



PROVET I KEMI 19.9.2016 BESKRIVNING AV GODA SVAR

Examensämnetts censorsmöte har godkänt följande beskrivningar av goda svar.

I kemin är målet för bedömningen förståelsen och tillämpningen av den kemiska kunskapen enligt grunderna i gymnasiets läroplan. 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, säker hantering av arbetsredskap och reagens, presentation och tolkning av resultat och förmåga att dra slutsatser samt tillämpa dem.

Vid bedömningen av uppgifterna i kemi läggs vikten vid ett framställningssätt som betonar läroämnets karaktär samt precision i begreppen och språkbruket. Reaktionsformlerna uppställs utan oxidationstal med minsta möjliga heltalskoefficienter och med aggregationstillstånden angivna. I organiska reaktionslikheter används strukturformler men aggregationstillstånd krävs inte. Olika sätt att skriva strukturformler godkänns.

I beräkningsuppgifter ska storhetsekvationer och formler användas på ett sätt som visar att examinanden förstått uppgiften rätt samt i sin lösning tillämpat korrekt princip eller lag. I svaret framgår entydigt hur man når slutresultatet. Om uppgiften kräver mellanresultat presenteras de med enheter och med tillräcklig noggrannhet. Slutresultaten ges med enheter och med den noggrannhet som utgångsvärdena kräver, och slutsatserna motiveras.

Grafer uppritas omsorgsfullt och tillräckligt stora. Rekommendationen är att man använder millimeterpapper, men det är inte obligatoriskt. I grafen anges namn och enheter för axlarna. Till mätpunkterna anpassas en vederbörlig rät linje eller en kontinuerlig böjd linje. I grafen anges sådana punkter som är väsentliga för slutsatserna, till exempel ekvivalenspunkten för en titrerkurva eller den tangent som används när man beräknar en hastighet i ett givet ögonblick.

I essäsvor och förklarande svar kompletteras texten vanligen med reaktionsformler, ekvationer eller ritningar. Ett gott svar är disponerat och innehållsmässigt konsekvent. För högsta poäng i jokeruppgifterna förutsätts förmåga att tillämpa kunskapsfakta också i vidare sammanhang.

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 situation och vilka ekvationer lösningen med symboler baseras. Räknaren kan också användas för att lösa en ekvation eller för att bestämma efterfrågade värden i en graf.

Uppgifternas delmoment bedöms med noggrannheten 1/3 poäng och slutsumman avrundas till närmsta heltalspoäng.

Ur kemisk synvinkel inexact språkbruk, slarvigt ritade strukturformler för organiska molekyler eller slarvigt skrivna formler samt felaktiga namn ger avdrag på 0–1 p. Ett litet räknefel eller slarvigt använda närmevärden ger avdrag på 1/3–1 poäng. Resultatets noggrannhet bestäms enligt det minst noggranna utgångsvärdet.

Uppgift 1

- a) 2 eller 2 och 1
- b) 5 eller 4
- c) 4
- d) 3
- e) 6
- f) 1

(6 x 1 p.)

Uppgift 2

- a) $M(\text{nitroglycerin}) = 227,10 \text{ g/mol}$
 $n(\text{nitroglycerin}) = 2,0 \text{ g} / (227,10 \text{ g/mol}) = 0,008807 \text{ mol}$ (1 p.)

$$n(\text{gaser}) = 29/4 \cdot n(\text{nitroglycerin})$$
$$= 29/4 \cdot 0,008807 \text{ mol} = 0,06385 \text{ mol} \quad (1 \text{ } 2/3 \text{ p.})$$

$$V = n(\text{gaser}) \cdot R \cdot T/p$$
$$= 0,06385 \text{ mol} \cdot 8,31451 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / (\text{mol} \cdot \text{K}) \cdot 393,15 \text{ K} / 101000 \text{ Pa}$$
$$= 0,002066 \text{ m}^3 \approx 2,1 \text{ l} \quad (1 \text{ } 1/3 \text{ p.})$$

Det bildas 2,1 l gas.

- b) Sönderfallet av ett sprängämne är **en starkt exoterm reaktion** i vilken en stor mängd energi frigörs. (2/3 p.)

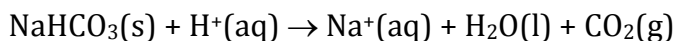
Reaktionen sker **mycket snabbt**. (1/3 p.)

I explosionsreaktionen bildas **en stor mängd gas som produkter** vilket ger upphov till en tryckvåg. (1 p.)

Uppgift 3

- a) Matsodan reagerar med syran så att det bildas koldioxidgas vilket får degen att svälla:

(1 p.)



(1 p.)

Matsodan sönderfaller under inverkan av värme, 1/3 p.

- b) Då vätskan sätts på flaska löses koldioxid upp i den under tryck vid en låg temperatur. Då flaskan öppnas frigörs koldioxiden. Koldioxidens löslighet i vätskan minskar då trycket minskar (och temperaturen ökar). (1 p.)
- c) Polyetenplast innehåller bara kol och väte. Vid förbränningen bildas enbart koldioxid och vatten vilka inte är giftiga. (1 p.)
Då PVC-plast förbränns bildas skadliga eller giftiga klorföreningar, t.ex. organiska klorföreningar eller vätekloridgas som i kontakt med vatten bildar frätande saltsyra. (1 p.)
- d) Ammoniumnitratets upplösning är en endoterm reaktion, eftersom det förbrukas mera energi då jonstret sönderfaller än vad som frigörs vid hydratiseringen. Den energi som behövs för upplösningsprocessen tas som värme från omgivningen (vattnet) och då kyls vattnet ned. (1 p.)

Uppgift 4

- a) De funktionella grupperna i 1-okten-3-ol är:

- alkoholgrupp (hydroxylgrupp),

(2/3 p.)

- C=C-dubbelbindning (alkenylgrupp)

(1/3 p.)

De funktionella grupperna i DEET är:

- amidgrupp,

(2/3 p.)

- aromatisk ring

(1/3 p.)

- b) Det är fråga om optisk isomeri/spegelbildsisomeri/enantiomeri. (1 p.)

I 1-okten-3-ol finns en kiral/asymmetrisk kolatom som är bunden till fyra olika grupper.

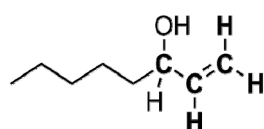
(1 p.)

- c) Under inverkan av enzymer bildas selektivt en enda enantiomer. Biologiska processer vilka ofta fungerar med hjälp av enzymer gynnar bildandet av den ena enantiomeren. Ett enzym fungerar enligt den så kallade nyckeln i låset-principen. Ett visst ställe i enzymets stam är "låset" där bara den ena enantiomeren kan passa in som den rätta "nyckeln". (1 p.)

- d) I 1-okten-3-ol-molekylen ligger **dubbelbindningens kolatomer samt de tre väteatomer och den kolatom som är bundna till dubbelbindningens kolatomer** i samma plan.

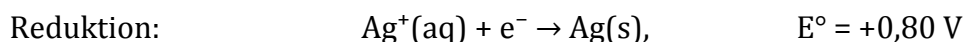
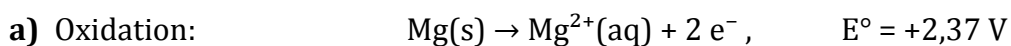
I bilden är dessa atomer utmärkta med fet stil.

(1 p.)



1-okten-3-ol

Uppgift 5



Cellens källspänning: $2,37 \text{ V} + 0,80 \text{ V} = 3,17 \text{ V}$ (1 p.)



b) Förändringen i magnesiums substansmängd:

$$n(\text{Mg}) = It/zF = 0,1 \text{ A} \cdot 28800 \text{ s} / (2 \cdot 96485 \text{ A}) = 0,014925 \text{ mol} \quad (1 \frac{1}{3} \text{ p.})$$

Förändringen i silvrets substansmängd:

$$n(\text{Ag}) = 2 \cdot n(\text{Mg}) = 2 \cdot 0,014925 \text{ mol} = 0,029849 \text{ mol} \quad (1 \frac{1}{3} \text{ p.})$$

I lösningen växer magnesiumkoncentrationen medan silverkoncentrationen minskar.

(2/3 p.)

Koncentrationerna i lösningarna i slutet: $c = n/V$

$$[\text{Ag}^+] = 1,0 \text{ mol/l} - (0,029849 \text{ mol}) / 0,150 \text{ l} = (1,0 - 0,19899) \text{ mol/l}$$

$$[\text{Ag}^+] = 0,80 \text{ mol/l}$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = 1,0 \text{ mol/l} + (0,014925 \text{ mol}) / 0,150 \text{ l} = (1,0 + 0,0995) \text{ mol/l}$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = 1,10 \text{ mol/l}$$

Silverjonkoncentrationen är 0,80 mol/l och magnesiumjonkoncentrationen är 1,10 mol/l

(2/3 p.)

Uppgift 6

- a) Enligt Le Châteliers princip leder en ökning i volymen för ett slutet reaktionskärl till att jämviktsläget förskjuts mot det håll där det finns fler mol gas. Ur reaktions-formeln $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons 3 \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$ ser man att reaktionsprodukterna består av fler mol gas än utgångsämnen (2 → 4). (2/3 p.)

Jämvikten förskjuts mot produkterna. (2/3 p.)

Jämviktskonstanten förändras inte eftersom temperaturen inte förändras. (2/3 p.)

- b) Då temperaturen stiger ökar vätets andel. Jämviktsläget förskjuts alltså mot reaktionsprodukterna då temperaturen stiger. (1/3 p.)

Enligt le Châteliers princip förskjuts jämvikten mot den endoterma riktningen då temperaturen stiger. Reaktionen är endoterm. (2/3 p.)

- c) Uttrycket för jämviktskonstanten:

$$K = \frac{[\text{H}_2]^3 [\text{CO}]}{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]} = 5,9 \left(\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right)^2 \quad (1/3 \text{ p.})$$

Vi substituerar blandningens koncentrationer i uttrycket:

$$Q = \frac{\left(\frac{0,30 \text{ mol}}{2,001}\right)^3 \cdot \frac{0,30 \text{ mol}}{2,001}}{\frac{0,016 \text{ mol}}{2,001} \cdot \frac{0,0016 \text{ mol}}{2,001}} = 7,9 \left(\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right)^2 > 5,9 \left(\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right)^2 \quad (1 \text{ p.})$$

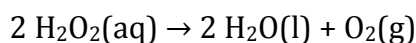
Reaktionen är inte i jämvikt eftersom koncentrationerna inte är förenliga med jämviktskonstantens koncentrationer ($Q \neq K$). (2/3 p.)

Hastigheten för reaktionen till vänster (bakåtskridande reaktionen) är större än reaktionen till höger (framåtskridande reaktionen). (1 p.)

Uppgift 7

- a) I kolven till vänster observeras bubblor, det hörs ett pysande ljud, eller kärlet blir varmare då syrgas bildas.

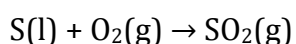
(1 p.)



(1 p.)

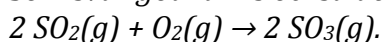
- b) I glasröret observeras att svavlet smälter, mängden svavel minskar, svavlet brinner eller svavlet blir rödaktigt.

(1/3 p.)



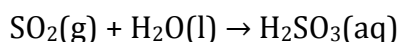
(2/3 p.)

Som svar godkänns också det motsvarande bildandet av svaveltrioxid

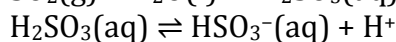


- c) I kolven till höger observeras gasbubblor.

(1/3 p.)



(2/3 p.)



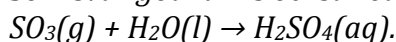
(2/3 p.)

Det observeras att indikatorns färg förändras från grön till gul; indikatorn byter färg eftersom lösningen blir sur.

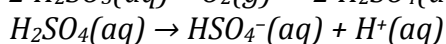
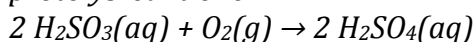
(2/3 p.)

(2/3 p.)

Som svar godkänns också reaktionen mellan svaveltrioxid och vatten:

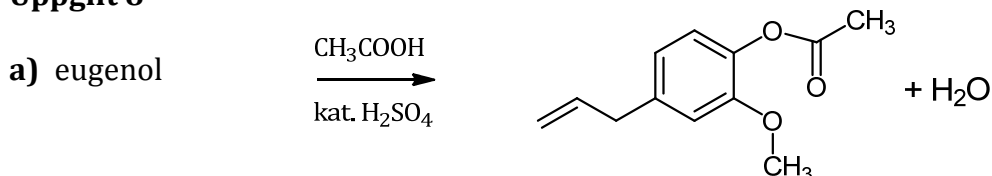


Som svar godkänns också oxideringen av svavelsyrlighet till svavelsyra och den motsvarande protolysreaktionen:



Som svar godkänns också motiveringar med hjälp av reaktionen för indikatorns färgförändring: $\text{HIn} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{In}^-$

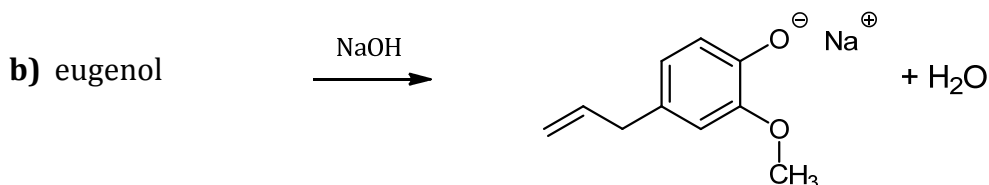
Uppgift 8



förestringsreaktion / kondensationsreaktion / substitutionsreaktion

(2/3 p.)

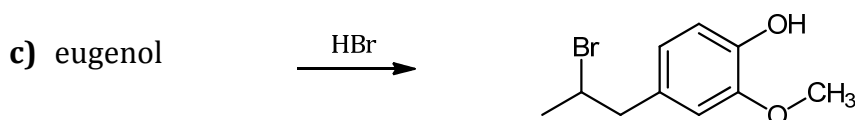
(1/3 p.)



saltbildningsreaktion / protonöverföringsreaktion / neutralisationsreaktion / syra-basreaktion

(2/3 p.)

(1/3 p.)

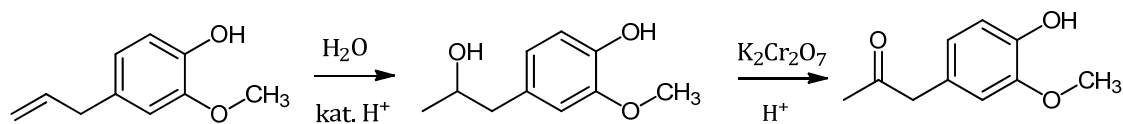


additionsreaktion

(2/3 p.)

(1/3 p.)

d)



Produkterna

(1 p.)

(1 p.)

Den första reaktionen är en additionsreaktion.

(1/3 p.)

Den andra reaktionen är en oxidationsreaktion.

(1/3 p.)

Ur reaktionsformeln framgår det vatten som behövs i reaktionen.

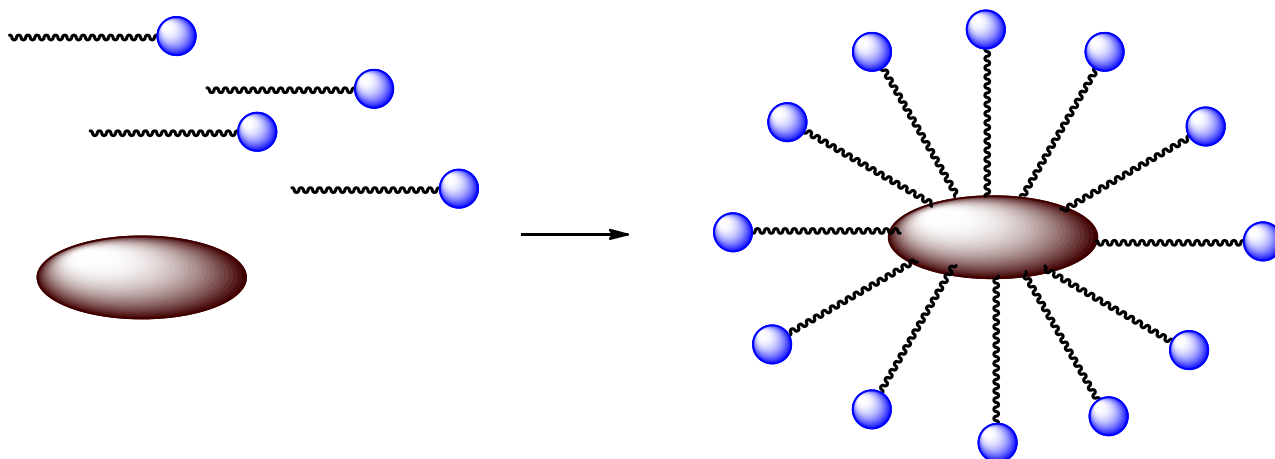
(1/3 p.)

Istället för kaliumdikromat godkänns [O] eller KMnO₄.

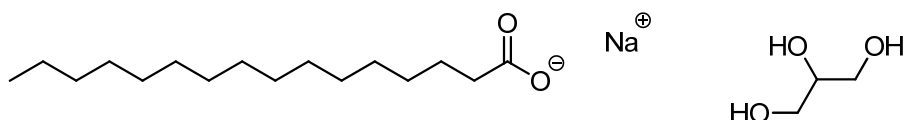
Som svar godkänns också fullständig hydrering av eugenol och oxidering av den mättade alkoholen som bildats.

Uppgift 9

- a) Ytaktiva ämnen minskar ytspänningen. De har en hydrofil eller vattenattraherande ända och en hydrofob eller vattenavstötande ända. Karboxylsyror med långa kedjor i exempelvis tvål bildar miceller i vilka den opolära ändan (utmärkt med svarta vågade streck) attraherar hydrofob smuts (brun) och då kan man skölja bort smutsen med extra vatten. I micellen är de hydrofoba delarna på insidan och de hydrofila delarna (utmärkt som blå bollar) på micellens yta. (1 p.)



- b) Produkternas strukturformler (1 p.)



Reaktionsprodukterna är jonföreningar (fettsyrens salt) eller produkterna innehåller polära funktionella grupper (glycerol), och därför löser de sig bättre i vatten än de mindre polära fettmolekylerna. (1 p.)

- c) Enzymer spjälkar molekylerna i smutset till mindre molekyler vilka löser sig bättre i vatten än stora molekyler. (1 p.)
Amylaser spjälkar stärkelse till glukos eller till korta sackarider. Då brister glykosidbindningar. Proteaser spjälkar äggviteämnen till aminosyror eller korta peptidkedjor. Då brister peptidbindningar. Lipaser spjälkar fetter till glycerol och fettsyror. Då brister esterbindningar. (2x1 p.)

Exempel:

- smuts som innehåller proteiner: ost, mjölk, blod, vävnadsvätskor
- smuts som innehåller stärkelse: gröt, degar, potatis
- smuts som innehåller fetter: olja, majonnäs, choklad

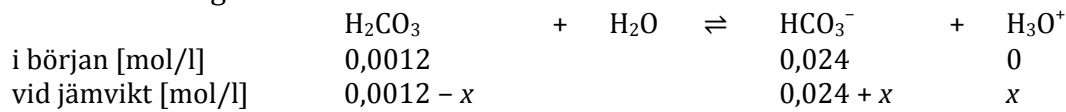
(2/3 p.)

(Totalt maximalt 3 p.)

Uppgift 10

a) $K_a = \frac{[\text{HCO}_3^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$ (1/3 p.)

I buffertlösningen:



$$K_a = \frac{[\text{HCO}_3^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = \frac{(0,024+x) \cdot x}{(0,0012-x)} = 8,1 \cdot 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \quad (1 \text{ p.})$$

antagande: $x \ll 0,0012$

$$\frac{0,024x}{0,0012} = 8,1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$$

$$x = 4,05 \cdot 10^{-8} \text{ mol/l} = [\text{H}_3\text{O}^+] \quad (\text{antagandet stämmer})$$

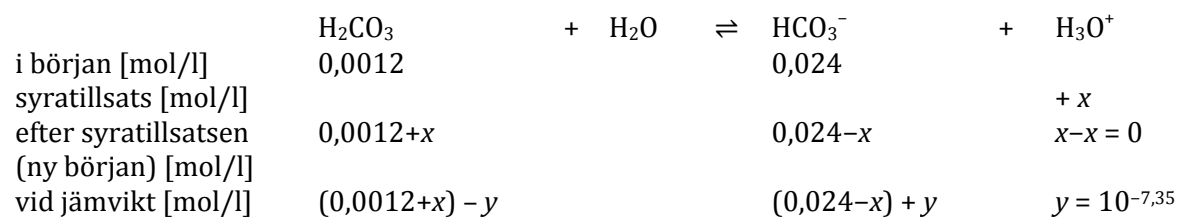
$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 7,39$$

Blodets pH-värde är 7,39.

(2/3 p.)

Uppgiften kan lösas också utan antagandet $x \ll 0,0012$.

b) Buffertlösningens bas neutraliserar den tillsatta syran: (1 p.)



$$K_a = \frac{[\text{HCO}_3^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = \frac{[(0,024-x)+y] \cdot y}{(0,0012+x)-y} = 8,1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l} \quad (1 \frac{1}{3} \text{ p.})$$

antagande: $y \ll x$

$$\frac{(0,024 - x) \cdot y}{0,0012 + x} = \frac{(0,024 - x) \cdot 10^{-7,35}}{0,0012 + x} = 8,1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$$

$$(0,024 - x) = 18,13 \cdot (0,0012 + x)$$

$$x = 1,173 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{tillsatt}} \quad (\text{antagandet stämmer}) \quad (1 \text{ p.})$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{tillsatt}} = 1,173 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l} \cdot 5,0 \text{ l} = 0,59 \text{ mmol}$$

Man kan tillsätta 0,59 mmol syra.

(2/3 p.)

Uppgiften kan lösas också utan antagandet $y \ll x$.

ETT ALTERNATIVT SÄTT

a) Henderson-Hasselbalchs ekvation:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{bas}]}{[\text{syra}]} \quad (1 \text{ p.})$$

$$\text{pH} = -\log 8,1 \cdot 10^{-7} + \log \frac{0,024}{0,0012} = 7,39$$

Blodets pH-värde är 7,39. (1 p.)

b) $7,35 = -\log 8,1 \cdot 10^{-7} + \log \frac{0,024-x}{0,0012+x}$ (2 1/3 p.)
 $x = 1,173 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{tillsatt}}$ (1 p.)

$$n(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{tillsatt}} = 1,173 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l} \cdot 5,0 \text{ l} = 0,59 \text{ mmol}$$

Man kan tillsätta 0,59 mmol syra. (2/3 p.)

Uppgift +11

a) För en människa vars massa är 80 kg motsvaras LD₅₀-värdet av dosen:

botulin 80 ng = $8 \cdot 10^{-8}$ g

koffein 15360 mg \approx 15 g

vatten 7200 g

(2/3 p.)

I svaret granskas ämnenas dödlighet ur olika synvinklar.

(1 1/3 p.)

Till exempel

- De beräknade värdena är av olika storleksordning.
- Risken för att utsättas för den mängden varierar.
- LD₅₀-värdet beskriver situationen då 50 % dör, så det kan enbart anses vara ett riktigt mått på dödligheten.
- Man kan inte dra direkta slutsatser gällande LD₅₀-värdet för människor utifrån djurförsök men storleksordningen ger en bild av hurdana mängder som tryggt kan användas i det vardagliga livet. LD₅₀-värdena för vatten och koffein är de minst pålitliga eftersom de bestämts enbart i djurförsök.

b) *I svaret granskas ämnets dödlighet ur olika synvinklar. I svaret ges minst tre olika slags sätt och de förklaras.*

(3 p.)

Ämnet kan ha långtidsverkningar eller vara omedelbart dödligt på andra sätt än på grund av giftighet, till exempel:

- Upprepad eller fortlöpande exponering för samma ämne förgiftar småningom organismen.
- Ämnet kan ackumuleras i organismen: speciellt fettlösliga ämnen ackumuleras i organismen.
- Ämnet kan förorsaka bestående vävnadsskador.
- Ämnet kan vara karsinogent.
- Ämnet kan försvaga organismens immunförsvar.
- Ämnet kan orsaka en allergisk reaktion.
- Ämnet kan vara dödligt på grund av sin strålning.
- Ämnet kan vara giftigt för fortplantningen.

c) *I svaret motiveras Paracelsus påstående med hjälp av ämnena i tabellen vilka är läkemedel eller annars nödvändiga i små doser, men giftiga i stora doser.*

(2 p.)

Till exempel

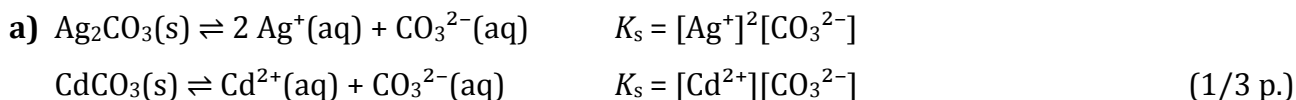
botulin (Botoxsprutor)	botulinsprutor i skönhetsbehandlingar eller för att behandla svår migrän	botulin-matförgiftning
natriumklorid	nödvändigt för saltbalansen i små doser	förhöjning av blodtrycket
askorbinsyra	ett nödvändigt vitamin	dödligt bara i mycket stora doser
vatten	nödvändigt för levnadsfunktionerna	vattenförgiftning, rubbning av saltbalansen

- d) Svaret motiveras med information om tabellens ämnen. I svaret konstateras tydligt att påståendet inte stämmer. (2 p.)

Till exempel

botulin (Botoxsprutor)	bildas i bakterier	mycket farligt
polonium-210	bildas i en radioaktiv sönderfallskedja, förekommer i små mängder i naturen	mycket farligt
VX-nervgas	syntetiskt tillverkad	mycket farligt
nikotin	bildas i tobaksväxten	giftigt
askorbinsyra	tillverkas syntetiskt men bildas också i naturen	vitamin som är nödvändig för organismen

Uppgift +12



Ag_2CO_3 börjar falla ut då $[\text{CO}_3^{2-}] = K_s/[\text{Ag}^+]^2 =$
 $8,1 \cdot 10^{-12} (\text{mol/l})^3 / (5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l})^2 = 3,2 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$ (1 1/3 p.)

CdCO_3 börjar falla ut då $[\text{CO}_3^{2-}] = K_s/[\text{Cd}^{2+}] =$
 $5,2 \cdot 10^{-12} (\text{mol/l})^2 / 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} = 1,5 \cdot 10^{-9} \text{ mol/l}$ (2/3 p.)

Därmed faller CdCO_3 först ut, eftersom det börjar falla ut då $[\text{CO}_3^{2-}]$ är mindre. (2/3 p.)

b) Då 99,9 % av Cd^{2+} -jonerna har fallit ut finns det i lösningen

$[\text{Cd}^{2+}] = 0,001 \cdot 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} = 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$
 $[\text{CO}_3^{2-}] = K_s/[\text{Cd}^{2+}] = 5,2 \cdot 10^{-12} (\text{mol/l})^2 / 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l} = 1,49 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$ (2 p.)

ANTINGEN

$1,49 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l} > 3,2 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$

Lösningens karbonatjonkoncentration är större än den karbonatjonkoncentration som krävs för att Ag_2CO_3 ska börja falla ut.

ELLER

$Q(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = [\text{Ag}^+]^2[\text{CO}_3^{2-}] = (5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l})^2 \cdot 1,49 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$
 $= 3,7 \cdot 10^{-11} (\text{mol/l})^3 > K_s(\text{Ag}_2\text{CO}_3)$ (1 p.)

Silverjonerna har börjat falla ut då 99,9 % av Cd^{2+} -jonerna har fallit ut.

Separering är inte möjligt. (1 p.)

c) Då minst 99,9 % av vardera metallen fallit ut är koncentrationen i lösningen för den metalljon som fallit ut senare:

$[\text{Ag}^+] = 0,001 \cdot 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} = 5,0 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$ (1 p.)

Då är $[\text{CO}_3^{2-}] \geq K_s(\text{Ag}_2\text{CO}_3)/[\text{Ag}^+]^2 = 8,1 \cdot 10^{-12} (\text{mol/l})^3 / (5,0 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l})^2$
 $= 0,32 \text{ mol/l}$

Karbonatjonkoncentrationen är 0,32 mol/l. (1 p.)