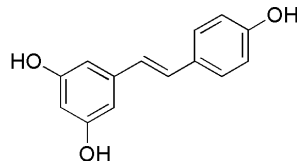


Diplomi-insinööri- ja arkkitehtikoulutuksen yhteisvalinta 2017

DI-kemian valintakoe 31.5.

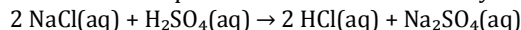
Kirjoita jokaiseen paperiin oma nimesi, henkilötunnuksesi ja tehtäväsarjan kirjain. Kirjoita tehtävän 1 vastaus kokoarkille (taitettu A3) ja tehtävien 2-6 vastaukset erillisille puoliarkeille (A4). Merkitse selkeästi, jos vastaus jatkuu usealle paperille. Perustele vastauksesi. Sijoita erilliset puoliarkit kokoarkin väliin, kun palautat vastauksesi.

1. Resveratrol on monissa kasveissa esiintyvä fenoliyhdiste, jolla uskotaan olevan hyviä terveysvaikutuksia. Resveratrolin rakennekaava on seuraava:

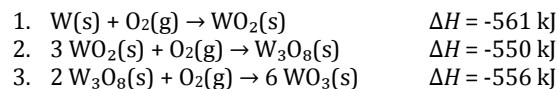


- a) Resveratrolilla esiintyy tiettyä stereoisomeriaa. Mistä stereoisomerian alalajista on kyse? Perustele vastauksesi.
- b) Piirrä resveratrolin toisen stereoisomeerin rakennekaava.
- c) Piirrä muodostuvan tuotteen rakennekaava, kun resveratrol reagoi vedyn kanssa metallikatalyytin läsnä ollessa. Aromaattinen rengas ei reagoi tässä reaktiossa. Esiintyykö tuotteella stereoisomeriaa? Perustele vastauksesi.
- d) Piirrä muodostuvan tuotteen rakennekaava, kun resveratrol reagoi bromin Br₂ kanssa. Aromaattinen rengas ei reagoi tässä reaktiossa. Esiintyykö tuotteella stereoisomeriaa? Perustele vastauksesi.

2. Vetykloridihappoa HCl(aq) voidaan valmistaa esimerkiksi kuumentamalla natriumkloridia väkevän rikkihapon kanssa seuraavan reaktioyhtälön mukaisesti:



- a) Kaupallinen vetykloridihappo sisältää 37 massaprosenttia vetykloridia. Kuinka paljon (kg) väkevää rikkihappoa tarvitaan, kun valmistetaan 1100 kg kaupallista vetykloridihappoa? Väkevää rikkihappoa sisältää 95 massaprosenttia rikkihappoa.
- b) Kaupallisen 37 massaprosenttisen vetykloridihappoliuoksen tiheys on 1,185 g/cm³. Mikä on liuoksen konsentraatio (mol/dm³)?
3. a) Kiinteää volframtrioksidia WO₃ muodostuu, kun kiinteä alkuainevolframi reagoi happikaasun kanssa. Laske volframtrioksidin muodostumislämpö perustilassa eli perusmuodostumislämpö ΔH_f° (kJ/mol), kun tunnetaan seuraavien reaktioiden reaktiolämmöt perustilassa (25 °C, 101325 Pa).



- b) Mikä on volframin palamisreaktion reaktiolämpö ΔH (kJ) perustilassa, kun 1,00 kg kiinteää volframia reagoi hapen kanssa kiinteäksi volframtrioksidiksi WO₃?
- c) Mikä on volframin palamisreaktion reaktiolämpö ΔH (kJ) perustilassa, jos 1,00 kg kiinteää volframia palaa ja tuotteena on volframidioksidia WO₂?
- d) Vapautuuko vai sitoutuuko näistä palamisreaktioista lämpöä? Perustele vastauksesi.

4. Kupari on antimikrobinen metalli, sillä se ehkäisee bakteerien kasvua ja hävittää tehokkaasti kosketuspintoilta bakteereja. Antimikrobisia kuparipintoja käytetään hygieniavaativissa kohteissa kuten sairaaloissa ja laitospöytäkeittiöissä. Kuparisulfaatin CuSO₄ vesiliuosta elektrolysoidaan 5,00 A tasavirralla 3860 sekunnin ajan. Katodina kennossa on kuparilla päällystettävä metalliesine, jonka massa on 100,0 g.

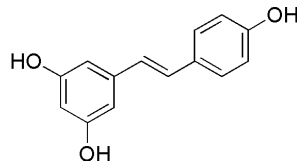
- a) Mikä on metalliesineen massa elektrolyysin jälkeen?
- b) Anodina kennossa on reagoimaton grafiittielektrodi. Mikä tilavuus happea kehittyy vedestä anodilla elektrolyysin aikana, kun elektrolyysi tehdään lämpötilassa 25 °C ja paineessa 101325 Pa?
Anodireaktio: $2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{O}_2\text{(g)} + 4 \text{H}^+\text{(aq)} + 4 \text{e}^-$
5. Erästä prosessitekniillistä sovellusta varten tarvitaan pH-mittarin kalibrointiin puskuriliuos, jonka pH on 3,00. Puskuriliuos valmistetaan lisäämällä muurahaishappoliuokseen HCOOH kiinteää natriumformiaattia HCOONa. Natriumformiaatti hajoaa liuetessaan täydellisesti natrium- ja formiaatti-ioneiksi, joista formiaatti-ionit osallistuvat muurahaishapon protolyysireaktioon.
- a) Kuinka monta grammaa kiinteää natriumformiaattia HCOONa on lisättävä 0,500 dm³:iin 0,100 mol/dm³ HCOOH-liuosta, jotta liuoksen pH on 3,00?
Oletetaan, että natriumformiaatin lisäys ei muuta liuoksen kokonaistilavuutta.
 $K_a(\text{HCOOH}) = 1,78 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$
- b) Kiinteä natriumformiaatti HCOONa liukenee myös veteen. Jos natriumformiaattia liuotetaan muutama gramma veteen, onko muodostunut liuos hapanta, emäksistä vai neutraali? Vastaa sanallisesti ja perustele vastauksesi. $K_w = 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$
6. Kiinteä suolaseos sisälsi kahta kidevedellistä yhdistettä: dinatriumvetyfosfaattidihydraattia Na₂HPO₄ · 2 H₂O ($M = 177,99 \text{ g/mol}$) ja mangaanidikloriditetrahydraattia MnCl₂ · 4 H₂O ($M = 197,904 \text{ g/mol}$). Suolaseoksen koostumus määritettiin seuraavasti: 8,000 g suolaseosta kuumennettiin haihdutusmaljassa lämpökaapissa, kunnes kumpikin suola menetti kidevetensä. Kidevedettömien suolojen, Na₂HPO₄ ja MnCl₂, yhteismassa seoksessa kuumennuksen jälkeen oli 5,410 g.
- a) Mikä tilavuus vettä poistui kaasuna suolaseoksesta kuumennuksen aikana lämpökaapin lämpötilassa 120 °C ja paineessa 101325 Pa?
- b) Mikä oli Na₂HPO₄ · 2 H₂O -suolan massaosuus (%) alkuperäisessä suolaseoksessa?

Diplomingenjör - och arkitektutbildningens gemensamma antagning 2017

Urvalsprov i DI-kemi 31.5.

Anteckna ditt namn, din personbeteckning och uppgiftsseriens bokstav på varje papper. Skriv svaret på uppgift 1 på helarket (vikt A3) och svaren på uppgifterna 2-6 på enskilda halvark (A4). Markera tydligt om svaret fortsätter på flera papper. Motivera dina svar. Placera de enskilda halvarken mellan helarket, då du lämnar upp dina svar.

1. Resveratrol är en fenolförening, som finns i många växter och som tros ha goda hälsoeffekter. Strukturformeln för resveratrol är följande:



- a) Resveratrol uppvisar en viss typ av stereoisomeri. Vilken typ av stereoisomeri är det fråga om? Motivera ditt svar.
- b) Rita strukturformel för resveratrols andra stereoisomer.
- c) Rita strukturformel för den produkt som bildas, då resveratrol reagerar med väte i närvaro av en metallkatalysator. Den aromatiska ringen reagerar inte i den här reaktionen. Uppvisar produkten stereoisomeri? Motivera ditt svar.
- d) Rita strukturformel för den produkt som bildas, då resveratrol reagerar med brom Br_2 . Den aromatiska ringen reagerar inte i den här reaktionen. Uppvisar produkten stereoisomeri? Motivera ditt svar.
2. Vätekloridsyra $\text{HCl}(\text{aq})$ kan framställas till exempel genom att upphetta natriumklorid med koncentrerad svavelsyra enligt följande reaktionsformel:
 $2 \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{HCl}(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
- a) Kommersiell vätekloridsyra innehåller 37 massprocent väteklorid. Hur mycket (kg) koncentrerad svavelsyra behövs, då man framställer 1100 kg kommersiell vätekloridsyra? Koncentrerad svavelsyra innehåller 95 massprocent svavelsyra.
- b) Densiteten för en kommersiell vätekloridsyralösning med massprocenten 37 är $1,185 \text{ g/cm}^3$. Vilken är lösningens koncentration (mol/dm^3)?
3. a) Fast volframtrioxid WO_3 bildas, då det fasta grundämnet volfram reagerar med syrgas. Beräkna bildningsvärmets för volframtrioxid vid standardförhållanden dvs. standardbildningsvärmets ΔH_f^0 (kJ/mol), då man känner reaktionsvärmets för följande reaktioner vid standardförhållanden (25°C , 101325 Pa).
- $\text{W}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{WO}_2(\text{s}) \quad \Delta H = -561 \text{ kJ}$
 - $3 \text{WO}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{W}_3\text{O}_8(\text{s}) \quad \Delta H = -550 \text{ kJ}$
 - $2 \text{W}_3\text{O}_8(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 6 \text{WO}_3(\text{s}) \quad \Delta H = -556 \text{ kJ}$
- b) Vad är reaktionsvärmets för volframs förbränningsreaktion ΔH (kJ) vid standardförhållanden, då 1,00 kg fast volfram reagerar med syre till fast volframtrioxid WO_3 ?
- c) Vad är reaktionsvärmets för volframs förbränningsreaktion ΔH (kJ) vid standardförhållanden, då 1,00 kg fast volfram förbränns och produkten är volframdioxid WO_2 ?
- d) Kommer värme att frigöras eller bindas, då de här förbränningsreaktionerna sker? Motivera ditt svar.

4. Koppar är en antimikrobiell metall, som motverkar bakterietillväxt och effektivt eliminerar bakterier på kontaktytor. Antimikrobiella kopparytor används i hygienkrävande miljöer såsom sjukhus och storkök. En vattenlösning av kopparsulfat CuSO_4 elektrolyseras med en likström på 5,00 A under 3860 sekunder. Katoden i cellen är ett metallföremål med massan 100,0 g, som ska ytbeläggas med koppar.
- a) Vilken massa har metallföremålet efter elektrolysen?
- b) Anoden i cellen är en grafit elektrod, som inte deltar i reaktionerna. Hur stor volym syre utvecklas ur vatten vid anoden under elektrolysen, då elektrolysen görs vid temperaturen 25°C och trycket 101325 Pa ?
Anodreaktion: $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 4 \text{e}^-$
5. Man behöver en buffertlösning, vars pH är 3,00, för att kunna kalibrera en pH-mätare, som ska användas i en processteknisk tillämpning. Buffertlösningen framställs genom att tillsätta fast natriumformiat HCOONa i en myrsyralösning HCOOH . Då natriumformiat löser sig sönderdelas det fullständigt till natrium- och formiatjoner, av vilka formiatjonerna deltar i myrsyrans protolysreaktion.
- a) Hur många gram fast natriumformiat HCOONa ska man sätta till $0,500 \text{ dm}^3$ $0,100 \text{ mol/dm}^3$ HCOOH -lösning, för att lösningens pH ska bli 3,00? Man kan anta, att det tillsatta natriumformiatet inte förändrar lösningens totalvolym. $K_a(\text{HCOOH}) = 1,78 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$
- b) Fast natriumformiat HCOONa löser sig också i vatten. Om man löser några gram natriumformiat i vatten, får man då en lösning som är sur, basisk eller neutral? Svara med ord och motivera ditt svar. $K_w = 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$
6. En fast saltblandning innehöll två föreningar med kristallvatten: dinatriumvätefosfatdihydrat $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ($M = 177,99 \text{ g/mol}$) och mangandikloridtetrahydrat $\text{MnCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ ($M = 197,904 \text{ g/mol}$). Saltblandningens sammansättning bestämdes på följande sätt: 8,000 g saltblandning upphettades i ett avdunstningskärl i ett värmeskåp, tills båda salterna förlorat sitt kristallvatten. Den totala massan av blandningens salter utan kristallvatten, Na_2HPO_4 och MnCl_2 , var 5,410 g efter upphettningen.
- a) Hur stor volym vatten avlägsnades som gas ur saltblandningen under upphettningen vid värmeskåpets temperatur 120°C och tryck 101325 Pa ?
- b) Vilken var massfraktionen (%) av saltet $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ i den ursprungliga saltblandningen?

Vakiot/ konstanter: $R = 8,31451 \text{ Pa m}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0,0831451 \text{ bar dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ (1 bar = 10^5 Pa)

$F = 96\,485 \text{ A s mol}^{-1}$

$0 \text{ }^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$

$\text{cm}^3 = \text{ml}$

Jaksollinen järjestelmä / Det periodiska systemet

	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 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18
3	11 Na 22,99	12 Mg 24,31											13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,07	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
4	19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
5	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 101,07	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
6	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)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Cn (285)	113 Uut	114 Fl (289)	115 Uup	116 Lv (293)	117 Uus	118 Uuo

järjestysluku
kemiallinen merkki
atomimassa

1
H
1,008

atomnummer
kemiskt tecken
atommassa

Lantanoidit/ lantanoider	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
Aktinoidit/ aktinoider	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)