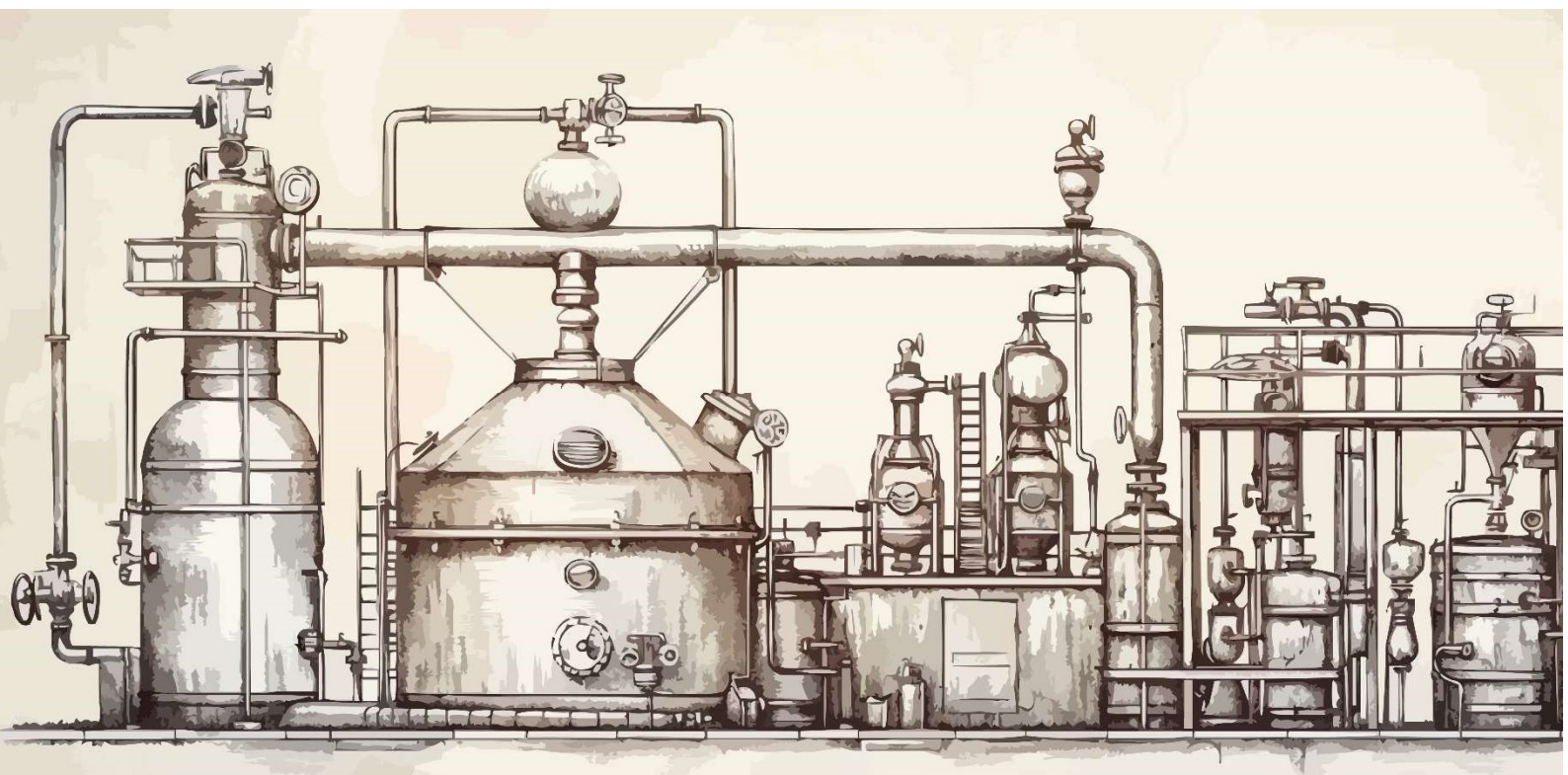


AgriLab



Bioingegneria di Processo

Fondamenti, Operazioni Unitarie e Applicazioni Industriali



Sommario

1.	Introduzione alla bioingegneria di processo.....	4
1.1	Definizione, principi fondamentali e ambiti di applicazione	4
1.2	Differenze tra ingegneria chimica e bioingegneria	8
1.3	Bioprocessi e loro importanza nell'industria moderna	11
	Esercizio 1.1: Simulazione della crescita microbica in un bioreattore batch	14
	Esercizio 1.2: Analisi della produttività in un processo biotecnologico	18
2.	Principi fondamentali di biotrasformazione	22
2.1	Concetti di biocatalisi e cinetiche biochimiche	23
2.2	Enzimi e microrganismi come catalizzatori biologici	24
2.3	Biotrasformazioni applicate alla produzione di biomolecole	27
	Esercizio 2.1: Modello numerico per la cinetica enzimatica Michaelis-Menten	30
	Esercizio 2.2: Calcolo del rendimento di una biotrasformazione enzimatica	33
	Esercizio 2.3: Ottimizzazione di una reazione enzimatica in Python.....	37
3.	Aspetti termodinamici e cinetici dei bioprocessi.....	41
3.1	Principi della termodinamica applicata ai sistemi biologici	42
3.1.1	Introduzione alla Termodinamica.....	42
3.1.2	Energia Libera e Spontaneità delle Reazioni Biologiche.....	42
3.1.3	Potenziale Chimico e Equilibrio nei Sistemi Biochimici	43
3.1.4	Termodinamica Applicata ai Bioprocessi.....	44
3.1.5	Bilanci Energetici nei Bioreattori	44
3.2	Bilanci di materia ed energia nei bioprocessi.....	44
3.2.1	Introduzione ai Bilanci di Materia ed Energia	44
3.2.2	Bilancio di Materia nei Bioprocessi	45
3.2.3	Bilancio di Energia nei Bioprocessi	47
3.3	Cinetiche di crescita microbica e produzione di metaboliti	48
3.3.1	Introduzione alle Cinetiche Microbiche	48
3.3.2	Modelli di Crescita Microbica	48
3.3.3	Produzione di Metaboliti: Modelli di Luedeking-Piret	49
3.3.4	Cinetiche di Consumo del Substrato	49
3.3.5	Influenza dei Fattori Ambientali sulla Crescita.....	50
	Esercizio 3.1: Calcolo del rendimento energetico in un bioprocesso.....	50
	Esercizio 3.2: Modellazione di una fermentazione batch con bilancio di massa ed energia	55
4.	Progettazione e scale-up dei bioreattori	59

4.1	Tipologie di bioreattori: batch, fed-batch, continuo	60
4.2	Progettazione di un bioreattore: criteri di dimensionamento	62
	Esercizio 4.1: Calcolo del rapporto superficie-volume per il scale-up.....	65
	Esercizio 4.2: Modellazione del trasferimento di ossigeno in un bioreattore aerato	67
5.	Ecologia microbica nei bioprocessi	72
5.1	Interazioni tra microrganismi in ambienti industriali	72
5.2	Cooperazione e antagonismo nei consorzi microbici.....	74
5.3	Strategie per il controllo e la stabilizzazione di consorzi.....	74
	Esercizio 5.1: Simulazione della crescita di un consorzio microbico con Python.....	74
	Esercizio 5.2: Modellazione della cooperazione metabolica con Flux Balance Analysis.....	78
	Esercizio 5.3: Ottimizzazione della produzione di metaboliti in co-coltura	82
6.	Dimensionamento unit operations.....	86
6.1	Distillazione nei Bioprocessi	86
6.1.1	Equilibrio liquido-vapore e cinetica della distillazione	86
6.1.2	Distillazione frazionata e azeotropica nei bioprocessi	88
	Esercizio 6.1: Simulazione della distillazione di bioetanolo.	91
	Esercizio 6.2: Modellazione della separazione di acidi organici in colonna distillativa.....	94
6.2	Processi di Assorbimento nei Bioprocessi	98
6.2.1	Fondamenti dell'assorbimento gas-liquido	98
6.2.2	Progettazione di colonne ad assorbimento	99
6.2.3	Applicazioni nei bioprocessi: rimozione di CO ₂ e gas tossici	100
	Esercizio 6.3: Simulazione dell'assorbimento di CO ₂ in colonna a riempimento.	100
6.3	Processi di Adsorbimento nei Bioprocessi	105
6.3.1	Meccanismi di adsorbimento: fisico e chimico	105
6.3.2	Modelli di isoterma di adsorbimento: Langmuir e Freundlich.....	106
6.3.3	Applicazioni nei bioprocessi: purificazione di antibiotici e metaboliti bioattivi.....	106
	Esercizio 6.4: Simulazione dell'adsorbimento di un metabolita bioattivo su carbone attivo.	107
	Esercizio 6.5: Modellazione della capacità di adsorbimento con isoterma di Langmuir.	108
	Bibliografia.....	111