

# Chimica Analitica

# Equilibri in Soluzione

Lezione 1 - Presentazione

# Chimica Analitica

## Equilibri in Soluzione

6 CFU - 48 ore

lunedì 9.00-10.00 – giovedì 15.00-19.00 – venerdì 9.00-11.00

Prof.ssa Valeria M. Nurchi

[nurchi@unica.it](mailto:nurchi@unica.it)

070 675 4476

Disponibilità: tutti i giorni previo appuntamento

# Calendario lezioni

## CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE CHIMICHE

**ORARIO DELLE LEZIONI A. A. 2016/2017**

**2° SEMESTRE: DAL 01/03/17 al 09/06/2017**

### I ANNO

CORSO	DOCENTE	AULA	LUN	MAR	MER	GIOV	VEN
TEORIA E APPLICAZIONI DELLA SPETTROSCOPIA NMR (4+2) CFU	M. CASU	4			15-19*	9-11	
CHIMICA DI COORDINAZIONE II E LABORATORIO (4+2 CFU)	C. ARAGONI	4	10-11	9-10 15-19*	9-10		10-11
CHIMICA ANALITICA EQUILIBRI IN SOLUZIONE (6 CFU)	V. NURCHI	4	9-10			15-19*	11-13
PROGETTAZIONE E SINTESI CON LABORATORIO: Sintesi Organica Avanzata (4 + 2 CFU)	A.PORCHEDDU	4	15-19*	11-13	10-11		



# Università degli Studi di Cagliari

## CALENDARIO ACCADEMICO A. A. 2017/2018

2017			2018								
Octobre	Novembre	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre
1 Dom	1 Mer	1 Ven	1 Lun ☺	1 Gio ☺	1 Gio	1 Dom ☺	1 Mar	1 Ven	1 Dom	1 Mer ☺	1 Sab
2 Lun	Ognissanti	2 Sab	Maria Madre ☺	Scad. Pagam. 2 ☺	2 Ven	2 Pasqua ☺	Festa del ☺	2 Lun	2 Lun	2 Gio ☺	2 Dom
inizio A. A. 17/18	2 Gio	3 Dom	di Dio ☺	rata tasse univ. ☺	3 Sab	2 Lun ☺	lavoro ☺	3 Dom	3 Mar	3 Ven ☺	3 Lun
3 Mar	3 Ven	4 Lun	2 Mar ☺	2 Ven	4 Dom	3 Mar ☺	dell'angelo ☺	4 Mer	4 Lun	4 Sab ☺	4 Mar
4 Mer	4 Sab	5 Mar	3 Mer ☺	3 Sab	5 Lun	4 Mer ☺	2 Mer	5 Mar	5 Gio	5 Dom	5 Mer
5 Gio	5 Dom	6 Mer	4 Gio ☺	4 Dom	6 Mar	5 Gio ☺	3 Gio	6 Mer	6 Ven	6 Lun	6 Gio
Scad. Pagam. 1 ☺	6 Lun	7 Gio	5 Ven ☺	5 Lun	7 Mer	6 Ven	4 Ven	5 Sab	7 Sab	7 Mar	7 Ven
rata tasse univ. ☺	7 Mar	8 Ven	6 Sab ☺	6 Mar	8 Gio	7 Sab	5 Sab	6 Dom	8 Dom	8 Mer	8 Sab
6 Ven	8 Mer	Imm. Concez. ☺	Epifania di N. S. ☺	7 Mer	9 Ven	8 Gio	6 Ven	7 Lun	9 Lun	9 Gio	9 Dom
7 Sab	9 Gio	S. V. Maria ☺	7 Dom ☺	8 Gio	10 Sab	9 Ven	7 Sab	8 Mar	8 Ven	10 Mar	10 Lun
8 Dom	10 Ven	Patrona Univ. ☺	8 Lun	9 Ven	11 Dom	10 Mar	8 Mar	9 Mer	9 Sab	11 Mer	11 Mar
9 Lun	11 Sab	9 Sab ☺	9 Mar	10 Sab	12 Lun	11 Mer	9 Lun	10 Gio	10 Dom	12 Gio	12 Mer
10 Mar	12 Dom	10 Dom ☺	10 Mer	11 Dom	13 Mar	12 Gio	10 Mar	11 Ven	11 Lun	11 Lun	12 Gio
11 Mer	13 Lun	11 Lun	11 Gio	12 Lun	14 Mer	13 Ven	11 Mer	12 Sab	12 Mar	12 Mar	13 Gio
12 Gio	14 Mar	12 Mar	12 Ven	13 Mar	15 Gio	14 Sab	12 Gio	13 Ven	13 Mer	13 Ven	14 Ven
13 Ven	15 Mer	13 Mer	13 Sab	14 Mer	16 Ven	15 Dom	13 Ven	14 Sab	14 Gio	14 Sab	15 Sab
14 Sab	16 Gio	14 Gio	14 Dom	15 Gio	17 Sab	16 Lun	14 Sab	15 Dom	15 Lun	15 Dom	16 Dom
15 Dom	17 Ven	15 Ven	15 Lun	16 Ven	18 Dom	17 Mar	15 Dom	16 Sab	16 Ven	16 Lun	17 Lun
16 Lun	18 Sab	16 Sab	16 Mar	17 Sab	19 Lun	18 Mer	16 Lun	Scad. Pagam. ☺	17 Mar	17 Mer	18 Mar
17 Mar	19 Dom	17 Dom	17 Mer	18 Dom	20 Mar	19 Gio	17 Mar	saldo tasse ☺	18 Mer	18 Lun	19 Mer
18 Mer	20 Lun	18 Lun	18 Gio	19 Lun	21 Mer	20 Ven	18 Mer	17 Gio	19 Mar	20 Ven	20 Gio
19 Gio	21 Mar	19 Mar	19 Ven	20 Mar	22 Gio	21 Sab	19 Gio	18 Ven	20 Mer	21 Gio	21 Ven
20 Ven	22 Mer	20 Mer	20 Sab	21 Mer	23 Ven	22 Gio	20 Ven	19 Sab	21 Gio	21 Sab	22 Sab
21 Sab	23 Gio	21 Gio	21 Dom	22 Gio	24 Sab	23 Ven	21 Sab	20 Dom	21 Mer	22 Dom	23 Dom
22 Dom	24 Ven	22 Ven	22 Lun	23 Ven	25 Dom	24 Mar	22 Gio	21 Lun	22 Ven	23 Lun	24 Lun
23 Lun	25 Sab	23 Sab ☺	23 Mar	24 Sab	26 Lun	25 Mer	23 Lun	22 Mar	23 Sab	24 Mar	25 Mar
24 Mar	26 Dom	24 Dom ☺	24 Mer	25 Dom	27 Mar	26 Gio	24 Mar	23 Mer	24 Dom	25 Lun	26 Mer
25 Mer	27 Lun	25 Lun ☺	25 Gio	26 Lun	28 Mer	27 Mar	25 Mer	24 Gio	25 Lun	26 Mar	27 Gio
26 Gio	28 Mar	Santo Natale ☺	26 Ven	27 Mar	29 Gio ☺	28 Mer	26 Gio	25 Ven	26 Mar	27 Mer	28 Ven
27 Ven	29 Mer	26 Mar ☺	27 Sab	28 Mer	30 Ven ☺	29 Gio	27 Ven	26 Sab	27 Mer	28 Gio	29 Sab
28 Sab	30 Gio	Santo Stefano ☺	28 Dom	28 Mer	31 Sab ☺	30 Ven	28 Sab	27 Dom	28 Gio	29 Mer	30 Dom
29 Dom		27 Mer ☺	29 Lun			31 Sab	29 Dom	27 Dom	30 Lun	30 Mer	fine anno ☺
30 Lun		28 Gio ☺	30 Mar				30 Lun ☺	28 Lun	31 Mar	31 Ven	accademico ☺
San Saturnino ☺		29 Ven ☺	31 Mer					29 Mar			
Patrono di Cagliari ☺		30 Sab ☺						30 Mer			
31 Mar ☺		31 Dom ☺						31 Gio			

☺ Settimana della cultura scientifica ☺ Le date saranno comunicate al più presto

### Giorni di festività del personale

nelle festività indicate gli uffici amministrativi resteranno chiusi

- Tutte le domeniche
- Il primo giorno dell'anno
- Il giorno dell'Epifania
- Lunedì dell'Angelo
- 25 aprile, anniversario della liberazione
- 1° maggio, festa del lavoro
- 2 giugno, anniversario della Repubblica
- 15 agosto, Assunzione della B. V. Maria
- 30 ottobre, S. Saturnino, patrono di Cagliari
- 1° novembre, Ognissanti
- 8 dicembre, Immacolata Concezione
- 25 e 26 dicembre, Natale e S. Stefano

☺ Giorni di sospensione delle lezioni ☺ Le attività didattiche relative all'A. A. 2017/2018 potranno essere anticipate rispetto alla data del 2 Ottobre 2017

Giorni di chiusura di Biblioteche, Facoltà, Segreterie Studenti, Postlauream, Relazioni Internazionali e S. I. A.

Giorni di chiusura del Rettorato: 31/10/2017, 27/12/2017, 2/1/2018, 30/3/2018, 3/4/2018, 13-17/8/2018

Approvato con delibera del Senato Accademico del 27/6/2017

# Calendario delle lezioni

Marzo

Aprile

Maggio

ORIENTAMENTO		PASQUA		Festa del lavoro	
5 lunedì	1h				
8 giovedì	2h	5 giovedì	2h	3 giovedì	2h
9 venerdì	2h	6 venerdì	2h	4 venerdì	2h
12 lunedì	1h	9 lunedì	3h (I verifica)	7 lunedì	3h (II verifica)
15 giovedì	2h	12 giovedì	2h	10 giovedì	2h
16 venerdì	2h	13 venerdì	2h	11 venerdì	2h
19 lunedì	1h	16 lunedì	1h		
22 giovedì	2h	19 giovedì	2h		
23 venerdì	2h	20 venerdì	2h		
				28 lunedì	3h (test finale)
		26 giovedì	2h		
		27 venerdì	2h		

# Programma

## ● Equilibrio chimico e trattazione generale

- Le legge di azione di massa; Il principio di Le Chatelier; Costanti di equilibrio

- *Equazioni della legge di massa;*
- *Equazioni di bilancio di materia;*
- *Equazioni di bilancio di carica*
- *Cifre significative*

## ● Equilibrio acido-base

- Acidi e basi di Brönsted; Il pH; Bilancio protonico; Frazioni di distribuzione; Diagrammi di distribuzione

- *Metodi sperimentali per lo studio degli equilibri;*
- *Utilizzo di programmi di speciazione*

## ● Equilibri di complesso-formazione

- Acidi e basi di Lewis; Complessi metallo-legante; Trattazione algebrica; Frazioni e diagrammi di distribuzione con equilibri di complessazione

- *Metodi sperimentali per lo studio degli equilibri di complesso formazione;*
- *Metodo di Job;*
- *Utilizzo di programmi di speciazione;*
- *Database delle costanti di equilibrio*

## ● Applicazioni degli studi degli equilibri di complesso-formazione

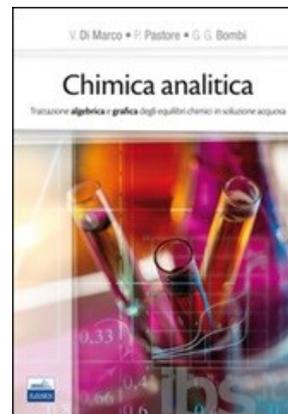
- *Applicazioni ambientali;*
- *Applicazioni in campo biomedico;*
- *Terapia chelante*

# Libri di testo consigliato

Di Marco, Pastore, Bombi

*Chimica Analitica - Trattazione algebrica e grafica degli equilibri chimici in soluzione acquosa*

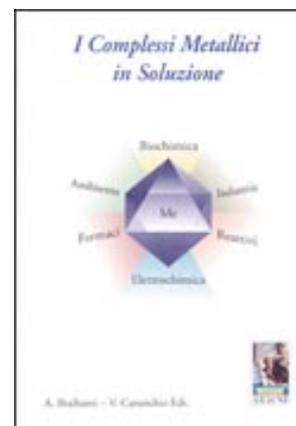
EdiSES



A. Braibanti e V. Carunchio

*I complessi metallici in soluzione*

Aracne Editrice



Chimica Analitica  
Equilibri in Soluzione

# Obiettivi formativi

## **Conoscenza e comprensione**

Il corso Chimica Analitica-Equilibri in soluzione si propone di approfondire la conoscenza degli equilibri in soluzione, dei metodi sperimentali per la valutazione delle costanti di protonazione e di complesso-formazione.

Inoltre, vengono introdotti alcuni programmi di elaborazione dati e di speciazione, e i database sulle costanti di equilibrio.

## **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente saprà risolvere i principali sistemi di equilibrio chimico in soluzione, utilizzare programmi di letteratura per la descrizione di sistemi all'equilibrio, misurare sperimentalmente alcuni sistemi semplici di equilibri in soluzione e elaborare i risultati ottenuti.

# Obiettivi formativi

## **Autonomia di giudizio**

Lo studente sarà in grado di valutare i risultati ottenuti nell'ambito di una determinazione sperimentale e la loro incidenza in sistemi reali.

## **Abilità comunicative**

Lo studente sarà in grado di presentare di fronte ai colleghi i risultati di una ricerca sul tema, mettendone in evidenza i punti focali ed i limiti.

## **Capacità di apprendimento**

Le capacità di apprendimento sono valutate con prove in itinere costituite da test basati sugli argomenti delle lezioni e sull'uso dei database e dei programmi di calcolo.

# Verifica dell'apprendimento

Il voto è espresso in trentesimi sulle competenze dimostrate durante la prova di esame durante il quale lo studente dovrà dimostrare almeno una sufficiente preparazione sui concetti di base della disciplina. Di conseguenza, il giudizio può essere:

## **a) Sufficiente (da 18 a 20/30)**

Il candidato dimostra poche nozioni acquisite, livello superficiale, molte lacune; scarsa capacità di sintesi e capacità di espressione grafica piuttosto stentata; scarsa interazione con il docente durante il colloquio.

# Verifica dell'apprendimento

## **b) Discreto (da 21 a 23)**

Il candidato dimostra discreta acquisizione di nozioni, ma scarso approfondimento, poche lacune; accettabile padronanza del linguaggio scientifico; capacità logiche e consequenzialità nel raccordo degli argomenti di moderata complessità; più che sufficiente capacità di sintesi e capacità di espressione grafica accettabile.

## **c) Buono (da 24 a 26)**

Il candidato dimostra un bagaglio di nozioni piuttosto ampio, moderato approfondimento; soddisfacenti capacità espressive e significativa padronanza del linguaggio scientifico; buona capacità di sintesi e capacità di espressione grafica più che accettabile.

# Verifica dell'apprendimento

## d) Ottimo (da 27 a 29)

Il candidato dimostra un bagaglio di nozioni molto esteso, ben approfondito; notevoli capacità espressive ed elevata padronanza del linguaggio scientifico; elevate capacità di sintesi e di espressione grafica.

## e) Eccellente (30)

Il candidato dimostra un bagaglio di nozioni molto esteso e approfondito; elevate capacità espressive ed elevata padronanza del linguaggio scientifico; spiccata attitudine a effettuare collegamenti tra argomenti diversi; ottima capacità di sintesi e grande dimestichezza con l'espressione grafica.

# Verifica dell'apprendimento

## LODE

La **lode** si attribuisce a candidati nettamente sopra la media, e i cui eventuali limiti nozionistici, espressivi, concettuali, logici risultino nel complesso del tutto irrilevanti.

# Chimica Analitica - Equilibri in Soluzione

## Metodo di verifica intermedia

- ✓ 2 scritti sugli argomenti trattati nelle lezioni precedenti a ciascuna prova
- ✓ 1 scritto finale su tutti gli argomenti del corso

Le verifiche intermedie prevedono domande aperte, risposte multiple. Sono previsti anche esercizi di calcolo per i quali gli studenti dovranno utilizzare il proprio computer

## Metodo d'esame

esame orale comprendente prove di calcolo con l'utilizzo di programmi di letteratura

# Equilibrio Chimico

La conoscenza degli equilibri chimici in soluzione è estremamente importante, oltre che per la razionalizzazione delle procedure in chimica analitica, per le applicazioni in campo

biologico

farmacologico

ambientale

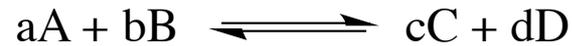
beni culturali

chimica forense

.....

# Equilibrio Chimico

- Ogni reazione chimica avviene fino al raggiungimento dell'equilibrio chimico



- Le reazioni chimiche possono essere reazioni

- omogenee – una sola fase

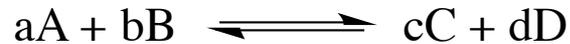


- eterogenee – due o più fasi



# Equilibrio Chimico

L'equilibrio chimico viene raggiunto quando la formazione dei prodotti e la rigenerazione dei reagenti avvengono con la stessa velocità.



Il tempo di raggiungimento dell'equilibrio è funzione delle caratteristiche cinetiche della reazione.

In questo corso ignoreremo la velocità di reazione e tratteremo quegli equilibri che vengono raggiunti istantaneamente.

# Equilibrio Chimico

Durante il corso studieremo gli equilibri chimici in soluzione acquosa.

- ⊛ acido – base
- ⊛ complessazione
- ⊛ precipitazione
- ⊛ ossidoriduzione
- ⊛ ripartizione