

Kemian kandiohjelma

Valintakoe 25.5.2022 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 3–14)
 - liitteet (sivut 15–16)
 - yksi ruutupaperiarkki omia muistiinpanoja varten
 - laskin.
- Tarkista, että olet kirjoittanut nimesi ja henkilötunnuksesi kaikkiin vastauslomakkeisiin.
- Vastaa tehtäviin ytimekkäästi ja koekirjallisuuden mukaisesti.
- Kirjoita vastauksesi
 - suomeksi tai ruotsiksi. 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.

Valintakoekirjallisuus

Valintakokeen tehtävät perustuvat lukion kemian pakollisiin ja valtakunnallisiin syventäviin kursseihin (5 kurssia, Lukion opetussuunnitelman perusteet 2015 mukaisesti).

Kun aiot palauttaa koepaperit

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

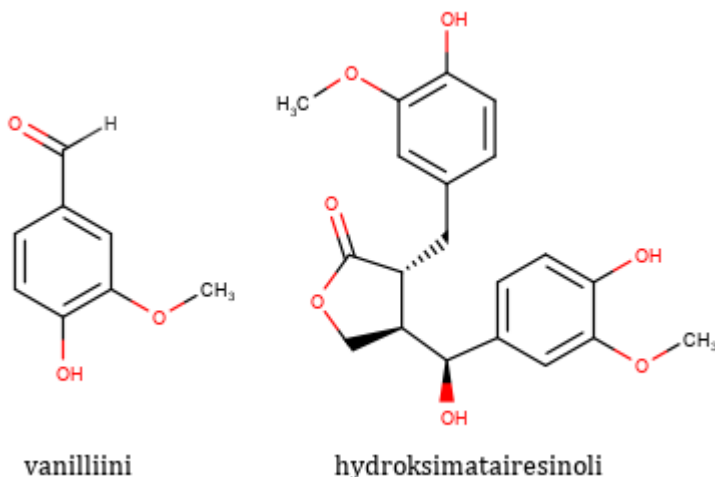
Tehtävä 1. (10 p.)

Kirjoita seuraavat reaktioyhtälöt olomuotomerkinnöin:

- Sinkkipulveria lisätään kuparisulfaattiliuokseen.
- Magnesiumlankaa poltetaan.
- Natriumsulfaattiliuokseen lisätään bariumkloridiliuosta.
- Kaliumfluoridia ja kaliumbromidia sisältävään vesiliuokseen johdetaan kloorikaasua.
- Kiinteää kalsiumkarbonaattia liuotetaan suolahappoon.

Tehtävä 2. (10 p.)

Puissa on monia aineita, joita voidaan hyödyntää hajusteina, mausteina tai lääkeaineina. Esimerkiksi puiden rakenneosasta ligniinistä voidaan valmistaa mausteena käytettävää vanilliinia. Hydroksimatairesinoli on puolestaan kuusen oksakohdissa esiintyvä luonnonaine, joka toimii antioksidanttina.



Nimeä vanilliinin funktionaaliset ryhmät.

Piirrä jonkin vanilliinin paikkaisomeerin rakennekaava.

Mikä tai mitkä hydroksimatairesinolin funktionaalisista ryhmistä voivat hapettua?

Nimeä hapettumisreaktiossa syntyvä funktionaalinen ryhmä.

Tehtävä 3. (10 p.)

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

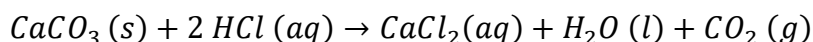
Vastaa seuraaviin kysymyksiin ja perustele vastauksesi atomien sitoutumisen ja atomikoon avulla.

- Miksi argonilla on hyvin matala sulamispiste?
- Miksi piillä on hyvin korkea sulamispiste?

- c) Miksi magnesiumilla ja alumiinilla on korkeammat sulamispisteet kuin fosforilla, rikillä ja kloorilla?
d) Miksi magnesiumin sulamispiste on korkeampi kuin natriumin sulamispiste?
e) Miksi fosforin ja rikin sulamispisteet ovat samaa suuruusluokkaa? Miksi ne kuitenkin eroavat toisistaan?

Tehtävä 4. (8 p.)

Jätesäiliöön on kertynyt 105 m³HCl (aq) -liuosta, jonka konsentraatio on 0,0302 mol/dm³. Säiliön liuos neutraloidaan täydellisesti lisäämällä siihen kalsiumkarbonaattia. Tällöin tapahtuu reaktio



Voit olettaa, että muodostunut hiilidioksidikaasu pääsee poistumaan säiliöstä.

Kuinka monta kilogrammaa kalsiumkarbonaattia tarvitaan neutralointiin?

Mikä on muodostuneen hiilidioksidikaasun tilavuus, kun lämpötila on 25,0 °C ja paine on 101,325 kPa?

Johtaako kyseinen neutraloitu vesiliuos sähköä? Perustele vastauksesi.

Sama reaktion helppo järjestää puhtaissa laboratorioluissa: Selitä, miten voit kokeellisesti määrittää kyseisen reaktion hetkellistä nopeutta eli reaktion nopeutta tietyllä hetkellä. Mitä mittauksia sinun tulee suorittaa? Miten määrität mittaustuloksista hetkellisen nopeuden?

Tehtävä 5. (6 p.)

Typpilannoitteena käytettävä ammoniumnitraatti on vesiliukoinen suola.

a) Laske 0,20 mol/dm³ ammoniumnitraattiliuoksen pH. $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ mol/l.

b) Kohdan a liuksesta otettuun 15 millilitran näytteeseen lisätään 30 ml 0,10 mol/dm³ natriumhydroksidiliuosta. Onko näin muodostunut liuos hapan, neutraali vai emäksinen? Perustele!

c) Ammoniakki kuuluu kemianteollisuuden tärkeimpiin yhdisteisiin. Miten ammoniakkia valmistetaan teollisuuden tarpeisiin ja miten sitä voidaan tehdä laboratorio-oloissa?

Tehtävä 6. (6 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?

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 $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$.

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

Jaksollinen järjestelmä

IA 1	IIB 2	IIIA 3	IVA 4	V 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)															

*Lantanidit

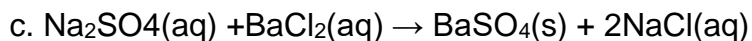
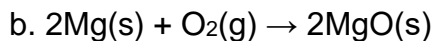
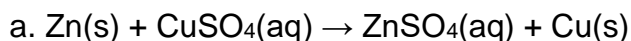
*Aktinidit

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
---------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

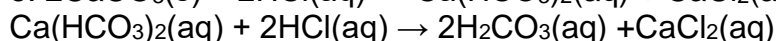
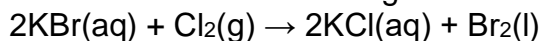
90 Th 232.04	91 Pa 231.03	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lf (262)
---------------------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------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

Arvosteluperusteet

Tehtävä 1. (10 p.)



d. Ainoastaan Br^- -ioni reagoi:



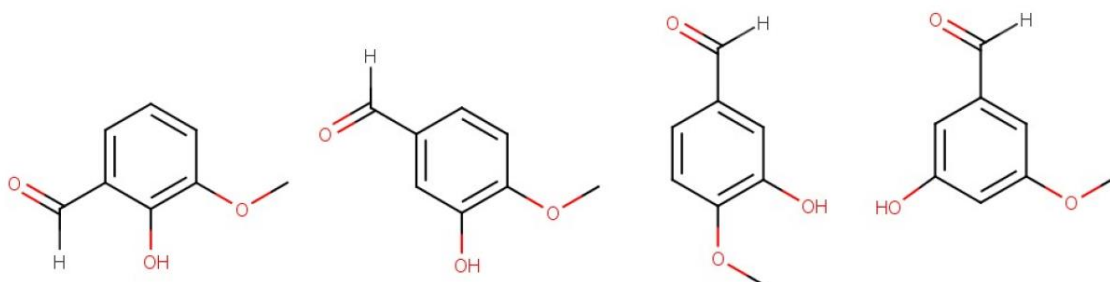
Hiilihappo voidaan esittää myös muodossa $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.

Tehtävä 2. (10 p.)

Funktionaaliset ryhmät: aldehydiryhmä, fenoliryhmä, eetteriryhmä

- fenoliryhmän tilalla hyväksytään myös bentseenirengas ja hydroksyyliiryhmä

Vaniliinin rakenneisomeerin rakennekaava, esimerkkejä



Hapettava alkoholin sekundäärinen hydroksiryhmä on joko nimetty tai osoitettu hydroksimatairesinolin kaavasta.

Hapettumisreaktiossa muodostuu ketoniryhmä.

Tehtävä 3. (10 p.)

a) Argon on jalokaasu, joka esiintyy yksiatomisena. Argonatomien välillä on vain hyvin heikkoja sidoksia – dispersiovoimia.

b) Piin hyvin korkea sulamispiste johtuu siitä, että piiatomit ovat sitoutuneet kovalenttisiin sidoksiin atomihilaksi.

c) Magnesium ja alumiini ovat metalleja, ja niissä on metallisidoksia. Metallisidos muodostuu metallikationeista ja vapaasti liikkuvista sidoselektroneista. Fosfori, rikki ja kloori ovat epämetalleja ja esiintyvät poolittomina molekyyleinä. Niissä on molekyylien välillä heikkoja dispersiovoimia.

d) Natriumioni on Na^+ ja magnesiumioni on Mg_2^+ . Metallissidos on vahvempi magnesiumissa kuin natriumissa, koska magnesiumionin varaus on suurempi kuin natriumionin.

e) Molemmat ovat epämetalleja ja esiintyvät moniatomisina molekyyleinä. Fosfori on rakenteeltaan P_4 ja rikki S_8 . Dispersiovoimat ovat vahvempia, kun molekyyli on suurempi. Dispersiovoimat ovat vahvempia rikissä kuin fosforissa, sillä rikkimolekyyli on suurempi kuin fosforimolekyyli.

Tehtävä 4. (8 p.)

$$n(\text{HCl}) = cV = 0,0302 \text{ M} \cdot 105 \cdot 10^3 \text{ dm}^3 = 3,1710 \cdot 10^3 \text{ mol}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = 0,5 \cdot n(\text{HCl}) = 1,5855 \cdot 10^3 \text{ mol}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 1,5855 \cdot 10^3 \text{ mol} \cdot 100,09 \text{ g/mol} = 158,69 \text{ kg} \approx 159 \text{ kg}$$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 1,5855 \cdot 10^3 \text{ mol}$$

$$pV = nRT$$

$$V(\text{CO}_2) = nRT/p = (1,5855 \cdot 10^3 \text{ mol} \cdot 8,31451 \text{ (Pa} \cdot \text{m}^3)/(\text{mol} \cdot \text{K}) \cdot 298,15 \text{ K}) / 101325 \text{ Pa}$$

$$V(\text{CO}_2) \approx 38,8 \text{ m}^3$$

Neutraloitu vesiliuos johtaa sähköä, koska se sisältää Ca^{2+} ja Cl^- -ioneja.

Vastauksessa on mainittu jokin menetelmä, jolla reaktion hetkellinen nopeus voidaan määrittää, esim.

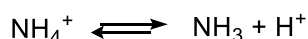
- Vapautuvan hiilidioksidin tilavuuden mittaaminen
- Kalsiumkarbonaatin massan mittaaminen
- Vetykloridihapon konsentraation määrittäminen mittaamalla pH-arvoja

Reaktion hetkellinen nopeus hetkenä t saadaan piirtämällä mittauspisteiden kautta kulkeva (jatkuva) käyrä ja määrittämällä käyrän tangentin kulmakerroin kohdalla t . Tämä voi ilmetä piirretystä kuvasta, tai asiaa voi selittää sanallisesti.

Tehtävä 5. (6 p.)

$$\text{a. } K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5} \quad K_w = K_a \times K_b = 1,0 \times 10^{-14}$$

$$K_a(\text{NH}_4^+) = 1,0 \times 10^{-14} / 1,8 \cdot 10^{-5} = 5,56 \times 10^{-10}$$



$$0,20 \text{ M} - x \quad \quad x \quad \quad x$$

approksimoidaan

$$0,20 \text{ M} \quad \quad x \quad \quad x$$

sillä $x \ll 0,20$

$$K_a = [\text{NH}_3][\text{H}^+]/[\text{NH}_4^+] = x^2 / 0,20$$

$$\Rightarrow x = (0,20 \times K_a)^{1/2}$$

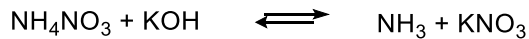
$$\Rightarrow x = [\text{H}^+] = 1,112 \times 10^{-5}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 1,112 \times 10^{-5} = 4,95$$

b. $n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = cV = 0,20 \text{ M} \times 0,015 \text{ L} = 3,0 \text{ mmol}$

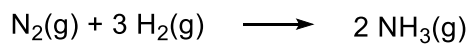
$$n(\text{NaOH}) = cV = 0,10 \text{ M} \times 0,030 \text{ L} = 3,0 \text{ mmol}$$

Reaktiossa muodostuu ammoniakkia, joka on heikko emäs ja suolaa joka ei vaikuta happamuuteen.



Ammoniakin vesiliuos on emäksinen.

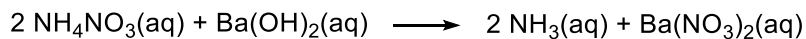
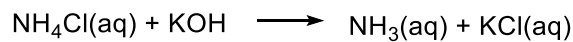
c. Teollisesti ammoniakkia voidaan valmistaa:



Korkea paine, lämpötila ja katalyytti (katalysaattori) ovat kaikki tarpeen.

Laboratoriossa näppärimmin ammoniumin ja vahvan hapon välisistä suoloista vahvalla emäksellä.

Esim.



Tehtävä 6. (6 p.)

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