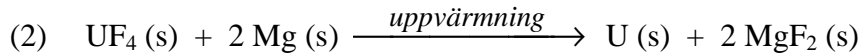
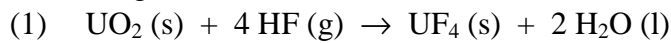


TKK, TTY, LTY, OY, TY, VY, ÅA / Ingenjörssavdelningarna
Inträdesförhör i kemi 31.5.2006

1. Framställningen av uranmetall ur renad urandioxidmalm sker via följande reaktionssteg:



- Vilket är uranets oxidationstal i UO_2 , UF_4 och U .
- Vilket ämne är reduktionsmedel i reaktion (2)? Motivera ditt svar.
- Hur många liter HF -gas behövs för att producera 0,500 g uranmetall, U ?
Temperaturen är 300°C och trycket $101,325 \text{ kPa}$.
- Uranmetall kan också framställas genom elektrolys av smält UF_4 enligt följande totalreaktion:
 $\text{UF}_4(\text{l}) \rightarrow \text{U}(\text{l}) + 2 \text{F}_2(\text{g})$. Hur stor elektricitetsmängd behövs för att producera 0,500 g uranmetall, U ?

2. Vid förbränning av svavelhaltiga bränslen, såsom olja och stenkol, frigörs svaveldioxid i luften. Svaveldioxiden oxideras i luften till svaveltrioxid, som därefter reagerar med vatten till svavelsyra. Svavelsyran faller till marken i samband med regn. Som en följd av att svavelsyra under många år samlats i en sjö har sjöns pH sjunkit till värdet 5,00. Sjöns vatten kan neutraliseras med kalciumhydroxid, $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

- Skriv neutralisationsreaktionen.
- Hur många kilogram kalciumhydroxid behövs för att neutralisera sjöns vatten, då sjöns yta är $1,5 \text{ km}^2$ och medeldjupet $6,0 \text{ m}$? Temperaturen är 25°C .

3. I ett slutet reaktionskärl, vars volym var $1,00 \text{ dm}^3$, infördes H_2 - ja I_2 -gas och temperaturen höjdes till 229°C . Vätgas och jodgas reagerar till vätejodidgas enligt följande reaktionslikhet:



Då jämvikt uppnåtts var gasernas koncentrationer i kärlet följande:

$$[\text{HI}] = 0,490 \text{ mol/dm}^3, [\text{H}_2] = 0,080 \text{ mol/dm}^3 \text{ och } [\text{I}_2] = 0,060 \text{ mol/dm}^3$$

- Beräkna värdet för reaktionens jämviktskonstant, K_c , vid 229°C .
 - Åt vilket håll förskjuts jämviktsläget, om mer HI -gas förs in i reaktionskärlet? Temperaturen är 229°C . Motivera ditt svar.
 - $0,300 \text{ mol}$ HI -gas förs in i jämviktsblandningen. Beräkna gasernas koncentrationer i kärlet då den nya jämvikten uppnåtts. Temperaturen är 229°C .
4. a) Hur mycket (mg) kalciumkarbonat, CaCO_3 , löser sig i $1,00 \text{ dm}^3$ rent vatten (25°C)?
Löslighetsprodukten för kalciumkarbonat $K_s(\text{CaCO}_3) = 5,0 \cdot 10^{-9} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$ vid temperaturen 25°C .
- Hårt vatten innehåller Ca^{2+} -joner, som kan fällas ut som svårslösligt kalciumkarbonat, om man tillsätter CO_3^{2-} -joner i vattnet. Bildas det en CaCO_3 -fällning, om man tillsätter 10 mg fast natriumkarbonat, Na_2CO_3 , i 250 cm^3 hårt vatten, vars $[\text{Ca}^{2+}] = 8,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$?
(Lösningens volym kan antas vara konstant).

5. a) Rita strukturformler för följande föreningar:

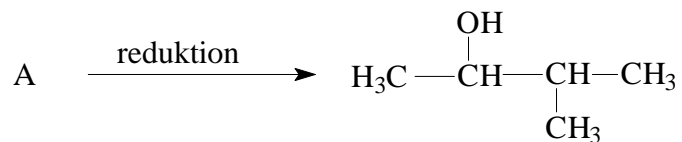
- 1) dietyleter
- 2) en tertiär alkohol med fyra kolatomer
- 3) 3-buten-1-ol
- 4) butanal

b) Vilka av föreningarna i punkt a) är strukturisomerer till 2-butanon? Motivera ditt svar.

6. a) Skriv reaktionslikheter med strukturformler för de reaktioner där 2-metyl-2-penten, vars molekylformel är C_6H_{12} , reagerar med följande föreningar:

- 1) H_2 , katalysator
- 2) H_2O , katalysator
- 3) HCl

b) Skriv strukturformel för utgångsämnet A i följande reaktion och namnge föreningen A.



c) Skriv reaktionslikhet med strukturformler för hydrolys av bensoesyrens etylester dvs. av etylbensoat.

Grundämnenas molmassor:

Grundämne:	H	C	O	Na	Ca	U
M / ($g \text{ mol}^{-1}$)	1,01	12,01	16,00	22,99	40,08	238,03

Konstanter: $R = 8,315 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ $F = 96500 \text{ A s mol}^{-1}$

TKK, TTY, LTY, OY, TY, VY, ÅA / Insinööriosastot
Kemian valintakoetehtävien 2006 malliratkaisut

1. a) uraanin hapetusasteet UO_2 : +IV, UF_4 : +IV ja U: 0

b) reaktion (2) pelkistin on **Mg**, sillä se hapettuu $0 \Rightarrow +\text{II}$

c) $m(\text{U}) = 0,500 \text{ g}$

$$M(\text{U}) = 238,03 \text{ g/mol} \quad \rightarrow \quad n(\text{U}) = 2,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$(2): n(\text{UF}_4) = n(\text{U})$$

$$(1): n(\text{UF}_4) = \frac{1}{4} n(\text{HF})$$

$$\rightarrow n(\text{HF}) = 4 n(\text{U}) = 8,40 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$pV = nRT$$

$$\rightarrow V(\text{HF}) = \frac{nRT}{p} = \frac{8,40 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 8,315 \text{ J / Kmol} \cdot 573,15 \text{ K}}{101325 \text{ Pa}} = 3,95 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = \underline{\underline{0,395 \text{ dm}^3}}$$

d) $\text{UF}_4 (\text{l}) \rightarrow \text{U} (\text{l}) + 2 \text{F}_2 (\text{g})$

$$m(\text{U}) = 0,500 \text{ g}$$

$$M(\text{U}) = 238,03 \text{ g/mol} \quad \rightarrow \quad n(\text{U}) = 2,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

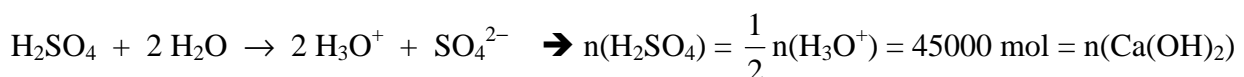
$$Q = It = znF = 4 \cdot 2,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 96500 \text{ A s mol}^{-1} = \underline{\underline{811 \text{ A s}}}$$

2. Neutralointireaktio: $\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) + \text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{s}) \rightarrow \text{CaSO}_4 (\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

$$\text{Järviveden pH} = 5,00 \quad \rightarrow \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

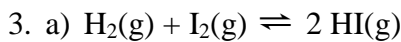
$$\text{Järven tilavuus} = 1500000 \text{ m}^2 \cdot 6,0 \text{ m} = 9000000 \text{ m}^3$$

$$\rightarrow n(\text{H}_3\text{O}^+) = cV = 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \cdot 9000000000 \text{ dm}^3 = 90000 \text{ mol}$$



$$M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74,10 \text{ g/mol}$$

$$\rightarrow m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = n \cdot M = 45000 \text{ mol} \cdot 74,10 \text{ g/mol} = 3334500 \text{ g} = \underline{\underline{3300 \text{ kg}}}$$



$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = \frac{(0,490 \text{ mol/dm}^3)^2}{0,080 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,060 \text{ mol/dm}^3} = \underline{\underline{50}}$$

b) Le Chatelierin periaatteen mukaisesti reaktio pyrkii kumoamaan ulkoisen muutoksen ts. pyrkii kuluttamaan lisätyn HI-kaasun, jolloin tasapainoasema siirtyy lähtöaineiden suuntaan eli vasemmalle.

c)	$\text{H}_2(\text{g})$	+	$\text{I}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$2 \text{HI}(\text{g})$
tasapaino (mol/dm ³)	0,080		0,060		0,490
lisäys (mol/dm ³)	0		0		+0,300
uudet alkukon- sentraatiot (mol/dm ³)	0,080		0,060		0,790
muutos (mol/dm ³)	+x		+x		-2x
uusi tasapaino (mol/dm ³)	0,080 + x		0,060 + x		0,790 - 2x

$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = \frac{(0,790 - 2x)^2}{(0,080 + x) \cdot (0,060 + x)} = 50$$

$$\rightarrow 0,624 - 3,16x + 4x^2 = 50x^2 + 7,0x + 0,24$$

$$\rightarrow 46x^2 + 10,16x - 0,384 = 0$$

$$\rightarrow x = 0,033 \text{ mol/dm}^3 \quad (x_2 < 0)$$

$$\rightarrow [\text{H}_2] = (0,080 + 0,033) \text{ mol/dm}^3 = \underline{\underline{0,113 \text{ mol/dm}^3}}$$

$$[\text{I}_2] = (0,060 + 0,033) \text{ mol/dm}^3 = \underline{\underline{0,093 \text{ mol/dm}^3}}$$

$$[\text{HI}] = (0,790 - 2 \cdot 0,033) \text{ mol/dm}^3 = \underline{\underline{0,724 \text{ mol/dm}^3}}$$

4. a)	$\text{CaCO}_3(\text{s})$	\rightleftharpoons	$\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$	+	$\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$
alussa (mol/dm ³)	a		0		0
tasapainossa (mol/dm ³)	a-x		x		x

$$K_s = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = 5,0 \cdot 10^{-9} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$$

$$\rightarrow x^2 = 5,0 \cdot 10^{-9} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$$

$$\rightarrow x = 7,07 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

$$M(\text{CaCO}_3) = 100,09 \text{ g/mol}$$

$$\rightarrow m(\text{CaCO}_3) = c \cdot V \cdot M = 7,07 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \cdot 1 \text{ dm}^3 \cdot 100,09 \text{ g/mol} = 7,08 \cdot 10^{-3} \text{ g} = \underline{\underline{7,1 \text{ mg}}}$$

$$b) m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 10 \text{ mg}, M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 105,99 \text{ g/mol} \rightarrow n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m}{M} =$$

$$\frac{10 \text{ mg}}{105,99 \text{ mg / mmol}} = 0,0943 \text{ mmol}$$

$$V = 250 \text{ cm}^3 \rightarrow c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{n}{V} = \frac{0,0943 \text{ mmol}}{250 \text{ cm}^3} = 3,77 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{CO}_3^{2-}) = c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 3,77 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 \quad (\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{ Na}^+ + \text{CO}_3^{2-})$$

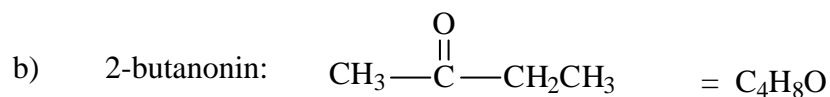
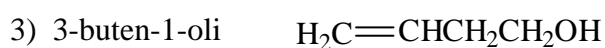
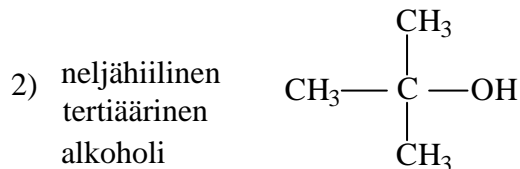
$$c(\text{Ca}^{2+}) = 8,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{Ionitulo} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}] = 8,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 \cdot 3,77 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 =$$

$$3,0 \cdot 10^{-7} \text{ mol}^2/\text{dm}^6 > 5,0 \cdot 10^{-9} \text{ mol}^2/\text{dm}^9 (=K_s(\text{CaCO}_3))$$

→ saostuma muodostuu

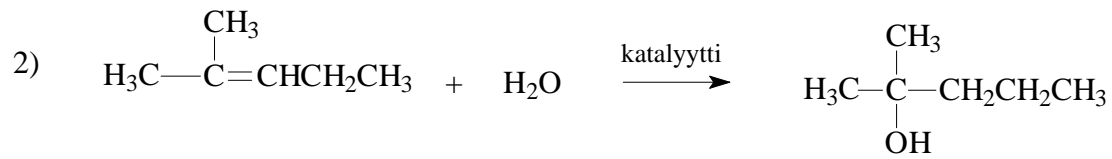
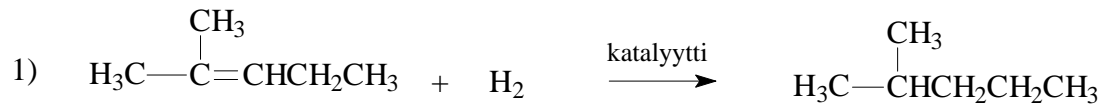
5.



rakenneisomeerejä ovat 3-buten-1-oli ja butanaali, sillä niillä on sama molekyylikaava ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$) kuin 2-butanonilla

6.

a)



b)

