

# Syllabus per test di ammissione alla Laurea Magistrale in Chimica Industriale

Per l'ammissione alla Laurea Magistrale in Chimica Industriale, sono richieste le seguenti conoscenze:

## Chimica Organica

Nomenclatura e struttura dei composti organici.

riconoscimento, struttura, proprietà acido/base e reattività dei principali gruppi funzionali delle molecole organiche. Concetti di isomeria strutturale, regio- e stereoisomeria. Concetti di aromaticità e risonanza (effetti mesomerici ed induttivi). Struttura e reattività degli intermedi reattivi. Le reazioni fondamentali tra i composti organici, meccanismi di reazione semplificati e loro eventuali implicazioni stereochimiche: sostituzioni elettrofile e nucleofile (sia alifatiche che aromatiche), addizioni (sia polari che radicaliche) ai doppi legami, eliminazioni, addizioni nucleofile e sostituzioni aciliche a gruppi carbonilici, la chimica delle ammine, formazione di doppi legami C=C, ossidazioni di alcoli, riduzioni di composti carbonilici, semplici trasformazioni di gruppi funzionali, chimica degli enolati, addizioni di Michael. Concetti di chemo-, regio- e stereoselettività. Gruppi protettori per alcoli, ammine e funzionalità carboniliche: inserzione, utilizzo, rimozione. Le principali operazioni sperimentali della chimica organica e come scegliere e utilizzare correttamente tecniche di base quali distillazione, estrazione con solvente, cristallizzazione e cromatografia. Identificazione strutturale di composti organici mediante tecniche spettroscopiche (IR, NMR, spettrometria di massa).

## Chimica Fisica

Equazioni di stato dei gas ideali e dei gas reali; relazioni  $PVT$ ; regione critica; miscele di gas; teoria cinetica dei gas; interazioni intermolecolari; proprietà elettriche delle molecole; i Principi della Termodinamica; le funzioni di stato  $U$ ,  $H$ ,  $S$ ,  $G$  e  $A$ ; il calore e il lavoro, le capacità termiche; tipi di trasformazioni; dipendenza delle funzioni di stato dalle variabili di stato per un sistema chiuso a composizione costante; definizione degli stati standard; termochimica; il potenziale chimico; la condizione di equilibrio termodinamico a pressione e temperatura costante: applicazione all'equilibrio fisico e all'equilibrio chimico. Equilibrio fisico sistemi monocomponente; equazioni di Clapeyron e di Clausius-Clapeyron; trattazione termodinamica dei sistemi soluzione; grandezze parziali molari; leggi di Raoult e di Henry; attività; equilibrio fisico in sistemi binari: vapore/liquido, liquido/solido, liquido/liquido; proprietà colligative; equilibrio chimico in reazioni omogenee ed eterogenee; equazione di van't Hoff; velocità delle reazioni chimiche; leggi cinetiche; teoria delle collisioni; legge di Arrhenius; postulati della meccanica quantistica; atomo di idrogeno e atomi idrogenoidi; funzioni di stato e numeri quantici; descrizione quantistica del moto traslazionale, rotazionale e vibrazionale delle molecole; moto elettronico.

## Chimica Generale e Inorganica

Per poter superare la prova relativa alla parte di Chimica Generale e Inorganica del test di ammissione alla Laurea Magistrale, lo studente deve possedere la conoscenza dei principi chimici fondamentali concernenti la struttura dell'atomo, la tavola periodica, le proprietà principali degli elementi con particolare attenzione a quelli di transizione, il legame chimico, le molecole e la loro geometria e simmetria, gli stati di aggregazione della materia, le proprietà dei principali leganti dei composti di coordinazione, le fondamentali proprietà spettroscopiche applicate ai complessi inorganici, nonché l'utilizzo dell'energia chimica per produrre lavoro elettrico. Deve saper effettuare bilanci di materia ed energia di una reazione chimica, determinare concentrazioni e grado di acidità delle soluzioni, conoscere gli equilibri chimici omogenei ed eterogenei, la spontaneità delle reazioni chimiche e la loro velocità.

## **Chimica Analitica**

I ferri del mestiere in chimica analitica: uso di matracci, burette, pipette (vari modelli), bilance. Metodi statistici in chimica analitica e qualità di un dato analitico. Regressione lineare, curve di calibrazione e metodo dell'aggiunta standard. Assicurazione di qualità in chimica analitica. Equilibri in fase acquosa: equilibri acido-base, equilibri complessometrici, equilibri di precipitazione, equilibri di ossidoriduzione. Trattamento degli equilibri acquosi, sia semplici (esempio: acido-base o complessometrici) sia multipli (equilibri simultanei). Bilancio di massa, bilancio protonico e bilancio di carica. Rappresentazione grafica degli equilibri. Curve di titolazione ed errori di titolazione. Potenzimetria ed elettroanalitica. Elettrodi di misura ed elettrodi indicatori. Conduttometria. Conoscenza dei principi delle tecniche elettrochimiche, spettroscopiche e cromatografiche diffuse nei laboratori chimici: spettroscopia in assorbimento UV-Vis; spettrometria atomica in assorbimento ed emissione atomica in fiamma; cromatografia liquida ad alta efficienza, gascromatografia; cromatografia ionica; elettrogravimetria, coulombometria, tecniche voltammetriche.

## **Scienza dei Polimeri**

Nomenclatura: monomeri, oligomeri polimeri. Omopolimeri e copolimeri di diverse tipologie. Concetti base, cinetica ed esempi di polimerizzazione a catena (radicalica, anionica, cationica) e a stadi (poliaddizione e policondensazione). Meccanismi di azione di iniziatori, inibitori, terminatori, trasferitori. Reazioni di chimica organica coinvolte in processi di polimerizzazione. Polimerizzazione Ziegler – Natta. Reazioni effettuate su sistemi polimerici per ottenere polimeri di interesse commerciale. Principali classi di polimeri (fibre, elastomeri, plastomeri, resine) e loro proprietà. Proprietà dei polimeri allo stato solido (temperatura di fusione, cristallizzazione, transizione vetrosa). Polimeri amorfi e cristallini: grado di cristallinità, effetti delle variabili interne ed esterne sulla temperatura di transizione vetrosa. Peso molecolare e polidispersità. Misura mediante tecniche viscosimetriche e GPC.

## **Fondamenti di Chimica Industriale**

Struttura dell'industria chimica mondiale ed italiana. Principali considerazioni economiche. Analisi dei costi. Struttura dell'industria chimica e caratteristiche dei vari settori. Le principali materie prime ed I building blocks ottenibili. Principali processi coinvolti. Materie prime rinnovabili e molecole piattaforma. Rischio e pericolo. Nocività e limiti di soglia. Analisi dei rischi. La proprietà intellettuale ed industriale. I brevetti cosa sono e le informazioni ottenibili. Fondamenti di catalisi. Tipologie e proprietà dei catalizzatori. Principali reattori. Analisi dettagliata delle principali reazioni catalitiche (reattore, criteri di sicurezza, meccanismi, ecc.). Bilanci di materia, struttura del riciclo. Reazioni di ossidazione: gestione in relazione ai diagrammi di infiammabilità.

## **Impianti Chimici**

Conoscenze di base del calcolo differenziale e integrale per funzioni di una variabile reale. Conoscenze di termodinamica applicabili a sistemi di interesse chimico in condizioni di equilibrio. Equilibri di fase in sistemi a più componenti. Bilanci di materia e di energia applicati ad apparati ed impianti. Fondamenti di moto dei fluidi. Regimi di moto, calcolo delle perdite di carico. Meccanismi di trasporto di calore e di materia tra fasi. Principi di funzionamento delle seguenti apparecchiature dell'industria chimica: colonne di assorbimento/stripping, scambiatori di calore, concentratori. Elementi di base della reattoristica chimica e applicazioni a reattori chimici ideali (CSTR e PFR).

## **Chimica dell'Ambiente**

Cicli biogeochimici. Inquinanti primari e secondari. Principali proprietà chimico-fisiche rilevanti per definire la mobilità di un inquinante nell'ambiente (es. solubilità, tensione di vapore, costante di Henry, costanti di complessazione,  $K_{ow}$ ). Struttura e caratteristiche chimico-fisiche dell'atmosfera. Ciclo di Chapman e distribuzione dell'ozono in stratosfera, cicli catalitici di distruzione dell'ozono in stratosfera, buco nell'ozono. Effetto serra, gas serra e riscaldamento globale. Sorgenti, caratteristiche ed effetti dei principali inquinanti in atmosfera ( $SO_x$ ,  $NO_x$ , ozono troposferico, VOC, PM, metalli). Smog fotochimico. Deposizioni acide. Ciclo idrologico. Scambio ed equilibri fra gas in atmosfera e un corpo idrico. Sistema  $CO_2$ -carbonati. Stratificazione chimico-fisica di un corpo idrico. BOD, COD. Acidità, alcalinità e durezza. Metalli e inquinanti organici nelle acque. Processi e fattori determinanti la formazione dei suoli. Gli orizzonti del suolo. Argille, sostanze umiche e non umiche. Capacità di scambio ionico (anionico e cationico). Reazione e acidità del suolo. Possibili percorsi dei contaminanti organici ed inorganici nel suolo.