

Jyväskylän yliopiston kemian valintakoe
Torstaina 4.6.2020 klo 10-13

Vuoden 2020 koe oli sähköinen. Alla on esitetty vain kokeen kysymykset ilman ohjeistusta.

- Alkuaineilla N ja P on
 - sama määrä protoneja.
 - sama määrä valenssielektroneja.
 - sama määrä elektroneja.
 - sama määrä neutroneja.
- C_4H_9COOH on seuraavan yhdisteen hapetustuote
 - pentanoni
 - penteeni
 - 1-pentanoli
 - 3-pentanoli
- Missä reaktiossa jodi hapettuu?
 - $I_2 + Br_2 \rightarrow 2 IBr$
 - $IF_5 + 2 SbF_5 \rightarrow [IF_4][Sb_2F_{11}]$
 - $I_2O_5 + H_2O \rightarrow 2 HIO_3$
 - $IF_3 + Me_4NF \rightarrow [Me_4N][IF_4]$
- Mikä väittämistä ei pidä paikkansa?
 - Kaliumkloridi on ioniyhdiste.
 - Metaanihappomolekyylien välille voi muodostua vetysidoksia.
 - Timantin hiiliatomit ovat sitoutuneet dispersiovoimin toisiinsa.
 - Messinki on kuparin ja sinkin seos.
- Mikä väittämistä pitää paikkansa seuraavassa reaktiossa $Zn + 2 Fe^{3+} \rightarrow Zn^{2+} + 2 Fe^{2+}$?
 - Sinkki hapettuu ja luovuttaa kaksi elektronia.
 - Sinkki pelkistyy ja luovuttaa kaksi elektronia.
 - Rauta hapettuu ja ottaa vastaan kaksi elektronia.
 - Rauta pelkistyy ja luovuttaa elektronin.
- Mitkä seuraavista yhdistepareista eivät ole isomeerejä?
 - 2,2-dimetyylipropaani ja 2-metyylibutaani
 - butanoli ja butanaali
 - pentaani ja 2-metyylibutaani
 - butanoli ja dietyylieetteri

7. Alkuaineen valenssielektronien elektronikonfiguraatio on $4s^13d^{10}$. Alkuaine

- a. on metalli.
- b. on epämetalli.
- c. kuuluu ryhmään 10.
- d. on nestemäinen 25 °C:ssa.

8. Mikä seuraavista väittämistä pitää paikkansa?

- a. Rakennesisomeerien erottaminen toisistaan onnistuu melko helposti.
- b. Stereoisomeerien kemialliset ominaisuudet ovat melko samoja.
- c. Raseeminen seos on optisesti aktiivinen.
- d. Rakennesisomeerien fysikaaliset ominaisuudet ovat samoja.

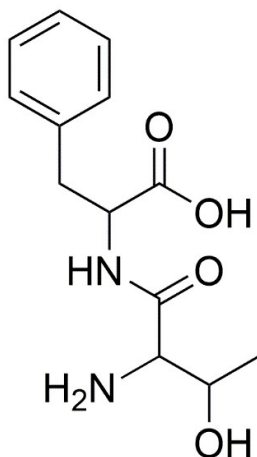
9. Perunajauho reagoi jodiliuoksen kanssa muodostaen tummansinisen värin, koska se sisältää

- a. selluloosaa.
- b. sorbitolia.
- c. tärkkelystä.
- d. ksylitolia.

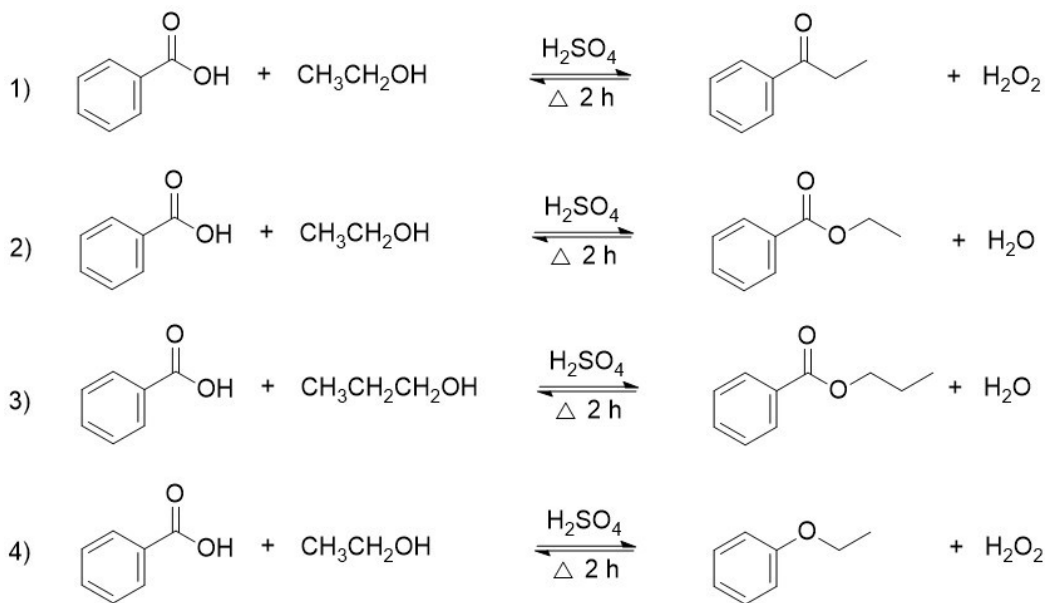
10. Jalokaasuista helium on ainutlaatuinen, koska

- a. sillä on korkeampi reaktiivisuus kuin muilla ryhmän jäsenillä.
- b. se muodostaa pysyvän, $[\text{He}_2]^+$ ionin sisältävän suolan.
- c. sillä ei ole oktetti elektronikonfiguraatiota perustilassa.
- d. se on nestemäinen laajalla lämpötila-alueella.

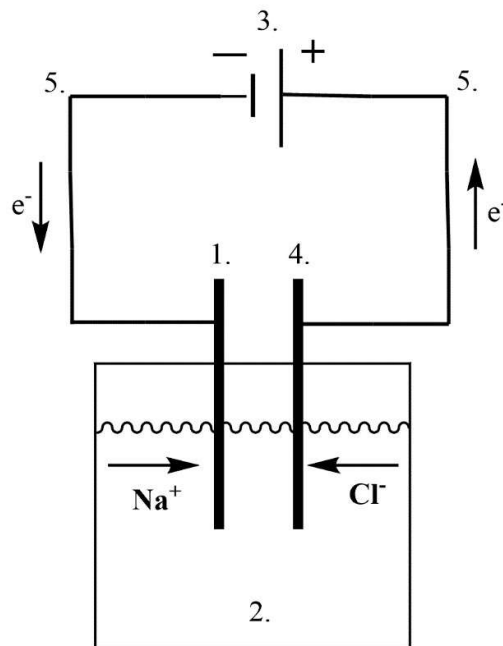
11. a) 1. Nimeä yhdisteen toiminnalliset (funktionaaliset) ryhmät.
 2. Mihin yhdisteryhmiin yhdiste kuuluu toiminnallisten ryhmiensä perusteella?



b) 100 ml:n pyöreäpohjaiseen kolviin punnitaan 5,0 g bentsoehappoa. Lisätään 20,0 ml (15,8 g) absoluuttista etanolia ja 2,0 ml väkevää rikkihappoa. Kolvi varustetaan pystyjäähdyttäjällä ja reaktioseosta kuumennetaan lämpöhauteella 2 h. Valitse oikea reaktioyhtälö alla olevista vaihtoehdoista ja nimeä lopputuote. Laske saantoprosentti, jos tuotetta syntyy 4,6 g. Huom. merkitse laskut välivaiheineen, ei pelkästään lopputulosta! Pyöristä vastauksesi merkitsevien numeroiden tarkkuuteen. Mikä on reaktion rajoittava reagenssi?



12. Kuvassa 12.1 on esitetty erään laitteiston kaaviokuva.



Kuva 12.1. Laitteiston kaaviokuva.

- Mikä laitteisto on kyseessä?
- Nimeä laitteiston numeroidut osat ja selitä sanallisesti, mikä kunkin osan tarkoitus on.
- Mikäli kuvan astiassa olisi sulaa natriumkloridia, mitkä olisivat reaktiot numeroiduissa kohdissa 1. ja 4.? Kirjoita molemmat reaktiot ja kerro kumpi reaktio tapahtuu kummassakin numeroidussa kohdassa.

13. Rikkihappo on yksi tärkeimmistä kemianteollisuuden raaka-aineista, jota valmistetaan Suomessa lähes 2 miljoonaa tonnia vuodessa. Rikkihapon kuljetus tapahtuu yleisesti sekä junalla että säiliöautolla. Tarvittaessa rikkihapon neutralointi voidaan tehdä turvallisesti natriumkarbonaatilla.

Säiliöauto joutuu onnettomuuteen, jolloin $1,5 \text{ m}^3$ 93-massaprosenttista rikkihappoa (tiheys, $\rho = 1,82 \text{ kg/dm}^3$) valuu maahan ja se joudutaan neutraloimaan. Kirjoita tasapainotettu reaktioyhtälö neutraloitumiselle ja laske kuinka paljon natriumkarbonaattia tarvitaan maahan valuneen rikkihapon neutralointiin. Huom. merkitse laskut välivaiheineen, ei pelkästään lopputulosta!

14. Partakoneen terän rautapitoisuus voidaan määrittää UV-Vis -spektrofotometrillä käyttäen värinmuodostusreagenssina 1,10-fenantroliiniä. Rauta(II) reagoi 1,10-fenantroliinin kanssa muodostaen oranssin kompleksin $(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3\text{Fe}^{2+}$. Rauta(III) voidaan pelkistää rauta(II):ksi hydroksyyliammoniumkloridilla tai hydrokinonilla. Oranssi rauta(II)kompleksi mitataan UV-Vis -spektrofotometrillä aallonpituudella 515 nm ja värin intensiteetti riippuu liuoksen rauta(II)pitoisuudesta.

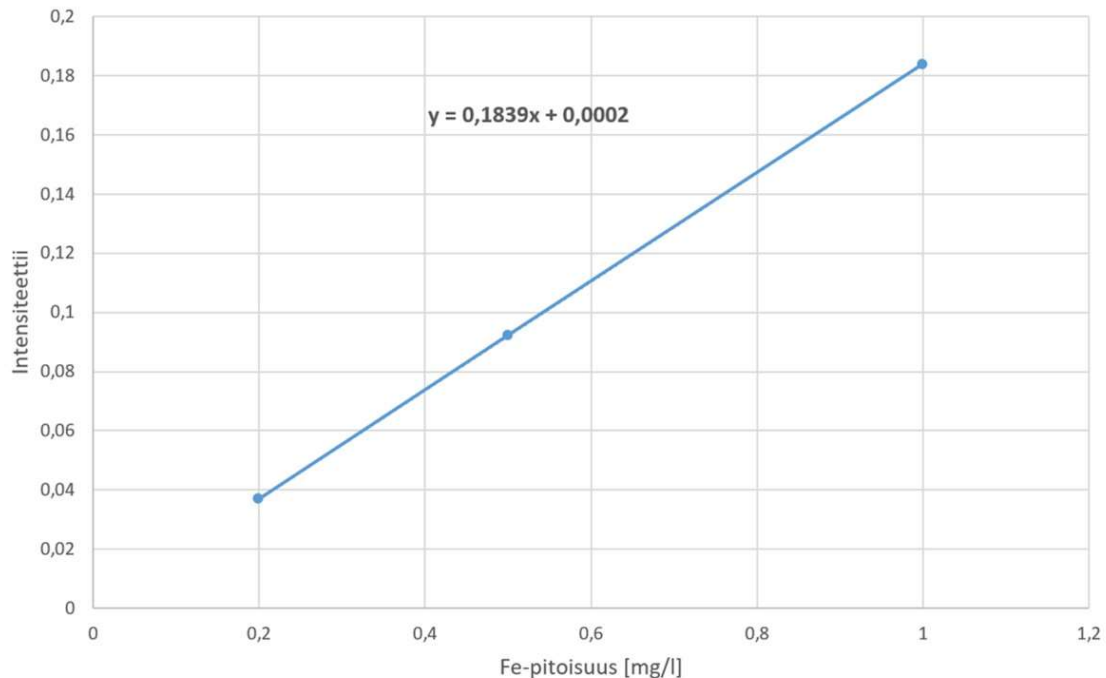
Partakoneen terää punnittiin 138,6 mg. Se liuotettiin 15 ml:aan 4 M rikkihappoa ja laimennettiin 100 ml:ksi. UV-Vis mittauksia varten näytettä laimennettiin kolmesti. Ensin näytteestä otettiin 5 ml ja laimennettiin se 100 ml:ksi. Tästä liuksesta otettiin uudelleen 5 ml ja laimennettiin se 100 ml:ksi. Tästä liuksesta otettiin 8 ml, johon lisättiin värinmuodostusreagenssit, ja lopulta liuos laimennettiin 50 ml:ksi. Lisäksi valmistettiin kolme tunnetun rautapitoisuuden vertailuliuosta, jotka käsiteltiin myös värinmuodostusreagensseilla. Vertailuliuosten ja näyteliuosten värien intensiteetit mitattiin UV-Vis –spektrofotometrillä. Saadut tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa 14.1.

Taulukko 14.1 Liuosten pitoisuudet ja mitatut intensiteetit.

Liuos	Fe-pitoisuus [mg/l]	Intensiteetti
Vertailuliuos 1	0,2000	0,0386
Vertailuliuos 2	0,5000	0,0924
Vertailuliuos 3	1,0000	0,1840
Näyteliuos	X	0,0873

Tunnettujen vertailuliuosten pitoisuuksien ja mitattujen intensiteettien avulla muodostettiin vertailukäyrä siten että y-akselille tulee mitattu intensiteetti ja x-akselille liuoksen rautapitoisuus. Kuvassa 14.1 on esitetty vertailukäyrä ja sille tehdyn lineaarisen sovituksen yhtälö.

Laske partakoneen teränäytteen rautapitoisuus ja ilmoita se massaprosentteina. Huom. merkitse laskut välivaiheineen, ei pelkästään lopputulosta! Pyöristä tulos merkitsevien numeroiden tarkkuuteen.



Kuva 14.1 Tunnettujen vertailuliuosten intensiteetit pitoisuuden funktiona ja sekä siihen sovitettu suora.

15. Veden ominaislämpökapasiteetti, $C_s = 4,18 \text{ J /Kg}$ on se lämpöenergian määrä, joka tarvitaan nostamaan massaltaan yhden gramman painoisen vesimäärän lämpötilaa yhdellä asteella. Veden ominaislämpökapasiteetti on huomattavan korkea verrattuna moneen muuhun liuotinmolekyylisiin. Esimerkiksi etanolin ominaislämpökapasiteetti on $C_s = 2,46 \text{ J /Kg}$. Yhdessä grammassa vettä on enemmän molekyylejä kuin yhdessä grammassa etanolia ja vetysitoutuminen on voimakkaampaa. Standardiolosuhteissa jokainen vesimolekyylisi muodostaa vähintään yhden vetysidoksen toisiin vesimolekyyleihin. Kun vettä lämmitetään, lämpöenergia ei pelkästään lisää vesimolekyylisen liikettä, vaan osa energiasta kuluu vetysidosten katkaisemiseen. Maapallon eliö- ja kasvikunnan näkökulmasta veden korkea ominaislämpökapasiteetti on tärkeä ominaisuus, sillä suurin osa maapallon pinta-alasta on veden peitossa. Planeettamme pinnalla lämpötilanvaihtelut voivat olla vuorokauden aikana hyvinkin suuria, jolloin esimerkiksi päivällä auringon paistaessa mereen absorboitunut lämpö tasaa paikallisilmaston lämpötilaa kylmän yön aikana. Ihmisen kehosta suurin osuus on vettä ja se toimii vastaavasti äkillisten lämpötilaerojen tasaajana korkean lämpökapasiteettinsa takia. Oletetaan nyt, että ihminen tuottaa liikkueessaan ja elimistönsä toiminnalla lämpöä $5,0 \text{ kJ}$ tunnin aikana kilogrammaa kohden, missä massa arvioidaan henkilön kehon punnitustuloksena. Huom. merkitse laskut välivaiheineen, ei pelkästään lopputulosta! Pyöristä tulos merkitsevien numeroiden tarkkuuteen.

- a) Jos ihminen olisi täysin eristetyssä systeemissä eli lämpöä ei siirry ympäristöön, kuinka monta astetta kehon lämpötila nousisi kahden tunnin aikana?
- b) Kuinka monta grammaa hieä tuottaa 100 kg painava henkilö tunnin aikana, kun tiedetään, että veden höyrystymiseen tarvittava entalpia on $\Delta H_{vap} = 40,65 \text{ kJ/mol}$? Oletetaan, että ihmisen tuottama lämpö luovutetaan ympäristöön vain hikoilemalla ja että hiki on puhdasta vettä, joka on muuttunut höyryksi.