

L-32 Scienze ambientali

- Chimica generale ed inorganica
- Matematica e statistica
- Fisica

Chimica Generale ed Inorganica	
CdS	Scienze Ambientali
CFU	6
Ore	60
Semestre	I
Anno	I
Numero medio di studenti	80
Canalizzazione	Nessuna
Referente del Gruppo di Lavoro	

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri

Data e natura dell'incontro

invio schede ai docenti, discussione in sede di CdS

Criticità emerse

Difficoltà nell'affrontare problemi numerici semplici, notazione esponenziale e soluzione di semplici problemi.

Difficoltà nel superamento della prova scritta e nella metodologia di studio, vista la collocazione del corso all'inizio del percorso universitario. Tendenza all'apprendimento mnemonico, con approccio poco critico.

Azioni correttive proposte

Utilizzo di esercitazioni numeriche frequenti, grazie all'attività di tutoraggio che dovrebbe iniziare all'inizio del corso. Utilizzo di prove intermedie per favorire lo studio durante il corso. Proposta di un esercizario basato sui compiti degli anni precedenti.

Buone pratiche

Durante il corso vengono organizzati due esoneri che consentono l'accesso all'esame orale. Questa strategia, sebbene onerosa per l'organizzazione, aiuta gli studenti nel suddividere lo studio ed arrivare a fine semestre con una buona preparazione.

Note e commenti

Programma concordato

Draft presente sulle schede eventualmente emendato dopo discussione con il CdS

Concetti di base per lo studio della Chimica: materia, sostanze pure, miscele e composti, unità di misura. Origine e distribuzione degli elementi, l'atomo e le particelle elementari, concetto di mole, numero di Avogadro. Atomi, elementi chimici e molecole. Formule chimiche e nomenclatura chimica, numeri di ossidazione. Principi di reattività, reazioni chimiche. Reazioni e bilanciamento. Reazioni in soluzione acquosa, reazioni acido-base, precipitazione e reazioni di ossidoriduzione. Stechiometria e relazioni ponderali. Principi di reattività, energia, calore, entalpia e principi della termodinamica applicati alle reazioni chimiche. Termochimica. Esercitazioni ed esempi.

Struttura dell'atomo ed il legame chimico: Modelli atomici, orbitali atomici, configurazioni elettroniche e proprietà periodiche degli elementi. Tavola periodica ed andamento periodico delle proprietà. Dimensioni di atomi e ioni. Energia di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività e loro variazione nella tabella periodica. Carattere metallico, polarizzabilità. Legame ionico, struttura cristallina, Legame covalente: ordine, lunghezza, geometria ed energia di legame; teoria di Lewis, legame polare ed elettronegatività. Teoria del legame di valenza (VB), modello VSEPR. orbitali ibridi e forma delle molecole, strutture di risonanza, delocalizzazione elettronica. Teoria degli orbitali molecolari (MO). Caratteristiche del legame covalente, legami sigma e p-greco, esempi, correlazione tra struttura e reattività in semplici molecole inorganiche. Legame metallico, metalli e leghe. Legami elettrostatici, legame idrogeno. Forze intermolecolari, interazioni tra dipoli permanenti, indotti ed istantanei. Esercitazioni ed esempi.

Stati di aggregazione della materia: Stato solido, liquido e gassoso: Solidi ionici, covalenti, metallici e molecolari, stato liquido, solubilità dei gas nei liquidi. solubilità dei solidi nei liquidi. Soluzioni, definizione delle unità di misura per la concentrazione. Proprietà colligative: abbassamento della pressione di vapore, abbassamento crioscopico, innalzamento ebullioscopico, pressione osmotica. Definizione di gas ideale. leggi dei gas. pressioni parziali. Reazioni chimiche dei gas. Esercitazioni ed esempi.

Principi di reattività: Cinetica chimica e definizione della velocità di una reazione chimica, ordine e moleolarità di reazione. meccanismo di reazione. Reazioni del primo ordine. reazioni fotochimiche. catalisi. Equilibri omogenei ed eterogenei, equilibri gassosi, costante di equilibrio e principio di Le Châtelier. Equilibri tra elettroliti, definizione di acidi e basi: teorie di Arrhenius, Brønsted e Lewis. Forza di acidi e di basi. prodotto ionico dell'acqua, pH ed indicatori. Idrolisi di sali. soluzioni tampone.

2. TABELLA SYLLABUS

1. I fondamenti della chimica

	Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Materia ed energia , Visione molecolare della materia. Misure, Unità di misura, esempi numerici		X		
Stati della materia Proprietà chimiche e fisiche, Trasformazioni chimiche e fisiche. Miscele, sostanze, composti ed elementi		X		

2. Formule chimiche e composizione stechiometrica

	Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Nomenclatura e formule di composti chimici, numeri di ossidazione, nomenclatura tradizionale e iupac con esempi		X		
Calcolo stechiometrico di base. Pes atomici e molecolari, mole, numero di Avogadro, determinazione delle formule molecolari, esempi numerici Equazioni chimiche e stechiometria delle reazioni, Calcoli basati sulle equazioni chimiche, Reagente limitante, resa di una reazione, Concentrazione delle soluzioni, diluizione delle soluzioni, esempi numerici		X		

3. La struttura degli atomi

	Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Chimica nucleare, stabilità nucleare, decadimento radioattivo, reazioni nucleari, Radionuclidi, Velocità di decadimento e semivita fissione e fusione				X
Teorie atomiche Particelle fondamentali, isotopi. Equazione di Plank, spettri atomici, Atomo di Bohr, natura ondulatoria dell'elettrone. La visione quantomeccanica dell'atomo, equazione di Schrödinger, numeri quantici,		X		
Orbitali atomici. Configurazioni elettroniche, struttura elettronica degli atomi, proprietà atomiche e periodicità		X		
Tavola periodica metalli, non metalli, e metalloidi. Proprietà periodiche degli elementi, Raggi atomici, Energia di ionizzazione, Affinità elettronica, Raggi ionici, Elettronegatività.		X		

4. Le reazioni chimiche

	Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Reazioni chimiche e reattività Reazioni in soluzione acquosa, reazioni in fase gassosa, reazioni di ossidoriduzione, reazioni acido base, reazioni di spostamento, decomposizione e precipitazione. Bilanciamento reazioni redox. Acidi, basi e Sali, definizioni e reazioni in soluzione acquosa, calcolo delle concentrazioni.		X		
Bilanciamento delle reazioni e calcolo stechiometrico Esempi numerici		X		

5. Il legame chimico

	Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Legame ionico e solidi . Legame ionico , energia reticolare, solidi ionici. Solidi amorfi e cristallini, impacchettamento, cenni di cristallografia		X		
Legame covalente Distanze, angoli ed energie di legame, formule di Lewis, regola dell'ottetto, cariche formali, risonanza, teoria del legame di valenza. Legame covalente polare e non polare. Teoria della repulsione delle coppie elettroniche dello strato di valenza, geometria molecolare.		X		

Ibridizzazione, Struttura di legame di semplici molecole inorganiche.				
Trattazione degli orbitali molecolari, diagramma dei livelli energetici, ordine di legame. Molecole biatomiche omonucleari, biatomiche eteronucleari. Correlazione struttura e proprietà con esempi.		X		
Legame metallico , conduttori, semiconduttori e isolanti		X		
Interazioni deboli Legami deboli e solidi molecolari, Legame idrogeno		X		
Altro				

6. I gas

	Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Gas perfetti e reali Leggi dei gas , Boyle, Charles, Gay Lussac, Avogadro, condizioni standard. Equazione di stato dei gas ideali, deviazioni dall'idealità e legge dei gas reali, esempi numerici		X		
Miscela gassose : Legge di Dalton delle pressioni parziali, esempi numerici		X		
Teoria cinetico-molecolare , funzione di distribuzione				X

7. Termodinamica chimica

	Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Termodinamica e primo principio calore e lavoro, Il primo principio della termodinamica, termochimica, La variazione di entalpia, calorimetria, Equazioni termochimiche, Stati standard e variazioni di entalpia standard.		X		
Legge di Hess. Variazione di energia interna, relazione tra ΔH e ΔE . Esempi numerici		X		
Secondo principio, della termodinamica spontaneità delle trasformazioni chimiche, Entropia, S e ΔS , terzo principio della termodinamica.		X		
La variazione di energia libera, ΔG , e la spontaneità di una trasformazione. Influenza della temperatura sulla spontaneità di una trasformazione. Esempi numerici		X		

8. Cinetica chimica

	Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Leggi cinetiche Velocità di reazione e fattori che influenzano la velocità di reazione. legge cinetica, ordine di una reazione Effetto della temperatura: l'equazione di Arrhenius. Esempi numerici		x		
Teoria cinetica e meccanismi Teoria degli urti (collisioni), Teoria dello stato di transizione e Meccanismi di reazione				x
Catalizzatori omogenei ed eterogenei, esempi		x		

9. I liquidi e soluzioni

	Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Liquidi e solidi Forze di attrazione intermolecolare e passaggi di stato. Viscosità, Tensione superficiale, Capillarità, Evaporazione, Tensione di vapore, T di ebollizione e fusione,		X		
Trasferimento di calore nei liquidi, equazione di Clausius–Clapeyron Esempi numerici		X		
Trasferimento di calore nei solidi, Sublimazione e tensione di vapore dei solidi		X		
Diagrammi di stato liquidi puri, esempi		X		
Dissoluzione di solidi in liquidi, liquidi in liquidi (miscibilità), gas in liquidi Spontaneità del processo di dissoluzione. Effetto della temperatura e pressione sulla solubilità		X		
Proprietà colligative, Abbassamento della tensione di vapore e legge di Raoult. Pressione osmotica. Colloidi. Esempi numerici		X		
Proprietà colligative e dissociazione elettrolitica, elettroliti forti e deboli. Binomio di van't Hoff. Esempi numerici		X		

10. Equilibrio chimico

	Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Derivazione termodinamica e cinetica dell'equilibrio chimico. Costante di equilibrio e quoziente di reazione. Alterazione di un sistema all'equilibrio: previsioni e principio di Le Chatelier Relazione tra K_p , K_x e K_c . Esempi numerici		X		
Equilibri omogenei in fase gassosa, pressioni parziali e costante di equilibrio, Esempi numerici		X		
Equilibri eterogenei. Esempi numerici		X		
Influenza della temperatura sull'equilibrio chimico. Esempi numerici		X		
Equilibri ionici in soluzione, acidi e basi, elettroliti forti e deboli, costanti di ionizzazione per acidi e basi deboli monoprotici e poliprotici. K_a e K_b . Autoionizzazione dell'acqua, K_w e scale del pH e del pOH. Esempi numerici.		X		
Solvolisi, Sali acidi e basi forti, Sali di basi/acidi forti e acidi/basi deboli. Reazioni di neutralizzazione. Reazioni acido-base, equilibri di idrolisi di Sali. Esempi numerici		X		
soluzioni tampone e curve di titolazione. Effetto dello ione in comune e soluzioni tampone. Preparazione delle soluzioni tampone, Indicatori acido-base, Curve di titolazione. Esempi numerici.		X		
Prodotto di solubilità Sali poco solubili, solubilità, effetto ione a comune, precipitazione frazionata Equilibri simultanei coinvolgenti composti poco solubili, Dissoluzione di precipitati. Esempi numerici		X		

11. Elettrochimica

	Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Elettrochimica Conduzione elettrica, Elettrodi, pile ed elettrolisi, celle voltaiche, potenziali elettrodi standard				x

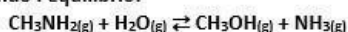
coulombometria e legge di Faraday dell'elettrolisi. Equazione di Nernst, esempi numerici				X
Corrosione e protezione dalla corrosione, sovratensione, materiali elettrodi.				X

3. Esempi di esercizi d'esame/fogli di esercizi

CHIMICA GENERALE INORGANICA per SCIENZE AMBIENTALI
21/01/2022

1) Mescolando 10 mL di una soluzione di acido acetico di concentrazione $c_a = 0.100$ M (acido acetico, $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$, $K_a = 1,75 \cdot 10^{-5}$) e 10 mL di una soluzione di acido cloridrico HCl a concentrazione $c_{\text{HCl}} = 0,050$ M, si stabilisce l'equilibrio in fase acquosa. Calcolare il pH della soluzione ottenuta dopo il mescolamento.

2) La metilammina, $\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{g})$, reagisce con l'acqua allo stato gassoso per dare alcool metilico e ammoniaca secondo l'equilibrio:



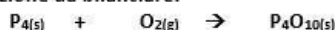
Dai seguenti dati termodinamici a 25.0°C :

	ΔH°_f (kJ mol ⁻¹)	S° (J mol ⁻¹ K ⁻¹)
$\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{g})$	-28.00	241.50
$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$	-201.30	236.00
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-241.83	188.72
$\text{NH}_3(\text{g})$	-46.19	192.50

Calcolare il valore di ΔG° e della costante di equilibrio per la reazione a 120.0°C .

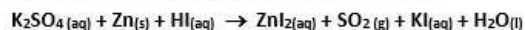
In un recipiente inizialmente vuoto, alla stessa temperatura, vengono introdotte 0,200 moli di $\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{g})$, 0,200 moli di $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 0,200 moli di $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ e 0,200 moli di $\text{NH}_3(\text{g})$. In che direzione si muove il sistema per raggiungere l'equilibrio?

3) 225 g di fosforo (P_4) reagiscono con ossigeno in eccesso per formare l'anidride fosforica con resa effettiva 89.5%. Scrivere l'equazione bilanciata e calcolare la massa di anidride fosforica ottenuta, secondo la reazione da bilanciare:



4) Scrivere per il composto H_2SO_4 : 1) il nome tradizionale o iupac; 2) la formula di struttura ed eventuali risonanze mediante il modello Valence Bond, indicando geometria, tipologie di legame presenti, angoli di legame, eventuali risonanze ed ibridizzazione

5) Bilanciare con il metodo delle semireazioni in forma ionica e molecolare la seguente reazione redox che avviene in soluzione acida:



Determinare i grammi di ZnI_2 che si ottengono a partire da 25.0 g di K_2SO_4 .

6) Mescolando 150.0 mL di una soluzione 2.00×10^{-3} M di KIO_3 con 150 mL di una soluzione 0.250 M di BaCl_2 , dire se precipita il sale poco solubile $\text{Ba}(\text{IO}_3)_2$ ($K_{ps} = 6.50 \times 10^{-10}$).

Matematica e Statistica	
CdS	Scienze Ambientali
CFU	
ore	120
Semestre	I
Anno	I
Numero medio di studenti	80
Canalizzazione	No
Referente del Gruppo di Lavoro	

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri

Compilazione del Syllabus da parte dei docenti responsabili. Invio delle schede ai docenti, discussione in sede di Collegio docenti

Criticità emerse

Molti studenti hanno poche conoscenze di matematica di base: aritmetica, proporzioni e percentuali, equazioni di 1 e 2 grado, equazione della retta

Azioni correttive proposte

*Organizzare delle lezioni per la preparazione all'esame.
Maggiore attenzione alla statistica
Maggiore integrazione fra l'insegnamento di matematica e fisica*

Buone pratiche

Svolgere la parte del programma relativa all'Analisi Matematica e quella di Probabilità e Statistica in modo parallelo allo scopo di permettere agli studenti di assimilare con maggiore calma gli argomenti affrontati

Note e commenti

Programma concordato

Statistica descrittiva: rappresentazioni grafiche dei dati, media campionaria, mediana, moda, quantili.

Potenze, logaritmo, seno, coseno, tangente.

Equazioni e disequazioni di primo e di secondo grado.

Algebra lineare e sistemi lineari.

Funzioni. Continuità. Limiti di funzioni. Derivate di funzioni. Successioni.

Calcolo integrale.

Equazioni differenziali ordinarie.

2. TABELLA "SYLLABUS"

1 Matematica di base

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Aritmetica	X			
Proporzioni e percentuali		X		
Equazioni di 1 e 2 grado		X		
Insiemi numerici		X		
Retta reale e piano cartesiano		X		
Geometria analitica nel piano e nello spazio		X		
Numeri complessi				X
Insiemistica e logica		X		
Dimostrazioni dirette, per assurdo e per induzione		X		
Combinatoria		X		

Geometria Analitica solo nel piano

2 Algebra lineare

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Vettori del piano e dello spazio		X		
Teoria degli spazi vettoriali				X
Calcolo con matrici		Cenni		
Determinante e rango		Cenni		
Sistemi lineari		X		
Forme quadratiche				X

--	--	--	--	--

Sistemi lineari e determinante solo nel caso bidimensionale , rango NO

3 Funzioni

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Iniettività, suriettività, invertibilità		X		
Operazioni elementari sui grafici		X		
Simmetrie, periodicità		X		
Monotonia		X		
Funzioni affini, equazioni e disequazioni		X		
Funzione valore assoluto		X		
Polinomi di secondo grado		X		
Potenze e radici ennesime		X		
Potenze con esponente reale		X		
Esponenziali		X		
Logaritmi		X		
Funzioni trigonometriche		X		
Formule trigonometriche		X		

4 Limiti

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Concetto di limite		X		
Limiti notevoli		X		
Comportamento asintotico				
Successioni numeriche		X		
Serie numeriche		X		
Asintoti				
Continuità		X		
Classificazione delle discontinuità				X
Teoremi sulle funzioni continue (zeri, Weierstrass)		X		
Uniforme continuità				X
Infiniti, infinitesimi, confronto				

5 Derivate

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario

Concetto di derivata		X		
Calcolo delle derivate		X		
Teoremi di base del Calcolo Differenziale (Fermat, Rolle, Lagrange)				
Convessità e concavità		Cenni		
Studio di funzione				
Teoremi avanzati del Calcolo Differenziale (Hopital, Taylor)		Cenni		

6 Integrali

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Integrali definiti		X	
Funzioni integrabili			X
Primitive		X	
Teorema fondamentale del calcolo integrale		X	
Integrazione per parti		X	
Integrazione per sostituzione		X	
Integrazione delle funzioni razionali			X
Ulteriori metodi di integrazione			X
Volume di solidi di rotazione			X
Area di superfici di rotazione			X
Lunghezza di un grafico			X

7 Equazioni differenziali

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Teorema di esistenza e unicità generale				
Lineari del primo ordine		X		
Lineari del secondo ordine omogenee				
Lineari del secondo ordine non omogenee				
Variabili separabili				
Solo qualche esempio applicativo		X		

(equazioni differenziali: solo se c'è tempo)

8 Biostatistica

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Eventi casuali e probabilità		X		
Probabilità condizionata e formula di Bayes		X		
Distribuzioni discrete		X		
Distribuzioni continue		Cenni		
Legge dei grandi numeri		X		
Teorema del limite centrale				
Statistica descrittiva		X		
Test statistici				X
Uso di R				X
Uso di Excel				X

9 Altro argomento da segnalare

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Introduzione alla Statistica		X		

3. Esempi di esercizi d'esame/fogli di esercizi

Esercizio: Sappiamo che il 4% della popolazione è affetto da una certa malattia. Abbiamo a disposizione un test con le seguenti caratteristiche: se la persona è malata, il test è positivo con probabilità pari a 0.95, se la persona è sana, il test è positivo con probabilità pari a 0.15.

Qual è la probabilità che una persona sia malata se è risultata positiva al test?

Qual è la probabilità che una persona sia sana se è risultata negativa al test?

Esercizio: Sia X il numero che si ottiene scegliendo a caso un numero nell'insieme $\{1, 2, 3, 4\}$.

(i) Calcolare la media teorica di X .

(ii) Calcolare media empirica, moda e mediana assumendo di ripetere 5 volte l'esperimento

e di osservare le realizzazioni 2,2,3,1,2.

Esercizio: Tra tutte le primitive della funzione $f(x) = e^x - x$ determinare quella che si annulla nell'origine. Più in generale, date due funzioni f, F , quando si può dire che F è una primitiva di f ?

Esercizio: Determinare tutti i punti di minimo e massimo assoluti della funzione $f(x) = x^3 - \frac{1}{2}x^2$ nell'intervallo $0 \leq x \leq 1$.

FISICA	
CdS	Scienze Ambientali
CFU	9
ore	92
Semestre	1
Anno	2
Numero medio di studenti	70
Canalizzazione	1
Referente del Gruppo di Lavoro	Alessandro Nucara

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri

Compilazione del Syllabus. Invio delle schede ai docenti, discussione del programma in sede di Collegio docenti

Criticità emerse

Difficoltà nell'affrontare problemi semplici e difficoltà nell'applicare formule ad esempi reali.

Azioni correttive proposte

Integrazione e suddivisione degli argomenti relativi alla termodinamica con l'insegnamento di Chimica Generale ed inorganica. Inoltre, maggiore interazioni con l'insegnamento di matematica.

Maggiore attenzione da parte di docenti a proporre esempi reali in ambito ambientale per applicazioni di formule ed esercizi.

Buone pratiche

L'impostazione del corso degli ultimi 4 anni ha trovato maggiore interesse da parte degli studenti.

Note e commenti

Programma concordato

Misure e grandezze fisiche. Vettori ed operazioni tra vettori
 Cinematica del punto materiale: velocità ed accelerazione.
 Moto rettilineo ad accelerazione costante.
 Moto circolare uniforme.

Accelerazione centripeta
 Moto del proiettile.
 Introduzione alle forze. Le Leggi di Newton.
 Moti relativi. La legge di gravitazione universale e la forza peso.
 Reazione vincolo e forze d'attrito statico e dinamico. Le Forze di tensione.
 La forza elastica.
 Applicazioni delle leggi della dinamica
 Forze dipendenti dalla velocità: attrito del mezzo.
 Il pendolo semplice e smorzamento delle oscillazioni.
 Le forze apparenti.
 Il prodotto scalare tra vettori. Il lavoro di una forza.
 L'energia cinetica. Teorema energia cinetica.
 Forze conservative e non conservative. L'energia Potenziale.
 Potenziale della forza peso, potenziale della forza elastica.
 Energia potenziale come funzione. Punti di equilibrio
 Leggi di conservazione energia meccanica.
 La quantità di moto e la conservazione dell'impulso.
 Urti elastici in 1 dimensione.
 Il Centro di massa e Teoremi del centro di massa.
 Il prodotto vettoriale: momento di una forza
 Introduzione al moto rotatorio. Le variabili angolari nelle rotazioni di un sistema di punti materiali.
 Energia cinetica rotazionale e momento d'inerzia.
 La seconda equazione cardinale della dinamica. Il Momento angolare e sua conservazione.
 Le leggi di Keplero del moto dei pianeti.
 Introduzione alle onde elastiche: equazione d'onda, riflessione, trasmissione e sovrapposizione delle onde.
 Battimenti. Serie di Fourier.
 Pressione e densità di un fluido.
 Statica dei fluidi ideali. Le leggi di Stevino e di Archimede.
 Il teorema di Bernoulli.
 Il Principio zero della termodinamica. La Temperatura e le scale termometriche.
 Dilatazione termica dei solidi e liquidi.
 La quantità di calore e il calore specifico, calore latente.
 L'Equivalente meccanico della caloria.
 Lavoro in termodinamica.
 L'energia interna. Diagrammi di Clapeyron
 Il Primo principio della termodinamica con applicazioni a trasformazioni isoterme ed isobare
 Il Ciclo di Carnot. Il Teorema di Carnot per il rendimento delle macchine termiche. La Diseguaglianza di Clausius.
 L'Entropia. Entropia e probabilità. La propagazione del calore.
 La forza di Coulomb tra cariche puntiformi. Definizione di campo elettrico e linee di forza.
 Il Campo elettrico di dipolo. Moto di una carica in un campo elettrico uniforme.
 Distribuzioni continue di carica.
 Il potenziale elettrico e la differenza di potenziale.
 definizione del flusso del campo elettrico e Teorema di Gauss. Applicazioni del teorema di Gauss: campo elettrico di una carica puntiforme, di una distribuzione piana e di un condensatore. Il campo elettrico di una distribuzione lineare.
 La corrente elettrica continua. La resistenza elettrica e legge di Ohm. Seconda legge di Ohm.
 Definizione del vettore densità di carica e modello di Drude per la conducibilità.
 Elementi di teoria dei circuiti.

Il campo magnetico. La Forza di Lorentz e il moto delle cariche in un campo magnetico costante uniforme.
 Il selettore di velocità e di massa. Forza su un filo percorso da corrente e la legge di Biot Savart.
 Il momento magnetico. Moto di una spira percorsa da corrente in un campo magnetico. La circuitazione del campo magnetico: teorema di Ampere. Campo magnetico all'interno di un solenoide.
 La legge di Faraday-Neumann e l'induzione elettromagnetica. Applicazioni. Generatore di tensione alternata.
 Trasformatore. Autoinduzione.

Cenni all'ottica geometrica ed ondulatoria



2. TABELLA SYLLABUS

1. Meccanica del punto materiale

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Sistemi di riferimento, campi scalari e vettoriali	x			
Prodotto scalare e vettoriale		x		
Derivata di un vettore		x		
Grandezze fisiche e unità di misura	x			
Posizione, velocità e accelerazione	x	x		
Sistemi inerziali e principio di inerzia		x		
Forza, massa inerziale e massa gravitazionale		x		
Secondo principio della dinamica		x		
Terzo principio della dinamica		x		
Trasformazioni galileiane		x		
Sistemi non inerziali e forze apparenti		x		
Impulso e quantità di moto		x		
Momento angolare e momento di una forza		x		
Lavoro di una forza		x		
Teorema dell'energia cinetica		x		
Forze conservative e energia potenziale		x		

2. Leggi delle forze

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Gravitazione (leggi di Keplero)	x			
Forza peso	x			
Forze elastiche		x		

Attrito (statico e dinamico)		x		
Moto circolare uniforme		x		
Moto circolare non uniforme		x		
Oscillatore armonico		x		

3. Sistemi rigidi

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Quantità di moto e momento angolare totali per un sistema di punti materiali		x		
Centro di massa		x		
Momenti di inerzia		x		
Teorema di Konig				x
Energia cinetica di un sistema rigido		x		
Momento angolare rispetto ad un polo fisso		x		
Moto di un sistema rigido non vincolato				x
Rotazione di un corpo rigido				x
Moto di puro rotolamento				x
Urti tra corpi estesi				x

4. Fluidodinamica e termodinamica

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Fluidi	x			
Densità, pressione,	x			
Idrostatica nel campo gravitazionale e principio di Archimede		x		
Teorema di Pascal		x		
Moto traslatorio e rotatorio		x		

Fluidi perfetti e teorema di Bernoulli		x		

5. Termodinamica

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Temperatura e legge zero della termodinamica	x			
Sistemi termodinamici e parametri di stato		x		
Definizione operativa di calore. Parametri di stato intensivi ed estensivi.		x		
Trasformazioni termodinamiche		x		
Variabili di stato intensive ed estensive				x
Lavoro in termodinamica e rappresentazione grafica		x		
Dilatazione termica.		x		
Equivalenza calore-lavoro		x		
Prima legge della termodinamica		x		
Gas perfetti e teoria cinetica	x			
Equazione di stato e trasformazioni adiabatiche a P, V o T costante	x			
Secondo principio della termodinamica		x		
Ciclo di Carnot e teorema di Carnot		x		
Entropia		x		

6. Elettrostatica nel vuoto

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Gradiente di uno scalare, divergenza e rotore di un vettore				x

Integrale di linea e definizione di flusso		x		
Teorema di Stokes e della divergenza				x
Campi conservativi e campi solenodiali				x
Cariche elettriche, legge di Coulomb, principio di sovrapposizione	x			
Teorema di Gauss, prima equazione di Maxwell		x		
Determinazione del campo elettrico per distribuzioni di carica planari, cilindriche e sferiche		x		
Potenziale elettrico, terza equazione di Maxwell, equazione di Poisson		x		
Lavoro ed energia potenziale		x		
Dipolo		x		
Energia elettrostatica di un sistema di cariche (discreto o continuo)		x		

7. Conduttori

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Proprietà dei conduttori: induzione, schermo elettrostatico, teorema di Coulomb		x		
Capacità di un conduttore		x		
Condensatori (serie e parallelo), energia elettrostatica				x
Metodo delle cariche immagine				x

8. Elettrostatica in presenza di dielettrici

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Cenni ai meccanismi di polarizzazione		x		
Polarizzazione dei dielettrici				x

Equazioni generali dell'elettrostatica in presenza di dielettrici				x
Dielettrici omogenei ed isotropi				x
Separazione tra due dielettrici				x

9. Corrente elettrica stazionaria

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Densità ed intensità di corrente		x		
Equazione di continuità e corrente stazionaria		x		
Modello classico della conduzione elettrica		x		
Legge di Ohm, resistenza (serie e parallel)		x		
Leggi di Kirchoff				x
Legge di Joule		x		
Forza elettromotrice		x		
Carica e scarica di un condensatore				x

10. Magnetostatica nel vuoto

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Forza di Lorentz		x		
Moto di una particella carica in campo magnetico costante		x		
Forza agente su un circuito percorso da corrente (seconda formula di Laplace).		x		
Legge di Biot-Savart (prima formula di Laplace).		x		
Forza tra fili rettilinei		x		
Definizione di potenziale vettore, seconda equazione di Maxwell.		x		
Teorema della circuitazione di Ampere (forma integrale e differenziale)		x		

11. Magnetismo nella materia

	Prerquisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Permeabilità e suscettività magnetica		x		
Meccanismi di magnetizzazione				x
Equazioni generali della magnetostatica				x
Le sostanze diamagnetiche, paramagnetiche, ferromagnetiche		X Cenni		

12. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Esperienze di Faraday. Legge di Lenz		x		
Terza equazione di Maxwell		x		
Mutua induttanza e autoinduttanza		x		
Circuito RL in chiusura ed apertura				x
Energia di una induttanza				x
Densità di energia del campo magnetico				x
Quarta equazione di Maxwell e corrente di spostamento				x
Circuito LC libero				x

13. Onde elettromagnetiche e ottica fisica

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Onde sonore		x		
L'effetto Doppler				x
Sovrapposizione e interferenza		x		
Onde stazionarie				
Onde elettromagnetiche e polarizzazione		x		
Spettro delle onde elettromagnetiche		x		
Luce e indice di rifrazione		x		
Principio di Huygens-Fresnel				x
Riflessione, rifrazione, dispersione		x		
Lenti e equazioni delle lenti sottili				x
Diffrazione di Fraunhofer e Fresnel				x
Il reticolo di diffrazione.				x

14. Relatività ristretta

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Trasformazioni di Galileo e di Lorentz				x
Postulati della relatività ristretta				x
Legge di composizione delle velocità				x

15. Altro argomento da segnalare

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario

3. Esempi di esercizi d'esame/fogli di esercizi

Esempio 1

Le lastre di un condensatore piano sono poste in orizzontale alla distanza $d = 1$ cm. Tra di esse, viene posta una goccia carica di massa $m = 5 \cdot 10^{-11}$ g.

- 1) Se la differenza di potenziale tra le lastre è pari a 200 V, la goccia cade con accelerazione pari a $g/3$. Calcolare la carica sulla goccia.
- 2) Calcolare il tempo che impiegherebbe la goccia a percorrere l'intera distanza tra le lastre
- 3) Quanto dovrebbe essere la sua carica perché la goccia si trovi in equilibrio?

Esempio 2

Un corpo di massa $m = 2$ Kg si trova in quiete alla quota $h = 140$ m. Durante la sua caduta verso il suolo il corpo è soggetto ad una forza di attrito del tipo $F = -A v^2$ con $A = 2 \text{ N} \cdot \text{sec}^2/\text{m}^2$ e $v =$ velocità del corpo. Il corpo raggiunge la velocità limite quando si trova a 40 metri dal suolo.

- 1) Calcolare il modulo della velocità limite
- 2) Calcolare il lavoro compiuto dalla forza d'attrito dalla quota massima fino alla quota di 40 metri.
- 3) Tracciare un grafico approssimativo della velocità e dell'accelerazione in funzione del tempo e calcolare il tempo che impiega il corpo per percorrere l'ultimo tratto di 40 metri