

# Stöduppgifter för kemi 1-30 hp

Lund den 2007-08-13

Kemisk bindning. (KEMA00, KEMA02).....	2
Kemisk jämvikt. (KEMA00, KEMA02).....	5
Protolysjämvikter. (KEMA00, KEMA02).....	12
Termokemi. (KEMA00) .....	18
Elektrokemi. (KEMA02) .....	20
Organisk kemi. (KEMA01) .....	23
Kinetik. (KEMA02, KEMA03) .....	30

## Kemisk bindning (KEMA00, KEMA02)

- Mellan HCl molekylerna förekommer svaga dipol-dipol krafter. NaCl är en jonförening där jonbindning är den dominerande bindningen mellan jonerna. Jonbindning är en stark bindning. NaCl har alltså högst kokpunkt.
  - Både CH<sub>4</sub> och SiH<sub>4</sub> är opolära molekyler, vilket innebär att mellan molekylerna dominerar i båda fallen dispersionskrafter. Dispersionskrafter ökar med ökad storlek av molekylerna, vilket i detta fall betyder att SiH<sub>4</sub>, som är störst, har starkast krafter mellan molekylerna och därmed högst kokpunkt.
  - HF och HCl är polära molekyler. Mellan HF molekylerna dominerar vätebindning, medan dipol-dipol krafter dominerar mellan HCl molekylerna. Eftersom vätebindning är den starkaste av dessa bindningstyper har HF högst kokpunkt trots att HF molekylen är minst.
  - Både mellan H<sub>2</sub>O molekylerna och mellan CH<sub>3</sub>OH molekylerna dominerar vätebindning. Den är starkast mellan H<sub>2</sub>O molekylerna vilket innebär att H<sub>2</sub>O har högst kokpunkt. Ju större kolkedjan blir i en envärd alkohol (en –OH grupp) desto mindre kan vätebindningen göra sig gällande och desto större betydelse får den svaga dispersionskrafter. Det är en förklaring till varför endast alkoholerna med korta kolkedjor som CH<sub>3</sub>OH, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH och C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH är lösliga i vatten medan alkoholerna med längre kolkedjor svårslösliga i vatten.
- Ädelgasena förekommer som enatomiga molekyler. Både mellan Xe-molekylerna och mellan Ar-molekylerna dominerar dispersionskrafterna. Eftersom Xe-atomerna är större än Ar-atomerna blir krafterna mellan Xe-atomerna starkare och alltså har Xe högre smältpunkt. (Dispersionskrafterna ökar med storleken av molekylerna)
  - Mellan NH<sub>3</sub>-molekylerna dominerar vätebindning och mellan PH<sub>3</sub> – molekyler dominerar dipol – dipol attraktion. Eftersom vätebindning är betydligt starkare än dipol – dipol bindning blir kokpunkten för NH<sub>3</sub> högre än kokpunkten för PH<sub>3</sub>.
- NH<sub>3</sub> löses i H<sub>2</sub>O. Båda ämnena är polära. Lika löser lika. b) HCl löses i H<sub>2</sub>O. Samma svar som i a) c) I<sub>2</sub> löses i CCl<sub>4</sub>. Båda ämnena är opolära. Lika löser lika. d) KCl löses i H<sub>2</sub>O. KCl är en jonförening och löses då av polärt lösningsmedel.
- Gruppen –NH<sub>2</sub> är polär liksom NH<sub>3</sub> och alltså hydrofil. b) –CH<sub>3</sub> är opolär liksom CH<sub>4</sub>, och alltså hydrofob. c) –OH gruppen är polär och alltså hydrofil.
- Allmänt gäller att en karbonat eller vätekarbonat reagerar med saltsyra under bildning av koldioxid, CO<sub>2</sub>. Reaktionsformeln i detta fall kan skrivas:  
$$\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CaCl}_2(\text{aq})$$

6. a) Korrekt. I sura oxider är det kovalenta inslaget stort vilket medför att sura oxider är molekylföreningar.  
 b) Fel. Kalciumoxid är en basisk oxid, vilken löses av en syra:  $\text{CaO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2$ .  
 c) Korrekt. Fosfor(V)oxid är en ickemetall oxid och alltså en sur oxid  
 d) Fel. Oxidationstalet för svavel i  $\text{SO}_2$  är +IV och oxidationstalet för svavel i  $\text{SO}_3$  är +VI. Den oxid som har det högsta oxidationstalet på svavel ger den starkaste syran .  
 e) Korrekt. Koppar(II)oxid är en basisk oxid och löses av en syra.
7. A)  $\text{S} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$ . Oxidationstalet (OT) för svavel i  $\text{S} = 0$ , i  $\text{SO}_4^{2-} = +\text{VI}$ . Ökning av OT betyder oxidation.  
 B)  $\text{S} \rightarrow \text{S}^{2-}$ . OT för svavel i  $\text{S} = 0$ , i  $\text{S}^{2-} = -\text{II}$ . Minskning av OT betyder reduktion.  
 C)  $\text{S}^{2-} \rightarrow \text{SO}_3^{2-}$ . OT för svavel i  $\text{S}^{2-} = -\text{II}$ , i  $\text{SO}_3^{2-} = +\text{IV}$ . Ökning av OT betyder oxidation.  
 D)  $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{SO}_3^{2-}$ . OT för svavel i  $\text{SO}_4^{2-} = +\text{VI}$ , i  $\text{SO}_3^{2-} = +\text{IV}$ . Minskning av OT betyder reduktion  
 E)  $\text{S}^{2-} \rightarrow \text{HS}^-$ . OT för svavel i  $\text{S}^{2-} = -\text{II}$ , och i  $\text{HS}^- = -\text{II}$ . Här är alltså ingen ändring i OT. Varken oxidation eller reduktion.
8. Skillnaden i elektronegativitet mellan atomerna i de olika föreningarna är störst i KF. KF är svaret på frågan.
9. CaO och  $\text{Na}_2\text{O}$  är metalloxider dvs basiska oxider. De övriga är icke-metall oxider dvs sura oxider.
10.  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ . Som framgår ur reaktionsformeln ger 1 mol CaO upphov till 1 mol  $\text{Ca(OH)}_2$ . Vi måste beräkna hur stor substansmängd 100 kg CaO motsvarar. Vi vet att
- $$n = \frac{m}{M} \quad \text{där } M = (40,1 + 16,0)\text{g/mol} = 56,1 \text{ g/mol och massan } m = 100 \text{ kg. Då blir}$$
- $$n = \frac{100 \cdot 10^3}{56,1} \approx 1,783 \cdot 10^3 \text{ mol. Enligt reaktionsformeln blir } n(\text{Ca(OH)}_2) = 1,783 \cdot 10^3 \text{ mol.}$$
- Molmassan för  $\text{Ca(OH)}_2$  är  $M = 74,1 \text{ g/mol}$ . Massan för  $\text{Ca(OH)}_2$  ges då av  $m = n \cdot M$  dvs  $m = 1,783 \cdot 10^3 \cdot 74,1 \approx 132 \cdot 10^3 \text{ g} = 132 \text{ kg}$ .

11.  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  löses i vatten enligt formeln  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{Ba}^{+2}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$ .  
 Substansmängden  $\text{OH}^-$  och koncentrationen av  $\text{OH}^-$  blir dubbelt så stor som den  
 ursprungliga mängden och koncentrationen av  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ . Vi börjar därför med att  
 beräkna substansmängden och koncentrationen för  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ .

$$m(\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}) = 1,06 \text{ g} ; M(\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}) = 137,3 + 2(16,0 + 1,008) + 8(2 \cdot 1,008 + 16,0) = 315,4 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{1,06}{315,4} \approx 0,0033608 \text{ mol} . \text{ Koncentrationen ges av } c = \frac{n}{V} \text{ och blir då}$$

$$c = \frac{0,0033608}{0,600} \approx 0,005601 \text{ mol} / \text{dm}^3 .$$

Hydroxidjonkoncentrationen blir då:  $[\text{OH}^-] = 2 \cdot 0,005601 \text{ mol/dm}^3 = 0,0112 \text{ mol/dm}^3$ .

Neutralisationsreaktionen blir  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ .

Ur formeln framgår att 2 mol NaOH neutraliserar 1 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

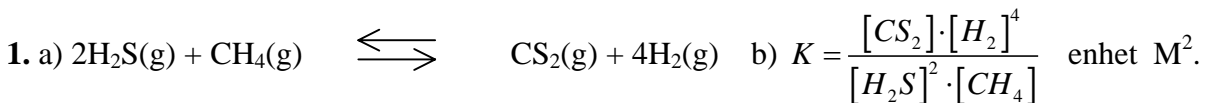
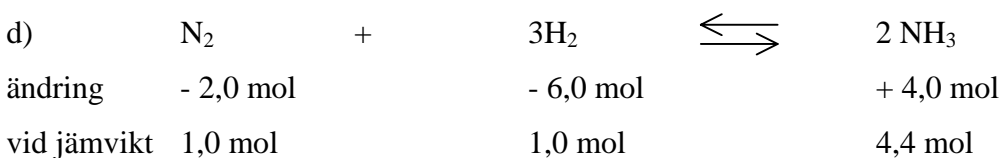
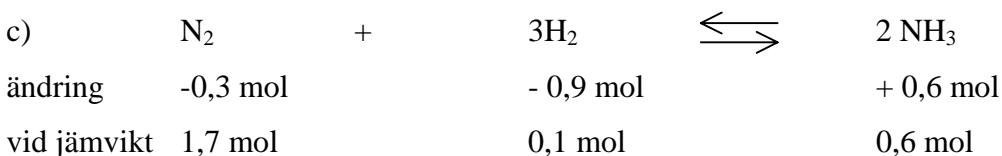
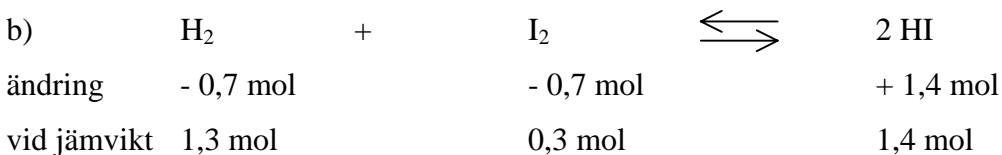
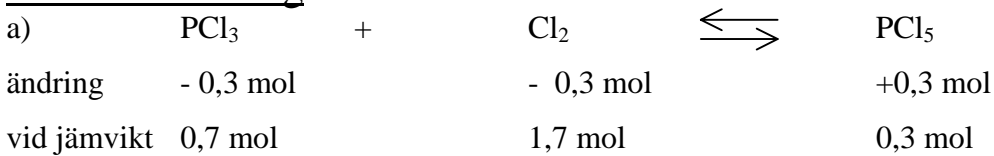
Aktuell substansmängd NaOH beräknas ur sambandet  $n = c \cdot V$  vilket ger

$n(\text{NaOH}) = 2,0 \cdot 20,0 \cdot 10^{-3} = 40,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ . Antalet mol svavelsyra som neutraliseras är hälften  
 dvs  $20,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ . Eftersom koncentrationen av  $\text{H}_2\text{SO}_4$  är  $4,0 \text{ mol/dm}^3$  blir volymen

$$V = \frac{n}{c} \text{ vilket ger } V = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{4,0} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 = 5,0 \text{ cm}^3 = 5,0 \text{ ml}$$

## Kemisk jämvikt. (KEMA00, KEMA02)

### Inledande övning:



2. Alla påståenden sanna

3. c,d

4. Koncentrationer vid jämvikt beräknas enligt tabellen

	$\text{PCl}_5$	$\text{PCl}_3$	$\text{Cl}_2$
Substansmängder vid jämvikt	0,8 mol	0,2 mol	0,2 mol
Koncentrationer vid jämvikt	0,8/5,00 M = 0,16 M	0,2/5,00 M = 0,04 M	0,2/5,00 M = 0,04 M

Insättning i jämviktsekvationen  $K = \frac{[\text{PCl}_3] \cdot [\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]}$  ger  $K = \frac{0,04 \cdot 0,04}{0,16} \text{ M} = 0,01 \text{ M}$

5. Koncentrationer vid jämvikt beräknas enligt tabellen

	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>SO<sub>3</sub></b>
Substansmängder vid jämvikt	0,040 mol	0,060 mol	0,12 mol
Koncentrationer vid jämvikt	0,040/0,40 M = 0,10 M	0,060/0,40 M = 0,15 M	0,12/0,40 M = 0,30 M

Insättning i jämviktsekvationen  $K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 \cdot [O_2]}$  ger  $K = \frac{0,30^2}{0,10^2 \cdot 0,15} M^{-1} = 60 M^{-1}$ .

6. Koncentrationer vid jämvikt beräknas enligt tabellen

	<b>H<sub>2</sub></b>	<b>I<sub>2</sub></b>	<b>HI</b>
Substansmängder vid jämvikt	1,76 mol	0,020 mol	x mol
Koncentrationer vid jämvikt	1,76/V M	0,020/V M	x/V M

Insättning i jämviktsekvationen  $K = \frac{[HI]^2}{[H_2] \cdot [I_2]}$  ger ekvationen  $50,0 = \frac{(\frac{x}{V})^2}{\frac{1,76}{V} \cdot \frac{0,020}{V}}$  vilket ger  
 $x = 1,33$  mol HI.

7. a) Jämvikten förskjuts åt höger    b) Jämvikten förskjuts åt vänster  
 c) Jämvikten förskjuts åt vänster    d) Trycket påverkar inte jämviktsläget  
 e) Jämvikten förskjuts åt höger    f) Katalysatorn påverkar inte jämviktsläget.

8. Molmassan för NH<sub>3</sub> är 17,0 g/mol

Koncentrationer vid jämvikt för reaktionen  $2 NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$  beräknas enligt tabellen

	<b>NH<sub>3</sub></b>	<b>N<sub>2</sub></b>	<b>H<sub>2</sub></b>
Substansmängder vid start	$\frac{6,8}{17,0} mol = 0,40$ mol	0	0
Ändring	-(0,40 mol - 0,04 mol) = -0,36 mol	+ 0,36/2 mol = + 0,18 mol	+ 3 · 0,36/2 mol = + 0,54 mol
Substansmängder vid jämvikt	0,04 mol	0,18 mol	0,54 mol
Koncentrationer vid jämvikt	0,04 mol/2,0dm <sup>3</sup> = 0,02 M	0,18 mol/ 2,0dm <sup>3</sup> = 0,09 M	0,54 mol /2,0dm <sup>3</sup> 0,27 M

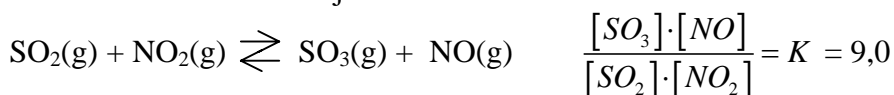
Insättning i jämviktsekvationen  $K = \frac{[N_2] \cdot [H_2]^3}{[NH_3]^2}$  ger  $K = \frac{0,09 \cdot 0,27^3}{0,02^2} M^2 = 4,4 M^2$ .

9. Jämviktsformeln är  $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2\text{(g)}$   
 Koncentrationer vid jämvikt beräknas enligt tabellen

	<b>CO</b>	<b>Cl<sub>2</sub></b>	<b>COCl<sub>2</sub></b>
Substansmängder vid start	$4,03 \cdot 10^{-3}$ mol	$4,13 \cdot 10^{-3}$ mol	0
Ändring	$- 2,99 \cdot 10^{-3}$ mol	$- 2,99 \cdot 10^{-3}$ mol	$+ 2,99 \cdot 10^{-3}$ mol
Substansmängder vid jämvikt	$(4,03 \cdot 10^{-3} - 2,99 \cdot 10^{-3})$ mol = $1,04 \cdot 10^{-3}$ mol	$(4,13 \cdot 10^{-3} - 2,99 \cdot 10^{-3})$ mol = $1,14 \cdot 10^{-3}$ mol	$2,99 \cdot 10^{-3}$ mol
Koncentrationer vid jämvikt	$1,04 \cdot 10^{-3}$ mol / $0,491 \text{ dm}^3$ $2,118 \cdot 10^{-3}$ M	$1,14 \cdot 10^{-3}$ mol / $0,491 \text{ dm}^3$ $2,322 \cdot 10^{-3}$ M	$2,99 \cdot 10^{-3}$ mol / $0,491 \text{ dm}^3$ $6,090 \cdot 10^{-3}$ M

Insättning i jämviktsekvationen  $K = \frac{[\text{COCl}_2]}{[\text{CO}] \cdot [\text{Cl}_2]}$  ger  $K = \frac{6,090 \cdot 10^{-3}}{2,118 \cdot 10^{-3} \cdot 2,322 \cdot 10^{-3}} \text{ M}^{-1} = 1,24 \cdot 10^3 \text{ M}^{-1}$ .

10. Jämviktsformeln och jämviktsekvationen är



Jämviktskoncentrationerna ges i tabellen nedan. Antagen enligt tabellen.

	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>SO<sub>3</sub></b>	<b>NO</b>
Substansmängd vid start	$3,00 \cdot 10^{-3}$ mol	$3,00 \cdot 10^{-3}$ mol	0	0
Ändring	- x mol	- x mol	+ x mol	+ x mol
Substansmängd vid jämvikt	$(3,00 \cdot 10^{-3} - x)$ mol	$(3,00 \cdot 10^{-3} - x)$ mol	x mol	x mol
Koncentrationer vid jämvikt	$(3,00 \cdot 10^{-3} - x) / 1,00 \text{ M}$ $= (3,00 \cdot 10^{-3} - x) \text{ M}$	$(3,00 \cdot 10^{-3} - x) / 1,00 \text{ M} =$ $(3,00 \cdot 10^{-3} - x) \text{ M}$	$x / 1,00 \text{ M} =$ x M	$x / 1,00 \text{ M} =$ x M

Insättning i jämviktsekvationen ger ekvationen  $\frac{x \cdot x}{(3,00 \cdot 10^{-3} - x) \cdot (3,00 \cdot 10^{-3} - x)} = 9,0$ , vilken kan

skrivas som  $\left( \frac{x}{3,00 \cdot 10^{-3} - x} \right)^2 = 9,0$

Denna andragradsekvation kan lösas genom att man drar kvadratroten ur

båda leden:  $\frac{x}{3,00 \cdot 10^{-3} - x} = \pm 3,0$ . Här kan den negativa roten ur  $9,0 (= -3,0)$  förkastas eftersom

både x och  $(3,00 \cdot 10^{-3} - x)$  måste vara positiva tal. Vi får då ekvationen  $\frac{x}{3,00 \cdot 10^{-3} - x} = 3,0$  vilken ger  $x = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \approx 2,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .

11. I jämviktsekvationen  $\frac{[CH_3OCOC_2H_5] \cdot [H_2O]}{[C_2H_5COOH] \cdot [CH_3OH]} = K$  ingår kvoten

$$Q = \frac{[CH_3OCOC_2H_5] \cdot [H_2O]}{[C_2H_5COOH] \cdot [CH_3OH]}$$

Om  $Q = K = 4$  är systemet i jämvikt, om  $Q \neq K$  råder inte jämvikt. Med de angivna koncentrationerna blir  $Q = \frac{(1,0/V) \cdot (1,0/V)}{(1,0/V) \cdot (1,0/V)} = 1,0 < 4$ . Systemet är inte i jämvikt.

$Q$  måste öka för att uppnå värdet 4. Detta innebär att nettoreaktionen sker åt höger.

12. a)  $\frac{[H_2]}{[H_2O]} = K$     b)  $[Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] = K$

13. Koncentrationer vid jämvikt beräknas enligt tabellen

	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>SO<sub>3</sub></b>	<b>NO</b>
Substansmängder vid start	2,60 mol	x mol	0	0
Ändring	-1,20 mol	-1,20 mol	+1,20 mol	+1,20 mol
Substansmängder vid jämvikt	1,40 mol	(x-1,20) mol	1,20 mol	1,20 mol
Koncentrationer vid jämvikt	1,40/V M	(x-1,20)/V M	1,20/V M	1,20/V M

Insättning i jämviktsekvationen  $\frac{[SO_3] \cdot [NO]}{[SO_2] \cdot [NO_2]} = K$  ger ekvationen  $\frac{\frac{1,20}{V} \cdot \frac{1,20}{V}}{1,40 \cdot \frac{x-1,20}{V}} = 3,00$  varav

$x = 1,54$ . Alltså skall 1,54 mol NO<sub>2</sub> tillsättas.



14. Molmassan för H<sub>2</sub> = 2,016 g/mol. Molmassan för I<sub>2</sub> = 253,8 g/mol  
 Koncentrationer vid jämvikt beräknas enligt tabellen

$\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI}(\text{g})$			
	<b>H<sub>2</sub></b>	<b>I<sub>2</sub></b>	<b>HI</b>
Substansmängder vid start	$\frac{1,00}{2,016} \text{ mol}$	$\frac{46,0}{253,8} \text{ mol}$	0
Ändring	$-\frac{44,1}{253,8} \text{ mol}$	$-\frac{46,0-1,9}{253,8} \text{ mol} = -\frac{44,1}{253,8} \text{ mol}$	$+\frac{2 \cdot 44,1}{253,8} \text{ mol}$
Substansmängder vid jämvikt	$\frac{1,00}{2,016} \text{ mol} - \frac{44,1}{253,8} \text{ mol}$ $\approx 0,3222 \text{ mol}$	$\frac{1,90}{253,8} \text{ mol} \approx 7,486 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$+\frac{2 \cdot 44,1}{253,8} \text{ mol} \approx$ 0,3475 mol
Koncentrationer vid jämvikt	0,3222 mol/Vdm <sup>3</sup>	$7,486 \cdot 10^{-3} \text{ mol/ Vdm}^3$	0,3475 mol /Vdm <sup>3</sup>

Insättning i jämviktsekvationen  $\frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]} = K$  ger ekvationen  $\frac{(\frac{0,3475}{V})^2}{\frac{0,3222}{V} \cdot \frac{7,486 \cdot 10^{-3}}{V}} = K$  varur

K = 50,1.

15. Jämviktsformeln blir  $C_2H_5COOH + CH_3OH \rightleftharpoons CH_3OCOC_2H_5 + H_2O$

Koncentrationer vid jämvikt beräknas enligt tabellen. Antaganden enligt tabellen.

	$C_2H_5COOH$	$CH_3OH$	$CH_3OCOC_2H_5$	$H_2O$
Substansmängder vid start	a mol	a mol	0	0
Ändring	- 0,67a mol	- 0,67a mol	+ 0,67a mol	+ 0,67a mol
Substansmängder vid jämvikt	0,33a mol	0,33a mol	0,67a mol	0,67a mol
Koncentrationer vid jämvikt	0,33a/V M	0,33a/V M	0,67a/V M	0,67a/V M

Insättning i jämviktsekvationen  $\frac{[CH_3OCOC_2H_5] \cdot [H_2O]}{[C_2H_5COOH] \cdot [CH_3OH]} = K$  ger ekvationen  $\frac{\frac{0,67a}{V} \cdot \frac{0,67a}{V}}{\frac{0,33a}{V} \cdot \frac{0,33a}{V}} = K$

varur  $K = 4,12$ .

Nu vill vi att 99 % av syran skall reagera.

Koncentrationer vid jämvikt beräknas enligt tabellen. Antaganden enligt tabellen.

	$C_2H_5COOH$	$CH_3OH$	$CH_3OCOC_2H_5$	$H_2O$
Substansmängder vid start	100 g/(74,0 g/mol) = 1,3514 mol	x mol	0	0
Ändring	- 0,99 · 1,3514 mol = - 1,338 mol	- 1,338 mol	+ 1,338 mol	+ 1,338 mol
Substansmängder vid jämvikt	0,0135 mol	(x - 1,338) mol	1,338 mol	1,338 mol
Koncentrationer vid jämvikt	0,0135/V M	(x - 1,338)/V M	1,338 /V M	1,338 /V M

Insättning i jämviktsekvationen  $\frac{[CH_3OCOC_2H_5] \cdot [H_2O]}{[C_2H_5COOH] \cdot [CH_3OH]} = K$  ger ekvationen

$$\frac{\frac{1,338}{V} \cdot \frac{1,338}{V}}{\frac{0,0135}{V} \cdot \frac{x-1,338}{V}} = 4,12 \quad \text{ger } x = 33,53. \text{ Det behövs alltså } 33,53 \text{ mol metanol. Molmassan för}$$

metanol är 32,0 g/mol. Massan blir  $33,53 \cdot 32,0 \text{ g} = 1073 \text{ g} = 1,1 \text{ kg}$ .

16. Jämviktsreaktionen är  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$

Koncentrationer vid jämvikt beräknas enligt tabellen. Antaganden enligt tabellen.

	$\text{N}_2\text{O}_4$	$\text{NO}_2$
Substansmängder vid start	a mol	0
Ändring	- 0,167a mol	+ 334a mol
Substansmängder vid jämvikt	0,833a mol	0,334a mol
Koncentrationer vid jämvikt	0,833a/V M	0,334a/V M

Vi kan beräknas ur allmänna gaslagen. Totala substansmängden gaser vid jämvikt = 0,833a mol + 0,334a mol

Allmänna gaslagen ger:

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(0,833a + 0,334a) \cdot 8,314 \cdot 298}{1,013 \cdot 10^5} \text{ m}^3 = 0,02852a \text{ m}^3 = 28,52a \text{ dm}^3.$$

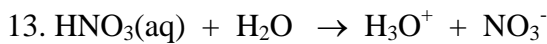
$$\text{Jämviktskonstanten beräknas sedan: } K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{\left(\frac{0,334a}{28,52a}\right)^2}{\left(\frac{0,833a}{28,52a}\right)} \text{ mol/dm}^3 = 4,69 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3.$$

## Protolysjämvikter. (KEMA00, KEMA02)

- a)  $\text{Cl}^-$  b)  $\text{HSO}_4^-$  c)  $\text{PO}_4^{3-}$  d)  $\text{HCO}_3^-$  e)  $\text{H}_2\text{O}$
- a)  $\text{HNO}_3$  b)  $\text{HSO}_4^-$  c)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  d)  $\text{OH}^-$  e)  $\text{H}_2\text{O}$  f)  $\text{NH}_4^+$
- $\text{NH}_4^+ - \text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O} - \text{OH}^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^- - \text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+ - \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCO}_3^- - \text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HS}^- - \text{S}^{2-}$ .
- $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$   
 $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
- a)  $\text{pH} = -\lg 2,0 \cdot 10^{-3} = 2,70$  (heltalssiffran i en logaritmräkning räknas inte in i antalet gällande siffror)  
b)  $\text{pH} = -\lg 4,55 \cdot 10^{-10} = 9,342$   
c)  $\text{pH} = -\lg 2,5 = -0,40$
- a)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4,85} \text{ M} = 1,41 \cdot 10^{-5} \text{ M}$   
b)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-8,7} \text{ M} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ M}$   
a)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-(-0,30)} \text{ M} = 2,0 \text{ M}$
- $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$   
a)  $\text{pH} = -\lg 1,0 = 0$   
b)  $\text{pH} = -\lg 0,050 = 1,30$
- $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-}$   
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot 0,0002 \text{ M} = 0,0004 \text{ M}$   
 $\text{pH} = -\lg 0,0004 = 3,40$
- HCl stark syra och fullständigt protolyserad.  
a)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,70} \text{ M} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow c(\text{HCl}) = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ M}$   
b)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-0,52} \text{ M} = 0,30 \text{ M} \Rightarrow c(\text{HCl}) = 0,30 \text{ M}$
- $\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$   
 $\text{pOH} = -\lg 0,20 = 0,70$   
 $\text{pH} = 14,00 - 0,70 = 13,30$
- $n(\text{NaOH}) = \frac{2,40 \text{ g}}{40,0 \text{ g/mol}} = 0,0600 \text{ mol}$   
 $[\text{OH}^-] = \frac{0,0600 \text{ mol}}{0,500 \text{ dm}^3} = 0,120 \text{ M}$   
 $\text{pOH} = -\lg 0,120 = 0,921 \Rightarrow \text{pH} = 14,000 - 0,921 = 13,079$

12. a)  $\text{pOH} = 0,05 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-0,05} \text{ M} = 0,9 \text{ M}$

b)  $\text{pH} = 11,85 \Rightarrow \text{pOH} = 14,00 - 11,85 = 2,15 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2,15} \text{ M} = 7,1 \cdot 10^{-3} \text{ M}$



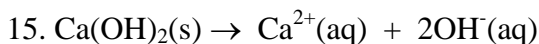
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{0,05 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 16 \text{ M}}{1,00 \text{ dm}^3} = 8,0 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\lg 8,0 \cdot 10^{-4} = 3,097 \approx 3,10$$

14.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{1,0 \text{ dm}^3 \cdot 1,0 \text{ M}}{2,0 \text{ dm}^3} = 0,50 \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = -\lg 0,50 = 0,30$

$$[\text{Na}^+] = \frac{0,20 \text{ mol}}{2,0 \text{ dm}^3} = 0,10 \text{ M}$$

$$[\text{NO}_3^-] = \frac{1,0 \text{ dm}^3 \cdot 1,0 \text{ M} + 0,20 \text{ mol}}{2,0 \text{ dm}^3} = 0,60 \text{ M}$$



$$[\text{OH}^-] = 2 \cdot 0,00005 \text{ M} = 0,00010 \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = -\lg 0,00010 = 4,0 \Rightarrow \text{pH} = 10,0$$

16.  $\text{pH} = 12,30 \Rightarrow \text{pOH} = 1,70 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1,70} \text{ M} = 0,020 \text{ M}$

$$\text{efter spädning: } [\text{OH}^-] = \frac{10 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 0,020 \text{ M}}{100 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3} = 0,0020 \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\lg 0,0020 = 2,70 \Rightarrow \text{pH} = 11,30$$



$$n = c \cdot V: \quad 0,050 \text{ dm}^3 \cdot 2 \text{ M} \quad 0,050 \text{ dm}^3 \cdot 4 \text{ M}$$

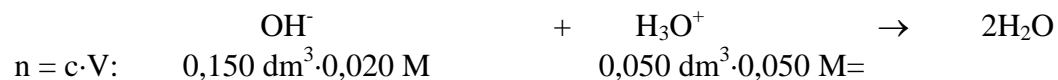
$$= 0,10 \text{ mol} \quad = 0,20 \text{ mol}$$

efter reaktion: 0 mol  $0,20 \text{ mol} - 0,10 \text{ mol} = 0,10 \text{ mol}$

Lösningen blir basisk med  $[\text{OH}^-] = \frac{0,10 \text{ mol}}{0,100 \text{ dm}^3} = 1,0 \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = -\lg 1,0 = 0 \Rightarrow$

$$\text{pH} = 14,0 \text{ och } [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ M}$$

18.  $\text{pH} = 12,30 \Rightarrow \text{pOH} = 1,70 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 0,020 \text{ M}$ ;  $\text{pH} = 1,30 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 0,050 \text{ M}$



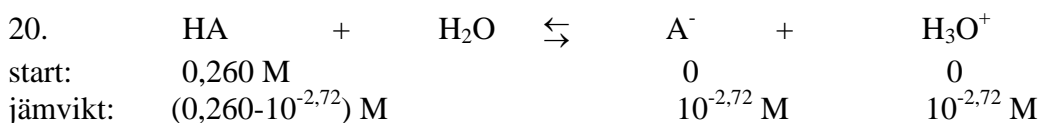
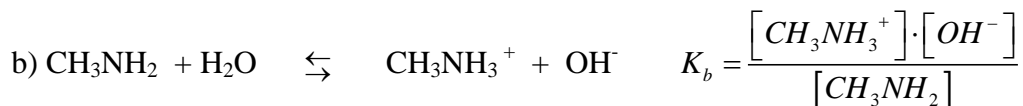
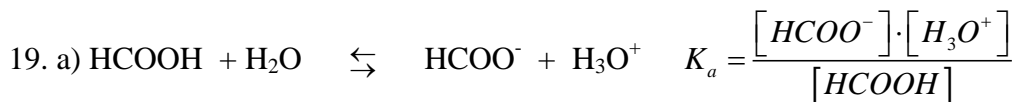
$$0,0030 \text{ mol} \quad 0,0025 \text{ mol}$$

efter reaktion:  $(0,0030 - 0,0025) \text{ mol} = 0 \text{ mol}$

$$5,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

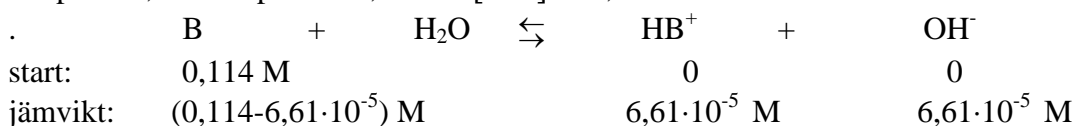
Total volym =  $0,200 \text{ dm}^3$ .

$$[\text{OH}^-] = \frac{5,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,200 \text{ dm}^3} = 0,0025 \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = -\lg 0,0025 = 2,60 \Rightarrow \text{pH} = 11,40$$

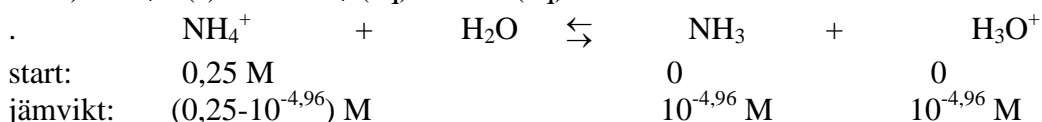


$$K_a = \frac{[\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} \Rightarrow K_a = \frac{10^{-2,72} \cdot 10^{-2,72}}{(0,260 - 10^{-2,72})} \text{ M} \Rightarrow K_a = 1,41 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

21.  $\text{pH} = 9,82 \Rightarrow \text{pOH} = 4,18 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 6,61 \cdot 10^{-5} \text{ M}$



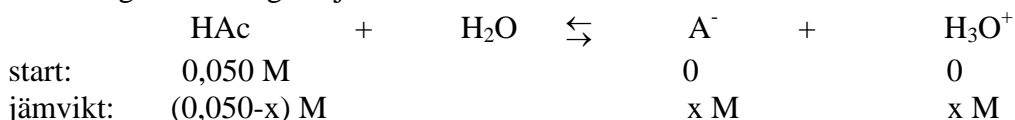
$$K_b = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{HB}^+]}{[\text{B}]} \Rightarrow K_b = \frac{6,61 \cdot 10^{-5} \cdot 6,61 \cdot 10^{-5}}{(0,114 - 6,61 \cdot 10^{-5})} \text{ M} \Rightarrow K_b = 3,83 \cdot 10^{-8} \text{ M}$$



$$K_a = \frac{[\text{NH}_3] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} \Rightarrow K_a = \frac{10^{-4,96} \cdot 10^{-4,96}}{(0,25 - 10^{-4,96})} \text{ M} \Rightarrow K_a = 4,8 \cdot 10^{-10} \text{ M}$$

b)  $\text{pK}_a = -\lg 4,8 \cdot 10^{-10} = 9,32 \Rightarrow \text{pK}_b = 14,00 - 9,32 = 4,68 \Rightarrow K_b = 10^{-4,68} \text{ M} = 2,1 \cdot 10^{-5} \text{ M}$

23. Antaganden enligt följande:



Eftersom protolysen i ättiksyra är liten försummar vi x jämfört med 0,050 ( $x \ll 0,050$ )

Ekvationen blir då  $\frac{x \cdot x}{0,050} = 10^{-4,76}$  vilket ger  $x = 9,32 \cdot 10^{-4}$  dvs  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 9,32 \cdot 10^{-4} \text{ M}$

och  $\text{pH} = 3,03$

24. a) sur b) neutral c) basisk d) basisk e) sur f) basisk g) basisk h) sur

25. a)  $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$  svag syra;  $K_a = 2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$   
 b)  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$   $\text{NH}_4^+$  svag syra;  $K_a = 5 \cdot 10^{-10} \text{ M}$   
 c)  $\text{NaHSO}_4(\text{aq})$   $\text{HSO}_4^-$  svag syra ;  $K_a = 1 \cdot 10^{-2} \text{ M}$   
 d)  $\text{Na}_3\text{PO}_4(\text{aq})$   $\text{PO}_4^{3-}$  svag bas;  $K_b = 2,3 \cdot 10^{-2} \text{ M}$   
 e)  $\text{Na}_2\text{HPO}_4(\text{aq})$   $\text{HPO}_4^{2-}$  amfolyt men starkast som bas;  $K_b = 1,6 \cdot 10^{-7} \text{ M}$ ;  $K_a = 4,4 \cdot 10^{-13} \text{ M}$

Den suraste lösningen är den starkaste syran. Den lösning som är mest basisk är den starkaste basen. Ordningen blir därför: c) a) b) e) d)

26. a)  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$     b)  $\text{Na}_3\text{PO}_4(\text{aq})$     c)  $\text{KNO}_3(\text{aq})$     d)  $\text{KHCO}_3(\text{aq})$     e)  $\text{NaCl}(\text{aq})$   
       sur                      basisk                      neutral                      basisk                      neutral

Lägst pH-värde i den sura lösning dvs i  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

27. a) sant.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \cdot \frac{[\text{HAc}]}{[\text{Ac}^-]} = 2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,8 \text{ M}$ . Vilket ger  $\text{pH} = 4,8$

b) sant. Eftersom  $\frac{[\text{HAc}]}{[\text{Ac}^-]} = 0,8$  finns det både ättiksyra och acetatjoner i lösningen,

dvs blandning av svag syra och svag bas.

c) sant eftersom det är en buffert

d) falskt.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot 10^{-5} \cdot 1,8 \text{ M}$ . Vilket ger  $\text{pH} = 4,4$

28. a) acetatjonen  $\text{CH}_3\text{COO}^-$                        $K_b = 5,7 \cdot 10^{-10} \text{ M}$   
 b) ammoniak  $\text{NH}_3$                                $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ M}$   
 c) karbonatjonen  $\text{CO}_3^{2-}$                        $K_b = 2,1 \cdot 10^{-4} \text{ M}$   
 d) sulfatjonen  $\text{SO}_4^{2-}$                                $K_b = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{ M}$

Svagast bas är sulfatjonen och starkast är karbonatjonen. Ordningen blir d) a) b) c)

29. a)  $K_a = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ M}$  taget ur tabell

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \cdot \frac{[\text{HAc}]}{[\text{Ac}^-]} ; \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ M} \cdot \frac{0,30 \text{ M}}{0,70 \text{ M}} = 8,57 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

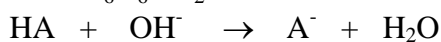
$\text{pH} = 5,07$

b)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 5,7 \cdot 10^{-10} \text{ M} \cdot \frac{\frac{0,050 \text{ dm}^3 \cdot 0,50 \text{ M}}{0,125 \text{ dm}^3}}{\frac{0,075 \text{ dm}^3 \cdot 1,0 \text{ M}}{0,125 \text{ dm}^3}} = 1,90 \cdot 10^{-10} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 9,72$

30. Resultaten med de olika indikatorerna ger följande pH-intervall:

$\text{pH} > 5,4$      $6,0 < \text{pH} < 7,6$      $\text{pH} > 6,3$      $6,8 < \text{pH} < 8,4$     vilket ger     $6,8 < \text{pH} < 7,6$

31. Sätt  $\text{HC}_6\text{H}_6\text{NO}_2 = \text{HA}$



Enligt reaktionsformeln gäller  $n(\text{HA}) = n(\text{OH}^-) = 0,1000 \text{ M} \cdot 36,3 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 = 3,63 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .

$M(\text{HC}_6\text{H}_6\text{NO}_2) = 125 \text{ g/mol}$



$$m(\text{HC}_6\text{H}_6\text{NO}_2) = n \cdot M = 3,63 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 125 \text{ g/mol} = 0,45375 \text{ g}$$

$$\text{mass-\% HC}_6\text{H}_6\text{NO}_2 : \frac{0,45375 \text{ g}}{0,465 \text{ g}} = 0,9756 = 97,6 \%$$

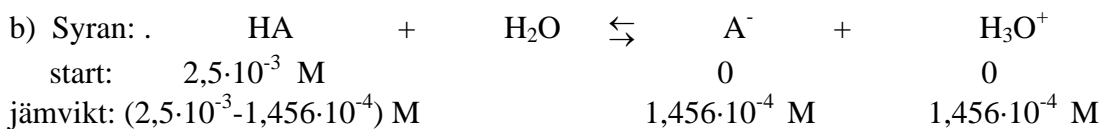
32. Eftersom indikatorn ger samma färgnyans både i syran och i buffertlösningen drar man slutsatsen att lösningarna har samma pH-värde.

$$\text{a) Buffert: } [\text{HAc}] = \frac{8,9 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 0,200 \text{ M}}{10,0 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3} = 0,178 \text{ M}$$

$$[\text{Ac}^-] = \frac{1,1 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 0,200 \text{ M}}{10,0 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3} = 0,022 \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \cdot \frac{[\text{HAc}]}{[\text{Ac}^-]} ; \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ M} \cdot \frac{0,178 \text{ M}}{0,022 \text{ M}} = 1,456 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pH} = 3,84$$



$$K_a = \frac{[\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} \Rightarrow K_a = \frac{1,456 \cdot 10^{-4} \cdot 1,456 \cdot 10^{-4}}{(2,5 \cdot 10^{-3} - 1,456 \cdot 10^{-4})} \text{ M} \Rightarrow K_a = 9,00 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

## Termokemi. (KEMA00)

- a) enligt diagrammet: reaktanterna b) exoterm c) enligt diagrammet  $-220 \text{ kJ/mol NH}_3$ . d) dubbelt så stor som för 1 mol dvs  $-440 \text{ kJ/2 mol NH}_3$ . e) omvända reaktionen är endoterm, dvs  $\Delta H = 220 \text{ kJ/mol}$ .
- c) är felaktigt eftersom  $\Delta H < 0$  visar att reaktionen är exoterm.
- Enligt reaktionsformeln är entalpiändringen för reduktion av 2 mol  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ :  $\Delta H = +500 \text{ kJ}$ . För reduktion av 1 mol  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  blir då  $\Delta H = +250 \text{ kJ}$ .
- 20,0 g NaOH motsvarar 0,50 mol NaOH ( $n = \frac{m}{M}$ ,  $M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}$ )  
Entalpiändringen beräknas ur sambandet  $-n \cdot \Delta H = m \cdot c \cdot \Delta T$ , - tecken eftersom energi avges. Med alla värden insatta:  $-0,50 \cdot \Delta H = (1000 + 20) \cdot 4,18 \cdot (25,2 - 20,2)$  vilket ger  $\Delta H = -42,6 \text{ kJ/mol H}_2\text{O}$
- Reaktionen  $\text{S}(s) + \frac{3}{2} \text{O}_2(g) \rightarrow \text{SO}_3(g)$  erhålls om reaktionerna  $\text{S}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{SO}_2(g)$  och  $\text{SO}_2(g) + \frac{1}{2} \text{O}_2(g) \rightarrow \text{SO}_3(g)$  adderas. Då adderas även entalpiändringarna och  $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$  dvs  $\Delta H_1 = -298 \text{ kJ} + (-97) \text{ kJ} = -398 \text{ kJ}$ .
- Förbränningsentalpin avser reaktionen  $\text{C}_6\text{H}_{14}(l) + 19/2 \text{O}_2(g) \rightarrow 6\text{CO}_2(g) + 7\text{H}_2\text{O}(g)$   
För förbränning av 1 g hexan är  $\Delta H = -48,3 \text{ kJ}$ . 1 mol hexan väger 86,1 g. Då blir förbränningsentalpin  $\Delta H_c^\circ = 86,1 \cdot (-48,3) \text{ kJ/mol hexan} \approx -4,2 \cdot 10^3 \text{ kJ/mol hexan}$ .
- a)  $\text{C}_7\text{H}_{16} + 11\text{O}_2 \rightarrow 7\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ ;  $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$   
b) 1,00 dm<sup>3</sup> heptan väger 0,68 kg = 680 g.  $M(\text{heptan}) = 100,1 \text{ g/mol}$ . Substansmängden heptan blir då  $n = \frac{m}{M}$  dvs  $n = \frac{680}{100,1} \text{ g/mol} = 6,79 \text{ g/mol}$ . Den värmemängd som frigörs blir då  $6,79 \cdot 4853 \text{ kJ} \approx 33\,000 \text{ kJ}$ .  
c) 1 mol metanol ger värmemängden 715 kJ. För att avge värmemängden 33 000 kJ behövs  $33\,000/715 = 46,2 \text{ mol}$  vilket motsvarar  $46,2 \cdot 32,0 = 1480 \text{ g} = 1,48 \text{ kg}$  ( $m = n \cdot M$  och  $M(\text{CH}_3\text{OH}) = 32,0 \text{ g/mol}$ ). Med hjälp av densiteten för metanol som är  $0,79 \text{ kg/dm}^3$  kan volymen beräknas:  $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V = \frac{1,48}{0,79} \text{ dm}^3 = 1,87 \text{ dm}^3$

8. a)  $\text{Pb}(\text{N}_3)_2(\text{s}) \rightarrow \text{Pb}(\text{s}) + 3\text{N}_2(\text{g})$  b) Enligt reaktionsformeln bildas 3 mol gas ur 1 mol  $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$ . Aktuell substansmängd  $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$  beräknas ur  $n = \frac{m}{M}$  och  $M(\text{Pb}(\text{N}_3)_2) = 291,2 \text{ g/mol}$

vilket ger  $n = \frac{0,30}{291,2} \text{ mol} = 0,00103 \text{ mol}$ . Då blir substansmängden för kväve:

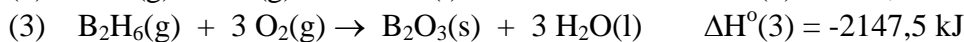
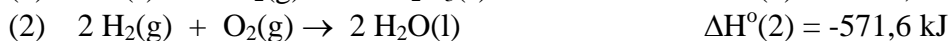
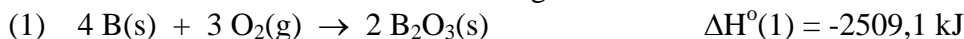
$n(\text{N}_2) = 3 \cdot 0,00103 \text{ mol} = 0,00309 \text{ mol}$ . Trycket av  $\text{N}_2$  beräknas ur allmänna gaslagen

$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V}$ . Insättning av värdena  $n = 0,00309 \text{ mol}$ ,

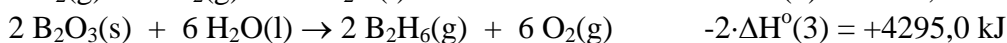
$R = 8,314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / (\text{mol} \cdot \text{K})$ ,  $T = 600 \text{ K}$  och  $V = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$  erhålls

$$P = \frac{0,00309 \cdot 8,314 \cdot 600}{1,0 \cdot 10^{-6}} \text{ Pa} \approx 15,4 \cdot 10^3 \text{ kPa} = 15,4 \text{ MPa}$$

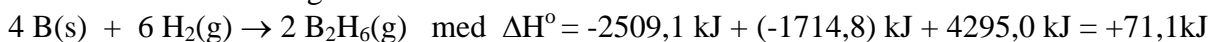
Reaktionsformlerna för de tre förbränningsreaktionerna är



Om vi bibehåller reaktion (1) oförändrad, multiplicerar reaktion (2) med 3 och vänder reaktion (3) samt multiplicerar med 2 blir reaktionsformlerna med tillhörande entalpvärden följande:



Därefter adderas samtliga tre reaktionsformler och resultatet blir



Om vi dividerar reaktionsformeln med 2 fås den önskade reaktionen nämligen



$35,6 \text{ kJ/mol B}_2\text{H}_6(\text{g})$

## Elektrokemi. (KEMA02)

1. a) falskt b) falskt c) sant d) falskt e) falskt f) sant

2. I.) a) -  $\text{Mg(s)} \mid \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{Ag}^+(\text{aq}) \mid \text{Ag(s)}$  + b)  $E = 0,80 \text{ V} - (-2,37 \text{ V}) = 3,17 \text{ V}$

c) - pol:  $\text{Mg(s)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$  + pol:  $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag(s)}$

strömdrivande reaktion:  $\text{Mg(s)} + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag(s)}$

I.) a) -  $\text{Ni(s)} \mid \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \mid \text{Cu(s)}$  + b)  $E = 0,34 \text{ V} - (-0,25 \text{ V}) = 0,59 \text{ V}$

c) - pol:  $\text{Ni(s)} \rightarrow \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$  + pol:  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu(s)}$

strömdrivande reaktion:  $\text{Ni(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$

III.) a) -  $\text{Pb(s)} \mid \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{H}^+(\text{aq}) \mid \text{H}_2(\text{g}, 1,0 \text{ atm}), \text{Pt(s)}$  + b)  $E = 0,00 \text{ V} - (-0,13 \text{ V}) = 0,13 \text{ V}$

c) - pol:  $\text{Pb(s)} \rightarrow \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$  + pol:  $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}, 1 \text{ atm})$

strömdrivande reaktion:  $\text{Pb(s)} + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g}, 1 \text{ atm})$

IV.) a) -  $\text{Pb(s)} \mid \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{Fe}^{2+}(\text{aq}), \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) \mid \text{Pt(s)}$  + b)  $E = 0,77 \text{ V} - (-0,13 \text{ V}) = 0,90 \text{ V}$

c) - pol:  $\text{Pb(s)} \rightarrow \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$  + pol:  $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$

strömdrivande reaktion:  $\text{Pb(s)} + 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$

3. a) A och D.

b)  $\text{Pb(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$  och  $\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$

4. d) Kommentar: Fe,  $\text{Cl}^-$  och Zn är redan i de reducerade formerna. Av de två övriga har redoxparet  $\text{Cl}_2/\text{Cl}^-$  högst normalpotential.

5. a) sant b) falskt c) sant d) falskt

6. a) Kromskiktet löses upp, nickelskiktet hindrar järn från att rosta.

b) Först löses kromskiktet upp och därefter börjar järnet att rosta.

7. I smältan finns  $\text{Pb}^{2+}$  och  $\text{Br}^-$ . Anodreaktion:  $2\text{Br}^- \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{e}^-$

Katodreaktion:  $\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}$

8. a) På den positiva elektroden sker  $\text{PbO}_2(\text{s}) \rightarrow \text{PbSO}_4(\text{s})$ . Elektrodens massa ökar (jämför molmassorna).

b) På den negativa elektroden sker  $\text{Pb(s)} \rightarrow \text{PbSO}_4(\text{s})$ . Elektrodens massa ökar.

c) Ur elektrolyten försvinner  $\text{H}_2\text{SO}_4$  samtidigt som samma mängd  $\text{H}_2\text{O}$  tillförs. Elektrolytens massa minskar.

9. a) Normalpotentialen för redoxparet  $\text{H}^+/\text{H}_2$  är 0,00 V. emk definieras som  $E = E_{+\text{pol}} - E_{-\text{pol}}$  vilket ger att  $E_{-\text{pol}} = E_{+\text{pol}} - E = 0,00 \text{ V} - 0,40 \text{ V} = -0,40 \text{ V}$

b) Den strömdrivande reaktionen blir  $\text{Cd(s)} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cd}^{2+} + \text{H}_2(\text{g})$  eftersom elektrodreaktionerna är - pol:  $\text{Cd(s)} \rightarrow \text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^-$  + pol:  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$

10. Ja. Totalförlopp:  $2 \text{Fe}^{3+} + \text{Fe(s)} \rightarrow 3 \text{Fe}^{2+}$

- pol:  $\text{Fe(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$

+ pol:  $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ .

11. Sambandet  $n(\text{e}^-) \cdot F = I \cdot t$  ger att  $t = \frac{n(\text{e}^-) \cdot F}{I}$ . Katodreaktionen är  $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu(s)}$ , vilket ger molförhållandet  $n(\text{e}^-) = 2 \cdot n(\text{Cu}) = 2 \cdot 100 \text{kg} / (63,55 \text{ g/mol}) = 3,147 \cdot 10^3 \text{ mol}$ . Tiden  $t$  beräknas till  $t = \frac{3,147 \cdot 10^3 \cdot 9,65 \cdot 10^4}{10} \approx 3,0 \cdot 10^7 \text{ sek}$  vilket motsvarar ca 351 dagar dvs 50 veckor.

12. Katodreaktionen är  $\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al(s)}$ , vilket ger  $n(\text{Al}) = 1/3 \cdot n(\text{e}^-)$ . Substansmängden elektroner ges av  $n(\text{e}^-) = \frac{I \cdot t}{F}$ ,  $t = 1 \text{ dygn} = 24 \cdot 3600 \text{ sek}$ ,  $I = 75000 \text{ A}$  vilket ger

$$n(\text{Al}) = \frac{75000 \cdot 24 \cdot 3600}{3 \cdot 9,65 \cdot 10^4} = 22,4 \cdot 10^3 \text{ mol.}$$

$$m(\text{Al}) = 22,4 \cdot 10^3 \text{ mol} \cdot 27,0 \text{ g/mol} \approx 600 \text{ kg.}$$

13. I elektrolyten finns  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  och  $\text{H}_2\text{O}$ .

a) +b) Vid katoden sker en reduktion:  $2\text{H}_3\text{O}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Vid anoden sker en oxidation:  $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$

Totalreaktionen blir:  $2 \text{H}_3\text{O}^+ + 2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

14. : Redoxparet är  $\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}_2$  har  $E^0 = 0,682 \text{ V}$  och redoxparet  $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$  har  $E^0 = 1,51 \text{ V}$   
Dessa redoxpar kan finnas i en galvanisk cell där redoxparet  $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$  blir pluspol.

Vid pluspolen sker en reduktion:  $\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$

Vid minuspolen sker en oxidation:  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2\text{e}^-$

Cellreaktionen blir:  $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$  vilket är den spontana reaktionen.

Svaret är alltså att reaktionen är spontan åt vänster.

15. I elektrolyten finns  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  och  $\text{H}_2\text{O}$ . I vattenlösning kan metalliskt natrium inte bildas.

Vid katoden sker en reduktion:  $2 \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$

Vid anoden sker en oxidation:  $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$

Totalreaktionen blir:  $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2 + 2 \text{OH}^-$

Om i stället anoden hade varit av koppars hade anodreaktionen blivit:  $\text{Cu(s)} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ .

Redoxparet  $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$  har  $E^0 = 0,34 \text{ V}$  och redoxparet  $\text{Cl}_2 / \text{Cl}^-$  har  $E^0 = 1,36 \text{ V}$

16.a) I elektrolyten finns  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Br}^-$  och  $\text{H}_2\text{O}$ .

Vid katoden sker en reduktion:  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu(s)}$

Vid anoden sker en oxidation:  $2\text{Br}^- \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{e}^-$

b) I elektrolyten finns  $\text{K}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  och  $\text{H}_2\text{O}$ . Elektrolysen blir en sönderdelning av vatten.

Vid katoden sker en reduktion:  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

Vid anoden sker en oxidation:  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$

c) I elektrolyten finns  $\text{Na}^+$ ,  $\text{OH}^-$  och  $\text{H}_2\text{O}$ .

Vid katoden sker en reduktion:  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

Vid anoden sker en oxidation:  $4\text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$ .

17. a, b och c är sanna.

Vid katoden sker en reduktion:  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu(s)}$

Vid anoden sker en oxidation:  $\text{Cu(s)} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$

18. Vid katoden sker en reduktion:  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

Vid anoden sker en oxidation:  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$

Totalreaktion:  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$

$$n(\text{H}_2) = 2 \cdot n(\text{O}_2) = 2 \cdot 1/4 \cdot n(\text{e}^-) \text{ och } n(\text{e}^-) = \frac{I \cdot t}{F}. \text{ Detta ger } n(\text{H}_2) = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{0,25\text{A} \cdot 15 \cdot 60\text{sek}}{96,5 \cdot 10^4 \text{C} \cdot \text{mol}^{-1}} =$$

$$1,166 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \Rightarrow n(\text{O}_2) = 1,166 \cdot 10^{-3} / 2 \text{ mol} = 0,583 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \Rightarrow n(\text{total}) = 1,749 \cdot 10^{-3} \text{ mol}.$$

Allmänna gaslagen  $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$  ger  $V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P}$ . Med insatta värden erhålls

$$V_{\text{tot}} = \frac{1,749 \cdot 10^{-3} \cdot 8,314 \cdot (273 + 30)}{76 \cdot 10^3} = 5,79 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 = 5,79 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3 = 57,9 \text{ cm}^3 \approx 58 \text{ cm}^3.$$

19. Elementet får följande poltecken:  $-\text{Zn(s)} \mid \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{Ag}^+(\text{aq}) \mid \text{Ag(s)} +$

Vid - polen sker en oxidation:  $\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$

Vid + polen sker en reduktion:  $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag(s)}$

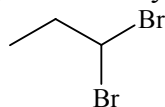
Den strömdrivande reaktionen är  $\text{Zn(s)} + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag(s)}$

Zinkelektrodens massa minskar med 0,13 g vilket motsvarar  $0,13 \text{ g} / (65,38 \text{ g/mol}) = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .

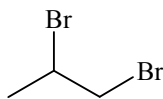
Under samma tid måste silverelektrodens massa öka med  $2 \cdot 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ . Massan silver blir  $2 \cdot 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 107,87 \text{ g/mol} = 0,43 \text{ g}$ .

## Organisk kemi. (KEMA01)

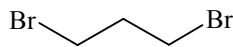
1. a) Det finns fyra olika isomerer



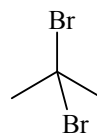
1,1-dibromopropan



1,2-dibromopropan

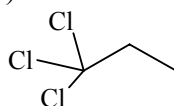


1,3-dibromopropan

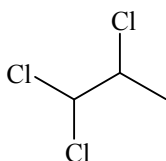


2,2-dibromopropan

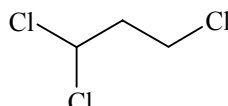
b) Det finns fem olika isomerer:



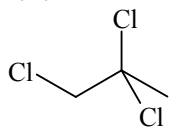
1,1,1-trikloropropan



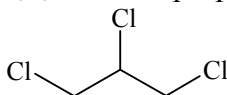
1,1,2-trikloropropan



1,1,3-trikloropropan



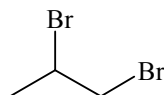
1,2,2-trikloropropan



1,2,3-trikloropropan

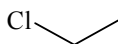
2.  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CHBr}-\text{CH}_3$ .

Produktens namn 1,2-dibromopropan med strukturen.

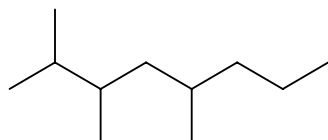


3.  $\text{CH}_3-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_3 + \text{HCl}$

Produktens namn klorethan med strukturen



4.



5. a) 2,3,4-trimetylheptan

b) 3,3,5-trimetylhexan

c) 2-metylpentan

d) 5-metyl-2-hexen

e) 2-pentyn

f) 1,1-dimetylcyklohexan

g) 1-metyl-2-etylbenzen

6.  $\text{C}_5\text{H}_{12} + 8 \text{O}_2 \rightarrow 5 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$

7. c) d)

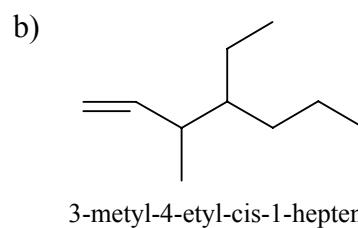
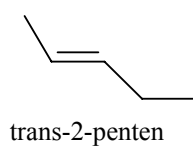
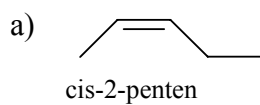
8. a) b) c)

9. b) d)

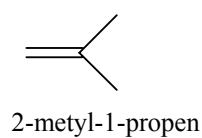
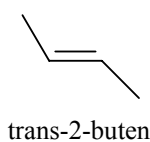
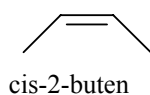
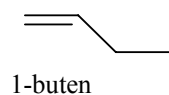
10. d)

11.  $C_7H_{16} + 11O_2 \rightarrow 7CO_2 + 8H_2O$ , 3,52 kg vatten  
1 mol  $C_7H_{16} \leftrightarrow 8$  mol  $H_2O$ .  $1,00 \text{ kg} = 1,00 \cdot 10^3 \text{ g}$ .  $M(C_7H_{16}) = 100,1 \text{ g/mol}$ ;  
 $n(C_7H_{16}) = 1,00 \cdot 10^3 / 100,1 = 9,99 \text{ mol}$ .  
 $\Rightarrow n(H_2O) = 8 \cdot 9,99 = 79,9 \text{ mol}$ .  $M(H_2O) = 18,0 \text{ g/mol}$   
 $\Rightarrow m(H_2O) = 79,9 \cdot 18,0 \text{ g} = 1,44 \text{ kg}$ .

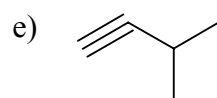
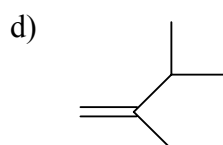
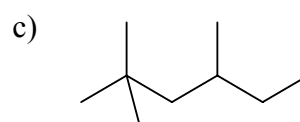
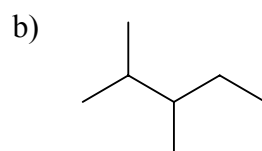
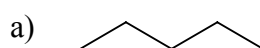
12.



13.

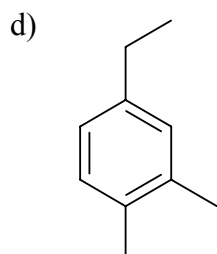
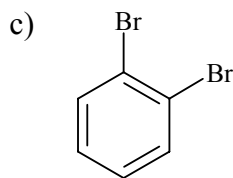
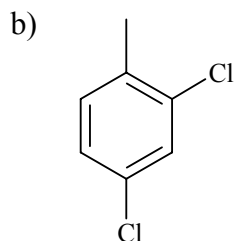
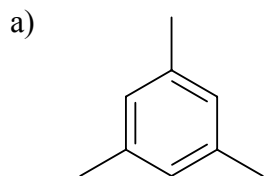


14.



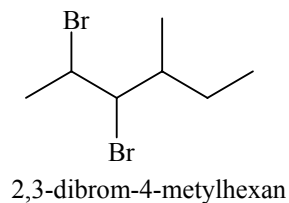
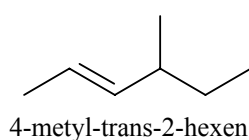
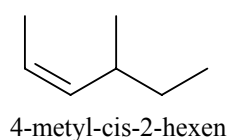


15.



e)

16. ,

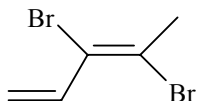


17. c)

18. Antag att det finns 100 g av ämnet.  $m(\text{C}) = 23,8 \text{ g}$ ;  $m(\text{H}) = 5,9 \text{ g}$ ;  $m(\text{Cl}) = 70,3 \text{ g}$ .  
 $n = m/M \Rightarrow n(\text{C}) = 23,8/12,0 \text{ mol} = 1,98 \text{ mol}$ ;  $n(\text{H}) = 5,9/1,008 \text{ mol} = 5,85 \text{ mol}$ ;  
 $n(\text{Cl}) = 70,3/35,5 \text{ mol} = 1,98 \text{ mol}$ .  
 $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{Cl}) = 1,98 : 5,85 : 1,98 \approx 1 : 3 : 1$ .  
 Alltså blir den empiriska formeln  $\text{CH}_3\text{Cl}$ .

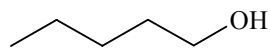
19.  $12,9 \text{ g C}_3\text{H}_6\text{Br}_2$  motsvarar  $12,9/201,8 = 0,0639 \text{ mol}$  ( $n = m/M$ )  
 Enligt reaktionsformeln blir  $n(\text{C}_3\text{H}_6) = 0,0639 \text{ mol}$ .  
 Molvolymen =  $24,2 \text{ dm}^3/\text{mol} \Rightarrow V(\text{C}_3\text{H}_6) = 0,0639 \cdot 24,2 \text{ dm}^3 = 1,55 \text{ dm}^3$ .

20.

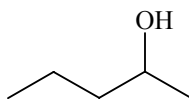


21. a)  $100 \text{ g CaC}_2$  motsvarar  $100/64,1 \text{ mol} = 1,56 \text{ mol}$ .  
 Enligt reaktionsformeln är  $n(\text{C}_2\text{H}_2) = n(\text{CaC}_2)$ . Antalet mol etyn blir då  $1,56 \text{ mol}$ .  
 b) Allmänna gaslagen  $P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow V = n \cdot R \cdot T/P \Rightarrow$   
 $V = 1,56 \cdot 8,314 \cdot 298/(100 \cdot 10^3) = 0,0387 \text{ m}^3 = 38,7 \text{ dm}^3$ .

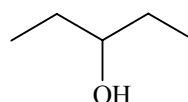
22.



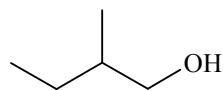
1-pentanol (primär)



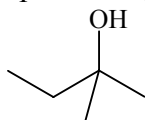
2-pentanol (sekundär)



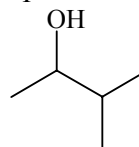
3-pentanol (sekundär)



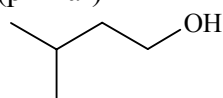
2-metyl-1-butanol  
(primär)



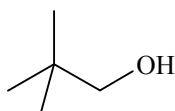
2-metyl- 2-butanol  
(tertiär)



3-metyl- 2-butanol  
(sekundär)

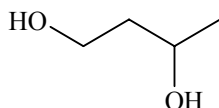


3-metyl-1-butanol  
(primär)



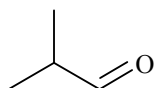
2,2-dimetyl-1-propanol  
(primär)

23.



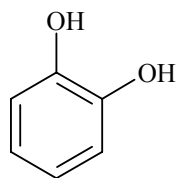
24. primära: b), e) sekundära: c) terciära: a), d).

25. Det bildas 2-metylpropanal

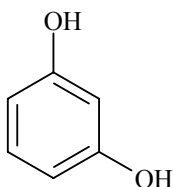


26. a) först etanal (acetaldehyd)  $\text{CH}_3\text{-CHO}$ , sedan etansyra (ättiksyra)  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
b) 3-metyl-2-butanon c) propansyra (propionsyra)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

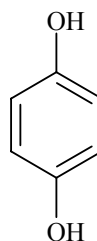
27.



1,2-dihydroxibensen



1,3-dihydroxibensen

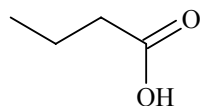


1,4-dihydroxibensen

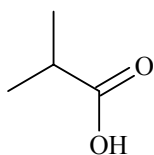
b) 1,4-dihydroxibensen. Det är en symmetrisk molekyl.

28.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_3$  etylmetyleter

29.



Butansyra (smörsyra)



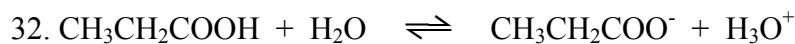
2-metylpropansyra

30. De intermolekylära bindningarna är mycket starkare i etanol (vätebindningar mellan molekylerna) än i dimetyleter (dipol – dipol bindningar).

31. Substansmängden NaOH i 25,0 cm<sup>3</sup> 0,100 M är 0,0025 mol. Om syran är enprotonig, är substansmängden syra också 0,0025 mol vilket ger molmassan = 52 g/mol ( 0,130/0,0025).

Om syran är tvåprotonig behövs dubbelt så stor substansmängd NaOH som syra dvs substansmängden syra är (0,0025/2) mol, vilket ger molmassan för syran = 104 g/mol.

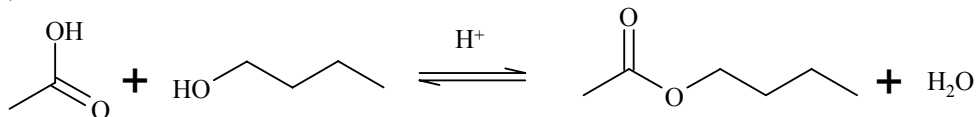
Med dessa förutsättningar kan man konstatera att alternativ c) är korrekt.



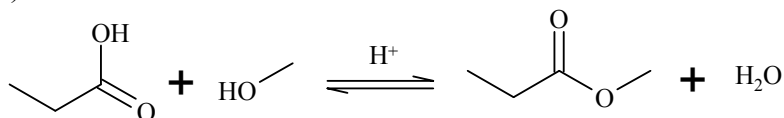
33. 2-pentanol och 3-pentanol

34. a) 2-hexanol och c) 2-metyl-1-butanol

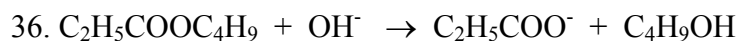
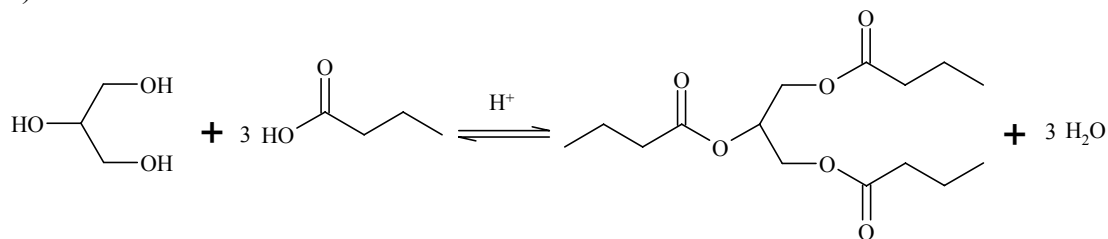
35. a)



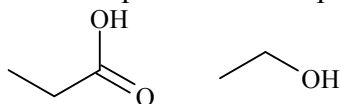
b)



c)



37. Reaktionsprodukterna är propansyra och etanol



38. a) etylpropanoat      b) metylstearat      c) propylmetanoat

39. a) pentyletanoat och butylmetanoat

b)  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$  och  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOC}_2\text{H}_5$

40. c) och e) är korrekta

41. Föreningen i a) är 2-metyl-1-propanol vilken oxideras i två steg: först till 2-metylpropanal och därefter till 2-metylpropansyra.

42. a) Aminogruppen  $-\text{NH}_2$  och karboxylgruppen  $-\text{COOH}$

b) Hydroxigruppen  $-\text{OH}$  och karboxylgruppen  $-\text{COOH}$

43. a) Alkoholer    b) etrar    c) karboxylsyror    d) aldehyder    e) alkener

f) omättade karboxylsyror    g) estrar    h) ketoner

44.

a)  $-\text{C}=\text{C}-$  alkener

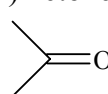
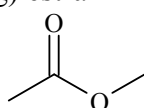
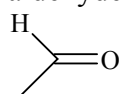
b)  $-\text{O}-$  etrar

c)  $-\text{OH}$  alkoholer

d) aldehyder

e, g) estrar

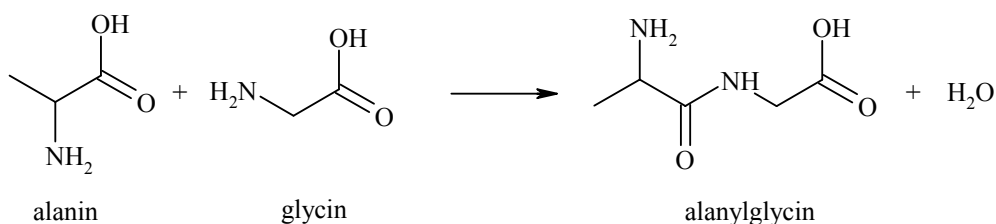
f) ketoner



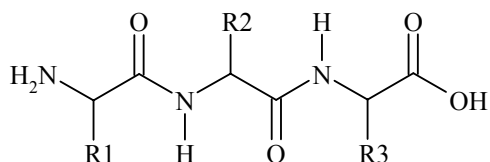
45. a) addition    b) oxidation    c) kondensation    d) elimination    e) substitution

f) addition    g) kondensation

46.



47.



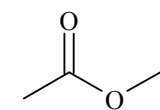
48. a) Glycerol och fettsyror    b) monosackarider    c) aminosyror

49. alternativ d) är korrekt

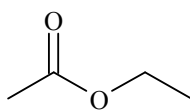
50. alternativ e) är korrekt

51. a), c), e)

52.

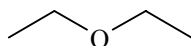


metyletanoat

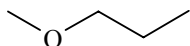


etylmethanoat

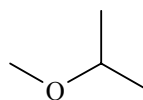
53.



dietyleter

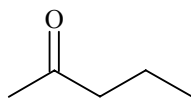


metylpropyleter

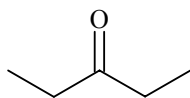


metyl-isopropyleter

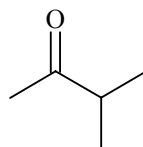
54.



2-pentanon



3-pentanon



3-metyl-2-butanon

55. Kolvävet är C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>

Molförhållandet kolväte : CO<sub>2</sub> : H<sub>2</sub>O = 0,2 mol : 0,8 mol : 1,0 mol =  
1,0 mol : 4,0 mol : 5,0 mol. Detta innebär 4 C och 10 H dvs C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>.

56. a) Förening II är en aldehyd och kan reducera silverjoner till fritt silver.

b) Förening II kan bildas genom oxidation av primär alkohol

c) Förening I är en keton, vilken bildas genom oxidation av sekundär alkohol

d) Förening IV kan förekomma i två optiskt aktiva former. Tredje kolatomen från vänster är en asymmetrisk kolatom.

e) Förening III kan uppvisa cis-, trans-isomeri

f) Föreningarna III och IV innehåller en dubbelbindning och kan addera brom.

## Kinetik. (KEMA02, KEMA03)

1. Reaktionshastigheten för en homogen reaktion beror dels av de reagerande ämnens natur, dels av yttre faktorer såsom de reagerande ämnens koncentration, temperatur och eventuellt katalysator.
2. Upplösningen kan påskyndas genom uppvärmning. Temperaturhöjningen ökar upplösningshastigheten per areaenhet av den fasta fasens yta. Upplösningen kan också påskyndas genom pulvrisering av saltet samt genom omrörning eller omskakning. Härigenom ökas arean av gränzytan mellan den fasta fasen och lösningen.

3. Medelreaktionshastigheten definieras som  $v_{medel} = -\frac{[N_2O_5]_{t_2} - [N_2O_5]_{t_1}}{t_2 - t_1}$  där  $t_1$  är starttiden

och  $t_2$  är sluttiden. Med värdena insatta blir medelreaktionshastigheten

$$v_{medel} = \frac{2,08 - 2,33}{189 - 0} = 1,32 \cdot 10^{-3} \text{ mol N}_2\text{O}_5 \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{min}^{-1} = 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ mol N}_2\text{O}_5 \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$$

b) Eftersom det enligt reaktionsformeln bildas dubbelt så många  $\text{NO}_2$ -molekyler som  $\text{N}_2\text{O}_5$ -molekyler blir reaktionshastigheten dubbelt så stor dvs  $4,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol NO}_2 \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ .

4. Ordningen blir  $1 + 1 = 2$  dvs andra ordningen b) Ordningen blir  $1 + 2 = 3$  dvs tredje ordningen
5. Värdena från tabellen i uppgiften avsatta i ett diagram visas nedan. Den tid det tar för att partialtrycket ska minska till hälften är ca 20 min dvs  $t_{1/2} \approx 20$  min.

