



UNIVERSITÀ DI PISA

PROCESSI CHIMICI INDUSTRIALI

GIOVANNI POLACCO

Academic year	2023/24
Course	INGEGNERIA CHIMICA
Code	984II
Credits	9

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
PROCESSI CHIMICI INDUSTRIALI	ING-IND/27	LEZIONI	90	GIOVANNI POLACCO

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Al termine del corso:

- lo studente avrà acquisito i fondamenti delle separazioni di miscele a più componenti, con particolare attenzione ai processi di distillazione, estrazione, cristallizzazione, adsorbimento, utilizzo di membrane, scambio ionico.
- lo studente avrà acquisito i fondamenti cinetici dei processi di cristallizzazione e le basi per lo sviluppo di saponi e detergenti.

Modalità di verifica delle conoscenze

- La verifica delle conoscenze sarà oggetto della valutazione della prova orale prevista in ogni sessione d'esame

Capacità

Al termine del corso:

- lo studente saprà utilizzare i diagrammi di fase liquido/vapore, solido/liquido, gas/solido, liquido/liquido per sistemi a più componenti per le valutazioni termodinamiche e per i bilanci di materia necessari per la progettazione dei processi di separazione
- lo studente conoscerà le proprietà fondamentali dei solidi granulari e le modalità di controllo dei parametri operativi per ottenere solidi granulari aventi proprietà ottimali da processi di cristallizzazione
- lo studente sarà a conoscenza dei meccanismi di azione e dei principali metodi di produzione di saponi e detergenti.

Modalità di verifica delle capacità

Durante lo svolgimento delle lezioni gli studenti saranno coinvolti nella risoluzione di numerosi esempi numerici relativi alle tematiche del corso

Comportamenti

Lo studente potrà acquisire la consapevolezza delle procedure per valutare i processi di separazione e la loro applicazione alle realtà industriali.

Modalità di verifica dei comportamenti

Gli studenti sono invitati a collaborare alla soluzione degli esempi numerici.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Variabili intensive ed estensive, equilibri di fase, regola della varianza, equilibri in soluzione acquosa (solubilità, equilibri acido-base),

Indicazioni metodologiche

Le lezioni, stante l'emergenza sanitaria COVID-19, verranno erogate in modalità mista, in aula e a distanza su piattaforma TEAMS utilizzando materiale didattico fornito dal docente sotto forma di dispense. L'interazione con lo studente avviene anche al di fuori della lezione mediante ricevimenti settimanali e posta elettronica. Il ricevimento settimanale del docente è concordato all'inizio del corso in base all'orario delle lezioni.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Gli equilibri di fase: regola della varianza; calcolo dei componenti indipendenti in sistemi solido/liquido nel caso specifico di acqua e soluti ionici. Equilibrio solido/liquido: diagrammi di fase di sistemi a due, tre e quattro componenti; diagrammi triangolari e a base quadrata, proiezioni di



UNIVERSITÀ DI PISA

Janecke, regola della leva, cammini di cristallizzazione e bilanci di materia. Fondamenti cinetici del processo di cristallizzazione: sovrasaturazione, regioni di metastabilità e labilità delle soluzioni; meccanismi e cinetiche di nucleazione e accrescimento. Granulometria, abito, tap e bulk density, numero di Hausner dei cristalli. Fenomeni di impaccamento. Processi di cristallizzazione per raffreddamento, evaporazione solvente, aggiunta di antisolvente.

Equilibri liquido-vapore: diagrammi di fase per sistemi a due componenti (regolari, azeotropi omogenei ed eterogenei); principio di funzionamento di una colonna di distillazione. Bilanci di materia su una colonna di distillazione di una miscela a due componenti: retta di lavoro superiore e inferiore. Bilancio sul piatto di alimentazione: q-line. Range operativo di una colonna di distillazione: rapporto di riflusso e di ribollizione massimo e minimo. Cammino di distillazione a riflusso e ribollizione totali (somma delle tie lines). Diagrammi di fase liquido-vapore a tre componenti: cammini di distillazione a rflusso/ribollizione totale e curve dei residui; fattibilità di una separazione per distillazione in base alla mappatura dei cammini di distillazione/curve dei residui: regioni di distillazione. Distillazioni miscele a tre componenti: individuazione grafica dei campi operativi sezioni di rettifica e stripping: curva dei pinch, aree (leaf) di lavoro. Esempi di strategie di separazione per distillazione: azeotropi binari eterogenei, azeotropi binari omogenei (due colonne a pressione diversa, aggiunta di un solvente con formazione di azeotropi binari o ternari).

Equilibri di fase liquido-liquido. Diagrammi ternari. Processo di separazione per estrazione con solvente. Bilanci di materia su un processo di estrazione a singolo stadio di contatto/smiscelamento.

Equilibri gas-solido: adsorbimento; adsorbenti industriali e isoterme di adsorbimento. Equilibri di scambio ionico: resine scambio ionico acide e basiche. Condizioni termodinamiche per lo scambio.

Bibliografia e materiale didattico

Il materiale didattico è fornito dal docente sotto forma di dispense disponibili sul portale e-learning.

Indicazioni per non frequentanti

Non sussistono variazioni per i non frequentanti

Modalità d'esame

solo orale, la durata della prova è solitamente di 30-40 minuti.

le domande possono riguardare l'intero programma svolto in aula e contenuto nelle dispense fornite dal docente.

Ultimo aggiornamento 25/08/2023 08:44