



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2022/2023		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2022/2023		
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	SALADINO MARIA LUISA	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	AGLIOLO GALLITTO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	AURELIO		
ALTRI DOCENTI	SALADINO MARIA LUISA	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	MICELI MARCO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	AGLIOLO GALLITTO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	AURELIO		
	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	<p>AGLIOLO GALLITTO AURELIO</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>LOMBARDO RENATO</p> <p>Martedì 10:00 12:00 Dipartimento STEBICEF Studio 1/B4, edificio 17, viale delle Scienze</p> <p>Giovedì 10:00 12:00 Dipartimento STEBICEF Studio 1/B4, edificio 17, viale delle Scienze</p> <p>MICELI MARCO</p> <p>Mercoledì 14:30 16:30 Dipartimento di Fisica e Chimica, via Archirafi 36 (con prenotazione via email)</p> <p>Giovedì 14:30 16:30 Dipartimento di Fisica e Chimica, via Archirafi 36 (con prenotazione via email)</p> <p>SALADINO MARIA LUISA</p> <p>Lunedì 14:00 16:00 Dipartimento STEBICEF, Edificio 17, piano I</p> <p>Mercoledì 14:00 16:00 Dipartimento STEBICEF, Edificio 17, piano I</p> <p>Giovedì 14:00 16:00 Dipartimento STEBICEF, Edificio 17, piano I</p>		

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	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione. Conoscenza dei fondamenti della fisica classica e della chimica-fisica.</p> <p>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 classica e di chimica-fisica, la cui risoluzione e' un semplice esempio di applicazione rigorosa del metodo scientifico.</p> <p>Autonomia di giudizio. Lo studente deve essere in grado di scegliere in maniera autonoma la modalita' di soluzione di semplici problemi di fisica classica e di chimica-fisica e quali leggi applicare. Deve essere in grado di valutare i bilanci energetici e i meccanismi di semplici reazioni chimiche e processi biologici.</p> <p>Abilita' comunicative. Lo studente deve essere in grado di esporre in modo chiaro e sintetico il significato delle leggi fondamentali della fisica classica e della chimica-fisica.</p> <p>Capacita' d'apprendimento. Lo studente ha la capacita' di comprendere e approfondire le basi della fisica classica e della chimica-fisica. E' in grado di comprendere le basi fisiche della strumentazione impiegata nella pratica di laboratorio nella ricerca biologica e biomedica.</p>
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	<p>La prova in itinere è una prova di autovalutazione (non obbligatoria) e non verrà presa in considerazione per la valutazione degli esami finali.</p> <p>La verifica finale consiste in una prova orale preceduta, per ciascun appello, dalla risoluzione scritta di semplici quesiti e/o problemi di Fisica e di Chimica-Fisica.</p> <p>Per ogni appello di esame, la risoluzione scritta di esercizi avrà luogo per tutti gli studenti iscritti all'appello nella data fissata dal calendario degli esami. Essa consiste nello svolgimento, in presenza o a distanza, senza ausilio di libri di testo o appunti, di esercizi e/o quesiti elementari che riguardano le principali leggi della meccanica, dei fluidi, della termodinamica classica, dell'elettromagnetismo e della chimica-fisica. Esempi di tali esercizi sono presenti nei libri di testo e sono anche disponibili online nel materiale didattico dei due moduli dell'insegnamento. La prova scritta è superata se il candidato supera una soglia minima per entrambi i moduli. La risoluzione scritta di esercizi permette di verificare, a parità di condizioni di tutti i candidati, sia il grado di conoscenza degli argomenti oggetto dell'insegnamento sia la capacità di usare tali argomenti in situazioni elementari.</p> <p>Il calendario della prova orale sarà reso noto durante lo svolgimento della prova scritta. La prova orale consiste in un esame-colloquio riguardante la discussione degli esercizi d'esame, 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 proprietà di linguaggio scientifico e di capacità di esposizione chiara e diretta.</p> <p>La valutazione finale, pesata con il numero di CFU di ciascuno dei moduli, sarà formulata sulla base delle seguenti condizioni:</p> <p>a) Conoscenza di base degli argomenti descritti nel programma dei moduli e limitata proprietà di linguaggio (voto 18-21);</p> <p>b) Conoscenza buona degli argomenti descritti nel programma dei moduli e sufficiente capacità di applicare le leggi a situazioni semplici, anche in modo guidato, sufficiente capacità di esposizione e proprietà di linguaggio (voto 22-25);</p> <p>c) Conoscenza approfondita degli argomenti descritti nel programma dei moduli e buona capacità di applicare le leggi a situazioni semplici, in maniera autonoma, buona proprietà di linguaggio (voto 26-28);</p> <p>d) Conoscenza approfondita degli argomenti descritti nel programma dei moduli e buona capacità di applicare le leggi a situazioni nuove in maniera autonoma, ottima proprietà di linguaggio e di comunicazione (voto 29-30L).</p>
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	

	<p>L'insegnamento si svolge nel secondo semestre e contiene due moduli: Fisica e Chimica-Fisica. L'attività didattica si svolge con lezioni frontali, nelle quali vengono trattati gli argomenti dell'insegnamento e risolti esercizi esemplificativi. E' prevista una pausa a meta' circa del semestre per svolgere una prova in itinere (non obbligatoria). La prova in itinere potrà essere svolta in presenza o a distanza e riguarderà la meccanica, i fluidi e la termodinamica. Prima della pausa si svolgono solo lezioni di Fisica. Le lezioni di Chimica-Fisica si svolgono successivamente alla settimana di pausa.</p>
--	--

DOCENTE: Prof.ssa MARIA LUISA SALADINO- *Lettere A-K*

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 capacità di comprensione. Conoscenza dei fondamenti della fisica classica e della chimica-fisica. Conoscenza del metodo scientifico. Capacità di applicare conoscenza e comprensione. Gli studenti alla fine del corso sono in grado di risolvere semplici problemi di fisica classica e di chimica-fisica, la cui risoluzione è un semplice esempio di applicazione rigorosa del metodo scientifico. Autonomia di giudizio. Lo studente deve essere in grado di scegliere in maniera autonoma la modalità di soluzione di semplici problemi di fisica classica e di chimica-fisica e quali leggi applicare. Deve essere in grado di valutare i bilanci energetici e i meccanismi di semplici reazioni chimiche e processi biologici. Abilità comunicative. Lo studente deve essere in grado di esporre in modo chiaro e sintetico il significato delle leggi fondamentali della fisica classica e della chimica-fisica. Capacità d'apprendimento. Lo studente ha la capacità di comprendere e approfondire le basi della fisica classica e della chimica-fisica. È in grado di comprendere le basi fisiche della strumentazione impiegata nella pratica di laboratorio nella ricerca biologica e biomedica.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La prova in itinere è una prova di autovalutazione (non obbligatoria) e non verrà presa in considerazione per la valutazione degli esami finali. La verifica finale consiste in una prova orale preceduta, per ciascun appello, dalla risoluzione scritta di semplici problemi di Fisica e di Chimica-Fisica. Per ogni appello di esame, la risoluzione scritta di esercizi avrà luogo per tutti gli studenti iscritti all'appello nella data fissata dal calendario degli esami. Essa consiste nello svolgimento, in presenza o a distanza, senza ausilio di libri di testo o appunti, di esercizi e/o quesiti elementari che riguardano le principali leggi della meccanica, dei fluidi, della termodinamica classica, dell'elettromagnetismo e della chimica-fisica. Esempi di tali esercizi sono presenti nei libri di testo e sono anche disponibili online nel materiale didattico dei due moduli dell'insegnamento. La prova scritta è superata se il candidato supera una soglia minima per entrambi i moduli. La risoluzione scritta di esercizi permette di verificare, a parità di condizioni di tutti i candidati, sia il grado di conoscenza degli argomenti oggetto dell'insegnamento sia la capacità di usare tali argomenti in situazioni elementari. Il calendario della prova orale sarà reso noto durante lo svolgimento della prova scritta. La prova orale consiste in un esame-colloquio riguardante la discussione degli esercizi d'esame, 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 proprietà di linguaggio scientifico e di capacità di esposizione chiara e diretta. La valutazione finale, pesata con il numero di CFU di ciascuno dei moduli, sarà formulata sulla base delle seguenti condizioni: a) Conoscenza di base degli argomenti descritti nel programma dei moduli e limitata proprietà di linguaggio (voto 18-21); b) Conoscenza buona degli argomenti descritti nel programma dei moduli e sufficiente capacità di applicare le leggi a situazioni semplici, anche in modo guidato, sufficiente capacità di esposizione e proprietà di linguaggio (voto 22-25); c) Conoscenza approfondita degli argomenti descritti nel programma dei moduli e buona capacità di applicare le leggi a situazioni semplici, in maniera autonoma, buona proprietà di linguaggio (voto 26-28); d) Conoscenza approfondita degli argomenti descritti nel programma dei moduli e buona capacità di applicare le leggi a situazioni nuove in maniera autonoma, ottima proprietà 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'attività didattica ha luogo con lezioni frontali, nelle quali vengono trattati gli argomenti dell'insegnamento e risolti esercizi esemplificativi. È prevista una pausa a metà circa del semestre per svolgere una prova in itinere (non obbligatoria). La prova in itinere potrà essere svolta in presenza o a distanza e riguarderà la meccanica, i fluidi e la termodinamica. 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**

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

TESTI CONSIGLIATI

Testo base: R.A. Serway, J. W. Jewett Jr, Fondamenti di Fisica, VI Ed., Edises 2022, ISBN: 978-8836230730 o altre edizioni
Basic textbook: R.A. Serway, J. W. Jewett Jr, Physics for Scientists and Engineers, 10th Ed. Cengage 2017. ISBN: 978-1337553292 or other editions.

Testo di consultazione: R.C. Davidson, Metodi Matematici per un Corso Introduttivo di Fisica, EdISES, ISBN: 978-88-7959-763-0

Supplementary textbook: R.C. Davidson, Mathematical Methods for Introductory Physics With Calculus, III Ed. Saunders College Pub. 1994, ISBN: 978-0030091285

Testo di consultazione/supplementary textbook: A. Bartolotta, Meccanica dei Fluidi, EdISES, ISBN: 978-88-7959-875-0

Il materiale didattico relativo al modulo, curato dal docente, è consultabile al seguente link/The teaching material, edited by the teacher, is available on the following web page: <https://sites.google.com/site/aureliogallitto/didattica/fisica>

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 ed esercizi.

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. Cenni su fluidi viscosi, sedimentazione e 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.
ORE	Esercitazioni
12	Richiami degli elementi di matematica di base necessari per gli argomenti delle lezioni. 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. MARCO MICELI - Lettere A-K, - Lettere A-K

TESTI CONSIGLIATI

- Serway-Jewtt, Fondamenti di Fisica, VI Ed., Edises ISBN 978 88 3623 073 0
 - R.A. Serway, J. W. Jewett Jr, Principi di Fisica, V Ed., Edises ISBN 9788879598644
 - David Halliday, Robert Resnick Jearl Walker, Fondamenti di Fisica - volume unico, Casa Editrice Ambrosiana, ISBN 978-88-08-18229-6

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

Solida preparazione di base nella fisica classica (meccanica, fluidodinamica, termodinamica, elettromagnetismo); padronanza del metodo scientifico; capacita' di affrontare e discutere semplici problemi di fisica classica.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
6	Grandezze fisiche e definizione operativa. Grandezze scalari e vettoriali. Cinematica del punto materiale.
6	Leggi di Newton e meccanica del punto materiale. Sistemi inerziali e non inerziali. Forze di attrito. Forze peso e legge di gravitazione universale.
6	Energia cinetica. Teorema lavoro-energia. Forze conservative e non conservative. Energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Quantita' di moto. Conservazione della quantita' di moto. Urti
6	Idrostatica. Leggi di Stevino e di Pascal. Principio di Archimede. Idrodinamica. Equazione di continuita' e legge di Bernoulli. Viscosita'
8	Termodinamica. Principio 0. Termometria e calorimetria. Capacita' termica e calore specifico. Legge dei gas ideali. Primo principio della termodinamica. Teoria cinetica dei gas. ideali. Energia interna di un gas ideale. Trasformazioni termodinamiche reversibili e irreversibili. Cicli termodinamici. Rendimento di una macchina termica. Secondo principio della termodinamica ed entropia
8	Carica elettrica. Legge di Coulomb, principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Energia potenziale elettrostatica. Corrente elettrica. Legge di Ohm. Campo magnetico. Forza di Lorentz. Cenni sulle onde elettromagnetiche e sulla loro interazione con la materia biologica.
ORE	Esercitazioni
12	Svolgimento di esercizi e problemi. 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, Elementi di Chimica Fisica, Zanichelli, 2018, ISBN 9788808220684

Atkins, P.W.; De Paula, J. Elements of Physical Chemistry, Oxford University Press, 2017, ISBN 9780198727873

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.
3	Richiami sul 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. Termodinamica. Legge di Hess. Legge di Kirchoff.
5	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 MARIA LUISA SALADINO - Lettere A-K, - Lettere A-K

TESTI CONSIGLIATI

Atkins, P.W.; De Paula, J. Physical Chemistry for the Life Sciences, Oxford University Press, 2011. ISBN: 9780199564286
Atkins, P. W.; De Paula, J. Chimica fisica biologica: 1; Zanichelli: Bologna, 2008. ISBN: 9788808068019
Atkins, P.W.; De Paula, J. Elementi di Chimica Fisica, Zanichelli: Bologna, 2018. ISBN: 9788808220684
Atkins, P.W.; De Paula, J., Keeler J., Chimica fisica, Zanichelli: Bologna, 2020. ISBN: 9788808620521

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.
3	Richiami su I principio della termodinamica: Energia interna, Trasferimento di energia tra sistema e ambiente, Lavoro e calore. Entalpia. Termochimica. Legge di Hess. Legge di Kirchoff.
5	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.