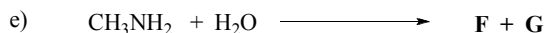
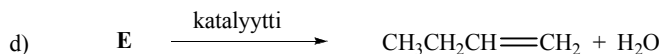
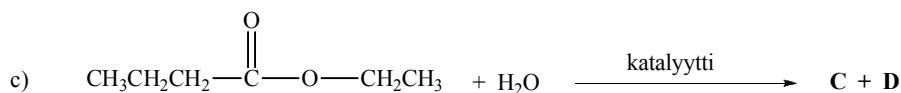
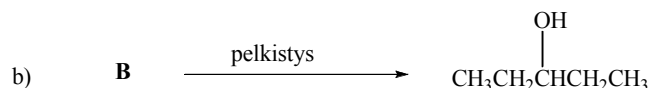
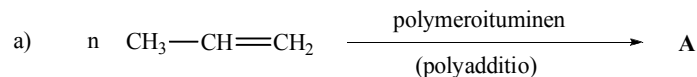


Diplomi-insinöörien ja arkkitehtien yhteisvalinta – dia-valinta 2011

Insinöörivalinnan kemian koe 01.06.2011

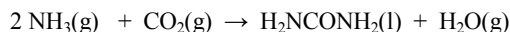
1. Kirjoita seuraavissa reaktioyhtälöissä esiintyvien orgaanisten yhdisteiden (A-G) rakennekaavat.



2. Piirrä kaikki mahdolliset rakenneisomeerit rakennekaavoja käyttäen. Isomeerejä voi olla enemmän kuin yksi/kohta.

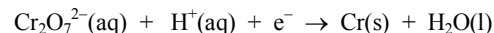
- Syklinen yhdiste, joka on 2-buteenin (but-2-eenin) rakenneisomeeri.
- Esteri, joka on propaanihapon rakenneisomeeri.
- Ketoni, joka on butanaalin rakenneisomeeri.
- Sekundäärinen amiini, joka on butyyliamiinin rakenneisomeeri.
- Eetteri, joka on 2-metyyli-2-propanolin (2-metyyli-propan-2-olin) rakenneisomeeri.

3. Ureaa (H_2NCONH_2) käytetään typpilähteenä lannoitteissa. Sitä tuotetaan kaupallisesti hiilidioksidin ja ammoniakkin välisellä reaktiolla korkeassa paineessa ja lämpötilassa:



- Kuinka paljon ureaa (kg) voidaan tuottaa, jos 500 dm^3 ammoniakkia (paine $90 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) ja 600 dm^3 hiilidioksidia (paine $45 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) johdetaan reaktoriin? Lämpötila on 223 °C ja reaktiossa oletetaan 100 %:n saanto. Oletetaan ideaalikaasutilanne, vaikka kaasut eivät käyttäydy ideaalisesti korkeassa paineessa. ($\text{Pa} = \text{N/m}^2$ ja $\text{J} = \text{Nm}$).
- Kuinka paljon tyyppä (kg) tuotettu urea sisältää?

4. Esineiden elektrolyyttinen pinnoittaminen kromilla poikkeaa muista sähkökemiallisista pinnoitusprosesseista. Elektrolyysi tehdään kromihappoliuoksesta, jossa kromi esiintyy dikromaatti-ionina. Dikromaatti-ionit pelkistyvät kromiksi seuraavan tasapainottamattoman reaktioyhtälön mukaisesti:



- Tasapainota reaktioyhtälö.
 - Kuinka kauan (h) kestää pinnoittaa auton puskuri $0,010 \text{ mm}$ paksuisella kromikerroksella, kun elektrolyysikennon virta on 25 A ? Auton puskurin pinta-ala on $0,25 \text{ m}^2$ ja kromin tiheys on $7,19 \text{ kg/dm}^3$.
 - Mikä tilavuus happea kehittyy vedestä anodilla b) -kohdan kokeen aikana? Lämpötila on 25 °C ja paine $101,325 \text{ kPa}$.
Anodireaktio: $2 \text{ H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{ H}^+(\text{aq}) + 4 \text{ e}^-$
5. a) Kaupallisen 25,0 massa-% ammoniakkiliuoksen tiheys on $0,910 \text{ kg/dm}^3$. Mikä on liuoksen konsentraatio (mol/dm^3)?
- b) Tehtävänä on valmistaa 200 ml ammoniakkiliuosta, jonka $\text{pH} = 11,50$. Liuos valmistetaan laimentamalla $5,70 \text{ mol/dm}^3$ NH_3 -liuosta puhtaalla vedellä. Paljonko $5,70 \text{ mol/dm}^3$ NH_3 -liuosta tarvitaan liuoksen valmistamiseen?
Ammoniakin emäsvakio $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$.
6. a) Bariumsulfaatin liukoisuustulo $K_s(\text{BaSO}_4) = 1,10 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$. Laske bariumionien konsentraatio bariumsulfaatin kylläisessä vesiliuoksessa.
- b) $1,00 \text{ dm}^3$:iin kylläistä bariumsulfaattiliuosta lisätään $10,0 \text{ mg}$ vesiliukoista, kiinteää Na_2SO_4 :a. Laske, mikä on liuoksen bariumionikonsentraatio tasapainon asetuttua. Liuoksen tilavuuden voidaan olettaa olevan vakio.

Alkuaineiden moolimassoja:

Alkuaine:	H	C	O	N	Cr	Na	S
M / g mol ⁻¹	1,008	12,01	16,00	14,01	52,00	22,99	32,07

Vakiot: $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0,08314 \text{ bar dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

$F = 96485 \text{ A s mol}^{-1}$

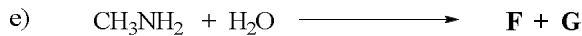
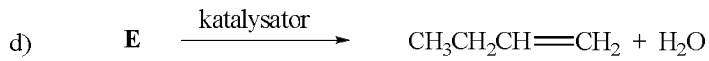
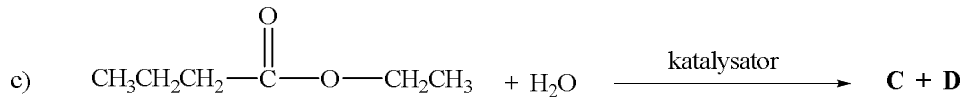
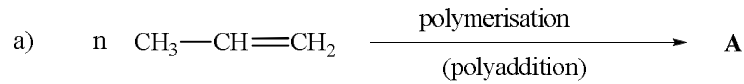
$K_w = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$

$0 \text{ °C} = 273,15 \text{ K}$

Diplomingenjör- och arkitektutbildningens gemensamma antagning –
dia-antagning 2011

Ingenjörantagningens prov i kemi 01.06.2011

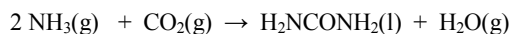
1. Skriv strukturformler för de organiska föreningar (A-G), som finns i följande reaktionsformler.



2. Rita strukturformler för alla möjliga strukturisomerer. Det kan finnas fler än en isomer per delfråga.

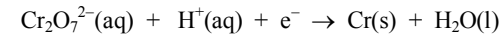
- En cyklisk förening, som är strukturisomer till 2-buten (but-2-en).
- En ester, som är strukturisomer till propansyra.
- En keton, som är strukturisomer till butanal.
- En sekundär amin, som är strukturisomer till butylamin.
- En eter, som är strukturisomer till 2-metyl-2-propanol (2-metyl-propan-2-ol).

3. Urea (H_2NCONH_2) används som kvävekälla i gödsel. Den tillverkas kommersiellt genom en reaktion mellan koldioxid och ammoniak vid högt tryck och hög temperatur:



- Hur mycket urea (kg) kan man tillverka, om man leder 500 dm^3 ammoniak (tryck $90 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) och 600 dm^3 koldioxid (tryck $45 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) in i en reaktor? Temperaturen är $223 \text{ }^\circ\text{C}$ och utbytet för reaktionen antas vara 100 %. Gaserna kan betraktas som ideala, även om gaser inte beter sig idealt vid högt tryck. ($\text{Pa} = \text{N/m}^2$ och $\text{J} = \text{Nm}$).
- Hur mycket kväve (kg) innehåller den urea som tillverkades?

4. Man kan ytbelägga föremål med krom i en elektrolytisk process, som skiljer sig från andra elektrokemiska ytbelägningsprocesser. Elektrolysen sker i en kromsyralösning, där krom förekommer som dikromatjon. Dikromatjonerna reduceras till krom enligt följande obalanserade reaktionsformel:



- Balansera reaktionsformeln.
 - Hur länge (h) räcker det att ytbelägga stötfångaren på en bil med ett $0,010 \text{ mm}$ tjockt kromskikt, då strömmen i elektrolyscellen är 25 A ? Stötfångarens yta är $0,25 \text{ m}^2$ och densiteten för krom är $7,19 \text{ kg/dm}^3$.
 - Hur stor volym syre utvecklas ur vatten vid anoden under experimentet i delfråga b)? Temperaturen är $25 \text{ }^\circ\text{C}$ och trycket $101,325 \text{ kPa}$.
Anodreaktionen: $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 4 \text{e}^-$
5. a) En kommersiell 25,0 mass-% ammoniaklösning har densiteten $0,910 \text{ kg/dm}^3$. Vilken koncentration (mol/dm^3) har lösningen?
b) Din uppgift är att framställa 200 ml ammoniaklösning, vars $\text{pH} = 11,50$. Lösningen framställs genom att späda ut en $5,70 \text{ mol/dm}^3$ NH_3 -lösning med rent vatten. Hur mycket $5,70 \text{ mol/dm}^3$ NH_3 -lösning behövs för att framställa lösningen?
Ammoniakens baskonstant $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$.
6. a) Löslighetsprodukten för bariumsulfat $K_s(\text{BaSO}_4) = 1,10 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$. Beräkna bariumjonkoncentrationen i mättad vattenlösning av bariumsulfat.
b) Till $1,00 \text{ dm}^3$ mättad bariumsulfatlösning sätts $10,0 \text{ mg}$ vattenlösligt, fast Na_2SO_4 . Beräkna bariumjonkoncentrationen i lösningen när jämvikt inställt sig. Lösningens volym kan antas vara konstant.

Grundämnenas molmassor:

Grundämne:	H	C	O	N	Cr	Na	S
M / g mol ⁻¹	1,008	12,01	16,00	14,01	52,00	22,99	32,07

Konstanter: $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0,08314 \text{ bar dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

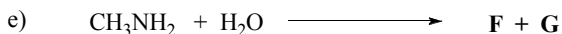
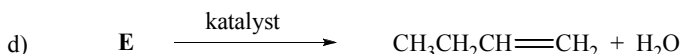
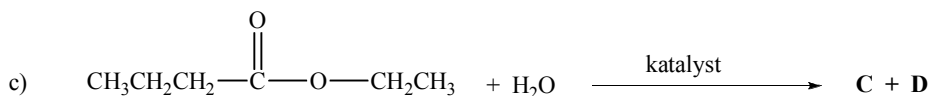
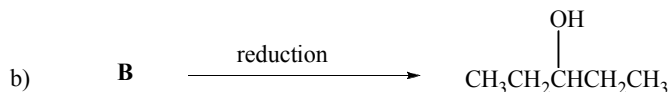
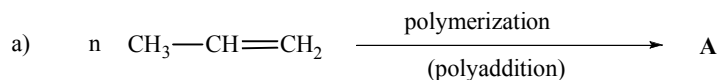
$F = 96485 \text{ A s mol}^{-1}$

$K_w = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$

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

Engineering programs, Chemistry 1 June 2011

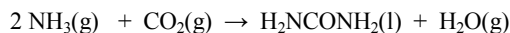
1. Write the structural formulas for the organic compounds (A-G) which exist in the following reaction equations.



2. Draw all possible structural isomers using structural formulas. There may be more than one isomer for each part.

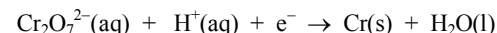
- A cyclic compound that is a structural isomer of 2-butene (but-2-ene).
- An ester that is a structural isomer of propanoic acid.
- A ketone that is a structural isomer of butanal.
- A secondary amine that is a structural isomer of butylamine.
- An ether that is a structural isomer of 2-methyl-2-propanol (2-methyl-propan-2-ol).

3. Urea (H_2NCONH_2) is used as a nitrogen source in fertilizers. It is produced commercially from the reaction of ammonia and carbon dioxide at high pressure and temperature:



- What mass (kg) of urea can be produced if 500 dm^3 ammonia at a pressure of $90 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ and 600 dm^3 carbon dioxide at a pressure of $45 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ are introduced into a reactor assuming 100 % yield? Temperature is $223 \text{ }^\circ\text{C}$. Assume ideal gas behavior although gases do not behave ideally at high pressure. ($\text{Pa} = \text{N/m}^2$ and $\text{J} = \text{Nm}$).
- What mass (kg) of nitrogen does the urea produced contain?

4. Chromium plating of objects by electrolysis differs from other electrochemical plating processes. The electrolysis is carried out from a chromic acid solution where chromium exists as a dichromate ion. Dichromate ions are reduced to chromium according to the following unbalanced reaction equation:



- Balance the reaction equation.
 - How long (in hours) does it take to apply a chromium plating 0.010 mm thick to a car bumper when a current in an electrolytic cell is 25 A ? The surface area of the car bumper is 0.25 m^2 and the density of chromium is 7.19 kg/dm^3 .
 - What volume of oxygen is evolved from water at the anode during the experiment in part b)? The temperature is $25 \text{ }^\circ\text{C}$ and the pressure is 101.325 kPa .
Anode reaction: $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 4 \text{e}^-$
5. a) Commercial solution of ammonia is 25.0% by mass and its density is 0.910 kg/dm^3 . What is the molarity (mol/dm^3) of the solution?
b) A task is to prepare 200 ml of ammonia solution with a pH of 11.50 . The solution is prepared by diluting 5.70 mol/dm^3 NH_3 -solution with pure water. Calculate the volume of 5.70 mol/dm^3 NH_3 solution needed for the preparation of the solution. The base ionization constant of ammonia K_b is $1.8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$.
6. a) The solubility product of barium sulfate $K_s(\text{BaSO}_4)$ is $1.10 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$. Calculate the concentration of barium ions in the saturated aqueous solution of barium sulfate.
b) 10.0 mg of water-soluble, solid Na_2SO_4 is added to 1.00 dm^3 of saturated barium sulfate solution. Calculate the concentration of barium ions in the solution when equilibrium is settled. The volume of the solution can be assumed to be constant.

Molar masses of the elements:

Element:	H	C	O	N	Cr	Na	S
M / g mol^{-1}	1.008	12.01	16.00	14.01	52.00	22.99	32.07

Constants: $R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0.08314 \text{ bar dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

$F = 96485 \text{ A s mol}^{-1}$

$K_w = 1.0 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$

$0^\circ\text{C} = 273.15 \text{ K}$