SCHEDA DATI PER OFFERTA FORMATIVA PUBBLICA DI CUI AL PUNTO 1.2 DELLA CIRCOLARE MINISTERIALE N° 187 DELL'11 GIUGNO 2008

Insegnamento: **Docente titolare:** **Qualifica** **SSD di appartenenza** **Struttura di afferenza** **Telefono** **e-mail** **Orario di ricevimento** **Sito web docente**	Reattori chimici non ideali Renzo Carta Professore 2° fascia IND-ING/24 Dipartimento di Ingegneria Chimica e Materiali 070 6755068 carta@dicm.unica.it tutti i giorni 9:00-11:00 (previo appuntamento) http://www.unica.it\rcarta
Curriculum scientifico	Laureato in Ing. Ch. Con 110/110 L nel 1975. Docente di Reatt. Ch. non ideali e Reatt. Ch. 1. Ha ricoperto il ruolo di docente per numerosi corsi della Facoltà. Autore delle seguenti pubblicazioni: 1) R. Carta, Loddo L. "Effect of Microwave Radiation on the Acetate-Catalyzed Hydrolysis of Phenil Acetate at 25 ^{o}C" Ind. Eng. Chem. Res. 41 (2002) 5912-5917- 2) R. Carta Lettera all'Editor a commento dell'articolo Electromagnetic, Heat Transfer, and Thermokinetics in Microwave Sterilization di H. Zang, A. K. Datta, I. A. Taub, and C. Doona AIChE Journal 49(8) (2003) p 2242. 3) R. Carta, L. Loddo "Effect of Temperature and of Microwave Power on the Hydrolysis of Phenyl Acetate" AIChE Journal 50(7) 2004 1523-1539. 4) Carta R., Desogus F. Effect of Microwave radiation on the Growth Rate of Pseudomonas aeruginosa and Staphylococcus aureus at 37 °C 34th International Conference of Slovak Society of Chemical Engineering Tetranské Matliare, Slovakia may 21-25, 2007 ISBN 978-80-227-2640-5. 5) Carta R., Desogus F., Ossidazione del fenolo con reagente Fenton a 25 °C in ambiente irradiato con microonde a 2,45 GHz. Congresso ERA Elettrochimica per il Recupero Ambientale 2007 Cagliari 18-20 Luglio 2007 Cagliari
Contenuto schematico del corso di insegnamento	Il corso si propone la presentazione dei seguenti obiettivi: 1) insegnare ad eseguire bilanci di materia ed energia per sistemi reagenti. 2) insegnare ad acquisire dati sperimentali e di leggerli in modo critico prima di derivare da essi una legge matematica che li descriva con la precisione desiderata. 3) utilizzare i dati interpretati con la procedura di cui al punto precedente ed, utilizzando le informazioni di cui al punto 1, dimensionare e verificare i reattori chimici ideali
Obiettivi formativi e risultati attesi (secondo i descrittori di Dublino)	1) Gli studenti con il superamento dell'esame acquisiranno i seguenti obiettivi: 1 conoscenza e comprensione dei principi matematici e fisici che stanno alla base sia della cinetica che del dimensionamento dei reattori a fluidodinamica ideale. 2) Lo studente avrà la capacità di progettare l'acquisizione di dati sperimentali e di utilizzare questi dati per ricavare una legge cinetica e per dimensionare reattori ideali. 3) Lo studente potrà valutare sia i limiti di validità delle leggi cinetiche sia i limiti di validità del concetto di reattore ideale sarà quindi in grado di applicare i concetti e le metodologie apprese ai reattori non

	ideali quando questi sono approssimabili con un reattore ideale. 4) Lo studente sarà in grado di comunicare i risultati del suo lavoro anche ad un uditorio non specialistico. 5) Saranno in grado di approfondire la loro conoscenza dell'argomento e conosceranno sia l'esistenza di metodi diversi sia le fonti che meglio descrivono questi metodi.
Articolazione del corso	

Argomenti del corso	**Lez.**	**Eserc.**
Richiami Reattori a mescolamento perfetto ed a mescolamento nullo Equazioni di prestazione per CSTR e per PFR. Applicazioni al dimensionamento ed alla verifica.	2	
Modelli Generalità e necessità di modelli complessi. Modellizzazione dei reattori, modelli empirici, modelli semi empirici. Motivi che determinano la necessità di modellare i reattori chimici ed equazioni del modello, variabili, parametri, matrice strutturale. Tecniche di soluzione numerica, soluzione simultanea di equazioni algebriche e problemi di convergenza. Problemi con equazioni differenziali, problemi che possono sorgere durante la soluzione numerica.	2	2
Distribuzione dei tempi di permanenza Generalità ed impostazione del problema. . Cause della riduzione delle prestazioni dei reattori non ideali rispetto ai reattori ideali, distribuzione dei tempi di permanenza, stato di aggregazione, rapidità del mescolamento, macrofluido, microfluido. Misura sperimentale della distribuzione dei tempi di permanenza. Segnale impulsivo ed interpretazione analitica della risposta. Tempo medio di permanenza, uguaglianza del tempo medio di permanenza e del tempo di riempimento. Momenti di ordine superiore. Uso diretto della RDT. Segnale a gradino ed interpretazione analitica della risposta, relazione risposta ad un segnale impulsivo/risposta ad un segnale a gradino.Altre funzioni per la distribuzione dei tempi di permanenza. Tempo medio e varianza dalla risposta ad	6	6

	un segnale: generalità, tipo di dati (abbondanti, da interpolare, scarsi). Analisi di dati derivanti da segnale impulsivo. Analisi di dati derivanti da segnale a gradino. Curve RTD in casi particolari, CSTR in serie, serie PFR CSTR, Macro e Microfluido, tempi ti mescolamento. Conversione di un fluido completamente segregato.			
	Modelli fluidodinamici Generalità, classificazione dei modelli in funzione del numero di parametri. Modelli a zero parametri, uso diretto delle informazioni contenute nella RTD modello a segregazione, uso diretto delle informazioni contenute nella RTD modello a massimo mescolamento. Modelli ad un parametri, Modello dei CSTR in serie e sua taratura (calcolo di N). Modello del PFR con riciclo e sua tarattura (calcolo di r). Modello a dispersione assiale e sua taratura (stima della dispersione assiale o del numero di Peclet). Confronto dei vari modelli ed elementi di scelta. Modelli compartimentali. Generalità ed uso dei modelli compartimentali. Esempio di due modelli compartimentali, CSTR+ volume morto, CSTR + interscambio. Valutazione della conversione calcolabile con i due modelli compartimentali esaminati.	5	5	
	Reattori fluido-fluido Generalità e richiamo della cinetica chimica delle interessanti fra due fasi fluide. Cinetica delle sole operazioni riguardanti trasferimento di materia (assorbimento) e delle operazioni con reazione chimica e trasferimento d materia, numero di Hatta e fattore di incremento della velocità di trasferimento. Scelta della apparecchiatura tenendo conto della fluidodinamica e di altre caratteristiche fisiche del sistema reagente. Dimensionamento delle colonne nel caso di solo trasferimento di materia. Dimensionamento e verifica dei serbatoi agitati con insufflazione di gas nel caso di solo trasferimento di materia e di	3	3	

	trasferimento di materia + reazione chimica. Dimensionamento e verifica sia di colonne che di serbatoi agitati (senza aerazione) in presenza di trasferimento di materia e reazione chimica.			
	Reattori fluido solido a letto fisso Generalità e principali fattori di sviluppo dei reattori a letto fisso. Problemi di scambio termico, generazione di hot spot e sistemi adottabili per limitare queste manifestazioni. Classificazione dei modelli dei reattori a letto fisso. Modello mono-dimensionale pseudo-omogeneo, suo significati e confronto con il modello PFR. Modello monodimensionale PFR + diffusione assiale, molteplicità degli stati stazionari. Strati multipli adiabatici, loro dimensionamento grafico, cenni di programmazione dinamica per la determinazione del numero di stadi ottimali per un reattore a strati multipli adiabatici. Eccessiva sensitività e runaway. Criteri di Fromant e di Dente Collina.	3	3	
	Teoria della fluidizazione: Generalità, fluidodinamica del sistema particella singola-fluido, equazione di Della Valle, calcolo della velocità terminale. Perdite di carico in un letto, derivazione dalla analogia con il moto nei tubi equazione di Blake Kozeny e di Burke e lummer, equazione di Ergun. Perdite di carico in un letto, derivazione dalla analogia con il moto della particella singola, equazione di Foscolo Gibilaro. Espansione dei letti, cause della espansione. Letti bollenti, velocità di minima fluidizzazione, frazione di bolle, calcolo dell'altezza dei letti bolenti. Velocità di propagazione dell'onda statica e velocità di propagazione dell'onda dinamica. Fluidizzazione omogenea e fluidizzazione a bolle.Tipi di fluidizzazione. Conformazione delle bole. Elutriazione.	2	2	
	Reattori fluido solido a letto fluido: Generalità,vantaggi dei sistemi fluidizzati e loro impieghi principali. Modello a due	3	3	

	fasi di Davidson e Harrison, coefficiente di trasferimento bolle-emulsione.Modello a due fasi con la fase emulsione in moto a pistone. Modello a due fasi con la fase emulsione in moto a mescolamento perfetto. Modello a tre fasei di Kuni e Levenspiel. Coefficienti di trasporto bolla-nuvola e nuvola-emulsione. Modello cinetico dei reattori fluidizzati a tre fasi. Cenni sul modello controcorrente con retromiscelazione		
	Visita ad un impianto industriale ed esercitazione	4	6
	Totale ore:	30	30

Propedeuticità	Reattori Chimici ideali;principi di Ingegneria Chimica
Anno di corso e semestre	1° anno/ 2° sem.
Testi di riferimento	G. Fromant; K. Bischoff Chemical Reactor Analysis and Design Levenspiel Ingegneria delle Reazioni Chimiche Dispense delle lezioni (disponibili all'indirizzo internet www. unica.it\rcarta
Modalità di erogazione dell'insegnamento	Tradizionale
Modalità di frequenza	Non è prevista l'obbligatorietà della frequenza (anche se fortemente consigliata)
Metodi di valutazione	20% da relazioni su esercitazione su computer; 35% da prova scritta; 45% da prova orale
Organizzazione della didattica	60 ore, di cui 30 ore di lezione e 30 ore di esercitazione