



KEMI 14.9.2020

Slutgiltiga beskrivningarna av goda svar 12.11.2020

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 behandla 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 aggregat- ionstillstånden angivna. I organiska reaktionslikheter används strukturformler, men aggregat- ionstillstånd krävs inte. Olika sätt att skriva strukturformler godkänns.

I beräkningsuppgifter bör storhetskvationer och formler användas på ett sätt som visar att examinandan 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. Värderna 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 titreringskurva eller tangenten som används när man beräknar en hastighet vid en given tidpunkt.

I essäsvor 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 uppgiftsgivningen. 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 ifrågasvarande poäng är korrekt oberoende om svaret i övrigt är korrekt. Ett **bundet poäng (sp.)** är bundet till att det föregående varit korrekt.

Del I

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

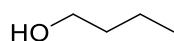
- 1.1. cesium, Cs (2 p.)
- 1.2. CO₂ (2 p.)
- 1.3. antal molekyler (2 p.)
- 1.4. 2-metylpropan (2 p.)
- 1.5. valsartan (2 p.)
- 1.6. 106 mg (2 p.)
- 1.7. 0,0400 ml (2 p.)
- 1.8. eten (2 p.)
- 1.9. har den framåtskridande och den bakåtskridande reaktionen lika stor hastighet. (2 p.)
- 1.10. IV, II, III, I (2 p.)

Del II

2. Beskrivning av ämnens struktur (15 p.)

2.1. (5 p.)

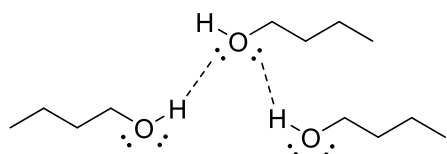
Butan-1-ols strukturformel:



(2 p.)

I vätskeformig butan-1-ol bildar syreatomen i hydroxigruppen **vätebindningar** (1 p.)

med väteatomen i hydroxigruppen i en annan butan-1-olmolekyl: (1 p.)

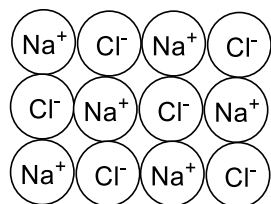


- Krävs att vätebindningen är precist insatt eller förklarad.

Dispersionskrafter existerar mellan de opolära kolkedjorna i butan-1-olmolekylerna. (1 p.)

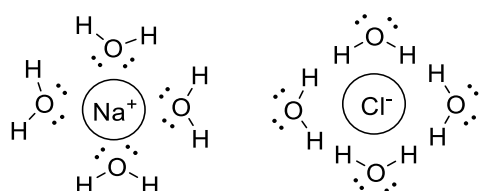
2.2. (4 p.)

I NaCl:s jongitter binds varje Na^+ -jon till flera Cl^- -joner med jonbindningar:



- Jonerna förklarade eller utmärkta korrekt 1 p., jonbindning 1 p., jonernas elektriska attraktionskraft 1 p., jongitter 1 p.

2.3. (6 p.)

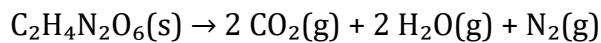


Natrium- och kloridjonerna bildar jon-dipolbindningar med vattenmolekylerna. Vattenmolekylernas syreatomer med negativ deladdning binds till natriumjonerna och väteatomerna med positiv deladdning binds till kloridjonerna.

- *Sammanlagt 6 p. kan ansamlas av följande: jonerna förklarade eller utmärkta korrekt 1 p., jon-dipolbindning 1 p., vattenmolekylen polärt/en dipol 1 p., vätebindningar mellan vattenmolekylerna 1 p., vattenmolekylens bindning till jonerna 2 + 1 p.*

3. Sprängämnenas kemi (15 p.)

3.1. (3 p.)



- *Utgångsämnen och produkterna rätt 1 p.*
- *Koefficienterna rätt 1 sp.*
- *Aggregationstillstånden antecknade rätt 1 sp.*

De bundna poängen är bundna till rätt utgångsämnen och rätt produkter.

3.2. (7 p.)

Först beräknas substansmängden av PETN.

$$n(\text{PETN}) = m/M = 982 \cdot 10^{-3} \text{ g} / 316,154 \text{ g/mol} = 3,10608 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (2 \text{ p.})$$

Gasernas totala substansmängd:

$$n = 11 \cdot n(\text{PETN}) = 11 \cdot 3,10608 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0,0341669 \text{ mol} \quad (2 \text{ p.})$$

Gasblandningens volym fås ur gasernas tillståndsekvation

$$V = nRT/p \quad (1 \text{ ip.})$$

genom insättning erhålls

$$V(\text{gasblandning}) = 0,0341669 \text{ mol} \cdot 8,31451 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/(\text{mol} \cdot \text{K}) \cdot 1473,15 \text{ K}/101000 \text{ Pa} \quad (1 \text{ p.})$$

$$= 0,0041435 \text{ m}^3 \approx 4,1 \text{ l} \quad (1 \text{ p.})$$

Svar: Gasblandningens totalvolym är 4,1 l.

3.3. (5 p.)

Etylenglykoldinitrat är en förening med mindre molekyler än glyceryltrinitrat.

(jämförelse av storlek)

(1 p.)

Därtill finns det tre **polära** nitratestergrupper/nitrogrupper i glyceryltrinitrat, medan det finns bara två i etylenglykoldinitrat / NGL polär, NG opolär *(jämförelse av polaritet)*. (1 p.)

Därför är växelverkingarna mellan glyceryltrinitratmolekylerna starkare än mellan etylenglykoldinitratmolekylerna. (1 sp.)

- *Poängen bunden till motivering utgående från storleksskillnad eller polaritet*

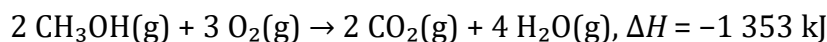
Skadliga effekter: I svaret skall två faktorer nämnas (1 p./moment, totalt 2 p.)

- En flyktig förening kan orsaka hälsoskador vid **inandning**.
- Sprängämnet **kan bilda** en farlig, **explosiv blandning** då **det avdunstar i luft/blandas med syre** och då kan explosionen ske av misstag eller vara oförutsägbart kraftig eller omfattande. (osannolikt men godkänns som svar).
 - *Ingen poäng för explosion av misstag*
- Avdunstningen kan också försvaga sprängämnets effekt om man förvarar sprängämnet en lång tid.
- *Ekonomisk förlust godkänns inte.*

4. Användningsmöjligheter för metanol (15 p.)

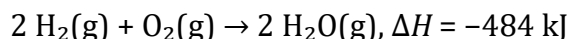
4.1. (7 p.)

Förbränning av metanol



Då en mol CH_3OH förbränns frigörs det 676,5 kJ energi. (1 p.)

Förbränning av väte:



Då 1 mol H_2 förbränns frigörs det 242 kJ energi. (1 p.)

$$n(\text{CH}_3\text{OH}) = m(\text{CH}_3\text{OH})/M(\text{CH}_3\text{OH}) = 1,00 \cdot 10^3 \text{ g} / 32,042 \text{ g/mol} = 31,209 \text{ mol} \quad (1 \text{ p.})$$

Då metanolen förbränns frigörs det energi:

$$31,209 \text{ mol} \cdot 676,5 \cdot 10^3 \text{ J/mol} = 21,113 \cdot 10^6 \text{ J} \approx 21,1 \text{ MJ}. \quad (1 \text{ p.})$$

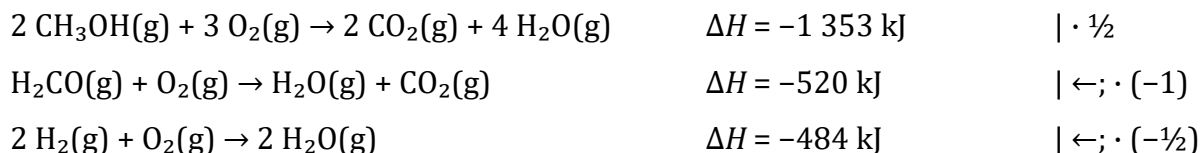
$$n(\text{H}_2) = m(\text{H}_2)/M(\text{H}_2) = 1,00 \cdot 10^3 \text{ g} / 2,016 \text{ g/mol} = 496,03 \text{ mol} \quad (1 \text{ p.})$$

Då vätet förbränns frigörs det energi:

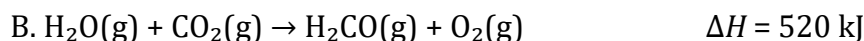
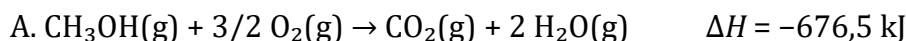
$$496,03 \text{ mol} \cdot 242 \cdot 10^3 \text{ J/mol} = 120,040 \cdot 10^6 \text{ J} \approx 120 \text{ MJ}. \quad (1 \text{ p.})$$

Svar: Det frigörs mer energi då väte förbränns. (1 p.)

4.2. (8 p.)



Vi får



A. reaktionsformeln rätt/förklarad i ord (1 p.)
och dess entalpi rätt (1 sp.)

B. reaktionsformeln rätt/förklarad i ord (1 p.)
och dess entalpi rätt (1 sp.)

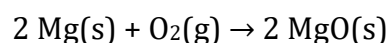
C. reaktionsformeln rätt/förklarad i ord (1 p.)
och dess entalpi rätt (1 sp.)

- *Poängen för entalpin är bundna till rätt reaktionsformel eller förklaring i ord.*
- *Det bör framgå ur en förklaring i ord hur (den rätta) entalpin erhållits.*

Svar: Reaktionsentalpin är 86 kJ. (2 sp.)
- *Svarspoängen är bunden till en korrekt föregående behandling.*

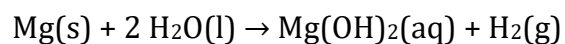
5. Magnesiums reaktioner (15 p.)

5.1. (3 p.)



- *Utgångsämnen och produkterna rätt* (1 p.)
- *Koefficienterna rätt (bundet till rätt utgångsämnen och produkter)* (1 sp.)
- *Aggregationstillstånden antecknade rätt (bundet till rätt utgångsämnen och produkter)* (1 sp.)

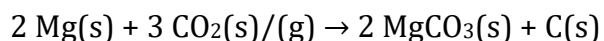
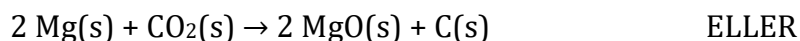
5.2. (3 p.)



- *Utgångsämnen och produkterna rätt* (1 p.)
- *Koefficienterna rätt (bundna till rätt utgångsämnen och produkter)* (1 sp.)
- *Aggregationstillstånden antecknade rätt (bundet till rätt utgångsämnen och produkter)* (1 sp.)

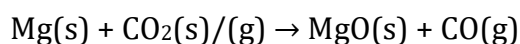
5.3. (4 p.)

Alternativ 1: (4 p.)

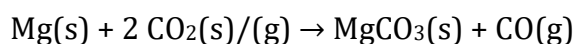


- Kol en av produkterna (1 ip.)
- De övriga utgångsämnen och produkterna rätt (1 sp. bundet till föregående)
- Koefficienterna rätt (1 sp. bundet till föregående)
- Aggregationstillstånden antecknade rätt (1 sp. bundet till föregående)

Alternativ 2: (3 p.)



ELLER



- Utgångsämnen och produkterna rätt (1 p.)
- Koefficienterna rätt (1 sp. bundet till föregående)
- Aggregationstillstånden antecknade rätt (1 sp. bundet till föregående)

5.4. (5 p.)

Vatten och koldioxid är inte lämpliga för att släcka brinnande magnesium eftersom **de reagerar med magnesium.** (1+1 p.)

Någon av följande motiveringar (1 p. / observation) (max 3 p.)

- Reaktionen mellan magnesium och vatten är **exoterm/frigör energi.**
 - *häftig reaktion, 0 p.*
- I reaktionen frigörs också mycket **lättantändlig vätgas**, som kan antändas av värmet som frigörs.
- Magnesiums oxidationsreaktion förhindras inte av att koldioxid tillsätts.
- Reaktionen mellan magnesium och koldioxid är en **exoterm reaktion/frigör värme.**
 - *häftig reaktion, 0 p.*
- I reaktionen bildas dessutom kol. **Kolet kan antändas** efter att koldioxid inte mera tillsätts då kolet kommer i kontakt med syre i luften.
- *Om kolmonoxid angetts som produkt i moment 5.3 godkänns relevanta motiveringar som hör ihop med kolmonoxiden, exempelvis "den CO som bildas är skadligt vid inandning".*

6. Underbromsyrlighet (15 p.)

6.1. (5 p.)



Utgående från reaktionsformelns koefficienter

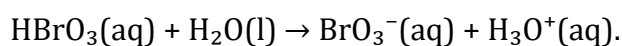
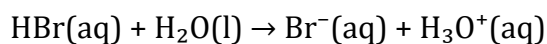
$$c(\text{HBr}) = 2/3 \cdot c(\text{HBrO}) = 2/3 \cdot 0,20 \text{ mol/l} = 0,133333 \text{ mol/l}$$

$$c(\text{HBrO}_3) = 1/3 \cdot c(\text{HBrO}) = 1/3 \cdot 0,20 \text{ mol/l} = 0,0666667 \text{ mol/l}$$

ELLER

$$c(\text{HBr} + \text{HBrO}_3) = c(\text{HBrO}) = 0,20 \text{ mol/l} \quad (1 \text{ p.})$$

Eftersom både vätebromid och bromsyra är starka syror avges alla syramolekylernas protoner:



- *Betydelsen av stark syra är uttryckt åtminstone för den ena syrans del och motiverad antingen i ord eller med en reaktionsformel.* (1 ip.)

Ur reaktionsformeln ses att oxoniumjonkoncentrationerna motsvarar syrornas koncentrationer. Då är den sammanlagda oxoniumjonkoncentrationen

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c(\text{HBr}) + c(\text{HBrO}_3) = 0,20 \text{ mol/l} \quad (1 \text{ p.})$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg 0,20 \text{ mol/l} = 0,698970... \approx 0,70. \quad (1 \text{ p.})$$

Svar: pH är ca 0,70. (1 p.)

6.2. (10 p.)

Gestaltning av situationen:



$$c(\text{HBrO}_3) = 0,20 \text{ mol/l}$$

$$\text{pH} = 4,67$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,67} = 2,137962 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l} \quad (2 \text{ ip.})$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{BrO}^-] \quad (1 \text{ p.})$$

$$\text{Vid jämvikt } [\text{HBrO}] = [\text{HBrO}] - [\text{H}_3\text{O}^+] \quad (2 \text{ p.})$$

Beräkning av jämviktskonstanten:

$$K_a = \frac{[\text{BrO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HBrO}]} \quad (1 \text{ ip.})$$

$$= \frac{2,137962 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l} \cdot 2,137962 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}}{0,20 \text{ mol/l} - 2,137962 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}} \quad (1 \text{ p.})$$

$$= 2,285681 \cdot 10^{-9} \text{ mol/l} \quad (1 \text{ p.})$$

$$\approx 2,3 \cdot 10^{-9} \text{ mol/l} \quad (1 \text{ p.})$$

Svar: Underbromsyrlighetens syrakonstant är $2,3 \cdot 10^{-9} \text{ mol/l}$.

7. Hydrolysis av etylbensoat (15 p.)

7.1. (4 p.)

Upphettningen och en höjning av koncentrationen försnabbar reaktionen (1+1 p.)

eftersom båda åtgärderna leder till en ökning av kollisionerna mellan

etylbensoatmolekylerna och hydroxidjonerna. (1+1 p.)

7.2. (6 p.)

Natriumbensoat är ett salt/en jonförening/är laddat, (1 p.)

så det löser sig bra i vatten. (1 p.)

- *Ur svaret bör framgå att det finns ett samband mellan jonförening och vattenlöslighet.*

Bensoesyra är en polär neutral förening, som också innehåller en opolär del. (1 p.)

I allmänhet är vattenlösligheten för ett salt bättre än för en neutral förening som har en lik-

artad struktur. (1 p.)

ELLER

Natriumbensoat upplöses i vatten med hjälp av jon-dipolbindningar. Bensoesyran innehåller inte joner och det löser sig i vattnet med hjälp av vätebindningar. (1+1 p.)

Jon-dipolbindningarna mellan bensoatjonerna och vattenmolekylerna är starkare än vätebindningarna mellan bensoesyra- och vattenmolekylerna. Därmed är natriumbensoat mer lösligt än bensoesyra i vatten. (1+1 p.)

Högst 2 p. ansamlas av följande, (1 p./moment):

- Vanligen **minskar** ämnens **löslighet då temperaturen sjunker.**
- Då blandningen avkyls **faller det alltså ut/kristalliserar alltså så mycket som möjligt/mera bensoesyra.**
- Neutralisationsreaktionen frigör värme.
- Med tanke på arbets säkerheten är det bättre att avkyla.

7.3. (5 p.)

Vi betecknar bensoatjonen med förkortningen ${}^{-}\text{OBz}$.

$$n(\text{NaOH}) = 2,0 \text{ mol/l} \cdot 28,0 \cdot 10^{-3} \text{ l} = 56,0 \text{ mmol}$$

$$n(\text{BzOEt}) = 5,2 \text{ g} / 150,2 \text{ g mol}^{-1} = 34,6 \text{ mmol}$$

någondera räknat rätt (1 p.)

Det finns NaOH i **överskott**

(1 p.)

- *Båda substansmängdberäkningarna måste framgå med motivering.*

NaOH-överskottet måste också neutraliseras

(1 p.)

ELLER $n(\text{HCl}) = n(\text{BzOEt}) + n(\text{NaOH, överskott})$

Därmed är substansmängden av den tillsatta vätekloridsyran lika med substansmängden av den NaOH som tillsattes i början:

$$n(\text{HCl}) = n(\text{NaOH, tillsatt}).$$

(1 sp.)

- *ingen poäng om motiveringen är fel*

$$\text{HCl:s volym } V(\text{HCl}) = n(\text{HCl})/c(\text{HCl}) = 56,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / (6,0 \text{ mol/l})$$

$$= 9,333 \cdot 10^{-3} \text{ l} \approx 9,3 \text{ ml}$$

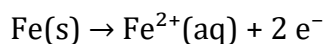
(1 p.)

(Avrundning uppåt godkänns också: 9,4 ml eller >9,3 ml.)

8. Järn rostar (15 p.)

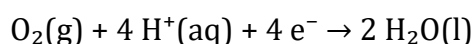
8.1. (5 p.)

Oxidationsreaktion:



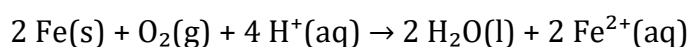
(1 p.)

Reduktionsreaktion:



(2 p.)

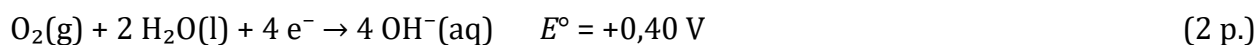
Totalreaktion:



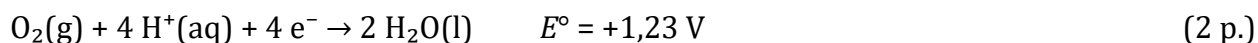
(2 p.)

8.2. (6 p.)

Syrets reduktion i vatten under neutrala förhållanden:



Syrets reduktion i vatten under sura förhållanden:



Syrets reduktionspotential är mindre vid neutrala förhållanden (+0,40 V) än vid sura förhållanden (+1,23 V), alltså reduceras syre lättare i sura förhållanden. Därför oxideras järn lättare vid sura förhållanden. (2 p.)

8.3. (4 p.)

Vattenlösningen fungerar som **elektrolytlösning** och de joner som upplösts fungerar som laddningsbärare. (1 p.)

I saltvatten finns det **mera joner** på grund av de upplösta salterna, (1 p.)

och därför leder saltlösningen elektricitet bättre än rent vatten. (1 p.)

Hastigheten för elektronöverföringsreaktionerna (redox-reaktionerna, reduktions-oxidationsreaktionerna) ökar då elledningsförmågan i den galvaniska cellens elektrolytlösning förbättras. (1 p.)

Del III

9. Växthusgaser och IR-spektroskopi (20 p.)

I motiveringarna i momenten 9.1.–9.4. kan man använda skärmdumpar av graferna i stället för eller utöver förklaringar i ord.

9.1. (6 p.)

Växthusgas (1+1 p.)	Vilket är deras ursprung? (1+1 sp.) bundet till rätt gas	Hur kommer de till atmosfären? (1+1 sp.) bundet till föregående
Koldioxid	<ul style="list-style-type: none">• Användningen av fossila bränslen vid energiproduktion och i trafiken• Avskogning• CO₂ bunden i haven	<ul style="list-style-type: none">• Bränslen är kolväten som bildar koldioxid och vatten då de förbränns.• Då skogarna minskar frigörs det kol som bundits i skogarna som koldioxid och binds inte på nytt.• Då vattendragen uppvärms/blir surare försvagas deras förmåga att lösa upp koldioxid
Metan	<ul style="list-style-type: none">• Sönderfall av organiskt avfall• Risfält• Boskapsskötsel/idisslare• Avstjälplingsplatser• Marken och vattendragen (kräver förklaring utgående från uppvärmning)	<ul style="list-style-type: none">• Då organiska kolväten sönderfaller under syrefria förhållanden (t.ex. på avstjälplingsplatser eller på risfält) bildas det metan.• Metan bildas då matsmältningen hos idisslare sönderdelar cellulosa och andra kolväten som intagits som näring.• Metan frigörs då permafrosten smälter/ur vattendragen då klimatet uppvärms• Anaerobiskt sönderfall av boskapsgödsel
Dikväveoxid	<ul style="list-style-type: none">• Kvävegödsel inom jordbruket• Utsläpp från trafik och energiproduktion	<ul style="list-style-type: none">• Då kvävegödsel sönderfaller bildas dikväveoxid.

Växthusgas (1+1 p.)	Vilket är deras ursprung? (1+1 sp.) bundet till rätt gas	Hur kommer de till atmosfären? (1+1 sp.) bundet till föregående
		<ul style="list-style-type: none"> Luftens kväve och syre kan bilda kväveoxider om förbränning sker vid höga temperaturer.
Ozon (i nedre atmosfären)	<ul style="list-style-type: none"> Utsläpp från trafiken och energiproduktionen 	<ul style="list-style-type: none"> Orenheter som bildas vid förbränning (t.ex. kväveoxider, kolmonoxid och kolväten) reagerar med luftens syre och bildar ozon.
Halogenerade kolväten	<ul style="list-style-type: none"> Inom industrin och i industriella produkter används dessa t.ex. som lösningsmedel, drivgaser och kylmedel i kylapparater. 	<ul style="list-style-type: none"> Halogenerade kolväten avdunstar eller frigörs i luften från industriella processer de frigörs till atmosfären då man använder drivgaser de läcker ut i atmosfären då kylapparater går sönder.
Vattenånga	<ul style="list-style-type: none"> Ökad avdunstning då klimatet blir varmare <i>Godkänns inte som källa att vatten bildas i förbränningsreaktioner.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Övriga växthusgaser orsakar uppvärmning som ökar avdunstningen av vatten.

9.2. (5 p.)

Det finns koldioxid och vatten i provet.

(1+1 p.)

Ämnena kan identifieras utgående från en stark absorption inom specifika vågtalsintervall.

(1 p.)

Koldioxid kan identifieras ur den starka absorptionen inom vågtalsintervallet

2 300 cm⁻¹– 2 400 cm⁻¹ eller **600 cm⁻¹–700 cm⁻¹** eller **utmärkt i spektren.**

(1 p.)

Vatten kan identifieras som flera toppar inom vågtalsintervallet **1 400 cm⁻¹–**

1 800 cm⁻¹ eller **utmärkt i spektren.**

(1 p.)

9.3. (6 p.)

Utifrån materialet är de kraftigaste växthusgaserna i atmosfären vattenånga, koldioxid och ozon. (2 p.)

- två gaser rätt 1 p., den tredje gasen rätt 1 p.

De gaser som totalt sett absorberar mest (1 p.)

av energin/strålningen (1 p.)

som emitteras från jordytan till rymden (1 p.)

inverkar kraftigast på uppkomsten av växthuseffekten.

Motivering med hjälp av spektren så att svaret nämner pikar, ytor, vågtalsintervall eller jämförelse med idealtillståndet. (1 p.)

T.ex. Graferna visar att av de olika gaserna absorberar vattenångan mest av den energi som emitteras från jordytan till rymden inom vågtalsintervallen 200 cm^{-1} – 600 cm^{-1} och 1400 cm^{-1} – 1800 cm^{-1} . Koldioxid absorberar en stor mängd energi inom vågtalsintervallet 600 cm^{-1} – 750 cm^{-1} . Ozon absorberar tredje mest energi, närmast inom vågtalsintervallet 1000 cm^{-1} – 1100 cm^{-1} .

Brister i övriga delar kan kompenseras med en förtjänstfull beskrivning. (1 p.)

(Obs! Då man bedömer växthusgasernas klimateffekt måste man notera att gaserna stannar mycket olika långa tider i atmosfären – till exempel är koldioxid mycket långlivad. För det andra är gasernas koncentrationer i atmosfären inte oberoende av varandra. Till exempel ökar vattenångans mängd då atmosfären uppvärms. För det tredje beror gasernas inverkan också på i vilka delar av atmosfären de förekommer. Dessa aspekter bedöms inte i den här uppgiften.)

9.4. (3 p.)

Mars atmosfär består i huvudsak av **koldioxid**. (1 p.)

- *Övriga gaser godkänns inte, fel gas upphäver rätt.*

Ur grafen kan man se att atmosfären närmast absorberar energi inom vågtalsintervall **600 cm⁻¹ - 750 cm⁻¹**, vilket enligt graferna i material 9.C och 9.E är typiskt för koldioxid. (2 p.)

- *Om flera gaser har identifierats, högst 1 p. för moment 9.4. (för motiveringen för CO₂).*

10. Steroider (20 p.)

10.1. (4 p.)

De övriga dubbelbindningarna är delar av den aromatiska ringen/**fenolen/bensenringen** (1 p.)

som är **stabil**/som inte reduceras lätt (1 p.)

eftersom **dubbelbindningarna/π-elektronerna** i ringen **har spridits ut/delokaliserats** till alla kolatomer i ringen. (2 p.)

10.2. (4 p.)

Det finns bara **enkelbindningar/sigmabindningar** vid kolatomerna i kolringen./**Kolatomerna är sp³-hybridiserade** (2 p.)

Då är **bindningsvinklarna ca 109 grader/tetraedriska**

ELLER

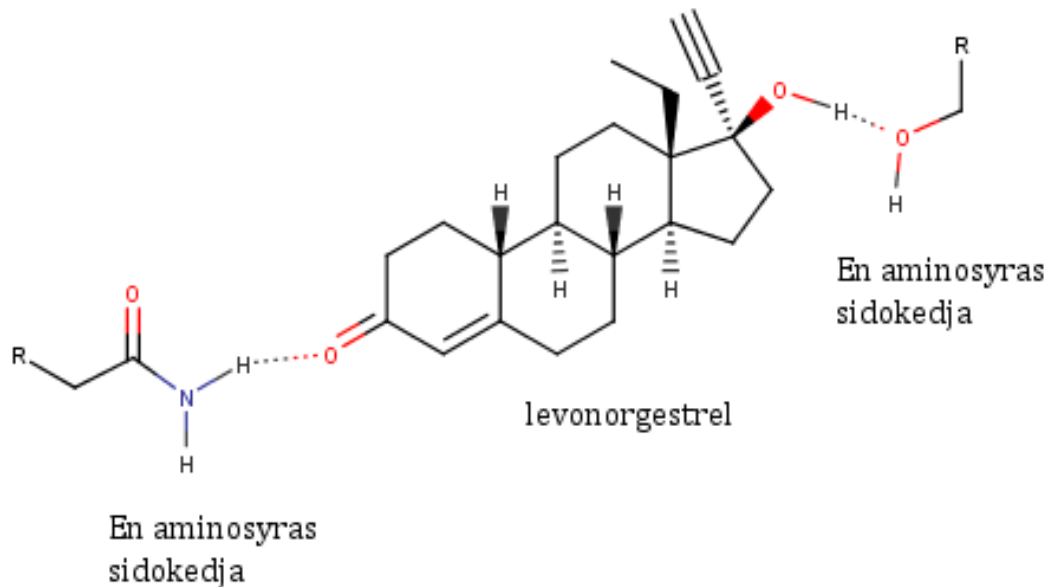
Då är (stol)konformationen som visas i bilden den energetiskt mest fördelaktiga/Då är atomerna eller bindningarna i konformationen så långt från varandra som möjligt. (2 p.)

10.3. (6 p.)

Hydroxigruppen och ketongruppen i molekylens tertiära alkohol (1+1 p.)

kan bilda **vätebindningar/dipol-dipolbindningar/jon-dipolbindningar** med proteinet i receptorn (1 p.)

till exempel på följande sätt.



- *receptorns polära grupper har granskats i svaret eller svaret innehåller exempel på vätebindning/dipol-dipolbindning* (1 p.)

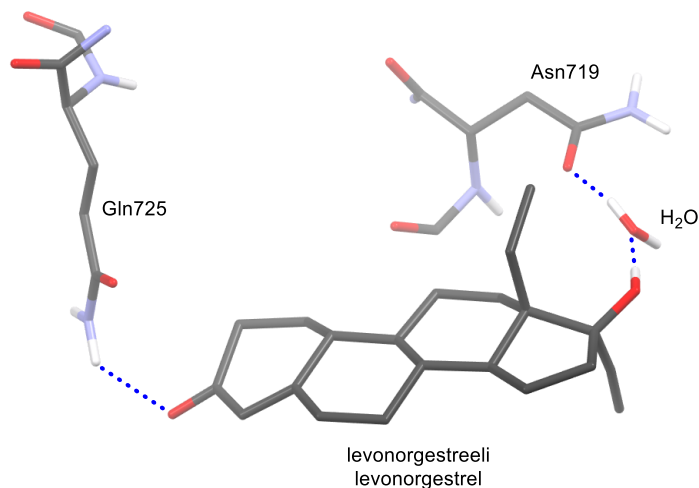
Resterande 2 p. ansamlas av följande (1 p./moment, självständiga poäng):

- Molekylens kolvätestam kan delta i bindningen
- bindningen kan ske via dispersionskrafter till en opolär del av receptorn
- molekylen kan binda **kovalent/med en kondensationsreaktion** t.ex. genom att bilda en **ester/etergrupp/syrebrygga** (båda krävs)

Om svaret blandar ihop bindning till receptorn med bindning till progesteron (det vill säga man förklarar med vilka bindningar levonorgestrel kan binda till progesteron), grovt fel, 0 p. för hela moment 10.3.

(Man känner i detalj till hur levonorgestrel binds till progesteronreceptorn, eftersom kristallstrukturen har publicerats: <https://www.rcsb.org/structure/3D90>. Kristallstrukturen visar att levonorgestrel verkligen bildar vätebindningar med både keton- och hydroxigrup-

pen. En vattenmolekyl som har bundits till hydroxigruppen bildar en vätebindning till asparaginet invid. Ketongruppen bildar en vätebindning till både det bredvidliggande glutaminet och argininet. I figuren nedan visas bara glutaminet.)



10.4. (6 p.)

De tre första ringarna (A, B, C) i levonorgestrel och testosteron är närapå likadana. D-ringen har i testosteron en sekundär hydroxigrupp och i levonorgestrel en tertiär hydroxigrupp. Som helhet

1) är molekylernas stamstruktur likadan

2) så de har en likadan **form/tredimensionell struktur** (3 p.)

- vilkendera som helst av föregående (1 eller 2) omnämnd, 2 p., också den andra omnämnd, 1 p.
- enbart likadan struktur, 1 p.

De funktionella grupperna är de samma (1 p.)

- om enbart den ena funktionella gruppens likhet har nämnts, 1 p.
- de funktionella grupperna behöver inte räknas upp

och de är på samma ställen/platser (2 p.)

- om bara den ena gruppen jämförts, 1p.

Av den här orsaken kan de bindas till samma receptorer.

Om svaret blandar ihop receptorn med testosteron, det vill säga man förklarar med vilka bindningar levonorgestrel kan binda testosteron, grovt fel, 0 p. för hela moment 10.4.

11. Jämviktsreaktionen för kloralhydrat (20 p.)

11.1. (15 p.)

$$\text{Tillsatt NaOH: } n(\text{NaOH}) = c \cdot V \quad (1 \text{ p.})$$

$$= 20,00 \cdot 10^{-3} \text{ l} \cdot 2,000 \text{ mol/l} = 0,04000 \text{ mol} \quad (1 \text{ p.})$$

$$n(\text{HCl-förbrukning}) = n(\text{NaOH-överskott}) \quad (1 \text{ p.})$$

$$= c \cdot V = 0,5000 \text{ mol/l} \cdot 58,30 \cdot 10^{-3} \text{ l} = 0,02915 \text{ mol} \quad (1 \text{ p.})$$

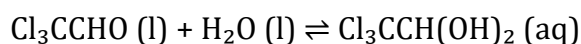
NaOH:s substansmängd som reagerar med kloral:

$$n(\text{NaOH}) = 0,04000 \text{ mol} - 0,02915 \text{ mol} = 0,01085 \text{ mol} \quad (2 \text{ p.})$$

Den sammanlagda koncentrationen av kloral och kloralhydrat:

$$c = n/V = 0,01085 \text{ mol} / 0,3000 \text{ l} = 0,0361667 \text{ mol/l} \quad (2 \text{ p.})$$

Gestaltning av jämviktstillståndet:



$$\text{Början:} \quad 0,0361667 \quad - \quad 0$$

$$\text{Vid jämvikt:} \quad 0,0361667 - x \quad - \quad x$$

(2 p.)

$$K = [\text{Cl}_3\text{CCH(OH)}_2] / [\text{Cl}_3\text{CCHO}]$$

$$2000 = x / (0,0361667 - x) \quad (\text{enheterna har utelämnats})$$

$$x = 0,0361486 \quad (2 \text{ p.})$$

Jämviktskoncentrationerna:

$$c(\text{Cl}_3\text{CCH(OH)}_2) = x = 0,0361486 \text{ mol/l} \approx 0,036 \text{ mol/l} \quad (1 \text{ p.})$$

$$c(\text{Cl}_3\text{CCHO}) = (0,0361667 - 0,0361486) \text{ mol/l} \quad (1 \text{ p.})$$

$$= 1,81 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l} \approx 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l} \quad (1 \text{ p.})$$

11.2. (5 p.)

Jämviktsreaktionen är snabb i båda riktningarna. (1 p.)

Då kloral reagerar med NaOH sker reaktionen enligt Le Châteliers princip mot vänster

(1 p.)

och producerar mera kloral.

(1 p.)

Då det finns NaOH i överskott kan allt kloral avlägsnas ur reaktionsblandningen.

(1 p.)

Därmed förbrukas också allt kloralhydrat.

(1 p.)