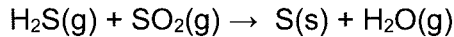
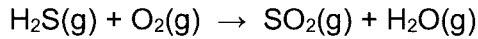


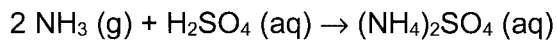
## CHEM-A1250 Kemian perusteet

### 1. Välikoe 2.3.2018

1. Rikkiä voidaan valmistaa rikkivedystä ( $\text{H}_2\text{S}$ ) kaksivaiheisella Clausin prosessilla. Ensimmäisessä vaiheessa rikkivety hapetetaan rikkidioksidiksi, joka reagoi toisessa vaiheessa rikkivedyn kanssa, jolloin syntyy rikkiä. Reaktioyhtälöt ilman kertoimia:

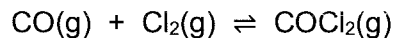


- a) Tasapainota reaktioyhtälöt.  
b) Kuinka suuri tilavuus hapetta tarvitaan, kun valmistetaan 4 g rikkiä? Lämpötila on 25 °C ja paine 101,325 kPa
2. Ammoniumsulfaattia,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , käytetään yleisesti puutarhalannoitteena. Kaupallisesti sitä valmistetaan ammoniakista ( $\text{NH}_3$ ) ja rikkihaposta ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) seuraavan reaktioyhtälön mukaisesti:



Kuinka monta kiloa ammoniumsulfaattia saadaan, jos ammoniakin määrä syötössä on 1 kg ja 65 m-%:n rikkihapon määrä on 3 kg?

3. Karbonyylikloridi eli fosgeeni,  $\text{COCl}_2$ , on hyvin myrkyllinen kaasu, jota käytettiin taistelukaasuna 1. maailmansodassa. Sitä valmistetaan hiilimonoksidin ja kloorin välisellä reaktiolla:



Reaktion tasapainovakio  $K_c$  on  $1200 \text{ dm}^3/\text{mol}$  400 °C:ssa. Analyysin tuloksena astia, jonka tilavuus on  $3,0 \text{ dm}^3$ , sisältää tietyllä ajanhetkellä 0,060 moolia CO:a,  $3,9 \cdot 10^{-4}$  moolia  $\text{Cl}_2$ :a ja 0,060 moolia  $\text{COCl}_2$ :a ( $T = 400 \text{ °C}$ ).

- a) Osoita, että systeemi ei ole tasapainossa.  
b) Laske kaasujen konsentraatiot, kun tasapaino on asetunut.  
c) Tasapainossa olevan reaktioseoksen reaktioastian tilavuutta pienennetään lämpötilan pysyessä vakiona. Mihin suuntaan reaktio etenee, tuotteisiin vai lähtöaineisiin päin? Perustele vastauksesi.
4. a) Laske seuraavien liuosten pH:t ( $T = 25 \text{ °C}$ ):  
i)  $0,05 \text{ mol/dm}^3 \text{ HNO}_3$   
ii)  $0,05 \text{ mol/dm}^3 \text{ NH}_3$   
iii)  $0,05 \text{ mol/dm}^3 \text{ NH}_4\text{NO}_3$ -suolaliuos

$$K_a(\text{HNO}_3) \gg 1; K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3; K_w = 1 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{dm}^3$$

- b) Mitä tarkoitetaan neutraloitumisreaktiolla?
5. a) Magnesiumhydroksidia,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , liukenee  $1,31 \cdot 10^{-4}$  moolia  $1,00 \text{ dm}^3$ :iin vettä 25 °C:ssa. Laske magnesiumhydroksidin liukoisuustulo.  
b) Eräessä kovassa vedessä magnesiumionikonsentraatio  $[\text{Mg}^{2+}] = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ . Jos veden pH säädetään arvoon 10,8, saostuuko vedestä magnesiumhydroksidia?

Vakiot/Konstanter:  $R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Kaavat/Formler:

$$n = \frac{m}{M}; \quad c = \frac{n}{V}; \quad \rho = \frac{m}{V}; \quad pV = nRT; \quad x_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1} n_i}; \quad x_i = \frac{p_i}{\sum_{i=1} p_i}; \quad P = \sum p_i$$

$$aA + bB \leftrightarrow pP + rR \Rightarrow K_i = \frac{[P]^p \cdot [R]^r}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

$$K_w = [H^+][OH^-] = 1 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6} \text{ (t = 25 } ^\circ\text{C)}; \quad \text{pX} = -\log_{10}[X]$$

$$aA (s) \leftrightarrow pP + rR \Rightarrow K_s = [P]^p [R]^r$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
1	1 H 1,008																	2 He 4,003		
2	3 Li 6,941	4 Be 9,012											5 B 10,81	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,179		
3	11 Na 22,990	12 Mg 24,305											13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,06	17 Cl 35,453	18 Ar 39,948		
4	19 K 39,098	20 Ca 40,08	21 Sc 44,956			22 Ti 47,88	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,847	27 Co 58,933	28 Ni 58,70	29 Cu 63,546	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,59	33 As 74,922	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,80
5	37 Rb 85,468	38 Sr 87,62	39 Y 88,906			40 Zr 91,22	41 Nb 92,906	42 Mo 95,94	43 Tc (97)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,4	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,69	51 Sb 121,75	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,30
6	55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57 La 138,91	L	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,85	75 Re 186,21	76 Os 190,2	77 Ir 192,22	78 Pt 195,09	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,37	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)	
7	87 Fr (223)	88 Ra 226,03	89 Ac 227,03	A	104 Ku	105 Ha														

L	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm (145)	62 Sm 150,4	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,97
A	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,05	93 Np 237,03	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (255)	103 Lr (260)