

# FI – Kemia

**3.10.2019**

Koe koostuu 11 tehtävästä, joista vastataan seitsemään. Tehtävät on ryhmitelty 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. Halutessasi 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.

## OSA I

20 pisteen tehtävä. Kaikille pakollinen tehtävä.

1. [Monivalintatehtäviä kemian eri osa-alueilta](#) (ei aineistoa)

## OSA II

15 pisteen tehtävät. Vastaa neljään tehtävään.

2. [Ruosteen poistaminen ja korroosionesto](#) (ei aineistoa)
3. [Hedelmien ja vihannesten säilyvyys](#) (rakenteet kuvana)
4. [Energiamuutokset ja reaktion nopeus](#) (ei aineistoa)
5. [Alkalimetallien ominaisuuksia](#) (kuva-aineisto)
6. [Tyydyttymättömän rasvan hydraus](#) (rakenne kuvana)
7. [Seosten valmistus keittiössä](#) (videoaineisto)
8. [Vetyjodidin valmistusreaktion tasapaino](#) (taulukkoaineisto)

## OSA III

20 pisteen tehtävät. Vastaa kahteen tehtävään.

9. [Kiertotalous ja metallien kierrätys](#) (kuva- ja taulukkoaineisto)
10. [Happojen titrauskäyrät](#) (mittausdata tiedostoina)
11. [Piperiinin eristys mustapippurista](#) (rakenne kuvana ja tekstiaineisto)

Voit avata tehtäviin liittyvät aineistot erilliseen välilehteen [tästä linkistä](#). Myös tehtävänantojen yhteydessä on suorat linkit aineistoihin.

## **OSA I**

**20 pisteen tehtävä. Vastaa tehtävään 1.**

---

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

Seuraavissa monivalintatehtävissä 1.1.–1.10. on esitetty neljä vaihtoehtoista vastausta kuhunkin kysymykseen tai väittämään. Valitse jokaisessa kohdassa oikea vaihtoehto. Oikea vastaus 2 p., väärä vastaus 0 p., ei vastausta 0 p.

1.1. Millä seuraavista alkuaineista on pienin elektronegatiivisuus?

- kalium, K
- gallium, Ga
- pii, Si
- hiili, C

1.2. Neljä ainetta järjestetään kiehumispisteen mukaiseen järjestykseen matalimmasta kiehumispisteestä korkeimpaan. Mikä järjestys on oikea?

- H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S, He, Fe
- He, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>O, Fe
- He, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S, Fe
- H<sub>2</sub>S, He, H<sub>2</sub>O, Fe

1.3. Kun yksi mooli erästä orgaanista yhdistettä palaa täydellisesti, muodostuu neljä moolia vettä. Mikä seuraavista on kyseinen yhdiste?

- metanoli
- propaani
- eteeni
- propeeni

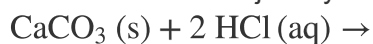
1.4. Mitkä ovat typen hapetusluvut ammoniakissa NH<sub>3</sub>, typpihapossa HNO<sub>3</sub> ja typpidioksidissa NO<sub>2</sub>?

- 3 ammoniakissa, -5 typpihapossa ja +4 typpidioksidissa
- +3 ammoniakissa, +5 typpihapossa ja +4 typpidioksidissa
- 3 ammoniakissa, +5 typpihapossa ja -4 typpidioksidissa
- 3 ammoniakissa, +5 typpihapossa ja +4 typpidioksidissa

1.5. Millä seuraavista tavoista voidaan valmistaa propaanihappoa?

- hydrolysoimalla propyylietanaattia
- hapettamalla propanaalia
- pelkistämällä propanonia (asetonia)
- liittämällä vettä propeeniin

1.6. Kalsiumkarbonaatti ja vetykloridihappo reagoivat seuraavasti:





Missä seuraavista koeolosuhteista reaktion nopeus on suurin?

- 1 mol/l HCl ja yksi CaCO<sub>3</sub>-pala, jonka massa on 2 g
- 2 mol/l HCl ja yksi CaCO<sub>3</sub>-pala, jonka massa on 2 g
- 1 mol/l HCl ja 2 g CaCO<sub>3</sub>-jauhetta
- 2 mol/l HCl ja 2 g CaCO<sub>3</sub>-jauhetta

1.7. Tehtävänä on valmistaa galvaaninen kenno, jonka lähdejännite on mahdollisimman suuri. Mitä seuraavista elektrodeista käytät, jos toisena elektrodina on Zn/Zn<sup>2+</sup>-elektrodi?

- Ni/Ni<sup>2+</sup>
- Pb/Pb<sup>2+</sup>
- Cu/Cu<sup>2+</sup>
- Ag/Ag<sup>+</sup>

1.8. Elektrolyysikennon katodiksi kytketyn metallikappaleen pinnalle saostetaan 1,5 A:n sähkövirralla kuparia CuSO<sub>4</sub>(aq)-liuoksesta 5,0 tunnin ajan. Mikä on muodostuneen kuparipinnoitteen ainemäärä? Oletetaan, että kaikki muodostunut kupari tarttuu metallikappaleen pintaan.

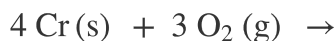
- 0,039 mmol
- 0,14 mol
- 0,28 mol
- 7,1 mol

1.9. NaCl-liuosta, jonka konsentraatio on 0,250 mol/l, valmistetaan 0,250 litraa. Kuinka paljon kiinteää natriumkloridia tarvitaan?

- 1,07 mg
- 17,1 mg
- 3,65 g
- 58,4 g

1.10. Seuraavien reaktioiden reaktioentalpiat  $\Delta H$

ovat:



Mikä on reaktion



reaktioentalpia  $\Delta H$

?

- +800 kJ
- 800 kJ
- +2040 kJ
- 2040 kJ

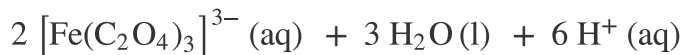
## OSA II

15 pisteen tehtävät. Vastaa neljään tehtävään.

---

### 2. Ruosteen poistaminen ja korroosionesto (15 p.)

Ruosteläikkä voidaan poistaa pesemällä ruosteinen pinta laimealla oksaalihappoliuoksella. Pesussa tapahtuu reaktio



2.1. Kuinka monta grammaa ruostetta  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  voidaan poistaa, kun käytettävissä on 1,50 litraa oksaalihappoliuosta, jonka konsentraatio on 0,140 mol/l? (9 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

- 2.2. Raudan ruostuminen eli korroosio aiheuttaa paljon taloudellisia menetyksiä. Raudan korroosiota ei pystytä täysin estämään, mutta millä erilaisilla tavoilla sitä voidaan vähentää? (6 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

---

3. Hedelmien ja vihannesten säilyvyys (15 p.)

Aineisto:

3.A Kuva: Eräiden orgaanisten yhdisteiden rakennekaavat

Hedelmät erittävät useita helposti haihtuvia tai kaasumaisia aineita kemiallisessa viestinvälityksessään. Hedelmien soluhengitys vapauttaa ilmaan esimerkiksi eteeniä, joka nopeuttaa kypsymistä. Muun muassa persikat, päärynät, omenat ja banaanit tuottavat runsaasti eteeniä.

1-metyylisyklopropeeni on huoneenlämpötilassa kaasumainen aine, jota voidaan käyttää hidastamaan hedelmien pilaantumista. Se vaikuttaa kypsymistä ja pilaantumista säätelevän eteenin toimintaan.

Voit käyttää vastauksissasi sanallisia selityksiä rakenteista tai kuvakaappauksia eri ohjelmilla tuotetuista tai muokatuista rakenteista.

- 3.1. Esitä 1-metyylisyklopropeenin rakennekaava. (3 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

- 3.2. Mitkä aineiston 3.A molekyyleistä **A–H** ovat 1-metyylisyklopropeenin isomeerejä? (4 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

3.3. Miksi eteeni on huoneenlämpötilassa kaasumaista ja metanoli nestemäistä?

(4 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

3.4. Eräät kasvit suojautuvat hyönteisiltä tuottamalla etyyli-*cis*-heks-3-enaattia (etyyli-*cis*-heks-3-enoaattia). Kun tätä yhdistettä hydrolysoitiin natriumhydroksidilla, saatiin happokäsittelyn jälkeen karboksyylihappoa **K**.

Esitä **K**:n rakennekaava. (4 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

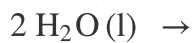
4. Energiamuutokset ja reaktion nopeus (15 p.)

Tarkastellaan kahta reaktiota, joita kuvataan seuraavilla reaktioyhtälöillä.

Natriumhydroksidi liukenee veteen:



Vesi hajoaa:



4.1. Miten veden lämpötila muuttuu natriumhydroksidin liuetessa siihen?

Perustele vastauksesi. (4 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

4.2. Sitoutuuko vai vapautuuko veden hajoamisreaktiossa lämpöenergiaa?

Perustele vastauksesi. (3 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

4.3. Miten näiden reaktioiden nopeudet muuttuvat, jos lämpötila nousee?

Perustele vastauksesi. (4 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

4.4. Mitä tarkoitetaan käsitteellä reaktion aktivoitumisenergia? Miten aktivoitumisenergiaa voidaan pienentää? (4 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

5. Alkalimetallien ominaisuuksia (15 p.)

Aineisto:

5.A Kuva:  $\text{Li}^+$ - ja  $\text{K}^+$ -ionien sitoutuminen kruunueettereihin

Litium- ( $\text{Li}^+$ ) ja kaliumionien ( $\text{K}^+$ ) erottaminen toisistaan on haasteellista. Kruunueettereistä 12-kruunu-4 sitoo voimakkaasti  $\text{Li}^+$ -ioneja ja heikommin  $\text{K}^+$ -ioneja. 18-kruunu-6 puolestaan sitoo voimakkaammin  $\text{K}^+$ -ioneja kuin  $\text{Li}^+$ -ioneja. Kuvassa 5.A on esitetty  $\text{Li}^+$ -ionin sitoutuminen kruunueetteriin 12-kruunu-4 ja  $\text{K}^+$ -ionin sitoutuminen kruunueetteriin 18-kruunu-6.

5.1. Miksi litium ja kalium ovat erittäin reaktiivisia alkuaineita? Kumpi niistä on reaktiivisempi? Perustele vastauksesi. (9 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)



5.2. Millaisilla sidoksilla  $\text{Li}^+$ - ja  $\text{K}^+$ -ionit sitoutuvat kruunueetteriin? Hyödynnä aineistoa 5.A. Perustele vastauksesi. (4 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

5.3. Selitä, miksi  $\text{Li}^+$ -ioni sitoutuu voimakkaimmin kruunueetteriin 12-kruunu-4 ja  $\text{K}^+$ -ioni kruunueetteriin 18-kruunu-6. (2 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

6. Tyydyttymättömän rasvan hydraus (15 p.)

Aineisto:

6.A [Kuva: Erään tyydyttymättömän triglyseridin rakenne](#)

Rasvat ovat kemialliselta koostumukseltaan triglyseridejä. Aineistossa 6.A on esitetty erään tyydyttymättömän triglyseridin rakenne.

6.1. Hydrausreaktion avulla tyydyttymättömät triglyseridit voidaan muuttaa tyydyttyneiksi. Kun 182,4 g tuntematonta tyydyttymätöntä triglyseridiä hydrattiin vetykaasulla katalyytin läsnä ollessa, saatiin 186,2 g tyydytynyttä triglyseridiä. Lähtöaineen moolimassa oli 873,3 g/mol. Kuinka monta hiiliatomien välistä kaksoissidosta oli lähtöaineena toimineen triglyseridin molekyytirakenteessa? (10 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

6.2. Miten tyydyttymättömän triglyseridin hydraus vaikuttaa sen sulamispisteeseen? Perustele vastauksesi. (5 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

---

7. Seosten valmistus keittiössä (15 p.)

Aineisto:

7.A [Video: Teen valmistus](#)

7.B [Video: Salaattikastikkeen valmistus](#)

7.C [Video: Kerman vatkaaminen vaahdoksi](#)

Suurin osa elinympäristömme aineista on seoksia. Videot 7.A–7.C esittävät tapoja, joilla voidaan valmistaa erilaisia seoksia keittiössä. Katso videot ja vastaa niihin liittyviin tehtäviin 7.1.–7.3.

7.1. Aineistossa 7.A teepussi upotetaan kuumaan veteen. Mitä havaintoja voit tehdä videosta? Selitä kemiallisesti perustellen, miten ja millainen seos syntyy. (5 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

7.2. Aineistossa 7.B sekoitetaan keskenään ruokaetikkaa ja oliiviöljyä. Mitä havaintoja voit tehdä videosta? Selitä kemiallisesti perustellen, miten ja millainen seos syntyy. (5 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

7.3. Aineistossa 7.C vatkataan kermaa vaahdoksi. Mitä havaintoja voit tehdä videosta? Selitä kemiallisesti perustellen, miten ja millainen seos syntyy. (5 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

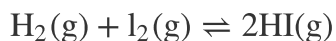
---

8. Vetyjodidin valmistusreaktion tasapaino (15 p.)

Aineisto:

8.A Taulukko: Vetyjodidin valmistusreaktion tasapainovakio kolmessa eri lämpötilassa

Vety- ja jodikaasut reagoivat vetyjodidikaasuksi seuraavan reaktioyhtälön mukaisesti:



Hyödynnä aineistoa 8.A vastatessasi tehtäviin.

8.1. Suljetussa astiassa on lämpötilassa 340 °C seuraavat tasapainokonsentraatiot:  $[\text{H}_2] = 0,034 \text{ mol/l}$ ,  $[\text{I}_2] = 0,046 \text{ mol/l}$  ja  $[\text{HI}] = 0,123 \text{ mol/l}$ . Astia kuumennetaan lämpötilaan 445 °C. Laske kaasujen konsentraatiot seoksessa, kun tasapaino on uudelleen asettunut. (9 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

8.2. Onko vetyjodidin valmistusreaktio eksoterminen vai endoterminen? Perustele vastauksesi. (3 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

8.3. Reaktio tapahtuu suljetussa astiassa ja vakiolämpötilassa. Jos astian tilavuutta pienennetään, onko uudessa tasapainotilassa vetyjodidin ainemäärä suurempi, pienempi vai sama kuin alkutilanteessa? Perustele vastauksesi. (3 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

### OSA III

**20 pisteen tehtävät. Vastaa kahteen tehtävään.**

---

9. Kiertotalous ja metallien kierrätys (20 p.)

Aineisto:

9.A [Kuva: Alkuaineiden esiintymismäärät maankuoressa](#)

9.B [Kuva: Eräiden alkuaineiden kierrätysasteet](#)

9.C [Taulukko: Litiumin käyttö](#)

Suomessa ja monissa muissa Euroopan maissa on alettu yhä enemmän panostaa kiertotalouden kehittämiseen. Kiertotaloudessa yhteiskunnan käyttöön otetut raaka-aineet pidetään käytössä kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti mahdollisimman pitkään. Mallia otetaan luonnon prosesseista, joissa jätettä ei juuri synny, vaan aineet kiertävät tehokkaasti. Tavoitteena on, että kierrossa materiaalien arvo säilyy tai jopa nousee.

Hyödynnä aineistoja 9.A–9.C vastatessasi tehtäviin 9.1.–9.3.

- 9.1. Tutustu aineistoihin 9.A ja 9.B. Analysoi raudan, alumiinin, lyijyn, platinan ja kullan kierrätysasteita sekä esiintymismääriä maankuoressa. Ovatko näiden metallien kierrätysasteet verrannollisia niiden esiintymismääriin maankuoressa? Esitä ja arvioi erilaisia syitä näiden metallien kierrätysasteiden prosenttiarvoille. (8 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

- 9.2. Esitä syitä, miksi litiumin käyttö on lisääntynyt huomattavasti viime vuosina. Pohdi, miksi litiumin tarpeen ennustetaan yhä kasvavan. Hyödynnä vastauksessasi kemian tietojasi ja aineistoa 9.C. (7 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

- 9.3. Esitä syitä, miksi litiumin kierrätysaste on matala. Esitä ja arvioi keinoja, joiden avulla litiumin kierrätysastetta voitaisiin nostaa. Hyödynnä vastauksessasi kemian tietojasi ja aineistoa 9.C. (5 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

---

## 10. Happojen titrauskäyrät (20 p.)

Aineisto:

10.A Tiedosto: [Yksiarvoisen hapon HY titrauksen aikana mitatut pH-arvot](#)

Yksiarvoisen hapon HY vesiliuos titrattiin NaOH-liuoksella, jonka konsentraatio oli 0,100 mol/l. Happoliuoksen alkutilavuus oli 100,0 ml. Titrauksen aikana mitattiin titrattavan liuoksen pH-arvo. Mittaustulokset on esitetty lisätyn NaOH-liuoksen tilavuuden funktiona aineistossa 10.A.

- 10.1. Piirrä hapon HY titrauskäyrä. Määritä kuvaajasta NaOH-liuoksen kulutus käyrän ekvivalenttipisteessä kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Onko happo HY vahva vai heikko? Perustele vastauksesi. (6 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

- 10.2. Yksiarvoisen hapon HZ vesiliuos titrattiin NaOH-liuoksella, jonka konsentraatio oli 0,100 mol/l. Happoliuosnäytteen alkutilavuus oli 100,0 ml ja pH-arvo titrauksen alussa 3,42. Titrauksen ekvivalenttikohta saavutettiin, kun NaOH-liuosta oli lisätty 8,41 ml. Laske hapon HZ happovakio. (7 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

- 10.3. Laske pH-arvo happoliuoksen HZ titrauksen ekvivalenttikohdassa. (7 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

- 
11. Piperiinin eristys mustapippurista (20 p.)

Aineisto:

11.A Kuva: [Piperiinin rakennekaava](#)

11.B Teksti: [Piperiinin eristyksen työvaiheet](#)

Yksi syy mustapippurin pistävään makuun on sen sisältämä piperiini. Aineistoissa 11.A ja 11.B esitetään piperiinin rakennekaava ja kuvataan, miten piperiini voidaan eristää mustapippurista. Hyödynnä aineistoja vastatessasi tehtäviin 11.1.–11.2.

11.1. Kuvaile työvaiheiden 1–3 (aineisto 11.B) menetelmiä lyhyesti ja selitä, mitä kussakin vaiheessa kemiallisesti tapahtuu. Perustele vastauksesi piperiinin ja eri vaiheissa hyödynnettävien aineiden ominaisuuksilla. (12 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

11.2. Selitä, mitä vaiheessa 4 (aineisto 11.B) esitetyillä menetelmillä saadaan selville piperiinin puhtaudesta ja rakenteesta. (8 p.)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#)

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