



## PROVET I KEMI 12.3.2014 BESKRIVNING AV GODA SVAR

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

Vid bedömningen av uppgifterna i kemi läggs vikten vid ett framställningsätt som betonar läroämnets karaktär samt precision i begreppen och språkbruket. Ett gott svar är disponerat och innehållsmässigt konsekvent. I svaret har examinanden använt formler och reaktionslikheter på korrekt sätt. Reaktionsformlerna är uppställda utan oxidationstal med minsta möjliga heltalskoefficienter och med aggregationstillstånden angivna. I organiska reaktionslikheter används strukturformler, men aggregationstillstånd krävs inte.

I beräkningsuppgifter bör storhetsekvationer och formler vara motiverade på ett sätt som visar att examinanden förstått uppgiften rätt samt i sin lösning tillämpat korrekt princip eller lag. I svaret har examinanden dragit slutsatserna med motiveringar och med hjälp av storhetsekvationer. De slutresultat examinanden erhållit har presenterats med korrekt noggrannhet. I lösningar som gjorts med en symbolräknare bör framgå på vilken reaktionslikhet och vilka symboler i den de baseras.

### Uppgift 1

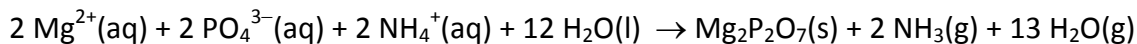
Till exempel följande grundämnen passar in på de beskrivningar som getts i uppgiften:

- A:** K (kalium)
- B:** He (helium)
- C:** Al (aluminium)
- D:** I (jod)
- E:** Mg (magnesium)
- F:** Cu (koppar)

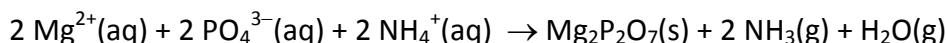
## Uppgift 2

Examinanden har i beräkningarna använt korrekta formler och beaktat reaktionsformlernas koefficienter. Mellanstegen och resultaten i beräkningarna har angivits korrekt med enheter och med tillräcklig noggrannhet. Slutresultatet har givits med korrekt noggrannhet.

a) De reaktionsformler som givits kan adderas ihop, varvid totalreaktionen blir



eller



Med beaktande av reaktionsformelns koefficienter fås

$$n(\text{Mg}^{2+}) = 2 \cdot n(\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7) = 2 \cdot \frac{232,2 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{222,56 \text{ g/mol}} = 2,087 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m(\text{Mg}^{2+}) = nM = 2,087 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 24,31 \text{ g/mol} = 0,05073 \text{ g} \approx 50,73 \text{ mg} \quad (4 \text{ p.})$$

b) Den efterfrågade koncentrationen är beräknad:

$$c(\text{Mg}^{2+}) = \frac{n}{V} = \frac{2,087 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,1000 \text{ l}} = 0,02087 \text{ mol/l} \quad (2 \text{ p.})$$

## Uppgift 3

a) För bestämningen av den empiriska formeln beräknas substansmängderna för de grundämnen som ingår i föreningen. Då man beaktar att kol förbränns till koldioxid och väte till vatten fås

$$m(\text{C}) = \frac{12,01}{44,01} \cdot 0,352 \text{ g} = 9,606 \cdot 10^{-2} \text{ g}$$

$$n(\text{C}) = \frac{m}{M} = \frac{9,606 \cdot 10^{-2} \text{ g}}{12,01 \text{ g/mol}} = 0,00800 \text{ mol}$$

$$m(\text{H}) = \frac{2 \cdot 1,008}{18,016} \cdot 0,144 \text{ g} = 1,611 \cdot 10^{-2} \text{ g}$$

$$n(\text{H}) = 0,0160 \text{ mol}$$

$$m(\text{O}) = (0,240 - 9,606 \cdot 10^{-2} - 1,611 \cdot 10^{-2}) \text{ g} = 0,12783 \text{ g}$$

$$n(\text{O}) = 0,00799 \text{ mol}$$

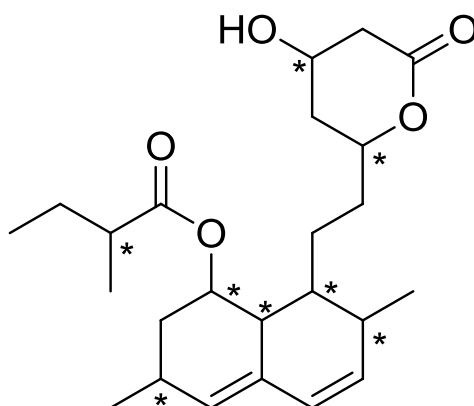
Förhållandet mellan grundämnenas substansmängder C:H:O = 1:2:1, varvid den empiriska formeln är  $(\text{CH}_2\text{O})_n$ . (3 p.)

b) Eftersom  $M(\text{CH}_2\text{O})_n \approx 60$ , kan man sluta sig till att  $n = 2$  eller molekylformeln är  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ . (1 p.)

c) Den förening som söks är etansyra som med etanol bildar en ester (etylacetat).  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$  (2 p.)

#### Uppgift 4

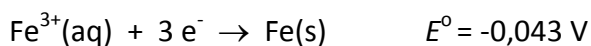
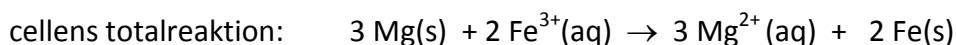
- a) Examinanden har hittat de funktionella grupperna:  
två estergrupper  
två dubbelbindningar mellan kolatomer (alkenylgrupper)  
en hydroxylgrupp
- b) Examinanden har korrekt märkt ut de kirala kolen, 8 st.



- c) *Cis-trans*-isomeri förekommer allmänt i samband med kolens dubbelbindningar och ringstrukturer. I denna förening finns *cis-trans*-isomeri endast i samband med ringstrukturerna. Optisk isomeri förekommer då molekylen har kirala kol. Också konformationsisomeri kan nämnas.

#### Uppgift 5

- a) Examinanden har skrivit ut reaktionsformlerna:



$$\text{Cellens källspänning: } E^{\circ} = +2,370 \text{ V} - 0,043 \text{ V} = 2,327 \text{ V}$$

- c) Magnesiumelektrodens massa minskar.

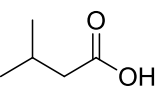
Ur ekvationen  $Q = It = n z F$  löses substansmängden och massan för magnesium.

$$n(\text{Mg}) = \frac{150 \cdot 10^{-3} \text{ A} \cdot 1200 \text{ s}}{2 \cdot 96485 \text{ As/mol}} = 9,328 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$m(\text{Mg}) = nM = 0,0227 \text{ g}$$

## Uppgift 6

Examinanden har ritat upp tydliga strukturformler och namngett de efterfrågade föreningarna.

- a) C:  (2 p.)  
B: reagenset syre eller något oxidationsmedel, t.ex.  $\text{KMnO}_4$
- b) D:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  (1 p.)
- c) F: klor ( $\text{Cl}_2$ ) (1 p.)
- d) A: 3-metylbutanol  
C: 3-metylbutansyra  
E: etyl-3-metylbutanat (2 p.)

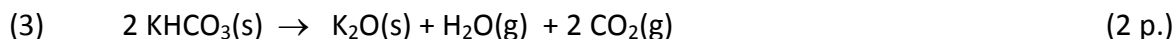
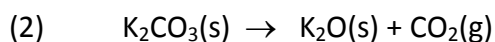
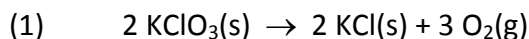
## Uppgift 7

Examinanden har tydligt redogjort för och motiverat sina observationer.

- a) Lösning 1: Inga observationer. Natrium- och kloridjoner reagerar inte med magnesium.  
Lösning 2: Man observerar gasbubblor när det bildas väte samt att magnesium upplöses emedan magnesium är en oädel metall.  
Lösning 3: Man observerar att det på magnesium bildas ett rödaktigt kopparskikt (eller alternativt en koppar(I)nitratfällning) samt att koppar(II)nitratets blåa färg blir blekare. Den oädla magnesiummetallen reagerar med kopparjonerna.
- b) Tillsatsen av fenolftalein orsakar inga synliga förändringar. Fenolftalein är färglöst i sura och neutrala lösningar.
- c) I lösningarna 1 och 2 observeras en vit fällning som är silverklorid.  
Lösning 3: Inga observationer. Oxidations-reduktions-, fällnings- eller andra reaktioner är omöjliga.

## Uppgift 8

a) Examinanden har skrivit reaktionsformlerna korrekt med tillståndsbeteckningar.



b) Examinanden har i beräkningarna använt korrekta formler och beaktat reaktionsformlernas koefficienter. Mellanstegen och resultaten i beräkningarna har angivits korrekt med enheter och med tillräcklig noggrannhet. Slutresultatet har givits med korrekt noggrannhet.

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 1,00 \text{ mmol}$$

$$n(\text{CO}_2)_{\text{tot.}} = 3,00 \text{ mmol}$$

$$\text{och } n(\text{O}_2) = 1,25 \text{ mmol}$$

Från reaktion (1):  $n(\text{KClO}_3) = 2/3 n(\text{O}_2) = 0,83 \text{ mmol}$ .

Emedan  $M(\text{KClO}_3) = 122,55 \text{ g/mol}$ , fås  $m(\text{KClO}_3) = 0,10 \text{ g}$

mass-%:  $0,10 \text{ g}/1 \text{ g} = 0,10 \approx 10 \%$

Från reaktion (3):  $n(\text{KHCO}_3) = 2 n(\text{H}_2\text{O}) = 2,00 \text{ mmol}$ .

Emedan  $M(\text{KHCO}_3) = 100,118 \text{ g/mol}$ , fås  $m(\text{KHCO}_3) = 0,20 \text{ g}$ , d.v.s. 20 %

varvid  $n(\text{CO}_2)_{\text{reaktion3}} = n(\text{KHCO}_3) = 2,00 \text{ mmol}$

Från reaktion (2):  $n(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2)_{\text{tot.}} - n(\text{CO}_2)_{\text{reaktion3}} = 3,00 \text{ mmol} - 2,00 \text{ mmol} = 1,00 \text{ mmol}$

$n(\text{K}_2\text{CO}_3) = n(\text{CO}_2) = 1,00 \text{ mmol}$ ,  $M(\text{K}_2\text{CO}_3) = 138,21 \text{ g/mol}$

$m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,14 \text{ g}$ , d.v.s. 14 %

$m(\text{KCl}) = 1,00 \text{ g} - 0,10 \text{ g} - 0,20 \text{ g} - 0,14 \text{ g} = 0,56 \text{ g}$ , d.v.s. 56 %

massprocentandelarna:  $\text{KClO}_3$ : 10 mass-%,  $\text{KHCO}_3$ : 20 mass-%,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ : 14 mass-%,

$\text{KCl}$ : 56 mass-% (3 p.)

c)  $\text{KClO}_3$  är ett kraftigt oxidationsmedel som kan explodera vid upphettning. (1 p.)

## Uppgift 9

Examinanden har i beräkningarna använt korrekta formler och beaktat reaktionsformlernas koefficienter. Mellanstegen och resultaten i beräkningarna har angivits korrekt med enheter och med tillräcklig noggrannhet. Slutresultatet har givits med korrekt noggrannhet.

I lösningen  $n(\text{CaCl}_2) = n(\text{Ca}^{2+}) = 125 \text{ mmol}$ ,  $V(\text{lösning}) = 100 \text{ ml}$ , varvid  $c(\text{Ca}^{2+}) = 1,25 \text{ mol/l}$

Fällningen  $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$  börjar bildas då

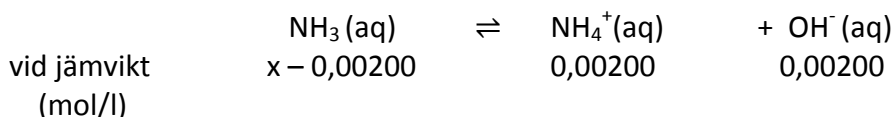
jonprodukten  $Q = [\text{Ca}^{2+}][\text{OH}^-]^2 > K_s$  (löslighetsprodukten).

Tabellboken ger  $K_s(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 5,0 \cdot 10^{-6} (\text{mol/l})^3$

I mättad lösning är  $K_s = [\text{Ca}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 1,25 \text{ mol/l} \cdot [\text{OH}^-]^2$ , ur vilket  $[\text{OH}^-] = 0,00200 \text{ mol/l}$

Tabellboken ger  $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5} (\text{mol/l})$ .

Den tillsatta ammoniakens jämviktskoncentration sätts =  $x$



$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{(0,00200 \text{ mol/l})^2}{(x - 0,00200) \text{ mol/l}}, \text{ ur vilket löses } x = c(\text{NH}_3) = 0,224 \text{ mol/l}$$

$$n(\text{NH}_3) = cV(\text{lösning}) = 2,24 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Insättning av värdet som erhållits vid förhållandena ( $25^\circ\text{C}$ ,  $150 \text{ kPa}$ ) ger

$$V(\text{NH}_3) = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = 3,70 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \approx 0,37 \text{ l.}$$

Fällning bildas när  $V(\text{NH}_3) > 0,37 \text{ l.}$

## Uppgift 10

Examinanden har på basis av figurerna dragit slutsatser om förändringarna i reaktionsförhållandena (temperatur, katalysator, koncentration/tryck) och förklarat deras inverkan på värdet för jämviktskonstanten.

Figur **(b)**

- samma begynnelsekoncentrationer
- jämviktsläget nås tidigare
- vid jämvikt finns det mer reaktionsprodukt och mindre utgångsämnen än tidigare

I reaktionsförhållandena **(b)** är temperaturen högre. Värdet på jämviktskonstanten växer (både enligt bilden och på grund av reaktionens exotermicitet).

### Figur (c)

- samma begynnelsekoncentrationer
- jämviktsläget nås tidigare
- vid jämvikt finns det lika mycket reaktionsprodukt och utgångsämnen som vid de ursprungliga förhållandena

I reaktionsförhållandena (c) har en effektivare katalysator används. Värdet för jämviktskonstanten är oförändrat.

### Figur (d)

- större utgångskoncentrationer, d.v.s. mindre volym (substansmängderna för utgångsämnen förblir oförändrade)
- jämviktsläget nås något tidigare
- vid jämvikt finns det mer av reaktionsprodukten och mindre av utgångsämnen än i den ursprungliga reaktionen, men i samma förhållande som i ursprungsreaktionen.

I reaktionsförhållandena (d) är volymen mindre (eller trycket högre). Värdet för jämviktskonstanten är oförändrat.

## Uppgift +11

a) Examinanden har omvandlat näringsämnenas massor till massa/ha för respektive grundämnen och avgjort vilket NPK-gödningsmedel som är lämpligt.

Växt	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	Förhållandet mellan grundämnena	Behövligt NPK	Gödningsmedel
Lök	110	17	86	6,5 : 1 : 5,0	19 - 3 - 15	C
Morot	190	30	350	6,3 : 1 : 11,6	13 - 2 - 23	B

(2 p.)

b) Examinanden har granskat några av följande saker:

- för mycket gödning stör näringsbalansen och förändrar trädgårdsländets pH-värde
- bortsköljda näringsämnen eutrofierar vattendrag i omgivningen
- gödningsämnen kan innehålla orenheter som samlas i jordmånen
- växternas känslighet för svampsjukdomar ökar
- om kvävehalten i jordmånen växer för mycket försnabbas växternas tillväxt och en riklig bladproduktion uppstår
- överskott av kväve kan störa blomningen och t.o.m. döda växten eller bilda rotfrukter som har hög nitrathalt.

(2 p.)

c) Examinanden har förklarat hur naturliga gödningsmedel används och har granskat några av följande saker:

- vid ekoodling används huvudsakligen organiska gödningsmedel
- till de naturliga gödningsmedlen hör bland annat häst- och höns gödsel, kreaturgödsel, urin, havstångspulver samt komposterade växtrester och komposterat hushållsavfall
- organiska gödningsmedel ökar humushalten i jordmånen och därmed mikroorganismernas verksamhet samt förbättrar växtunderlagets uppbyggnad

(2 p.)

- d) Examinanden har förklarat inverkan av makronäringsämnen på växternas tillväxt och har granskat några av följande saker:

#### **Inverkan av kväve**

Kväve är en viktig del av klorofyllet och också nästan alla andra livsviktiga beståndsdelar hos växterna. De enzymer och proteiner som växterna innehåller bildas av många olika aminosyror. Om bildningen av aminosyror minskar på grund av kvävebrist inverkar detta även på bildningen av enzymer och därigenom på hela ämnesomsättningen för växten. Om växten på grund av en försvagad enzymaktivitet inte kan producera aminosyror och proteiner normalt, så försvagas växtens totala tillväxt.

#### **Inverkan av fosfor**

Fosfor inverkar på växtens energiämnesomsättning. Fosfor är en viktig del av ATP (adenosintrifosfat) som fungerar som cellernas omedelbara energikälla via energiämnesomsättningen. I cellerna sönderfaller ATP vid energikrävande skeenden, varvid det överför energi till växtens utveckling och tillväxt. Om det finns för lite fosfor tillhands, visar sig växtens energibrist som försvagad tillväxt.

#### **Inverkan av kalium**

Kalium har några synnerligen centrala uppgifter i växternas ämnesomsättning. Kalium är ett oumbärligt näringsämne vid bildningen av äggviteämnen. Om det inte finns tillräckligt med kalium bildas det inte äggviteämnen normalt, trots att växten får tillräckligt med kväve. Av näringsämnena är kaliumets betydelse den viktigaste i regleringen av salt-vattenbalansen, som inverkar på vatten- och näringstransporten i växten. Kalium spelar också en viktig roll vid bildningen av det klorofyll som behövs för fotosyntesen.

Växterna upptar nästan lika mycket kalium som kväve, många grönsaker och rotfrukter t.o.m betydligt mer. Växten kan ur jorden uppta t.o.m. mer kalium än den i själva verket behöver för sin tillväxt och skördeproduktion. Uptagningen av kalium minskar upptaget av magnesium ( $Mg^{2+}$ ) och kalcium ( $Ca^{2+}$ ). (2 p.)

- e) I Finland är jordmånen ofta sur, och därför ska ett nytt trädgårdsland först kalkas. (1 p.)

#### **Uppgift +12**

- a) Examinanden har förklarat hur utspädningen av lösningen sker med rätta redskap. Utspädningsförhållandet för lösning 5 med hjälp av formeln  $c_1V_1 = c_2V_2$  har beräknats.

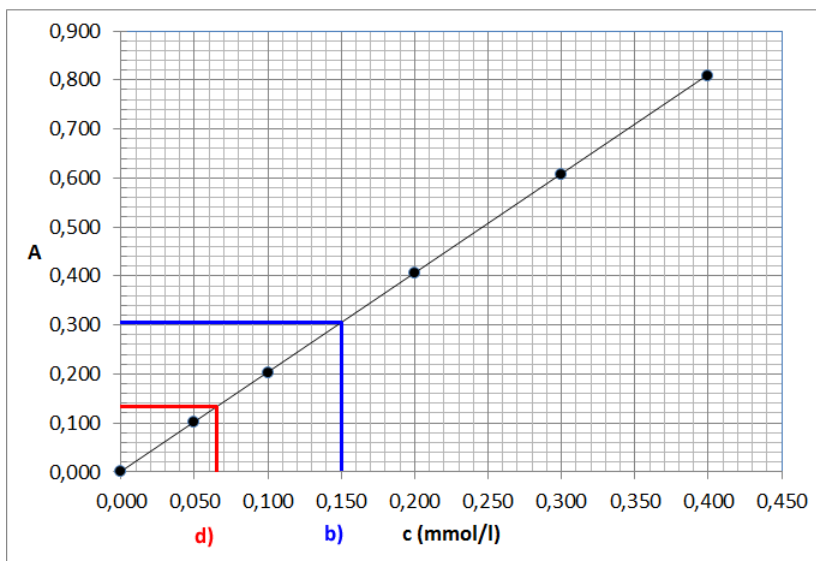
Behövliga utspädningar görs.

Till exempel:

Med en fyllpipett (kalibrerad pipett) pipetteras 4,00 ml 0,500 mol/l lösning till en 50 milliliters mätkolv och kolven fylls med destillerat vatten till märket, varvid man får en lösning med koncentrationen 0,0400 mol/l. Från denna lösning pipetteras med en fyllpipett 1,00 ml lösning till en 100 milliliters mätkolv och denna fylls med destillerat vatten till märket, och då får man en lösning med koncentrationen 0,400 mmol/l. (2 p.)

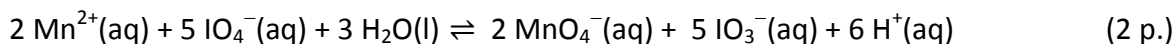


- b) Examinanden har ritat en graf i vilken
- axlarna med rubriker är tydligt utmärkta
  - grafen (en rät linje) har anpassats noggrant genom punkterna.



Examinanden har från den räta linjen avläst den koncentration 0,150 mmol/l som motsvarar provets absorbans 0,301 och beräknat  $\text{KMnO}_4$ -halten:  $0,00015 \text{ mol/l} \cdot 158,04 \text{ g/mol} = 0,024 \text{ g/l}$  (2 p.)

- c) Examinanden har skrivit reaktionsformeln med korrekta koefficienter och tillståndsbe-teckningar:



- d) Examinanden har beräknat massan för  $\text{KMnO}_4$ :

Provets absorbans var 0,136, varvid koncentrationen avläses från linjen som 0,065 mmol/l. Examinanden har beaktat utspädningen från 25 ml till 100 ml, varvid koncentrationen före utspädningen är

$$4 \cdot 0,065 \text{ mmol/l} = 0,260 \text{ mmol/l}$$

Då provlösningens volym är 200,0 ml är substansmängden för Mn

$$0,260 \text{ mmol/l} \cdot 0,2000 \text{ l} = 0,0520 \text{ mmol},$$

$$\text{varvid } m(\text{Mn}) = 0,0520 \text{ mmol} \cdot 54,94 \text{ g/mol} = 0,00286 \text{ g}$$

$$\text{massa-\%} = \frac{0,00286 \text{ g}}{0,2000 \text{ g}} = 0,0143 \approx 1,4 \%$$

En skälig tolerans vid avläsningen av grafen godkänns. (3 p.)