



# UNIVERSITÀ DI PISA

## FISICA E CHIMICA FISICA

MARIA LUISA CHIOFALO

Academic year

2020/21

Course

CHIMICA E TECNOLOGIA  
FARMACEUTICHE

Code

176BB

Credits

9

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
FISICA E CHIMICA FISICA	FIS/03	LEZIONI	78	MARIA LUISA CHIOFALO CHRISTIAN SILVIO POMELLI

### Obiettivi di apprendimento

#### Conoscenze

Al termine dell'insegnamento, lo/la studente avrà sviluppare conoscenze concettuali, procedurali e fattuali sulla fisica e chimica-fisica di base, e in particolare:

##### Modulo di Fisica

1. Conoscere concetti e leggi della dinamica classica per oggetti solidi puntiformi ed estesi e fluidi, elettromagnetismo con elementi di onde elettromagnetiche, e di fisica quantistica elementare
2. Conoscere il funzionamento di strategie e metodi di base per la soluzione di problemi di dinamica classica ed elettrostatica
3. Conoscere il funzionamento di oggetti e di fenomeni di vita quotidiana nei quali si manifestano concetti e idee di cui al punto 1.

##### Modulo di Chimica-Fisica

4. Concetti base della termodinamica e della cinetica chimica

#### Modalità di verifica delle conoscenze

##### Modulo di Fisica

La prova d'esame è composta di una o più prove scritte e una prova orale

\* Per coloro che seguono il corso, la prova scritta può essere svolta in due parti, ovvero due prove in itinere, una durante e una alla fine del corso

\* La prova orale ha luogo di norma entro una settimana dall'ultima prova in itinere, nei seguenti casi:

- La valutazione di una o più delle aree di competenza effettuata nella prova scritta non è sufficiente (cioè è inferiore a 18 e - se superiore a 18 - in una o più aree di competenza è stata conseguita una valutazione inferiore al 50% del punteggio massimo riservato alla data area di competenza). La prova orale verte sulle aree di competenza risultate non sufficienti.
- A giudizio della commissione, la valutazione di una o più delle aree di competenza effettuata nella prova scritta deve essere consolidata acquisendo ulteriori elementi di valutazione.
- La valutazione di tutte le aree di competenza effettuata nella prova scritta risulta sufficiente e lo/lo studente desidera migliorare la valutazione ottenuta.

##### Modulo di Chimica Fisica

Domande a risposta articolata nella prova scritta con interpretazione di grafici

#### Capacità

##### Modulo di Fisica

Al termine dell'insegnamento, lo/lo studente avrà appreso a:

1. Riconoscere nella complessità della fenomenologia il modo in cui concetti e idee apprese si manifestano
2. Organizzare e mettere in relazione questa conoscenza disciplinare in una stessa mappa concettuale
3. Connettere la comprensione concettuale e la formalizzazione del problema con la fenomenologia e interpretare qualitativamente la fenomenologia in termini di pochi concetti e idee essenziali, e inferirne il funzionamento
4. Formalizzare i concetti e saperli trattare attraverso l'uso di uno o più tra i metodi sviluppati nel corso e relative procedure
5. Individuare la procedura più funzionale alla soluzione di un dato problema ed eseguirla
6. Valutare in modo critico idee e soluzioni ai problemi di fisica proposti
7. Comunicare in modo efficace ed efficiente conoscenze e idee sviluppate, utilizzando conoscenze di fisica di base
8. Lavorare con autonomia, consapevolezza della mappa concettuale e di quanto appreso, e capacità di autovalutazione



# UNIVERSITÀ DI PISA

9. Lavorare in team

## Modalità di verifica delle capacità

### Fisica

La verifica è realizzata attraverso specifiche strategie nella prova scritta ed eventualmente quella orale: infatti la prova scritta è organizzata per aree di competenza e la corrispondente valutazione è effettuata per competenze, sommando le valutazioni delle singole aree. La prova si intende superata se la valutazione di ogni area è superiore al 50% del valore massimo indicato nel testo del compito e contemporaneamente la valutazione complessiva è superiore al 60% del voto massimo per la prova (ovvero 30/30). In particolare, la prova scritta è organizzata in:

- Un'area di esercizi procedurali, uno di dinamica e uno di elettrostatica, la cui soluzione richiede la conoscenza di concetti, leggi e una o più procedure di soluzione mediamente complesse, e la capacità di implementare queste procedure nella soluzione dello specifico caso
- Tre aree di esercizi concettuali, nella forma di test (uno di dinamica, uno di elettromagnetismo, uno di fisica quantistica) a risposta libera e/o a risposta multipla, la cui soluzione richiede la conoscenza di concetti, e leggi, e semplici procedure di soluzione, e la capacità di applicare concetti e semplici procedure alla soluzione dello specifico caso. I test a risposta multipla sono concepiti con la tecnica dei distrattori, sono possibili anche più risposte corrette, ed è obbligatorio motivare adeguatamente la o le risposte corrette.

### Chimica-Fisica

Esame orale.

### Risultato finale

Il voto finale è determinato con la media delle valutazioni di Fisica (6 CFU) e Chimica-Fisica (3 CFU), pesata sui rispettivi CFU.

## Comportamenti

- Interesse per la fisica di base dalla dinamica classica alla fisica quantistica
- Curiosità e spirito critico
- Spirito di iniziativa e partecipazione attiva
- Correttezza al momento della valutazione

## Modalità di verifica dei comportamenti

La verifica dei comportamenti viene operata in aula nel corso e in sede di prova d'esame mediante osservazione, e mediante attività di valutazione formativa in itinere sul portale elearning.

## Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Conoscenze di matematica e di fisica delle Scuole Superiori, come da test di accesso.

## Indicazioni metodologiche

### FISICA (Professoressa Maria Luisa Chiofalo)

Le attività d'aula e online sono disegnate attorno agli obiettivi di apprendimento e sono ispirate ad una combinazione di apprendimento attivo e cooperativo, flipped classroom. In particolare:

**A. Lezione in aula.** Si intende, per ogni argomento:

(a) Discutere qualitativamente concetti e idee di base emergenti da fenomeni di vita quotidiana, utilizzando dimostrazioni d'aula, giochi, racconti di storie e metafore, e il materiale de La fisica di tutti i giorni caricato sul portale. Si intende così educare all'intuizione e al pensiero creativo e fuori dagli schemi, in un apprendimento divergente (divertente). Idealmente, questo (divergente) piacere di apprendimento dovrebbe accompagnare lo sviluppo (convergente, focalizzato) di conoscenza. Questo approccio favorisce l'elaborazione di motivazioni personali all'apprendimento. "La mente non ha bisogno, come un vaso, di essere riempita, ma piuttosto, come legna, di una scintilla che l'accenda e vi infonda l'impulso della ricerca e un amore ardente per la verità" (Plutarco).

(b) Formalizzare i concetti discussi qualitativamente come descritto in (a) (conoscenza concettuale);

(c) Verificare la comprensione dei concetti attraverso l'uso di domande concettuali poste con metodi digitali online: (1) si pone la domanda, (2) si fissa un tempo per elaborare la risposta individuale e, formulata questa, per la discussione della risposta in piccoli gruppi con modalità di apprendimento cooperativo, (3) si comunica successivamente la risposta di gruppo con dispositivo mobile wifi e in forma anonima, (4) si visualizza direttamente in aula la statistica delle risposte, (5) si discutono le risposte corrette e quelle errate, in modo da mettere in luce e classificare errori concettuali e procedurali, (6) si prosegue l'attività didattica programmata se l'esito della verifica è statisticamente positivo, mentre in caso contrario si rimane sull'argomento con ulteriori spiegazioni e verifiche di apprendimento. Questa attività consente di verificare dinamicamente lo stato di comprensione e apprendimento, e di modificare dinamicamente le attività didattiche conseguenti.

(d) Per ogni insieme di semplici concetti e leggi, sviluppare e classificare procedure di soluzione per esercizi più complessi (conoscenza procedurale);

(e) Applicare le procedure di soluzione di cui in (d) a casi di studio (conoscenza fattuale)

(f) Per ogni macro-argomento, costruire in modo interattivo una mappa concettuale che lo rappresenta, evidenziando concetti e relazioni tra questi, e rafforzando in questo modo la consapevolezza di quanto appreso

(g) Potenziare e motivare le e gli studenti, valorizzando le loro domande formulate in aula e le eventuali risposte fornite nella discussione collettiva. Chi fa domande normalmente ha la gratitudine del resto dell'aula.

(h) Discutere approfondimenti su richiesta, per chi ha ancora curiosità.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### B. Portale elearning. Contiene:

- (a) Una organizzazione ragionata di quanto fatto a lezione, slides, mappe concettuali, weblink utili
- (b) Le comunicazioni relative al corso, incluse quelle relative agli esiti delle prove d'esame e alle azioni conseguenti di verbalizzazione. Per questo motivo, l'iscrizione al corso sul portale è fortemente consigliata. Per le e gli studenti che abbiano interesse, l'uso del forum per discutere di argomenti del corso.
- (c) Sondaggi collettivi d'aula, per coinvolgere quante più persone possibile che cooperino al successo del processo di apprendimento.
- (d) Compiti per casa, sotto forma di test, sono disponibili sul portale dell'elearning e sono eseguibili direttamente online sul web in modalità di autovalutazione formativa. Il test è preparato in modo che le risposte corrette sono motivate. In questo modo ciascuno/a ha l'opportunità di sperimentare una forma di autovalutazione e acquisire autonomia.
- (e) Raccolte di prove d'esame.

### C. Ricevimento

Chiarimenti sono possibili anche nelle ore di ricevimento individuale o per gruppi con la docente e/o con tutors, su appuntamento email.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### MODULO DI FISICA (PROFESSORESSA MARIA LUISA CHIOFALO)

Parte I: Competenze trasversali e competenze di base

- Un esercizio di pianificazione: presentazione del Corso attraverso questo Syllabus
- Risorse, Metodi e Strategie generali per la soluzione di problemi a partire da esempi (questa parte può essere discussa durante il lavoro pratico in aula sulla soluzione di problemi specifici)

Parte II: Concetti, applicazioni, e strategie di soluzione per semplici problemi di Meccanica e dinamica classica

- Le tre leggi per il moto traslatorio nel modello di punto materiale. Concetti di posizione, velocità, accelerazione, massa, forza. Leggi della dinamica per il moto traslatorio. Condizioni iniziali. Vincoli ed equazioni vincolari.
- Procedura di soluzione di problemi di dinamica a partire dalle leggi con condizioni iniziali e vincoli.
- Quanti tipi di forze? Forze di contatto (reazioni vincolari, attrito in varie forme, forze elastiche, galleggiamento...) - Forze a distanza (gravitazionale, elettrica, magnetica,...)
- Energia, quantità di moto e Leggi di conservazione: Concetti di lavoro, energia, calore, trasferimento (inclusi i meccanismi di trasporto del calore) e trasformazione dell'energia - Teorema dell'energia cinetica-Conservazione dell'energia -Legge di Bernoulli nei fluidi - Impulso e quantità di moto - Conservazione della quantità di moto - Urti
- Procedura di soluzione dei problemi di dinamica attraverso l'uso delle leggi di conservazione e, all'occorrenza, delle leggi di conservazione combinate con le tre leggi della dinamica.
- Dinamica di corpi estesi rigidi. Dizionario di concetti e leggi tra il modello di punto materiale e il modello di corpo rigido. Le tre leggi per il moto rotatorio e relative leggi di conservazione: Concetti di posizione velocità e accelerazione angolare, momento di inerzia, momento delle forze - Leggi della dinamica per il moto rotatorio - Impulso angolare e momento della quantità di moto - Conservazione del momento angolare.

Parte III: Introduzione alla Termodinamica-Una lezione "cerniera" con il modulo di Chimica-Fisica

- A cosa serve
- Grandezze termodinamiche (temperatura, pressione, lavoro, energia interna, calore, entropia) e loro relazione con grandezze meccaniche: connessione macro-microscopica nella teoria cinetica e generalizzazione concettuale a sistemi più complessi
- Principi zero, primo e secondo della Termodinamica

Parte IV: Concetti, applicazioni, e strategie di soluzione per semplici problemi di Elettromagnetismo

- Elettricità: Elettrostatica. Legge di Coulomb - Concetto di campo elettrico - Legge di Gauss e campo elettrico di selezionate configurazioni di carica-Potenziale elettrico ed energia potenziale elettrica -Corrente e legge di Ohm.
- Magnetismo come fenomeno tra correnti elettriche e/o tra spin: Magnetostatica - Forze magnetiche - Concetto di campo magnetico - Legge di Ampère e campo magnetico per selezionate configurazioni di corrente - Induzione elettromagnetica e legge di Faraday-Lenz - Legge di Maxwell a corrente di spostamento - Circuiti DC e AC (elementi di base, solo se il tempo a disposizione lo consente: consultare il registro delle lezioni).
- Unificazione delle forze elettrica e magnetica e mappa concettuale dell'elettromagnetismo attraverso le equazioni di Maxwell.
- Onde elettromagnetiche: Concetti di base.
- Ottica elementare: Concetti di base (solo se il tempo a disposizione lo consente: consultare il registro delle lezioni).

Parte V: Concetti di Fisica moderna e fisica quantistica

- Concetti di base e dizionario della fisica quantistica: onda di probabilità e lunghezza d'onda di de Broglie, principio di indeterminazione di Heisenberg, spin e principio di indeterminazione per componenti differenti dello spin, fermioni e bosoni, livelli di energia di una particella quantistica in una scatola unidimensionale e di un elettrone in un atomo, livelli di energia di un oscillatore armonico quantistico unidimensionale, effetto tunnel, equazione di Schroedinger come equazione di energia per la funzione d'onda di probabilità.
- Concetti di base e dizionario della relatività (solo se il tempo a disposizione lo consente: consultare il registro delle lezioni).
- Elementi su misure spettroscopiche e funzioni di correlazione, attraverso esempi di diagnostica medica (raggi X e TAC, RMN, ecografia).

Parte V

Conclusioni: mappa concettuale delle conoscenze e delle competenze acquisite.

#### MODULO DI CHIMICA-FISICA (PROF. CHRISTIAN POMELLI)



## UNIVERSITÀ DI PISA

Il modulo verterà sui fondamenti della termodinamica e sulle basi teoriche dell'equilibrio chimico.

1. Il primo principio della termodinamica. Calore e lavoro. Diversi tipi di lavoro di interesse in ambito chimico.
2. Il calore. Natura del calore. Misurazione del calore: Bomba di Mahler.
3. Il concetto di funzione di stato. Energia interna e Entalpia. Definizione e dove sono utili. Cicli termodinamici. Calcolo di entalpia ed energia interna sui gas perfetti.
4. Il secondo principio della termodinamica. La funzione di stato entropia. Definizione classica e statistica di entropia. Esempi sui gas perfetti. Trasformazione dei gas perfetti a entropia costante.
5. Macchine termiche ideali: rendimento. Ciclo di Carnot.
6. Sistema ed ambiente. Entropia di una reazione chimica che si svolge nell'ambiente. Il concetto di energia libera.
7. Un esempio di sistema complesso: i gas di van der Waals.
8. Complementi di matematica per una visione più generale della termodinamica.
9. Processi reversibili ed irreversibili. Variazione infinitesima delle grandezze termodinamiche.
10. Le funzioni di stato viste come differenziali. Energia interna, entalpia ed energia libera. Relazioni fra le funzioni termodinamiche. Trasformate di Legendre.
11. Relazione di Gibbs-Duhem e potenziale chimico. Forma del potenziale chimico per un gas ideale e per una soluzione diluita.
12. Il potenziale chimico alla base dell'equilibrio chimico. Esempio su reazioni chimiche e transizioni di stato.
13. Alcuni concetti di chimica generale rivisti alla luce della termodinamica.

### Bibliografia e materiale didattico

#### TESTI DI BASE

##### Fisica

- Jewett & Serway, Principi di Fisica, V Edizione Vol. 1: Dinamica, Termodinamica, Elettromagnetismo, Ottica (Edises, 2010) . Con l'acquisto del testo è possibile anche accedere online ad un'area studenti per esercizi e materiale di studio utile.

- Jewett & Serway, Principi di Fisica, V Edizione Vol. 2: Fisica Quantistica (Edises, 2010)

Un qualunque testo di fisica delle scuole medie superiori per gli strumenti di base

Materiale didattico per teoria ed esercizi del corso è online

##### Chimica-Fisica

Atkins- De Paula Chimica Fisica Biologica 1 - Zanichelli. Saranno fornire slides e dispense delle lezioni.

#### TESTI DIVULGATIVI

- Lou Bloomfield, How things work - The physics of everyday life (J. Wiley, New York, 2001) e

How everything works [Making physics out of the ordinary] (J. Wiley, New York, 2007)

- Albert Einstein e Leopold Infeld, L'evoluzione della fisica (Bollati-Boringhieri, 1965)

- Andrea Frova, La fisica sotto il naso (BUR, Milano 2006)

- Monica Marelli, La fisica del tacco 12 (Rizzoli, Milano 2009) [Tutta la fisica che serve alle donne (e agli uomini che vogliono capire le donne)]

- Lawrence Krauss, La fisica di Star Trek (Longanesi, Milano 1998)

- James Kakalios, La fisica dei supereroi (Einaudi, Torino 2005)

- Peter Barham, The Science of Cooking (Springer, Berlino 2001)

- Bruce Colin, Scherlock Holmes e i misteri della Scienza (Cortina Raffaello, 1997)

#### TESTI DI METODOLOGIA DIDATTICA

- C. Casula, I porcospini di Schopenhauer' (Franco Angeli, 2003) [Sui metodi didattici e le metafore per l'apprendimento]

- R. Knight, Physics for Scientists and Engineers: A strategic approach, Pearson

- H. Gardner, Frames of Mind: The theory of multiple intelligences

### Indicazioni per non frequentanti

La frequenza è obbligatoria. Si suggerisce comunque di utilizzare al massimo le potenzialità del portale elearning e le risorse cartacee e online del libro di testo.

### Modalità d'esame

#### Modulo di Fisica

La prova d'esame è composta di una o più prove scritte e una prova orale

\* Per coloro che seguono il corso, la prova scritta può essere svolta in due parti, ovvero due prove in itinere, una durante e una alla fine del corso

\* La prova orale ha luogo di norma entro una settimana dall'ultima prova in itinere, nei seguenti casi:

-- La valutazione di una o più delle aree di competenza effettuata nella prova scritta non è sufficiente (cioè è inferiore a 18 e - se superiore a 18 - in una o più aree di competenza è stata conseguita una valutazione inferiore al 50% del punteggio massimo riservato alla data area di competenza). La prova orale verte sulle aree di competenza risultate non sufficienti.

-- A giudizio della commissione, la valutazione di una o più delle aree di competenza effettuata nella prova scritta deve essere consolidata acquisendo ulteriori elementi di valutazione.

-- La valutazione di tutte le aree di competenza effettuata nella prova scritta risulta sufficiente e la/lo studente desidera migliorare la valutazione ottenuta.

L'esito complessivo dell'esame è positivo se la valutazione di ognuna delle Aree di competenza risulta almeno sufficiente. La valutazione per ogni Area di competenza viene ricostruita a partire dai risultati di ogni prova d'esame - scritta o orale - a disposizione. Tutto il materiale acquisito nel corso delle differenti prove costituisce un'opportunità di valutazione, ovvero può essere positivamente utilizzato per la valutazione finale.





## UNIVERSITÀ DI PISA

La valutazione di competenze e capacità acquisite è così composta:

- Fino a 8 punti per l'Area 1 - Conoscenza procedurale e fattuale: conoscenza delle procedure e capacità di applicarle a specifici casi di esame. Soglia minima per la sufficienza: 2 punti per l'esercizio procedurale di dinamica e 2 punti per l'esercizio procedurale di elettrostatica
- Fino a 10 punti per l'Area 2 - Conoscenza concettuale e fattuale della dinamica classica: conoscenza di concetti e capacità di applicarli attraverso semplici procedure a specifici casi di esame. Soglia minima per la sufficienza: 5 punti
- Fino a 8 punti per l'Area 3 - Conoscenza concettuale e fattuale di elettromagnetismo e fisica moderna: conoscenza di concetti e capacità di applicarli attraverso semplici procedure a specifici casi di esame. Soglia minima per la sufficienza: 4 punti
- Fino a 2 punti per l'Area 4 - Conoscenza concettuale e fattuale della fisica quantistica: conoscenza di concetti e capacità di applicarli attraverso semplici procedure a specifici casi di esame. Soglia minima per la sufficienza: 1 punto
- Da 2 a 5 punti per l'Area 5 - Competenze trasversali: grado di consapevolezza di quanto appreso, appropriatezza e chiarezza nell'esprimere e formalizzare le soluzioni agli esercizi.

Durante l'esame scritto è consentita la consultazione di uno (**e uno solo**) libro di testo a scelta dello/a studente. Non è consentito l'uso di note, appunti, eserciziari.

Studenti con bisogni speciali (DSA, condizioni di disabilità permanente, situazioni temporanee di disabilità o di ridotta mobilità) sono pregati/e di contattare la docente per concordare eventuali strumenti compensativi e dispensativi da individuare anche le indicazioni e/o la semplice consulenza di USID.

### Modulo di Chimica-Fisica

Prova orale

#### Verbalizzazione

La verbalizzazione del risultato dell'esame avviene quando si è in possesso di una valutazione sufficiente sia nel modulo di fisica che nel modulo di chimica-fisica. Gli e le studenti hanno un anno di tempo (da appello in cui è stata conseguita la valutazione sufficiente in uno dei due moduli, all'appello corrispondente un anno dopo), per conseguire la valutazione sufficiente nell'altro modulo: trascorso questo tempo, decade la validità del risultato del primo modulo.

La verbalizzazione deve essere effettuata nello stesso appello in cui è stata conseguita la valutazione sufficiente, secondo le modalità comunicate tramite newsletter sul portale elearning del corso.

#### Altri riferimenti web

##### Modulo di Fisica

- Sito web del libro di testo Jewett & Serway, Principi di Fisica (Edises), Vol. 1 e 2
- Portale elearning di Fisica ed elementi di matematica e statistica per SPES, dove sono le slides del materiale de La Fisica di tutti i giorni nell'area "A.A. 2019-2020: Slides e test di verifica" <https://moodle.farm.unipi.it/course/view.php?id=95#section-4>
- Simulazioni di fenomeni fisici sul portale PhET dell'Università del Colorado, previa registrazione come studente, <https://phet.colorado.edu/>
- Canale youtube Oneminutephysics <https://www.youtube.com/user/minutephysics?hl=it>
- Archivio puntate di Piacere, Scienza! di Sara Maggi e Marilù Chiofalo su <http://osiris.df.unipi.it/~chiofalo/RADIO/radio.html> oppure su iTunesU <https://podcasts.apple.com/it/podcast/piacere-scienza/id432312463>

Ultimo aggiornamento 11/01/2021 11:25