

REACTORS QUÍMICS. CURS 2007-2008. 2^a CONVOCATÒRIA. 9-7-2008.

Titulació: Enginyeria Química/Assignatura: Reactors Químics (CODI: 20060)

Teoria: 2 h, 40% de la nota final.

1. Definiu el concepte de diagrama d'equilibri. Expliqueu la forma que té un diagrama d'equilibri per una reacció endotèrmica irreversible i reversible.

2. Definiu els següents conceptes: reactor ideal, reactor real, reactor isoterm, reactor adiabàtic, reactor intermedi.

3. Expliqueu per a què serveixen (de forma gràfica):

- una sèrie de RCTAs isoterms
- una sèrie de RCTAs adiabàtics
- una sèrie de RCFPs isoterms
- una sèrie de RCFPs adiabàtics

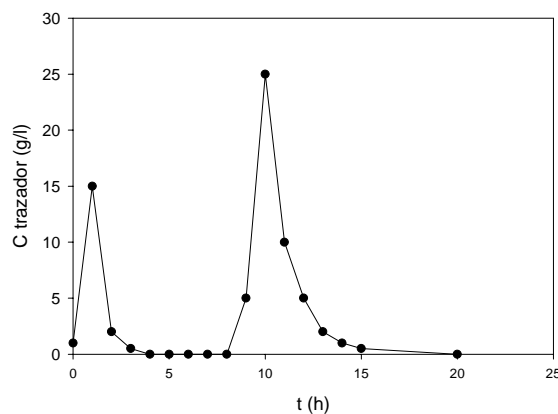
4. Característiques principals del RDTA. Deduïu l'equació de disseny per a un RDTA adiabàtic.

5. Temperatura d'aliment òptim en un RCTA adiabàtic en funció del tipus de reacció estudiat.

6. Descriviu com es fa una DTR en un reactor real que està funcionant. Dibuixeu les corbes de DTR corresponents a:

- una injecció en impuls en un RCTA ideal
 - una injecció en impuls en un RCFP ideal
 - una injecció en esglaó en un RCTA ideal
 - una injecció en esglaó en un RCFP ideal
 - una injecció en esglaó en un reactor real
 - una injecció en impuls en una sèrie RCTA+RCFP ideals
 - una injecció en impuls en una sèrie RCFP+RCTA ideals
 - una injecció en impuls en una sèrie RCFP+RCFP ideals
- indiqueu els punts més significatius de la DTR.

7. Expliqueu què podeu deduir de la següent DTR aplicada a un RCFP real en el qual el temps de residència ideal és de 5 h.



8. Deduïu l'equació de disseny d'un RCFP que treballa en estat estacionari, amb fluids incompressibles i en funció del grau de conversió.

9. Expliqueu qualitativament quin efecte pot tenir una pèrdua de càrrega important en un RCFP.

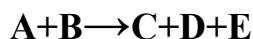
10. Raoneu breument la veritat o falsedat de les següents afirmacions:

- a) L'adiabàtica de conversió és una recta.
- b) Els estats estacionaris en un reactor intermedi corresponen a valors de conversió i temperatura en els quals: $Q_E=Q_G$.
- c) La constant d'equilibri d'una reacció química només depèn de la temperatura.
- d) En un esquema de reaccions en paral·lel, el millor reactor a utilitzar és un RCTA.
- e) Un reactor intermedi és un reactor ideal.
- f) Qualsevol reacció es pot portar a terme de forma isoterma.
- g) La utilització de seqüències de RCFP isoterms aporta millores en el control de la reacció.
- h) En un RDTA, la productivitat és idèntica a la del RCFP, ja que les equacions de disseny són iguals si substituïm el temps de reacció per l'allargada del reactor.

REACTORS QUÍMICS. CURS 2007-2008. 2ª CONVOCATÒRIA. 9-7-2008.
Titulació: Enginyeria Química/Assignatura: Reactors Químics (CODI: 20060)

Problema 1: 1:30 h, 30% de la nota final.

En una indústria del sector dels hidrocarburs, estan desenvolupant un procés per obtenir un producte gasós C, a partir de la reacció en fase vapor dels reactius A i B. La reacció que té lloc és la següent:



En experiments previs, s'ha comprovat que la reacció es pot considerar irreversible a la temperatura de treball i que la seva cinètica és de primer ordre tant respecte d'A com de B. Per tal de portar a terme el procés es disposa d'un reactor tubular, que opera a una pressió de 2 atm absolutes i a una temperatura constant de 450K. El cabal d'aliment és de 1000 Kg/h i les dimensions del reactor són: diàmetre 25 cm i llargada 55 m. S'ha realitzat una anàlisi econòmica i s'ha vist que es necessita una conversió mínima del 72% respecte al reactiu limitant perquè el procés sigui rendible.

- a) Serà possible obtenir la conversió desitjada en aquest reactor?
- b) Elegeix la teva opció segons el resultat obtingut al primer apartat:
 - b1) En cas de que FOS possible, quin seria el cabal màxim que es podria tractar, tenint en compte la restricció del 72% de conversió mínima? Comenta els resultats.
 - b2) En cas de que NO FOS possible, quina seria la longitud de reactor necessària per obtenir la conversió mínima requerida? Considereu el diàmetre constant. Comenta els resultats.

Dades i notes:

- Aliment en relació equimolar d'A i B i a la temperatura d'operació
- Constant cinètica: $k=3500 \text{ m}^3/\text{Kmol h}$
- $\Delta H=10 \text{ Kcal/Kmol}$
- $PM_A=58\text{Kg/Kmol}$ $PM_B=110 \text{ Kg/Kmol}$
- $C_{p_{\text{mescla}}}=78 \text{ Kcal/Kmol K}$

REACTORS QUÍMICS. CURS 2007-2008. 2ª CONVOCATÒRIA. 9-7-2008.

Titulació: Enginyeria Química/Assignatura: Reactors Químics (CODI: 20060)

Problema 2: 2 h, 30% de la nota final.

Un dels passos per a la producció del poliestirè consisteix en la dimerització del vinilacetilè per donar estirè utilitzant un catalitzador d'òxid de crom que necessita una temperatura mínima de treball de 100°C, d'acord amb la reacció elemental i irreversible:



Suposant que la reacció es porta a terme en una sèrie de RCFP adiabàtics amb un bescanvi de calor intermedi que permet regular la temperatura de 50°C fins a 100°C, dissenyeu un sistema de reactors que sigui capaç de produir 25 t/dia d'estirè. Per altra banda, la conversió global del sistema dissenyat no pot ser inferior al 80%.

Dades:

Matèria primera: un corrent gasós de vinilacetilè i nitrogen en proporció volumètrica 3:1 (3 parts de nitrogen per cada part de vinilacetilè) a 0°C i 1 atm.

Cinètica de la reacció: $k = 1.48 \cdot 10^{11} \exp(-19124/T) \text{ m}^3/(\text{kmol s})$

Dades termodinàmiques (es poden considerar constants amb la temperatura):

Cp del vinilacetilè en fase gas: 0.012 kJ/(mol K)

Cp del nitrogen en fase gas: 0.003 kJ/(mol K)

Calor de reacció: -43 kJ/mol

Punt d'ebullició del vinilacetilè: -5.5 °C.

Pes molecular de l'estirè: 104.1 g/mol

Porositat del catalitzador: 45%

