



PROVET I KEMI 21.9.2018 BESKRIVNING AV GODA SVAR

De beskrivningar av svarens innehåll och poängsättningar som ges här är inte bindande för studentexamensnämndens bedömning. Censorerna beslutar om de kriterier som används i den slutgiltiga bedömningen.

Med studentexamensprovet utreds om studerandena tillägnat sig de kunskaper och färdigheter som anges i gymnasiets 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 tillägnat sig experimentell kunskap och förmåga att behandla den. Till sådan kunskap hör till exempel planering av experiment, trygg hantering av arbetsredskap och reagens, presentation och tolkning av resultat samt förmåga 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 aggregationstillstånd 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. Beteckningssättens betydelse betonas i centrala skeden, som framställning av principer och lagar samt slutresultat och slutsatser. Slutresultaten ges med enheter och med den noggrannhet som utgångsvärdena kräver, och slutsatserna motiveras.

Mätresultat och grafer som ritats utgående från dessa utnyttjas vid analys av data och då man drar slutsatser. Till mätpunkterna anpassas en vederbörlig rät linje eller en kontinuerlig böjd kurva, till exempel med hjälp av någon anpassningsfunktion. Om mätpunkterna ligger nära varandra behöver en egentlig anpassningsfunktion inte införas, utan det räcker med att förena punkterna. Värderna som ligger mellan mätpunkterna kan interpoleras med ögonmått genom visuell avläsning av grafen eller med ett lämpligt program. Axlarnas namn, enheter och skalan 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 essäsvor och förklarande svar kompletteras texten vanligen 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 bedömts 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 examinandens svar har delats upp

på ett annat sätt än det som uppgiftsgivningen utgår ifrån tas förtjänster, felaktigheter och motstridigheter som omnämns i andra skeden av uppgiften i beaktande vid bedömningen inom ramen för de begränsningar poängfördelningen tillåter. 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 räknepel eller slarvig användning av närmevärden orsakar avdrag på 0–3 p.

DEL I

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

- 1.1. 19 protoner, 21 neutroner och 19 elektroner (2 p.)
- 1.2. destillera (2 p.)
- 1.3. 30,0 ml (2 p.)
- 1.4. 3,48 g (2 p.)
- 1.5. oxidationsreaktion (2 p.)
- 1.6. 0,923:1 (2 p.)
- 1.7. 0,0572 mol/dm³ (2 p.)
- 1.8. zink (2 p.)
- 1.9. $K = \frac{[\text{H}_2]^3[\text{CO}]}{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]}$ (2 p.)
- 1.10. att tillsätta 3 mol väte och avkyla blandningen till temperaturen 350 °C (2 p.)

DEL II

2. Jod som näringsämne (15 p.)

2.1. (11 p.)

$$n(\text{HI}) = m/M = 481 \text{ g} / 127,908 \text{ g/mol} = 3,76052 \text{ mol}$$

$$n(\text{KHCO}_3) = n(\text{KHCO}_3) = 318 \text{ g} / 100,118 \text{ g/mol} = 3,17625 \text{ mol} \quad (3 \text{ p.})$$

KHCO₃ är den begränsande faktorn. (6 p.)

Då är

$$m(\text{KI}) = 3,17625 \text{ mol} \cdot 166,0 \text{ g/mol} = 527,258 \text{ g} \approx 527 \text{ g}$$

Man kan tillverka 527 g kaliumjodid. (2 p.)

2.2. (4 p.)

$m(\text{jod}) = \text{andelen av salterna} \cdot \text{salternas massa}$

$$150 \cdot 10^{-6} \text{ g} = 1,7 \cdot 10^{-6} \cdot x \text{ g} \quad (3 \text{ p.})$$

$$x = 88,235 \text{ g} \approx 88 \text{ g}$$

Man borde äta **88 g** salt. (1 p.)

3. Inflammationshämmande värkmediciner (15 p.)

3.1. (6 p.)

I prostaglandin E2 finns en karboxyl(syra)grupp, en ketongrupp, en hydroxigrupp, en alkenylgrupp/C=C-dubbelbindning. (6 p.)

3.2. (7 p.)

Hos prostaglandin E2 kan det förekomma

- *cis-trans*-isomeri med avseende på C=C-dubbelbindningarna och *cis-trans*-isomeri med avseende på ringens substituenten (2 p.)

- enantiomeri/optisk isomeri eftersom det förekommer asymmetriska kolatomer i molekylen (utmärkta med en stjärna i figuren eller motiverade i ord). (2 p.)

I naproxen kan det förekomma enantiomeri/optisk isomeri eftersom det finns en asymmetrisk kolatom i molekylen. Den asymmetriska kolatomen har märkts ut med en stjärna i figuren eller motiverats i ord. I båda förekommer konformationsisomeri. (3 p.)

3.3. (2 p.)

Läkemedlet **binds** i kroppen till ett protein eller en receptor som har en **särskild tredimensionell struktur**. Bara **den stereoisomer som har den rätta formen** kan bindas effektivt. Stereoisomerer som har fel form kan också ha skadliga effekter. (2 p.)

4. Kemiska reaktioner (15 p.)

I svaret beskrivs de reaktioner som sker i videon på makroskopisk, mikroskopisk och symbolisk nivå.

4.1. (5 p.)

Reaktionen är häftig. I reaktionen bildas en pelare av skum. Gasen som frigörs i reaktionen orsakar att skumpelaren bildas. (3 p.)



4.2. (5 p.)

Utgångsämneslösningarna är färglösa. Vid omrörningen bildas en gul fällning. Det är svårslöslig bly(II)jodid. Bly(II)nitrat, kaliumjodid och kaliumnitrat är lösliga i vatten. (3 p.)



4.3. (5 p.)

Reaktionen är häftig. Blandningen flamlar upp. I reaktionen bildas en violett gas. Energin som frigörs i reaktionen leder till att joden sublimerar. (3 p.)



5. Hastigheten för en kemisk reaktion (15 p.)

5.1. (9 p.)

I svaret omnämns någon metod som lämpar sig för att bestämma reaktionens momentana hastighet. (2 p.)

Exempel:

- Mätning av den frigjorda koldioxidens volym
- Mätning av kalciumkarbonatets massa
- Bestämning av vätekloridsyrans koncentration genom mätning av pH-värdet.

I svaret förklaras noggrannare hur man mäter den storhet som följs upp. (2 p.)

Exempel:

- Den frigjorda koldioxiden samlas i ett mätglas som är fyllt med vatten.
- Kalciumkarbonatets massa kan mätas indirekt genom att hålla reaktionskärlet på en våg under reaktionens gång.
- pH mäts med en pH-mätare.

De mätdata som behövs antecknas med jämna mellanrum under reaktionens gång. En schematisk graf som är lämplig för bestämningssättet har ritats upp. Alternativt kan man i ord beskriva hurdan graf som behövs. (2 p.)

Exempel:

- Grafen $V_{\text{koldioxid}}(t)$ uppritas för koldioxidens volym.
- Grafen $m(t)$ uppritas för uppföljningen av massan.
- Grafen $\text{pH}(t)$ uppritas för uppföljningen av surhetsgraden.

Reaktionens momentana hastighet vid tidpunkten t erhålls genom att rita upp en (kontinuerlig) kurva som går genom mätpunkterna och bestämma tangentens riktningskoefficient vid stället t . Detta kan framgå av bilden eller förklaras i ord.

(2 p.)

5.2. (6 p.)

I svaret ges tre faktorer och motiveringar till dessa: (6 p.)

En förutsättning för att en kemisk reaktion ska ske är att de reagerande partiklarna kolliderar

med varandra med tillräcklig hastighet och i rätt riktning.

En katalysator sänker reaktionens aktiveringsenergi, och då uppnås jämviktstillståndet snabbare.

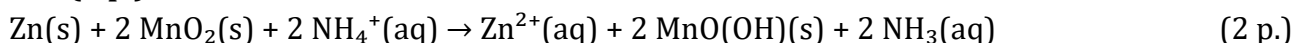
En höjning av temperaturen försnabbar reaktionen. Då innehåller reaktionsblandningen nämligen fler snabba partiklar som har en tillräcklig kinetisk energi, och kollisionerna mellan partiklarna blir tillräckligt kraftiga.

En höjning av utgångsämnenas koncentration försnabbar en reaktion som sker i en lösning eftersom det då per tidsenhet sker fler kollisioner som leder till en reaktion. I detta fall leder en höjning av koncentrationen av HCl till att reaktionen försnabbas.

I en heterogen reaktion leder en förminskning av utgångsämnets partikelstorlek till att reaktionen försnabbas eftersom reaktionsytan då blir större. I detta fall försnabbas reaktionen av att det fasta CaCO₃ finfördelas.

6. Funktionen för Leclanchés element (15 p.)

6.1. (6 p.)

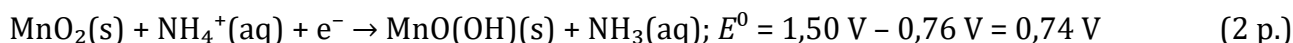


zink oxideras, förändringarna i oxidationstillstånd: Zn: **0** → Zn²⁺ **+II** (2 p.)

mangan reduceras, förändringarna i oxidationstillstånd: MnO₂: **+IV** → MnO(OH) **+III** (2 p.)

6.2. (3 p.)

Ur tabellen:



6.3. (4 p.)

$$Q = It = nzF$$

$$z = 1 \quad (2 \text{ p.})$$

$$Q = \frac{m}{M} \cdot z \cdot F = \frac{2,0 \text{ g}}{86,94 \text{ g/mol}} \cdot 1 \cdot 96\,485 \frac{\text{A}\cdot\text{s}}{\text{mol}} = 2219,6 \text{ As} \approx 2200 \text{ As}$$

Den erhållna elmängden är 2200 As. (2 p.)

6.4. (2 p.)

Vätskan som läcker ut är elektrolytvätska som innehåller frätande ämnen. Ammoniumjonerna kan fungera som syror. Elektrolytvätskan leder också elektricitet och kan orsaka en kortslutning i elapparaten. (2 p.)

7. Ämnens egenskaper (15 p.)

7.1. (3 p.)

Etanol och vatten är polära vätskor vars molekyler kan bilda vätebindningar sinsemellan och med varandra. Etanol och vatten löser sig fullständigt i varandra.

Kolvätemolekylerna i bensin är opolära och mellan dem verkar enbart dispersionskrafter.

Kolvätemolekylerna kan inte tränga in mellan vattenmolekylerna eftersom det finns relativt starka vätebindningar mellan vattenmolekylerna. (3 p.)

7.2. (3 p.)

Dispersionskrafterna mellan de opolära kvävemolekylerna är svagare än dipol-dipol-bindingarna mellan de (svagt) polära kvävemonoxidmolekylerna.

Kvävemonoxidmolekylen är till storleken lite större ($M(\text{NO}) = 30,02 \text{ g/mol}$) än kvävemolekylen ($M(\text{N}_2) = 28,02 \text{ g/mol}$). Den sammanlagda effekten av dessa faktorer leder till att kokpunkten för kvävemonoxid är högre än för kväve. (3 p.)

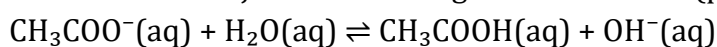
7.3. (6 p.)

Glycin är en aminosyra, så den kan förekomma som en zwitterjon och i saltform (som ett in-ternt salt). Mellan zwitterjonerna bildas starka jonbindningar, och därför är glycinet fast vid rumstemperatur.

Mellan glycinets metylestermolekyler förekommer däremot vätebindningar och därför är glycinets metylester en vätska vid rumstemperatur. (6 p.)

7.4. (3 p.)

Då natriumacetatet löser sig i vatten bildas det natrium- och acetatjoner i lösningen. Acetatjone-erna är basiska joner för de reagerar med vatten (protolyseras):



$\text{OH}^-(\text{aq})$ -jonen gör lösningen basisk.

Då natriumklorid löser sig i vatten bildas det natrium- och kloridjoner i lösningen vilka inte reagerar med vatten, och då är lösningen neutral. (3 p.)

8. Syralösningar (15 p.)

8.1. (6 p.)

I vattenlösningen av syran HX är $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} \text{ mol/l} = 10^{-1,0} \text{ mol/l} = 0,100 \text{ mol/l}$.

Eftersom syrans koncentration $c(\text{HX}) = 0,100 \text{ M} = [\text{H}^+]$, är HX en stark syra som protolyseras närapå fullständigt:



HX kan då till exempel vara HCl, HNO_3 , HI, HBr eller HClO_4 .

Efter utspädningen:

$$c(\text{HX}) = (0,100 \text{ mol/l} \cdot 1,00 \text{ ml}) / 10,00 \text{ ml} = 0,0100 \text{ mol/l} = [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 0,0100 = 2,00$$

Den utspädda syralösningens pH är **2,00**. (3 p.)

8.2. (9 p.)

I vattenlösningen av syran HY är $[H^+] = 10^{-2,87} = 1,349 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} < 0,100 \text{ M}$
och därmed är HY en svag syra. (2 p.)

HY:s syrakonstant:

$$K_a = \frac{[Y^-][H_3O^+]}{[HY]}$$

Granskning av jämviktssituationen (tabellen krävs inte):

	HY(aq)	+ H ₂ O(aq)	⇌	Y ⁻ (aq)	+ H ₃ O ⁺ (aq)
I början (mol/l)	0,100			0	0
Vid jämvikt (mol/l)	0,100 - x			x	x = 1,349 · 10 ⁻³ mol/l

$$K_a = x^2 / (0,100 - x) = (1,349 \cdot 10^{-3})^2 / (0,100 - 1,349 \cdot 10^{-3}) = 1,845 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l} \quad (2 \text{ p.})$$

Syran HY är på basis av syrakonstanten CH₃COOH. (1 p.)

HY-lösningens pH efter utspädningen (tabellen krävs inte):

	HY(aq)	+ H ₂ O(aq)	⇌	Y ⁻ (aq)	+ H ₃ O ⁺ (aq)
I början (mol/l)	0,0100			0	0
Vid jämvikt (mol/l)	0,0100 - x			x	x

$$K_a = x^2 / (0,0100 - x) = 1,845 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l} \quad (2 \text{ p.})$$

$$x^2 + 1,845 \cdot 10^{-5} x - 1,845 \cdot 10^{-7} = 0$$

$$(x_1 = -0,000438859) \text{ och } x_2 = 0,000420409 = [H_3O^+] = [H^+]$$

$$\text{pH} = -\lg[H^+] = -\lg 0,000420 = 3,377 \approx 3,38$$

Den utspädda syralösningens pH är **3,38**. (2 p.)

DEL III

9. Nitrat och nitrit i livsmedel (20 p.)

9.1. (5 p.)

Nitrat förekommer naturligt i produkter ur växtriket. Bara en liten del av exponeringen för nitrat beror på de nitrater som används som tillsatssämnen. Nitrat används som tillsatssämnen bland annat i ostar och köttprodukter.

Nitrit används i köttprodukter för att hindra tillväxten av bakterier som orsakar matförgiftningar. En del av nitriterna omvandlas till nitrat.

Nitrater och nitriter används som konserveringsmedel. Båda ämnena ger skadliga effekter i organismen. Därför har man slagit fast ett maximalt dagligt intag för dessa ämnen. Nitrater och nitriter har också gynnsamma effekter till exempel i regleringen av blodtrycket. (5 p.)

9.2. (15 p.)

I svaret identifieras betydelsen av ADI-värdena, personens massa och de uppmätta värdena vid bedömningen. Beräkningsmässiga resultat används som stöd för bedömningen. I svaret dras relevanta slutsatser gällande användningen av grönsaker och köttprodukter.

Exempel:

Som bas för bedömningen kan man använda ADI-värdet 3,7 mg / personens vikt i kilogram för nitrat och 0,07 mg / personens vikt i kilogram för nitrit. Personens massa inverkar i betydande grad på de mängder som det är tryggt att använda. Den massa som har använts i exempelberäkningarna är 15 kg för ett barn och 80 kg för en vuxen. Dessa beräkningar ger riktiga resultat.

ADI-värdet beskriver det största acceptabla dagliga intaget. Av värdet framgår inte på vilket sätt en kortvarig eller långvarig exponering leder till hälsoeffekter. Det dagliga intaget av köttprodukter och grönsaker varierar i varje fall från dag till dag. Till exempel används inte korv dagligen, men under en enskild dag överskrids gränsen för trygg användning med lätthet. Den sammanlagda mängden av olika produkter inverkar också på totalexponeringen.

I material C och D anges medelvärden uppmätta för olika livsmedel. För att bestämma hurdan användning som är trygg borde man också känna till variationsintervallet. Nitralterna i grönsaker kan variera beroende på tillväxtförhållandena. Den nitrit som tillsatts till köttprodukter omvandlas med tiden till nitrat, och detta påverkar nitritmängderna i sådana köttprodukter som kan förvaras en längre tid. (5 p.)

Mängden grönsaker som kan förtäras innan mängden som motsvarar ADI-värdet för nitrat överskrids

	Potatis (kg)	Morot (kg)	Rödbeta (kg)	Gurka (kg)	Tomat (kg)
Förtärt av ett barn (15 kg)	0,694	0,288	0,037	0,295	1,207
Förtärt av en vuxen (80 kg)	3,700	1,534	0,195	1,574	6,435

Bland grönsakerna innehåller rödbeta de största mängderna nitrater, medan de övriga grönsakerna innehåller en avsevärt mindre mängd nitrater.

Redan en liten daglig portion rödbeta kan orsaka en för stor nitratexponering för ett barn. Även en vuxen person kan få för mycket nitrater av rödbeta eftersom den beräknade mängden på 200 g motsvaras av massan för bara en större rödbeta. En daglig portion på 300 g

gurka kan också vara möjlig, men för de övriga grönsakernas del överskrids inte nitratmängderna i vanliga fall. (5 p.)

Mängden köttprodukter som ska förtäras för att ADI-värdet för nitrit ska överskridas:

Typ av köttprodukt	Förtärt av ett barn (15 kg)		Förtärt av en vuxen (80 kg)	
	medelvärde	maxvärde	medelvärde	maxvärde
Matkorv (kg)	0,053	0,014	0,281	0,077
Uppskärningsskinka (kg)	0,070	0,024	0,371	0,128
Medvurst (kg)	< 0,105	< 0,105	< 0,560	< 0,560

Nitritmängderna i köttprodukter varierar. De högsta tillåtna värdena är betydligt större än de uppmätta medelvärdena. Nitratet i köttprodukter orsakar inte någon fara eftersom nitrats ADI-värde är flerfaldigt högre än nitritets ADI-värde. Nitrithalten i hållbar medvurst är så liten att den inte kan mätas.

Hos barn överskrids gränsen för en trygg daglig användning med lätthet för alla köttprodukterna i tabellen. Den mängd som motsvarar den trygga användningen för flera dagar kan överskridas med en korv eller ett par skivor uppskärningsskinka. Därför har Evira utfärdat rekommendationer för barn under skolåldern gällande begränsning av intaget av korv, knackkorv och uppskärning.

Om korven innehåller de maximala uppmätta mängderna nitriter överskrids gränsen för trygg användning med lätthet också för vuxna. Även om användningen bedöms utgående från medelvärden kan gränsen för trygg användning av matkorv överskridas om många korvar förtärs under en måltid. (5 p.)

10. Eldiga chilipaprikor (20 p.)

10.1. (8 p.)

Reaktion 1: Aldehydgruppen reagerar och det bildas en aminogrupp. (2 p.)

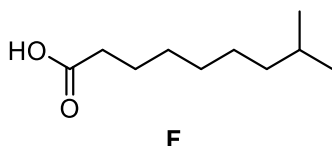
Reaktion 2: Estergruppen reagerar, det bildas ett salt av karboxylsyran och slutligen bildas en karboxylsyra. (3 p.)

Reaktion 3: Aminogruppen och karboxylsyragruppen reagerar och det bildas en amidgrupp. (3 p.)

10.2. (7 p.)

I reaktionen reagerar alkenylgruppen/C=C-dubbelbindningen. (2 p.)

8-metylnonansyra



(5 p.)

10.3. (5 p.)

Dihydrokapsaicin- och kapsaicinmolekylerna, vilka orsakar eldigheten, är relativt opolära. De innehåller en lång opolär kolvätedel, så de löser sig bättre i det fett som mjölk eller yoghurt innehåller än i vatten. De kan också bindas till proteinerna i mjölk eller yoghurt med vätebindningar eller dispersionskrafter.

(5 p.)

11. Bestämning av halten av syre upplöst i vatten (20 p.)

11.1. (12 p.)

Mängden av jod i jodprovet:

$$n(\text{KIO}_3) = c \cdot V = 0,00200 \text{ mol/l} \cdot 0,010000 \text{ l} = 0,0000200 \text{ mol}$$

$$n(\text{I}_2) = 3 \cdot n(\text{IO}_3^-) = 3 \cdot 0,0000200 \text{ mol} = 0,0000600 \text{ mol}$$

(2 p.)

Enligt reaktion IV är natriumtiosulfatlösningens exakta koncentration:

$$n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 2 \cdot n(\text{I}_2) = 2 \cdot 0,0000600 \text{ mol} = 0,000120 \text{ mol}$$

$$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)/V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,000120 \text{ mol}/0,01197 \text{ l} = 0,010025 \text{ mol/l}$$

(2 p.)

Titring av vattenprovet:

$$n(\text{I}_2) = n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)/2 = (c \cdot V)/2 = (0,010025 \text{ M} \cdot 0,0121 \text{ l})/2 = 0,000060651 \text{ mol}$$

(3 p.)

$$n(\text{Mn}(\text{OH})_3) = 2 \cdot n(\text{I}_2) = 2 \cdot 0,000060651 \text{ mol} = 0,0001213 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}_2) = n(\text{Mn}(\text{OH})_3)/4 = 0,0001213 \text{ mol}/4 = 0,000030326 \text{ mol}$$

$$m(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) = 0,000030326 \text{ mol} \cdot 32,00 \text{ g/mol} = 0,000970 \text{ g}$$

Vattenprovets syrehalt var $0,000970 \text{ g}/0,075 \text{ l} = 0,01293 \text{ g/l} = \mathbf{12,9 \text{ mg/l}}$.

(5 p.)

ELLER UTAN MELLANRESULTAT

$$n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 2 \cdot n(\text{I}_2)$$

$$n(\text{I}_2) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{Mn}(\text{OH})_3)$$

$$n(\text{Mn}(\text{OH})_3) = 4 \cdot n(\text{O}_2)$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = \frac{1}{4} \cdot n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$$

$$m(\text{O}_2) = \frac{1}{4} \cdot n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot M(\text{O}_2) = \frac{1}{4} \cdot c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot M(\text{O}_2)$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 0,010025 \text{ M} \cdot 0,0121 \text{ ml} \cdot 32,00 \text{ g/mol} = 0,000970 \text{ g,}$$

och då är syrehalten $12,9 \text{ g/mol}$.

Det fanns ett fel i reaktion II. Den första reaktionspilen borde ha varit ett "+"-tecken. Om examinanden till följd av felet inte har kunnat lösa uppgiften korrekt ända till slut kan uppvisad kunskap beaktas som följer:

- Räknat $n(\text{Mn}(\text{OH})_3)$ rätt (2 p.)
- Räknat korrekt $n(\text{O}_2)$ och $m(\text{O}_2)$ (3 p.)

ELLER

- Examinanden har konstaterat att det finns ett fel i reaktion II och sedan förklarat hur man kan beräkna massan med hjälp av substansmängden (3 p.)

11.2. (8 p.)

Då provets temperatur stiger minskar syrets löslighet i vatten. Då avgår syre ur vattenprovet som finns i det öppna kärlet. Man erhåller då ett mindre värde för halten av det upplösta syret än det verkliga värdet. (2 p.)

Fe^{3+} -jonerna i orenheten av FeCl_3 oxiderar jodid (I^-) till jod (I_2). Då ökar mängden jod i provet och det går åt mer av natriumtiosulfatlösningen i titreringen. Då erhåller man ett större värde för halten av det upplösta syret än det verkliga värdet. (3 p.)

Övriga felkällor: (3 p.)

- Det kommer in luft i provet.
- Jod kan avdunsta ur (prov)lösningen under titreringen.
- Syre kan ha löst sig i reagensen (reaktionerna I och III).
- Orenheter i reagensen eller i provet kan reducera jod till jodid eller oxidera jodid till jod.
- Man gör inte parallella bestämningar, utan bara ett prov undersöks.