

## Lukion kemiakilpailu 10.11.2011

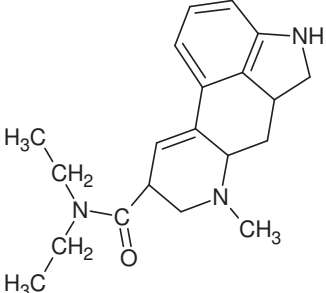
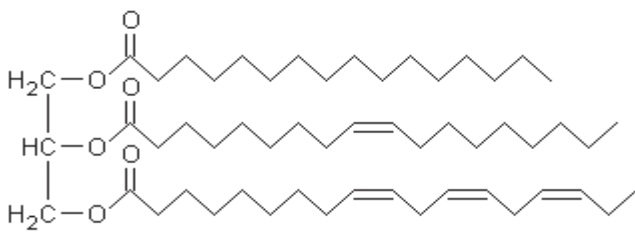
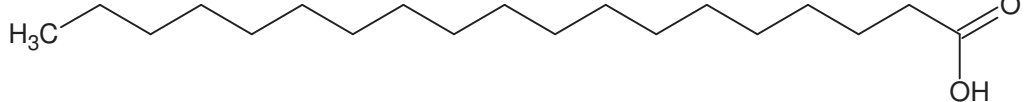
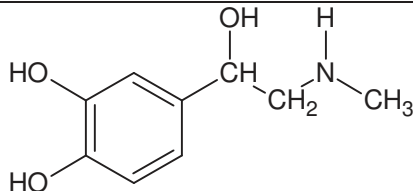
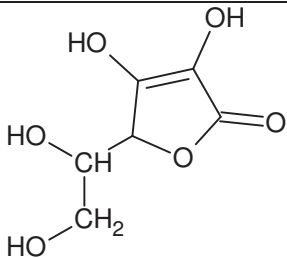
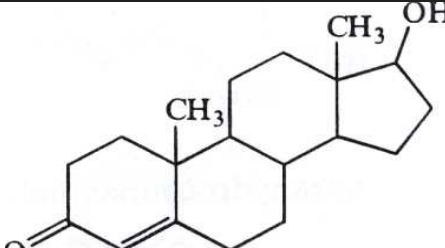
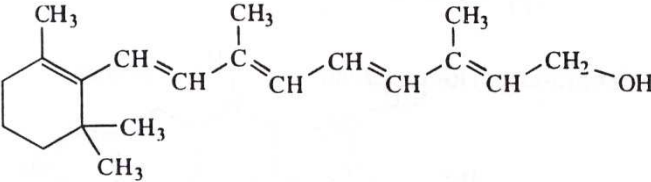
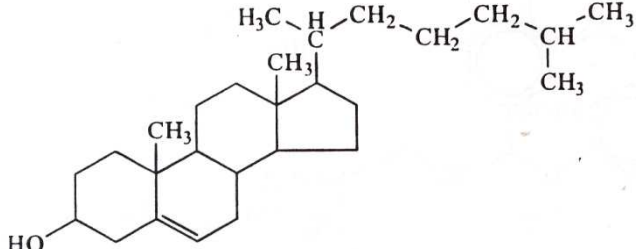
## Perussarja

*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. (6p) Kirjoita seuraavien vihjeiden antamat kirjaimet peräkkäin (alkuaineista alkuaineen kemiallinen merkki). Mikä sana muodostuu?
  1. Tätä epäjaloa alkuainetta valmistetaan elektrolyyttisesti. Vaikka metalli on epäjalosa, se kestää korroosiota suojaavan oksidikerroksen ansiosta.
  2. Alkalimetalli jonka sulamispiste on 64°C.
  3. Pääryhmän metalli, joka muodostaa oksidin muotoa  $M_2O_3$ .
  4. Viidennen jakson alkuaine, joka liukenee bensiiniin.
  5. Vihjeen 1 alkuaineen ulkoelektronit sijaitsevat tällä kuorella.
  6. Negatiivisen alkeishiukkasen yksikirjaiminen lyhenne.
  7. Tämän siirtymämetalleihin kuuluvan alkuaineen elektronegatiivisuusarvo on sama kuin vihjeen 1 alkuaineella. Esiintyy yhdisteissään hapetusluvulla V.
  8. Elektronikuori jolle mahtuu enintään 8 elektronia.
  9. Kevein alkalimetalli.
  
2. (9p) Yhdiste **A** on 1-hydroksi-2,3-dikloori-4-metyylipentaani
  - a) Esitä yhdisteen **A** rakennekaava.
  - b) Kuinka monta kiraalikeskusta yhdisteellä **A** on? Merkitse kiraalikeskukset rakennekaavaan.
  - c) Esitä yhdisteen **A** hapetustuotteen **B** rakennekaava ja nimi.
  - d) Yhdiste **A** reagoi metaanin kanssa. Kirjoita tuotteen **C** rakennekaava.
  - e) Yhdisteestä **A** lohkaistaan vettä. Esitä tuotteen **D** rakennekaava.
  
3. (6p) Uusimmat talousvettä koskevat säädökset säätävät, että talousvesi saa sisältää korkeintaan 10 ppb (parts per billion) arseenia. Jos arseeni talousvedessä esiintyy  $AsO_4^{3-}$  - ionina, kuinka paljon (grammoina) yksi litra talousvettä voi korkeintaan sisältää natriumarsenaattia?
$$\left( ppb = \frac{m(\text{liuennut aine})}{m(\text{liuos})} \cdot 10^9 \right)$$
  
4. (8p) a) 35,0 millilitraa kaliumbromidin vesiliuosta, jonka konsentraatio on  $1,00 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$  ja 50,0 millilitraa kalsiumbromidin vesiliuosta, jonka konsentraatio on  $0,300 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ , sekoitetaan keskenään. Mitkä ovat suolojen konsentraatiot näin syntyneessä liuoksessa?
  - b) Edellä saadun liuoksen tilavuus haihdutetaan tilavuuteen 45,0 millilitraa. Mitkä ovat haihduttamisen jälkeen kaikkien liuoksessa esiintyvien ionien konsentraatiot?

5. (8p) Tarkastele (kuvassa ja taulukossa alla) yhdisteiden A – H rakennekaavoja ja nimiä. Tunnista niistä:

- A-vitamiini
- triglyseridi
- kolesteroli
- steariinihappo
- adrenaliini
- C-vitamiini
- testosteroni
- lysergiinihapon diamidi eli LSD

A	B
	
<b>C</b>	
	
	
	
<b>H</b>	
	

## Lukion kemiakilpailu 10.11.2011 Avoin sarja

*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. (9p) Koeputkissa A (1-3) on vetykloridin ( $1 \text{ mol/dm}^3$ ) vesiliuosta, koeputkissa B (1-3) on typpihapon ( $1 \text{ mol/dm}^3$ ) vesiliuosta ja koeputkissa C (1-3) on rauta(III)kloridin ( $1 \text{ mol/dm}^3$ ) vesiliuosta. Koeputkiin lisätään metallipaloja taulukon mukaisesti. Kopioi taulukko vastauspaperiisi ja täydennä taulukko merkitsemällä alla olevilla kirjaimella/kirjaimilla siihen, mitä tapahtuu? Hapettuuko metalli? Muodostuuko kaasua?

O = hapettuu.

G = kaasua kehittyy.

N = ei reaktiota.

	HCl	HNO <sub>3</sub>	FeCl <sub>3</sub>
Ag	A1	B1	C1
Zn	A2	B2	C2
Cu	A3	B3	C3

2. (9p) a) 23,5 ml  $0,142 \text{ mol/dm}^3$  kalsiumkloridiliuosta ja 21,2 ml  $0,125 \text{ mol/dm}^3$  kaliumfosfaattiliuosta sekoitettiin, jolloin kalsiumfosfaatti saostui täydellisesti. Laske saostuneen kalsiumfosfaatin massa. Fosforihappo on H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.  
b) 31,6 ml  $0,112 \text{ mol/dm}^3$  alumiinikloridiliuosta ja 27,5 ml  $0,193 \text{ mol/dm}^3$  kaliumoksaalaattiliuosta sekoitettiin, jolloin alumiinioksaalaatti saostui täydellisesti. Kirjoita reaktioyhtälö. Oksaalihappo on H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.
3. (9p) Seos koostui kaliumhydroksidista ja bariumkloridista. Seos liuotettiin veteen, ja tutkittavaan seokseen lisättiin 100,0 ml rikkihappoa jonka konsentraatio oli  $0,100 \text{ mol/dm}^3$ . Syntynyt saostuma suodatettiin, pestiin ja kuivattiin. Saostuman massa oli 2,20 g. Suodos titrattiin  $0,200 \text{ mol/dm}^3$  natriumhydroksidiliuoksella, jota kului 23,0 ml. Mikä oli seoksen alkuperäinen massaprosenttinen koostumus?

4. (12p) Karkkipussin tuoteseloste kertoo makeisten sisältävän sakkaroosia ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), natriumvetykarbonaattia ( $NaHCO_3$ ) ja viinihappoa eli 2,3-dihydroksibutaanidihappoa.
- a) Laadi sakkaroosin palamisreaktion reaktioyhtälö. 2p
- b) Mikä on yhden makeisen energiasisältö olettaen, että makeisten ainoa energiaa tuottava aine on sakkaroosi?  
Yhden makeisen sisältämän sakkaroosin massa on 6,70 g ja sakkaroosin palamislämpö  $\Delta H = -5640$  kJ/mol, kun  $T = 298$  K ja  $p = 1,01 \cdot 10^5$  Pa. 2p
- c) Kuinka monella makeisella saa päivän energiantarpeen tyydytettyä henkilö, jonka energiantarve on keskimääräinen 10 MJ? 1p
- d) Kyseisten makeisten suuta raikastava ominaisuus johtuu makeisten pintakerroksen aineista. Tarkoissa laboratoriotutkimuksissa on todettu yhden makeisen tuottavan  $6,0$  cm<sup>3</sup> hiilidioksidia natriumvetykarbonaatin ja viinihapon välisellä reaktiolla. Laadi reaktion reaktioyhtälö. Kuinka monta grammaa makeisissa on vähintään natriumvetykarbonaattia? Entä viinihappoa? (Oleta yhden moolin tilavuus  $24,0$  dm<sup>3</sup> tutkimusolosuhteissa). 4p
- e) Viinihapolla on optista isomeriaa. Kuinka monta erilaista optista isomeerimuotoa viinihapolla on? Perustele vastauksesi piirtämällä viinihapon rakennekaava ja merkitsemällä kuvaan molekyylin kiraaliset hiilet. 3p
5. (11p) Kiinteää tilaa tutkivat kemistit ovat aina tunteneet suurta mielenkiintoa yksiarvoisen kalsiumin yhdisteitä kohtaan. Niitä on yritetty valmistaa pelkistämällä  $CaCl_2$ :a  $CaCl$ :ksi käyttämällä pelkistiminä:
- i) Kalsiumia ii) Vetyä iii) Hiiltä
- a) Laadi vastaavat  $CaCl$ :n muodostumista kuvaavat reaktioyhtälöt
- b) Yritettäessä pelkistää  $CaCl_2$ :a stoikiometrisellä määrällä  $Ca$ :a saatiin epähomogeenista harmaata ainetta. Ainetta lähemmin mikroskoopilla tarkasteltaessa havaittiin sen koostuvan kahdesta komponentista: hopeanhoitoisista metallisista partikkeleista ja värittömistä kiteistä. Mitä ainetta olivat metalliset hiukkaset ja värittömät kiteet?
- c) Kun  $CaCl_2$ :a yritettiin pelkistää alkuainevedyllä, muodostui valkea tuote. Alkuaine-analyysi osoitti, että näyte sisälsi 52,36 massaprosenttia kalsiumia ja 46,32 massaprosenttia klooria. Määritä yhdisteen empiirinen kaava.
- d) Kun  $CaCl_2$ :a yritettiin pelkistää alkuainehiilellä, muodostui punaista kiteistä tuotetta. Alkuaineanalyysillä suoritettu  $Ca$ :n ja  $Cl$ :n massasuhteen määrittäminen antoi tulokseksi:  $n(Ca):n(Cl) = 1,5 : 1$ . Punaisen kiteisen aineen hydrolyysissä muodostui samaa kaasua kuin  $Mg_2C_3$ :n hydrolyysissä. Mitä yhdistettä muodostui  $CaCl_2$ :n reaktiossa hiilen kanssa?

(oletetaan, että 1-arvoista kalsiumia ei esiinny)

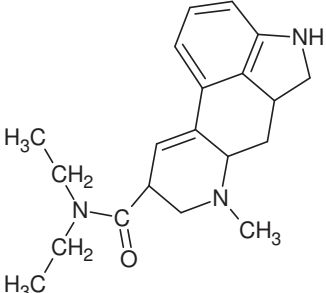
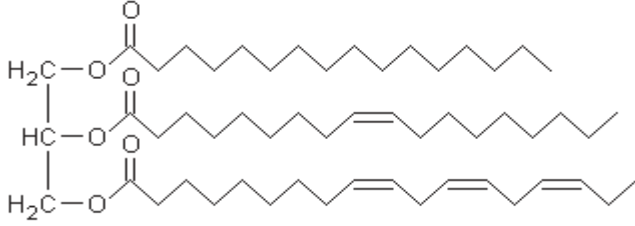
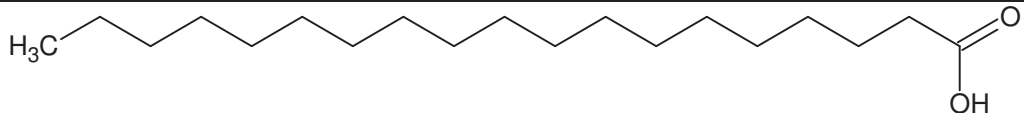
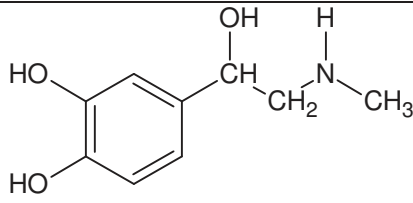
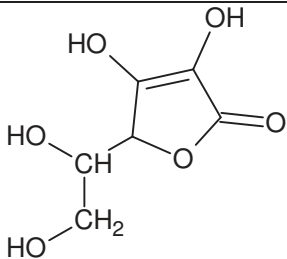
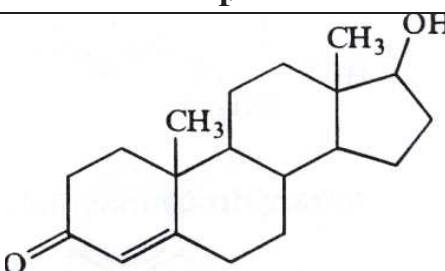
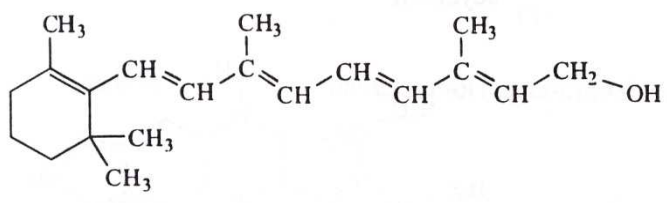
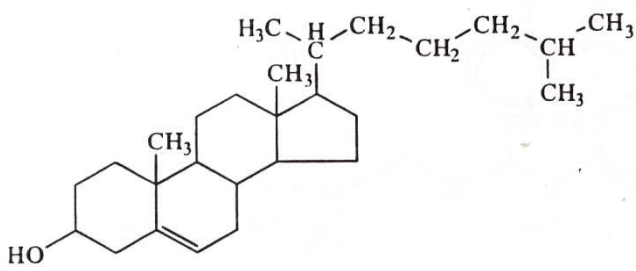
## Kemitävlingen för gymnasier 10.11.2011 Grundserien

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 namn och skolans namn tydligt**. Såväl uppgifts- som provpappret returneras till läraren.

1. (6p) Skriv de bokstäver som följande tips ger efter varandra (för grundämnen grundämnets kemiska symbol). Vilket ord bildas?
  1. Detta oädla grundämne framställs elektrolytiskt. Fastän metallen är oädel, är den korrosionsbeständig tack vare ett skyddande oxidskikt.
  2. En alkalimetall, vars smältpunkt är 64 °C.
  3. En metall i huvudgruppen som bildar en oxid av typ  $M_2O_3$ .
  4. Ett grundämne i den femte perioden som löser sig i bensin.
  5. Ytterelektronerna i grundämnet i tips 1 finns på detta skal.
  6. Förkortningen med en bokstav för en negativ elementarpartikel.
  7. Elektronegativitetsvärdet för detta grundämne som hör till övergångsmetallerna är detsamma som för grundämnet i tips 1. Förekommer i sina föreningar med oxidationstalet V.
  8. Ett elektronskal på vilket ryms högst 8 elektroner.
  9. Den lättaste alkalimetallen.
  
2. (9p) Föreningen **A**: 1-hydroxi-2,3-diklor-4-metylpentan
  - a) Ange föreningens strukturformel.
  - b) Hur många kirala centrum har föreningen **A**? Märk ut de kirala centrumen i strukturformeln.
  - c) Ange strukturformeln för och namnet på föreningen **A**:s oxidationsprodukt **B**.
  - d) Föreningen **A** reagerar med metansyra. Skriv strukturformeln för produkten **C**.
  - e) Från föreningen **A** avspaltas (avskiljs) vatten. Ange strukturformeln för produkten **D**.
  
3. (6p) Den nyaste lagstiftningen gällande hushållsvatten kräver att hushållsvattnet får innehålla högst 10 ppb (parts per billion) arsenik. Om arseniken i hushållsvattnet förekommer som jonen  $AsO_4^{3-}$ , hur mycket natriumarsenat (i gram) får då en liter hushållsvatten högst innehålla?
$$\left( ppb = \frac{m(\text{löst ämne})}{m(\text{lösning})} \cdot 10^9 \right)$$
  
4. (8p) a) 35,0 milliliter vattenlösning av kaliumbromid med koncentrationen  $1,00 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$  och 50,0 milliliter vattenlösning av kalciumbromid med koncentrationen  $0,300 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$  blandas med varandra. Vilka är koncentrationerna för salterna i den lösning som därvid bildas?  
b) Lösningen som erhöles i det föregående, indunstras till volymen 45,0 milliliter. Vilka är koncentrationerna för alla de joner som förekommer i lösningen efter indunstningen?

5. (8p) Granska (i bilderna och tabellen nedan) strukturformlerna och namnen för föreningarna A – H.  
Identifiera:

- A-vitamin
- triglycerid
- kolesterol
- stearinsyra
- adrenalin
- C-vitamin
- testosteron
- lysergsyrans diamid eller LSD

A	B
	
<b>C</b>	
	
	
	
<b>H</b>	
	

## Kemitävlingen för gymnasier 10.11.2011      Öppna serien

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 namn och skolans namn tydligt**. Såväl uppgifts- som provpappret returneras till läraren.

1. (9p) I provrören A (1-3) finns en vattenlösning ( $1 \text{ mol/dm}^3$ ) av väteklorid, i provrören B (1-3) finns en vattenlösning ( $1 \text{ mol/dm}^3$ ) av salpetersyra och i provrören C (1-3) finns en vattenlösning ( $1 \text{ mol/dm}^3$ ) av järn(III)klorid. I provrören tillsätts metallbitar enligt tabellen. Kopiera tabellen till ditt svarspapper och komplettera tabellen med bokstäverna/en bokstav nedan, som beskriver det som sker. Oxideras metallen? Bildas det gas?

O = oxidation.

G = gasbildning.

N = ingen reaktion.

	HCl	HNO <sub>3</sub>	FeCl <sub>3</sub>
Ag	A1	B1	C1
Zn	A2	B2	C2
Cu	A3	B3	C3

2. (9p) a) 23,5 ml  $0,142 \text{ mol/dm}^3$  kalciumkloridlösning och 21,2 ml  $0,125 \text{ mol/dm}^3$  kaliumfosfatlösning blandades, varvid fullständig utfällning av kalciumfosfat skedde. Beräkna massan för det utfällda kalciumfosfatet. Fosforsyra är H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.  
b) 31,6 ml  $0,112 \text{ mol/dm}^3$  aluminiumkloridlösning och 27,5 ml  $0,193 \text{ mol/dm}^3$  kaliumoxalatlösning blandades, varvid fullständig utfällning av aluminiumoxalat inträffade. Skriv reaktionsformeln. Oxalsyra är H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.
3. (9p) En blandning bestod av kaliumhydroxid och bariumklorid. Blandningen upplöstes i vatten och i lösningen som undersöktes tillsattes 100,0 ml svavelsyra med koncentrationen  $0,100 \text{ mol/dm}^3$ . Fällningen som uppstod filtrerades, tvättades och torkades. Fällningens massa var 2,20 g. Filtratet titrerades med en  $0,200 \text{ mol/dm}^3$  lösning av natriumhydroxid, av vilken det förbrukades 23,0 ml. Vilken var sammansättningen i massaprocent för den ursprungliga blandningen?

4. (12p) Varudeklarationen för en påse karameller anger att sötsakerna innehåller sackaros ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), natriumvätekarbonat ( $NaHCO_3$ ) och vinsyra eller 2,3-dihydroxibutandisyra.
- a) Skriv reaktionsformeln för sackarosens förbränningsreaktion. 2p
- b) Vad är energiinnehållet i en karamell om man antar att det enda ämnet i sötsakerna som producerar energi är sackaros?  
Massan för sackarosen i en karamell är 6,70 g och förbränningsvärmets för sackaros är  $\Delta H = -5640 \text{ kJ/mol}$ , då  $T = 298 \text{ K}$  och  $p = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . 2p
- c) Med hur många karameller får en person, vars energibehov i medeltal är 10 MJ, sitt dagliga energibehov tillfredsställt? 1p
- d) Den för munnen uppfriskande egenskapen hos ifrågavarande sötsaker beror på ämnen i sötsakernas ytskikt. I noggranna laboratorieundersökningar har man funnit att en karamell producerar  $6,0 \text{ cm}^3$  koldioxid från reaktionen mellan natriumvätekarbonat och vinsyra. Skriv reaktionsformeln för reaktionen. Vilken är minimimängden natriumvätekarbonat i gram i sötsakerna? Än vinsyra? (Anta att molvolymen är  $24,0 \text{ dm}^3$  vid rådande förhållanden). 4p
- e) Vinsyran uppvisar optisk isomeri. Hur många olika optiskt isomera former har vinsyran? Motivera ditt svar med att rita upp vinsyrans strukturformel och i den ange molekylens kirala kolatomer. 3p
5. (11p) De kemister som undersöker det fasta tillståndet har alltid haft ett stort intresse för de föreningar som bildas av envärt kalcium. Man har försökt framställa dem genom att reducera  $CaCl_2$  till  $CaCl$  med följande reduktionsmedel:
- i) Kalcium ii) Väte iii) Kol
- a) Skriv de motsvarande reaktionsformlerna för bildningen av  $CaCl$ .
- b) Då man försökte reducera  $CaCl_2$  med en stökiometrisk mängd Ca erhöles ett icke-homogent grått ämne. Då man granskade ämnet närmare med mikroskop observerades att det bestod av två komponenter: silverglänsande metalliska partiklar och färglösa kristaller. Vilka ämnen var de metalliska partiklarna och de färglösa kristallerna?
- c) Då man försökte reducera  $CaCl_2$  med grundämnet väte bildades en vit produkt. En grundämnesanalys visade att provet innehöll 52,36 massaprocent kalcium och 46,32 massaprocent klor. Bestäm föreningens empiriska formel.
- d) Då man försökte reducera  $CaCl_2$  med grundämnet kol bildades en röd, kristallin produkt. En grundämnesanalys för att bestämma masskvoten för Ca och Cl gav som resultat:  $n(Ca):n(Cl) = 1,5 : 1$ . Vid hydrolys av det kristallina röda ämnet bildades samma gas som vid hydrolys av  $Mg_2C_3$ . Vilken förening bildades i reaktionen mellan  $CaCl_2$  och kol?

(det antas att 1-värt kalcium inte förekommer)



# Lukion kemiakilpailu 10.11.2011

# Perussarja

## Pisteytysohjeet.

1. (6p)

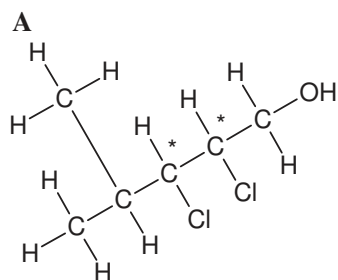
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Al	K	Al	I	m	e	Ta	l	Li

Muodostuva sana: Alkalimetalli

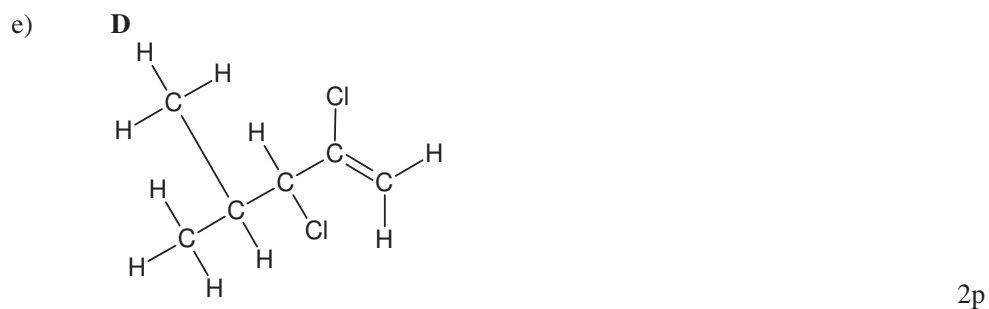
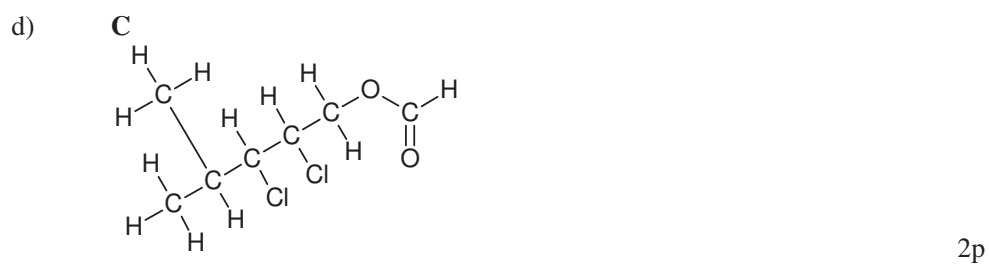
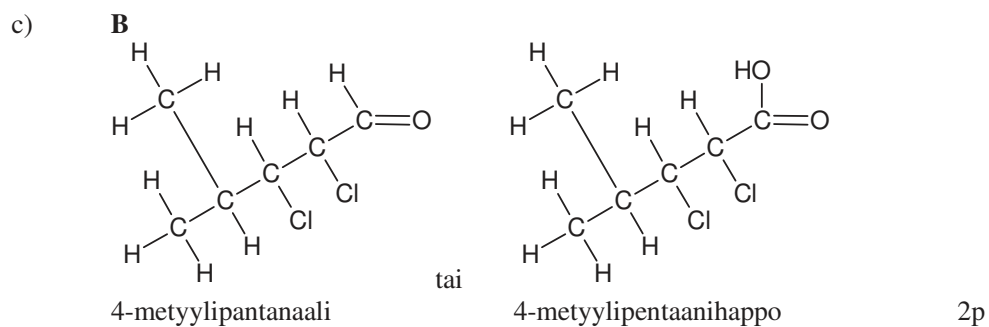
½p kohta  
1½p sanasta

2. (9p)

a) 1p



b) Yhdisteellä on kaksi kiraalikeskusta 1p/kpl = 2p



3. (6p)

$$M(\text{As}) = 74,92 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Na}_3\text{AsO}_4) = 207,89 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{liuos}) = 1000 \text{ g}$$

$$\frac{m(\text{As})}{m(\text{liuos})} \cdot 10^9 = 10 \text{ ppb} \Rightarrow m(\text{As}) = 10^{-5} \text{ g}$$

2p

$$\frac{m(\text{As})}{m(\text{Na}_3\text{AsO}_4)} = \frac{M(\text{As})}{M(\text{Na}_3\text{AsO}_4)} \Rightarrow$$

$$m(\text{Na}_3\text{AsO}_4) = \frac{m(\text{As}) \cdot M(\text{Na}_3\text{AsO}_4)}{M(\text{As})} = \frac{10^{-5} \text{ g} \cdot 207,89 \text{ g/mol}}{74,92 \text{ g/mol}} = 28 \mu\text{g}$$

4p

4. (8p)

a)

$$n(\text{KBr}) = c \cdot V = 1,00 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0350 \text{ dm}^3 = 0,0350 \text{ mol}$$

$$n(\text{CaBr}_2) = c \cdot V = 0,300 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0500 \text{ dm}^3 = 0,0150 \text{ mol}$$

$$V(\text{liuos}) = 35,0 \text{ ml} + 50,0 \text{ ml} = 0,0850 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{KBr}) = \frac{n(\text{KBr})}{V(\text{liuos})} = \frac{0,0350 \text{ mol}}{0,0850 \text{ l}} = 0,412 \text{ mol/l}$$

1½p

$$c(\text{CaBr}_2) = \frac{n(\text{CaBr}_2)}{V(\text{liuos})} = \frac{0,0150 \text{ mol}}{0,0850 \text{ l}} = 0,176 \text{ mol/l}$$

1½p

b)

$$c(\text{Br}^-) = \frac{n(\text{Br}^-)}{V(\text{liuos})} = \frac{n(\text{KBr}) + 2 \cdot n(\text{CaBr}_2)}{V(\text{liuos})}$$

$$= \frac{0,0350 \text{ mol} + 2 \cdot 0,0150 \text{ mol}}{0,0450 \text{ l}} = 1,44 \text{ mol/l}$$

3p

$$c(\text{K}^+) = \frac{n(\text{K}^+)}{V(\text{liuos})} = \frac{n(\text{KBr})}{V(\text{liuos})} = \frac{0,0350 \text{ mol}}{0,0450 \text{ l}} = 0,778 \text{ mol/l}$$

1p

$$c(\text{Ca}^{2+}) = \frac{n(\text{Ca}^{2+})}{V(\text{liuos})} = \frac{n(\text{CaBr}_2)}{V(\text{liuos})} = \frac{0,0150 \text{ mol}}{0,0450 \text{ l}} = 0,333 \text{ mol/l}$$

1p

5. (8p)

<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>	<b>f</b>	<b>g</b>	<b>h</b>
<b>G</b>	<b>B</b>	<b>H</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>A</b>

1p kohta

## Lukion kemiakilpailu 10.11.2011

## Avoim sarja

### Pisteytysohjeet.

1. (9p)

	HCl	HNO <sub>3</sub>	FeCl <sub>3</sub>
Ag	N	OG	N
Zn	OG	OG	O, (G)
Cu	N	OG	O

Täysin oikea ruutu 1p

2. (9p) a)  $3CaCl_2(aq) + 2K_3PO_4(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + 6KCl(aq)$  2p

$$n(CaCl_2) = c \cdot V = 0,142 \frac{mol}{dm^3} \cdot 0,0235 dm^3 = 3,337 mmol$$

$$n(K_3PO_4) = c \cdot V = 0,125 \frac{mol}{dm^3} \cdot 0,0212 dm^3 = 2,650 mmol$$

Reaktioyhtälön mukaan

$$\frac{n(CaCl_2)}{n(K_3PO_4)} = \frac{3}{2} = 1,5$$

Ainemäärien mukaan

$$\frac{n(CaCl_2)}{n(K_3PO_4)} = \frac{3,337 mmol}{2,650 mmol} \approx 1,26$$

Rajoittava tekijä on kalsiumkloridi 3p

$$n(Ca_3(PO_4)_2) = \frac{1}{3} \cdot n(CaCl_2) = \frac{1}{3} \cdot 3,337 mmol = 1,112 mmol$$

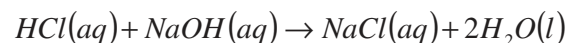
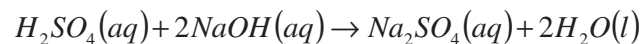
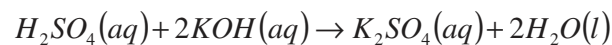
$$m(Ca_3(PO_4)_2) = n \cdot M = 1,112 mmol \cdot 310,18 \frac{g}{mol} = 0,345 g$$
 2p

b)  $2AlCl_3(aq) + 3K_2C_2O_4(aq) \rightarrow Al_2(C_2O_4)_3(s) + 6KCl(aq)$  2p

3. (9p)  $BaCl_2(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow 2HCl(aq) + BaSO_4(s)$

$$n(BaCl_2) = n(BaSO_4) = \frac{m(BaSO_4)}{M(BaSO_4)} = \frac{2,20 g}{233,4 \frac{g}{mol}} = 9,426 mmol$$
 2p

$$m(BaCl_2) = n \cdot M = 9,426 mmol \cdot 208,23 \frac{g}{mol} = 1,96 g$$
 1p



$$n(H_2SO_4) = c \cdot V = 0,100 \frac{mol}{l} \cdot 0,1000 l = 0,0100 mol$$

$$n(NaOH) = c \cdot V = 0,200 \frac{mol}{l} \cdot 0,0230 l = 0,00460 mol$$

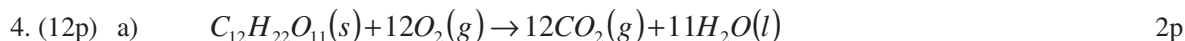
$$n(KOH) = 2 \cdot n(H_2SO_4) - n(NaOH)$$

$$= 2 \cdot 0,0100 mol - 0,00460 mol = 0,0154 mol$$
 3p

$$m(KOH) = n \cdot M = 0,0154 mol \cdot 56,108 \frac{g}{mol} = 0,864 g$$
 1p

$$m\%(BaCl_2) = \frac{1,96 g}{1,96 g + 0,864 g} = 69,4\%$$
 1p

$$m\%(BaCl_2) = \frac{0,864 g}{1,96 g + 0,864 g} = 30,6\%$$
 1p

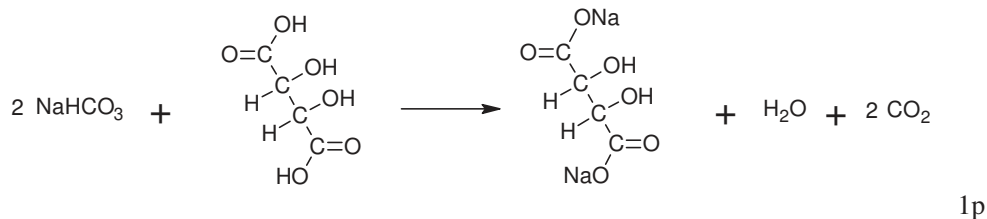


b)  $n(C_{12}H_{22}O_{11}) = \frac{m}{M} = \frac{6,70g}{342,296 \frac{g}{mol}} = 19,57mmol$  1p

$E = n(C_{12}H_{22}O_{11}) \cdot \Delta H = 19,57mmol \cdot (-5640 \frac{kJ}{mol}) = 110kJ$  1p

c)  $\frac{10MJ}{110,4kJ} = 91 \text{ karamelliä}$  1p

d)



$n(CO_2) = \frac{V(CO_2)}{V_m} = \frac{0,0060dm^3}{24,0dm^3} = 0,25mmol$  1p

$n(NaHCO_3) = n(CO_2) = 0,25mmol$

$n(\text{viinihappo}) = \frac{1}{2} \cdot n(CO_2) = 0,125mmol$

$m(NaHCO_3) = n \cdot M = 0,25mmol \cdot 84,008 \frac{g}{mol} = 21mg$  1p

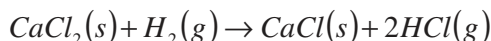
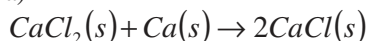
$m(\text{viinihappo}) = n \cdot M = 0,125mmol \cdot 150,088 \frac{g}{mol} = 19mg$  1p

e)



Neljä optista isomeeriä 1p

5. (10p) a)



b) Hiukkaset olivat kalsiumia ja kiteet olivat kalsiumkloridia. 2p

c) Oletetaan yhdistettä 100g

$n(Ca) = \frac{m}{M} = \frac{52,36g}{40,08 \frac{g}{mol}} = 1,3064mol$  ½p

$n(Cl) = \frac{m}{M} = \frac{46,32g}{35,45 \frac{g}{mol}} = 1,3066mol$  ½p

$n(H) = \frac{m}{M} = \frac{100g - 52,36g - 46,32g}{1,008 \frac{g}{mol}} = 1,3095mol$  1p

Empiirinen kaava CaHCl

d) Yhdisteessä tulee siis olla  $Ca_3Cl_2^{4+}$  2p

Yhdiste on joko  $Ca_3Cl_2C_3$  tai  $Ca_3Cl_2C$  1p