PROGRAMMA DI TECNOLOGIE CHIMICHE INDUSTRIALI

Classe IV A Chimica A.S. 2014-2015

- **I fondamenti chimico-fisici delle operazioni unitarie**: il primo principio della termodinamica: definizioni e concetti fondamentali; il sistema e l'ambiente; le variabili di stato; trasformazioni reversibili e irreversibili; lavoro, energia; temperatura e calore: il principio zero; l'energia interna e il primo principio; gli esperimenti di Joule: equivalenza calore-lavoro; l'enunciato del primo principio; il calore specifico; entalpia; applicazioni del primo principio; il lavoro nelle trasformazioni isoterme e adiabatiche; trasformazioni cicliche; applicazioni rilevanti.
- **Bilanci di materia ed energia**: le equazioni di bilancio ed i principi di conservazione; i bilanci di materia; bilanci di materia in regime stazionario; bilanci di materia in regime transitorio; bilanci parziali di materia in sistemi con più componenti; bilanci di materia in sistemi con reazioni chimiche; conversione, resa, selettività; bilanci di energia nei sistemi aperti in cui non si realizzano reazioni chimiche; scambi di lavoro in sistemi stazionari aperti; l'energia associata ai flussi entranti e uscenti dal sistema; l'equazione di bilancio per sistemi aperti stazionari; bilanci di energia nei sistemi con reazioni chimiche e nei sistemi dinamici.
- **Il trasferimento di calore**: equazioni di trasferimento; la conduzione; l'equazione di Fourier per pareti piane; l'interpretazione particellare della conduzione; la conducibilità dei materiali; l'equazione di Fourier per superfici piane composte e superfici cilindriche; la conversione; l'equazione di trasferimento per convenzione; il coefficiente di pellicola e i numeri adimensionali; coefficienti di pellicola in alcuni casi particolari; trasmissione di calore per irraggiamento; le onde elettromagnetiche; emissione ed assorbimento da un corpo nero; emissione ed assorbimento da un corpo grigio; equazioni di trasferimento per l'irraggiamento; applicazione delle equazioni di bilancio e trasferimento; isolamento termico.
- **Le apparecchiature per lo scambio termico**: gli scambiatori di calore; gli scambiatori a doppio tubo; scambio in equicorrente e in controcorrente; il coefficiente di trasferimento locale; l'equazione di trasferimento globale e la differenza di temperatura media logaritmica; i fattori di sporcamento; l'equazione di bilancio e i calcoli di dimensionamento; gli scambiatori a fascio tubiero; altri tipi di scambiatori; i condensatori e ribollitori; il vapore e il trasferimento di energia termica; il controllo della temperatura negli scambiatori.
- **I fondamenti chimico-fisici dei processi: il secondo e il terzo principio**: le macchine termiche; secondo principio. Gli enunciati di Kelvin-Planck e Clausius; il ciclo di Carnot; teorema di Carnot; temperatura termodinamica; rendimento delle macchine irreversibili; il ciclo di Carnot per un gas ideale; l'entropia; uguaglianza e disuguaglianza di Clausius; calcolo del ΔS; trasformazioni dei gas; miscelazione isoterma di gas ideali; transizione di fase; l'entropia e la struttura della materia; il terzo principio della termodinamica; diagrammi entropici; diagrammi TS; diagrammi HS; frigoriferi e pompe di calore; il coefficiente di prestazione; cicli frigoriferi e per pompe di calore; ciclo a compressione di vapore e valvola di laminazione; ciclo a compressione di vapore e generatore di energia; ciclo a gas; bilancio entropico; generazione d'entropia; l'equazione di bilancio entropico; lavoro perso; l'energia "libera"- lavoro ed equilibrio; energia di Gibbs;

energia di Helmholtz; energia libera- alcune applicazioni; energia di miscelazione; energia libera e transizione di fase.

- **Il trasporto dei gas**: il lavoro di compressione; le apparecchiature per il trasporto di gas; ventilatori e soffianti; compressori volumetrici; compressori centrifughi; macchine da vuoto.
- **I fondamenti chimico-fisici delle operazioni unitarie: i diagrammi di fase**: i diagrammi di fase di sostanze pure: l'acqua; i concetti fondamentali; applicazione della regola delle fasi; lo stato supercritico; evaporazione e ebollizione di sostanze pure; evaporazione; tensione di vapore; l'equazione di Clausius-Clapeyron; l'equilibrio liquido-vapore nelle soluzioni.
- **Concentrazione e cristallizzazione**: aspetti generali della concentrazione; impianti di evaporazione a singolo effetto; i bilanci di materia applicati all'evaporatore; bilanci di energia; equazione di trasferimento; il bilancio di energia a condensatore barometrico; il comportamento reale delle soluzioni; innalzamento ebullioscopico e diagrammi di Duhring; entalpia delle soluzioni; influenza delle variabili di processo; gli impianti a multiplo effetto; bilanci e dimensionamento degli evaporatori a multiplo effetto; l'equazione di bilancio e trasferimento nei multipli effetti in equicorrente; la soluzione approssimata degli impianti a duplice effetto in equicorrente; le equazioni di bilancio e trasferimento di bilanci in controcorrente; evaporazione per ricompressione meccanica del vapore; caratteristiche degli evaporatori; evaporatori a circolazione libera; evaporatori a circolazione forzata; evaporatori a film; le apparecchiature ausiliarie; separatori di trascinamento; condensatore barometrico; scaricatore di condensa; gli schemi di controllo negli impianti di evaporazione; criteri generali; schemi di controllo nel singolo effetto; la cristallizzazione; la solubilità e temperatura; supersaturazione e megastabilità; bilanci applicati alla cristallizzazione; caratteristiche costruttive e schemi di controllo dei cristallizzatori.
- **Essiccamento**: generalità e ambiti applicativi; i processi in fase gassosa: la psicrometria; umidità assoluta e relativa; volume specifico dell'aria umida; calore specifico e entalpia; parametri termometrici dell'aria umida; la temperatura di rugiada; la temperatura di bulbo umido; la temperatura di saturazione adiabatica; il diagramma psicometrico; le trasformazioni dell'aria umida; le caratteristiche interne dei solidi umidi; le interazioni tra acqua e solido; cinetiche di essiccamento; bilanci di materia ed energia nell'essiccamento; classificazione e caratteristiche degli essiccatori; essiccatori ad armadio; essiccatori a ripiani a stadi; essiccatori a turbina; essiccatori rotativi; essiccatori a letto fluido; essiccatori a polverizzazione (spray dryer); essiccatori a cilindri; la liofilizzazione; il controllo negli impianti di essiccamento; le torri di raffreddamento.
- **I fondamenti chimico-fisici dei processi: cinetica, chimica, catalisi, reattori** (cenni).

Prof. Luigi Crispino

A.s.2014/2015