

Maanantai 14.11.2016

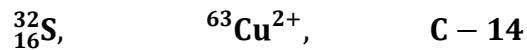
VASTAA TEHTÄVÄÄN 1 JA KOLMEEN TEHTÄVÄÄN TEHTÄVISTÄ 2 – 6!

Tee marginaalit joka sivulle.

1. a) Selitä kemian käsitteet lyhyesti muutamalla sanalla ja/tai piirrä kuva ja/tai kirjoita kaava/symboli.

- | | |
|----------------------|------------------------|
| i) valenssielektroni | iv) kuorimalli |
| ii) jakso | v) dipoli-dipoli sidos |
| iii) pelkistyminen | vi) isotooppi |

b) Montako protonia, elektronia ja neutronia on seuraavissa hiukkasissa?



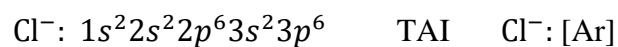
c) Esitä kloridi-ionin Cl^- elektronikonfiguraatio, eli elektronirakenne.

a)

- | | |
|------------------------|--|
| i) valenssielektroni | Valenssielektroni eli ulkoelektroni on atomin uloimman kuoren elektroni. |
| ii) jakso | Jaksollisen järjestelmän vaakarivi. |
| iii) pelkistyminen | On elektronien vastaanottamista toiselta aineelta. |
| iv) kuorimalli | Atomin rakennetta kuvaava malli, jolla esitetään, kuinka elektronit asettuvat atomiytimen ympärille; kuori kuvaa elektronin keskimääräistä energiaa ja etäisyyttä atomiytimestä. KUVA! |
| v) dipoli-dipoli sidos | Poolisten molekyylien välille syntyvä, pysyvistä dipoleista aiheutuva, heikko sähköinen vetovoima. Heikko sidos. |
| vi) isotooppi | Tarkoittaa saman alkuaineen erimassaisia atomeja, joiden ytimissä on eri määrä neutroneja. |

- | | | |
|----|---------------------------------------|--|
| b) | ${}^{32}_{16}\text{S}$: | 16 protonia, 16 elektronia ja $32 - 16 = 16$ neutronia |
| | ${}^{63}\text{Cu}^{2+}$: | 29 protonia, 27 elektronia ja $63 - 29 = 34$ neutronia |
| | $\text{C} - 14 = {}^{14}_6\text{C}$: | 6 protonia, 6 elektronia ja $14 - 6 = 8$ neutronia |

c) Kloridi-ionin Cl^- elektronikonfiguraatio eli elektronirakenne on sama kuin Argonin, sillä kloorilla on yksi ylimääräinen elektroni normaalitilaan verrattuna. Siis



2. Ovatko seuraavat väittämät oikein vai väärin? Perustele ja selitä väittäjä kummassakin tapauksessa.

a) **Dipoli-dipolisidokset syntyvät poolittomien molekyylien välille.**

b) **Poolisuus nostaa sulamis- ja kiehumispistettä.**

c) **Dispersiovoimat johtuvat hetkellisistä dipoleista.**

d) **Vetysidos on vahva sidos.**

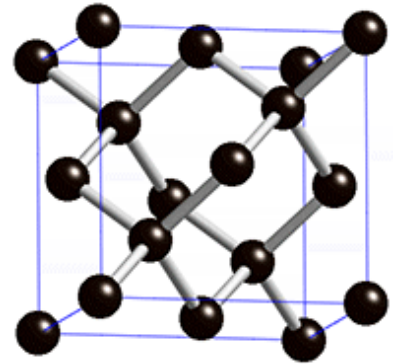
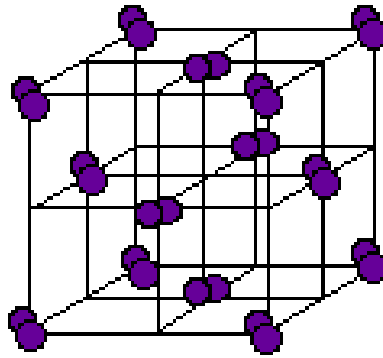
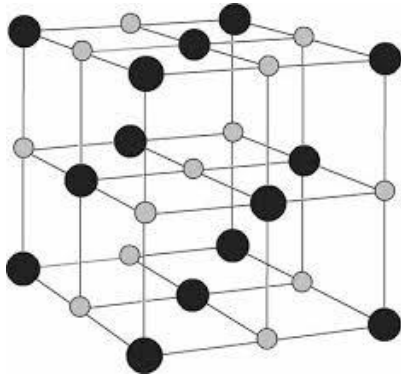
a) **VÄÄRIN.** Dipoli-dipolisidokset syntyvät poolisten molekyylien eli dipolien välille. Poolisilla molekyyleillä on osittaisvarauksia, jotka vetävät puoleensa toisten molekyylien vastakkaismerkisiä osittaisvarauksia. Poolittomien molekyylien välillä vaikuttavat hetkellisistä dipoleista johtuvat dispersiovoimat.

b) **OIKEIN.** Poolisten molekyylien väliset sidokset: dipoli-dipolisidos, vetysidos ja dispersiovoimat ovat vahvempia kuin vastaavankokoisten ja muotoisten poolittomien molekyylien väliset dispersiovoimat

c) **OIKEIN.** Dispersiovoimat aiheutuvat elektronien liikkeestä. Tietyllä hetkellä sidoselektronit ovat toisen atomin ydintä ja tällöin syntyy hetkellinen osittaisvaraus. Tämä saa aikaan ketjureaktion, eli vastaavanlainen osittaisvarausten syntymisen naapurimolekyyleissä ja silloin kyseiset molekyylit vetävät toisiaan puoleen. Syntyy siis hetkellisiä dipolimolekyylejä.

d) **VÄÄRIN.** Vetysidos on molekyylien tai molekyylien osien välinen dipoli-dipolisidos. Kaikki molekyylien väliset sidokset ovat heikkoja sidoksia. Vahvat sidokset ovat molekyylien ja sisäisiä sidoksia.

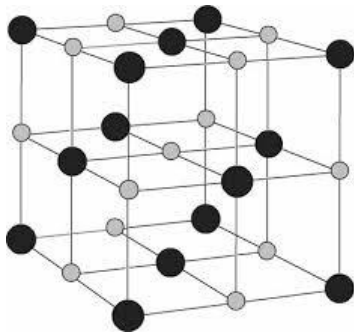
3. a) Mitä tarkoitetaan käsitteellä hila? Mitä erilaisia hiloja on olemassa? Kuvaile hilarakenteissa esiintyviä kemiallisia sidoksia. Voit hyödyntää alla olevia kuvia vastauksessasi.



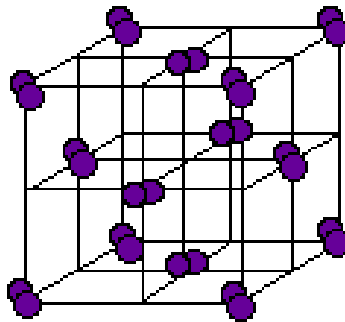
b) 2,0 litraan 20-tilavuusprosenttista etanoliliuosta lisätään 0,80 litraa vettä. Mikä on näin saadun liuoksen etanolipitoisuus tilavuusprosentteina?

a) **Määritelmä, hila:** Hilaksi sanotaan järjestelmää, jossa kiinteän aineen rakennesosat ovat pakkautuneet säännöllisesti. Hiloja on erilaisia. Hilojen ja sidosten avulla voidaan perustella esim. aineiden sulamis- ja kiehumispisteet.

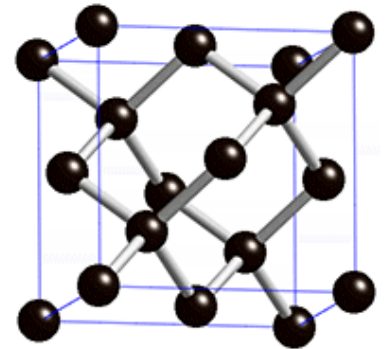
Ionihila	Molekyylihila		Atomihila	Metallihila
	Pooliton	Poolinen		
positiiviset ja negatiiviset ionit	poolittomat molekyylit	pooliset molekyylit	atomit	metalli-ionit ja elektronit



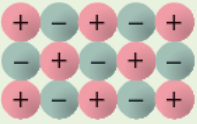
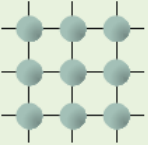
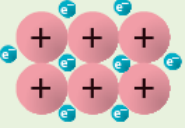
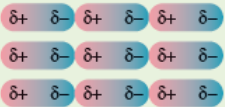

Ionihila (esim. NaCl)



Molekyylihila (esim. I₂)



Atomihila (esim. C, timantti)

Hilatyypit	Rakenneosat	Hilaa koossapitävän sidoksen nimi ja tyypillinen sidosenergia kJ/mol	Esimerkkilaine ja sulamispiste °C	Tyypillisiä ominaisuuksia
Ionihila 	kationit ja anionit	ionisidos 500–2000	NaCl 801 Al ₂ O ₃ 2 045 Ca ₃ (PO ₄) ₂ 1 670 NH ₄ Cl	korkeat sulamispisteet, kovia, murtuvat iskusta, kiinteinä eristeitä, sulina ja vesiliuoksina johteita, useat liukenevat veteen
Atomihila 	atomit	kovalenttiset sidokset 150–1000	C (timantti) 3 845 Si 1 420 Ge SiO ₂ BC	hyvin korkeat sulamispisteet, kovia, murtuvia, eristeitä tai puolijohteita
Metallihila 	metallikationit ja vapaat elektronit	metallisidos 100–900	Hg -39 Na 98 Cu 1 083 W 3 410	sulamispisteet ja kovuus vaihtelevat, sähkön- ja lämmönjohteita, muokattavia, veteen liukenemattomia
Molekyylihila 	pooliset molekyylit	vetysidos 8–40 dipoli–dipoli-sidos 4–25	H ₂ O 0 NH ₃ -78 HCl -114	suhteellisen matalat sulamispisteet, kovuus vaihtelee, eristeitä, liukenevat poolisiin liuottimiin
Molekyylihila 	poolittomat molekyylit (hetkelliset dipolit)	dispersiovoima 0,5–5	N ₂ -210 CH ₄ -183 heksaani -95 I ₂ 114	hyvin matalat sulamispisteet, eristeitä, liukenevat poolittomiin liuottimiin, helposti haihtuvia

b) Etanolin määrä alkuperäisessä liuoksessa: $2,0 \text{ l} \cdot 0,20 = 0,40 \text{ l}$. Näin ollen etanolin uusi pitoisuus (vain liuotinta eli vettä lisätään) on

$$\frac{V(\text{etanoli})}{V(\text{uusi liuos})} \cdot 100 \% = \frac{0,40 \text{ l}}{2,0 \text{ l} + 0,80 \text{ l}} \cdot 100 \% = 14,285 \dots \% \approx 14 \%$$

Siis, noin 14 tilavuusprosenttia.

4. a) Laske dietyylieetterin $(C_2H_5)_2O$ moolimassa.

b) Kuinka monta moolia on 16 grammaa trikloorieteeniä eli 1,1,2-trikloorieteeniä (MAOL-
taulukot).

c) Oppilasryhmä valmisti ammoniumkloridiliuoksen siten, että he liuottivat 2,54 grammaa kiin-
teää ammoniumkloridia NH_4Cl 50 millilitraan vettä. Mikä oli muodostuneen liuoksen konsentraa-
tio?

a) Katsotaan taulukkokirjasta hiilen, hapen ja vedyn moolimassat:

$$M(C) = 12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, \quad M(O) = 16,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, \quad M(H) = 1,008 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Näin ollen

$$M((C_2H_5)_2O) = 4 \cdot 12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 10 \cdot 1,008 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 16,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 74,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

b) Trikloorieteenin molekyylikaava on C_2HCl_3 , joten

$$M(C_2HCl_3) = 2 \cdot 12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 1,008 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 3 \cdot 35,45 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 131,378 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

ja edelleen

$$n(C_2HCl_3) = \frac{m(C_2HCl_3)}{M(C_2HCl_3)} = \frac{16 \text{ g}}{131,378 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,121785 \dots \text{ mol} \approx 0,12 \text{ mol}$$

c) Ammoniumkloridin eli salmiakin moolimassa on

$$M(NH_4Cl) = 14,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 4 \cdot 1,008 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 35,45 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 53,492 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

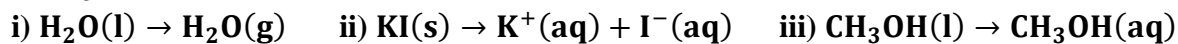
Näin ollen ammoniumkloridin ainemäärä oli

$$n(NH_4Cl) = \frac{m(NH_4Cl)}{M(NH_4Cl)} = \frac{2,54 \text{ g}}{53,492 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,047483 \dots \text{ mol}$$

joten muodostuneen liuoksen konsentraatio oli MUISTA: $M = \frac{\text{mol}}{l} = \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$

$$c(NH_4Cl) = \frac{n(NH_4Cl)}{V(NH_4Cl)} = \frac{0,047 \text{ mol}}{50 \text{ ml}} = \frac{0,047 \text{ mol}}{0,050 \text{ l}} = 0,94967 \dots \text{ M} \approx 0,950 \text{ M}$$

5. a) Selitä lyhyesti mitä tapahtumia oheiset yhtälöt kuvaavat. Mainitse myös mitä kemiallisia sidoksia katkeaa ja mitä muodostuu?



b) Yhdistä käsite oikeaan selitykseen (oikea vastaus $\frac{1}{2}$ p, väärä vastaus tai vastaus puuttuu $-\frac{1}{4}$ p).

Riittää mainita esim. C – ii):

A Kiteinen aine, B ioni, C yhdiste, D amorfainen aine, E molekyyli, F alkuaine

i) Se on kiinteä aine, jonka hiukkaset eivät ole järjestyneet ja jolla ei ole tarkkaa sulamispistettä.

ii) Sähköisesti neutraali rakenneosaa, jossa on vähintään kaksi atomia.

iii) Se on yhdestä tai useammasta atomista muodostunut hiukkanen, jolla on joko negatiivinen tai positiivinen sähkövaraus.

iv) Se on vähintään kahden eri alkuaineen atomin tai ionin yhteenliittymä.

v) Se on kiinteä aine, jonka hiukkaset ovat järjestyneet ja jolla on tarkka sulamispiste.

vi) Se on sähköisesti neutraali aine, jonka kaikilla rakenneosasilla on yhtä monta elektronia

a) i) $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ kuvaa höyrystymistä eli olomuodon muutosta nesteestä kaasuksi.

Nesteessä vesimolekyylien välillä olevat vetysidokset katkeavat ja vesimolekyylit eivät kykene enää pitämään toisiansa omassa vuorovaikutuspiirissään. Olomuoto muuttuu.

ii) $\text{KI}(\text{s}) \rightarrow \text{K}^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq})$ kuvaa kiinteän suolan liukenemista veteen.

Kaliumjodidin, joka on suola eli ioniyhdiste, ionihila murtuu. Hilaa koossapitävät ionisidokset katkeavat ja syntyy ionien K^+ ja I^- sekä veden (eli vesimolekyylien) välisiä ioni-dipolisidoksia. Ioneista K^+ ja I^- tulee ns. akvaioneita ja vesimolekyylit muodostavat ns. hydraattiverhon ionien K^+ ja I^- ympärille. Myös vesimolekyylien väliset vetysidokset katkeavat, jotta voisi syntyä em. ioni-dipolisidoksia. Siis, suola liukenee.

iii) $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{aq})$ kuvaa metanolin liukenemista veteen.

Metanolimolekyylien välisiä vetysidoksia katkeaa ja uusia vetysidoksia muodostuu metanolimolekyylien ja vesimolekyylien välille. Myös vesimolekyylien välisiä vetysidoksia katkeaa, jotta voisi syntyä uusia metanolin ja veden välisiä vetysidoksia. Tapahtuu nesteiden liukeneminen toisiinsa.

b) Oikea rivi: A – v, B – iii, C – iv, D – i, E – ii ja F – vi

i) **Amorfainen aine** on kiinteä aine, jonka hiukkaset eivät ole järjestyneet ja jolla ei ole tarkkaa sulamispistettä.

ii) **Molekyyli** on sähköisesti neutraali rakenne-osa, jossa on vähintään kaksi atomia.

iii) **Ioni** on yhdestä tai useammasta atomista muodostunut hiukkanen, jolla on joko negatiivinen tai positiivinen sähkövaraus.

iv) **Yhdiste** on vähintään kahden eri alkuaineen atomin tai ionin yhteenliittymä.

v) **Kiteinen aine** on kiinteä aine, jonka hiukkaset ovat järjestyneet ja jolla on tarkka sulamispiste.

vi) **Alkuaine** on sähköisesti neutraali aine, jonka kaikilla rakenneosasilla on yhtä monta elektronia.

6. a) Sinkkisulfaatin molekyylikaava on $ZnSO_4$. Kuinka monta massaprosenttia sinkkisulfaatissa on rikkiä?
- b) Mitä kemiallisia sidoksia esiintyy seuraavissa aineissa? Aineet ovat yleisimmässä esiintymismuodossaan huoneenlämpötilassa ja normaalipaineessa. Kopioi taulukko vastauspaperiisi ja merkitse vastaukset rastilla ruudukkoon. Vastauksia ei tarvitse perustella. [YO-S2014/1]

	ionisidos	metallisidos	kovalenttinen sidos	vetysidos tai dipoli-dipolisidos	dispersiovoimat (van der Waalsin sidos)
vesi					
natriumkloridi					
kulta					
timantti					
heksaani					

- a) Lasku suoritetaan moolimassojen lukuarvoja käyttäen. Sinkkisulfaatin moolimassa

$$M(ZnSO_4) = (65,41 + 32,07 + 4 \cdot 16,00) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 161,48 \frac{\text{g}}{\text{mol}}.$$

Rikin massaprosenttisuus on näin ollen

$$\frac{M(S)}{M(ZnSO_4)} \cdot 100 \% = \frac{32,07 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{161,48 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 100 \% = 0,198 600 \dots \% \approx 19,8 \%$$

- b) YTL:n hyvän vastauksen piirteistä saadaan 6 pistettä, joka jaetaan kolmella.

	ioni-sidos	metalli-sidos	kovalenttinen sidos	vetysidos tai dipoli-dipolisidos	dispersiovoimat (van der Waalsin sidos)	
vesi			x (2/3 p.)	x (2/3 p.)	x (2/3 p.)	2 p.
natriumkloridi	x					1 p.
kulta		x				1 p.
timantti			x			1 p.
heksaani			x (2/3 p.)		x (1/3 p.)	1 p.
Ylimääräiset dispersiovoimat hyväksytään.						
Ylimääräiset muut sidokset: 0 p. kyseisestä aineesta.						