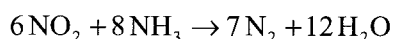
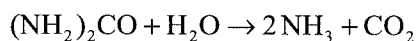


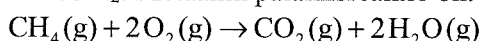
CHEM-A1250 Kemian perusteet
Tentti 19.2.2019

1. a) Ureaa, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, käytetään AdBlue®-liuoksessa, joka vähentää dieselmootorissa syntyvien typpioksidipäästöjen määrää. Kirjoita *kokonaisreaktio* prosessille, jossa urea reagoi typpidioksidin (NO_2) kanssa muodostaen N_2 :a H_2O :a ja CO_2 :a:



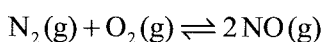
b) AdBlue®-liuoksen tiheys $1,09 \text{ g/cm}^3$ ja ureapitoisuus 32 m-%. Kuinka monta grammaa NO_2 :sta voidaan pelkistää 1 dm^3 :lla AdBlue®-liuosta?

2. a) 1 m^3 metaania poltettiin ilmalla energiantuotannossa ilmakertoimella 1,0. Paljonko kuivaa savukaasua syntyi (m^3), jos savukaasujen lämpötila oli $150 \text{ }^\circ\text{C}$? Voit olettaa ilman koostumukseksi 21 til-% O_2 ja 79 til-% N_2 . Metaanin palamisreaktio on:



b) Metaanin palamislämpö ΔH on -889 kJ/mol . Laske metaanin lämpöarvo (MJ/kg).

3. Typpi ja happi reagoivat typpimonoksidiksi kaasufaasissa $2500 \text{ }^\circ\text{C}$:ssa:



Suljettuun astiaan, jonka tilavuus oli $2,0 \text{ dm}^3$, johdettiin typpeä ja happea ja lämpötila nostettiin $2500 \text{ }^\circ\text{C}$:een. Tasapainossa seoksessa havaittiin olevan $1,520$ moolia typpeä, $0,320$ moolia happea ja $0,156$ moolia typpimonoksidia.

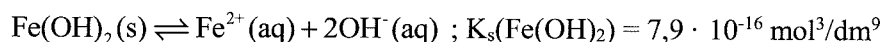
a) Laske tasapainovakion K_c arvo.

b) Kumpaan suuntaan tasapainoasema siirtyy, jos reaktioastiaan lisätään typpimonoksidia?

c) Jos tasapainossa olevaan seokseen johdetaan $0,040$ moolia typpimonoksidia, mitkä ovat kaasujen konsentraatiot tasapainon asetuttua uudelleen? Lämpötila on $2500 \text{ }^\circ\text{C}$.

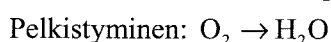
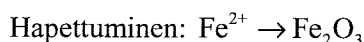
4. a) NH_3 -liuoksen konsentraatio on $0,05 \text{ mol/dm}^3$. Mikä on liuoksen pH? $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$

b) Kuinka paljon kiinteää rauta(II)kloridia FeCl_2 voidaan lisätä tähän liuokseen ennen kuin rauta(II)hydroksidi $\text{Fe}(\text{OH})_2$ alkaa saostua?



5. a) Perustele lyhyesti, onko seuraava reaktio hapetus-pelkistysreaktio: $2\text{Na}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{s})$

b) Happamissa olosuhteissa rauta(II)ioni voi hapettua hapen vaikutuksesta ja muodostaa rauta(III)oksidia. Tasapainota alla olevat hapetus- ja pelkistysreaktioiden puolireaktiot ja määritä Fe^{2+} :n hapettumisen tasapainotettu kokonaisreaktioyhtälö:



c) Mikä on b)-kohdan kokonaisreaktion perustilan kennopotentiali?

Taulukkoarvoja: $E^\circ_{\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Fe}^{2+}} = 0,73 \text{ V}$; $E^\circ_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}} = 1,23 \text{ V}$

Vakiot: $R = 8,314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{K} \cdot \text{mol}$, $F = 96\,485 \text{ C/mol}$, $p_{\text{STP}} = 101\,325 \text{ Pa}$
 $0^\circ \text{C} = 273,15 \text{ K}$

Kaavat:

$$n = \frac{m}{M}; \quad c = \frac{n}{V}; \quad \rho = \frac{m}{V}; \quad pV = nRT; \quad x_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^j n_i}; \quad x_i = \frac{p_i}{\sum_{i=1}^j p_i}; \quad p_{\text{kok}} = \sum_{i=1}^j p_i$$

$$\text{Reaktion tasapainovakio } aA + bB \rightleftharpoons gG + hH \Rightarrow K_i = \frac{[G]^g \cdot [H]^h}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

Reaktiolla $aA (s) \rightleftharpoons gG (aq) + hH (aq)$; liukoisuustulo $K_s = [G]^g \cdot [H]^h$

$$\text{Kennoreaktio } aA + bB \rightleftharpoons gG + hH \Rightarrow E = E^\circ - \frac{RT}{zF} \cdot \ln \left(\frac{[G]_i^g \cdot [H]_i^h}{[A]_i^a \cdot [B]_i^b} \right)$$

$$Q = It = n_{\text{aine}} \cdot (z_e \cdot F)$$

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

$pX = -\log_{10}[X]$; $X = H^+, OH^-, K_i$

$$\text{2. asteen yhtälön ratkaisukaava: } ax^2 + bx + c = 0 \Rightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

1 H 1.008																	18 He 4.0026
3 Li 6.94	4 Be 9.0122											5 B 10.81	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180
11 Na 22.990	12 Mg 24.305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.982	14 Si 28.085	15 P 30.974	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.948
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.38	31 Ga 69.723	32 Ge 72.630	33 As 74.922	34 Se 78.97	35 Br 79.904	36 Kr 83.798
37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.95	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57-71 *	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 #	104 Rf (265)	105 Db (268)	106 Sg (271)	107 Bh (270)	108 Hs (277)	109 Mt (276)	110 Ds (281)	111 Rg (280)	112 Cn (285)	113 Nh (286)	114 Fl (289)	115 Mc (289)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)

* Lanthanide series

57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	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 173.05	71 Lu 174.97
---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

Actinide series

89 Ac (227)	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)
--------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------