

# SYLLABUS:

## **MATEMATICA MAT/01-09**

Funzioni e calcolo differenziale di una e più variabili reali. Vettori nel piano e nello spazio euclideo; spazi vettoriali. Sistemi lineari. Calcolo integrale. Risoluzione analitica e numerica delle equazioni differenziali. Analisi vettoriale: differenziale totale e esatto, potenziali. Numeri complessi.

Algebra delle matrici. Autovalori ed autovettori. Analisi degli errori. Interpolazione di dati e di funzioni, approssimazione ai minimi quadrati. Calcolo numerico di radici di una equazione e degli integrali.

## **FISICA FIS/01-08**

Cinematica. Dinamica del punto e dei sistemi di particelle. Lavoro ed energia. Dinamica del corpo rigido. Gravità. Campi elettrici. Corrente elettrica e circuiti. Campi magnetici. Induzione elettromagnetica. Equazioni di Maxwell per i campi elettrici e magnetici variabili nel tempo. Onde elettromagnetiche.

## **CHIMICA GENERALE ED INORGANICA CHIM/03**

Sostanze elementari e composte. Numero atomico, numero di massa. Isotopi. Radioattività. Mole e numero di Avogadro. Struttura dell'atomo. Orbitali atomici e numeri quantici. Periodicità delle proprietà chimiche. Gli elementi sulla terra: differenziazioni. Legame chimico: ionico, covalente, metallico. Forze intermolecolari. Teoria del legame chimico. Teorie del legame di valenza, ibridazione, risonanza. Teoria degli orbitali molecolari. Struttura molecolare e simmetria. Stati di aggregazione della materia: stato gassoso, liquido, solido. Passaggi di stato. Equilibri. Acidi e basi, pH. Sali. Tamponi. Solubilità. Elettrochimica. Reazioni redox, equazione di Nernst. Solidi inorganici, Energie reticolari. Chimica degli elementi del blocco s e p. Chimica degli elementi dei blocchi d e f. Gli stati di ossidazione. Estrazione dei metalli. Chimica dei composti di coordinazione e chimica organometallica. Il legame nei composti di coordinazione: teoria del campo cristallino e VSEPR. Struttura e simmetria. Stabilità e inerzia. Isomeria e chiralità. Proprietà magnetiche. Reazioni dei composti di coordinazione. Meccanismi di reazione. Catalisi omogenea, cicli catalitici. Sintesi e caratterizzazione dei complessi metallici mediante tecniche spettroscopiche (I.R., U.V.-VIS, N.M.R.), diffrattometriche, elettrochimiche, magnetiche e di spettrometria di massa.

## **CHIMICA FISICA CHIM/02**

Termodinamica classica: Concetto di funzione di stato: le funzioni U, H, S, A e G e relazioni che le legano. Grandezze molari parziali e grandezze di mescolamento. Condizioni di naturalità e di equilibrio della materia. Potenziali chimici ed equilibri di fase e di reazione.

Meccanica quantistica: Equazione di Schroedinger. Particella in potenziali monodimensionali. Oscillatore armonico, rotatore rigido. Momento angolare orbitale e spin; antisimmetria. Atomo di idrogeno. Metodi variazionali. Teoria delle perturbazioni. Metodo di Huckel.

Simmetria e teoria dei gruppi. Identificare il gruppo puntuale di appartenenza di una molecola. Tavole dei caratteri e loro utilizzo.

Spettroscopia: Interazione materia-radiazione: condizioni per assorbimento o emissione di energia. Assorbimento, emissione ed emissione stimolata. Assorbimento e scattering. Spettroscopie ottiche (microonde, IR e UV-VIS). Modi normali di vibrazione e classificazione per simmetria.

Cinetica Chimica: concetto di energia di attivazione, ordine di reazione e molecolarità. Approssimazione stato stazionario. Legge di Arrhenius. Concetto di catalizzatore. Isoterma di Langmuir. Meccanismo reazioni uni molecolari.

## **CHIMICA ORGANICA CHIM/06**

Conoscenze di base: Struttura molecolare dei composti organici – Nozioni di stereoisomeria – Nomenclatura delle principali classi di composti organici - Struttura elettronica dei composti organici (orbitali ibridi, legami  $\sigma$  e  $\pi$ ) – Risonanza ed aromaticità – Effetti elettronici (induttivi e mesomerici) e sterici dei sostituenti – Nozioni sulle specie reattive - Classificazione dei reagenti e delle reazioni – Polimeri naturali e di sintesi; polimerizzazione per addizione e condensazione.

Reattività: Specie intermedie reattive a vita breve: carbocationi (classici e non -classici), carbeni, radicali liberi, carbanioni e specie organometalliche - Meccanismi di reazione (trattamento semiquantitativo di dati cinetici e termodinamici).

Meccanismi di reazione: Addizione (elettrofila e nucleofila) a legami multipli - Sostituzione (alifatica ed aromatica) - Eliminazione – Stereochimica (stereoselettività e stereospecificità) – Trasposizioni (nucleofile, radicaliche, elettrofile, sigmatropiche) - Introduzione alla Teoria degli Orbitali di Frontiera.

Elementi di Sintesi Organica: Reagenti organometallici - Le reazioni di condensazione-Sintesi malonica ed acetacetica - Reazioni di olefinazione - Funzioni protettive e sintesi multistadio - Introduzione alla retrosintesi - Inversione della reattività.

## **CHIMICA ANALITICA CHIM/01**

Equilibri in soluzione ed in sistemi multifasici: trattazione formale degli equilibri acido-base, complessazione, redox, di precipitazione, di ripartizione in sistemi chiusi ed aperti, concetto di pH, potenziale redox, equazione di Nernst.

Chimica analitica classica: Metodi volumetrici (titolazioni acido-base, di complessazione, di precipitazione, redox, automazione dei metodi classici: titolazioni potenziometriche, coulombometriche e amperometriche).

Trattamento statistico dei dati analitici: teoria della misura, stima dei misurandi e intervalli fiduciali, precisione e accuratezza, incertezza (composta ed estesa), test statistici di decisione, calibrazione (monovariata).

Metodi elettrochimici di analisi: potenziometria, conduttometria, curve intensità potenziale, corrente faradica e corrente capacitiva, doppio strato. Polarografia. Voltammetria diretta con elettrodi a mercurio ed elettrodi solidi. Stripping anodico.

Metodi separativi: Principi teorici della cromatografia. Gascromatografia (GC), strumentazione, fasi stazionarie, rivelatori. Cromatografia liquida (LC): strumentazione fasi stazionarie e mobili, rivelatori. Reazioni di derivatizzazione. Cromatografia ionica e di esclusione dimensionale. Elettroseparazioni ed elettroforesi.

Metodi spettroscopici: Spettrofotometria di assorbimento UV-Visibile, cromofori, legge di Lambert-Beer, strumentazioni (sorgenti, monocromatori, rivelatori, materiali, fibre ottiche), reazioni colorimetriche. Luminescenza. Spettroscopie atomiche di assorbimento, emissione e fluorescenza: teoria, strumentazione e applicazioni all'analisi elementare. Fluorescenza a raggi X. Spettrometria di massa per impatto elettronico, analizzatori di massa a più ampia diffusione. Proprietà spettrali e approccio all'interpretazione degli spettri di massa in impatto elettronico. Accoppiamento GC-MS. Interfacciamento LC-MS.