



Pipetti 1

harjoituskirja

aikuisten perusopetuksen
ke1 – kemia omassa elämässä ja elinympäristössä

Sisällys

LUKU 1 : Mitä kemia on?	3
LUKU 2 : Happamuus on aineen ominaisuus.....	6
LUKU 3 : Palaminen ja paloturvallisuus	7
LUKU 4 : Kaikilla aineilla on kolme olomuotoa	9
LUKU 5 : Alkuaineista muodostuu yhdisteitä	13
LUKU 6 : Kaikissa atomeissa on samoja hiukkasia	20
LUKU 7 : Epämetallit muodostavat molekyylejä	24
LUKU 8 : Suolat sulavat huonosti.....	28
LUKU 9 : Ihmisen alkuaineet.....	32
LUKU 10 : Typpiyhdisteet otetaan pois jätevedestä.....	34
LUKU 11 : Hiilidioksidi lämmittää Maapalloa	35
Luku 2 : Värilliset tehtävät	37
Luku 10 : Värilliset tehtävät.....	38

versio 1.0 12.10.2021

Kirjoittaneet:	Jan Jansson
	Suvisaara Holmström
	Vesa Sipilä
	Anneli Töhönen
työryhmässä mukana:	Suula Arppe, Anne Jurva, Ulla Lavemäki, Emma Tiia Miettinen, Ville Nikkanen, Riikka Salo, Petra Tiisala
Valokuvat ja piirrokset:	Jan Jansson

Tämä kirja on valmistettu vapaaehtoisvoimin käytettäväksi aikuisten perusopetuksen opetussuunnitelman mukaisen opetuksen materiaalina. Materiaalia saa vapaasti kopioida, jakaa ja näyttää opetusta järjestävissä julkisissa ja yksityisissä oppilaitoksissa.



CC: Nimeä-EiKaupallinen-EiMuutoksia 4.0 Kansainvälinen

LUKU 1 : Mitä kemia on?

1.1 Vastaa käsitekartan avulla

- a) Mitä kemia tutkii?
- b) Anna esimerkki aineen muuttumisesta?
- c) Kerro yksi aineen ominaisuus?
- d) Missä kotona tarvitsee kemian tietoja?
- e) Kerro ammatti tai työ, jossa pitää osata kemiaa?

1.2 Kemia

Valitse oikea jatko lauseelle

Kemia on...	•	• ...osia, joista aine koostuu.
Aineen ominaisuus on esimerkiksi...	•	• ...lämpömittarilla tai silmin.
Kemiaa tutkii aineen rakennetta eli...	•	• ...luonnontiede.
Kemiallisessa reaktiossa...	•	• ...aine muuttuu toiseksi aineeksi.
Kemiallista tietoa saadaan lisää...	•	• ...väri tai sähkönjohtavuus.
Havaintoja voi tehdä esimerkiksi...	•	• ...kokeellisessa tutkimuksessa.

1.3 Kokeellinen tutkimus

Pöydällä on kolme ainetta: sokeria, suolaa ja leivinjauhetta.

- a) Mikä on kaikille aineille yhteinen ominaisuus?
- b) Mikä on aineille erilainen ominaisuus?
- c) Keittiössä on purkki, jossa on valkoista jauhetta. Se on sokeria, suolaa tai leivinjauhetta.
Purkissa ei lue, mitä aine on. Miten saat tietää, mitä aine on? Miten saat tietää, jos et saa maistaa?

1.4 Kemiaa kotona ja töissä

- a) Etsi kirjasta työ tai ammatti, jossa tarvitsee kemiaa. Miksi työssä tarvitsee kemiaa?
- b) Etsi itse kaksi työtä tai ammattia, joissa tarvitsee kemiaa.
- c) Kirjoita kaksi vaarallista tai haitallista kemiallista ainetta, jotka sinulla on kotona.
- d) Kirjoita kaksi turvallista tai terveellistä kemiallista ainetta, jotka sinulla on kotona.

1.5 Nimeä varoitusmerkit 1



1.6 Nimeä varoitusmerkit 2



1.7 Liiman varoitusmerkit

Liimapakkauksessa on monta varoitusmerkkiä. Kirjoita viivalle mitä ne tarkoittavat.



1.8 Kirjoita oikea sana

Kirjoita viivalle oikea sana. Käytä sanoja: syttyvä, syövyttävä ja syötävä

suklaa

desinfointiaine

konetiskiaine

1.9 Yhdistä sana ja merkitys

haitta	•	• voi aiheuttaa kuoleman
hoito	•	• pieni vaara tai pieni este
myrkyllinen	•	• ei ole vaarallinen
terveellinen	•	• ei ole turvallinen
turvallinen	•	• asia, joka auttaa, kun on sairas
vaarallinen	•	• estää sairautta, auttaa pysymään terveenä

1.10 Yhdistä aine ja oikea varoitusmerkki

bensiini	•	• hapettava
kloriitti	•	• räjähdde
hyönteismyrkky	•	• syttyvä
vetyperoksidi	•	• syövyttävä
ilotulite	•	• terveyshaitta
pyykinpesuaine	•	• ympäristölle vaarallinen

1.11 Missä varoitusmerkin pitäisi olla?

Missä aineessa pitää olla tämä varoitusmerkki? Etsi aine kotoa, työpaikalta tai koulusta.



1.12 Tutki kemikaalin etikettiä

Etsi kotoa jokin kemikaali, jossa on varoitusmerkki.

- Mikä varoitusmerkki pakkauksessa on?
- Mikä vaaralauseke etiketissä on?
- Kirjoita ylös yksi turvalauseke etiketistä?

LUKU 2 : Happamuus on aineen ominaisuus

2.1 Vastaa käsitekartan avulla

- Anna esimerkki happamasta aineesta?
- Anna esimerkki emäksisestä aineesta?
- Mikä pH-arvo liittyy neutraaliin aineeseen?
- Minkälainen aine voi olla syövyttävä?
- Minkälainen aine on indikaattori?

2.2 Yhdistä aine ja mahdollinen pH

konetiskiaine	•	• pH 1-2
maito	•	• pH 3-5
ruokasoodan vesiliuos	•	• pH noin 7
sitruunamehu	•	• pH 8-9
vatsahappo	•	• pH 11-12

2.3 Happamia ja emäksisiä aineita

- Kerro kolme hapanta ainetta, jotka sinulla on kotona
- Kerro kolme emäksistä ainetta, jotka sinulla on kotona
- Minkälainen pH on syövyttävä?

2.4 Kodin aineiden happamuus

Ympyröi oikea vaihtoehto.

ruokasoodan vesiliuos	hapan	neutraali	emäksinen
omenamehu	hapan	neutraali	emäksinen
puhdas vesi	hapan	neutraali	emäksinen
konetiskiaine	hapan	neutraali	emäksinen
liuos, jonka pH on 2	hapan	neutraali	emäksinen
liuos, jonka pH on 12	hapan	neutraali	emäksinen

2.5 Oikein vai väärin?

- | | |
|---|-----------------|
| a) Happo on aine, jonka vesiliuos on hapan. | Oikein / Väärin |
| b) Happamassa liuoksessa pH on yli 7. | Oikein / Väärin |
| c) Neutraloitumisessa syntyy vettä. | Oikein / Väärin |
| d) Kaikki aineet ovat happoja tai emäksiä. | Oikein / Väärin |
| e) Mustikan väri vaihtuu, kun pH vaihtuu. | Oikein / Väärin |
| f) Jos vedessä on paljon happoa, sen pH on melkein 7. | Oikein / Väärin |

LUKU 3 : Palaminen ja paloturvallisuus

3.1 Vastaa käsitekartan avulla

- Mitkä kolme ehtoa palamisella on?
- Mitkä kolme tapaa on sammuttaa tuli?
- Mikä sammuttamisen tapa liittyy happeen?
- Mihin sammuttamisen tapaan liittyy vesi?
- Mikä on vaarallisinta tulipalossa?

3.2 Tuleen liittyviä sanoja

Kirjoita oikea sana viivalle. Käytä sanoja: palaa, poltan, sammutan, sammuu, syttyy, sytytän

Laitan joskus ruokaa grillissä. Minä _____ grillissä puuta, vaikka jotkut ihmiset käyttävät myös hiiliä. Minä _____ puun tulitikun ja paperin avulla. Paperi _____ helpommin kuin puu.

Kun puu _____, siitä nousee keltainen liekki, josta lähtee paljon valoa ja lämpöä.

Kun ruoka on valmis, minä odotan niin kauan, että tuli _____. Jos minulla on kiire, minä _____ tulen veden avulla.

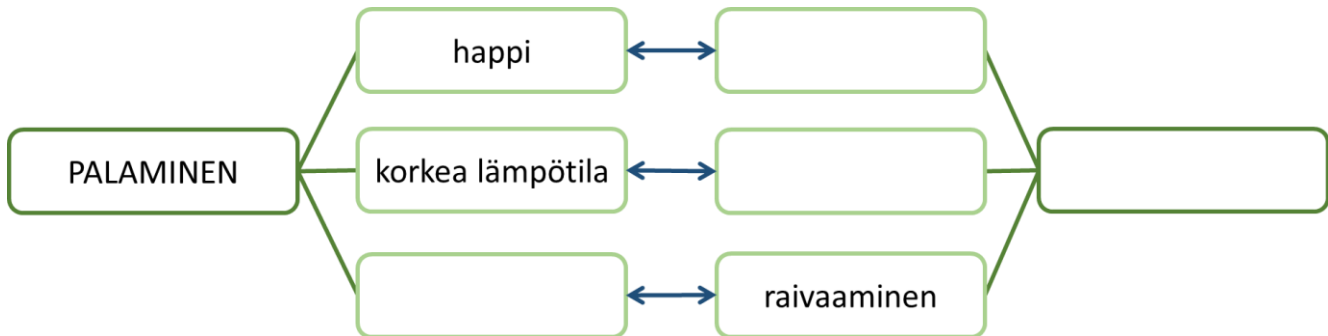
3.3 Sammuttamisen tavat

- | | | |
|-----------------|---|---|
| tukahduttaminen | • | • lämpötila laskee ja tulipalo sammuu |
| raivaaminen | • | • happi loppuu ja tulipalo sammuu |
| jäähdyttäminen | • | • palava aine siirretään pois tulipalon läheltä |

3.4 Palaminen ja sammuttaminen

Kaaviossa on neljä tyhjää paikkaa.

Lisää kuvioon: jäähdyttäminen, palava aine, sammuttaminen, tukahduttaminen



3.5 Yhdistä oikein

- | | | |
|---|---|----------------------------------|
| Tulipalossa pitää olla lähellä lattiaa, | • | • koska se on hyvin myrkyllistä. |
| Tulipalossa vaarallisinta on savu, | • | • koska happi loppuu. |
| Sammutuspeite sammuttaa tulipalon, | • | • koska savu on ylhäällä. |
| Vesi sammuttaa tulipalon, | • | • koska lämpötila laskee. |

3.6 Paloturvallisuus

- Mikä paloturvallisuuteen liittyvä laite joka kodissa on pakko olla?
- Mikä sammutuspeite on?
- Savu on monella tapaa vaarallista. Miksi savu on vaarallista?
- Miten pitää toimia, jos kotona syttyy tulipalo?
- Miten pitää toimia, jos naapurissa syttyy tulipalo?
- Mieti kodin paloturvallisuutta. Miten voit estää tulipaloja kotona?

3.7 Helposti syttyvä ja palava

Anna esimerkki aineesta, joka...

- on helposti syttyvä (aineessa on syttyvä-varoitusmerkki)
- ei pala (ainetta ei voi sytyttää edes korkeassa lämpötilassa)
- on palava, mutta ei syty helposti (aine syttyy, mutta se ei syty vahingossa)

3.8 Oikein vai väärin?

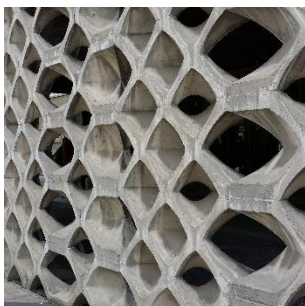
- | | |
|---|-----------------|
| a) Palamisessa happi yhdistyy toiseen aineeseen. | oikein / väärin |
| b) Palamisessa syntyy aina kaasua. | oikein / väärin |
| c) Ilmassa on 78% happea. | oikein / väärin |
| d) Kun sokeri palaa, syntyy hiilidioksidia. | oikein / väärin |
| e) Tukahduttaminen tarkoittaa, että otetaan palava aine pois. | oikein / väärin |
| f) Palamistuote on aine, joka ei voi enää palaa. | oikein / väärin |

LUKU 4 : Kaikilla aineilla on kolme olomuotoa

4.1 Vastaa käsitekartan avulla

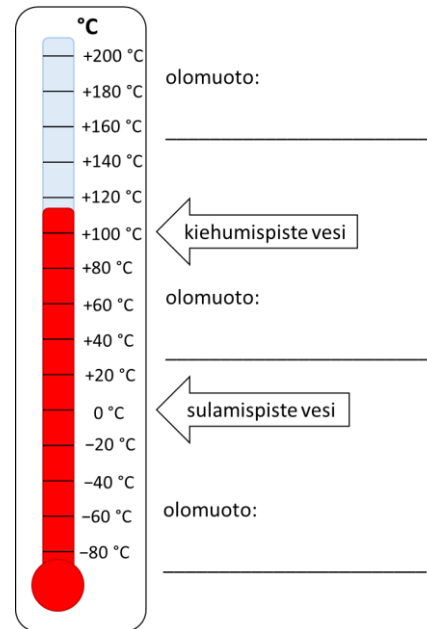
- Mitä eri olomuotoja on olemassa?
- Mitkä kaksi lämpötilaa liittyvät olomuotoihin?
- Mikä olomuoto on sulamispisteen ja kiehumispisteen välissä?
- Miten kiinteä aine ja neste eroavat toisistaan?
- Miten neste ja kaasua eroavat toisistaan?

4.2 Mikä on kuvassa olevan aineen olomuoto?



4.3 Veden olomuoto

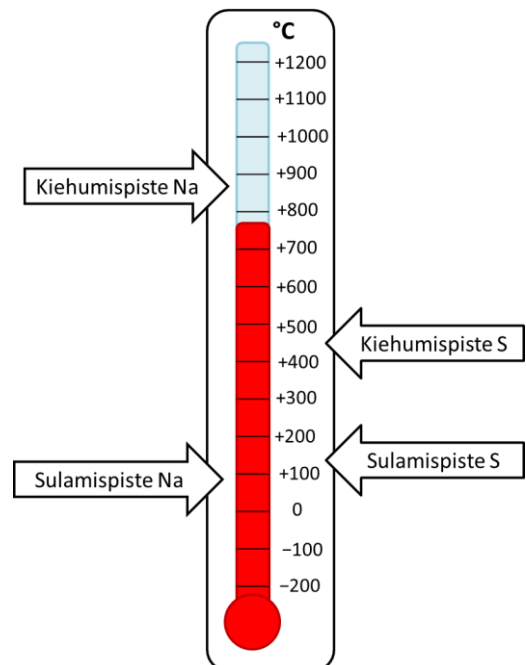
- Kirjoita oikeille viivoille sanat: kiinteä, neste, kaasu
- Mikä on veden olomuoto, kun lämpötila on $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- Mikä on veden olomuoto, kun lämpötila on $120\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- Mikä on veden olomuoto, kun lämpötila on $70\text{ }^{\circ}\text{C}$?



4.4 Natriumin ja rikin olomuoto

Natrium on harmaa, pehmeä metalli. Natriumin sulamispiste on $97\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja kiehumispiste $880\text{ }^{\circ}\text{C}$. Rikki on keltainen epämetalli. Rikin sulamispiste on $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja kiehumispiste $445\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- Mikä on rikin olomuoto, kun lämpötila on $200\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- Mikä on natriumin olomuoto, kun lämpötila on $600\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- Mikä on natriumin olomuoto, kun lämpötila on $900\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- Mikä on rikin olomuoto, kun lämpötila on $100\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- Mikä on natriumin olomuoto, kun lämpötila on $100\text{ }^{\circ}\text{C}$?



4.5 Jodin olomuoto

- Jodin sulamispiste on $114\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jodin kiehumispiste $184\text{ }^{\circ}\text{C}$.
Piirrä avuksi mallikuva lämpömittarista ja merkitse tiedot kuvaasi.
- Mikä on jodin olomuoto, kun lämpötila on $50\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- Mikä on jodin olomuoto, kun lämpötila on $250\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- Mikä on jodin olomuoto, kun lämpötila on $115\text{ }^{\circ}\text{C}$?

4.6 Etanolin olomuoto

Etanolin eli ”alkoholin” sulamispiste on $-114\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sen kiehumispiste on $78\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- Mikä on etanolin olomuoto, kun lämpötila on $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- Mikä on etanolin olomuoto, kun lämpötila on $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- Mikä on etanolin olomuoto, kun lämpötila on $-130\text{ }^{\circ}\text{C}$?

4.7 Taulukko sulamis- ja kiehumispisteistä

alkuaineen nimi (kemiallinen merkki)	sulamispiste	kiehumispiste
alumiini (Al)	$660\text{ }^{\circ}\text{C}$	$2467\text{ }^{\circ}\text{C}$
elohopea (Hg)	$-39\text{ }^{\circ}\text{C}$	$357\text{ }^{\circ}\text{C}$
happi (O)	$-219\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-183\text{ }^{\circ}\text{C}$
natrium (Na)	$98\text{ }^{\circ}\text{C}$	$883\text{ }^{\circ}\text{C}$

Vastaa taulukon avulla.

- Millä aineella on korkein kiehumispiste?
- Millä aineella on matalin sulamispiste?
- Mitkä aineet ovat huoneenlämmössä kiinteitä? (huoneenlämpö on noin $20\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Aine on kaasu, kun lämpötila on $400\text{ }^{\circ}\text{C}$. Mikä aine voi olla?
- Aine on neste, kun lämpötila on $900\text{ }^{\circ}\text{C}$. Mikä aine voi olla?
- Aine on kiinteä, kun lämpötila on $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Mikä aine voi olla?

4.8 Yhdistä sana ja sen merkitys

- | | | |
|---------------|---|-------------------------------------|
| höyrystyminen | • | |
| härmistyminen | • | • kiinteä aine muuttuu nesteeksi |
| jähmettyminen | • | • neste muuttuu kaasuksi |
| sulaminen | • | • kaasu muuttuu nesteeksi |
| tiivistyminen | • | • neste muuttuu kiinteäksi aineeksi |
| kiehuminen | • | |

4.9 Yhdistä sana ja sen merkitys

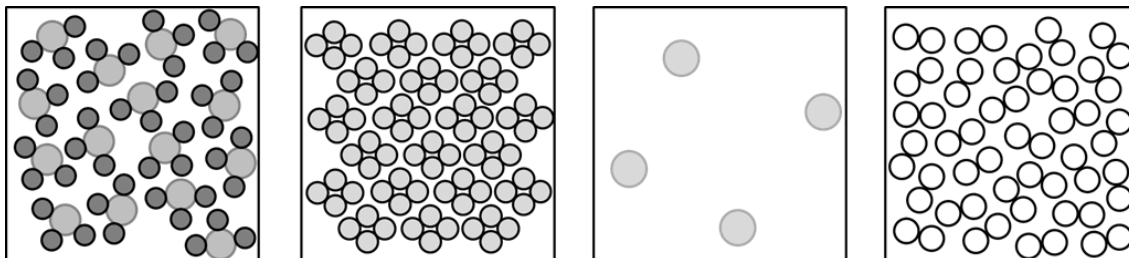
- | | | |
|-----------|---|---------------------------------------|
| jähmettyy | • | • nestemäinen vesi muuttuu kiinteäksi |
| jäähtyy | • | • neste muuttuu kiinteäksi aineeksi |
| jäätty | • | • aineen lämpötila laskee |

4.10 Olomuodonmuutosten sanat

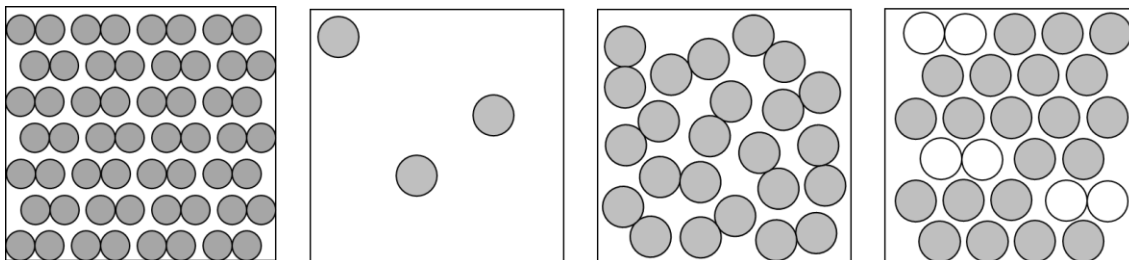
Mikä aineen olomuodon muutos on, kun

- kiinteä muuttuu kaasuksi
- neste muuttuu kaasuksi
- kaasu muuttuu nesteeksi
- kaasu muuttuu kiinteäksi
- neste muuttuu kiinteäksi

4.11 Mikä on aineen olomuoto kuvassa?



4.12 Mikä on aineen olomuoto kuvassa?



LUKU 5 : Alkuaineista muodostuu yhdisteitä

5.1 Vastaa käsitekartan avulla

- Mihin kolmeen luokkaan alkuaineet jakautuvat?
- Mikä atomi on?
- Minkälainen aine on alkuaine?
- Minkälainen aine yhdiste on?
- Anna esimerkki alkuaineesta ja esimerkki yhdisteestä?

5.2 Yhdistä alkuaine ja oikea esine

kulta	•	• folio
hiili	•	• sähköjohto
alumiini	•	• sormus
rauta	•	• avain
kupari	•	• lyijykynä

5.3 Yhdistä sana ja sen merkitys

matala	•	• punainen metalli, joka johtaa sähköä
metalli	•	• alkuaine, joka on kiiltävä ja johtaa sähköä kuten rauta
mitali	•	• pieni numero tai asia, joka on alhaalla
kupari	•	• suojaa päätä, kun pyöräilee
kypärä	•	• palkinto voittajalle urheilussa

5.4 Yhdisteiden alkuaineita

Mistä alkuaineista nämä yhdisteet on tehty? Päättele nimen ja kemiallisen kaavan avulla.

- hiilidioksidi (CO_2)
- ruokasuola eli natriumkloridi (NaCl)
- kalkkikivi eli kalsiumkarbonaatti (CaCO_3)
- lisäaine E514 eli natriumvetysulfaatti (NaHSO_4)

5.5 Vastaa tekstin avulla

Lue kappale 5.1 ja vastaa kysymyksiin.

- Mihin eri luokkiin alkuaineet jaetaan?
- Mihin luokkaan kuuluu suurin määrä alkuaineita?
- Missä alkuaineiden ryhmässä on paljon kaasuja?
- Millaisia ominaisuuksia on kaikilla metalleilla?
- Anna esimerkki metallista.
- Anna esimerkki epämetallista.

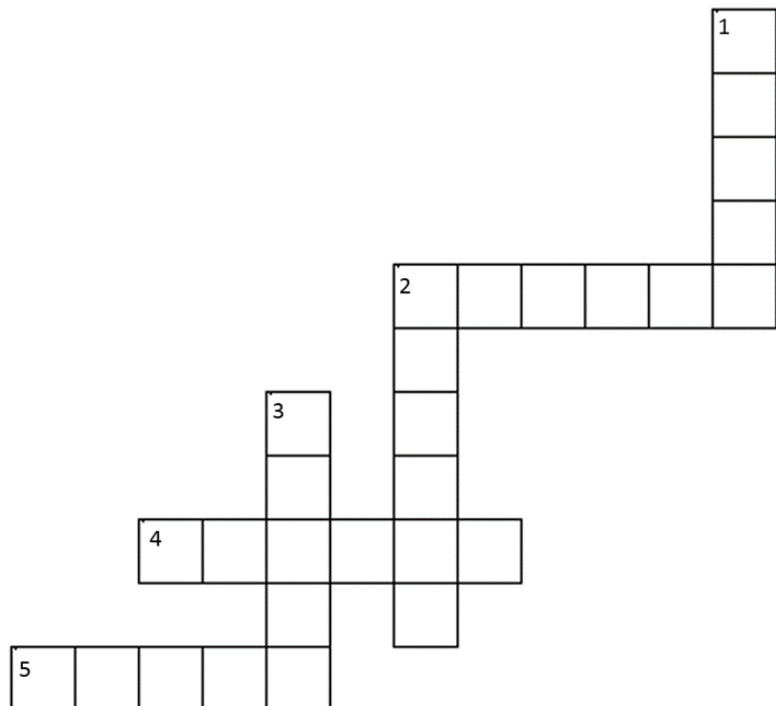
5.6 Kirjoita alkuaineen nimi ristikkoon 1

Vaakasuoraan →

2. Cl
4. hammastahnassa, vahvistaa hampaita
5. Au

Pystysuoraan ↓

1. O
2. punainen metalli, yleisin sähkönjohde
3. yleisin metalli



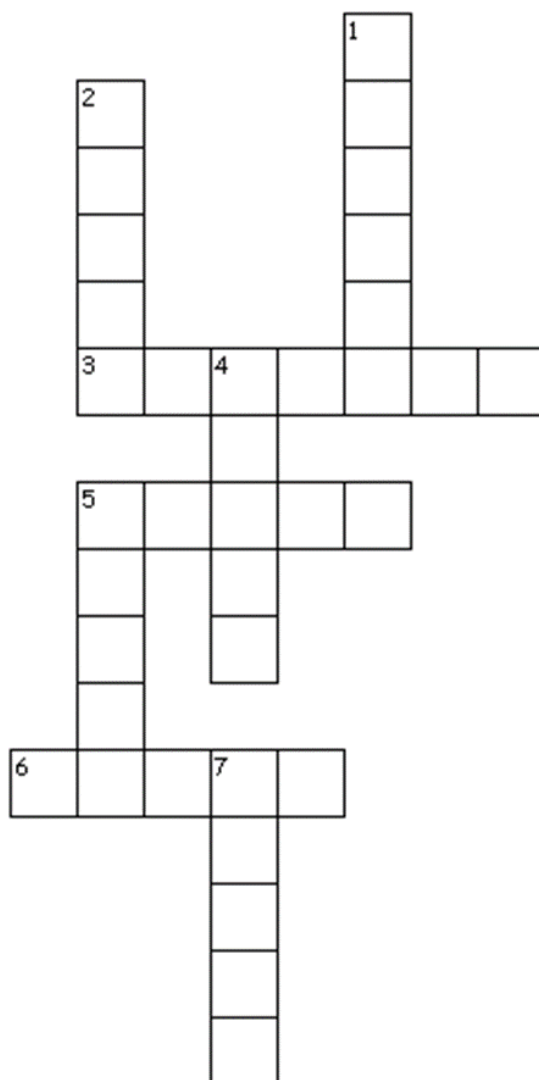
5.7 Kirjoita alkuaineen nimi ristikkoon 2

Vaakasuoraan →

- 3. Na
- 5. Ag
- 6. Keltainen epämetalli. Ihmisen hiuksissa ja kynsissä.

Pystysuoraan ↓

- 1. Ydinvoimalassa energian lähde.
- 2. Ar
- 4. Ilmassa 78%. Kasvien tärkeä ravinne.
- 5. Ihminen hengittää. Ilmassa 21%.
- 7. Keltainen, arvokas metalli koruissa.



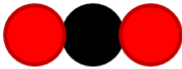
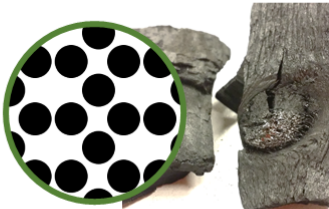
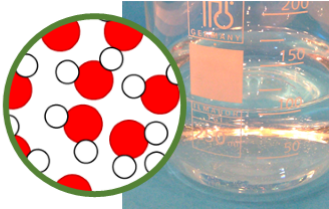
5.8 Alkuaine ja sen palamistuote

Monet alkuaineet voivat palaa. Palamisessa aine yhdistyy hapen kanssa ja muodostuu uusi aine, joka sisältää happea ja palanutta ainetta. Yhdistä alkuaine ja sen palamistuote.

alumiini	•	• H ₂ O
magnesium	•	• CO ₂
hiili	•	• SiO ₂
pii	•	• SO ₂
rikki	•	• MgO
vety	•	• Al ₂ O ₃

5.9 Yhdistä viivalla sana, selitys ja kuva

Yhdistä viivalla sana, selitys ja kuva.

SANA	SELITYS	KUVA
alkuaine	aineen pienin osa, ei voi jakaa	
molekyyli	aine, jonka kaikki atomit ovat samanlaisia	
yhdiste	ryhmä atomeja, jotka ovat toisissaan kiinni	
atomi	aine, jossa on vähintään kaksi erilaista atomia	

5.10 Kirjoita puuttuva sana

Käytä laatikosta löytyviä sanoja.

jaksollinen järjestelmä	epämetallit	alkuaineella
kemiallisiksi merkeiksi	metallit	alkuaineet

Jokaisella _____ on oma symboli. Näitä symboleita

kutsutaan _____. Symbolit on

laitettu järjestykseen taulukkoon, jonka nimi on _____

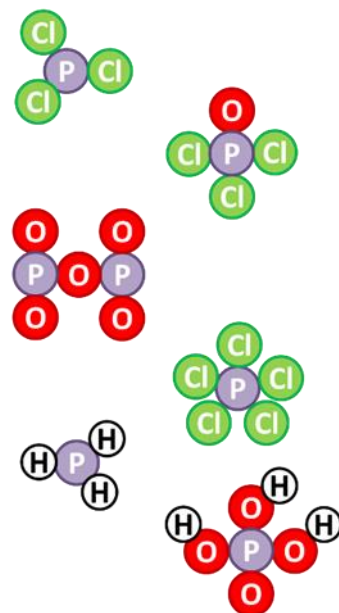
_____. _____ voidaan jakaa kolmeen eri

ryhmään. Nämä ryhmät ovat _____, puolimetallit ja

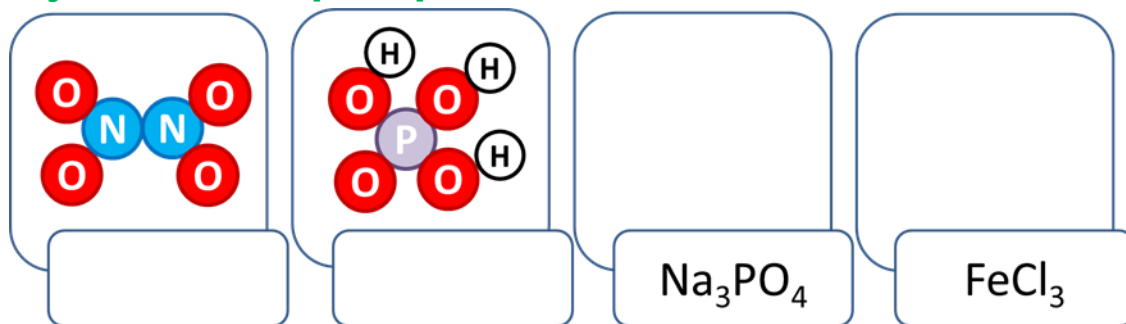
_____.

5.11 Yhdistä viivalla kaava ja oikea pallomalli

- PH₃ •
- PCl₃ •
- PCl₅ •
- P₂O₅ •
- POCl₃ •
- H₃PO₄ •



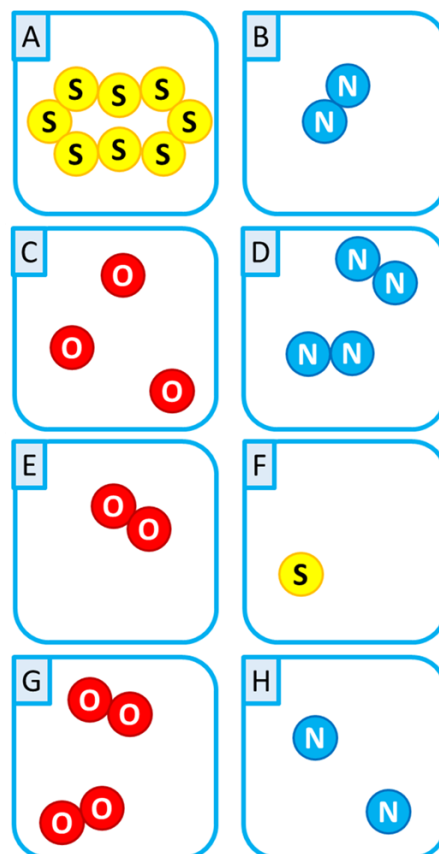
5.12 Kirjoita kaava tai piirrä pallomalli



5.13 Atomi ja molekyyli kuvissa

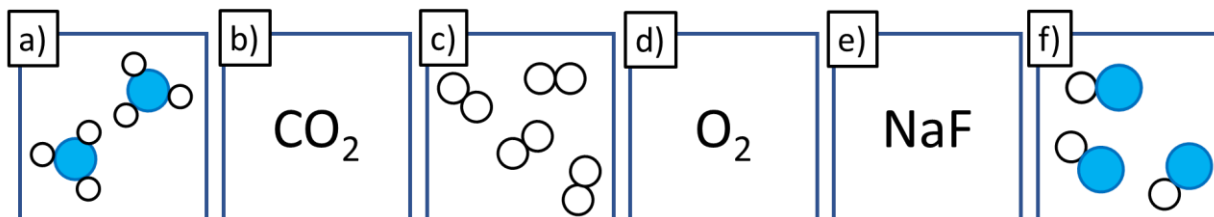
Valitse kuva, jossa on...

- a) Yksi rikkiatomi _____
- b) yksi rikkimolekyyli _____
- c) yksi typpimolekyyli _____
- d) kaksi typpimolekyyliä _____
- e) kaksi typpiatomia _____
- f) happiatomeita _____
- g) happimolekyyliä _____
- h) happimolekyyli _____



5.14 Alkuaine vai yhdiste?

Missä laatikossa on alkuaine? Missä laatikossa on yhdiste?



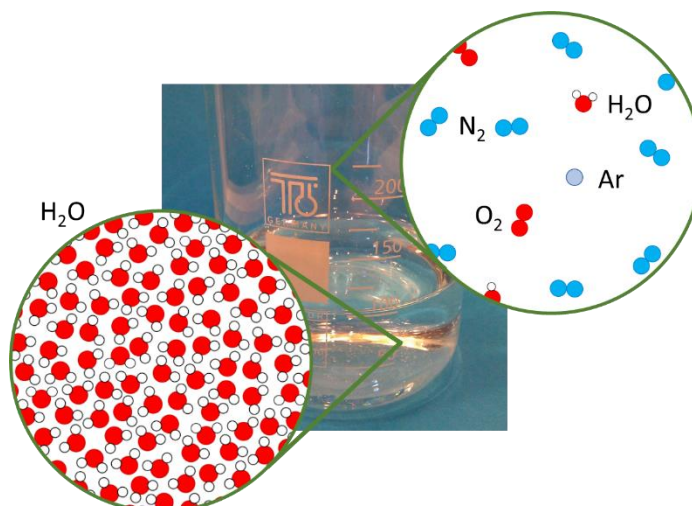
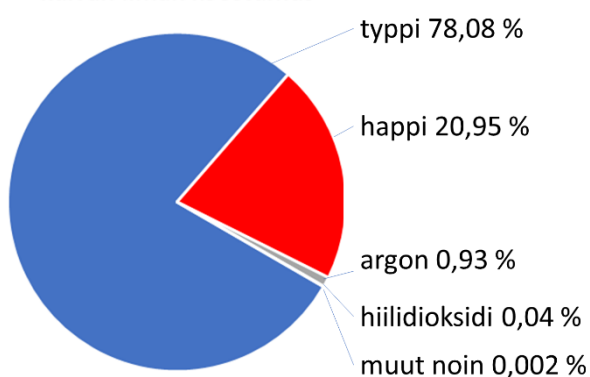
5.15 Ihminen hengittää happea

Ihminen hengittää sisään ja ulos yhteensä noin 11 000 litraa ilmaa päivässä.

Vastaa kysymyksiin kuvien avulla.

- Mitä alkuaineita ilmassa on?
- Mitä alkuainemolekyylejä ilmassa on?
- Mitä alkuainetta ilmassa on eniten?
- Kuinka paljon ilmassa on happea? Entä hiilidioksidia?
- Katso kuvia ilman ja veden rakenteesta. Mitä eroa niillä on?

kuivan ilman koostumus



5.15 Anna esimerkki 1

Anna sopiva esimerkki (kerro nimi). Voit myös piirtää kuvan tai kirjoittaa kemiallisen kaavan.

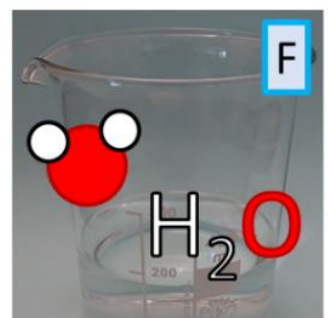
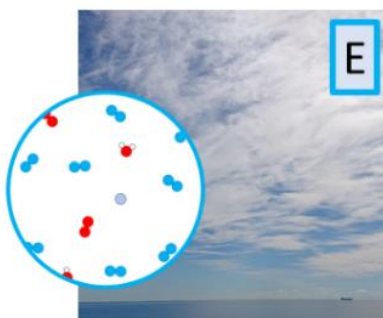
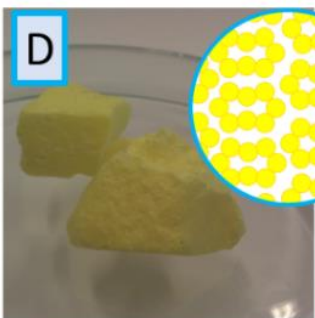
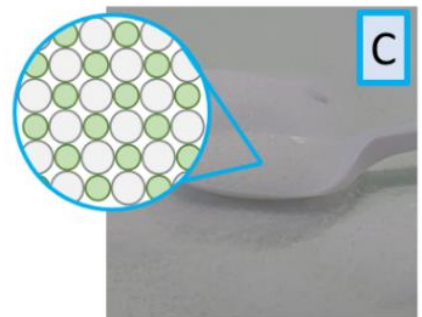
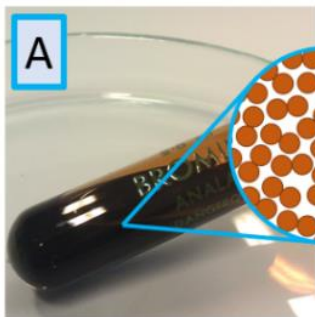
- | | |
|---------------|-------------|
| a) epämetalli | b) alkuaine |
| c) metalli | d) yhdiste |

5.16 Anna esimerkki 2

- a) alkuainemolekyyli
- b) metalli
- c) monen aineen seos
- d) puolimetalli
- e) yhdiste, jossa on happea

5.17 Mihin kuvaan teksti sopii?

- a) "Ilmassa on sekaisin monia aineita. Ilmassa on atomeita, alkuainemolekyyliä ja yhdistemolekyyliä."
- b) "Ruokasuolassa on kahdenlaisia atomeita."
- c) "Nestemäisessä bromissa on kaksiatomisia molekyyliä."
- d) "Alkuaineen molekyylissä kaikki atomit ovat samanlaisia."
- e) "Eri alkuaineiden atomit voivat muodostaa yhdistemolekyylin."
- f) "Suurin osa alkuaineista on metalleja. Metalleilla on erilaisia ominaisuuksia kuin epämetalleilla."

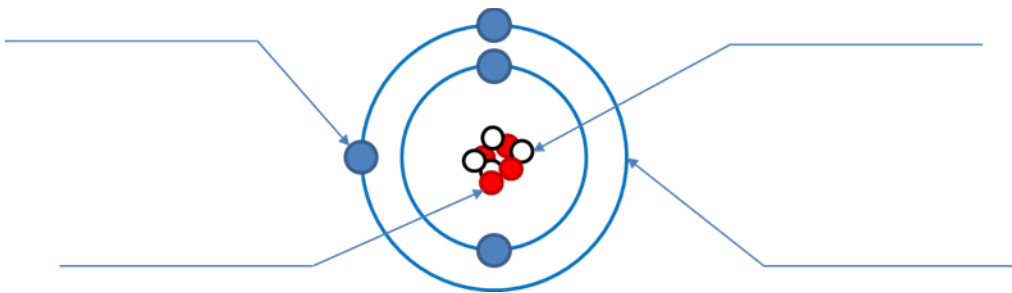


LUKU 6 : Kaikissa atomeissa on samoja hiukkasia

6.1 Vastaa käsittekartan avulla

- a) Mitkä kolme hiukkasta atomissa on?
- b) Missä atomin osassa ovat neutronit?
- c) Mikä on protonin sähkövaraus?
- d) Mitä hiukkasia on atomissa yhtä monta?
- e) Kuinka monta elektronia mahtuu ensimmäiselle elektronikuorelle?

6.2 Nimeä atomin osat



6.3 Kysymyksiä atomin hiukkasista

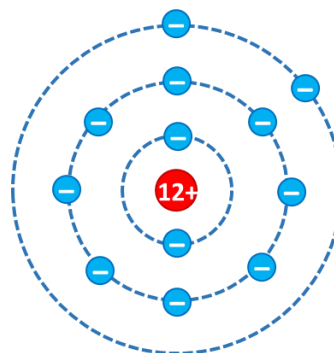
Lue kirjan kappaleet 6.1 ja 6.2. Vastaa sitten kysymyksiin.

- a) Millä atomin hiukkasella on positiivinen varaus?
- b) Missä paikassa atomissa neutronit ja protonit ovat?
- c) Mitkä hiukkaset kiertävät atomin ydintä?
- d) Millä atomin hiukkasella on negatiivinen varaus?
- e) Minkä nimisten hiukkasten lukumäärä atomissa on sama kuin alkuaineen järjestysluku on?
- f) Mitä ovat atomin ulkoelektronit?

6.4 Atomin osien määrä

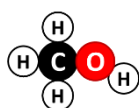
Kuvassa on magnesiumiatomin (Mg) elektronirakenne. Täydennä taulukkoon oikea lukumäärä.

atomin osan nimi	lukumäärä Mg-atomissa
elektronit	
elektronikuoret	
ulkoelektronit	
protonit	



6.5 Yhdistä kuva ja oikea käsite

NaOH



- atomin elektronirakenne
- molekyylin pallomalli
- yhdisteen kemiallinen kaava

6.6 Piirrä elektronirakenteet 1

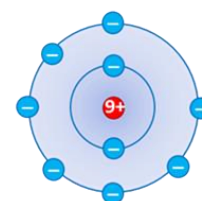
Elektronirakenteessa pitää näkyä elektronikuoret ja kuorilla olevat elektronit. Oikealla on esimerkkinä fluorin (${}_{9}\text{F}$) elektronirakenne.

a) hiiliatomille

b) happiatomille

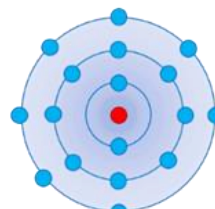
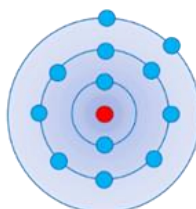
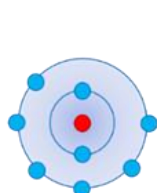
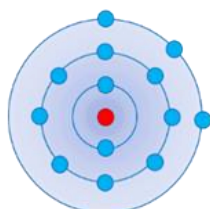
c) natriumiatomi

F



6.7 Minkä alkuaineen atomi kuvassa on?

Vinkki: Laske elektronien lukumäärä. Käytä apuna myös jaksollista järjestelmää.



6.8 Piirrä elektronirakenteet 2

Piirrä elektronirakenteet atomeille a) N b) S

6.9 Kirjoita viivalle oikea sana

Käytä näitä sanoja: natrium neutraali neutroni neutraloituminen

- a) aine, jonka pH on 7 : _____
- b) atomin osa, ei sähkövarausta : _____
- c) alkuaine, harmaa metalli : _____
- d) kemiallinen reaktio, kun yhdistää happoa ja emästä : _____

6.10 Oikein vai väärin?

- | | |
|--|-----------------|
| a) Neutronilla on sama sähkövaraus kuin protonilla. | Oikein / Väärin |
| b) Elektronikuori on pienempi kuin atomiydin. | Oikein / Väärin |
| c) Elektroni painaa enemmän kuin protoni. | Oikein / Väärin |
| d) Saman alkuaineen atomeissa on sama määrä protoneita. | Oikein / Väärin |
| e) Protonin sähkövaraus on positiivinen. | Oikein / Väärin |
| f) Atomissa on yhtä monta protonia ja elektronia. | Oikein / Väärin |
| g) Atomin isoimmalla kuorella on aina suurin määrä elektroneita. | Oikein / Väärin |
| h) Alumiiniatomissa on kolme elektronikuorta. | Oikein / Väärin |

6.11 Massaluku ja isotooppi

- a) Mikä on atomin massaluku?
- b) Laske seuraavien atomien neutronien määrät: $^{14}_7\text{N}$, $^{56}_{26}\text{Fe}$ ja $^{108}_{47}\text{Ag}$. Nimeä atomit.
- c) Mitä isotooppi tarkoittaa?
- d) Vedyllä on kolme isotooppia: ^1_1H , ^2_1H (deuterium) ja ^3_1H (tritium). Kuinka monta neutronia vedyn isotoopeilla on?

6.12 Isot elektronikuoret

Elektronikuorelle mahtuvien elektronien määrän voi laskea kaavalla $2n^2$. Kaavassa n on kuoren numero. Esimerkiksi 1. kuorelle elektroneita mahtuu $2 \cdot 1^2 = 2$.

- a) Laske, kuinka monta elektronia kaavan mukaan mahtuu 2. kuorelle ja 3. kuorelle?
- b) Kuinka monta elektronia mahtuu 4. kuorelle?
- c) Käytä jaksollista järjestelmää ja päättelä, kuinka monta elektronikuorta on alkuaineen 118 atomissa?
- d) Kuinka monta elektronia mahtuisi alkuaineen 118 isoimmalle elektronikuorelle?

6.13 Järjestä massan mukaan

Järjestä massan mukaan kevyimmästä raskaimpaan.

- a) elektroni, happiatomi, hiiliatomi, protoni
- b) hiilidioksidimolekyyli, klooriatomi, proteiini, protoni,
- c) CCl_4 , CH_3Cl , ^{35}Cl , ^{37}Cl

LUKU 7 : Epämetallit muodostavat molekyylejä

7.1 Vastaa käsitekartan avulla

- Mitkä kaksi yhdistetyyppiä on olemassa?
- Minkälaisten alkuaineiden atomeita on molekyyliyhdisteissä?
- Mitä voi yleensä sanoa molekyyliyhdisteiden sulamisesta?
- Anna esimerkki aineesta, joka on vesiliukoinen.
- Mikä yhdistää atomit molekyyliyhdisteessä?

7.2 Ympyröi molekyyliyhdisteet

vesi (H_2O)	ruokasooda (NaHCO_3)	etanoli ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)	typpidioksidi (NO_2)
ruokasuola (NaCl)	kuparisulfaatti (CuSO_4)	ruoste (Fe_2O_3)	happi (O_2)

7.3 Molekyyliyhdisteiden ominaisuudet

Lue kirjasta kappale 7.2. Vastaa tekstin avulla kysymyksiin.

- Ovatko molekyyliyhdisteet sähkönjohteita vai eristeitä?
- Minkälainen on molekyyliyhdisteiden sulamispiste?
- Minkälainen on molekyyliyhdisteiden vesiliukoisuus?
- Kummalla molekyyliyhdisteellä on korkeampi sulamispiste: C_3H_8 vai $\text{C}_{17}\text{H}_{36}$?

7.4 Yhdistä molekyyliyhdiste ja kuvaus

sakkaroosi ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)	•	• joskus pesuaineissa, vahva haju
etanoli ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$)	•	• alkoholijuomissa ja desinfiointiaineessa
ammoniakki (NH_3)	•	• kosteusvoiteessa, sitoo kosteutta
glyseroli ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$)	•	• poistaa ruosteen
propaani (C_3H_8)	•	• nestekaasu, palaa kaasugrillissä
fosforihappo (H_3PO_4)	•	• ruokosokeri, sokeripaloissa

7.5 Molekyyliyhdisteen ominaisuuksia

Muovi koostuu molekyyleistä, joissa on hiiltä ja vetyä. Valitse, oikein tai väärin.

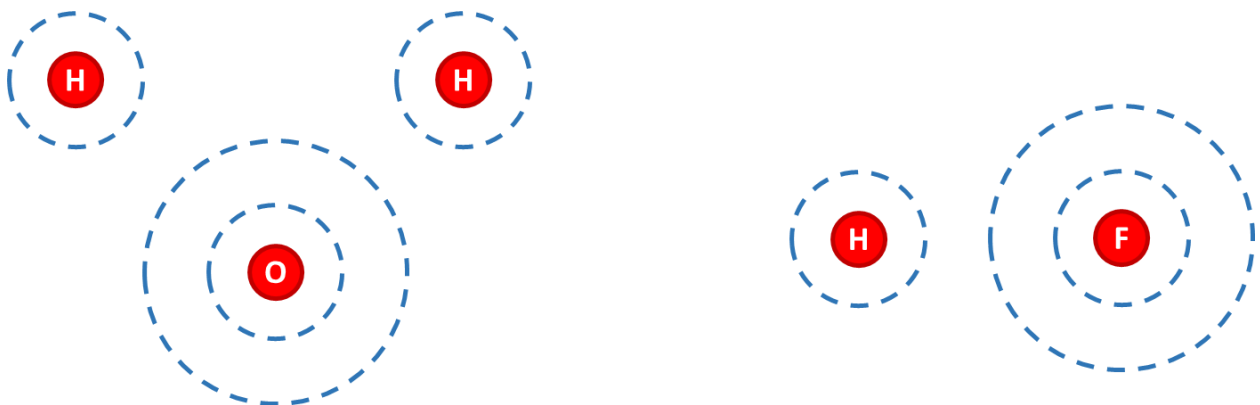
- | | |
|---|-----------------|
| a) Muovi liukenee hyvin veteen. | oikein / väärin |
| b) Muovi sulaa helposti. | oikein / väärin |
| c) Muovi on sähköneriste. | oikein / väärin |
| d) Yksi muovin palamistuote on hiilidioksidi (CO_2). | oikein / väärin |

7.6 Yhdisteiden sanoja

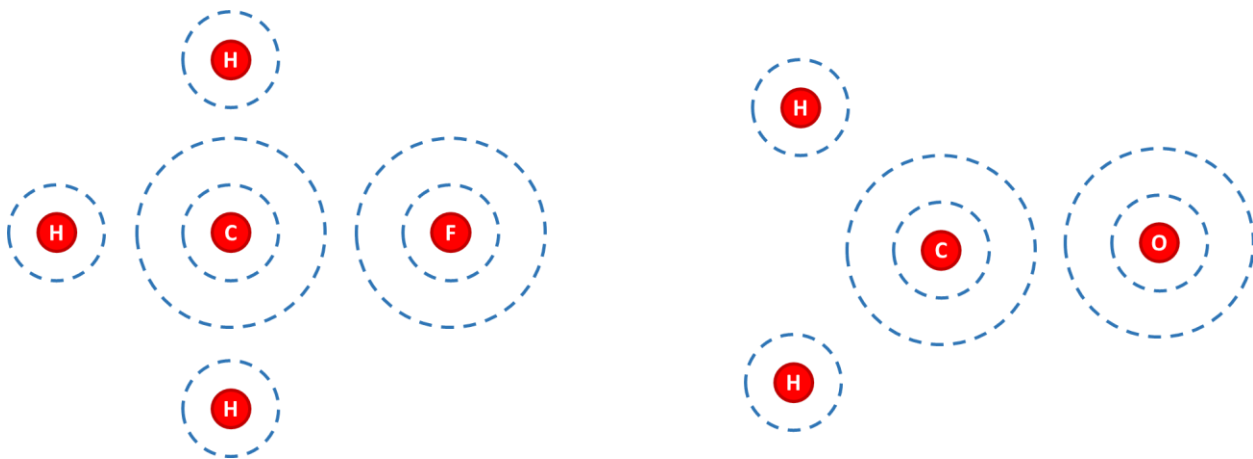
- a) Mitä eroa on alkuaineen atomilla ja alkuainemolekyyllillä? Piirrä esimerkki kummastakin.
- b) Mitä eroa on yhdistemolekyyllillä ja alkuainemolekyyllillä? Piirrä esimerkki kummastakin.
- c) Anna esimerkki molekylyyhdisteestä ja kerro sen kemiallinen kaava.

7.7 Täydennä elektronirakenteet ja merkitse jaetut parit 1

- a) Piirrä atomeihin niiden elektronit.
- b) Merkitse jaetut elektroniparit niin että muodostuu molekyyli.



7.8 Täydennä elektronirakenteet ja merkitse jaetut parit 2



7.9 CF₄-molekyyli

Hiili ja fluori muodostavat molekyyliyhdisteen, jonka kaava on CF₄. Piirrä kuva tai kuvia, joissa näkyy, miten yhdiste muodostuu.

7.10 Hae tietoa liuottimista

Asetoni, dietyylieetteri, etyyliasetaatti, heksaani ja tärpätti ovat liuottimia. Ne ovat myös molekyyliyhdisteitä. Liuotin on aine, joka liuottaa toisia aineita. Liuottimen avulla voi esimerkiksi poistaa maalitahrn. Liuottimet ovat usein haitallisia aineita.

- Valitse yksi liuotin ja hae internetistä tietoa liuottimen nimellä.
- Etsi liuottimen kemiallinen kaava.
- Mitä varoitusmerkkejä pitää olla liuottimen pakkauksessa?
- Etsi liuottimen kiehumispiste.

7.11 Hae tietoa elintarvikkeiden lisäaineista

Elintarvikkeissa eli ruoka-aineissa käytetään lisäaineita. Kaikille lisäaineille on oma E-koodi. Vastaa kysymyksiin elintarvikelisiä lisäaineista internetin avulla.

a) Yhdistä lisäaineen E-koodi ja lisäaineen nimi

E100 •	• askorbiinihappo
E210 •	• aspartaami
E300 •	• bentsoehappo
E951 •	• erytritoli
E968 •	• kurkumiini

b) Monet elintarvikkeiden lisäaineet ovat molekyyliyhdisteitä. Etsi a)-kohdan lisäaineiden kemialliset kaavat internetistä.

<i>nimi</i>	<i>kemiallinen kaava</i>
askorbiinihappo	_____
aspartaami	_____
bentsoehappo	_____
erytritoli	_____
kurkumiini	_____

c) Elintarvikkeiden lisäaineet jaetaan moneen ryhmään. Esimerkiksi:

- **Elintarvikevärejä** käytetään, että ruokaan saa lisää väriä.
- **Hapettumisenestoaine** estää kemiallisia reaktioita ruoassa, jolloin ruoan maku, tuoksu ja väri säilyy hyvin.
- **Makeutusaine** saa ruoan maistumaan makealta ilman sokeria.
- **Säilöntäaine** estää homeen ja bakteerien kasvua. Home ja bakteerit voivat tehdä ruoasta jopa myrkyllistä.

Selvitä, mihin luokkiin lisäaineet kuuluvat.

E100 •	• elintarvikeväri
E210 •	• hapettumisenestoaine
E300 •	• makeutusaine
E951 •	• säilöntäaine
E968 •	

LUKU 8 : Suolat sulavat huonosti

8.1 Vastaa käsittekartan avulla

- a) Minkäläisten alkuaineiden atomeita on ioniyhdisteissä?
- b) Minkälainen on ioniyhdisteen sulamispiste?
- c) Mistä osista ioniyhdiste rakentuu?
- d) Mitä tarkoittaa ionisoituminen?
- e) Mikä ominaisuus on ioniyhdisteen vesiliuoksella?

8.2 Ympyröi ioniyhdisteet

natriumfluoridi (NaF)	ruokasooda (NaHCO_3)	typpihappo (HNO_3)	häkä (CO)
ruokasuola (NaCl)	kloori (Cl_2)	formaldehydi (H_2CO)	magnesium (Mg)

8.3 Ioniyhdisteiden ominaisuudet

Lue kirjan kappale 8.2. Vastaa tekstin avulla.

- a) Minkälainen on ioniyhdisteiden sulamispiste?
- b) Milloin ioniyhdiste johtaa sähköä?
- c) Miten lämpötila yleensä vaikuttaa ioniyhdisteen liukenemiseen?

8.4 Ioniyhdisteen liukeneminen

Tutki kuvaa kirjan kappaleessa 8.2. Vastaa kuvan avulla.

- a) Missä lämpötilassa lyijynitraatin ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) vesiliukoisuus on noin 90 g / 100 ml?
- b) Mikä on natriumfosfaatin (Na_3PO_4) liukoisuus, kun lämpötila on 50 °C?
- c) Kuinka paljon kalsiumkloridia liukenee, kun veden lämpötila on 90 °C?
- d) Kuinka paljon kalsiumkloridia liukenee, kun veden lämpötila on 10 °C?
- e) Mikä on natriumkloridin liukoisuus, kun lämpötila on 0 °C?
- f) Missä lämpötilassa bariumkloridin ja natriumfosfaatin liukoisuus on sama?

8.5 Kirjoita oikea sana viivalle

Käytä sanoja : liukenee, liottaa, sulaa, suola, vesiliukoinen, vesiliuos

Glukoosi eli rypälesokeri on molekyyliyhdiste. Kun rypälesokerin lämmittää 146 °C lämpötilaan, sokeri _____ nesteeksi.

Kalsiumkloridi taas on ioniyhdiste eli _____. Kalsiumkloridilla on korkea sulamispiste (772 °C).

Glukoosi on vesiliukoinen aine. Kun laittaa glukoosia veteen, glukoosi _____ helposti veteen. Silloin muodostuu glukoosin _____.

Kalsiumkloridi on myös hyvin _____. Yhteen litraan vettä voi _____ jopa 750 g kalsiumkloridia.

8.6 Yhdistä ioniyhdiste ja sen kuvaus

- | | | |
|--|---|-----------------------------|
| natriumkloridi (NaCl) | • | • lisäravinne ruokasuolassa |
| natriumfluoridi (NaF) | • | • syövyttää, pesuaineissa |
| kaliumjodidi (KI) | • | • ruokasuola |
| natriumhydroksidi (NaOH) | • | • ruokasooda |
| kalsiumkarbonaatti (CaCO ₃) | • | • hammastahnassa |
| natriumvetykarbonaatti (NaHCO ₃) | • | • kalkkikivi, marmori |

8.7 Yhdisteiden sanoja

- Mitä eroa on Li-atomilla ja Li⁺-ionilla? Piirrä molemmat.
- Mitä eroa on molekyylillä ja ionilla? Anna esimerkit.
- Mitä eroa on molekyyliyhdisteellä ja ioniyhdisteellä? Anna esimerkki molemmista.

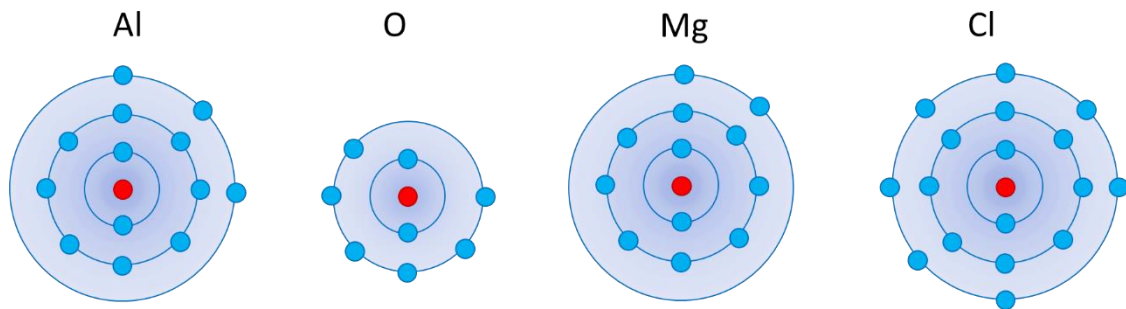
8.8 Yhdistä ioneista suoloja

Yhdistä ioneista kolme suolan kaavaa. Samaa ionia voi käyttää monta kertaa.

Ionit ovat: Na^+ Cl^- S^{2-} ja Al^{3+}

8.9 Ionin muodostuminen

Miten kuvissa olevista atomeista muodostuu ionit? Piirrä nuolia, jotka näyttävät elektronien luovuttamisen tai vastaanottamisen. Mikä on muodostuvan ionin sähkövaraus?



8.10 Ioniyhdisteen muodostuminen

Magnesium ja fluori muodostavat yhdisteen, jonka kaava on MgF_2 . Muodostuuko ioniyhdiste vai molekyyliyhdiste? Piirrä kuva, josta näkyy elektronien jakaminen tai luovuttaminen, kun yksi magnesiumatomi ja kaksi fluoriatomia reagoivat.

8.11 Aineiden luokittelu 1

Yhdistä aineen nimi oikeaan luokkaan. Samaan luokkaan voi kuulua monta ainetta.

metallit	•	• alumiini (Al)
suolat	•	• kulta (Au)
molekyyliyhdisteet	•	• kuparisulfaatti (CuSO_4)
epämetallit	•	• natriumfluoridi (NaF)
		• typpi (N_2)
		• vesi (H_2O)

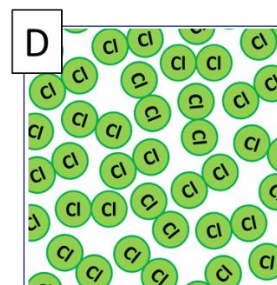
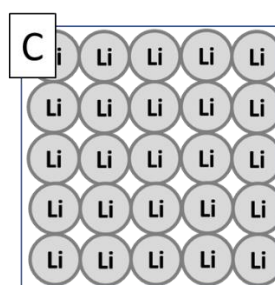
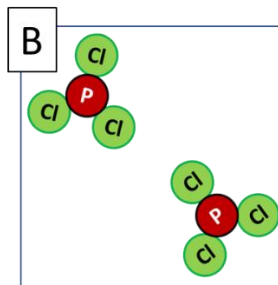
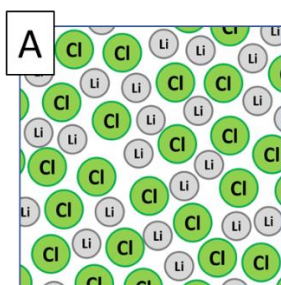
8.12 Aineiden luokittelu 2

metalli on kuvassa _____

epämetalli on kuvassa _____

ioniyhdiste on kuvassa _____

molekyyliyhdiste on kuvassa _____



8.13 Tunnista ominaisuuksien avulla 1

Matala sulamispiste on _____ ioniyhdisteillä / metalleilla / molekyyliyhdisteillä

Veteen liukenee parhaiten _____ epämetalli / ioniyhdiste / metalli

Sähköä johtaa aina _____ ioniyhdiste / metalli / molekyyliyhdiste

Korkein sulamispiste on _____ ioniyhdisteillä / metalleilla / molekyyliyhdisteillä

8.14 Tunnista ominaisuuksien avulla 2

Mikä aineen luokka on luultavasti kyseessä näissä tapauksissa? Ympyröi oikea.

- a) Aine sulaa korkeassa lämpötilassa (842 °C). Se johtaa hyvin sähköä kiinteänä aineena. Se on muokattava aine.

Aine on *metalli* / epämetalli / molekyyliyhdiste / ioniyhdiste

- b) Aineen sulamispiste on tosi korkea (2525 °C). Aine liukenee hyvin veteen. Se ei johda sähköä kiinteänä aineena. Sen vesiliuos johtaa sähköä hyvin.

Aine on *metalli* / epämetalli / molekyyliyhdiste / ioniyhdiste

- c) Aineen kiehumispiste on matala (−10 °C). Aine liukenee hyvin veteen. Se ei johda sähköä kiinteänä aineena. Kiinteänä aine on helposti murtuva aine, jota on vaikea muokata.

Aine on *metalli* / epämetalli / molekyyliyhdiste / ioniyhdiste

8.15 Nimeä ioniyhdisteet

Käytä apuna kirjan kappaletta 9.5. Nimeä ioniyhdisteet

- MgS
- Na₂O
- CuCl₂
- KOH
- Na₂SO₄

8.16 Yhdistä molekyylilyhdyksen kaava ja nimi

Vinkki: Lue tarkasti aineiden nimet. Nimet kertovat aineissa olevista alkuaineista.

CO_2	•	• vetykloridi
SO_2	•	• hiilimonoksidi
CO	•	• hiilidioksidi
PCl_3	•	• hiilidisulfidi
HCl	•	• rikkidioksidi
CS_2	•	• fosforitrikloridi

8.17 Yhdistä aineen kaava ja nimi

Lue kirjan kappale 8.5. Vastaa kappaleen avulla.

N_2	•	• dityppimonoksidi
N_2O	•	• dityppitetraoksidi
NO	•	• typpidioksidi
NO_2	•	• typpimonoksidi
N_2O_4	•	• typpi

LUKU 9 : Ihmisen alkuaineet

9.1 Ihmisen alkuaineet ovat eri yhdisteissä

Kuinka monta alkuainetta ihminen tarvitsee?

- a) ainakin 29 eri alkuainetta
- b) kolmea eri alkuainetta
- c) ainakin 60 eri alkuainetta

Valitse yksi oikea

- a) Ihmisessä on vetykaasua
- b) Ihmisessä on vetyatomeita
- c) Ihmisessä on molekyyliä, joissa on vetyä

9.2 Neljä alkuainetta tekee yli 95% ihmisestä

Kaikissa biologissa molekyyleissä on...

- a) hiiliatomeita
- b) rikkiatomeita
- c) kaliumatomeita

Ihmisen neljä tärkeintä alkuainetta ovat

- a) C, Cl, O ja S
- b) Ca, H, O ja Fe
- c) C, H, O ja N

Valitse yksi oikea

- a) Proteiini on atomi.
- b) Proteiini on yhdiste.
- c) Proteiini on molekyyli.
- d) Proteiini on alkuaine.

9.3 Monella alkuaineella on tärkeä tehtävä ihmisessä

Ihmisen luissa ja hampaissa on (valitse kaikki oikeat)

fosforia / kaliumia / rikkiä / kalsiumia / rautaa / happea

Kysteinissä on (valitse kaikki oikeat)

typpeä / happea / rautaa / kalsiumia / hiiltä / rikkiä

Hemoglobiinissa on (valitse kaikki oikeat)

typpeä / rikkiä / happea / kalsiumia / hiiltä / rautaa

9.4 Ihmisen alkuaineet -taulukko

Ihmisessä on kalsiumia

- a) noin viisi grammaa
- b) noin yksi kilogramma
- c) noin kaksi kilogrammaa

Ihmisessä on eniten

- a) kalsiumia
- b) happea
- c) vetyä

9.5 Laske oma kehon koostumus

Katso taulukkoa kappaleessa 12.3.

- a) Laske kuinka monta kilogrammaa sinussa on happea?
- b) Kuinka monta grammaa sinussa on kalsiumia?
- c) Kuinka monta grammaa sinussa on klooria?
- d) 50 kg painavassa ihmisessä on 3 grammaa rautaa. Kuinka monta prosenttia se on?

LUKU 10 : Typpiyhdisteet otetaan pois jätevedestä

10.1 Vastaa käsitekartan avulla

- a) Mitkä yhdisteet ovat ravinteita?
- b) Missä ravinteita on?
- c) Mistä rehevöitymisen voi nähdä?
- d) Millä tavoilla rehevöitymistä voi torjua?
- e) Mitä haittaa luonnolle on nitraateista?

10.2 Selitä sanat lyhyesti

- a) päästö
- b) pelto
- c) valuu
- d) ravinne
- e) rehevöityminen
- f) jätevesi

10.3 Laskuja jäteveden puhdistuksesta

Käytä apuna taulukkoa luvussa 10.3.

- a) Kuinka monta litraa jätevettä pääkaupunkiseudulla käsitellään vuodessa?
- b) Kuinka monta litraa jätevettä syntyy yhtä asukasta kohden yhdessä päivässä?
- c) Kuinka monta kilogrammaa fosforia poistetaan jätevedestä joka päivä?
- d) Pääkaupunkiseudun puhdistettu jätevesi lasketaan Itämereen. Kuinka monta kilogrammaa fosforia pääsee Itämereen pääkaupunkiseudulta vuodessa?

LUKU 11 : Hiilidioksidi lämmittää Maapalloa

11.1 Yhteyttäminen käyttää palamistuotteita

Fotosynteesin toinen nimi on...

- a) palaminen.
- b) yhteyttäminen.
- c) muutos.

Palamisessa eläimet käyttävät...

- a) happea ja hiilidioksidia.
- b) sokeria ja hiilidioksidia.
- c) happea ja sokeria.

Fossiilinen polttoaine on esimerkiksi...

- a) bensiini.
- b) vesi.
- c) hiilidioksidi.
- d) kivihiili.

11.2 Kasvihuoneilmiö pitää Maapallon lämpimänä

Kasvihuonekaasut päästävät läpi...

- a) lämpösäteilyn.
- b) valon.
- c) hiilidioksidin.

Kasvihuonekaasu on esimerkiksi...

- a) vesi.
- b) hiilidioksidi.
- c) happia.
- d) bensiini.

Kasvihuoneilmiö...

- a) poistaa ilmasta hiilidioksidia.
- b) lämmittää Maapalloa.
- c) aiheuttaa lisää metaanipäästöjä.

11.3 Ihminen tuottaa kasvihuonekaasuja

Kasvihuonekaasu, jonka määrään ihminen voi vaikuttaa on esimerkiksi...

- a) hiilidioksidi.
- b) metaani.
- c) vesi.

Hiilidioksidipäästöjä aiheuttaa ...

- a) meri.
- b) tuulisähkö.
- c) bensiinin polttaminen.

Vähiten hiilidioksidipäästöjä aiheuttaa...

- a) sähköjuna
- b) moottoripyörä
- c) polkupyörä

11.4 Miten voisit vähentää kasvihuonepäästöjä?

- a) Miten voisit vähentää energiankulutusta kodissa?
- b) Miten voisit liikkua niin, että hiilidioksidipäästöjä syntyy vähemmän?
- c) Miten voisit muuttaa ruokatottumuksia niin, että syntyy vähemmän hiilidioksidipäästöjä?

Luku 2 : Värilliset tehtävät

2.6 Pesuaineiden tutkiminen

BTS on aine, joka vaihtaa väriä pH:n mukaan.

BTS-indikaattorin väri



pH alle 6



pH noin 7



pH yli 8

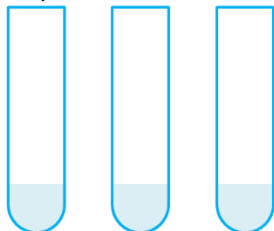
Testissä tutkittiin kolmea pesuainetta.

Jokaista pesuainetta otettiin vähän koeputkeen. (Kuva 1)

Pesuaineisiin laitettiin BTS-indikaattoria. (Kuva 2)

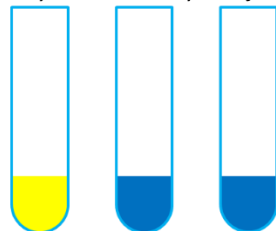
Sitten jokaiseen lisättiin vielä 10 pisaraa HCl-liuosta. (Kuva 3)

Kuva 1
Näytteet alussa



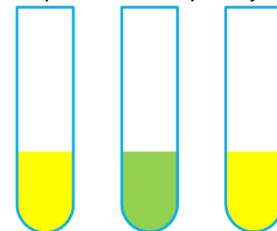
näyte 1 näyte 2 näyte 3

Kuva 2
Näytteet BTS-lisäyksen jälkeen



näyte 1 näyte 2 näyte 3

Kuva 3
Näytteet HCl-lisäyksen jälkeen



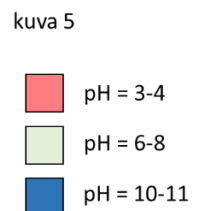
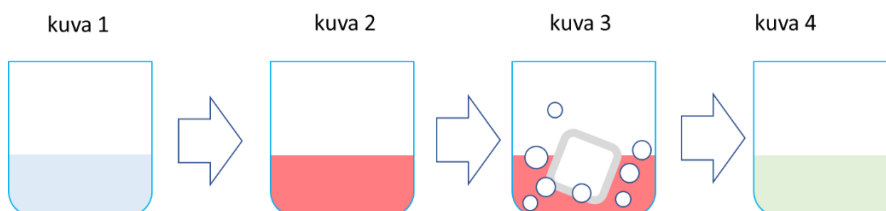
näyte 1 näyte 2 näyte 3

- Mitkä pesuaineet ovat happamia? Mitkä emäksisiä?
- Millä pesuaineella on korkein pH? Perustele.

2.7 Närästyslääkkeen tutkiminen

Eräässä kokeessa tutkittiin närästyslääkettä. Ensin lasiin laitettiin vettä

- Ensin dekantterilasiin laitettiin liuosta, jossa ei ole väriä (kuva 1).
- Sitten lasiin laitettiin indikaattoria (kuva 2). Indikaattorin tulkintataulukko on kuvassa 5.
- Sitten lasiin laitettiin lääketabletti. Lasiin tuli kuplia ja vaahtoa. (kuva 3)
- Vähän aikaa myöhemmin, tabletti oli liuennut liuokseen. (kuva 4)



- Minkälainen oli liuoksen pH alussa?
- Minkälainen on liuoksen pH lopussa?
- Mikä kemiallinen reaktio kokeessa tapahtui?
- Mitä voi sanoa lääketabletin happamuudesta?

Luku 10 : Värilliset tehtävät

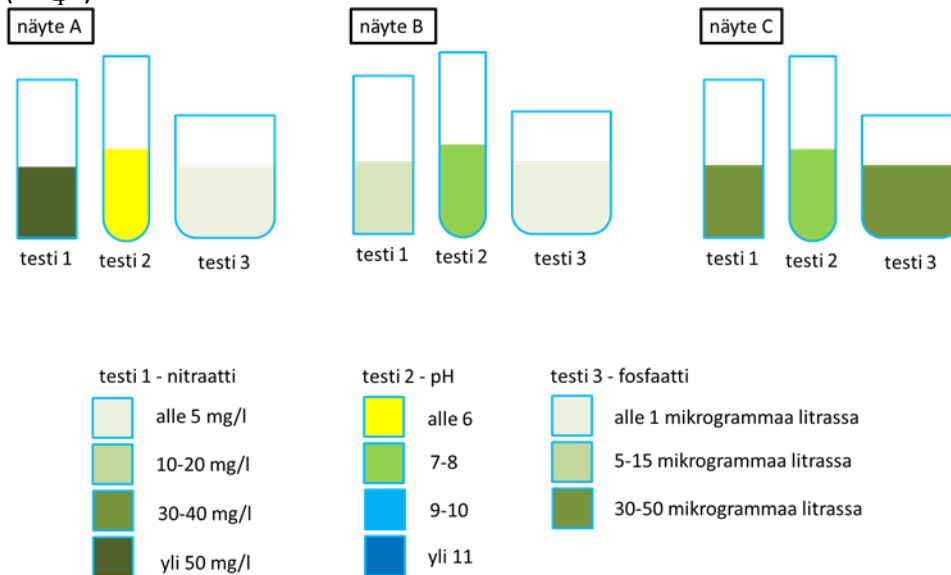
10.3 Vesinäytteiden tutkiminen

Juomaveden nitraattipitoisuus pitää olla alle 50 mg/l.

Juomaveden pH pitää olla 6,5-9,0.

Juomaveden fosfaatti ei ole ihmiselle vaarallista. Siihen ei ole määrättyä pitoisuutta.

Tutkimukseen otettiin kolme vesinäytettä (A, B ja C). Jokaiselle vesinäytteelle tehtiin kolme testiä. Testissä käytettiin väriä vaihtavia indikaattoreita. Testi 1 mittaa nitraattipitoisuutta (NO_3^-), testi 2 mittaa pH:n ja testi 3 mittaa fosfaattipitoisuuden (PO_4^{3-}). Kuvassa on testien tulokset.



a) Mitkä vesinäytteet voi juoda?

b) Ravinteet (nitraatti ja fosfaatti) ja pH vaikuttavat aineen säilyvyyteen. Missä näytteessä alkaa kasvaa nopeasti levää ja mikrobeja? Miksi?