

INDICE

INDICE.....	1
 CAPITOLO I.....	7
1.1 Introduzione.....	7
1.2 Tipologia dei reattori chimici.....	9
1.3 Problemi generali.....	13
1.4 Leggi di conservazione e bilanci	14
 CAPITOLO II	25
2.1 La stechiometria.....	25
2.2 Il grado di avanzamento della reazione	26
2.3 Conversione.....	31
2.4 Sistemi a densità variabile	36
2.4.1 Sistemi aperti con reazioni in fase gassosa	37
2.4.2 Reattore chiuso con reazione in fase liquida.....	40
2.4.3 Sistemi aperti con reazioni in fase liquida	41
 CAPITOLO III.....	43
3.1 Introduzione.....	43
3.2 Calcolo delle condizioni di equilibrio.....	43
3.3 La condizione termodinamica di equilibrio per sistemi reagenti omogenei	44
3.4 Affinità ed evoluzione dei sistemi reagenti	53
3.5 Determinazione sperimentale e calcolo della costante di equilibrio.....	59
3.6 Dipendenza della costante di equilibrio dalla temperatura	64
 APPENDICE III A	71
 CAPITOLO IV	77
4.1 Reazioni in fase gassosa	77
4.2 Calcolo della composizione di equilibrio per reazioni in fase gassosa.....	80
4.3 Effetto della pressione sulla composizione di equilibrio.....	86

4.4	Principio dell'equilibrio mobile o di Le Chatelier	86
4.5	Reazioni in fase condensata	87
4.6	Reazioni eterogenee.....	95
4.6.1	Casi particolari.....	98
4.7	Cenni sulla minimizzazione di G	99
4.7.1	Reazioni in fase gassosa	99
4.7.2	Reazioni eterogenee	101
CAPITOLO V.....		103
5.1	La velocità delle reazioni chimiche	103
5.2	L'espressione cinetica	105
5.3	Ordini di reazione e reazioni elementari	107
5.4	Dipendenza della velocità di reazione dalla temperatura	108
5.5	Determinazione sperimentale delle velocità di reazione	113
5.5.1	Prove in batch	113
5.6	Alcuni suggerimenti per la determinazione dell'espressione cinetica	126
5.6.1	Tempo di dimezzamento.....	126
5.6.2	Metodo delle velocità iniziali.....	136
5.6.3	Metodo dell'isolamento: prove cinetiche con eccesso di un reagente	137
CAPITOLO VI.....		139
6.1	Schemi di reazioni multiple.....	139
6.2	Espressioni cinetiche per reazioni multiple	140
6.3	Vincoli termodinamici.....	141
6.4	Reazioni reversibili	148
6.5	Resa e selettività.....	152
6.6	Interpretazione di dati cinetici per reazioni in parallelo in competizione	155
6.7	Reazioni in serie	158
6.8	Il concetto di stadio controllante.....	168
APPENDICE VI A		173

CAPITOLO VII.....	175
7.1 Generalità.....	175
7.2 Decomposizione dell'ozono	176
7.3 Reazioni enzimatiche in soluzione	178
7.4 Reazioni a catena	182
7.4.1 Reazioni di polimerizzazione.....	184
7.4.2 Reazioni esplosive.....	188
 CAPITOLO VIII.....	 191
8.1 Introduzione.....	191
8.2 Reattori ideali agitati	192
8.2.1 Reattori discontinui a mescolamento perfetto (BSTR)	193
8.2.2 Reattori continui a mescolamento perfetto (CSTR)	200
8.3 Reattori continui con flusso a pistone (PFR)	208
8.3.1 Tempo di permanenza effettivo nel PFR	213
8.3.2 Perdite di carico nei reattori tubolari	217
8.3.3 Reattore tubolare con riciclo	218
8.4 Reattori a membrana.....	223
8.4.1 Modello monodimensionale.....	225
 APPENDICE VIII A	 237
 APPENDICE VIII B.....	 243
 CAPITOLO IX.....	 247
9.1 Introduzione.....	247
9.2 Collegamento in serie di PFR	247
9.3 Collegamento in parallelo di PFR.....	248
9.4 Collegamento in parallelo di CSTR.....	249
9.5 Collegamento in serie di CSTR.....	251
9.6 Collegamento in serie di CSTR: distribuzione ottimale dei volumi.....	254
9.7 Collegamento in serie di reattori diversi: caso delle reazioni autocatalitiche.....	257

CAPITOLO X	259
10.1 Introduzione	259
10.2 Resa e selettività nei reattori CSTR, PFR e BSTR.....	259
10.3 Reazioni in parallelo.....	260
10.3.1 Resa e selettività nei CSTR.....	261
10.3.2 Resa e selettività nei PFR.....	261
10.3.3 Resa e selettività nei BSTR.....	263
10.3.4 Scelta delle condizioni operative ottimali per la massimizzazione della resa o della selettività. .	264
10.3.5 Scelta del tipo di reattore o del sistema di reattori per la massimizzazione della resa o della selettività.....	267
10.4 Reazioni in serie	268
10.4.1 Reazioni in serie nel PFR.....	269
10.4.2 Reazioni in serie nel CSTR.....	270
 CAPITOLO XI.....	 279
11.1 Introduzione	279
11.2 Bilancio di energia.....	286
11.3 Bilancio di energia nei reattori chiusi	288
11.3.1 BSTR a pressione costante.....	289
11.3.2 BSTR a volume costante.....	293
11.4 Bilancio di energia nei reattori a funzionamento continuo.....	296
11.5 Bilancio locale di energia nei reattori con flusso a pistone	300
11.6 Molteplicità di stati stazionari nei CSTR.....	303
11.6.1 Calore rimosso	305
11.6.2 Calore “generato”	306
11.6.3 Stati di funzionamento stazionario	307
11.6.4 Stabilità degli stati di funzionamento stazionario.....	310
11.7 Commenti conclusivi	312
11.7.1 BSTR con reazione in fase liquida	312
11.7.2 BSTR con reazione in fase gassosa	313
11.7.3 Reattori a funzionamento continuo: volume di controllo finito.....	313

CAPITOLO XII.....	315
12.1 BSTR adiabatico: reazione in fase liquida.....	315
12.2 BSTR adiabatico: reazione in fase gassosa	318
12.3 BSTR isoterma: reazione esoterma in fase gassosa	322
12.4 CSTR adiabatico: reazione in fase liquida.....	324
12.5 Molteplicità di stati stazionari nel CSTR.....	326
12.6 Scambio termico nei CSTR.....	329
12.7 Profili di T e confronto fra funzionamento isoterma e non isoterma nei PFR	333
12.8 PFR adiabatico con riciclo	336