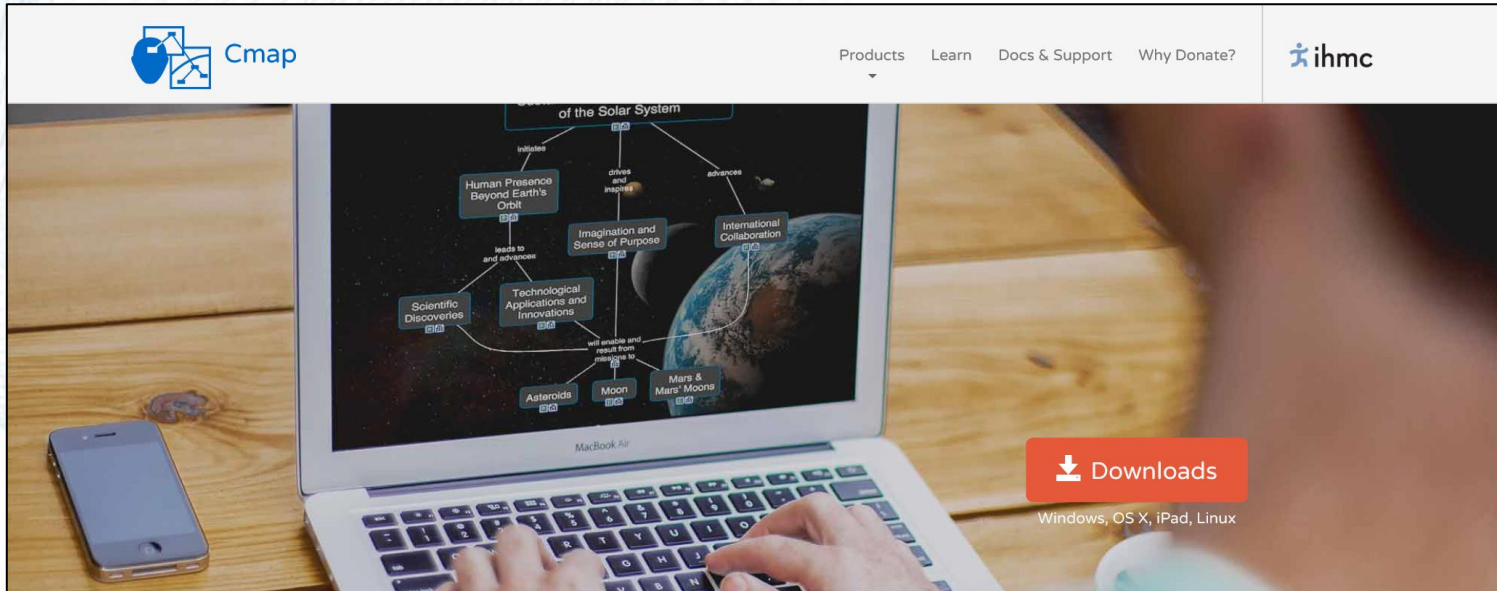


INTERNATIONAL UNION OF
PURE AND APPLIED CHEMISTRY



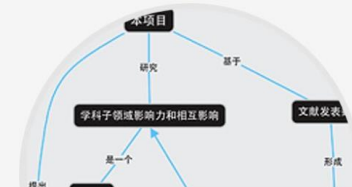
KCVS.ca
King's Center for Visualization in Science

Käsitekarttaohjelma - CmapTools

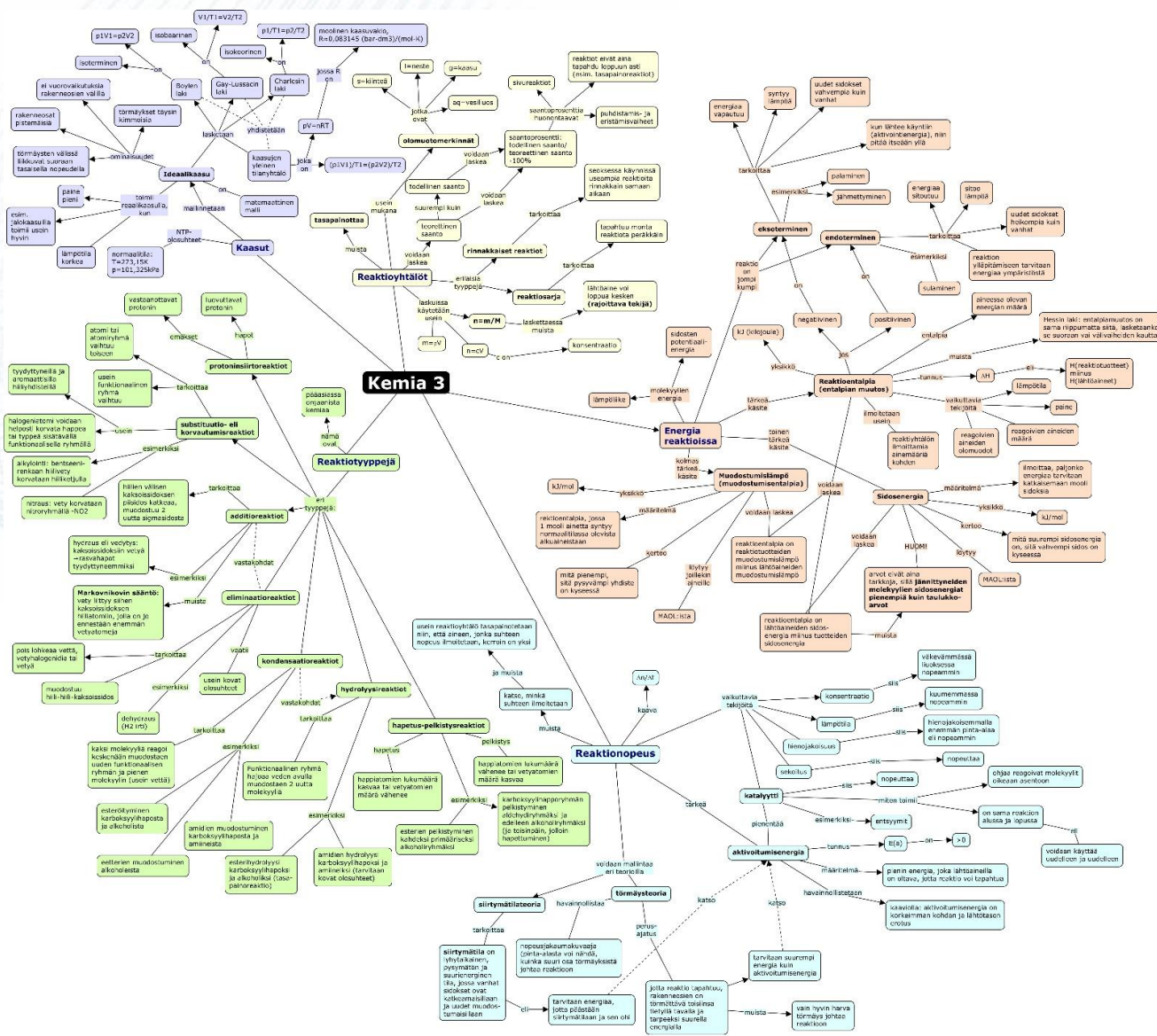


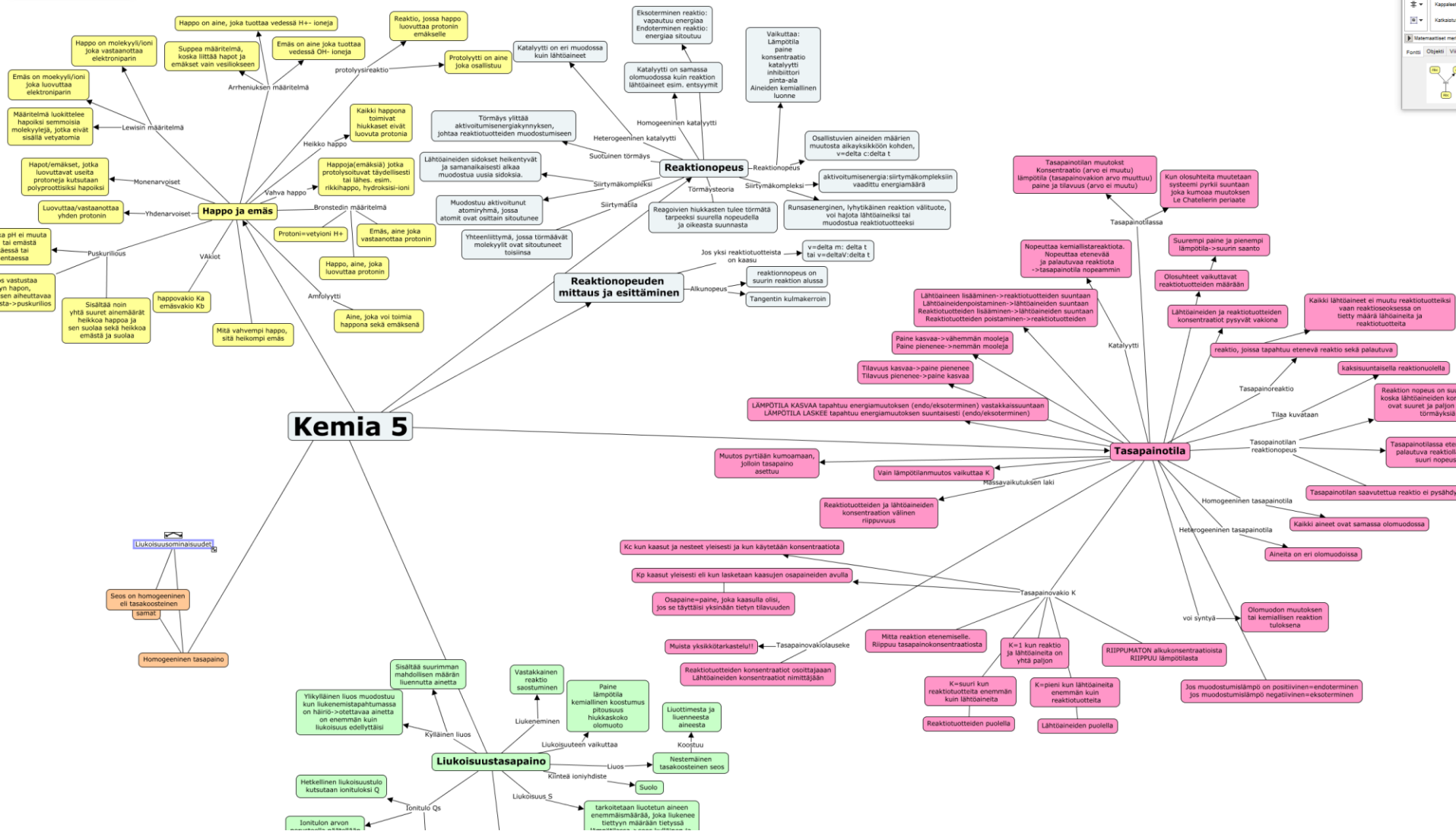
The screenshot shows the CmapTools website. The header includes the Cmap logo, navigation links (Products, Learn, Docs & Support, Why Donate?), and the ihmc logo. The main image shows a laptop displaying a concept map titled "of the Solar System". The map includes nodes like "Human Presence Beyond Earth's Orbit", "Imagination and Sense of Purpose", "International Collaboration", "Scientific Discoveries", "Technological Applications and Innovations", "Asteroids", "Moon", "Mars & Mars' Moons", and "Earth". A red "Downloads" button is visible, with text below it: "Windows, OS X, iPad, Linux".

Cmap software is a result of research conducted at the Florida Institution of Human & Machine Cognition (IHMC). It empowers users to construct, navigate, share and criticize knowledge models represented as concept maps.



CmapTools-ohjelman tuloksia





Miellekartat - Freemind

Oppimispolut - Canva

- Miellekartat
 - http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Main_Page
 - <https://www.mindmup.com/>
- Canva Learn:
<https://designschool.canva.com/>
- Prezi

Tehtävä 1

- Laatikaa seuraavien käsitteiden avulla käsitekartta CMapTools-ohjelmalla
 - Atomi, elektroni, protoni, ydin, neutroni, isotooppi, elektroniverho, sähköinen vuorovaikutus, ... (mitä muuta tulee parilla ensimmäisellä tunnilla esille?)
 - Metalli, metallisidos, epämetalli, ionisidos, kovalenttinen sidos, poolisuus, elektronegatiivisuus, pooliton, poolinen, dipoli, dipoli-dipoli-sidos, ioni-dipoli-sidos, vetysidos, dispersiovoimat, ... (mitä muuta tulee sidoksien käsittelyn yhteydessä tunnilla esille?)



ThingLink.com – AR, 3D ...

thinglink..

RATKAISUT ▾

HINNOITTELU ▾

BLOGI ▾

ARTICLES

TUKI

KIRJAUDU SISÄÄN

Rakenna visuaalisia
oppimiskokemuksia
interaktiivisten
kuvien, videoiden
ja 360 median
avulla

ALOITA TÄSTÄ

OTA YHTEYTTÄ



Trusted Partners

Sign up now or contact your closest Microsoft or ClassVR reseller.



Thinglink -kurssi

thinglink..



WELCOME MY MEDIA EXPLORE COURSES MY SCHOOL

CREATE



Courses > 8C-luokan kemian kurssi

8C-luokan kemian k...

VQ9W2R



ADD ASSIGNMENT

Erotusmenetelmät

Laadi ensimmäinen Thonglink-tuotos esittelemällä erilaisia erotusmentelmiä.



erotusmenetelmät

Due Dec 20 10 points

1 of 25 turned in

Atomin rakenne

Lisää kuvaan selitykset atomin rakenneosista. Laita tekstikenttää tieto esim. atomin rakenneosan massasta ja varauksesta.



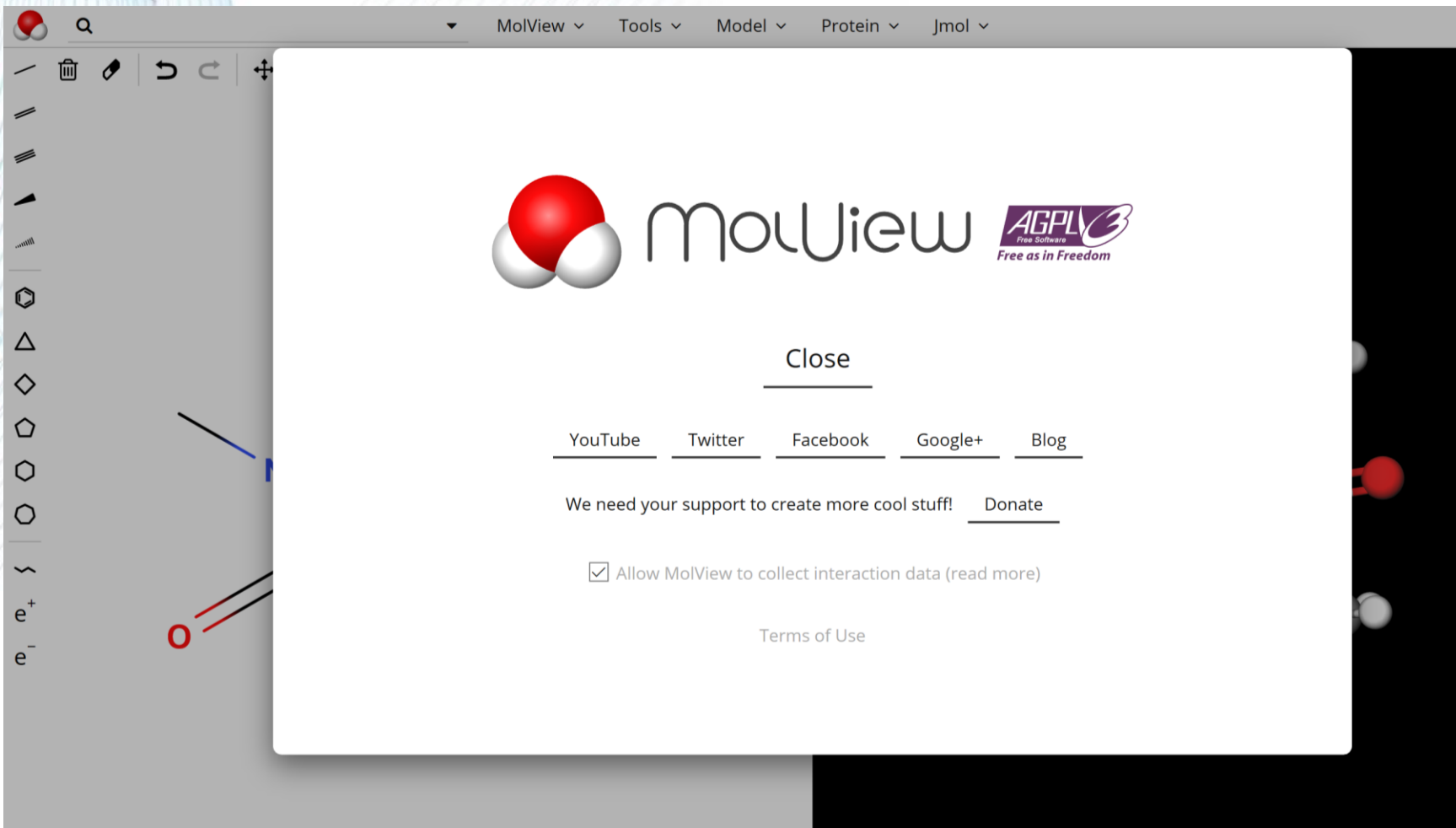
KE2 – Molview - molekyyli mallinnus

Soveltuu mainiosti myös yläkoulun
kemian opetuksen käyttöön

Molview kemian opetuksessa

- YLÄKOULU
 - Orgaanisten yhdisteiden rakennekaavojen piirtämisessä
 - Molekyylien mallintamisessa (3D)
- LUKIO
 - Poolisuuden esittäminen (lukion oppimäärä), mutta voi toimia myös
 - ”Samanlainen liuottaa samanlaista” pohdinnoissa
 - Molekyylin poolisuuden voimakkuus
 - Hilanrakenteiden esittely

Molview.org -ohjelma

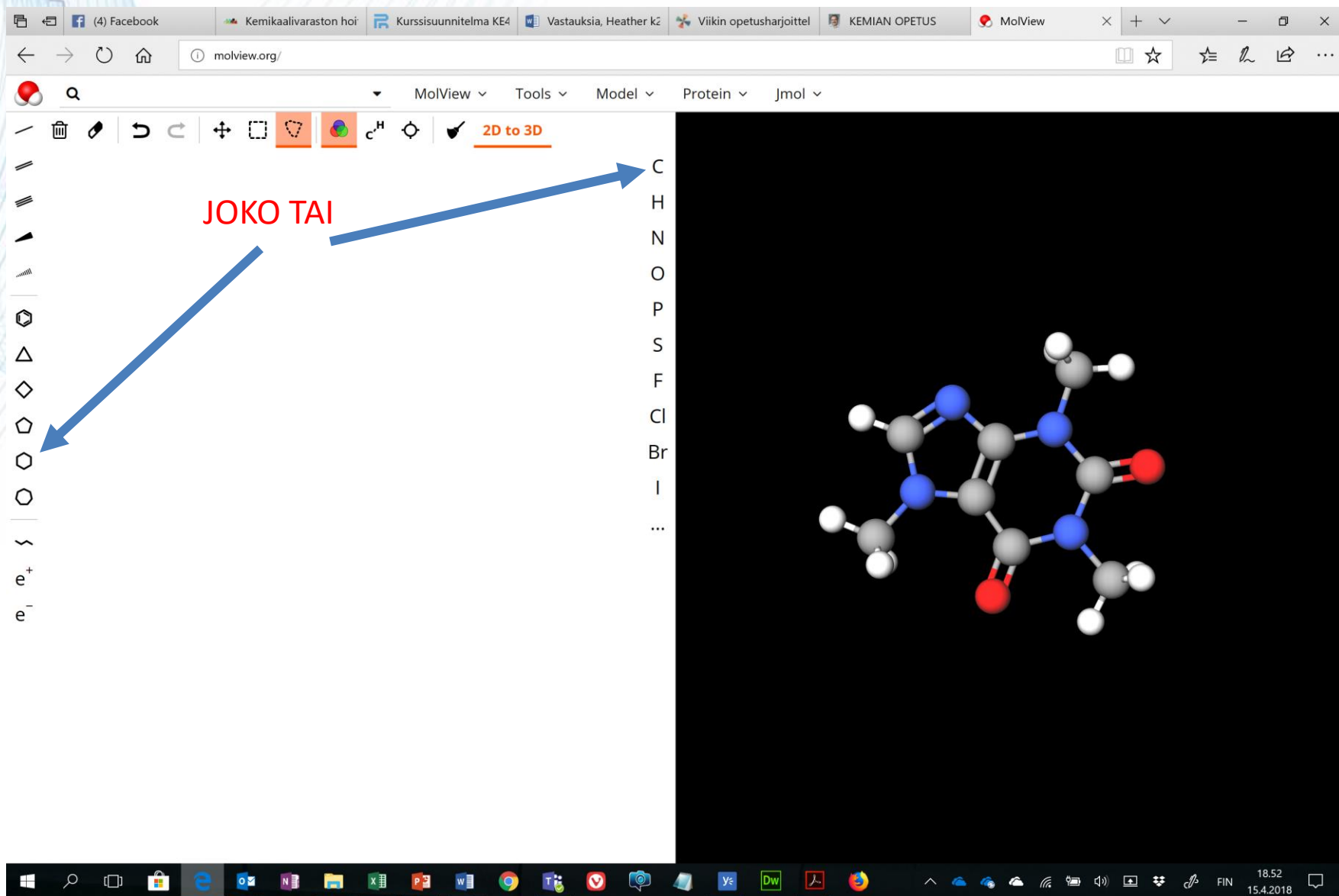




Aloitussivu (klikkaa roskakoria)

The screenshot displays the MAOL software interface. At the top, there is a search bar with a magnifying glass icon. To the right of the search bar are three dropdown menus: "MolView", "Tools", and "Model". Below these are two toolbars. The first toolbar contains icons for drawing lines, deleting, erasing, undo, redo, pan, zoom, and a "2D to 3D" button. The second toolbar contains icons for drawing various geometric shapes (line, double line, triple line, wedge, dash, hexagon, triangle, diamond, pentagon, hexagon, heptagon, zigzag) and a "2D to 3D" button. On the right side of the interface, there is a vertical list of chemical elements: C, H, N, O, P, S, F, Cl, Br, I, and an ellipsis (...). At the bottom left, there are icons for e^+ and e^- .

Valitse alkuaine ja/tai valmis rakenne



MAOL

Valitse alkuaine ja/tai valmis rakenne

MolView

Tools

Model

Protein

Jmol

2D to 3D

JOKO TAI

C
H
N
O
P
S
F
Cl
Br
I
...

Windows taskbar: 18.52 15.4.2018

Eri valikot



Roskakori

Pyyhkijä

Undo/redo

Valinta työkalut

Värin valinta

CH-valinta: Näyttää kaikki C and H atomit viivakaavan sijaan (ja toisin pain)

Keskitä

Siivoa

2D → 3D antaa molekyylin 3D-kuvan

C

H

N

O

P

S

F

Cl

Br

I

...

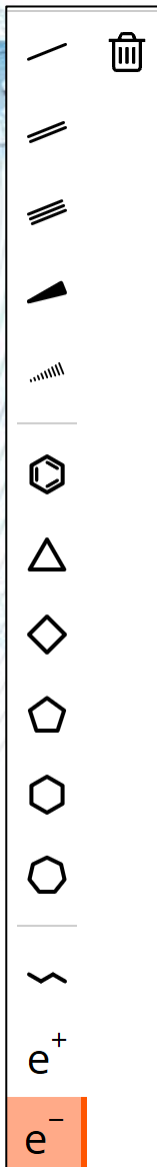
Eri valikot



Erilaiset sidokset

Valmiit molekyylit

Varauksen lisääminen



C
H
N
O
P
S
F
Cl
Br
I
...

Eri valikot



Alkuaineet

Voi poimia myös jaksollisesta järjestelmästä

Periodic Table

1 H																	2 He
3 Li	4 Be							5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne				
11 Na	12 Mg							13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar				
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo
		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

Close

C
H
N
O
P
S
F
Cl
Br
I
...

Haku tietokannoista

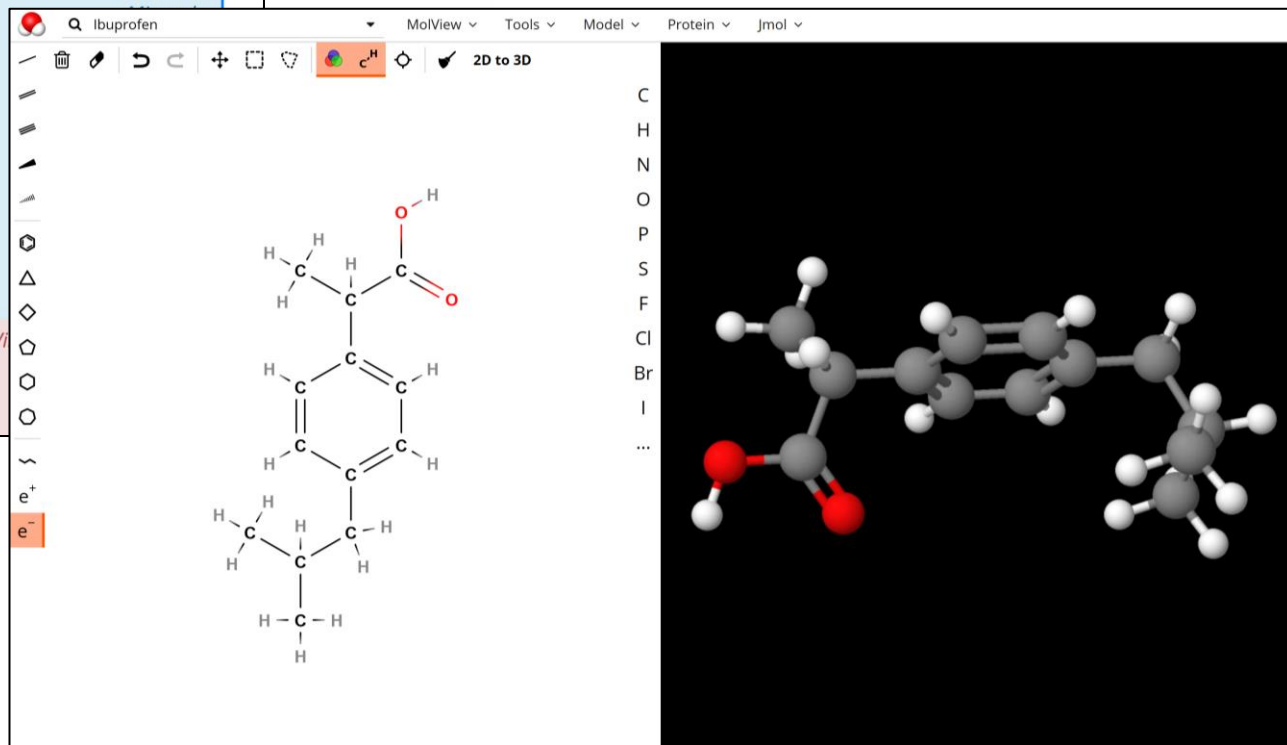
- 1. PubChem
- 2. The RCSB Protein Data Bank
- 3. The Crystallography Open Database

Q ibupro X MolView Tools

ibuprohm	Compound
ibuprofen	Compound
ibuproxam	Compound
ibuprocin	Compound
ibuprofen sodium	Compound
ibuprofen piconol	Compound
ibuprofen Alcohol	Compound
ibuprofen sodium salt	Compound
ibuprofen methyl ester	Compound
ibuprofen guaiacol ester	Compound
Iron	Mineral
Boron	Mineral
Fibrin	Blood Plasma Proteins
HU Protein	Genetic Information
Pyrope	
Zircon	
Auricupride	
Cupronyite	
Cuprospinel	
Burtite	
Cuprite	
Sulphur	
Antibody	Vi
Ribosome	
Prefoldin	

Legend: e⁺, e⁻

IBUPRO-haku



Kuva voidaan viedä muihin ohjelmiin mm. **kuvatiedostona**. Myös MOL-tiedostomuoto on tuettu.

Molekyylistä (yhdisteestä) saadaan piirrettyä myös **IR-spektri** (mikä pulmallisesti ei onnistu MarvinSketchillä)

Tools ▾ Model ▾ Protein ▾

LINK

</> Embed

EXPORT

 Structural formula image

 3D model image

 MOL file

CHEMICAL DATA

 Information card

 Spectroscopy

3D model source

ADVANCED SEARCH

≈ Similarity

⊂ Substructure

⊃ Superstructure

- **Structural formula image:** PNG-tiedosto
- **3D model image:** 3D-mallin kuva, PNG-tiedosto
- **MOL file:** molekyylihallinnus-ohjelmiin soveltuva tiedostomuoto

Tools ▾ Model ▾ Protein ▾

LINK

</> Embed

EXPORT

 Structural formula image

 3D model image

 MOL file

CHEMICAL DATA

 Information card

 Spectroscopy

3D model source



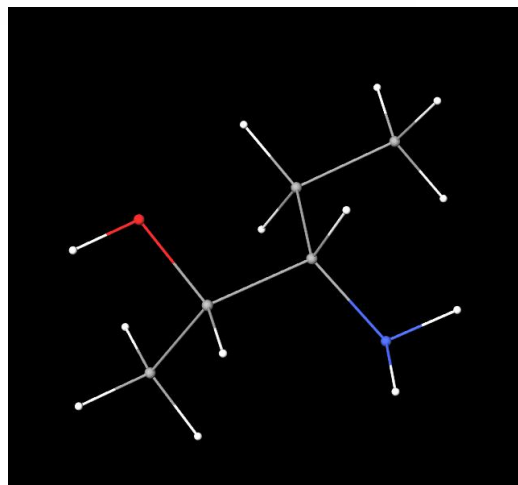
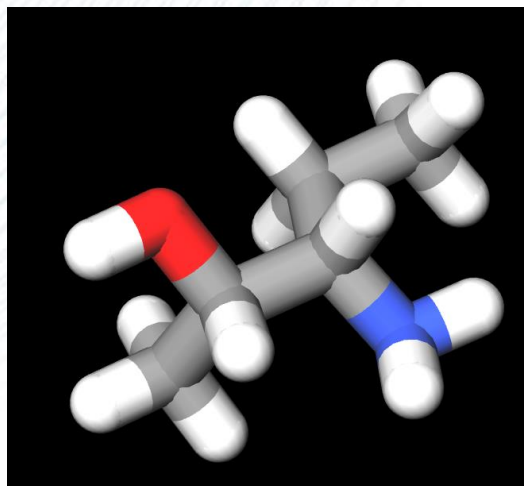
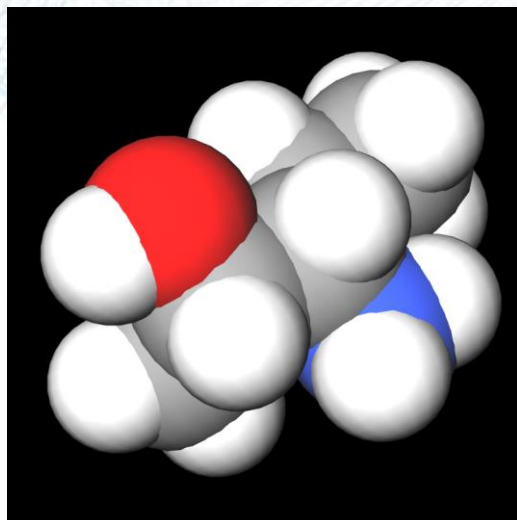
MolView ▾ Tools ▾ Model ▾ Protein ▾ Jmol ▾

← Return
Mass spectrum ▾
 Download PNG image
 Download JCAMP data
 NIST source

Ibuprofen

--	--	--	--	--	--	--

MOLVIEW – erilaiset esitysmuodot



Model ▾
Protein ▾
Jmol

Reset

REPRESENTATION

- ✓ Ball and Stick
- Stick
- van der Waals Spheres
- Wireframe
- Line

BACKGROUND

- ✓ Black
- Gray
- White

ENGINE

- ✓ GLmol
- Jmol
- ChemDoodle

CRYSTALLOGRAPHY

- Load unit cell
- Load 2×2×2 supercell
- Load 1×3×3 supercell

3D-kuvan tuottaminen

- **Kuvan tuottaminen:** GLmol, Jmol ja ChemDoodle.
- GLmol oletus moottori
 - GLmol and ChemDoodle perustuu WebGL, mikä tukee 3D grafiikkaa
 - Jos WebGL ei ole tuettu selaimessa, käytetään Jmol -muotoa

Model ▾
Protein ▾
Jmo

Reset

REPRESENTATION

☒ Ball and Stick

Stick

van der Waals Spheres

Wireframe

Line

BACKGROUND

☒ Black

Gray

White

ENGINE

☒ GLmol

Jmol

ChemDoodle

CRYSTALLOGRAPHY

Load unit cell

Load 2×2×2 supercell

Load 1×3×3 supercell

Proteinit



Q Aldolase

MolView

Tools

Model

Protein

Jmol



Protein

Jmol

Show bio assembly

CHAIN REPRESENTATION

✓ Ribbon

Cylinder and plate

B-factor tube

C-alpha trace

✓ Bonds

CHAIN COLOR SCHEME

Secondary structure

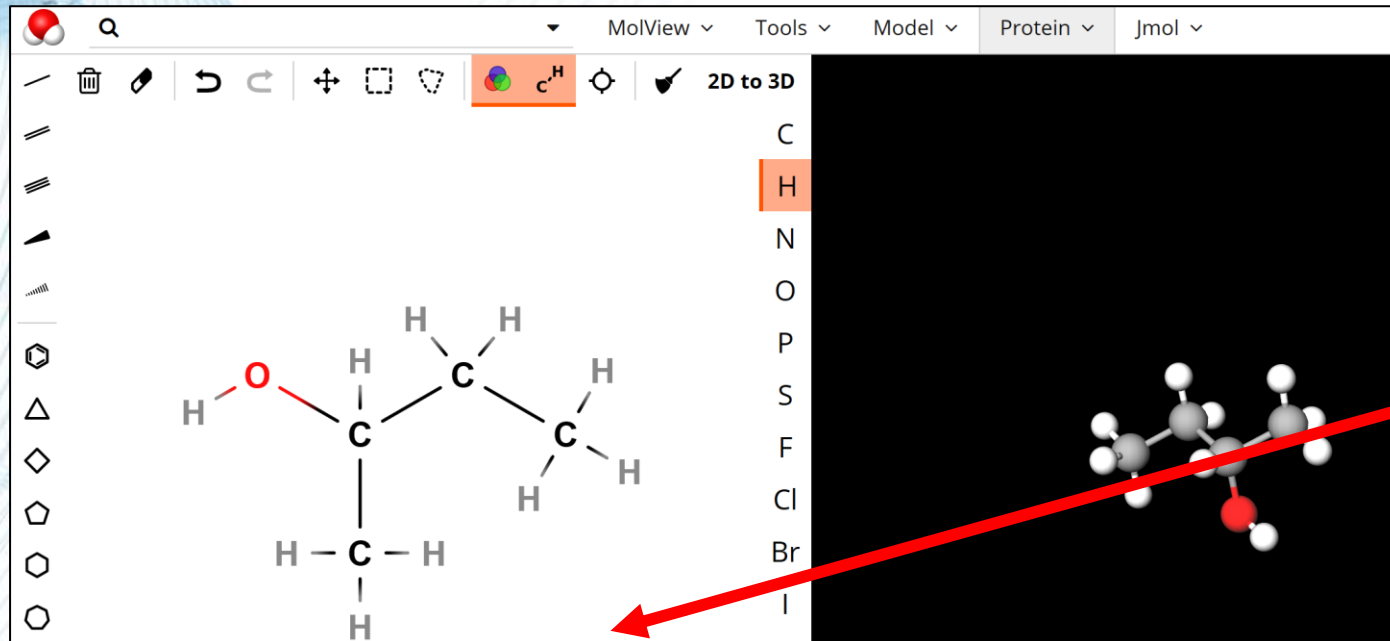
Spectrum

Chain

Residue

Polarity

✓ B-factor



Jmol ▾

High Quality

Clean

CALCULATIONS

MEP surface lucent

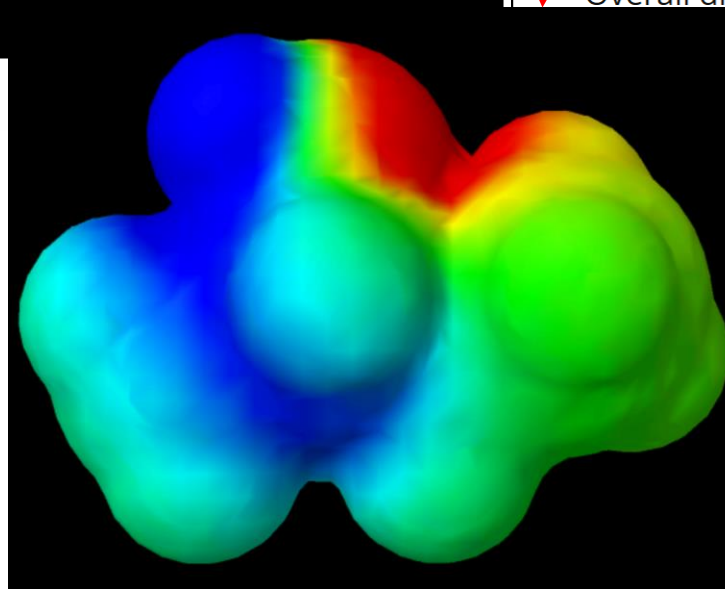
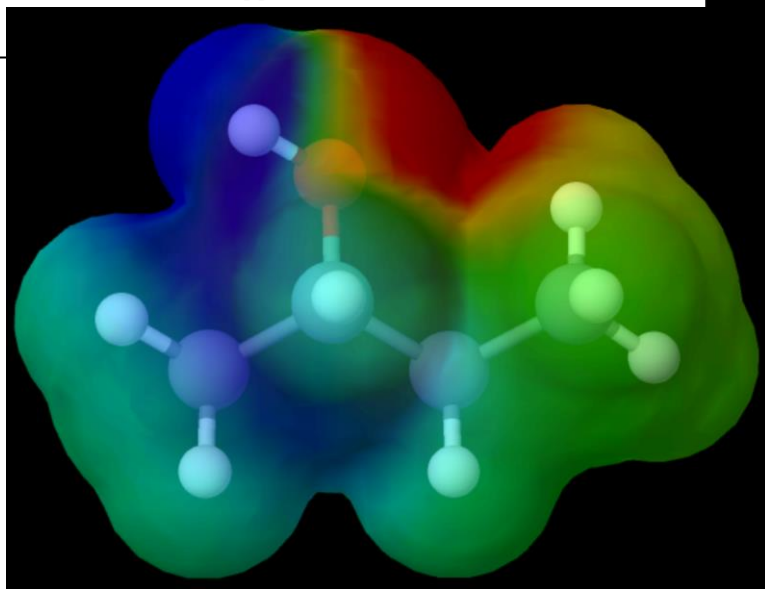
MEP surface opaque

Charge

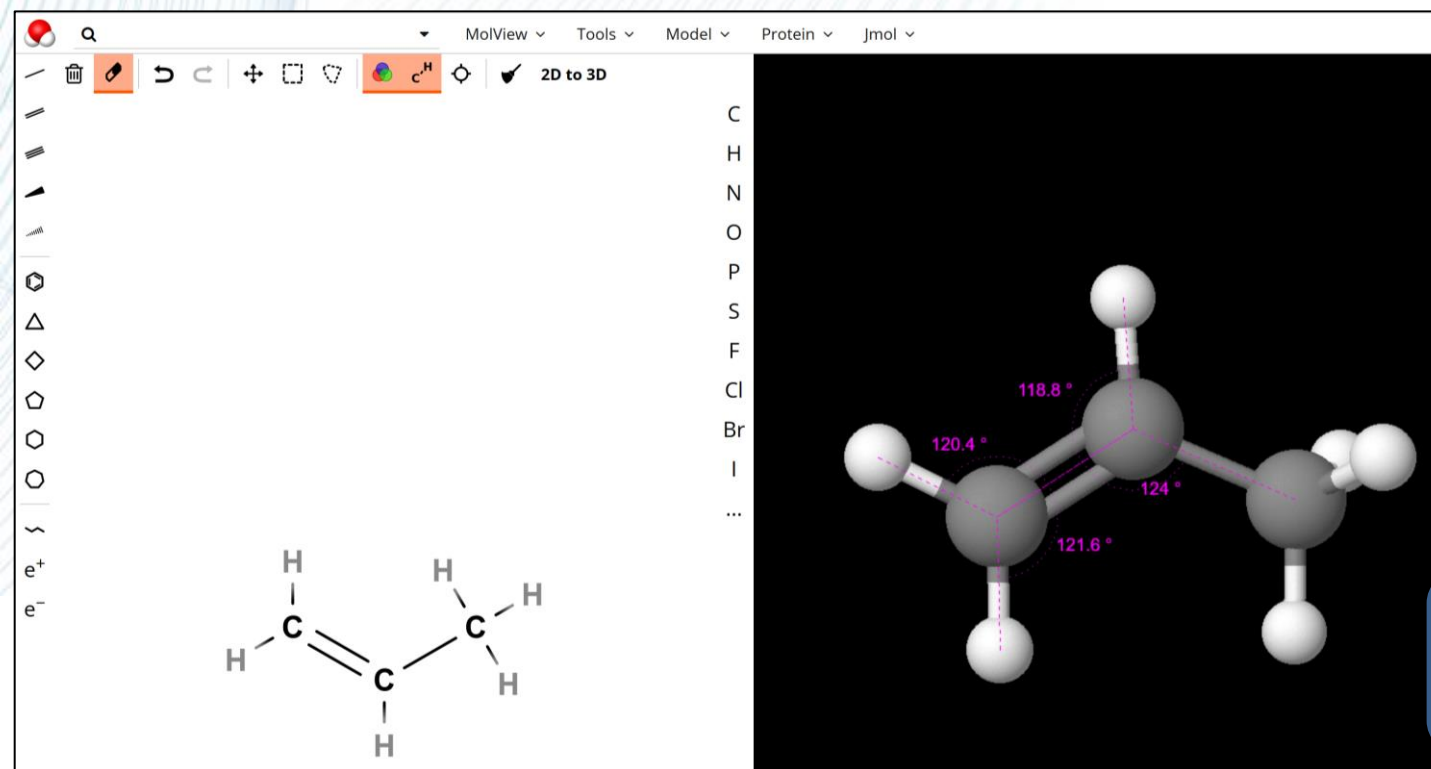
Bond dipoles

Overall dipole

Minimization



Mm. sidoskulmat



Jmol ▾

High Quality

Clean

CALCULATIONS

MEP surface lucent

MEP surface opaque

Charge

Bond dipoles

Overall dipole

Energy minimization

MEASUREMENT

Distance

Angle

Torsion

<https://youtu.be/ZN75IKSsBFc>



Ionihila- rakenteet

MAOL logo and search bar

Show last search results

ADVANCED SEARCH

- PubChem Compounds
- RCSB Protein Data Bank
- Crystallography Open Database

Search bar: sodium

Results:

- Sodium (Compound)
- Sodium alum (Mineral)
- Sodium iodide (Compound)
- Sodium acetate (Compound)
- Sodium bromide (Compound)
- Sodium nitrite (Compound)
- Sodium chloride (Compound)
- Sodium fluoride (Compound)
- Sodium benzoate (Compound)
- Sodium butyrate (Compound)
- Sodium salicylate (Compound)
- Rhodium (Mineral)
- Cesium (Mineral)

Search results for Sodium chloride

← Return

Sodium chloride (1000041)

Details

Chemical name: Sodium chloride

Molecular formula: ClNa

sodium chloride (2104025)

Details

Chemical name: sodium chloride

Molecular formula: ClNa

Sodium chloride (2311042)

Details

Chemical name: Sodium chloride

Molecular formula: ClNa

cobalt(II) dicarbonate tri... (2018287)

Details

Chemical name: cobalt(II) dicarbonate trisodium chloride

Molecular formula: C₂ClCoNa₃O₅

diaquabis(1,10-phenant... (8102063)

Details

Chemical name: diaquabis(1,10-phenanthroline-k²^2^N,N')sodium chloride

Molecular formula: [Complex formula]

1-(6,7,9,10,12,13,15,16-O... (1507358)

Details

Chemical name: 1-(6,7,9,10,12,13,15,16-Octahydro-5,8,11,14,17-pentaoxa-benzocyclopentadecen-2-yl)-3-phenyl-urea sodium chloride complex

2D to 3D

HM: F m -3 m #225

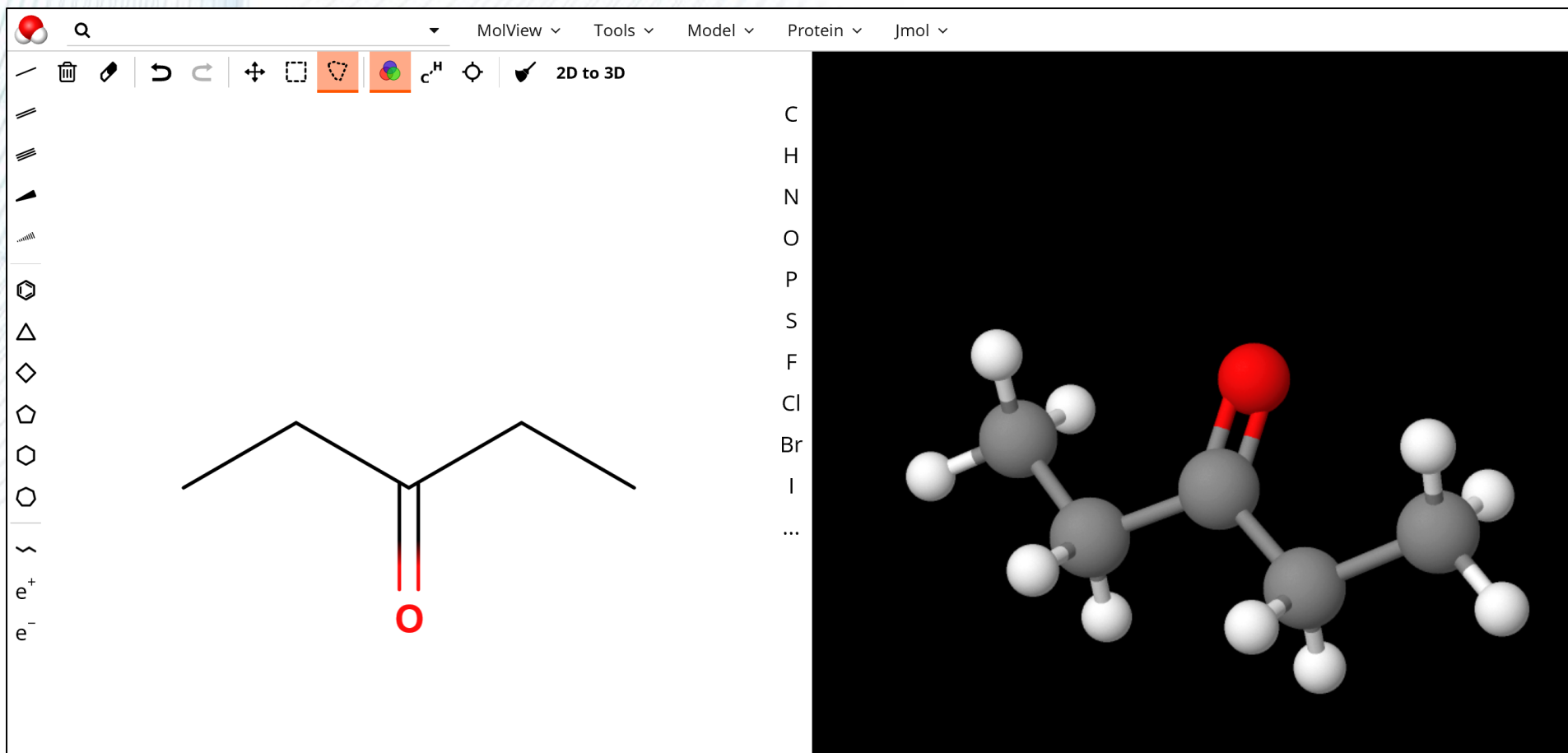
Chemical name: Sodium chloride

Molecular formula: ClNa

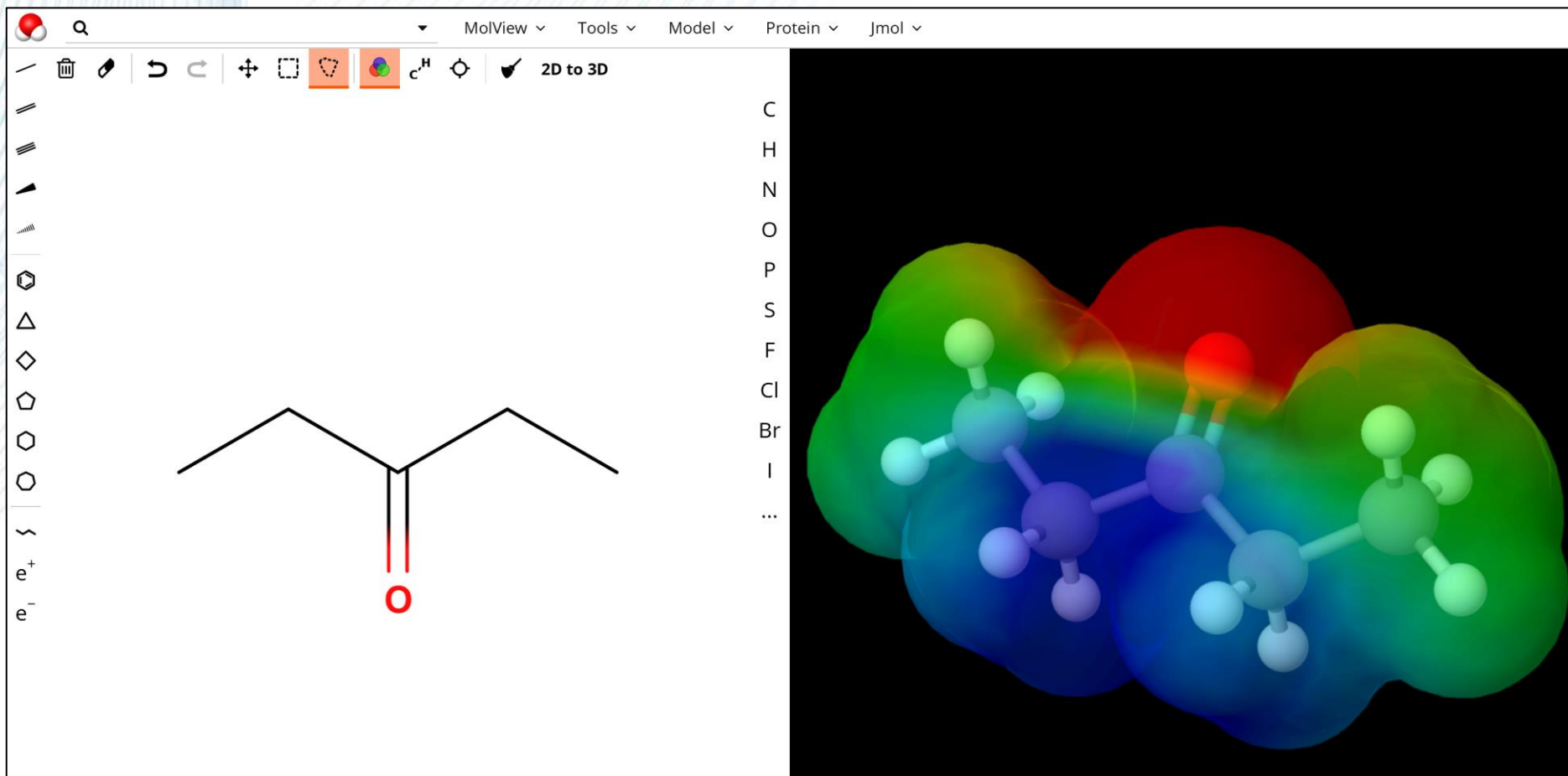
3D ball-and-stick model of Sodium chloride (NaCl) crystal structure, showing a cubic lattice of alternating purple (Sodium) and green (Chlorine) spheres.

Molview -harjoitus

Molview – 2D ja 3D

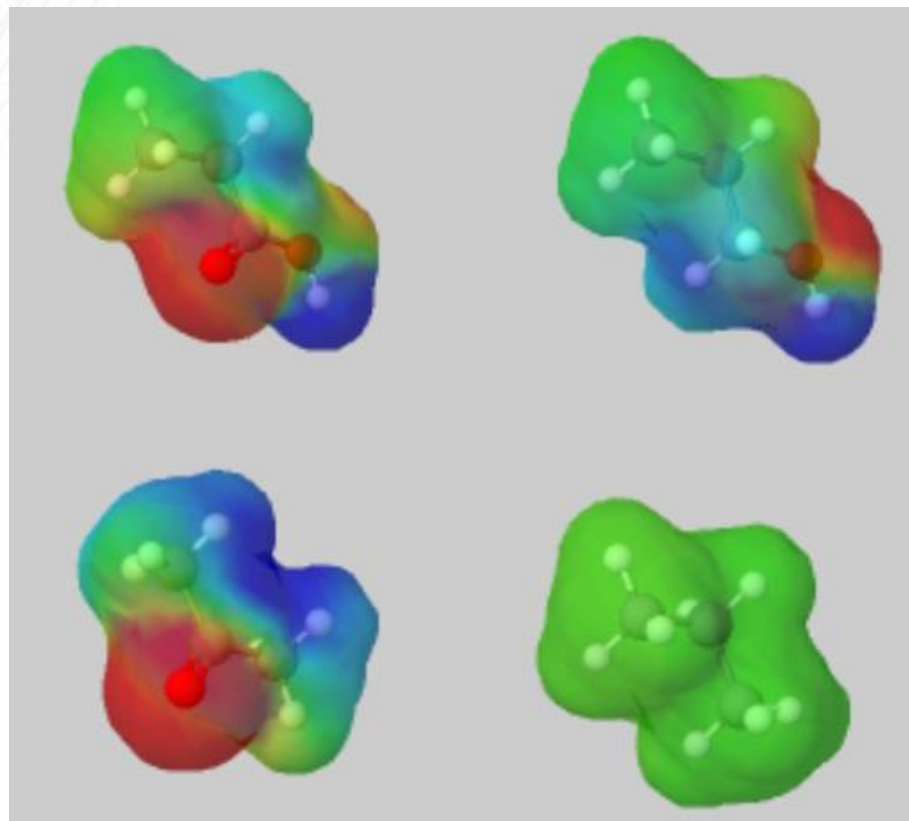


Molview - Poolisuus



Tehtävä

- Piirtäkää MolView ohjelmalla seuraavat molekyylit:
 - Propaani, Propanoni, Propanoli, Propaanihappo
- Vertailkaa elektroniverhojen rakennetta ja luokitelkaa molekyylit poolisuuden mukaan





Powered By



"Molecule Polarity" is starting up

Molecule Polarity (1.02.02)

File Options Help

Two Atoms Three Atoms Real Molecules

Atom A

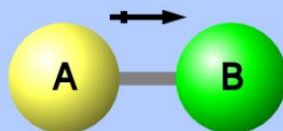
Electronegativity

less more

Atom B

Electronegativity

less more



View

☒ Bond Dipole 

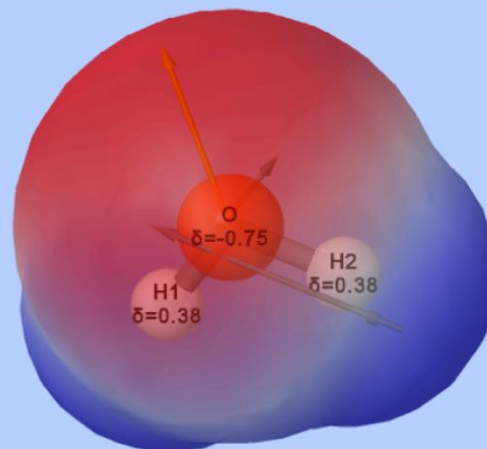
☐ Partial Charges

Molecule Polarity (1.02.02)

File Options Help

Two Atoms Three Atoms Real Molecules

Molecule: H2O (water)



View

☒ Bond Dipoles 

☒ Molecular Dipole 

☒ Partial Charges

☒ Atom Electronegativities

☒ Atom Labels

Surface

☐ none

☒ Electrostatic Potential

☐ Electron Density

Reset All

positive Electrostatic Potential negative

H	B	C	N	O	F	Cl
2.1	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	3.0

Atom Electronegativities

10. Mikonatsolin valmistaminen (20 p.)

Aineisto:

10.A [Kuva ja tiedostot: Reaktiosarja mikonatsolin valmistamisesta](#)

10.B [Video: Pyörivä pallotikkumalli mikonatsolista](#)

Mikonatsoli on lääkeaine, joka estää hiivasienten kasvua. Aineistossa 10.A kuvataan mikonatsolin valmistusta.

Voit käyttää vastauksissasi ohjelmilla tuotetuista tai m

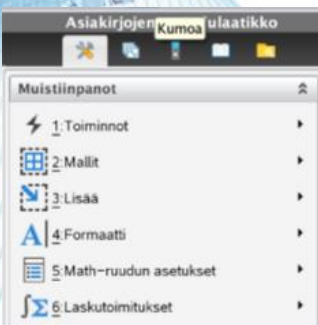
10.2. Vaiheessa I muodostuu myös toinen reaktiotuote, joka reagoi lähtöaineen X kanssa. Siksi yhdistettä X käytetään kaksinkertainen ainemäärä yhdisteeseen Y verrattuna. Mikä on tämä toinen reaktiotuote, ja miten se reagoi yhdisteen X ylimäärän kanssa? (4 p.)

10.1. Analysoi aineistossa synteesisarjan vaihe muodostuvat vaihei

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#) ▾

10.3. Mitkä osat mikonatsolimolekyylistä ovat tasomaisia? Perustele vastauksesi mikonatsolin rakenteen avulla. Voit myös hyödyntää aineistoa 10.B. (5 p.)

[Ohje kuvien ja kaav](#)



2.1. Reaktioyhtälö $\text{CaCO}_3 (\text{s}) + 2\text{HCl} (\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g})$

$$c = \frac{n}{V}, \text{ joten}$$

$$n(\text{HCl}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = 0.0302 \cdot \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 105 \cdot \text{m}^3 \rightarrow 3171 \cdot \text{mol}$$

ja edelleen reaktioyhtälö

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{HCl}) =$$

$$n = \frac{m}{M}, \text{ joten}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaCO}_3) \cdot M$$

Vastaus: 159 kg

8. Tehtävä

Tasapainotehtävissä yksi mahdollisuus tyypillisen taulukon luomiseen on matriisi. Matriisin saa lisäämällä matikkaruutuun [merkillä. Lisää rivejä saa painamalla ALT Enter ja sarakkeita SHIFT Enter. Vaihtoehtoisesti matriisiin saa matikkamalleista suoraan halutussa koossa. Toinen nopea tapa olisi kirjata konsentraatiot taulukon sijasta riveittäin välilyönnillä erottaen.

8.1.

$$[\text{CO}]_{\text{alku}} = \frac{0.12}{3} \rightarrow 0.04 \text{ (mol/l)}$$

$$[\text{Cl}_2]_{\text{alku}} = \frac{0.0593}{3} \rightarrow 0.01976667 \text{ (mol/l)}$$

$$[\text{COCl}_2]_{\text{tasapaino}} = \frac{0.057}{3} \rightarrow 0.019 \text{ (mol/l)}$$

	CO	+ Cl ₂	COCl ₂
Alku (mol/l)	0.0400	0.01976667	
Muutos (mol/l)	-x	-x	+x
Tasapaino (mol/l)	0.0400-x	0.01976667-x	x = 0.019

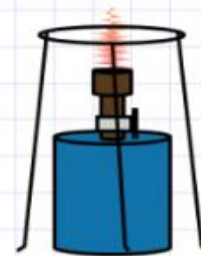
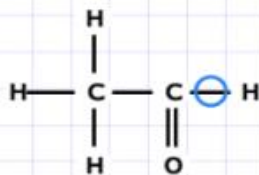
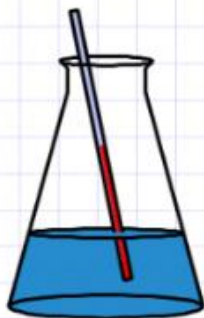
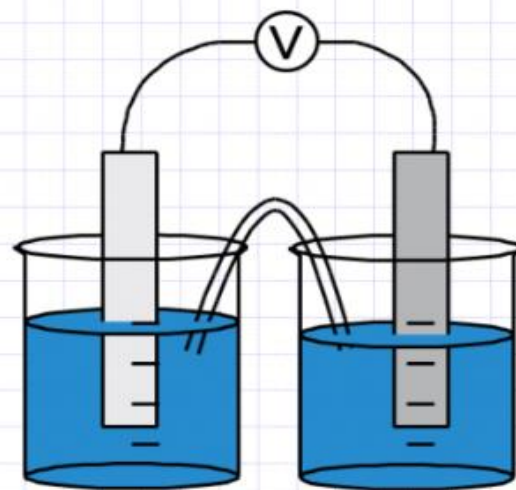
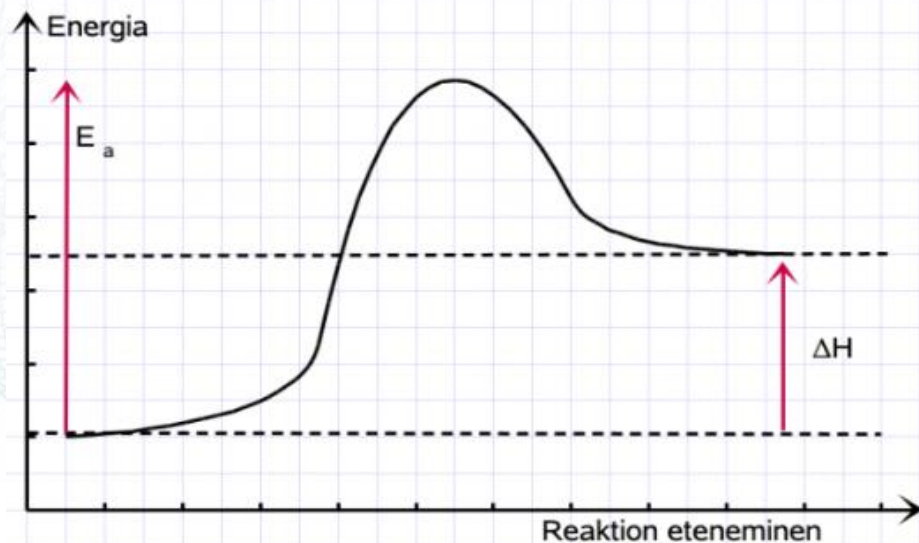
$$K = \frac{[\text{COCl}_2]}{[\text{CO}] \cdot [\text{Cl}_2]} = \frac{0.019}{(0.04-0.019) \cdot (0.01976667-0.019)} \rightarrow 1180.1191 \left(\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right)^{-1}$$

Vastaus: 1180 (mol/l)⁻¹

Huom! Kemia
widget -lisäosa

TI-Nspire – kemian widget -lisäosa

<https://nspire.fi/ke/>



Kaavaeditorin kehitysversio

- “Lisää kaava” -napin alta löydät yleisimpiä matematiikassa, fysiikassa ja kemiassa käytettäviä merkintöjä. Lisäksi erikoismerkkejä voi käyttää kaavan kirjoittamiseen.
- Kaavoja voi rakentaa klikkaamalla valikon merkintöjä ja/tai kirjoittamalla LaTeXia.
- Editorin vastauskenttään voi kirjoittaa tekstiä ja kaavoja sekä lisätä kuvia.

Liitä kuva leikepöydältä

Ctrl-V

Kirjoita kaava

Ctrl-E

Kaavassa

Jakoviiva

/

Kertomerkki

*

EkspONENTTI

^

Sulje kaava

Esc

$\circ$	$\cdot$	$\pm$	∞	2	3	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	π	α	β	$\neq$	$\approx$	$\leq$	$\lessgtr$			$\rightarrow$	$\Rightarrow$	$\in$	$\mathbb{Z}$	$\mathbb{R}$	$\wedge$	?
Γ	γ	Δ	δ	ε	ζ	η	θ	ϑ	ι	κ	$\geq$	$<$	$>$	$\Leftrightarrow$	$\Uparrow$	$\angle$	$\Leftrightarrow$	$\exists$	$\forall$	$\mathbb{N}$	$\mathbb{Q}$		
Λ	λ	μ	ν	Ξ	ξ	Π	ρ	Σ	σ	τ	$\sim$	$\equiv$	$\neq$	$\uparrow$	$\nearrow$	$\searrow$	$\cap$	$\cup$	$\setminus$	$\subset$	$\not\subset$		
Υ	υ	Φ	ϕ	χ	Ψ	ψ	Ω	ω	∂	φ	$\circ$	$\dots$	$\propto$	$\downarrow$	$\leftrightarrow$	$\perp$	$\notin$	$\emptyset$	$\wedge$	$\vee$	$\neg$		
$\sqrt{\square}$	$x^\square$	$\frac{\square}{\square}$	$\int_{\square}^{\square}$	$\lim_{\square}$	$\rightarrow_{\square}$	$\leftarrow_{\square}$	sin	cos	tan	$\square$	[$\square$]	] $\square$]	{ $\square$	$\square_{\square}$	$\square_{\square}$	$\square_{\square}$	$\square_{\square}$	$\square_{\square}$	$\square_{\square}$	$\square_{\square}$	$\square_{\square}$	$\square_{\square}$	
$\sqrt[\square]{\square}$	$x_{\square}$	$\sum_{\square}$	$\int_{\square}$	$\lim_{x \rightarrow \infty}$	$\rightarrow$	$\square$	i	j	k	($\square$)	] $\square$ [	[$\square$ [	$\square_{\square}$	$\square_{\square}$	$\square_{\square}$	$\square_{\square}$	$\square_{\square}$	$\square_{\square}$	$\square_{\square}$	$\square_{\square}$	$\square_{\square}$	$\square_{\square}$	T

Sulje kaava

Esc

Lisää kaava seuraavalle riville

Enter

Vastaus 1

LaTeX

MAOL:in Läksyviikko

Kaikki kurssit / KE1.4(3,jakso 2020) / Kpl 3 / Tehtävä Konsentraatioesimerkki

Kurssi

Kpl 3

Otsikko

Konsentraatioesimerkki

 Julkinen luku

Vastaus

$$c(\text{CaCl}_2) = \frac{n}{V} = ?$$

$$m(\text{CaCl}_2) = 0,50 \text{ g}$$

$$V = 100 \text{ ml} = 100 \cdot 10^{-3} \text{ l}$$

$$M(\text{CaCl}_2) = (40,08 + 35,45 \cdot 2) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 110,98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n(\text{CaCl}_2) = \frac{m}{M} = \frac{0,50 \text{ g}}{110,98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,004505 \text{ mol}$$

$$c(\text{CaCl}_2) = \frac{n}{V} = \frac{0,004505 \text{ mol}}{100 \cdot 10^{-3} \text{ l}} = 0,04505 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \approx 0,045 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

KE3 Molekyylit ja mallit

KE3 Molekyylit ja mallit

Moduulissa tarkastellaan **hiilen yhdisteitä, niiden rakennetta ja ominaisuuksia**. Tieto- ja viestintäteknologiaa käytetään **molekyylien mallintamisessa**. Hiilen yhdisteiden kemian merkitystä opiskelijan omaan elämään **tarkastellaan hyvinvoinnin ja terveyden kannalta**. Moduulissa painottuvat myös yhteiskunnallisen osaamisen ja globaalisuuden laaja-alaiset tavoitteet.

Tavoitteet

Moduulin tavoitteena on, että opiskelija

- osaa käyttää ja soveltaa tietoa hiilen yhdisteistä jokapäiväisen elämän ilmiöissä
- osaa **soveltaa ainemäärän ja konsentraation käsitteitä**
- osaa tutkia kokeellisesti ja erilaisia malleja käyttäen hiilen yhdisteitä
- ymmärtää, kuinka **tieto hiiliyhdisteistä rakentuu kokeellisen toiminnan ja siihen kytkeytyvän mallintamisen** kautta
- osaa käyttää tieto- ja viestintäteknologiaa mallintamisen välineenä.

KE3 Molekyylit ja mallit

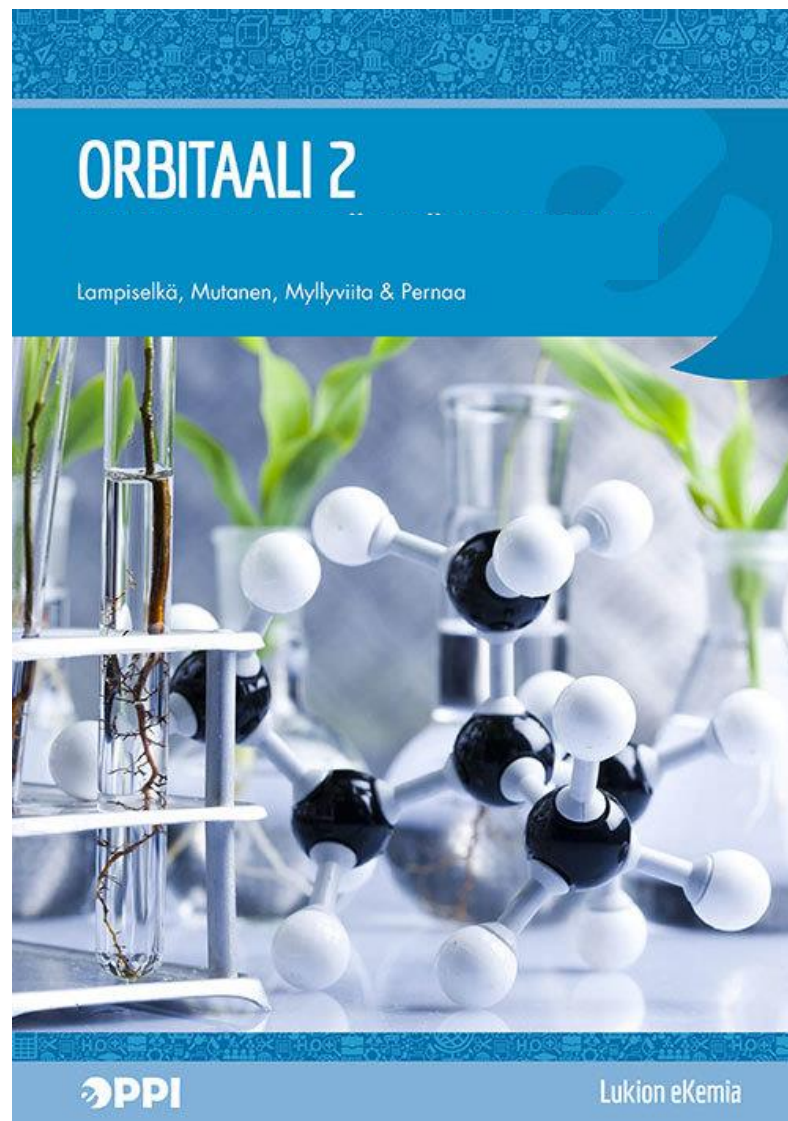
Keskeiset sisällöt

- **liuoksen valmistus ja laimentaminen sekä standardisuoran sovittaminen pitoisuuden määrittämiseksi**
- **hiilivetyjen sekä hiilen happi- ja typpiyhdisteiden funktionaaliset ryhmät ja nimeämisen perusteet**
- **hapettuminen ja pelkistyminen** hiilen happiyhdisteissä
- **hiilen yhdisteiden rakenteiden mallintaminen ja ominaisuuksien selittäminen rakenteen avulla**
- **suhdekaavan ja molekyylikaavan selvittäminen laskennallisesti ja rakenneisomeria**
- **kvanttimekaaninen atomimalli, hybridisaatio ja stereoisomeria hiiliyhdisteissä**
- **tutustuminen spektrien antamaan informaatioon aineen rakenteesta**

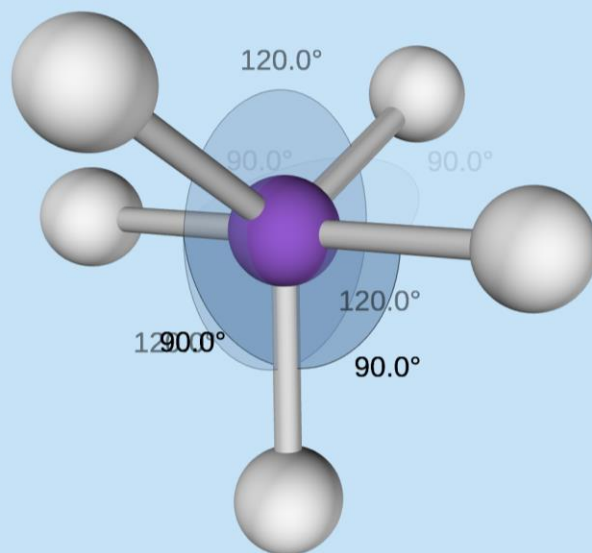
Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella **esimerkiksi seuraavissa yhteyksissä:** arjen ja elinympäristön yksinkertaiset molekyylit, kosmetiikka sekä lääkkeet ja muut fysiologisesti vaikuttavat aineet.

Keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella **esimerkiksi seuraavilla kokeellisilla tutkimuksilla:** hiilen yhdisteiden ominaisuuksien tutkiminen, hiilen yhdisteiden tunnistaminen funktionaalisten ryhmien osoitusreaktioilla, liuoksen valmistus ja laimentaminen sekä liuoksen pitoisuuden määrittäminen standardisuoran ja lineaarisen mallin avulla.

- Käsitteistö → Käsitekartta
CmapTools
- Hybridisaatio – VSEPR-teoria
- Spektroskopia -osio
- Isomeriassa **molekyylimallinnusohjelmien** käyttö – tutkielma jostakin isomeria – lajista
 - Tuore idea on käyttää vertaisarvioita (uusi OPS), joka myös palkitaan pisteillä



https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes-basics/latest/molecule-shapes-basics_fi.html



Sitoutuminen

☒   

Poista kaikki

Lisäasetukset

☒ Näytä sidoskulmat

Muoto

☐ Molekyylin muoto



Spektroskopia

LOPS 2021:

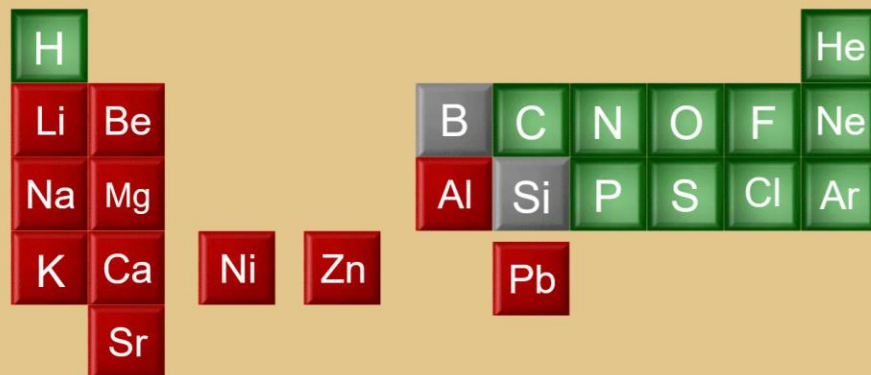
KE3-kurssi:

liuoksen valmistus ja laimentaminen sekä standardisuoran sovittaminen pitoisuuden määrittämiseksi

tutustuminen spektrien antamaan informaatioon aineen rakenteesta

Emissiospektri - Vety

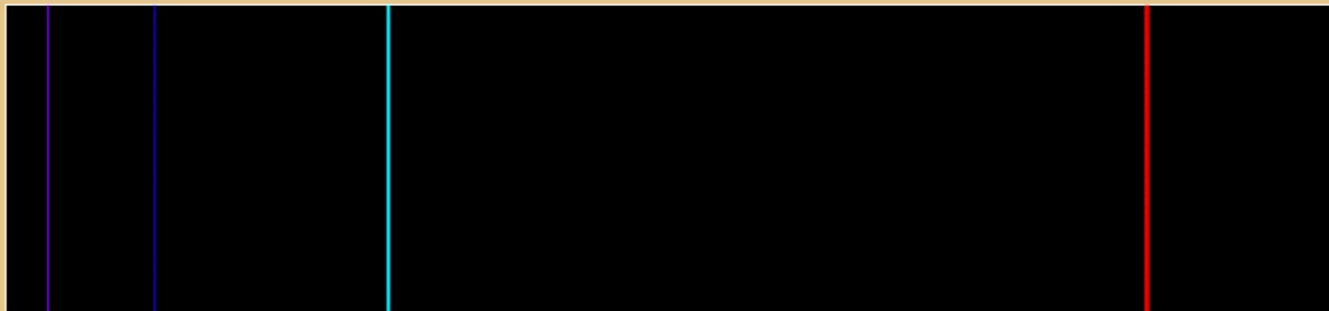
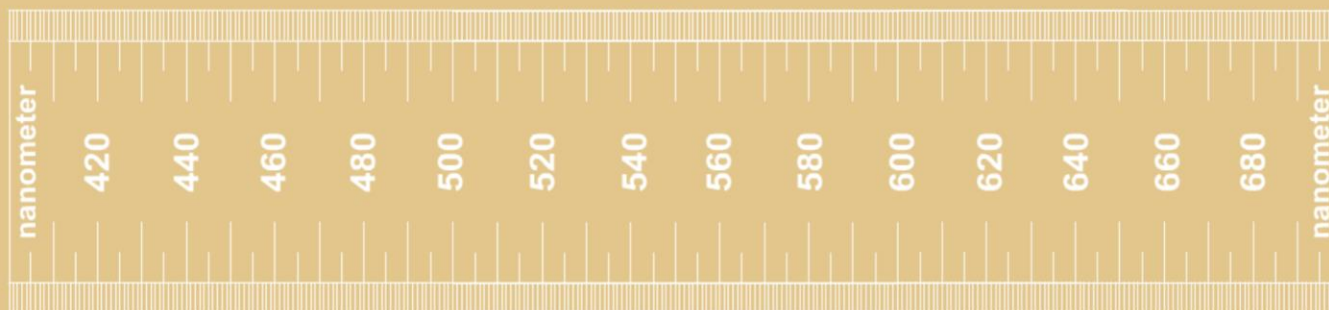
<https://chemicalthinking.xyz/emission/emission.html>



Main Emission Lines (nm)

Hydrogen

**656.3, 486.1, 434.0,
410.2**





Myllyviita, Ari

- Sivut
 - Spektroskopiaa – IR, NMR ja MS**
 - Tuntemattoman molekyylin määrittäminen
 - Tehtävät – Infrapunaspektroskopia (IR)
 - Spektritehtävät – NMR-spektroskopia
 - Spektritehtävät – Massaspektrometria
- Omat linkit
- Omat tilaukseni
- Arviointihistoria
- Arvioinnit
- Yhteydet
- Viestit

Spektroskopiaa – IR, NMR ja MS



Miksi spektroskopiaa?

Spektroskopia on nykyaikainen laboratoriomenetelmä, jolla selvitetään tuntemattomien aineiden rakenteita, tunnistetaan alkuaineita, varmistetaan reaktioiden tuotteita ja mahdollisesti analysoidaan myös tiettyjen aineiden pitoisuuksia. Spektroskopia perustuu eri aallonpituuksilla olevan säteilyn (ultravioletti, näkyvä valo, infrapuna) vastaanottamiseen tai lähettämiseen. Molekyyli, atomi tai joku rakenneosaa vastaanottaa säteilyä, esimerkiksi näkyvää valoa, ja se voidaan mitata. Tai toisessa tilanteessa molekyyli tai atomi emittoi (lähettää) absorboitun (vastaanotetun) aallonpituuden. Tämä voidaan mitata.

Spektroskopiaa on useita eri lajeja, jotka esitellään yksityiskohtaisemmin Orbitaali 2 -kirjan luvussa "Aineen rakenteen analyysimentelmät".

Spektrien lähde

Spektrit on otettu [SDBS-tietokannasta](#).

Atomiabsorptiospektrofotometria - AAS

Atomiabsorptiospektrofotometriasta on Orbitaali 2 -kirjassa lyhyt esittely. AAS-menetelmää käytetään alkuaineiden määrittämisessä, mm. pitoisuuksien määrittämiseksi. Ilmiö on tuttu liekkikokeiden yhteydestä.

Spectral Analysis

<https://www.vernier.com/downloads/>

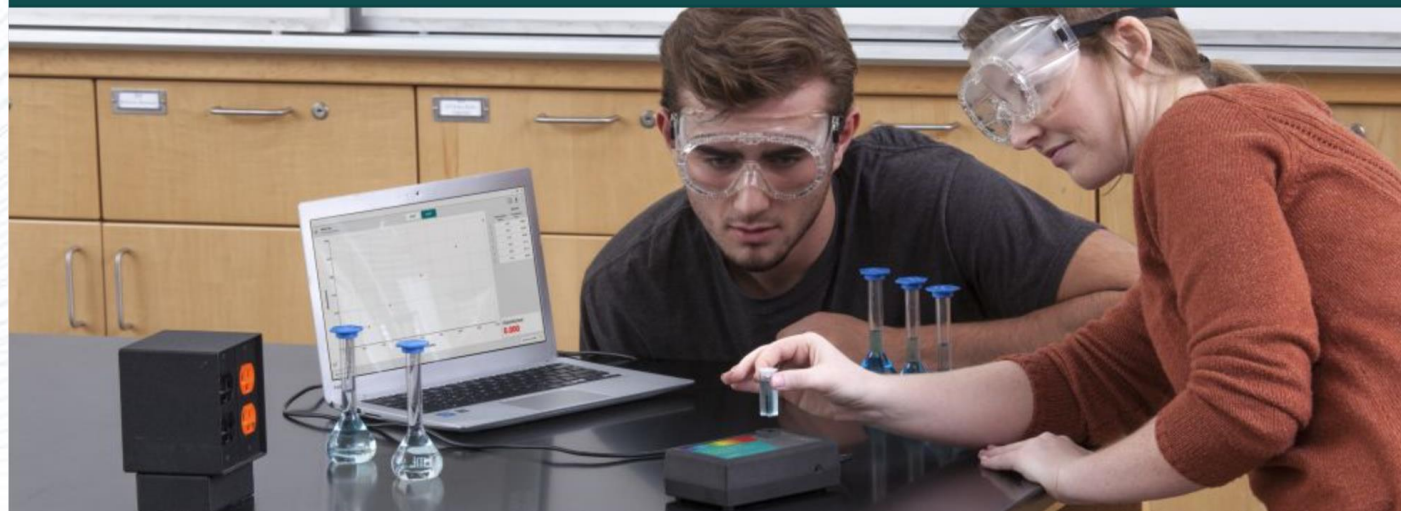
Spectral Analysis®

LOPS 2021:

KE3-kurssi:

liuoksen valmistus ja
laimentaminen sekä
standardisuoran
sovittaminen
pitoisuuden
määrittämiseksi

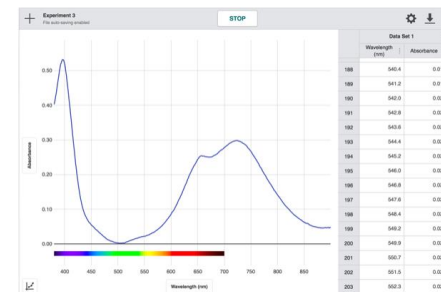
tutustuminen
spektrien antamaan
informaatioon
aineen rakenteesta



Collect, analyze, and share spectrometer data with our free app for Chrome™, iOS, Android™, Windows®, and macOS™.

Our free Spectral Analysis app makes it easy to incorporate spectroscopy into your biology and chemistry labs. Using the app, students can collect a full spectrum and explore topics such as Beer's law, enzyme kinetics, and plant pigments.

The user-friendly interface walks the students through the data-collection process and includes analysis features such as curve fitting and data interpolation.



Spektroskopia – SDBS-tietokanta

http://sdb.db.aist.go.jp/sdb/cgi-bin/cre_index.cgi

Spectral Database for
Organic Compounds SDBS

Japanese

Introduction

Disclaimer

HELP

Contact

What's New

RIO-DB

FAQ

LINK

AIST

SDBS Compounds and Spectral Search

Compound Name:

Molecular Formula:

C, H, then the other elements are alphabetical order. "%," for the wild card

Molecular Weight:

 to

Numbers between left and right columns
Up to the first place of a decimal point

CAS Registry No.:

"%,*" for the wild card.

SDBS No.:

"%,*" for the wild card.

Atoms:

C(Carbon) to

H(Hydrogen) to

N(Nitrogen) to

O(Oxygen) to

F(Fluorine) to

Cl(Chlorine) to

Br(Bromine) to

I(Iodine) to

S(Sulfur) to

P(Phosphorus) to

Si(Silicon) to

Numbers between left and right columns.

Spectrum:

Check the spectra of your interest.

☐ MS ☐ IR

☐ ¹³C NMR ☐ Raman

☐ ¹H NMR ☐ ESR

IR Peaks(cm⁻¹):

Allowance

±

"," or space is the separator for multiple peaks.

Use "-", to set a range: eg. 550-750, 1650 3000-

Transmittance < %

¹³C NMR Shift(ppm):

Allowance

±

"," is the separator for multiple shifts, eg. 129.3, 18.4, ...

No shift regions:

Range defined by two numbers separated by a space, eg. 110 78, ...

¹H NMR Shift(ppm):

Allowance

±

No shift regions:

MS Peaks and intensities:

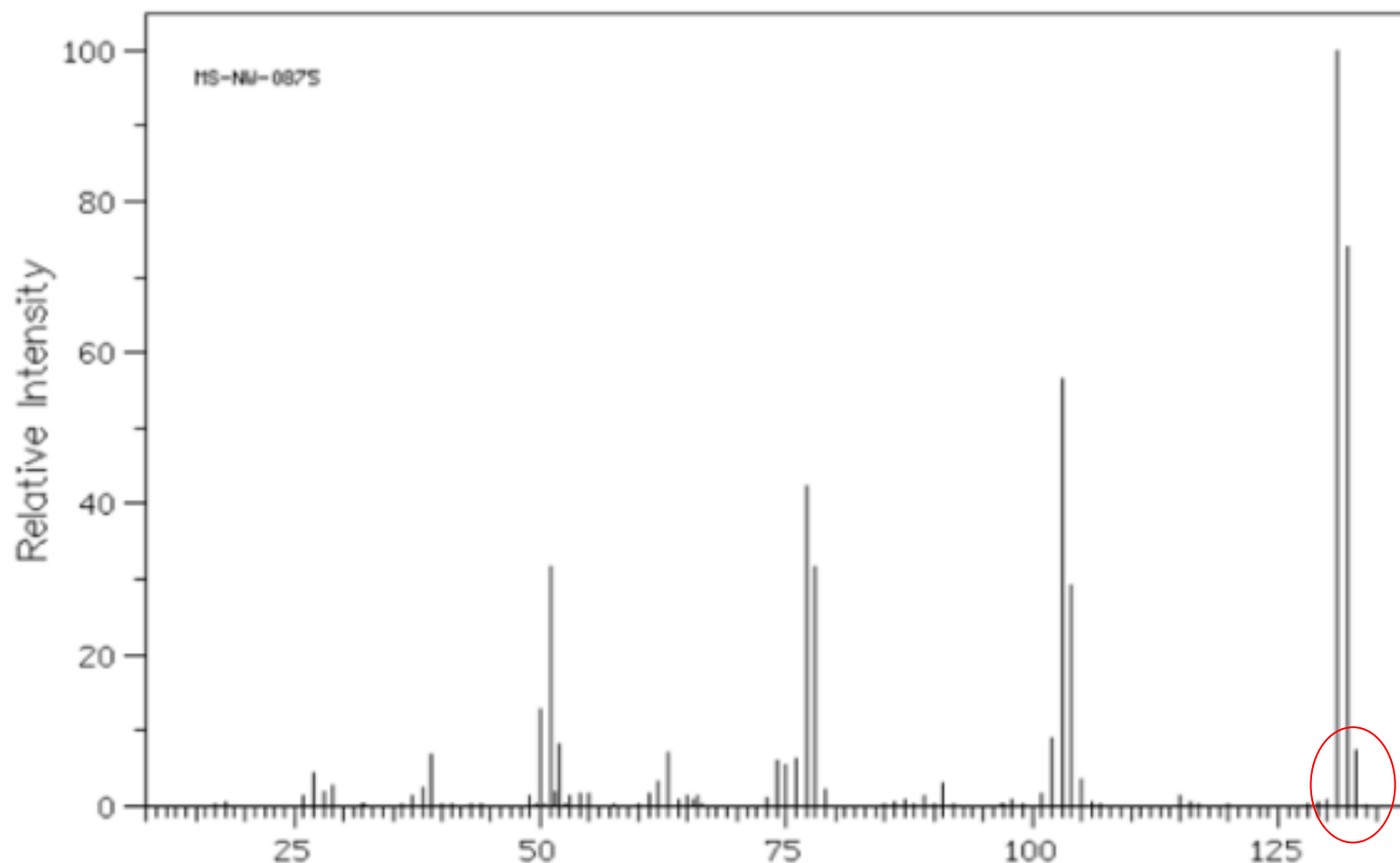
Mass and its intensity are a set of data separated by a space, eg. 110 22, ...

Hit:

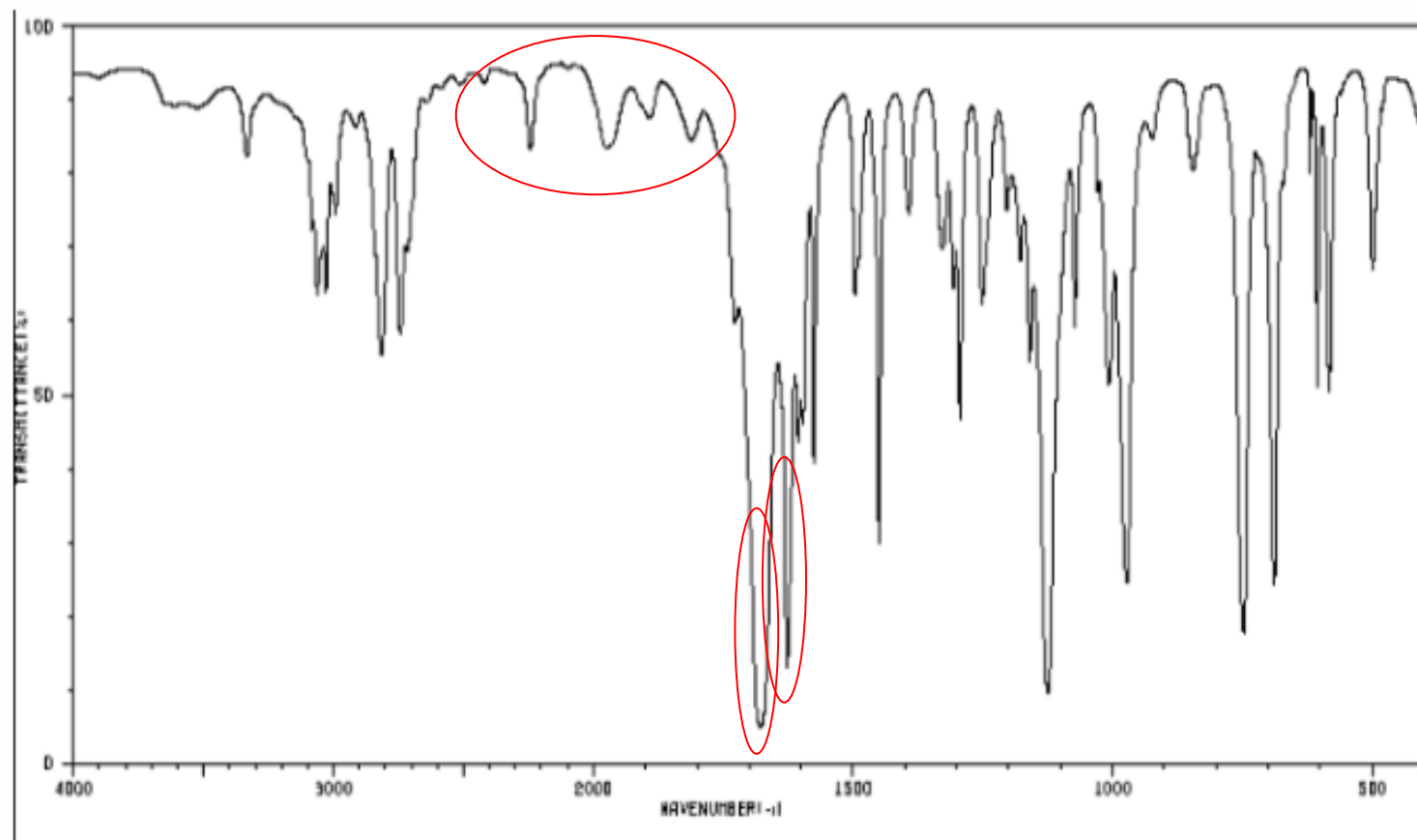
Sort by:

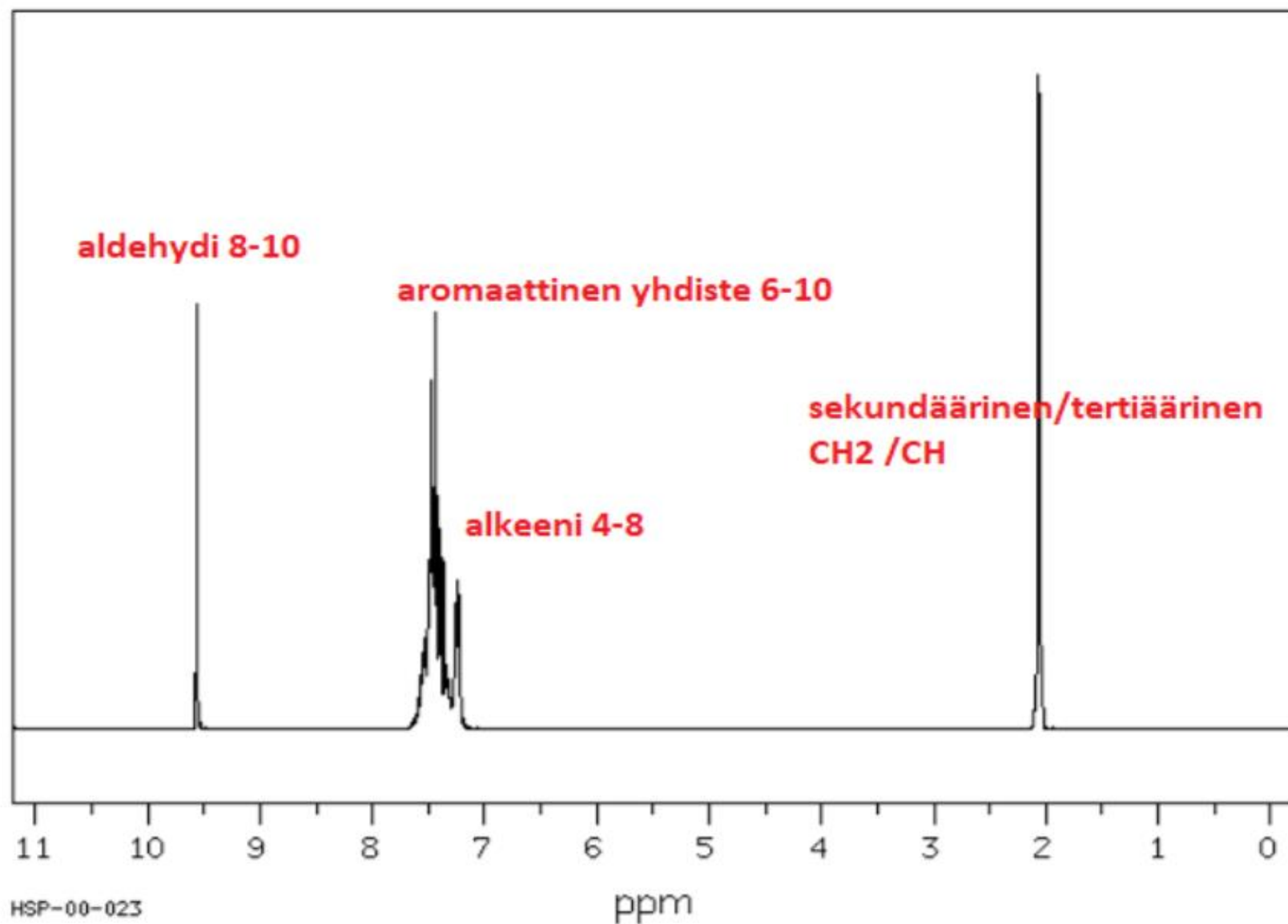
Result Display type: ☐ with Structures

a) Kanelipuun kaarnasta saatavan tuoksuvan yhdisteen tiedetään sisältävän vain hiiltä, vetyä ja happea. Ratkaise yhdisteen suhdekaava, kun $m\text{-(C)} = 81,8 \%$, $m\text{-(H)} = 6,1 \%$ ja $m\text{-(O)} = 12,1 \%$. Ratkaise yhdisteen molekyylikaava. (8p)



b) Selvitä yhdisteen rakennekaava. Alla olevat kuvat ovat yhdisteen IR- ja ¹H NMR-spektreistä. Lisäksi tiedetään molekyyli on trans-muodossa. (12p)





Spektroskopia –aineisto

<https://peda.net/p/myllyviita/spektroskopia>



IR-Spektroskopia

Tilaa

Jaa

Tuntemattoman molekyylin
määrittäminen

Spektritehtävät

Sivukartta

Haku

Miksi spektroskopiaa?

Spektroskopia on nykyaikainen laboratoriomenetelmä, jolla selvitetään tuntemattomien aineiden rakenteita, tunnistetaan alkuaineita, varmistetaan reaktioiden tuotteita ja mahdollisesti analysoidaan myös tiettyjen aineiden pitoituksia. Spektroskopia perustuu eri aallonpituuksilla olevan säteilyn (ultravioletti, näkyvä valo, infrapuna) vastaanottamiseen tai lähettämiseen. Molekyyli, atomi tai joku rakenneosaa vastaanottaa säteilyä, esimerkiksi näkyvää valoa, ja se voidaan mitata. Tai toisessa tilanteessa molekyyli tai atomi emittoi (lähettää) absorboitun (vastaanotetun) aallonpituuden. Tämä voidaan mitata.

Spektroskopiaa on useita muotoja, joita esitellään yksityiskohtaisemmin Orbitaali 2 -kirjassa.

Spektrien lähde

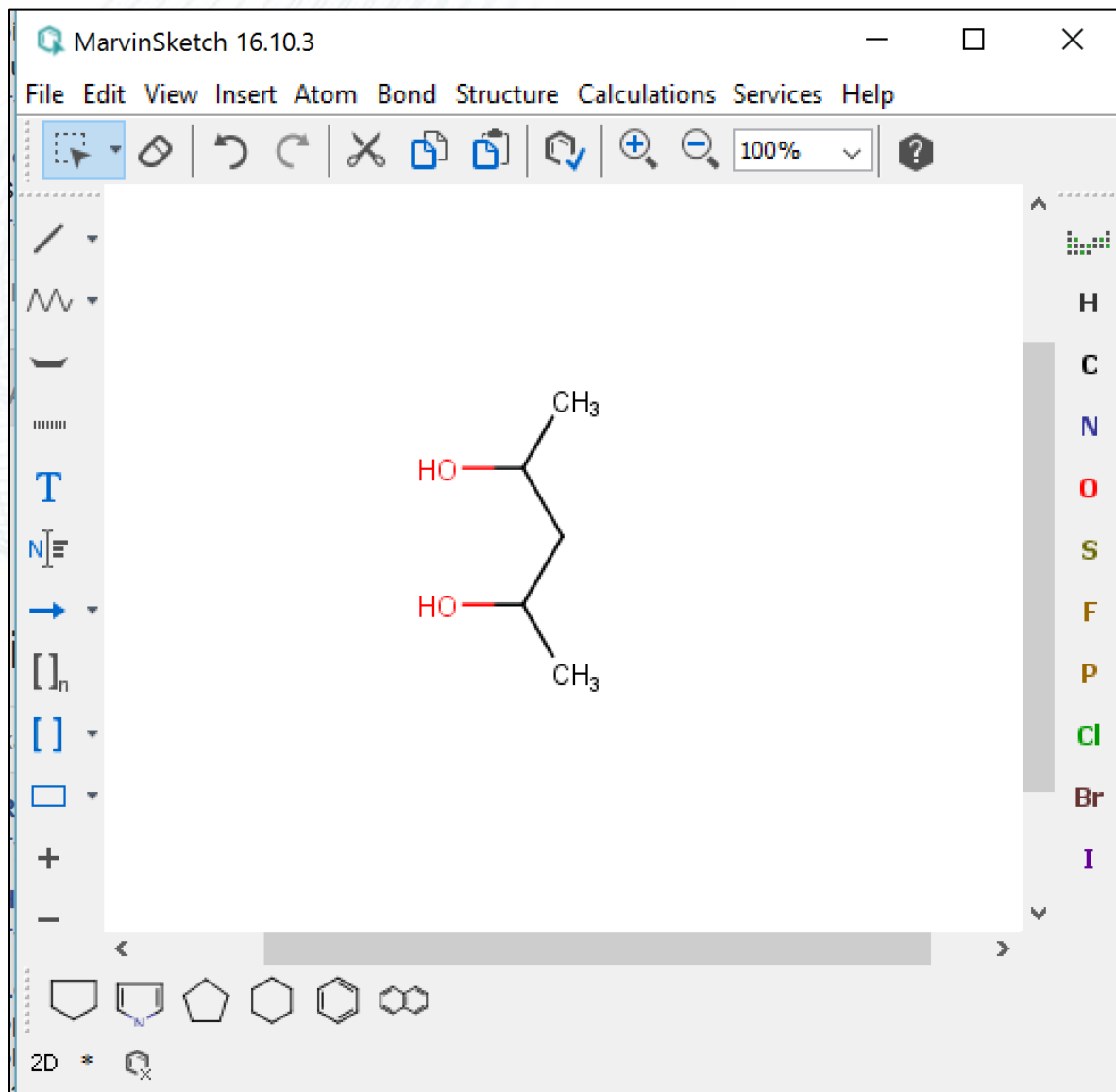
Spektrit on otettu SDBS-tietokannasta.

Molekyylimallinnus poolisuuden ymmärtämiseen

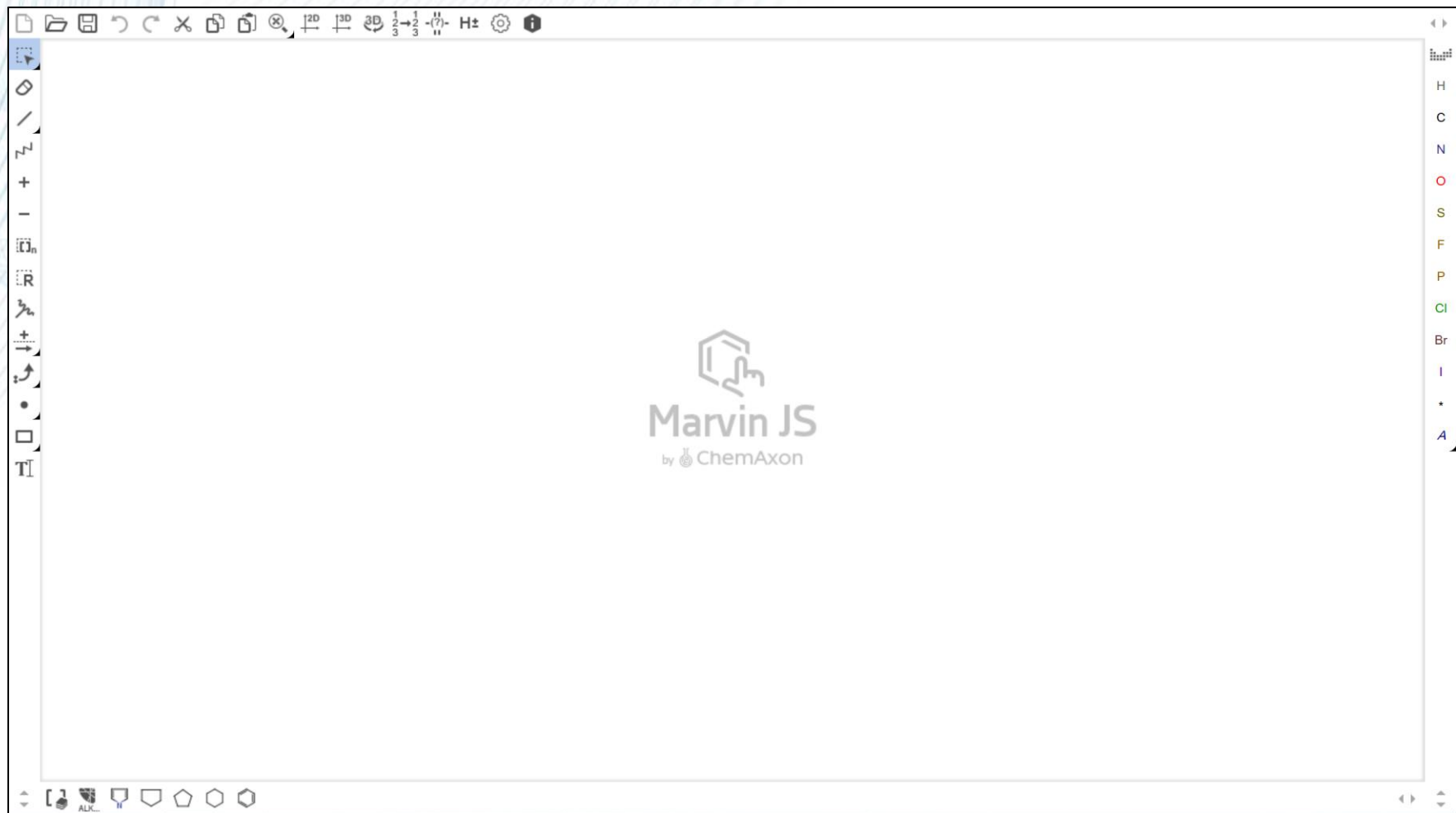
- KE3-kurssilla **MarvinSketch –ohjelman** käyttö (selainpohjainen työkalu)
- Riittävä antamaan kuvan elektronien jakautumisesta molekyylissä – poolisuuden ja poolittomuuden ymmärtäminen (perusasia heikkojen sidoksien käsittelyssä)
 - (MarvinSpace, ctrl-shift-M -komento)

Marvinsketch –ohjelman oma diasarja

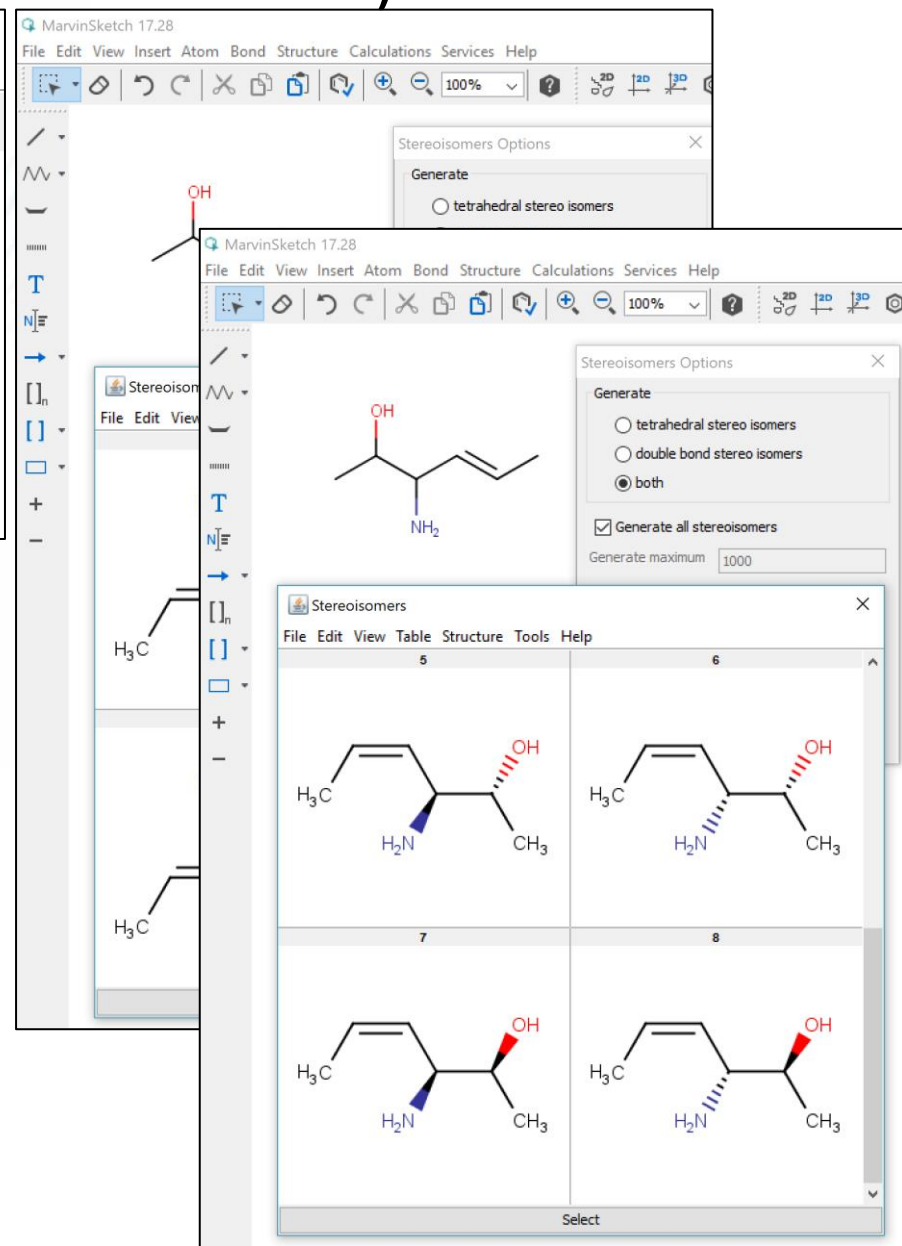
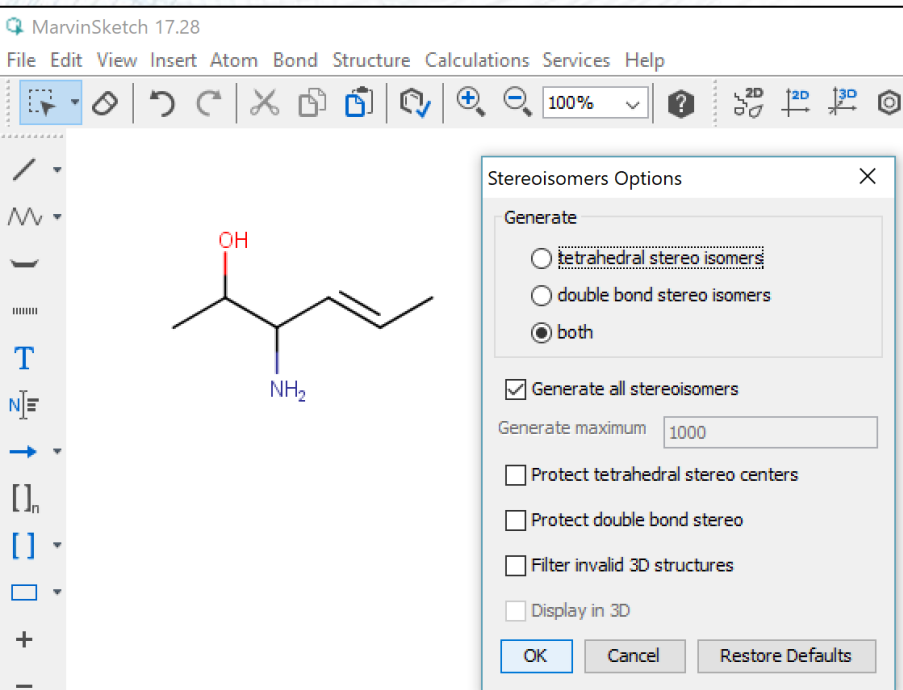
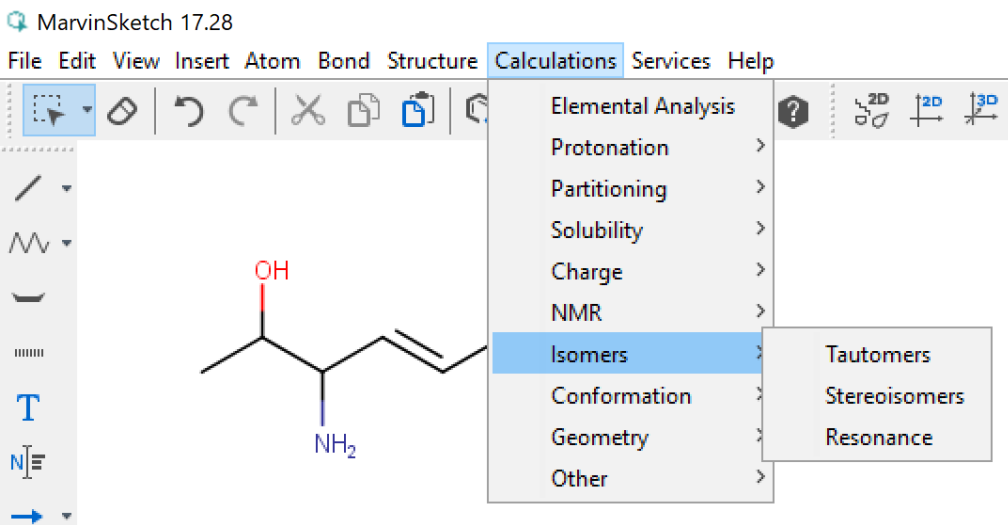
Marvin Sketch (Abitti-työkalu)



Marvin JS (selainversio, ei käytetä)



MarvinSketch ja stereoisomeerit (lisenssiversion ominaisuus)



UV-spektrofotometria ja kvantitatiivinen määrittäminen

UV-spektroskopia ja standardisuorat



Spectral Analysis

<https://www.vernier.com/downloads/>

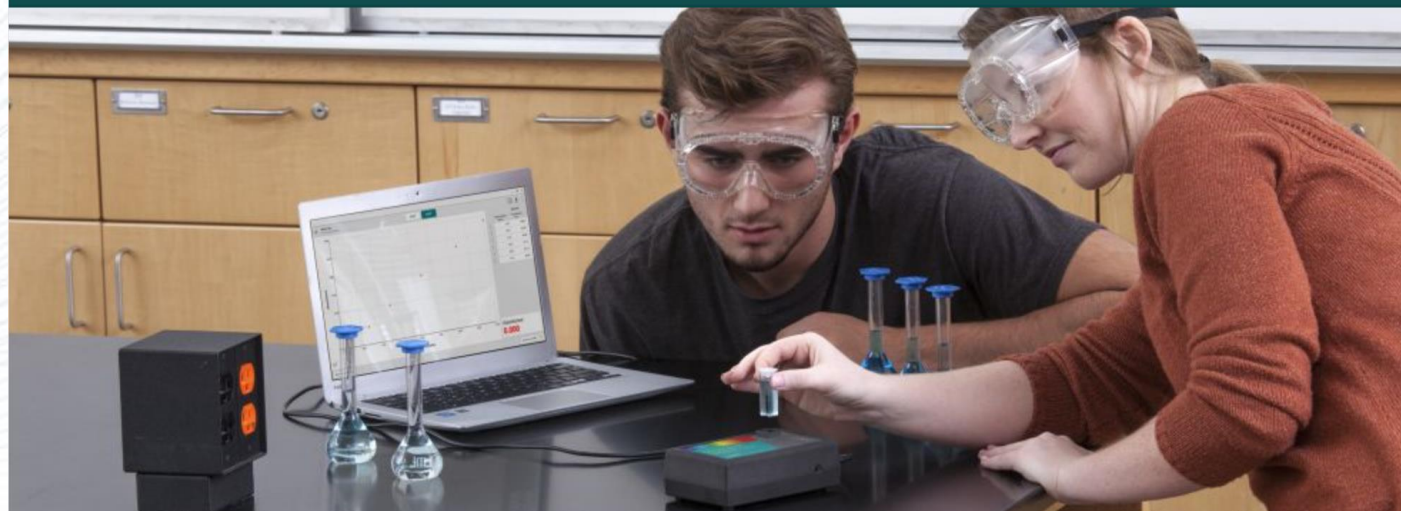
Spectral Analysis®

LOPS 2021:

KE3-kurssi:

liuoksen valmistus ja
laimentaminen sekä
standardisuoran
sovittaminen
pitoisuuden
määrittämiseksi

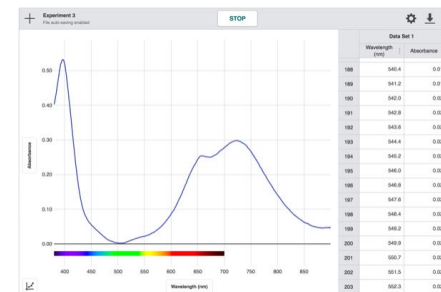
tutustuminen
spektrien antamaan
informaatioon
aineen rakenteesta



Collect, analyze, and share spectrometer data with our free app for Chrome™, iOS, Android™, Windows®, and macOS™.

Our free Spectral Analysis app makes it easy to incorporate spectroscopy into your biology and chemistry labs. Using the app, students can collect a full spectrum and explore topics such as Beer's law, enzyme kinetics, and plant pigments.

The user-friendly interface walks the students through the data-collection process and includes analysis features such as curve fitting and data interpolation.



Standardisuoran piirtäminen

Logger Pro - rautasulfatti.cmbi*

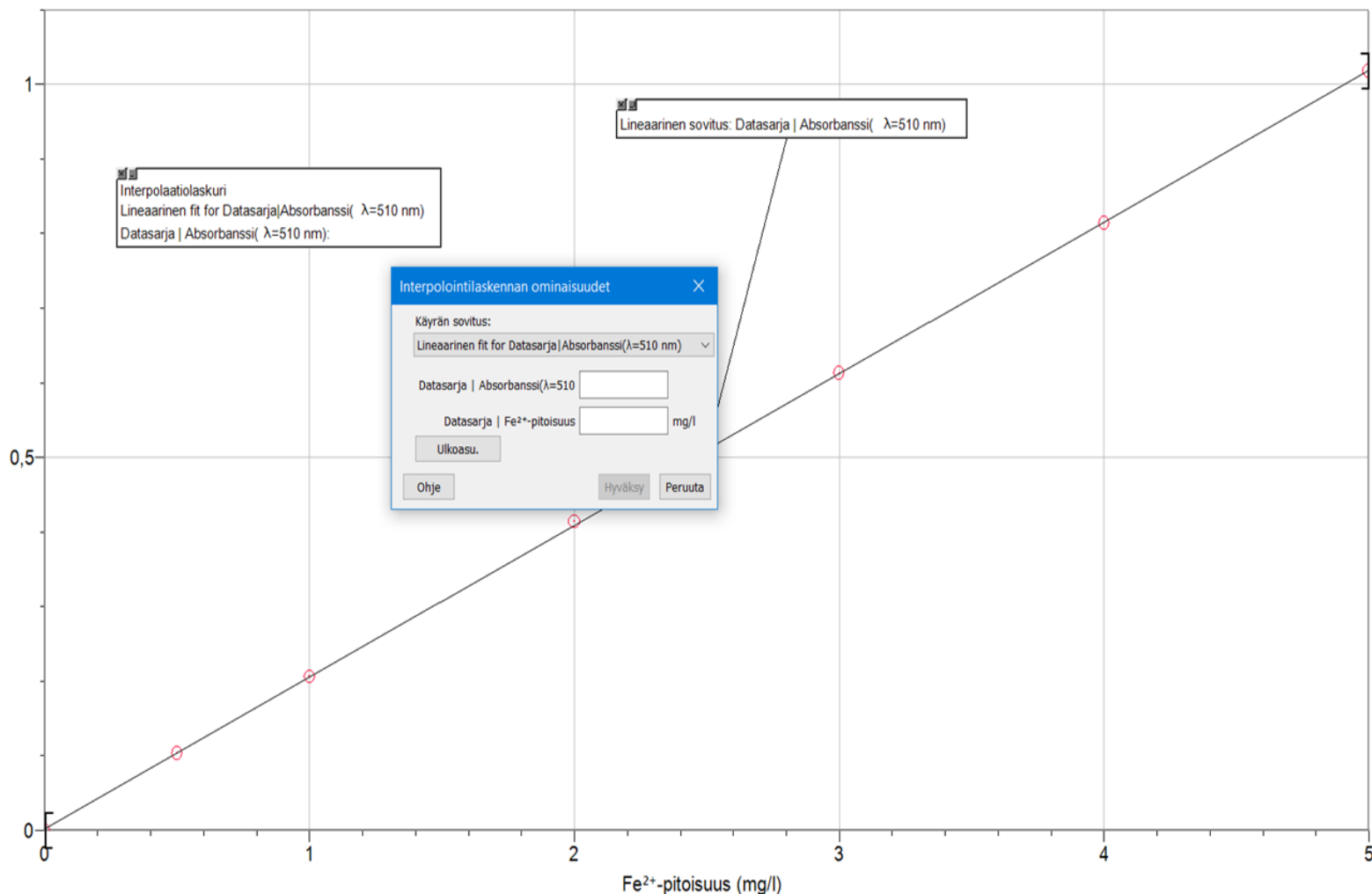
Jedosto Muokkaa Mittaus Data Analysoi Lisää Asetukset Sivu Ohje

Sivu 1 Aloita mittaus

No device connected.

Dataraja		
	Fe ²⁺ -pitoisuus (mg/l)	Absorbanssi (λ=510 nm)
1	0	0
2	0,5	0,103
3	1	0,206
4	2	0,414
5	3	0,613
6	4	0,814
7	5	1,018
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		

Absorbanssi (λ=510 nm)



KE4 Kemiallinen reaktio

Moduulissa tarkastellaan erilaisia kemiallisia reaktioita ja niiden merkitystä elinympäristössä. Reaktioiden tarkastelussa edetään havainnoista reaktiotuotteiden päättelyyn ja reaktioyhtälön kirjoittamiseen.

Reaktioyhtälöä käytetään myös reaktion kvantitatiivisessa tarkastelussa.

Moduulin sisällöt mahdollistavat **ryhmissä työskentelyn ja kokeellisen työtavan**, joissa **painottuvat monitieteisen ja luovan osaamisen sekä vuorovaikutusosaamisen laaja-alaiset tavoitteet.**

Tavoitteet

Moduulin tavoitteena on, että opiskelija

- saa **kokonaiskuvan kemiallisten reaktioiden** moninaisuudesta ja merkityksestä elinympäristössämme
- **osaa käyttää ja soveltaa reaktioihin liittyviä käsitteitä** jokapäiväisen elämän, ympäristön ja yhteiskunnan ilmiöissä sekä nykYTEknologian sovelluksissa
- osaa tutkia kemiallisia reaktioita **kokeellisesti ja erilaisia malleja käyttäen**
- ymmärtää **aineen häviämättömyyden merkityksen kemiassa.**

KE4 Kemiallinen reaktio

Keskeiset sisällöt

- reaktioiden tutkiminen kokeellisesti, tutkimustulosten käsitteleminen, tulkitseminen ja esittäminen
- kemiallisen reaktion symbolinen ilmaisu ja tasapainottaminen, reaktiotuotteiden kaavat ja nimet
- saanto ja rajoittava tekijä kemiallisessa reaktiossa
- ideaalikaasun tilanyhtälö ja ainemäärä
- saostumis- ja hajoamisreaktio, palamisreaktio
- protolyysi, neutraloituminen ja titraus analyysimenetelmänä
- additio, eliminaatio, substituuutio, kondensaatio ja hydrolyysi hiiliyhdisteissä sekä yleisimpien biomolekyylien muodostuminen
- polymeroitumisreaktiot, polymeerien ominaisuudet, käyttö ja elinkaari

Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa yhteyksissä: saannon merkitys vihreän kemian kannalta, palamistuotteet ja ilmanlaatu, biomolekyylit ravinnossa, polymeerimateriaalit vaatteissa ja arjen käyttöesineissä sekä biotuotetekniikka ja modernit materiaalit.

Keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavilla kokeellisilla tutkimuksilla: reaktion saannon määrittäminen, kaasua muodostavan reaktion havainnointi ja osoitusreaktiot, esterisynteesi ja -hydrolyysi, biomateriaalin valmistaminen sekä muovien ominaisuuksien tutkiminen.

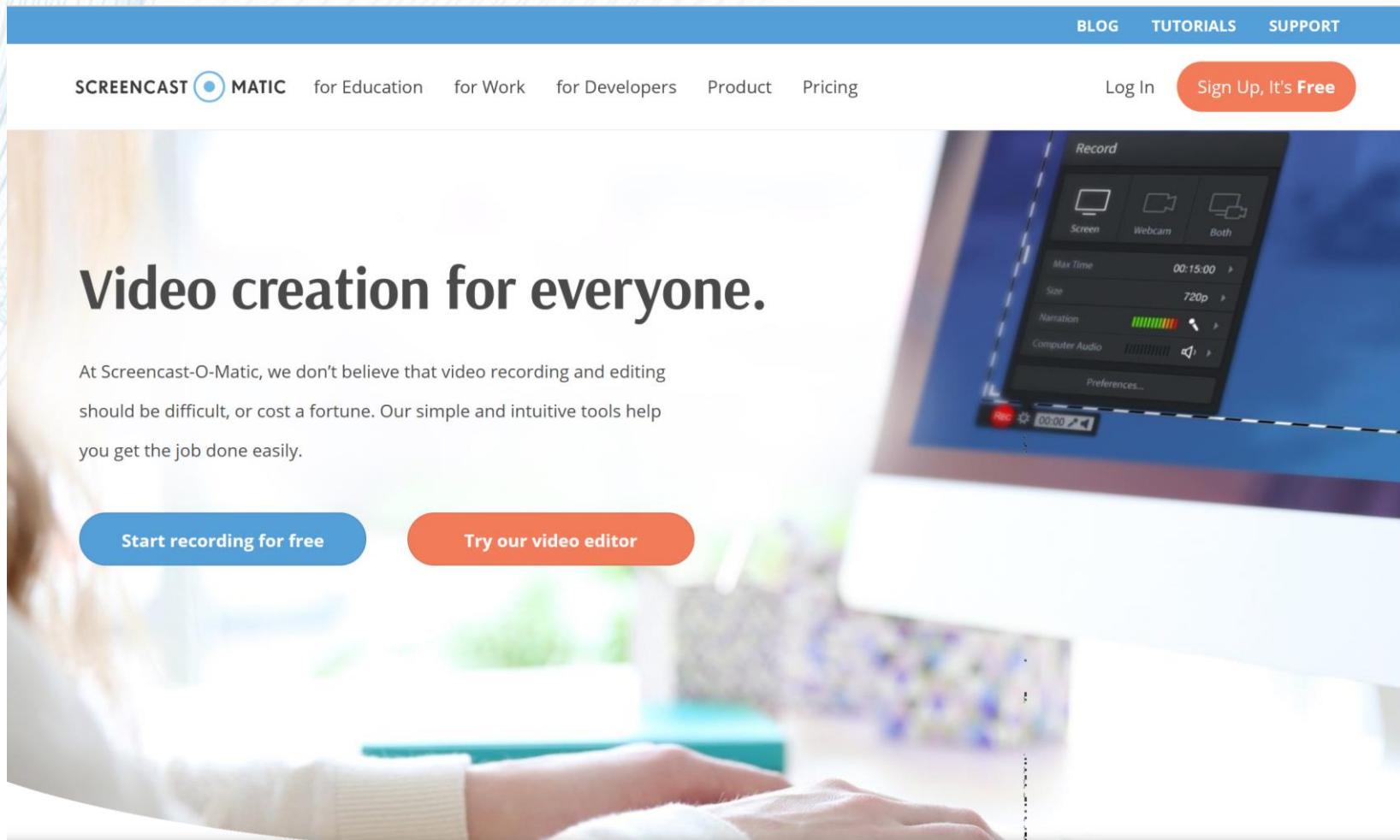
Kemiallisen reaktion kirjoittaminen ja animointi

- Kaavaeditori (kts. Aiemmat diat)
- MarvinSketch (orgaanisen kemian reaktioyhtälöt)
 - Reaktionuolet (huom. TI Nspire – edellyttää kemian widgettiä)
- PhET:
 - https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_en.html
- Animointi – gif-animaatio

GIF-animaatiot



Gif-animaatioiden teko 1/3

A screenshot of the Screencast-O-Matic website. The background is a blurred image of a person's hands typing on a laptop keyboard. Overlaid on the right side is a semi-transparent window showing the software's recording interface, which includes options for 'Screen', 'Webcam', and 'Both', as well as settings for 'Max Time', 'Size', 'Narration', and 'Computer Audio'.

BLOG TUTORIALS SUPPORT

SCREENCAST MATIC for Education for Work for Developers Product Pricing Log In **Sign Up, It's Free**

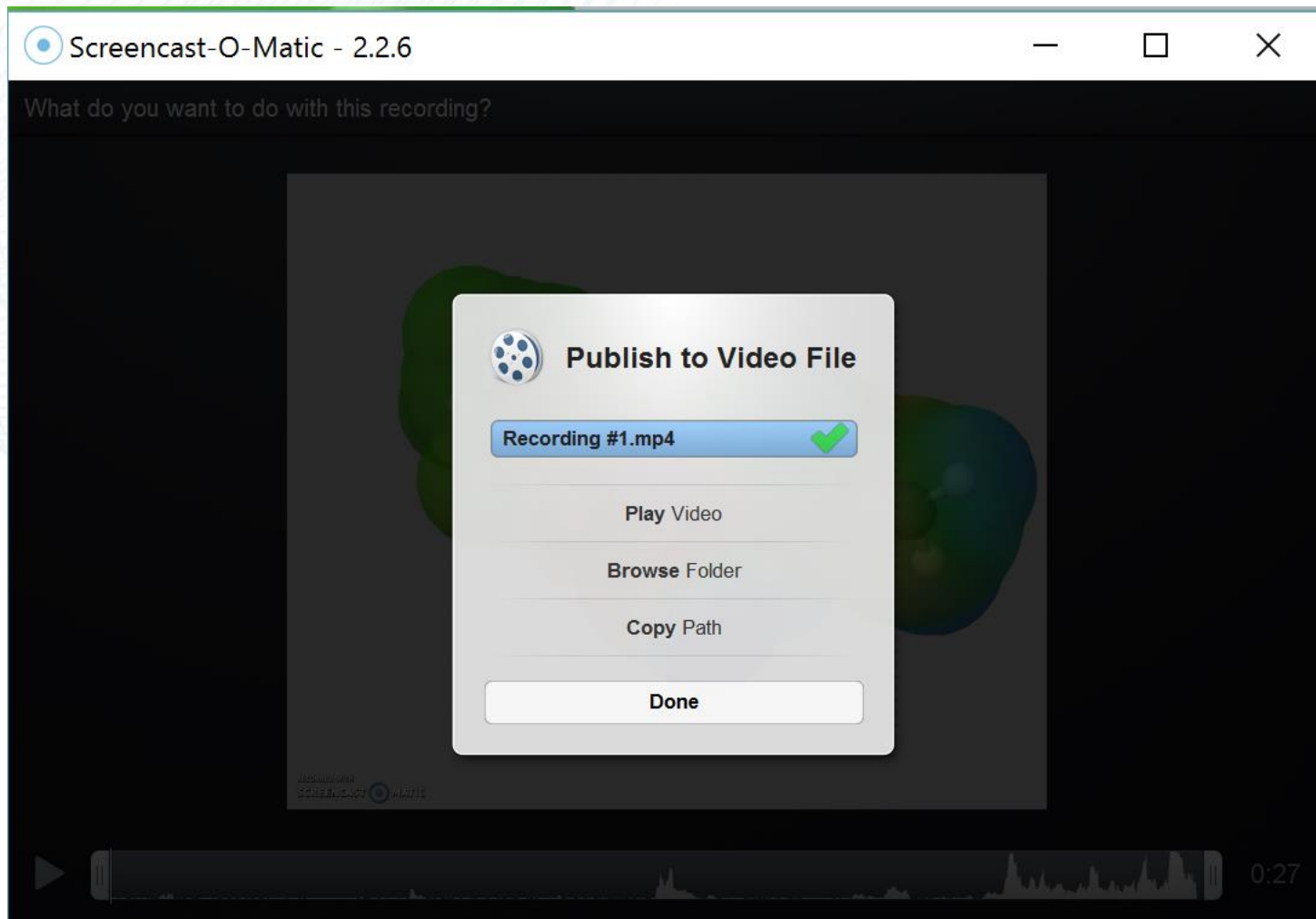
Video creation for everyone.

At Screencast-O-Matic, we don't believe that video recording and editing should be difficult, or cost a fortune. Our simple and intuitive tools help you get the job done easily.

Start recording for free **Try our video editor**

Opetusvideon tekeminen

Screencast-O-Matic



Gif-animaatioiden teko 2/3



The screenshot shows the ScreenToGif website and its application interface. The website has a dark blue header with navigation links: Home, Downloads, Donate, Screenshots, Changelog, Source, and Contact. The main content area features the ScreenToGif logo, a description of the software as a screen, webcam, and sketchboard recorder with an integrated editor, and four buttons: Download (Msi installer: 2,39 MB), Download (Single executable, no install: 1 046 KB), User Guide (On GitHub), and Donate (Support the project :)). A yellow banner below the buttons contains a warning about a crash on Windows 7 machines and a link to a fix. The bottom part of the screenshot shows the ScreenToGif application window, which has a large empty canvas and a bottom toolbar with zoom, settings, frame rate (15 fps), resolution (500 x 180 px), and record/stop buttons.

Home Downloads Donate Screenshots Changelog Source Contact

S>G ScreenToGif

Screen, webcam and sketchboard recorder with an integrated editor.

Download Msi installer: 2,39 MB

Download Single executable, no install: 1 046 KB

User Guide On GitHub

Donate Support the project :)

Some users are reporting a crash when running this app on a Windows 7 machine.
Click here to understand how to fix it.

ScreenToGif

15 fps 500 x 180 px Record Stop

Gif-animaatioiden teko 3/3



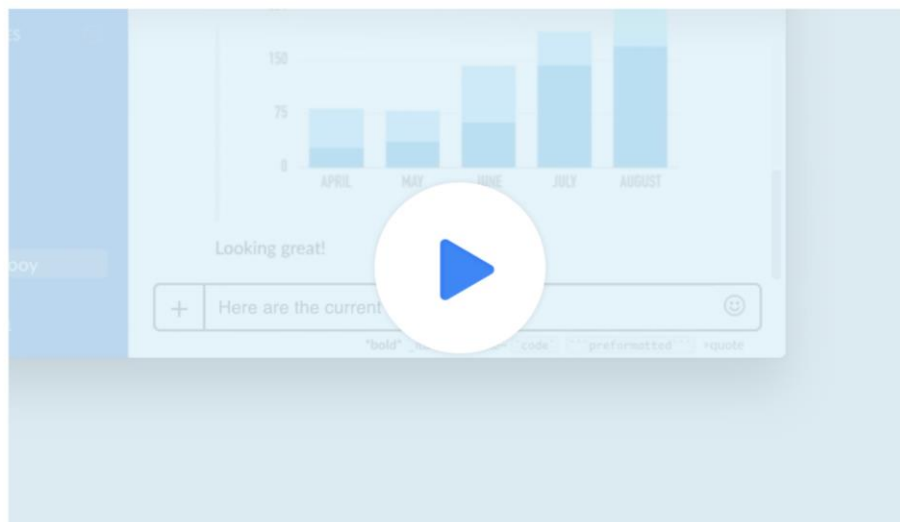
LOGIN

Download

Seriously-instant screen captures.

Take ready-to-share screenshots, GIFs, and replay videos for free. Now in HD.

Download now



1

Capture instantly

2

Share anywhere

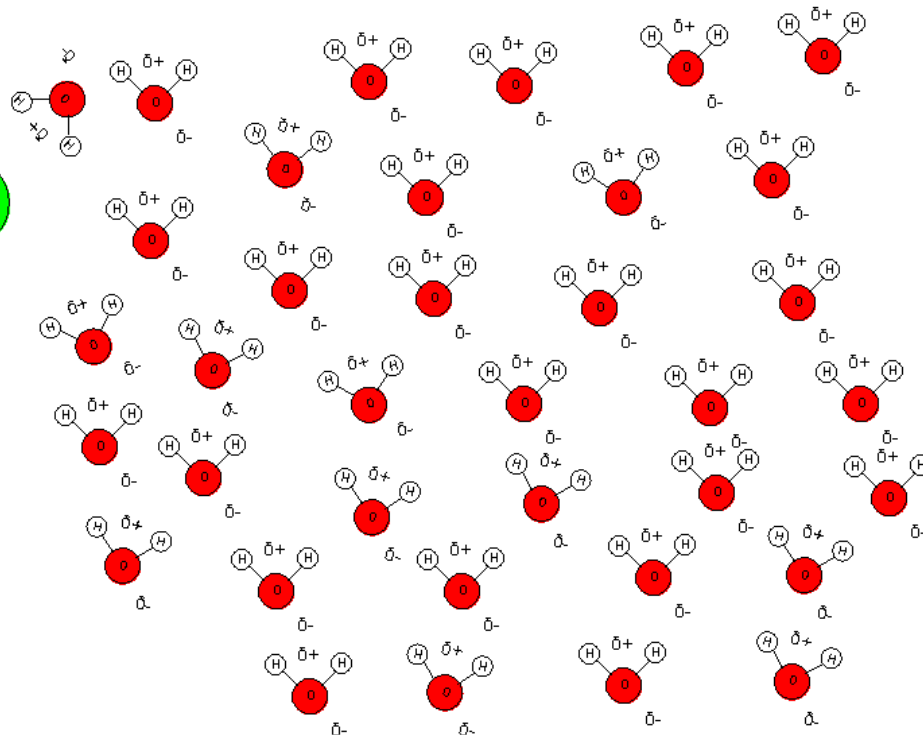
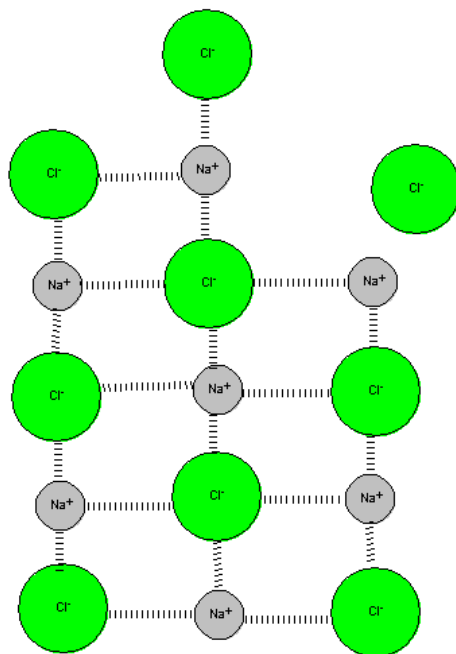
3

Search easily

ChemSense Animator

Käyttöohjeet

ChemSense Animator – ohjelma





About

The Project

ChemSense studied students' understanding of chemistry and developed software and curriculum to help students investigate chemical systems and express ideas in animated chemical notation.

[>>learn more](#)

News

ChemSense software is available for [download](#) and the source code is available as [open source](#). Related work continues under [NanoSense](#), which offers curriculum units on nanoscience.

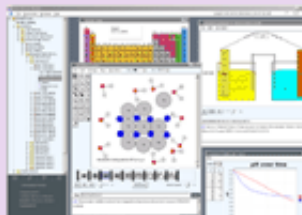
[>>news archive](#)



On the Computer

Software and Probeware

The ChemSense software supports the sharing, viewing, and editing of a variety of chemistry representations.



The ChemSense Studio

Probeware is used in some activities for real-time data collection and display.

[>>learn more](#)



In the Classroom

Activities and Use

The ChemSense curricular framework highlights collaborative investigations, representational competence, and chemical change.



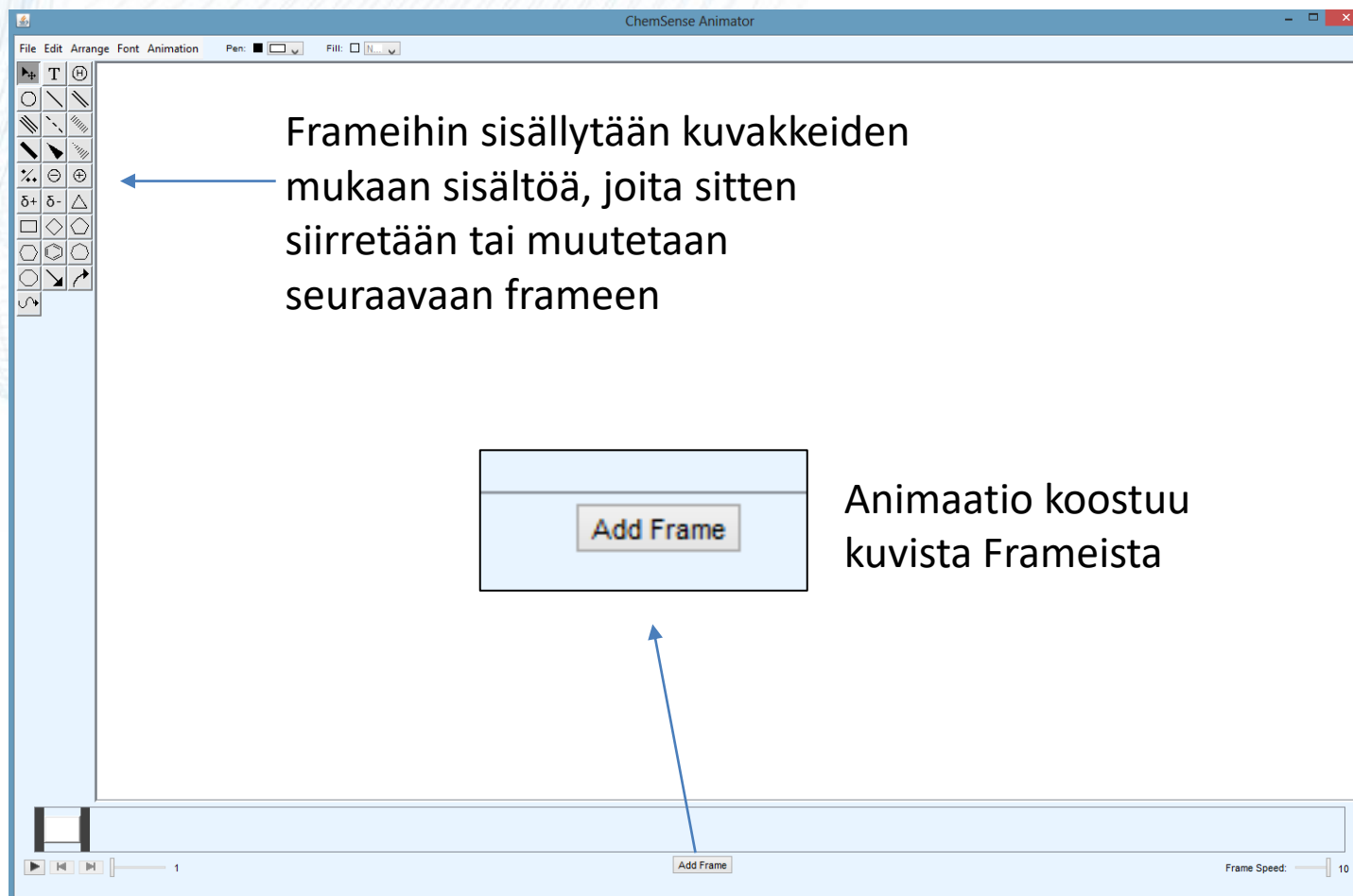
High school students investigating solubility.

We've conducted multi-week studies in our partner high school and college classrooms.

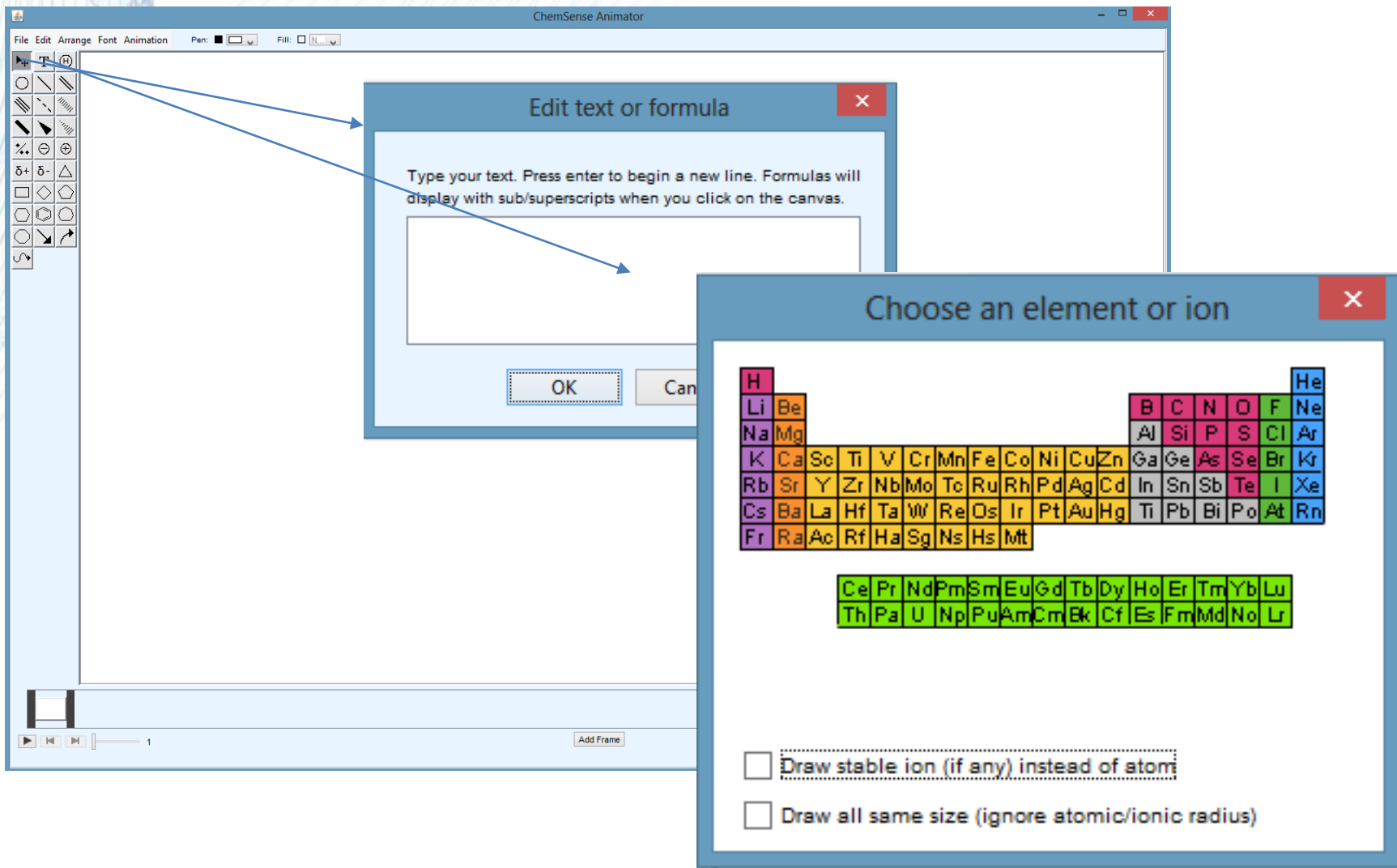
[>>learn more](#)



ChemSence Animator



Kuvakkeiden toiminnallisuudet



The screenshot shows the ChemSense Animator software interface. The main window has a menu bar (File, Edit, Arrange, Font, Animation) and a toolbar with various drawing tools. Two dialog boxes are open:

Edit text or formula

Type your text. Press enter to begin a new line. Formulas will display with sub/superscripts when you click on the canvas.

OK Cancel

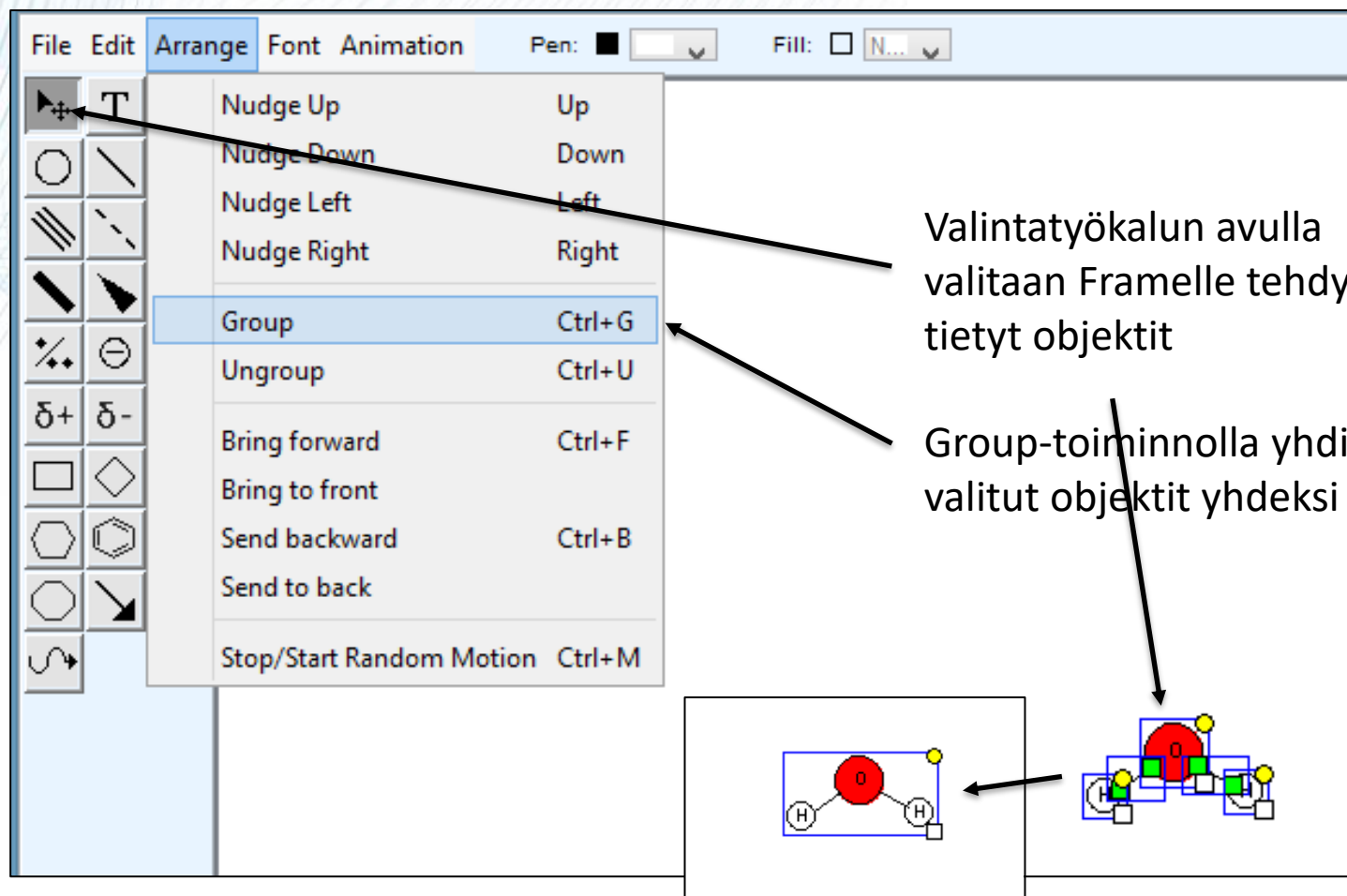
Choose an element or ion

H																	He				
Li	Be															B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg															Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr				
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe				
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn				
Fr	Ra	Ac	Rf	Ha	Sg	Ns	Hs	Mt													
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu								
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr								

☐ Draw stable ion (if any) instead of atom

☐ Draw all same size (ignore atomic/ionic radius)

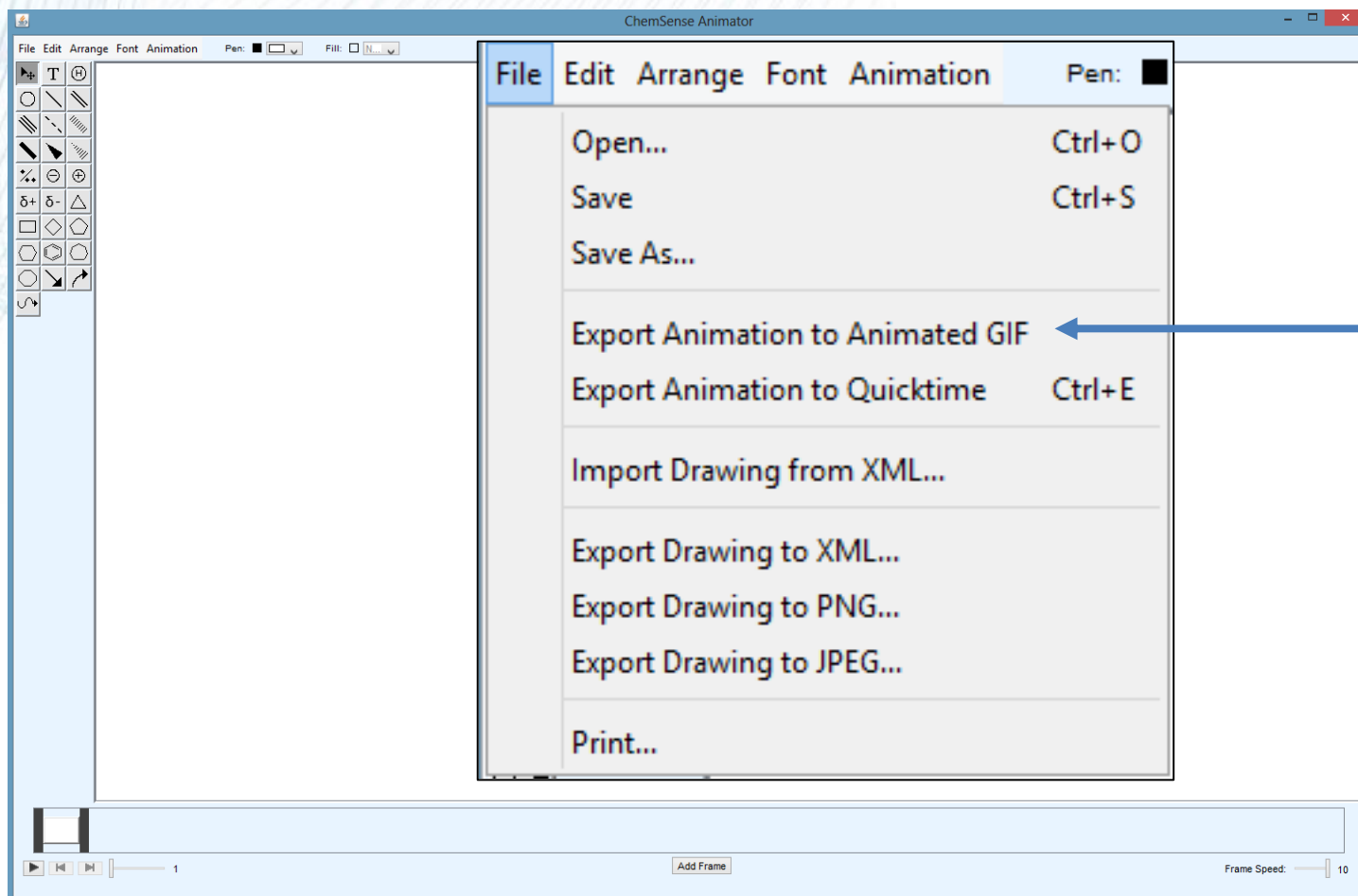
Valikkorivin toiminnallisuudet – ryhmän muodostaminen ja purku



Valintatyökalun avulla valitaan Framelle tehdyistä tietyt objektit

Group-toiminnolla yhdistetään valitut objektit yhdeksi objektiksi

Valikkorivin toiminnallisuudet – animaation tuottaminen



KE5 Kemiallinen energia ja kiertotalous

KE5 Kemiallinen energia ja kiertotalous

Moduulissa käsitellään **kemiallista energiaa ja energian varastointi- ja hyödyntämistapoja**. Siinä perehdytään luonnontieteellisen tutkimuksen suunnitteluun sekä tarkastellaan **hapettumis- ja pelkistymisreaktioita ja niiden sovelluksia**. **Eettisen ja ympäristöosaamisen** laaja-alaisten tavoitteiden lisäksi moduulissa korostuvat vuorovaikutusosaamisen tavoitteet.

Tavoitteet

Moduulin tavoitteena on, että opiskelija

- ymmärtää **kemiallisen energian varastoinnin ja hyödyntämisen periaatteita** ja osaa perustella mielipiteitään keskustelussa energiaratkaisuista
- ymmärtää **energian häviämättömyyden ja energianmuutokset kemiallisissa reaktioissa**
- tuntee merkittävien **metallien ominaisuuksia sekä valmistus- ja jalostusprosesseja ympäristövaikutuksineen**
- osaa tutkia **sähkökemiaan liittyviä ilmiöitä kokeellisesti ja kuvata niitä malleja käyttäen**
- tuntee yhteiskunnassa merkittävien **metallien kierrätyksen ja kiertotalouden periaatteet sekä niihin liittyviä ratkaisuja**.

KE5 Kemiallinen energia ja kiertotalous

Keskeiset sisällöt

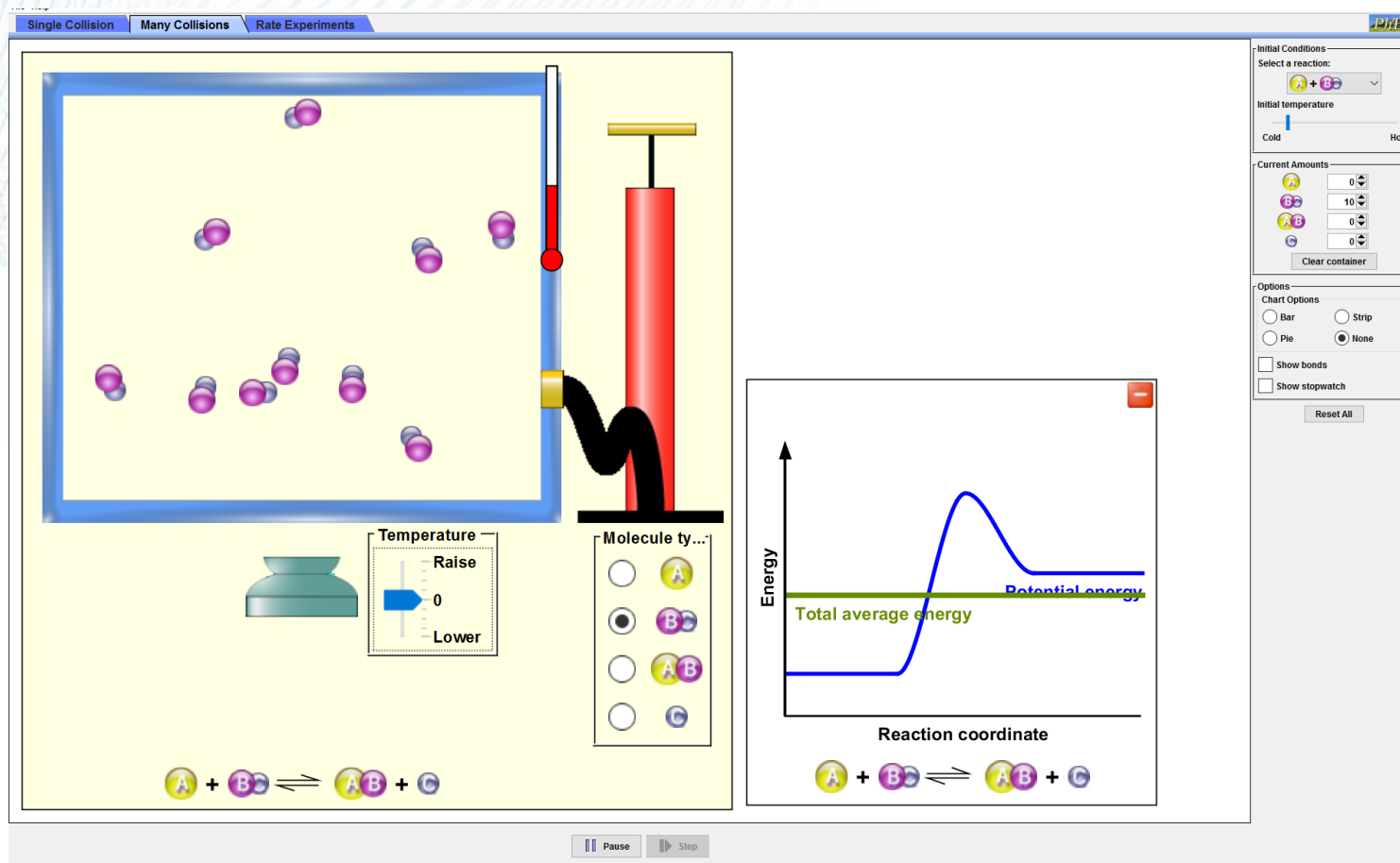
- reaktiossa sitoutuva tai vapautuva energia muodostumisentalpioiden, sidosenergioiden ja Hessin lain avulla
- reaktiosarja- ja seoslaskujen periaatteet
- hapetusluvut ja hapettumis-pelkistymisreaktiot
- metallien ominaisuuksia ja käyttökohteita, valmistus- ja jalostusprosesseja sekä riittävyys ja kierrätettävyys
- sähkökemian keskeiset periaatteet: jännitesarja, normaalipotentialiaali, kemiallinen pari, elektrolyysi ja kemiallisen energian varastointi
- luonnontieteelliseen tutkimukseen tutustuminen tai tutkimuksen tai ongelmanratkaisun ideointi ja suunnittelu

Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa yhteyksissä: reaktiosarjat teollisuusprosesseissa, **kaivannaisteollisuuden merkitys yhteiskunnassa, energian tuotanto, varastoiminen ja käyttö uusiutuvassa energiataloudessa sekä hybridienergia.**

Keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavilla kokeellisilla tutkimuksilla: **liukenemis- tai reaktioentalpian määrittäminen kalorimetrissä, hapetus-pelkistystitraus, sähkökemiallisen parin jännitteen mittaaminen, esineen pinnoittaminen elektrolyytisesti, veden hajotus elektrolyysillä sekä polttokennon toiminnan tutkiminen.**

KE5 – Kemiallinen energia ja kiertotalous

- Kaasukemian simulaatiot (pHET)



The screenshot displays the pHET 'Molecular Workbench' simulation. The main interface features a 3D view of a gas container with a piston and a thermometer. Below the container, there is a 'Temperature' control panel with a slider and a 'Molecule type...' selection panel. At the bottom, a chemical equation is shown: $A_2 + B_2 \rightleftharpoons AB + C$. To the right, a graph plots 'Energy' against 'Reaction coordinate', showing a potential energy curve with a peak. The graph includes a horizontal line for 'Total average energy' and a blue line for 'Potential energy'. The right sidebar contains 'Initial Conditions' (Select a reaction, Initial temperature), 'Current Amounts' (A, B, AB, C), 'Options' (Chart Options: Bar, Strip, Pie, None; Show bonds; Show stopwatch), and a 'Reset All' button.

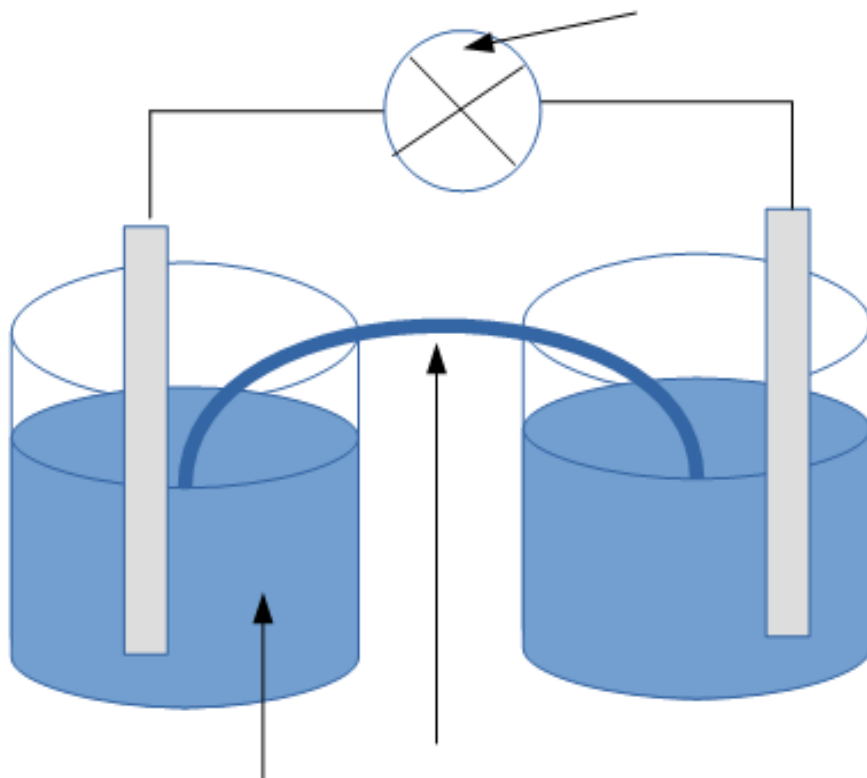
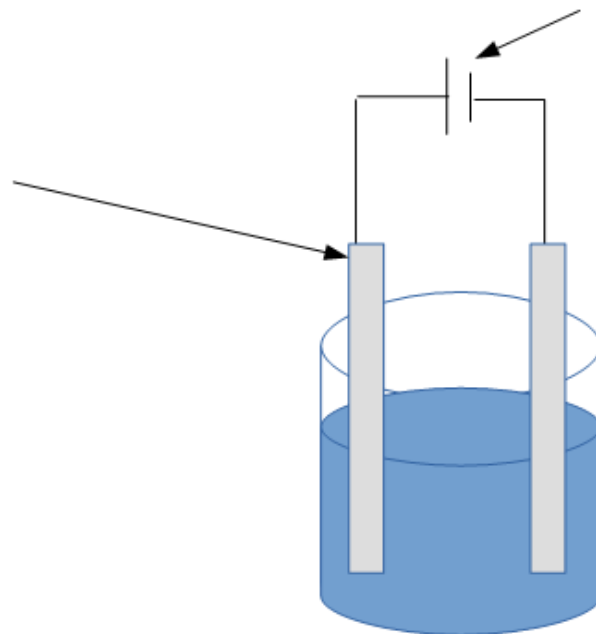
Sähkökemiaa

- Elektrolyysi-simulointi:

https://media.pearsoncmg.com/bc/bc_0media_chem/chem_sim/html5/Electro/Electro.php

Sähkökemian piirtäminen

- LibreOfficen Draw



KE6 Kemiallinen tasapaino

KE6 Kemiallinen tasapaino

Moduulissa otetaan käyttöön **kemiallisen tasapainon käsite** ja tarkastellaan sitä **kvantitatiivisesti ja kvalitatiivisesti**. Tieto- ja viestintätekniikan avulla **esitetään tutkimustuloksia graafisesti ja tulkitaan tuloksia**. Moduulissa painottuvat hyvinvointiosaamisen sekä eettisen ja ympäristöosaamisen laaja-alaiset tavoitteet.

Tavoitteet

Moduulin tavoitteena on, että opiskelija

- tunnistaa kemian merkityksen terveyteen ja ympäristöön liittyvien ongelmien ratkaisemisessa
- osaa tutkia **kokeellisesti reaktionopeuteen ja kemialliseen tasapainoon liittyviä ilmiöitä**
- osaa käyttää **laskennallisia ja graafisia malleja reaktionopeuden ja kemiallisen tasapainon** kuvaamisessa, selittämisessä ja ennusteiden tekemisessä
- osaa esittää **tutkimustuloksia graafisesti ja arvioida** tutkimustuloksia ja -prosessia
- tutustuu **teollisuuden prosesseissa ja luonnossa tapahtuviin** tasapainoreaktioihin ja niiden merkitykseen.

Keskeiset sisällöt

- kemiallisen reaktion nopeus ja siihen vaikuttavat tekijät
- **homogeenisen tasapainon kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen** käsittely konsentraatioilla, tasapainotilaan vaikuttaminen
- hapot ja emäkset ja niihin liittyvät käsitteet sekä palamistuotteiden reaktiot vedessä
- **happo-emästasapainon laskennallinen käsittely**
- **puskuriliuosten toimintaperiaate** sekä elimistön ja luonnon puskurisysteemejä kvalitatiivisella tasolla
- **reaktionopeuteen ja tasapainoreaktioihin liittyvien ilmiöiden tutkiminen** kokeellisesti sekä ilmiöiden mallintaminen ja analysointi graafisesti tietokonesovelluksella
- tutustuminen **kemian tarjoamiin mahdollisuuksiin** jonkin terveyteen tai ympäristöön liittyvän ongelman ratkaisemisessa

Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa yhteyksissä: vesi ja vedenpuhdistus, happamoitumisen ja ilmastonmuutoksen ehkäisy, savukaasujen puhdistus sekä lääkkeen tai peruskemikaalin tuotantoprosessin tehokkuus ja ympäristövaikutusten arvioiminen.

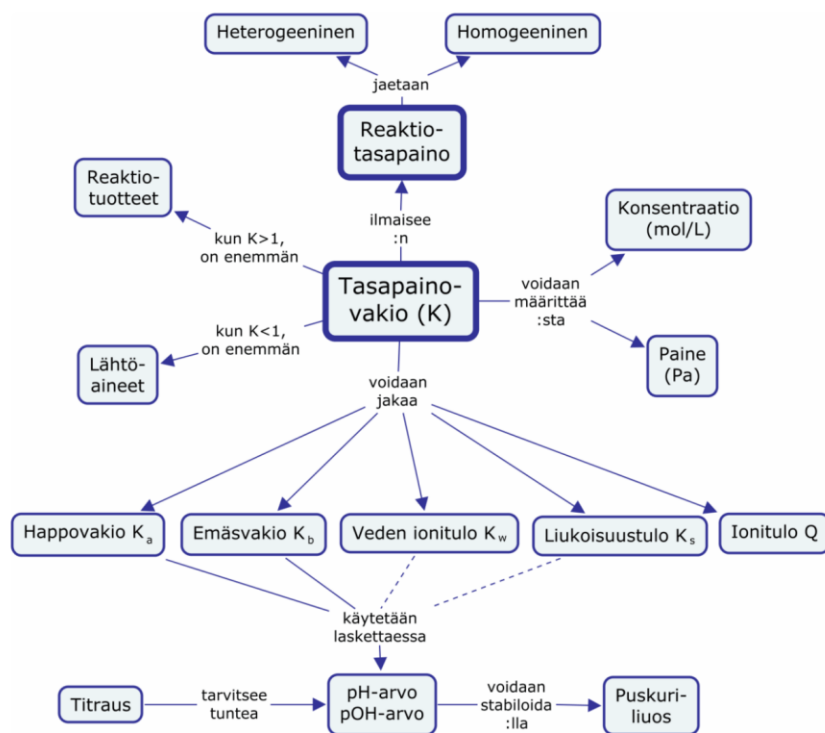
Keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavilla kokeellisilla tutkimuksilla: reaktionopeuden määrittäminen massan muutosta seuraamalla, vahvan ja heikon protolyytin titrauskäyrien laatiminen, tasapainotilaan kuten kompleksinmuodostukseen vaikuttaminen sekä puskuriliuoksen valmistaminen ja puskurointikyvyn tutkiminen.

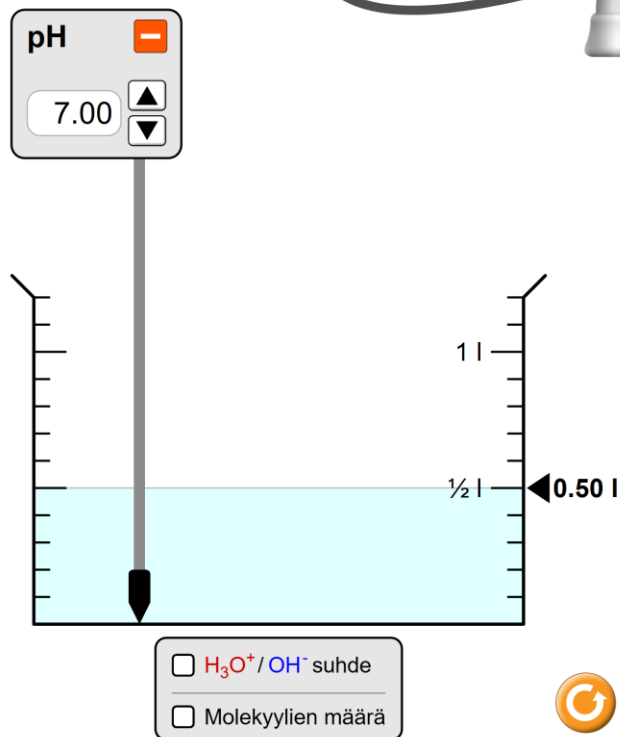
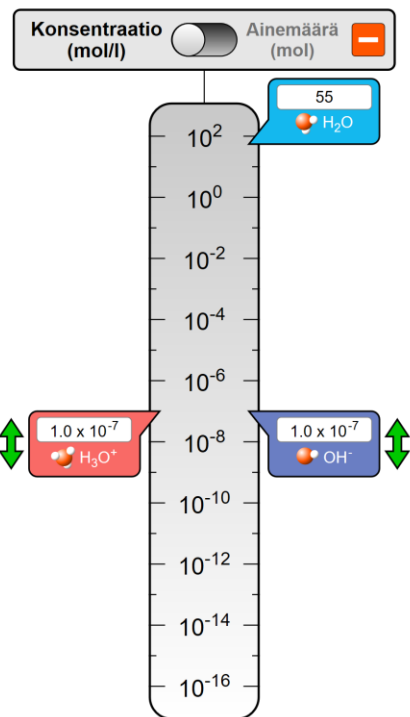
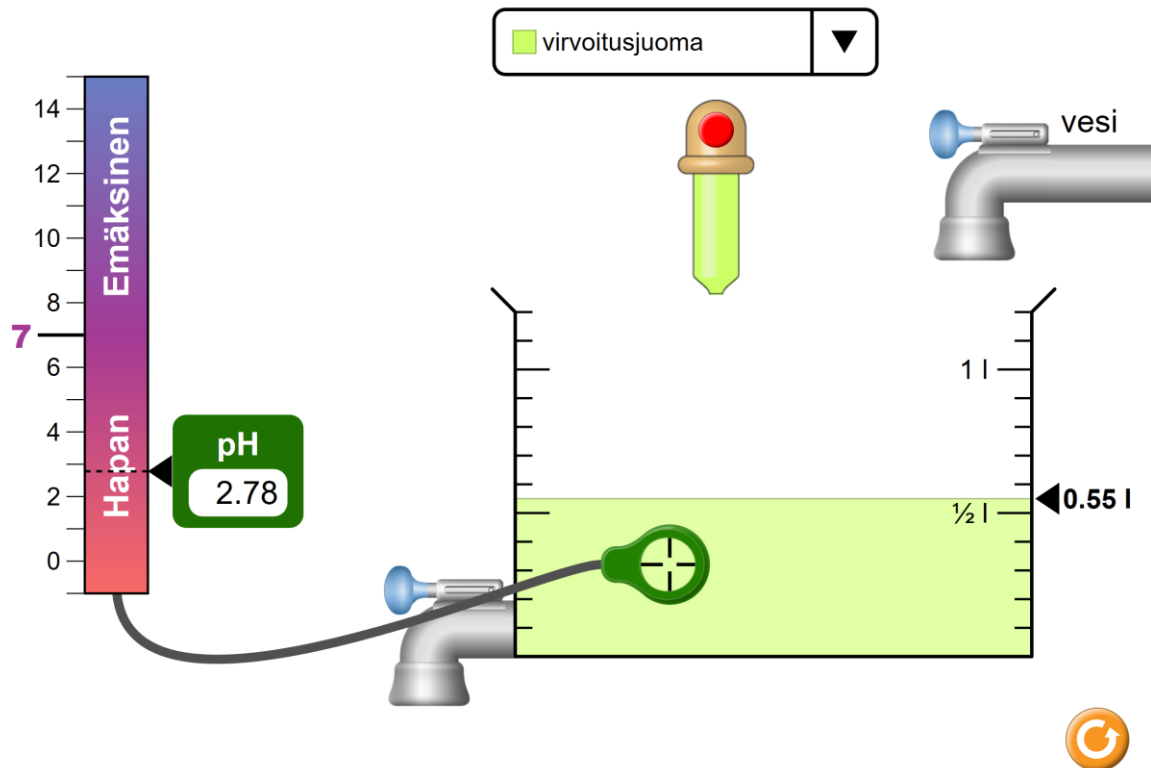
Opetus.tv ja KE6-kurssi

Kemia 5 – Reaktiot ja tasapaino

1. Reaktiotasapaino
2. Le Châtelier'n periaate (konsentraatio, paine, lämpötila)
3. Hapot ja emäkset (kertaus)
4. Heikot emäkset ja neutraloituminen
5. Happo- ja emäsvakiot
6. Veden ionitulo
7. pH (eli happamuus)
8. pH ja pOH
9. Vakioiden välinen yhteys
10. Moniarvoiset hapot
11. Happodemonstraatioita
12. Titraus
13. Liukoisuustulo
14. Ionitulo
15. Yhteinen ioni (liukoisuustulo)
16. Liukoisuus ja pH
17. Puskuriliuos
18. Henderson-Hasselbalchin yhtälö
19. Laskuja puskuriliuksilla
20. Tasapainovakio osapaineista

Kemia 5 – Reaktiot ja tasapaino





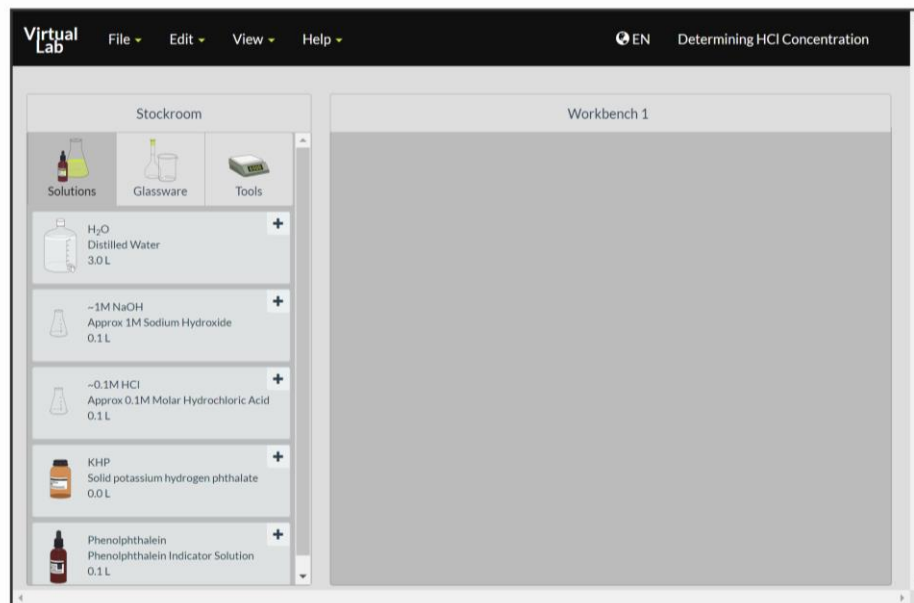
PhET- simulaatiot

Titraus virtuaalilaboratoriossa

- Virtuaalilaboratorio: <http://chemcollective.org/>
- Opasvideo: <https://youtu.be/Nwjhk9rkubY>

Determine the concentration of an unknown HCl solution using NaOH and solid KHP

Using the Virtual Laboratory design and perform an experiment to determine the concentration of the unknown HCl solution to four significant figures. The concentrations of the HCl and NaOH are ~ 0.1M and ~ 1M, respectively. Solid KHP is provided. Please fill out the feedback form below when finished with the experiment.



Geogebra vs. LoggerPro

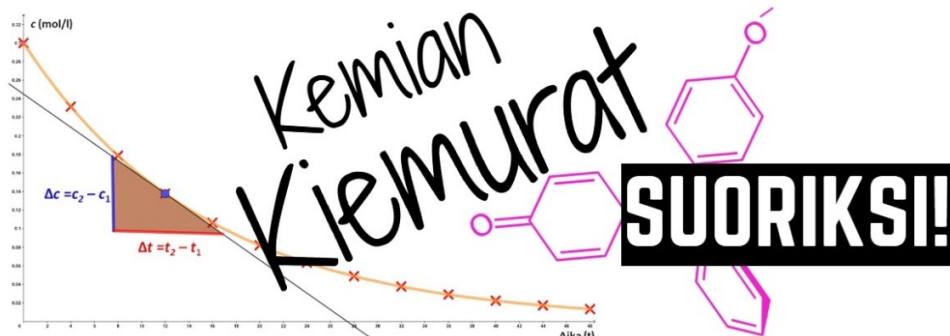
- pH-titraus, sähkönjohtokykytitraus (Vernierin anturit + LoggerPro-ohjelma)
- kuvaajien piirto, GeoGebra vs LoggerPro

LoggerPro voittaa GeoGebran:

- akselit valmiiksi nimetty
- kuvaajan saa heti näkyviin
- pystyy käsittelemään suuremman määrän mittausdataa



Geogebra titrauksessa ja reaktionopeuden kuvaamisessa



[Linkki videoihin](#)



Kemiankiemurat

33 tilaajaa

TILAA

ETUSIVU

VIDEOT

SOITTOLISTAT

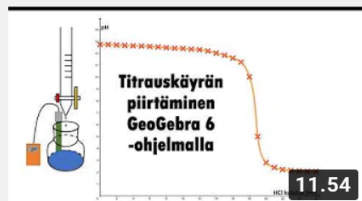
KANAVAT

KESKUSTELU

TIETOJA

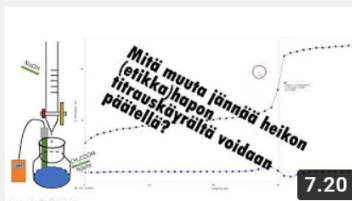


Lataukset ▶ TOISTA KAIKKI



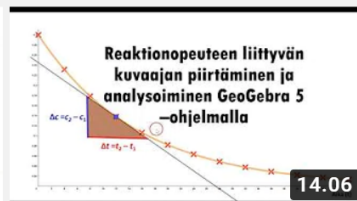
Titrauskäyrän piirtäminen ja sen ekvivalenttipisteen...

120 katselukertaa •
3 kuukautta sitten



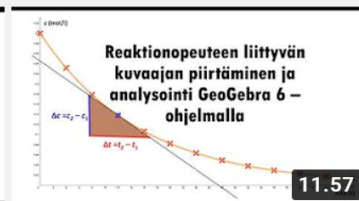
Mitä heikon hapon titrauskäyrältä voidaan...

58 katselukertaa •
3 kuukautta sitten



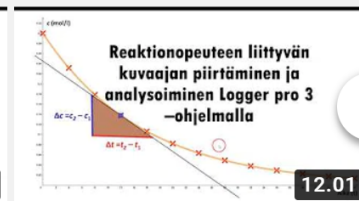
Reaktionopeuteen liittyvän kuvaajan piirtäminen ja...

33 katselukertaa •
4 kuukautta sitten



Reaktionopeuteen liittyvän kuvaajan piirtäminen ja...

189 katselukertaa •
4 kuukautta sitten



Reaktionopeuteen liittyvän kuvaajan piirtäminen ja...

56 katselukertaa •
4 kuukautta sitten