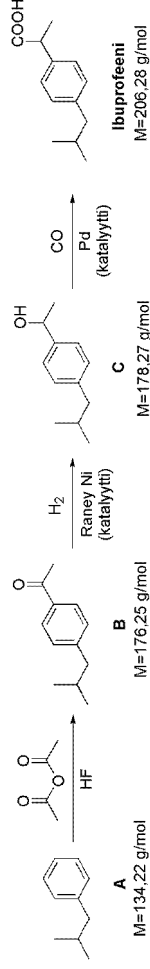


Diplomi-insinööri- ja arkkitehtikoulutuksen yhteisvalinta 2018 DI-kemian valintakoe 30.5.

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

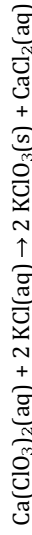
- Kirjoita rakennekaavat kaikille niille yhdisteille, joiden molekyylikaava on $C_4H_8O_2$ ja jotka sisältävät
 - karboksyyliryhmän
 - esteriryhmän
 - aldehydiryhmän ja tertiäärisen alkoholiryhmän
 - karbonyyliryhmän (ketoniryhmän) ja sekundaarisen alkoholiryhmän

- Ibuprofeeni on Suomessa yksi yleisimmän käytetyistä tulehduskipulääkkeistä. Sitä voidaan tuottaa teollisesti alla olevan kaavion mukaisella kolmivaiheisella synteesillä käyttäen lähtöaineena 2-metyylipropyylibentseeniä (A). Jokaisessa synteesivaiheessa voidaan olettaa, että reaktionuolen ylä- ja alapuolelle merkittyä reagenssia on ylimäärin.



- Mikä/mitkä yllä kuvatuista rakenteista (A, B, C ja **ibuprofeeni**) voivat olla optisesti aktiivisia? Jäljennä näiden yhdisteiden rakennekaavat vastauspaperiisi ja merkitse niihin kiraaliset (asymmetriset) hiiliatomit tähdellä.
- Synteesin kokonaissaanto on 73 %. Kuinka paljon (kg) ibuprofeenia voidaan tuottaa, jos 2-metyylipropyylibentseeniä on käytössä 100 kg?

- Kaliumkloraattia $KClO_3$ käytetään hapettimena tulitikuissa ja ilotulitteissa. Sitä valmistetaan teollisuudessa kaksivaiheisella Liebig-prosessilla seuraavien reaktioyhtälöiden mukaisesti:



- Kuinka suuri tilavuus kloorikaasua tarvitaan, kun valmistetaan 150 g kaliumkloraattia? Lämpötila on $25^\circ C$ ja paine $101325 Pa$.

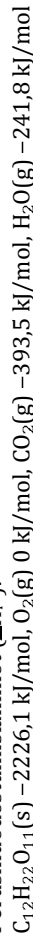
- Jos kaliumkloraatista ja ruokosokerin seosta kuumentetaan, kaliumkloraatista hajoaamisessa muodostunut happi sytyttää sokerin palamaan. Reaktioyhtälöt ilman kertoimia ovat:



Tasapainota reaktioyhtälöt

Paljonko palamisreaktiossa vapautuu lämpöä, jos 2,0 g sokeria palaa?

Perusuodostumislämmöt (ΔH_f°):



- Perustelee hapetuslukupien avulla, miksi kaliumkloraatti on hapetin.

- Metanoli CH_3OH on tärkeä teollisuuskemikaali, jota voidaan valmistaa hiilimonoksidin CO ja vedyn H_2 välisellä tasapainoreaktiolla seuraavan reaktioyhtälön mukaisesti:



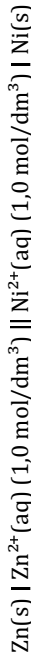
- Suljettu astia, jonka tilavuus on $5,0 \text{ dm}^3$, sisältää $1,0 \text{ mol}$ vetyä. Kuinka suuri ainemäärä hiilimonoksidia on lisättävä astiaan, jotta tasapainon asetuttua astiassa on $0,15 \text{ mol}$ metanolia? Kokeen lämpötilassa reaktion tasapainovakio $K_c = 23,9 \text{ (mol/dm}^3\text{)}^{-2}$.
- Metanolin teollisessa valmistuksessa käytetään korkeaa painetta $5\text{-}10 \text{ MPa}$, kohtalaisen matalaa lämpötilaa $250\text{-}300^\circ C$ ja katalyyttiä. Perustelee, miksi näillä olosuhteilla saadaan tuotettua tehokkaasti metanolia.

- $2,0 \text{ cm}^3$ vetykloridihappoliuosta $HCl(aq)$, jonka konsentraatio on $0,250 \text{ mol/dm}^3$, lisätään:

- 100 cm^3 :iin puhdasta vettä
- 100 cm^3 :iin natriumhydroksidiliuosta $NaOH(aq)$, jonka konsentraatio on $0,010 \text{ mol/dm}^3$
- 100 cm^3 :iin liuosta, joka sisältää $0,010 \text{ mol}$ etikkahappoa CH_3COOH ja $0,010 \text{ mol}$ natriumasetaattia CH_3COONa .

Laske liuosten pH :t lämpötilassa $25^\circ C$, jolloin $K_a(CH_3COOH) = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ ja $K_w = 1,008 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$.

- Virtalähteenä käytetään sähkökemiallista kennoa, jonka kennokaavio on:



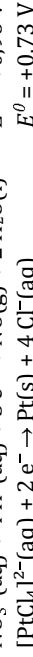
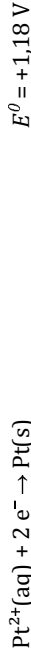
Kennon sinkkielektrodin $Zn(s)$ massa on $32,68 \text{ g}$ ja molempien puolikenttien tilavuudet ovat 575 cm^3 . Kuinka kauan kennoa voidaan teoriassa ottaa $0,0715 \text{ A}$ sähkövirtaa ennen kuin kennon toiminta lakkaa? Mikä on tällöin nikkelielektrodille saostuneen nikkelin massa ja puolikennon Ni^{2+} -ionikonsentraatio?

- Osoita kokonaisreaktioyhtälön ja normaalipotentiaalien avulla, että

i) Platinametalli Pt ei liukene typpihappoon HNO_3 .

ii) Platinametalli Pt liukenee kuningasveteen (HCl :n ja HNO_3 :n seos).

Tunnetaan seuraavat puolireaktiot ($25^\circ C$, $101325 Pa$):



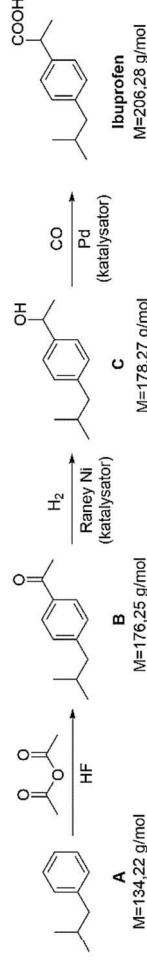
Diplomingenjör - och arkitektutbildningens gemensamma antagning 2018

Urvallsprov i DI-kemi 30.5.

Anteckna ditt namn och din personbeteckning 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.

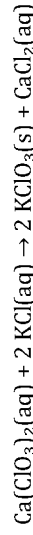
1. Skriv strukturformler för alla föreningar som har molekylformeln $C_4H_8O_2$ och som innehåller
a) en karboxylgrupp
b) en estergrupp
c) en aldehydgrupp och en tertiär alkoholgrupp
d) en karbonylgrupp (ketongrupp) och en sekundär alkoholgrupp

2. Ibuprofen är en av de mest använda antiinflammatoriska värkmedicinerna i Finland. Det kan framställas industriellt enligt nedanstående syntesschema i tre steg där utgångsämnet är 2-metylpropylbensen (A). I varje syntessteg kan man anta, att det finns ett överskott av den reagens som anges över och under reaktionsspilen.

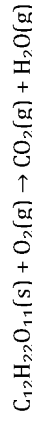
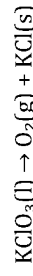


- a) Vilken/vilka av ovanstående strukturer (A, B, C och **ibuprofen**) kan var optiskt aktiva? Kopiera strukturformlerna för dessa föreningar på ditt svarsapper och märk ut de kirala (asymmetriska) kolatomerna i dem med en stjärna.
- b) Det totala utbytet för syntesen är 73 %. Hur mycket (kg) ibuprofen kan man framställa om man utgår från 100 kg 2-metylpropylbensen?

3. Kaliumklorat $KClO_3$ används som oxidationsmedel i tändstickor och fyrverkerier. Det framställs industriellt genom Liebig's process i två steg enligt följande reaktionsformler:



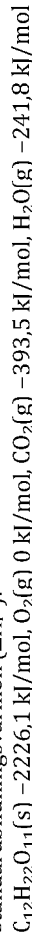
- a) Hur stor volym klorgas behövs, då man framställer 150 g kaliumklorat? Temperaturen är $25^\circ C$ och trycket 101325 Pa.
- b) Om en blandning av kaliumklorat och rörsocker upphettas kommer det syre, som bildas då kaliumklorat sönderfaller, att antända sockret. Reaktionsformlerna utan koefficienter är:



Balansera reaktionsformlerna.

Hur mycket värme frigörs i förbränningsreaktionen om 2,0 g socker förbränns?

Standardbildningsvärmerna (ΔH_f°):



- c) Motivera med oxidationstal varför kaliumklorat är ett oxidationsmedel.

4. Metanol CH_3OH är en viktig industrikemikalie, som kan framställas genom en jämviktsreaktion mellan kolmonoxid CO och väte H_2 enligt följande reaktionsformel:

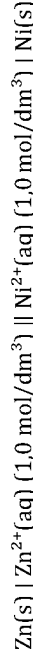


- a) Ett slutet kärl, vars volym är $5,0 \text{ dm}^3$, innehåller $1,0 \text{ mol}$ väte. Hur stor substansmängd kolmonoxid skall föras in i kärlet, för att det skall finnas $0,15 \text{ mol}$ metanol i kärlet då jämvikt inställt sig? Reaktionens jämviktskonstant vid försökstemperaturen $K_c = 23,9 \text{ (mol/dm}^3\text{)}^{-2}$.
- b) Vid industriell framställning av metanol används högt tryck $5\text{-}10 \text{ MPa}$, relativt låg temperatur $250\text{-}300^\circ C$ och katalysator. Motivera varför metanol effektivt kan framställas vid dessa förhållanden.

5. $2,0 \text{ cm}^3$ av en väteklorsyralösning $HCl(aq)$, vars koncentration är $0,250 \text{ mol/dm}^3$, sätts till:
a) 100 cm^3 rent vatten
b) 100 cm^3 natriumhydroxidlösning $NaOH(aq)$, vars koncentration är $0,010 \text{ mol/dm}^3$
c) 100 cm^3 lösning, som innehåller $0,010 \text{ mol}$ ättiksyra CH_3COOH och $0,010 \text{ mol}$ natriumacetat CH_3COONa .

Beräkna lösningarnas pH vid temperaturen $25^\circ C$, då $K_a(CH_3COOH) = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ och $K_w = 1,008 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$.

6. a) Som strömkälla används en elektrokemisk cell vars cellschema är:



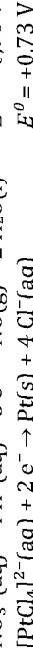
Zinkelektrodens $Zn(s)$ massa i cellen är $32,68 \text{ g}$ och vardera halvcellen har volymen 575 cm^3 . Hur länge kan $0,0715 \text{ A}$ elektrisk ström teoretiskt tas ur cellen innan cellen slutar fungera? Hur stor massa nickel har då fällts ut på nickelelektroden och hur stor är koncentrationen av Ni^{2+} -joner i halvcellen?

- b) Visa med hjälp av totalreaktionsformel och normalpotentialer att

i) metallen platina Pt inte löser sig i salpetersyra HNO_3 .

ii) metallen platina Pt löser sig i kungsvatten (en blandning av HCl och HNO_3).

Man känner följande halvreaktioner ($25^\circ C$, 101325 Pa):



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)

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

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

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

$$-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}$$

$$\rightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Toisen asteen yhtälö/ andra gradens ekvation: $ax^2 + bx + c = 0$

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															9 F 19,00	10 Ne 20,18	
3	11 Na 22,99	12 Mg 24,31															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 La 138,91	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 Ac (227)	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 (289)	114 Fl (289)	115 Uup (293)	116 Lv (293)	117 Uus (293)	118 Uuo (293)	

Lantanoidit/ lantanoideer	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)