

Tentti 28.11.05

opnro

nimi tekstaten

koul.ohj.

nimikirjoitus

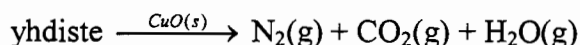
1.	2.	3.	4.	5.	tp.yht.	lhpist.	yht.	arvos.

KIRJOITA NIMESI JA OPISKELIJANUMEROSI JOKAISEEN PAPERIIN ERIKSEEN!!!

Vastaa kysymyksiin niille varattuun tilaan. Käytä tarvittaessa tehtäväpaperin kääntöpuolta ja osoita selvästi tehtävän jatkuminen kääntöpuolelle.

MITÄÄN KIRJALLISUUTTA EI SAA OLLA ESILLÄ. Atomimassat ja vakioiden arvot sekä tehtävissä tarvittavia kaavoja on liitteenä tentin lopussa.

1. Orgaanisen yhdisteen typpipitoisuus voidaan määrittää Dumasin menetelmällä. Analysoitavan yhdisteen annetaan reagoita kuumen $\text{CuO}(s)$ kanssa:



Kaasumaiset tuotteet kuljetetaan tämän jälkeen väkevän KOH - liuoksen läpi, jolloin CO_2 saadaan poistettua seoksesta. KOH - liuoksen läpi kulkenut kaasu sisältää typpeä, N_2 , joka on kyllästetty vesihöyryllä. Paljonko yhdiste sisältää typpeä massa-%:na, kun eräessä kokeessa 0,253 g yhdistettä tuotti 31,8 ml:aa vesihöyryllä kyllästettyä N_2 :ä 25°C :n lämpötilassa ja 96,8 kPa:n paineessa? (Puhtaan veden höyrynpaine on 3,17 kPa lämpötilassa 25°C). (4p)

2. a) Paljonko NaOH(s):a grammoina täytyy lisätä 1,0 dm³:iin 0,050 M NH₃-liuosta, jotta NH₃:n prosentuaalinen protolysoituminen olisi vähemmän kuin 0,0010 %? (Oletetaan, että tilavuus ei muutu kiinteän NaOH:n lisäyksen johdosta). $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$ (4p)

2. b) Reaalikaasujen käyttäytymistä kuvataan van der Waalsin yhtälöllä:

$$[P_{\text{obs}} + a(n/V)^2] \cdot (V - nb) = nRT$$

Alla olevassa taulukossa on annettu vakioiden a ja b arvoja joillekin tavallisimmille kaasuille. Päätele taulukon pohjalta, millä kaasuista H₂, CO₂, N₂ ja CH₄ on voimakkaimmat molekyylien väliset vuorovaikutukset. **Perustele!** (3p)

TABLE 5.3 Values of van der Waals Constants for Some Common Gases

Gas	$a\left(\frac{\text{atm L}^2}{\text{mol}^2}\right)$	$b\left(\frac{\text{L}}{\text{mol}}\right)$
He	0.034	0.0237
Ne	0.211	0.0171
Ar	1.35	0.0322
Kr	2.32	0.0398
Xe	4.19	0.0511
H ₂	0.244	0.0266
N ₂	1.39	0.0391
O ₂	1.36	0.0318
Cl ₂	6.49	0.0562
CO ₂	3.59	0.0427
CH ₄	2.25	0.0428
NH ₃	4.17	0.0371
H ₂ O	5.46	0.0305

3. a) Puskuriliuksista:

opnro

nimi

- a) Kuinka puskuriliuos "toimii" eli vastustaa liuoksen pH:n muuttumista pienten happo- tai emäslisäysten johdosta (kerro reaktioyhtälöin)?
- b) Kuinka komponentit valitaan, kun halutaan tietyn pH:n omaava puskuriliuos?
- c) Mitkä tekijät vaikuttavat puskuriliuoksen puskurointikykyyn eli milloin kyky on tehokkaimmillaan?

(6 p)

opnro

nimi

3. b) Niukkaliukoiset suolat (esim. AgCl, AgBr, Mg(OH)₂, CaCO₃, HgS) liukenevat vain vähän puhtaaseen veteen. Kemiallisessa analytiikassa on tilanteita, joissa ko. suolat täytyy saada liukenemaan vesiliuoksiin. Kuinka liukoisuutta voidaan lisätä (kuvaa sanallisesti käyttäen annettujen suolojen liukenemisreaktioyhtälöitä esimerkkeinä)? (5p)

4. Allaolevassa kuvassa on kaksi titrauskäyrää, joista toinen kuvaa etikkahapon ($\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$) ja toinen typpihapon (HNO_3) titrausta natriumhydroksidiliuoksella, (NaOH). Kummankin hapon konsentraatio on $0,10 \text{ M}$ ja tilavuus on $50,0 \text{ ml}$. NaOH -liuoksen konsentraatio on $0,10 \text{ M}$.

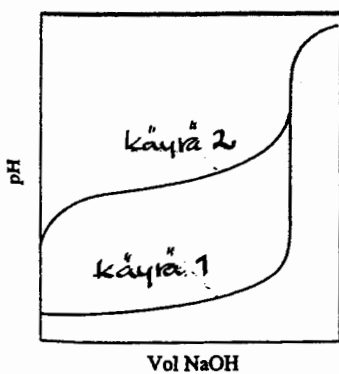
a) Kirjoita titrausreaktiot. Kumpi käyristä esittää typpihapon titrausta? **Perustele.**

b) Merkitse kuvaan ekvivalenttipisteet. Miksi titrausten ekvivalenttikohtien pH-arvot eroavat toisistaan? **Perustele.**

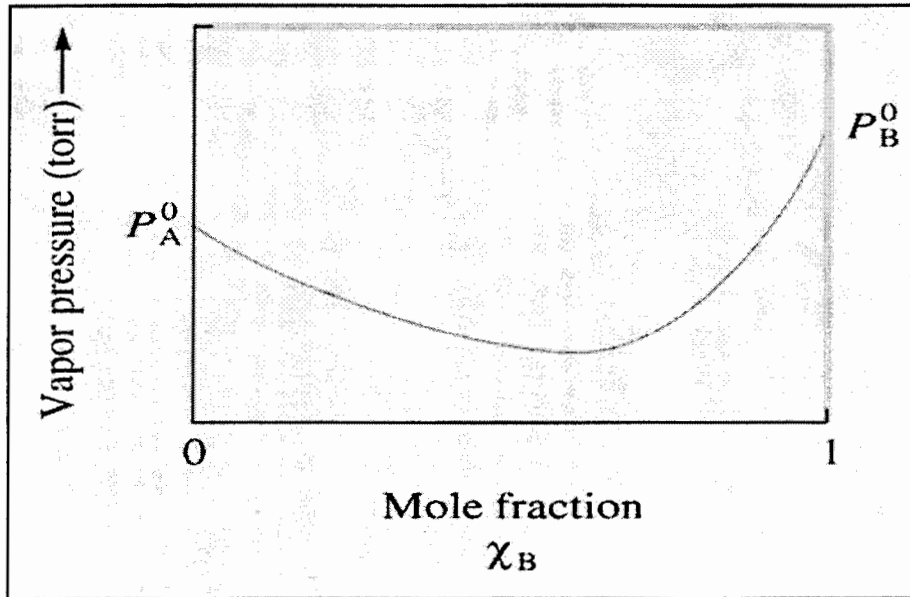
c) Laske ekvivalenttikohdan pH etikkahapon titrauksessa.

(8p)

$$K_a(\text{etikkahappo}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$$



5. Alla oleva kuva esittää nestemäisten komponenttien A ja B liuosten höyrynpaineita B:n mooliosuuden funktiona. Vastaa seuraaviin kysymyksiin: (6p)



- a) Ovatko A:n ja B:n liuokset ideaalisia? **Perustele vastauksesi!**
- b) Ovatko vuorovaikutusvoimat A:n ja B:n välillä suurempia, pienempiä vai yhtäsuuria verrattuna samanlaisten molekyylien välillä ($A \leftrightarrow A$, $B \leftrightarrow B$) vallitseviin voimiin? **Perustele!**
- c) Kumpi komponenteista, A ja B, on haihtuvampi ja onko liuoksella, jonka $x_B = 0,6$, alhaisempi vai korkeampi (normaali) kiehumispiste kuin puhtailla komponenteilla A ja B. **Perustele!**

Liite

Henderson-Hasselbalch:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log_{10} \left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}\right) \quad \text{pOH} = \text{pK}_b + \log_{10} \left(\frac{[\text{BH}^+]}{[\text{B}]}\right)$$

$$R = 8,3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0,08206 \text{ l atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$$

Alkuaineiden jaksollinen järjestelmä

	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)