



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2018/2019		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2018/2019		
CORSO DILAUREA	SCIENZE BIOLOGICHE		
INSEGNAMENTO	FISICA E CHIMICA FISICA CON ESERCITAZIONI		
CODICE INSEGNAMENTO	19762		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	FIS/07, CHIM/02		
DOCENTE RESPONSABILE	AGLIOLO GALLITTO AURELIO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	EMANUELE ANTONIO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	AGLIOLO GALLITTO AURELIO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	EMANUELE ANTONIO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	CHILLURA MARTINO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
	DELIA FRANCESCA		
	LOMBARDO RENATO	Ricercatore	Univ. di PALERMO
CFU	9		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	1		
PERIODO DELLE LEZIONI	2° semestre		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	AGLIOLO GALLITTO AURELIO		
	Martedì	14:00 - 16:00	Via Archirafi 36, studio del docente (per gli studenti di Scienze Fisiche). Viale delle Scienze, Ed.18 (per gli studenti di Ottica e Optometria e gli studenti di Scienze Biologiche). Modalità a distanza. Su appuntamento.
	Giovedì	14:00 - 16:00	Via Archirafi 36, studio del docente (per gli studenti di Scienze Fisiche). Viale delle Scienze, Ed.18 (per gli studenti di Ottica e Optometria e gli studenti di Scienze Biologiche). Modalità a distanza. Su appuntamento.
	CHILLURA MARTINO DELIA FRANCESCA		
	Lunedì	15:00 - 16:00	Studio Prof. Chillura. Ed. 17 - Viale delle Scienze
	LOMBARDO RENATO		
	Martedì	10:00 - 12:00	Dipartimento STEBICEF Studio 1/B4, edificio 17, viale delle Scienze
	Giovedì	10:00 - 12:00	Dipartimento STEBICEF Studio 1/B4, edificio 17, viale delle Scienze

PREREQUISITI	I prerequisiti sono le conoscenze di matematica, fisica e chimica richieste per l'iscrizione al CdL. La frequenza degli insegnamenti di Matematica e Chimica Generale del I semestre è richiesta per il raggiungimento pieno degli obiettivi.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione Conoscenza dei fondamenti della fisica classica, della termodinamica, della chimica-fisica e della cinetica chimica. Conoscenza del metodo scientifico. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione Gli studenti alla fine del corso sono in grado di risolvere semplici problemi di fisica generale, di termodinamica classica e di cinetica chimica la cui risoluzione e' un semplice esempio di applicazione rigorosa del metodo scientifico. Autonomia di giudizio Lo studente deve essere in grado di scegliere in maniera autonoma la modalita' di soluzione di semplici problemi di fisica generale e quali leggi fisiche applicare. Deve essere in grado di valutare i bilanci energetici e i meccanismi di semplici reazioni chimiche e processi biologici. Abilita' comunicative Lo studente deve essere in grado di esporre in modo chiaro e sintetico il significato delle leggi fondamentali della fisica classica, della termodinamica e della cinetica chimica. Capacita' d'apprendimento Lo studente ha la capacita' di comprendere e approfondire le basi della fisica classica, della termodinamica classica e della cinetica chimica. E' in grado di comprensione le basi fisiche della strumentazione impiegata nella pratica e nella ricerca biologica e biomedica.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	Per la valutazione della prova in itinere a ciascuno degli esercizi sara' attribuita una valutazione massima di 6 punti. La prova sara' valutata positivamente se la valutazione complessiva e' maggiore o uguale a 12 punti. Il risultato positivo della prova in itinere sara' valido per l'intero anno accademico. La verifica finale consiste in una prova orale preceduta, per ciascun appello, dalla risoluzione scritta di semplici problemi di Fisica. Per ogni appello di esame, la risoluzione scritta di esercizi avra' luogo per tutti gli studenti iscritti all'appello nella data fissata dal calendario degli esami. Essa consiste nello svolgimento, senza ausilio di libri di testo o appunti, di cinque esercizi elementari che riguardano le principali leggi della meccanica (2 esercizi), dei fluidi (un esercizio), della termodinamica classica (1 esercizio), dell'elettromagnetismo (1 esercizio). Esempi di tali esercizi sono disponibili online nel materiale didattico del modulo di Fisica. La risoluzione scritta di esercizi permette di verificare, a parita' di condizioni di tutti i candidati, sia il grado di conoscenza delle leggi fisiche fondamentali oggetto dell'insegnamento sia la capacita' di applicarle in situazioni elementari. A ciascuno degli esercizi sara' attribuita una valutazione massima di 6 punti. Una valutazione di 15 punti o maggiore dell'intero gruppo di esercizi consente la continuazione dell'esame. Gli studenti che hanno avuto una valutazione positiva della prova in itinere non sono obbligati a svolgere la risoluzione scritta di esercizi. Il calendario della prova orale sara' comunicato durante lo svolgimento degli esercizi. La prova orale consiste in un esame-colloquio riguardante la discussione degli esercizi, con particolare riguardo agli errori commessi e alle lacune evidenziate nella risoluzione degli esercizi, e la conoscenza degli argomenti del programma dei due moduli. Durante l'esame-colloquio viene valutato anche il possesso di proprieta' di linguaggio scientifico e di capacita' di esposizione chiara e diretta. La valutazione finale, pesata con il numero di CFU di ciascuno dei moduli, sara' formulata sulla base delle seguenti condizioni: a) Conoscenza di base degli argomenti descritti nel programma dei moduli e limitata proprieta' di linguaggio (voto 18-21); b) Conoscenza buona degli argomenti descritti nel programma dei moduli e sufficiente capacita' di applicare le leggi a situazioni semplici, anche in modo guidato, sufficiente capacita' di esposizione e proprieta' di linguaggio (voto 22-25); c) Conoscenza approfondita degli argomenti descritti nel programma dei moduli e buona capacita' di applicare le leggi a situazioni semplici, in maniera autonoma, buona proprieta' di linguaggio (voto 26-28) ; d) Conoscenza approfondita degli argomenti descritti nel programma dei moduli e buona capacita' di applicare le leggi a situazioni nuove in maniera autonoma, ottima proprieta' di linguaggio e di comunicazione (voto 29-30L).
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	L'insegnamento si svolge nel secondo semestre e contiene due moduli: Fisica e Chimica-Fisica. L'attivit� didattica ha luogo attraverso lezioni frontali, nelle quali vengono risolti esercizi esemplificativi. E' prevista una pausa a meta' circa del semestre per svolgere una prova in itinere (non obbligatoria) riguardante la meccanica (due esercizi), i fluidi (1 esercizio) e la termodinamica (1 esercizio),

	che sara' valutata come descritto nella sezione "Valutazione dell'apprendimento". Prima della pausa si svolgono solo lezioni di Fisica. Le lezioni di Chimica-Fisica si svolgono successivamente alla settimana di pausa.
--	---

PREREQUISITI	I prerequisiti sono le conoscenze di matematica, fisica e chimica richieste per l'iscrizione al CdL. La frequenza degli insegnamenti di Matematica e Chimica Generale del I semestre è richiesta per il raggiungimento pieno degli obiettivi.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione. Conoscenza dei fondamenti della fisica classica, della termodinamica, della chimica-fisica e della cinetica chimica. Conoscenza del metodo scientifico. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione. Gli studenti alla fine del corso sono in grado di risolvere semplici problemi di fisica generale, di termodinamica classica e di cinetica chimica la cui risoluzione e' un semplice esempio di applicazione rigorosa del metodo scientifico. Autonomia di giudizio. Lo studente deve essere in grado di scegliere in maniera autonoma la modalita' di soluzione di semplici problemi di fisica generale e quali leggi fisiche applicare. Deve essere in grado di valutare i bilanci energetici e i meccanismi di semplici reazioni chimiche e processi biologici. Abilita' comunicative. Lo studente deve essere in grado di esporre in modo chiaro e sintetico il significato delle leggi fondamentali della fisica classica, della termodinamica e della cinetica chimica. Capacita' d'apprendimento. Lo studente ha la capacita' di comprendere e approfondire le basi della fisica classica, della termodinamica classica e della cinetica chimica. E' in grado di comprensione le basi fisiche della strumentazione impiegata nella pratica e nella ricerca biologica e biomedica.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	Per la valutazione della prova in itinere a ciascuno degli esercizi sara' attribuita una valutazione massima di 6 punti. La prova sara' valutata positivamente se la valutazione complessiva e' maggiore o uguale a 12 punti. Il risultato positivo della prova in itinere sara' valido per l'intero anno accademico. La verifica finale consiste in una prova orale preceduta, per ciascun appello, dalla risoluzione scritta di semplici problemi di Fisica. Per ogni appello di esame, la risoluzione scritta di esercizi avra' luogo per tutti gli studenti iscritti all'appello nella data fissata dal calendario degli esami. Essa consiste nello svolgimento, senza ausilio di libri di testo o appunti, di cinque esercizi elementari che riguardano le principali leggi della meccanica (2 esercizi), dei fluidi (1 esercizio), della termodinamica classica (1 esercizio), dell'elettromagnetismo (1 esercizio). Esempi di tali esercizi sono disponibili online nel materiale didattico del modulo di Fisica. La risoluzione scritta di esercizi permette di verificare, a parita' di condizioni di tutti i candidati, sia il grado di conoscenza delle leggi fisiche fondamentali oggetto dell'insegnamento sia la capacita' di applicarle in situazioni elementari. A ciascuno degli esercizi sara' attribuita una valutazione massima di 6 punti. Una valutazione di 15 punti o maggiore dell'intero gruppo di esercizi consente la continuazione dell'esame. Gli studenti che hanno avuto una valutazione positiva della prova in itinere non sono obbligati a svolgere la risoluzione scritta di esercizi. Il calendario della prova orale sara' comunicato durante lo svolgimento degli esercizi. La prova orale consiste in un esame-colloquio riguardante la discussione degli esercizi, con particolare riguardo agli errori commessi e alle lacune evidenziate nella risoluzione degli esercizi, e la conoscenza degli argomenti del programma dei due moduli. Durante l'esame-colloquio viene valutato anche il possesso di proprieta' di linguaggio scientifico e di capacita' di esposizione chiara e diretta. La valutazione finale, pesata con il numero di CFU di ciascuno dei moduli, sara' formulata sulla base delle seguenti condizioni: a) Conoscenza di base degli argomenti descritti nel programma dei moduli e limitata proprieta' di linguaggio (voto 18-21); b) Conoscenza buona degli argomenti descritti nel programma dei moduli e sufficiente capacita' di applicare le leggi a situazioni semplici, anche in modo guidato, sufficiente capacita' di esposizione e proprieta' di linguaggio (voto 22-25); c) Conoscenza approfondita degli argomenti descritti nel programma dei moduli e buona capacita' di applicare le leggi a situazioni semplici, in maniera autonoma, buona proprieta' di linguaggio (voto 26-28); d) Conoscenza approfondita degli argomenti descritti nel programma dei moduli

	e buona capacita' di applicare le leggi a situazioni nuove in maniera autonoma, ottima proprieta' di linguaggio e di comunicazione (voto 29-30L).
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	L'insegnamento si svolge nel secondo semestre e contiene due moduli: Fisica e Chimica-Fisica. L'attivita' didattica ha luogo attraverso lezioni frontali, nelle quali vengono risolti esercizi esemplificativi. E' prevista una pausa a meta' circa del semestre per svolgere una prova in itinere (non obbligatoria) riguardante la meccanica (due esercizi), i fluidi (1 esercizio) e la termodinamica (1 esercizio), che sara' valutata come descritto nella sezione "Valutazione dell'apprendimento". Prima della pausa si svolgono solo lezioni di Fisica. Le lezioni di Chimica-Fisica si svolgono successivamente alla settimana di pausa.

MODULO FISICA CON ESERCITAZIONI <i>Prof. ANTONIO EMANUELE - Lettere A-K, - Lettere A-K</i>	
TESTI CONSIGLIATI	
R.A. Serway, J. W. Jewett Jr, Principi di Fisica, V Ed., Edises P.L. Kesten, D.L. Tauck, Fondamenti di Fisica, Zanichelli J.S. Walker, Fondamenti di Fisica, Pearson - Addison Wesley A. Bartolotta, Meccanica dei Fluidi, EdISES	
TIPO DI ATTIVITA'	A
AMBITO	50025-Discipline matematiche, fisiche e informatiche
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	98
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	52
OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO	
Obiettivo formativo dell'insegnamento e' quello di fornire agli studenti una conoscenza di base della fisica classica, anche attraverso la risoluzione di semplici problemi.	

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
6	Grandezze fisiche, unita' di misura, errori di misura, grafici. Vettori. Cinematica del punto materiale in una, due e tre dimensioni. Moto rettilineo uniforme, moto uniformemente accelerato e moto circolare uniforme. Cenni di cinematica rotazionale.
6	Dinamica del punto materiale: leggi di Newton. Forza di gravita, forza normale, forze di attrito, forza centripeta, tensione di una fune, forze elastiche. Momento di una forza. Cenni di dinamica rotazionale.
6	Energia cinetica. Teorema lavoro-energia. Forze conservative e non conservative. Energia potenziale gravitazionale. Conservazione dell'energia meccanica. Quantita' di moto. Conservazione della quantita' di moto. Centro di massa. Urti elastici ed anelastici. Oscillatore armonico semplice.
6	Statica dei fluidi: pressione, leggi di Pascal e Stevino, principio di Archimede. Idrodinamica dei fluidi: flusso di un fluido ideale, equazione di continuita, equazione di Bernoulli. Fluidi viscosi. Sedimentazione. Tensione superficiale.
6	Termodinamica. Equilibrio termico. Scale termometriche. Dilatazione termica. Capacita' termica e calore specifico. Legge dei gas ideali. Teoria cinetica dei gas. Primo principio della termodinamica. Energia interna di un gas ideale. Trasformazioni termodinamiche reversibili e irreversibili. Cicli termodinamici. Rendimento di una macchina termica. Il principio della termodinamica ed entropia.
10	Carica elettrica, conduttori e isolanti, forza di Coulomb, principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Dipolo elettrico. Energia potenziale elettrostatica, differenza di potenziale elettrico. Condensatore. Corrente elettrica. Legge di Ohm. Circuiti elettrici in corrente continua. Forza di Lorentz. Campo magnetico. Induzione di Faraday. Onde elettromagnetiche. Cenni sulla interazione delle onde elettromagnetiche con la materia biologica. Ottica geometrica.
ORE	Esercitazioni
12	Svolgimento di esercizi in preparazione alla prova in itinere e all'esame. Si prevedono 2 ore di esercitazione per ciascuno dei gruppi di argomenti specificati nelle lezioni.

MODULO FISICA CON ESERCITAZIONI

Prof. AURELIO AGLIOLO GALLITTO - Lettere L-Z, - Lettere L-Z

TESTI CONSIGLIATI

R.A. Serway, J. W. Jewett Jr, Principi di Fisica, V Ed., Edises
P.L. Kesten, D.L. Tauck, Fondamenti di Fisica, Zanichelli
J.S. Walker, Fondamenti di Fisica, Pearson - Addison Wesley
A. Bartolotta, Meccanica dei Fluidi, Edises

TIPO DI ATTIVITA'	A
AMBITO	50025-Discipline matematiche, fisiche e informatiche
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	98
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	52

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Obiettivo formativo dell'insegnamento e' quello di fornire agli studenti una conoscenza di base della fisica classica, anche attraverso la risoluzione di semplici problemi.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
6	Grandezze fisiche, unita' di misura, errori di misura, grafici. Vettori. Cinematica del punto materiale in una, due e tre dimensioni. Moto rettilineo uniforme, moto uniformemente accelerato e moto circolare uniforme. Cenni di cinematica rotazionale.
6	Dinamica del punto materiale: leggi di Newton. Forza di gravita, forza normale, forze di attrito, forza centripeta, tensione di una fune, forze elastiche. Momento di una forza. Cenni di dinamica rotazionale.
6	Energia cinetica. Teorema lavoro-energia. Forze conservative e non conservative. Energia potenziale gravitazionale. Conservazione dell'energia meccanica. Quantita' di moto. Conservazione della quantita' di moto. Centro di massa. Urti elastici ed anelastici. Oscillatore armonico semplice.
6	Statica dei fluidi: pressione, leggi di Pascal e Stevino, principio di Archimede. Idrodinamica dei fluidi: flusso di un fluido ideale, equazione di continuita, equazione di Bernoulli. Fluidi viscosi. Sedimentazione. Tensione superficiale.
6	Termodinamica. Equilibrio termico. Scale termometriche. Dilatazione termica. Capacita' termica e calore specifico. Legge dei gas ideali. Teoria cinetica dei gas. Primo principio della termodinamica. Energia interna di un gas ideale. Trasformazioni termodinamiche reversibili e irreversibili. Cicli termodinamici. Rendimento di una macchina termica. Secondo principio della termodinamica ed entropia.
10	Carica elettrica, conduttori e isolanti, forza di Coulomb, principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Dipolo elettrico. Energia potenziale elettrostatica, differenza di potenziale elettrico. Condensatore. Corrente elettrica. Legge di Ohm. Circuiti elettrici in corrente continua. Forza di Lorentz. Campo magnetico. Induzione di Faraday. Onde elettromagnetiche. Cenni sulla interazione delle onde elettromagnetiche con la materia biologica. Ottica geometrica.
ORE	Esercitazioni
12	Svolgimento di esercizi in preparazione alla prova in itinere e all'esame. Si prevedono 2 ore di esercitazione per ciascuno dei gruppi di argomenti specificati nelle lezioni.

MODULO CHIMICA FISICA

Prof. RENATO LOMBARDO - Lettere L-Z, - Lettere L-Z

TESTI CONSIGLIATI

Atkins, P.W.; De Paula, J. Elementi di Chimica Fisica, Zanichelli, 2018

Atkins, P.W.; De Paula, J. Elements of Physical Chemistry, Oxford University Press, 2017

TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	10665-Attività formative affini o integrative
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	51
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	24

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Fornire gli strumenti culturali per collegare la visione atomico-molecolare con quella macroscopica e interpretare i fenomeni biomolecolari in chiave energetica sulla base dei principi termodinamici.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	La materia su scala atomica e le interazioni intermolecolari: fenomeni e applicazioni Struttura microscopica della materia. Correlazione macroscopico-microscopico. Gli stati di aggregazione della materia. Interpretazione microscopica delle transizioni di stato. Potenziali di interazione interparticellari. Natura del contributo attrattivo e repulsivo. Scala delle interazioni. Potenziale di Lennard-Jones. Legami a idrogeno.
4	I principio della termodinamica Sistema e ambiente. Classificazione dei sistemi: aperto, chiuso, isolato e adiabatico. Energia interna. Trasferimento di energia tra sistema e ambiente. Lavoro e calore. Entalpia. Termochimica. Legge di Hess. Legge di Kirchoff.
4	Il principio della termodinamica Entropia statistica. Trasformazioni spontanee e non spontanee e equilibrio. Il terzo principio della termodinamica. enunciato del secondo principio. Energia libera di Gibbs. variazione di energia libera per processi fisici e reazioni chimiche. Reazioni all'equilibrio. costante termodinamica di equilibrio. effetto della temperatura e della pressione.
4	Trasformazioni fisiche. Fasi termodinamicamente stabili. Potenziale chimico. Diagramma di stato: definizione, identificazione dei punti caratteristici e dei confini di fase. Confini di fase. Derivazione termodinamica dei confini di fase. La regola delle fasi. Il diagramma di stato dell'acqua, dell'anidride carbonica e dell'elio.
4	Sistemi a piu' componenti Miscele e soluzioni. Proprieta' delle soluzioni. Soluzioni non elettrolitiche. Legge di Raoult. Proprieta' colligative: abbassamento crioscopico, innalzamento ebullioscopio, pressione osmotica.
4	Velocita' e meccanismo delle reazioni chimiche e biochimiche Dipendenza delle proprieta' dalla concentrazione. Misura della concentrazione in funzione del tempo. La velocita' istantanea. La legge cinetica, costante cinetica e ordine di reazione. Il metodo dell'isolamento. I metodo delle velocita' iniziali e delle velocita' integrate. L'equilibrio chimico dal punto di vista cinetico. Dipendenza della costante cinetica dalla temperatura: legge di Arrhenius. Energia di attivazione.

MODULO CHIMICA FISICA

Prof.ssa DELIA FRANCESCA CHILLURA MARTINO - Lettere A-K, - Lettere A-K

TESTI CONSIGLIATI

Atkins, P.W.; De Paula, J. Physical Chemistry for the Life Sciences, Oxford University Press, 2011
 Atkins, P. W.; De Paula, J. Chimica fisica biologica: 1; Zanichelli: Bologna, 2008.
 Atkins, P.W.; De Paula, J. Elementi di Chimica Fisica, Zanichelli: Bologna, 2018

TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	10665-Attività formative affini o integrative
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	51
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	24

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Fornire gli strumenti culturali per collegare la visione atomico-molecolare con quella macroscopica e interpretare i fenomeni biomolecolari in chiave energetica sulla base dei principi termodinamici.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	La materia su scala atomica e le interazioni intermolecolari: fenomeni e applicazioni. Struttura microscopica della materia. Correlazione macroscopico-microscopico. Gli stati di aggregazione della materia. Interpretazione microscopica delle transizioni di stato. Potenziali di interazione interparticellari. Natura del contributo attrattivo e repulsivo. Scala delle interazioni. Potenziale di Lennard-Jones. Legami a idrogeno.
4	I principio della termodinamica. Sistema e ambiente. Classificazione dei sistemi: aperto, chiuso, isolato e adiabatico. Energia interna. Trasferimento di energia tra sistema e ambiente. Lavoro e calore. Entalpia. Termochimica. Legge di Hess. Legge di Kirchhoff.
4	Il principio della termodinamica. Entropia statistica. Trasformazioni spontanee e non spontanee e equilibrio. Il terzo principio della termodinamica. enunciato del secondo principio. Energia libera di Gibbs. variazione di energia libera per processi fisici e reazioni chimiche. Reazioni all'equilibrio. costante termodinamica di equilibrio. effetto della temperatura e della pressione.
4	Trasformazioni fisiche. Fasi termodinamicamente stabili. Potenziale chimico. Diagramma di stato: definizione, identificazione dei punti caratteristici e dei confini di fase. Confini di fase. Derivazione termodinamica dei confini di fase. La regola delle fasi. Il diagramma di stato dell'acqua, dell'anidride carbonica e dell'elio.
4	Sistemi a piu' componenti Miscele e soluzioni. Proprieta' delle soluzioni. Soluzioni non elettrolitiche. Legge di Raoult. Proprieta' colligative: abbassamento crioscopico, innalzamento ebullioscopio, pressione osmotica.
4	Velocita' e meccanismo delle reazioni chimiche e biochimiche Dipendenza delle proprieta' dalla concentrazione. Misura della concentrazione in funzione del tempo. La velocita' istantanea. La legge cinetica, costante cinetica e ordine di reazione. Il metodo dell'isolamento. I metodo delle velocita' iniziali e delle velocita' integrate. L'equilibrio chimico dal punto di vista cinetico. Dipendenza della costante cinetica dalla temperatura: legge di Arrhenius. Energia di attivazione.