



# UNIVERSITÀ DI PISA

## PROCESSI CHIMICI INDUSTRIALI

---

### GIOVANNI POLACCO

Anno accademico	2022/23
CdS	INGEGNERIA CHIMICA
Codice	984II
CFU	9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
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.

Principi di base di funzionamento e struttura chimica dei saponi e detersivi.

### 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 01/09/2022 11:36*