

PARTZIALAK

KIMIKA

ASIER DAVILA

31.TALDEA

TEKNOLOGIA KIMIKOA

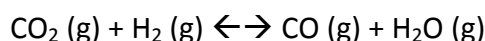
Ikasturtea: 2012-2013

Martxoak 2013

Denbora: 2 h

1- (4 PUNTU)

Badakigu ondoko erreakzioa orekan dagoenean, 1573 K-ean, elikatutako nahaste ekimolekular baten % 63ak erreakzionatzen duela produktuak sortzeko.



- Kalkulatu erreakzio honen ΔG_R° -ren eta K_p konstantearen balioak 298 K-ean.
- Kalkulatu erreakzio honen ΔG_R° -ren eta K_p konstantearen balioak 1573 K-ean.
- Konparatu 298 eta 1573 K-ean lortutako ΔG_R° -ren balioak. Esan daiteke 298 K-ean ez direla produktuak sortuko, hasieran erreaktiboaren nahastea ekimolekularra bada?
- Hasieran ondoko presio partzialak dituen gas-nahaste bat izanda: $P_{\text{CO}_2}=2$ atm, $P_{\text{CO}}=2$ atm, $P_{\text{H}_2}=1.5$ atm, $P_{\text{H}_2\text{O}}=1$ atm, $P_{\text{geldo}}=1$ atm, norantz desplazatuko da sistema oreka berria lortu arte 298 eta 1573 K-ean? Zergatik?
- Kalkulatu, hasieran e) ataleko nahastea izanda, zein izango den nahastearen orekako konposizioa 1573 K-ean. Eman erantzuna bolumen-ehunekotan. Azaldu zein den gas geldoen eragina.

DATUAK: ΔH_f° (298 K) kcal/mol: $\text{CO}_2 (\text{g}) = -94.05$, $\text{CO} (\text{g}) = -26.41$, $\text{H}_2\text{O} (\text{g}) = -57.79$
 S° (absolutuak) cal/(mol K): $\text{CO}_2 (\text{g}) = 51.1$, $\text{H}_2 (\text{g}) = 31.21$, $\text{CO} (\text{g}) = 47.3$, $\text{H}_2\text{O} (\text{g}) = 45.1$

Erantzunak: a) $\Delta G_R^\circ(298 \text{ K}) = 6843.2$ cal/mol, $K_p(298 \text{ K}) = 9.7\text{E}-6$; b) $\Delta G_R^\circ(1573 \text{ K}) = -3.3$ kcal/mol, $K_p(1573 \text{ K}) = 2.9$; e) 298 Kean ezkererantz eta 1573 Kean eskumarantz; f) CO_2 : %19.3, H_2 : %12.67, CO : %34.0, H_2O : %20.67, geldo: %13.33

2- (4 PUNTU)

Etxeko ur-berogailu batera metano purua (gas egoeran) elikatu da, 100 mol/h-ko emariarekin eta 10 °C-an. Errekuntzan % 10eko gehiegizko airea sartu da, metanoaren temperatura berean. Prozesuan sartutako metanoaren % 95ak erreakzionatu du, eta errekuntza osoa gertatu da bakarrik. Irteerako gas korrontea 70 °C-an atera da, eta, korronte honetan, prozesuan ekoiztutako ura lurrun moduan dago. Errekuntzaren beroa 4 L/min-ko ur-emaria 15 °C-tik 80 °C-ra berotzeko erabili da. Suposatu prozesua 1 atm-ean gertatu dela.

Kalkulatu:

- Irteerako gasen konposizioa oinarri lehorrean.
- Errekuntza-prozesuan sortutako beroa.
- Instalazioaren errendimendua, modu honetan adierazita: ura berotzeko erabilitako beroa zati errekuntzan sortutako beroa.

DATUAK: $G_{\text{BA}_{\text{metano}}}$ (298 K) = 212.8 kcal/mol
 ΔH_{LV} , H_2O (298 K) = 10.5 kcal/mol
 ρ_{ura} (g/mL) = 1 (Suposatu konstante mantentzen dela aztertutako T tartean)

Gasen batez besteko bero-ahalmen espezifikoak, cal/(mol K): oxigenoa=7.2, nitrogenoa=6.7, metanoa=8.6, ur lurrina=8.0, karbono dioxidoa=9.1
 $C_p \text{ H}_2\text{O (l)} = 1 \text{ cal/(g K)}$

Erantzunak: a) CO₂: %9.9, CH₄: %0.5, O₂: %3.1, N₂: %86.5; b) 17732.16 kcal/mol; d) 0.88

3- (2 PUNTU)

Arrazoitu hurrengo esaldiak egia edo gezurra diren:

- Erreakzio exotermiko guztiak berezkoak dira presio eta tenperatura konstantean.
- Erreakzio baten entalpia eta entropia aldaketak positiboak badira (eta aztertutako tenperatura-tartean konstante mantentzen direla suposatuta badaiteke), erreakzioaren energia askea txikituko da tenperatura igotzen den heinean.
- Errekuntza-ganbara industrial baten errendimendua aldatuko da energia balantzea egiteko aukeratutako erreferentziaren arabera.
- Hurrengo erreakzioa: $A + 2B \rightarrow 3C$ beste modu honetan ere doitu daiteke: $2A + 4B \rightarrow 6C$. Erreakzio-entalpiaren aldaketa 100 kJ/mol-koa izango da bi kasuetan, baldintza estandarretan eta 298 K-ean ($\Delta H_R^0 (298 \text{ K})$), erreakzioan parte hartzen duten espezieak berdinak baitira.

Erantzunak: G, E, G, G.

TEKNOLOGIA KIMIKOA (Azterketa partziala)

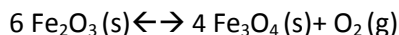
Ikasturtea: 2013-2014

2014ko Apirilaren 4an

Iraupena: 1 h 45 min

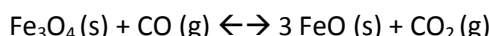
1- (4 PUNTU)

1.a) Fe_2O_3 -a deskonposatu egin da, 1273 K-an, honako erreakzioaren arabera:



Erreakzio horren energia askearen aldaketa estandarra 8000 cal/mol Fe_3O_4 da, 1273K-an eta 1 atm-an. Kalkulatu orekan dagoen oxigenoaren presioa, aipatutako tenperaturan.

1.b) Fe_3O_4 -a erreduzitu egin da CO-a erreduzitzaile gisa erabiliz, 1000 K-an. Honako erreakzioa gertatu da:



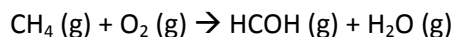
Kalkulatu erreakzio horren oreka-konstantea (K_p) eta orekako gas fasearen (CO eta CO_2) konposizio bolumetrikoa aipatutako tenperaturan (1000 K).

Datuak: $2 \text{Fe}_3\text{O}_4 (\text{s}) \leftrightarrow 6 \text{FeO} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \quad \Delta G_r^0 (\text{cal/mol O}_2) = 149250 - 59.8 T (\text{K})$

$2 \text{CO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \leftrightarrow 2 \text{CO}_2 (\text{g}) \quad \Delta G_r^0 (\text{cal/mol O}_2) = -135100 + 41.5 T (\text{K})$

2- (5 PUNTU)

Formaldehidoa ohandze katalitiko batean ekoiztu da, honako erreakzioaren arabera:



Horretarako, airea eta metanoa elikatu dira erreaktorera, 177 °C-an eta presio atmosferikoan. Airearen gehiegizkoa %100a izan da, elikatutako metano guztiak formaldehidoa sor dezan beharrezkoa den oxigeno estekiometrikoarekiko kalkulatuta. Baldintza horietan, elikatutako metanoak horrela erreakzionatu du: %13ak formaldehidoa sortu du, %0.5ak CO_2 -a eta H_2O -a sortu ditu errekuntza osoaren bitartez, eta gainontzekoak ez du erreakzionatu eta erreaktoretik metano moduan irten da. Erreaktoarearen barruan bero-trukatzaile bat dago, ur likidoa berotzeko erabili dena. Trukatzaile horretan, ura 27 °C-an sartu eta 41 °C-an irten da. Bero-trukaketa gertatu ondoren, erreaktoretik irten diren gasak 192 °C-an daude. Erreaktore-trukatzaile sistema adiabatikoa dela suposa daiteke.

Egoera geldikorrean 13.3 kg ur irten badira 4 ordutan erreaktoretik (gasekin), kalkulatu bero-trukatzailetik pasatu behar izan den uraren emari masikoa (kg/h).

Datuak:

Konposatua	Batez besteko bero espezifikoko molarrek kJ/(kmol K)	Formazio-entalpia estandarrak (25 °C) kJ/mol
Metanoa (g)	129.6	-75.03
Formaldehidoa (g)	129.6	-40.00
Ura (g)	34.6	-241.60
Ura (l)	75.2	-285.91
Karbono dioxidoa (g)	43.2	-393.10
Oxigenoa (g)	32.2	-----
Nitrogenoa (g)	29.1	-----

3- (PUNTU 1)

Itxita dagoen ontzi batean, honako erreakzio endotermikoan parte hartzen duten konposatuak daude, orekan eta 900 °C-an:



Erantzun eta arrazoitu:

1. Nola aldatuko da oreka ontziaren tenperatura 800 °C-ra jaisten bada?
2. Nola aldatuko da oreka 900 °C-an:
 - 2.1 CO₃Ca (s)-aren kantitatea bikoiztu egiten bada?
 - 2.2 CO₂ (g)-aren presioa handitu egiten bada?
 - 2.3 Ontziaren presio totala handitu egiten bada gas geldo bat ontzira sartuz?

TEKNOLOGIA KIMIKOA (Azterketa partziala)

Ikasturtea: 2014-2015

2015eko Martxoaren 28an

Iraupena: 2 h

1- (3 PUNTU)

Nahaste bitar ideal bat toluenoz eta p-xilenoz osatuta dago 100 °C-an.

- Nahaste hori likido-lurrin orekan dago eta 270 g tolueno likido eta 212 g p-xileno likido ditu. Zehaztu temperatura horretan lurrin fasearen konposizioa eta presioa.
- Toluenoz eta p-xilenoz osatutako nahaste bat gas fasean dago 100°C-an eta toluenoren portzentaje masikoa %46.5 da. Adierazi kalkuluen bidez ea likido-lurrin oreka egongo den, sistemaren presio totala 300 mmHg denean.
- Irudikatu eta azaldu aurreko bi ataletan lortutako emaitzak diagrama egoki batean.
- Labur deskribatu, kalkulurik egin gabe, aurreko osagai puruen lurrin-presioak eta sistemaren temperatura (100 °C) ezagututa, nola lortuko zenukeen P-xy oreka diagrama.

DATUAK: Lurrin-presioak (100 °C): tolueno = 560 mmHg; p-xileno = 240 mmHg
Pisu molekularrak: tolueno =92; p-xileno =106

2- (3 PUNTU)

Fase likidoan ematen den ondorengo erreazio elementala nahaste-erreaktore ez-jarraitu batean burutu da 450 K-ean: $A(l) \rightarrow B(l) + C(l)$. Erreaktorearen bolumena konstantea da eta prozesua ideala eta isotermikoa dela suposa daiteke. Erreaktorera disoluzio bat elikatu da, non A-ren kontzentrazioa $C_{A0} = 1$ mol/L baita. A-ren kontzentrazioa %50era jaisteko 200 segundo behar direla ikusi da.

Aurreko erreazioa, tenperatura berdinean, hodi-erreaktore jarraitu batean egiten da orain. Erreaktorera 1 mol A/L-ko kontzentrazioa duen disoluzio bat elikatzen da eta erreaktorearen sarreran A konposatuaren emari molarra (fluxu molarra) 120 mol A/min da. Kalkulatu hodi-erreaktorearen bolumena %80ko konbertsioa lortzeko.

3- (3 PUNTU)

Metil azetatoz ($\text{CH}_3\text{COOCH}_3$) eta airez osatutako 100 L nahaste gaseoso dugu. Nahaste horren %20a (moletan) azetatoa da, eta hasierako tenperatura eta presioa $30\text{ }^\circ\text{C}$ eta 740 mm Hg dira, hurrenez hurren. Hasierako nahaste gaseosoan dagoen azetatoaren %80a berreskuratu nahi da, kondentsazioaren bitartez. Kalkulatu:

- Ze tenperaturara hoztu behar den hasierako nahastea, kondentsazioan presioa konstante mantentzen bada.
- Ze presiotara konprimatu behar den hasierako nahastea, kondentsazioan tenperatura konstante mantentzen bada.

DATUAK:Metil azetatoaren lurrun-presioak:

T, $^\circ\text{C}$	- 57.2	- 38.6	- 29.3	- 20	- 10	0	10	20	30	40
P, mm Hg	1.0	5.0	10.0	19.5	35.2	62.10	104.8	169.8	265.8	400.4

4- (PUNTU 1)

Zein da kasu bakoitzari dagokion irakite-tenperatura? Arrazoitu erantzunak.

KASUA
2000 m-ko altueran dagoen ur geza
Ur gazia (itsasoko ura) itsas-mailan
Ur geza itsas-mailan
Ur/etilenglikol nahaste bat itsas-mailan, nahastearen %35a (pisuz) etilenglikola izanda

Irakite T ($^\circ\text{C}$)
100.0
104.5
100.6
93.0

DATUAK: Itsasoko uraren gazitasuna %3.5 (pisuz)
Pisu molekularrak: NaCl =58.4; Etilenglikol=62

TEKNOLOGIA KIMIKOA

Ikasturtea: 2014-2015

2015eko Martxoaren 27an

Iraupena: 2 h

1- (3 PUNTU)

- a) $P=428.8$ mmHg, $Y_{\text{tolueno}}=0.77$
- b) $P_{\text{ihintz}}=336$ mmHg, $P_{\text{burbuila}}=400$ mmHg, beraz nahastea egoera gaseosoan dago.

2- (3 PUNTU)

$k= 3.46 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$; $V=930.3$ L

3- (3 PUNTU)

- a) $T=-10$ °C, $Y_{\text{tolueno}}=0.77$
- b) $P=5582$ mmHg

4- (PUNTU 1)

2000 m-ko altueran dagoen ur geza: 93 °C.

Ur gazia itsas-mailan: 100.6 °C.

Ur geza itsas-mailan: 100 °C.

Ur/etilenglikol nahastea: 104.5 °C.

TEKNOLOGIA KIMIKOA

Ikasturtea: 2014-2015

2016ko Apirilak 16

Iraupena: 2 h

Oharra: Ariketak ebazteko, idazteko materiala eta kalkulagailua baino ez dira behar. Azterketa bakarka ebatzi behar da.

1- (2.5 PUNTU)

0.8 g-ko lagin solido bat hiru solutu ez elektrolitiko (A, B, C) osatuta dago. Lagin horretan A solutuaren pisuzko portzentajea B-ren bikoitza da. Lagin hau 20 mL ur-likidotan disolbatzerakoan lortutako disoluzioaren izozte tenperatura $-0.254\text{ }^{\circ}\text{C}$ dela neurtzen da. Kalkula ezazu:

- Hiru solutuen pisuzko portzentajeak, bai lagin solidoan, baita disoluzioan ere.
- Disoluzio honen irakite tenperatura normala, eta presio osmotikoa $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tan.
- Nola aldatuko litzateke disoluzioaren presio osmotikoa, C konposatua elektrolito bat (disolbatzerakoan disoziatu egiten da) izango balitz?

DATUAK: $K_c(\text{H}_2\text{O}) = 1.861\text{ kg K/mol}$, $K_e(\text{H}_2\text{O}) = 0.52\text{ kg K/mol}$
 Pisu molekularrak (g/mol): A 60, B 346, C 420
 Disoluzioaren eta ur-puruaren dentsitateak berdinak direla suposatuta daitezke.

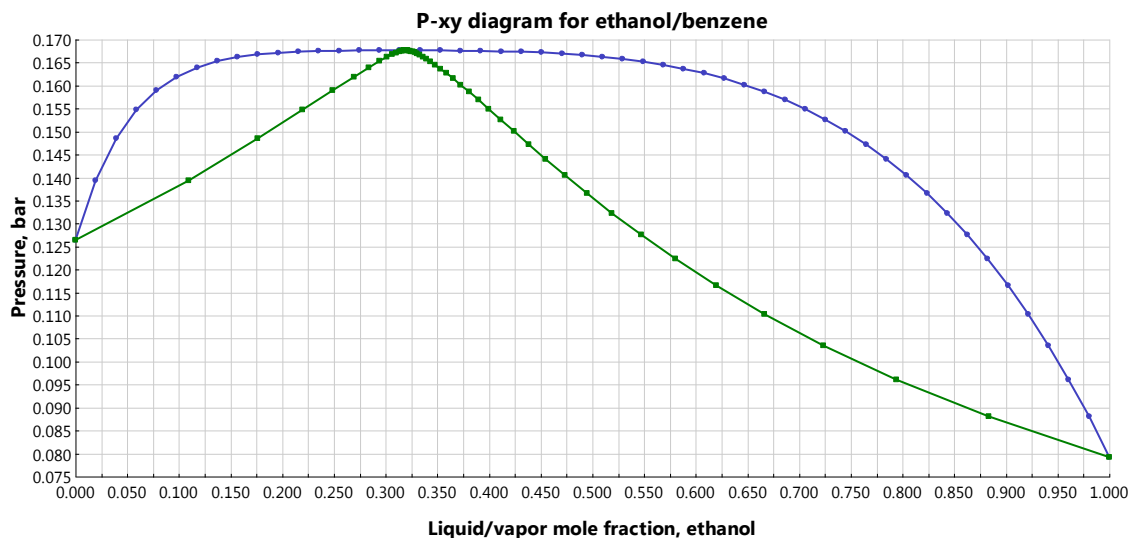
Erantzunak: a) %7A, %3.5B, %89.5C; b) $100.071\text{ }^{\circ}\text{C}$, 3.2 atm; c) Igo

2- (4.0 PUNTU)

Bentzenoz eta etanolaz osatutako nahaste likido batean %10a etanola da, masan.

- Kalkulatu nahastearen ihintz eta burbuila-presioak $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -an, nahastea ideala dela suposatuz.

Errealitatean nahaste hau ez-ideala da eta bere portaera erreal, $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -an, ondorengo oreka-diagraman irudikatu da:



- Kalkulatu, diagrama erabiliz, aurreko nahastearen ihintz eta burbuila-presio errealak eta arrazonatu ezazu a) atalean eta atal honetan kalkulaturako presioen arteko ezberdintasuna zertan datzan.

- c) %16ko etanol kontzentrazioa (moletan) duen nahaste likido bat 0.160 bar-ean dagoen flash-destilagailu batera sartu da. Irudikatu diagraman nahaste honen egoera eta kalkulatu, diagrama erabiliz, lortuko den L/V (likido/lurrun) erlazioa eta sortutako korrante gaseoso eta likidoen konposizioak.
- d) %10ko etanol kontzentrazioa (moletan) duen nahaste likido bat 0.145 bar-ean dagoen flash-destilagailu batera elikatuko balitz, zein izango liriateke irteerako korrante gaseoso eta likidoen konposizioak? Oreka-diagrama eta aurreko emaitzak ikusita, nola lortu daiteke bentzeno ia purua den likido bat? Arrazoitu erantzuna.
- e) Hasierako konposizioa %75 etanola (moletan) izango balitz, nola lortu ahalko zenuke bentzeno (ia) purua? Proposatu metodo bat eta arrazoitu erantzuna.

DATUAK:

PM(etanol)=46 g/mol, PM(bentzeno)=78 g/mol.

Antoine-aren ekuazioa: $P^0 = \exp [A - B/(C+T)]$, non $P^0 = \text{mm de Hg}$ eta $T = ^\circ\text{C}$

	A	B	C
Etanola	21.0192	5051.06	272.702
Bentzenoa	15.5645	2602.34	211.271

Erantzunak: a) $P_b=88.76 \text{ mmHg}$; $P_{\text{haintz}}=85.85 \text{ mmHg}$ b) $P_b=0.166 \text{ bar}$, $P_{\text{hin}}=0.146 \text{ bar}$ c) %47.4 V

3- (3.5 PUNTU)

Ur disoluzioan aurkitzen den bromoa deskonposatu egiten da eguzki izpien eraginez (erreakzio fotokimikoa). Deskonposaketa hau determinatzeko, bromo kantitate txiki jakin bat uretan disolbatu eta beirazko ontzi garden batean kokatu da eguzki izpien presentzian. Ontziaren tenperatura 25°C -tan mantendu delarik, bromo kontzentrazioa neurtu da denboran zehar, ondoko taulan adierazten diren datuak lortuz:

Denbora, min.	10	20	30	40
ppm Br_2	2.45	1.74	1.23	0.88

- a) Datu esperimentaletatik abiatuz, zehaztu ezazu bromoaren deskonposaketa erreakzioaren ordena eta kalkulatu ezazu abiadura-konstantearen balioa, honen unitateak adieraziz, 25°C -tan.
- b) Eguzki izpien presentzian dagoen errektore garden batean 10 m^3 ur daude. Kalkula ezazu errektorerara gehitu beharreko bromo emaria (g/h) honen kontzentrazioa 1 ppm-tan mantendu nahi baldin bada momentu oro. Suposatu errektoreak ez duela inolako ur sarrerarik ezta irteerarik ere.

DATUAK: ppm = 1 g bromo / 10^6 g nahaste. Disoluzio urtar diluituen kasuan 1 ppm \equiv 1 mg/L.
 PM(Br_2) = 159.8 g/mol

Erantzunak: a) 1go ordena, $k=0.034 \text{ min}^{-1}$ b) 20.5 g/h

TEKNOLOGIA KIMIKOA

Kurtsoa: 2016-2017

2017ko apirilak 1

Iraupena: 2.5 h

Oharra: Ariketak ebazteko, idazteko materiala eta kalkulagailua baino ez dira behar. Azterketa bakarka ebatzi behar da.

1- (2 PUNTU)

Urez asetuta eta %3 SO₂ (bolumenean) duen nitrogenozko korronte bat araztu nahi da. Korrontearen emari bolumetrikoa, presioa eta tenperatura 85 m³/min, 1 atm eta 290 K dira, hurrenez hurren. Arazketaren helburua korronte gaseosoan dagoen SO₂-aren %90 kentzea da, eta horretarako ur korronte batekin jartzen da kontaktuan (urak ez dauka SO₂-rik) kontrakorrontean lan egiten duen absorbagailu batean. Absorbagailuaren lan-baldintzak 1 atm eta 290 K dira eta konstante mantentzen dira prozesu osoan zehar. Kalkulatu:

- Absorbagailura elikatu beharreko ur emari masikoa (kg/min), prozesutik irten aurretik, sartzen den gasarekin orekan dagoela suposatuz.
- Absorbagailura elikatutako likido/gas emarien erlazio masikoa.
- Nola aldatuko zenituzke absorbagailuaren presioa eta tenperatura uraren kontsumoa murrizteko?

Datuak: - Gas eta likido emari masikoak konstantetzat hartu daitezke.

- Henry-ren konstantea [SO₂(g)/H₂O(l)] (290 K) = 43 atm
- P^{sat}_{H₂O} (290 K) = 1.9384 kPa (1 atm = 101.3 kPa)
- Pisu atomikoak: S=32, O=16, H=1, N=14

2- (2 PUNTU)

100000 L-ko bolumena duen tanga bat zerbitzuz kanpo aurkitzen da, andel-ontzi batek tanga eta portuko terminala lotzen dituen lotura linearekin izan zuen talkak tangaren sortu zuen matxuraren ondorioz. Tanga behar bezala hustu, ireki eta purgatu da soldatzaile bat bertan sartu eta egin beharreko konponketak egin ditzan. Hala ere, huste-prozesuan inor ez zen konturatu irteerako zonaldean, 3 L-ko heptano (C₇H₁₆) putzu bat geratu zela. Heptanoaren behe eta goi sukoitasun-mugak %1.1 eta %6.7 dira hurrenez hurren, moletan adieraziak. Hau da, tarte honen barruan dagoen aire-heptano nahaste bat lehertu egin daiteke sugar edo txinparta baten presentzian. Lurruntzen den heptanoa tanga guztian zehar homogeneoki zabaltzen dela suposatuz eta irekita dagoen ahotik ezer irteten ez dela jakinik, kalkula ezazu heptanoak tangaren airean duen kontzentrazioa eta azter ezazu soldatzaileak istripu bat izan dezakeen ala ez tangaren barruan bere lana burutzean.

Datuak: - $\ln P^{\text{sat}}(\text{C}_7\text{H}_{16}) = 15.8737 - [2911.52/(T - 56.51)]$, (P mmHg-an eta T K-ean)

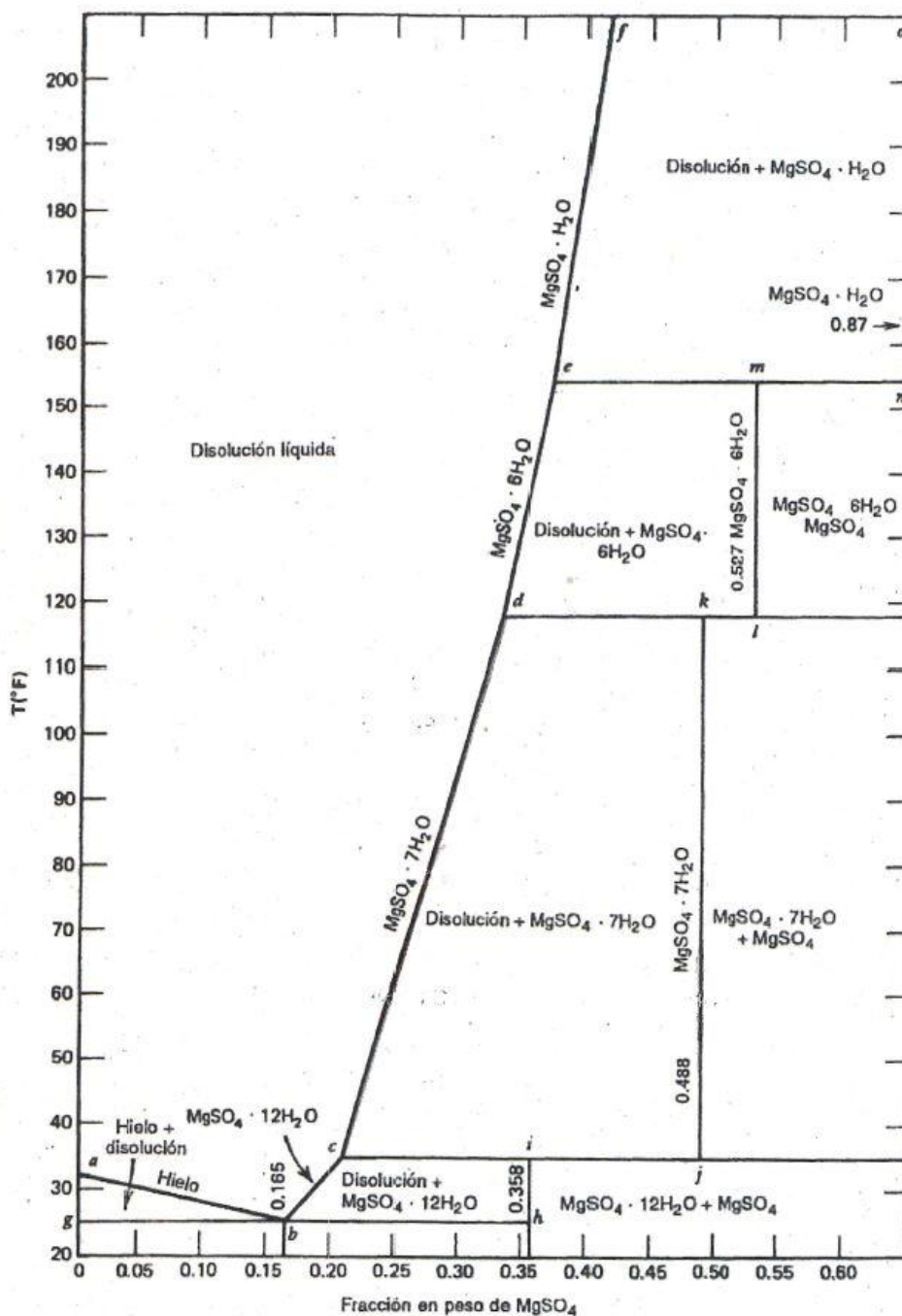
- Pisu atomikoak: C=12, H=1
- Heptano likidoaren dentsitatea = 718 g/L
- Suposatu tangaren barnealdea 20 °C-an dagoela

3- (2 PUNTU)

220 °F-ean dagoen magnesio sulfato (MgSO_4) disoluzio bat kristalitzatzaile batera zuzendu eta 50 °F-ra hoztu da. Disoluzio honek 43 g MgSO_4 ditu 100 g ur bakoitzeko. Kristalitzatzailean sortutako kristalak kaltzinatu egiten dira MgSO_4 kristal anhidroak lortzeko. Kristalitzatzailearen irteerako disoluzioa ase irteten dela jakinik, kalkula ezazu elikatu beharreko disoluzioaren emari masikoa, 1 t/h MgSO_4 kristal anhidro produzitu nahi bada.

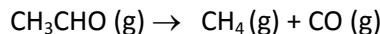
Datuak: - Pisu atomikoak: S=32, O=16, H=1, Mg=24.3

- $\text{MgSO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ sistemak osaturiko faseen arteko diagrama



4- (4 PUNTU)

Azetaldehidoa honako erreakzioari jarraituz deskonposatzen da gas fasean:



Erreakzio honen zinetika azetaldehidoarekiko 2. ordenekoa eta itzulezina dela kontsideratu daiteke. Bolumen konstantea duen erreaktore ez jarraitu batean egindako saiakuntzetan ikusi da erreaktorearen presio totala %50ean handitzen dela 197 s-an, hasieran erreaktorearen presio totala 1 atm delarik (azetaldehido purua) eta erreakzioa 791 K-ean burutzen delarik. Kalkula ezazu hodi-erreaktore isotermo ideal baten bolumena 120 L/min azetaldehido puru gaseoso prozesatzeko, %80ko konbertsioa lortzea bada helburua. Azetaldehidoa 1 atm-an elikatzen da eta erreaktorearen temperatura 791 K da. Gas-fluxuak sortutako presio-galerak arbuigarriak kontsideratu daitezke.

Datuak: - Integral batzuen ebazpen analitikoa:

$$\int_0^x \frac{dx}{1-x} = \ln \frac{1}{1-x} \quad (\text{A-1})$$

$$\int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{(1-x)^2} = \frac{1}{1-x_2} - \frac{1}{1-x_1} \quad (\text{A-2})$$

$$\int_0^x \frac{dx}{(1-x)^2} = \frac{x}{1-x} \quad (\text{A-3})$$

$$\int_0^x \frac{dx}{1+\varepsilon x} = \frac{1}{\varepsilon} \ln(1+\varepsilon x) \quad (\text{A-4})$$

$$\int_0^x \frac{(1+\varepsilon x)dx}{1-x} = (1+\varepsilon) \ln \frac{1}{1-x} - \varepsilon x \quad (\text{A-5})$$

$$\int_0^x \frac{(1+\varepsilon x)dx}{(1-x)^2} = \frac{(1+\varepsilon)x}{1-x} - \varepsilon \ln \frac{1}{1-x} \quad (\text{A-6})$$

$$\int_0^x \frac{(1+\varepsilon x)^2 dx}{(1-x)^2} = 2\varepsilon(1+\varepsilon) \ln(1-x) + \varepsilon^2 x + \frac{(1+\varepsilon)^2 x}{1-x} \quad (\text{A-7})$$

$$\int_0^x \frac{dx}{(1-x)(\Theta_B - x)} = \frac{1}{\Theta_B - 1} \ln \frac{\Theta_B - x}{\Theta_B(1-x)} \quad \Theta_B \neq 1 \quad (\text{A-8})$$

$$\int_0^W (1-\alpha W)^{1/2} dW = \frac{2}{3\alpha} [1 - (1-\alpha W)^{3/2}] \quad (\text{A-9})$$

$$\int_0^x \frac{dx}{ax^2 + bx + c} = \frac{-2}{2ax + b} + \frac{2}{b} \quad \text{for } b^2 = 4ac \quad (\text{A-10})$$

$$\int_0^x \frac{dx}{ax^2 + bx + c} = \frac{1}{a(p-q)} \ln \left(\frac{q \cdot \frac{x-p}{x-q}}{p} \right) \quad \text{for } b^2 > 4ac \quad (\text{A-11})$$

where p and q are the roots of the equation.

$$ax^2 + bx + c = 0 \quad \text{i.e., } p, q = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\int_0^x \frac{a+bx}{c+gx} dx = \frac{bx}{g} + \frac{ag-bc}{g^2} \ln \frac{c+gx}{c} \quad (\text{A-12})$$

EMAITZAK:

1. Ariketa:

- a) 2489.7 kg_{H₂O}/min
- b) L/G = 24.11

2. Ariketa

[Hep]_{hep} aseturiko airea = 4.64 % (mol) baina ez dugu nahiko heptano [] horretara iristeko.
Putzuko heptano guztia lurrunduko litzateke → [Hep] = 0.49%

3. Ariketa

% MgSO₄·7H₂O = 26.9%
Elikatu beharreko disoluzio kopurua: 7.67 t/h

4. Ariketa

- a) Batch → $k = 0.3293 \text{ L}/(\text{mol}\cdot\text{s}) = 19.75 \text{ L}/(\text{mol min})$
- b) PFR → $V = 4087.5 \text{ L}$

FINALAK

KIMIKA

TEKNOLOGIA KIMIKOA

Ikasturtea: 2012-2013

Maiatzak 2013

LEHENENGO PARTEA

1- (2.5 PUNTU)

Erreaktore adiabatiko batean amoniakoa (NH_3) ekoizten da, ondorengo sintesi-erreakzioaren bidez: $\text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g}) \leftrightarrow 2 \text{NH}_3 (\text{g})$. Erreaktorera nahaste gaseoso bat elikatzen da, erreaktiboa proportzio estekiometrikotan dituena (% 25 N_2 ; % 75 H_2), 425 °C-an. Erreaktorean konbertsioa % 26koa da. Ondoren, erreaktoretik ateratzen den korrante gaseoso 535°C-ra hozten da. Horretarako 50 °C-an dagoen korrante hotz batekin (% 25 N_2 ; % 75 H_2) adiabatikoki nahasten da. Azkenik, nahasgailu honetatik ateratzen den korrantea bero trukatzaille-kondentsagailu batean gehiago hozten da. Ekipo horretatik bi korrante ateratzen dira. Alde batetik, sartzen den gasak duen amoniako guztiak kondentsatzen du, eta likido puru bezala ateratzen da sistematik, -50 °C-an. Beste korrantea, aldiz, gas moduan (N_2 eta H_2) ateratzen da, 50 °C-an. Kalkulatu:

- Erreaktoretik ateratzen diren produktu gaseosoen tenperatura. **E: $T=682.8 \text{ }^\circ\text{C}$**
- Nahasgailura elikatu behar den korrante hotzaren emari molarra. **E: $N^1=2.15 \text{ mol h}^{-1}$**
- Trukatzailetik atera beharko den beroa, sortutako amoniako likido mol bakoitzeko. **E: 37.6 kcal h^{-1}**

Datuak: Amoniakoaren lurruntze bero sorra bere irakite puntu normalean $\Delta H_{\text{LV,NH}_3} (-33.4 \text{ }^\circ\text{C}) = 5.581 \text{ kcal mol}^{-1}$. Amoniakoaren formazio entalpia (amoniako mol baten formazioa): $\Delta H_{\text{f,NH}_3 (\text{g})} (298 \text{ K}) = -10.92 \text{ kcal mol}^{-1}$. Batez besteko bero espezifikoa:

Konposatua	c_p (gas) ($\text{cal mol}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)	c_p (lik.) ($\text{cal mol}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)
N_2	7.0	
H_2	7.0	
NH_3	9.5	30.0

2- (2 PUNTU)

Honako erreakzioa izanda: $2 \text{Ag} (\text{s}) + 2 \text{HCl} (\text{g}) \leftrightarrow 2 \text{AgCl} (\text{s}) + \text{H}_2 (\text{g})$, kalkulatu ondorengoak:

- Erreakzioaren $\Delta H_{\text{R}}^\circ$, $\Delta S_{\text{R}}^\circ$, $\Delta G_{\text{R}}^\circ$ eta K_p konstantearen balioak, 25 °C-an. **E: $\Delta H_{\text{R}}^\circ (25^\circ\text{C})=-16.6 \text{ kcal mol}^{-1}$; $\Delta G_{\text{R}}^\circ (25^\circ\text{C})=-6.9 \text{ kcal mol}^{-1}$; $\Delta S_{\text{R}}^\circ (25^\circ\text{C})=-0.033 \text{ kcal (K mol)}^{-1}$; $K_p(25^\circ\text{C})=1.1\text{E}+05$**
- Ontzi batean hutsa egin da. Ondoren, zilarra (gehiegizkoan) eta zilar kloruroa, biak solidoak, sartu dira ontzira. Azkenik, HCl gasa gehitu da sistemara, ontziaren hasierako presioa 0.5 atm izan arte. Gasa gehitu ondoren goiko erreakzioa gertatu da, orekara iritsi arte. Kalkulatu orekan dauden konposatuen presio partzialak, sistema hasieratik 25°C-ko tenperatura konstantean mantendu bada. **E: $P_{\text{H}_2} (\text{or})=0.25 \text{ atm}$; $P_{\text{HCl}} (\text{or}) = 0 \text{ atm}$**
Kalkulatu erreakzioaren K_p konstantearen balioa 200 °C-an. Arrazoitu zein tenperaturatan lortuko den konbertsio altuagoa, 25 edo 200 °C-an. **E: $K_p(200^\circ\text{C})=9.7$**
- Azaldu ze ondorio izango duen konbertsioan sistemaren presio totalaren handipenak. **E: Konbertsioa handiagoa izango da.**

Datuak:

Konposatua	$\Delta H_{\text{f}}^\circ$ (Kcal mol^{-1})	$\Delta G_{\text{f}}^\circ$ (kcal mol^{-1})	c_p ($\text{cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)
$\text{Ag} (\text{s})$	0	0	6.01
$\text{AgCl} (\text{s})$	-30.36	-26.22	12.61
$\text{H}_2 (\text{g})$	0	0	6.80
$\text{HCl} (\text{g})$	-22.06	-22.77	7.09

3- (0.5 PUNTU)

¿Nola aldatzen da gas naturalaren sugar tenperatura adiabatikoa, errekuntzan aire soberakina handitzean? Errekuntzan oxigenoan aberastutako airea erabiltzen bada (aire arrunta beharrean), ze eragin edukiko du horrek sugar tenperatura adiabatikoa?

BIGARREN PARTEA

4- (2.5 PUNTU)

Bi konposatuez, A eta B, osatua dagoen nahaste likido baten burbuila-presioa 2 bar da 200 °C-an. Temperatura horretan, konposatu puruen lurrun-presioak ondorengoak dira: $P_A^{\text{sat}}(200\text{ °C}) = 1.7\text{ bar}$, $P_B^{\text{sat}}(200\text{ °C}) = 2.3\text{ bar}$.

- Kalkulatu nahaste likido horren konposizioa, 200 °C-an. **E: $X_A=0.5$**
- Kalkulatu nahaste horren ihintz-presioa, 200 °C-an. **E: $P=1.995\text{ bar}$**
- Zein agregazio egoeratan legoke nahastea, orekan egongo balitz 4 bar eta 200 °C-an? **E: Likidoa**
- Kalkulatu, posiblea bada, hasierako nahastearen zein frakzio agertuko litzatekeen lurrun eta zein likido egoeran, aurreko nahastearen presioa 1.98 bar-era jaitsiko balitz, temperatura konstante mantenduz. **E: $L=0.53$**
- Zeintzuk izango lirateke lurrun eta likidoaren konposizioa, aurreko ataleko baldintzetan (d atala) bi faseak agertuko balira? Suposatu bi faseak (likido eta gasa) sortzekotan orekan egongo liratekeela. **E: $Y_A=0.46$**
- Irudikatu Pxy diagrama batean hasierako nahastearen burbuila-presioa, ihintz-presioa eta d/e ataleko prozesua.

5- (2 PUNTU)

Fase likidoan ondoko erreakzioa gertatu da: $A \rightarrow B + C$, 50 °C-an.

- Kalkulatu B-ren eguneko ekoizpena ($\text{kg}_B \text{ egun}^{-1}$), erreakzioa 10 m³-ko bolumen erabilgarria duen nahaste-erreaktore ez-jarraitu bat erabili bada. Konbertsioa % 95ekoa izatea nahi da, eta prestakuntza, karga eta deskarga prozesuan 0.4 ordu behar dira. Suposatu erreaktoreak, egunean, 24 ordu egin ditzakeela lan. **E: $22802\text{ kg}_B \text{ egun}^{-1}$**
- Produkzioa % 20an handitu nahi da. Kasu honetan, ze tenperaturan gertatu beharko litzateke prozesua, beste aldagai guztiak a) atalean bezala (konstante) mantenduko balira? **E: $T=346.8\text{ K}$**

Datuak: Erreakzioaren aktibazio-energia eta maiztasun-faktorea $E_a = 8.336\text{ kJ mol}^{-1}$; $A = 1.783\text{ L mol}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ dira, hurrenez hurren.

Erreaktiboaren (A konposatua) hasierako kontzentrazioa 2 M izan da.

$PM_A = 160\text{ g mol}^{-1}$, $PM_B = 120\text{ g mol}^{-1}$.

6- (0.5 PUNTU)

Klima hotzeko zona batean, neguan, laku baten gainazala izozten da eta, latitude berean, itsasoak ez du zertan fenomeno bera pairatu behar. Zergatik?

Autoen hozte-likidoari izotz-kontrako sustantzia bat gehitzeak likidoaren irakitea ekiditen laguntzen du udako egun beroetan. Zergatik?

OHARRA:

Bigarren partziala egiten duten ikasleek **4, 5 eta 6. ariketak** ebatzi behar dituzte, **90 minututan**.

Azterketa osoa egiten dutenek, aldiz, **ariketa eta galdera guztiak** ebatzi beharko dituzte, **180 minututan**.

Froga **banakakoa** da. Ariketak eta galderak ebazteko idazteko materiala eta kalkulagailua erabili daitezke **bakarrik**.

TEKNOLOGIA KIMIKOA

Ikasturtea: 2012-2013

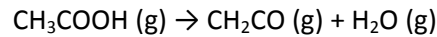
Ekainak 2013

Denbora: 3 h

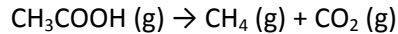
LEHENENGO PARTEA

1- (2 PUNTU)

Ketenoa sortzeko, labe batean azido azetikoaren deskonposizio termikoa egin da:



Prozesu horretan, aldi berean, erreakzio sekundario bat ere gertatu da:



Labean sartu den azido azetikoaren % 80ak erreakzionatu du eta hautakortasuna % 10 izan da (10 mol keteno sortzen dira erreakzionatzen duten 100 mol azido azetiko bakoitzeko), erreakzioa 700 °C-an gertatu denean. Labean 100 kmol/h azido azetiko gaseoso puru sartu dira 300 °C-an eta nahaste gaseoso labetik 700 °C-an irten da. Kalkulatu sistemari eman behar izan zaion beroa (kJ/h).

Datuak:

Konposatua	ΔH_f° (25 °C) (kcal mol ⁻¹)	cp batez bestekoak (cal mol ⁻¹ °C ⁻¹)
CH ₃ COOH (g)	-103.93	28.0
CH ₂ CO (g)	-14.60	19.3
H ₂ O (g)	-57.80	8.3
CH ₄ (g)	-17.89	11.9
CO ₂ (g)	-94.05	11.0

ERANTZUNA: 545680 Kcal/h

2- (2.5 PUNTU)

Fase gaseosoan eta 1000 K-ean gertatzen den isomerizazio erreakzio ($A \leftrightarrow B$) baten erreakzio-entalpia estandarra 100 J/mol da eta Gibbsen energia askea estandarren aldaketa 0 J/mol.

- Kalkulatu oreka-konstantearen balioa, 1000 K-ean.
- Zein izango da 1000 K-ean orekan dagoen nahaste gaseosoaren konposizio bolumetrikoa, hasieran sistemara A konposatuaren eta gas geldo baten nahaste ekimolekularra elikatu bada?
- Kalkulatu Gibbs-en energia aske estandarren aldaketa 900 K-ean, eta oreka-konstantearen balioa tenperatura berean.
- Azaldu ze eragin duen gas geldoa proportzio handiagoan edo txikiagoan agertzeak, A eta B diluituz, aurreko atalean kalkulaturako Gibbs-en energia askea estandarren aldaketan eta orekako konposizioan.

Datuak:

Konposatua	cp batez bestekoak (J mol ⁻¹ K ⁻¹)
A	1.0
B	1.1

ERANTZUNAK: a) 1; b) 0.25A, 0.25B, 0.5 geldo; c) 9.9 J/mol, 0.998

3- (0.5 PUNTU)

Zein da metanoaren errekontza-entalpia molarra 25 °C-an, konposatu honen behe bero-ahalmena 35.8 MJ/Nm³ bada tenperatura horretan?

BIGARREN PARTEA

4- (2 PUNTU)

4.1 Alkohol baten ur-disoluzioa (A alkohola, PM 62 g/mol), $-1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -an izozten hasi da. Ondoren, disoluzioa $-3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra hoztu da.

- Kalkulatu hasierako disoluzioaren eta $-3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra hoztu ondoren GELDITZEN DEN lortutako disoluzioaren kontzentrazioa, ehuneko-masan.
- Hozte-prozesuan ($-1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tik $-3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra) banatu den ura (izotza) kalkulatu, hasieran 100 g disoluzio badugu.

4.2 Etanolak eta urak presio maximoko nahaste azeotropikoa osatzen dute tenperatura konstantean, etanolaren kontzentrazioa % 95.6 denean (masa-ehunekoan).

- Irudikatu Txy diagraman honako puntuak, 1 atm-ean: i) % 7 etanol (masa-ehunekoan) duen etanol/ura nahaste likido bati dagokiona, eta ii) aurreko nahastearen (i) burbuila-puntuari dagokiona.
- Ze korrante lortu litezke c) ataleko nahastea (% 7 etanol, masa-ehunekoan) distilazio frakzionatu baten elikadura izango balitz, 1 atm-ean? Erantzuna c) atalean irudikatutako Txy diagrama kontuan hartuz arrazoitu.

Datuak: Etanolaren pisu molekularra: 46 g mol^{-1}
 $K_f(\text{H}_2\text{O}) = 1.86\text{ K kg mol}^{-1}$
Irakite-puntu normalak: Etanol purua: $78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, azeotropoa: $78.2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

ERANTZUNAK: a) %9 A; b) 64.4 g

5- (2 PUNTU)

Azukrearen kanabera-melazaren (azukrearen ur-disoluzioaren) fermentazio enzimatikoa etanol bioerregaia ekoizteko erabiltzen da. Erreakzioaren abiadura-konstantea 10^{-2} min^{-1} da, prozesua $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ -an gertatzen denean. Melaza tratatzeko nahaste-erreaktore jarraitu zilindriko bat diseinatu nahi da, 8 m-ko diametroarekin. Minutuko 0.5 m^3 melaza tratatu nahi da, $1.5\text{ mol}_{\text{azukre}}\text{ L}^{-1}$ -ko kontzentrazioa duena. Erreaktorean azukrearen konbertsioa % 90 izan dadin, kalkulatu:

- Erreaktoreak eduki behar duen altuera.
- Eguneko ekoiztutako etanola, tona eguneko.
- Hodi-erreaktore jarraitu batek eduki beharko lukeen bolumena, zehaztutako konbertsioa (% 90) lortzeko hodi-erreaktorea erabiliko balitz.



Datua: $\text{PM}_{\text{etanol}} = 46\text{ g mol}^{-1}$.

ERANTZUNAK: a) 8.9 m; b) 89.3 t; c) 115.2 m^3

6- (1 PUNTU)

Honako datuak CO_2 -ari dagozkio: 5.1 atm -n eta $-57\text{ }^{\circ}\text{C}$ -an puntu hirukoitza agertzen da; 1 atm -ean sublimazio-tenperatura $-78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ da; $31\text{ }^{\circ}\text{C}$ -an eta 73 atm -n likidoa eta lurruna orekan agertzen dira; 50 atm -ko presioa mantentzen denean CO_2 solidoa $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -an urtzen hasten da. Irudikatu aurreko informazio guztia T-P diagrama batean eta erantzun, arrazoiak emanez, honako galderi:

- 3 atm -n, CO_2 likidoak $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ -an irakin egingo du?
- 10 atm -n, CO_2 -aren irakite tenperatura -54 eta $31\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ren artean egongo da?
- 73 atm -n eta $-54\text{ }^{\circ}\text{C}$ -an CO_2 solidoa, likidoa eta lurruna agertu daitezke orekan?
- 5.1 atm -n eta $-78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -an CO_2 -a fase likidoan agertzen da?

ERANTZUNAK: a) ez; b) bai; c) ez; d) ez

TEKNOLOGIA KIMIKOA

Ikasturtea: 2013-2014

2014ko Maiatzaren 26an

Iraupena: 3 h / 1.5 h

LEHENENGO PARTZIALA

1- (2 PUNTU)

Pirita txigortzeko labe batean sortzen den gas korronteak honako konposizioa du (bolumen-ehunekoan): % 7.8 SO₂; % 10.8 O₂ eta % 81.4 N₂. Gas korronte honen 100 kmol/min presio konstantean lan egiten duen errektore katalitiko batera elikatzen dira 400 °C-an. Errektorean SO₂-a SO₃-ra oxidatzen da (erreakzio itzulgarria). Gas korronte hau errektorearen sarrera bakarra da. Errektorearen irteeran 0.39 kmol/min SO₂ dagoela jakinda, kalkulatu:

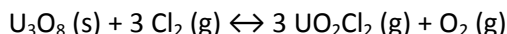
- Errektorearen irteerako gasen konposizioa (bolumen-ehunekoan).
- Errektorea adiabatikoa bada, irteerako gasek izango duten temperatura.
- Energia balantzea kalkulatu orduan erabilitako erreferentzia-temperatura ezberdina balitz, aurreko atalean kalkulaturako temperatura aldatuko litzateke?
- Azaldu b atalean lortutako temperatura aldatzea komenigarria den ala ez oxidazio prozesua laguntzeko.

DATUAK: $\Delta H_c^\circ \text{SO}_2 (298 \text{ K}) = -23.15 \text{ kcal/mol}$.

Bataz besteko Cp balioak (cal/mol K): SO₂ = 11.16; O₂ = 7.56; N₂ = 7.32; SO₃ = 15.95.

2- (2 PUNTU)

Aurretik hustu den pareta gogorreko ontzi batean U₃O₈ solidoa sartzen da. Jarraian kloro gaseoso (Cl₂) gehitzen da eta ontzia 862 °C-ra berotzen da. Temperatura horretan ondorengo erreakzioa gertatzen da:



Sistemak oreka termodinamikoa lortzen duenean Cl₂-aren presio partziala 1.007 atm da, eta UO₂Cl₂-ren presio partziala 9.734·10⁻⁴ atm da. Kalkulatu:

- Erreakzioaren oreka-konstantearen balioa 862 °C-an.
- Erreakzioaren Gibbs-en energia askearen aldaketa estandarra, temperatura horretan eta kJ/mol-etan adierazita.
- Azaldu temperatura horretan erreakzioaren entropia aldaketa estandarra positiboa, negatiboa ala zero izango den.
- Azaldu temperatura horretan erreakzioaren entalpia aldaketa estandarra positiboa, negatiboa ala zero izango den.
- Behin oreka lortuta 1 mol O₂ (g) gehitzen da ontzira. Azaldu zein izango den ekintza honen eragina ontziko U₃O₈ solido kantitatean (handitu, txikitu edo konstante mantenduko da?).

3- (PUNTU 1)

Kalkulatu erreakzio honen entalpia aldaketa estandarra 100 °C-an: CH₄ (g) + O₂ (g) → CO₂ (g) + H₂O (l)

Konposatua	$\Delta H_f^\circ (298 \text{ K})$ (kcal/mol)	Cp (cal/mol K)
CH ₄ (g)	-17.89	8.6
O ₂ (g)		7.0
CO ₂ (g)	-94.01	8.9
H ₂ O (g)	-57.8	7.9
H ₂ O (l)		18

DATUAK: $\Delta H_{LV, \text{ura}} (25 \text{ °C}) = 2444.4 \text{ kJ/kg}$

BIGARREN PARTZIALA

4- (2 PUNTU)

Nahaste gaseoso bat guztiz kondentsatu nahi da, 60°C-an. Nahaste horren konposizio molarra honakoa da: %60 1-hexeno eta gainerakoa p-dioxano. Tenperatura horretan, 1-hexeno eta p-dioxano puruen lurrun-presioak 680 eta 199 mmHg dira, hurrenez hurren. Kalkulatu:

- Presio maximoa zeinetan hasierako nahastea lurrun egoeran agertuko den, adierazitako tenperaturan.
- Kondentsadorearen presio minimoa ekipo horren irteeran nahaste guztia fase likidoan egon dadin, tenperatura berean.
- Sustantzia puruen lurrun-presioa 1252 eta 380 mmHg-ko da, hurrenez hurren, 80°C-an. Adierazi: i) ze fase edo faseetan egongo den hasieran deskribatutako nahastea, 80°C-an orekan dagoenean eta sistemaren presio totala 1 atm-ekoa denean; ii) orekan agertuko den (edo diren) faseen konposizioa; iii) fase bat baino gehiago agertzekotan, horietako bakoitzaren proportzioa.

5- (2.5 PUNTU)

Erreaktore ez-jarraitu batean ondoko erreakzio isoterma itzulezina gertatu da, fase likidoan: $R \rightarrow P$. Konstante zinetikoaren adierazpena honakoa da: $k(s^{-1}) = 4.48 \cdot 10^6 \exp(-7000/T)$, non T tenperatura absolutua den, Kelvin-ean adierazita. Erreaktiboaren hasierako kontzentrazioa 3 mol/L da, eta erreakzioa ematen dadin bolumen erabilgarria (erreakzio bolumena) 18L da.

- Kalkulatu %80ko konbertsioa lortzeko behar den denbora, 40°C-an.
- Adierazi P-ren eguneko produkzio molarra, a) atalaren baldintzetan, erreaktorea kargatu, deskargatu eta egokitzeko 22 minutu behar badira (suposatu erreaktoreak 24 ordu egin ditzakeela lan eguneko).
- Kalkulatu ze tenperaturatan gertatu beharko den prozesua, %95ko konbertsioa lortu nahi bada a) atalean kalkulaturako erreakzio denbora aldatu gabe.
- Aurreko ataletako erreaktorea nahaste-erreaktore jarraitu bat bezala lan egiteko aldatu da. Kalkulatu beharrezkoa den sarrerako emari bolumetrikoa eta egoitza denbora (V/v) konbertsioa %80 izatea bada helburu.

6- (0.5 PUNTU)

Arrazoitu zein baldintza bete behar den hurrengo esaldia egiazkoa izateko:

“A solutu baten kantitate batek (masan) B solutu kantitate berdinak (masan) eragiten duena baino izozte-tenperatura beherakada handiagoa eragiten du, bi solutuak uraren kantitate berdinean (bi kasuetan) disolbatzen denean”.

Oharra: Bigarren partziala bakarrik egin behar dutenek 4, 5 eta 6. ariketak ebatzi behar dituzte 90 minututan. Azterketa osoa egin behar dutenek 6 ariketak ebatzi behar dituzte 3 orduetan (180 minutu). Nahiz eta lehenengo partziala gaindituta izan, ikasle guztiek azterketa osoa egiteko eskubidea daukate, eta hauei azterketa osoaren baldintzak aplikatuko zaie (denbora eta ebaluazioa). Ariketak ebazteko, idazteko materiala eta kalkulagailua baino ez da ezer gehiagorik behar. Azterketa bakarka ebatzi behar da.

TEKNOLOGIA KIMIKOA

Ikasturtea: 2013-2014

2014ko Maiatzaren 26an

Iraupena: 3 h / 1.5 h

LEHENENGO PARTZIALA

1- (2 PUNTU)

- a) %0.4 SO₂, %7.7 SO₃, %84.5 N₂, %7,4 O₂.
- b) 618.5 °C
- c) Ez, erreferentziak ez dauka eraginik kalkulaturako emaitzetan.
- d) Erreakzioa exotermikoa denez, tenperatura baxuetan ematen bada, hobeto.

DATUAK: $\Delta H^{\circ}_c \text{SO}_2 (298 \text{ K}) = -23.15 \text{ kcal/mol}$.

Batez besteko Cp balioak (cal/mol K): SO₂ = 11.16; O₂ = 7.56; N₂ = 7.32; SO₃ = 15.95.

2- (2 PUNTU)

- a) $K_p (862 \text{ }^{\circ}\text{C}) = 2.93 \text{EXP}-13$.
- b) $\Delta G^{\circ}_R (862 \text{ }^{\circ}\text{C}) = 272.32 \text{ kJ/mol}$
- c) Positiboa, erreakzioa ematerakoan gas-molen kopurua handitzen delako.
- d) Positiboa, Gibbs-en energia-aldaketa eta entropia-aldaketa positiboak direlako.
- e) U₃O₈ solido kantitatea handituko da.

3- (PUNTU 1)

$\Delta H^{\circ}_R (100 \text{ }^{\circ}\text{C}) = -211.1 \text{ kcal/mol}$

BIGARREN PARTZIALA

4- (2 PUNTU)

- a) P=345.7 mmHg
- b) P=487.6 mmHg
- c) i) Bi faseak orekan ii) $X_{\text{hexano}}=0.43$, $Y_{\text{hexano}}=0.72$; iii) %41.4 likidoa, gainontzekoa gasa.

5- (2.5 PUNTU)

- a) t = 31 min
- b) 1166.4 mol/egun
- c) T = 49 °C
- d) Emari bolumetrikoa = 3.9EXP-03 L/s, egoitza denbora (V/v) = 1h 17min

6- (0.5 PUNTU)

A konposatuaren pisu molekularrak B konposatuarenak baino txikiagoa izan behar du.

TEKNOLOGIA KIMIKOA

Ikasturtea: 2013-2014

2014ko Ekainaren 24an

Iraupena: 3 h / 1.5 h

LEHENENGO PARTZIALA

1- (2 PUNTU)

Ondorengo erreakzio gaseosoaren bitartez $A + B \leftrightarrow C + D$, C konposatuaren $1000 \text{ mol min}^{-1}$ ekoiztu nahi dira. Erreakzioa presio konstantean (1 atm) ematen da eta erreaktorea ur zirkuitu batek hoztua da. Erreaktorearen elikaduran B konposatuaren gehiegizkoa %50 da eta lortzen den A konposatuaren konbertsioa %85.4. Sarrerako emaria 150°C -an dago eta irteerakoa, aldiz, 475°C -an.

- Kalkulatu ur zirkuituan behar den ur emaria (kg min^{-1}) aipatutako uraren tenperaturak 10°C -ko gorakada jasaten duela jakinda.
- Arrazoitu zer-nolako baldintzak bete behar diren erreakzio baten entalpia-aldaketa (ΔH_R^0) tenperaturarekin aldatzen ez dela onartu ahal izateko.

DATUAK:

Konposatua	ΔH_f^0 (298 K) [kcal mol ⁻¹]	Batez besteko Cp [cal mol ⁻¹ K ⁻¹]
A	-26.4	7.2
B	-57.8	8.0
C	0	7.0
D	-94.0	10.7
H ₂ O (l)	-68.4	18.0

ERANTZUNA: a) 137 kg/miin

2- (2.5 PUNTU)

Zink karbonatoa termikoki deskonposatu ahal da tenperatura baxuetan, zink oxidoa eta karbono dioxidoa emanez. Erantzun itzazu datozen galderak:

- Posible al da zink karbonatoa deskonposatzea 400°C -an, 50 atm-ko karbono dioxidoaren presio partziala duen labe batean? Arrazoitu zure erantzuna dagozkion kalkuluak egiten eta horiek azalduz.
- Zein da zink karbonatoaren deskonposizio-erreakzioaren energia askearen aldaketa estandarra (ΔG_R^0), 25°C -an?
- Zein da zink karbonatoaren formazio-energia askearen aldaketa estandarra (ΔG_f^0), 25°C -an?

DATUAK:

Konposatua	ΔH_f^0 (298 K) [kJ mol ⁻¹]	S_f^0 (298 K) [J mol ⁻¹ K ⁻¹]	Batez besteko Cp [J mol ⁻¹ K ⁻¹]
ZnCO ₃ (s)	-812.8	82.4	79.7
CO ₂ (g)	-393.5	213.8	37.1
ZnO (s)	-350.5	43.7	40.3
Zn (s)		41.63	
C (grafittoa)		5.74	
O ₂ (g)		205.15	

ERANTZUNA: a) bai, b) 16.6 kJ/mol; c) -731.5 kJ/mol

3- (0.5 PUNTU)

Errekuntza-ganbara batean erregai baten errekuntza osoa eman da gehiegizko airea erabiliz. Elikatzen den aire kantitatea handitzen bada, sugar-tenperatura adiabatikoa aldatuko da? Aldatzen bada, handitu edo txikituko da?

BIGARREN PARTZIALA

4- (0.5 PUNTU)

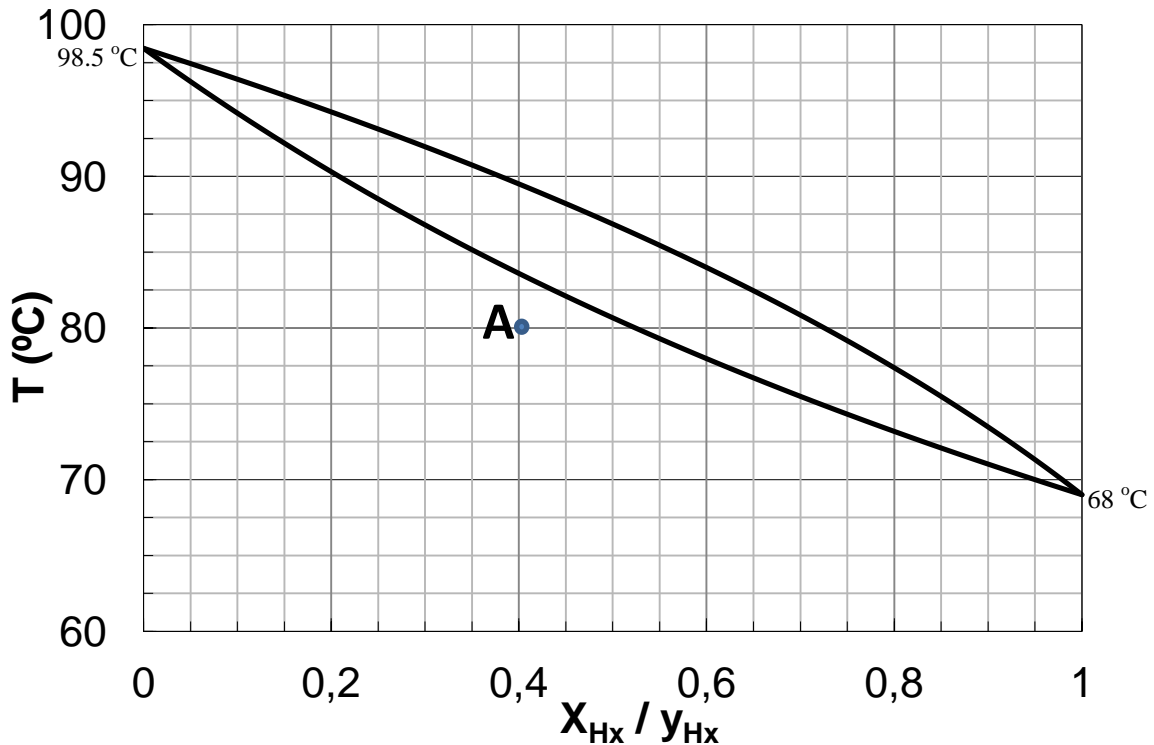
Ur purua 760 mmHg-an dagoen airearekin kontaktuan jarri da, 25 °C-an. Zein da oxigenoaren kontzentrazioa uretan (mg L^{-1})?

Datua: $\text{O}_2\text{-H}_2\text{O}$ sistemarako Henry-ren konstantea (25 °C): $3.3 \cdot 10^7$ mmHg.

ERANTZUNA: 8.6 mgO₂/L ur

5- (2.5 PUNTU)

Ondoko irudian hexano-heptano orekako T-xy diagrama irudikatu da, 1 atm-an:



- Zein dira hexano eta heptano puruen irakite-tenperaturak 1 atm-an? Bietatik zein da konposaturik lurrunkorrena?
- A puntuaz irudikatutako hexano-heptano nahastea flash destilazio batera elikatu da.
 - Ze konposatuk azalduko du frakzio molarrik handiena agertuko den lurrunean? Arrazoitu erantzuna.
 - Bi konposatuak guztiz bereiz ahal dira eragiketa honen bitartez? Arrazoitu erantzuna.
 - Proposatu produktu likidoan heptanoaren kontzentrazioa handitzeko metodo bat, A puntuaz irudikatutako hexano-heptano nahastetik hasita.
- Flash destilazioa 85 °C-an ematen bada, zein da lurrun eta likidoaren konposizioa? Eta likido/lurrun erlazioa?
- Likido/lurrun erlazioa 1 izatea nahi da. Ze tenperaturatan gertatu behar da flash destilazioa hasierako nahastea A puntuaz irudikatutako hexano-heptano nahastea baldin bada? Kasu honetan, zein da lurrun eta likidoaren konposizioa?

Oharra: Entregatzen den azterketaren ebazpenean galderen erantzunak lortzeko prozesuak irudikatu behar dira. Horretarako, hemen agertzen den diagrama irudikatu behar da eta horren gainean prozesuak irudikatu eta azaldu.

ERANTZUNA: a) lurrunkorrena hexano; b) hexano, ez, frakzionatua; c) lurrunean 0.58 hexano; d) lurrunean 0.5 hexano.

6- (2 PUNTU)

Nahaste-erreaktore jarraitu batean $A \rightarrow B$ erreakzioa eman da, $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -an eta fase likidoan. Hasierako A konposatuaren kontzentrazioa 1M eta sarrerako emari bolumetrikoa 0.050 L min^{-1} direnean, konbertsioa %60 da. Kalkulatu:

- Nahaste-erreaktorearen bolumen erabilgarria.
- Hodi-erreaktore baten beharrezko bolumen erabilgarria konbertsio bera lortzeko.
- B konposatuaren ekoizpena (kg egun^{-1}).

Datuak: $k=0.00166\text{ min}^{-1}$, $PM_B=100$.

ERANTZUNA: a) 45.2 L; b) 27.6 L; c) 4.3 kgB/egun

Oharra: Bigarren partziala bakarrik egin behar dutenek 4, 5 eta 6. ariketak ebatzi behar dituzte 90 minututan. Azterketa osoa egin behar dutenek 6 ariketak ebatzi behar dituzte 3 ordutan (180 minutu). Nahiz eta lehenengo partziala gaindituta izan, ikasle guztiek azterketa osoa egiteko eskubidea daukate, eta hauei azterketa osoaren baldintzak aplikatuko zaie (denbora eta ebaluazioa). Ariketak ebazteko, idazteko materiala eta kalkulagailua baino ez da ezer gehiagorik behar. Azterketa bakarka ebatzi behar da.

TEKNOLOGIA KIMIKOA (Ohiko deialdia)

Ikasturtea: 2014-2015

2015eko Maiatzaren 25an

Iraupena: 3.5 h

Oharra: Bigarren partziala bakarrik egin behar dutenek 4 eta 5. ariketak ebatzi behar dituzte 120 minututan. Azterketa osoa egin behar dutenek 5 ariketak ebatzi behar dituzte 3.5 ordutan (210 minutu). Nahiz eta lehenengo partziala gaindituta izan, ikasle guztiek azterketa osoa egiteko eskubidea daukate, eta hauei azterketa osoaren baldintzak aplikatuko zaie (denbora eta ebaluazioa). Ariketak ebazteko, idazteko materiala eta kalkulagailua baino ez dira behar. Azterketa bakarka ebatzi behar da.

LEHENENGO PARTZIALA

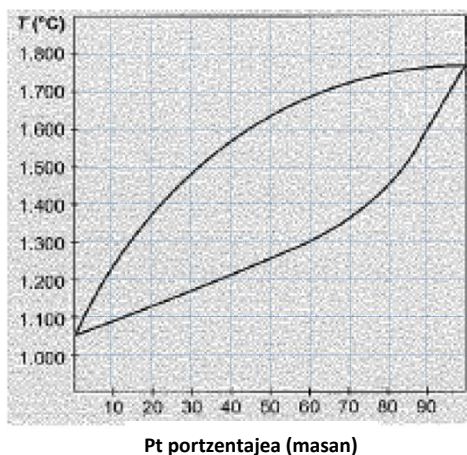
1- (3 PUNTU)

20 °C-tan uraz eta sulfato sodikoz (Na_2SO_4) osatutako litro bat disoluzio daukagu. Disoluzio honen dentsitatea 1 g/mL da eta bere irakite-tenperatura presio atmosferikoan 101.1 °C. Alderantzizko osmosi prozesu baten ondoren, disoluzioaren lurrun-presioa 0.06 mmHg jaitسي da. Kalkulatu disoluzioan geratzen den disolbatzaile kantitatea. Disoluzioak portaera ideala daukala eta solutua disoluzioan ez dela disoziatzen suposatzen dezakegu.

Datuak: Pisu atomikoak: H (1); O (16); Na (23); S (32)
 $P^{\circ}_{\text{H}_2\text{O}}(20^{\circ}\text{C}) = 17.5 \text{ mmHg}$
Konstante ebulioskopikoa: $K_e(\text{H}_2\text{O}) = 0.52 \text{ kg K/mol}$

2- (3 PUNTU)

Honako irudian tenperatura-konposizio fase-diagrama bat irudikatu da; horrek Pt/Au aleazioaren solido-likido oreka-diagrama adierazten du.



Erantzun ondoko galderei, erantzunak arrazoituz eta diagraman zenbakiz edo letraz eskatutakoa adieraziz (hala behar denean).

- a) Metalak guztiz nahaskorrak, partzialki nahaskorrak edo guztiz nahastezinak dira? Bereizi egoera solidoan eta likidoan emango den egoera.
- b) Identifikatu eta izendatu irudian agertzen diren zonaldeak. Adierazi zer adierazten duen horietako bakoitzak, baita agertzen diren lerroak ere.
- c) Adierazi irudian zein den metal puru bakoitzaren fusio-puntua.
- d) Adierazi, %60 urre duen aleazio batean:
 - i) Ze tenperaturatan agertuko den lehen partikula solidoa.
 - ii) Ze tenperaturatan desagertuko den azken tanta likidoa.
 - iii) 1400 °C-an agertuko diren faseen konposizioa.
 - iv) Fase horien kantitate erlatiboak.

3- (4 PUNTU)

Sulfurilo kloruroa (SO_2Cl_2) termikoki deskonposatzen da. Tenperatura jakin batean, erreakzioaren koefiziente zinetikoa $2.81 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ da.

- a) Kalkulatu konposatuaren kontzentrazioa hasierakoaren erdira jaisteko behar den denbora, bolumen konstantea duen nahaste osoko erreaktore ez-jarraitu bat erabiltzen bada. Suposatu erreakzioa tenperatura koefiziente zinetikoa kalkulatzeko erabili den tenperatura berean gertatu dela.
- b) Konposatuaren 14.0 g bolumen konstantea duen ontzi batean sartu dira (ontziaren bolumena = 2500 L). Kalkulatu 1.5 ordu pasatu ostean ontzian geratuko den SO_2Cl_2 masa, erreakzioa aurreko kasuetako tenperaturan gertatu dela suposatuz.

Datuak: Pisu atomikoak: S (32); O (16); Cl (35.5)

BIGARREN PARTZIALA

4- (3.5 PUNTU)

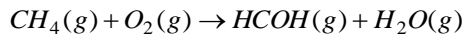
550 °C-an burutzen den prozesu industrial batean metal bat (Me) erabili da katalizatzaile gisa. Denbora pasa ahala metalak bere ohiko distira metalikoa galdu duela ikusi da eta gainera, prozesuaren erreazioaren abiadura handitzeko ahalmena ere galdu du. Kalkulatu ea metal honen oxidoaren (Me₂O) formazioa katalizatzailearen aktibitate-galeraren zergatia izan daitekeen, prozesu honetan 1 atm-an dagoen oxigenoa erabili dela kontuan hartuta. Oxigenoa 50 atm-tan egongo balitz, adierazi ea metal oxidoa sortuko zatekeen ala ez.

Datuak:

- ΔG_f° (Me₂O) (298 K) = -2.59 kcal/mol
- ΔH_f° (Me₂O) (298 K) = -7.31 kcal/mol
- C_p (balekoa ariketaren tenperatura-tartean):
- Metala (s) = 6.4 cal/mol K
- Me₂O (s) = 15.7 cal/mol K
- O₂ (g) = 7.5 cal/mol K

5- (6.5 PUNTU)

Planta industrial batean 10 kmol/h formaldehido ekoizten dira. Prozesua ondorengo erreazio katalitikoan oinarritzen da:



Erreakzioaren erreaktiboak proportzio estekiometrikoan elikatzen dira erreaktorera, 200 °C-an, eta erreaktorera sartzen den metanoaren %25-ak erreazionatzen du. Erreaktoretik irteten diren gasak 300 °C-an daude eta kondentsagailu batera sartzen dira. Kondentsagailuan erreazioan sortutako formaldehido eta ur guztia kondentsatzen dira eta horren ondorioz erreazioan gabeko erreaktiboetatik (gas egoeran daudenak) guztiz bereizten dira. Erreaktibo horiek birzirkulatu dira eta prozesuaren elikadura freskoarekin nahasten dira erreaktorera sartu baino lehen.

- a) Kalkulatu prozesuaren emari (fluxu) molar guztiak eta prozesuaren korrante guztien konposizioa.
- b) Prozesuaren irteerako korrantea ($\rho=0.88 \text{ g/cm}^3$) planta industrial honen produktu komertziala prestatzeko erabiltzen da. Produktua formaldehidoz eta uraz osatutako nahaste likidoa ($\rho=0.93 \text{ g/cm}^3$, %36.5 formaldehido, masan) daukaten 25 L-ko bidioak dira. Kalkulatu horietako bidoi bat prestatzeko beharrezkoa den prozesuaren irteerako korrantearen bolumena (L).
- c) Kalkulatu erreaktorean askatzen den beroa, erreaktorearen irteerako korrantea 300 °C-an egon dadin.
- d) Erreaktorean askatzen den beroa ur lurrina (120 °C-an) lortzeko erabiltzen da, 15 °C-an dagoen ur likidotik abiatuta. Zein da bero-kantitate horrekin berotu daitekeen ur-emia (kg/h)? Suposatu erreaktore-trukatzaile sistema adiabatiko dela.
- e) Erreaktorean askatzen den beroa ura berotzeko erabiliko ez balitz eta erreaktorea adiabatikoa izango balitz, zein izango litzateke erreaktoretik irteten den korrantearen tenperatura?

	ΔH_f° (298 K, gas egoeran) (kJ mol ⁻¹)	C _p (gas egoeran) (kJ kmol ⁻¹ K ⁻¹)	C _p (egoera likidoan) (cal mol ⁻¹ C ⁻¹)	ΔH_{LV} (298 K) (kcal mol ⁻¹)
CH ₄	-74.90	40.3	-	-
O ₂	-	29.8	-	-
HCOH	-118.40	38.9	-	-
H ₂ O	-241.90	34.2	18.0	10.52

Pisu atomikoak: H (1); O (16); C (12);

TEKNOLOGIA KIMIKOA (Ohiko deialdia)

Ikasturtea: 2014-2015

2015eko Maiatzaren 25an

Iraupena: 3.5 h

LEHENENGO PARTZIALA

1- (3 PUNTU)

698 g ur

2- (3 PUNTU)

c) Pt purua 1750 °C, Au purua 1050°C

d) Lehen partikula solidoa: 1580°C, azken tanta: 1200°C, L=0.22 Pt, S=0.75Pt; L=0.66

3- (4 PUNTU)

a) $t=246.7$ min

b) Hasierako molak 0.104 mol eta gero integratu.

BIGARREN PARTZIALA

4- (3.5 PUNTU)

a) $\Delta G_R(823\text{ K}) = \Delta G_R^\circ(823\text{ K}) = 5.95$ kcal/mol, oxidoa ez da eratzten

b) $P_{O_2} = 50$ atm $\rightarrow \Delta G_R(823\text{ K}) = 11.48$ kJ/mol (2.75 kcal/mol)

5- (6.5 PUNTU)

b) 15.4 L

c) -2565350 kJ/h

d) 962.5 kg/h

e) $T=1205$ °C

TEKNOLOGIA KIMIKOA

Ikasturtea: 2014-2015

2015eko Ekainaren 19an

Iraupena: 3 h

1- (1.0 PUNTU)

Azartutako proteina baten 155 mg etanolen disolbatu dira, 10.0 mL-ko disoluzioa lortuz. Disoluzioaren dentsitatea 0.79 g/cm^3 da. Osmometro batean disoluzio horren presio osmotikoa neurtu da, 1 atm eta 298 K-ean, eta disoluzioaren zutabearen altuera etanol puruarena baino 32.5 cm altuagoa dela ondorioztatu da. Kalkulatu zein den proteina horren pisu molekularra. ($\Delta P = \rho g \Delta h$).

2- (2.0 PUNTU)

Perkloroetilenoz (C_2Cl_4) eta karbono tetrakloruroz (CCl_4) osatutako disoluzio ideal bat irakiten hasi da 1 atm eta 85°C -an.

- Kalkulatu aipatutako baldintzetan dagoen hasierako nahaste likidoaren konposizioa masa-portzentajeen eta frakzio molarrean.
- Kalkulatu hasierako nahaste likidoarekin orekan dagoen lurrunaren konposizioa mol-portzentajeen.
- b ataleko lurruna kondentsatu da. Kalkulatu lortutako likidoaren burbuila-presioa, 85°C -an.
- Irudikatu aurreko ataletako emaitzak "P-frakzio molar" diagrama batean.

Datuak: Pisu atomikoak: C (12), Cl (35.5)

Konposatu puruen lurrun-presioak, 85°C -an (mm Hg): $P^0_{(\text{C}_2\text{Cl}_4)} = 246$; $P^0_{(\text{CCl}_4)} = 970$

3- (2.0 PUNTU)

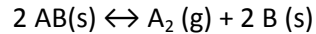
Ondoko erreakzio elementala eta itzulezina errektore homogeneo ideal eta isotermiko batean gertatu da, fase likidoan eta 110°C -an: $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$. Erreaktibo bakoitzaren kontzentrazioa errektorearen sarreran 80 mol/m^3 da.

- Kalkulatu %99ko konbertsioa lortzeko behar den denbora, aurretik deskribatutako prozesua nahaste errektore ez-jarraitu batean gertatu bada.
- Kalkulatu aurreko atalean (a atala) erabilitako errektorearen bolumena, 1200 kg produktu eguneko sortu behar badira. Errektoreak 13 orduz lan egin dezake eguneko, eta errektorearen karga/deskarga lanetan 0.5 ordu behar dira.
- Kalkulatu nahaste errektore jarraitu baten bolumena aurreko ataleko (b atala) produktu kantitate berdina lortu nahi bada, 13 orduko lanaldian. Elikadura, tenperatura eta lortutako konbertsioa aurreko ataletan zehaztutakoak dira.
- Konparatu eta azaldu b) eta c) ataletan lortutako bolumenak.
- Azaldu nola handi litekeen produktibitatea aurreko bi kasuetan.

Datuak: Erreakzioaren konstante zinetikoa 110°C -an: $k=5.7 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$.
C konposatuaren pisu molekularra: 180 g/mol

4- (2.5 PUNTU)

Haluro (halogenuro) metaliko bat bere elementuetan deskonposatzen da honako erreakzio doituari jarraituz:



Kalkulatu:

- Erreakzioaren Gibbs-en energia askearen aldaketa, 298 K-ean, halogenoaren presio partziala 1.5 atm denean. Arrazoitu baldintza horietan sistema orekan dagoen ala ez eta, horrela ez bada, oreka lortzeko ze noranzkotan gertatu beharko den erreakzioa.
- Halogenoaren presio partziala orekan, 298 K-ean.
- Erreakzioan parte hartzen duen substantzia bakoitzaren Gibbs-en formazio-energia askearen aldaketa (ΔG_f^0), baldintza estandarretan eta 298 K-ean.

Datuak: 298 K eta 1 atm-an,

$$\Delta H_f^0 \text{ , AB(s)} = -30.36 \text{ kcal/mol}$$

$$S^0 \text{ (cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}\text{): AB(s) = 23, A}_2\text{(g) = 53.3, B(s) = 10.2}$$

5- (2.5 PUNTU)

100 mol/h metano gas 25 °C-an eta %25-eko gehiegizko aire lehorra 120 °C-an galdara batera sartu dira. Galdararen irteerako korronea 180 °C-an dago. Errekuntza osoa gertatu dela eta metanoren konbertsioa %100 dela kontuan hartuta:

- Definitu eta zehaztu metanoaren behe bero-ahalmena (kJ/mol).
- Kalkulatu galdarak 2 orduz jarraian lan egitean lortu ahal den energia.
- Urteak pasa ahala, galdararen irteerako korronearen konposizioa aldatu dela ikusi da. Arrazoitu ze bestelako produktuak agertu ahal izan diren.

Datuak: Aire lehorraren konposizio molarra: % 21 O₂ eta % 79 N₂.

$$\Delta H_f^0 \text{ (298K) (kJ/mol): CH}_4 \text{ (g) = -74.85; CO}_2 \text{ (g) = -393.5; H}_2\text{O (g) = -241.83}$$

Baleko Cp-ak ariketaren tenperatura-tartean (J mol⁻¹ K⁻¹):

$$\text{CO}_2 \text{ (g) = 42.3, H}_2\text{O (g) = 34.3, O}_2 \text{ (g) = 31.2, N}_2 \text{ (g) = 29.7, CH}_4 \text{ (g) = 40.3}$$

Oharra: Ikasle guztiek 5 ariketak ebatzi behar dituzte 180 minututan. Ariketak ebazteko, idazteko materiala eta kalkulagailua baino ez dira behar. Azterketa bakarka ebatzi behar da.

TEKNOLOGIA KIMIKOA

Ikasturtea: 2015-2016

2016/05/19

Iraupena: 3.5 h / 2 h

Oharra:

- i) Bigarren partziala bakarrik egin behar dutenek 3 eta 4. ariketak ebatzi behar dituzte 120 minututan.
- ii) Azterketa osoa egin behar dutenek 4 ariketak ebatzi behar dituzte 3.5 ordutan (210 minutu). Nahiz eta lehenengo partziala gaindituta izan, ikasle guztiek azterketa osoa egiteko eskubidea daukate, eta hauei azterketa osoaren baldintzak aplikatuko zaie (denbora eta ebaluazioa).
- iii) Ariketak ebazteko, idazteko materiala eta kalkulagailua baino ez dira behar. Azterketa bakarka ebatzi behar da.

1- (3 PUNTU)

100 °C eta 5260 mmHg-ko presiopean dagoen aire korrante batek %10.0-eko ur kontzentrazioa du (bolumenean).

- a. Airearen gainberotze maila kalkulatu ezazu, hau, airearen tenperatura erreala eta aireak berak duen hezetasuna kondentsatzen hasiko litzatekeen tenperaturaren (presio berdinean) arteko diferentzia izanik.
- b. Airea 8500 mmHg-ko presiorarte era isotermoan konprimatzen bada, kalkula ezazu kondentsatuko litzatekeen hezetasunaren ehunekoa eta fase gaseosoak izango lukeen konposizioa.
- c. Airea -5 °C-ko tenperaturarte isobarikoki konprimatzen bada (5260 mmHg), kalkula ezazu kondentsatuko litzatekeen hezetasunaren ehunekoa eta fase gaseosoak izango lukeen konposizioa. (Uraren kontzentrazioa fase gaseosoan ppmv-tan adierazi ezazu).
- d. Aire korrantea -5 °C-tara hoztu nahi da bero trukatzailer batean behean azalduko konposatuen disoluzio urtarrak erabiliz. Zein izango litzateke erabili beharreko kontzentrazio minimoa (pisu %) konposatu bakoitzaren kasuan? Zein konposaturekin erabili beharko genuke masa kantitate txikiena?
 - i. Glizerina (PM = 92.1 g/mol)
 - ii. Etilen glikola (PM = 62 g/mol)

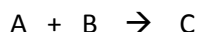
Datuak: $k_f = 1.86 \text{ (kg}\cdot\text{K)/mol}$

Antoine H₂O (P: mmHg; T: °C) $\log_{10} P^0 = A - B/(T+C)$

A: 7.96681 B: 1668.21 C: 228.0

2- (2 PUNTU)

Ondorengo erreakzioa fase likidoan gertatzen da eta ondorengo konstante zinetikoa du 110 °C-an: $k=5.6\cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$.



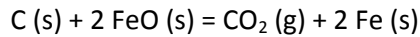
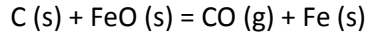
Elikaduran erreaktibo bien kontzentrazio berdinak (80 mol m^{-3}) daudela suposatuz, kalkulatuz:

- a. %99-ko konbertsioa lortzeko beharrezkoa den denbora erreaktore ez-jarraitu isotermo batean.
- b. Nahaste-erreaktore jarraitu baten (CSTR) bolumena C produktuaren 100 kg h^{-1} ekoizteko, tenperatura, elikadura eta konbertsio berdinarekin (%99) lan egiten duela suposatuz.
- c. Nola handitu liteke ekoizpena aurreko bi kasuetan?

Datuak: PM (C, g mol⁻¹): 181.9

3- (2 PUNTOS)

Oxido ferrosoaren (FeO) partikulak koke partikulak erabiliz erreduzitu nahi dira (kokearen konposizioa %100 C dela suposatu dezakegu). Bi solido hauekin, %25 kokez eta %75 FeO-z osatutako *pellet*-ak ekoizten dira (pisuzko portzentajea). *Pellet* hauek aurrez hustutako, aieririk gabe, eta bolumen konstantea duen ontzi batera sartu dira. Gertatu ahal diren bi erreakzioak hurrengo hauek dira:



- 976 K-etan bi erreakzioek oreka lortzen dute. Kalkulatu oreka honetan ontziak izango lukeen presioa eta gas fasearen konposizioa.
- Kalkulatu oreka egoera berri batean sistemak eduki beharko lukeen tenperatura eta presioa gas fasearen CO:CO₂ erlazio molarra 1:1 izan dadin.

Datuak:

1) C + O ₂ = CO ₂	$\Delta G_r^0 = -94200 - 0.2 T$
2) 2C + O ₂ = 2 CO	$\Delta G_r^0 = -53400 - 41.9 T$
3) 2Fe + O ₂ = 2FeO	$\Delta G_r^0 = -126400 + 30.9 T$

Non T K-etan, eta ΔG_r^0 Kcal/kmol-etan den.

4- (3 PUNTU)

Zabalgabin, Bilboko hondakin-errautsegian, ondorengo konposizioa duen 30 T h⁻¹ hondakin errautsen dira:

	C	H	O	N	S	Hezetasuna	Errautsak
% (masan)	30.0	4.0	20.0	0.47	0.107	19.2	26.223

Errausketa aberastutako airearekin gauzatzen da (%40 O₂, %60 N₂), gehiegizkoa %100 delarik. Hondakinen eta airearen sarrerako tenperatura 25 °C da eta errautsak (solido geldoak) 450 °C-an irteten dira labetik.

- Kalkulatu irteerako gasek izango luketen tenperatura maximoa ariketan azaldutako prozesuaren baldintzapetan. Suposatu hondakinaren nitrogenoa N₂ bezala irteten dela labetik, gasen korrontean.
- Errausketan sortutako gasak bero-trukatzaile batera sartzen dira, hauen beroa ur-zirkuitu batekin trukatu dadin. Bero-trukatzailean gasak a) atalean kalkulaturako tenperaturatik 350 °C-ra hozten dira eta helburua bero horrekin presio atmosferikoan dagoen ura 20 °C-tik 320 °C-ra berotzea da. Zein da berotu daitekeen ur-emari maximoa? Adierazi emaitza m³ h⁻¹ unitateetan.

Datuak:

Hondakinaren GBA (kcal kg hondakin⁻¹): 2950

$\Delta H_{LV, H_2O}^0 (298 K) = 584.9 \text{ kcal kg}^{-1}$

$\rho_{H_2O (l)} = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

Pisu atomikoak (g mol⁻¹): C(12), H(1), O(16), N(14), S(32)

Konposatua	Cp	Unitateak
Errautsak	0.25	kcal kg ⁻¹ K ⁻¹
H ₂ O (l)	1.0	kcal kg ⁻¹ K ⁻¹
H ₂ O (g)	8.15	kcal kmol ⁻¹ K ⁻¹
CO ₂ (g)	6.34	kcal kmol ⁻¹ K ⁻¹
SO ₂ (g)	5.78	kcal kmol ⁻¹ K ⁻¹
N ₂ (g)	6.46	kcal kmol ⁻¹ K ⁻¹
O ₂ (g)	6.12	kcal kmol ⁻¹ K ⁻¹

EMAITZAK:

1go Ariketa:

- a) 10 °C
- b) $y(\text{agua}) = 0.0894$; 11.64%
- c) 582.2 ppm; 99.48%
- d) 19.84% de glicerina (247.58 g Glicerina); 14.29% EG (166.78 g de EG)

2. Ariketa:

- a) 36.83 min
- b) 425.4 m³

3. Ariketa:

- a) 1 atm; 40% CO₂ / 60% CO
- b) 811 K; P = 0.0266 atm

4. Ariketa:

- a) 2299.2 °C
- b) 92.4 m³ h⁻¹

TEKNOLOGIA KIMIKOA

Izen-abizenak: _____

Ikasturtea: 2015-2016

2016/06/24

Iraupena: 3 h

Oharra: *Ikasle guztiek 4 ariketak ebatzi behar dituzte 180 minututan. Ariketak ebazteko, idazteko materiala eta kalkulagailua baino ez dira behar. Azterketa bakarka ebatzi behar da.*

1- (1 PUNTU)

Glukogenoa pisu molekular aldakorra duen glukosaren polimero bat da $(C_6H_{12}O_6)_n$. Animalien zelulek polimero hau erabiltzen dute glukosa energia-iturri gisa biltegitatzeko. Glukogenoa glukosa-molekuletan deskonposatzen da eta hauek odolak garraiatzen ditu. 130 mg glukogeno uretan disolbatu dira disoluzioaren bolumena 0.85 mL izan arte. Disoluzio horren presio osmotikoa, 25°C-an, 0.36 mmHg izan da. Zenbat glukosa-molekula ditu disolbatutako glukogenoak?

Pisu atomikoak: C: 12 g/mol; H: 1g/mol; O: 16 g/mol

2- (2 PUNTU)

T eta P konstantean lan egiteko hodi-erreaktore bat diseinatu da fase likidoan gertatzen den $A \rightarrow B$ erreakzioa gauzatzeko. Sarrerako emari bolumetrikoa $5 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ da eta erreakzio-tenperaturan konstante zinetikoa (k) 5 h^{-1} da. Erreaktorea %63.2-ko konbertsioa lortzeko diseinatu da baina erreaktorea martxan jarri denean konbertsio horren %92.75 baino ez dela lortzen konprobatu da. Erreaktorea desmuntatu ondoren zikin dagoela ikusi da eta zikinkeriak erreaktorearen zati batean erreakzioa ez gauzatzea eragiten du (konbertsioa 0 da zati horretan). Zein da zikin dagoen erreaktorearen bolumenaren portzentajea?

3- (2.5 PUNTU)

Hidrogenoa etorkizuneko erregaia izango da eta hau biltegitatzeko modu bat, berotzean deskonposatu eta H_2 produzitzen duen konposatu bat bezala izatea da. Kaltzio hidrurua (CaH_2) konposatu hauetako bat izan daiteke. Sustantzia honen formazio entalpia estandarra -45.29 kcal/mol da eta entropia absolutu estandarra berriz $10.08 \text{ cal/(mol}\cdot\text{K)}$, biak 298 K-an. Kaltzio hidruroa deskonposatzean kaltzio solidoa eta hidrogeno gasa sortzen dira.

- Gibbs-en energia askearen aldaketa kalkulatu ezazu kaltzio hidrurotik abiatuta H_2 produzitzeko 298 K eta kondizio estandarretan.
- Arrazonatu ezazu ea kondizio hauetan prozesua berezkoa den ala ez.
- Kalkulatu ezazu, H_2 -a atmosfera bateko presioan era espontaneo batean produzitzeko behar den tenperatura minimoa. Suposatu erreakzioa burutu aurretik hau burutzen den ontzian hutsa egin dela eta ez dagoela inongo gasik; bestalde, suposatu erreakzio entalpia eta entropia konstateak direla ikerturiko tenperatura tartean.
- H_2 -aren behe bero-ahalmena determina ezazu kcal/kg eta kcal/Nm³-an emanda.

Datuak: $S^\circ(\text{Ca})(298 \text{ K}) = 9.9 \text{ cal/(mol}\cdot\text{K)}$
 $S^\circ(\text{H}_2)(298 \text{ K}) = 31.2 \text{ cal/(mol}\cdot\text{K)}$
 $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(g)})(298 \text{ K}) = -57.8 \text{ kcal/mol}$

4- (4.5 PUNTU)

Trikloroetilenoa koipegabetze gisa erabiltzen da industrian eta seriean gertatzen diren bi erreakzioen bitartez ekoizten da:



Etilenoa eta kloroa 20°C-an erreaktorera elikatzen dira. Irteerako korronteak 50°C-an mantentzeko erreaktoretik beroa ateratzen da. Erreaktorearen irteeran ez dago etilenorik, ezta klororik ere, eta irteerako gasen konposizio bolumetrikoa % 54.1 H₂ (g) da, gainontzekoa HCl (g) delarik.

- Kalkulatu erreaktoretik atera behar den beroa ekoiztutako trikloroetileno mol/h bakoitzeko.
- Erreaktorea material zeramikoz eginda dago eta 950 °C baino tenperatura baxuagoetan lan egin behar du materialaren propietateak ez galtzeko. Kalkula ezazu ea erreaktorearen materiala egokia izango litzatekeen hozte-sistema hondatuko balitz eta erreaktoreak ingurunearekin berorik trukatu ez balu. Kalkulua egiteko suposa ezazu lehenengo erreakzioa baino ez dela gertatzen.
- Beheko taulan agertzen diren tenperaturaren menpeko lurrun-presio datuak erabiliz bentzeno/tolueno Txy diagrama irudika ezazu presioa 1 atm delarik.

Erreaktoretik ateratako beroa (ekoiztutako trikloroetileno mol/h bakoitzeko) beste prozesu baten korronte bat berotzeko erabiltzen da. Korronte hau 20 °C-an dago eta bere konposizio bolumetrikoa %50 tolueno eta %50 bentzeno da. Irudikatutako Txy diagrama erabiliz:

- Zehaztu berotutako korrontearen ze egoeratan egongo den (L, L-V edo V) 95 °C-ra berotzen bada 1 atm –an. L-V orekan balego kalkulatu fase bakoitzak izango lukeen konposizioa.
- Kalkulatu presio atmosferikoan tolueno-bentzeno korrontearen fase likidoan mantentzeko berotu behar den emari molar minimoa.
- Kalkulatu presio atmosferikoan tolueno-bentzeno korrontearen fase gas fasean egoteko berotu ahal den emari molar maximoa.

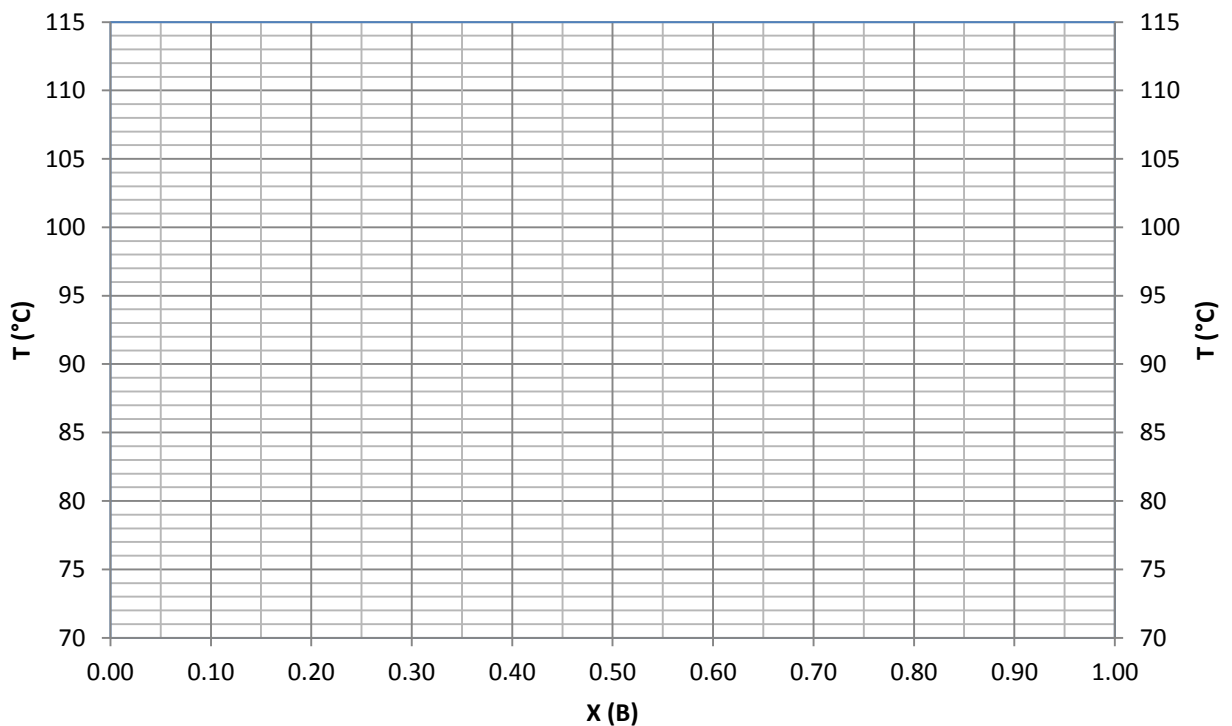
Izen-abizenak: _____

DATUAK:

Osagaia	C ₂ H ₄ (g)	Cl ₂ (g)	C ₂ H ₂ Cl ₄ (l)	C ₂ H ₂ Cl ₄ (g)	H ₂ (g)	C ₂ HCl ₃ (l)	HCl (g)
C _p (J/mol K)	42.9	33.6	165.4	105	33.1	120	32.1
ΔH _{L-V} (kJ/mol) (T _b)			40.1				
T _b (°C)			147				

Temp. (°C)	P° (B) mmHg	P° (T) mmHg
80.1	760.00	292.23
85	881.67	345.11
90	1020.99	406.74
95	1176.84	476.87
100	1350.49	556.32
105	1543.23	645.93
110.62	1784.29	759.88

	Bentzeno	Tolueno
C _p _{gas} (J/mol K)	93.6	116.7
C _p _{liq} (J/mol K)	135.7	156.0
ΔH _{L-V} (kJ/mol) (25 °C)	33.9	37.0



EMAITZAK:

1.go Ariketa:

43800 unitate

2. Ariketa:

$V(X=0.632) = 1 \text{ m}^3$; $V(X=0.586) = 0.88 \text{ m}^3 \rightarrow \%12$ zikinik dagoen zatia.

3. Ariketa

- a) 36.05 kcal/mol CaH_2
- b) Ez berezkoa
- c) $T > 1460 \text{ K}$
- d) BBA: $2.867 \cdot 10^4 \text{ kcal/kg}$; $2.580 \cdot 10^3 \text{ kcal/Nm}^3$

4. Ariketa:

- a) 483.59 kJ/mol
- b) $T_{ad} = 2743 \text{ K}$; Ez egokia.
- c) $x(B)=0.4$; $y(B)=0.63$
- d) $45.42 \text{ mol/mol_TKE}$
- e) $11.05 \text{ mol/mol_TKE}$

TEKNOLOGIA KIMIKOA

Ikasturtea: 2016-2017

2016/05/15

Iraupena: 2 h / 3.5 h

Oharra:

- i) Bigarren partziala bakarrik egin behar dutenek 4 eta 5. ariketak ebatzi behar dituzte 120 minututan.
- ii) Azterketa osoa egin behar dutenek 5 ariketak ebatzi behar dituzte 3.5 ordutan (210 minutu). Nahiz eta lehenengo partziala gaindituta izan, ikasle guztiek azterketa osoa egiteko eskubidea daukate, eta hauei azterketa osoaren baldintzak aplikatuko zaie (denbora eta ebaluazioa).
- iii) Ariketak ebazteko, idazteko materiala eta kalkulagailua baino ez dira behar. Azterketa bakarka ebatzi behar da.

1- (1.0 puntu)

Poloetako espedizioek edo altuera handiko mendietako txangoek erronka handi bat suposatzen dute kirol medikuntzan, determinatu beharreko parametro garrantzitsuenetako bat odolaren izozte puntua izanik. Odolaren plasma konposatu asko disolbatuta dituen ur disoluzio bat bezala kontsideratu daiteke, non uraren kontzentrazioa pisuan %90 baita. Esperientzian oinarriturik, badakigu odola eta %0.91-ko pisu kontzentrazioa duen sodio kloruro disoluzioa isotonikoak direla (presio osmotiko bera dutela). Sodio kloruroaren disoziazio gradua uretan %90 dela jakinik, kalkulatu:

- a) Giza odolaren presio osmotikoa 37 °C-an.
- b) Giza odolaren izozte puntua (suposatu odol plasmaren solutuak ez direla disoziatzen)

Datuak: PM (NaCl) = 58.4 g/mol, K_f (ur lik.) = 1.86 (°C kg)/mol, odolaren dentsitatea = 1050 g/L. Kontsideratu NaCl-aren disoluzioaren dentsitatea 1000 g/L dela.

2- (1.5 puntu)

Prozesu industrial baten hondakin korrante bat metanolez (CH₃OH) eta etanolez (CH₃CH₂OH) osatua dago. Korrante hau 20 °C-ra hozten denean orekan dauden bi fase ezberdin lortzen dira, fase likidoa eta lurrun fasea. Lurrun fasean geratzen den m³ bat guttiz eta osorik erretzean 1.2 m³ CO₂ eta 2.2 m³ ur lortzen direla jakinik (bolumen guztiak P eta T berdinetan neurtuak daudelarik), kalkulatu:

- a) Lurrun fasearen konposizio molarra.
- b) Orekan aurkitzen diren bi faseen presio totala.
- c) Fase likidoaren pisuzko portzentajea.

Datuak: Metanol eta etanol puruen lurrun presioak 20 °C-an 88.7 eta 44.5 mmHg dira, hurrenez-hurren. Pisu atomikoak: C (12), O (16) e H(1).

3- (2.5 puntu)

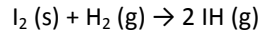
Dimero jakin bat eta bere bi monomeroen arteko erreakzio itzulgarriak ($A \leftrightarrow 2 P$) zinetika elemental bat aurkezten du eta fase gaseosoan burutzen da 1 atm eta 1219.5 K-ean. Nahaste errektore jarraitu isotermo batera 1 kmol/h-ko dimero purua (A) elikatzen bada erreakzioa burutzen den P eta T berdinetan, kalkulatu:

- a) Emandako kondizioetan, errektore honetan lortu daitekeen konbertsio maximoa.
- b) %40-ko konbertsioa lortzeko beharrezkoa den errektore bolumena.
- c) Errektore honetan, aurreko T eta P –ak izanez eta 1 kmol/h-ko emari berdina elikatuz, arrazonatu ezazu konbertsioan eragingo luketen efektuak zein diren, baldin eta 1 kmol/h elikadura emari hori A konposatuaz (%50 mol) eta gas inerte batez (%50 mol) osatua balego.
- d) Azaldu eta arrazonatu ezazu errektorearen tenperatura nola aldatu beharko litzatekeen (gainontzeko parametro guztiak konstante mantenduz), a) atalean lorturiko oreka konbertsioa gainditu nahi bada.

Datuak: $E_a = 85080 \text{ cal/mol}$, k (erreakzio zuzenaren koefiziente zinetikoa 675 K -an) $= 10^{-10} \text{ h}^{-1}$, $\Delta H_R = -150 \text{ kJ/mol}$ (erreakzio beroa konstante mantentzen dela suposatuz, oreka konstantea honela kalkulatu daiteke: $K_{eq} = 1524 \exp[(\Delta H_R/R) (1/675-1/T)]$).

4- (1.5 puntu)

Hidrogeno ioduro gasa hidrogeno gas eta iodo solidoaren arteko erreakzioaren bitartez ekoizten da:



- Kalkulatu erreakzio-beroa egoera estandarrean eta $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -an.
- Kalkulatu zein temperatura-tartetan erreakzioa berezkoa den egoera estandarretan (suposatu ΔH^0 eta ΔS^0 ez direla aldatzen temperaturarekin)
- Azaldu zein lan-baldintzetan (P eta T) sortu daitekeen hidrogeno ioduro kantitate altuagoa elikadura berdina batetik abiatuta.
- Erreakzioa endotermikoa bada, kalkulatu 50 kg hidrogeno ioduro fabrikatzeko beharrezkoa den beroa sortzeko erre beharreko propano gasaren kantitatea ($\text{m}^3 \text{ K.N}$) (erreakzio biak $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -an), propanoaren BBA aprobetxatzen dela eta prozesuaren eraginkortasun energetikoa %92 dela jakinik.

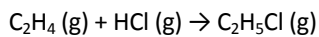
Datuak: $\Delta H_f^0 (25 \text{ }^\circ\text{C})$ [kJ/mol]: $\text{HI}(\text{g})=26.5$, $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})=-103.8$, $\text{CO}_2(\text{g})=-393.5$, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})=-241.8$

$S^0 (25 \text{ }^\circ\text{C})$ [J/(mol K)]: $\text{I}_2(\text{s}) = 116.1$, $\text{H}_2(\text{g}) = 130.7$, $\text{HI}(\text{g}) = 206.6$

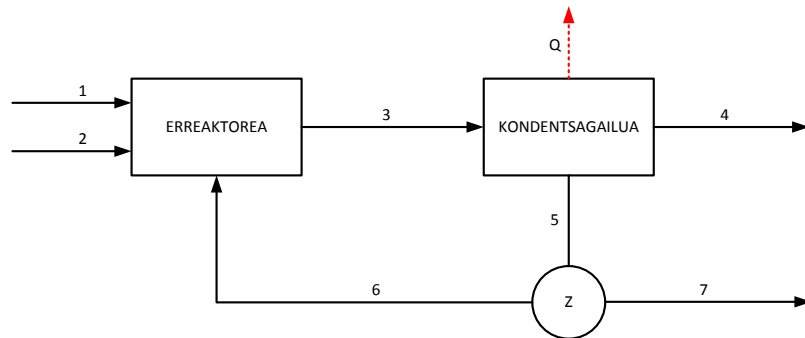
Pisu atomikoak: H (1), I (126.9)

5- (3.5 puntu)

Hurrengo fluxu diagraman etil kloruroaren fabrikazio-prozesua irudikatzen da, etileno eta hidrogeno kloruro lehengaietatik abiatuz,:



$$\Delta H_R (0 \text{ }^\circ\text{C}) = -65 \text{ kJ/mol}$$



Hidrogeno kloruro eta etileno industriala (%7-ko etanoa duena, moletan) bananduta elikatzen dira erreaktorera biak ere 0°C -an. Erreaktorea adiabatikoa da eta erreakzioa fase gaseosoan gertatzen da. Erreaktorearen tenperatura kontrolatzeko etil kloruro likidoa birzirkulatzen da (6) eta erreaktorean lurruntzen da, honen tenperatura mugatuz. Erreaktoretik irteten den gas korrontea $50 \text{ }^\circ\text{C}$ -an dago eta etil kloruro guztia dauka, bai sortutakoa baita birzirkulatutakoa ere (lurrunduta dagoeneko). Gas korrontea hori (3) kondentsagailuan hozten da $0 \text{ }^\circ\text{C}$ arte eta bertan etil kloruroa bakarrik kondentsatzen da. Kondentsagailutik irteten den gas korrontearen (4) % 97-a etanoa da (moletan) eta gainerakoa erreakzionatu gabeko etileno eta hidrogeno kloruroa da, azken bi hauek proportzio berdinean daudelarik. Kondentsatutako etil kloruroaren zati bat erreaktorera birzirkulatzen da eta beste zatia prozesuaren produktua da. Zatigailua adiabatikotzat hartu daiteke. 100 kmol/h etil kloruro produzitu (7) nahi badira, kalkulatu:

- Prozesuaren emari eta konposizio guztiak.
- Kondentsagailuan atera beharreko beroa (kJ/h).

Datuak:

$\Delta H_{LV} \text{ C}_2\text{H}_5\text{Cl} (12 \text{ }^\circ\text{C}) = 25 \text{ kJ/mol}$

Batez besteko C_p -ak [J/(mol·K)]: $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} (\text{l}) = 115$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} (\text{g}) = 70$, $\text{HCl} (\text{g}) = 29.13$, $\text{C}_2\text{H}_4 (\text{g}) = 43.74$, $\text{C}_2\text{H}_6 (\text{g}) = 52.87$

EMAITZAK:

1. Ariketa:

- a) 7.526 atm
- b) -0.583 °C

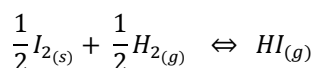
2. Ariketa:

- a) 80% metanol
- b) 74 mmHg
- c) 58% metanol

3. Ariketa:

- a) 44.7%
 - b) 2018.5 L
 - c) Bi efektu kontrajarri daude.
 - a. Molen hazkundera dakarren fase gaseosoan ematen den erreazio baten elikadura diluitzean → ↑X_{eq}
 - b. Elikadura diluitzean ↓C_{A0} eta beraz ↓(-r_A) → erreaktorearen bolumena kte mantenduz → ↓X
- Zenbakiak egin gabe ezin dugu jakin zer gertatuko litzatekeen. Kasu honetan: X = 0.73
- d) Erreakzio exotermiko bat izatean → ↓T → ↑X

4. Ariketa:



- a) 53 kJ/mol
- b) 25 °C → Ez berezkoa; Berezkoa T > 318.5 K
- c) ↑T (oreka erreazio endotermikoaren alderuntz desplazatuko da) eta ↓P (oreka mol gaseoso gehiago dagoen alderutz desplazatuko da).
- d) 0.125 m³ (CN)

5. Ariketa:

a)

kmol/h	1	2	3	4	5	6	7
C ₂ H ₄	0	100,12	0,12	0,12	0	0	0
HCl	100,12	0	0,12	0,12	0	0	0
C ₂ H ₅ Cl	0	0	319,87	0	319,87	219,87	100
C ₂ H ₆	0	7,53	7,53	7,53	0	0	0
Total	100,12	107,65	327,64	7,77	319,87	219,87	100
T(°C)	0	0	50	0	0	0	0

- b) -9.05 GJ/h

TEKNOLOGIA KIMIKOA

Ikasturtea: 2016-2017

2016/06/24

Iraupena: 3.0 h

Oharra: *Ikasle guztiek 4 ariketak ebatzi behar dituzte 180 minututan. Ariketak ebazteko, idazteko materiala eta kalkulagailua baino ez dira behar. Azterketa bakarka ebatzi behar da.*

1- (1.5 puntu)

Disoziatzen ez den solutu baten (pisu molekularra = 100 g/mol) ur disoluzioa $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra hoztu da. Temperatura horretan, jatorrizko disoluzioaren ur erdia izoztu egin dela ikusi da. Kalkulatu:

- Jatorrizko ur disoluzioaren kontzentrazioa, masa-ehunekoan.
- Jatorrizko ur disoluzioaren irakite-tenperaturaren gorakada.
- $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -an fase likidoan mantentzen den ur disoluzioaren presio osmotikoa. Temperatura horretan, disoluzio honen dentsitatea 1.05 g/mL da.

Datuak: $K_b(\text{H}_2\text{O}) = 0.52\text{ kg}^{\circ}\text{C/mol}$; $K_f(\text{H}_2\text{O}) = 1.86\text{ kg}^{\circ}\text{C/mol}$.

2- (1.5 puntu)

%44 n-pentanoz eta %56 n-hexanoz (moletan) osatutako nahaste ideal bat 320 K -ean dago. Kalkulatu:

- Nahastearen burbuila-presioa.
- Lehenengo burbuilaren konposizioa.
- Nahastearen ihintz-presioa.
- Lehenengo tantaren konposizioa.
- Marraztu P-xy diagrama, $x=0$ eta $x=1$ -ei dagozkien puntuak eta aurreko ataletan kalkulaturako puntuak irudikatuz.

Datuak: $\ln P_{n-C5} = 17.533 - 3318.1/T$

$\ln P_{n-C6} = 18.057 - 3837.4/T$ (non P mbar-etan eta T K-etan dauden)

3- (2 puntu)

Instalazio petrokimiko batean hurrengo erreakzioa gertatzen da:

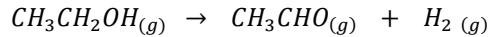


- Helburua aurreko erreakzioaren oreka produktuen aldera desplazatzea baldin bada, arrazoitu ea presio altu ala baxuetan, eta temperatura altu ala baxuetan, lan egitea komenigarria den.
- Erreaktorera elikatzen den korrontearen presioa 2 atm baldin bada, eta bere konposizio bolumetrikoa %90 propano, %5 propileno eta %5 H_2 dela kontuan izanda, berezkoa izango al da erreakzioa $880\text{ }^{\circ}\text{C}$ -an?
- Erreaktoreak presio konstantean (2 atm) eta temperatura konstantean ($880\text{ }^{\circ}\text{C}$) lan egingo balu aurreko elikadura berdinarekin, eta erreaktorearen irteeran oreka lortuko balitz, zein izango litzateke irteerako korrontearen konposizio bolumetrikoa eta osagai bakoitzaren presio partziala?

Datuak: $\Delta H_{f,C_3H_8(g)}^{\circ}(298\text{ K}) = -104.68\text{ kJ/mol}$, $\Delta H_{f,C_3H_6(g)}^{\circ}(298\text{ K}) = 20.23\text{ kJ/mol}$, $S_{f,C_3H_8(g)}^{\circ}(298\text{ K}) = 270.5\text{ J/(mol K)}$, $S_{f,C_3H_6(g)}^{\circ}(298\text{ K}) = 267\text{ J/(mol K)}$, $S_{f,H_2(g)}^{\circ}(298\text{ K}) = 130.4\text{ J/(mol K)}$, $C_{p,C_3H_8(g)} = 94\text{ J/(mol K)}$, $C_{p,C_3H_6(g)} = 95\text{ J/(mol K)}$, $C_{p,H_2(g)} = 30.25\text{ J/(mol K)}$

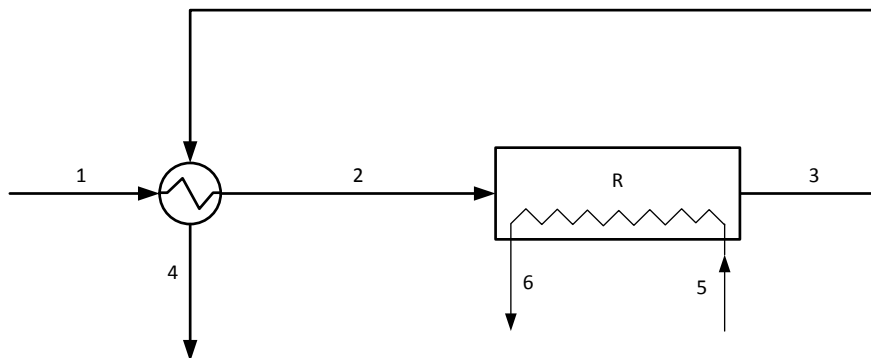
4- (3+2 puntu)

Etanolaren deshidrogenazioa 0.5 m eta 15 m-ko diametroa eta luzera dituen hodi itxurako erreaktore ideal, jarraitu eta isoterma batean burutzen da presio atmosferikoan ondorengo erreakzioaren arabera:



Prozesuaren elikadura 0°C-an dagoen 1 kmol/h etanol likido puru da. Elikadura hau berotu eta lurrundu egiten da 246.6 °C-an dagoen erreaktorearen irteerako korrontea (3. korrontea) erabiliz, bero trukatzaileradiabatiko baten medio. 4. korrontea 10°C-an ateratzen dela jakinik (etanola eta azetaldehidoa fase likidoan aurkitzen dira), determina ezazu:

- Erreaktoreari eman beharreko bero emaria (kJ/h), beraren konbertsioa %70ekoa bada.
- Erreaktorearen sarrerako tenperatura (2. korrontearena).
- Erreaktorea berotzeko ur-lurrun hodi-bihur bat erabiltzen da. Hodi-bihurriaren sarreran lurruna gainberotuta dago 260 °C-an eta hodi-bihurriaren irteeran ura 95 °C-an eta egoera likidoan dago. Zein da hodi-bihurretik pasa beharreko ur emaria (kg/h)?
- Konstante zinetikoaren balioa erreakzio tenperaturan (suposatu hau 3. korrontearen tenperatura bera dela), erreakzio elemental bat dela kontuan izanik (lege zinetikoaren kontzentrazioak molaritatean daudelarik).
- Arrazona ezazu zer gertatuko litzatekeen konbertsioarekin erreakzioa aurreko erreaktorearen bolumen eta tenperatura berdina (3. korrontea) duen nahaste erreaktore ideal batean burutuko balitz
- Konbertsioa e) atalean aldatuko balitz, kalkula ezazu zein tenperatura izan beharko genukeen nahaste erreaktorean %70-eko konbertsioa lortzeko.



Datuak:

	Etanola	Azetaldehidoa	H ₂	H ₂ O
T _b (°C)	78.5	20	-	100
ΔH _{LV} (T _b)	38660 (kJ·kmol ⁻¹)	26000 (kJ·kmol ⁻¹)	-	537 (kcal·kg ⁻¹)
C _p (lik)	160 (kJ·kmol ⁻¹ ·K)	100 (kJ·kmol ⁻¹ ·K)	-	1 (kcal·kg ⁻¹ ·K ⁻¹)
C _p (gas)	80 (kJ·kmol ⁻¹ ·K)	60 (kJ·kmol ⁻¹ ·K)	29 (kJ·kmol ⁻¹ ·K)	0.45 (kcal kmol ⁻¹ ·K ⁻¹)
ΔH ^o _f (298 K) (gas)	-235.3 (kJ·mol ⁻¹)	-166.2 (kJ·mol ⁻¹)		

$E_a = 45 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

Pisu atomikoak: O = 16 ; H = 1; C = 12.

$$\int_0^x \frac{dx}{1-x} = \ln \frac{1}{1-x} \quad (\text{A-1})$$

$$\int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{(1-x)^2} = \frac{1}{1-x_2} - \frac{1}{1-x_1} \quad (\text{A-2})$$

$$\int_0^x \frac{dx}{(1-x)^2} = \frac{x}{1-x} \quad (\text{A-3})$$

$$\int_0^x \frac{dx}{1+\varepsilon x} = \frac{1}{\varepsilon} \ln(1+\varepsilon x) \quad (\text{A-4})$$

$$\int_0^x \frac{(1+\varepsilon x)dx}{1-x} = (1+\varepsilon) \ln \frac{1}{1-x} - \varepsilon x \quad (\text{A-5})$$

$$\int_0^x \frac{(1+\varepsilon x)dx}{(1-x)^2} = \frac{(1+\varepsilon)x}{1-x} - \varepsilon \ln \frac{1}{1-x} \quad (\text{A-6})$$

$$\int_0^x \frac{(1+\varepsilon x)^2 dx}{(1-x)^2} = 2\varepsilon(1+\varepsilon) \ln(1-x) + \varepsilon^2 x + \frac{(1+\varepsilon)^2 x}{1-x} \quad (\text{A-7})$$

EMAITZAK:

1. Ariketa

- 11.85%
- 100.7 °C
- 48.9 atm

2. Ariketa:

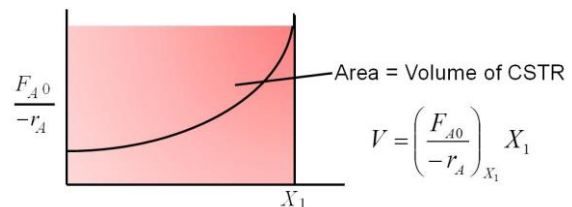
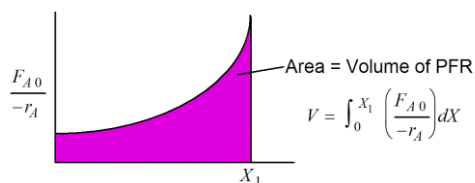
- 809.6 mbar
- 70% pentano
- 609.4 mbar
- 21% pentano

3. Ariketa:

- Presio baxuek erreakzio zuzena hobesten dute molen gehikuntza bat izatean. Temperaturaren efektua ikusteko erreakzio entalpiari erreparatu behar zaio; erreakzio endotermikoa izatean, temperatura altuek erreakzio zuzena hobesten dute.
- $\Delta H_r (880 \text{ °C}) = 151.63 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta S_r (880 \text{ °C}) = 169.2 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$
 $\Delta G^\circ (880 \text{ °C}) = -43.44 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta G (880 \text{ °C}) = -93.22 \text{ kJ/mol} \rightarrow \text{espontánea}$
- $K_p = 92.9$
 Konposizioa: 0.5% A; 49.75% B; 49.75% C
 Presio partzialak: $P_A = 0.01 \text{ atm}$; $P_B = P_C = 0.995 \text{ atm}$

4. Ariketa:

- 62.3 GJ/h
- 90 °C
- 27.3 kg/h
- $k = 24.68 \text{ h}^{-1}$
-



- 292.3 °C