

UTTAGNING TILL KEMIOLYMPIADEN 2022

TEORETISKT PROV omgång 2



Provdatum: onsdagen den 9 februari 2022

Provtid: 180 minuter. Hjälpmedel: Räknare, tabell- och formelsamling.

Provet omfattar **8** uppgifter. Max 86 poäng

LÄS IGENOM DETTA NOGA INNAN DU PÅBÖRJAR PROVET

Alla uppgifter redovisas på svarsblanketten som du hittar i slutet av provet.

Lärens grovrättning grundas endast på de svar som finns på svarsblanketten.

Du skall dessutom lämna fullständiga lösningar till de deluppgifter som är markerade med ^{RE} på separata papper.

Skriv NAMN och SKOLA på alla papper med lösningar.

Konstanter, som inte ges i problemtexten, hämtas ur tabell/formelsamling.

Du får poäng för korrekt löst deluppgift, även om du inte behandlat hela uppgiften.

Du måste tydligt fylla i mobilnummer, namn och mailadress på svarsblanketten.

Uppgift 1 (2 poäng)

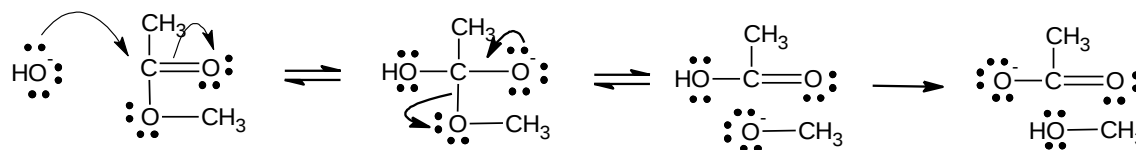
I vilket av alternativen nedan är de fyra salterna ordnade från lägst till högst pH?

Alla har koncentrationen $0,1 \text{ mol/dm}^3$. Endast ett alternativ ska väljas

- | | | | | |
|-------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (i) | NaHSO_4 | NaHCO_3 | Na_2SO_4 | Na_2CO_3 |
| (ii) | Na_2CO_3 | NaHCO_3 | Na_2SO_4 | NaHSO_4 |
| (iii) | NaHSO_4 | Na_2SO_4 | NaHCO_3 | Na_2CO_3 |
| (iv) | Na_2SO_4 | NaHSO_4 | Na_2CO_3 | NaHCO_3 |

Uppgift 2 (2 poäng) Endast ett alternativ ska väljas

Reaktionssekvensen visar en trolig reaktionsmekanism för hydrolys av metylacetat.



Vilken reaktionstyp visas i reaktionsmekanismen?

- | | | |
|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| (i) elektrofil addition | (ii) nukleofil addition | (iii) elektrofil elimination |
| (iv) elektrofil substitution | (v) nukleofil substitution | |

Uppgift 3 (11 poäng)

Fastän fosfor är nödvändigt för vår kropp, kan för mycket fosfatjon, PO_4^{3-} , i blodet vara farligt.

En behandling mot för höga nivåer av fosfat är ett läkemedel som heter Fosrenol®. Den aktiva komponenten är lantankarbonat.

När tabletten är tuggad och svalt reagerar karbonaten först med saltsyran i magsäcken. Sen reagerar lantanjonerna med fosfatjonerna och ger en fällning av lantanfosfat. Lantanfosfat är praktiskt taget olöslig i vatten.



I alla ämnen i denna uppgift som innehåller lantan, är oxidationstalet +3 för lantan.

- a) Skriv en balanserad reaktionsformel för den reaktion som sker då lantankarbonat reagerar med saltsyra.
- b) Skriv en balanserad reaktionsformel för fällningsreaktionen av lantanfosfat.

Det lantankarbonat som finns i Fosrenol® tabletter framställs genom att man blandar vattenlösningar av lantanklorid och ammoniumvätekarbonat. Vid denna reaktion avges koldioxid.

- c) Balansera reaktionsformeln för denna reaktion med minsta möjliga heltalskoefficienter.
 $\text{___ LaCl}_3 + \text{___ NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow \text{___ La}_2(\text{CO}_3)_3 + \text{___ NH}_4\text{Cl} + \text{___ CO}_2 + \text{___ H}_2\text{O}$

Fosrenol® säljs i olika tablettstorlekar: "1000 mg", "750 mg", och "500 mg". Den angivna massan, avser massan av lantanjoner i tabletten.

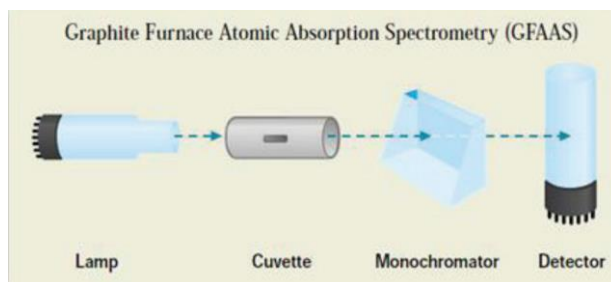
- d)^{RE} Beräkna massan av lantankarbonatdihydrat (kristalliserad lantankarbonat) i en tablett märkt 1000 mg Lantan (svara i mg).
- e)^{RE} Beräkna massan fosfatjoner som avlägsnas från kroppen efter att man tagit en 1000 mg tablett Fosrenol® (svara i mg).

Uppgift 4 (13 poäng) - Bly i blåmusslor

När man ska sälja fisk och skaldjur i EU finns det bestämmelser för hur mycket tungmetaller, som får finnas per kilo kött. I färska blåmusslor får det exempelvis finnas högst 0,3 mg bly per kilo musselkött. Fiskgrossister måste mäta mängden tungmetaller i sina produkter och för detta finns flera olika analysmetoder. I denna uppgift används torraskning samt grafitugnsspektrometri (GFAAS).

Först förbränns musselköttet till aska för att få ut bly i en form som kan analyseras. Ett prov bereds på följande sätt: 30,00 g musselkött förbränns till aska i en ugn vid 450 °C. Det ger 0,3 g aska som löses i 5,00 cm³ 0,200 mol/dm³ HNO₃. Blandningen värms i ett aluminiumblock för att lösa upp så mycket av askan som möjligt. Lösningen centrifugeras därefter för att bli av med olösliga ämnen t.ex. SiO₂, och vätskefasen överförs till en 10,00 cm³ mätkolv och späds till märket. Lösningen analyseras sedan i en grafitugnsspektrometer (GFAAS).

Standardlösningar med känd koncentration Pb(NO₃)₂ (0, 1, 2, 3, 4, och 5 ng Pb(NO₃)₂ /cm³) i destillerat vatten, och 0,100 mol/dm³ HNO₃ (samma koncentration som i provet) används för att göra en kalibreringskurva.



- a) Hur stor volym koncentrerad HNO₃ (15,8 mol/dm³) ska spädas ut för att få 100 cm³ 0 ng Pb(NO₃)₂ /cm³ standardlösning?
- b) Varför behövs syra i provet? Endast ett alternativ ska väljas
- (i) För att GFAAS-metoden kräver syra.
 - (ii) För att lösa upp blysalter.
 - (iii) För att neutralisera blåmusselskalen som innehåller kalciumkarbonat.
- c) Varför behövs syra i standardlösningarna? Endast ett alternativ ska väljas
- (i) För att GFAAS-metoden kräver syra.
 - (ii) För att standardlösningar och prov ska vara så lika som möjligt.
 - (iii) För att lösa upp blysalter i standardlösningarna.

Analysen genomförs med en grafitugnsspektrometer. En liten volym prov sugas in och förgasas i en grafitugn. Gasens absorption mäts med en spektrofotometer som har mycket låga detektionsgränser, i storleksordningen µg/dm³.

GFAAS-analysen gav följande resultat:

Provtyp	Absorbans, A	Provtyp	Absorbans, A
Standard 0 ng/cm ³	0,000	Prov 1	0,022
Standard 1 ng/cm ³	0,015	Prov 2	0,023
Standard 2 ng/cm ³	0,030		
Standard 3 ng/cm ³	0,045		
Standard 4 ng/cm ³	0,061		
Standard 5 ng/cm ³	0,076		

Prov 1 och 2 kommer från samma sats musslor och har beretts på identiskt sätt.

d)^{RE} Hur stor är blykoncentrationen i provet (den utspädda lösningen)? Svara i ng/cm^3 .

e) Hur många gram musslor är det i varje cm^3 provlösning? Svara i g/cm^3 .

f) Hur stor är blykoncentrationen i musselköttet? Svara i $\mu\text{g/kg}$.

Ett nytt GFAAS-instrument ska köpas in. Instrumentbyggaren funderar på hur lång spektrofotometerns strålgång genom en kyvett behöver vara för att kunna mäta en minsta koncentration på 1 ng/dm^3 . Spektrofotometern ska kunna mäta en absorbans $A = 0,002$ som minsta tillförlitliga värde. Bly antas ha en extinktionskoefficient, $\epsilon = 2,63 \cdot 10^{-4} \text{ dm}^3 \cdot \text{ng}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$.

g) Bestäm minsta längden på strålgången för att möta instrumentbyggarens krav. Svara i mm.

Uppgift 5 (11 poäng) – Oxytocin, närhetens hormon

Under Covid-19 pandemin så har många av oss saknat att kramas. När man kramas eller har hudkontakt med någon man tycker om utsöndras bland annat ämnet oxytocin. Oxytocin minskar depression och ökar känslan av välmående¹. Oxytocin kan ses nedan.

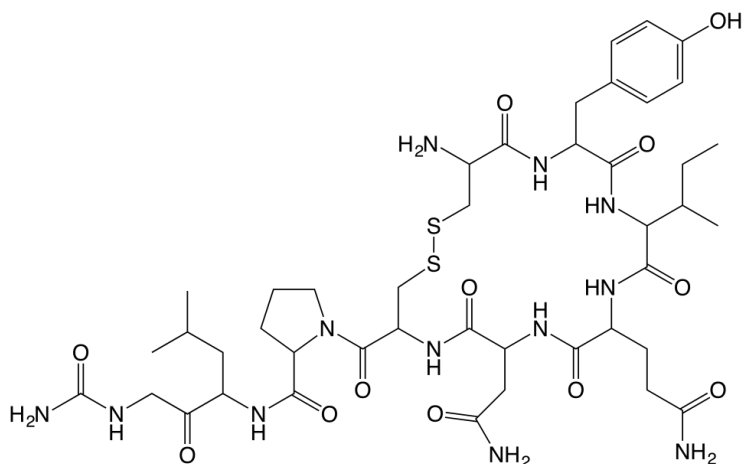
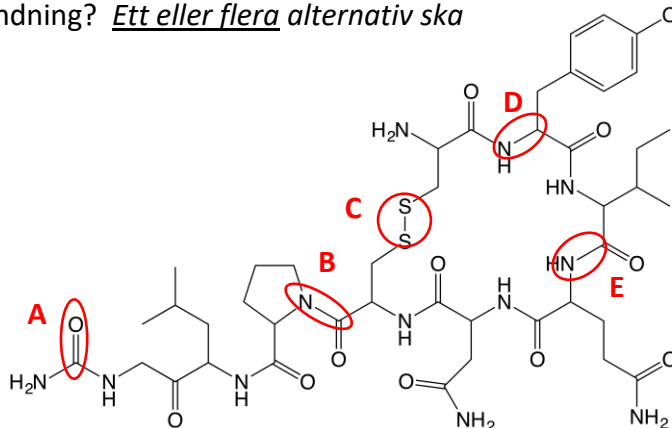


Bild från räddningsmissionen:
<https://raddningsmissionen.se/kramar>

- a) Vilken eller vilka av de inringade bindningarna nedan (A, B, C, D och E) i oxytocin är en peptidbindning? Ett eller flera alternativ ska väljas.

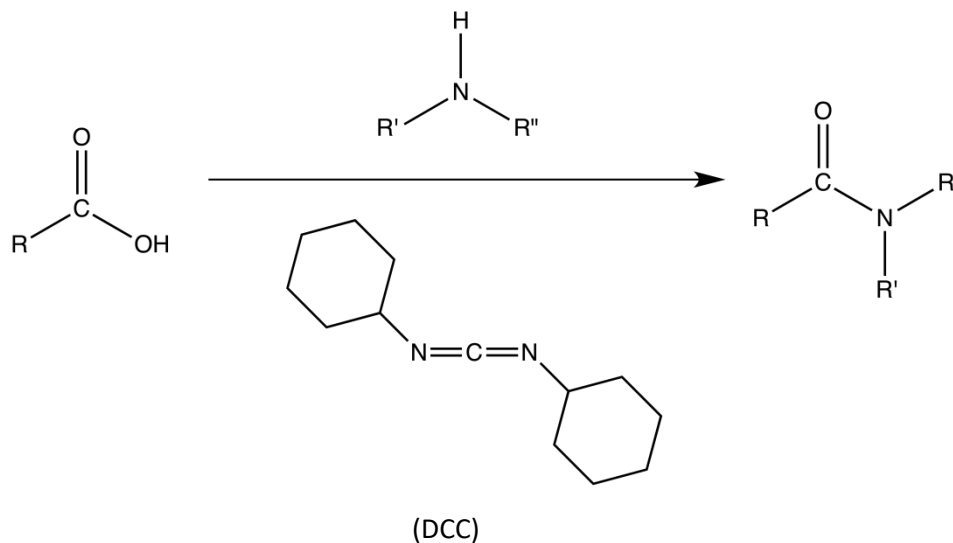


- b) Oxytocin är uppbyggt av aminosyror. Hur många aminosyror består oxytocin av?
Endast ett alternativ ska väljas
i) 2 ii) 7 iii) 9 iv) 10 v) 11 vi) 14
- c) Skriv reaktionen med strukturformler när två aminosyror med sidokedjorna R_1 och R_2 reagerar och bildar en peptidbindning och en liten molekyl avspjälkas.

Vanligtvis börjar en aminosyrasekvens från N-terminalen med en aminogrupp och slutar med C-terminalen med en karboxylsyragrupp. För oxytocin slutar C-terminalen istället med en amidgrupp där vi inte har vanligt glycine utan istället glycynamid.

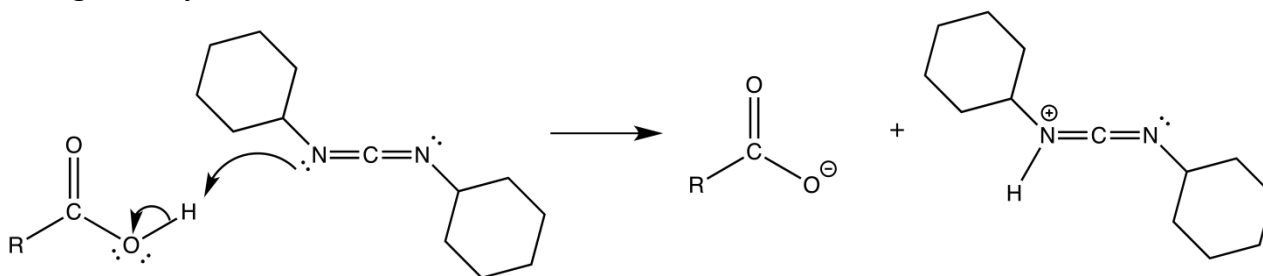
¹ <https://www.svt.se/nyheter/inrikes/darfor-ar-kramar-sa-viktiga>

För att konvertera en karboxylsyra till en amid används ofta dicyklohexylkarbodiimid (DCC) enligt följande allmänna reaktionsformel:



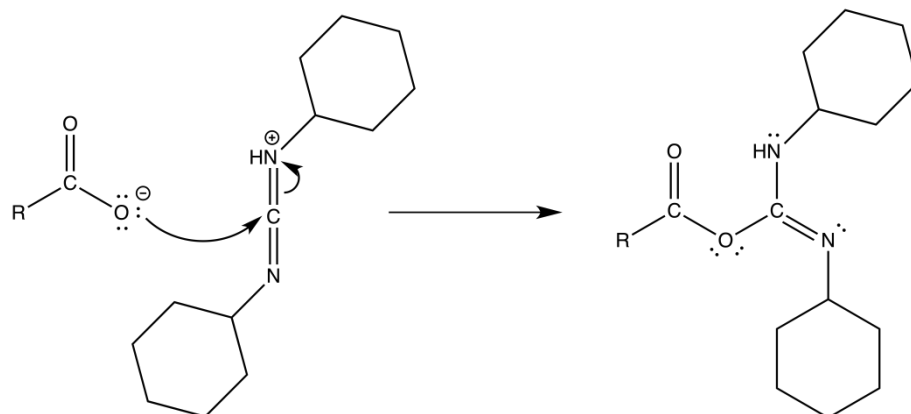
DCC har i uppgift att adderas till syret i OH-gruppen för att göra det till en bättre lämnande grupp. Reaktionen ovan sker i fem delsteg.

Steg 1 är följande:



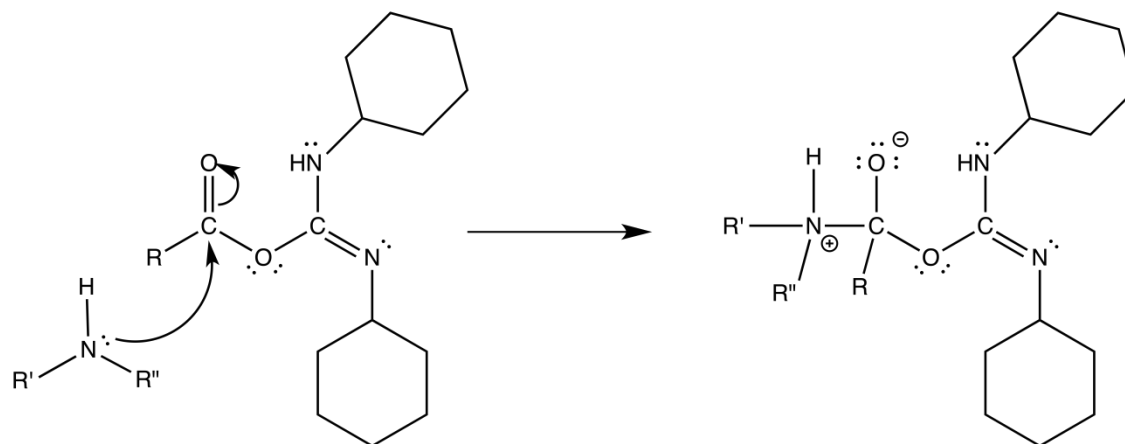
- d) Vad sker med karboxylsyran i detta steg? Endast ett alternativ ska väljas
 i) protonering ii) deprotonering iii) substitution

I **steg 2** reagerar de två produkterna från steg 1 enligt följande:



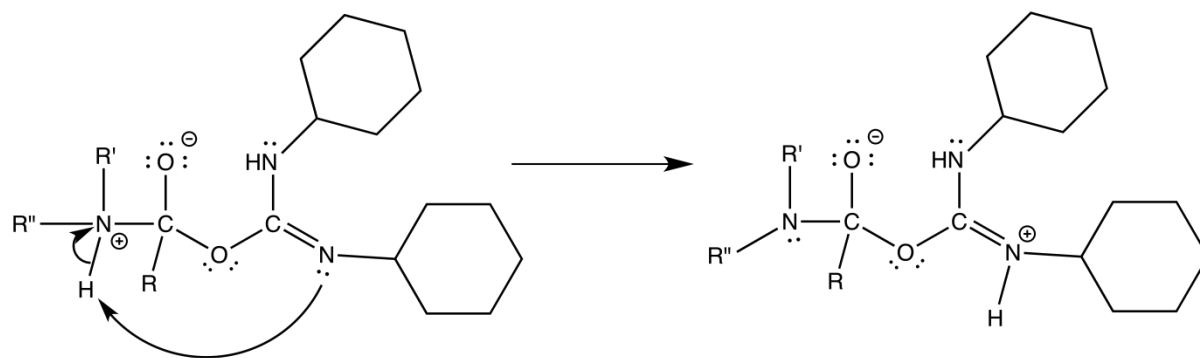
- e) Vilken funktion har syre i karboxylatjonen i detta steg? Endast ett alternativ ska väljas
 (i) elektrofil (ii) nukleofil

I **steg 3** reagerar aminen med produkten från steg 2 enligt följande:

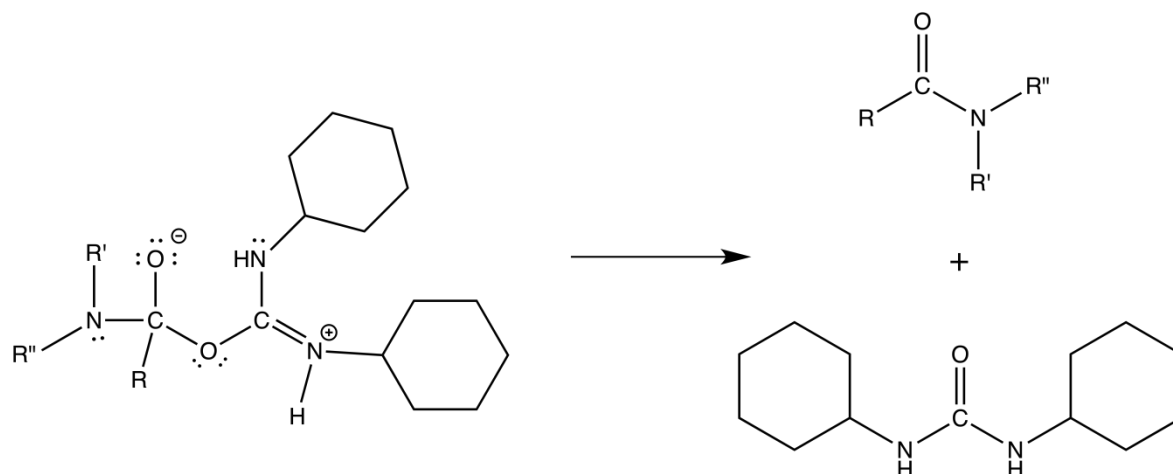


- f) Vilken funktion har kolet i karbonylgruppen? Endast ett alternativ ska väljas
 (i) elektrofil (ii) nukleofil

I **steg 4** har vi ett protonutbyte enligt följande:



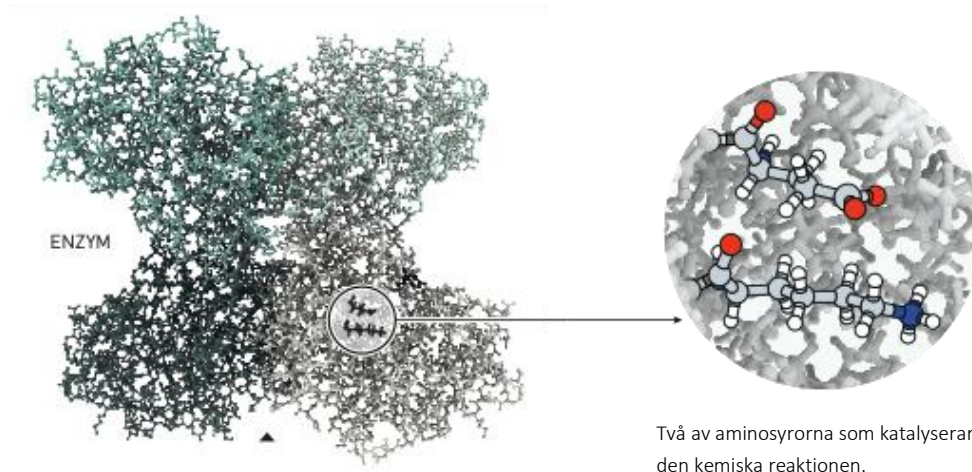
I det sista steget, **steg 5**, lämnar DCC för att bilda amiden och dicyklohexylurea:



- g) Rita alla mekanism Pilar för reaktionssteget då DCC lämnar föreningen till vänster. Pilarna ska ritas i figuren i svarsblanketten.

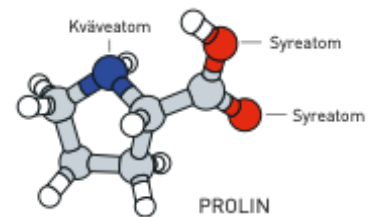
Uppgift 6 (16 poäng)

Enzymer är kroppens katalysatorer vars roll är att påskynda biokemiska reaktioner utan att själva förbrukas. Trots att de är uppbyggda av hundratals aminosyror, är oftast enbart ett fåtal delaktiga i själva katalysen av reaktioner, se figuren nedan. Nobelpriset 2021 gavs till Benjamin List och David MacMillan som insåg att enstaka aminosyror eller små organiska molekyler kan fungera som katalysatorer industriellt, så kallade organokatalysatorer.



© Johan Jarnestad/Kungl. Vetenskapsakademien

Benjamin List upptäckte att aminosyran prolin var tillräcklig för att katalysera vissa reaktioner, eftersom dess kväveatom både kan ta upp och donera elektroner under reaktioner.



Förändringen i energi under ett reaktionsförlopp kan ritas enligt diagrammet till höger.

a) Vad gör en katalysator med en reaktion?

Endast ett alternativ ska väljas

- (i) Sänker aktiveringsenergin (E_a)
- (ii) Ökar aktiveringsenergin (E_a)
- (iii) Minskar reaktionsentalpin (ΔH_r)
- (iv) Ökar reaktionsentalpin (ΔH_r)

b) Hur påverkas en jämviktsreaktion av en katalysator?

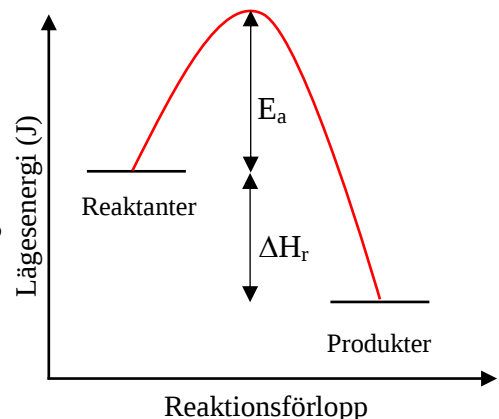
Endast ett alternativ ska väljas

- (i) Jämvikten förskjuts mot produkter
- (ii) Jämvikten förskjuts mot reaktanter
- (iii) Jämvikten är oförändrad

c) Aminosyror kan finnas som zwitterjoner. Vad är en zwitterjon?

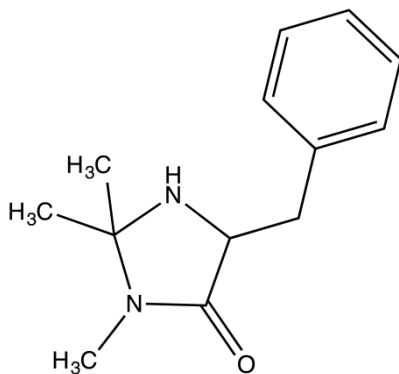
Endast ett alternativ ska väljas

- (i) En positivt laddad molekyl
- (ii) En negativt laddad molekyl
- (iii) En molekyl med lika många positiva och negativa laddningar.



- d) Rita zwitterjonen för prolin.
- e) Vid den så kallade isoelektriska punkten är generellt nettoladdningen noll för en molekyl. Vid vilket pH nås den isoelektriska punkten för prolin om pK_a för karboxylsyra gruppen är 1,95 och pK_a för amidgruppen är 10,64?

David MacMillan designade olika organokatalysatorer. En av dem visade sig vara en utmärkt assymetrisk katalysator. Vid reaktioner där produkten har kirala center så används assymetriska katalysatorer för att endast en av enatiomererna ska bildas i reaktionen. Detta är särskilt viktigt inom medicin där oftast enbart den ena enatiomeren kan användas i läkemedel medan den andra kan vara skadlig för hälsan.



MacMillans organokatalysator.

- f) Hur förhåller sig två enatiomerer till varandra?
- (i) De är strukturella isomerer
 - (ii) De är varandras spegelbilder
 - (iii) De är uppbyggda av olika isotoper
- g) MacMillans organokatalysator, som visas ovan, har själv stereocentra. Hur många kirala centra (med kol som centrumatom) har molekyl?
- h) Ange molekylformeln för MacMillans organokatalysator.

Uppgift 7 (18 poäng)

"Solar-Jet" är ett projekt där man forskar på att göra flygbränsle av koldioxid och vatten med hjälp av solljus som energikälla. Projektet bygger på att omvandla koldioxid och vattenånga till syntesgas (en blandning av CO och H₂) under avlägsnandet av O₂, som är en biprodukt. Detta uppnås med energin från en solreaktor som fokuserar och koncentrerar solljus.

- a) Skriv en balanserad reaktionsformel som visar hur koldioxid och vattenånga bildar syntesgas.

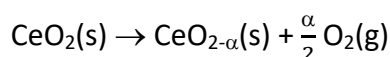
Syntesgas kan bilda kolväten i den så kallade Fischer-Tropsch-processen. I denna katalytiska process reagerar kolmonoxid och vätgas och bildar alkaner och vatten.

- b) Skriv en balanserad reaktionsformel för Fischer-Tropsch-processen då det bildas en alkan med n kolatomer, C_nH_{2n+2}.
- c) Beräkna det ideala förhållandet mellan kolmonoxid och vätgas (CO:H₂) för att bilda dodekan ($n = 12$), som är en huvudbeståndsdel i flygbränsle.

I "Solar-Jet" ingår följande processteg för att bilda syntesgas och syrgas:

Steg 1.

Cerium(IV)oxid värms till mycket hög temperatur i "solreaktorn", vilket reducerar oxiden till en icke-stökiometrisk förening enligt:



där α är ett icke-heltal mycket mindre än 1. Den bildade syrgasen avlägsnas före steg 2.

Steg 2

Temperaturen i "solreaktorn" sänks. Vattenånga och koldioxid leds in i "solreaktorn" och reduceras till syntesgas. CeO_{2- α} (s) oxideras tillbaka till CeO₂(s).

- d) Skriv en balanserad reaktionsformel för reduktion av koldioxid till kolmonoxid med CeO_{2- α} (s).
- e) Skriv en balanserad reaktionsformel för reduktion av vattenånga till vätgas med CeO_{2- α} (s).

En mindre pilotanläggning innehöll 127 gram CeO₂ och kördes under följande experimentella förhållanden:

Steg 1.

Körtid: 26 minuter

Solstrålningen effekt: 3,60 kW

Totalvolym syrgas som bildas vid rumstemperatur och normalt tryck: 367 cm³.

Steg 2.

Körtid: 34 minuter

Solstrålningen effekt: 0,80 kW

I uppgift f)- i) kan du använda molvolymen 24,8 dm³, som gäller vid normalt tryck och rumstemperatur, för de gaser som är inblandade.

- f)^{RE} Beräkna utifrån Steg 1 värdet på α .
- g) Beräkna volymen syntesgas som bildas i Steg 2.

Den verkliga volymen producerad syntesgas under experimentet var 747 cm^3 med ett $\text{H}_2:\text{CO}$ -förhållande på 1,70:1 (vid rumstemperatur och normalt tryck).

- h) Beräkna substansmängden vätgas som producerades.
- i) Beräkna substansmängden kolmonoxid som producerades.

Den viktigaste faktorn för att avgöra om processen är ekonomisk försvarbar är hur effektivt solenergin omvandlas till "användbar energi".

Detta kan definieras som

$$\text{Effektivitet} = \frac{\text{Använd energi för att producera syntesgas}}{\text{Total solenergi}}$$

- j) Beräkna den totala solenergi som använts i experimentet för att producera syntesgas.
($1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$)

Ett mått på "använd energi" kan anses vara den energi som frigörs när den bildade koloxiden resp. vätgasen i syntesgasen fullständigt förbränns till koldioxid resp. vatten.

Förbränningsentalpierna för CO och H_2 ges nedan

Förbränningsentalpier	CO(g)	$\text{H}_2(\text{g})$
$\Delta_c H^\circ / \text{kJ/mol}$	- 283	- 286

- k)^{RE} Beräkna ur förbränningsentalpierna den energi som frigörs när syntesgasen som bildades under experimentet genomgår fullständig förbränning.

- l) Beräkna effektiviteten hos solenergireaktorn vid denna körning.

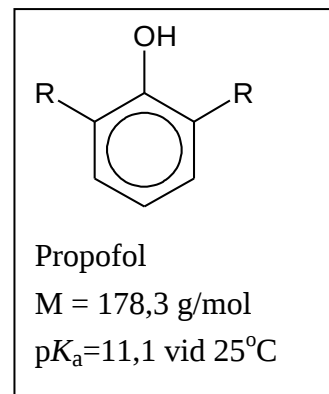
Bensin innehåller vanligtvis lättare alkaner i jämförelse med flygbränsle. Det genomsnittliga antalet kolatomer i bensin är 8 och i flygbränsle är 12.

- m) Uppskatta förbränningsentalpin ($\Delta_c H^\circ$) för dodekan ($n = 12$) ur förbränningsentalpin för heptan ($n = 7$); $\Delta_c H^\circ = - 4816 \text{ kJ/mol}$ respektive oktan ($n = 8$); $\Delta_c H^\circ = - 5470 \text{ kJ/mol}$.

- n)^{RE} Beräkna entalpiändringen för tillverkning av dodekan från syntesgas. Använd Hess lag.

Uppgift 8 (13 poäng)

Propofol är ett kraftigt lugnande ämne och bedövningsmedel. Man ger medlet i sprutform i små doser på 1-3 mg/kg kroppsvikt som lugnande medel och lite högre doser vid operationer som bedövningsmedel. Medvetandet försvinner eller sänks rejält av propofol. Propofol var den sista medicinen musikern Michael Jackson fick innan han avled.



- a) Vid en elementaranalys av propofol visar det sig att propofol har sammansättningen 80,85% kol, 10,18% väte och 8,97% syre. Bestäm propofols molekylformel. Endast svar.
- b) Nedan visas IR-spektrum för propofol. Använd dig av bilagan till provtexten.

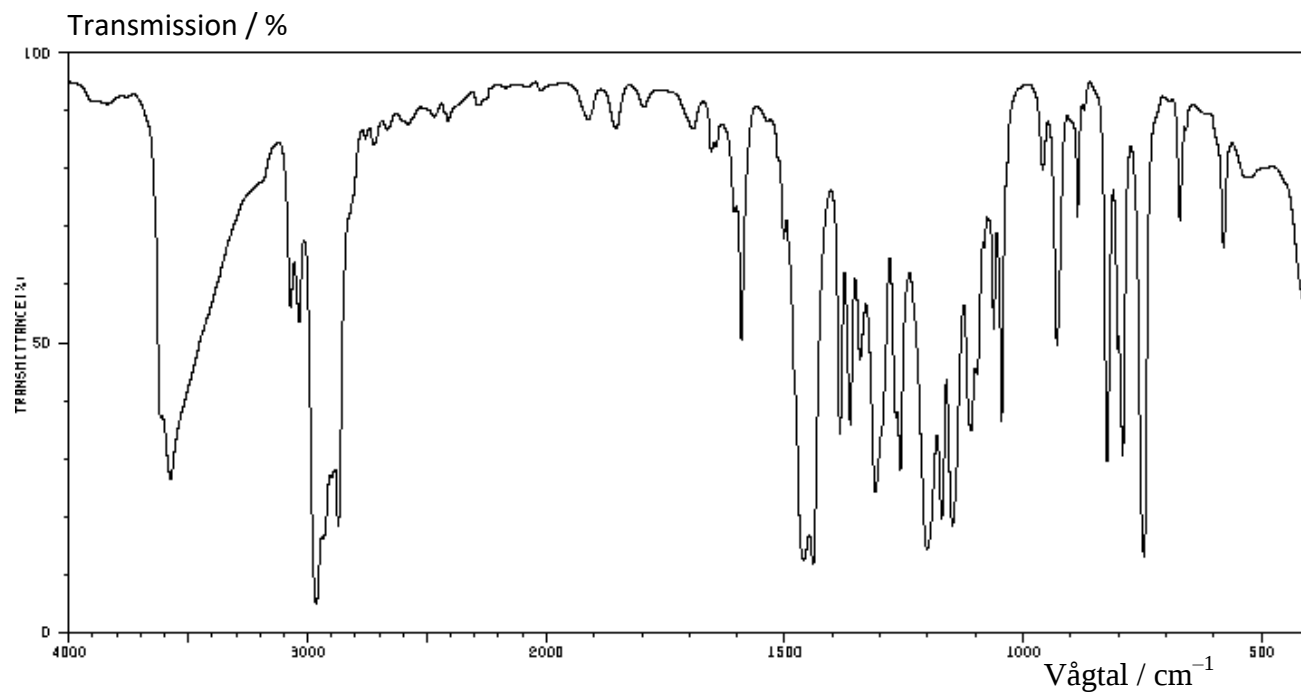
Vilka av följande två påståenden är sanna? *Ange två alternativ.*

- i) Topp strax under 3000 cm^{-1} visar C-O sträckning
 - ii) Topp strax över 3000 cm^{-1} visar C-H (aromat) grupp
 - iii) Topp vid 3500 cm^{-1} visar OH hydroxigrupp
 - iv) Topp vid 1450 cm^{-1} visar C=O karbonylgrupp
- c) Nedan visas också ^1H -NMR-spektrum för propofol. Relatera topparna i spektrumet till väteatomerna i propofol. Ange för varje topp antalet väteatomer och vilken grupp väteatomerna tillhör. Utnyttja härvid splittringen av topparna och integraler. Använd dig av bilagan till provtexten.
- d) Rita upp strukturformeln för propofol.

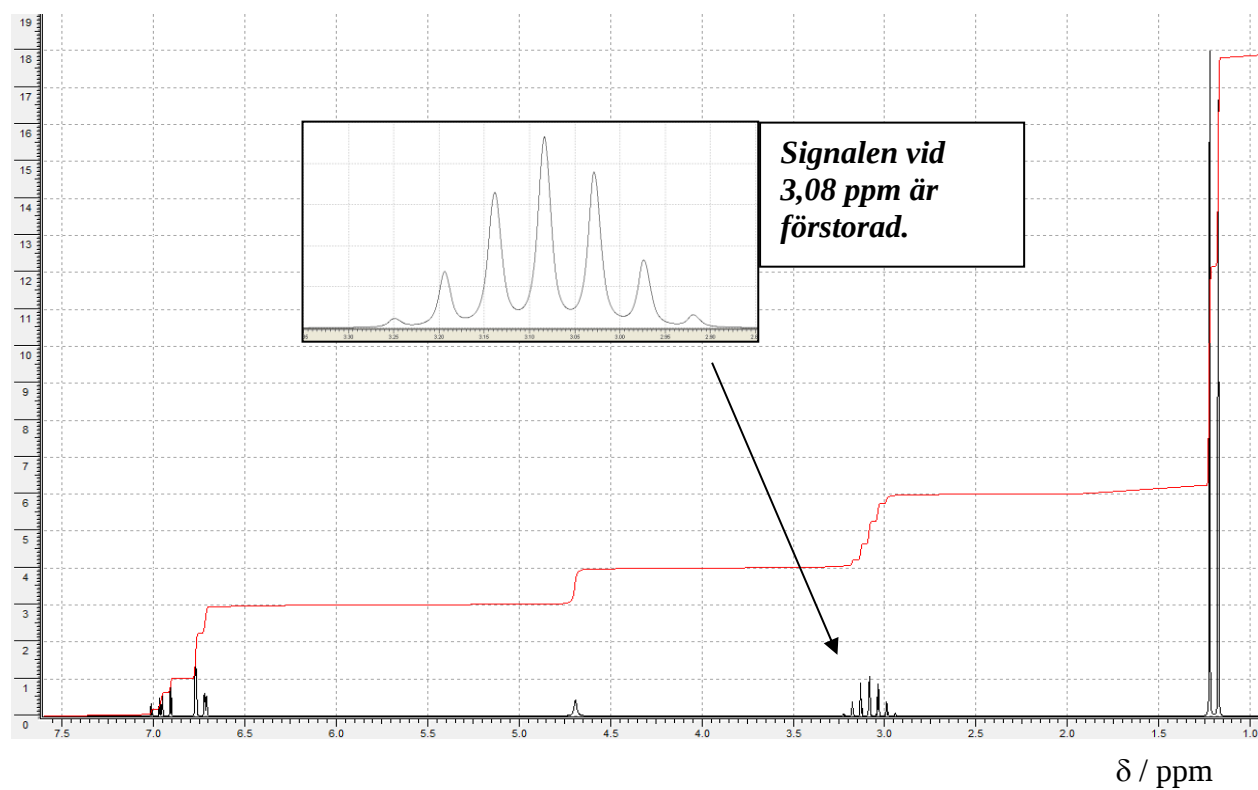
Propofol säljs i ampuller innehållande en emulsion (blandning) av vatten och olja. Natriumhydroxid sätts till så att $\text{pH} = 8$.

- e) Vilket påstående är sant? *Endast ett alternativ ska väljas*
- i) propofol kommer huvudsakligen att finnas i vattenfasen
 - ii) propofol kommer huvudsakligen att finnas i oljefasen
 - iii) propofol kommer ungefär vara lika fördelad i vattenfas och oljefas
- f) Förklara, med utgångspunkt av molekylstrukturen, varför propofol har ett lägre pK_a -värde än etanol.

IR-spektrum



NMR-Spektrum



BILAGA TILL PROVTEXTEN (IR- OCH NMR-SPEKTRUM)

IR-spektrum: Karakteristiska vågtal för funktionella grupper

Förening	Funktionella grupper	Vågtal (cm^{-1})
Alkohol	O-H	3650 - 3200
Karboxylsyra	O-H	3300 - 2500*
Fenol	O-H	3600 - 3000*
Karboxylsyra	C=O	1725 - 1700
Alkan	C-H ₃ (stretch)	3000 - 2800
Keton	C=O	1725 - 1705
Aldehyd	C=O	1740 - 1720**
Ester	C=O	1750 - 1730***
Amid	C=O	1690 - 1680**
Primär amin	N-H (stretch)	(cirka 3500 och 3300)a
	N-H (deform)	1650 - 1580
Sekundär amin	N-H (stretch)	3450 - 3300 aa
	N-H (deform)	1650 - 1550
Aromat	C=C (stretch)	1600
Alken	C=C (stretch)	1680 - 1620

* Karboxylsyror och fenoler har breda O-H sträckningar beroende på vätebindningar.

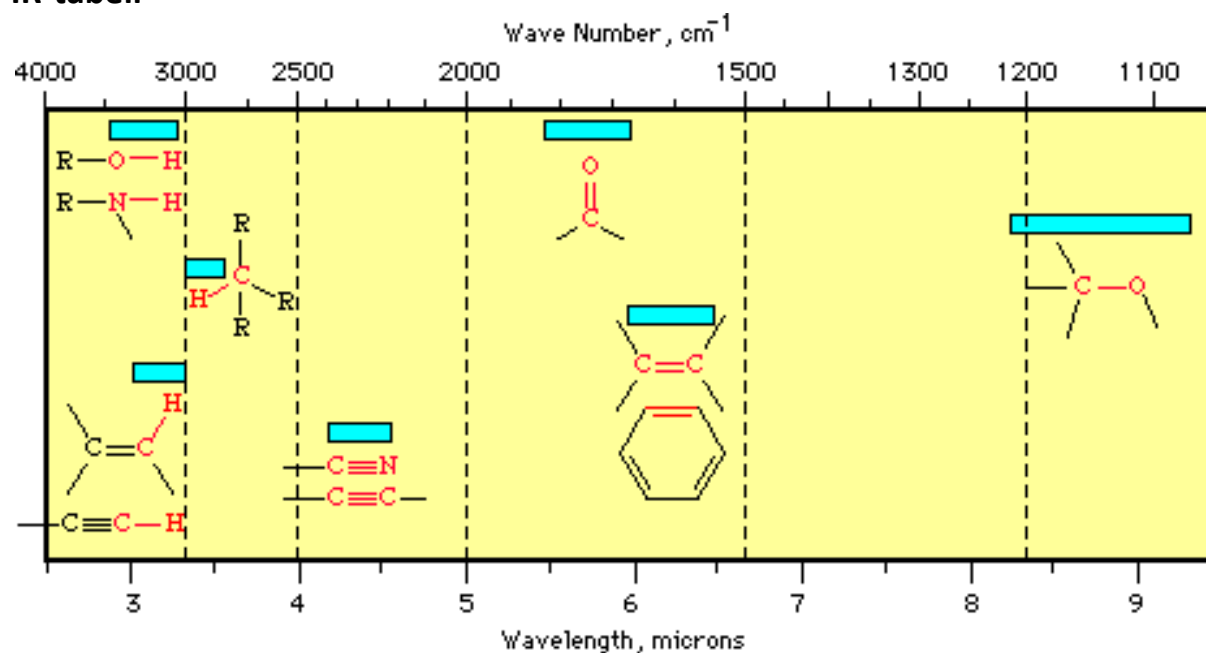
** Aldehyder ger även en dubbeltopp vid runt 2800 cm^{-1} .

*** Estrar har även en topp vid 1200 cm^{-1} för C-O-sträckning

a Dubbeltopp för primär amin.

aa Enkeltopp för sekundär amin.

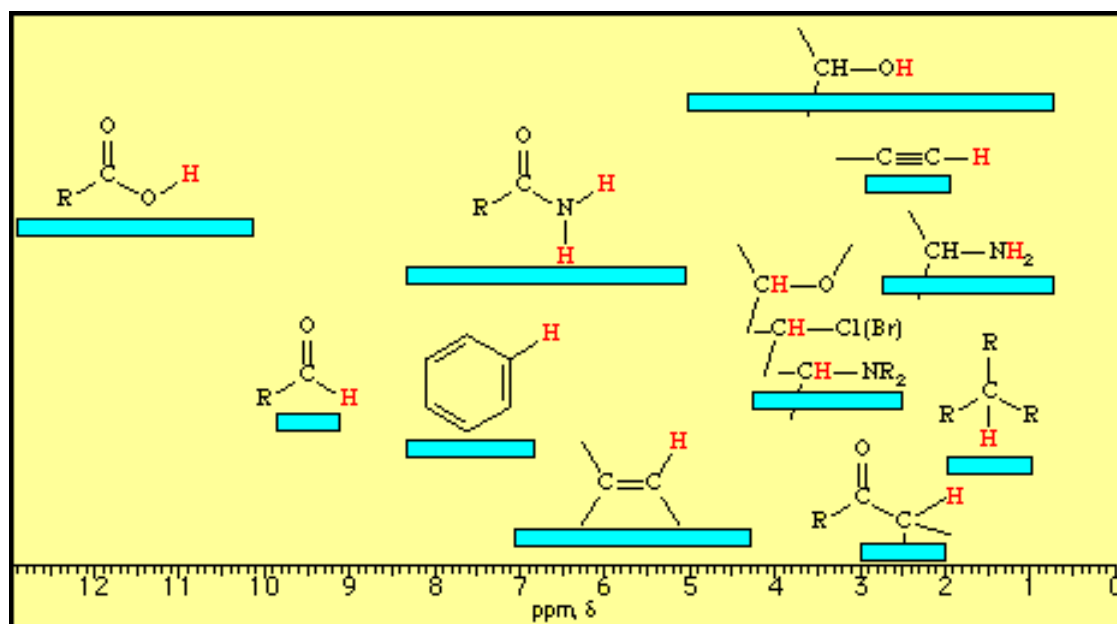
IR-tabell



NMR-spektrum: Karakteristiska kemiska skift

Typ av proton	Kemiskt skift (ppm)
Alkyl, RCH_3	0,8-1,0
Alkyl, RCH_2CH_3	1,2-1,4
Alkyl, R_3CH	1,4-1,7
Allyl, $\text{R}_2\text{C}=\text{CRCH}_3$	1,6-1,9
Bensyl, ArCH_3	2,2-2,5
Alkyl-klorid, RCH_2Cl	3,6-3,8
Alkyl-bromid, RCH_2Br	3,4-3,6
Alkyl-jodid, RCH_2I	3,1-3,3
Eter, ROCH_2R	3,3-3,9
Alkohol, HOCH_2R	3,3-4,0
Keton, RCOCH_3	2,1-2,6
Aldehyd, RCOH	9,5-9,6
Aromat, ArH	6,0-9,5
Alkohol Hydroxi, ROH	0,5-6,0
Karboxyl, RCOOH	10-13
Fenol, ArOH	4,5-7,7
Amino, R-NH_2	1,0-5,0

NMR tabell



SVARSBLANKETT TILL KEMIOLYMPIADEN 2022, OMGÅNG 2

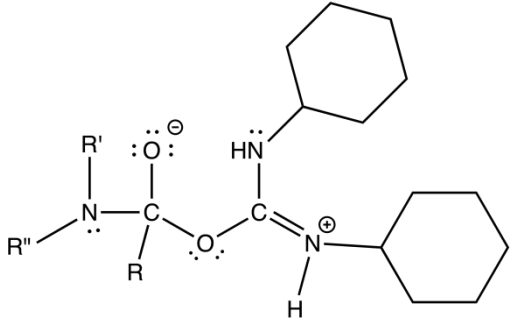
Namn: _____ Födelsedatum: _____

Skola: _____

Hemadress: _____

e-post: _____ Tel. nr _____

Uppg.	Endast svar på denna blankett. Inga uträkningar. Ringa in rätt svar på flervalsfrågorna. Deluppgifter med index ^{RE} ska <u>även</u> redovisas fullständigt på särskilt papper.	Poäng	L	
1	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv)	2		
2	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v)	2		
3a		2		
3b		1		
3c	___LaCl ₃ + ___NH ₄ HCO ₃ → ___La ₂ (CO ₃) ₃ + ___NH ₄ Cl + ___CO ₂ + ___H ₂ O	2		
3d ^{RE}	m(La ₂ (CO ₃) ₃ ·2H ₂ O) = _____ mg	3		
3e ^{RE}	m(PO ₄ ³⁻) = _____ mg	3		
4a	V(HNO ₃) = _____ cm ³	2		
4b	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii)	1		
4c	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii)	1		
4d ^{RE}	Blykoncentration i provet: _____ ng/cm ³	4		
4e	Massa musslor: _____ g/cm ³	1		
4f	Blykoncentration i musselköttet: _____ µg/kg	2		
4g	Längd: _____ mm	2		
5a	Ringa in rätt svar: A B C D E	2		
5b	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v)	1		
5c		2		

5d	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii)	1		
5e	Ringa in rätt svar: (i) (ii)	1		
5f	Ringa in rätt svar: (i) (ii)	1		
5g		3		
6a	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv)	2		
6b	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii)	2		
6c	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii)	2		
6d		2		
6e	pH =	3		
6f	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii)	1		
6g	Antal kirala kol:	2		
6h	Molekylformel:	2		
7a		1		
7b		1		
7c	$n(\text{CO}) : n(\text{H}_2) =$	1		
7d		1		
7e		1		
7f ^{RE}	$\alpha =$	2		

7g	V(syntesgas) = cm ³	1		
7h	n(H ₂) = mol	1		
7i	n(CO) = mol	1		
7j	kJ	1		
7k ^{RE}	kJ	2		
7l	%	1		
7m	kJ/mol	1		
7n ^{RE}	kJ/mol	3		
8a	Molekylformel:	2		
8b	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv)	2		
8c	Toppar vid 6,7-7,0 ppm, ____ st. H i ____ grupp Topp vid 4,7 ppm, ____ st. H i ____ grupp Topp vid 3,2 ppm, ____ st. H i ____ grupp Topp vid 1,2 ppm, ____ st. H i ____ grupp	4		
8d		2		
8e	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii)	1		
8f		2		
TOTALPOÄNG		86		