

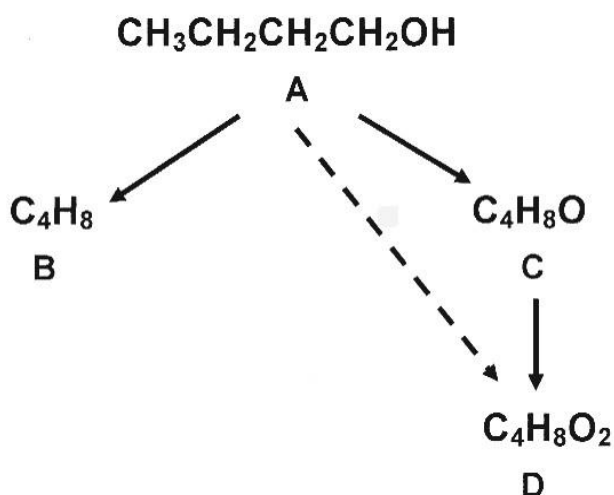
*Kaikkiin tehtäviin vastataan. Aikaa on 100 minuuttia. Sallitut apuvälineet ovat laskin ja taulukot. Tehtävät suoritetaan erilliselle koepaperille. Paperiin on kirjoitettava **selvästi oma nimi ja koulun nimi**. Sekä tehtävä- että koepaperi palautetaan opettajalle.*

1. (8 p) Kokeellista työtä varten opiskelijan piti valmistaa 200 ml 1,0 M liuosta oksaalihaposta (s) ja laimentaa siitä näyte, jonka konsentraatio on 0,5 M. Näytettä tarvittiin 100 ml. Käytettävänä opiskelijalla oli normaalit laboratorioastiat ja -välineet. Laboratorion vaa'an tarkkuus oli 0,01 g.

Selitä yksityiskohtaisesti, miten opiskelija valmisti liuoksen, mitä välineitä ja aineita hän tarvitsi ja mitä työturvallisuusasioita hänen tuli huomioida liuosta valmistaessaan. Laske ne laskut, joita opiskelijan piti laskea, että hän pystyi mittaamaan oikeat määrät aineita.

2. (12 p) **A**, **B**, **C** ja **D** ovat neljä orgaanista yhdistettä.

B, **C** ja **D** voidaan valmistaa yhdisteestä **A**.



- a) Mikä on yhdisteen **A** systemaattinen (IUPAC) nimi? (1 p)
b) Esitä yhdisteen **B** rakennekaava ja systemaattinen (IUPAC) nimi. (2 p)
c) Nimeä reaktiotyyppi, jossa **A** reagoi yhdisteeksi **B** ja ehdota kyseiseen reaktioon sopiva katalyytti. (2 p)

Yhdiste **C** antaa positiivisen tuloksen, kun se testataan Fehlingin liuoksella.

- d) Esitä yhdisteiden **C** ja **D** rakennekaavat ja systemaattiset (IUPAC) nimet. (4 p)

Reaktioissa, joissa **A** reagoi yhdisteeksi **C**, ja **C** reagoi yhdisteeksi **D** tapahtuu hapettuminen happamassa liuoksessa.

- e) Aseta yhdisteet **A**, **B**, **C** ja **D** kasvavan kiehumispisteen mukaiseen järjestykseen ja perustele vastauksesi. (3 p)

3. (8 p) Anna kemiallinen perustelu sille, miksi
- happi ja vety ovat kaasuja huoneen lämpötilassa normaalipaineessa, mutta vesi on neste
 - sekä glukoosi, että natriumkloridi liukenevat hyvin veteen
 - natriumkloridin sulamispiste on lähes 800 °C, mutta glukoosi sulaa jo alle 190 °C:ssa
 - natriumkloridin vesiliuos johtaa sähköä, mutta sokerin vesiliuos ei.
4. (7 p) Tuntematon primäärinen alkoholi sisältää viisi hiiliatomia. Huomattiin, että yhdiste on optisesti aktiivinen.
- Esitä alkoholin rakennekaava ja nimi.
 - Samaa alkoholia hapetettaessa syntyy reaktiotuote, jossa on 58,80 massaprosenttia hiiltä, 9,87 massaprosenttia vetyä ja loput happea. Esitä syntyvän yhdisteen rakennekaava ja nimi.
5. (8 p) Painemittarilla varustettu ilmapallo täytettiin hiilidioksidin ja typen seoksella ja siihen liitettiin myös kalsiumoksidiampulli. Sitten ilmapallo upotettiin tilavuusasteikolliseen ja lämpömittarilliseen vesiammeeseen, jolloin tilavuus nousi 4,35 litrasta 9,63 litraan. Systemin tällöin saavutettua lämpötasapainon, ilmapallon painemittari näytti 1,53 bar ja vesiasian lämpömittari 21,6 °C. Tämän jälkeen ilmapallossa ollut kalsiumoksidiampulli painettiin rikki, jolloin kalsiumoksidi imi itseensä kaiken hiilidioksidin pallost. Sitten pallo upotettiin jälleen vesiammeeseen, jolloin tilavuus nousi 4,45 litrasta 6,21 litraan. Painemittari näytti 1,31 bar ja vesiammeen lämpömittari 21,6 °C. Laske kaasuseoksen tilavuusprosenttinen koostumus.

*Kaikkiin tehtäviin vastataan. Aikaa on 100 minuuttia. Sallitut apuvälineet ovat laskin ja taulukot. Tehtävät suoritetaan erilliselle koepaperille. Paperiin on kirjoitettava **selvästi oma nimi ja koulun nimi**. Sekä tehtävä- että koepaperi palautetaan opettajalle.*

1. (8 p) Kokeessa määritettiin propanonin palamisreaktion entalpian muutos laitteistolla, jossa tutkittavaa nestettä poltettiin upokkaassa. Upokkaan päällä olevaa vesiastiaa kuumennettiin palamisreaktiossa vapautuvalla energialla. Veden lämpötila mitattiin ennen kuumennusta ja veden loppulämpötilaksi mitattiin korkein lämpötila kuumennuksen lopussa.

Laitteisto kalibroitiin ensin etanolilla, jonka palamisreaktion entalpian muutos tunnettiin. Etanolin palamisreaktion entalpian muutos (palamislämpö) on -1367 kJ/mol etanolia.

Etanoli

- veden massa $250,0 \text{ g}$
- veden alkuperäinen lämpötila $18,5 \text{ °C}$
- veden lopputilanteen lämpötila $23,3 \text{ °C}$
- etanolin ja upokkaan alkuperäinen massa = $48,295 \text{ g}$
- etanolin ja upokkaan massa reaktion loputtua = $48,100 \text{ g}$

Propanoni

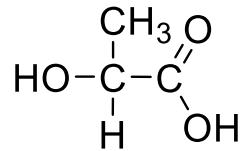
- veden massa $250,0 \text{ g}$
- veden alkuperäinen lämpötila $19,2 \text{ °C}$
- veden lopputilanteen lämpötila $23,5 \text{ °C}$
- propanonin ja upokkaan alkuperäinen massa = $49,623 \text{ g}$
- propanonin ja upokkaan massa reaktion loputtua = $49,454 \text{ g}$

- a) Käytä etanolin palamisreaktion tutkimustuloksia ja laske laitteiston lämpökapasiteetti yksikössä kJ/°C . (4 p)
- b) Laske propanonin palamisreaktion entalpian muutos eli palamislämpö. Anna palamislämpö yhtä propanonimoolia kohti. (4 p)
2. (5 p) Sekä linolihapon, $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$, että linoleenihapon, $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$, molekyyleissä on kahdeksantoista hiiliatomia, ja kyseisten yhdisteiden moolimassat ovat lähes yhtä suuret.

Orgaanisen yhdisteen jodiluku kuvaa sitä jodin, $\text{I}_2(\text{s})$, määrää grammoina, joka kuluu kun 100 g kyseistä yhdistettä reagoi jodin kanssa.

- a) Laske linolihapon, $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$, jodiluku. (3 p)
- b) Määritä linolihapon ja linoleenihapon jodilukujen arvojen matemaattinen suhde kyseisten yhdisteiden molekyyliarakenteiden perusteella. Perustele vastauksesi. (2 p)

3. (7 p) Maitohappomolekyylissä on kaksi funktionaalista ryhmää. Maitohappomolekyylit voivat reagoida keskenään muodostaen kondensaatiopolymeerin. Maitohaposta valmistettua polymeeriä käytetään muun muassa kudosisplanteina ja kirurgisissa ompeleissa.



Maitohappo

- Mikä on maitohapon systemaattinen (IUPAC) nimi? (1 p)
- Esitä rakennekaava kolmesta maitohappomolekyylistä muodostuneelle polymeeriketjun osalle. (2 p)
- Esitä rakennekaavan avulla maitohaposta muodostuneen polymeerin toistuva yksikkö. (1 p)
- Mikä kondensaatiopolymeerityyppi tässä on kyseessä? (1 p)

Maitohapolla esiintyy kaksi enantiomeeriä.

- Esitä maitohapon kahden enantiomeerin rakennekaavat siten, että niistä käy ilmi myös molekyylien kolmiulotteinen rakenne. (2 p)

4. (7 p) Hiilinäyte poltettiin puhtaassa hapessa. Muodostunut hiilidioksidi johdettiin $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -liuokseen, jolloin muodostui kiinteää bariumkarbonaattia ja vettä. Kaikki $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ei kulunut reaktiossa hiilidioksidin kanssa ja ylimäärä bariumhydroksidia neutraloitiin HCl -liuoksella.

- Kirjoita näitä kolmea reaktiota kuvaavat reaktioyhtälöt.
- Alkuperäisen $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -liuoksen konsentraatio oli $0,220 \text{ mol/dm}^3$ ja tilavuus $3,50 \text{ dm}^3$. Ylimäärä bariumhydroksidia neutraloitiin $0,350 \text{ mol/dm}^3$ HCl -liuoksella, jota kului $1,71 \text{ dm}^3$. Kuinka suuri tilavuus (dm^3) happea tarvittiin hiilinäytteen polttamiseksi, kun polton aikana paine oli 871 kPa ja lämpötila $20 \text{ }^\circ\text{C}$?

5. (8 p) Painemittarilla varustettu ilmapallo painoi tyhjänä $54,6347 \text{ g}$ ja siihen liitettiin kalsiumoksidiampulli, joka painoi $12,3456 \text{ g}$. Ilmapallo täytettiin hiilidioksidin, rikkidioksidin ja typen seoksella ja suljettiin. Sitten ilmapallo upotettiin tilavuusasteikolliseen ja lämpömittarilliseen vesiammeeseen, jolloin tilavuus nousi $4,35$ litrasta $6,72$ litraan. Systemin tällöin saavutettua lämpötasapainon ilmapallon painemittari näytti $1,36 \text{ bar}$ ja vesiammeen lämpömittari $22,4 \text{ }^\circ\text{C}$. Tämän jälkeen ilmapallossa ollut kalsiumoksidiampulli painettiin rikki, jolloin kalsiumoksidi imi itseensä kaiken hiilidioksidin ja rikkidioksidin pallosta. Sitten pallo upotettiin jälleen vesiammeeseen, jolloin tilavuus nousi $4,35$ litrasta $4,88$ litraan. Painemittari näytti $1,22 \text{ bar}$ ja vesiammeen lämpömittari $22,4 \text{ }^\circ\text{C}$. Lopulta itse ilmapallo puhkaistiin, minkä jälkeen jäännös painoi $72,8165 \text{ g}$. Laske kaasuseoksen tilavuusprosenttinen koostumus.

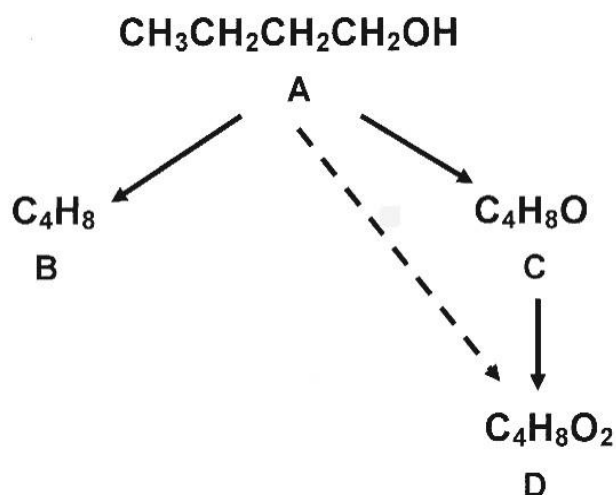
Alla uppgifter besvaras. Tiden är 100 minuter. Tillåtna hjälpmedel är räknare och tabeller. Uppgifterna löses på ett skilt provpapper. På pappret **måste man skriva sitt eget och skolans namn tydligt**. Såväl uppgiftspappret som provpappret returneras till läraren.

1. (8 p) För ett experiment måste eleven framställa 200 ml 1,0 M lösning av oxalsyra (s) och av den späda ut ett prov vars koncentration var 0,5 M. Av provet behövdes 100 ml. Till sitt förfogande hade eleven normala laboratoriekärl och -redskap. Laboratorievågens noggrannhet var 0,01 g.

Förklara i detalj hur eleven framställde lösningen, vilka redskap och ämnen hen behövde och vilka arbetskyddsfaktorer hen borde beakta vid framställningen. Utför de beräkningar som eleven måste göra för att kunna uppmäta de rätta ämnesmängderna.

2. (12 p) **A**, **B**, **C** och **D** är fyra organiska föreningar.

B, **C** och **D** kan framställas av föreningen **A**.



- a) Vilket är det systematiska (IUPAC) namnet för föreningen **A**? (1 p)
- b) Ange strukturformeln och det systematiska (IUPAC) namnet för föreningen **B**. (2 p)
- c) Namnge typen för den reaktion i vilken **A** reagerar till föreningen **B** och föreslå en lämplig katalysator för ifrågavarande reaktion. (2 p)

Föreningen **C** ger ett positivt resultat då den testas med Fehlings lösning.

- d) Ange strukturformlerna och de systematiska (IUPAC) namnen för föreningarna **C** och **D**. (4 p)

I den reaktion där **A** reagerar till förening **C**, och **C** reagerar till förening **D** sker en oxidation i sur lösning.

- e) Ordna föreningarna **A**, **B**, **C** och **D** efter växande kokpunkt och motivera ditt svar. (3 p)

3. (8 p) Ge en kemisk motivering till varför
- syre och väte är gaser vid rumstemperatur, men vatten är en vätska
 - såväl glukos som natriumklorid löser sig bra i vatten
 - natriumkloridens smältpunkt är närmare $800\text{ }^{\circ}\text{C}$, men glukos smälter redan under $190\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - en vattenlösning av natriumklorid leder elektricitet, medan en vattenlösning av socker inte gör det.
4. (7 p) En okänd primär alkohol innehåller fem kolatomer. Man noterade att föreningen är optiskt aktiv.
- Ange strukturformeln och namnet för alkoholen.
 - Då samma alkohol oxideras bildas en reaktionsprodukt som innehåller 58,80 massaprocent kol, 9,87 massaprocent väte och resten syre. Ange strukturformeln och namnet för den förening som bildas.
5. (8 p) En luftballong försedd med en tryckmätare fylldes med en blandning av koldioxid och kväve, och till den sattes även en kalciumoxidampull. Därefter nedsänktes ballongen i ett vattenbad försett med en volymmätarskala och en termometer, varvid volymen ökade från 4,35 liter till 9,63 liter. När systemet sedan nått termisk jämvikt, visade ballongens tryckmätare 1,53 bar och vattenbadets termometer $21,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Efter detta krossades luftballongens kalciumoxidampull, varvid kalciumoxiden absorberade all koldioxid i ballongen. Därefter nedsänktes ballongen igen i vattenbadet varvid volymen ökade från 4,45 liter till 6,21 liter. Tryckmätaren visade 1,31 bar och vattenbadets termometer $21,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Beräkna gasblandningens sammansättning i volymprocent.

*Alla uppgifter besvaras. Tiden är 100 minuter. Tillåtna hjälpmedel är räknare och tabeller. Uppgifterna löses på ett skilt provpapper. På pappret **måste man skriva sitt eget och skolans namn tydligt**. Såväl uppgiftspappret som provpappret returneras till läraren.*

1. (8 p) I ett experiment bestämdes entalpiförändringen för förbränningsreaktionen av propanon med en apparatur, i vilken vätskan som undersöktes förbränns i en degel. Ett vattenkäril ovanpå degeln upphettades av den energi som frigjordes i förbränningsreaktionen. Vattnets temperatur uppmättes före upphettningen och som vattnets sluttemperatur uppmättes den högsta temperaturen i slutet av upphettningen.

Apparaturen kalibrerades först med etanol, för vilken förbränningsreaktionens entalpiförändring var känd. Entalpiförändringen (förbränningsvärmets) för etanolens förbränningsreaktion är $-1367 \text{ kJ/1 mol etanol}$.

Etanol

- vattnets massa $250,0 \text{ g}$
- vattnets utgångstemperatur $18,5 \text{ }^\circ\text{C}$
- vattnets sluttemperatur $23,3 \text{ }^\circ\text{C}$
- etanolens och degelns utgångsmassa = $48,295 \text{ g}$
- etanolens och degelns massa efter reaktionens slut = $48,100 \text{ g}$

Propanon

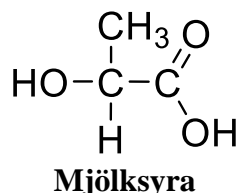
- vattnets massa $250,0 \text{ g}$
- vattnets utgångstemperatur $19,2 \text{ }^\circ\text{C}$
- vattnets sluttemperatur $23,5 \text{ }^\circ\text{C}$
- propanonens och degelns utgångsmassa = $49,623 \text{ g}$
- propanonens och degelns massa efter reaktionens slut = $49,454 \text{ g}$

- a) Använd resultaten från undersökningen av etanolens förbränningsreaktion och beräkna apparaturens värmekapacitet i enheten $\text{kJ}/^\circ\text{C}$. (4 p)
- b) Beräkna entalpiförändringen d.v.s. förbränningsvärmets för propanonens förbränningsreaktion. Ange förbränningsvärmets per en mol propanon. (4 p)
2. (5 p) Såväl linolsyra, $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$, som linolensyra, $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$, har aderton kolatomer i sina molekyler, och molmassorna för dessa föreningar är nästan lika stora.

Jodtalet för en organisk förening anger den jodmängd, $\text{I}_2(\text{s})$ i gram, som förbrukas när 100 g av föreningen reagerar med jod.

- a) Beräkna jodtalet för linolsyra, $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$. (3 p)
- b) Bestäm den matematiska kvoten mellan jodtalen för linolsyra och linolensyra på basis av de ifrågavarande föreningarnas molekylstruktur. Motivera ditt svar. (2 p)

3. (7 p) Mjölksyramolekylen har två funktionella grupper. Mjölksyramolekyler kan reagera med varandra och bilda en kondensationspolymer. En polymer framställd av mjölksyra används bland annat som vävnadsimplantat och i kirurgiska suturer (sömmar).



- Vilket är mjölksyrans systematiska (IUPAC) namn? (1 p)
- Rita upp strukturformeln för den del av polymerkedjan som bildas av tre mjölksyramolekyler. (2 p)
- Ange med hjälp av en strukturformel monomeren (den enhet som upprepas) för den polymer som bildas av mjölksyra. (1 p)
- Vilken typ av kondensationspolymer är det här fråga om? (1 p)

Mjölksyran förekommer som två enantiomerer.

- Rita upp strukturformlerna för mjölksyrans två enantiomerer så, att också molekylernas tredimensionella struktur framgår (2 p)

4. (7 p) Ett kolprov förbrändes i rent syre. Den koldioxid som bildades leddes till en $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -lösning, varvid det bildades fast bariumkarbonat och vatten. All $\text{Ba}(\text{OH})_2$ förbrukades inte i reaktionen med koldioxiden och överskottet bariumhydroxid neutraliserades med HCl -lösning.

- Ställ upp de reaktionsformler som beskriver dessa tre reaktioner.
- Koncentrationen för den ursprungliga $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -lösningen var $0,220 \text{ mol/dm}^3$ och volymen $3,50 \text{ dm}^3$. Överskottet bariumhydroxid neutraliserades med en $0,350 \text{ mol/dm}^3$ HCl -lösning, av vilken åtgick $1,71 \text{ dm}^3$. En hur stor volym (dm^3) syre behövdes för att förbränna kolprovet, om trycket under förbränningen var 871 kPa och temperaturen $20 \text{ }^\circ\text{C}$?

5. (8 p) En luftballong försedd med en tryckmätare vägde som tom $54,6347 \text{ g}$ och till den sattes en kalciumoxidampull som vägde $12,3456 \text{ g}$. Luftballongen fylldes med en blandning av koldioxid, svaveldioxid och kväve samt förseglades. Därefter nedsänktes ballongen i ett vattenbad försett med en volymmätarskala och en termometer, varvid volymen ökade från $4,35$ liter till $6,72$ liter. När systemet sedan nått termisk jämvikt visade ballongens tryckmätare $1,36$ bar och vattenbadets termometer $22,4 \text{ }^\circ\text{C}$. Efter detta krossades kalciumoxidampullen i ballongen varvid kalciumoxiden absorberade all koldioxid och svaveldioxid i ballongen. Därefter sänktes ballongen åter ned i vattenbadet, varvid volymen ökade från $4,35$ liter till $4,88$ liter. Tryckmätaren visade $1,22$ bar och vattenbadets termometer $22,4 \text{ }^\circ\text{C}$. Slutligen punkterades luftballongen och efteråt vägde återstoden $72,8165 \text{ g}$. Beräkna gasblandningens sammansättning i volymprocent.

1.

kantaliuoksen valmistus:

$$M(\text{Oksaalihappo} + \text{kidevesi}) = 126,068 \text{ g/mol}$$

$$m = cMV = 1,0 \text{ mol/l} \cdot 126,068 \text{ g/mol} \cdot 0,200 \text{ l} = 25,2136 \text{ g}$$

laimennus:

$$c_1V_1 = c_2V_2$$

$$V_1 = \frac{c_2V_2}{c_1} = 0,050 \text{ l} = 50 \text{ ml}$$

3 p

- tislattu vesi
- mittapullot 100 ml ja 200 ml
- liuotus ensin pieneen määrään vettä -> sekoitus -> täyttö merkkiin asti
- ylösalaisin kääntely
- täyspipetti 5 ml

- oksaalihappo on syövyttävää -> suojavälineet
- ensin vesi pulloon
- lämpötilan muutokset huomioitu

5 p

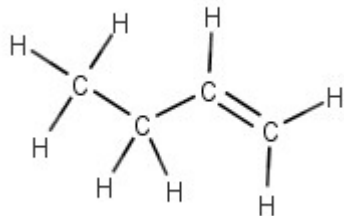
2.

a) 1-butanoli/butan-1-oli

1 p

b) 1-buteeni/but-1-eeni

2 p

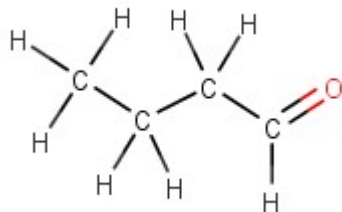


c) Reaktiotyyppi on eliminaatioreaktio ja katalyytti on rikkihappo.

2 p

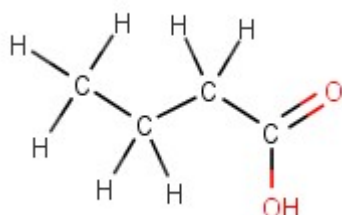
d) Yhdiste C on butanaali

2 p



Yhdiste D on butaanihappo

2 p



- f) Alhaisin kiehumispiste on poolittomalla hiilivedyllä B (dispersiovoimat). 3 p
Yhdiste C ei voi muodostaa vetysidoksia, mutta on poolinen (dipoli-dipoli sidokset).
Sekä A että D muodostavat vetysidoksia, eli niillä on korkeimmat kiehumispisteet.
Yhdisteen D kiehumispiste on korkein, koska se on poolisempi ja sen moolimassa on suurempi (eli suurempi molekyyli).
Järjestys on siis B, C, A, D

3. 2 p / kohta

- a) Happi ja vety ovat kaksiatomisia poolittomia molekyyliä, joiden välillä vaikuttavat heikot dispersiovoimat. Vesi on poolinen molekyyli, joka muodostaa vetysidoksia toisten vesimolekyylien kanssa. Koska vedessä on molekyylien välillä vahvemmat sidokset, sen kiehumispiste on korkeampi.
- b) Samanlainen liuottaa samanlaista. Vesi on poolinen molekyyli, joka muodostaa vetysidoksia. Myös glukoosi on poolinen molekyyli, joka muodostaa vetysidoksia. OH-ryhmien vuoksi. Näin glukoosi liukenee veteen.

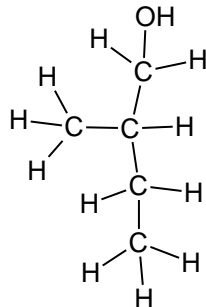
Natriumkloridi on ioniyhdiste, joka hydratoituu vedessä. Pienet vesimolekyylit tunkeutuvat ionihilaan, ja muodostavat ionien ympärille hydraattiverhon. Nämä hydraatti-ionit voivat sitten muodostaa vetysidoksia vesimolekyylien kanssa, ja natriumkloridi liukenee veteen.

- c) Natriumkloridi on ioniyhdiste, jonka kiinteän olomuodon hilarakennetta koossa pitävänä voimana on vahva ioniridos. Glukoosi on poolinen molekyyli, ja sillä on poolinen molekyylihila (vetysidokset). Kun hilarakennetta koossa pitävät voimat ovat heikompia, niin myös silamispiste on alhaisempi.
- d) Natriumkloridi on ioniyhdiste joka liukenee veteen ioneina. Positiiviset ja negatiiviset ionit voivat vesiliuoksessa kuljettaa sähkövarauksia, eli vesiliuos johtaa sähköä. Glukoosi on molekyyliyhdiste, ja yhdisteillä ei ole sähkövarausta. Kun liuoksessa ei ole sähkövarauksellisia hiukkasia, ei sähkövirta voi kulkea liuoksen läpi.

4.

a) 2-metyyliibutan-1-oli / 2-metyyli-1-butanoli

2 p



b) Oletetaan yhdistettä 100g

$$n(C) = \frac{m}{M} = \frac{58,80g}{12,01 \frac{g}{mol}} = 4,8959mol$$

$$n(H) = \frac{m}{M} = \frac{9,87g}{1,008 \frac{g}{mol}} = 9,7917mol$$

$$n(O) = \frac{m}{M} = \frac{31,33g}{16,00 \frac{g}{mol}} = 1,9581mol$$

2 p

Jaetaan kaikki pienimmällä ja saadaan suhteeksi

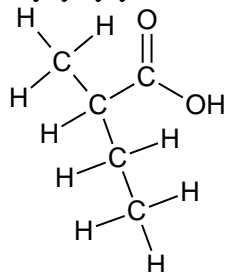
$$n(C) : n(H) : n(O) = 2,50 : 5,00 : 1,00$$

Pienin kokonaislukusuhte on siis $n(C) : n(H) : n(O) = 5 : 10 : 2$.

1 p

Kysytty yhdiste on siis 2-metyylibutaanihappo.

2 p



5.

$$V(CO_2) + V(N_2) = 9,63 \text{ l} - 4,35 \text{ l} = 5,28 \text{ l}$$

$$p = 1,53 \text{ bar}$$

$$T = 273,15 \text{ K} + 21,6 \text{ K} = 294,75 \text{ K}$$

$$n(CO_2) + n(N_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{1,53 \text{ bar} \cdot 5,28 \text{ l}}{0,0831451 \text{ bar} \cdot \text{l/mol} \cdot \text{K} \cdot 294,75 \text{ K}} = 0,32964 \text{ mol}$$

3 p

$$V(N_2) = 6,21 \text{ l} - 4,45 \text{ l} = 1,76 \text{ l}$$

$$p = 1,31 \text{ bar}$$

$$T = 273,15 \text{ K} + 21,6 \text{ K} = 294,75 \text{ K}$$

$$n(N_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{1,31 \text{ bar} \cdot 1,76 \text{ l}}{0,0831451 \text{ bar} \cdot \text{l/mol} \cdot \text{K} \cdot 294,75 \text{ K}} = 0,09408 \text{ mol}$$

2 p

Koska ainemäärä ja tilavuus ovat suoraan verrannolliset, niin

$$\text{til} - \% (N_2) = \frac{n(N_2)}{n(N_2) + n(CO_2)} = \frac{0,09408 \text{ mol}}{0,32964 \text{ mol}} = 28,5\%$$

$$\text{til} - \% (CO_2) = 100\% - 28,5\% = 71,5\%$$

3 p

1.

a) *Palamisreaktioon osallistuneen etanolin massa: 0,195g*
 $n(\text{etanoli}) = 4,2327 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
vapautuvan energian määrä: $4,2327 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 1367 \text{ kJ/mol} = 5,7861 \text{ kJ}$
lämpökapasiteetti: $\frac{5,7861 \text{ kJ}}{4,8 \text{ }^\circ\text{C}} = 1,2054 \text{ kJ/}^\circ\text{C} \approx 1,21 \text{ kJ/}^\circ\text{C}$ 4p

b) *Propanonin reaktiossa vapautuvan energian määrä: $4,3 \text{ }^\circ\text{C} \cdot 1,2054 \text{ kJ/}^\circ\text{C} = 5,18322 \text{ kJ}$*
m(propanoni) = 0,169 g
 $n(\text{propanoni}) = 2,90978 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
entalpian muutos $\frac{5,18322 \text{ kJ}}{2,90978 \cdot 10^{-3} \text{ mol}} = 1781,298 \text{ kJ/mol} \approx 1780 \text{ kJ/mol}$ 4p

2.

$$M(\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}) = 280,436 \text{ g/mol}$$

100 grammassa

$$n(\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}) = \frac{m}{M} = \frac{100 \text{ g}}{280,436 \text{ g/mol}} = 0,3566 \text{ mol}$$

Tyydyttyneessä karboksyylihappossa $n(\text{H}) = 2 \cdot n(\text{C})$ ja jokainen kaksoissidos vähentää vedyn määrää kahdella. Linolihapossa on siis kaksi kaksoissidosta ja linoleenihapossa kolme kaksoissidosta.

$$n(\text{I}_2) = 2 \cdot n(\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}) = 2 \cdot 0,3566 \text{ mol} = 0,7132 \text{ mol}$$
$$m(\text{I}_2) = n \cdot M = 0,7132 \text{ mol} \cdot 2 \cdot 126,90 \text{ g/mol} = 181 \text{ g}$$

Linolihapon jodiluku on siis 181 3 p

Jodilukujen suhde $\frac{I_2(\text{linolihappo})}{I_2(\text{linoleenihappo})} = \frac{\frac{100 \text{ g}}{M(\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH})} \cdot 2 \cdot M(\text{I}_2)}{\frac{100 \text{ g}}{M(\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH})} \cdot 3 \cdot M(\text{I}_2)} = \frac{278,420 \text{ g/mol}}{280,436 \text{ g/mol}} \cdot \frac{2}{3} = 0,662$ 2 p

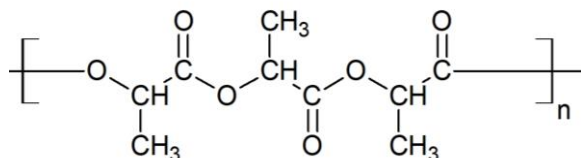
3.

a) 2-hydroksipropaanihappo

1 p

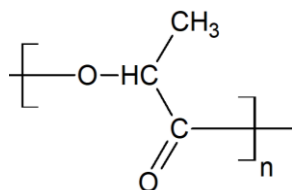
b)

2 p



c)

1 p

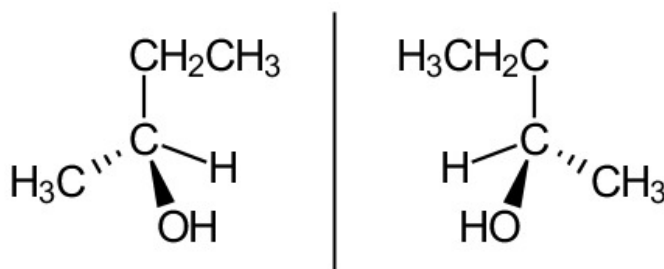


d) Polyesteri

1 p

e)

2 p

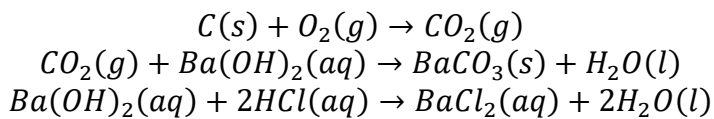


peili

4.

a)

3 p



b)

$$\begin{aligned} n(Ba(OH)_2) &= c \cdot V = 0,220 \text{ mol/dm}^3 \cdot 3,50 \text{ dm}^3 = 0,770 \text{ mol} \\ n(HCl) &= c \cdot V = 0,350 \text{ mol/l} \cdot 1,71 \text{ l} = 0,5985 \text{ mol} \\ n(Ba(OH)_2, \text{ylimäärä}) &= \frac{1}{2} \cdot n(HCl) = 0,29925 \text{ mol} \end{aligned}$$

2 p

CO₂:n kanssa on siis reagoitunut

$$\begin{aligned} n(Ba(OH)_2) &= 0,770 \text{ mol} - 0,29925 \text{ mol} = 0,47075 \text{ mol} \\ n(O_2) &= n(CO_2) = n(Ba(OH)_2) = 0,47075 \text{ mol} \\ V(O_2) &= \frac{nRT}{p} = \frac{0,47075 \text{ mol} \cdot 0,0831451 \frac{\text{bar} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 293,15 \text{ K}}{8,71 \text{ bar}} = 1,32 \text{ l} \end{aligned}$$

2 p

5.

$$\begin{aligned}V_1 &= 6,72 \text{ l} - 4,35 \text{ l} = 2,37 \text{ l} \\T_1 &= 273,15\text{K} + 22,4 \text{ K} = 295,55\text{K} \\p_1 &= 1,36 \text{ bar}\end{aligned}$$

$$pV = nRT$$

$$n(\text{kaasut}) = \frac{pV}{RT} = \frac{1,36\text{bar} \cdot 2,37\text{l}}{0,0831451 \frac{\text{bar}\cdot\text{l}}{\text{mol}\cdot\text{K}} \cdot 295,55\text{K}} = 0,13117\text{mol}$$

2 p

$$\begin{aligned}V_2 &= 4,88 \text{ l} - 4,35 \text{ l} = 0,53 \text{ l} \\T_2 &= 273,15\text{K} + 22,4 \text{ K} = 295,55\text{K} \\p_2 &= 1,22 \text{ bar}\end{aligned}$$

$$pV = nRT$$

$$n(\text{typpi}) = \frac{pV}{RT} = \frac{1,22\text{bar} \cdot 0,53\text{l}}{0,0831451 \frac{\text{bar}\cdot\text{l}}{\text{mol}\cdot\text{K}} \cdot 295,55\text{K}} = 0,02631\text{mol}$$

2 p

$$\begin{aligned}m(\text{CO}_2) + m(\text{SO}_2) &= m(\text{loppu}) - m(\text{alku}) \\&= 72,8165\text{g} - (54,6347\text{g} + 12,3456\text{g}) = 5,8362\text{g}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}n(\text{CO}_2) + n(\text{SO}_2) &= n(\text{kaasut}) - n(\text{typpi}) = 0,13117\text{mol} - 0,02631\text{mol} \\&= 0,10485\text{mol}\end{aligned}$$

2 p

Kun merkitään

$$\begin{aligned}m(\text{CO}_2) &= x \\m(\text{SO}_2) &= 5,8362\text{g} - x \\ \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} + \frac{m(\text{SO}_2)}{M(\text{SO}_2)} &= \frac{x}{44,01} + \frac{5,8362 - x}{62,07} = 0,10485\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}m(\text{CO}_2) &= x = 1,6372 \text{ g} \\m(\text{SO}_2) &= 5,8362 \text{ g} - x = 5,8362 \text{ g} - 1,6372 \text{ g} = 4,1990 \text{ g}\end{aligned}$$

Ja ainemäärät ovat

$$\begin{aligned}n(\text{N}_2) &= 0,10485 \text{ mol} \\n(\text{CO}_2) &= 0,03720 \text{ mol} \\n(\text{SO}_2) &= 0,06765 \text{ mol}\end{aligned}$$

Ainemäärä ja tilavuus ovat suoraan verrannolliset, eli tilavuusprosentit voidaan laskea ainemäärien suteena.

$$\begin{aligned}\text{til}\%(\text{N}_2) &= 50,0 \% \\ \text{til}\%(\text{CO}_2) &= 17,7 \% \\ \text{til}\%(\text{SO}_2) &= 32,3 \%\end{aligned}$$

2 p