

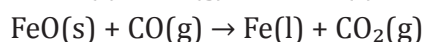
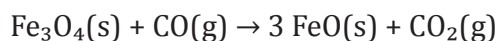
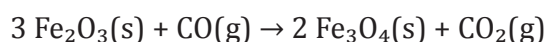


Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativammat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohdientien enimmäispistemäärät.

1. Valitse yksi vastausvaihtoehto kuhunkin kohtaan. Perusteluja ei vaadita.

Mikä alkuaine / minkä alkuaineen	Vastausvaihtoehto			
a) esiintyy lämpötilassa 20 °C ja normaalipaineessa nestemäisenä,	Ca	Fe	Ga	Br
b) on voimakkain pelkistin,	Li	Na	K	Rb
c) esiintyy kaksiatomisena molekyylinä,	N	He	P	S
d) voi esiintyä useissa allotrooppisissa muodoissa,	Sr	Fe	S	Ne
e) esiintyy vapaana alkuaineena maaperässä,	Cs	Ni	Fe	S
f) atomin d-orbitaalit ovat täyttyneet osittain?	Ba	Ti	Zn	Se

2. Teräksen valmistuksessa tarvittava raakarauta valmistetaan pelkistämällä rautamalmeja, jotka ovat pääasiassa raudan oksideja. Hematiittimalmin Fe_2O_3 pelkistys tapahtuu korkeassa tornimaisessa uunissa eli masuunissa kolmessa vaiheessa:



- Kirjoita kokonaisreaktion yhtälö. (1 p.)
- Kuinka monta kilogrammaa rautaa saadaan, jos käytetään 125 kg Fe_2O_3 ja hiilimonoksidia on ylimäärin? (3 p.)
- Masuuniin lisätään ylhäältä rautamalmin, kaksin ja kalkkikiven seosta. Koksi on kivihiilestä valmistettua hiiltä. Alaosasta masuuniin puhalletaan kuumaa ilmaa. Sula rauta valuu masuunin pohjalle. Selitä, miksi masuuniin syötetään koksia ja ilmaa. (2 p.)

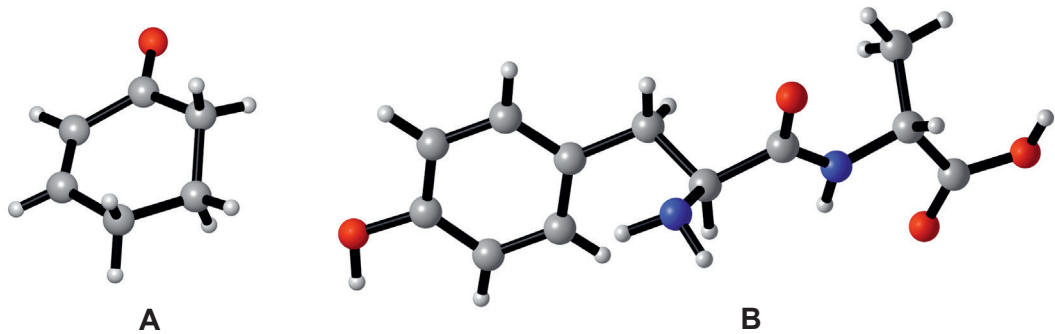
3. Imellettyä perunalaatikkoa valmistetaan sekoittamalla vehnä jauhoja keitettyihin ja survottuihin perunoihin. Tämän jälkeen seosta pidetään imelyssä lämpötilassa 50–60 °C useita tunteja ennen paistamista. Imelyksellä tarkoitetaan ruoan makeutumista. Vehnä jauhot sisältävät amyilaasientsyymiä, joka hajottaa perunan tärkkelystä.

- Miksi perunalaatikko muuttuu makeaksi?
- Selitä lyhyesti, mikä on entsyymi ja mikä on amyilaasientsyymin merkitys imelyksiprozessissa.
- Miten lämpötilan muuttaminen vaikuttaa imelyksiprozessiin?



<<http://www.maku.fi>>
Luettu 5.2.2015.

4. Molekyylit **A** ja **B** on esitetty pallotikkumalleina. Yhdisteiden kaikki atomit ovat molekyylimalleissa näkyvissä, mutta kuvista ei ilmene, ovatko sidokset yksin- vai moninkertaisia. Malleissa atomeilla on kuvassa esitetyt värit.
- Piirrä molekyyliden rakennekaavat vastauspaperiisi siten, että niissä mahdollisesti esiintyvät moninkertaiset sidokset on piirretty rakenteeseen.
 - Merkitse rakennekaavoihin nuolilla sp^2 -hybridisoituneet hiiliatomit.
 - Mitä funktionaalisia ryhmiä esiintyy yhdisteissä **A** ja **B**?



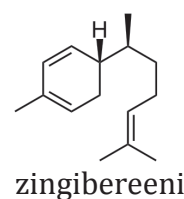
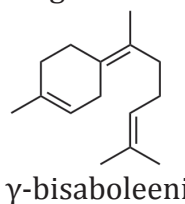
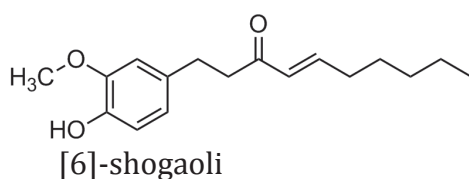
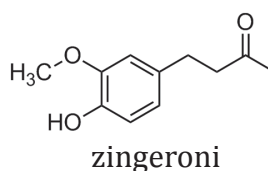
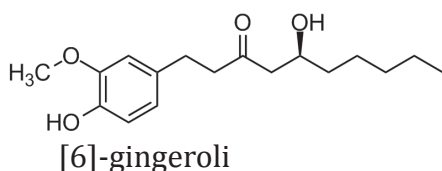
5. Litiummetallia valmistetaan elektrolysoimalla inerteillä grafiittielektrodeilla sulaa litiumkloridia 10,0 A:n sähkövirralla 2,00 tunnin ajan.
- Laske elektrolyysissä muodostuvan litiummetallin massa. Kuinka suuri tilavuus kloorikaasua syntyy samassa ajassa, kun kaasun lämpötila on 290 °C ja paine on 101,325 kPa? (4 p.)
 - Inerteillä grafiittielektrodeilla elektrolysoidaan litiumkloridin vesiliuosta, jonka konsentraatio on 1,0 mol/l ja lämpötila 25 °C. Mitkä ovat anodi- ja katodireaktiot? (2 p.)
6. Oheisessa taulukossa on lueteltu kolmannen jakson alkuaineiden sulamispisteet.

alkuaine	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
sulamispiste (K)	371	923	933	1687	317	388	172	84

Vastaa seuraaviin kysymyksiin ja perustelee vastauksesi atomien sitoutumisen ja atomikoon avulla.

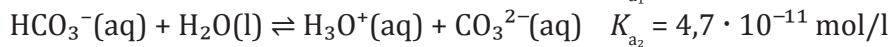
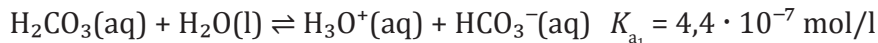
- Miksi argonilla on hyvin matala sulamispiste? (1 p.)
- Miksi piillä on hyvin korkea sulamispiste? (1 p.)
- Miksi magnesiumilla ja alumiinilla on korkeammat sulamispisteet kuin fosforilla, rikillä ja kloorilla? (2 p.)
- Miksi magnesiumin sulamispiste on korkeampi kuin natriumin sulamispiste? (1 p.)
- Miksi fosforin ja rikin sulamispisteet ovat samaa suuruusluokkaa? Miksi ne kuitenkin eroavat toisistaan? (1 p.)

7. Etaanihapon ja 1-butanolin välisen esteröitymisreaktion tasapainovakion arvo määritettiin seuraavan koejärjestelyn avulla:
Kolviin mitattiin etaanihappoa ja 1-butanolia. Kolviin lisättiin kiinteää happokatalyyttiä, joka ei liukene veteen merkittävästi. Seosta keitettiin pystyjäähdyttimen alla kaksi tuntia. Seos jäähdytettiin ja siitä suodatettiin pois kiinteä happokatalyytti. Suodos titrattiin NaOH-liuoksella. Esteröitymisreaktion tasapainovakioksi saatiin 2,89.
- Kirjoita esteröitymisen reaktioyhtälö. (1 p.)
 - Mitä yhdisteitä suodos sisälsi ennen titrausta? (1 p.)
 - Miksi seosta keitetään? (1 p.)
 - Miksi kiinteä happokatalyytti suodatettiin seoksesta ennen titrausta? (1 p.)
 - Miten varmistaisit kokeellisesti, että esteröitymisreaktion tasapainotila on saavutettu? (2 p.)
8. Kodeiini on muun muassa yskänlääkkeissä käytetty lääkeaine. Rakenteeltaan se on yksiarvoinen emäs, jonka molekyylikaava vesiliuoksessa on $C_{18}H_{21}NO_3$.
 $K_b(\text{kodeiini}) = 1,62 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$.
- Kuinka monta milligrammaa kodeiinia on liuotettu 20,0 millilitraan vettä, kun liuoksen pH-arvoksi mitattiin 9,67 lämpötilassa 25 °C? (5 p.)
 - Kuinka monta prosenttia kodeiinista on dissosioitunut (protolysoitunut) tässä liuoksessa? (1 p.)
9. Tuoreen inkiväärin voimakas, hieman tulinen maku johtuu mm. sen sisältämästä [6]-gingerolista. Kuumennettaessa inkiväärin tulisuus vähenee, koska osa [6]-gingerolista hajoaa. Hajoamistuotteina syntyy sekä [6]-shogaolia että zingeronia, jotka eivät ole yhtä tulisia kuin [6]-gingeroli. Inkiväärin tuoksu johtuu enimmäkseen sen sisältämistä terpeeneistä, kuten γ -bisaboleenista ja zingibereenistä.

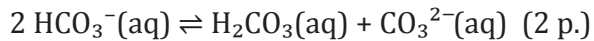


- γ -bisaboleeni ja zingibereeni ovat keskenään isomeereja. Mistä isomerian lajista on kyse? (1 p.)
- Mitkä tehtävän yhdisteistä voivat olla optisesti aktiivisia? Jäljennä näiden yhdisteiden rakennekaavat vastauspaperiisi ja merkitse niihin kiraaliset (asymmetriset) hiiliatomit tähdellä. (2 p.)
- Selitä, miksi γ -bisaboleeni ja zingibereeni haihtuvat inkivääristä helpommin kuin [6]-gingeroli tai [6]-shogaoli. Perustele vastauksesi yhdisteiden rakenteiden avulla. (1 p.)
- Kun [6]-gingeroli muuttuu [6]-shogaoliksi, reaktiossa voi syntyä muitakin isomeereja. Miten näiden isomeerien rakenteet eroavat [6]-shogaolin rakenteesta? (2 p.)

10. Kun hiilidioksidia kuplitetaan veteen, hiilidioksidista muodostuu hiilihappoa. Heikkona happona se protolysoituu osittain vetykarbonaatiksi ja edelleen osittain karbonaatiksi. Lämpötilassa 25 °C muodostuu tasapainotila alla olevien reaktioiden mukaisesti:



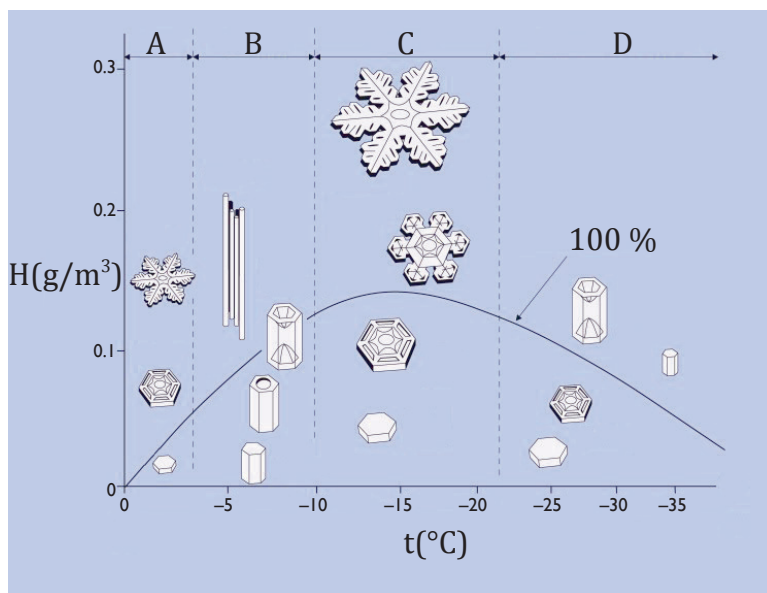
- a) Laske tasapainovakio reaktiolle:



- b) Laske ionien konsentraatiot NaHCO_3 -liuoksessa, jonka konsentraatio on 0,500 mol/l. (4 p.)

- +11. Ilmakehässä muodostuu upeita lumihiutaleita, kun vesihöyry härmistyy. Lumihiu-taleiden rakenne riippuu ilman lämpötilasta t ja vesihöyryn ylikylläisyydestä H kuvan mukaisesti. Väitetään, että jokainen lumihiu-tale on erilainen.

- a) Analysoi kuvaa ja lumihiu-taleiden muotoja. Miten olosuhteet vaikuttavat pylväsmäisten ja levymäisten lumihiu-taleiden muodostumiseen? (3 p.)
- b) Kun vesi jäähmettyy, muodostuu jäätä. Kuvaile jään rakennetta molekyyllitasolla. (2 p.)
- c) Veden tiheys on 1000 kg/m³ ja jään tiheys 900 kg/m³. Vastasataneen pakkaslumen tiheys on 40–50 kg/m³. Mistä tiheyserot johtuvat? (2 p.)
- d) Nollakelillä lumipallojen puristaminen onnistuu hyvin. Selitä ilmiötä lumen rakenteen ja faasitasapainon (olomuotojen tasapainon) avulla 0 °C:n lämpötilassa. (2 p.)



Kuva:

Lumihiu-taleiden muodostuminen eri olosuhteissa (100 %:n ilmankosteus vastamuodostuneen kiteen lähetyvillä on merkitty kuvaan). Alueet: A levyjä, B pylväitä, C levyjä, D levyjä ja pylväitä

<<http://www.its.caltech.edu>>. Luettu 19.1.2015.

- +12. Natriumkloridin ja kaliumkloridin suolaseosta punnittiin 25,0 g. Seos liuotettiin 200,0 millilitraan vettä, ja liuokseen lisättiin 600,0 ml AgNO_3 -liuosta, jonka konsentraatio oli 0,700 mol/l. Muodostunut erittäin niukkaliukoinen saostuma suodatettiin. Jäljelle jääneeseen liuokseen upotettiin kuparilanka, jonka massa oli 100,00 g. Reaktion päätyttyä kuparilanka kuivattiin ja sen massaksi saatiin 101,52 g.

- a) Kirjoita tutkimuksen aikana tapahtuvien reaktioiden yhtälöt. (2 p.)
- b) Laske suolaseoksen massaprosenttinen koostumus. (7 p.)