



Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativimmat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien enimmäispistemäärät.

1. Mitä kemiallisia sidoksia esiintyy seuraavissa aineissa? Aineet ovat yleisimmissä esiintymismuodoissaan huoneenlämpötilassa ja normaalipaineessa. Kopioi taulukko vastauspaperiisi ja merkitse vastaukset rastilla ruudukkoon. Vastauksia ei tarvitse perustella.

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

2. Kaupallinen typpihappoliuos sisältää 65 massaprosenttia typpihappoa. Liuoksen tiheys on 1,39 kg/l.
- Laske tämän HNO_3 -liuoksen konsentraatio.
 - Kuinka monta millilitraa kaupallista typpihappoa tarvitaan valmistettaessa 250 ml liuosta, jonka konsentraatio on 0,15 mol/l?
 - Mitä työturvallisuuteen liittyviä asioita tulee ottaa huomioon tätä liuosta valmistettaessa?

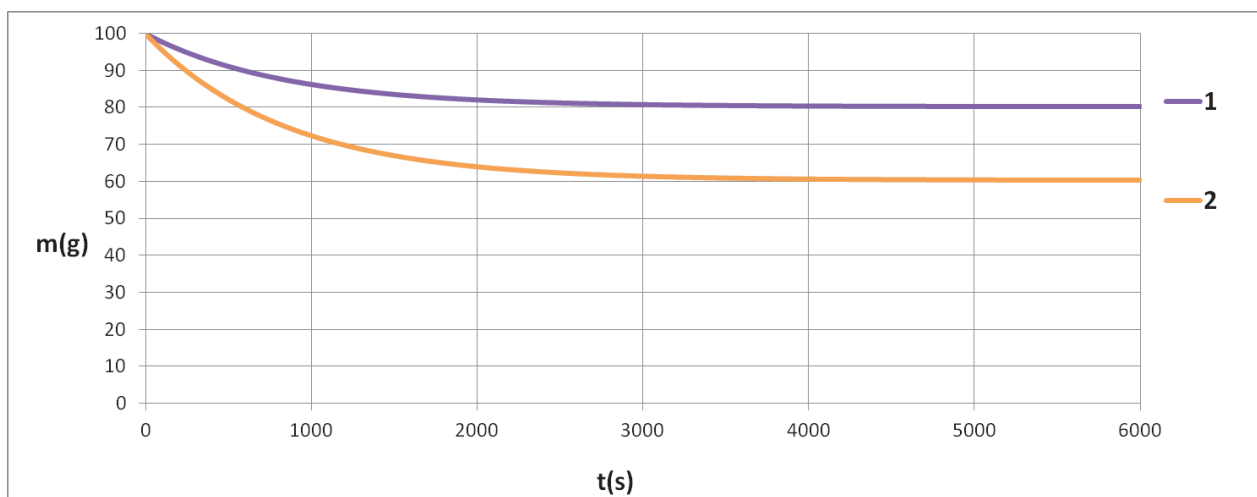


3. Yhdisteellä, jonka molekyylikaava on $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$, on kuusi erilaista isomeeria, joissa esiintyy ryhmä $-\text{COOR}$ (R voi olla joko vety tai alkyliryhmä).
- Esitä yhdisteiden rakennekaavat ja nimet. (4 p.)
 - Mitkä kyseisistä yhdisteistä voivat dimeroitua siten, että kaksi identtistä molekyyliä sitoutuvat toisiinsa vetysidoksin? Laadi jonkin näin muodostuvan dimeerin rakennekaava. (2 p.)
4. ”Katsohan Watson”, sanoi Sherlock Holmes, ”olen saanut käsiini professori Moriarty’n pirullisen keksinnön. Se on sinkki–magnesium-seos, jota hän aikoo käyttää tihutöissään, koska seos palaessaan kuumenee voimakkaasti. Meidän pitää määrittää seoksen koostumus. Watson, muistat varmaan kemian opinnoistasi, että molemmat seoksessa olevat metallit liukenevat suolahappoliuokseen, jolloin syntyy vetykaasua. Liuotamme tarkasti punnitun seosnäytteen ylimäärään suolahappoa ja punnitsemme muodostuneen vetykaasun. Tällöin voimme selvittää seoksen koostumuksen.”
- Laadi metallien liukenemistä kuvaavat reaktioyhtälöt. (2 p.)
 - Kun 10,00 g sinkki- ja magnesiummetallien seosta liuotettiin ylimäärään suolahappoliuosta, vapautui 0,5171 g vetykaasua. Kuinka monta grammaa magnesiumia seos sisälsi? (4 p.)

5. Tarkastele additioreaktiota $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3(\text{g})$.
Tunnetaan seuraavat sidosenergiat:

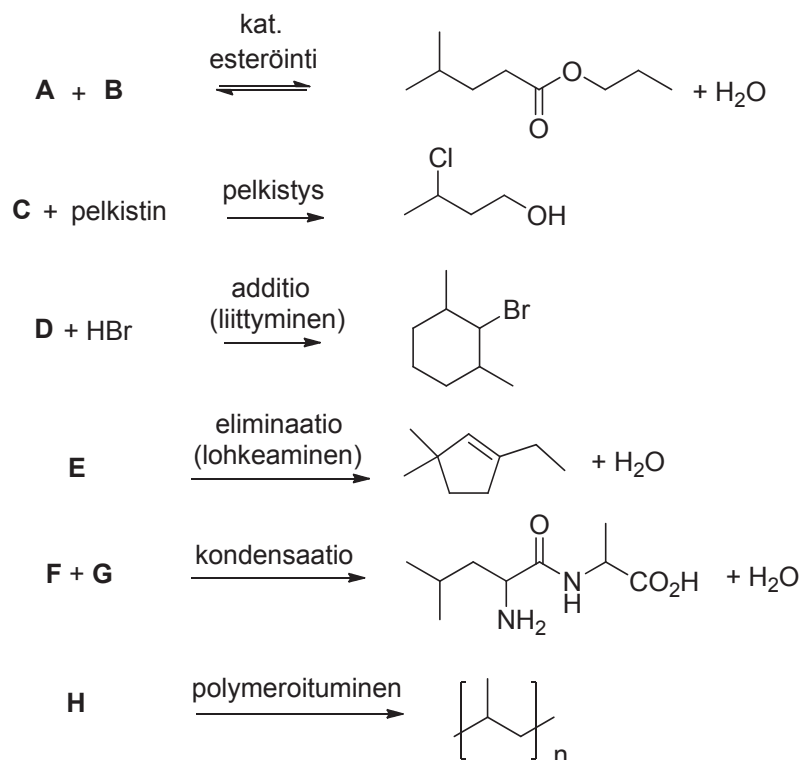
sidos	C=C	C-C	C-H	H-H
energia (kJ/mol)	612	348	412	436

- a) Kuinka paljon energiaa tarvitaan hajottamaan 1 mooli vetyä vetyatomeiksi? (1 p.)
 b) Kuinka paljon energiaa (kJ/mol) tarvitaan eteenin π -sidoksen katkaisemiseen? (1 p.)
 c) Laske reaktion entalpiamuutos ΔH° sidosenergioiden avulla sekä käyttämällä taulukko-
kirjan muodostumislämpöjä. (2 p.)
 d) Miksi saadut ΔH° -arvot eroavat toisistaan? Kumpaa arvoa voidaan pitää luotettavampana?
(2 p.)
6. Marmorin sisältämän kalsiumkarbonaatin liukenemista suolahappoon tutkittiin erilaisilla
koejärjestelyillä. Suolahappoa sisältävä avonainen astia laitettiin vaa'alle ja vaa'an lukema
nollattiin. Astiaan laitettiin 100,0 g marmorirouhetta, ja mittaus käynnistettiin. Tuloksista piir-
rettiin kuvaaja **1**. Kun koejärjestelyä muutettiin, saatiin kuvaaja **2**. Molemmissa kokeissa mar-
moria oli ylimäärin.
- a) Miksi reaktioseosten massa muuttuu? (1 p.)
 b) Mitä tapahtuu kuvaajan **1** reaktiossa hetkellä $t = 4000$ s? (1 p.)
 c) Mitä eroja ja yhtäläisyyksiä on kuvaajilla **1** ja **2**?
 Mitä johtopäätöksiä näiden erojen ja yhtäläisyyksien avulla voit tehdä reaktion kulusta?
 Voivatko kuvaajien erot johtua kokeiden erilaisista suolahapon konsentraatioista tai erilai-
sista lämpötiloista? Perustele. (4 p.)



7. Tyhjiöityyn 0,500 litran astiaan suljettiin 50,0 mmol typpeä, 50,0 mmol vetyä ja 50,0 mmol
ammoniakia lämpötilassa 307 K. Jonkin ajan kuluttua kokonaispaine astiassa oli 6,74 bar.
Mitkä olivat eri kaasujen ainemäärät muodostuneessa kaasuseoksessa?

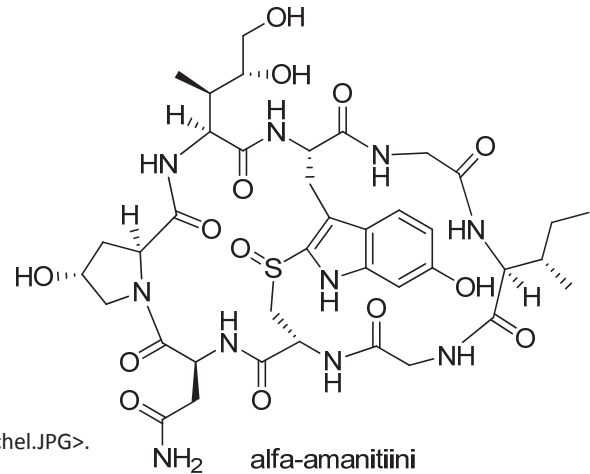
8. Kirjoita tasapainotetut reaktioyhtälöt seuraaville prosesseille ja niiden välivaiheille. Merkitse näkyviin myös aineiden olomuodot.
- Piirilevyjen valmistuksessa piikiekkujen pinnalla oleva piidioksidi liuotetaan vetyfluoridin vesiliuokseen, jolloin syntyy piitetrafluoridikaasua. (1 p.)
 - Fosfori(V)oksidia käytetään kuivausaineena, sillä se sitoo vettä, jolloin syntyy ortofosforihappoa. (1 p.)
 - Hematiitti (Fe_2O_3) on yleinen rautamalmi. Malmi pelkistetään hiilimonoksidin avulla ensin rauta(II)oksidiksi ja sitten metalliseksi raakauradaksi. (2 p.)
 - Typpihappo on rikkihapon jälkeen tärkein teollisuuskemikaali. Lähes kaikki typpihappo valmistetaan nykyisin Ostwaldin menetelmällä, joka perustuu ammoniakkin katalyyttiseen polttoon typpimonoksidiksi. Tämän jälkeen typpimonoksidi hapetetaan hapen avulla typpidioksidiksi. Kun typpidioksidi imeytetään veteen, saadaan typpihappoa ja typpimonoksidia. (2 p.)
9. Valmistat 50 ml puskuriliuosta, jonka pH = 9,00. Käytettävissäsi on perustyövälineitä sekä seuraavat liuokset: 0,10 M ammoniumkloridi ja 0,10 M ammoniakki.
Esitä tarvittavat laskut ja kuvaa lyhyesti, miten menettelet ja mitä välineitä käytät.
10. Lähtöaineiden A–H reaktioissa saadaan päätuotteina seuraavat yhdisteet. Laadi yhdisteiden A–H rakennekaavat.



- +11. Korvasieni ja valkoinen kärpässieni ovat tappavan myrkyllisiä. Korvasieni sisältää gyromitriiniä ja valkoinen kärpässieni sisältää mm. alfa-amanitiinia. Korvasieni on herkullinen ruokasieni, jos se käsitellään huolellisesti ohjeiden mukaisesti. Käsitelyyn kuuluu useampi keittäminen väljässä vedessä ja huolellinen huuhteleminen välissä. Työskentelytilan tuulettamisesta tulee huolehtia. Valkoista kärpässientä ei saada myrkyttömäksi keittämällä.



Korvasieni (Kuva: Severine Meißner)
<<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fr%C3%BChjahrslorchel.JPG>>.
Luettu 2.12.2013.



- a) Miksi korvasientä voidaan käyttää ruokasienenä oikean käsittelyn jälkeen? Perustele korvasienten käsittelyohjetta gyromitriinin rakenteen avulla. (2 p.)
- b) Alfa-amanitiini on muodostunut kahdeksasta yhteen liittyneestä aminohaposta tai aminohappojohdannaisesta. Rakennekaavan keskellä hydroksitryptofaani sitoutuu kysteiniinijohdannaiseen. Mistä muista aminohapoista rakenne muodostuu? (4 p.)
- c) Joillakin kasvupaikoilla ruokasienissä on havaittu kohonneita Pb- ja ¹³⁷Cs-pitoisuuksia. Mistä kohonneet pitoisuudet voivat johtua? Mitä haittaa niistä voi olla? (3 p.)
- +12. Opiskelijat määrittivät meriveden kalsium-, magnesium-, natrium-, kloridi- ja sulfaatti-ionien pitoisuudet. Ohjeen mukaan pientä karbonaatti-ionien pitoisuutta ei otettu huomioon, eikä näytteessä ollut muita ioneja merkittäviä määriä. Tutkimuksessa saatiin seuraavat tulokset:
- 10,0 ml merivettä valutettiin kationinvaihtimen läpi, jolloin kationit vaihtuivat vetyioneiksi. Liuos titrattiin 0,500 M NaOH-liuoksella. Titraustulokseksi saatiin 11,76 ml.
 - 10,0 ml merivettä laimennettiin 100,0 millilitraksi, ja 10,0 ml saadusta laimennoksesta tehtiin typpihapolla happamaksi ja titrattiin 0,086 M hopeanitraattiliuoksella käyttäen kaliumkromaattia indikaattorina. Titraustulokseksi saatiin 6,21 ml.
 - 10,0 millilitraan merivettä lisättiin puskuriliuosta sekä indikaattoria ja titrattiin 0,050 M EDTA-liuoksella. EDTA-titrauksessa maa-alkalimetallit muodostavat kompleksiyhdisteen seuraavan reaktion mukaan:

$$\text{EDTA}^{4-}(\text{aq}) + \text{M}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow [\text{M}(\text{EDTA})]^{2-}(\text{aq}).$$
 Titraustulokseksi saatiin 12,60 ml.
 - 100,0 millilitraan merivettä lisättiin ammoniumoksalattia ylimäärin. Muodostunut kalsiumsaostuma erotettiin suodattamalla. Saostuma liuotettiin kuumaan rikkihappoliuokseen. Saatu liuos titrattiin 0,020 M kaliumpermanganaattiliuoksella, jonka violetti väri toimi indikaattorina. Titraustulokseksi saatiin 24,00 ml.
- a) Minkä ionin konsentraatio tai ionien yhteiskonsentraatio voidaan selvittää kussakin tutkimuksen vaiheessa? (2 p.)
- b) Kirjoita reaktioyhtälö kohdan **4** titraukseen. (2 p.)
- c) Laske meriveden kalsium-, magnesium-, natrium-, kloridi- ja sulfaatti-ionien konsentraatiot. (5 p.)