

KEM-1100 INSINÖÖRIKEMIA

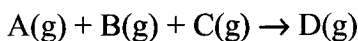
1. a) Pohdi, miten sinä mahdollisesti tulet tarvitsemaan kemiaa/tällä opintojaksolla käsiteltäviä asioita työssäsi(/elämässäsi). (4p)
- b) Minkä alkuaineen elektronikonfiguraatio on $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$?
- c) Jos liuoksen vety-ionikonsentraatio on $0,03 \text{ mol dm}^{-3}$, sen pH on (1p)
- i) 3,00
 - ii) 1,52
 - iii) 4,50
 - iv) 12,48

2. a) Missä lämpötiloissa reaktio
- $$\text{C(s, grafiitti)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightarrow \text{CO(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$$
- on spontaani?

$\Delta H_f^\circ[\text{H}_2\text{O(g)}] = -242 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_f^\circ[\text{CO(g)}] = -110,5 \text{ kJ/mol}$, $S^\circ[\text{C(s, grafiitti)}] = 6 \text{ J/(Kmol)}$, $S^\circ[\text{H}_2\text{O(g)}] = 189 \text{ J/(Kmol)}$, $S^\circ[\text{CO(g)}] = 198 \text{ J/(Kmol)}$, $S^\circ[\text{H}_2\text{(g)}] = 131 \text{ J/(Kmol)}$ (4p)

(b) Yleisesti kemialliselle reaktiolle, minkälainen reaktion ΔH :n ja ΔS :n yhdistelmä on spontaani kaikissa lämpötiloissa? (2p)

3. Reaktiolle



on mitattu seuraavat alkunopeudet vakio- ΔT -lämpötilassa:

Koe	[A] ₀ (mol dm ⁻³)	[B] ₀ (mol dm ⁻³)	[C] ₀ (mol dm ⁻³)	Alkunopeus (mol dm ⁻³ s ⁻¹)
1	0,0500	0,0500	0,0100	$6,25 \times 10^{-3}$
2	0,1000	0,0500	0,0100	$1,25 \times 10^{-2}$
3	0,1000	0,1000	0,0100	$5,00 \times 10^{-2}$
4	0,0500	0,0500	0,0200	$6,25 \times 10^{-3}$

- (a) Määritä reaktion kertaluku lähtöaineiden ja koko reaktion suhteen. Kirjoita reaktion nopeusyhtälö ja laske sen nopeusvakio. (5p)
- (b) Kuinka reaktion nopeusyhtälöä voidaan käyttää hyväksi selvitetessä kemiallisen reaktion mekanismia? (1p)

4. a) Selitä lyhyesti (3p):

käyttöturvallisuustiedote:

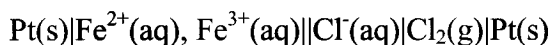
R-lauseke:

vaarallisten aineiden luettelon varoitusmerkki O

b) Piirrä seuraavien Lewis-rakenteet: CCl_4 , NH_3 ja ClO_2^- -ioni (kloori keskusatomina). (3p)

5. Kalsium(II)hydroksidi (Ca(OH)_2) on mm. laastin, kipsin ja sementin tärkeä ainesosa. Teollisuus käyttää kalsiumhydroksidiliuoksia halpana, vahvana emäksenä. (a) Laske Ca(OH)_2 :n liukoisuus veteen (g/dm^3), kun $K_{sp} = 6,5 \times 10^{-6}$. (b) Mikä on Ca(OH)_2 :n liukoisuus (g/dm^3) 0,1 M kalsium(II)nitraattiliuokseen ($\text{Ca(NO}_3)_2$)? (6p)

6. (a) Mitkä ovat alla olevan galvaanisen kennon anodi, katodi, anodi- ja katodireaktiot? Kirjoita kennon tasapainotettu kokonaisreaktioyhtälö ja laske kennon E° . (4p)



- (b) Luettele galvaanisen kennon sovelluksia. (2p)

Table 20.1 Standard Reduction Potentials

Half-reaction	E°, V
$K^+ + e^- \rightarrow K$	-2.925
$Ba^{2+} + 2e^- \rightarrow Ba$	-2.90
$Ca^{2+} + 2e^- \rightarrow Ca$	-2.87
$Na^+ + e^- \rightarrow Na$	-2.714
$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	-2.37
$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	-1.66
$Zn(OH)_2 + 2e^- \rightarrow Zn + 2OH^-$	-1.245
$Mn^{2+} + 2e^- \rightarrow Mn$	-1.18
$Fe(OH)_2 + 2e^- \rightarrow Fe + 2OH^-$	-0.877
$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	-0.763
$Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr$	-0.74
$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	-0.440
$Cd^{2+} + 2e^- \rightarrow Cd$	-0.403
$PbSO_4 + 2e^- \rightarrow Pb + SO_4^{2-}$	-0.356
$Co^{2+} + 2e^- \rightarrow Co$	-0.277
$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$	-0.250
$Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$	-0.136
$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$	-0.126
$2H_3O^+ + 2e^- \rightarrow H_2 + 2H_2O$	0.00
$Sn^{4+} + 2e^- \rightarrow Sn^{2+}$	+0.15
$AgCl + e^- \rightarrow Ag + Cl^-$	+0.222
$Hg_2Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Hg + 2Cl^-$	+0.27
$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	+0.337
$NiO_2 + 2H_2O + 2e^- \rightarrow Ni(OH)_2 + 2OH^-$	+0.49
$I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$	+0.5355
$MnO_4^- + 2H_2O + 3e^- \rightarrow MnO_2 + 4OH^-$	+0.588
$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$	+0.771
$Hg_2^{2+} + 2e^- \rightarrow 2Hg$	+0.789
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	+0.7991
$Br_2(l) + 2e^- \rightarrow 2Br^-$	+1.0652
$Pt^{2+} + 2e^- \rightarrow Pt$	+1.20
$O_2 + 4H_3O^+ + 4e^- \rightarrow 6H_2O$	+1.23
$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$	+1.3595
$Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$	+1.50
$MnO_4^- + 8H_3O^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 12H_2O$	+1.51
$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H_3O^+ + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 6H_2O$	+1.685
$F_2 + 2e^- \rightarrow 2F^-$	+2.87

VAKIOITA JA MUUNNOSKERTOIMIA: $R = 8,3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
 $F = 96485 \text{ C mol}^{-1}$
 $1 \text{ atm} = 101,325 \text{ kPa}$

$0^\circ\text{C} = 273, 15 \text{ K}$
 $1 \text{ V} = 1 \text{ J C}^{-1} = \text{J A}^{-1} \text{ s}^{-1}$
 $1 \text{ J} = \text{Pa m}^3$

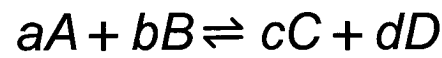
ALKUAINEIDEN JAKSOLLINEN JÄRJESTELMÄ

1 1A 1 H 1,008	2 2A 3 Li 6,941	4 4 4 Be 9,012											13 3A 5 B 10,81	14 4A 6 C 12,01	15 5A 7 N 14,01	16 6A 8 O 16,00	17 7A 9 F 18,99	18 8A 10 Ne 20,18
11 Na 22,99	12 Mg 24,31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95	
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,88	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,70	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,59	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80	
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc (98)	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3	
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 La 138,9	L	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,9	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 208,0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226	89 Ac (227)	A	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110	111	112						

Ryhmittymenumerot 1-18 IUPAC:n mukainen

L	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (145)	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0
A	90 Th 232,0	91 Pa (231)	92 U 238,0	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 (260)

$$pV = nRT$$



$$K = \frac{(a_C)^c (a_D)^d}{(a_A)^a (a_B)^b}$$

$$pK_w = pH + pOH = 14$$

$$q = C_{\text{laite}} (T_{\text{loppu}} - T_{\text{alku}})$$

$$\Delta E = q + w$$

$$w = -p\Delta V$$

$$q_p = \Delta H = \Delta E + p\Delta V$$

$$\Delta H_{\text{reaktio}}^{\circ} = \sum n\Delta H_{f,\text{tuotteet}}^{\circ} - \sum n\Delta H_{f,\text{l ht aineet}}^{\circ}$$

$$\Delta S = \frac{q_{\text{rev}}}{T}$$

$$\Delta S_{T_1 \rightarrow T_2} = nC \ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right)$$

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta G = \Delta G^{\circ} + RT \ln Q$$

$$[A]_t = -kt + [A]_0$$

0. kertaluvun reaktio

$$\ln[A]_t = -kt + \ln[A]_0$$

1. kertaluvun reaktio

$$\frac{1}{[A]_t} = kt + \frac{1}{[A]_0}$$

2. kertaluvun reaktio

$$k = Ae^{-E_a / RT}$$

$$\Delta G = -nFE$$

$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \ln Q$$

$$Q = It = n_e F$$