



PROVET I KEMI 27.9.2013 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 framställningssätt som betonar läroämnets karaktär samt precision i begreppen och språkbruket. Ett gott svar är disponerat och innehållsmässigt konsekvent. I svaret har examinanden använt korrekta formler och reaktionslikheter. Reaktionsformlerna är uppställda utan oxidationstal med minsta möjliga heltalskoefficienter och med angivna aggregationstillstånd. 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 kemiprovet är alla funktionsräknare, grafiska räknare och symbolräknare tillåtna. Lösningar som gjorts med en symbolräknare godkänns förutsatt att det i lösningen framgår på vilken reaktionsformel och vilka symboler den baseras. Även lösningen till en andrags-ekvation kan göras med räknare. Insättning av talvärden i formeln för lösningen är inte nödvändig.

Uppgift 1

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

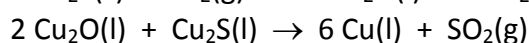
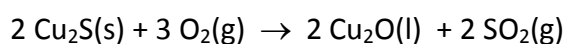
- a) fruktos, glukos eller sackaros
- b) natriumklorid
- c) xylitol
- d) askorbinsyra
- e) vatten
- f) kväve eller koldioxid eller någon annan förpackningsgas som är godkänd som tillsatsämne för livsmedel (argon, helium)

Motivering krävs inte.

Uppgift 2

a)

Examinanden har skrivit reaktionsformlerna korrekt med tillståndsbeteckningar.

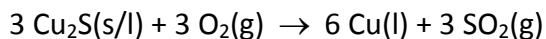


(2 p.)

b)

Examinanden har i beräkningarna använt korrekta formler och beaktat reaktionsformlernas koefficienter. Beräkningarnas mellansteg är korrekt angivna med enheter och med tillräcklig noggrannhet. Slutresultatet har givits med korrekt noggrannhet.

Totalreaktionen fås genom addition av reaktionsformlernas respektive membra:



På basis av den utskrivna totalreaktionen ses att $n(\text{Cu}) = 2 \cdot n(\text{Cu}_2\text{S})$.

$$\text{Beräknas } m(\text{Cu}) = \frac{2 \cdot m(\text{Cu}_2\text{S})}{M(\text{Cu}_2\text{S})} \cdot M(\text{Cu}) = 87\,836,9 \text{ g,}$$

och då fås 92,460 kg \approx 92 kg 95-procentig koppar.

(4 p.)

Uppgift 3

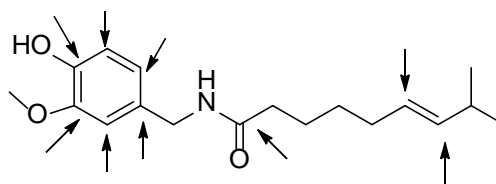
a)

Examinanden har hittat alla funktionella grupper och namgett dem korrekt.

De funktionella grupperna är följande: en bensenring, en dubbelbindning mellan två kolatomer, en (fenoltyp) hydroxylgrupp, en amid (eller alternativt en karbonyl- och en amino-grupp), en etersyrebrygga.

b)

Examinanden har märkt ut sp^2 -kolen i strukturformeln. I kapsaicinstrukturen finns 9 sp^2 -kol.



c)

Strukturen uppvisar *cis-trans*-isomeri vid dubbelbindningen mellan de två kolatomerna. De båda kolatomerna i dubbelbindningen binder till två olika atomer eller atomgrupper och fri rotation runt dubbelbindningen kan inte ske.

Uppgift 4

Examinanden har i respektive moment beskrivit hur elektroner placeras på det yttersta elektronskalet och med hjälp av detta motiverat sitt svar för varje moment a–e. Som stöd för förklaringarna kan det yttersta elektronskalets oktett (ns^2np^6) användas. Det är en stabil elektronstruktur (ett energiminimum).

a)

På jordalkalimetallernas (de alkaliska jordartsmetallernas) yttersta elektronskal (ns^2) finns 2 elektroner som lätt avges emedan den första och andra jonisationsenergin är liten. (1 p.)

b)

Ädelgasatomernas yttersta elektronskal har en oktett ns^2np^6 och ädelgaserna reagerar därför inte gärna. (1 p.)

c)

Natriumatomen ($3s^1$) finns i period 3 och kalium ($4s^1$) i period 4. Atomradien växer då man i gruppen går uppifrån nedåt. Tillväxten förklaras av att ett nytt elektronskal börjar fyllas. Således är atomradien för Na-atomen mindre än atomradien för K-atomen. (1 p.)

d)

Kvävet elektronstruktur är $1s^2 2s^2 2p^3$, d.v.s. det saknas 3 elektroner från en oktett. I kväve-molekylen får kväveatomerna oktetter då de delar 3 elektronpar: $:N \equiv N:$ (1 p.)

e)

Elektronstrukturerna är Cl: $1s^2 2s^6 3s^2 3p^5$ och Cl^- : $1s^2 2s^6 3s^2 3p^6$. Kloridjonen har samma kärnladdning (antal protoner) som kloratomen men en elektron mer. I kloridjonen repellerar elektronerna varandra starkare än i kloratomen och därför är jonradien större än atomradien. (2 p.)

Uppgift 5

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

a)

Examinanden har med hjälp av löslighetsprodukten för $Mn(OH)_2$ beräknat lösligheten för $Mn(OH)_2$ i 1,00 liter vatten.

$$K_s(Mn(OH)_2) = [Mn^{2+}][OH^-]^2 = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ (mol/l)}^3$$

$$[Mn^{2+}] = \sqrt[3]{\frac{1}{4} \cdot (1,6 \cdot 10^{-13})} = 3,42 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$$

$$m(Mn(OH)_2) = 3,42 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l} \cdot 1,00 \text{ l} \cdot 88,956 \text{ g/mol} = 3,04 \text{ mg}$$

b)

Med resultatet från föregående moment som grund beräknas för en mättad lösning $[OH^-] = 6,85 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$, varvid $pH = 9,84$.

c)

Examinanden har beräknat jonprodukten i 100 ml lösning:

Jonprodukten $Q = [Mn^{2+}][OH^-]^2 = 1,25 \cdot 10^{-12} \text{ (mol/l)}^3$, vilket är större än löslighetsprodukten vid denna temperatur.

Mangan(II)hydroxid faller ut.

Uppgift 6

a)

Examinanden har definierat ett reduktionsmedel.

Ett reduktionsmedel oxideras, d.v.s. avger elektroner. (1 p.)

b)

Examinanden har motiverat svaret med hjälp av resultaten av försöken.

Mg är det starkaste reduktionsmedlet; det oxideras i tre försök. (1 p.)

c)

Ett motiverat svar av vilket framgår att de inte fullständigt motsvarar.

Enligt de observationer som antecknats reagerar zink inte med järn(II)jonen, trots att järn enligt spänningsserien är en ädlare metall än zink. (2 p.)

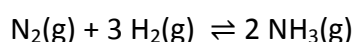
d)

Exempel på orsaker: inverkan av koncentrationen, temperaturens inverkan, ytans egenskaper (fett, oxidskikt), långsam reaktion, normalvätgaselektroden används inte vid dessa försök. (2 p.)

Uppgift 7

Examinanden har skrivit reaktionsformeln med tillståndsbeteckningar för framställningsreaktionen.

Examinanden har beräknat värdet för jämviktskonstanterna i försöken 1, 2 och 3 med beaktande av reaktionsformelns koefficienter. Examinanden har beräknat medeltalet på värdet för jämviktskonstanterna.



Försök 1	$\text{N}_2(\text{g})$	+	$3 \text{H}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$2 \text{NH}_3(\text{g})$
Jämviktstillståndet (M)	$1,00 - x$		$1,00 - 3x$		$2x = 0,157$

Insättning av koncentrationsförändringen $x = 0,0785$ ger $[\text{N}_2] = 0,9215 \text{ M}$; $[\text{H}_2] = 0,7645 \text{ M}$; $[\text{NH}_3] = 0,157 \text{ M}$.

Värdet för jämviktskonstanten i försök 1:

$$K_1 = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3} = \frac{(0,157)^2}{0,9215 \cdot (0,7645)^3} = 5,99 \cdot 10^{-2} (\text{l/mol})^2$$

Jämviktskonstanterna för försöken 2 och 3 beräknas på motsvarande sätt:

Försök	$K (\text{l/mol})^2$
2	$6,05 \cdot 10^{-2}$
3	$6,02 \cdot 10^{-2}$

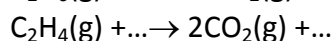
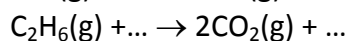
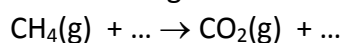
Som medeltal för jämviktskonstanterna fås $6,02 \cdot 10^{-2} (\text{l/mol})^2$ vid temperaturen $500 \text{ }^\circ\text{C}$.

Uppgift 8

Examinanden har i beräkningarna använt korrekta formler och beaktat reaktionsformlernas koefficienter. Beräkningarnas mellansteg är korrekt angivna med enheter och med tillräcklig noggrannhet. Slutresultatet har givits med korrekt noggrannhet.

Då p och T är konstanta, är gasernas substansmängder enligt ekvationen $pV = nRT$ proportionella mot gasernas volymer. Således kan man i beräkningarna i stället för substansmängder använda motsvarande volymer.

Då gaserna förbränns fullständigt beror mängden koldioxid som bildas endast av antalet kolatomer i gaserna:



(2 p.)

Koldioxidens totalvolym $V(\text{CO}_2) = 70,0 \text{ ml}$

Kolvätenas totalvolym $V(\text{gaser}) = 50,0 \text{ ml}$

Gasernas volymer kan lösas ur ett ekvationssystem genom att man skriver

$V(\text{metan}) = x$; $V(\text{etan}) = y$; $V(\text{eten}) = z$

Man får dessa ekvationer i vilka enheterna kan förbises:

$$x + y + z = 50,0$$

$$x + 2y + 2z = 70,0$$

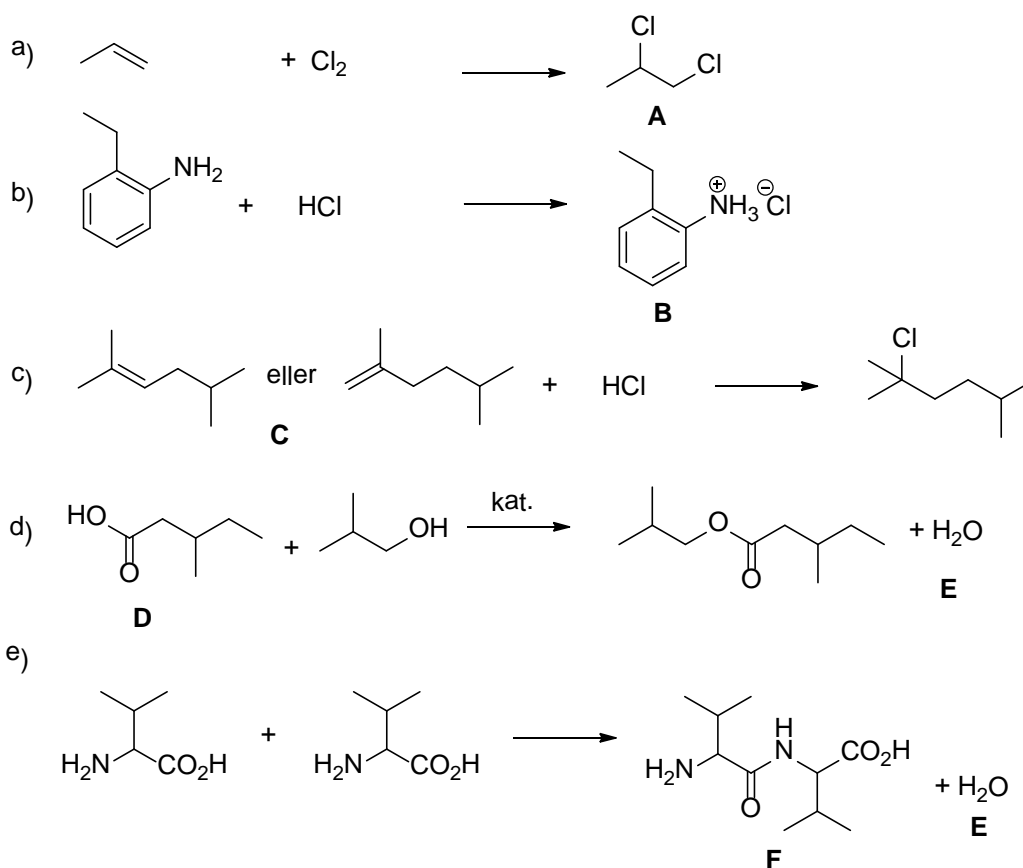
$$y + z = 20,0, \text{ vilket ger } x = 30,0$$

andelen metan är $30,0 \text{ ml}/50,0 \text{ ml} = 60,0 \%$.

(4 p.)

Uppgift 9

Examinanden har presenterat de efterfrågade strukturformlerna för föreningarna **A–F**. Olika sätt att presentera strukturformler godkänns.



Uppgift 10

a)

Examinanden har kombinerat respektive grafer med ämnena.

Graf 1 – C

Graf 2 – A

Graf 3 – B

(2 p.)

b)

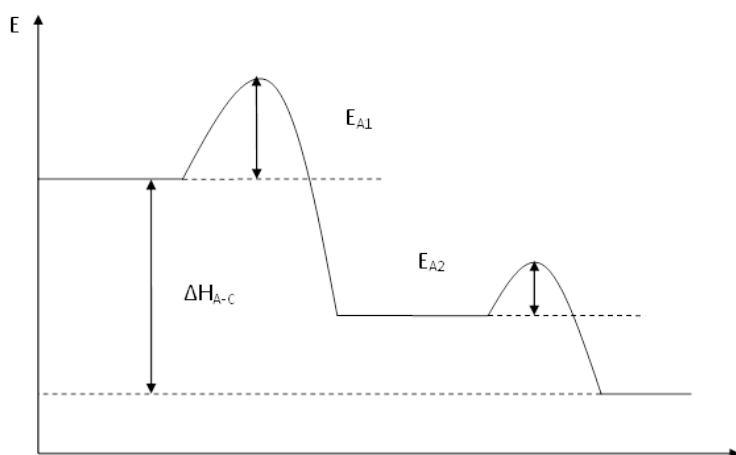
Examinanden har skisserat upp energiprofilen och i den märkt ut de storheter som efterfrågades.

Som abscissa kan man ha antingen reaktionens framskridningsgrad eller tiden.

E_{A1} – aktiveringsenergin för den första reaktionen

E_{A2} – aktiveringsenergin för den andra reaktionen

ΔH_{A-C} – reaktionsvärmets för reaktionen A-C

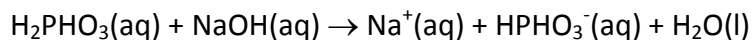


(4 p.)

Uppgift +11

a)

Examinanden har skrivit reaktionsformlerna inklusive tillståndsbeteckningarna rätt.



eller



(1 p.)

b)

Examinanden har märkt ut fosforsyrlighetens former i de efterfrågade punkterna.

I punkt A finns fosforsyrligheten huvudsakligen i formen HPO_3^{2-} (eller H_2PO_3^-).

I punkt B finns fosforsyrligheten huvudsakligen som PO_3^{2-} (eller HPO_3^{2-}).

(2 p.)

c)

Examinanden har från titrerkurvan avläst förbrukningen av NaOH vid ekvivalenspunkten. Examinanden har på basis av neutralisationsreaktionen beräknat massan för fosforsyrligheten i provet.

$$n(\text{NaOH}) = 0,25 \text{ mol/l} \cdot 10,0 \text{ ml} = 2,50 \text{ mmol}$$

$$n(\text{H}_2\text{PO}_3) = \frac{1}{2} n(\text{NaOH}) = 1,25 \text{ mmol}$$

$$m(\text{H}_2\text{PO}_3) = n(\text{H}_2\text{PO}_3) \cdot M(\text{H}_2\text{PO}_3) = 102,5 \text{ mg} \approx 100 \text{ mg}$$

Svaret godkänns räknat från någondera av ekvivalenspunkterna.

(2 p.)

d)

Examinanden har förstått att mängden fosforsyrlighet kan beräknas från någondera av ekvivalenspunkterna. Titreringsresultatet vid den andra ekvivalenspunkten (B) är dock noggrannare då förändringen i pH där är större (lättare att observera) och man för neutraliseringen av fosforsyrighet behöver den dubbla mängden baslösning. Sålunda halveras inverkan av onoggrannheten från NaOH-tillsatsen vid beräkningen av syrans ämnesmängd. (2 p.)

e)

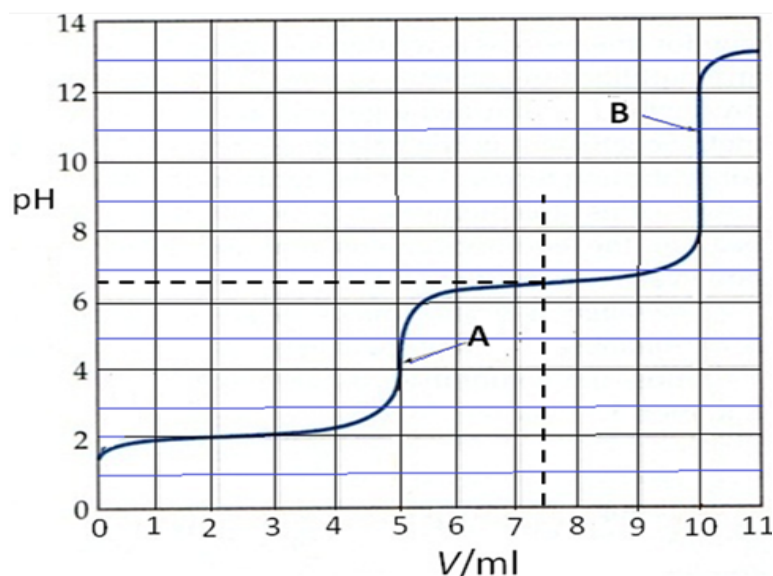
Värdet för fosforsyrlighetens andra syrakonstant kan uppskattas från titrerkurvas andra buffertområde som ligger mellan punkterna A och B.

$$K_{a2} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{PHO}_3^{2-}]}{[\text{HPO}_3^-]}$$

Enklast fås syrakonstanten från mittpunkten av buffertområdet där $[\text{HPO}_3^-] = [\text{PHO}_3^{2-}]$.

Därvid är enligt uttrycket för syrakonstanten $K_{a2} = [\text{H}_3\text{O}^+]$. Från titrerkurvan kan man avläsa $\text{pH} \approx 6,7$, varvid $K_{a2} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$.

En skälig tolerans vid avläsningen av grafen godkänns.



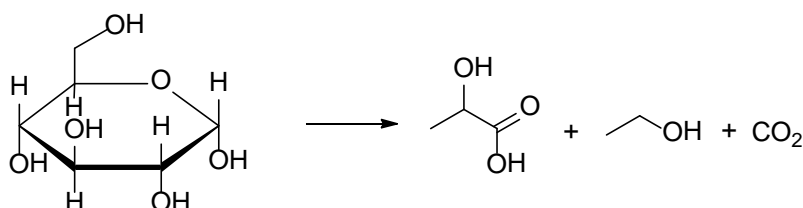
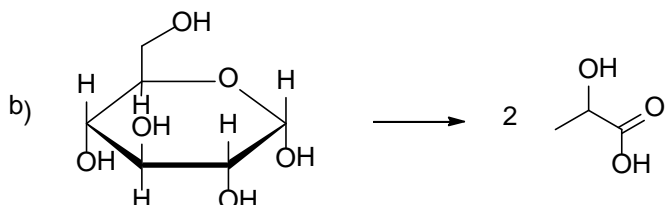
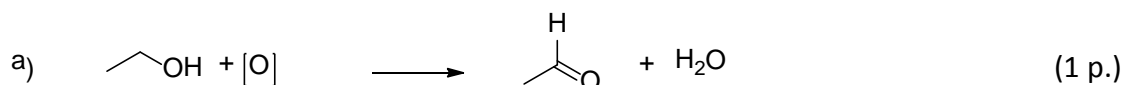
Värdet på den andra syrakonstanten kan även bestämmas genom beräkningar på basis av volymen och pH-värdet för det andra buffertområdet.

$$K_{a2} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{PHO}_3^{2-}]}{[\text{HPO}_3^-]} \approx \frac{10^{-\text{pH}} \cdot \frac{0,25 \text{ mol/l} \cdot (V(\text{NaOH}) - 5,0 \text{ ml})}{V_{\text{kok}}}}{0,00125 \text{ mol} - 0,25 \text{ mol/l} \cdot (V(\text{NaOH}) - 5,0 \text{ ml})}$$

(2 p.)

Uppgift +12

Examinanden har skrivit reaktionsformlerna med strukturformler. Olika sätt att skriva strukturformlerna godkänns. Olika sätt att ange oxidationsmedlet i reaktionsformeln godkänns. Tillståndsbezeichnungar krävs inte.



(2 p.)

c)

Examinanden har förklarat att man från livsmedlen tar ett prov (som vid behov behandlas på lämpligt sätt). Examinanden har beskrivit någon metod som lämpar sig för att bestämma små halter, till exempel

- kromatografiska metoder allmänt
- för bestämning av acetaldehyd gaskromatografi med lämplig detektor (FID)
- för bestämning av koffein vätskekromatografi
- för bestämning av många metalljoner lämpar sig även atomabsorptionsspektrometri.

(2 p.)

d)

Examinanden har redogjort för undersökningar av acetaldehydens skadlighet, bedömning av riskerna och åtgärder för att minska riskerna.

Examinanden har granskat följande saker på ett mångsidigt sätt:

Insamling av data:

- Bestämning av acetaldehydhalterna i livsmedel
- Undersökningar av acetaldehydens verkningar med cell- eller djurförsök
- Förståelse av de processer som hänför sig till bildningen av acetaldehyd

Bedömning av riskerna:

- Bestämning av riskgränserna för acetaldehydintaget
- Uppskattning skadeverkningarna i sin helhet
- Till exempel hälsofördelarna med syrade mjölkprodukter kan vara större än de nackdelar som orsakas av små acetaldehydhalter
- Till exempel nackdelarna med riklig alkoholförtäring kan snarast bero på etanolen och inte på acetaldehyden

Åtgärder:

- Vid behov förbud mot att använda acetaldehyd som tillsatsämne i livsmedel
- Vid behov fastslås en säkerhetsgräns för livsmedel
- Övervakning och testning av produkter
- Utveckling av fermentationsprocesserna så att det bildas mindre acetaldehyd
- Upplysning som berör riskbeteende

Arbetskyddet som berör exponeringen på arbetsplatserna:

- Minskning av exponeringen via arbetsmetoderna
- Acetaldehyd ersätts av andra föreningar
- Användning av skyddsredskap: andningsskydd, dragskåp

Internationellt samarbete behövs i alla skeden.

(4 p.)