

Kemian kandiohjelma

Valintakoe 24.5.2023 klo 9.00–12.00

Kirjoita nimesi ja henkilötunnuksesi tekstaamalla isoilla latinalaisilla kirjaimilla (ABCD...).

Jos sinulla ei ole suomalaista henkilötunnusta, kirjoita sen asemesta syntymäaikasi.

Kirjoita henkilötiedot kaikille sivuille

Sukunimi	
Kaikki etunimet	
Henkilötunnus	

Lue huolellisesti kaikki ohjeet läpi

- Tarkista, että saamassasi koenipussa on kansilehden ja ohjesivujen (sivut 1–2) lisäksi:
 - kysymys- ja vastausosio (sivut 3–12)
 - liitteet (luonnonvakiot ja jaksollinen järjestelmä) (sivut 13–14)
 - yksi ruutupaperiarkki omia muistiinpanoja varten
 - laskin.
- Tarkista, että olet kirjoittanut nimesi ja henkilötunnuksesi kaikkiin vastauslomakkeisiin.
- Kirjoita vastauksesi
 - suomeksi. Muilla kielillä kirjoitettuja vastauksia ei huomioida arvostelussa.
 - Kirjoita / merkitse kukin vastaus sille varattuun tilaan. Merkintöjä, jotka ovat vastaukselle varatun tilan ulkopuolella, ei huomioida.
 - lyijykynällä ja selvällä käsialalla. Arvostelija tulkitsee tulkinnanvaraiset merkinnät vähiten pisteitä tuottavan vaihtoehdon mukaisesti.
- Älä kirjoita vaihtoehtoisia vastauksia. Jos kirjoitat vaihtoehtoisia vastauksia, arvostelussa huomioidaan vain vastaus, josta saat vähiten pisteitä.
- Voit luonnostella vastauksiasi ruutupaperille. Ruutupaperille tekemiäsi merkintöjä ei huomioida arvostelussa. Olet saanut yhden arkin ruutupaperia. Voit tarvittaessa pyytää lisää ruutupaperia valvojalta.
- Pidä koemateriaalisi niin, että lähelläsi istuvat hakijat eivät pysty katsomaan vastauksiasi ja merkintöjasi. Säilytä valmiit vastaukset konseptiarkin sisällä.

Pisteyttäminen

Valintakoe pisteytetään asteikolla 0–50. Tehtäväkohtaiset pisteet on ilmoitettu kunkin tehtävän kohdalla. Sinut voidaan valita vain, jos saat yhteensä vähintään 25 pistettä.

Valintakoe kirjallisuus

Valintakokeen tehtävät perustuvat lukion opetussuunnitelman 2019 mukaisiin kemian pakollisiin opintoihin (moduulit KE1 ja KE2) ja valtakunnallisiin valinnaisiin opintoihin (moduulit KE3-KE6).

Kun aiot palauttaa koepaperit

Muista kirjoittaa nimesi ja henkilötunnuksesi koepaperinipun kansilehdelle ja kaikkiin vastauspapereihin. Ota mukaan kaikki tavarat istumapaikaltasi, kun lähdet palauttamaan koepapereita. Todista henkilöllisyytesi, kun palautat paperit. Tarvittaessa saat kokeen valvojalta erillisen todistuksen valintakokeeseen osallistumisesta.

Tehtävä 1 (9 p)

Mitkä alkuaineet sopivat mielestäsi parhaiten määritelmiin A–F? Perustelua ei tarvita.

A: Pehmeä, hopeanhohtoinen metalli. Vahva pelkistin, joka reagoi kiivaasti veden kanssa. Sen suolat voidaan tunnistaa liekkikokeessa violetista väristä.

B: Kevyt, yksiatominen kaasu, joka on maailmankaikkeuden toiseksi yleisin alkuaine. Se löydettiin auringon spektristä vuonna 1868.

C: Maankuoren yleisin metalli, jolla keveytensä ja lujuutensa ansiosta on runsaasti teollisia käyttökohteita. Se yleistyi käyttömetallina noin 120 vuotta sitten, kun ainetta alettiin valmistaa elektrolyytisesti bauksiitista.

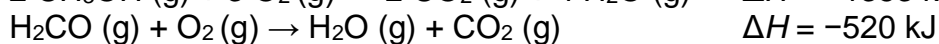
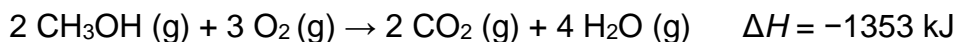
D: Kiinteä, ihmiselle tärkeä epämetalli, joka sublimoituu helposti muodostaen violettia kaasua. Sen suoloja käytetään lisäaineena ruokasuolassa.

E: Hopeanvalkoinen, kevyt metalli, joka palaa ilmassa kirkkaasti valaisevalla liekillä. Metallia esiintyy klorofyllissä.

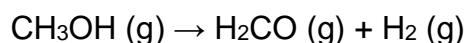
F: Siirtymäalkuaineisiin kuuluva käyttömetalli, joka johtaa hyvin sähköä. Metallin valmistuksessa käytetään yleisesti Suomessa kehitettyä liekkisulatusmenetelmää

Tehtävä 2 (10 p)

Tutkimuksessa määritettiin kokeellisesti metanolin, formaldehydin ja vedyn palamisentalpiat tietyssä lämpötilassa ja saatiin seuraavat tulokset:

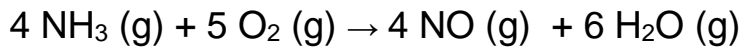


- Polttokennoautoissa voidaan käyttää polttoaineena vetyä tai metanolia. Vetyä ja metanolia poltetaan kumpaakin 1,00 kg. Kummassa palamisreaktiossa vapautuu enemmän energiaa? Perustele laskun avulla.
- Metanolista voidaan valmistaa formaldehydiä, jota käytetään monien yhdisteiden lähtöaineena. Määritä ko. reaktion reaktioentalpia ΔH_r yllä annettujen kokeellisten palamisentalpioiden avulla.



Tehtävä 3 (8 p)

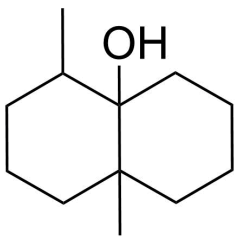
Teollisessa prosessissa, jossa valmistetaan typpihappoa (HNO_3) ammoniakista (NH_3), happi hapettaa ensimmäisessä vaiheessa ammoniakkin typpimonoksidiksi:



Kokeessa 3,00 litraa ammoniakkia 800 °C ja 1,30 atm olosuhteissa reagoi täysin hapen kanssa. Kuinka monta litraa vesihöyryä saadaan, jos olosuhteita muutetaan reaktion jälkeen niin, että lämpötila ja paine ovat 125 °C ja 1,00 atm?

Tehtävä 4 (10 p)

Geosmiinia vapautuu maaperän tiettyjen bakteerien kuollessa. Geosmiinia vapautuu ilmaan veden haihtuessa maaperästä, ja osittain tästä johtuu sateen jälkeinen maaperän tuoksu. Geosmiini voi aiheuttaa myös makuhaittoja esimerkiksi juomaveteen. Siksi geosmiinin hajottamista on tutkittu eri tavoin.

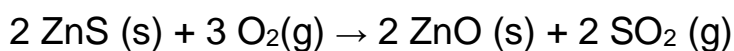


Geosmiini

- Kopioi geosmiinin rakennekaava vastauslaatikkoon ja merkitse molekyylin asymmetriakeskukset.
- Geosmiini voidaan hajottaa happokatalyyttisesti. Piirrä reaktiotuotteet, jotka voivat teoriassa muodostua, kun vesimolekyyli lohkeaa geosmiinin happokatalyyttisessä eliminaatioreaktiossa. Tuotteet ovat keskenään isomeerejä. Mistä isomerian lajista on kyse? Perustele.

Tehtävä 5 (8 p)

Miten sinkin, rikin ja hapen hapetusasteet (hapetusluvut) muuttuvat seuraavan reaktion aikana?



Epäpuhdas sinkkisulfidimalminäyte (ZnS) sisältää 42,30 massa-% sinkkiä. Mikä on malmin puhtausprosentti?

Tehtävä 6 (5 p)

- Mikä motivoi sinua opiskelemaan kemiaa? Kirjoita vapaamuotoinen *lyhyt* essee, jossa pohdit ainakin seuraavia kysymyksiä:
Miten ja milloin kiinnostus luonnontieteisiin syntyi?
Millaisia urahaaveita tai -suunnitelmia sinulla on ollut ja millaisessa työssä uskot olevasi kymmenen vuoden päästä?
- Kemian opiskelussa tarvitaan kohtuullista englannin kielen taitoa ja vähintään tyydyttävää valmiutta oppia ja soveltaa matematiikkaa.

Kemistin työ vaatii huolellisuutta ja tarkkuutta. Myös opiskelu vaatii sitoutumista, koska noin kolmannes opiskelusta tapahtuu laboratorioissa määräaikoina.

Miten, nämä seikat huomioon ottaen, arvioit omia valmiuksiasi kemian opiskeluun?

Luonnonvakiot

Avogadron luku $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Yleinen kaasuvakio $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0,08314 \text{ bar dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Normaaliolosuhteet (NTP):

Normaalilämpötila $T_0 = 273,15 \text{ K} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

Normaalipaine $p_0 = 101,3 \text{ kPa} = 1,013 \text{ bar}$

Veden ionitulo $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$, lämpötilassa $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Faradayn vakio $F = 96485 \text{ C mol}^{-1} = 96485 \text{ As mol}^{-1}$.

Jaksollinen järjestelmä

IA 1	IIB 2	IIIA 3	IVA 4	VA 5	VIA 6	VIIA 7	VIII 8	9	10	IB 11	IIB 12	IIIB 13	IVB 14	VB 15	VIB 16	VIIIB 17	0 18
1 H 1.0079	4 Be 9.0122	11 Na 22.990	22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.993	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.409	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	2 He 4.0026
3 Li 6.941	12 Mg 24.305	20 Ca 40.078	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	9 F 18.998	10 Ne 20.180
19 K 39.098	38 Sr 86.72	39 Y 88.906	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La* 1138.91	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)	53 I 126.90	54 Xe 131.29	36 Kr 83.798
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac** (227)													85 At (210)	86 Rn (222)	

*Lantanidit

*Aktinidit

58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
---------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

90 Th 232.04	91 Pa 231.03	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lf (262)
---------------------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

Arvosteluperusteet

Tehtävä 1 (9 p)

Mitkä alkuaineet sopivat mielestäsi parhaiten määritelmiin A–F? Perustelua ei tarvita.

A: Pehmeä, hopeanhohtoinen metalli. Vahva pelkistin, joka reagoi kiivaasti veden kanssa. Sen suolat voidaan tunnistaa liekkikokeessa violetista väristä.

B: Kevyt, yksiatominen kaasu, joka on maailmankaikkeuden toiseksi yleisin alkuaine. Se löydettiin auringon spektristä vuonna 1868.

C: Maankuoren yleisin metalli, jolla keveytensä ja lujuutensa ansiosta on runsaasti teollisia käyttökohteita. Se yleistyi käyttömetallina noin 120 vuotta sitten, kun ainetta alettiin valmistaa elektrolyytisesti bauksiitista.

D: Kiinteä, ihmiselle tärkeä epämetalli, joka sublimoituu helposti muodostaen violettia kaasua. Sen suoloja käytetään lisäaineena ruokasuolassa.

E: Hopeanvalkoinen, kevyt metalli, joka palaa ilmassa kirkkaasti valaisevalla liekillä. Metallia esiintyy klorofyllissä.

F: Siirtymäalkuaineisiin kuuluva käyttömetalli, joka johtaa hyvin sähköä. Metallin valmistuksessa käytetään yleisesti Suomessa kehitettyä liekkisulatusmenetelmää

Vastausmalli:

A: K (kalium)

B: He (helium)

C: Al (alumiini)

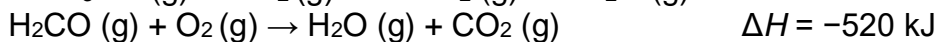
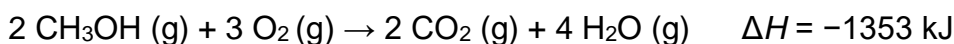
D: I (jodi)

E: Mg (magnesium)

F: Cu (kupari)

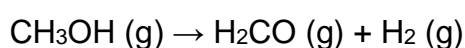
Tehtävä 2 (10 p)

Tutkimuksessa määritettiin kokeellisesti metanolin, formaldehydin ja vedyn palamisentalpiat tietyssä lämpötilassa ja saatiin seuraavat tulokset:



A) Polttokennoautoissa voidaan käyttää polttoaineena vetyä tai metanolia. Vetyä ja metanolia poltetaan kumpaakin 1,00 kg. Kummassa palamisreaktiossa vapautuu enemmän energiaa? Perustele laskun avulla.

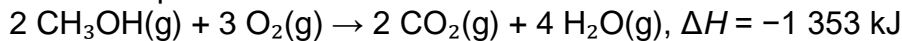
B) Metanolista voidaan valmistaa formaldehydiä, jota käytetään monien yhdisteiden lähtöaineena. Määritä ko. reaktion reaktioentalpia ΔH_r yllä annettujen kokeellisten palamisentalpioiden avulla.



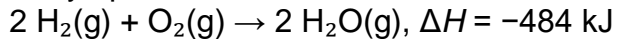
Vastausmalli:

A)

Metanolin palaminen:



Vedyn palaminen:



Kun 1 mol CH_3OH palaa, energiaa vapautuu 676,5 kJ.

Kun 1 mol H_2 palaa, energiaa vapautuu 242 kJ.

$$n(\text{CH}_3\text{OH}) = m(\text{CH}_3\text{OH})/M(\text{CH}_3\text{OH}) = 1,00 \cdot 10^3 \text{ g} / 32,042 \text{ g/mol} = 31,209 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2) = m(\text{H}_2)/M(\text{H}_2) = 1,00 \cdot 10^3 \text{ g} / 2,016 \text{ g/mol} = 496,03 \text{ mol}$$

Metanolin palaessa energiaa vapautuu

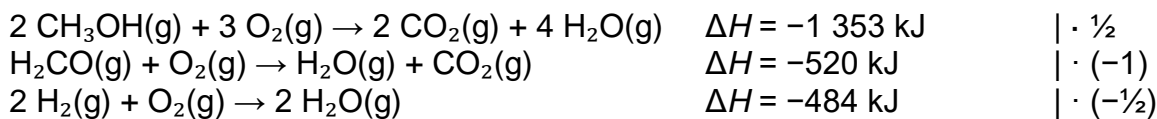
$$31,209 \text{ mol} \cdot 676,5 \cdot 10^3 \text{ J/mol} = 21,113 \cdot 10^6 \text{ J} \approx 21,1 \text{ MJ} (21100 \text{ kJ})$$

Vedyn palaessa energiaa vapautuu

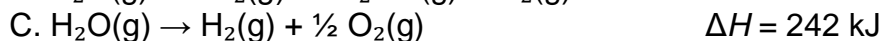
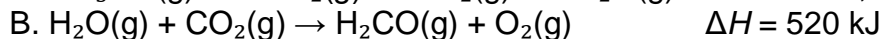
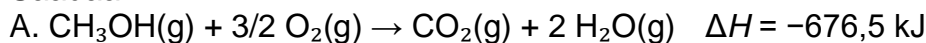
$$496,03 \text{ mol} \cdot 242 \cdot 10^3 \text{ J/mol} = 120,040 \cdot 10^6 \text{ J} \approx 120 \text{ MJ} (120000 \text{ kJ})$$

Vastaus: Vedyn palamisessa vapautuu enemmän energiaa.

B)



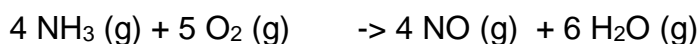
Saadaan



Vastaus: Reaktioentalpia on 85,5 kJ

Tehtävä 3 (8 p)

Teollisessa prosessissa, jossa valmistetaan typpihappoa (HNO_3) ammoniakista (NH_3) happi hapettaa ensimmäisessä vaiheessa ammoniakkin typpimonoksidiksi:



Jos 3,00 litraa ammoniakkia 800 °C ja 1,30 atm oloissa reagoi täysin hapen kanssa kuinka monta litraa vesihöyryä saadaan 125 °C, 1,00 atm oloissa?

Vastausmalli:

Lasketaan paljonko ammoniakkia olisi jälkimmäisissä oloissa (p_2 , V_2 , T_2) käyttäen hyväksi ideaalikaasun tilanyhtälöä $pV = nRT$.

$$T_1 = (802 + 273,15) \text{ K} = 1075,15 \text{ K}$$

$$T_2 = (125 + 273,15) \text{ K} = 398,15 \text{ K}$$

$$\frac{p_1 V_2}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{V_1 p_1 T_2}{p_2 T_1}$$

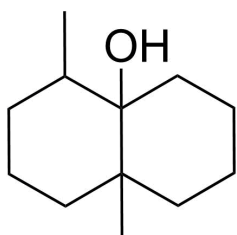
$$V_2 = \frac{3,00 \text{ l} \times 1,30 \text{ atm} \times 398,15 \text{ K}}{1,00 \text{ atm} \times 1075,15 \text{ K}} = 1,444 \text{ l}$$

Jotta saadaan veden tilavuus niin kerrotaan ammoniakkin tilavuus stoikiometristen kertoimien suhteella (tilavuus on ainemäärään verrannollinen kun p ja T ovat vakiot)

$$V_{H_2O} = \frac{V_{NH_3} n_{H_2O}}{n_{NH_3}} = 1,444 \text{ l} \frac{6}{4} = 2,17 \text{ l}$$

Tehtävä 4 (10 p)

Geosmiinia vapautuu maaperän tiettyjen bakteerien kuollessa. Geosmiinia vapautuu ilmaan veden haihtuessa maaperästä, ja osittain tästä johtuu sateen jälkeinen maaperän tuoksu. Geosmiini voi aiheuttaa myös makuhaittoja esimerkiksi juomaveteen. Siksi geosmiinin hajottamista on tutkittu eri tavoin.

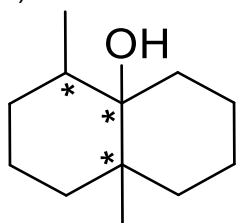


Geosmiini

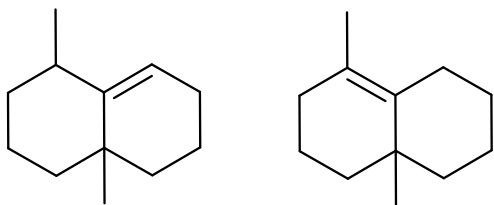
- A) Kopioi geosmiinin rakennekaava vastauslaatikkoon ja merkitse molekyylin asymmetriakeskukset.
- B) Geosmiini voidaan hajottaa happokatalyyttisesti. Piirrä reaktiotuotteet, jotka voivat teoriassa muodostua, kun vesimolekyyli lohkeaa geosmiinin happokatalyyttisessä eliminaatioreaktiossa. Tuotteet ovat keskenään isomeerejä. Mistä isomerian lajista on kyse? Perustele.

Vastausmalli:

A)



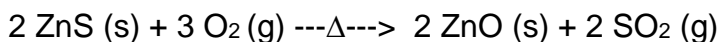
B)



Rakenteet ovat toistensa paikkaisomeerejä, koska funktionaalisen ryhmän (eli kaksoissidoksen) paikka hiilirungossa vaihtelee.

Tehtävä 5 (8 p)

Miten sinkin, rikin ja hapen hapetusasteet (hapetusluvut) muuttuvat seuraavan reaktion aikana?



Epäpuhdas sinkkisulfidimalminäyte (ZnS) sisältää 42,30 massa-% sinkkiä. Mikä on malmin puhtausprosentti?

Vastausmalli:

Lähtöaineissa hapetusluvut ovat Zn +2, S -2, O 0.
Tuotteissa hapetusluvut ovat Zn +2, S +4, O -2.

Lasketaan ensin sinkin massaprocentti puhtaassa ZnS:ssa

$$\begin{aligned} M(\text{Zn}) &= 65,38 \text{ g/mol}, \quad M(\text{S}) = 32,06 \text{ g/mol} \\ M(\text{ZnS}) &= 65,38 \text{ g/mol} + 32,06 \text{ g/mol} \\ &= 97,44 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

Sinkin massaosuus puhtaassa sinkkisulfidissa on siis

$$m\%(\text{Zn}) = (65,38 \text{ g/mol} / 97,44 \text{ g/mol}) * 100\% = 67,098 \%$$

Malminäyte: $m\%(\text{Zn}) = 42,30\%$

Puhdas sinkkisulfidi: $m\%(\text{Zn}) = 67,098 \%$

Malminäytteen puhtausprosentti on siis $42,30/67,098 * 100\% = 63,04 \%$

Tehtävä 6 (5 p)

a) Mikä motivoi sinua opiskelemaan kemiaa? Kirjoita vapaamuotoinen *lyhyt* essee, jossa pohdit ainakin seuraavia kysymyksiä:

Miten ja milloin kiinnostus luonnontieteisiin syntyi?

Millaisia urahaaveita tai -suunnitelmia sinulla on ollut ja millaisessa työssä uskot olevasi kymmenen vuoden päästä?

b) Kemian opiskelussa tarvitaan kohtuullista englannin kielen taitoa ja vähintään tyydyttävää valmiutta oppia ja soveltaa matematiikkaa.

Kemistin työ vaatii huolellisuutta ja tarkkuutta. Myös opiskelu vaatii sitoutumista, koska noin kolmannes opiskelusta tapahtuu laboratoriossa määräaikoina.

Miten, nämä seikat huomioon ottaen, arvioit omia valmiuksiasi kemian opiskeluun?

Vastausmalli:

Vastauksessa arvioitu seuraavia seikkoja

- kuvailtu kiinnostusta kemiaan ja luonnontieteisiin
- kuvailtu omaa englannin kielen ja matematiikan osaamistasoa realistisesti ja tarvittaessa havaittu tarvetta kehittämiseen
- yleisesti reflektoitu omaa motivaatiota ja mahdollisuuksia sitoutua kemian opintoihin
- kuvailtu urahaaveita ja -suunnitelmia jollain tasolla
- tekstin loogista esitystapaa ja yleistä ymmärrettävyyttä