



PROVET I KEMI 24.3.2020 BESKRIVNING AV GODA SVAR

Provet hölls undantagsvis den 17 mars 2020

Slutgiltiga beskrivningar av goda svar 12.5.2020, punkt 2.2. har korrigerats 22.6.2020

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 jämförbara 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 gymnasiets läroplan och uppnått tillräcklig mognad enligt målen för gymnasieutbildningen. I kemiprovet bedöms också hur väl examinanden förstår och tillämpar den kemiska kunskapen. Vid bedömningen beaktas även de färdigheter med vilka man tillägnat sig experimentell kunskap och förmåga att behandla den. Till dessa färdigheter 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. Reaktionsformler ställs upp utan oxidationstal med minsta möjliga heltalskoefficienter och med aggregationstillstånden angivna. I organiska reaktionsformler används strukturformler, men

aggregationstillstånd behöver inte märkas ut. Olika sätt att skriva strukturformler godkänns.

I beräkningsuppgifter bör storhetsekvationer och formler användas på ett sätt som visar att examinandena 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 ändamålsenlig rät linje eller 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 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 hastigheten 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 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 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 närmevärdet 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 av om svaret i övrigt är korrekt. Ett **bundet poäng (sp.)** är bundet till att det föregående varit korrekt.

Obs! Punkt 2.2. har korrigerats enligt de slutgiltiga bedömningslinjerna. "Då motsvarar den uppvägda mängden inte den verkliga mängden natriumhydroxid, och den beräkningsmässiga koncentrationen avviker från den exakta koncentrationen." har korrigerats till "Då motsvarar den uppvägda mängden inte den verkliga mängden natriumhydroxid, och den beräkningsmässiga koncentrationen är större än den exakta koncentrationen."

Del I

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

- 1.1. NH_4Cl (2 p.)
- 1.2. förmåga att fästa sig vid en stationär fas. (2 p.)
- 1.3. CaO (2 p.)
- 1.4. vätebindningar mellan karboxylgrupper. (2 p.)
- 1.5. butansyra och metanol (2 p.)
- 1.6. 272 dm^3 (2 p.)
- 1.7. CH_3COONa (2 p.)
- 1.8. i vattenlösning bildar bara en del av dess molekyler den konjugerade basen. (2 p.)
- 1.9. $-802,2 \text{ kJ}$ (2 p.)
- 1.10. $1,50 \text{ mol/dm}^3$ (2 p.)

Del II

2. Koncentrationen för en natriumhydroxidlösning (15 p.)

2.1. (12 p.)

$$M(\text{NaOH}) = 39,998 \text{ g/mol} \quad 1 \text{ ip.}$$

$$n(\text{NaOH}) = m/M = 2,00 \text{ g} / (39,998 \text{ g/mol}) = 0,050003 \text{ mol} \quad 2 \text{ p.}$$

$$c(\text{NaOH, beräkningsmässig}) = n/V = 0,050003 \text{ mol} / 0,500 \text{ l} = 0,10001 \text{ mol/l} \quad 2 \text{ p.}$$

NaOH-lösningens beräkningsmässiga koncentration var 0,100 mol/l. 1 p.

$$n(\text{oxalsyra}) = c \cdot V = 0,0500 \text{ mol/l} \cdot 0,02500 \text{ l} = 0,00125 \text{ mol} \quad 1 \text{ p.}$$

$$n(\text{NaOH}) = 2 \cdot n(\text{oxalsyra}) = 2 \cdot 0,00125 \text{ mol} = 0,00250 \text{ mol} \quad 3 \text{ p.}$$

$$c(\text{NaOH}) = n/V = 0,00250 \text{ mol} / 0,02563 \text{ l} = 0,097542 \text{ mol/l} \quad 1 \text{ p.}$$

NaOH-lösningens exakta koncentration var 0,0975 mol/l. 1 p.

2.2. (3 p.)

Den fasta natriumhydroxiden innehåller orenheter 1 p.

Natriumhydroxid i fast form absorberar fukt ur luften, så den innehåller alltid lite vatten.
eller

Natriumhydroxid i fast form reagerar långsamt med koldioxiden ur luften, så den innehåller alltid lite natriumkarbonat. 1 p.

Då motsvarar den uppvägda mängden inte den verkliga mängden natriumhydroxid, och den beräkningsmässiga koncentrationen är större än den exakta koncentrationen. 1 p.

3. Jämviktsreaktionen för mangan(IV)oxid (15 p.)

- a) Tillsats av kloridjoner/utgångsämnet 2 p.
förskjuter jämviktsläget till höger. 1 ip.
- b) Tillsats av Mn^{2+} -joner/ produkt 2 p.
förskjuter jämviktsläget mot vänster. 1 ip.
- c) **Klorgas** som bildas i reaktionen **avgår** från det öppna kärlet 1 p.
och då minskar alltså mängden av en produkt. 1 p.
Då förskjuts reaktionens jämviktsläge mot höger. 1 ip.
- d) Reaktionen är endoterm. 2 p.
Då man höjer temperaturen förskjuts därmed jämviktsläget mot höger. 1 ip.
- e) Silverklorid är ett salt som är svårlösligt i syror och i vatten. 2 p.
Kloridjonkoncentrationen förändras inte nämnvärt så
jämviktsläget förändras inte. 1 ip.

4. Skogarnas dolda skatter (15 p.)

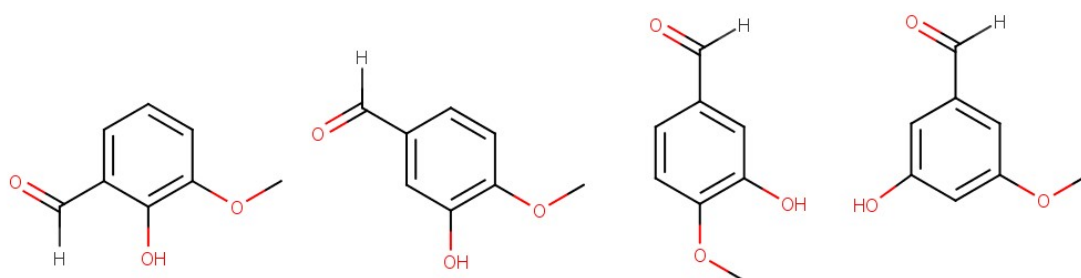
4.1. (6 p.)

Aldehydgrupp (2 p.), fenolgrupp (2 p.), etergrupp (2 p.)

- Bensenring och hydroxylgrupp istället för fenolgruppen, 1 p.

4.2. (5 p.)

Exempel:



Rätt ritad struktur 5 p.

4.3. (4 p.)

Den sekundära alkoholgruppen som oxideras är namngiven eller utmärkt i formeln.

2 p.

I reaktionen bildas en ketongrupp.

2 sp.

(bundet till föregående)

5. Galvaniskt element (15 p.)

5.1. (9 p.)

Den största skillnaden i normalpotentialer för oxidations-reduktionsparen får man genom att använda paren Zn/Zn^{2+} och $\text{Mn}^{2+}/\text{MnO}_4^-$.

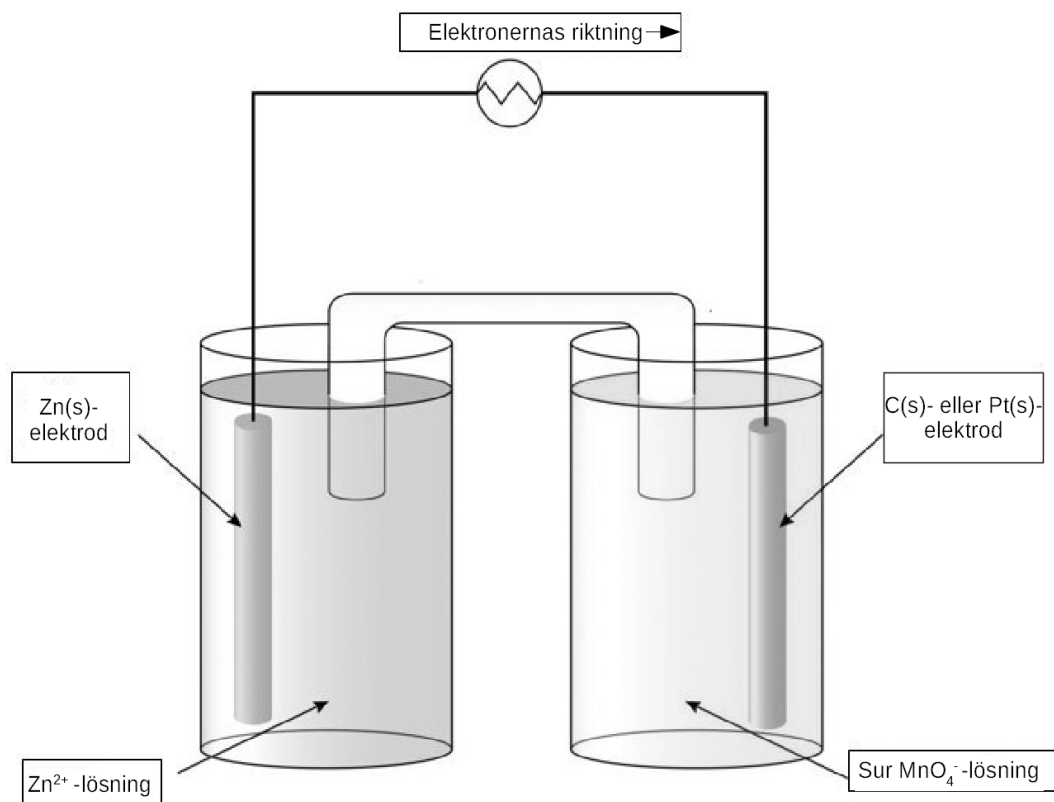
2 p.

- paren korrekt valda 1 p., motivering av valet 1 p.

Elementets källspänning: $-(-0,76) \text{ V} + 1,51 \text{ V} = 2,27 \text{ V}$

2 p.

Elementets uppbyggnad:



Eller cellens uppbyggnad i ord:

- A:** Zn(s)-elektrod 1 p.
B: Zn²⁺(aq)-lösning 1 p.
C: inert elektrod, t.ex. grafit- eller platinaelektrod 1 p.
D: sur MnO₄⁻(aq)-lösning 1 p.
F: Elektronerna går från Zn-elektroden till C- eller Pt-elektroden. 1 p.

5.2. (6 p.)

Då man tar ström ur cellen oxideras Zn, och då minskar Zn-elektrodens massa, 1 p.
medan koncentrationen av Zn²⁺-jonerna i lösningen växer. 1 p.

Samtidigt reduceras MnO₄⁻-jonerna och då minskar MnO₄⁻-koncentrationen, 1 p.
och H⁺-koncentration minskar 1 p.
medan Mn²⁺-koncentrationen växer. 1 p.
Grafitelektroden fräts inte. 1 p.

6. Destillation (15 p.)

6.1. (5 p.)

- Blandningen innehåller aceton 1 p.
och vatten. 1 p.
Då de första dropparna destillat kommer är temperaturen 59 °C. 1 p.
Eftersom ångan som bildas vid kokningen innehåller aceton och en liten mängd vatten är kokpunkten en aning högre än kokpunkten för aceton (56 °C). 1 p.
Då det inte längre finns någon aceton bildas det vid kokningen bara vattenånga med temperaturen 100 °C. 1 p.

6.2. (10 p.)

Principen: (5 p.)

- Destillering bygger på att ämnena som ska separeras har olika kokpunkter. 2 p.
Genom destilleringen kan man separera föreningar från varandra. 1 p.
Då man hettar upp vätskan bildas det **ånga** som innehåller mest av det ämne som har **den lägsta kokpunkten** i blandningen som destilleras. 1 p.
Då ångans **temperatur sjunker kondenseras den** till vätska. 1 sp.
(bundet till föregående)

Apparaturen: (3 p.)

Man tillsätter kokstenar till blandningen som ska destilleras för att blandningen ska koka jämnt och lösningen inte ska stänka. Då man hettar upp lösningen börjar den koka och det bildas ånga som innehåller mest av det ämne som har den lägsta kokpunkten. Ångans kokpunkt kan avläsas på termometern. Ångan överförs till kylaren där ångans temperatur sjunker och ångan kondenseras till vätska. Den kondenserade ångan samlas upp som destillat. Då det ämne som har den lägsta kokpunkten avgår från vätskan som destilleras kommer vätskans kokpunkt och ångans temperatur att stiga. Slutligen destilleras det ämne som har den högsta kokpunkten.

(1 p. upphettning; 1 p. kylare; 1 p. om någon av följande helheter har beskrivits: i) ångans temperatur avläses från termometern, ii) kokstenar/omrörning gör att kokningen hålls jämn, iii) destillatet/vätskan samlas upp i ett kärl)

Arbetssäkerhet: (max 2 p.; 1 p./arbetssäkerhetsaspekt som omnämnts)

Avsluta destilleringen innan destillationskolven är tom.

Destilleringsapparaturen får inte byggas upp som ett slutet system, för trycket som uppstår vid upphettningen och förångningen måste kunna komma ut ur apparaturen.

Håll lättantändliga organiska lösningsmedel långt från gnistkällor och mycket heta ytor.

Använd skyddsutrustning (skyddsglas, skyddshandskar, labbrock).

Destillera i dragskåp.

7. Metanolens framställningsreaktion (15 p.)

Förändringarna i ämnenas koncentrationer beskrivs:

- **Koncentrationerna av kolmonoxid och väte minskar** eftersom dessa ämnen reagerar och bildar metanol. 1 p.
- **Koncentrationen av metanol växer** eftersom det bildas i reaktionen. 1 p.
- Ämnenas koncentrationer är konstanta från en viss tidpunkt framåt. 1 p.

Skillnaderna i ämnenas reaktionshastigheter förklaras:

- Vätgasens koncentration minskar snabbare än kolmonoxidens. 1 p.
- Metanolens koncentration ökar lika mycket som kolmonoxidens minskar. 1 p.
- Någondera av ovan nämnda ämnespars förändringar har motiverats med hjälp av reaktionsformelns koefficienter. 1 p.

Jämviktsläget identifieras. 1 p.

Hastigheten för metanolens bildningsreaktion är snabbast i början av reaktionen. 1 p.

Då är koncentrationerna av utgångsämnen som störst

eller

Då sker flest kollisioner per tidsenhet mellan utgångsämnenas molekyler. 1 p.

Metanolens sönderfallsreaktion är som snabbast vid det dynamiska jämviktstillståndet.

1 p.

Då är metanolens koncentration som störst

eller

då sker flest kollisioner per tidsenhet mellan metanolmolekylerna. 1 p.

Jämviktskonstantens värde

$$K = [\text{CH}_3\text{OH}] / ([\text{H}_2]^2 \cdot [\text{CO}]) \quad 1 \text{ p.}$$

$$= (0,42 \text{ mol/l}) / (0,16^2 (\text{mol/l})^2 \cdot 0,58 \text{ mol/l}) \quad 1 \text{ p.}$$

$$= 28,3 \text{ l}^2/\text{mol}^2 \approx 28 \text{ l}^2/\text{mol}^2 \quad 2 \text{ p.}$$

Jämviktskonstanten för metanolens framställningsreaktion har värdet $28 \text{ l}^2/\text{mol}^2$.

8. Bestämning av sammansättningen av alstonit (15 p.)

Poängsättningsprincip:

- reaktionsformlerna 3 p.
- ekvationsparet 2 p.
- slutberäkningen 10 p.

Reaktionsformlerna: 3 p.



- felaktiga produkter, ej-FF, max. 3 p. för uppgiften (de självständiga (ip) poängen)

Ekvationsparet:

$$(1) \text{ i början: } m(\text{CaCO}_3) + m(\text{BaCO}_3) = 0,01492 \text{ g} \quad 1 \text{ ip.}$$

$$(2) \text{ i slutet: } m(\text{CaO}) + m(\text{BaO}) = 0,01042 \text{ g} \quad 1 \text{ ip.}$$

Metod 1:

$$(3) m(\text{CaO}) = n(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaO}) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} \cdot M(\text{CaO}) \quad 1 \text{ p.}$$

$$(4) m(\text{BaO}) = n(\text{BaCO}_3) \cdot M(\text{BaO}) = \frac{m(\text{BaCO}_3)}{M(\text{BaCO}_3)} \cdot M(\text{BaO}) \quad 1 \text{ p.}$$

Sätt in (3) och (4) i ekvation (2):

$$(5) \frac{m(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} \cdot M(\text{CaO}) + \frac{m(\text{BaCO}_3)}{M(\text{BaCO}_3)} \cdot M(\text{BaO}) = 0,01042 \text{ g.} \quad 2 \text{ p.}$$

Sätt in $m(\text{CaCO}_3) = 0,01492 \text{ g} - m(\text{BaCO}_3)$ ur ekvation (1) i ekvation (5)

$$(6) \quad \frac{0,01492 \text{ g} - m(\text{BaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} \cdot M(\text{CaO}) + \frac{m(\text{BaCO}_3)}{M(\text{BaCO}_3)} \cdot M(\text{BaO}) = 0,01042 \text{ g.} \quad 2 \text{ p.}$$

Beräkna molmassorna (4 st) 1 ip.

och sätt in dem i ekvation (6):

$$\frac{0,01492 \text{ g} - m(\text{BaCO}_3)}{100,09 \text{ g/mol}} \cdot 56,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + \frac{m(\text{BaCO}_3)}{197,34 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 153,33 \text{ g/mol} = 0,01042 \text{ g.}$$

Räknaren ger $m(\text{BaCO}_3)$: 0,0095085 g 1 p.

Bariumkarbonatets andel i det ursprungliga provet:

$$0,0095085 \text{ g} / 0,01492 \text{ g} \cdot 100 \% = 63,73 \% \quad 2 \text{ p.}$$

Alstonitprovet innehöll 63,73 % bariumkarbonat.

Metod 2:

$$n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaO}) = x$$

$$n(\text{BaCO}_3) = n(\text{BaO}) = y \quad 2 \text{ p.}$$

Beräkna molmassorna (4 st, alla rätt) 1 ip.

Sätt in dessa i ekvationerna (1) och (2). Enheterna har för tydlighetens skull utelämnats:

$$(3) \quad 100,09x + 197,34y = 0,01492 \quad 2 \text{ p.}$$

$$(4) \quad 56,08x + 153,33y = 0,01042 \quad 2 \text{ p.}$$

Räknaren ger: $x = 0,00005406595 \text{ mol}$ och $y = 0,0000481835 \text{ mol}$

$$m(\text{BaCO}_3) = n(\text{BaCO}_3) \cdot M(\text{BaCO}_3) = 0,0000481835 \text{ mol} \cdot 197,34 \text{ g/mol} \\ = 0,0095085 \text{ g} \quad 1 \text{ p.}$$

Bariumkarbonatets andel i det ursprungliga provet:

$$0,0095085 \text{ g} / 0,01492 \text{ g} \cdot 100 \% = 63,73 \% \quad 2 \text{ p.}$$

Alstonitprovet innehöll 63,73 % bariumkarbonat.

Metod 3:

I reaktionen frigörs koldioxid:

$$m_{\text{kok}}(\text{CO}_2) = 0,01492 \text{ g} - 0,01042 \text{ g} = 0,0045 \text{ g} \quad 2 \text{ p.}$$

$$n_{\text{tot}}(\text{CO}_2) = (n_1(\text{CO}_2) + n_2(\text{CO}_2) =) n(\text{CaCO}_3) + n(\text{BaCO}_3) \quad 2 \text{ p.}$$

$$n_{\text{tot}}(\text{CO}_2) = m(\text{CaCO}_3) / M(\text{CaCO}_3) + m(\text{BaCO}_3) / M(\text{BaCO}_3) \quad 2 \text{ p.}$$

Beräknat molmassorna (3 st, alla rätt) 1 ip.

$$0,0045 \text{ g} / 44,01 \text{ g/mol} \\ = \{ [0,01492 \text{ g} - m(\text{BaCO}_3)] / 100,09 \text{ g/mol} \} + [m(\text{BaCO}_3) / 197,34 \text{ g/mol}]$$

Räknaren ger: $m(\text{BaCO}_3) = 0,0095085 \text{ g}$ 1 p.

Bariumkarbonatets andel i det ursprungliga provet:

$$0,0095085 \text{ g} / 0,01492 \text{ g} \cdot 100 \% = 63,73 \% \quad 2 \text{ p.}$$

Alstonitprovet innehöll 63,73 % bariumkarbonat.

Del III

9. Jonstyrka och buffertlösning (20 p.)

9.1. (8 p.)

$$c(\text{Na}^+) = \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl}) \cdot V} = \frac{100,0 \text{ g}}{58,44 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,500 \text{ l}} = 3,4223 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \quad 1 \text{ p.}$$

$$c(\text{Ca}^{2+}) = \frac{m(\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})}{M(\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) \cdot V} = \frac{50,0 \text{ g}}{219,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,500 \text{ l}} = 0,45645 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \quad 1 \text{ p.}$$

$$c(\text{Cl}^-) = c(\text{Na}^+) + 2 \cdot c(\text{Ca}^{2+}) = 3,4223 \frac{\text{mol}}{\text{l}} + 2 \cdot 0,45645 \frac{\text{mol}}{\text{l}} = 4,3352 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \quad 2 \text{ p.}$$

$$I = \frac{1}{2} \cdot [c(\text{Na}^+) \cdot (+1)^2 + c(\text{Ca}^{2+}) \cdot (+2)^2 + c(\text{Cl}^-) \cdot (-1)^2] \quad 1 \text{ ip.}$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \left[3,4223 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot (+1)^2 + 0,45645 \cdot (+2)^2 + 4,3352 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot (-1)^2 \right] \quad 1 \text{ p.}$$

$$= 4,79165 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \approx 4,79 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \quad 2 \text{ p.}$$

Saltlösningens jonstyrka var 4,79 mol/l.

9.2. (12 p.)

$$c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = c(\text{Na}^+) = \frac{c(\text{CH}_3\text{COONa}) \cdot V(\text{CH}_3\text{COONa})}{V(\text{lösning})} = \frac{0,200 \text{ mol/l} \cdot 20,0 \text{ ml}}{100,0 \text{ ml}} \\ = 0,0400 \text{ mol/l} \quad 2 \text{ ip.}$$

- båda koncentrationerna krävs

$$I = \frac{1}{2} \cdot [c(\text{Na}^+) \cdot (+1)^2 + c(\text{CH}_3\text{COO}^-) \cdot (-1)^2] = \frac{1}{2} \cdot [0,0400 \text{ mol/l} \cdot (+1)^2 + 0,0400 \text{ mol/l} \cdot (-1)^2] \\ = 0,0400 \text{ mol/l} \quad 2 \text{ p.}$$

- principfel: ej-FF, max 5 p. för uppgiften (de självständiga (ip) poängen)

Ur grafen (material 9. B):

$$\text{p}K_a = 4,67 \quad 2 \text{ ip.}$$

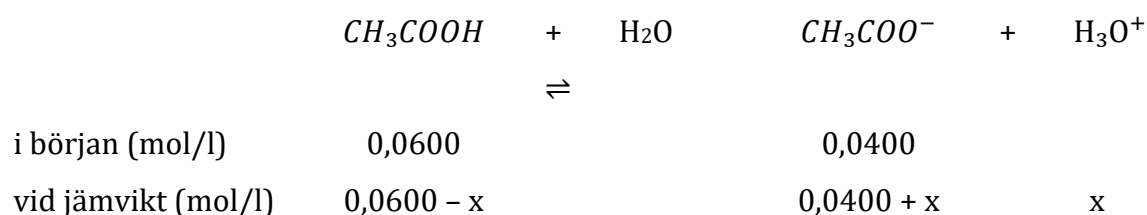
$$c(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot V(\text{CH}_3\text{COOH})}{V(\text{liuos})} = \frac{0,200 \text{ mol/l} \cdot 30,0 \text{ ml}}{100,0 \text{ ml}}$$

$$= 0,0600 \text{ mol/l} \quad 1 \text{ ip.}$$

Metod 1:

$$K_a = 10^{-4,67} \text{ mol/l} = 2,138 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l} \quad 1 \text{ p.}$$

Gestaltning av jämvikten: 1 p.



$$K_a = \frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-) \cdot c(\text{H}_3\text{O}^+)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{(0,0400 \text{ mol/l} + x) \cdot x}{0,0600 \text{ mol/l} - x} = 2,138 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l} \quad 1 \text{ p.}$$

Lös ut x ur andragradsekvationen:

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = x = 3,203 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l} \quad 1 \text{ p.}$$

$$\text{pH} = -\lg(c(\text{H}_3\text{O}^+)) = -\lg(3,203 \cdot 10^{-5}) = 4,494 \approx 4,49 \quad 1 \text{ p.}$$

Buffertlösningens pH var 4,49.

Metod 2:

Eftersom koncentrationerna av ättiksyra och dess konjugerade bas är av samma storleksordning kan man använda Henderson–Hasselbalchs formel. 1 p.

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \lg \frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})} \quad 2 \text{ p.}$$

$$= 4,67 + \lg(0,040 \text{ mol/l} : 0,060 \text{ mol/l}) = 4,67 - 0,176 = 4,494 \approx 4,49 \quad 2 \text{ p.}$$

Buffertlösningens pH var 4,49.

10. Penicillinernas struktur och syntes (20 p.)

10.1. (6 p.)

Sammanlagt högst 6 p., kan ansamlas av följande:

- Penicillinet innehåller två amidgrupper av vilka den ena är i fyrringen. 1 p.
- Fyrringen öppnas då dess amidgrupp reagerar med vatten. 1 p.
- Fyrringen är spänd 2 ip.
- för att **bindningsvinklarna** avviker från de ideala/bindningsvinklarna är mindre än för normala tetraedriska kolatomer. 2 p.
- Ringspänningen ökar fyrringens reaktivitet. 1 sp.

(bundet till spänningen eller ofördelaktiga bindningsvinklar)

10.2. (5 p.)

Föråldrad antibiotika har kunnat sönderfalla då fyrringens amidgrupp hydrolyseras under inverkan av **luftfuktigheten**. 1 p.

En föråldrad medicin har varit utsatt för fukt under en längre tid/reaktionstiden har varit längre. 1 p.

Resten av poängen (max 3 p.) kan ansamlas av följande:

Effekten hos den föråldrade medicinen **har blivit lägre**. 1 p.

Då reagerar inte antibiotikan längre med målenzymet i bakteriecellen och **en del av bakterierna kan överleva**. 1 p.

Då botar antibiotikan inte infektionen 1 p.

och en ny antibiotikakur kan behövas. Då tarmens egna bakterier minskar i antal kan bakteriestammar som är resistent mot antibiotika utvecklas i tarmen. 1 p.

10.3. (4 p.)

Det skulle inte hjälpa att ersätta V-penicillin med amoxicillin, för i båda föreningarna finns samma spända fyrring 2 p.

som kan sönderfalla med hjälp av (betalaktamas)enzymet i en resistent bakteriestam. 1 sp.

(bundet till fyrringen)

Utan fyrringen kan antibiotikan inte förstöra bakterien så amoxicillin skulle inte fungera som antibiotika mot en resistent stam. 1 sp.

(bundet till någondera av föregående)

10.4. (5 p.)

Som reaktionstyp godkänns kondensationsreaktion eller substitutionsreaktion. 2 p.

I reaktionen bildas därtill metanol CH_3OH . 3 p.

11. Grundämnenas periodiska system (20 p.)

11.1. (4 p. = 1 p./identifierat grundämne, motiveringar krävs inte)

Mendelejevs tabell har ställts upp enligt de atommassor som var kända år 1869. En del av tabellens atommassor motsvarar inte dagens uppfattning.

Utgående från atommassor, grundämnenas ordningsföljd eller placering i tabellen är ifrågavarande grundämnen

- skandium ($A_r = 44,96$, efter kalcium, på samma vågräta rad som cerium och efter kalium och kalcium på samma lodräta rad som de)
- gallium ($A_r = 69,72$, mellan zink och arsen, på samma vågräta rad som bor och aluminium)
- germanium ($A_r = 72,61$, mellan zink och arsen, på samma vågräta rad som kol, kisel och tenn)
- hafnium ($A_r = 178,49$, före tallium, på samma vågräta rad som titan och zirkonium).

11.2. I svaret analyseras och jämförs systemen ur olika synvinklar. (8 p.)

Mendelejevs periodiska system	Det nutida periodiska systemet
<p><i>Grunderna för uppställningen:</i> Grupperingen baserar sig på atommassorna (1 p.) - molmassa 0 p.</p> <p>och de kemiska egenskaperna. (1 p.) På Mendelejevs tid kände man inte till atomernas elektronstruktur och atomkärnans uppbyggnad.</p>	<p>Grundämnena är ordnade enligt antalet protoner (1 sp. bundet till jämförelsen)</p> <p>Grupperingen är baserad på elektronstrukturen (som följer av den kvantmekaniska atommodellen). (1 sp. bundet till jämförelsen)</p>
<i>Jämförelse av systemens uppbyggnad (max 4 p.)</i>	
<p>Jämförelse av antalet grundämnen (1 p.) Systemet innehåller 62 grundämnen och därtill förutsägs existensen av några grundämnen.</p>	<p>Systemet innehåller de 118 grundämnen som är kända idag.</p>
<p>Isotopsammansättningen har beaktats (1 p.) Isotopsammansättningen i naturen är inte beaktad i atommassorna, för man kände inte till isotoper på den tiden.</p>	<p>Den genomsnittliga isotopsammansättningen har beaktats i atommassorna.</p>
<p>Atommassornas precision (1 p.) En del av atommassorna i tabellen är felaktiga till följd av inexakta mätningar och orena prov (<i>måste motiveras</i>). Till exempel är grundämnet Di en blandning av grundämnena Pr och Nd.</p>	<p>De exakta atommassorna har bestämts.</p>
<p>Analys av de vågräta raderna (1 p.) På de vågräta raderna kan man identifiera grupper ur det nutida periodiska systemet. De kemiska egenskaperna hos grundämnena är likartade på de vågräta raderna. Ur vardera kan man</p>	<p>De lodräta raderna kallas grupper. I huvudgrupperna har atomerna samma antal ytterelektroner med undantag för helium.</p>

till exempel urskilja gruppen N–P–As–Sb–Bi.	
<p>Analys av de lodräta raderna (1 p.)</p> <p>På de lodräta raderna kan man identifiera perioder ur det nutida periodiska systemet.</p>	<p>De vågräta grupperna kallas perioder.</p> <p>Inom perioderna har atomerna samma antal elektronskal till förfogande.</p>
<p>Övriga observationer om skillnaderna mellan Mendelejevs periodiska system och det nutida periodiska systemet</p> <p>(1 p./observation, högst 2 p. Observationen måste kopplas till en grupp, period eller ett grundämne)</p>	
<p>I Mendelejevs periodiska system är väte och litium placerade på samma lodräta rad, så "periodens" brytningspunkt avviker från det nutida systemet. Motsvarande skillnad i brytningspunkterna ses också för övriga "perioder".</p>	
<p>Det finns skillnader mellan atommassorna för enskilda grundämnena (t.ex. In, La) i Mendelejevs system och i det nutida systemet.</p> <p>Till exempel antog man först att formeln för indiums oxid är InO vilket ledde till atommassan 76. Mendelejev antog senare att oxidens formel är In₂O₃, och då blev atommassan ca 113.</p>	
<p>Placeringen för enskilda grundämnena (t.ex. Pb, Tl, Au) i Mendelejevs periodiska system avviker från placeringen i det nutida systemet.</p>	
<p>I Mendelejevs periodiska system har en del av grundämnena, som Te och I, placerats i rätt ordningsföljd enligt de kemiska egenskaperna även om ordningsföljden skulle vara den omvända utgående från atommassorna. I detta avseende överensstämmer Mendelejevs tabell med det nutida systemet.</p>	
<p>Det finns okända kemiska symboler i Mendelejevs periodiska system (t.ex. Di, Ur, Yt).</p>	

11.3. (8 p.)

Nihonium (Nh), moskovium (Mc), tenness (Ts) och oganesson (Og) är alla konstgjorda radioaktiva grundämnen vars halveringstider (atomernas livstider) är mycket korta.

1 p.

De framställs genom fusionsreaktioner mellan olika kärnor i partikelacceleratorer. 1 p.

De kemiska **separations-
och analysmetoderna**

1 p.

1 p.

var inte ännu tillräckligt utvecklade för att separera alla grundämnen från varandra och för att identifiera dem. Separering och identifikation av grundämnen förutsätter undersökning av lämpliga mineralprover samt separationsmetoder som också möjliggör separering då **halterna är låga**.

1 p.

Högst 3 p.:

I svaret namnges grundämnen och grundämnesgrupper som saknas i Mendelejevs tabell. Utmaningar och kemiska metoder som är relevanta för identifikation och separation av saknade grundämnen och grundämnesgrupper behandlas mångsidigt.

Man kan behandla till exempel följande grundämnen eller grundämnesgrupper i svaret (konstaterat att ett eller fler grundämnen saknas: 1p./grundämne, grupp eller period (krävs att grundämnet/gruppen/perioden specificerats). Förklaring av avsakaden: 1 p./förklaring):

Grundämnen som saknas: Ga, Ge, Tc, Hf, Re, Po, At, Rn, Fr, Ra

Grundämnesgrupper som saknas: ädelgaser, sällsynta jordartsmetaller (Sc, Y och lantanoider), aktinoider, övriga konstgjorda grundämnen

Mendelejevs tabell innehåller ungefär hälften av de grundämnen som är kända idag. Man fann en del av grundämnena strax efter att tabellen utvecklats. Utvecklandet av tabellen stödde också upptäckten av nya grundämnen (Sc, Ga, Ge, Hf).

Alla ädelgaser saknas. Ädelgaserna är kemiskt passiva och deltar alltså inte i kemiska reaktioner. Separation och identifikation av dessa förutsätter till exempel destillering

vid låga temperaturer eller masspektrometri av gasformiga prov. Till exempel separerades krypton, neon och xenon genom destillation av luft i vätskeform. Existensen av helium identifierades ur solens linjespektrum.

Största delen av de sällsynta jordartsmetallerna saknas. De förekommer i låga halter i samma mineraler och är kemiskt så likartade att det är svårt att separera dem från varandra i ren form. (Man lyckades passa in dem i det periodiska systemet först med hjälp av röntgenspektroskopi.) Grundämnet Di i Mendelejevs periodiska system identifierades först år 1885 som en blandning av praseodym och neodym. Av lantanoiderna är prometium radioaktivt och förekommer bara i små mängder i naturen. Man upptäckte det först då det bildades i kärnreaktioner.

Största delen av aktinoiderna saknas. De är alla radioaktiva, och de flesta är sällsynta grundämnen i naturen. Av dem är uran och torium rikligast förekommande i naturen. Från och med americium är de alla konstgjorda grundämnen.

Hafnium påminner kemiskt om zirkonium och döljer sig i zirkoniummineral. Det är svårt att separera det i ren form från zirkonium, och detta kräver utveckling av separationsmetoderna. Man använde röntgenspektroskopi till hjälp för att identifiera hafnium.