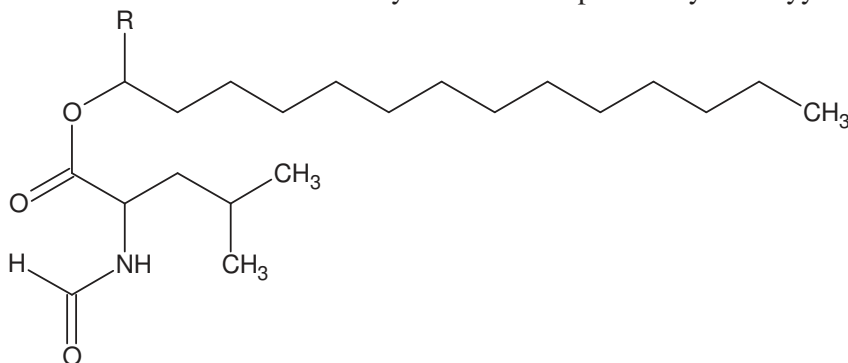




2. (8 p) Vastaa perustellen

- Mitä sidoksia ammoniakimolekyylissä on atomien välillä?
- Mitä sidoksia on ammoniakimolekyylien välillä nestetilassa?
- Miksi ammoniakki on dipoli?
- Miksi ammoniakki liukenee veteen, mutta ei bentseeniin?
- Onko ammoniakki kaasua raskaampaa (NTP)?

3. (6p) Liikalihavuuden hoitoon kehitetyn lääkeaineen pelkistetty molekyyli rakenne on

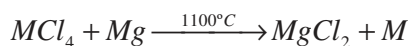
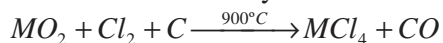


- Molekyyli on kiraalinen. Merkitse tähdellä molekyylin kiraaliset eli asymmetriset keskukset.
- Ympyröi molekyylin funktionaliset ryhmät ja nimeä ne.
- Molekyyli hydrolysoituu. Laadi kaikkien hydrolyysituotteiden täydelliset rakennekaavat ja nimeä niistä kaksi.

4. (9p) Kemiällisen analyysin perusteella veressä hapen kuljettajana toimiva proteiini hemoglobiini sisältää 0,34 massaprosenttia rautaa.

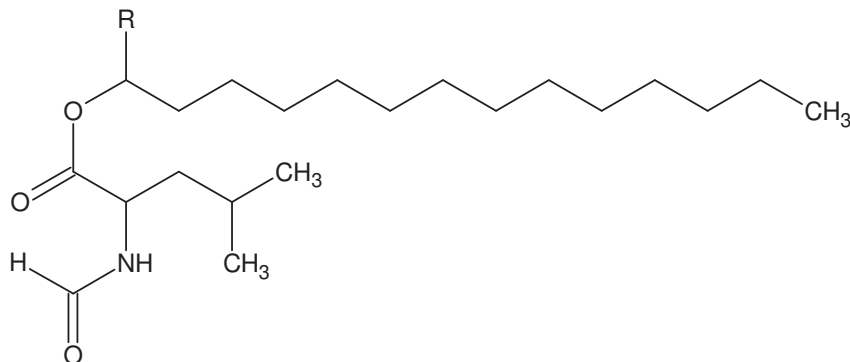
- Mikä on hemoglobiinimolekyylin pienin mahdollinen moolimassa?
- Hemoglobiinin todellinen moolimassa on noin 65 000 g/mol. Miten voit selittää eron saamasi moolimassan ja todellisen moolimassan välillä?
- Yksi millilitra verta sisältää  $5,9 \cdot 10^9$  punaista verisolua ja jokainen punainen verisolu sisältää  $2,8 \cdot 10^8$  hemoglobiinimolekyyliä. Aikuisen ihmisen veren kokonaistilavuus on 5,0 litraa. Kuinka monta grammaa hemoglobiinia on keskikokoisessa aikuisessa ihmisessä?

5. (7p) Tuntemattoman metallioksidin 5,00 g näyte pelkistettiin täydellisesti oheisen tasapainottamattoman reaktiosarjan mukaisesti, jolloin kiinteitä tuotteita muodostui 11,43g. Mistä metallista oli kyse?



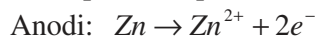


2. (8p) Liikalihavuuden hoitoon kehitetyn lääkeaineen pelkistetty molekyyli rakenne on



- Molekyyli on kiraalinen. Merkitse tähdellä molekyylin kiraaliset eli asymmetriset keskukset.
- Ympyröi molekyylin funktionaliset ryhmät ja nimeä ne.
- Molekyyli hydrolysoituu. Laadi kaikkien hydrolyysituotteiden täydelliset rakennekaavat ja nimeä niistä kaksi

3. (8p) Kuivaparissa tapahtuvat reaktiot



- Kirjoita kokonaisreaktio
- Parin jännite on 1,50 V. Mikä on katodin pelkistymispotentiaali?
- Mikä sähkömäärä (As) saadaan grammasta mangaanidioksidia?  
Kuinka monta grammaa sinkkiä tällöin hapettuu?

4. (8p) Sitruunahappo (2-hydroksipropaani-1,2,3-trikarboksylihappo) ja salisyylihappo (2-hydroksibentsoehappo) muuttuvat täydellisessä hapettumisessa hiilidioksidiksi ja vedeksi.

- Kirjoita näiden aineiden hapettumisreaktiot.
- Jos jätevedessä sitruunahapon pitoisuus on  $10,0 \text{ mg/dm}^3$  ja salisyylihapon pitoisuus  $9,00 \text{ mg/dm}^3$ , niin kuinka suuri määrä happikaasua tilavuusyksikköä kohti kuluu orgaanisten aineiden täydelliseen hapettamiseen.

5. (8p) 1,824 g kalsiummetallia liuotettiin 150,0 g HCl-liuosta, joka sisälsi 0,840 massa-% HCl:a. Kun reaktioseos jäädytettiin lämpötilaan  $5^{\circ}\text{C}$ , muodostui kirkkaaseen liuokseen saostuma, jonka massa oli 1,824 g. (ilman  $\text{CO}_2$  ei päässyt vaikuttamaan kokeen suorittamiseen)

- Kirjoita prosessiin liittyvät reaktioyhtälöt
- Määritä loppuliuoksen massaprosenttinen koostumus
- Kun kirkasta liuosta lämmitetään, liuos samenee. Mistä tämä johtuu?

## Lukion kemiakilpailu 13.11.2008

## Perussarja

### Pisteytysohjeet.

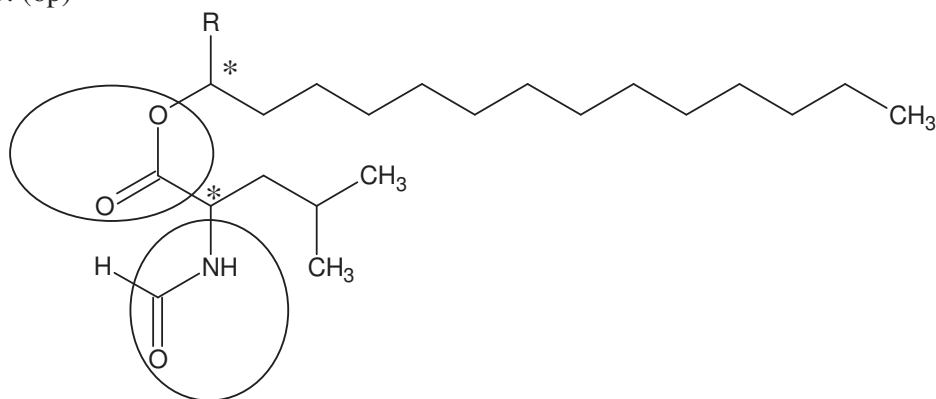
1. (7p) Oikea rasti 1/3 pistettä, väärä -1/3 pistettä. Enintään 4 pistettä.  
1piste/reaktioyhtälö.

etanoli + vesi	x	liukeneminen	
natrium + vesi	(x)	x	kemiallinen reaktio
sinkki + 1M HCl	(x)	x	hapettuminen
kulta + 1M HCl			neutraloituminen
1M NaOH + 1M HCl	x		kaasun kehittyminen
kupari + ZnSO <sub>4</sub> (aq)	x		ei mitään mainituista
			Reaktioyhtälö
			$2 \text{Na(s)} + 2 \text{H}_2\text{O(aq)} \rightarrow 2 \text{NaOH(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
			$\text{Zn(s)} + 2 \text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
			$\text{OH}^-\text{(aq)} + \text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)}$

2. (8 p) 1½ pistettä kohdalta, e-kohta 2 pistettä.

- Vety ja typpi ovat epämetalleja, elektronegatiivisuusero 0,9. Kovalenttiset sidokset.
- Poolinen molekyyli, vety sitoutunut kovalenttisesti typpen. Vetysidokset.
- Typen vapaasta elektroniparista ja kolmesta kovalenttisesta sidoksesta johtuva kolmisivuisen pyramidin muoto, joka ei kumoa osittaisvarauksien vaikutusta.
- Vesi on poolista kuten ammoniakkin, mutta bentseeni on pooliton.
- $\rho(NH_3) = \frac{M}{V_m} = \frac{17,034 \text{ g/mol}}{22,41 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 0,76 \text{ g/dm}^3 < \rho(\text{ilma}) = 1,293$  eli ei ole.

3. (6p)



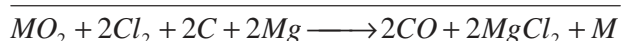
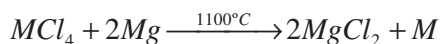
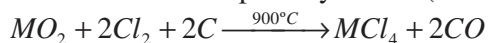
- Kiraalikeskukset
- Esteri ja amidi
- 3 rakennekaavaa, joista voi nimetä metaanihappo ja 2-amino-4-metyyli-pentaanihappo

4. (9p)

- $\frac{M(Fe)}{0,34\%} = \frac{55,85 \text{ g/mol}}{0,0034} \approx 16000 \text{ g/mol}$
- Todellinen moolimassa on nelinkertainen, koska yhdessä hemoglobiinimolekyylissä on neljä rauta-atomiyksikköä.
- $\frac{5,9 \cdot 10^9 \cdot 2,8 \cdot 10^8 \cdot 5000}{6,022 \cdot 10^{23}} \text{ mol} \cdot 65000 \text{ g/mol} = 890 \text{ g}$

5. (7p) Tasapainotus 2 pistettä.

Ainemäärien suhde päätelty oikein (tai kokonaisreaktion yhtälö) +1 piste.



$$\frac{5,00}{M + 2 \cdot 16,00} \cdot 2 \cdot (24,31 + 2 \cdot 35,45) + \frac{5,00}{M + 2 \cdot 16,00} \cdot M = 11,43$$

$$952,1 + 5M = 11,43 \cdot (M + 32)$$

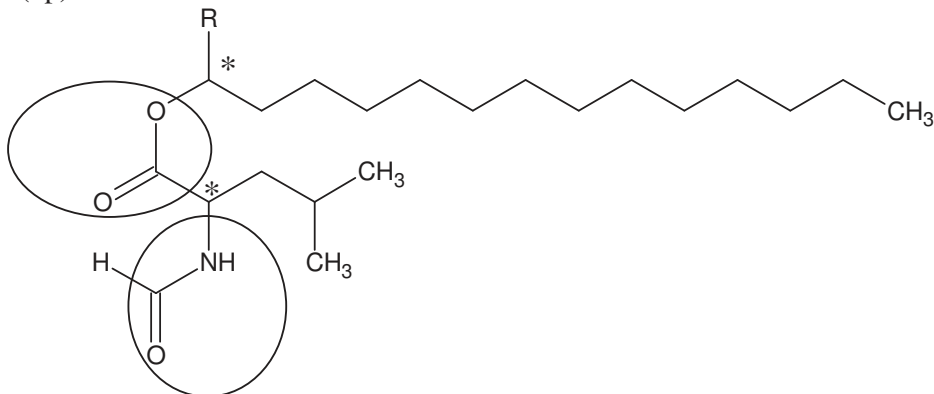
$$M = 91,19$$

$$M(Zr) = 91,22 \text{ g/mol}$$

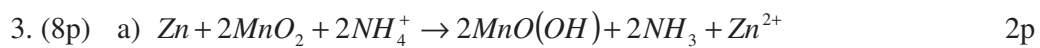
Eli kysytty metalli on zirkonium.



2. (8p)



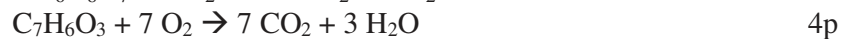
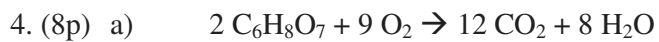
- Kiraalikeskukset 2p
- Esteri ja amidi 2p
- Kolme rakennekaavaa 2 pistettä.  
Metaanihappo ja 2-amino-4-metyyli-pentaanihappo 2p



b)  $1,50\text{ V} - 0,76\text{ V} = 0,74\text{ V}$  2p

c)  $Q = nzF = \frac{m}{M} zF = \frac{1\text{ g}}{(54,94 + 2 \cdot 16,00)\text{ g/mol}} \cdot 1 \cdot 96485\text{ As/mol} = 1110\text{ As}$  2p

$m(Zn) = n(Zn) \cdot M(Zn) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1\text{ g}}{(54,94 + 2 \cdot 16,00)\text{ g/mol}} \cdot 65,39\text{ g/mol} = 0,376\text{ g}$  2p



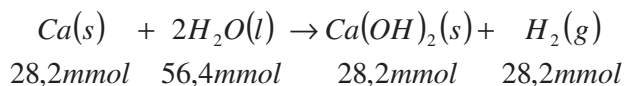
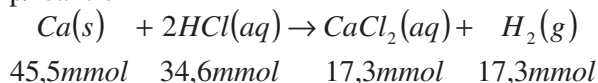
b)  $V(\text{O}_2) = n \cdot V_m = \left( 4 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{0,0100\text{ g}}{192,124\text{ g/mol}} + 7 \cdot \frac{0,00900\text{ g}}{138,118\text{ g/mol}} \right) \cdot 22,41\text{ dm}^3/\text{mol} = 15,5\text{ ml/dm}^3$  jätevettä

4p



5. (8p)

a) 1p/reaktio



b)

$$n(\text{Ca}) = \frac{1,824\text{g}}{40,08\text{g/mol}} = 45,5\text{mmol}$$

$$m(\text{HCl}) = 150,0\text{g} \cdot 0,00840 = 1,26\text{g}$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{1,26\text{g}}{36,458\text{g/mol}} = 34,6\text{mmol}$$

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2, \text{saost}) = \frac{1,824\text{g}}{74,096\text{g/mol}} = 24,6\text{mmol}$$

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2, \text{liuoks}) = 45,5\text{mmol} - 17,3\text{mmol} - 24,6\text{mmol} = 3,6\text{mmol} \hat{=} 0,267\text{g}$$

HCl rajoittava reagenssi

1p

Saostuneen ja liuokseen jäävän  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  -määrät

2p

Liuoksessa:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 150,0\text{g} - 1,26\text{g} - 56,4\text{mmol} \cdot 18,016\text{g/mol} = 147,72\text{g}$$

$$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,267\text{g}$$

$$m(\text{CaCl}_2) = 17,3\text{mmol} \cdot 110,98\text{g/mol} = 1,920\text{g}$$

$$\text{Yht} : 149,91\text{g}$$

$$m - \%(\text{H}_2\text{O}) = 98,5\%$$

$$m - \%(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,2\%$$

$$m - \%(\text{CaCl}_2) = 1,3\%$$

**TAI**

$$m - \%(\text{H}_2\text{O}) = 98,5\%$$

$$m - \%(\text{Ca}^{2+}) = 0,6\%$$

$$m - \%(\text{OH}^-) = 0,1\%$$

$$M - \%(\text{Cl}^-) = 0,8\%$$

Prosenttiosuudet

2p

c) kalsiumhydroksidin liukoisuus pienenee

1p

## Kemitävlingen för gymnasier 13.11.2008 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.

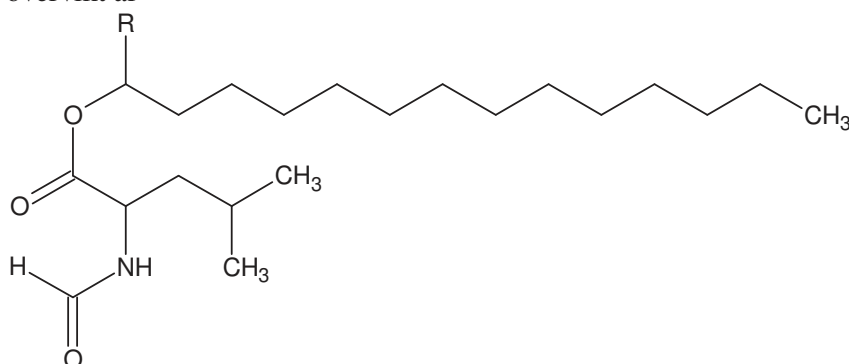
1. (7p) Ange det korrekta alternativet (de korrekta alternativen) med ett kryss.  
Skriv reaktionsformeln om det sker en kemisk reaktion.  
Besvara denna fråga i tabellen nedan.

koppar + $ZnSO_4(aq)$	1M NaOH + 1M HCl	guld + 1M HCl	zink + 1M HCl	natrium + vatten	etanol + vatten	
						upplösning
						kemisk reaktion
						oxidation
						neutralisation
						gas bildning
						inget av ovannämnda
						Reaktionsformel

2. (8p) Besvara med motivering

- Hurudana bindningar finns mellan atomerna i ammoniakmolekylen?
- Hurudana bindningar finns mellan ammoniakmolekylerna i vätskefas?
- Varför är ammoniak en dipol?
- Varför löser sig ammoniak i vatten men inte i bensen?
- Är ammoniakgas tyngre än luft (NTP)?

3. (6p) Den förenklade molekylstrukturformeln för ett läkemedel som utvecklats för vård av övervikt är

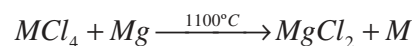
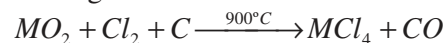


- Molekylen är kiral. Ange med en stjärna molekylens kirala eller asymmetriska centra.
- Ringa in molekylens funktionella grupper och namnge dem.
- Molekylen hydrolyseras. Rita upp de fullständiga strukturformlerna för alla hydrolyseringsprodukter och namnge två av dem.

4. (9p) På basis av kemisk analys innehåller det protein, hemoglobin, som transporterar syre i blodet 0,34 massaprocent järn.

- Vilken är hemoglobinmolekylens minsta möjliga molmassa?
- Hemoglobinets verkliga molmassa är ungefär 65 000 g/mol. Hur kunde du förklara skillnaden mellan den molmassa du erhållit och den verkliga molmassan?
- En milliliter blod innehåller  $5,9 \cdot 10^9$  röda blodkroppar och varje röd blodkropp innehåller  $2,8 \cdot 10^8$  hemoglobinmolekyler. Den totala blodvolymen hos en fullvuxen människa är 5,0 liter. Hur många gram hemoglobin finns det i en medelstor vuxen människa?

5. (7p) Ett prov på 5,00 g av en okänd metalloxid reducerades fullständigt enligt nedanstående obalanserade reaktionsserie, varvid det bildades 11,43 g fasta produkter. Vilken metall är det fråga om ?



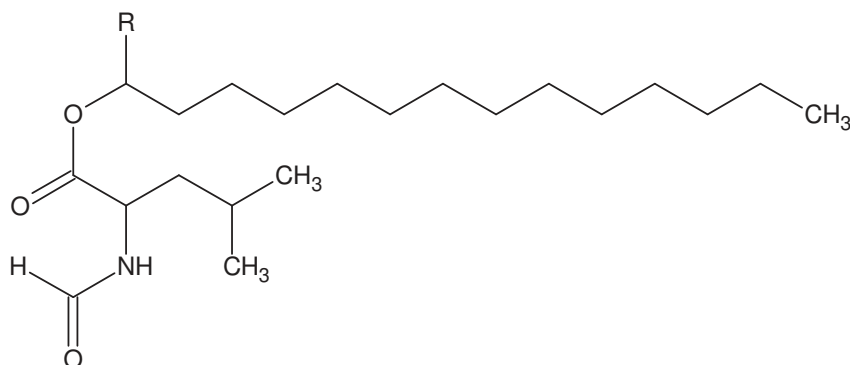
## Kemitävlingen för gymnasier 13.11.2008 Öppna serien

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. (7p) Ange det korrekta alternativet (de korrekta alternativen) med ett kryss.  
Skriv reaktionsformeln om det sker en kemisk reaktion. Anteckna också aggregationstillstånden.  
Besvara denna fråga i tabellen nedan.

koppar + $ZnSO_4(aq)$	1M NaOH + 1M HCl	guld + 1M HCl	zink + 1M HCl	natrium + vatten	etanol + vatten	
						upplösning
						kemisk reaktion
						oxidation
						neutralisation
						gas bildning
						inget av ovannämnda
						Reaktionsformel

2. (8p) Den förenklade molekylstrukturformeln för ett läkemedel som utvecklats för vård av övervikt är



- a) Molekylen är kiral. Ange med en stjärna molekylen kiral eller asymmetriska centra.  
b) Ringa in molekylen funktionella grupper och namnge dem.  
c) Molekylen hydrolyseras. Rita upp de fullständiga strukturformlerna för alla hydrolysisprodukter och namnge två av dem.
3. (8p) I ett torrelement sker reaktionerna  
Anoden:  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$   
Katoden:  $MnO_2 + e^{-} + NH_4^{+} \rightarrow MnO(OH) + NH_3$   
a) Skriv reaktionsformeln för totalreaktionen.  
b) Elementets spänning är 1,50 V. Vilken är katodens reduktionspotential?  
c) Vilken elektricitetsmängd (As) kan fås av ett gram mangandioxid?  
Hur många gram zink oxideras därvid?
4. (8p) Citronsyra (2-hydroxiopropan-1,2,3-trikarboxylsyra) och salicylsyra (2-hydroxibensoesyra) förändras vid fullständig oxidation till koldioxid och vatten.  
a) Skriv reaktionsformlerna för oxidation av dessa ämnen.  
b) Om halten citronsyra i avfallsvatten är  $10,0 \text{ mg/dm}^3$  och halten salicylsyra är  $9,00 \text{ mg/dm}^3$ , hur stor mängd syrgas åtgår då per volymenhet för fullständig oxidation av de organiska ämnena?
5. (8p) 1,824 g kalciummetall löstes i 150,0 g HCl-lösning som innehöll 0,840 massa-% HCl. Då reaktionsblandningen avkyldes till temperaturen  $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  bildades i den klara lösningen en fällning, vars massa var 1,824 g, (luftens  $\text{CO}_2$  tilläts inte påverka utförandet av experimentet)  
a) Skriv de reaktionsformler som hänför sig till processen.  
b) Bestäm slutlösningens sammansättning i massaprocent.  
c) Då man värmer den klara lösningen grumlas den. Vad beror detta på?