



Kemi 31.3.2021

Slutgiltiga beskrivningar av goda svar 18.5.2021

Grunderna enligt vilka bedömningen gjorts framkommer i de slutgiltiga beskrivningarna av goda svar. Uppgiften om hur bedömningsgrunderna tillämpats på examinandens provprestation utgörs av de poäng som examinanden fått för sin provprestation, de slutgiltiga beskrivningarna av goda svar och de föreskrifter gällande bedömningen som nämnden gett i sina föreskrifter och anvisningar. De slutgiltiga beskrivningarna av goda svar innehåller och beskriver inte nödvändigtvis alla godkända svarsalternativ eller alla godkända detaljer i ett godkänt svar. Eventuella bedömningsmarkeringar i provprestationerna anses vara jämfällbara med anteckningar och sålunda ger de, eller avsaknaden av markeringar, inte direkta uppgifter om hur bedömningsgrunderna tillämpats på provprestationen.

Med studentexamensprovet utreds om studerandena tillägnat sig de kunskaper och färdigheter som anges i gymnasiet läroplan och uppnått tillräcklig mognad enligt målen för gymnasieutbildningen. Målet för bedömningen i läroämnet kemi är en förståelse för och en tillämpning av den kemiska kunskapen. Vid bedömningen beaktas även de färdigheter med vilka man tillägnar sig experimentell kunskap och förmågan att hantera den. Till sådan kunskap hör till exempel planering av experiment, trygg hantering av arbetsredskap och reagens, presentation och tolkning av resultat samt förmågan att dra slutsatser och tillämpa dem.

Vid bedömningen av uppgifterna i kemi läggs vikten vid ett framställningssätt som betonar läroämnets karaktär och vid precision i begreppen och språkbruket. Reaktionsformlerna ställs upp utan oxidationstal med minsta möjliga heltalskoefficienter och med aggregationstillstånden angivna. I organiska reaktionslikheter används strukturformler, men aggregationstillstånd krävs inte. Olika sätt att skriva strukturformler godkänns.

I beräkningsuppgifter bör storhetsekvationer och formler användas på ett sätt som visar att examinanden förstått uppgiften rätt och tillämpat korrekt princip eller lag i sin lösning. Av svaret framgår entydigt hur man når slutresultatet, men omfattande mellansteg behövs inte. CAS-program kan utnyttjas i uppgiftens olika skeden. De principer och lagar som gäller den aktuella situationen samt uppgiftens slutresultat och de slutsatser som dras utgående från lösningen är av central betydelse och bör framgå av svaret. Slutresultaten ges med enheter och med den noggrannhet som utgångsvärdena kräver, och slutsatserna motiveras.



Mätresultat och grafer som ritats utgående från dessa utnyttjas vid analysen av data och då man drar slutsatser. Till mätpunkterna anpassas en vederbörlig rät linje eller en böjd kurva, till exempel med hjälp av någon anpassningsfunktion. Om mätpunkterna ligger nära varandra behöver en egentlig anpassningsfunktion inte införas. Värden som ligger mellan mätpunkterna kan interpoleras med ögonmått genom visuell avläsning av grafen eller med hjälp av ett lämpligt program. Axlarnas namn, enheter och skala märks ut i grafen. I grafen anges sådana punkter som är väsentliga för slutsatserna, som ekvivalenspunkten för en titrerkurva eller tangenten som används när man beräknar en hastighet vid en given tidpunkt.

I essäsvan och förklarande svar kompletteras texten med reaktionsformler, ekvationer eller teckningar. Fenomenen som behandlas beskrivs på makroskopisk, mikroskopisk och symbolisk nivå. Av svaret framgår att det material som hör ihop med uppgiften har använts, tillämpats, analyserats och utvärderats i enlighet med uppgiftsformuleringen. Ett svar på god nivå är välstrukturerat och innehållsmässigt konsekvent.

Svaren bedöms enligt de kriterier som gäller för respektive uppgift. Utgångspunkten vid bedömningen är de förtjänster för vilka poäng ansamlas. Om en central kemisk princip saknas eller är felaktig avslutas poängansamlingen. Då godkänns inte fortplantning av det felaktiga resultatet (ej-FF). För övriga brister eller fel godkänns fortplantning av det felaktiga resultatet (FF), och då fortsätter ansamlingen av poäng efter bristfälligheten eller felet. I de krävande uppgifterna mot slutet av provet förutsätts en större precision i behandlingen av principer än i de grundläggande uppgifterna i början av provet. Ur kemisk synvinkel inexact språkbruk, små räknefel eller slarvig användning av närmevärden orsakar avdrag på 0–3 p.

Poäng kan vara *fristående* (fi. *itsenäisiä*) eller *bundna* (fi. *sidottuja*). [*I den svenska texten används för tydlighetens skull samma förkortningar som i den finska motsvarande texten, översättarens anmärkning*]. För ett **fristående poäng (ip.)** räcker att det som krävs för ifrågavarande poäng är korrekt oberoende om svaret i övrigt är korrekt. Ett **bundet poäng (sp.)** är bundet till att det föregående varit korrekt.



Del 1: 20-poängsuppgift

1. Flervalssuppgifter från kemins olika delområden (20 p.)

1.1 Vilken av följande joner har ädelgasatomens elektronstruktur? (2 p.) (flervalssvar)

- H^- (2 p.)

1.2 Mellan vilket par av atomer bildas den mest polära bindningen? (2 p.) (flervalssvar)

- Na och I (2 p.)
- O och H (2 p.) [Det här svaret godkändes också. Bindningen mellan Na och I är i verkligheten den poläraste men då den bindningen har jonbindningskaraktär upplevdes uppgiften som delvis otydlig.]

1.3 0,252 g kopparsulfat vägdes upp med en analysvåg och upplöstes i vatten i en måttflaska. Måttflaskans volym var 250,0 ml och den fylldes med vatten till märkningen. Molmassan för kopparsulfatet är 159,62 g/mol. Koncentrationen för den framställda kopparsulfatlösningen var (2 p.) (flervalssvar)

- 0,00631 mol/dm³. (2 p.)

1.4 En NaOH-lösning har koncentrationen 2,00 mol/dm³. Hur mycket ska man ta av lösningen då man framställer 1,00 dm³ NaOH-lösning vars koncentration är 0,0500 mol/dm³? (2 p.) (flervalssvar)

- 0,0250 dm³ (2 p.)

1.5 Hur många väteatomer finns det i 3,4 gram sackaros C₁₂H₂₂O₁₁? (2 p.) (flervalssvar)

- $1,3 \cdot 10^{23}$ st. (2 p.)

1.6 Vilken av följande föreningar kan oxideras med hjälp av kaliumpermanganat? (2 p.) (flervalssvar)

- propan-2-ol (2 p.)

1.7 Doften av vanilj härstammar från vanillin. Utgående från de funktionella grupperna är vanillin en (2 p.) (flervalssvar)

- fenol, eter och aldehyd. (2 p.)

1.8 Magnesiumnitrid framställs med reaktionen $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{Mg}(\text{s}) \rightarrow \text{Mg}_3\text{N}_2(\text{s})$

I ett experiment reagerade 0,5 mol kväve och 0,5 mol magnesium med varandra. I reaktionen erhöles 0,125 mol magnesiumnitrid. Vilket var det procentuella utbytet? (2 p.) (flervalssvar)

- 75 % (2 p.)

1.9 En reaktion sätts igång genom att man blandar samman utgångsämnen A och B. Reaktionen är en jämviktsreaktion, och i reaktionen observeras produkterna C och D. Strax innan det dynamiska jämviktstillståndet uppnås (2 p.) (flervalssvar)



- minskar reaktionshastigheten från utgångsämnen till produkter. (2 p.)

1.10 Vilken av följande föreningar löser sig bäst i bensin? (2 p.) (flervalssvar)

- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ (2 p.)

Del 2: 15-poängsuppgifter

2. Svetsgaser (15 p.)

2.1 (12 p.)

Substansmängden av syre i flaskan: (4 p.)

$$pV = nRT \quad (1 \text{ p.})$$

$$n(\text{O}_2) = pV/RT = (115 \text{ bar} \cdot 50,0 \text{ l}) / ((0,0831451 \text{ (bar} \cdot \text{l})/(\text{mol} \cdot \text{K})) \cdot 298,15 \text{ K}) \quad (1 \text{ p.})$$

$$= 231,95 \text{ mol} \quad (2 \text{ p.})$$

Substansmängden av acetylen i flaskan: (5 p.)

$$m(\text{acetylen}) = 68,1 \text{ kg} - 62,7 \text{ kg} = 5,4 \text{ kg} \quad (1 \text{ ip.})$$

$$M(\text{acetylen}) = 26,036 \text{ g/mol} \quad (1 \text{ ip.})$$

$$n = m/M \quad (1 \text{ ip.})$$

$$n(\text{acetylen}) = 5400 \text{ g} / 26,036 \text{ g/mol} = 207,41 \text{ mol} \quad (2 \text{ p.})$$

Slutsats: (3 p.)

Om all acetylen förbrukas till slut har det gått åt $1,20 \cdot 207,41 \text{ mol} = 248,89 \text{ mol}$ syre.

Syreflaskan blir tom först.

2.2 (3 p.)

Till exempel följande godkänns som rätta svar:

Eftersom acetylen är en mycket lättantändlig gas kan den lätt bilda en explosiv blandning om det blir ett läckage. Därför måste utrymmet vara tillräckligt väl ventilerat. (Acetylen är lättare än luft, så vid ett läckage stiger det uppåt.)

ELLER

Den förhöjda syrehalten i luften försnabbar förbränningsreaktionen och kan förorsaka brand- och explosionsrisk. Därför måste man ha en tillräcklig ventilation i utrymmet.

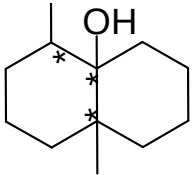
ELLER



Då gasflaskan är i upprätt läge är acetonet som är i vätskeform på flaskans botten. Om man förvarar flaskan på sida kan aceton frigöras ur flaskan då man öppnar ventilen.

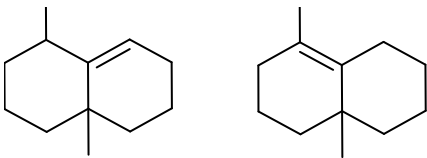
3. Doften av regn (15 p.)

3.1 (3 p.)



1 p./asymmetricentrum

3.2 (8 p.)



3 p./strukturformel

Strukturerna är varandras ställningsisomerer, eftersom positionen för den funktionella gruppen, alltså dubbelbindningen mellan kolatomer, i kolstammen varierar. (2 p.)

3.3 (4 p.)

$0,001 \text{ ppb} = 1/1\,000\,000\,000\,000 = 1 \cdot 10^{-12}$ (1 p.)

Då geosminhalten är 0,001 ppb har 1,0 g geosmin upplösts i $1 \cdot 10^{12}$ gram vatten. (1 p.)

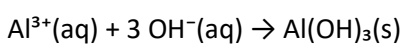
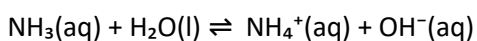
$\rho(\text{vatten}) = 1,0 \text{ g/ml} = m / V$ (1 p.)

$V(\text{vatten}) = m / \rho = (1 \cdot 10^{12} \text{ g}) / (1,0 \text{ g/ml}) = 1 \cdot 10^{12} \text{ ml} = 1 \cdot 10^9 \text{ dm}^3$ (1 p.)

Svar: Man borde mäta upp $1 \cdot 10^9$ liter vatten.

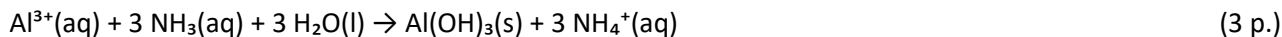
4. Bestämning av aluminium (15 p.)

4.1 (5 p.)





Totalreaktion:



(Som svar räcker också: $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$.)

- *utgångsämnen och produkterna, 1 p.*
- *koefficienterna, 1 sp., under förutsättning att utgångsämnen och produkterna är rätt*
- *aggregationstillstånden, 1 sp., under förutsättning att utgångsämnen och produkterna är rätt*

Genom att använda ammoniak i överskott kan man försäkra sig om att allt aluminium har reagerat och bildat aluminiumhydroxid. Då färgen blir gul ser man att lösningens pH stiger då hydroxidjoner blir kvar i lösningen. (2 p.)

4.2 (4 p.)

Färgomvandlingen av metylrött sker inom pH-intervallet ca 4,4–6,0 (tabellsamlingen). Då lösningens pH-värde är lågt är lösningen rödfärgad, och då $\text{pH} > 6$ är färgen gul.

Ammoniumjonen NH_4^+ som härstammar från NH_4Cl är den konjugerade syran till ammoniak, så den gör lösningen sur. (Därtill förekommer Al^{3+} i vattenlösning som föreningen $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, vilken fungerar som syra då en av vattenmolekylerna som binder till Al^{3+} -katjonen avger en H^+ -jon.) Då är lösningen tydligt sur och lösningens färg är röd. (2 p.)

Ammoniak är en bas som ger upphov till hydroxidjoner och ammoniumjoner i vattenlösningen. Då ammoniak tillsätts i större mängd än vad som krävs för att genomföra reaktionen blir det kvar hydroxidjoner i lösningen, vilka gör lösningen basisk eftersom hydroxidjonen är en stark bas. Då är lösningen gul. (2 p.)

4.3 (2 p.)

Då lösningen innehåller en bas (ammoniak) och dess konjugerade syra (ammoniumjoner) bildas det en buffertlösning då koncentrationerna av dessa är av samma storleksordning. Buffertlösningens pH förändras inte särskilt mycket då man tillsätter en liten mängd bas eller syra.

4.4 (4 p.)

$$m(\text{aluminiumprov}) = 1,253 \text{ g}$$

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 0,2872 \text{ g}$$

$$M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 101,96 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{Al}_2\text{O}_3) = m/M = 0,2872 \text{ g} / 101,96 \text{ g/mol} = 0,00281679 \text{ mol} \quad (1 \text{ p.})$$



$$n(\text{Al}^{3+}) = 2 \cdot n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 0,00281679 \text{ mol} = 0,00563358 \text{ mol} \quad (1 \text{ p.})$$

$$m(\text{Al}^{3+}) = n(\text{Al}^{3+}) \cdot M(\text{Al}^{3+}) = 0,00563358 \text{ mol} \cdot 26,98 \text{ g/mol} = 0,15199 \text{ g} \quad (1 \text{ p.})$$

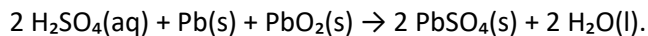
$$m\text{-}\% = m(\text{Al}^{3+})/M(\text{Al}^{3+}) = 0,15199 \text{ g} / 1,253 \text{ g} = 12,13 \text{ \%} \quad (1 \text{ p.})$$

Svar: Aluminiumhalten i det ursprungliga provet var 12,13 massprocent.

5. Blyackumulatorn (15 p.)

5.1 (4 p.)

Då det tas ström ur ackumulatorn är totalreaktionen

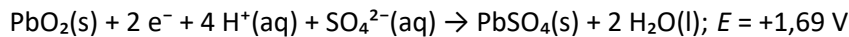


Elektroreaktionerna är följande:

Vid den negativa elektroden (anoden) oxideras bly:



Vid den positiva elektroden (katoden) reduceras blyoxid:



En galvanisk cell producerar då spänningen $E(\text{tot}) = (1,69 + 0,36) \text{ V} = 2,05 \text{ V}$. (2 p.)

- *spänningens förtecken måste vara rätt*

Det totala antalet galvaniska celler: $12 \text{ V} / 2,05 \text{ V} \approx 6$

Svar: Det finns 6 st. galvaniska celler. (2 p.)

5.2 (7 p.)

Totalladdning:

$$Q = I \cdot t = 180 \text{ C/s} \cdot 5,5 \text{ s} = 990 \text{ C} \quad (1 \text{ ip.})$$

$$M(\text{PbO}_2) = 239,2 \text{ g/mol} \quad (1 \text{ ip.})$$

Laddningen hos en mol elektroner = $F = 96\,485 \text{ As} / \text{mol} = 96485 \text{ C/mol}$

Elektronernas sammanlagda substansmängd:

$$n(\text{elektroner}) = Q/F = 990 \text{ C} / (96485 \text{ C/mol}) = 0,01026066 \text{ mol} \quad (1 \text{ ip.})$$



2 mol elektroner reducerar 1 mol PbO_2 , så

$$n(\text{PbO}_2) = 0,5 \cdot n(\text{elektroner}) = 0,00513033 \text{ mol} \quad (2 \text{ ip.})$$

$$m(\text{PbO}_2) = n \cdot M = 0,00513033 \text{ mol} \cdot 239,2 \text{ g/mol} = 1,2272 \text{ g} \approx 1,2 \text{ g}$$

Svar: Det förbrukas 1,2 g blydioxid. (2 p.)

ELLER:

$$z = 2 \quad (2 \text{ ip.})$$

- *fel z-värde, ej-FF*

$$n(\text{PbO}_2) = I \cdot t / z \cdot F \quad (1 \text{ ip.})$$

$$= 180 \text{ A} \cdot 5,5 \text{ s} / 2 \cdot 96485 \text{ As/mol} = 0,00513033 \text{ mol} \quad (1 \text{ p.})$$

$$M(\text{PbO}_2) = 239,2 \text{ g/mol} \quad (1 \text{ ip.})$$

$$m(\text{PbO}_2) = n \cdot M \quad (1 \text{ ip.})$$

$$= 0,00513033 \text{ mol} \cdot 239,2 \text{ g/mol} = 1,2 \text{ g} \quad (1 \text{ p.})$$

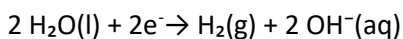
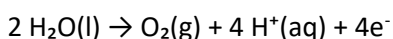
5.3 (4 p.)

I elektrolysen spjälkas vatten till väte och syre.



- *utgångsämnen och produkterna, 1 p.*
- *koefficienterna, 1 sp., under förutsättning att utgångsämnen och produkterna är rätt*
- *aggregationstillstånden, 1 sp., under förutsättning att utgångsämnen och produkterna är rätt*

Ett svar med hjälp av delreaktionerna godkänns också: det bildas syre vid den positiva elektroden och väte vid den negativa elektroden.



Vätgasen som frigörs är lättantändlig och då ökar risken för explosion. (1 p.)



6. Upplösning av platina i kungsvatten (15 p.)

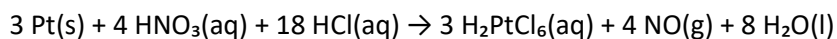
6.1 (7 p.)

Oxidationstalen: (3 p.)

Grundämne	Oxidationstal i början	Oxidationstal i slutet	Oxidation/Reduktion
Pt	0	4	oxideras
N	5	2	reduceras

- *Pt oxideras, N reduceras, 1 p.*
- *Förändringen i oxidationstal för Pt, 1 p.*
- *Förändringen i oxidationstal för N, 1 p.*

Reaktionsformeln: (4 p.)



- *utgångsämnen och produkterna, 1 ip.*
- *koefficienterna, 2 sp. under förutsättning att utgångsämnen och produkterna är rätt*
- *aggregationstillstånden, 1 sp. under förutsättning att utgångsämnen och produkterna är rätt*

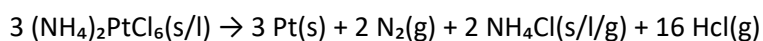
6.2 (8 p.)

Oxidationstalen: (3 p.)

Grundämne	Oxidationstal i början	Oxidationstal i slutet	Oxidation/Reduktion
Pt	4	0	reduceras
N	-3	0 (N ₂)	oxideras

- *Pt reduceras, N oxideras, 1 p.*
- *Förändringen i oxidationstal för Pt, 1 p.*
- *Förändringen i oxidationstal för N, 1 p.*

Reaktionsformeln: (5 p.)



- *utgångsämnen och produkterna, 2 ip.*
- *koefficienterna, 2 sp., under förutsättning att utgångsämnen och produkterna är rätt*
- *aggregationstillstånden, 1 sp., under förutsättning att utgångsämnen och produkterna är rätt*

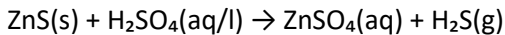


7. Produktion av zink (15 p.)

7.1 (4 p.)



7.2 (2 p.)



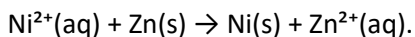
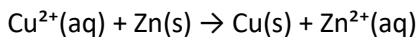
I reaktionen bildas en stor mängd mycket giftig gasformig vätesulfid H_2S . Därför skulle industriell produktion innebära säkerhetsrisker.

- H_2S har omnämnts, 1 p.
- Skadligheten hos H_2S har knutits till att den är gasformig/lättantändlig/giftig, 1 p.

7.3 (3 p.)

Koppar och nickel är ädlare metaller än zink, (1 p.)

så zink reducerar Cu^{2+} - och Ni^{2+} -**jonerna** till metallisk koppar och metalliskt nickel: (1 p.)



Koppar är en ädlare metall än nickel, eller den har en högre reduktionspotential. (1 p.)

(Därför faller koppar ut före nickel.)

7.4 (6 p.)

Bindningen mellan svavel och syre i svaveldioxid är polär, eftersom elektronegativitetsskillnaden mellan svavel- och syreatomerna är 1,0. Därtill är svaveldioxidmolekylen V-formad, så den är en dipol. (1 p.)

Därför finns det **dipol-dipolbindningar** mellan svaveldioxidmolekylerna. (1 p.)

Svavelsyra är en polär förening som kan bilda **vätebindningar** (1 p.)

mellan OH-gruppens väteatom och en annan svavelsyramolekyls syreatom. (1 p.)

Dessa **vätebindningar** är **totalt sett starkare än dipol-dipolbindningarna**, (1 p.)

och därför är svavelsyrans kokpunkt högre än svaveldioxidens. (1 p.)



8. Framställning av kaliumhypoklorit (15 p.)

8.1 (5 p.)

$$V(\text{KOH}) = 2,00 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{KOH}) = 1,00 \text{ mol/l}$$

$$T = 298,15 \text{ K (25,0 } ^\circ\text{C)}$$

$$p = 101,325 \text{ kPa} = 101\,325 \text{ Pa}$$

$$n(\text{KOH}) = V(\text{KOH}) \cdot c(\text{KOH}) = 2,00 \text{ l} \cdot 1,00 \text{ mol/l} = 2,00 \text{ mol} \quad (1 \text{ p.})$$

Ur reaktionsformelns koefficienter kan man slutleda att

$$n(\text{Cl}_2) = 0,5 \cdot n(\text{KOH}) = 0,5 \cdot 2,00 \text{ mol} = 1,00 \text{ mol}. \quad (1 \text{ p.})$$

$$pV = nRT \quad (1 \text{ ip.})$$

$$V = nRT / p = (1,00 \text{ mol} \cdot 8,31451 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)} \cdot 298,15 \text{ K}) / 101\,325 \text{ Pa}$$

$$= 0,0244655 \text{ m}^3 \approx 24,5 \text{ dm}^3 \quad (2 \text{ p.})$$

Svar: Man måste leda 24,5 dm³ klor till lösningen.

8.2 (10 p.)

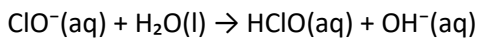
$$K_a = 2,95 \cdot 10^{-8} \text{ mol/l}$$

$$K_a \cdot K_b = K_w$$

$$K_b = K_w / K_a = (1,008 \cdot 10^{-14} \text{ (mol/l)}^2) / (2,95 \cdot 10^{-8} \text{ mol/l}) = 3,4169 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l} \quad (1 \text{ ip.})$$

Ur reaktionsformelns koefficienter kan man slutleda att

$$c(\text{ClO}^-) = c(\text{KClO}) = c(\text{KOH, i början})/2 = (1,00 \text{ mol/l}) / 2 = 0,50 \text{ mol/l}. \quad (2 \text{ p.})$$



	ClO^-	HClO	OH^-
I början (mol/l)	0,50	0	0
Förändring (mol/l)	-x	+x	+x
I slutet (mol/l)	0,50 - x	x	x

(2 ip.)



$$K_b = [\text{HClO}] \cdot [\text{OH}^-] / [\text{ClO}^-] = x \cdot x / (0,50 - x) \quad (1 \text{ p.})$$

$$x^2 + K_b \cdot x - 0,50 \cdot K_b = 0$$

$$x = 4,13166 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l eller } -4,13508 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

Den negativa roten duger inte, för koncentrationen kan inte vara negativ. (1 p.)

$$\text{pH} = 14,00 - \text{pOH} \quad (1 \text{ ip.})$$

$$= 14,00 + \lg [\text{OH}^-] = 14,00 + \lg (4,13166 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l})$$

$$= 10,6161 \approx 10,62 \quad (2 \text{ p.})$$

Svar: Lösningen som bildas har pH 10,62.

Del 3: 20-poängsuppgifter

9. Reaktionen i citronsyracykeln (20 p.)

9.1 (9 p.)

Bindningar som bryts: H-O (vatten) och C=C (fumarat)

Bindningar som bildas: C-C, C-O och C-H i (S)-malat (5 p.)

$$\Delta H = (463+612-348-360-412) \text{ kJ/mol} = -45 \text{ kJ/mol} \quad (4 \text{ p.})$$

Svar: Entalpiförändringen för reaktionen som katalyseras av fumarat är -45 kJ/mol (eller -45 kJ).

Poängsättning:

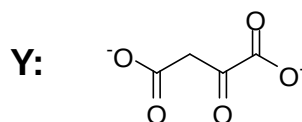
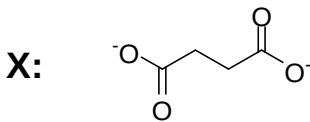
- bindningarna som brister i fumarat, 1 ip.
- bindningen som brister i vatten, 1 ip.
- bindningsenergierna för ovanstående, 1 p.
- bindningarna som bildas i (S)-malat, 1 ip.
- bindningsenergierna för (S)-malat, 1 p.

Om någon bindning/några bindningar saknas eller om fel bindningar brister/bildas, ej-FF till beräkningen av reaktionsentalpin.



- *Principen att brytandet av bindningar är en endoterm process och bildandet av bindningar är en exoterm process (kan framgå ur beräkningen), 2 ip.*
- *Beräkningen av reaktionsentalpin, 1 p.*
- *Resultatet och enheten, 1 p.*

9.2 (6 p.)



Poängsättning: strukturformlerna 3+3 p.

9.3 (5 p.)

$$K = \frac{[(S)\text{-malat}]}{[\text{fumarat}]} = 3,8$$

$$3,8 = \frac{(1 - x)}{x}$$

$$x = 0,20833 \rightarrow 21 \%$$

I det dynamiska jämviktstillståndet fanns kvar 21 % av fumaratet. (2 p.)

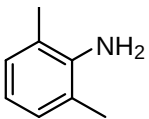
(S)-malat är utgångsämnena för den följande reaktionen där produkten Y bildas. (1 p.)

Y reagerar å sin sida till citrat i reaktionen som katalyseras av citratsyntas. Den här reaktionen är i praktiken **irreversibel/enkelriktad.** (1 p.)

Därmed förskjuts jämviktssläget i reaktionen som katalyseras av fumaras mot produkterna då slutprodukten (S)-malat förbrukas i de följande reaktionerna i cykeln. Som en följd av detta förbrukas slutligen all fumarat. (1 p.)

10. Framställning av ett lokalbedövningsmedel (20 p.)

10.1 (4 p.)



P



10.2 (6 p.)

Skikten blandas inte i varandra eftersom heptan är nästan opolärt och vatten är ett mycket polärt lösningsmedel. Vattenmolekylerna binds till varandra med vätebindningar, men vattenmolekylerna kan inte bilda vätebindningar med heptanmolekylerna. (2 p.)

Reaktionsprodukten **R** från skede I löser sig bäst i heptan, eftersom molekylerna av **R** innehåller både polära och opolära delar och de opolära delarna är relativt stora. (2 p.)

Reaktionsprodukten NaCl från skede I löser sig bäst i vatten, eftersom NaCl är en jonförening. (2 p.)

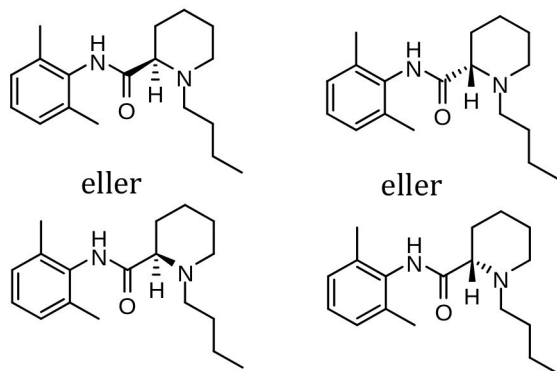
10.3 (4 p.)

Föreningarna **R** och **S** ger beroende på vilken kromatografimetod som använts upphov till toppar eller prickar på olika ställen. Med kromatografi kan man identifiera ämnena genom att använda föreningarna **R** och **S** som referensprov. (2 p.)

Med ¹H NMR-spektroskopi kan man identifiera föreningarna utgående från spektrum för referensprov. Toppar som beror på orenheter ses vid något andra kemiska förskjutningsområden än topparna från det rena bupivakainet. (2 p.)

10.4 (6 p.)

Exempel på godkända strukturer: (3 p.)



De olika stereoisomererna är varandras enantiomerer (spegelbildsisomerer, optiska isomerer). (1 p.)

De kan bindas till en receptor på olika sätt (1 sp.)

- *poängen är bunden till det rätta isomerislaget*

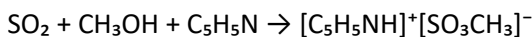


därför att receptorns/målproteinets bindningsställe har en specifik tredimensionell struktur och molekylens olika enantiomerer inte passar lika bra i receptorn. (1 p.)

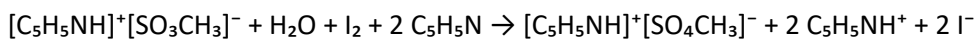
11. Bestämning av vattenhalt (20 p.)

11.1 (17 p.)

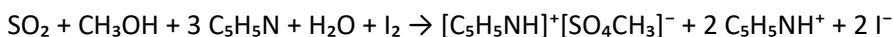
I samband med framställningen av lösningen sker reaktionen:



Vid titreringen sker reaktionen:



Totalreaktionen:



Förhållandet mellan utgångsämnenas substansmängder = 1 : 1 : 3 : 1 : 1 vilket innebär att det för varje vattenmolekyl behövs en svaveldioxidmolekyl, en metanolmolekyl, tre pyridinmolekyler och en jodmolekyl.

$$n(\text{I}_2) = m/M = 254 \text{ g}/(253,8 \text{ g/mol}) = 1,0008 \text{ mol} \quad (1 \text{ ip.})$$

$$n(\text{SO}_2) = m/M = 192 \text{ g}/(64,07 \text{ g/mol}) = 2,9967 \text{ mol} \quad (1 \text{ ip.})$$

$$n(\text{C}_5\text{H}_5\text{N}) = m/M = 790 \text{ g} / (79,10 \text{ g/mol}) = 9,9874 \text{ mol} \quad (1 \text{ ip.})$$

I titreringen blir jod den begränsande faktorn. Av svaveldioxiden skulle det räcka med 1,008 mol, av pyridin $3 \cdot 1,0008 \text{ mol}$ och metanol är lösningsmedel. Alla övriga ämnen finns alltså i överskott. (4 p.)

- *fel begränsande faktor vald, ej-FF*

Titrerlösningens jodkoncentration är

$$c(\text{I}_2) = n/V = 1,0008 \text{ mol}/5,00 \text{ l} = 0,20016 \text{ mol/l.} \quad (1 \text{ p.})$$

Per milliliter

$$n(\text{I}_2) = c \cdot V = 0,20016 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (1 \text{ p.})$$

Ur reaktionsformeln ser vi



$$n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{I}_2) = 0,20016 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (1 \text{ p.})$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = n \cdot M = 0,20016 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 18,016 \text{ g/mol} = 3,6060 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 3,61 \text{ mg} \quad (1 \text{ p.})$$

Svar: Titrerlösningens vattenekvivalensvärde är 3,61 mg/ml. (1 p.)

Medelvärde för titrerresultaten för A = 1,63 ml (1 ip.)

Medelvärde för titrerresultaten för B = 1,44 ml (1 ip.)

Vattenhalten i olja A:

$$1,63 \text{ ml} \cdot (3,6060 \text{ mg/ml}) / 10\,000 \text{ mg} \cdot 100 \% = 0,058778 \% = 0,0588 \%$$

Vattenhalten i olja B:

$$1,44 \text{ ml} \cdot (3,6060 \text{ mg/ml}) / 10\,000 \text{ mg} \cdot 100 \% = 0,051926 \% = 0,0519 \% \quad (3 \text{ p.})$$

Svar: Vattenhalten i olja A är 0,0588 % och i olja B 0,0519 %.

11.2 (3 p.)

Titrerlösningen reagerar lätt med vatten. Fukt ur luften samt övriga möjliga vattenkontaminationer minskar koncentrationen för det reagerande ämnet i titrerlösningen.