

FI – Kemia, preliminäärikoe kevät 2022

Koe koostuu 11 tehtävästä, joista vastataan seitsemään. Tehtävät on jaettu kolmeen osaan. Osassa I on yksi kaikille pakollinen 20 pisteen tehtävä. Osassa II on seitsemän 15 pisteen tehtävää, joista vastataan neljään. Osassa III on kolme 20 pisteen tehtävää, joista vastataan kahteen. Kokeen maksimipistemäärä on 120. Kaikki annetut vastaukset tulee perustella, jos perusteleminen on vastausteknisesti mahdollista. Voit tuottaa vastausten tueksi piirroksia, kaavioita tai taulukoita ja liittää niistä kuvakaappauksen mihin tahansa tekstivastaukseen.

Älä jätä mitään merkintöjä sellaisen tehtävän vastaukselle varattuun tilaan, jota et halua jättää arvosteltavaksi.

Sisällys

Osa 1: 20 pisteen tehtävä.

Vastaa tehtävään 1.

1. [Monivalintatehtäviä kemian eri osa-alueilta.](#) 20 p.

Osa 2: 15 pisteen tehtävät.

Vastaa neljään tehtävään.

2. [LNG-kaasu](#) Aineisto 15 p.
3. [Hessin laki](#) 15 p.
4. [Orgaanisia molekyyliä ja IR-spektroskopiaa](#) 15 p.
5. [Sähkökemialla](#) 15 p.
6. [Rautaoksidit](#) 15 p.
7. [D-vitamiini](#) Aineisto 15 p.
8. [Konduktometrinen titraus](#) Aineisto 15 p.

Osa 3: 20 pisteen tehtävät.


Vastaa kahteen tehtävään.

9. [TAED: orgaaniset reaktiot ja laskutoimitukset](#) 20 p.
10. [Ensimmäisen kertaluvun reaktionopeusvakio](#) Aineisto 20 p.
11. [Alumiinikloridi eli sidostyypit](#) 20 p.

Koe yhteensä

120 p.

Osa 1: 20 pisteen tehtävä.

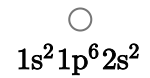
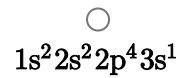
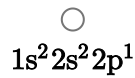
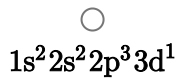
 Vastaa tehtävään 1.

1. Monivalintatehtäviä kemian eri osa-alueilta. 20 p.

- 1.1 Itämeren suolapitoisuus on 0,80 massa-%. Atlantin suolapitoisuus on 3,5 %. Kuinka paljon täytyy alun perin olla Itämeren vettä, että siitä saadaan haihduttamalla 780 litraa suolapitoisuudeltaan Atlantin vettä vastaava liuos? Oletetaan, että veden tiheys on 1,0 g/ml. **2 p.**



1.2 Mikä seuraavista elektronirakenteista on mahdoton? 2 p.



1.3 Mikä seuraavista reaktioista ei ole spontaani? 2 p.

- $2\text{Fe}^{3+} (\text{aq}) + \text{Fe} (\text{s}) \rightarrow 3\text{Fe}^{2+} (\text{aq})$
- $\text{I}_2 (\text{s}) + 2\text{Hg} (\text{l}) \rightarrow \text{Hg}_2^{2+} (\text{aq}) + 2\text{I}^- (\text{aq})$
- $2\text{Cl}^- (\text{aq}) + \text{F}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{F}^- (\text{aq}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$
- $\text{Zn} (\text{s}) + \text{Pb}^{2+} (\text{aq}) \rightarrow \text{Pb} (\text{s}) + \text{Zn}^{2+} (\text{aq})$

1.4 Valitse alla olevista reaktioista se, jonka ΔH on erimerkkinen kuin kaikilla muilla annetuilla reaktioilla. 2 p.

- vesihöyry härmistyy jääksi
- hiilidioksidi hajotetaan hiileksi ja hapeksi
- natriumin ja kloorin välisessä reaktiossa syntyy natriumkloridia
- maakaasua poltetaan

1.5 Mikä seuraavista tasapainoreaktioista etenee tuotteiden suuntaan reaktion yhteydessä mainitun muutoksen seurauksena? 2 p.

- $2\text{COF}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{CF}_4 (\text{g}), \Delta H = 10 \text{ kJ}$ (lämpötilaa lasketaan)
- $\text{Cl}_2 (\text{g}) + 3\text{F}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{ClF}_3 (\text{g}), \Delta H = 10 \text{ kJ}$ (astian tilavuutta kasvatetaan)
- $\text{COCl}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO} (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g}), \Delta H = -10 \text{ kJ}$ (käytetään katalyyttiä)
- $2\text{NO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 (\text{g}), \Delta H = -10 \text{ kJ}$ (lämpötilaa lasketaan)

1.6 Timantti on 2 p.

 homogeeninen seos.

 ioniyhdiste.

 alkuaine.

 molekyyliyhdiste.

1.7 Liekkikokeessa havaittava väri aiheutuu 2 p.

- elektronien virittymistä seuraavasta viritystilän purkautumisesta.
- metalliatomien luovuttaessa elektroneja.
- metalliatomien hapettumisesta.
- metalliatomien vastaanottaessa elektroneja.

1.8 Titrattaessa ammoniakkin vesiliuosta suolahapolla, pH on ekvivalenttikohdassa alle 7, koska 2 p.

- muodostuvan suolan kationi toimii haponä.
- suolahappo on väkevämpi happo kuin ammoniakki on emäs.
- suolahappoa on lisätty yli ekvivalenttipisteen.
- muodostuvan suolan anioni toimii haponä.

1.9



Sufentaniili on voimakas täyssynteettinen opioidiryhmään kuuluva lyhytvaikutteinen kipulääke. Sufentaniilia käytetään joko nukutuksessa kivunlievitykseen tai yksinään nukutusaineena. Sufentaniili on tällä hetkellä voimakkain ihmisille annettavista kipulääkkeistä. (Lähde: Wikipedia).

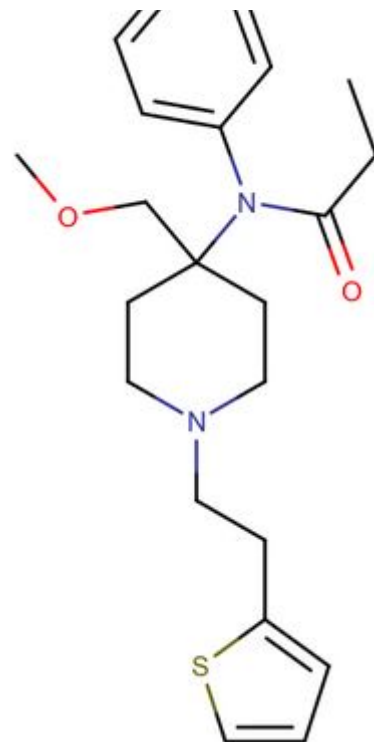
Montako sp^2 -hybridisoitunutta hiiliatomia molekyylissä on? 2 p.

7

10

11

6



1.10 Bromi sulaa 7,2 °C:ssa, natrium sulaa 97,81 °C:ssa. Tietty yhdistelmä näitä kahta alkuainetta sulaa 747 °C:ssa. Onko kyseessä 2 p.

yhdiste?

ei mikään mainituista?

seos?

alkuaine?

Osa 2: 15 pisteen tehtävät.

Vastaa neljään tehtävään.

2. LNG-kaasu 15 p.

Aineisto

2.A Tiedosto: Viking Grace

Tutustu tekstiin 2.A ja vastaa alla oleviin kysymyksiin.

2.1 Laske Viking Gracen hiilidioksidipäästö tonneina edestakaisella Turku-Tukholma matkalla. 7 p.

2.2 Mikäli alus käyttäisi meridieseliä, kuinka suuret olisivat sen hiilidioksidi- ja rikkipäästöt tonneina samalla matkalla? 8 p.



3. Hessin laki 15 p.

3.1 Selitä, mikä on Hessin laki. 5 p.

3.2 Hyödynnä alla olevia tietoja ja laske, mikä on ΔH reaktiolle $2\text{N}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2\text{O} (\text{g})$. 10 p.

1. $\text{N}_2\text{O} (\text{g}) + \text{NO}_2 (\text{g}) \rightarrow 3\text{NO} (\text{g}), \Delta H = 155,7 \text{ kJ}$
2. $2\text{NO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2 (\text{g}), \Delta H = -113,1 \text{ kJ}$
3. $\text{N}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{NO} (\text{g}), \Delta H = 180,7 \text{ kJ}$

4. Orgaanisia molekyyliä ja IR-spektroskopiaa 15 p.

Aineen molekyylikaava on $C_4H_8O_2$.

4.1 Piirrä vähintään 12 erilaista rakennekaavaa, joiden molekyylikaava on $C_4H_8O_2$, sisältäen erilaisia funktionaalisia ryhmiä. 4 p.

4.2 Tunnista neljä erilaista funktionaalista ryhmän yhdisteluokkaa, joihin em. molekyyliä voidaan luokitella. 4 p.

4.3 Ennusta mahdolliset IR-spektrien spektriikkien aaltoluvut, joilla voidaan tunnistaa em. eri yhdisteluokkiin kuuluvia molekyyliä. 2 p.

4.4 Millaisia molekyylien välisiä sidoksia (voimia) esiintyy puhtaiden yhdisteiden (molekyylien) näytteissä? Miten nämä sidokset vaikuttavat esim. yhdisteiden kiehumispisteisiin? 5 p.

5. Sähkökemian 15 p.

5.1 Lyijyakku 6 p.

Perinteisissä autoissa yleisesti käytetty lyijyakku koostuu kuudesta identtisestä kennosta, jotka on liitetty yhteen sarjaan. Jokaisessa kennossa on metallilevylle pakattu lyijyanodi ja lyijydioksidista valmistettu katodi. Sekä katodi että anodi upotetaan rikkihapon vesiliuokseen, joka toimii elektrolyytinä. Sekä anodilla että katodilla muodostuu lyijysulfaattia.

Kirjoita anodin ja katodin osareaktioyhtälöt ja kokonaisreaktio.

5.2 Kaasun muodostus 9 p.

Pala magnesiumnauhaa ja kuparilanka ovat osittain upotettuna 0,1 M suolahappoliuokseen dekantterilasissa. Metallit liitetään reaktioastian ulkopuolelta toisiinsa metallilangan palalla. Molempien metallien (magnesium ja kupari) pinnalla nähdään kehittyvän kaasua.

1. Kirjoita molempien metallien pinnoilla tapahtuvien reaktioiden reaktioyhtälöt. 5 p.
2. Mitä visuaalisia todisteita sinulla on todisteeksi siitä, että **Cu** ei hapetu **Cu²⁺**:ksi? 2 p.
3. Suolahapon neutraloimiseksi liuokseen lisätään **NaOH**-liuosta. Lisättäessä neutraloitumisen jälkeen lisää **NaOH**:a, muodostuu valkoista sakkua. Mikä se on? 2 p.

6. Rautaoksidit 15 p.

6.1 Kun 7,50 grammaa puhdasta rautaa kuumennetaan happikaasussa, muodostuu rautaoksidia. Rautaoksidia syntyy tällöin 10,36 grammaa. Laske, mikä tässä tapauksessa on rautaoksidin kemiallinen kaava. 5 p.

6.2 Hapetuslukujen "kirjanpidollinen" luonne havainnollistuu esimerkiksi tässä tapauksessa. Millä hapetusluvulla tai hapetusluvuilla rauta-atomit esiintyvät tässä muodostunessa rautaoksidissa? 5 p.

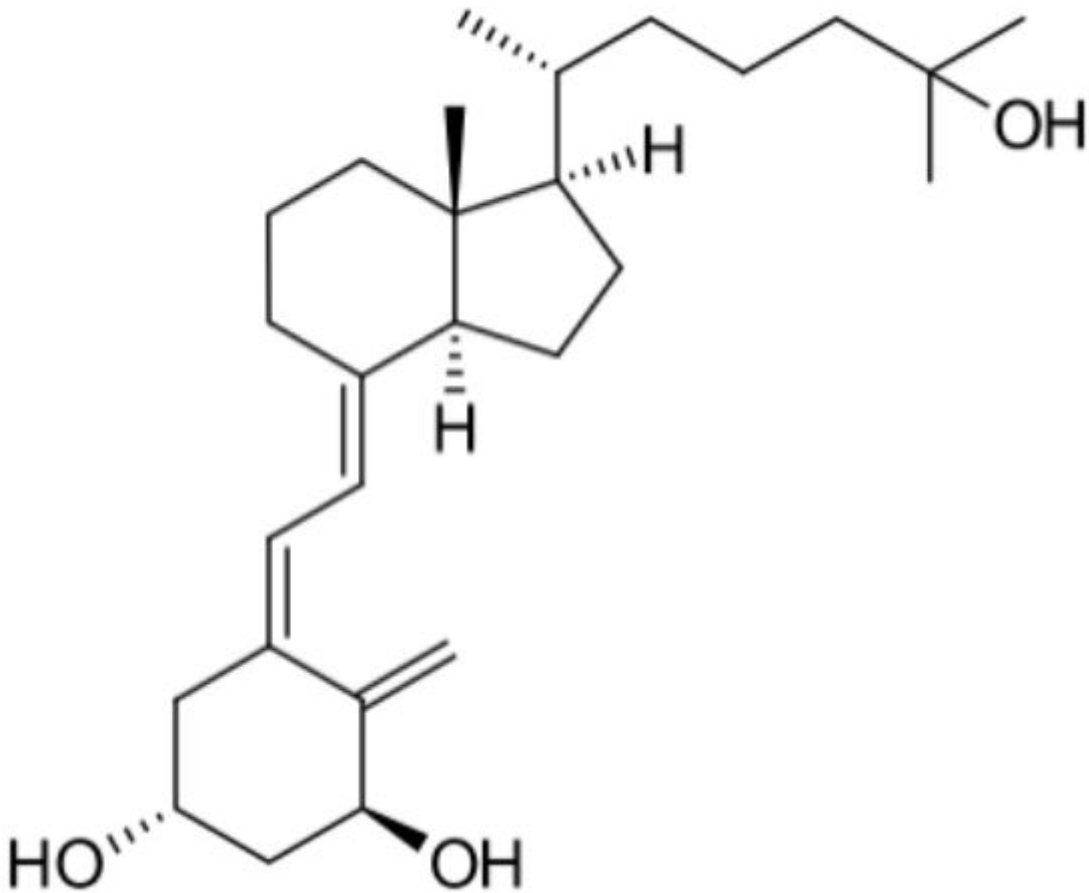
6.3 Miten voit selittää tämän raudan elektronirakenteella? 5 p.

7. D-vitamiini 15 p.

Aineisto

7.A Tiedosto: D-vitamiini

Ihminen tarvitsee D-vitamiinia muun muassa luuston terveyden ylläpitämiseen ja vastustuskyvyn edistämiseen. D-vitamiinin rakenne on alla kuvassa ja liitetiedostossa 7.A.



7.1 Mihin yhdisteryhmiin D-vitamiini voidaan luokitella funktionaalisten ryhmiensä perusteella? 1 p.

7.2 Mitä isomerialajeja D-vitamiinilla voi esiintyä? 2 p.

7.3 Mitä mahdollisia reaktiotuotteita muodostuu D-vitamiinin ja vetybromidin **HBr** reaktiossa? 6 p.

7.4 Mitä mahdollisia reaktiotuotteita muodostuu D-vitamiinin reagoiessa etikkahapon kanssa happokatalyytin läsnä ollessa? 6 p.

8. Konduktometrinen titraus 15 p.

Aineisto

8.A Tiedosto: Konduktometrinen titraustyö

Konduktometria tarkoittaa sähkökemiallista johtavuusmittausta. Sitä käytetään liuosmaisten aineiden sähkönjohtavuuden eli konduktiivisuuden mittaamiseen. Mittausanturi sisältää kaksi metallilevyelektrodia, joiden välille kytketään sähkövirta. Anturi upotetaan näyteliuoksen siten, että elektrodit peittyvät kokonaan. Johtokyky mittari kalibroidaan ennen mittausta **KCl**-liuoksella, jonka johtavuus tunnetaan tarkasti. Mittari laskee sähkönjohtavuuden arvon, joka tulee näkyviin mittariin.

Lukion kemian tunnilla tehtiin konduktometrinen titraustyö, jonka tulokset on esitetty taulukossa 8.A. Työ tehtiin seuraavasti: 250 millilitran dekanterilasiin lisättiin 10 ml tuntemattoman väkevyyistä suolahappoa ja 220 ml tislattua vettä. Tämän jälkeen astiaan kiinnitettiin kouran varassa konduktanssimittari ja liuosta titrattiin 0,3 M **NaOH**-liuoksella 0,2 ml lisäyksin. Dekanterilasiin lisättiin indikaattoriksi fenoliftaleiinia.

8.1 Piirrä titrauksen tuloksista siihen soveltuvalla ohjelmalla kuvaaja. 3 p.

8.2 Tarkastele konduktometrisen titrauksen kuvaajaa. Selitä sen muoto vertailemalla liuoksen eri ionien sähkönjohtavuutta. 3 p.

8.3 Milloin fenoliftaleiini on vaihtanut väriään? 3 p.

8.4 Määritä tuloksen avulla alkuperäisen haponäytteen konsentraatio. 3 p.

8.5 Tutkitun haponäytteen todellinen konsentraatio on 0,100 M. Mistä syistä voisi johtua se, että mittauksen tulos ei ole tämä? 3 p.

Osa 3: 20 pisteen tehtävät.

i Vastaa kahteen tehtävään.

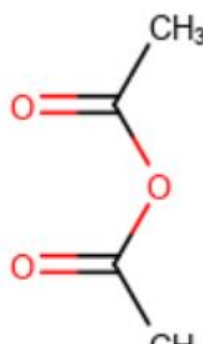
9. TAED: orgaaniset reaktiot ja laskutoimitukset 20 p.

Pyykinpesuaineissa on useita eri kemikaaleja, joilla kaikilla on oma tehtävänsä. Tärkeimmät ainesosat ovat erilaiset tensidit, entsyymit ja valkaisuaineet. Yleisin valkaisuaine on natriumperkarbonaatti, jonka toiminta perustuu hapen vapautumiseen. Valkaisuaine ei tavallisesti toimi alle 60 °C lämpötilassa, joten siihen yhdistetään usein aktivaattoreita. Esimerkiksi TAED (tetra-asetyylietyleenidiamiini) saa valkaisuaineet toimimaan jo 40 °C:ssa.



TAED:a valmistetaan etikkahappoanhydridistä (kuva ohessa) ja etyleenidiamiinista (etaani-1,2-diamiini) kaksivaiheisella prosessilla, jonka ensimmäisessä vaiheessa kummastakin aminoryhmästä yksi vety korvautuu asetyyliryhmällä. Sivutuotteena saatava etikkahappo ei reagoi toisessa vaiheessa vaan se kierrätetään uudelleen käyttöön. Toisen vaiheen jälkeen aminoryhmissä ei ole enää vetyjä jäljellä.

Laadi tasapainotetut reaktioyhtälöt valmistusprosessille ja laske kuinka paljon TAED:a voidaan valmistaa 500,0



grammasta etyleenidiamiinia, jos etikkahappoanhydridiä on käytettävissä 1,00 litraa (tiheys on 1,08 g / kuutiometri). Anna vastaus gramman tarkkuudella.

etikkahappoanhydridi

10. Ensimmäisen kertaluvun reaktionopeusvakio 20 p.

Aineisto

10.A Tiedosto: Mittaustulokset reaktion aikana

Reaktiolle $A \rightarrow B$, jossa on vain yksi lähtöaine, voidaan esittää niin sanottu ensimmäisen kertaluvun nopeusvakion lauseke. Tällöin on voimassa

$$v = k[A]$$

Tämä ensimmäisen kertaluvun nopeuslaki voidaan esittää vielä muodossa

$$[A] = [A]_0 e^{-kt}$$

Vastaavasti tuotteelle on voimassa

$$[B] = [A]_0 (1 - e^{-kt})$$

Reaktion $\text{CH}_3\text{N}_2\text{CH}_3 (\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_3 (\text{g}) + \text{N}_2 (\text{g})$ edistymistä on seurattu mittaamalla lähtöaineen osapainetta ajan funktiona. Tällöin on saatu seuraavat arvot:

t (s)	0	1 000	2 000	3 000	4 000
p (Pa)	10,932	7,626	5,319	3,706	2,568

Mittaustulokset löytyvät myös aineistosta [10.A](#).

10.1 Miksi konsentraation sijaan voidaan mitata painetta ja silti päätellä reaktion nopeusvakio? 2 p.

10.2 Mitä tarkoitetaan reaktionopeudella ja mitkä tekijät vaikuttavat siihen? 5 p.

10.3 Määritä reaktion nopeusvakio k . 6 p.

10.4 Määritä yleinen ensimmäisen kertaluvun reaktion puoliintumisajan lauseke ja kyseisen reaktion puoliintumisaika. 5 p.

10.5 Miten reaktionopeuteen voidaan vaikuttaa oheisen reaktion tapauksessa? 2 p.

11. Alumiinikloridi eli sidostyyppit 20 p.

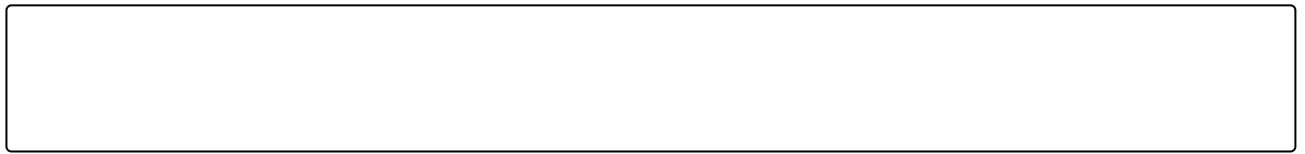
Alumiinikloridia voisi ensi ajattelemalta pitää epäorgaanisena suolana AlCl_3 . Mutta, toisin kuin muut ryhmän III alkuaineet, alumiinilla on taipumus muodostaa kovalenttisia sidoksia halidien kanssa. Näin ollen AlCl_3 on molekyyliyhdiste. Koska koordinaatioluku 4 on energeettisesti edullinen, alumiinikloridimolekyylit liittyvät toisiinsa koordinaatiosidoksin ja syntyy dimeeri Al_2Cl_6 .

11.1 Esitä selitys sille, miksi alumiinin ja kloorin välille syntyy kovalenttinen sidos ja kerro tarkemmin sidoksen luonteesta. 6 p.

11.2 Selitä, mitä eroa on kovalenttisella sidoksella ja koordinaatiosidoksella. 6 p.

11.3 Piirrä rakennekaava AlCl_3 molekyylille, kerro molekyylin avaruudellisesta muodosta ja muodon vaikutuksesta molekyylin luonteeseen. 4 p.

11.4 Piirrä rakennekaava alumiinikloridin dimeerille ja kerro sen avaruudellisesta muodosta. Alumiinin koordinaatioluku dimeerissä on 4. 4 p.



Koordinaatiosidoksen → (nuoli poispäin atomista, joka on elektroniparin koordinaatiosidokseen luovuttanut) löydät MarvinSketchin sidokset-valikosta.

Kokeen tehtävät loppuvat tähän.

Lähteet

- 1.9 Lähde: MFKA.
2. Lähde: JIP. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=40684210>. CC BY-SA 3.0.
7. Lähde: MFKA.
9. Lähde: PIXABAY. CC0.
9. Lähde: MFKA.

Tarkista, että vastasit ohjeiden mukaiseen määrään tehtäviä. Älä jätä mitään merkintöjä sellaisen tehtävän vastaukselle varattuun tilaan, jota et halua jättää arvosteltavaksi.