

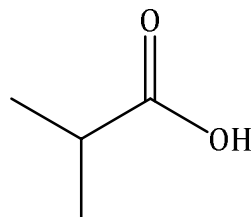
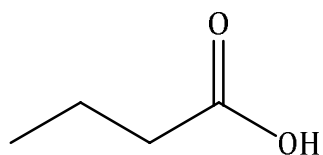
Diplomingenjör - och arkitektutbildningens gemensamma antagning 2018

Urvalsprov i DI-kemi 30.5.

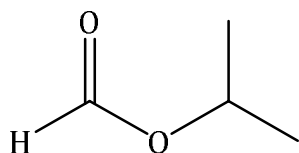
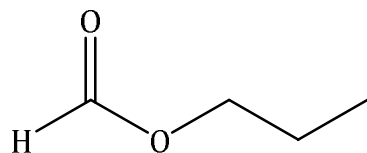
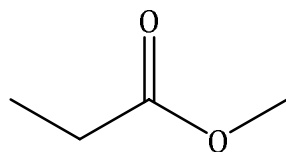
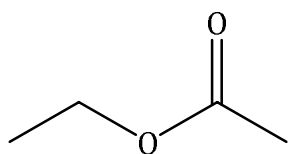
Modellsvar

1.

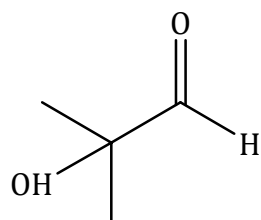
a)



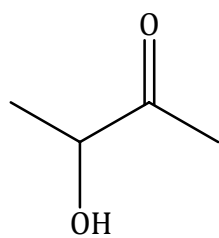
b)



c)



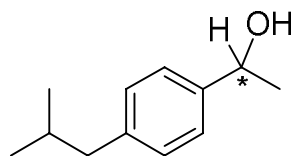
d)



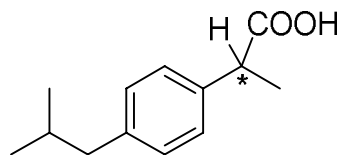
2.

a) **C och ibuprofen kan vara optiskt aktiva.**

Kirala kolatomer (se figur) är sp^3 -hybridiserade kolatomer, till vilka fyra sinsemellan olika atomer eller grupper är bundna (också väteatomerna är angivna i figuren för tydlighetens skull).



C



Ibuprofen

b) 2-metylpropylbensen ($m = 100 \text{ kg}$), $M = 134,22 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{100 \cdot 10^3 \text{ g}}{134,22 \text{ g/mol}} = 745,045 \text{ mol}$$

Ibuprofen (utbyte 73 %), $M = 206,28 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

$$n(\text{ibuprofen}) = n(2\text{-metylpropylbensen}) = 745,045 \text{ mol}$$

$$m(\text{ibuprofen}) = n \cdot M = 745,045 \text{ mol} \cdot 206,28 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 153,688 \cdot 10^3 \text{ g}$$

Utbyte är 73 %, varvid

$$m(\text{ibuprofen}) = 0,73 \cdot 153,688 \text{ kg} = 112,192 \text{ kg} \approx 112 \text{ kg}$$

112 kg ibuprofen kan framställas.

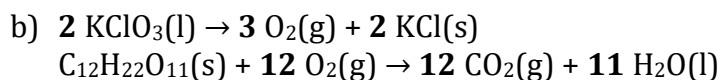
3.

a) $\frac{1}{6} \cdot n(\text{Cl}_2) = n[\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2] = \frac{1}{2} \cdot n(\text{KClO}_3)$

$$n(\text{Cl}_2) = 3 \cdot n(\text{KClO}_3) = 3 \cdot (150 \text{ g} / 122,55 \text{ g/mol}) = 3,67197 \text{ mol}$$

$$V(\text{Cl}_2) = nRT/p = (3,67197 \text{ mol} \cdot 8,31451 \text{ Pa m}^3/\text{mol K} \cdot 298,15 \text{ K}) / 101325 \text{ Pa} \\ = 0,0898 \text{ m}^3 = 89,8 \text{ dm}^3 \approx 90 \text{ dm}^3$$

Klorgas behövs 90 dm³.



Förbränningsreaktionen för socker

$$\Delta H = [12 \cdot (-393,5) + 11 \cdot (-241,8)] \text{ kJ} - [1 \cdot (-2226,1) + 12 \cdot 0] \text{ kJ} = -5155,7 \text{ kJ} / (1 \text{ mol})$$

$$n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = m/M = 2,0 \text{ g} / 342,296 \text{ g/mol} = 5,8429 \text{ mmol}$$

Energi frigörs: 5,8429 mmol · 5155,7 kJ = 30 kJ.

c) Ett oxidationsmedel är ett ämne, som får ett annat ämne att oxideras och som reduceras självt.

I kaliumklorat KClO_3 är **oxidationstalet för klor +V**.

I redoxreaktioner kan **kloret i kaliumklorat reduceras** till exempel till oxidationstalen +III (t.ex. KClO_2), 0 (t.ex. Cl_2) eller -I (t.ex. KCl).
(exempel krävs inte)

4.

a)

	CO(g) +	2 H ₂ (g) =	CH ₃ OH(g)
vid start (mol)	x	1,0	0
vid jämvikt (mol)	x - 0,15	1,0 - 0,30 = 0,70	0,15
vid jämvikt (mol/dm ³)	(x - 0,15)/5,0	0,70/5,0 = 0,14	0,15/5,0 = 0,030

$$\text{Uttrycket för jämvikt: } K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2]^2} = \frac{0,030}{\left(\frac{x-0,15}{5,0}\right) \cdot (0,14)^2} = 23,9 \text{ (mol/dm}^3\text{)}^{-2}$$

$$x = 0,47 \text{ mol}$$

0,47 mol kolmonoxid skall föras in i kärlet.

b) Högt tryck förskjuter jämvikten mot bildning av mera produkter, eftersom det finns mindre produkter i gasform (1 mol) än det finns reaktanter i gasform (3 mol) i reaktionsformeln.

Enligt Le Châteliers princip förskjuts jämvikten i endoterm riktning då temperaturen höjs. Eftersom reaktionen är exoterm ($\Delta H < 0$), kommer en temperaturhöjning att förskjuta jämvikten mot bildning av mera reaktanter, vilket inte gynnar framställningen av metanol. Vid industriell produktion används hög temperatur för att reaktionen ska ske snabbt. Detta gör processen effektivare och upphäver jämviktsförskjutningens negativa inverkan.

Katalysatorn påskyndar reaktionen så att jämviktsläge snabbare uppnås.

5.

$$n(\text{HCl}) = cV = 0,250 \text{ mol/dm}^3 \cdot 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 = 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = n(\text{H}^+)$$

a) Vattenlösning av en stark syra: $\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

$$V_{\text{tot.}} = 102 \text{ cm}^3$$

$$c(\text{HCl}) = n/V = (5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol}) / (100 + 2,0) \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \\ = 4,902 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 = [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = \mathbf{2,31}$$

b) neutraliseringsreaktion: $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

$$n(\text{NaOH}) = cV = 0,010 \text{ mol/dm}^3 \cdot 100 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 = 0,0010 \text{ mol} = n(\text{OH}^-)$$

$$n(\text{H}^+) = 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{kvar efter neutralisering: } n(\text{OH}^-) = (0,0010 - 5,00 \cdot 10^{-4}) \text{ mol} = 0,00050 \text{ mol}$$

$$V_{\text{tot.}} = 102 \text{ cm}^3$$

$$c(\text{OH}^-) = n/V = 0,00050 \text{ mol} / (100 + 2,0) \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 = 4,902 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-] = 2,31$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = \mathbf{11,69}$$

c) buffertlösning: $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$

buffertlösningens bas, dvs acetatjonen, neutraliserar syratillsatsen så att bas förbrukas och syra bildas:

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,010 \text{ mol} + 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 0,0105 \text{ mol}$$

$$n(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0,010 \text{ mol} - 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 0,0095 \text{ mol}$$

koncentrationerna då $V_{\text{tot.}} = 102 \text{ cm}^3$

$$c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,10294 \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0,09314 \text{ mol/dm}^3$$

	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) +$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons$	$\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) +$	$\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
vid start (mol/dm ³)	0,10294		0,09314	~ 0
vid jämvikt (mol/dm ³)	0,10294 - x		0,09314 + x	x

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{(0,09314 + x) \cdot x}{0,10294 - x} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$x^2 + 0,093158x - 1,85292 \cdot 10^{-6} = 0$$

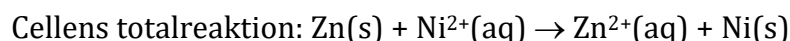
$$x = 1,98858 \cdot 10^{-5} \quad (x = -0,0931779)$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+] = \mathbf{4,70}$$

6.

a) $n(\text{Zn}) = m/M = 32,68 \text{ g} / 65,38 \text{ g/mol} = 0,49985 \text{ mol}$

$$n(\text{Ni}) = cV = 1,00 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,575 \text{ dm}^3 = 0,575 \text{ mol}$$



Zink är den begränsande faktorn dvs den tar slut först.

$$z = 2$$

$$Q = I \cdot t = z \cdot n(\text{Zn}) \cdot F$$

$$t = \frac{z \cdot n(\text{Zn}) \cdot F}{I} = \frac{2 \cdot 0,49985 \text{ mol} \cdot 96\,485 \text{ A s mol}^{-1}}{0,0715 \text{ A}} = 1349035,7 \text{ s} = 374 \text{ timmar}$$

$$n(\text{Ni})_{\text{utfällt}} = n(\text{Zn})_{\text{upplöst}} = 0,49985 \text{ mol}$$

$$m(\text{Ni})_{\text{utfällt}} = nM = 0,49985 \text{ mol} \cdot 58,69 \text{ g/mol} = 29,3 \text{ g}$$

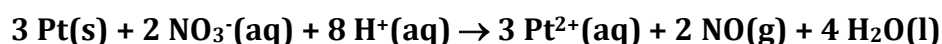
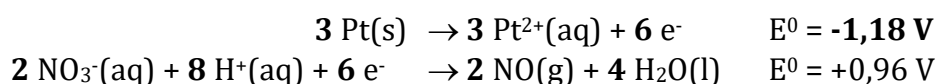
$$c(\text{Ni}^{2+}) = 1,00 \text{ mol/dm}^3 - (0,49985 \text{ mol} / 0,575 \text{ dm}^3) = 0,13 \text{ mol/dm}^3.$$

Elektrisk ström kan i teorin tas ut i 374 timmar.

Cellen slutar fungera då det inte finns mera zink. Då har 29,3 g nickel fällts ut och koncentrationen av Ni-joner i halvcellen är 0,13 mol/dm³.

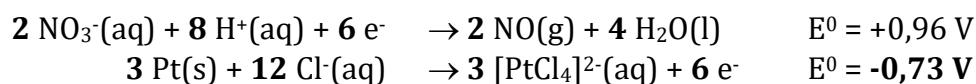
b)

i) Metallen platina Pt löser sig inte i salpetersyra:



$$E^0 = 0,96 \text{ V} - 1,18 \text{ V} = -0,22 \text{ V} < 0, \text{ dvs reaktionen sker inte.}$$

ii) Metallen platina Pt löser sig i en blandning av salpetersyra och vätekloridsyra:



$$E^0 = 0,96 \text{ V} - 0,73 \text{ V} = +0,23 \text{ V} > 0, \text{ dvs reaktionen sker.}$$