

INDICE

- [L-43 Tecnologie per la Conservazione e il Restauro dei Beni Culturali...2](#)
 - [Chimica generale ed inorganica...2](#)
 - [Fisica...16](#)
 - [Matematica...28](#)
- [L-13 Scienze Biologiche...34](#)
 - [Calcolo e biostatistica + Metodi matematici e informatici per la biologia...34](#)
 - [Chimica generale ed inorganica...43](#)
 - [Fisica...56](#)
- [L-35 Matematica...66](#)
 - [Fisica generale I...66](#)
 - [Fisica generale II...73](#)
- [L-30 Fisica...82](#)
 - [Analisi...82](#)
 - [Analisi vettoriale...92](#)
 - [Geometria...100](#)
 - [Chimica...104](#)
- [L-32 Scienze Ambientali...119](#)
 - [Chimica generale ed inorganica...119](#)
 - [Matematica e statistica...125](#)
 - [Fisica...130](#)
- [L-34 Scienze Geologiche...139](#)
 - [Chimica generale ed inorganica con elementi di organica...139](#)
 - [Fisica generale...142](#)
 - [Istituzioni matematiche...151](#)
- [L-2 Biotecnologie Agro-Alimentari e Industriali...156](#)
 - [Fisica...156](#)
 - [Calcolo e biostatistica...173](#)
 - [Chimica generale ed inorganica...183](#)
- [L-32 Scienze Naturali...197](#)
 - [Chimica generale ed Inorganica...197](#)
 - [Fisica...207](#)
 - [Matematica...21](#)
- [L-27 Scienze Chimiche...220](#)
 - [Fisica I...220](#)
 - [Fisica II...233](#)
 - [Istituzioni di matematica I...245](#)
 - [Istituzioni di matematica II...265](#)

L-43 Tecnologie per la Conservazione e il Restauro dei Beni Culturali

- Chimica generale ed Inorganica
- Fisica
- Matematica

Chimica Generale e Inorganica	
CdS	L-43 Tecnologie per la Conservazione e il Restauro dei Beni Culturali
CFU	6
Ore	60
Semestre	I
Anno	I
Numeromedio di studenti	40
Canalizzazione	No
Referente del Gruppo di Lavoro	Riccarda Antiochia

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri

16.03.2022 Incontro tra i docenti degli Insegnamenti di Base per confrontarsi sulle schede
29.03.2022 Discussione collegiale durante il CAD sulle schede preparate dai docenti e confronto con i rappresentanti degli studenti
22.04.2022 Confronto tra i docenti degli insegnamenti di base e i docenti del cad del CdS L-43 per apportare le ultime modifiche
---in programmazione nell'ordine del giorno del CAD di maggio

Criticità emerse

Mancanza di una preparazione di scienze di base

Azioni correttive proposte

Ripetere più volte gli argomenti, fare esercitazioni sulle tematiche più difficili per gli studenti

Buone pratiche

Pianificare i tutoraggi in modo che affianchino le lezioni per permettere di aiutare gli studenti che si trovano in difficoltà a chiedere spiegazioni al docente.

Note e commenti

Programma concordato
Sistema periodico degli elementi - Struttura atomica - Legami chimici- Ibridizzazione - Principali classi di composti inorganici – Gas – Soluzioni - Equilibri in soluzione - Acidi e basi, pH, sistemi tampone, idrolisi salina, titolazioni acido base - Complessi- Equilibri redox, pile - Equilibri di solubilità

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		-MINERALOGIA -Laboratorio di Materiali Lapidei -Fondamenti Scienze Ambientali -Fondamenti di Archeometria -Petrografia	
Stati della materia,	Proprietà chimiche e fisiche, Trasformazioni chimiche e fisiche. Miscele, sostanze, composti ed elementi	X		-MINERALOGIA -Fondamenti Scienze Ambientali -Fondamenti di Archeometria -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	

2. Formule chimiche e composizione stechiometrica

		prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
nomenclatura	Nomenclatura e formule di composti chimici, numeri di ossidazione, nomenclatura tradizionale e iupac con esempi		X	Ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -Mineralogia Fondamenti Scienze Ambientali Fondamenti di Archeometria -Petrografia	

				-Laboratorio di Materiali Lapidari	
Calcolo stechiometrico	Calcolo stechiometrico di base. Pesi 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	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA -Fondamenti Scienze Ambientali -Fondamenti di Archeometria -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidari	

3. La struttura degli atomi

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Chimica nucleare	Chimica nucleare, stabilità nucleare, decadimento radioattivo, reazioni nucleari, Radionuclidi, Velocità di decadimento e semivita fissione e fusione		X	-tecniche di datazione	
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	-tecniche strumentali spettroscopiche -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali -Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA	
	Orbitali atomici. Configurazioni elettroniche, struttura elettronica degli atomi, proprietà atomiche e periodicità		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi	

				-MINERALOGIA -Fondamenti Scienze Ambientali	
Tavola periodica	metalli, non metalli, e metalloidi. Proprietà periodiche degli elementi, Raggi atomici, Energia di ionizzazione, Affinità elettronica, Raggi ionici, Elettronegatività.		X	-conservazione dei manufatti metallici -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA -Fondamenti di Archeometria -Laboratorio di Materiali Lapidei	

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	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali -Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
	Bilanciamento delle reazioni e calcolo stechiometrico Esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali -Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA -Petrografia	

				-Laboratorio di Materiali Lapidei	
--	--	--	--	--------------------------------------	--

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	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali -Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
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. Ibridizzazione, Struttura di legame di semplici molecole inorganiche.			-MINERALOGIA -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
	Trattazione degli orbitali molecolari, diagramma dei livelli energetici, ordine di legame. Molecole biatomiche omounucleari, biatomiche eteronucleari. Correlazione struttura e proprietà con esempi.		X	ogni corso successivo di chimica -tecniche spettroscopiche -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali -Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	

metalli	Legame metallico , conduttori, semiconduttori e isolanti		X	-conservazione manufatti metallici -MINERALOGIA -Fondamenti di Archeometria	
Interazioni deboli	Legami deboli e solidi molecolari, Legame idrogeno		X	solubilità dei materiali artistici e di restauro -MINERALOGIA	

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	ogni corso successivo di chimica	
miscele	Miscele gassose : Legge di Dalton delle pressioni parziali, esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica	
Teoria cinetica	Teoria cinetico-molecolare , funzione di distribuzione		X	catalisi dei processi di degrado	

7. Termodinamica chimica

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Termo dinamica 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	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali -Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA -Fondamenti Scienze Ambientali -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
	Legge di Hess. Variazione di energia interna, relazione tra ΔH e ΔE . Esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica	

				-Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali -Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
Secondo principio	Secondo principio, della termodinamica spontaneità delle trasformazioni chimiche, Entropia, S e ΔS , terzo principio della termodinamica.		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA -Fondamenti Scienze Ambientali -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
	La variazione di energia libera, ΔG , e la spontaneità di una trasformazione. Influenza della temperatura sulla spontaneità di una trasformazione. Esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA -Fondamenti Scienze Ambientali -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	

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	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA	

				-Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
Teoria cinetica e meccanismi	Teoria degli urti (collisioni), Teoria dello stato di transizione e Meccanismi di reazione		X	ogni corso successivo di chimica Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi	
catalisi	Catalizzatori omogenei ed eterogenei, esempi		X	catalisi dei processi di degrado	

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	solubilità e rimozione dei materiali artistici -MINERALOGIAi -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
	Trasferimento di calore nei liquidi, equazione di Clausius– Clapeyron Esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
	Trasferimento di calore nei solidi, Sublimazione e tensione di vapore dei solidi		X	ogni corso successivo di chimica -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
	Diagrammi di stato liquidi puri, esempi		X	miscele di solventi -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
dissoluzione	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	solubilità e rimozione dei materiali artistici -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -Petrografia Laboratorio di Materiali Lapidei	

Proprietà colligative	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
equilibrio	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	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi	
	Equilibri omogenei in fase gassosa, pressioni parziali e costante di equilibrio, Esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica	
	Equilibri eterogenei. Esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica	
	Influenza della temperatura sull'equilibrio chimico. Esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi	
Equilibri ionici	Equilibri ionici in soluzione, acidi e basi, elettroliti forti e deboli, costanti di ionizzazione per acidi e basi deboli monoprotonici e poliprotonici. K_a		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei	

	e Kb. Autoionizzazione dell'acqua, K _w e scale del pH edel pOH. Esempi numerici.			materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidari	
	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	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi	
	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	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi	
	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	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi	

11. Elettrochimica

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Elettrochimica	Conduzione elettrica, Elettrodi, pile ed elettrolisi, celle voltaiche, potenziali elettrodi standard		X	degrado e conservazione dei manufatti metallici - Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche	

				strumentali di analisi	
	coulombometria e legge di Faraday dell'elettrolisi. Equazione di Nernst, esempi numerici		X	degrado e conservazione dei manufatti metallici -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi	
corrosione	Corrosione e protezione dalla corrosione, sovratensione, materiali elettrolitici.		X	degrado e conservazione dei manufatti metallici	

3. Esempi di esercizi di esame/foglio esercizi

Esame (0) - BC 2022 - Codice Prova: 0000 - 0000

1) Due isotopi di un dato elemento avranno lo stesso numero di _____, ma un numero diverso di _____ nel loro nucleo

- A. protoni; neutroni
- B. elettroni; protoni
- C. protoni; elettroni
- D. neutroni; protoni
- E. elettroni; neutroni

2) Quanti protoni, elettroni e neutroni ha, rispettivamente il ^{16}O ?

- A. 8, 8, 8
- B. 8, 18, 8
- C. 8, 10, 8
- D. 8, 14, 8
- E. 8, 18, 16

3) Indicare il tipo di ibridazione per l'atomo di S nella molecola SF_6 :

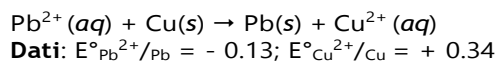
- A. $sp^3 d^2$
- B. sp^2
- C. sp^3
- D. $sp^3 d$
- E. sp

4) L'angolo di legame nella molecola NH_3 misura:

- A. 107°
- B. 104.5°
- C. 120°
- D. 109.5°
- E. 95°

5) Qual è il pH all'equilibrio per una soluzione 0.515 M di H_3PO_4 (aq)? ($K_{a1} = 7.5 \times 10^{-3}$, $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}$, $K_{a3} = 4.8 \times 10^{-13}$)

8) Usare i dati di potenziali di semicella per calcolare il ΔG° della seguente reazione bilanciata:



- A. +91 kJ
- B. -0.47 kJ
- C. +46 kJ
- D. -41 kJ
- E. -21 kJ

9) 25.0 mL di acido fluoridrico 0.150 M vengono titolati con NaOH 0.150 M. Calcolare il pH al punto di equivalenza. La K_a dell'acido fluoridrico vale 3.5×10^{-4}

- A. 8.17
- B. 10.83
- C. 3.17
- D. 7.00
- E. 10.17

10) Qual è la massa (in mg) corrispondente a 2.63 moli di nickel?

- A. 1.54×10^5 mg
- B. 2.23×10^4 mg
- C. 129 mg
- D. 3.56×10^5 mg
- E. 44.8 mg

11) Qual è il più forte agente ossidante fra le specie seguenti?

Dati: $E^\circ_{\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}} = +1.78$; $E^\circ_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = +0.77$; $E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = +0.54$; $E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = +0.54$; $E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = +0.54$

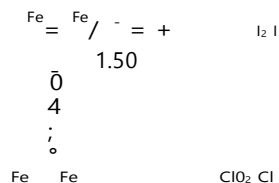
- A. 1.23
- B. 3.75
- C. 12.32
- D. 6.30
- E. 7.21

6) Calcolare la concentrazione molare di ioni idronio in una soluzione acquosa con $\text{pH} = 9.85$ a 25°C .

- A. $1.4 \times 10^{-10} \text{ M}$
- B. $4.2 \times 10^{-10} \text{ M}$
- C. $8.7 \times 10^{-10} \text{ M}$
- D. $6.5 \times 10^{-5} \text{ M}$
- E. $7.1 \times 10^{-5} \text{ M}$

7) Qual è il pH di una soluzione 0.046 M di acido debole HA contenente anche 0.0026 M in NaA? ($K_a = 7.1 \times 10^{-6}$)

- A. 3.90
- B. 8.36
- C. 6.40
- D. 5.15
- E. 7.22



- B. $\text{H}_2\text{O}_2 (aq)$
- C. $\text{Fe}^{3+} (aq)$
- D. $\text{ClO}_2 (g)$
- E. $\text{I}_2 (s)$
- F. $\text{Fe} (s)$

12) Quando si devono riempire gli orbitali degeneri si colloca un elettrone su ciascun orbitale con spin paralleli e poi si completano gli orbitali semipieni. Questa affermazione è nota come:

- A. regola di Hund
- B. principio di esclusione di Pauli
- C. principio di Aufbau
- D. principio di indeterminazione di Heisenberg
- E. legge di Coulomb

13) Determinare il pH di una soluzione acquosa 0.62 M di NH_4NO_3 a 25°C . La K_b di NH_3 è 1.76×10^{-5} .

- A. 4.73
- B. 9.27
- C. 11.52
- D. 2.48
- E. 9.45

14) Calcolare la solubilità molare del MgCO_3 in acqua pura. $K_{ps}(\text{MgCO}_3) = 6.82 \times 10^{-6}$.

- A. $2.61 \times 10^{-3} \text{ M}$
- B. $3.41 \times 10^{-6} \text{ M}$
- C. $4.65 \times 10^{-3} \text{ M}$
- D. $6.82 \times 10^{-6} \text{ M}$
- E. $3.25 \times 10^{-4} \text{ M}$

15) Calcolare la solubilità molare del AgBr in una soluzione contenente NaBr 0.150 M . $K_{ps}(\text{AgBr}) = 7.70 \times 10^{-13}$

- A. $5.1 \times 10^{-12} \text{ M}$
- B. $3.9 \times 10^{-13} \text{ M}$
- C. $5.8 \times 10^{-5} \text{ M}$
- D. $8.8 \times 10^{-7} \text{ M}$
- E. 0.150 M

RISPOSTE CORRETTE

- 1) A
- 2) A
- 3) A
- 4) A
- 5) A
- 6) A
- 7) A
- 8) A
- 9) A
- 10) A
- 11) A
- 12) A

Fisica	
CdS	L-43 Tecnologie per la Conservazione e il Restauro dei Beni Culturali
CFU	9
Ore	90
Semestre	I
Anno	II
Numeromedio di studenti	60
Canalizzazione	No
Referente del Gruppo di Lavoro	Irene Di Palma

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri
16.03.2022 Incontro tra i docenti degli Insegnamenti di Base per confrontarsi sulle schede 29.03.2022 Discussione collegiale durante il CAD sulle schede preparate dai docenti e confronto con i rappresentanti degli studenti 22.04.2022 Confronto tra i docenti degli insegnamenti di base e i docenti del CdS L-43 per apportare le ultime modifiche ---in programmazione nell'ordine del giorno del CAD di maggio

Criticità emerse
Buona padronanza della Lingua Italiana. Conoscenza a livello universitario della Matematica; logaritmi ed esponenziali, potenze, percentuali, funzioni e loro rappresentazione grafica, angoli trigonometrici, derivate e integrali. L'uso di formulari, in corsi pregressi, per risolvere esercizi di derivate e integrali non aiuta la comprensione e memorizzazione della tecnica di risoluzione. Proposte per superare criticità in ingresso Per superare tale criticità viene spiegato in maniera sintetica quanto necessario per la risoluzione degli esercizi proposti.

Azioni correttive proposte
Il corso è suddiviso in spiegazioni ed esercitazioni, gli studenti che non hanno seguito tutte le lezioni e, in particolar modo quelle inerenti alla spiegazione dettagliata di risoluzione degli esercizi, possono avere in generale qualche criticità nelle prove scritte. Gli studenti vengono altresì sempre incoraggiati a recarsi al ricevimento o porre domande a lezione in caso di dubbi. Sono previsti due esoneri durante il corso, il primo inerente la meccanica e il secondo la

termodinamica e l'elettromagnetismo.

Buone pratiche

Le lezioni frontali sono intervallate da esercitazioni in cui gli studenti sono posti dinanzi a problemi o esercizi da risolvere; ciascuno studente, tramite brainstorming, è libero di esprimere la propria idea. Ogni idea viene opportunamente analizzata con l'insegnante per giungere alla soluzione dell'esercizio. In tal modo, dato il testo di un problema, si riesce a definirlo, individuarne le specifiche e applicare correttamente gli strumenti studiati.

Il corso è diviso in tre macro aree: Meccanica, Termodinamica, Elettromagnetismo. Al termine di ognuna di esse vengono assegnati agli studenti degli esercizi facoltativi, il venerdì per il lunedì successivo, da consegnare al docente su base volontaria. Ciò permette al docente di essere consapevole dello stato di avanzamento delle conoscenze degli studenti, e consente agli studenti di maturare un bonus totale di 2 punti da sommare alla media del voto finale.

Note e commenti

Programma concordato

PROGRAMMA DETTAGLIATO

1. Unità di misura di lunghezza, massa e tempo. Analisi dimensionale. Notazione scientifica. Conversione di unità di misura. Errori di misura e operazione di media. Scalari e vettori. Somma e sottrazione di vettori. Prodotto scalare e vettoriale.
2. Posizione, distanza, spostamento. Velocità media e istantanea. Accelerazione media e istantanea. Equazioni del moto e loro applicazioni. Forza e massa. Prima, seconda e terza legge di Newton. Forza gravitazionale. Vincoli e forze d'attrito. Forza elastica. Moto circolare. Moto armonico.
3. Lavoro di una forza. Energia cinetica. Teorema dell'energia cinetica. Potenza. Forze conservative. Energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Quantità di moto e impulso. Urti elastici e anelastici. Conservazione della quantità di moto. Centro di massa.
4. Teoria cinetica dei gas. Calore e temperatura. Dilatazione termica. Scale termometriche. Calore e lavoro meccanico. Calore specifico. Diagrammi di fase. Calore latente. Conduzione, convezione, irraggiamento. Equazione di stato dei gas ideali. Il primo principio della termodinamica. Trasformazioni termodinamiche. Calore specifico di un gas ideale. Il secondo principio della termodinamica. Macchine termiche. Entropia.
5. Carica elettrica. La legge di Coulomb. Il campo elettrico. Legge di Gauss. Energia potenziale e potenziale elettrico. Conduttori. Condensatori e dielettrici. Corrente elettrica. Resistenza e legge di Ohm. Energia e potenza nei circuiti elettrici. Resistenze in serie e in parallelo. Condensatori in serie e in parallelo.
6. Il campo magnetico. Forza di Lorentz. Momento torcente magnetico. Legge di Ampere. Solenoidi. Magnetismo nella materia. Forza elettromotrice indotta. Flusso di campo magnetico. Legge di Faraday. Legge di Lenz. Lavoro meccanico ed energia elettrica. Tensioni e correnti alternate. Impedenza elettrica.
7. Caratteristiche delle onde. Onde sonore. L'effetto Doppler. Sovrapposizione e interferenza. Onde stazionarie. Produzione e propagazione onde elettromagnetiche. Esperimento di Fizeau. Spettro elettromagnetico. Energia delle onde elettromagnetiche. Polarizzazione.

8. Riflessione. Specchi piani e specchi sferici. Equazione degli specchi. Rifrazione. Lenti. Equazione delle lenti sottili. Dispersione. Interferenza. Esperimento di Young. Diffrazione. Risoluzione.

2. TABELLA SYLLABUS

1. Meccanica del punto materiale

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Sistemi di riferimento, campi scalari e vettoriali		X	-Mineralogia -Laboratorio di Materiali Lapidei -Valutazione del rischio Ambientale -Petrografia	
Prodotto scalare e vettoriale		X	-Valutazione del rischio Ambientale	
Derivata di un vettore	X			
Grandezze fisiche e unità di misura		X	-Mineralogia -Laboratorio di Materiali Lapidei -Valutazione del rischio Ambientale -Petrografia	
Posizione, velocità e accelerazione		X	-Valutazione del rischio Ambientale	
Sistemi inerziali e principio di inerzia		X	-Valutazione del rischio Ambientale	
Forza, massa inerziale e massa gravitazionale		X	-Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei -Valutazione del rischio Ambientale	
Secondo principio della dinamica		X	-Mineralogia -Valutazione del rischio Ambientale	
Terzo principio della dinamica		X	-Mineralogia -Valutazione del rischio Ambientale	
Trasformazioni galileiane				X
Sistemi non inerziali e forze apparenti			-Valutazione del rischio Ambientale	X
Impulso e quantità di moto		X		
Momento angolare e momento di una forza		X		

Lavoro di una forza		X	Mineralogia	
Teorema dell'energia cinetica		X	Mineralogia	
Forze conservative e energia potenziale		X	Mineralogia	

2. Leggi delle forze

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS		Non necessario
Gravitazione (leggi di Keplero)		X			
Forza peso		X	-Mineralogia -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidari		
Forze elastiche		X	-Mineralogia -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidari -Valutazione del rischio Ambientale		
Attrito (statico e dinamico)		X	-Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidari -Valutazione del rischio Ambientale		
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	-Mineralogia	
Momenti di inerzia		X		
Teorema di König		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	-Mineralogia -Laboratorio di Materiali Lapidei -Petrografia -Valutazione del rischio Ambientale	
Idrostatica nel campo gravitazionale e principio di Archimede			-Petrografia -Laboratorio di - Materiali Lapidei -Valutazione del rischio Ambientale	
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	-Mineralogia -Valutazione del rischio Ambientale	
Sistemi termodinamici e parametri di stato		X	-Mineralogia -Valutazione del rischio Ambientale	
Definizione operativa di calore. Parametri di stato intensivi ed estensivi.		X	-Mineralogia -Laboratorio di Materiali Lapidei -Valutazione del rischio Ambientale	
Trasformazioni termodinamiche		X	-Mineralogia -Fondamenti Scienze Ambientali -Fondamenti di Archeometria -Laboratorio di Materiali Lapidei -Petrografia	
Variabili di stato intensive ed estensive		X	-Mineralogia -Laboratorio di Materiali Lapidei	

Lavoro in termodinamica e rappresentazione grafica		X	-Mineralogia -Fondamenti Scienze Ambientali	
Dilatazione termica.		X	-Mineralogia	
Equivalenza calore-lavoro		X	-Mineralogia	
Prima legge della termodinamica		X	-Mineralogia -Fondamenti Scienze Ambientali -Fondamenti di Archeometria -Laboratorio di Materiali Lapidei -Valutazione del rischio Ambientale	
Gas perfetti e teoria cinetica		X	-Mineralogia -Valutazione del rischio Ambientale	
Equazione di stato e trasformazioni adiabatiche a P,V o T costante		X	-Mineralogia -Fondamenti di Archeometria -Laboratorio di Materiali Lapidei -Petrografia -Valutazione del rischio Ambientale	
Secondo principio della termodinamica		X	-Mineralogia -Fondamenti Scienze Ambientali -Valutazione del rischio Ambientale	
Ciclo di Carnot e teorema di Carnot		X		
Entropia		X	-Mineralogia -Fondamenti Scienze Ambientali	

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	-Mineralogia	

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	-Mineralogia	
Dipolo		X	-Mineralogia	
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	Teoremi di unicità per l'equazione di Poisson -Mineralogia	
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				
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	-Petrografia -Valutazione del rischio Ambientale	
Leggi di Kirchhoff		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

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Permeabilità e suscettività magnetica			-Mineralogia	
Meccanismi di magnetizzazione			-Mineralogia	
Equazioni generali della magnetostatica				
Le sostanze diamagnetiche, paramagnetiche, ferromagnetiche			-Mineralogia	

12. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Esperimenti 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			-Mineralogia -Petrografia	X
L'effetto Doppler			-Mineralogia	X
Sovrapposizione e interferenza			-Mineralogia	X
Onde stazionarie		X	-Mineralogia	
Onde elettromagnetiche e polarizzazione		X	-Mineralogia -Laboratorio di Materiali Lapidei -Petrografia	
Spettro delle onde elettromagnetiche		X	-Mineralogia -Laboratorio di Materiali Lapidei -Valutazione del rischio Ambientale	
Luce e indice di rifrazione		X	-Mineralogia -Laboratorio di Materiali Lapidei -Petrografia	
Principio di Huygens-Fresnel		X	-Mineralogia	
Riflessione, rifrazione, dispersione		X	-Mineralogia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
Lenti e equazioni delle lenti sottili		X	-Mineralogia -Laboratorio di Materiali Lapidei -Petrografia	
Diffrazione di Fraunhofer e Fresnel			-Mineralogia -Laboratorio di Materiali Lapidei	X
Il reticolo di diffrazione.			-Mineralogia -Laboratorio di Materiali Lapidei -Petrografia	X

14. Relativita' 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

Primo esonero

30 marzo 2021

Corso di laurea in Tecnologie per la Conservazione e il Restauro dei
Beni Culturali. Corso di Fisica. Prof. Irene Di Palma. A.A. 2020-2021

Esercizio 1

Un uomo lancia una pallina verso l'alto lungo una direzione che forma un angolo $\theta = 60^\circ$ con l'orizzontale e con velocità pari a $v_0 = 10 \text{ m/s}$. Subito dopo il lancio l'uomo si incammina seguendo la pallina. Si assuma che la pallina venga lanciata da terra, ovvero si trascuri l'altezza dell'uomo.

- Calcolare gittata e tempo di volo della pallina.
- Inoltre, supponendo che l'uomo cammini con moto rettilineo uniforme, si determini la velocità che deve mantenere affinché la pallina gli ricada tra le mani.
- Supponendo che l'uomo cammini con moto rettilineo uniformemente accelerato calcolare quale deve essere la sua accelerazione affinché la pallina gli ricada tra le mani.

Esercizio 2

6. Una molla ideale di costante elastica $k = 500 \text{ N/m}$, inizialmente compressa di una quantità $d = 22 \text{ cm}$ rispetto alla sua posizione a riposo, spinge una massa puntiforme $m_1 = 67 \text{ g}$ inizialmente ferma, su un piano orizzontale senza attrito nella direzione indicata in figura. Un'altra massa puntiforme $m_2 = 125 \text{ g}$, inizialmente ferma su una rampa inclinata di un angolo $\theta = 30^\circ$ rispetto all'orizzontale, ad una quota h_0 dal livello del piano, è lasciata libera di scendere e, una volta raggiunto il piano, subisce un urto completamente anelastico contro la precedente, che si è staccata dalla molla. Dopo l'urto il centro di massa del sistema delle due particelle si muove sul piano con velocità $v = 4.6 \text{ m/s}$, diretta verso la rampa. Calcolare:

- la velocità della massa m_1 al momento dell'urto;
- la quota iniziale h_0 da cui è scesa la massa m_2 ;
- quale distanza percorreranno le due masse lungo il piano inclinato prima di fermarsi.



Secondo esonero 25 maggio 2021

**Corso di laurea in Tecnologie per la Conservazione e il Restauro dei
Beni Culturali. Corso di Fisica. Prof. Irene Di Palma. A.A. 2020-2021**

Esercizio 1

2 moli di gas perfetto biatomico compiono il seguente ciclo termodinamico:
AB espansione isobara, BC espansione isoterma,
CD compressione isobara, DA compressione isocora.

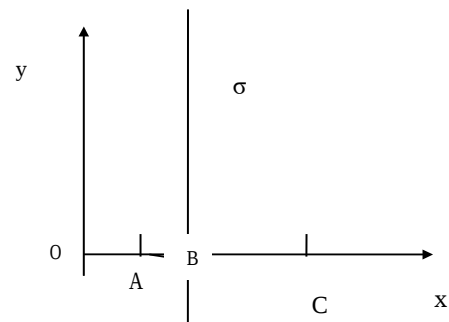
Si conoscono $V_A = 50 \text{ dm}^3$, $p_A = 2 \text{ atm}$, $V_B = 3 V_A$, $V_C = 5 V_A$.

- Disegnare il ciclo sul piano p-V;
- calcolare le coordinate termodinamiche (p,V,T) nei punti A, B, C e D;
- calcolare il calore scambiato ed il lavoro fatto dal gas nelle quattro trasformazioni;
- calcolare la variazione di energia interna del ciclo.

Esercizio 2

- Una lamina piana, uniformemente carica con densità superficiale positiva $\sigma = 4 \cdot 10^{-10} \text{ C/m}^2$ si trova a distanza $d = 10 \text{ cm}$ dall'origine di un sistema d'assi (x,y) ed è parallela all'asse y. Nell'origine O viene lasciata libera di muoversi una carica $q = -10^{-10} \text{ C}$, di massa $m = 10^{-12} \text{ g}$. Si determini, trascurando la forza peso:
 - il campo elettrostatico e la forza agente sulla carica q nel punto A = (d/2, 0), precisando direzione e verso;
 - la differenza di energia potenziale U(O)-U(A) tra O e A.
 - l'energia cinetica della carica q quando raggiunge la lamina in B.

$$[\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2]$$



Matematica

CdS	L-43 Tecnologie per la Conservazione e il Restauro dei Beni Culturali
CFU	9
Ore	90
Semestre	I
Anno	I
Numeromedio di studenti	60
Canalizzazione	No
Referente del Gruppo di Lavoro	Flavio D'Alessandro

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri

16.03.2022 Incontro tra i docenti degli Insegnamenti di Base per confrontarsi sulle schede
29.03.2022 Discussione collegiale durante il CAD sulle schede preparate dai docenti e confronto con i rappresentanti degli studenti
22.04.2022 Confronto tra i docenti degli insegnamenti di base e i docenti del cad del CdS L-43 per apportare le ultime modifiche
---in programmazione nell'ordine del giorno del CAD di maggio

Criticità emerse

Una parte degli studenti sembrerebbe non possedere una buona padronanza della lingua italiana e una conoscenza di matematica di base: Aritmetica, proporzioni e percentuali, equazioni di 1 e 2 grado, equazione della retta

Azioni correttive proposte

Sono predisposte lezioni di recupero su alcuni degli argomenti sopra indicati; si invitano (e si stimolano) gli studenti a partecipare ai corsi svolti per il recupero dei debiti OFA. Si impostano le ore del tutoraggio in modo che seguano gli argomenti svolti durante la lezione e incrementare gli esercizi svolti durante i tutoraggi. Illustrare le tipiche difficoltà rispetto alle prove scritte/orali, inoltre non essendo svolti esoneri, durante la pausa per le prove in itinere del corso in Scienze Geologiche (corso mutuato), sono svolte lezioni di recupero su alcuni degli argomenti di matematica di base con particolare riferimento alle equazioni e disequazioni di primo e di secondo grado

Buone pratiche

La lezione si articola nel modo seguente: si introducono (in modo rigoroso) le definizioni degli oggetti studiati e si presentano poi esempi per illustrarne il significato, con particolare riferimento, quando questo è possibile, alla loro interpretazione geometrica; infine, si svolge

qualche esercizio per prendere dimistichezza con l'argomento. Altri esercizi sono proposti agli studenti alla fine della lezione; questi sono poi svolti nella lezione successiva.

Alcune lezioni della parte finale del corso sono organizzate per la preparazione dell'esame: sono, in particolare, rivolte al ripasso di alcuni argomenti trattati nel corso e allo svolgimento di esercizi tipo simili a quelli proposti nelle prove di esame.

Il corso non prevede prove intermedie. Le lezioni del periodo di pausa per le prove in itinere sono svolte per il ripasso di alcuni argomenti di matematica di base.

Note e commenti

Programma concordato

Elementi preliminari.

Insiemi di numeri e loro proprietà ($\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, $\mathbb{Q}$ ed $\mathbb{R}$); proprietà del sistema dei numeri reali; gli intervalli dell'asse reale; estremo superiore ed estremo inferiore di un insieme di numeri reali; funzione iniettiva, funzione suriettiva, prodotto di funzioni, funzione inversa e funzione invertibile; funzione modulo e sue proprietà; funzioni elementari e loro proprietà: funzione potenza e sua inversa, funzione esponenziale e funzione logaritmica, funzioni trigonometriche; equazioni e disequazioni di funzioni elementari; coordinate cartesiane di punti del piano e dello spazio; grafico di una funzione di una variabile reale.

Elementi di Calcolo differenziale ed integrale.

Successioni di numeri reali: definizione e proprietà; il concetto di limite di una successione convergente e di limite di una successione divergente; successioni limitate; limiti di alcune successioni elementari; il numero di Nepero; il principio di induzione su $\mathbb{N}$ ed applicazione al calcolo dei limiti.

Limite al finito di funzioni reali di variabile reale: esempi di funzioni convergenti e divergenti; criterio di esistenza per il limite di una funzione: legame con i limiti di successioni di numeri reali; limite destro e sinistro: esempi; proprietà dei limiti: limite della somma, del prodotto e del rapporto; forme indeterminate; calcolo di alcuni limiti notevoli.

Funzioni continue: definizione e proprietà; somma, prodotto e rapporto di funzioni continue; continuità della composizione di due funzioni continue e della funzione inversa; teorema di Weierstrass, teorema della permanenza del segno, teorema della esistenza degli zeri: enunciati dei teoremi ed esempi della loro applicazione alle funzioni continue.

Retta tangente al grafico in un punto; definizione di derivata prima: esempi e prime proprietà; esempi di funzioni non derivabili; calcolo della derivata delle funzioni elementari; derivata della somma, del prodotto e del quoziente di funzioni; derivata di una funzione composta e derivata della funzione inversa di una funzione invertibile; teorema del valore medio; la derivata in un punto di massimo o di minimo; derivata e monotonia: test della derivata prima; regole di de l'Hopital per il calcolo dei limiti; studio completo del grafico di una funzione: esempi; derivata di ordine superiore di una funzione.

Definizione di integrale definito di funzione continua; esempi e proprietà elementari; il teorema fondamentale del calcolo integrale ed il concetto di funzione primitiva; esempi ed esercizi

relativi al calcolo degli integrali indefiniti; metodi di integrazione per parti e per sostituzione; cenni alle equazioni differenziali.

L'insieme dei numeri complessi: definizione e prime proprietà; forma algebrica e rappresentazione trigonometrica dei numeri complessi.

Elementi di Algebra lineare.

Matrici e vettori: definizione e prime proprietà, somma e prodotto di matrici; sistemi lineari: metodo di sostituzione, metodo di eliminazione per righe di Gauss, concetto di matrice ridotta e di rango, teorema di Rouchè, Capelli; spazi vettoriali: definizione, esempi e prime proprietà; sottospazi di uno spazio vettoriale; dipendenza ed indipendenza lineare di vettori; sistema di generatori e basi di uno spazio vettoriale; trasformazioni lineari di uno spazio vettoriale: definizione, esempi e prime proprietà; rappresentazione matriciale di una trasformazione lineare.

2. TABELLA SYLLABUS

1. Matematica di base

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Aritmetica	x			
Proporzioni e percentuali	x		-Mineralogia -Fondamenti di Archeometria -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidari	
Equazioni di 1 e 2 grado	x			
Insiemi numerici		x	-Informatica	
Retta reale e piano cartesiano		x	-Mineralogia -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidari	
Geometria analitica nel piano e nello spazio		x	-Mineralogia -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidari	
Numeri complessi		x		
Insiemistica e logica		x	-Informatica	
Dimostrazioni dirette, per assurdo e per induzione			-Mineralogia -Informatica	x
Combinatoria				x

2. Algebra lineare

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Vettori del piano e dello spazio		x	-Mineralogia	
Teoria degli spazi vettoriali		x		
Calcolo con matrici		x	-Mineralogia	
Determinante e rango		x		
Sistemi lineari		x	-Fondamenti di Archeometria	
Forme quadratiche				x

3. Funzioni

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

4. Limiti

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

5. Derivate

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Concetto di derivata	x	-Valutazione del rischio Ambientale	
Calcolo delle derivate	x		
Teoremi di base del Calcolo Differenziale (Fermat, Rolle, Lagrange)	x		
Convessità e concavità	x		
Studio di funzione	x		
Teoremi avanzati del Calcolo Differenziale (Hopital, Taylor)	x	-Valutazione del rischio Ambientale	

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

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

8. Biostatistica

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Eventi casuali e probabilità		-Fondamenti di Scienze Ambientali	x
Probabilità condizionata e formula di Bayes			x
Distribuzioni discrete			x
Distribuzioni continue			x
Legge dei grandi numeri			x
Teorema del limite centrale			x
Statistica descrittiva			x
Test statistici		-Fondamenti di Scienze Ambientali	x
Uso di R			x
Uso di Excel	x	-Fondamenti di Archeometria -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	

9. Altro argomento da segnalare

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
--	-----------	-----------------------------	----------------

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

Calcolare i limiti seguenti (applicando eventualmente il Teorema di de l'Hopital)

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(2x)}{x}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^3 - x^2 + x}{-2x + x}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{e^x + x}{x}$$

Determinare il valore di a in modo tale che

$$\int_a^{a+1} (3x^2 + 3) dx = 10$$

Calcolare l'integrale indefinito

$$\int x^2 e^x dx$$

Studiare la funzione

$$f(x) = \frac{x-1}{e^x}$$

Studiare la funzione

$$f(x) = x^3 - 2x^2 + x - 5$$

L-13 Scienze Biologiche

- Calcolo e biostatistica + Metodi Matematici e Informatici per la Biologia
- Chimica generale e inorganica
- Fisica

Calcolo e biostatistica (Modulo 1, 9 CFU) + Metodi Matematici e Informatici per la Biologia (Modulo 2, 3 CFU)

CdS	Scienze biologiche
CFU	12
ore	120 (Modulo 1, 84 ore) (Modulo 2, 36 ore)
Semestre	Primo + secondo
Anno	Primo
Numeromedio di studenti	450-500 (totali)
Canalizzazione	4 canali
Referente del Gruppo di Lavoro Nominato un GdL del CdS: Gianluca Panati, Andrea Ciccioli, Roberto Maoli, Carla Cioni (Referente in qualità di Presidente CdS)	Gianluca Panati

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri

02/02/2022, 14/02/2022, 01/03/2022: incontri del GdL per impostare il lavoro e seguire gli stati di avanzamento. I componenti del GdL hanno inoltre avuto incontri intermedi con i docenti dei canali paralleli.

06/05/2022: terminata la compilazione delle schede insegnamento e delle tabelle syllabus concordate tra tutti i docenti dei canali paralleli, contenenti i suggerimenti dei docenti di materie affini di anni successivi (in particolare Fisica, Ecologia).

Da calendarizzare a settembre 2022 l'incontro collegiale con tutti i docenti CdS, i rappresentanti degli studenti, Preside e MD.

Criticità emerse

Criticità 1: Forte disomogeneità nella preparazione di base degli studenti.

Criticità 2: Il corso è molto concentrato sul primo semestre, con una certa sproporzione tra i contenuti al primo semestre e al secondo.

Criticità 3: Difficoltà a trovare docenti disponibili per la parte di MMIB.

Criticità 4: Presenza di studenti che seguono il corso senza sostenere l'esame, e spesso senza neppure frequentare il II modulo, in attesa di riprovare il test per l'ingresso ai corsi di Medicina.

Azioni correttive proposte

Suggerimento 1: Tutor OFA e tutor disciplinari in servizio fin dall'inizio del corso. Utilizzare le prime sessioni di tutorato per recuperare e consolidare la conoscenza dei prerequisiti (vedi TABELLA SYLLABUS) degli studenti meno preparati.

Suggerimento 2: Secondo i docenti di Matematica, potrebbe essere utile rivedere l'attuale divisione in moduli, prevedendo ad esempio due moduli da 60 ore: Calcolo al primo semestre, Biostatistica e MMIB al secondo semestre. Dopo un confronto con la Presidente CAD, è emerso che tale proposta è difficilmente praticabile, in quanto renderebbe ancora più intenso un secondo semestre già pesante. Inoltre, visto che molti studenti immatricolati in SB richiedono nel secondo semestre l'applicazione dell'art. 6 per sostenere due esami fuori facoltà, si potrebbe rischiare un ulteriore calo nella fluidità dell'esame.

Suggerimento 3: Per incoraggiare gli studenti a superare le verifiche dei due moduli a breve distanza di tempo (e, conseguentemente, aumentare la fluidità nominale del corso) si prevede di stabilire un vincolo temporale alla validità del voto conseguito in ogni modulo. In particolare, si intende prevedere che la verifica del modulo MMIB debba avvenire nello stesso anno accademico della verifica del modulo CBS, ossia entro il 31 gennaio dell'anno solare successivo. Questa modifica, facilmente implementabile dai docenti del corso, incoraggerà gli studenti a vedere i due moduli come parti correlate di un medesimo insegnamento, apprezzando le interconnessioni tra gli argomenti. La modifica al regolamento d'esame sarà inserita nella scheda GOMP del corso a partire dall'anno accademico 2022/23.

Buone pratiche

- 1) Avvio delle lezioni a partire dal 1° ottobre quando sono state quasi completate le procedure dei subentri.
- 2) Prove in itinere.
- 3) Tutorato OFA e tutorato disciplinare durante lo svolgimento del corso
- 4) Organizzazione di precorsi di matematica di tipo B (base) nelle settimane 5-9 e 19-23 settembre 2022 (a cura di docenti delle scuole secondarie superiori) nell'ambito del Piano straordinario di orientamento e tutorato 2022-2023 della Facoltà di SMFN.

Note e commenti

Programma concordato

MODULO CBS

Matematica di Base. Numeri e operazioni algebriche; equazioni e disequazioni; rappresentazione geometrica dei numeri reali.

Algebra lineare. Vettori, rappresentazione geometrica, operazioni tra vettori. Matrici, sistemi di equazioni lineari e loro interpretazione geometrica.

Calcolo. Funzioni. Dominio e codominio di una funzione. Composizione di funzioni e funzione inversa. Lettura del grafico di una funzione. Funzioni lineari, esponenziali, logaritmiche: principali proprietà, rappresentazione grafica, utilizzo nella modellizzazione biologica. Grafici in scala logaritmica. Leggi a potenza e grafici in scala log-log.

Concetto di limite. Comportamento asintotico. Calcolo di limiti.

Rapporto incrementale e derivata di una funzione; significato geometrico di derivata, retta tangente. Approssimazione lineare delle funzioni. Regole di derivazione.

Teoremi di base del Calcolo Differenziale (Fermat, Rolle, Lagrange).

Crescenza e decrescenza di una funzione. Massimi e minimi.

Integrali definiti, significato geometrico e loro proprietà. Primitive. Teorema di Torricelli-Barrow/teorema fondamentale del calcolo. Calcolo di integrali per sostituzione e per parti.

Probabilità e biostatistica. Eventi casuali e probabilità: definizioni e proprietà fondamentali, eventi incompatibili. Probabilità uniforme. Probabilità condizionata, eventi indipendenti, formula di Bayes e test diagnostici. Ripetizioni di prove indipendenti e formula binomiale.

Variabili aleatorie: valore atteso, varianza, covarianza. Variabili aleatorie binomiali. Variabili aleatorie poissoniane. Variabili aleatorie continue, densità di probabilità, distribuzione di probabilità/probabilità cumulata. Variabili aleatorie uniformi, esponenziali, gaussiane. Legge dei grandi numeri e teorema del limite centrale.

[OPZIONALE: Distribuzioni log-normali].

MODULO MMIB

Statistica descrittiva. Variabili statistiche, frequenze e frequenze relative. Ortogrammi, istogrammi e altre rappresentazioni grafiche. Mediana e quantili, boxplot. Media aritmetica, varianza e deviazione standard. Covarianza e correlazione, retta di regressione.

Introduzione alla statistica inferenziale. Introduzione ai test statistici: test binomiale, z-test. Uso delle variabili normali nella statistica inferenziale. Test per le medie campionarie; test del chi-quadro per l'adattamento e per l'indipendenza.

Esempi rilevanti suggeriti

1. Tipi di crescita: lineare, esponenziale, logistica, con aspetti descrittivi e differenziali.
2. Concentrazioni e loro rappresentazione su assi logaritmici.
3. Leggi allometriche e loro rappresentazione in scala log-log
4. Test diagnostici
5. Distribuzioni spaziali poissoniane e non.
6. Distribuzioni log-normali delle concentrazioni.

2. TABELLA SYLLABUS

Nota esplicativa: Alcuni argomenti delle prime tre sezioni appaiono sia come prerequisiti che come argomenti richiesti nel programma d'esame. Si intende che la conoscenza elementare dell'argomento è presupposta come prerequisito, mentre una trattazione più approfondita del medesimo argomento è parte del programma del corso.

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	X		
Numeri complessi				X
Insiemistica elementare	X	X		

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Aritmetica	X			
Dimostrazioni dirette, per assurdo e per induzione	X	X		
Combinatoria		X		

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				X
Determinante e rango				X
Sistemi lineari (2incognite)		X		
Forme quadratiche				X

3. Funzioni

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Injectività, 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	X		
Formule trigonometriche	X	X		

4. Limiti

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

5. Derivate

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Concetti di derivata	X	Fisica, Ecologia	
Calcolo delle derivate	X	Fisica, Ecologia	

Teoremi di base del Calcolo Differenziale (Fermat, Rolle, Lagrange)	X		
	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Convessità e concavità			X
Studio di funzione	X		
Teoremi avanzati del Calcolo Differenziale (del'Hopital, Taylor)			X

6. Integrali

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Integrali definiti	X		
Funzioni integrabili			X
Primitive	X		
Teorema fondamentale del calcolo integrale (vers. Torricelli-Barrow)	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

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Teorema di esistenza e unicità generale			X
Lineari del primo ordine			X
Lineari del secondo ordine omogenee			X
Lineari del secondo ordine non omogenee			X
Variabili separabili			X
Solo qualche esempio applicativo (cinetica primo ordine, moto in campo gravitaz.)	vedi sotto	Fisica, Chimica, Ecologia	

Note alla Sezione 7: Al momento nel programma del corso non è previsto di menzionare le Equazioni Differenziali. Tuttavia, nello svolgimento del programma, si potrebbe ipotizzare di presentare [qualche esempio rilevante per le applicazioni alla Fisica e all'Ecologia](#) (es: equazione di Newton, equazione cinetica del primo ordine,). Inoltre, visto nel corso di Chimica Generale Inorganica viene presentata l'[equazione di Schrödinger](#) stazionaria, potrebbe essere utile che gli studenti vedano in parallelo alcuni esempi di equazioni differenziali nel corso di Calcolo e Biostatistica. Da concordare tra i docenti dei corsi.

8. Biostatistica

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Eventi casuali e probabilità	X		
Probabilità condizionata e formula di Bayes	X		
Eventi indipendenti	X		
Ripetizioni di prove indipendenti e formula binomiale	X		
Variabili aleatorie: media, varianza, covarianza	X		
Distribuzioni discrete	X		
Distribuzioni continue	X		
Legge dei grandi numeri	X		
Teorema del limite centrale	enunciato		
Statistica descrittiva	X		

Test statistiche	X		
Uso di R			X
Uso di Excel o software equivalente	X		

Note di Panati alla Sezione 8: Gli **argomenti in blu** sono stati aggiunti da me (Gianluca Panati): in base all'esperienza maturata in una decade di insegnamento a Calcolo e Biostatistica li ritengo fondamentali per un corretto sviluppo della parte di biostatistica. Per quanto riguarda l'**utilizzo del software statistico** (Excel/Open Office versus R), la scelta di R porrebbe poi il problema di trovare tutor (e forse docenti) in grado di utilizzarlo con competenza. Abbiamo quindi optato per continuare ad utilizzare Excel/OpenOffice/LibreOffice.

9. Altro argomento da segnalare

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario

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

Modulo 1: Calcolo e Biostatistica

La prova d'esame comprende una prova scritta, volta ad accertare le competenze di base, ed una prova orale. La **prova scritta**, della durata di 120 minuti, consiste di quesiti a risposta aperta, eventualmente preceduti da una preselezione mediante quesiti a risposta multipla.

La **prova orale** consiste in un colloquio di durata variabile che conduce – insieme alla prova scritta – alla definizione del voto complessivo del Modulo 1.

Sono previste due prove in itinere che, se superate con successo, permettono di accedere direttamente alla prova orale.

Modulo 2: Metodi Matematici e Informatici per la Biologia

L'esame consiste in un'unica **prova**, che prevede una parte scritta ed eventualmente esercizi da svolgersi con l'ausilio del calcolatore nel laboratorio informatico.

Determinazione del voto finale

Il voto finale è la media pesata dei voti ottenuti nei due moduli, con pesi proporzionali al numero di CFU (9/12 e 3/12 rispettivamente). Per ottenere la menzione di lode, è necessario aver ottenuto la menzione di lode nel Modulo 1 ed aver superato il Modulo 2 con almeno 30/30.

IMPORTANTE: La verifica del modulo MMIB deve avvenire **entro lo stesso anno accademico** della verifica del modulo CBS.

Si riportano due esempi di prove d'esame.

UNIVERSITÀ DI ROMA "LA SAPIENZA"
CORSO DI CALCOLO E BIostatistica

Docente: G. Panati. Esempio di prova d'esame

Cognome, nome:

Si risolvano i seguenti esercizi, scrivendo sul foglio i passaggi essenziali e le soluzioni.

Es. 1. Studiare qualitativamente la funzione di variabile reale

$$f(x) = \frac{x e^x}{1 - x}$$

In particolare, determinare: dominio massimale di definizione, segno, comportamento asintotico (limiti) alla frontiera del dominio, punti stazionari e loro natura. Si tracci il grafico qualitativo.

Es. 2. Si calcoli l'area della regione del piano cartesiano compresa tra il semiasse positivo delle ascisse e il grafico della funzione

$$f(x) = x \ln x$$

dove $\ln x$ indica il logaritmo naturale di x .

Es. 3. Uno studio sulla distribuzione degli orsi in un parco ha stabilito che ci sono, *in media*, 40 orsi ogni 1000 km² (dato ufficiale del PNALM). Si assuma che il numero di orsi per unità di superficie sia una variabile aleatoria con distribuzione di Poisson.

- (i) Qual' è la probabilità di trovare esattamente 2 orsi in una zona prefissata di area 10 km²?
- (ii) Consideriamo ora 5 diverse valli, aventi ciascuna un'area di 10 km². Quale è la probabilità di "trovare almeno un orso" in *almeno* 4 delle 5 valli? Si assuma che le osservazioni in valli diverse siano indipendenti.

LAUREA TRIENNALE in SCIENZE BIOLOGICHE
Esempio di prova scritta di CALCOLO E BIOSTATISTICA

ESERCIZIO 1. Si studi qualitativamente la funzione

$$f(x) = xe^{-x^2}$$

In particolare si determinino: dominio massimale di definizione, segno, intersezioni con gli assi, comportamento asintotico, eventuali punti stazionari (specificandone la natura). Si tracci inoltre un grafico qualitativo.

ESERCIZIO 2. Date le funzioni $f(x) = 4e^{2x}$ e $g(x) = 4$ rappresentare graficamente la superficie delimitata dai loro grafici e dalla retta $x = 2$. Calcolare l'area di tale superficie.
(Il simbolo e indica il numero di Nepero).

ESERCIZIO 3. In una città italiana, ogni anno nevica *mediamente* 2 volte. E' più probabile che nevichi meno di due volte, oppure che nevichi più di 3 volte.

ESERCIZIO 4. Un dado viene truccato in modo che, in un singolo lancio, la probabilità di ottenere un numero pari è uguale a 70%. Si eseguono cinque lanci consecutivi indipendenti. Calcolare:

- (i) la probabilità che nei cinque lanci escano sempre numeri pari;
- (ii) la probabilità che nei cinque lanci escano almeno due numeri dispari;
- (iii) si consideri ora un gioco in cui si vincono 2 monete se esce numero pari, mentre si perde una moneta se esce un numero dispari; sia V la variabile aleatoria che corrisponde alla vincita nei cinque lanci; calcolare il valore atteso di V .

Chimica generale e inorganica	
CdS	Scienze biologiche
CFU	8 frontali + 1 esercitazioni
ore	84 (72+12)
Semestre	Primo
Anno	Primo
Numero medio di studenti	450-500 (totali)
Canalizzazione	4 canali
Referente del Gruppo di Lavoro Nominato un GdL del CdS: Gianluca Panati, Andrea Ciccioli, Roberto Maoli, Carla Cioni (Referente in qualità di Presidente CdS)	Andrea Ciccioli

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri
02/02/2022, 14/02/2022, 01/03/2022: incontri del GdL per impostare il lavoro e seguire gli stati di avanzamento. I componenti del GdL hanno inoltre avuto incontri intermedi con i docenti dei canali paralleli. 06/05/2022: terminata la compilazione delle schede insegnamento e delle tabelle syllabus concordate tra tutti i docenti dei canali paralleli, contenenti i suggerimenti dei docenti di materie affini dello stesso anno e di anni successivi (in particolare Biologia cellulare e istologia, Fisica, Chimica organica, Chimica biologica). Da calendarizzare a settembre 2022 l'incontro collegiale con tutti i docenti CdS, i rappresentanti degli studenti, Preside e MD.

Criticità emerse
L'unicacriticità riguarda le carenze nella preparazione matematica di base. In generale, trattandosi di matricole, si incontrano, come è normale, tutte le tipiche difficoltà di adeguamento del metodo di studio a quello necessario per frequentare con profitto un corso universitario. I tempi richiesti per questo processo di maturazione sono ovviamente variabili da persona a persona e vengono molto favoriti dalla continua interazione tra docente e studenti a lezione e nelle occasioni di incontro fuori dalla lezione (ricevimento in presenza o a distanza).

Azioni correttive proposte
Suggerimento 1. Considerata la sperimentata efficacia dell'attività di tutoraggio e la necessità di rafforzare in una parte degli studenti le conoscenze scolastiche di matematica, è importante anticipare il bandi per tutoraggio, soprattutto per quanto riguarda gli OFA, in modo che l'attività sia disponibile fin dall'inizio del corso. Per quanto riguarda il tutorato disciplinare, occorre che il

periodo di servizio dei tutor/borsisti copra per intero il semestre in cui si svolge il corso e la sessione d'esame invernale.

Suggerimento 2. Gli studenti devono essere incoraggiati con forza ad avvalersi dei colloqui con il docente, negli orari di ricevimento e su appuntamento (anche a distanza) per chiarire tempestivamente dubbie problemi, sia sui contenuti del corso sia nell'impostazione del metodo di studio.

Buone pratiche

1. *Tutorato disciplinare*
2. *Prove in itinere, valutate molto positivamente dagli studenti. Lo svolgimento delle prove d'esonero precoci (metà ottobre-inizio novembre) è ritenuto importante per aiutare l'inserimento degli studenti nel percorso di formazione terziaria e abituarli allo studio di livello universitario.*

Note e commenti

Si è rilevato come gli argomenti in programma siano coerenti con gli obiettivi specifici del corso di studio. In particolare:

- *La struttura molecolare, l'ibridazione degli orbitali, le conformazioni molecolari tridimensionali e i concetti basilari dell'equilibrio chimico sono di rilevante interesse per il corso di Chimica Organica.*
- *Il concetto di legame chimico e i tipi di legame, la polarità dei legami, le forze intermolecolari, il pH sono di interesse per la Biologia Cellulare.*
- *I concetti fondamentali di termodinamica, gli equilibri in soluzione acquosa, il pH, le proprietà colligative e i fondamenti di cinetica chimica sono di interesse per il corso di Chimica Biologica.*
- *Gli elementi di termometria e calorimetria (temperatura, calore, calori specifici) e la descrizione del comportamento dei gas ideali (equazione di stato, cenni di teoria cinetica) possono essere di supporto per la Fisica (questi argomenti sono peraltro presenti anche nel programma di tale corso, al secondo semestre).*

Programma concordato

Nota. Tutti gli argomenti sono affrontati attraverso l'uso parallelo di tre approcci: uno macroscopico-fenomenologico che introduce lo studente alle proprietà misurabili e alla definizione di leggi e principi; uno microscopico interpretativo che fornisce una rappresentazione meccanicistica di ciò che accade sulla scala atomico-molecolare e infine un approccio simbolico numerico che permette al ragazzo di scoprire e imparare il linguaggio della chimica fatto di elementi, sostanze e reazioni.

1. Leggi fondamentali della Chimica, teoria atomico-molecolare, sistema periodico, relazioni molari e ponderali nelle reazioni chimiche, calcoli stechiometrici (17 ore frontali, 2 ore di esercitazioni)

Introduzione al corso: campo di studio della Chimica e obiettivi del corso. Cenni storici. Le leggi ponderali della Chimica, la teoria atomico-molecolare.

Stati di aggregazione della materia; elementi e atomi; i composti e le molecole. La struttura essenziale dell'atomo; numero atomico, numero di massa, isotopi; massa atomica; la tavola periodica e le proprietà chimiche degli elementi; i composti: massa molecolare; il concetto di mole; costante di Avogadro. Classificazione dei composti inorganici e principali regole di nomenclatura. Reazioni chimiche semplici e loro bilanciamento. Rapporti molari e ponderali. Composizione percentuale in peso; determinazione della formula minima di un composto;

formula minima e formula molecolare; concetto di formula di struttura. Reazioni chimiche semplici e loro bilanciamento; il reagente limitante. La resa teorica e percentuale.

2. Struttura atomica e molecolare, legame chimico (14 ore frontali, 2 ore di esercitazioni)

Struttura dell'atomo: cenni storici. Spettri atomici di emissione ed assorbimento. Atomo di Bohr e quantizzazione dell'energia. Il principio di indeterminazione. Il dualismo onda-particella. Il modello probabilistico. Atomi idrogenoidi: descrizione quantomeccanica. I numeri quantici. Funzioni d'onda e orbitali. Costruzione (Aufbau) della struttura elettronica degli atomi: principio di esclusione di Pauli e regola di Hund; struttura elettronica esterna e proprietà periodiche degli elementi (energia di ionizzazione; affinità elettronica; raggio atomico; proprietà metalliche; proprietà magnetiche).

Il legame chimico: teoria del legame di valenza (VB); gli elettroni di valenza e la notazione di Lewis; regola dell'ottetto; il legame covalente; l'elettronegatività degli elementi; il legame ionico; la polarità dei legami e delle molecole; trasferimento elettronico e legame ionico; il concetto di numero di ossidazione; reazioni di ossidoriduzione e loro bilanciamento con il metodo ionico-elettronico; carica formale; risonanza. Teoria della repulsione tra coppie di elettroni (VSEPR); la forma delle molecole. Eccezioni alla regola dell'ottetto: specie radicaliche, specie difettive, espansione di valenza. La sovrapposizione degli orbitali. Legami covalenti sigma (σ) e pi greco (π); ibridazione degli orbitali atomici; legame metallico. Il concetto di delocalizzazione. Teoria degli orbitali molecolari (cenni generali).

3. Termodinamica chimica (4 ore frontali, 2 ore di esercitazioni)

Calore e lavoro. Primo principio; energia interna ed entalpia. Capacità termica, calore di reazione e calorimetro. Termochimica: entalpie di reazione e di formazione. Stati standard. Principio di Hess. Processi reversibili e irreversibili. L'entropia e il secondo principio; la spontaneità delle trasformazioni. Il terzo principio della termodinamica e l'entropia assoluta. L'energia libera di Gibbs.

4. Stati di aggregazione della materia e loro proprietà: solidi, liquidi, gas, soluzioni (10 ore frontali, 2 ore di esercitazioni)

Lo stato gassoso. Equazione di stato del gas ideale; miscele gassose ideali: frazioni molari e pressioni parziali. Teoria cinetica molecolare: curve di distribuzione dell'energia cinetica e interpretazione microscopica della temperatura. Legge di Graham e calcolo della massa molare. I gas reali e l'equazione di van der Waals. Le forze intermolecolari. Il legame a idrogeno. Proprietà chimico-fisiche dei liquidi (temperatura di ebollizione, entalpia di evaporazione, tensione di vapore e sua dipendenza dalla temperatura: equazione di Clausius-Clapeyron). Il calore specifico. Calore e passaggi di stato; diagramma di riscaldamento di una specie pura a pressione costante; diagramma di stato di specie chimiche pure (H_2O); struttura e proprietà dell'acqua.

Stati di aggregazione della materia: i diversi tipi di solidi e le loro caratteristiche. Ciclo di Born-Haber. Descrizione reticolare: $NaCl$, $CsCl$, ZnS .

Le soluzioni e le loro proprietà; unità di misura della concentrazione; conversione fra le diverse unità di misura della concentrazione; solubilità; termodinamica di soluzione; legge di Henry; le proprietà colligative (innalzamento ebullioscopico, abbassamento crioscopico; abbassamento della tensione di vapore; pressione osmotica); le soluzioni di elettroliti forti e deboli; concentrazione analitica e particellare delle soluzioni; la determinazione della massa molecolare dei soluti; il coefficiente di van't Hoff.

5. Equilibri chimici omogenei ed eterogenei. Acidità delle soluzioni (18 ore frontali, 3 ore di esercitazioni)

Gli equilibri chimici omogenei in fase gassosa; il quoziente di reazione e la costante di equilibrio; il principio di Le Chatelier; i diversi tipi di costante di equilibrio; energia libera di Gibbs e costante di equilibrio; temperatura e costante d'equilibrio (l'equazione di van't Hoff). Equilibri eterogenei coinvolgenti gas e solidi/liquidi puri.

Gli equilibri in soluzione; le reazioni di trasferimento protonico e gli equilibri acido-base (definizioni di Arrhenius e Brønsted); le costanti dei processi di trasferimento protonico; correlazioni tra struttura e comportamento chimico per gli acidi e le basi; acidi e basi di Lewis. Il pH delle soluzioni acquose; acidi e basi forti e deboli; le soluzioni tampone; acidi poliprotici, idrolisi salina con effetto acido/base, anfoteri. Titolazioni.

Solubilità dei sali. Prodotti di solubilità. Effetto dello ione in comune, effetto del pH, effetto della complessazione. Precipitazione frazionata.

6. Elettrochimica (4 ore frontali, 1 ora di esercitazioni)

Conversione di energia chimica in energia elettrica. Pile chimiche e a concentrazione. Potenziali standard di riduzione e loro uso. Equazione di Nernst e spontaneità di una reazione redox.

Esempi di fenomeni biologici con implicazioni elettrochimiche. La misura potenziometrica del pH; processi di corrosione (cenni); elettrolisi (cenni).

7. Cinetica chimica (3 ore frontali)

Velocità di reazione, ordine di reazione, teoria delle collisioni, legge di Arrhenius; energia di attivazione; meccanismo di reazione; catalisi; catalisi enzimatica.

8. Cenni di chimica inorganica sistematica (2 ore frontali)

Preparazione e comportamento chimico degli elementi dei gruppi principali

2. TABELLA SYLLABUS

Nota: Molti argomenti appaiono sia come prerequisiti sia come argomenti richiesti nel programma d'esame. Si intende che la conoscenza elementare dell'argomento è presupposta come prerequisito, mentre una trattazione più approfondita del medesimo è parte del programma del corso.

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	X	Fisica	
Stati della materia,	Proprietà chimiche e fisiche, trasformazioni chimiche e fisiche. Miscele, sostanze, composti ed elementi	X	X	Fisica	

2. Formule chimiche e composizione stechiometrica

		Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Nomenclatura	Nomenclatura e formule di composti chimici, numeri di ossidazione, nomenclatura tradizionale e IUPAC con esempi	X	X		

Calcolo stechiometrico	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	X		
-------------------------------	--	---	---	--	--

3. La struttura degli atomi

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Chimica nucleare	Chimica nucleare, stabilità nucleare, decadimento radioattivo, reazioni nucleari, Radionuclidi, Velocità di decadimento e semivita; fissione e fusione			Fisica, BCI	X
Teorie atomiche	Particelle fondamentali, isotopi. Equazione di Planck, spettri atomici, atomo di Bohr, natura ondulatoria dell'elettrone. La visione quantomeccanica dell'atomo, numeri quantici.	X	X	Fisica, BCI	
	Equazione di Schrödinger		X		
	Orbitali atomici. Configurazioni elettroniche, struttura elettronica degli atomi, proprietà atomiche e periodicità.	X	X		
Tavola periodica	Metalli, nonmetalli, e metalloidi. Proprietà periodiche degli elementi, Raggi atomici, Energia di ionizzazione, Affinità elettronica, Raggi ionici, Elettronegatività.	Cenni	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	X	BCI	
	Bilanciamento delle reazioni e calcolo stechiometrico Esempi numerici	X	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.	X	X		
	Impacchettamento, cenni di cristallografia		X		
Legame covalente	Distanze, angoli ed energie di legame, formule di Lewis, regola dell'ottetto, cariche formali,	X	X	BCI, Chimica organica,	

	risonanza, teoria del legame di valenza. Legame covalente polare e non polare. Ibridazione, Struttura di legame di semplici molecole inorganiche.			Chimica biologica	
	Teoria della repulsione delle coppie elettroniche dellostrato di valenza, geometria molecolare.		X		
	Trattazione degli orbitali molecolari, diagramma dei livelli energetici, ordine di legame. Molecole biatomiche omonucleari, biatomiche eteronucleari. Correlazione struttura e proprietà con esempi.		X(cenni)		
Metalli	Legame metallico , conduttori, semiconduttori e isolanti	X	X		
Interazioni deboli	Legami deboli e solidi molecolari. Legame idrogeno	X	X	BCI, Chimica biologica	

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, esempi numerici	X	X	Fisica	
	Deviazioni dall'idealità e equazione di van der Waals.		X		
miscele	Miscelugasse : Legge di Dalton delle pressioni parziali, esempi numerici		X		
Teoria cinetica	Teoria cinetico-molecolare, funzione di distribuzione	X	X	Fisica	

7. Termodinamica chimica

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

	spontaneità di una trasformazione. Esempi numerici				
--	--	--	--	--	--

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	Chimica Biologica Chimica Organica	
Teoria cinetica e meccanismi	Teoria degli urti (collisioni),		X	Chimica Biologica, Chimica Organica	
	Teoria dello stato di transizione e Meccanismi di reazione			Chimica Biologica, Chimica Organica	
Catalisi	Catalizzatori omogenei e eterogenei, esempi			Chimica Biologica Chimica Organica	

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. Evaporazione, Tensione di vapore, temperatura di ebollizione e fusione	X	X	Chimica biologica	
	Viscosità, tensione superficiale, capillarità				X
	Trasferimento di calore nei liquidi. Esempi numerici		X		
	Equazione di Clausius– Clapeyron		X		
	Trasferimento di calore nei solidi, sublimazione e tensione di vapore dei solidi		X		
	Diagrammi di stato liquidi puri, esempi		X		
Dissoluzione	Dissoluzione di solidi in liquidi, liquidi in liquidi (miscibilità), gas in liquidi Spontaneità del processo di dissoluzione. Effetto della temperatura e pressione sulla solubilità	cenni	X		
Proprietà colligative	Proprietà colligative, Abbassamento della tensione di vapore e legge di Raoult. Pressione osmotica. Esempi numerici		X		
	Colloidi		X		
	Proprietà colligative e dissociazione elettrolitica, elettroliti forti e deboli. Binomio di van't Hoff. Esempi numerici	X	X		

10. Equilibrio chimico

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
--	--	---------------	-----------	-----------------------------	----------------

Equilibrio	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	X	Chimica Organica, Chimica biologica	
	Equilibri omogenei in fase gassosa, pressioni parziali e costante di equilibrio, Esempi numerici	X	X		
	Equilibri eterogenei. Esempi numerici		X		
	Influenza della temperatura sull'equilibrio chimico. Esempi numerici		X		
Equilibri ionici	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	X	BCI, Chimica organica, Chimica biologica	
	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	X	BCI, Chimica biologica	
	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	X	BCI, Chimica biologica	
	Prodotto di solubilità Sali poco solubili, solubilità, Esempi numerici	X	X		
	Effetto ione a comune, precipitazione frazionata Equilibri simultanei coinvolgenti composti poco solubili, Dissoluzione di precipitati.		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	X	BCI, Fisiologia generale	
	Coulombometria e legge di Faraday dell'elettrolisi. Equazione di Nernst, esempi numerici		X		
Corrosione	Corrosione e protezione dalla corrosione, sovratensione, materiali elettrodi.		X (cenni)		

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

Prova scritta d'esame. Esercizi numerici di stechiometria e quesiti di chimica generale a risposta multipla o a risposta aperta. Tipicamente 30 esercizi a risposta multipla da svolgere in 90 minuti o in alternativa 4-5 esercizi a risposta aperta da svolgere in 90 minuti. Livello di difficoltà degli esercizi: medio (rispetto a quelli svolti durante il corso).

Prove di esonero. Esercizi numerici di stechiometria e quesiti di chimica generale a risposta multipla o a risposta aperta. Tipicamente 30 esercizi a risposta multipla da svolgere in 90 minuti o in alternativa 4 esercizi a risposta aperta da svolgere in 60-80 minuti. Livello di difficoltà degli esercizi: medio (rispetto a quelli svolti durante il corso).

Esame orale. Domande di teoria e applicazioni specifiche. Particolare cura nella verifica delle competenze di nomenclatura, stechiometria dei composti e delle reazioni, analisi delle strutture elettroniche, costruzione delle strutture molecolari secondo la teoria del legame di valenza di Lewis, costruzione di modelli tridimensionali delle molecole, principi dell'equilibrio chimico, risposta alla dissoluzione in solvente acquoso di specie chimiche, calcolo del pH, celle galvaniche.

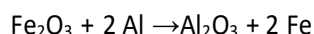
Si riportano due esempi di prove d'esame

Chimica Generale e Inorganica (Scienze Biologiche, canale A-C)

Prova scritta del 31 gennaio 2022

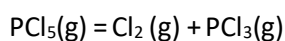
1. Si vuole raddoppiare la pressione osmotica di una soluzione 0.050 M di dicloruro di magnesio (MgCl_2) mediante aggiunta di glucosio ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$). Calcolare la massa di glucosio da aggiungere a 250.0 mL di soluzione (il volume della soluzione si può considerare invariato a seguito dell'aggiunta del glucosio).

2. Si consideri la seguente reazione, che si può considerare completa:



Calcolare: a) il $\Delta_f H^\circ$ e b) la quantità di ferro che si forma mettendo a reagire 150.0 g di alluminio con 790.0 g di Fe_2O_3 . ($\Delta_f H^\circ (\text{Fe}_2\text{O}_3) = -822.5 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_f H^\circ (\text{Al}_2\text{O}_3) = -1669.8 \text{ kJ/mol}$)

3. In un recipiente di volume fissato si introducono del pentacloruro di fosforo, PCl_5 , a una pressione non nota e cloro elementare, Cl_2 , alla pressione di 2.00 bar. Una volta raggiunto l'equilibrio di dissociazione



si osserva che la pressione parziale di Cl_2 è arrivata al valore di 2.40 bar. Sapendo che alla temperatura considerata la K_p dell'equilibrio è pari a 0.250, si calcoli la pressione iniziale di PCl_5 .

4. Dopo averne individuato il catodo e l'anodo, calcolare la forza elettromotrice (FEM) a 25 °C della pila a idrogeno così strutturata:



sapendo che $K_a(\text{HNO}_2) = 4.5 \cdot 10^{-4}$

5. Scrivere le principali formule di risonanza dello ione clorito, ClO^- , calcolare la carica formale su ciascun atomo e dedurre la geometria delle coppie elettroniche di valenza e dello scheletro molecolare.

PROVA SCRITTA DI CHIMICA GENERALE E INORGANICA

CdL Scienze Biologiche

Nome e Cognome	Matricola	e-mail
----------------	-----------	--------

Esercizio 1. Trovare il pH della soluzione ottenuta miscelando 10 mL di una soluzione acquosa 0.1 M di idrossido di sodio con un volume di 20 mL di una soluzione acquosa di acido fluoridrico 0.1 M ($\text{p}K_{\text{aHF}}=2.96$; si assumano i volumi come perfettamente additivi)

Esercizio 2. Trovare la solubilità molare di SrF_2 a 25 °C sapendo che $K_{\text{ps}}=4.3 \cdot 10^{-9}$.

Esercizio 3. A 37°C l'energia libera del processo $2BH_3(g) \leftarrow \rightarrow B_2H_6(g)$ è pari a -88.83 kJ/mol. Calcolare la costante di equilibrio termodinamica a 37°C.

Esercizio 4. Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione redox in forma molecolare: $NaMnO_4 + H_2O + SnO \rightarrow MnO_2 + NaOH + SnO_2$

Esercizio 5. Disegnare nello spazio tridimensionale le seguenti piccole molecole organiche identificando **(a)** le geometrie locali (tetraedrica, trigonale, etc.), **(b)** le ibridizzazioni (sp^3 , sp^2 , etc.) degli atomi di C, N, O (laddove presenti), e **(c)** evidenziando i frammenti planari (almeno 4 atomi complanari) attorno ai doppi legami

Acido acetico (CH_3COOH)

Anidride carbonica (CO_2)

Esercizio 6. Scrivere le principali formule di risonanza dello ione nitrito, NO_2^- , calcolare la carica formale su ciascun atomo e dedurre la geometria delle coppie elettroniche di valenza e dello scheletro molecolare

Fisica	
CdS	Scienze biologiche
CFU	9 (8 frontali + 1 esercitazioni)
Ore	84 (72+12)
Semestre	Secondo
Anno	Primo
Numeromedio di studenti	400 (totali)
Canalizzazione	4 canali
Referente del Gruppo di Lavoro Nominato un GdL del CdS: Gianluca Panati, Andrea Ciccioli, Roberto Maoli, Carla Cioni (Referente in qualità di Presidente CdS)	Roberto Maoli

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri
<i>02/02/2022, 14/02/2022, 01/03/2022: incontri del GdL per impostare il lavoro e seguire gli stati di avanzamento. I componenti del GdL hanno inoltre avuto incontri intermedi con i docenti dei canali paralleli.</i> <i>06/05/2022: terminata la compilazione delle schede insegnamento e delle tabelle syllabus concordate tra tutti i docenti dei canali paralleli, contenenti i suggerimenti dei docenti di materie affini dello stesso anno e di anni successivi (in particolare Calcolo e biostatistica, Fisiologia generale).</i> <i>Da calendarizzare a settembre 2022 l'incontro collegiale con tutti i docenti CdS, i rappresentanti degli studenti, Preside e MD.</i>

Criticità emerse
Criticità 1. Il problema principale per gli studenti è imparare a risolvere gli esercizi. In questo caso i principali ostacoli sono rappresentati dalle lacune matematiche e dalla capacità di tradurre in linguaggio fisico-matematico (leggi e formule) il testo del problema. Sicuramente per i problemi matematici il ruolo dell'esame di Calcolo è fondamentale. Criticità 2. Anche se la frequenza non è obbligatoria è altamente improbabile per chi ha difficoltà preparare l'esame da solo. Criticità 3. Esiste un piccolo ma non trascurabile numero di studenti che pospone la preparazione dell'esame di fisica alla fine di tutti gli altri esami. Questi studenti, spesso di molti anni fuori corso, si presentano di solito a ridosso della Laurea, con la dissertazione già pronta, ma con un livello matematico molto prossimo allo zero (tabelline, formule di geometria piana). Nel loro caso il passaggio dello scritto è un'impresa insormontabile.

Azioni correttive proposte

già in atto

Per la criticità 1. Attualmente la soluzione proposta è aiutare gli studenti in questa crescita affiancandogli dei tutor che settimanalmente seguono dei piccoli gruppi di 10-12 persone.

Per la criticità 2. Per incentivare la frequenza e diminuire il tasso di abbandoni durante il corso si propongono bisettimanalmente dei quiz sulle parti di programma affrontate di recente.

Per la criticità 3. Per queste situazioni l'aiuto dei tutor è importante ma spesso insufficiente (servirebbe un aiuto personalizzato). L'unica soluzione a questo problema è evitare il più possibile che lo studente al primo anno in difficoltà con le materie fisico-matematiche adotti questa strategia suicida.

I docenti di Fisica lamentano che il numero di ore assegnato al corso di Fisica è insufficiente per affrontare un programma completo; questo ha portato a tagliare un certo numero di argomenti potenzialmente importanti anche per la preparazione di uno studente di Biologia: meccanica del corpo rigido, secondo principio della termodinamica, onde meccaniche, campi elettrici e magnetici variabili ed onde elettromagnetiche, ottica geometrica e fisica. Alcuni di questi argomenti negli anni passati sono stati accennati, frutto di un compromesso diverso tra comprensione degli studenti e intensità del corso.

A causa del poco tempo a disposizione risulta estremamente ridotta anche la possibilità di affrontare le applicazioni in biologia degli argomenti trattati.

Inoltre, è completamente assente ogni esperienza in laboratorio: in tempi non COVID si potrebbero aggiungere almeno alcune dimostrazioni con gli esperimenti a disposizione nel Dipartimento (negli anni passati a volte lo si è riuscito a fare).

Buone pratiche

Vedi le azioni correttive già in atto.

Note e commenti

Programma concordato

PROGRAMMA DETTAGLIATO

MODULO 1: MECCANICA (34 ore frontali, 6 ore di esercitazioni)

Unità di misura per lunghezza, tempo e massa. - I vettori. Somma di vettori, moltiplicazione per uno scalare, prodotto scalare. - La cinematica del punto in una dimensione. Velocità media ed istantanea, accelerazione. Moto a velocità costante e accelerazione costante. L'accelerazione di gravità ed il moto di caduta libera. - La cinematica del punto nello spazio. Vettore spostamento, vettore velocità, vettore accelerazione. Moto di proiettili. Moto circolare uniforme, accelerazione centripeta, periodo. - Dinamica del puntomateriale. Leggi di Newton, forza peso, attrito statico e dinamico, resistenza del mezzo e velocità limite. Forza centripeta nel moto circolare uniforme. - Lavoro ed energia cinetica. Definizioni, lavoro compiuto dalla forza peso, lavoro compiuto da una forza variabile, forza di richiamo di una molla e lavoro compiuto dalla molla. Potenza. - Conservazione dell'energia. Lavoro ed energia potenziale, forze conservative, principio di

conservazione dell'energia meccanica. Energia potenziale della forza peso e della forza di richiamo di una molla. - Conservazione della quantità di moto. - Urti in una dimensione. - Oscillazioni: moto armonico semplice, velocità ed accelerazione, periodo e pulsazione. Il pendolo semplice.

MODULO 2: FLUIDODINAMICA E TERMODINAMICA (16 ore frontali, 2 ore di esercitazioni)

- Fluidi. Densità, pressione, pressione idrostatica, legge di Stevino, principi di Pascal ed Archimede. Portata. L'equazione di Bernoulli. - Temperatura e calore: definizione di temperatura, legge zero della termodinamica. Dilatazione termica, capacità termica, calore specifico, calore specifico molare, calore latente. Prima legge della termodinamica. Gas perfetti e teoria cinetica. Equazione di stato, lavoro compiuto da un gas perfetto in una trasformazione a pressione costante, a volume costante e a temperatura costante. Temperatura e velocità quadratica media. Energia interna. Calori specifici molari per un gas ideale. Principio di equipartizione. Trasformazioni adiabatiche: legame tra pressione e volume, e tra temperatura e volume. Espansione libera.

MODULO 3: ELETTRICITA' E MAGNETISMO (22 ore frontali, 4 ore di esercitazioni)

Cariche elettriche, legge di Coulomb, principio di sovrapposizione. - Il campo elettrico. Linee di forza, campo di una carica. Moto di una carica in un campo elettrico costante. - Legge di Gauss. Determinazione del campo elettrico per distribuzioni di carica planari, cilindriche e sferiche. Conduttori: distribuzioni di carica superficiale, campo elettrico all'interno del conduttore. - Potenziale elettrico. Calcolo del potenziale dal campo elettrico. Potenziale dovuto ad un insieme di cariche puntiformi. Potenziale di un conduttore carico isolato. - Capacità elettrica. Capacità del condensatore piano. Condensatori in serie e parallelo. Energia immagazzinata in un campo elettrico. - Resistenza elettrica e circuiti. Corrente elettrica, velocità di deriva. Resistenza e resistività. Legge di Ohm. Potenza dissipata. Resistenze in serie e parallelo. Soluzione di circuiti con resistenze. - Prodotto vettoriale. - Campi magnetici. Campo magnetico e forza di Lorentz. Cariche in campi magnetici ed elettrici ortogonali. Traiettoria di una carica in un campo magnetico costante. Forza magnetica su un filo percorso da corrente. Campi magnetici generati da correnti. Legge di Biot-Savart. Campo al centro di una spira. Legge di Ampere: campo di un filo e di un solenoide. Forza tra fili paralleli.

2. TABELLA SYLLABUS

Nota esplicativa: Molti argomenti appaiono sia come prerequisiti che come argomenti richiesti nel programma d'esame. Si intende che la conoscenza elementare dell'argomento è presupposta come prerequisito, mentre una trattazione più approfondita del medesimo argomento è parte del programma del corso.

1. Cinematica

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Grandezze fisiche e unità di misura		X		
Sistemi di riferimento		X		
Posizione, velocità e accelerazione	X	X		
Moti unidimensionali	X	X		

Campi scalari e vettoriali		X		
Operazioni con i vettori		X		
Motoparabolico	X	X		
Motocircolare	X	X		

2. Dinamica del punto

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Sistemi inerziali e principio di inerzia	X	X		
Forza, massa inerziale e massa gravitazionale	X	X		
Secondo principio della dinamica	X	X	Fisiologia	
Terzo principio della dinamica	X	X		
Trasformazioni galileiane	X	X		
Sistemi non inerziali e forze apparenti	X	X		
Gravitazione	X	X		
Leggi di Keplero				X
Forza peso	X	X		
Forze elastiche	X	X	Fisiologia	
Reazioni vincolari	X	X		
Corde e carrucole	X	X		
Attrito (statico e dinamico)	X	X		
Oscillatore armonico	X	X		
Pendolo		X		

3. Energia e quantità di moto

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Lavoro di una forza	X	X	Fisiologia	
Teorema dell'energia cinetica	X	X		
Forze conservative e energia potenziale	X	X		
Impulso e quantità di moto	X	X		
Momento angolare e momento di una forza	X			
Urti tra corpi puntiformi	X	X		

4. Sistemi rigidi

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

5. Fluidodinamica

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Fluidi	X	X	Fisiologia	
Densità, pressione,	X	X	Fisiologia	
Legge di Stevino	X	X		
Principio di Archimede	X	X		
Teorema di Pascal	X	X		
Fluidi perfetti e teorema di Bernoulli	X	X	Fisiologia	
Fluidi viscosi		X	Fisiologia	
Legge di Poiseuille		X	Fisiologia	

6. Termodinamica

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Temperatura e legge zero della termodinamica	X	X		
Sistemi termodinamici e parametri di stato	X	X	Fisiologia	
Definizione operativa di calore		X		
Trasformazioni termodinamiche	X	X		
Lavoro intermodinamica e rappresentazione grafica	X	X	Fisiologia	
Dilatazione termica.		X		
Equivalenza calore-lavoro	X	X		
Prima legge della termodinamica	X	X		
Gas perfetti: equazione di stato	X	X		
Teoria cinetica dei gas		X		
Trasformazioni reversibili e non, adiabatiche, a P, V, e T costante	X	X	Fisiologia	
Secondo principio della termodinamica				
Ciclo di Carnot e teorema di Carnot	X			
Entropia				

7. Elettrostatica

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Gradiente di uno scalare, divergenza e rotore di un vettore				X
Cariche elettriche, legge di Coulomb, principio di sovrapposizione	X	X		
Teorema di Gauss, prima equazione di Maxwell	X	X		
Determinazione del campo elettrico per distribuzioni di carica planari, cilindriche e sferiche		X		
Potenziale elettrico, terza equazione di Maxwell, equazione di Poisson	X	X	Fisiologia	
Lavoro ed energia potenziale	X	X	Fisiologia	
Dipolo				
Energia elettrostatica di un sistema di cariche		X		
Conduttori: induzione elettrostatica, teorema di Coulomb	X	X		
Capacità di un conduttore	X	X	Fisiologia	
Condensatori (serie e parallelo)	X	X	Fisiologia	
Energia elettrostatica	X	X	Fisiologia	

Polarizzazione dei dielettrici			Fisiologia	
Equazioni generali dell'elettrostatica con dielettrici				
Separazione tra due dielettrici				

8. Corrente elettrica stazionaria

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

9. Magnetismo

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Forza di Lorentz	X	X		
Moto di una particella carica in campo magnetico costante	X	X		
Forza agente su un circuito percorso da corrente (seconda formula di Laplace).	X	X		
Legge di Biot-Savart (prima formula di Laplace).	X	X		
Forza tra fili rettilinei	X	X		
Definizione di potenziale vettore, seconda equazione di Maxwell.				
Teorema della circuitazione di Ampere		X		
Permeabilità e suscettività magnetica				
Meccanismi di magnetizzazione				
Equazioni generali della magnetostatica				
Le sostanze diamagnetiche, paramagnetiche, ferromagnetiche				

10. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Esperimenti di Faraday. Legge di Lenz	X			
Terza equazione di Maxwell				
Mutua induttanza e autoinduttanza				
Circuito RL				
Energia di una induttanza				
Densità di energia del campo magnetico				
Quarta equazione di Maxwell e corrente di spostamento				
Circuito LC				
Circuito RCL				

11. Onde elettromagnetiche e ottica fisica

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

12. 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

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

La valutazione comprende una prova scritta e un colloquio orale.

La **prova scritta** consiste di solito in tre esercizi, ciascuno con molteplici domande, che si riferiscono ai tre principali moduli del corso (meccanica, termodinamica, elettromagnetismo); a volte si introducono anche concetti di fluidostatica e ultimamente si è privilegiata l'elettrostatica rispetto al magnetismo che, essendo l'ultimo argomento in programma, spesso viene affrontato senza approfondire la parte di esercizi. Oltre ai quiz di autovalutazione, vengono proposte due **prove di esonero** che, se superate, consentono di accedere direttamente alla prova orale. Si accede alla prova orale con un voto minimo di 15/30.

La **prova orale** dura circa 30-40 minuti e vengono richieste dimostrazioni e applicazioni delle leggi fisiche. Al giudizio finale concorrono anche la proprietà di linguaggio e l'abilità di collegare tra loro argomenti diversi, oltre alla capacità di applicare le leggi e i principi fisici a casi concreti.

Al **voto finale**, espresso in trentesimi, contribuiscono in egual misura (ma con una certa elasticità) l'esito della prova scritta e della prova orale. Raramente chi è ammesso all'orale non supera l'esame.

Tutte le prove di esame degli ultimi vent'anni sono disponibili (testo e soluzioni) sul canale e-learning del corso. Di seguito vengono riportate le ultime 4 prove d'esame di giugno disponibili (agosto 2020 lo scritto è stato sostituito da miniscritti individuali svolti a distanza).

Esercizio 1

Un corpo di massa $m_1 = 3.2 \text{ kg}$ parte da fermo dall'estremità superiore di un piano inclinato di un angolo $\theta = 30^\circ$ rispetto all'orizzontale.

Il piano è scabro con coefficiente di attrito dinamico $\mu_d = 0.280$ e lunghezza $D = 4.50 \text{ m}$.

Nello stesso istante un secondo corpo di massa $m_2 = m_1$ viene lanciato su un piano orizzontale privo di attrito da una molla di costante elastica $k = 6800 \text{ N/m}$, inizialmente compressa di $\Delta x = 21.0 \text{ cm}$.

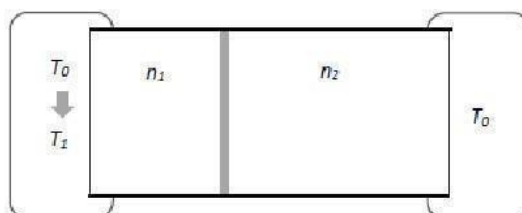
I due corpi di urtano frontalmente ed elasticamente sul piano orizzontale.

- Calcolare la velocità $v_{2,f}$ del secondo corpo dopo l'urto;
- calcolare la velocità v_0 del primo corpo quando ripassa per il punto di partenza, in cima al piano inclinato e il lavoro complessivo della forza d'attrito sul primo corpo;
- calcolare la quota massima rispetto al piano orizzontale raggiunta dal primo corpo dopo che questo ha abbandonato il piano nel suo moto verso destra.



Esercizio 2

Un cilindro orizzontale con pareti esterne termicamente isolanti e basi in contatto con due sorgenti è diviso in due sezioni da un setto isolante libero di muoversi senza attrito. Il volume totale del cilindro è $V_{\text{tot}} = 6.00$ litri. A sinistra del setto sono contenute $n_1 = 2.40$ moli di un gas perfetto biatomico, mentre a destra sono contenute $n_2 = 2 n_1$ moli di un altro gas perfetto. Entrambe le sorgenti sono inizialmente alla temperatura $T_0 = 372 \text{ K}$.



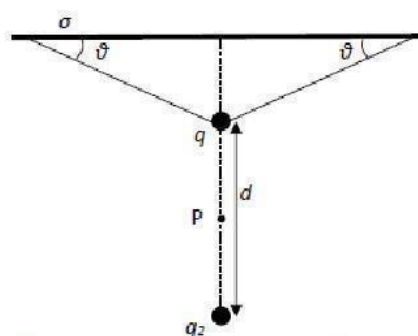
- Calcolare i volumi V_1 e V_2 occupati inizialmente dai due gas e le rispettive pressioni p_1 e p_2 .

Successivamente la sorgente a contatto con il gas a sinistra aumenta lentamente la sua temperatura fino a $T_1 = 620 \text{ K}$.

- Calcolare i nuovi volumi e le nuove pressioni dei due gas una volta che si è raggiunto un nuovo equilibrio;
- calcolare il lavoro subito dal secondo gas e il calore trasferito al primo gas.

Esercizio 3

Una lamina di estensione infinita, con densità di carica superficiale $\sigma = 3.5 \text{ } \mu\text{C/m}^2$ è posta orizzontalmente come mostrato in figura. Due funi uguali di massa trascurabile e inestensibili, collegano la lastra ad una pallina carica ($q = 8.5 \text{ } \mu\text{C}$) di massa $m = 70 \text{ g}$, formando un triangolo isoscele con i due angoli alla base $\theta = 30^\circ$.



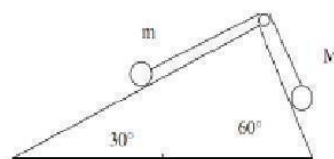
- Calcolare la tensione delle due funi quando il sistema è in equilibrio statico;
- considerando che ognuna delle due funi ha un carico di rottura $A = 12.5 \text{ N}$, calcolare la distanza massima d dalla carica q a cui deve essere posta la carica $q_2 = -4.6 \text{ } \mu\text{C}$ lungo l'asse congiungente le due cariche e perpendicolare alla lastra per liberare la carica q dalle funi;
- a seguito della rottura delle due funi, calcolare la velocità con cui la carica q passa nel punto P, a distanza $d/2$ dalla carica q_2 .

Considerare anche l'effetto della forza peso.

Esercizio 1

Due masse m ed M , collegate tra loro mediante una fune inestensibile e di massa trascurabile sono poste su due piani inclinati rispettivamente di un angolo di 30° e di 60° rispetto a un piano orizzontale. Se $m = 5.0 \text{ kg}$:

- calcolare il valore di M in modo che le due masse siano in equilibrio;
- supponendo che anche M sia pari a 5.0 kg si calcoli l'accelerazione delle due masse e la tensione della fune precisando se m sale o scende.
- Supponendo invece che entrambi i piani inclinati abbiano un coefficiente di attrito dinamico $\mu_d = 0.12$ si calcoli la velocità in modulo di entrambi i corpi (nell'ipotesi $m = M = 5 \text{ kg}$) quando hanno percorso uno spazio $L = 85 \text{ cm}$.



Esercizio 2

Una pentola di alluminio contenente 1.5 l di acqua in equilibrio termico a $T = 20^\circ\text{C}$ è posta su un fornello elettrico con una resistenza $R = 50 \Omega$ alimentato da un generatore di tensione $\Delta V = 220 \text{ V}$. Sapendo che il 30% del calore viene disperso nell'aria e che la massa della pentola vuota è $M_p = 2.5 \text{ kg}$, calcolare:

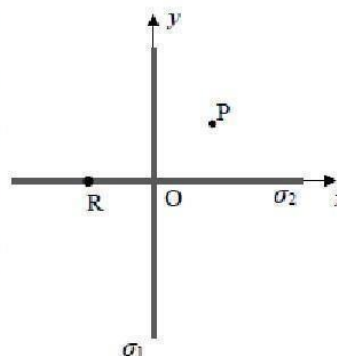
- il calore assorbito dalla pentola e dall'acqua fino al momento in cui l'acqua si mette in ebollizione;
- la potenza erogata dal fornello elettrico;
- a partire dall'accensione del fornello, il tempo necessario perché tutta l'acqua presente nella pentola evapori;

Il calore specifico dell'alluminio e dell'acqua sono: $c_{\text{Al}} = 880 \text{ J/(kg K)}$, $c_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ cal/(g K)}$ e il calore latente di evaporazione dell'acqua è $\lambda_e = 2257 \text{ kJ/kg}$.

Esercizio 3

Due lamine sottili molto estese, con densità superficiale rispettivamente $\sigma_1 = 3.80 \cdot 10^{-9} \text{ C/m}^2$ e $\sigma_2 = 1.90 \cdot 10^{-9} \text{ C/m}^2$, sono disposte ortogonalmente tra loro, come in figura.

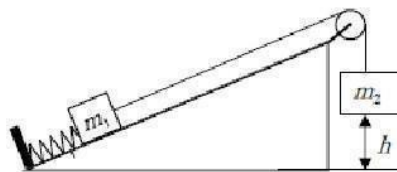
- Calcolare modulo, direzione e verso del campo elettrico nei quattro quadranti determinati dagli assi x e y ;
- Calcolare all'istante $t = 5.00 \text{ s}$ la posizione e la velocità in modulo di una particella di massa $m = 8.50 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ e carica $q = 7.40 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ che all'istante $t = 0$ è partita da ferma dalla posizione $P = (2 \text{ m}, 2 \text{ m})$;
- Calcolare il valore che deve avere una carica puntiforme Q posta nella posizione $R = (-2 \text{ m}, 0)$ perché la particella del punto precedente non si muova dal punto P .



Esercizio 1

Due corpi, rispettivamente di massa $m_1 = 1.80 \text{ kg}$ ed $m_2 = 2.70 \text{ kg}$, sono collegati tra loro tramite una corda e una carrucola, entrambe ideali, come mostrato in figura. Il primo corpo è libero di muoversi su un piano inclinato rispetto l'orizzontale di un angolo $\theta = 28^\circ$; i coefficienti d'attrito statico e dinamico tra il primo corpo e il piano sono rispettivamente $\mu_s = 0.450$ e $\mu_d = 0.230$.

Il sistema è in equilibrio statico, il primo corpo è agganciato a una molla di costante elastica $k = 650 \text{ N/m}$ che risulta allungata rispetto alla posizione a riposo di $x = 3.70 \text{ cm}$ e il secondo corpo ha una distanza da terra pari ad $h = 1.40 \text{ m}$.



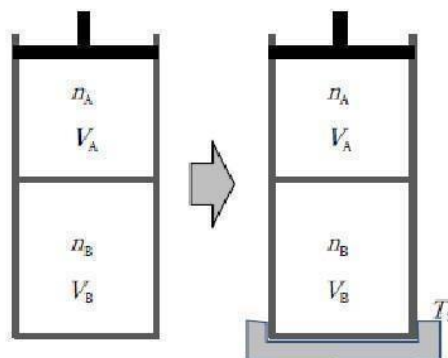
- Calcolare modulo, direzione e verso dell'attrito statico, F_{AS} , esercitato dal piano inclinato sul primo corpo.
- Dopo aver verificato che il sistema si mette in moto, calcolare la velocità, v , con la quale il secondo corpo tocca terra.
- Calcolare la tensione, T , della corda mentre i due corpi sono in movimento.

Esercizio 2

Un contenitore cilindrico adiabatico di volume totale iniziale $V = 24.0$ litri è diviso in due parti uguali, A e B, da un setto fisso conduttore da un punto di vista termico. Le due parti contengono rispettivamente $n_A = 0.60$ moli di un gas ideale monoatomico e $n_B = 0.40$ moli di un gas ideale biatomico. All'estremità superiore il contenitore è chiuso da un pistone libero di muoversi senza attrito di sezione $S = 140 \text{ cm}^2$ e massa $M = 21.0 \text{ kg}$, anch'esso adiabatico, con pressione esterna pari a 1.00 atm .

a) Calcolare la temperatura T_A del gas contenuto nella parte superiore e la pressione p_B del gas contenuto nella parte inferiore. A un certo istante la parte inferiore viene messa in contatto termico con una sorgente alla temperatura $T_S = 2 T_A$. Una volta che tutto il sistema ha lentamente raggiunto il suo nuovo equilibrio, calcolare:

- il lavoro totale L_{tot} e la variazione di energia interna ΔU_{tot} di tutto il sistema;
- la forza risultante esercitata dai due gas sul setto di separazione tra le due parti.



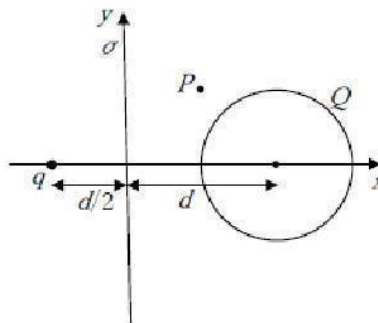
Esercizio 3

Una lamina di estensione praticamente infinita è uniformemente carica con densità di carica superficiale $\sigma = 2.20 \cdot 10^{-10} \text{ C/m}^2$. Un guscio sferico di raggio pari a $d/2$ e carica totale $Q = 8.80 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ omogeneamente distribuita sulla sua superficie è posizionato con il centro a distanza $d = 1.40 \text{ m}$ dalla lamina, lungo l'asse x positivo, perpendicolare alla lamina.

- Determinare le due componenti del campo elettrico totale in un punto P di coordinate $(d/2, d/2)$.
- Indicare in quale regione dell'asse x è possibile porre una carica che si trovi in equilibrio in presenza del campo elettrico prodotto dalla lamina e dal guscio sferico. Calcolare la distanza s della carica dal centro del guscio per la quale si verifica questa condizione.

Ad un certo istante un corpo di carica negativa $q = -6.80 \cdot 10^{-3} \text{ C}$ e massa $m = 3.70 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ parte da fermo dal punto di coordinate $(-d/2, 0)$, passa attraverso la lamina ed arriva sul guscio carico.

- Calcolare la velocità finale del corpo quando arriva sul guscio. Si trascuri la forza gravitazionale.



L-35 Matematica

- Fisica generale I
- Fisica generale II

Fisica Generale I	
CdS	Matematica
CFU	9
Ore	84/90
Semestre	I
Anno	II
Numeromedio di studenti	80
Canalizzazione	2 canali
Referente del Gruppo di Lavoro	Marco Felici

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri

6/9/2021: incontro con i/le rappresentanti degli studenti e delle studentesse
7/9/2021: incontro con i/le docenti
16/9/2022: discussione e delibere CAD

Criticità emerse

Difficoltà in ingresso: adeguarsi al linguaggio della matematica applicata alla fisica.
Difficoltà di apprendimento: La maggioranza degli studenti è in grado di raggiungere un livello di preparazione formale ampiamente sufficiente al superamento dell'esame. Quello che spesso manca, in un numero non trascurabile di studenti, è la comprensione intuitiva della relazione esistente tra gli strumenti matematici, i concetti fisici fondamentali, e la realtà che ci circonda.

Azioni correttive proposte

Per le difficoltà in ingresso: vista la ridotta entità del problema riscontrato, è probabilmente sufficiente dedicare una parte delle prime lezioni a chiarimenti sulle nozioni matematiche utilizzate.
Per le difficoltà di apprendimento: presentazione di un maggior numero di esempi, magari corredati da dimostrazioni pratiche e da filmati esplicativi.

Buone pratiche

Note e commenti

Programma concordato

Prima parte: Meccanica del punto

- 1) Metodologico, unità di misura, cifre significative;
 - 2) Sistemi di riferimento, vettori, posizione, spostamento e velocità media;
 - 3) Velocità istantanea, accelerazione media e istantanea, sistemi ad accelerazione costante; moto del proiettile/corpi in caduta libera, moto circolare uniforme, moto circolare, accelerazione tangenziale e radiale.
 - 4) Introduzione alla dinamica, relatività galileiana, definizione operativa (statica) di forza; Sistemi di riferimento inerziali, principio d'inerzia, massa inerziale e gravitazionale.
 - 5) Secondo principio della dinamica; Leggi delle forze, trasformazioni galileiane e covarianza relativistica secondo pr. della dinamica, sistemi inerziali e forze apparenti
 - 6) Quantità di moto, teorema dell'impulso e generalizzazione secondo principio della dinamica.
 - 7) Terzo principio della dinamica e conservazione quantità di moto di un sistema isolato.
 - 8) Reazioni vincolari. Piano inclinato, attrito radente statico e dinamico. Tensione in una corda. Macchina di Atwood, esperienza di Varignon. Attrito viscoso.
 - 9) Forza elastica, oscillatore armonico. Pendolo semplice
 - 10) Momento angolare e momento delle forze, equazioni cardinali.
 - 11) Forza di gravità. Forze centrali e seconda legge di Keplero
 - 12) Concetto di energia; lavoro, teorema dell'energia cinetica. Forze conservative e non conservative, funzione potenziale. Teorema conservazione energia meccanica, energia potenziale.
 - 13) Energia meccanica, forze esterne (conservative e non conservative) e conversione energia meccanica in energia interna ad opera di forze dissipative.
 - 14) Conservazione energia meccanica in sistemi a un solo grado di libertà. Energia potenziale e condizioni di equilibrio. Potenza.
 - 15) Forza di gravità ed energia potenziale gravitazionale. Forza di gravità in coordinate polari. Forze centrali.
 - 16) Forza di gravità e velocità di fuga. Leggi di Keplero. Forza peso. Potenziale gravitazionale efficace e orbita di equilibrio.
 - 17) Energia potenziale elastica, cenni a approssimazione oscillatore armonico. Forze elastiche e legge di Hooke. Oscillatore smorzato.
- Seconda parte: Meccanica dei sistemi/dei fluidi
- 18) Dinamica sistemi di punti materiali. Forze interne ed esterne. Coppia di forze e momento risultante. Terzo principio della dinamica.
 - 19) Centro di massa. Centro di massa sistemi estesi. Equazioni cardinali meccanica dei sistemi e moto centro di massa.
 - 20) Urti e conservazione quantità di moto. Urti elastici e anelastici
 - 21) Considerazioni sul significato del momento angolare di un sistema esteso. Teorema di König. Sistemi rigidi, equazioni cardinali e condizioni di equilibrio.
 - 22) Momento d'inerzia sistema simmetrico. Momento d'inerzia, simmetria e assi liberi di rotazione. Teorema di Huygens-Steiner. Teorema di Koenig. Momento angolare polare: scomposizione moto di un sistema esteso in moto del centro di massa e moto dei singoli elementi rispetto al centro di massa.
 - 23) Caso del corpo rigido: tensore d'inerzia. Assi principali d'inerzia. Moto corpi rigidi ed equazioni cardinali. Cenni al caso generale.
 - 24) Corpo rigido girevole intorno a un asse fisso; Pendolo fisico.
 - 25) Moto di rotolamento. Attrito volvente.
 - 26) Moto di sistemi rigidi a contatto con vincoli (bilaterali e unilaterali);

27) Urti nel sistema del centro di massa. Urti tra proiettile e bersaglio fisso; urti piani. Urti elastici e urti anelastici. Urti tra sistemi materiali soggetti a vincoli.

28) Definizione di fluido, gas e liquido; forze di volume e di superficie, pressione e sforzo di taglio. Viscosità.

29) Fluidi in quiete. Equazione fondamentale della statica dei fluidi. Indipendenza pressione dall'orientazione. Statica dei fluidi nel campo della gravità. Legge di Stevino. Pressione atmosferica. Barometro. Principio di Archimede. Caso con densità non uniforme: equazione barometrica.

30) Cinematica dei fluidi: approccio euleriano e lagrangiano, moto stazionario, linee di flusso, tubo di flusso.

31) Cinematica fluidi ideali: equazione di continuità. Teorema di Bernoulli, teorema di Torricelli, effetto Venturi.

Terza parte: Termodinamica

32) Termodinamica: introduzione e concetti fondamentali. Definizione operativa di temperatura, termometro a mercurio, scala Celsius, Kelvin e Fahrenheit. Principio zero della termodinamica. Sistemi termodinamici e parametri di stato. Sistemi chiusi e isolati, equilibrio termodinamico.

33) Definizione operativa di calore (calorimetro a ghiaccio). Parametri di stato intensivi ed estensivi. Valore specifico parametri estensivi.

34) Trasformazioni termodinamiche: trasformazioni tra stati di equilibrio, trasformazioni cicliche, trasformazioni quasi statiche. Trasformazioni adiabatiche, isocore, isobare, isoterme; trasf. reversibili e trasf. spontanee.

35) Lavoro in termodinamica (lavoro di espansione/compressione, conversione energia meccanica in en. interna ad opera di forze dissipative). Piano di Clapeyron e rappresentazione grafica del lavoro.

36) Dilatazione termica.

37) Equivalenza calore-lavoro (equivalente meccanico caloria), primo esperimento di Joule.

38) Energia interna come funzione di stato, primo principio termodinamica. Primo principio per corpi rigidi a volume costante, calore specifico e capacità termica. Legge empirica Dulong e Petit.

39) Gas perfetti. Equazione di stato ed energia interna. Trasformazioni termodinamiche dei gas perfetti nel piano P-V: isocore, isobare e isoterme. Calore specifico molare a volume e pressione costante. Trasformazioni adiabatiche. Calore specifico trasf. politropiche.

40) Cenni alle trasformazioni di fase: calore latente di fusione e di evaporazione.

41) Secondo principio della termodinamica: enunciati di Clausius e di Kelvin-Planck.

Equivalenza tra i due enunciati. Macchine termiche, rendimento. Ciclo di Carnot, teorema di Carnot. Integrale di Clausius e entropia.

2. TABELLA SYLLABUS

1. Meccanica del punto materiale

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Sistemi di riferimento, campi scalari e vettoriali	X	X	Geometria 1	
Prodotto scalare e vettoriale	X	X	Geometria 1	
Derivata di un vettore	X	X	Geometria 1	
Grandezze fisiche e unità di misura		X	Fisica Generale 2	
Posizione, velocità e accelerazione		X	Fisica Generale 2	
Sistemi inerziali e principio di inerzia		X		
Forza, massa inerziale e massa gravitazionale		X		
Secondo principio della dinamica		X	Fisica Generale 2	
Terzo principio della dinamica		X	Fisica Generale 2	
Trasformazioni galileiane		X	Meccanica Razionale	
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	Fisica Generale 2	
Teorema dell'energia cinetica		X		
Forze conservative e energia potenziale		X	Fisica Generale 2	

2. Leggi delle forze

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Gravitazione (leggi di Keplero)		X	Meccanica Razionale	
Forza peso		X		

Forze elastiche		X		
Attrito (statico e dinamico)		X		
Moto circolare uniforme		X	Fisica Generale 2	
Moto circolare non uniforme		X	Fisica Generale 2	
Oscillatore armonico		X	Meccanica Razionale	

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 e teorema di Huygens Steiner		X		
Teorema di Konig		X		
Energia cinetica di un sistema rigido		X	Meccanica Razionale	
Momento angolare rispetto ad un polo fisso		X	Meccanica Razionale	
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				
Densità, pressione,				
Idrostatica nel campo gravitazionale e principio di Archimede				
Teorema di Pascal				

Moto traslatorio e rotatorio				
Fluidi perfetti e teorema di Bernoulli				

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.				
Equivalenza calore-lavoro		X		
Prima legge della termodinamica		X		
Gas perfetti e teoria cinetica		X		X
Equazione di stato e trasformazioni adiabatiche e a P, V o T costante		X		
Secondo principio della termodinamica		X		
Ciclo di Carnot e teorema di Carnot.		X		
Disuguaglianza di Clausius. Cenni all'entropia		X		

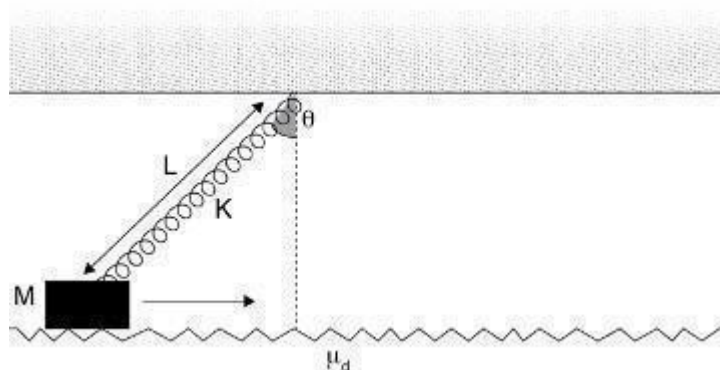
3. Esempi di esercizi d'esame/fogli di esercizi

Exam.net - Facile da utilizzare ed esami digitali sicuri

<https://exam.net/admin/1283661/edit>

Un corpo di massa $M=52\text{ Kg}$ viene lasciato libero di muoversi da fermo su un piano scabro con coefficiente di attrito dinamico $\mu_d=0.15$. Il corpo è attaccato a una molla di costante elastica K e lunghezza a riposo nulla, che inizialmente forma con la verticale un angolo $\varphi=42^\circ$. Se inizialmente la lunghezza della molla è $L=3.1\text{ m}$, determinare:

- Il valore massimo di K per cui il corpo non si solleva dal piano;
- Se $K=110\text{ N/m}$, determinare la velocità v del corpo nel momento in cui l'angolo formato dalla molla è 0° ;
- Sempre per $K=110\text{ N/m}$, determinare l'angolo che la molla forma con la verticale nel momento in cui la velocità torna ad essere nulla.
- (bonus) Determinare il minimo coefficiente di attrito statico μ_s per cui la massa rimane in quiete dopo essersi arrestata.



Un'asta di lunghezza $L = 2.0\text{ m}$ e di massa $M = 10\text{ kg}$, omogenea, è fissata ai suoi estremi a due molle di costante elastica $k_1 = 600\text{ N/m}$ e $k_2 = 400\text{ N/m}$, entrambe fissate al soffitto e di lunghezza a riposo nulla.

- Calcolare la massa m di un corpo da fissare sull'asta alla distanza $x = 0.40\text{ m}$ dalla molla di costante k_1 affinché la trave sia in posizione di equilibrio perfettamente orizzontale, in cui cioè le molle siano elongate della stessa quantità Δy .
- Improvvisamente il vincolo costituito dalla molla di costante k_2 si rompe. Assumendo l'estremo fissato alla molla di costante k_1 come un punto fisso attorno al quale può ruotare l'asta (con la massa m a sé fissata), calcolare l'energia cinetica del sistema asta più massa quando l'estremo libero dell'asta si trova sulla verticale, cioè sotto l'estremo ancora fissato al soffitto.

Una macchina termica che utilizza una mole di gas perfetto monoatomico compie prima un'espansione isoterma che raddoppia il suo volume, poi una trasformazione isocora che porta la sua pressione a $\frac{1}{4}$ di quella iniziale, e infine torna nello stato iniziale compiendo prima una compressione isobara e poi una compressione adiabatica. Calcolare il rendimento del ciclo.

Fisica Generale II	
CdS	Matematica
CFU	9
Ore	84/90
Semestre	I
Anno	III
Numeromedio di studenti	70
Canalizzazione	2 canali
Referente del Gruppo di Lavoro	Lara Benfatto

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri

6/9/2021: incontro con i/le rappresentanti degli studenti edelle studentesse
7/9/2021: incontro con i/le docenti
16/9/2022: discussione e delibere CAD

Criticità emerse

Difficoltà di apprendimento: adeguarsi alle notazioni dei testi classici di fisica.
Difficoltà nelle prove di esame: superamento degli scritti. Le studentesse e gli studenti hanno difficoltà ad individuare la strategia di risoluzione dei problemi. Tale criticità si accentua in compiti di esame con struttura “concatenata”, in cui eventuali errori al primo punto (es. calcolo del campo elettrico) si riflettono nei punti successivi. Una seconda difficoltà è la differenza di struttura tra le esercitazioni – basate su singoli esercizi brevi - e i compiti di esami – un singolo problema a domande concatenate.

Azioni correttive proposte

Implementazione di prove di esame con punti possibilmente svincolati tra loro.
Utilizzo delle ore di tutorato per discutere prove di esame degli anni precedenti, discutendo quindi nella sua interezza l'approccio problema- strategia- soluzione.

Buone pratiche

È opportuno nella fase iniziale aiutare le studentesse e gli studenti a capire come il calcolo differenziale verrà applicato nel corso. Conviene far vedere in modo esplicito i casi-tipo (flusso attraverso superficie sferica di un vettore radiale, circuitazione su una circonferenza di un vettore tangenziale, ecc.). Bisogna chiarire le notazioni ed essere coerenti con esse per tutta la durata del corso. Se si adotta un testo di riferimento è opportuno usare le stesse notazioni. Conviene riderivare i teoremi fondamentali del calcolo (Gauss, Stokes) chiarendo l'equivalenza con quanto hanno visto ad Analisi 2.

Le esercitazioni sono di fondamentale importanza. Può essere utile assegnare dei fogli di esercizi periodicamente in modo che provino a risolverli da soli. In genere non lo fanno, quindi durante l'esercitazione si può lasciare una prima mezz'ora o più a loro per tentare di risolverli, anche lavorando in gruppi. Questo consente anche di dare suggerimenti ai singoli e rendersi conto delle difficoltà. Un primo foglio di esercizi viene assegnato ad inizio corso (e non necessariamente corretto in classe) con i prerequisiti di analisi necessari, di modo che le studentesse e gli studenti abbiano un'idea di cosa devono essere in grado di fare.

Note e commenti

Programma concordato

RICHIAMI DI CALCOLO DIFFERENZIALE

- Definizione di prodotto scalare e vettoriale.
- Gradiente di uno scalare, divergenza e rotore di un vettore
- Integrale di linea e definizione di flusso.
- Teorema di Stokes
- Teorema della divergenza
- Campi conservativi e campi solenodiali

ELETTROSTATICA NEL VUOTO

- Elettrizzazione, isolanti e conduttori.
- Legge di Coulomb. Esempi di calcolo di campo elettrico: campo di un dipolo perpendicolarmente all'asse, campo di un filo di lunghezza finita
- Teorema di Gauss, prima equazione di Maxwell. Applicazioni: sfera e superficie sferica.
- Potenziale elettrico, terza equazione di Maxwell, equazione di Poisson per il potenziale. Applicazioni: filo indefinito, piano indefinito
- Lavoro ed energia potenziale.
- Espansione del potenziale in serie di multipoli.
- Campo elettrico e potenziale di un dipolo. Forza, momento angolare ed energia potenziale di un dipolo posto in campo esterno.
- Energia elettrostatica di un sistema di cariche.

CONDUTTORI E CAMPO ELETTROSTATICO

- Proprietà dei conduttori: induzione, schermo elettrostatico, gabbia di Faraday e potere delle punte.
- Teorema di Coulomb.
- Capacità di un conduttore isolato.
- Sistemi di conduttori. Coefficienti di potenziale, capacità e induzione. Problema generale dell'elettrostatica. Applicazioni: guscio sferico.
- Condensatori (piano, sferico, cilindrico). Condensatori in serie e parallelo.
- Energia elettrostatica di conduttori e condensatori. Applicazioni: guscio sferico.
- Pressione elettrostatica.
- **Metodo delle cariche immagini; caso della carica puntiforme con piano indefinito.**

ELETTROSTATICA IN PRESENZA DI DIELETTRICI

- Polarizzazione per induzione (modello sferico di atomo) e per orientamento (cenni).
- Densità di polarizzazione. Densità volumetrica e superficiale di cariche di polarizzazione

- Definizione del vettore spostamento elettrico. Derivazione della prima equazione di Maxwell nei dielettrici.
- Dielettrici omogenei ed isotropi. Caso del condensatore piano riempito di dielettrico e della sfera conduttrice immersa nel dielettrico.
- Energia elettrostatica in presenza di dielettrici.
- Legge di rifrazione delle linee di forza del campo elettrico alla superficie di separazione tra due dielettrici. Applicazioni: condensatore piano riempito con due dielettrici e interfaccia parallela/perpendicolare alle armature.

CORRENTE ELETTRICA STAZIONARIA

- Definizione di intensità e densità di corrente.
- Equazione di continuità e corrente stazionaria. Prima legge di Kirchhoff.
- **Modello di Drude del trasporto.**
- Legge di Ohm per conduttori ohmici macroscopici a sezione costante. Resistenza.
- Resistori in serie e in parallelo
- Legge di Joule.
- Forza elettromotrice, generatore di Van der Graaff.
- Corrente quasi stazionaria: carica e scarica di un condensatore con circuiti RC.

MAGNETOSTATICA NEL VUOTO

- Forza di Lorentz. Moto di una particella carica in campo magnetico costante.
- Forza agente su un circuito percorso da corrente (seconda formula di Laplace).
- Legge di Biot-Savart (prima formula di Laplace). Applicazioni: calcolo di B per filo rettilineo indefinito, spira circolare e per solenoide finito.
- Forza tra fili rettilinei.
- Proprietà del campo magnetico, definizione di potenziale vettore, seconda equazione di Maxwell.
- Quarta equazione di Maxwell e teorema della circuitazione di Ampere. Applicazioni: corrente in un cilindro, su un piano indefinito, in un solenoide indefinito, in un solenoide toroidale.

INDUZIONE MAGNETICA E CAMPI LENTAMENTE VARIABILI

- Forza elettromotrice indotta. Legge di Faraday-Neumann e legge di Lenz.
- Prima esperienza di Faraday: flusso tagliato e forza di Lorentz.
- Seconda e terza esperienza di Faraday.
- Terza equazione di Maxwell. Applicazioni: campo E generato da solenoide percorso da corrente variabile
- Mutua induttanza: Dimostrazione che $M_{12}=M_{21}$
- Autoinduttanza. Applicazioni: calcolo per solenoide infinito.
- Circuito LR con generatore, energia del campo. Generalizzazione al caso di più circuiti. Applicazioni: calcolo di L per cavo coassiale tramite l'energia magnetica.
- **Circuito LC libero.**
- Corrente di spostamento e quarta equazione di Maxwell. Applicazioni: scarica di un condensatore, calcolo della corrente di spostamento per un cavo coassiale.

ONDE ELETTROMAGNETICHE E RELATIVITA' RISTRETTA

- Equazioni di Maxwell.
- Onde piane monocromatiche nel vuoto.
- Trasformazioni di Galileo e di Lorentz.
- Postulati della relatività ristretta.
- Legge di composizione delle velocità

2. TABELLA SYLLABUS

1. 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 solenoidali		X	Forze conservative (Fisica Generale 1)	
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		

2. Conduttori

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Proprietà dei conduttori: induzione, schermo elettrostatico, teorema di Coulomb		X	Teoremi di unicità per l'equazione di Poisson (Fisica Matematica)	
Capacità di un conduttore		X		
Condensatori (serie e parallelo), energia elettrostatica		X		

Metodo delle cariche immagine		X	Soluzione dell'equazione di Poisson (Fisica Matematica)	
-------------------------------	--	---	---	--

3. 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		

4. 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 Kirchhoff				X
Legge di Joule		X		
Forza elettromotrice		X		
Carica e scarica di un condensatore		X		

5. 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		
---	--	---	--	--

6. Magnetismo nella materia

	Prerequisito	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

7. 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		

8. 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				X
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
-----------------------------	--	--	--	---

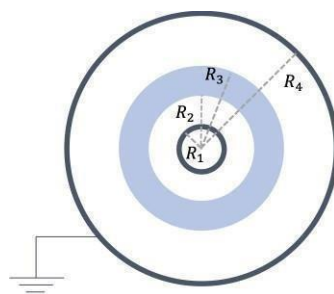
9. Relativita' ristretta

	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		

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

Provascritta 21/02/2022

1 Esercizio di elettrostatica



Un condensatore sferico è composto da un'armatura metallica interna sottile di raggio $R_1 = 0.5\text{ mm}$, uno strato di dielettrico sferico con raggio interno $R_2 = 3.5\text{ mm}$, raggio esterno $R_3 = 4.0\text{ mm}$ e costante dielettrica relativa $\epsilon_r = R_3/r$ e da un'armatura metallica esterna sottile di raggio $R_4 = 5.0\text{ mm}$ collegata a terra. Sull'armatura interna è presente una carica Q e le armature sono in condizione di induzione completa. Sapendo che la superficie esterna del dielettrico è una superficie equipotenziale con $V = 100\text{ V}$, calcolare numericamente:

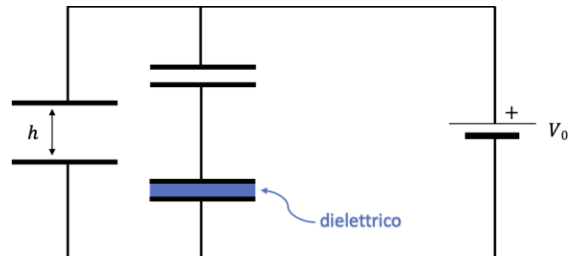
1. la carica presente sull'armatura esterna;
2. la differenza di potenziale fra le pareti del dielettrico;
3. la capacità del condensatore;
4. la carica di polarizzazione sulle superfici del dielettrico;
5. la carica totale di polarizzazione di volume del dielettrico.

Formulario

- Capacità di un condensatore: $C = Q/\Delta V$
- Spostamento elettrico: $D = \epsilon_0 E + P$
- Polarizzazione elettrica: $P = (\epsilon_r - 1)\epsilon_0 E$
- Divergenza in coordinate sferiche: $r \cdot \nabla = r^{-2} \partial(r^2 V_r) + r^{-1} \sin^{-1} \sqrt{[\partial(V_\theta \sin \theta) + \partial V_\phi]}$

Prova scritta 31/01/2022

1 Esercizio di elettrostatica



Un circuito contiene tre condensatori piani disposti come in due armature quadrate di lato $L = 20\text{ cm}$ parallele fra loro. La distanza $h = 5.0\text{ mm}$ per uno dei condensatori (si veda la figura) ed una lastra di materiale dielettrico omogeneo ed isotropo di spessore d riempie tutto lo spazio fra le armature di uno dei tre condensatori. Il generatore che eroga la differenza di potenziale $V_0 = 100\text{ V}$ calcolare:

1. il valore della capacità totale del sistema
2. i valori della differenza di potenziale ai capi di ogni condensatore
3. il valore e il segno della densità di carica sulla lastra di dielettrico e della densità di carica sulle armature;
4. il valore e il segno della differenza di potenziale ai capi di ogni condensatore;
5. il valore del lavoro compiuto dal campo elettrico nel muovere la lastra di dielettrico fuori dal condensatore.

Formulario

- Capacità
- Lavoro
- Sp

L-30 Fisica

- **Analisi**
- **Analisi vettoriale**
- **Geometria**
- **Chimica**

Analisi

CdS	Fisica
CFU	9
Ore	90
Semestre	I
Anno	I
Numero medio di studenti	~100/canale
Canalizzazione	4 canali
Referente del Gruppo di Lavoro	Nadia Ansini

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri

26/11/2021 – Assemblea CAD con discussione plenaria
06/12/2021 – Riunione tra Presidente CAD e i docenti di Analisi e Analisi Vettoriale
17/12/2021 – Discussione al Consiglio CAD

Criticità emerse

Osservazioni dei docenti di Analisi.

- Ci sono studenti in difficoltà, alcuni di loro attribuiscono le loro carenze alla scuola superiore di provenienza (liceo artistico, liceo musicale)
- Gli studenti non usufruiscono abbastanza della disponibilità del docente a fare ricevimento individuale o in piccoli gruppi sia durante lo svolgimento del corso che in preparazione degli appelli d'esame in tutto l'anno accademico. Tale atteggiamento non aiuta il docente a capire l'effettivo grado di apprendimento degli studenti durante il corso, lasciando al docente come unica opportunità di verifica l'esame finale.
- L'emergenza pandemica non ha consentito di svolgere le usuali prove in itinere, ci auguriamo che con il ritorno alla normalità si possano recuperare anche questi come strumenti di "comunicazione" tra docente e studenti.
- Fondamentale la presenza dei tutors che ci auguriamo possano essere selezionati in tempo per collaborare con docenti e studenti contestualmente all'inizio del corso. I tutors, in quanto studenti esperti, possono ricoprire il ruolo strategico di ponte tra studenti e docente soprattutto nei casi di gravi carenze. Lo studente inesperto del primo anno potrebbe sentirsi più a suo agio ad avere un primo confronto con uno studente senior. Certamente il tutor non può e non deve sostituire il docente nel suo ruolo di insegnante/educatore alla disciplina della matematica.

Osservazioni dei docenti di fisica e degli studenti.

- Calcolo differenziale e integrale per funzioni di più variabili. Già nei corsi del II semestre I anno e I semestre II anno, prima dunque di Analisi Vettoriale, i docenti di fisica utilizzano questo formalismo. Non sempre questi argomenti sono trattati nel corso di Analisi e questo può generare problemi.

Azioni correttive proposte

Per ovviare al problema delle carenze in matematica di base sono state prese in considerazione due opzioni:

- Introdurre 3 CFU di tipo AAF su Matematica di base in alternativa a quella sulle Abilità Informatiche, secondo quanto fatto in alcuni corsi di laurea di area ingegneristica da svolgere in parallelo ad Analisi;
- Proporre a tutte le matricole i pre-corsi di matematica di base offerti dalla Facoltà prima dell'inizio delle lezioni del I semestre.

Per l'AA 22/23 la seconda opzione è già stata messa in atto. La prima opzione richiede invece una discussione più approfondita in Facoltà, si tratta di capire come conciliare questo nuovo AAF con l'attuale AAF in Abilità informatica. Potrà essere presa in considerazione nei prossimi anni accademici.

Per ovviare al problema del completo svolgimento del programma che è considerato a rischio dato il monte ore disponibile, non sono state trovate soluzioni facilmente realizzabili. Un beneficio dovrebbe derivare comunque dai pre-corsi di matematica di base, la cui frequenza da parte degli studenti permetterebbe ai docenti di analisi di ridurre il numero di lezioni introduttive dedicate a richiami di argomenti di matematica delle scuole superiori.

Buone pratiche

Suggerimenti presenti sulle schede iniziali e/o discusse con i CdS

Note e commenti

Programma concordato

1. Fondamenti

Cenni di insiemistica e di logica. Gli insiemi numerici e le loro proprietà. Il principio di induzione. Insiemi limitati, estremo inferiore e superiore.

2. Funzioni reali di variabile reale.

Dominio e codominio, iniettività e suriettività, composizione ed inversione, restrizioni ed estensioni. Funzioni reali di variabile reale. Grafici di funzione e operazioni elementari su grafici. Richiami sulle funzioni elementari: i polinomi, le funzioni razionali, il modulo, le funzioni trigonometriche, l'esponenziale. Composizione e inversione di funzioni. Funzioni invertibili e funzioni monotone.

Inverse di potenze, funzioni trigonometriche ed esponenziali.

3. Successioni e serie.

Successioni di numeri reali. Definizione di limite. Proprietà delle successioni convergenti: combinazioni lineari, prodotti, operazioni razionali. Successioni divergenti ed oscillanti.

Monotonia del limite. Forme indeterminate.

Confronto di infiniti. Successioni monotone: caratterizzazione del limite in termini di estremo superiore/inferiore.

Definizione del numero di Nepero. Criterio del rapporto e gerarchia degli infiniti. Il teorema di Bolzano-Weierstrass per successioni limitate. Successioni convergenti ed insiemi chiusi. Successioni di Cauchy, criterio di Cauchy.

Serie numeriche: definizione e convergenza. Linearità. Condizione necessaria.

Serie a termini positivi. La serie geometrica, la serie armonica generalizzata. Criterio di confronto e del confronto asintotico. Criterio della radice e radice asintotico, rapporto e rapporto asintotico. Serie a termini di segno alterno: criterio di Leibniz. Serie a segno qualsiasi. Convergenza semplice e assoluta. La serie esponenziale.

4. Limiti e continuità.

Limiti di funzioni: definizione, esempi e controesempi. Operazioni con i limiti. Monotonia del limite. Teorema del confronto per i limiti di funzioni. Teorema ponte e criterio di non esistenza. Limiti infiniti e limiti all'infinito.

Limite destro e sinistro. Confronto di infiniti e di infinitesimi. Limiti notevoli. Funzioni continue. Classi di funzioni continue ed esempi di funzioni discontinue. Teorema dei valori intermedi e teorema di esistenza degli zeri.

Problemi di massimo e minimo su intervalli chiusi e limitati. Teorema di Weierstrass. Teoremi sulla continuità ed invertibilità delle funzioni (senza dim.)

5. Calcolo differenziale in una variabile.

Definizione di derivata. Generazione di funzioni derivabili: combinazioni lineari, prodotti, rapporti, composizione e inversione. Teorema di Rolle, teorema di Lagrange e teorema di Cauchy (senza dim.). Funzioni a derivata positiva, negativa, nulla. Punti stazionari, Teorema di Fermat, punti di massimo e minimo locale e globale. Criteri di convessità per funzioni derivabili una volta e per funzioni derivabili due volte. Problemi di massimo e minimo su intervalli illimitati. Ordine di infinito e ordine di infinitesimo. Teorema di de L'Hôpital. Funzioni convesse: definizione, interpretazione geometrica, esempi. Continuità nei punti interni e monotonia del rapporto incrementale. Caratterizzazione delle funzioni convesse derivabili. Asintoti orizzontali, verticali e obliqui. Studio qualitativo del grafico di funzione.

Polinomio di Taylor: definizione, proprietà, resto. Espressione del resto in forma di Lagrange.

6. Integrale di Riemann e Integrale Improprio.

Problema del calcolo delle aree. Integrale definito. Proprietà dell'integrale: linearità, additività e monotonia. Teorema della media integrale. Integrabilità delle funzioni monotone. Uniforme continuità, teorema di Heine Cantor e integrabilità delle funzioni continue. Esempio di funzione non integrabile secondo Riemann: la funzione di Dirichlet.

Funzioni integrali: definizione e lipschitzianità. Le primitive. Teorema fondamentale del calcolo integrale e calcolo degli integrali indefiniti. Integrali elementari. Integrazione per sostituzione e per parti. Integrazione di funzioni razionali. Integrali impropri: integrazione di funzioni non limitate su domini limitati. Integrazione di funzioni su domini illimitati. Criteri di convergenza del confronto e del confronto asintotico, al finito e all'infinito. Integrabilità assoluta. L'integrabilità assoluta implica l'integrabilità. Criterio integrale per le serie e Convergenza della serie armonica generalizzata.

7. Equazioni differenziali lineari.

Equazioni lineari del primo ordine con coefficiente costante. Equazioni lineari del secondo ordine a coefficienti costanti. Caso omogeneo: struttura dell'insieme delle soluzioni, determinazione di due soluzioni linearmente indipendenti. Caso non omogeneo: struttura

dell'insieme delle soluzioni, determinazione di una soluzione particolare attraverso il metodo di analogia. Caso di forzanti polinomiali, esponenziali, trigonometriche. Risonanza.

8. Funzioni di più variabili.

Struttura vettoriale di $\mathbb{R}^d$, norma e sua proprietà e distanza euclidea. Cenni di topologia in $\mathbb{R}^d$. Successioni di punti e nozione di convergenza. Legame tra la convergenza in $\mathbb{R}^d$ e la convergenza in $\mathbb{R}$. Curve in $\mathbb{R}^d$. Continuità e derivabilità. Vettore velocità. Grafico di una funzione di più variabili. Insiemi di livello. Continuità di funzioni di più variabili. Calcolo differenziale: derivate parziali, derivate direzionali.

Punti stazionari e condizione necessaria per punti di massimo e minimo relativo. Eventuali cenni su derivate successive e matrice Hessiana.

2. TABELLA SYLLABUS

NB: tutti gli argomenti selezionati come prerequisito o come richiesto, risultano indispensabili per tutti gli insegnamenti del CdS in Fisica.

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	trattato nel corso parallelo di Geometria			
Insiemistica e logica		x		
Dimostrazioni dirette, per assurdo e per induzione		x		

Combinatoria		x		
--------------	--	---	--	--

2. Algebra lineare

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Vettori del piano e dello spazio	Argomenti trattati nel corso parallelo di Geometria			
Teoria degli spazi vettoriali				
Calcolo con matrici				
Determinante e rango				
Sistemi lineari				
Forme quadratiche				

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

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

5. Derivate

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Concetto di derivata	x		
Calcolo delle derivate	x		

Teoremi di base del Calcolo Differenziale (Fermat, Rolle, Lagrange)	x		
Convessità e concavità	x		
Studio di funzione	x		
Teoremi avanzati del Calcolo Differenziale (Hopital, Taylor)	x		

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

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario

Teorema di esistenza e unicità generale	x		
Lineari del primo ordine	x		
Lineari del secondo ordine omogenee	x		
Lineari del secondo ordine non omogenee	x		
Variabili separabili	x		
Solo qualche esempio applicativo	x		

8. Biostatistica

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Eventi casuali e probabilità	Argomenti di grande interesse per il CDS in Fisica, sono trattati nei corsi di Laboratorio, in particolare Laboratorio di Meccanica del I anno II semestre. E' necessario che il corso di Analisi fornisca le basi per la trattazione di questi argomenti.		
Probabilità condizionata e formula di Bayes			
Distribuzioni discrete			
Distribuzioni continue			
Legge dei grandi numeri			
Teorema del limite centrale			
Statistica descrittiva			
Test statistici			
Uso di R	Questi, e altri sistemi di calcolo, sono trattati nei corsi di Laboratorio. Non è necessaria un'introduzione nel corso di Analisi.		
Uso di Excel			

9. Altro argomento da segnalare

Cenni su funzioni vettoriali e di più variabili	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
---	-----------	-----------------------------	----------------

Curve parametriche	cenni		
Limiti e continuità in più variabili	cenni		
Gradiente	x		
Differenziabilità	x		

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

PROVA SCRITTA DI ANALISI (CANALE A-DEL) – 27 GENNAIO 2022

COGNOME: _____ NOME: _____
MATRICOLA: _____

Esercizio 1 (4 punti). Calcolare il limite

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\log(1 + x^2) - \sin x^2}{x^4}.$$

Esercizio 2 (4 punti). Determinare il carattere della serie

$$\sum_{k=0}^{+\infty} k^{47} \sin(e^{-k})$$

Esercizio 3 (3 punti). Calcolare la derivata della funzione

$$f(x) = \frac{\arctan(1 + e^{3x})}{x^2 + 1}$$

Esercizio 4 (8 punti). Studiare la funzione

$$f(x) = \frac{\sqrt{1 - 4x^2}}{x}$$

determinandone il dominio, l'insieme di positività e gli zeri, i limiti negli estremi del dominio ed eventuali asintoti, il dominio della derivata e gli intervalli di crescita e decrescenza, gli eventuali punti di massimo e di minimo, il dominio della derivata seconda e gli intervalli di concavità e convessità, disegnandone qualitativamente il grafico.

Esercizio 5 (5 punti). Determinare tutte le primitive della funzione

$$f(x) = \frac{\sin(4 \log x)}{x} - \frac{x^2}{1 + 4x^2}$$

Esercizio 6 (5 punti). Determinare l'integrale generale dell'equazione differenziale

$$y'' + 2y' - 3y = 3e^{-x}$$

e verificare se l'equazione differenziale ammette soluzioni che soddisfano la proprietà

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} y(x) = 0.$$

Esercizio 7 (4 punti). Dimostrare il seguente enunciato: se f è una funzione continua in $\mathbb{R}$ tale che $f(0) > 0$ e

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = -\infty,$$

allora f ammette un punto di massimo assoluto x_0 e $f(x_0) > 0$.

Analisi Vettoriale

CdS	Fisica
CFU	9
Ore	84
Semestre	I
Anno	II
Numero medio di studenti	100/canale
Canalizzazione	3 canali
Referente del Gruppo di Lavoro	Francesca De Marchis, Flavia Lanzara, Andrea Terracina

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri

26/11/2021 – Assemblea CAD con discussione plenaria
03/12/2021 – Riunione tra Presidente CAD e docenti di Analisi Vettoriale
06/12/2021 – Riunione tra Presidente CAD e docenti di Analisi e Analisi Vettoriale
17/12/2021 – Discussione al Consiglio CAD
22/12/2021 – Riunione tra Presidente CAD e docenti di Analisi Vettoriale e Modelli e Metodi Matematici della Fisica

Criticità emerse

Osservazioni dei docenti di Analisi Vettoriale.

- Dall'analisi degli OPIS e dai colloqui con gli studenti emerge che il corso è gradito ma ha un programma molto ampio rispetto ai 9 CFU assegnati. Per tale ragione si ritiene necessario che parte del programma sia trasferito al corso di Analisi.
- Includere nel programma del corso di Geometria (1 anno) i seguenti argomenti: studio del segno delle forme quadratiche, teorema di Sylvester e test degli autovalori (argomento presente nel programma ma non sempre trattato da tutti i canali); curve in forma parametrica, ascissa curvilinea, lunghezza di una curva; elementi di geometria elementare del piano e dello spazio (studio delle coniche e delle quadriche).
- Includere nel programma di Analisi (1 anno) i seguenti argomenti: elementi di topologia in $\mathbb{R}^n$. Funzioni di più variabili. Continuità e derivabilità (argomento presente nel programma ma non sempre trattato da tutti i canali); integrali impropri in $\mathbb{R}$ (argomento non sempre trattato da tutti i canali, l'argomento non è presente nel programma).

Azioni correttive proposte

Si propone di assegnare dei tutor ai corsi di Analisi Vettoriale che svolgano gli esercizi assegnati settimanalmente agli studenti.

Nell'AA 22/23 è stata attribuita una posizione di tutor magistrale per il corso di Analisi Vettoriale.

Sarebbe utile fissare anticipatamente in accordo con gli altri docenti dei corsi del secondo anno le date degli esoneri.

Buone pratiche

Si suggerisce che i docenti di tutti i 4 canali del corso di Analisi, svolgano il programma da loro indicato nella scheda corrispondente fino al punto 8 incluso, almeno nelle sue linee generali.

Si suggerisce anche che i docenti di tutti i 4 canali del corso di Geometria svolgano il programma da loro indicato nella scheda corrispondente.

Note e commenti

Programma concordato

Elementi di topologia in $\mathbb{R}^N$. Funzioni di più variabili. Funzioni continue, derivate direzionali, differenziabilità e formula di derivazione delle funzioni composte.

Teorema del differenziale totale, derivate seconde e teorema di Schwarz. Formula di Taylor in più variabili. Massimi e minimi liberi per funzioni di più variabili.

Teorema di Dini o teorema delle funzioni implicite, estremi vincolati: teorema dei moltiplicatori di Lagrange.

Curve, parametrizzazioni e sostegno di una curva. Integrali curvilinei di una funzione scalare.

Lavoro di un campo vettoriale. Rotore di un campo vettoriale, campi vettoriali irrotazionali. Campi vettoriali conservativi. Forme differenziali lineari chiuse ed esatte. Insiemi semplicemente connessi. Relazione tra campi conservativi e irrotazionali. Campi conservativi in domini con lacune.

Successioni uniformemente convergenti e continuità della funzione limite. Convergenza di serie di funzioni: puntuale, uniforme, assoluta, totale. Serie di potenze.

Misura di Lebesgue e integrale di Lebesgue in più variabili. Funzioni integrabili in senso improprio secondo Riemann e funzioni sommabili secondo Lebesgue. Integrali doppi e tripli e formule di riduzione. Cambiamento di variabili negli integrali doppi e tripli. Teorema di Guldino per il volume di solidi di rotazione.

Superfici regolari. Piano tangente, versore normale e superfici orientabili. Area di superfici. Teorema di Guldino per l'area di superfici di rotazione. Integrali di superficie. Flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie.

Formule di Gauss-Green. Divergenza di un campo vettoriale. Teoremi della divergenza e del rotore (o di Stokes) nel piano e nello spazio.

Richiami su equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti. Equazioni a variabili separabili, equazioni di Bernoulli, equazioni di Eulero, equazioni autonome. Problema di Cauchy: esistenza e unicità in piccolo, soluzione massimale, studio qualitativo di equazioni differenziali.

2. TABELLA SYLLABUS

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

Scritto di Analisi Vettoriale 24/01/2022
proff. F. De Marchis, F. Lanzara, A. Terracina

COGNOME, NOME e MATRICOLA:

DOCENTE: ⊗ De Marchis ⊗ Lanzara ⊗ Terracina

Istruzioni: il testo d'esame deve essere riconsegnato insieme all'elaborato, tutti i ragionamenti devono essere adeguatamente motivati!

Esercizio 1. Dimostrare che esistono due punti nella forma $(0, y_0)$ e $(0, y_1)$ intorno ai quali l'equazione

$$y^3 \sin(x) + y^2 - 2ye^x - 3 - x = 0$$

definisce implicitamente due funzioni $g_0(x)$ e $g_1(x)$ tali che $g_0(0) = y_0$ e $g_1(0) = y_1$.

Studiare il comportamento di $g_0(x)$ e $g_1(x)$ in un intorno di $x = 0$ (crescenza, decrescenza e natura degli eventuali punti critici).

Soluzione. Posto

$$f(x, y) = y^3 \sin(x) + y^2 - 2ye^x - 3 - x$$

i punti y_0 e y_1 sono soluzione dell'equazione

$$f(0, y) = y^2 - 2y - 3 = 0$$

da cui si trova $y_0 = -1$ e $y_1 = 3$. Essendo $f \in C^\infty(\mathbb{R}^2) \subset C^1(\mathbb{R}^2)$,

$$f_y(x, y) = 3y^2 \sin(x) - 2e^x + 2y, \quad f_x(0, y) = 2y - 2, \quad f_y(0, -1) = -4 \neq 0, \quad f_y(0, 3) = 4 \neq 0$$

sono verificate le ipotesi del teorema delle funzioni implicite:

– esiste un'unica funzione $g_0(x)$ definita in un intorno I_0 di $x_0 = 0$ a valori in un intorno di $y_0 = -1$ tale che $g_0(0) = -1$ e definita implicitamente da $f(x, g_0(x)) = 0$; inoltre $g_0 \in C^\infty(I_0)$;

– esiste un'unica funzione $g_1(x)$ definita in un intorno I_1 di $x_1 = 0$ a valori in un intorno di $y_1 = 3$ tale che $g_1(0) = 3$ e definita implicitamente da $f(x, g_1(x)) = 0$; inoltre $g_1 \in C^\infty(I_1)$.

Si ha

$$f_x(x, y) = y^3 \cos(x) - 2e^x y - 1, \quad f_x(0, y) = -1 - 2y + y^3, \quad f_x(0, -1) = 0, \quad f_x(0, 3) = 20.$$

e quindi

$$g_0'(0) = -\frac{f_x(0, -1)}{f_y(0, -1)} = 0, \quad g_1'(0) = -\frac{f_x(0, 3)}{f_y(0, 3)} = -20/4 = -5 < 0.$$

In conclusione si ha che $x = 0$ è un punto critico per g_0 ; la funzione g_1 è decrescente in $x = 0$. Per studiare la natura del punto critico calcoliamo

$$f_{xx}(x, y) = y^3(-\sin(x)) - 2e^x y, \quad f_{xx}(0, -1) = 2$$

e, dalla formula

$$g_0''(0) = -\frac{f_{xx}(0, -1)}{f_y(0, -1)} = -2/(-4) = 1/2 > 0,$$

si trova che $x = 0$ è un punto di minimo relativo per g_0 .

Esercizio 2. Data la successione di funzioni

$$f_n(x) = \frac{x}{1 + 2^{-n} + \frac{x^2}{n^2}}$$

- i. studiare la convergenza puntuale per $x \in$;
- ii. dire se la convergenza è uniforme in ;
- iii. calcolare, giustificando i passaggi,

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \int_1^2 f_n(x) dx.$$

Soluzione. i. Fissato $x \in$, poiché $1 + 2^{-n} + \frac{x^2}{n^2} \rightarrow 0$ per $n \rightarrow +\infty$, $f_n(x) \rightarrow x$.

Dunque $f_n(x) \rightarrow x =: f(x)$, per $n \rightarrow +\infty$, per ogni $x \in$.

ii. Essendo

$$\sup_{x \in [1,2]} |f_n(x) - x| = \sup_{x \in [1,2]} \left| \frac{x}{1 + 2^{-n} + \frac{x^2}{n^2}} - x \right| \leq \frac{2 \cdot 2^{-n}}{1 + 2^{-n} + \frac{1}{n^2}} \xrightarrow{n \rightarrow +\infty} 0,$$

la convergenza non è uniforme in .

iii. Nell'intervallo $[1, 2]$ le f_n convergono puntualmente a f , inoltre $|f_n(x)| \leq 2 =: h(x)$ per ogni $x \in [1, 2]$, con h sommabile in $[1, 2]$ quindi possiamo applicare il Teorema di Lebesgue e ottenere

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \int_1^2 f_n(x) dx = \lim_{n \rightarrow +\infty} \int_1^2 x dx = \frac{3}{2}.$$

Alternativamente possiamo verificare che le f_n convergono uniformemente a f in $[1, 2]$, infatti:

$$\sup_{x \in [1,2]} |f_n(x) - x| = \sup_{x \in [1,2]} \left| \frac{x}{1 + 2^{-n} + \frac{x^2}{n^2}} - x \right| \leq \frac{2 \cdot 2^{-n}}{1 + 2^{-n} + \frac{1}{n^2}} \xrightarrow{n \rightarrow +\infty} 0,$$

dove in (*) abbiamo usato che in $[1, 2]$: $|x| \leq 2$ e $1 + 2^{-n} + \frac{x^2}{n^2} \geq 1$.

Perciò, essendo le f_n continue e uniformemente convergenti a f in $[1, 2]$ per il Teorema di passaggio al limite sotto il segno di integrale otteniamo che

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \int_1^2 f_n(x) dx = \lim_{n \rightarrow +\infty} \int_1^2 x dx = \frac{3}{2}.$$

Esercizio 3. Sia

$$T = \{(x, y, z) : x^2 + y^2 \leq z \leq 3 + 2y\}.$$

i. Calcolare il volume di T .

ii. Posto $\mathbf{F} = (xy - 3x + e^z, (x^2 + 2y + \cos(x), 2 \cos(x) + 4y))$, calcolare il flusso di $\mathbf{F}$ uscente da T .

iii. Calcolare il flusso di $\mathbf{F}$ attraverso le due superfici regolari che compongono la frontiera di T , orientando il versore normale uscente da T .

Soluzione. i. T è un dominio xy -normale. Per parametrizzarlo dobbiamo riuscire a descrivere l'insieme

$$D = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : x^2 + y^2 \leq 3 + 2y\} = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : x^2 + (y - 1)^2 \leq 4\},$$

si tratta dunque di una palla di raggio 2 centrata in $(0, 1)$.

Perciò

$$\begin{aligned} \text{Vol}(T) &= \int_{x^2+y^2 \leq 3+2y} 1 \, dx \, dy \, dz = \int_{x^2+y^2 \leq 3+2y} \int_{x^2+y^2}^{3+2y} 1 \, dz \, dx \, dy \\ &= \int_D (3 + 2y - x^2 - y^2) \, dx \, dy \\ &\stackrel{\text{coord. polari}}{=} \int_0^{2\pi} \int_0^2 (4 - \rho^2) \rho \, d\rho \, d\theta = 8\pi. \end{aligned}$$

ii. Per calcolare il flusso uscente da T , essendo $\mathbf{F} \in C^1(\mathbb{R}^3)$, possiamo applicare il Teorema della divergenza. In questo caso

$$\text{div } \mathbf{F}(x, y, z) = y - 1,$$

quindi

$$\begin{aligned} \Phi_T &= \int_T \text{div } \mathbf{F}(x, y, z) \, dx \, dy \, dz = \int_D \int_{x^2+y^2}^{3+2y} (y - 1) \, dz \, dx \, dy \\ &= \int_D (3 + 2y - x^2 - y^2)(y - 1) \, dx \, dy \\ &\stackrel{\text{coord. polari}}{=} \int_0^{2\pi} \int_0^2 (4 - \rho^2) \rho^2 \sin \theta \, d\rho \, d\theta = 0. \end{aligned}$$

iii. Le due superfici cartesiane che compongono la frontiera di T sono:

$$\begin{aligned} \Sigma_1 &= \begin{cases} x = x \\ y = y \\ z = 3 + 2y =: f(x, y) \end{cases} \quad (x, y) \in D, & \Sigma_2 &= \begin{cases} x = x \\ y = y \\ z = x^2 + y^2 =: g(x, y) \end{cases} \quad (x, y) \in D, \end{aligned}$$

entrambe risultano naturali essendo $f, g \in C^1(\mathbb{R}^2)$.

Per calcolare il flusso di $\mathbf{F}$ attraverso le due superfici calcoliamo il flusso attraverso Σ_1 e otteniamo il flusso attraverso Σ_2 per differenza con il flusso totale uscente calcolato al punto precedente.

Essendo $\mathbf{r}_x \wedge \mathbf{r}_y = (-f_x, -f_y, 1) = (0, -2, 1)$ orientato verso l'esterno di T

$$\Phi_1 = \int_{\Sigma_1} \mathbf{F} \cdot \mathbf{n} \, dx \, dy = \int_D \mathbf{F} \cdot (0, -2, 1) \, dx \, dy = -2 \int_D 2x^2 \, dx \, dy = -2 \int_0^{2\pi} \int_0^2 \rho^3 \cos^2 \theta \, d\theta \, d\rho = -8\pi.$$

In conclusione, poiché Σ_2 è orientata con il versore normale uscente da T ,

$$\Phi_2 = \Phi_T - \Phi_1 = 8\pi.$$

Esercizio 4. Dato il campo vettoriale

$$\mathbf{F}(x, y, z) = \frac{x}{x^2 + y^2 + z^2 + 4} + x^2 - z^2, \frac{y}{x^2 + y^2 + z^2 + 4} + y^2 + z, \frac{z}{x^2 + y^2 + z^2 + 4} - x^2 + z^2$$

e la curva

$$\gamma: z = x + 3y + 4, \quad x^2 + y^2 = 4$$

- i. dire se la curva γ è regolare determinando un'opportuna rappresentazione parametrica;
- ii. dire se il campo $\mathbf{F}$ è conservativo nel suo insieme di definizione;
- iii. Calcolare l'area della superficie $z = x + 3y + 4, \quad x^2 + y^2 \leq 4$;
- iv. calcolare la circuitazione del campo $\mathbf{F}$ lungo la curva γ , percorsa in verso antiorario se vista dall'alto.

Soluzione. i) La curva ammette rappresentazione parametrica

$$x(t) = 2 \cos t, \quad y(t) = 2 \sin t, \quad z(t) = 2 \cos t + 6 \sin t + 4, \quad t \in [0, 2\pi]$$

che risulta regolare avendo tutte le componenti di classe C^1 e essendo

$$\sqrt{(x'(t))^2 + (y'(t))^2 + (z'(t))^2} \geq \sqrt{(x'(t))^2 + (y'(t))^2} = 2 > 0 \quad \text{per ogni } t \in (0, 2\pi).$$

ii) $\mathbf{F} \in C^1(\mathbb{R}^3)$, quindi condizione necessaria affinché sia conservativo è che sia irrotazionale, ma

$$\frac{\partial F_3}{\partial y} - \frac{\partial F_2}{\partial z} = -1 \neq 0,$$

perciò possiamo concludere che il campo $\mathbf{F}$ non è conservativo.

iii) Possiamo parametrizzare Σ come

$$\Sigma: \begin{cases} x = x \\ y = y \\ z = x + 3y + 4 =: f(x, y) \end{cases} \quad (x, y) \in D = \{x^2 + y^2 \leq 4\}.$$

Osserviamo che risulta regolare essendo una superficie cartesiana con $f \in C^1(\mathbb{R}^2)$. Essendo $\mathbf{r}_x \wedge \mathbf{r}_y = (-f_x, -f_y, 1) = (-1, -3, 1)$ e dunque $|\mathbf{r}_x \wedge \mathbf{r}_y| = \sqrt{11}$:

$$\begin{aligned} \text{Area}(\Sigma) &= \iint_D \sqrt{1 + f_x^2 + f_y^2} \, dx \, dy = \iint_D \sqrt{1 + 1 + 9} \, dx \, dy = \sqrt{11} \iint_D dx \, dy = \sqrt{11} \cdot 4\pi. \end{aligned}$$

iv) Essendo $\mathbf{F} \in C^1(\mathbb{R}^3)$ possiamo applicare il teorema di Stokes. Inoltre essendo il versore normale $\mathbf{r}_x \wedge \mathbf{r}_y$ orientato in modo compatibile secondo Stokes al verso di percorrenza prescritto della curva γ ed essendo

$$\text{rot } \mathbf{F} = (-1, 2(x - z), 0)$$

abbiamo

$$\int_{\gamma} (\mathbf{F}, \mathbf{T}) \, ds = \int_{\Sigma} (\text{rot } \mathbf{F}, \mathbf{N}) \, d\sigma = \int_D \text{rot } \mathbf{F} \cdot (\mathbf{r}_x \wedge \mathbf{r}_y) \, dx \, dy = \int_D (1 - 6(-3y - 4)) \, dx \, dy = \int_D (25 + 18y) \, dx \, dy = 100\pi.$$

Esercizio 5.

Dato il problema di Cauchy

$$(1) \quad \begin{cases} y' = 4t^3(1 - e^y) \\ y(0) = \log 2 \end{cases}$$

i. dire perche' il problema (1) ammette un'unica soluzione locale.

Senza determinare esplicitamente la soluzione $y(t)$ si provi che:

ii. il punto $t = 0$ e' un punto di max locale per la soluzione y ;

iii. la soluzione esiste in tutto ;

iv. esistono $\lim_{t \rightarrow \pm \infty} y(t)$ e calcolarli.

iv. Si determini esplicitamente la soluzione

Soluzione. i. Dato che $f(t, u) = 4t^3(1 - e^u) \in C^\infty(\mathbb{R}^2) \cap C^1(\mathbb{R}^2)$ si puo' applicare il teorema di Cauchy che assicura l'esistenza e l'unicita' locale della soluzione del problema.

ii. L'equazione differenziale ammette come soluzione costante $y_0(t) = 0$. Dato che due soluzioni distinte non possono intersecarsi, e il nostro dato iniziale $y(0) = \log 2 > 0$, la soluzione del problema di Cauchy rimarra' sempre positiva, da cui $(1 - e^{y(t)}) < 0$ per ogni t che si trova sull'insieme di definizione massimale (a, b) della soluzione. Usando questa informazione otteniamo che $y'(t) < 0$ per ogni $t \in (0, b)$ e $y'(t) > 0$ per ogni $t \in (a, 0)$. Da questo deduciamo che 0 e' un punto di massimo relativo per la soluzione.

iii. Dallo studio fatto nel punto ii. deduciamo anche che $y(0) = \log(2)$ e' anche massimo assoluto per la soluzione nel suo insieme di definizione. Per cui la soluzione $y(t)$ assume valori nell'intervallo $(0, \log(2)]$ $\forall t \in (a, b)$. Quindi per il teorema di esistenza globale (in ipotesi di limitatezza a priori) l'intervallo massimale e' tutto.

iv. Usando i punti precedenti (la monotonia, la limitatezza della soluzione e l'esistenza globale) deduciamo che esistono i limiti a $\pm \infty$ e vale

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} y(t) = 4_+ \in [0, \log(2)), \quad \lim_{t \rightarrow -\infty} y(t) = 4_- \in [0, \log(2)).$$

Se fosse $4^\pm \neq 0$ avremmo

$$\lim_{t \rightarrow \pm \infty} y'(t) = \lim_{t \rightarrow \pm \infty} 4t^3(1 - e^{y(t)}) = \mp \infty,$$

ma questo sarebbe assurdo contro il Teorema dell'asintoto, quindi

$$4^\pm = 0.$$

E' una equazione differenziale a variabili separabili:

$$\int \frac{dy}{1 - e^y} = \int 4t^3 dt,$$

da cui essendo

$$\int \frac{dy}{1 - e^y} = \int \frac{-e^{-y}}{e^{-y} - 1} dy = -\log |e^{-y} - 1| \stackrel{e^{-y} > 0}{=} -\log(1 - e^{-y})$$

otteniamo, grazie alla positivita' di $y(t)$ sopra discussa, che

$$-\log(1 - e^{-y(t)}) = t^4 + c \Rightarrow 1 - e^{-y(t)} = e^{-t^4 - c} \Rightarrow e^{-y(t)} = 1 - e^{-t^4 - c}.$$

Imponendo la condizione iniziale abbiamo $e^{-y(0)} = 1 - \frac{1}{2} e^{-t^4}$, percio'

$$y(t) = -\log(1 - \frac{1}{2} e^{-t^4}).$$

Geometria	
CdS	Fisica
CFU	9
Ore	90
Semestre	I
Anno	I
Numero medio di studenti	100/canale
Canalizzazione	4 canali
Referente del Gruppo di Lavoro	

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri
26/11/2021 – Assemblea CAD con discussione plenaria
10/12/2021 – Riunione tra Presidente CAD e docenti di Geometria
17/12/2021 – Discussione al Consiglio CAD

Criticità emerse
Osservazioni dei docenti di Geometria. - Sono presenti studenti con scarsissime conoscenze di matematica di base. - Compressione dei tempi per la didattica. Impossibilità di sostenere in maniera ragionevole le prove in itinere. - Tagliando opportunamente le dimostrazioni si potrebbe provare a trattare le rappresentazioni parametriche di curve e superfici (NON VARIETA' DIFFERENZIABILI). - Richiesto il calcolo in più variabili. Osservazioni scaturite dal confronto con docenti di fisica e studenti. - Matrici: diagonalizzazione e calcolo autovalori e autovettori: argomento di notevole impatto sulla fisica, sul quale alcuni studenti mostrano di essere in difficoltà nei corsi di fisica successivi. Si suggerisce di introdurre anche esercizi maggiormente articolati per poter risolvere problemi più complessi su questi argomenti. - Operatori autoaggiunti e teorema spettrale: argomento di notevole impatto che dovrebbe avere un posto di rilievo nel programma.

Azioni correttive proposte
Le prove in itinere sono una buona pratica da mantenere, ma spesso risulta difficile realizzarle per motivi di carattere logistico. Per quest'anno sarà tentata una organizzazione centralizzata come fatta per il II semestre.

Buone pratiche
Si sottolinea l'importanza e l'eccellenza del lavoro dei tutor, aiuto importante per l'efficacia didattica del corso.

Note e commenti

Programma concordato
Nozioni di base. Insiemi, funzioni, campi, polinomi. Il campo dei numeri complessi. Sistemi lineari. Eliminazione di Gauss, struttura delle soluzioni. Spazi vettoriali. Combinazioni lineari, sottospazi e sottospazi affini, indipendenza lineare, basi e generatori, dimensione, somma e intersezione, formula di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo, immagine, Teorema della dimensione. Matrici. Algebra della matrici, matrici associate ad applicazioni lineari, rango, matrici invertibili, cambiamento di coordinate, determinanti. Diagonalizzazione. Autovalori ed autovettori, polinomio caratteristico. Forme bilineari. Prodotti scalari, prodotti hermitiani, basi ortogonali, Teorema di Sylvester, spazi vettoriali euclidei e hermitiani. Operatori autoaggiunti, isometrie lineari, Teorema Spettrale.

2. TABELLA SYLLABUS

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

Geometria Primo Appello — Sessione Estiva Corso di laurea in Fisica — A.A. 2021/2022 Canale A-Dal

DURATA: 2 ORE E 30 MINUTI

Paolo Bravi Simone Diverio

15 giugno 2022

Esercizio 1. Dato lo spazio vettoriale $R_2[x]$ dei polinomi di grado minore o uguale a due a coefficienti reali, si considerino i sottospazi

$$\begin{aligned}U &= \{p \in R_2[x] \mid p(-1) = 0\}, \\V &= \{p \in R_2[x] \mid p(1) = 0\}, \\W &= \{p \in R_2[x] \mid p(0) = p'(0) = 0\}.\end{aligned}$$

Determinare una base per $Z = U \setminus V$ e una base per $Z + W$. Qual è la dimensione di $Z \setminus W$?

Esercizio 2. Sia V uno spazio vettoriale reale di dimensione $\dim V = 3$, $B = \{v_1, v_2, v_3\}$ una sua base, e $b : V \times V \rightarrow \mathbb{R}$ la forma bilineare simmetrica la cui matrice associata nella base B è data da

$$A_1 = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & -1 & -1 \\ 0 & -1 & -1 \end{pmatrix}.$$

Determinare una base b -ortogonale di V , e dedurre la segnatura di b . Determinare una base per il nucleo $V^{\perp_b}$ di b , e un vettore non nullo b -isotropo che *non* appartenga a $V^{\perp_b}$.

Esercizio 3. Sia $L_A : \mathbb{C}^3 \rightarrow \mathbb{C}^3$ l'operatore lineare associato alla matrice

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Determinare lo spettro di L_A , e una base di $\mathbb{C}^3$ costituita da autovettori per L_A .

Determinare poi, se esiste, una base unitaria di $\mathbb{C}^3$ rispetto al prodotto hermitiano canonico costituita da autovettori per L_A .

Esercizio 4. Discutere al variare del parametro $k \in \mathbb{R}$ la compatibilità del seguente sistema lineare a coefficienti reali di 2 equazioni in 3 incognite:

$$\begin{cases} kx + y + z = k \\ x + ky + kz = k + 1. \end{cases}$$

Per i valori di k per i quali il sistema risulta essere compatibile, determinarne l'insieme delle soluzioni.

Esercizio 5. Sia $M_{2,2}(\mathbb{R})$ lo spazio vettoriale delle matrici quadrate di ordine 2 a entrate reali. Si consideri l'applicazione

$$T: M_{2,2}(\mathbb{R}) \rightarrow M_{2,2}(\mathbb{R})$$

$$X \mapsto AX + XA,$$

dove

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Verificare che trattasi di applicazione lineare, e determinare una base per nucleo e immagine.

Chimica	
CdS	Fisica
CFU	6
ore	60
Semestre	II
Anno	I
Numero medio di studenti	100/canale
Canalizzazione	4 canali
Referente del Gruppo di Lavoro	Ida Pettiti

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri
26/11/2021 – Assemblea CAD con discussione plenaria 02/12/2021 – Riunione tra Presidente CAD e i docenti di Chimica 17/12/2021 – Discussione al Consiglio CAD

Criticità emerse
Osservazioni dei docenti di Chimica. - L'insegnamento di CHIMICA è impartito nello stesso semestre degli insegnamenti di Meccanica e Laboratorio di Meccanica che hanno 12 CFU ciascuno e sono molto impegnativi. Gli studenti si preparano moltissimo sia per gli esoneri di questi corsi (smettendo quindi di frequentare le lezioni di CHIMICA a metà del semestre) che per l'esame finale spesso tendono a trascurare la preparazione in CHIMICA. Vengono quindi a sostenere l'esame come fosse un "tentativo", di conseguenza la bocciatura o il rifiuto di un voto basso diventano quasi una prassi, così come il fatto di ripetere più volte la prova scritta e poi l'orale fino a raggiungere un risultato "accettabile". Con questa tendenza, il lavoro del docente per le sessioni di esame risulta molto più oneroso di quanto previsto. - Al momento non sono previsti esoneri causa Covid, ma fino all'A.A. 2018-19 li abbiamo fatti (2 esoneri per anno) riscontrando un'efficacia altalenante negli anni e dipendente dalla coorte di studenti. Osservazioni dei docenti di fisica e degli studenti. - C'è unanime consenso sul fatto che nella formazione di un fisico, in particolare di un fisico sperimentale, la conoscenza della chimica di base sia di estrema importanza. Tuttavia per gli studenti tende ad apparire come un "corpo estraneo". - Problema della collocazione e della parziale sovrapposizione di argomenti con corsi di fisica (termodinamica e meccanica quantistica) successivi.

Azioni correttive proposte
Da parte dei docenti di Chimica.

- L'unico suggerimento sarebbe quello di non erogare l'insegnamento di CHIMICA nello stesso semestre di Meccanica e Laboratorio di Meccanica.

Questa possibilità è stata presa in considerazione ma al momento non pare praticabile data la struttura del corso di laurea in Fisica.

Buone pratiche

Suggerimenti presenti sulle schede iniziali e/o discusse con i CdS

Note e commenti

Programma concordato

- Principi fondamentali della chimica: metodo scientifico, proprietà della materia, misura ed unità di misura, cifre significative. Elementi, composti e miscele, stati di aggregazione della materia, legge di Lavoisier, legge di Proust, teoria atomica di Dalton. Atomi e massa atomica. Concetto di mole, numero di Avogadro, Simboli degli elementi.
- Natura atomica della materia: particelle elementari, massa e carica delle particelle elementari, numero atomico, numero di massa, isotopi. Formula minima, molecolare e di struttura, peso atomico, peso molecolare, calcoli stechiometrici.
- Composti chimici, formule e nomenclatura: composti molecolari e ionici. Stato di ossidazione. Acidi basi e sali, formule chimiche, nomenclatura tradizionale e IUPAC dei principali composti organici ed inorganici.
- Classi di reazioni chimiche: reazioni in fase gassosa ed in soluzione acquosa, reazioni acido base e redox. Reagente limitante. Calcolo stechiometrico, soluzioni e modi per esprimere la concentrazione. Bilanciamento delle reazioni redox: metodo ionico-elettronico. Esempi numerici.
- Stato gassoso: pressione, leggi dei gas ideali ed equazione di stato dei gas ideali, miscele gassose, legge di Dalton, gas reali. Esempi numerici.
- Struttura atomica: modello di Thomson, onde e spettro elettromagnetico, spettri atomici, equazione di Planck, effetto fotoelettrico, quantizzazione dell'energia, atomo di Bohr, cenni di meccanica ondulatoria, equazione di Schrodinger, numeri quantici, orbitali atomici, sistemi multi elettronici.
- Tavola periodica: configurazioni elettroniche degli elementi. Aufbau, proprietà periodiche degli elementi. Dimensioni di atomi e ioni. Energia di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività e loro variazione nella tabella periodica.
- Legame chimico: teoria di Lewis, legame ionico. Legame covalente: ordine, lunghezza ed energia di legame; legame polare ed elettronegatività. Risonanza. Teoria del legame di valenza (VB), orbitali ibridi e forma delle molecole, teoria VSEPR, strutture di risonanza. Teoria degli orbitali molecolari (MO), metodi LCAO, applicazioni a molecole biatomiche omonucleari ed eteronucleari, ordine di legame. Proprietà magnetiche. Legame metallico. Teoria delle bande.
- Termochimica: calore e lavoro. Primo principio della termodinamica. Calore di reazione ed entalpia. Legge di Hess e sue applicazioni.
- Liquidi e solidi: forze intermolecolari e legami di van der Waals. Interazioni dipolari. Legame ad idrogeno Stato liquido. Solidi ionici, covalenti, metallici e molecolari. Energia reticolare, Ciclo di Born-Haber.

- Termodinamica: trasformazioni spontanee, secondo e terzo principio della termodinamica. Entropia. Trasformazioni reversibili ed irreversibili. Energia libera di Gibbs.
- Equilibrio chimico: equilibrio dinamico, criteri di spontaneità nei processi chimici, derivazione termodinamica della costante di equilibrio. Legge di azione di massa, K_p , K_x e K_c . Equilibri omogenei ed eterogenei. Principio di Le Chatelier, dipendenza dell'equilibrio dalla pressione, dal volume, dalle concentrazioni e dalla temperatura (legge di van't Hoff). Esempi numerici.
- Equilibri in soluzione: soluzioni di elettroliti, elettroliti forti e deboli, acidi e basi secondo Arrhenius, Brönsted-Lowry e Lewis; autoprotolisi dell'acqua, scala del pH. Forza degli acidi e delle basi, correlazione struttura-proprietà. Calcolo del pH di soluzioni di acidi (basi) forti e deboli. Idrolisi salina. Soluzioni tampone. Sali poco solubili: equilibri di solubilità, prodotto di solubilità K_{ps} , effetto dello ione a comune. Esempi numerici.
- Cinetica chimica: velocità di reazione. Legge cinetica. Ordine di reazione. Dipendenza della velocità dalla temperatura (equazione di Arrhenius), energia di attivazione. Cenni sulla teoria delle collisioni.

Testi consigliati:

1) Kotz, Treichel, Townsend "Chimica" (EdiSES).

2) Whitten, Davis, Peck, Stanley "Chimica" (Piccin) + Wendy Keeney-Kennicutt "Manuale delle soluzioni per Whitten, Davis, Peck, Stanley's Chimica" (Piccin).

2. TABELLA SYLLABUS

1. I fondamenti della chimica

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Nonnecessario
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		
	Altro				

2. Formule chimiche e composizione stechiometrica

		prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario

nomenclatura	Nomenclatura e formule di composti chimici, numeri di ossidazione, nomenclatura tradizionale e iupac con esempi		X		
Calcolo stechiometrico	Calcolo stechiometrico di base. Pesi 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		
	Altro				

3. La struttura degli atomi

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
--	--	---------------	-----------	-----------------------------	----------------

Chimica nucleare	Chimica nucleare, stabilità nucleare, decadimento radioattivo, reazioni nucleari, Radionuclidi, Velocità di decadimento e semivita fissione e fusione			Fisica nucleare e subnucleare	
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	Struttura della materia; Meccanica quantistica	
	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		
	Altro				

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		
	Altro				

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	Struttura della materia	

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. Ibridizzazione, Struttura di legame di semplici molecole inorganiche.		X	Struttura della Materia, Fisica dello stato solido e della materia condensata	
	Trattazione degli orbitali molecolari, diagramma dei livelli energetici, ordine di legame. Molecole biatomiche omonucleari, biatomiche eteronucleari. Correlazione struttura e proprietà con esempi.		X		
	metalli 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	Termodinamica: leggi dei gas.	
miscele	Miscele gassose: Legge di Dalton delle pressioni parziali, esempi numerici		X		
Teoria cinetica	Teoria cinetico-molecolare , funzione di distribuzione		X		
	Altro				

7. Termodinamica chimica

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Termo dinamica 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	Termodinamica: principi e fenomeni collegati.	

	Legge di Hess. Variazione di energia interna, relazione tra ΔH e ΔE . Esempi numerici		X		
Secondo principio	Secondo principio, della termodinamica spontaneit� delle trasformazioni chimiche, Entropia, S e ΔS , terzo principio della termodinamica.		X		
	La variazione di energia libera, ΔG , e la spontaneit� di una trasformazione. Influenza della temperatura sulla spontaneit� di una trasformazione. Esempi numerici		X		
	Altro				

8. Cinetica chimica

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Leggi cinetiche	Velocit� di reazione e fattori che influenzano la velocit� 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		
catalisi	Catalizzatori omogenei ed eterogenei, esempi		X		
	Altro				

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.		X	Meccanica: tensione superficiale; Termodinamica: stati della materia e transizione di fase.	
Liquidi e solidi	Viscosità, Tensione superficiale, Capillarità, Evaporazione, Tensione di vapore, T di ebollizione e fusione,				
	Trasferimento di calore nei liquidi, equazione di Clausius–Clapeyron Esempi numerici				

	Trasferimento di calore nei solidi, Sublimazione e tensione di vapore dei solidi				
	Diagrammi di stato liquidi puri, esempi				
dissoluzione	Dissoluzione di solidi in liquidi, liquidi in liquidi (miscibilità), gas in liquidi Spontaneità del processo di dissoluzione. Effetto della temperatura e pressione sulla solubilità				
Proprietà colligative	Proprietà colligative, Abbassamento della tensione di vapore e legge di Raoult. Pressione osmotica. Colloidi. Esempi numerici				
	Proprietà colligative e dissociazione elettrolitica, elettroliti forti e deboli. Binomio di van't Hoff. Esempi numerici				
	Altro				

10. Equilibrio chimico

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
equilibrio	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	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		
	Altro				

11. Elettrochimica

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Elettrochimica	Conduzione elettrica, Elettrodi, pile ed elettrolisi, celle voltaiche, potenziali elettrodi standard			Elettromagnetismo: Fenomeni di conduzione elettrica	

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

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

Si allega una prova scritta tipo (pre Covid) composta da: 6 esercizi, di cui uno obbligatorio per il superamento della prova stessa con nomenclatura chimica e formule di struttura ed uno consistente in una domanda teorica aperta a risposta breve (max 10 righe). Nel complesso la prova scritta è di difficoltà medio/facile.

Facoltà di Scienze M. F. N. - Corso di Laurea in Fisica

Prova Scritta Esame di Chimica 19/06/2019

Durata: 3 ore

ESERCIZIO 1 (obbligatorio)

a) Scrivere le formule di struttura dei seguenti composti, indicando geometria, angoli di legame ibridizzazione ed eventuali risonanze:

i) CO_2 , ii) BCl_3 , iii) SO_4^{2-} , iv) PCl_5 .

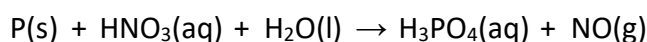
b) Indicare il nome dei seguenti composti: KClO_3 , NaHSO_3 , NO_2 , BaF_2 .

ESERCIZIO 2 (max 10 righe)

Illustrare brevemente la teoria degli orbitali molecolari e scrivere il diagramma energetico degli orbitali molecolari della molecola di NO indicando l'ordine di legame e l'eventuale paramagnetismo.

ESERCIZIO 3

Bilanciare col metodo ionico-elettronico in forma ionica e molecolare la seguente reazione redox:



e si calcoli il volume di NO(g), a $T = 25.0^{\circ}\text{C}$ e $P = 780$ Torr, che si forma se si mettono a reagire 3.72 grammi di fosforo con 500 mL di una soluzione acquosa 0.300 M di HNO_3 . Si consideri la reazione quantitativa. $[\text{PA}(\text{P}) = 30.973 \text{ u.m.a.}]$

ESERCIZIO 4

Scrivere la reazione di formazione dell'etilene (C_2H_4) e calcolare il suo ΔH°_f a 25°C sapendo che, alla stessa temperatura, l'entalpia di combustione standard per $\text{C}(\text{s})$ è pari a $-393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$, quella di $\text{H}_2(\text{g})$ è pari a $-285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$ e che bruciando alla pressione di 1 atmosfera 15.00 g di etilene si ottengono 754.5 kJ di calore. Scrivere tutte le reazioni di combustione coinvolte.

[Pesi atomici (u.m.a.): $\text{C} = 12.01$; $\text{H} = 1.008$]

ESERCIZIO 5

A 1000°C ed 1.00 atm la K_p della reazione $\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g})$ è 0.0158 atm^{-1} .

a) Calcolare le frazioni molari della miscela gassosa all'equilibrio.

b) Discutere brevemente se e come si sposta l'equilibrio del punto a) se si aggiunge i) $\text{C}(\text{s})$; ii) $\text{H}_2(\text{g})$.

ESERCIZIO 6

Calcolare il pH di una soluzione ottenuta mescolando 200 mL di ammoniaca 0.200 M con 50.0 mL di acido cloridrico 0.150 M. Scrivere tutte le reazioni che avvengono in soluzione $[\text{K}_b(\text{NH}_3) = 1.80 \times 10^{-5}]$

Esame orale: tipologia di domande, complessità della prova.

La prova orale è generalmente molto semplice e basata su una discussione della prova scritta con richiesta di chiarimenti eventuali riguardanti l'elaborato. Nel caso di prova scritta appena sufficiente, il docente può richiedere una prova orale più complessa, arricchita con 1 o 2 ulteriori domande riguardanti l'intero programma dell'insegnamento. Anche lo studente può richiedere una prova orale più consistente (1 o 2 domande aggiuntive) per migliorare, eventualmente, il voto della prova scritta.

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 eserciziaro 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, Brönsted 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		
Stato 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 gassosa : 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
Termo dinamica 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		
Svolisi, 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

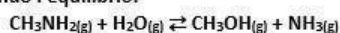
coulombometria e legge di Faraday dell'elettrolisi. Equazione di Nernst, esempi numerici				x
Corrosione e protezione dalla corrosione, sovratensione, materiali elettrodi.				X

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:



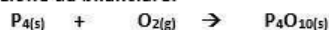
Dai seguenti dati termodinamici a 25.0°C :

	$\Delta H_f^\circ (\text{kJ mol}^{-1})$	$S^\circ (\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1})$
$\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{g})$	-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 .

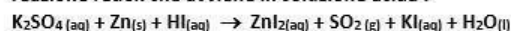
In un recipiente inizialmente vuoto, alla stessa temperatura, vengono introdotte 0,200 moli di $\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{g})$, 0,200 moli di $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 0,200 moli di $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ e 0,200 moli di $\text{NH}_3(\text{g})$. In che direzione si muove il sistema 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
<i>Organizzare delle lezioni per la preparazione all'esame.</i> <i>Maggiore attenzione alla statistica</i> <i>Maggiore integrazione fra l'insegnamento di matematica e fisica</i>
Buone pratiche
<i>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</i>
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
<i>Difficoltà nell'affrontare problemi semplici e difficoltà nell'applicare formule ad esempi reali.</i>

Azioni correttive proposte
<i>Integrazione e suddivisione degli argomenti relativi alla termodinamica con l'insegnamento di Chimica Generale ed inorganica. Inoltre, maggiore interazioni con l'insegnamento di matematica.</i> <i>Maggiore attenzione da parte di docentia proporre esempi reali in ambito ambientale per applicazioni di formule ed esercizi.</i>

Buone pratiche
<i>L'impostazione del corso degli ultimi 4 anni ha trovato maggiore interesse da parte degli studenti.</i>

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 Kirchhoff				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 $d = 1 \text{ cm}$. Tra di esse, viene posta una goccia carica di massa $m = 5 \cdot 10^{-11} \text{ g}$.

- 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 $m = 2 \text{ Kg}$ si trova in quiete alla quota $h = 140 \text{ m}$. 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

L-34 Scienze Geologiche

- Chimica Generale ed Inorganica con Elementi di Organica
- Fisica generale
- Istituzioni Matematiche

Chimica Generale ed Inorganica con Elementi di Organica

CdS	Scienze Geologiche
CFU	12
Ore	120
Semestre	Primo
Anno	Primo
Numero medio di studenti	50
Canalizzazione	Nessuna
Referente del Gruppo di Lavoro	Prof. Ilaria Fratoddi

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri
Data e natura dell'incontro Discussione in sede di CAD

Criticità emerse
Difficoltà di adeguarsi alle notazioni, alla nomenclatura chimica e alla terminologia utilizzata nella descrizione dei fenomeni chimico fisici. Difficoltà nelle prove di esame: superamento della prova scritta. Le studentesse e gli studenti hanno difficoltà ad individuare la strategia di risoluzione dei problemi numerici. Tali difficoltà spesso hanno origine da una descrizione unicamente qualitativa della chimica che gli studenti ricevono nella formazione scolastica negli anni precedenti. Le difficoltà sono accentuate anche perché il corso si svolge al primo semestre quando lo studente può incontrare difficoltà nell'individuare una metodologia di studio e di apprendimento.

Azioni correttive proposte
La verifica in itinere con prove intermedie e un'attività di tutoraggio che coinvolga studenti di corsi di laurea magistrale di Chimica e che usufruiscono di borse di studio di tutoraggio sono

sicuramente strumenti utili. Prove di simulazione proposte in aula in preparazione del compito scritto sono un utile strumento di autovalutazione per testare il livello di preparazione.

Buone pratiche

Durante il corso sono previsti tre esoneri. Gli studenti gradiscono questa opportunità perchè li aiuta a frazionare lo studio dei diversi argomenti del corso. Le prove in itinere sono uno strumento molto utile ed efficace perché consente allo studente di testare la sua preparazione ed il grado di apprendimento durante il corso. Inoltre il docente ha anche modo di verificare le conoscenze acquisite dallo studente prima della fine del corso e, se necessario, tornare su argomenti del corso che sono risultati particolarmente ostici agli studenti prima che il corso sia terminato.

Note e commenti

Programma concordato

- *Principi fondamentali della chimica: proprietà della materia, misura ed unità di misura. Stati di aggregazione della materia. Elementi, composti e miscele.*
- *Natura atomica della materia: legge di Lavoisier, legge di Proust, teoria atomica di Dalton. Atomi e masse atomiche. Concetto di mole, numero di Avogadro. Formula minima e molecolare, peso atomico, peso molecolare, calcoli stechiometrici.*
- *Struttura atomica: onde e spettro elettromagnetico, spettri atomici, equazione di Planck, quantizzazione dell'energia, atomo di Bohr, particelle elementari, numero atomico, numero di massa, isotopi. Cenni di meccanica quantistica, equazione di Schrodinger, numeri quantici e orbitali atomici. Atomo di idrogeno e atomi polielettronici.*
- *Tavola periodica: configurazioni elettroniche degli elementi, proprietà periodiche degli elementi. Raggi atomici e ionici. Energia di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività.*
- *Composti chimici, formule e nomenclatura. Stato di ossidazione. Formule chimiche, nomenclatura dei principali composti organici e inorganici.*
- *Reazioni redox e bilanciamento con il metodo ionico-elettronico.*
- *Legame chimico: legame ionico, legame covalente, elettronegatività. Formalismo di Lewis. Teoria del legame di valenza (VB), orbitali ibridi e struttura delle molecole, teoria VSEPR. Risonanza. Teoria degli orbitali molecolari (MO), metodi LCAO, applicazioni a molecole biatomiche omonucleari ed eteronucleari. Proprietà magnetiche. Legame metallico.*
- *Cenni di termochimica: calore e lavoro. Primo principio della termodinamica. Calore di reazione ed entalpia. Legge di Hess e sue applicazioni. 2° principio della termodinamica e la funzione entropia. Energia libera e processi irreversibili.*
- *Stato gassoso: pressione, leggi dei gas ed equazione di stato dei gas ideali, miscele gassose, legge di Dalton, cenno ai gas reali.*
- *Stati condensati della materia. Interazioni intermolecolari: Interazioni dipolari, interazioni di van der Waals, legame idrogeno. Stato liquido: tensione di vapore, equazione di Clausius Clapeyron. Solidi ionici, covalenti, metallici e molecolari. Diagrammi di stato di sostanze pure.*
- *Soluzioni: unità di misura di concentrazione, proprietà colligative. Diagrammi di stato di miscele binarie. Punti azeotropici ed eutettici.*
- *Reazioni in fase gassosa ed equilibrio chimico. Costante di equilibrio. Legge di azione di massa. Equilibri omogenei ed eterogenei. Principio di Le Chatelier: dipendenza dell'equilibrio dalla pressione, dal volume, dalle concentrazioni e dalla temperatura.*
- *Equilibri in soluzione: elettroliti forti e deboli, acidi e basi secondo Arrhenius, Brönsted-Lowry e Lewis; autoprotolisi dell'acqua, scala del pH. Calcolo del pH di soluzioni di acidi (basi) forti e*

deboli. Idrolisi salina. Soluzioni tampone. Sali poco solubili: equilibri di solubilità, prodotto di solubilità, effetto dello ione a comune.

- *Termodinamica e cinetica chimica: cenni.*
- *Elementi di chimica organica. Idrocarburi saturi, insaturi e aromatici, alcoli, aldeidi, chetoni, acidi carbossilici, esteri: struttura, proprietà e loro principali reazioni.*

2. TABELLA SYLLABUS

- *Proprietà della materia e sua natura atomica. Leggi ponderali della chimica. Concetto di mole e formule chimiche. Calcoli stechiometrici.*
- *La tavola periodica e le proprietà chimiche degli elementi.*
- *Struttura elettronica degli atomi e principi del legame chimico.*
- *Nomenclatura chimica.*
- *Trasformazioni fisiche della materia e principi chimico-fisici.*
- *Processi reversibili e concetto di equilibrio.*
- *Trasformazioni chimiche: reazioni redox e reazioni acido/base.*
- *Termodinamica e cinetica chimica: cenni.*
- *Elementi di Chimica Organica.*

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

L'esame prevede uno scritto con la seguente tipologia di esercizi:

- 1) Nomenclatura e struttura di un composto chimico con formule di Lewis
- 2) Bilanciamento di reazioni redox con il metodo ionico-elettronico e relativo calcolo stechiometrico.
- 3) Esercizio su un equilibrio chimico solitamente in fase gassosa
- 4) Esercizio sulle reazioni acido/base che richiede il calcolo del pH
- 5) Brevi esercizi di chimica organica finalizzati a distinguere la classe di appartenenza di semplici molecole organiche, con particolare riferimento agli idrocarburi saturi e insaturi.

A discrezione del docente e/o a richiesta dello studente, è possibile integrare la prova scritta con una o due domande orali volte a chiarire alcuni punti dell'elaborato scritto.

Fisica generale

CdS	Scienze Geologiche
CFU	12
Ore	120
Semestre	secondo
Anno	primo
Numero medio di studenti	45
Canalizzazione	unica
Referente del Gruppo di Lavoro	

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri

Incontri online e discussioni via email

Criticità emerse

Una piccolissima parte degli studenti proveniente da specifiche esperienze di scuola superiore non ha alcuna nozione di fisica o di scienza naturale in genere.

Il calcolo differenziale è generalmente poco compreso.

Alcuni docenti nel passato non facevano un esame scritto di fisica con esercizi e, a volte, nemmeno un esame orale, ma solo delle domande scritte a parole. E' una pratica comoda per il docente ma va evitata, porta alla non-comprensione del calcolo, della misura, dell'ordine di grandezza e in ultima analisi della fisica e della scienza in generale.

Azioni correttive proposte

E' stato utilissimo avere i tutors assegnati fin dal primo giorno del corso, va mantenuta questa "velocità" di assegnazione delle borse di collaborazione. I ragazzi più in difficoltà sono stati aiutati psicologicamente e tecnicamente dalle lezioni dei tutors.

Per il calcolo differenziale, esso viene rispiegato in maniera intuitiva e "newtoniana" alle prime lezioni del corso di fisica (velocità e accelerazione istantanee).

Buone pratiche

La fisica deve essere spiegata con continuo riferimento a situazioni del mondo reale, possibilmente del mondo geologico (frane, placche tettoniche, attriti, lapilli, corsi d'acqua etc.). Il libro di testo aiuta un po' ma occorre uno sforzo da parte del docente.

Gli esercizi ed il compito scritto sono essenziali per la comprensione profonda delle leggi della fisica e della scienza naturale in genere. Devono essere semplici ma completi, non banali ma non enigmistici. L'esame finale può e deve essere una ripetizione dei più semplici esercizi svolti durante il corso.

Insistere molto su unità di misura, cifre significative, ordini di grandezza.

Note e commenti

Ci sono stati problemi con gli studenti che hanno seguito il corso anni fa con alti docenti, i quali non facevano l'esame scritto con esercizi. Gli studenti, non avendo mai fatto un esercizio durante il corso, hanno avuto difficoltà a passare gli esami scritti, anche i più semplici. La mia opinione è

che l'esame scritto di fisica con esercizi e calcoli (e non l'esame scritto con le domande a risposta aperta a parole) debba essere reso obbligatorio in tutti i corsi di fisica generale della facoltà, anche se formato da pochi esercizi semplicissimi.

Programma concordato

MO = Michele Ortolani - VL = Vittorio Loreto (2022-23) - HR = HallidayResnick - AT =
Approfondimento e uso di altri testi

Programma settimanale

W1(Febbraio,MO): Introduzione (HR cap1), ordini di grandezza e unità di misura
unità di misura, cifre significative, ordini di grandezza, componenti e modulo di un vettore,
somme e differenze di vettori, sistemi di riferimento cartesiano e polare, vettori posizione e
spostamento, trigonometria di base

W2(Marzo,MO): Moto in una dimensione (HR cap2), velocità e accelerazione
velocità istantanea e derivata, velocità media, legge del moto rettilineo uniforme, accelerazione,
legge del moto uniformemente accelerato, corpi in caduta libera

W3(Marzo,MO): Moto in due dimensioni (HR cap3, cap4), moto del proiettile e moto circolare
vettori posizione, velocità, accelerazione, moto del proiettile, moto circolare uniforme,
accelerazione tangenziale e radiale

W4(Marzo,MO): Leggi del moto (HR cap5, cap6), forze, attrito, forze nei moti circolari
Leggi di Galileo e Newton, definizioni di massa e forza, attrito statico, dinamico e viscoso, forze
nei moti circolari, forze fondamentali (elettrica, gravità, nucleare), atomo di idrogeno e sistema
solare.

W5(Marzo,MO): Energia (HR cap7, cap8), lavoro, conservazione dell'energia
lavoro, energia cinetica, energia potenziale elastica, gravitazionale ed elettrica, lavoro
dell'attrito, conservazione dell'energia

W6(Marzo,MO): Equilibrio, elasticità, deformazioni (HR cap12), Moto armonico (HR cap15)

W7(Aprile,MO): onde meccaniche, interferenza, velocità dell'onda (HR cap16, cap17, AT)

W8(Aprile,MO) campi elettrici e magnetici (HR cap21, cap22)

W9(Aprile,MO) one elettromagnetiche (HR cap31), circuiti elettrici (HR cap26, cap27)

W10 (Maggio,VL): Urti (HR cap9) conservazione dell'energia e della quantità di moto
conservazione della quantità di moto, urti in una dimensione, centro di massa, moto di un
sistema di particelle.

W11(Maggio,VL): Rotazioni (HR cap10, 11)

velocità e accelerazione angolare, moto rotazionale, momento di inerzia

W12(Maggio,VL): Fluidodinamica (HR cap14) La pressione, collegamento con la meccanica,
Variazione con la profondità, Misure di pressione, Principio di Archimede.

W13(Maggio,VL): calore e temperatura, primo principio (HR cap18) Temperatura, dilatazione
termica, scale termometriche e misura della temperatura. Il comportamento anomalo
dell'acqua. Calore, Lavoro, Primo principio della Termodinamica. Calori specifici e meccanismi di
di scambio di calore. Stati di aggregazione della materia.

W14(Maggio,VL):(HR cap19) collegamento temperatura-pressione, teoria cinetica dei gas,
equazione di stato del gas perfetto

Testi consigliati.

David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker "Fondamenti di Fisica - volume unico" ed. Zanichelli

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		
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	deformazioni	
Attrito (statico e dinamico)		X		
Moto circolare uniforme		X		
Moto circolare non uniforme				X
Oscillatore armonico		X	onde	

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		X		

sferiche				
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	Teoremi di unicità per l'equazione di Poisson	
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 Kirchhoff		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

	Prerequisito	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		

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		X		
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

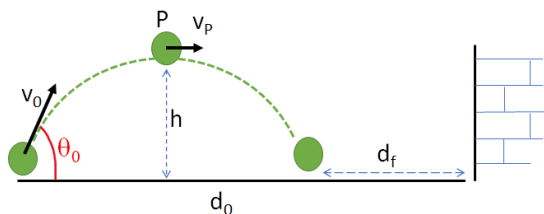
	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Trasformazioni di Galileo e di Lorentz				X
Postulati della relatività ristretta				X
Legge di composizione delle velocità				X

15. Altro argomento da segnalare

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Onde meccaniche elastiche		X	Onde sismiche	
Onde trasversali e longitudinali		X	Onde sismiche	
Diffrazione da cristalli		X	Cristallografia	

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

1. Cinematica

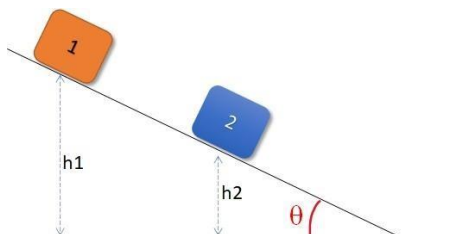


Un proiettile di massa $m = 205 \text{ kg}$ viene lanciato con un angolo $\theta_0 = 25^\circ$ in direzione di un muro che si trova ad una distanza $d_0 = 125 \text{ m}$ dal punto di lancio, con una velocità iniziale in modulo pari a $v_0 = 35,1 \text{ m/s}$. Il proiettile non raggiunge il muro, ma cade ad una distanza d_f da esso, alla stessa quota del punto di lancio.

Calcolare:

- A) La distanza d_f del punto di impatto dal muro;
- B) l'intervallo di tempo totale del moto del proiettile fino all'impatto;
- C) l'energia cinetica al momento dell'impatto al suolo;
- D) l'altezza massima h raggiunta dal proiettile e l'energia potenziale in quel punto P;
- E) dire se esiste almeno un angolo di lancio che permette di colpire il muro.

2. Dinamica



A causa di un terremoto che avviene al tempo $t = 0$, due blocchi formati da rocce differenti si mettono in moto lungo un pendio con angolo $\theta_0 = 40^\circ$ con velocità iniziale nulla. I due blocchi sono sottoposti ad attrito dinamico con due coefficienti diversi $\mu_{k,1} = 0,25$ e $\mu_{k,2} = 0,50$. La quota di partenza dei due blocchi è $h_1 = 930 \text{ m}$ e $h_2 = 720 \text{ m}$. Si osserva che i due blocchi raggiungono la quota zero con la stessa energia cinetica.

Massa del blocco 1: $6,6 \cdot 10^7 \text{ kg}$. Costante di deformazione elastica del blocco 2: $k_2 = 1,5 \cdot 10^4 \text{ N/m}$.

Calcolare:

- a) La risultante delle forze applicate sui blocchi 1 e 2 e disegnare il diagramma delle forze;
- b) L'accelerazione dei blocchi 1 e 2 mentre scivolano;
- c) La velocità finale dei blocchi 1 e 2 quando arrivano a quota zero (i blocchi non si scontrano);
- d) La massa del blocco 2;
- e) La deformazione elastica del corpo 2, ipotizzando che arrivato a quota 0 si fermi completamente contro un pavimento non deformabile.

3. Termodinamica

In un cilindro, chiuso da un pistone libero di muoversi e mantenuto a pressione costante $P = 2,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, sono contenute 3 moli di gas perfetto monoatomico. Al gas viene trasmesso un calore $Q = 600 \text{ cal}$. Sapendo che la temperatura iniziale del gas è $T_i = 27^\circ\text{C}$, calcolare:

- a) la temperatura finale T_f b) il volume finale occupato dal gas c) il lavoro compiuto dal gas sull'esterno

Istituzioni Matematiche

Cds	Scienze Geologiche
CFU	9
ore	90
Semestre	primo
Anno	primo
Numero medio di studenti	45
Canalizzazione	unica
Referente del Gruppo di Lavoro	Flavio D'Alessandro

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri

Incontro in modalità telematica tenutosi nell' Aprile del 2021 con i proff. Annalisa Malusa, Alessandra Faggionato e Giovanna Nappo relativo al progetto "Insegnamenti di Base" della Facoltà di Scienze MMFFNN.

Incontro in modalità telematica tenutosi nel Marzo 2022 con i proff. Gabriele Favero, Laura Medeghini, Irene De palma relativo al progetto "Insegnamenti di Base" della Facoltà di Scienze MMFFNN.

Criticità emerse

Una parte degli studenti non possiede una conoscenza adeguata di alcuni argomenti di matematica di base (Aritmetica, proporzioni e percentuali, equazioni di 1 e 2 grado, equazione della retta, equazione della parabola).

Azioni correttive proposte

Sono predisposte lezioni di recupero su alcuni degli argomenti sopra indicati; inoltre si invitano (e si stimolano) gli studenti a partecipare ai corsi svolti per il recupero dei debiti OFA. Potrebbe essere molto utile anticipare l'attività di tutoraggio del corso di Matematica al primo semestre (come si è già chiesto in passato).

Buone pratiche

La lezione si articola nel modo seguente: si introducono (in modo rigoroso) le definizioni degli oggetti studiati e si presentano poi esempi per illustrarne il significato, con particolare riferimento, quando questo è possibile, alla loro interpretazione geometrica; infine, si svolge qualche esercizio per prendere dimestichezza con l'argomento. Altri esercizi sono proposti agli studenti alla fine della lezione; questi sono poi svolti nella lezione successiva.

Alcune lezioni della parte finale del corso sono organizzate per la preparazione dell'esame: sono, in particolare, rivolte al ripasso di alcuni argomenti trattati nel corso e allo svolgimento di esercizi tipo simili a quelli proposti nelle prove di esame.

Il corso non prevede prove intermedie. Le lezioni del periodo di pausa per le prove in itinere sono svolte per il ripasso di alcuni argomenti di matematica di base.

Programma concordato

Elementi preliminari.

Insiemi di numeri e loro proprietà (N , Z , Q ed R); proprietà del sistema dei numeri reali; gli intervalli dell'asse reale; estremo superiore ed estremo inferiore di un insieme di numeri reali; funzione iniettiva, funzione suriettiva, prodotto di funzioni, funzione inversa e funzione invertibile; funzione modulo e sue proprietà; funzioni elementari e loro proprietà: funzione potenza e sua inversa, funzione esponenziale e funzione logaritmica, funzioni trigonometriche; equazioni e disequazioni di funzioni elementari; coordinate cartesiane di punti del piano e dello spazio; grafico di una funzione reale di una variabile reale.

Elementi di Calcolo differenziale ed integrale.

Successioni di numeri reali: definizione e proprietà; il concetto di limite di una successione convergente e di limite di una successione divergente; successioni limitate; limiti di alcune successioni elementari; il numero di Nepero; il principio di induzione su N ed applicazione al calcolo dei limiti.

Limite al finito di funzioni reali di variabile reale: esempi di funzioni convergenti e divergenti; criterio di esistenza per il limite di una funzione: legame con i limiti di successioni di numeri reali; limite destro e sinistro: esempi; proprietà dei limiti: limite della somma, del prodotto e del rapporto; forme indeterminate; calcolo di alcuni limiti notevoli. Funzioni continue: definizione e proprietà; somma, prodotto e rapporto di funzioni continue; continuità della composizione di due funzioni continue e della funzione inversa; teorema di Weierstrass, teorema della permanenza del segno, teorema della esistenza degli zeri: enunciati dei teoremi ed esempi della loro applicazione alle funzioni continue.

Retta tangente al grafico in un punto; definizione di derivata prima: esempi e prime proprietà; esempi di funzioni non derivabili; calcolo della derivata delle funzioni elementari; derivata della somma, del prodotto e del quoziente di funzioni; derivata di una funzione composta e derivata della funzione inversa di una funzione invertibile; teorema del valore medio; la derivata in un punto di massimo o di minimo; derivata e monotonia: test della derivata prima; regole di de l'Hopital per il calcolo dei limiti; studio completo del grafico di una funzione: esempi; derivata di ordine superiore di una funzione.

Definizione di integrale definito di funzione continua; esempi e proprietà elementari; il teorema fondamentale del calcolo integrale ed il concetto di funzione primitiva; esempi ed esercizi relativi al calcolo degli integrali indefiniti; metodi di integrazione per parti e per sostituzione; cenni alle equazioni differenziali.

L'insieme dei numeri complessi: definizione e prime proprietà; forma algebrica e rappresentazione trigonometrica dei numeri complessi.

Elementi di Algebra lineare.

Matrici e vettori: definizione e prime proprietà, somma e prodotto di matrici; sistemi lineari: metodo di sostituzione, metodo di eliminazione per righe di Gauss, concetto di matrice ridotta e di rango, teorema di Rouché, Capelli; spazi vettoriali: definizione, esempi e prime proprietà; sottospazi di uno spazio vettoriale; dipendenza ed indipendenza lineare di vettori; sistema di generatori e basi di uno spazio vettoriale; trasformazioni lineari di uno spazio vettoriale: definizione, esempi e prime proprietà; rappresentazione matriciale di una trasformazione lineare.

Testi consigliati.

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

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		X		
Determinante e rango		X		
Sistemi lineari		X		
Forme quadratiche				X

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

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

5. Derivate

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Concetto di derivata	x		
Calcolo delle derivate	x		
Teoremi di base del Calcolo Differenziale (Fermat, Rolle, Lagrange)	x		
Convessità e concavità	x		
Studio di funzione	x		
Teoremi avanzati del Calcolo Differenziale (Hopital, Taylor)	x		

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

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

8. Biostatistica

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

9. Altro argomento da segnalare

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario

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

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

Risolvere gli esercizi seguenti:

Calcolare i limiti:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(2x)}{x}, \quad \lim_{x \rightarrow 0^+} x \ln(x), \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^3 - x^2 + x}{-2x^3 + x}$$

Determinare il valore di a in modo tale che

$$\int_a^{a+1} (3x^2 + 3)dx = 10$$

Calcolare l'integrale indefinito

$$\int x^2 e^x dx$$

Studiare le funzioni:

$$f(x) = x^3 - 2x^2 + x - 5$$

$$f(x) = \frac{x-1}{e^x}$$

$$f(x) = \frac{3x^2-5}{x+2}$$

L-2 BIOTECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI ED INDUSTRIALI

- Fisica
- Calcolo e Biostatistica
- Chimica generale ed Inorganica

Fisica

CdS	L-2 Biotecnologie Agro-alimentari ed Industriali
CFU	9
Ore	72
Semestre	I
Anno	I
Numero medio di studenti	50
Canalizzazione	No
Referente del Gruppo di Lavoro	Enzo Pascale

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri

06.12.2021 Incontro tra i docenti degli Insegnamenti di Base per confrontarsi sulle schede 21.04.2022
Discussione collegiale durante il CAD sulle schede preparate dai docenti e confronto con i rappresentanti degli studenti
30.11.2022 Confronto tra i docenti degli insegnamenti di base e i docenti del CAD del CdS L-2 per apportare le ultime modifiche
---in programmazione nell'ordine del giorno del CAD di dicembre

Criticità emerse

Gravi lacune sul materiale propedeutico da acquisire durante le scuole superiori. In particolare, gravi lacune su competenze elementari di matematica.

Azioni correttive proposte

Esercitazioni. Sia durante l'orario di esercitazioni che durante le lezioni. Il tempo disponibile per questa attività è comunque generalmente insufficiente per recuperare le lacune.

Buone pratiche

Pianificare i tutoraggi in modo che affianchino le lezioni per incrementare le opportunità didattiche nonché il tempo dedicato a esercitazioni numeriche.

Note e commenti

Programma concordato

- La fisica e il ruolo della misura. Grandezze fisiche e loro definizione. Unità di misura. Strumenti e loro caratteristiche. Errore statistico e sistematico. Istogrammi. Media. Varianza. Deviazione standard.
- Definizione della temperatura. Dilatazione termica. Termometri. Calorimetria. Temperatura d'equilibrio. Passaggi di calore. Passaggi di stato e calore latente. Sulla natura del calore.
- La luce. Specchi piani e specchi sferici. Costruzione delle immagini prodotte da uno specchio piano e da uno specchio sferico convesso o concavo. Equazione degli specchi. Lenti sottili. Rifrazione e legge di Snell. Indici di rifrazione. Modello corpuscolare della luce. Modello ondulatorio della luce.
- Onde e loro caratterizzazione. Rifrazione e riflessione di onde. Interferenza. Battimenti. Diffrazione. Diffrazione da doppia fenditura. Esperimento di Young. Natura ondulatoria della luce e sue caratteristiche. Effetto Doppler. Onde stazionarie.
- Cinematica. Posizione. Spostamento. Algebra vettoriale. Velocità. Prodotto scalare. Legge oraria del moto uniforme. Accelerazione. Moto uniformemente accelerato. Caduta dei gravi. Studio del moto del proiettile. Moto parabolico. Scomposizione dei moti sul piano e nello spazio.
- Cause del moto. Forze. Definizione operativa di una forza. Forze elastiche. La forza peso. La seconda legge di Newton. Studio di alcune forze. Forza peso (caduta e piano inclinato). Forza di attrito dinamico. Forza di attrito statico. Momento di una forza.
- Lavoro di una forza. Energia cinetica. Teorema delle forze vive. Lavoro delle forze d'attrito. Lavoro della forza peso. Funzioni di stato. Energia potenziale gravitazionale. Energia meccanica. Il teorema delle forze vive generalizzato. Lavoro delle forze elastiche. Energia potenziale elastica.
- Grandezze fisiche che caratterizzano i gas: pressione, volume, temperatura. L'equazione di stato dei gas perfetti. Lavoro nelle trasformazioni dei gas. Calore scambiato durante una trasformazione. Trasformazioni speciali: a volume, a pressione e a temperatura costante. Calcolo del lavoro e del calore scambiato durante queste trasformazioni. Trasformazioni adiabatiche.
- Teoria cinetica dei gas. Il calore come forma di energia. Esperimento di Joule. Energia interna. Calori specifici dei gas. L'energia interna come funzione di stato.
- Macchine. Macchine cicliche. Macchine termiche. Rendimento di una macchina. Significato fisico delle funzioni di stato. Ciclo di Carnot e suo rendimento. Entropia. Variazione di entropia. Trasformazioni reversibili e irreversibili. Integrale di Clausius. Variazione di entropia dell'Universo. Significato fisico dell'entropia.
- Eletticità e magnetismo. Forze elettriche. Carica elettrica. Elettizzazione per strofinio e per induzione. Polarizzazione. Conduttori e isolanti. Forza di Coulomb. Campo elettrico. Il concetto di campo in generale. Rappresentazioni del campo. Linee di forza. Flusso di un campo.
- Teorema di Gauss. Campo di una distribuzione sferica di cariche. Campo prodotto da una distribuzione piana e infinita di cariche. Campo gravitazionale. Terza legge di Keplero. Lavoro delle forze elettriche. Confronto con il lavoro delle forze gravitazionali. Energia potenziale elettrica. L'energia potenziale gravitazionale come limite del lavoro di un campo centrale. Potenziale.
- Condensatori. Energia immagazzinata in un condensatore. Condensatori in serie e in parallelo.
- Circuiti elettrici. Corrente elettrica. Pile. Legge di Ohm. Circuiti in corrente continua. Resistenze in serie e in parallelo. Effetto Joule. Potenza dissipata. Leggi di Kirchhoff.
- Esperimento di Oersted. Campo magnetico prodotto da un filo percorso da corrente. Legge di Biot-Savart. Linee di forza del campo magnetico. Regola della mano destra per la determinazione del verso delle linee di forza. Forza tra fili percorsi da corrente. Forza di Lorentz. Regola della mano destra per la determinazione del verso del campo.
- Amperometri. Motori elettrici. Flusso del campo magnetico. Teorema di Ampère. Corrente di spostamento. Campo magnetico prodotto da un solenoide infinito.
- Induzione elettromagnetica. Legge di Faraday-Neumann-Lenz. Equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche.

2. TABELLA "SYLLABUS"

1. Meccanica del punto materiale

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Sistemi di riferimento, campi scalari e vettoriali		x	Chimica (II semestre)	
Prodotto scalare e vettoriale		x		
Derivata di un vettore		cenni		
Grandezze fisiche e unità di misura		x	Chimica (II semestre)	
Posizione, velocità e accelerazione		x		
Sistemi inerziali e principio di inerzia		x		
Forza, massa inerziale e massa gravitazionale		x		
Secondo principio della dinamica		x	Chimica (II semestre)	
Terzo principio della dinamica		x		
Trasformazioni galileiane		cenni		
Sistemi non inerziali e forze apparenti				x
Impulso e quantità di moto		x		
Momento angolare e momento di una forza		cenni		
Lavoro di una forza		x	Chimica (II semestre)	
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		cenni		
Centro di massa		x	Chimica (II semestre)	
Momenti di inerzia		cenni	Chimica (II semestre)	
Teorema di König		cenni		
Energia cinetica di un sistema rigido		cenni		
Momento angolare rispetto ad un polo fisso		cenni		

Moto di un sistema rigido non vincolato			Chimica (II semestre)	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	ChimiBiol; Chimica Chimica Organica Biotec Ferm	
Idrostatica nel campo gravitazionale e principio di Archimede		cenni		
Teorema di Pascal				x
Moto traslatorio e rotatorio				x
Fluidi perfetti e teorema di Bernoulli			Biotec Ferm	x

5. Termodinamica

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

			Chimica Organica	
Secondo principio della termodinamica		x	ChimiBiol; Chimica Chimica Organica	
Ciclo di Carnot e teorema di Carnot		x		
Entropia		cenni	ChimiBiol; Chimica	

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		Solo def di flusso		
Teorema di Stokes e della divergenza				x
Campi conservativi e campi solenodiali		Cenni (per E e B)		
Cariche elettriche, legge di Coulomb, principio di sovrapposizione		x	ChimiBiol; Chimica Chimica Organica	
Teorema di Gauss, prima equazione di Maxwell		x		
Determinazione del campo elettrico per distribuzioni di carica planari, cilindriche e sferiche		x	Chimica	
Potenziale elettrico, terza equazione di Maxwell, equazione di Poisson		x		No eq poisson
Lavoro ed energia potenziale		x		
Dipolo		cenni	ChimiBiol Chimica Organica	
Energia elettrostatica di un sistema di cariche (discreto o continuo)		cenni		

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	Chimica	
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		cenni		
Equazioni generali dell'elettrostatica in presenza di dielettrici		cenni		
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 Kirchhoff		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).		cenni		
Forza tra fili rettilinei		x		
Definizione di potenziale vettore, seconda equazione di Maxwell.				x
Teorema della circuitazione di Ampere (forma integrale e differenziale)		x		No forma differenziale

11. Magnetismo nella materia

	Prerequisito	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

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		cenni		
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		x		
Onde elettromagnetiche e polarizzazione		cenni	ChimiBiol; Chimica	
Spettro delle onde elettromagnetiche			ChimiBiol; Chimica	x
Luce e indice di rifrazione		x		
Principio di Huygens-Fresnel		cenni		
Riflessione, rifrazione, dispersione		x		No dispersione
Lenti e equazioni delle lenti sottili		x		
Diffrazione di Fraunhofer e Fresnel		Cenni su diffrazione		
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

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

La prova d'esame ha l'obiettivo di verificare il livello di conoscenza ed approfondimento degli argomenti del programma dell'insegnamento e la capacità di ragionamento sviluppata dallo studente. La valutazione è espressa in trentesimi (voto minimo 18/30, voto massimo 30/30 con lode).

La valutazione consiste di una prova scritta (della durata di tre ore) e una orale, facoltativa. L'esame complessivamente consente di verificare il raggiungimento degli obiettivi in termini di conoscenze e competenze acquisite così come le abilità comunicative.

La prova scritta prevede due sezioni. La prima è rivolta a valutare le conoscenze acquisite tramite domande a risposta multipla o libera. La seconda sezione è rivolta a valutare le competenze acquisite tramite semplici problemi di fisica da risolvere con l'ausilio del materiale didattico previsto per il corso. Gli studenti possono quindi giungere alla soluzione consultando libri e appunti.

La prova scritta è valutata in trentesimi. Gli studenti che superino lo scritto (voto minimo 18/30) possono facoltativamente sostenere una prova orale, durante la quale gli studenti hanno una opportunità di aumentare il voto ottenuto allo scritto. La prova orale può solo aumentare o confermare il voto ottenuto allo scritto. Il voto finale è determinato dalla prova scritta e dalla facoltativa prova orale.

Si riportano due esempi di prove d'esame

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali
Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 02 settembre 2022

Nome: _____

Cognome: _____

Matricola: _____

PARTE A

Rispondere a tutte le 14 domande a risposta multipla seguenti. La risposta si esprime segnando con una croce la casella scelta: ☐

Il numero totale di punti disponibili per la parte A è 14.

1. Se , dove x è misurato in metri, t in secondi, quali sono le unità $x = 1$ di misura di a ?

$2 a t^2$

A. $m s^2$

B. m/s^2

C. s^2

D. s^2/m

E. m

2. Un'autovettura si muove a 10 m/s e la sua accelerazione è zero. Quanto tempo impiega a fermarsi?

A. Si fermerà dopo 10 m

B. Non si fermerà mai. Si muoverà a 10 m/s per tutto il tempo in cui la sua accelerazione è zero.

C. Si fermerà dopo 1.02 m

D. Si fermerà dopo 98 m

E. Non si fermerà mai. La sua velocità aumenterà fino a che non raggiungerà la velocità della luce.

3. Una forza costante esercitata su una massa di 1100 kg produce un'accelerazione di 1.1 m/s^2 .

Qual è l'accelerazione espressa in m/s^2 quando la stessa forza costante è esercitata su una massa di 3300 kg ?

A. 0.42

B. 0.49

C. 0.27

D. 0.53

E. 0.37

- 1 -

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali

Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 02 settembre 2022

4. Una curva autostradale ha un raggio di 0.14 km ed il manto stradale è piano. Una macchina del peso di 1225 kg percorre la curva ad una velocità di 24 m/s senza slittare. Qual è il modulo della forza orizzontale che la strada esercita sulla vettura?

- A. 17 kN
- B. 12 kN
- C. 5.0 kN
- D. 49 kN
- E. 13 kN

5. Una palla di 0,44 kg è lanciata verso l'alto e raggiunge un'altezza massima di 23 m. Qual è la sua velocità iniziale, espressa in m/s, se si ignora la resistenza dell'aria?

- A. 21
- B. 25
- C. 27
- D. 29
- E. 16

6. La lunghezza d'onda maggiore che un'onda stazionaria può avere su una corda tesa di lunghezza L è?

- A. $5L$
- B. $3L$
- C. $7L$
- D. $2L$
- E. $9L$

7. Una pressione di 10 mm Hg viene misurata, usando un termometro a gas a volume costante, ad una temperatura di 50 °C. Qual è la pressione (in mm Hg) del gas all'interno del termometro alla temperatura di 0 °C?

- A. 11.8
- B. 54.6
- C. 68.3
- D. 31.8
- E. 8.5

8. Una bacchetta di vetro è lunga 0.5 m ed ha un diametro di 0.02 m. Il coefficiente di dilatazione lineare della bacchetta è $9.0 \times 10^{-6} \text{ (}^\circ\text{C)}^{-1}$. Quando la temperatura aumenterà di 60 °C, la variazione della lunghezza in m sarà:

- A. 1.5×10^{-4}
- B. 1.2×10^{-4}
- C. 1.7×10^{-4}
- D. 2.9×10^{-4}
- E. 2.7×10^{-4}

- 2 -

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali

Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 02 settembre 2022

9. Durante una compressione adiabatica, un volume di aria decresce fino ad $1/4$ del volume iniziale. Calcolare la sua pressione finale, se la sua pressione iniziale è di 1 atm ($\gamma = 1.4$):

- A. 5.6
- B. 7.0
- C. 3.5
- D. 0.14
- E. 2.2

10. La legge di Newton sulla gravità Universale e la legge di Coulomb dipendono entrambe da

- A. il prodotto delle cariche
- B. la costante gravitazionale
- C. la forza debole

D. l'inverso del quadrato della distanza tra i due corpi.

E. il prodotto delle masse

11. Quanta energia viene dissipata sotto forma di calore in un intervallo di tempo di due minuti da un resistore di $1.5\text{ k}\Omega$ sottoposto ad una differenza di potenziale costante di 20 V ?

A. 32 J

B. 58 J

C. 16 J

D. 72 J

E. 46 J

12. Un cavo rettilineo di lunghezza 70 cm è percorso da una corrente di 50 A e forma un angolo di 60° con un campo magnetico uniforme. Se la forza sul cavo è di 1.0 N , quanto vale B ?

A. 41 mT

B. 55 mT

C. 33 mT

D. 57 mT

E. 87 mT

13. Una corrente può essere indotta in una bobina:

1. avvicinando la bobina all'estremità di una barra magnetica

2. tenendo la bobina in prossimità di una seconda bobina percorsa da una corrente elettrica che cresce nel tempo

3. muovendo una delle estremità di una barra magnetica nella bobina

Quale delle precedenti tre affermazioni è corretta?

A. Nessuna delle tre

B. 1, 2 e 3

C. Solo 3

D. Solo 2

E. Solo 1

- 3 -

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali

Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 02 settembre 2022

14. Una donna vede la sua immagine riflessa su uno specchio piano distante 3 m . Determinare la distanza (in m) tra la donna e la sua immagine sullo specchio.

A. 5

B. 4

C. 6

D. 7

E. 3

- 4 -

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali

Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 02 settembre 2022

PARTE B:

Risolvere due e solo due esercizi a scelta fra i seguenti tre.

Ogni esercizio ha 8 punti. Il numero totale di punti disponibili per la parte B è 16.

Ogni esercizio riporta fra parentesi quadre la frazione di punti disponibile per ogni sua domanda.

1) Una massa di 20 kg è connessa ad una molla leggera ($k = 380\text{ N/m}$) da una corda che passa attraverso una carrucola, come mostrato in figura. La carrucola è priva di attrito e la massa è liberata da ferma, quando la molla non è dilatata.

Qual è la velocità della massa dopo che è caduta di $h = -0.40\text{ m}$? [8]

[Suggerimento: impostare il problema sul principio di conservazione dell'energia meccanica e considerare sia l'energia potenziale gravitazionale che quella associata alla molla, oltre a ogni altra forma di energia che interessa il problema]

2) Un proiettile di piombo di massa 3.00 g a 30.0°C , alla velocità di 250 m/s colpisce un blocco di ghiaccio a 0°C , rimanendovi conficcato. Il blocco di ghiaccio rimane fermo prima e dopo l'impatto.

Calcolare quanto ghiaccio fonde. [8]

Assumere: calore specifico del piombo, $C_{Pb} = 128 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$; calore latente di fusione del ghiaccio, $L_f = 3.33 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$

[Suggerimento: l'energia cinetica del proiettile e' stata ceduta al ghiaccio]

- 5 -

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali

Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 02 settembre 2022

3) Con riferimento alla disposizione in figura, una barra conduttrice di resistenza trascurabile scorre lungo due binari orizzontali e paralleli, anch'essi conduttori, collegati ad una resistenza di 4.0Ω . Un campo magnetico uniforme di 1.25 T e' ortogonale al piano del foglio.

Se $L = 80 \text{ cm}$ e la massa della barra e' di 0.40 kg , qual e' l'accelerazione della barra nell'istante in cui la sua velocita' e' 1.5 m/s ? [8]

- 6 -

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali

Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 02 settembre 2022

Soluzioni

Parte A)

1. B
2. B
3. E
4. C
5. A
6. D
7. E
8. E
9. B
10. D
11. A
12. C
13. B
14. C

- 7 -

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali

Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 02 settembre 2022

Parte B)

1)

Possiamo invocare il principio di conservazione dell'energia meccanica.

$$E [1] i = K i + U i + V i$$

Dove i simboli rappresentano, rispettivamente da sinistra verso destra, l'energia meccanica, la cinetica, la potenziale gravitazionale e la potenziale elastica, nello stato iniziale.

Possiamo assumere che tutti questi termini siano zero

$$E i = 0$$

Quindi

$$0 = E [2] i = E f = 1$$

$$2 m v^2 + m g h + 1$$

$$2 k h^2$$

Avendo assunto che la molla si allunga di una quantita' uguale alla distanza percorsa verticalmente dalla massa attaccata alla carrucola.

La variazione di energia potenziale gravitazionale e' quindi negativa, mentre quella dell'energia potenziale elastica e' positiva. [2]

Risolviamo quindi per la velocita' e avremo:

$$v^2 = - (2 g h + k h^2 / m) \simeq 4.8000 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

E quindi

$$v = v [3] 2 \simeq 2.190890 \text{ m s}^{-1} \simeq 2.2 \text{ m s}^{-1}$$

- 8 -

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali
Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 02 settembre 2022

2)

Per risolvere questo problema possiamo invocare il principio di conservazione dell'energia.

Nello stato iniziale, il proiettile ha energia cinetica diversa da zero.

Nello stato finale, il proiettile ha ceduto la sua energia cinetica iniziale al ghiaccio che fonde parzialmente. [2]

Inoltre, il proiettile, termalizzando con il ghiaccio, ha ceduto una certa quantità di calore al ghiaccio che fonde parzialmente. [2]

Quindi possiamo scrivere:

[2] 1

$$\frac{1}{2} m_p v_p^2$$

$$= m_p C_p \Delta T_p + m_f L_f$$

$$m_f = m_p \left(\frac{C_p \Delta T_p}{L_f} + 1 \right)$$

$$= 0.003 \text{ kg} \cdot 0.5 (250 \text{ ms}^{-1})^2 + 128 \text{ J kg}^{-1} \cdot 1 \times 30 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$3.33 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1} \approx$$

e risolvere per m_f , la massa m di ghiaccio fusa: f

$$m_f = m_p \left(\frac{C_p \Delta T_p}{L_f} + 1 \right)$$

$$= 0.00316 \text{ kg} \approx 0.316 \text{ g}$$

$$= 0.00316 \text{ kg} \approx 0.316 \text{ g}$$

$$= 0.00316 \text{ kg} \approx 0.316 \text{ g}$$

$$= 0.00316 \text{ kg} \approx 0.316 \text{ g}$$

$$= 0.00316 \text{ kg} \approx 0.316 \text{ g}$$

$$= 0.00316 \text{ kg} \approx 0.316 \text{ g}$$

$$= 0.00316 \text{ kg} \approx 0.316 \text{ g}$$

$$= 0.00316 \text{ kg} \approx 0.316 \text{ g}$$

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali

Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 02 settembre 2022

3)

La fem indotta ϵ è data dalla legge di Faraday. Il valore assoluto della fem ϵ

$$\epsilon = v B L \quad [2]$$

La corrente che scorre nel circuito I è data dalla legge di Ohm

$$I = \epsilon / R \quad [2]$$

La forza frenante che agisce sulla barra F

$$F = I L B = v L [2] \frac{B^2 L^2}{R}$$

Quindi, l'accelerazione della barra a , dalla legge di Newton,

$$a = v L [2] \frac{B^2 L^2}{m R}$$

$$= 1.5 \text{ ms}^{-1} \times (0.80 \text{ m})^2 \times (1.25 \text{ T})^2$$

$$0.4 \text{ kg} \times 4.0 \Omega \approx 0.94750 \text{ m s}^{-2} \approx 0.95 \text{ m s}^{-2}$$

$$= 0.95 \text{ m s}^{-2}$$

SECONDA PROVA DI ESAME

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali

Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 08 luglio 2022

Nome: _____

Cognome: _____

Matricola: _____

PARTE A

Rispondere a tutte le 14 domande a risposta multipla seguenti. La risposta si esprime segnando con una croce la casella scelta: ☐

Il numero totale di punti disponibili per la parte A è 14.

1. Se x , dove x è misurato in metri, t in secondi, quali sono le unità $x = 1$ di misura di a ?

2 a t^2

A. $m\ s^2$

B. m/s^2

C. s^2

D. s^2/m

E. m

2. Un'autovettura si muove a 10 m/s e la sua accelerazione è zero. Quanto tempo impiega a fermarsi?

A. Si fermerà dopo 10 m

B. Non si fermerà mai. Si muoverà a 10 m/s per tutto

il tempo in cui la sua accelerazione è zero.

C. Si fermerà dopo 1.02 m

D. Si fermerà dopo 98 m

E. Non si fermerà mai. La sua velocità aumenterà

fino a che non raggiungerà la velocità della luce.

3. Una forza costante esercitata su una massa di 1100 kg produce un'accelerazione di 1.1 m/s².

Qual è l'accelerazione espressa in m/s² quando la stessa forza costante è esercitata su una massa di 3300 kg?

A. 0.42

B. 0.49

C. 0.27

D. 0.53

E. 0.37

- 1 -

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali

Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 08 luglio 2022

4. Una curva autostradale ha un raggio di 0.14 km ed il manto stradale è piano. Una macchina del peso di 1225 kg percorre la curva ad una velocità di 24 m/s senza slittare. Qual è il modulo della forza orizzontale che la strada esercita sulla vettura?

A. 17 kN

B. 12 kN

C. 5.0 kN

D. 49 kN

E. 13 kN

5. Una palla di 0,44 kg è lanciata verso l'alto e raggiunge un'altezza massima di 23 m. Qual è la sua velocità iniziale, espressa in m/s, se si ignora la resistenza dell'aria?

A. 21

B. 25

C. 27

D. 29

E. 16

6. La lunghezza d'onda maggiore che un'onda stazionaria può avere su una corda tesa di lunghezza L è?

A. $5L$

B. $3L$

C. $7L$

D. $2L$

E. $9L$

7. Una pressione di 10 mm Hg viene misurata, usando un termometro a gas a volume costante,

ad una temperatura di 50 °C. Qual è la pressione (in mm Hg) del gas all'interno del termometro alla temperatura di 0 °C?

- A. 11.8
- B. 54.6
- C. 68.3
- D. 31.8
- E. 8.5

8. Una bacchetta di vetro è lunga 0.5 m ed ha un diametro di 0.02 m. Il coefficiente di dilatazione lineare della bacchetta è $9.0 \times 10^{-6} \text{ (}^\circ\text{C)}^{-1}$. Quando la temperatura aumenterà di 60 °C, la variazione della lunghezza in m sarà:

- A. 1.5×10^{-4}
- B. 1.2×10^{-4}
- C. 1.7×10^{-4}
- D. 2.9×10^{-4}
- E. 2.7×10^{-4}

- 2 -

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali

Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 08 luglio 2022

9. Durante una compressione adiabatica, un volume di aria decresce fino ad $1/4$ del volume iniziale. Calcolare la sua pressione finale, se la sua pressione iniziale è di 1 atm ($\gamma = 1.4$):

- A. 5.6
- B. 7.0
- C. 3.5
- D. 0.14
- E. 2.2

10. La legge di Newton sulla gravità Universale e la legge di Coulomb dipendono entrambe da

- A. il prodotto delle cariche
- B. la costante gravitazionale
- C. la forza debole
- D. l'inverso del quadrato della distanza tra i due corpi.
- E. il prodotto delle masse

11. Quanta energia viene dissipata sotto forma di calore in un intervallo di tempo di due minuti da un resistore di 1.5 k Ω sottoposto ad una differenza di potenziale costante di 20 V?

- A. 32 J
- B. 58 J
- C. 16 J
- D. 72 J
- E. 46 J

12. Un cavo rettilineo di lunghezza 70 cm è percorso da una corrente di 50 A e forma un angolo di 60° con un campo magnetico uniforme. Se la forza sul cavo è di 1.0 N, quanto vale B?

- A. 41 mT
- B. 55 mT
- C. 33 mT
- D. 57 mT
- E. 87 mT

13. Una corrente può essere indotta in una bobina:

- 1. avvicinando la bobina all'estremità di una barra magnetica
- 2. tenendo la bobina in prossimità di una seconda bobina percorsa da una corrente elettrica che cresce nel tempo
- 3. muovendo una delle estremità di una barra magnetica nella bobina

Quale delle precedenti tre affermazioni è corretta?

- A. Nessuna delle tre
- B. 1, 2 e 3
- C. Solo 3

D. Solo 2

E. Solo 1

- 3 -

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali

Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 08 luglio 2022

14. Una donna vede la sua immagine riflessa su uno specchio piano distante 3 m. Determinare la distanza (in m) tra la donna e la sua immagine sullo specchio.

A. 5

B. 4

C. 6

D. 7

E. 3

- 4 -

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali

Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 08 luglio 2022

PARTE B:

Risolvere due e solo due esercizi a scelta fra i seguenti tre.

Ogni esercizio ha 8 punti. Il numero totale di punti disponibili per la parte B è 16.

Ogni esercizio riporta fra parentesi quadre la frazione di punti disponibile per ogni sua domanda.

1) Una massa di 20 kg è connessa ad una molla leggera ($k = 380 \text{ N/m}$) da una corda che passa attraverso una carrucola, come mostrato in figura. La carrucola è priva di attrito e la massa è liberata da ferma, quando la molla non è dilatata.

Qual è la velocità della massa dopo che è caduta di $h = 0.40 \text{ m}$? [8]

[Suggerimento: impostare il problema sul principio di conservazione dell'energia meccanica e considerare sia l'energia potenziale gravitazionale che quella associata alla molla, oltre a ogni altra forma di energia che interessa il problema]

2) Un proiettile di piombo di massa 3.00 g a 30.0 °C, alla velocità di 250 m/s colpisce un blocco di ghiaccio a 0 °C, rimanendovi conficcato. Il blocco di ghiaccio rimane fermo prima e dopo l'impatto.

Calcolare quanto ghiaccio fonde. [8]

Assumere: calore specifico del piombo, $CPb = 128 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$; calore latente di fusione del ghiaccio, $L_f = 3.33 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$

[Suggerimento: l'energia cinetica del proiettile è stata ceduta al ghiaccio]

- 5 -

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali

Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 08 luglio 2022

3) Con riferimento alla disposizione in figura, una barra conduttrice di resistenza trascurabile scorre lungo due binari orizzontali e paralleli, anch'essi conduttori, collegati ad una resistenza di 4.0 Ω . Un campo magnetico uniforme di 1.25 T è ortogonale al piano del foglio.

Se $L = 80 \text{ cm}$ e la massa della barra è di 0.40 kg, qual è l'accelerazione della barra nell'istante in cui la sua velocità è 1.5 m/s? [8]

- 6 -

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali

Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 08 luglio 2022

Soluzioni

Parte A)

1. B

2. B

3. E

4. C

5. A

6. D

7. E

8. E

9. B

10. D

11. A

12. C

13. B

14. C

- 7 -

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali

Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 08 luglio 2022

Parte B)

1)

Possiamo invocare il principio di conservazione dell'energia meccanica.

$$E_i = K_i + U_i + V_i$$

Dove i simboli rappresentano, rispettivamente da sinistra verso destra, l'energia meccanica, la cinetica, la potenziale gravitazionale e la potenziale elastica, nello stato iniziale.

Possiamo assumere che tutti questi termini siano zero

$$E_i = 0$$

Quindi

$$0 = E_i = E_f = 1$$

$$2 m v^2 + mgh + 1$$

$$2 k h^2$$

Avendo assunto che la molla si allunga di una quantità uguale alla distanza percorsa verticalmente dalla massa attaccata alla carrucola.

RisolviAMO quindi per la velocità e avremo:

$$v^2 = - (2g h + k h^2/m) \simeq 4.8000 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

E quindi

$$v = v^2 \simeq 2.190890 \text{ m s}^{-1} \simeq 2.2 \text{ m s}^{-1}$$

- 8 -

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali

Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 08 luglio 2022

2)

Per risolvere questo problema possiamo invocare il principio di conservazione dell'energia.

Nello stato iniziale, il proiettile ha energia cinetica diversa da zero.

Nello stato finale, il proiettile ha ceduto la sua energia cinetica iniziale al ghiaccio che fonde parzialmente. [2]

Inoltre, il proiettile, termalizzando con il ghiaccio, ha ceduto una certa quantità di calore al ghiaccio che fonde parzialmente. [2]

Quindi possiamo scrivere:

$$[2] 1$$

$$2 m p v p$$

$$2 = m p C$$

$$p b$$

$$(0.0C - T_p) + m f L$$

$$f$$

e risolvere per , la massa m di ghiaccio fusa: f

$$m f = m p$$

$$1$$

$$2 v^2$$

$$p + C p b T_p$$

$$L f$$

$$= 0.003 \text{ kg } 0.5 (250 \text{ m s}^{-1})^2 + 128 \text{ J kg}^{-1} 0C^{-1} \times 30 0C$$

$$3.33 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1} \simeq$$

$$\simeq 0.000316 \text{ kg} \simeq 0.316 \text{ g [2]}$$

- 9 -

Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali

Prova scritta di Fisica - A.A. 2021-2022 - 08 luglio 2022

3)

La fem indotta e' data dalla legge di Faraday. Il valore assoluto della fem e'

$$\epsilon = v B L [2]$$

La corrente che scorre nel circuito e' data dalla legge di Ohm

$$I = \epsilon / R [2]$$

La forza frenante che agisce sulla barra e'

$$F = I L B = v L [2] \frac{2B^2}{R}$$

Quindi, l'accelerazione della barra e', dalla legge di Newton,

$$a = v L [2] \frac{2B^2}{m R}$$

$$m R = 1.5 \text{ ms}^{-1} \times (0.80 \text{ m})^2 \times (1.25 \text{ T})^2$$

$$0.4 \text{ kg} \times 4.0 \Omega \simeq 0.94750 \text{ m s}^{-2} \simeq 0.95 \text{ m s}^{-2}$$

- 10 -

Calcolo e Biostatistica

CdS	L-2 Biotecnologie Agro-alimentari ed Industriali
CFU	9
ore	90
Semestre	I
Anno	I
Numero medio di studenti	50
Canalizzazione	No
Referente del Gruppo di Lavoro	Graziano Crasta

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri

06.12.2021 Incontro tra i docenti degli Insegnamenti di Base per confrontarsi sulle schede 21.04.2022
Discussione collegiale durante il CAD sulle schede preparate dai docenti e confronto con i rappresentanti degli studenti
30.11.2022 Confronto tra i docenti degli insegnamenti di base e i docenti del CAD del CdS L-2 per apportare le ultime modifiche
---in programmazione nell'ordine del giorno del CAD di dicembre

Criticità emerse

Gravi lacune sulle conoscenze da acquisire durante le scuole superiori.

Azioni correttive proposte

Ripetere gli argomenti di base all'inizio del corso.

Buone pratiche

Pianificare i tutoraggi in modo che affianchino le lezioni per permettere di aiutare gli studenti che si trovano in difficoltà a chiedere spiegazioni al docente.

Note e commenti

Programma concordato

- Richiami di insiemistica e insiemi numerici. [2 ore]

Unione, intersezione, differenza e prodotto cartesiano di insiemi; numeri naturali, interi relativi, razionali, reali; maggioranti e minoranti; insiemi limitati superiormente e inferiormente; la retta reale e il piano cartesiano.

- Concetto di funzione. [4 ore]

Definizione di funzione; funzioni reali di variabile reale; operazioni tra funzioni; composizione; funzioni iniettive, suriettive e biiettive; funzione inversa; funzioni limitate; funzioni monotone; funzioni pari, dispari e periodiche.

- Grafico delle funzioni elementari. [4 ore]

Traslazioni e dilatazioni; funzioni affini; valore assoluto; parabole; potenze e radici; potenze con esponente reale; esponenziali e logaritmi; funzioni trigonometriche; richiami su equazioni e disequazioni.

- Algebra lineare. [6 ore]

Matrici. Determinante di una matrice quadrata e rango di una matrice; Teorema di Kroneker. Sistemi lineari; teoremi di Cramer e di Rouché-Capelli.

- Concetto di limite per funzioni reali di variabile reale. [16 ore]

Punti di accumulazione; definizione di limite; teorema del confronto; operazioni sui limiti finiti; cambiamento di variabili nei limiti; limite nell'origine di $(\sin x)/x$ e $(1-\cos x)/x^2$; successioni numeriche e loro limite; estensioni del concetto di limite (limiti infiniti e all'infinito, limiti destro e sinistro); asintoti orizzontali, verticali e obliqui; definizione di continuità; classificazione di punti di discontinuità; continuità delle funzioni elementari; punti di estremo assoluto e teorema di Weierstrass; teorema degli zeri e dei valori intermedi; metodo di dicotomia per la risoluzione approssimata delle equazioni; numero di Nepero e limiti con esponenziali e logaritmi.

- Concetto di derivata di una funzione. [16 ore]

Definizione di derivata e sua interpretazione geometrica e cinematica; equazione della retta tangente al grafico di una funzione in un punto; continuità delle funzioni derivabili; derivata sinistra e destra; punti di cuspidi e punti angolosi; derivata delle funzioni di base; derivata di somma, prodotto, quoziente; derivata della funzione composta e della funzione inversa; punti di estremo relativo e teorema di Fermat; teoremi di Rolle e Lagrange; test di monotonia; teorema di l'Hopital; derivate successive; concavità e convessità.

-Integrali indefiniti. [6 ore]

Primitive e definizione di integrale indefinito; integrali immediati; integrazione per parti e per sostituzione; integrazione delle funzioni razionali; metodo di copertura di Heaviside.

- Cenni sulle equazioni differenziali. [4 ore]

Equazioni differenziali ordinarie del primo ordine; equazioni lineari e a variabili separabili; applicazioni a modelli di crescita delle popolazioni e al decadimento radioattivo; datazione al radiocarbonio.

- Integrali definiti. [6 ore]

Definizione di integrale definito di una funzione continua e sue proprietà; significato geometrico e calcolo di aree; teorema di Torricelli e teorema fondamentale del calcolo integrale; volume di un solido di rotazione.

- Elementi di probabilità. [8 ore]

Probabilità e frequenza di un evento; variabili aleatorie, densità di probabilità, funzione di ripartizione, valore atteso, varianza; principali variabili aleatorie discrete e continue. Legge dei grandi numeri. Distribuzione normale e Teorema del Limite Centrale.

- Popolazioni e campioni. [10 ore]

Popolazione e campione; rappresentazione dei dati campionari; indici di centralità e di dispersione, media e varianza campionaria. Regressione lineare, retta dei minimi quadrati, coefficiente di correlazione di Pearson.

Parametri di una popolazione; stimatori corretti e coerenti. Intervallo di confidenza per la media di una popolazione normale. Intervallo di confidenza per la differenza di due medie.

- Test di ipotesi. [8 ore]

Formulazione di ipotesi, livello di significatività, livello di confidenza, p-value, intervalli di confidenza, errori di primo e secondo tipo, potenza di un test. Test sulla media di una popolazione distribuita normalmente. Confronto di medie fra due popolazioni: test t di Student. Test t per dati appaiati. Test del Chi-quadrato di adattamento.

2.TABELLA "SYLLABUS"

1. Matematica di base

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Aritmetica	X		chimica (II sem) ChimiBiol Fondamenti Microbiologia Alim. Chimica Organica Biotec Ferm Processi Biologici Industriali	
Proporzioni e percentuali	X		chimica (II sem) ChimiBiol patologia vegetale Fondamenti Microbiologia Alim. Chimica Organica Biotec Ferm Processi Biologici Industriali	
Equazioni di 1 e 2 grado		X	chimica (II sem) ChimiBiol patologia vegetale Fondamenti Microbiologia Alim. Biotec Ferm	

			Chimica Organica Processi Biologici industriali	
Insiemi numerici		X		
Retta reale e piano cartesiano		X	ChimiBiol patologia vegetale Fondamenti Microbiologia Alim. Biotec Ferm Processi Biologici Industriali	
Geometria analitica nel piano e nello spazio			ChimiBiol Biotec Ferm	
Numeri complessi			ChimiBiol	
Insiemistica e logica		X	patologia vegetale	
Dimostrazioni dirette, per assurdo e per induzione		X	ChimiBiol	
Combinatoria		X (cenni)		

2. Algebra lineare

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

3. Funzioni

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario

Iniettività, suriettività, invertibilità		X		
Operazioni elementari sui grafici		X	chimica (II sem) ChimiBiol Chimica Organica Biotec Ferm	
Simmetrie, periodicità		X		
Monotonia		X		
Funzioni affini, equazioni e disequazioni		X	ChimiBiol Processi Biologici Industriali	
Funzione valore assoluto		X		
Polinomi di secondo grado		X	ChimiBiol	
Potenze e radici ennesime		X		
Potenze con esponente reale		X		
Esponenziali		X	chimica (II sem) ChimiBiol patologia vegetale Fondamenti Microbiologia Alim. Biotec Ferm Processi Biologici Industriali	
Logaritmi		X	chimica (II sem) ChimiBiol patologia vegetale Fondamenti Microbiologia Alim. Biotec Ferm Processi Biologici Industriali	
Funzioni trigonometriche		X		

Formule trigonometriche	X	X		
-------------------------	---	---	--	--

4. Limiti

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

5. Derivate

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Concetto di derivata	X	chimica e CF (II sem) ChimiBiol Biotec Ferm Processi Biologici Industriali	
Calcolo delle derivate	X	chimica e CF (II sem) Processi Biologici	

		Industriali	
Teoremi di base del Calcolo Differenziale (Fermat, Rolle, Lagrange)	X		
Convessità e concavità	X	ChimiBiol	
Studio di funzione	X	ChimiBiol	
Teoremi avanzati del Calcolo Differenziale (Hopital, Taylor)	X (Hopital)		

6. Integrali

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Integrali definiti	X	chimica e CF (II sem) ChimiBiol Biotec Ferm Processi Biologici Industriali	
Funzioni integrabili	X		
Primitive	X	Biotec Ferm	
Teorema fondamentale del calcolo integrale	X	ChimiBiol	
Integrazione per parti	X		
Integrazione per sostituzione	X		
Integrazione delle funzioni razionali	X (cenni)		
Ulteriori metodi di integrazione			
Volume di solidi di rotazione	X		
Area di superfici di rotazione			
Lunghezza di un grafico			

7. Equazioni differenziali

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Teorema di esistenza e unicità generale			
Lineari del primo ordine		Biotec Ferm	
Lineari del secondo ordine omogenee			

Lineari del secondo ordine non omogenee			
Variabili separabili	X		
Solo qualche esempio applicativo	X		

8. Biostatistica

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Eventi casuali e probabilità	X	ChimiBiol Biotec Ferm	
Probabilità condizionata e formula di Bayes			
Distribuzioni discrete	X		
Distribuzioni continue	X		
Legge dei grandi numeri	X		
Teorema del limite centrale	X		
Statistica descrittiva	X		
Test statistici	X	patologia vegetale Fondamenti Microbiologia Alim. Biotec Ferm	
Uso di R	X	patologia vegetale	
Uso di Excel		ChimiBiol patologia vegetale Fondamenti Microbiologia Alim. Biotec Ferm	

9. Altro argomento da segnalare

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Equazioni differenziali (con esempi applicativi: equazione di Clausius-Clapeyron; Equazione di van't Hoff)		chimica e CF (II sem) ChimiBiol Biotec Ferm	

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

Prova scritta d'esame. Esercizi su conoscenze di base (funzioni elementari, disequazioni), limiti, derivate, integrali, studi di funzione, intervalli di confidenza, test statistici, domande di teoria (teoremi, definizioni). Tipicamente 5 test a scelta multipla, due o tre esercizi a risposta aperta (studio di funzione, test statistici), tre domande di teoria a risposta aperta, da svolgere in 120-150 minuti. Livello di difficoltà degli esercizi: medio-basso (rispetto a quelli svolti durante il corso).

Prove di esonero. Due, strutturate essenzialmente come la prova scritta d'esame, suddividendo il programma in due parti. Le domande di teoria sono presenti solo nel secondo esonero.

Esame orale. Domande di teoria su tutto quando è stato svolto nel corso. Gli studenti hanno a disposizione un elenco di "domande-tipo".

Si riporta un esempio di prove d'esame

Calcolo e Biostatistica (Biotecnologie Agro-alimentari ed Industriali)

Prova scritta del 9/11/2022

Il seguente campione è stato estratto da una popolazione distribuita normalmente: 43, 56, 46, 53, 48, 45. L'intervallo di confidenza al 95% per la media è circa

[1] $44.4 < \mu < 52.6$

[2] $35.6 < \mu < 61.4$

[3] $38.4 < \mu < 58.6$

[4] $43.2 < \mu < 53.8$

Il limite $\lim_{x \rightarrow 0} 1 - \exp x^2$

1. vale 0
 $x \rightarrow 0$ x^2

2. vale 1
3. non esiste
4. vale 1

Si ha la seguente tabella di frequenze:

n_i	26	10	31	16	23	22
-------	----	----	----	----	----	----

Si effettua un test del Chi-quadrato per stabilire se tali frequenze sono compatibili col fatto che gli eventi siano equiprobabili. Allora il p-value del test soddisfa:

[1] $p < 0.01$

[2] $p > 0.05$

[3] $0.025 < p < 0.05$

[4] $0.01 < p < 0.025$

Sia $X \sim N(80, 25)$ una variabile aleatoria normale di media 80 e varianza 25. Allora $P(X > 90)$ vale circa [1] 0.345

[2] 0.655

[3] 0.023

[4] 0.977

L'equazione della retta tangente al grafico della funzione $f(x) = x \sin x$ nel punto di ascissa 0 è:

1. $y = x$

2. $y = 1 - \cos x$

[3] $y = 0$

[4] $y = (1 - \cos x)x$

Esercizio n. 1 – Studiare la funzione $f(x) = \log(x) / x$. (dominio, segno, limiti, asintoti, crescita e decrescenza, concavità e convessità, grafico).

Esercizio n. 2 – Abbiamo due campioni indipendenti estratti casualmente da popolazioni normali aventi la stessa varianza. Le osservazioni sono riassunte nella seguente tabella:

	Gruppo 1	Gruppo 2
n_i	10	10
$\bar{x}_i$	68.28	63.58
s_i^2	25.26	32.42

Stabilire se esistono differenze significative fra le medie ai livelli di significatività dell'1% e del 5%.

In particolare, si richiede di scrivere esplicitamente ipotesi nulla e ipotesi alternativa, calcolare la statistica test e, per ogni livello di significatività, di individuare le regioni di accettazione e di rifiuto e trarre le dovute conclusioni.

Si richiede inoltre di determinare gli intervalli di confidenza al 95% e 99% per la differenza delle medie e di trarre, anche in questo caso, le dovute conclusioni.

Domanda di teoria n. 1 – Definizione di integrale definito e sua interpretazione geometrica.

Domanda di teoria n. 2 – Il Teorema di Rolle: enunciato, dimostrazione, interpretazione geometrica, esempi che illustrino l'importanza delle ipotesi.

Domanda di teoria n. 3 – Dare la definizione di stimatore corretto e di stimatore consistente. Dimostrare che la media campionaria è uno stimatore corretto e consistente della media di una popolazione.

Chimica Generale ed Inorganica

CdS	L-2 Biotecnologie Agro-alimentari ed Industriali
CFU	9 (7+2)
Ore	80
Semestre	II
Anno	I
Numero medio di studenti	50
Canalizzazione	No
Referente del Gruppo di Lavoro	Mauro Giustini

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri

06.12.2021 Incontro tra i docenti degli Insegnamenti di Base per confrontarsi sulle schede 21.04.2022
Discussione collegiale durante il CAD sulle schede preparate dai docenti e confronto con i rappresentanti degli studenti
30.11.2022 Confronto tra i docenti degli insegnamenti di base e i docenti del CAD del CdS L-2 per apportare le ultime modifiche
---in programmazione nell'ordine del giorno del CAD di dicembre

Criticità emerse

Scarsa capacità nel collegare i contenuti del corso a quanto appreso nel I semestre dagli insegnamenti di Fisica e Calcolo e Biostatistica.

Azioni correttive proposte

Affrontare i diversi argomenti del corso con un linguaggio quanto più semplice possibile.

Buone pratiche

Pianificare i tutoraggi in modo che affianchino le lezioni per permettere di aiutare gli studenti che si trovano in difficoltà a chiedere spiegazioni al docente.

Note e commenti

Programma concordato

Nomenclatura dei composti inorganici. Stati d'aggregazione della materia. Elementi e atomi. I composti e le molecole. Trasformazioni chimiche e fisiche. La struttura dell'atomo: protoni, neutroni, elettroni. Massa atomica. Numero atomico. La tavola periodica e le proprietà chimiche degli elementi. Il concetto di mole e di massa molare. Reazioni chimiche di combustione e loro bilanciamento. Composizione percentuale in peso. Determinazione della formula minima di un composto. Formula minima e formula molecolare. Dalla composizione percentuale in peso alla formula minima di un composto. Dalla formula minima e dalla massa molare alla formula molecolare di un composto.

Gli elettroni nell'atomo. Bohr e la quantizzazione dell'energia. De Broglie e Schrödinger e il modello probabilistico. Numeri quantici e orbitali atomici. Costruzione ideale dell'atomo (aufbau). Struttura elettronica esterna e le proprietà periodiche degli elementi. Aufbau per gli elementi con $1 \leq z \leq 21$. Legame chimico. Gli elettroni di valenza. La regola dell'ottetto e la notazione di Lewis. Composti che fanno eccezione alla regola dell'ottetto. La molecola d'idrogeno. Legame covalente omeopolare. Legame ionico. Legame covalente eteropolare. Elettronegatività. Legame metallico. Legami di tipo sigma (σ) e di tipo pi-greco (π). I legami chimici nelle tre dimensioni dello spazio e la geometria molecolare (modello VSEPR). La geometria molecolare ed il modello dell'ibridazione degli orbitali atomici. Formule di struttura di composti inorganici. Geometria delle molecole e polarità. Forze intermolecolari.

Stati d'aggregazione della materia: proprietà di gas, liquidi e solidi. Teoria cinetica molecolare. Calore e passaggi di stato. Entalpia. Diagramma di stato dell'acqua e dell'anidride carbonica.

Il concetto di numero d'ossidazione. Reazioni di ossidoriduzione e loro bilanciamento. Scala dei potenziali standard di riduzione. I gas. Equazione di stato dei gas ideali. Frazione molare e pressioni parziali. Applicazione dell'equazione di stato dei gas ideali: determinazione della massa molare di un composto gassoso. Gas reali. Diagramma di comprimibilità dei gas. Equazione di Van der Waals. Soluzioni e loro proprietà. Unità di misura della concentrazione e conversione tra le diverse unità di misura. Proprietà colligative. Soluzioni di elettroliti ed il fenomeno della conduzione elettrica. L'equilibrio chimico. Quoziente di reazione e costante d'equilibrio. Modi di esprimere la costante d'equilibrio: K_p e K_c . Principio di Le Chatelier e la legge d'azione di massa. Equilibri chimici in soluzione. Definizione di acidi e basi secondo Brønsted-Lowry e Lewis. Reazioni acido base. Reazioni di trasferimento protonico e costante di dissociazione degli acidi. Correlazione struttura/acidità per acidi e basi. Il pH. Le soluzioni tampone. Equilibri chimici eterogenei (cenni).

Dispositivi elettrochimici (cenni). Equazione di Nernst. Applicazione delle pile alla misura del pH.

Esercitazioni di laboratorio:

1. Reazioni redox (i diversi stati d'ossidazione del vanadio).
2. Dispositivi elettrochimici.

3. pH delle sostanze di uso comune; le piogge acide.
4. Titolazione potenziometrica di soluzioni di acidi deboli e forti; costruzione del diagramma di titolazione; calcolo della costante di trasferimento protonico; analisi statistica dei dati.

2. TABELLA "SYLLABUS"

1. I fondamenti della chimica

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Materia ed energia, visione molecolare della materia		x	ChimiBiol Chimica Organica	
Stati della materia, Proprietà chimiche e fisiche, Trasformazioni chimiche e fisiche		x	ChimiBiol Chimica Organica	
Miscela, sostanze, composti ed elementi		x	ChimiBiol Chimica Organica Processi Biologici Industriali	
Misure in chimica, Unità di misura (con esempi numerici)		x	ChimiBiol patologia vegetale Fondamenti Microbiologia Alim. Chimica Organica Biotec Ferm Processi Biologici Industriali	

2. Formule chimiche e composizione stechiometrica

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Formule di composti chimici, nomenclatura tradizionale e iupac con esempi		x	ChimiBiol patologia vegetale Fondamenti Microbiologia Alim. Chimica Organica Biotec Ferm	

			Processi Biologici Industriali	
Pesi atomici e molecolari, mole, numero di Avogadro		x	ChimiBiol Fondamenti Microbiologia Alim. Chimica Organica Biotec Ferm Processi Biologici Industriali	
Equazioni chimiche e stechiometria delle reazioni, Calcoli basati sulle equazioni chimiche		x	ChimiBiol Biotec Ferm Fondamenti Microbiologia Alim Chimica Organica Processi Biologici Industriali	
Il concetto di reagente limitante, resa di una reazione		x	ChimiBiol Chimica Organica Biotec Ferm Processi Biologici Industriali	
Concentrazione delle soluzioni, diluizione delle soluzioni		x	ChimiBiol patologia vegetale Fondamenti Microbiologia Alim. Chimica Organica Biotec Ferm Processi Biologici Industriali	
Esempi numerici		x		

3. La struttura degli atomi

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Particelle fondamentali, modelli atomici, isotopi		x	ChimiBiol Chimica Organica	
Chimica nucleare, stabilità nucleare, decadimento radioattivo, reazioni nucleari				x

Trasmutazioni artificiali degli elementi, fissione e fusione nucleare				x
Radiazione elettromagnetica, effetto fotoelettrico, equazione di Plank, spettri atomici		x		
Atomo di Bohr, , natura ondulatoria dell'elettrone		x		
l'equazione di Balmer-Rydberg				x
La visione quantomeccanica dell'atomo, equazione di Schrödinger, numeri quantici		x	Chimica Organica	
Orbitali atomici, Configurazioni elettroniche		x	ChimiBiol Chimica Organica	
Struttura elettronica degli atomi, proprietà atomiche e periodicità		x	ChimiBiol Chimica Organica	
Tavola periodica: metalli, non metalli, e metalloidi		x	ChimiBiol Chimica Organica Biotec Ferm	
Proprietà periodiche degli elementi, Raggi atomici, Energia di ionizzazione, Affinità elettronica, Raggi ionici, Elettronegatività		x	ChimiBiol Chimica Organica	
Numeri di ossidazione, nomenclatura composti inorganici		x	ChimiBiol Chimica Organica	

4. Le reazioni chimiche

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Reazioni in soluzione acquosa, reazioni in fase gassosa, reazioni di ossidoriduzione, reazioni acido base, reazioni di spostamento, decomposizione e precipitazione		x	ChimiBiol Fondamenti Microbiologia Alim. Chimica Organica Biotec Ferm Processi Biologici Industriali	
Bilanciamento delle reazioni e calcolo stechiometrico		x	ChimiBiol Fondamenti Microbiologia Alim. Chimica Organica Processi Biologici	

			Industriali	
Bilanciamento reazioni redox		x	ChimiBiol Chimica Organica Biotec Ferm Processi Biologici Industriali	x
Acidi, basi e Sali, definizioni e reazioni in soluzione acquosa, calcolo delle concentrazioni		x	ChimiBiol patologia vegetale Fondamenti Microbiologia Alim. Chimica Organica Biotec Ferm	
Esempi numerici		x	ChimiBiol	

5. Il legame chimico

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Le strutture elettroniche a punti di Lewis degli atomi		x	Chimica Organica ChimiBiol	
Legame ionico, energia reticolare, solidi ionici		x	Chimica Organica ChimiBiol	
Legame covalente, Distanze, angoli ed energie di legame, formule di Lewis, regola dell'ottetto, cariche formali, risonanza		x	Chimica Organica ChimiBiol	x
Legame covalente, teoria del legame di valenza. Legame covalente polare e non polare		x	Chimica Organica ChimiBiol	
Teoria della repulsione delle coppie elettroniche dello strato di valenza (VSEPR), geometria molecolare		x	Chimica Organica ChimiBiol	
Ibridazione, Struttura di legame di semplici molecole inorganiche		x	Chimica Organica ChimiBiol	
Trattazione degli orbitali molecolari, diagramma dei livelli energetici, ordine di legame			Chimica Organica ChimiBiol	x
Molecole biatomiche omonucleari, biatomiche eteronucleari		x	Chimica Organica	

			ChimiBiol	
Legame metallico, conduttori, semiconduttori e isolanti		x	Chimica Organica ChimiBiol	
Legami deboli (forze intermolecolari) e solidi molecolari		x	Chimica Organica ChimiBiol	
Legame idrogeno		x	Chimica Organica ChimiBiol Biotec Ferm	
Solidi amorfi e cristallini		x	Chimica Organica ChimiBiol	

6. I gas

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
La legge di Boyle, la legge di Charles e Gay Lussac		x		
Condizioni standard di temperatura e pressione, legge di Avogadro		x		
Equazione di stato dei gas ideali, deviazioni dall'idealità e legge dei gas reali (equazione di Van der Waals)		x		
Legge di Dalton delle pressioni parziali		x		
La teoria cinetico-molecolare		x		
Esempi numerici		x		

7. Termodinamica chimica

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Scambio di calore e termochimica			CF ChimiBiol	

			Chimica Organica	
Il primo principio della termodinamica			F/CF ChimiBiol Chimica Organica	
La variazione di entalpia, calorimetria, Equazioni termochimiche			F/ CF ChimiBiol Chimica Organica	
Stati standard e variazioni di entalpia standard, legge di Hess			CF Chimica Organica	
variazione di energia interna, relazione tra ΔH e ΔE			F/ CF Chimica Organica	
Il secondo principio della termodinamica			F/ CF ChimiBiol Chimica Organica	
La variazione di energia libera, ΔG , e la spontaneità di una trasformazione			CF ChimiBiol Chimica Organica	
Influenza della temperatura sulla spontaneità di una trasformazione			CF Chimica Organica Biotec Ferm	
F: insegnamento di Fisica (I semestre); CF: insegnamento di Chimica Fisica (II semestre)				

8. Cinetica chimica

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
La velocità di reazione e fattori che influenzano la velocità di reazione			ChimiBiol Chimica Organica Biotec Ferm Processi Biologici Industriali	x
legge cinetica, ordine di una reazione			ChimiBiol Chimica Organica Processi Biologici	x

			Industriali	
Teoria degli urti (collisioni)			ChimiBiol	x
Teoria dello stato di transizione e Meccanismi di reazione			ChimiBiol Chimica Organica	x
Effetto della temperatura: l'equazione di Arrhenius			ChimiBiol Chimica Organica Processi Biologici Industriali	x
Catalizzatori			ChimiBiol Chimica Organica Biotec Ferm Processi Biologici Industriali	x

9. I liquidi

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Forze di attrazione intermolecolare e passaggi di stato		x	ChimiBiol Chimica Organica	
Viscosità, Tensione superficiale, Capillarità, Evaporazione, Tensione di vapore, T di ebollizione		x	ChimiBiol Chimica Organica	
Calore e passaggi di stato; equazione di Clausius–Clapeyron		x		
Punto di fusione, Trasferimento di calore nei solidi, Sublimazione e tensione di vapore dei solidi		x	Chimica Organica	
Diagrammi di stato		x		
Diagramma di stato acqua e anidride carbonica		x		

10. Soluzioni

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Spontaneità del processo di dissoluzione		x		
Dissoluzione di solidi in liquidi, liquidi in liquidi (miscibilità), gas in liquidi		x	ChimiBio Chimica Organica	

Effetto della temperatura e pressione sulla solubilità		x	ChimiBiol patologia vegetale Chimica Organica Biotec Ferm	
Proprietà colligative, Abbassamento della tensione di vapore e legge di Raoult		x	ChimiBiol patologia vegetale	
Proprietà colligative e dissociazione elettrolitica, elettroliti forti e deboli		x	ChimiBiol patologia vegetale Processi Biologici Industriali	
Pressione osmotica		x	ChimiBiol patologia vegetale Fondamenti Microbiologia Alim. Processi Biologici Industriali	
Colloidi			patologia vegetale	x
Esempi numerici		x		

11. Equilibrio chimico

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
La costante di equilibrio e quoziente di reazione		x	ChimiBiol Chimica Organica Processi Biologici Industriali	
Alterazione di un sistema all'equilibrio: previsioni e principio di Le Chatelier		x	ChimiBiol Chimica Organica	
Equilibri omogenei in fase gassosa, pressioni parziali e costante di equilibrio		x		
Relazione tra Kp e Kc		x		
Equilibri eterogenei (cenni)		x		
Influenza della temperatura sull'equilibrio chimico (equazione di Van't Hoff)		x	ChimiBiol Chimica Organica	

Esempi numerici		x	ChimiBiol	
-----------------	--	---	-----------	--

12. Equilibri ionici in soluzione

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
acidi e basi, elettroliti forti e deboli, costanti di ionizzazione per acidi e basi deboli monoprotici		x	ChimiBiol patologia vegetale Fondamenti Microbiologia Alim. Chimica Organica	
Autoionizzazione dell'acqua, scale del pH e del pOH		x	ChimiBiol Chimica Organica Biotec Ferm	
Acidi poliprotici		x	ChimiBiol Chimica Organica	
Svololisi, Sali acidi e basi forti, Sali di basi/acidi forti e acidi/basi deboli. Reazioni di neutralizzazione		x	ChimiBiol Chimica Organica	
reazioni acido-base, equilibri di idrolisi		x	ChimiBiol Fondamenti Microbiologia Alim. Chimica Organica	
soluzioni tampone e curve di titolazione		x	ChimiBiol Fondamenti Microbiologia Alim. Chimica Organica	
Effetto dello ione in comune e soluzioni tampone		x		
Preparazione delle soluzioni tampone, Indicatori acido-base, Curve di titolazione		x	ChimiBiol Biotec Ferm	
prodotto di solubilità Sali poco solubili,		cenni	ChimiBiol	

solubilità, effetto ione a comune, precipitazione frazionata				
Equilibri simultanei coinvolgenti composti poco solubili, Dissoluzione di precipitati		cenni	ChimiBiol	
esempi numerici		x	ChimiBiol	

13. Elettrochimica

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Conduzione elettrica, Elettrodi, pile ed elettrolisi		cenni	ChimiBiol	
coulombometria e legge di Faraday dell'elettrolisi				x
celle voltaiche , potenziali elettrodi standard		x	ChimiBiol	
Corrosione e protezione dalla corrosione				x
Equazione di Nernst		x		

Esercitazioni di laboratorio

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Reazioni redox (i diversi stati d'ossidazione del vanadio).		x	ChimiBiol Chimica Organica	
titoli elettrochimici.		x	ChimiBiol	
pH delle sostanze di uso comune; le piogge acide.		x	ChimiBiol Chimica Organica Biotech Ferm	
Titolazione potenziometrica di soluzioni di acidi deboli e forti; costruzione del diagramma di titolazione; calcolo della costante di trasferimento protonico; analisi statistica dei dati		x	ChimiBiol	

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

Prova scritta d'esame. Esercizi numerici di stechiometria; tipicamente, 5 esercizi di stechiometria da risolvere in 120 minuti. Livello di difficoltà degli esercizi: medio-basso (rispetto a quelli svolti durante il corso).

Prove di esonero. Non sono previste prove di esonero

Esame orale. Domande volte ad approfondire gli argomenti oggetto della prova scritta o a verificare le lacune in essa mostrate. Formule di struttura dei composti inorganici (dalla formula di Lewis alla geometria molecolare e all'ibridazione degli atomi coinvolti) e proprietà che da essa derivano. Discussione delle proprietà della materia nei tre stati d'aggregazione. Diagrammi di stato. L'equilibrio chimico (sia in fase gassosa che in soluzione). Soluzioni tampone. Curve di titolazione acido forte-base forte; acido/base debole - base/acido forte. La misura del pH e schema di funzionamento di un pHmetro. Costituiscono argomento del colloquio d'esame le esercitazioni di laboratorio.

Si riportano due esempi di prove d'esame

Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica (BAAI) – 15 giugno 2022

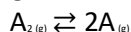
1. 15.1 g di una miscela di cloro e argo occupano un volume di 7.34 L ($P = 1 \text{ atm}$; $T = 25^\circ\text{C}$). Calcolare i grammi di cloro presenti nella miscela.
2. Calcolare il volume in millilitri di una soluzione acquosa di HCl al 37% in peso ($d = 1.182 \text{ kg/L}$) che occorrono per preparare 500 mL di una soluzione acquosa dell'acido che presenti $\text{pH} = 0.70$.
3. Per ossidare completamente 0.15 g di aldeide formica (H_2CO) ad acido formico (H_2CO_2) secondo il processo (da bilanciare con il metodo ionico-elettronico):
$$\text{H}_2\text{CO} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
sono stati necessari 25.0 mL di una soluzione acida di permanganato di potassio. Calcolare la concentrazione molare del permanganato di potassio in questa soluzione.
4. La combustione completa di 1.58 g di un composto organico contenente C, H e N produce 4.40 g di anidride carbonica, 0.90 g di acqua oltre a una certa quantità di diossido di azoto non determinata. Stabilire la formula molecolare della sostanza sapendo che 1.000 g di questa, vaporizzati alla temperatura di 150°C e alla pressione di 1.0 atm, occupavano un volume di 0.440 L. Scrivere, infine, la reazione di combustione bilanciata, calcolando i grammi di diossido di azoto prodottisi nella reazione di combustione.
5. Il solfuro di un elemento contiene il 51.65% di zolfo e il numero di ossidazione dell'elemento vale +5. Si determinino: la massa atomica dell'elemento; la formula del composto.

**Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica (BAAI) – 27
settembre 2022**

1. L'analisi elementare di un acido organico monoprotico ha fornito i seguenti risultati: C= 40.00%; H= 6.67%; O= 53.33%.

Se ne determini la formula molecolare sapendo che per titolare 20.0 mL di una sua soluzione acquosa di concentrazione 12.0 g/L sono stati necessari 16.0 mL di una soluzione di KOH 0.25 M.

2. Si abbia alla temperatura di 77 °C la miscela gassosa



per la quale le concentrazioni all'equilibrio di entrambe le specie chimiche valgono 1.00 mol/L. Si calcoli la composizione della nuova miscela d'equilibrio che si ottiene raddoppiando il volume del recipiente e mantenendo invariata la temperatura. Si calcoli, inoltre, il valore del K_p del processo sempre alla temperatura di 77 °C.

3. La decomposizione termica del carbonato d'ammonio, $(NH_4)_2CO_3$, porta alla formazione di ammoniaca, acqua e anidride carbonica. Scrivere e bilanciare la reazione calcolando il volume occupato a $P= 1.0$ atm e $T= 180$

°C dai gas che si sviluppano dalla completa decomposizione di 660 mg di carbonato d'ammonio.

4. Bilanciare, con il metodo ionico-elettronico, la reazione:



e stabilire il volume di anidride carbonica ($P= 1$ atm; $T= 0$ °C) che si sviluppa mettendo a reagire 3.144g di dicromato di sodio con 6.030g di ossalato di sodio ($Na_2C_2O_4$) in presenza della quantità necessaria e sufficiente di acido solforico.

5. A $P= 1.0$ atm e $T= 293$ K, il metanolo, CH_3OH , è un liquido di densità pari a 0.792 g/mL. Si calcoli la massa in grammi di idrogeno contenuta in 650.0 mL di metanolo.

L-32 Scienze Naturali

- Chimica generale ed Inorganica
- Fisica
- Matematica

Chimica Generale e Inorganica

CdS	L-32 Scienze Naturali
CFU	6
ore	60
Semestre	I
Anno	I
Numero medio di studenti	250 fino al '21-'22
Canalizzazione	si
Referente del Gruppo di Lavoro	Amanda Generosi e Roberta Toro

1.RESOCONTO

Calendario degli incontri

15.11.2021 Incontro tra i docenti degli Insegnamenti di Base per confrontarsi sui programmi
22.07.2022 Discussione collegiale durante il CAD sulle schede preparate dai docenti e confronto con i rappresentanti degli studenti
05.09.2022 Confronto tra i docenti degli insegnamenti di base e i docenti del cad del CdS L-32 per apportare le ultime modifiche

Criticità emerse

Mancanza di una preparazione di scienze di base

Azioni correttive proposte

Ripetere più volte gli argomenti, fare esercitazioni sulle tematiche più difficili per gli studenti, tutoraggio

Buone pratiche

Pianificare i tutoraggi in modo che affianchino le lezioni per permettere di aiutare gli studenti che si trovano in difficoltà a chiedere spiegazioni al docente.

Note e commenti

Programma concordato

I fondamenti della chimica: Materia ed energia, Stati della materia. Formule chimiche e composizione stechiometrica. La struttura degli atomi. Sistema periodico degli elementi - Legami chimici-Reazioni chimiche e reattività. I Gas. ~~Teoria cinetica~~-Termodinamica (cenni). Liquidi e Soluzioni (Viscosità, Tensione superficiale, Capillarità, Evaporazione, Tensione di vapore, T di ebollizione e fusione, diagrammi di stato) dissoluzione e proprietà colligative. Equilibrio chimico.

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	Conoscenze delle unità di misura delle grandezze fisiche	Saper fare calcoli basilari riconoscendo il numero di cifre significative adeguate	Tutti i corsi del CdS	
Stati della materia,	Proprietà chimiche e fisiche, Trasformazioni chimiche e fisiche. Miscele, sostanze, composti ed elementi	✕	essere in grado di distinguere una trasformazione chimica da una trasformazione fisica. Conoscere la differenza tra un elemento ed un composto	-Mineralogia -Petrografia - Chimica Organica - Geochimica	
	Altro				

2) Formule chimiche e composizione stechiometrica

		prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
nomenclatura	Nomenclatura e formule di composti chimici, numeri di ossidazione, nomenclatura tradizionale e iupac con esempi	x	Riconoscere gli ossidi, acidi idrossidi e sali	- Mineralogia - Chimica Organica - Geochimica	
Calcolo stechiometrico	Calcolo stechiometrico di base. Pesi 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,	Conoscenza matematica di base. Calcolo di proporzioni, frazioni, percentuali	Conoscere il concetto di resa percentuale	- Mineralogia - Chimica Organica	

	Concentrazione delle soluzioni, diluizione delle soluzioni, esempi numerici	li.			
	Altro				

3) La struttura degli atomi

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Chimica nucleare	Chimica nucleare, stabilità nucleare, decadimento radioattivo, reazioni nucleari, Radionuclidi, Velocità di decadimento e semivita fissione e fusione			- Chimica Organica - Geochimica - Paleontologia - Geologia	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,		Saper identificare la struttura elettronica dati i numeri quantici e il riempimento delle shell di valenza.	- Geologia - Geochimica - Paleontologia	
	Orbitali atomici. Configurazioni elettroniche, struttura elettronica degli atomi, proprietà atomiche e periodicità		Saper associare la shell di valenza degli elementi e la loro collocazione nella tavola periodica alle proprietà chimiche basilari	- Mineralogia	
Tavola periodica	metalli, non metalli, e metalloidi. Proprietà periodiche degli elementi, Raggi atomici, Energia di ionizzazione, Affinità elettronica, Raggi ionici, Elettronegatività.		conoscere la differenza di base tra i metalli e non metalli	- Mineralogia - Petrografia - Chimica Organica - Geochimica	
	Altro				

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.	Risoluzione delle equazioni di primo e secondo grado, proprietà delle potenze e logaritmi	Riconoscere le tipologie di reazioni	Geografia e Cartografia: Passaggi di stato dell'acqua. Elementi e composti. Acidi, basi e sali. Ph. Ossidazione, idratazione, idrolisi e in particolare la dissoluzione carsica. -Geologia -Mineralogia -Petrografia -Paleontologia -Zoologia -Fisiologia generale - Botanica generale	
	Bilanciamento delle reazioni e calcolo stechiometrico Esempi numerici	Conoscenze di matematica di base	Saper svolgere problemi stechiometrici basilari sulle soluzioni, le concentrazioni e il calcolo del pH.	- Chimica Organica - Geochimica	
	Altro				

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		-Mineralogia - Chimica Organica - Geochimica	
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. Ibridizzazione, Struttura di legame di semplici molecole	X	Saper descrivere mediante la struttura di Lewis legami di molecole semplici. Saper disegnare mediante VESPR molecole semplici.	- Mineralogia - Chimica Organica - Geochimica	

	inorganiche.		Riconoscere i tipi di legame.		
	Trattazione degli orbitali molecolari, diagramma dei livelli energetici, ordine di legame. Molecole biatomiche omonucleari, biatomiche eteronucleari. Correlazione struttura e proprietà con esempi.	x		- Chimica Organica - Geochimica	
metalli	Legame metallico , conduttori, semiconduttori e isolanti	X	Conoscere le caratteristiche	- Fisica - Chimica Organica	
Interazioni deboli	Legami deboli e solidi molecolari, Legame idrogeno	X	Conoscere le caratteristiche	- Mineralogia - Chimica Organica	
	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	Conoscenza di matematica di base	Saper svolgere esercizi sulle leggi dei gas.	-Geologia - Fisiologia	
miscele	Miscela gassosa : Legge di Dalton delle pressioni parziali, esempi numerici	Conoscenza di matematica di base	Saper svolgere esercizi semplici sulle miscele gassose.	- Fisica - Botanica generale - Fisiologia	
Teoria cinetica	Teoria cinetico-molecolare , funzione di distribuzione				X
	Altro				

7) Termodinamica chimica

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Termo dinamica e primo principio	calore e lavoro, Il primo principio della termodinamica, termochimica, La variazione di entalpia, calorimetria, Equazioni termochimiche, Stati standard e variazioni di		Trattazione generale e cenni	-Mineralogia: - Mineralogia -Fisica - Petrografia	

	entalpia standard.				
	Legge di Hess. Variazione di energia interna, relazione tra ΔH e ΔE . Esempi numerici				X
Secondo principio	Secondo principio, della termodinamica spontaneit� delle trasformazioni chimiche, Entropia, S e ΔS , terzo principio della termodinamica.				X
	La variazione di energia libera, ΔG , e la spontaneit� di una trasformazione. Influenza della temperatura sulla spontaneit� di una trasformazione. Esempi numerici	Conoscenz e di base della termodina mica		- Fisica	X
	Altro				

8) Cinetica chimica

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Leggi cinetiche	Velocit� di reazione e fattori che influenzano la velocit� 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
catalisi	Catalizzatori omogenei ed eterogenei, esempi				x
	Altro				

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. Viscosit�, Tensione superficiale, Capillarit�, Evaporazione, Tensione di vapore, T di ebollizione e fusione,		Conoscenz a generale	-Geologia - Fisica -Petrografia -Geografia -Fisiologia generale	
	Trasferimento di calore nei liquidi, equazione di				x

	Clausius– Clapeyron Esempi numerici				
	Trasferimento di calore nei solidi, Sublimazione e tensione di vapore dei solidi				x
	Diagrammi di stato liquidi puri, esempi		Saper leggere un diagramma di stato	Petrografia	
dissoluzione	Dissoluzione di solidi in liquidi, liquidi in liquidi (miscibilità), gas in liquidi Spontaneità del processo di dissoluzione. Effetto della temperatura e pressione sulla solubilità		Conoscenza generale	-Geologia -Petrografia - Geochimica	
Proprietà colligative	Proprietà colligative, Abbassamento della tensione di vapore e legge di Raoult. Pressione osmotica. Colloidi. Esempi numerici	Conoscenza base della matematica (equazioni di primo grado)	Risolvere semplici problemi sulle proprietà colligative.	- Chimica organica -Fisiologia generale	
	Proprietà colligative e dissociazione elettrolitica, elettroliti forti e deboli. Binomio di van't Hoff. Esempi numerici	Conoscenza base della matematica (equazioni di primo grado)	Risolvere semplici problemi sulle proprietà colligative.	Mineralogia	
	Altro				

10) Equilibrio chimico

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
equilibrio	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	Conoscenze di matematica di base ed equazioni di secondo grado (semplici)	Saper risolvere problemi semplici di stechiometria per reazioni all'equilibrio (relazioni tra costanti, calcolo concentrazioni)	- Geochimica - Chimica organica	
	Equilibri omogenei in fase gassosa, pressioni parziali e	Conoscenze di	Saper risolvere	- Fisica - Geochimica	

	costante di equilibrio, Esempi numerici	matematica di base ed equazioni di secondo grado (semplici)	problemi semplici di stechiometria per reazioni all'equilibrio (relazioni tra costanti, calcolo concentrazioni)	-Fisiologia generale	
	Equilibri eterogenei. Esempi numerici	Conoscenze di matematica di base ed equazioni di secondo grado (semplici)	Saper risolvere problemi semplici di stechiometria per reazioni all'equilibrio valutando il ruolo di solidi e liquidi puri.	- Chimica organica - Geochimica	
	Influenza della temperatura sull'equilibrio chimico. Esempi numerici	x	Funzione della T sulle costanti di equilibrio	- Petrografia - Geochimica - Geologia	
Equilibri ionici	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.	Proprietà delle potenze e logaritmi	Saper risolvere problemi stechiometrici all'equilibrio, calcolo del pH di acidi/basi forti e deboli	- Chimica organica - Geochimica -Fisiologia generale - Botanica generale	
	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	Conoscenze di matematica di base	Saper risolvere problemi stechiometrici con calcolo del pH di acidi/basi forti e deboli-idrolisi di sali	- Chimica organica - Geochimica -Fisiologia generale - Botanica generale	
	soluzioni tampone e curve di titolazione. Effetto dello ione in comune e soluzioni		Conoscenza base di tamponi e delle	- Chimica organica - Geochimica - Botanica	

	tampone. Preparazione delle soluzioni tampone, Indicatori acido-base, Curve di titolazione. Esempi numerici.		titolazioni.	generale	
	Prodotto di solubilità Sali poco solubili, solubilità, effetto ione a comune, precipitazione frazionata Equilibri simultanei coinvolgenti composti poco solubili, Dissoluzione di precipitati. Esempi numerici	Conoscenze di matematica di base e risoluzione e equazioni secondo grado (semplici)	Conoscenza a base dell'argomento.	- Chimica organica - Geochimica - Petrografia	
	Altro				

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	Corrosione e protezione dalla corrosione, sovratensione, materiali elettrodi.				x
	Altro				

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

Fisica	
CdS	L-32 Scienze Naturali
CFU	6
ore	60
Semestre	II
Anno	I
Numero medio di studenti	250 fino al '21-'22
Canalizzazione	Si
Referente del Gruppo di Lavoro	Spagnolo

1.RESOCONTO

Calendario degli incontri

15.11.2021 Incontro tra i docenti degli Insegnamenti di Base per confrontarsi sui programmi
 22.07.2022 Discussione collegiale durante il CAD sulle schede preparate dai docenti e confronto con i rappresentanti degli studenti
 05.09.2022 Confronto tra i docenti degli insegnamenti di base e i docenti del cad del CdS L-32 per apportare le ultime modifiche.

Criticità emerse

Mancanza di una preparazione di scienze di base in uscita dalle superiori

Azioni correttive proposte

Ripetere più volte gli argomenti, fare esercitazioni sulle tematiche più difficili per gli studenti, tutoraggio

Buone pratiche

Pianificare i tutoraggi in modo che affianchino le lezioni per permettere di aiutare gli studentiche si trovano in difficoltà a chiedere spiegazioni al docente.

Note e commenti

Programma concordato

PROGRAMMA DETTAGLIATO

1. Meccanica del punto materiale: Sistemi di riferimento, campi scalari e vettoriali, Prodotto scalare e vettoriale, Derivata di un vettore, Grandezze fisiche e unità di misura, Posizione, velocità e accelerazione, Sistemi inerziali e principio di inerzia, Forza, massa inerziale, massa gravitazionale. Secondo principio della dinamica Terzo principio della dinamica, Trasformazioni galileiane, Sistemi non inerziali e forze apparenti, Impulso e quantità di moto, Lavoro di una forza, Teorema dell'energia cinetica, Forze conservative e energia potenziale.
2. Leggi delle forze: Gravitazione (leggi di Keplero), Forza peso, Forze elastiche, Attrito (statico e dinamico), Moto circolare uniforme, Oscillatore armonico.
3. Fluidodinamica e termodinamica: Fluidi, Densità, pressione, Idrostatica nel campo, gravitazionale e principio di Archimede, Teorema di Pascal, Fluidi perfetti e teorema di Bernoulli.
4. Termodinamica: Temperatura e legge zero della termodinamica, Sistemi termodinamici e parametri di stato, Definizione operativa di calore. Parametri di stato intensivi ed estensivi. Trasformazioni termodinamiche, Variabili di stato intensive ed estensive, Lavoro in termodinamica e rappresentazione grafica, Dilatazione termica, Equivalenza calore-lavoro, Prima legge della termodinamica, Gas perfetti e teoria cinetica, Equazione di stato e trasformazioni adiabatiche a P, V o T costante, Secondo principio della termodinamica, Ciclo di Carnot e teorema di Carnot, Cenni di Entropia.
5. Elettrostatica nel vuoto: Cenni di Integrale di linea e definizione di flusso, Cariche elettriche, legge di Coulomb, principio di sovrapposizione, Teorema di Gauss, Determinazione del campo elettrico per distribuzioni di carica planari, cilindriche e sferiche, Potenziale elettrico, Lavoro ed energia potenziale, Dipolo.
6. Conduttori: Proprietà dei conduttori: induzione, schermo elettrostatico, teorema di Coulomb, Capacità di un conduttore, .
7. Elettrostatica in presenza di dielettrici: Cenni ai meccanismi di polarizzazione.
8. Corrente elettrica stazionaria: Densità ed intensità di corrente, Equazione di continuità e corrente stazionaria, Legge di Ohm, Legge di Joule, Forza elettromotrice
9. Magnetostatica nel vuoto: Forza di Lorentz, Forza agente su un circuito percorso da corrente (seconda formula di Laplace), Legge di Biot-Savart (prima formula di Laplace), Forza tra fili rettilinei, Cenni di Teorema della circuitazione di Ampere.
10. Magnetismo nella materia: Cenni di Meccanismi di magnetizzazione, sostanze diamagnetiche, paramagnetiche, ferromagnetiche
11. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo: Esperienze di Faraday, Legge di Lenz,
12. Onde elettromagnetiche e ottica fisica: Cenni di Onde sonore, Onde elettromagnetiche e polarizzazione, Cenni di Luce e indice di rifrazione, Cenni di Riflessione, rifrazione, dispersione.

2. TABELLA SYLLABUS

1. Meccanica del punto materiale

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

2. Leggi delle forze

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Gravitazione (leggi di Keplero)		Cenni	Geografia e Cartografia Geologia	
Forza peso		X	Geografia e Cartografia	
Forze elastiche		X	Geologia	
Attrito (statico e dinamico)		X	Geomorfologia	
Moto circolare uniforme		X	Geografia e Cartografia	
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 König				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	Petrografia Geologia Fisiologia generale	
Densità, pressione,		X	Petrografia Geologia	
Idrostatica nel campo gravitazionale e principio di Archimede		X	Geologia	
Teorema di Pascal		X	Petrografia	
Moto traslatorio e rotatorio				X
Fluidi perfetti e teorema di Bernoulli		X	Geomorfologia	

5. Termodinamica

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

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		Cenni		
Teorema di Stokes e della divergenza				X
Campi conservativi e campi solenodiali				X
Cariche elettriche, legge di Coulomb, principio di		X	Fisiologia	

sovrapposizione				
Teorema di Gauss, prima equazione di Maxwell		Solo definizione senza dimostrazione		
Determinazione del campo elettrico per distribuzioni di carica planari, cilindriche e sferiche		X		
Potenziale elettrico, terza equazione di Maxwell, equazione di Poisson		Solo definizione Potenziale		
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	Fisiologia generale	
Equazione di continuità e corrente stazionaria		X		
Modello classico della conduzione elettrica			Fisiologia generale	X
Legge di Ohm, resistenza (serie e parallel)		Solo Legge di Ohm		
Leggi di Kirchhoff				X
Legge di Joule		X	Fisiologia generale	
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			Geologia	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)		Cenni		

11. Magnetismo nella materia

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

12.1 Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Esperienze di Faraday. Legge di Lenz		Cenni		
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		Cenni	Geologia	
L'effetto Doppler				X
Sovrapposizione e interferenza				X
Onde stazionarie				X
Onde elettromagnetiche e polarizzazione		Cenni	Mineralogia	
Spettro delle onde elettromagnetiche				X
Luce e indice di rifrazione		Cenni	Mineralogia	
Principio di Huygens-Fresnel				X
Riflessione, rifrazione, dispersione		Cenni	Geologia	
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

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

Matematica

CdS	L-32 Scienze Naturali
CFU	12
ore	120
Semestre	I e II
Anno	I
Numero medio di studenti	300
Canalizzazione	Si
Referente del Gruppo di Lavoro	Paolo Piazza

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri

15.11.2021 Incontro tra i docenti degli Insegnamenti di Base per confrontarsi sui programmi
22.07.2022 Discussione collegiale durante il CAD sulle schede preparate dai docenti e confronto con i rappresentanti degli studenti
05.09.2022 Confronto tra i docenti degli insegnamenti di base e i docenti del cad del CdS L-32 per apportare le ultime modifiche.

Criticità emerse

Una parte degli studenti sembrerebbe non possedere una buona conoscenza di matematica di base: aritmetica elementare, proporzioni e percentuali, equazioni di 1 e 2 grado, potenze, logaritmi

Azioni correttive proposte

A causa della scarsa preparazione liceale, il corso inizia praticamente da zero, con le prime quattro settimane dedicate ad un ripasso di nozioni molto elementari (potenze, logaritmi, ordini di grandezza etc).
si invitano (e si stimolano) gli studenti a partecipare ai corsi svolti per il recupero dei debiti OFA.
Si impostano le ore del tutoraggio in modo che seguano gli argomenti svolti durante la lezione e incrementare gli esercizi svolti durante i tutoraggi.

Buone pratiche

Sono stati pianificati i tutoraggi in modo da affiancare le lezioni per permettere di aiutare gli studenti che si trovano in difficoltà a chiedere spiegazioni al docente.
Tuttavia l'iniziativa ha avuto poco successo; nel primo semestre 2022-23 nella settimana si svolgevano due incontri con il tutor ma purtroppo a volte il tutor non aveva nulla da fare ed in generale ha sempre avuto pochissimi studenti. L'anno precedente è successa esattamente la stessa cosa.
C'è un'apatia difficile da spiegare; se andassero bene non ci sarebbero problemi nel fatto che il tutor sia poco utilizzato, ma con i risultati disastrosi degli esami la situazione rimane incomprensibile.

--

Note e commenti

Programma concordato
1. Matematica di base: Aritmetica, Proporzioni e percentuali, Equazioni di 1 e 2 grado, Insiemi numerici, Retta reale e piano cartesiano, Geometria analitica nel piano e nello spazio, Numeri complessi, Insiemistica e logica, Dimostrazioni dirette, per assurdo e per induzione, Combinatoria. 2. Algebra lineare: Vettori del piano e dello spazio, Teoria degli spazi vettoriali, Calcolo con matrici, Determinante e rango, Sistemi lineari, Forme quadratiche. 3. Funzioni: Iniettività, suriettività, invertibilità, Operazioni elementari sui grafici, Simmetrie, periodicità, Monotonia, Funzioni affini, equazioni e disequazioni, Funzione valore assoluto, Polinomi di secondo grado, Potenze e radici ennesime, Potenze con esponente reale, Esponenziali, Logaritmi, Funzioni trigonometriche, Formule trigonometriche. 4. Limiti: Concetto di limite, Cenni di Limiti notevoli, Comportamento asintotico, Successioni numeriche, Serie numeriche, Asintoti, Continuità, Classificazione delle discontinuità, Teoremi sulle funzioni continue (zeri, Weierstrass), Uniforme continuità, Infiniti, infinitesimi, confronto. 5. Derivate: Concetto di derivata, Calcolo delle derivate, Cenni di Teoremi di base del Calcolo Differenziale (Fermat, Rolle, Lagrange), Convessità e concavità, Studio di funzione, Teoremi avanzati del Calcolo Differenziale (Hopital, Cenni di Taylor) 6. Integrali: Integrali definiti, Funzioni integrabili, Primitive, Teorema fondamentale del calcolo integrale, Integrazione per parti, Integrazione per sostituzione. 7. Equazioni differenziali: Teorema di esistenza e unicità generale, Lineari del primo ordine, Lineari del secondo ordine omogenee. 8. Rudimenti di Statistica

2. TABELLA SYLLABUS

1 Matematica di base

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

2 Algebra lineare

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Vettori del piano e dello spazio		SI	Fisica Chimica Geografia e Cartografia Mineralogia Petrografia Geologia	
Teoria degli spazi vettoriali				X
Calcolo con matrici		SI	Fisica Chimica Genetica	
Determinante e rango		SI	Fisica Chimica	
Sistemi lineari		SI	Tutti i corsi del CdS	
Forme quadratiche				X

3 Funzioni

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Iniiettività, suriiettività, invertibilità		SI		
Operazioni elementari sui grafici		SI	Tutti i corsi del CdS	
Simmetrie, periodicità		SI	Tutti i corsi del CdS	

Monotonia		SI	Fisica Chimica	
Funzioni affini, equazioni e disequazioni		SI	Fisica Chimica	
Funzione valore assoluto		SI	Fisica	
Polinomi di secondo grado		SI	Fisica	
Potenze e radici ennesime		SI	Tutti i corsi del CdS	
Potenze con esponente reale		SI	Fisica	
Esponenziali		SI	Tutti i corsi del CdS	
Logaritmi		SI	Tutti i corsi del CdS	
Funzioni trigonometriche		SI	Geografia e Cartografia	
Formule trigonometriche		SI	Fisica	

4 Limiti

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

5. Derivate

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Concetto di derivata	SI	Fisica	
Calcolo delle derivate	SI	Fisica	
Teoremi di base del Calcolo Differenziale (Fermat, Rolle, Lagrange)	Poco	Fisica	
Convessità e concavità	SI		
Studio di funzione	SI	Fisica	

Teoremi avanzati del Calcolo Differenziale (Hopital, Taylor)	SI Hopital Cenni Taylor		

6. Integrali

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Integrali definiti	SI	Fisica	
Funzioni integrabili	SI		
Primitive	SI		
Teorema fondamentale del calcolo integrale	SI		
Integrazione per parti	SI		
Integrazione per sostituzione	SI		
Integrazione delle funzioni razionali	Cenni		
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

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

8. Biostatistica

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

Test statistici			X
Uso di R			X
Uso di Excel			X

9. Altro argomento da segnalare

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Introduzione alla Statistica	SI	Tutti i corsi del CdS	

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

L-27 Scienze Chimiche

- Fisica I
- Fisica II
- Istituzioni di Matematica I
- Istituzioni di Matematica II

Fisica I	
CdS	L-27 Scienze Chimiche
CFU	9
ore	90
Semestre	II
Anno	I
Numero medio di studenti	500
Canalizzazione	Sì (4 canali)
Referente del Gruppo di Lavoro	Livia Bove

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri
17.02.2022 Incontro tra i docenti degli Insegnamenti di Base e la Presidente del CAD per confrontarsi sui programmi e stilare le schede.

Criticità emerse
In ingresso, si riscontra una scarsa capacità nell'utilizzo degli strumenti matematici. Ai fini del superamento dell'esame, le criticità riguardano la mancanza di capacità di lettura critica e comprensione del testo degli esercizi, di formalizzazione in equazioni di un problema fisico, di risoluzione non mnemonica degli esercizi, di declinazione dei concetti statistici appresi in esperimenti reali, e conoscenze non adeguate di calcolo vettoriale e trigonometria.

Azioni correttive proposte
Corsi di rimessa a livello degli studenti non provenienti dai licei, fare esercitazioni sulle tematiche più difficili per gli studenti, tutoraggio

Buone pratiche
Esperienze pratiche di Laboratorio per applicare i concetti di statistica (sia semplici esperienze da realizzare in classe (misura dei chiodi, caduta di un grave, periodo di oscillazione di un pendolo), sia esperienze con supporti digitali come phyphox). Dedicare almeno 3 ore delle 8 settimanali a svolgere esercizi in classe. Portare sempre numerosi esempi quando si introducono dei nuovi concetti.

Note e commenti

Programma concordato
PROGRAMMA DETTAGLIATO Meccanica: Il metodo scientifico sperimentale. Grandezze fisiche e unità di misura. Posizione, velocità e accelerazione. Sistemi di riferimento in moto relativo. Sistemi di riferimento inerziali. Principio d'inerzia. Forza, massa. Secondo principio della dinamica. Terzo principio della dinamica. Riferimenti non inerziali e forze apparenti. Relatività Galileiana. Attrito statico. Attrito dinamico. Forze elastiche. Impulso e quantità di moto. Momento di una forza e momento angolare. Pendolo. Lavoro di una forza. Teorema dell'energia cinetica. Forze conservative. Energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Equilibrio di un punto materiale. Oscillatore armonico. Pendolo semplice e composto. Forze apparenti. Forza centrifuga e forza di Coriolis. Quantità di moto e momento angolare totali per un sistema di punti materiali. Centro di massa. Riferimento del centro di massa. Equazioni cardinali. Problema dei due corpi. Teoremi di Koenig. Urti elastici e anelastici. Sistemi rigidi. Momento d'inerzia. Tensore momento di Inerzia. Teorema di Huygens-Steiner. Lavoro ed Energia per un corpo rigido. Rotazione di un corpo rigido. Moto di puro rotolamento. Urti tra corpi estesi. Laboratorio di Fisica I: Il metodo sperimentale; Nozioni generali sull'incertezza nella misura; Determinazione e rappresentazione dell'errore; Propagazione delle incertezze; Analisi statistica delle incertezze casuali; Distribuzioni statistiche (Poisson, Gauss, Binomiale); La distribuzione normale; Correlazione e covarianza; Metodo dei minimi quadrati; Il test del chi-quadro per una distribuzione.

2. TABELLA SYLLABUS

1. Meccanica del punto materiale

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

2. Leggi delle forze

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Gravitazione (leggi di Keplero)		X		
Forza peso		X		
Forze elastiche		X	Chimica Fisica	
Attrito (statico e dinamico)		X	Chimica Fisica	
Moto circolare uniforme		X	Chimica Fisica	
Moto circolare non uniforme		X		
Oscillatore armonico		X	Chimica Fisica	

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	Chimica Fisica	
Centro di massa		X	Chimica Fisica	
Momenti di inerzia		X	Chimica Fisica	
Teorema di Konig		X		
Energia cinetica di un sistema rigido		X	Chimica Fisica	
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		E' probabile che non sia fondamentale per Scienze Chimiche. Richiede, però, poco tempo ed è utile per chiarire altri argomenti
Urti tra corpi estesi		X		E' probabile che non sia fondamentale per Scienze Chimiche. E' utile per chiarire altri argomenti attraverso esercizi

4. Fluidodinamica e termodinamica

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Fluidi				Nota: potrebbe essere utile ma non viene svolto per mancanza di tempo
Densità, pressione,				Nota: potrebbe essere utile ma non viene svolto per mancanza di tempo
Idrostatica nel campo gravitazionale e principio di Archimede				Nota: potrebbe essere utile ma non viene svolto per mancanza di tempo
Teorema di Pascal				Nota: potrebbe essere utile ma non viene svolto per mancanza di tempo

Moto traslatorio e rotatorio				Nota: potrebbe essere utile ma non viene svolto per mancanza di tempo
Fluidi perfetti e teorema di Bernoulli				Nota: potrebbe essere utile ma non viene svolto per mancanza di tempo

5. Termodinamica

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Temperatura e legge zero della termodinamica				Argomento che si svolge nell'insegnamento di Chimica Fisica I con Laboratorio
Sistemi termodinamici e parametri di stato				Argomento che si svolge nell'insegnamento di Chimica Fisica I con Laboratorio
Definizione operativa di calore. Parametri di stato intensivi ed estensivi.				Argomento che si svolge nell'insegnamento di Chimica Fisica I con Laboratorio
Trasformazioni termodinamiche				Argomento che si svolge nell'insegnamento di Chimica Fisica I con Laboratorio
Variabili di stato intensive ed estensive				Argomento che si svolge nell'insegnamento di Chimica Fisica I con Laboratorio
Lavoro in termodinamica e rappresentazione grafica				Argomento che si svolge nell'insegnamento di Chimica Fisica I con Laboratorio
Dilatazione termica.				Argomento che si svolge nell'insegnamento di Chimica Fisica I con Laboratorio
Equivalenza calore-lavoro				Argomento che si svolge nell'insegnamento di Chimica Fisica I con Laboratorio
Prima legge della termodinamica				Argomento che si svolge nell'insegnamento di Chimica Fisica I con Laboratorio

Gas perfetti e teoria cinetica				Argomento che si svolge nell'insegnamento di Chimica Fisica I con Laboratorio
Equazione di stato e trasformazioni adiabatiche a P,V o T costante				Argomento che si svolge nell'insegnamento di Chimica Fisica I con Laboratorio
Secondo principio della termodinamica				Argomento che si svolge nell'insegnamento di Chimica Fisica I con Laboratorio
Ciclo di Carnot e teorema di Carnot				Argomento che si svolge nell'insegnamento di Chimica Fisica I con Laboratorio
Entropia				Argomento che si svolge nell'insegnamento di Chimica Fisica I con Laboratorio

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

Sono riportati di seguito alcuni esempi di esercizi d'esame forniti dai docenti e dalle docenti del corso e svolti negli ultimi anni accademici.

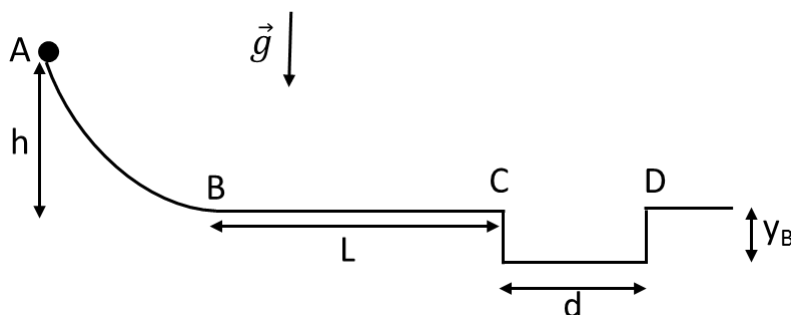
FISICA 1 PER CHIMICA, ESAME DEL 22-01-2019

Canali Bove-De Luca-Trotta

Nome e cognome: Matricola:

ESERCIZIO A

Una pallina (punto materiale), partendo da ferma da un'altezza h , scivola lungo il pendio AB disegnato in figura. Tale pendio è seguito da un tratto BC orizzontale di lunghezza $L=1$ m e da una buca profonda $y_B = 50$ cm e lunga $d=4$ m. Sapendo che solamente il tratto BC è caratterizzato da un coefficiente di attrito dinamico $\mu_d=0.2$, calcolare:

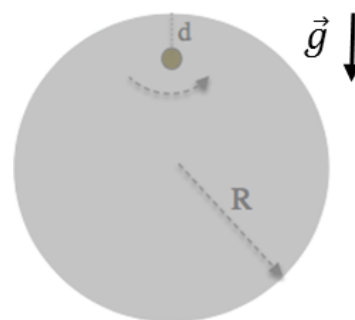


- 1) La velocità con cui la pallina arriva in C quando parte da un'altezza $h = 1.0$ m
- 2) Da quale altezza h deve partire la pallina affinché essa possa raggiungere l'altra sponda della buca (D) dopo un solo rimbalzo perfettamente elastico.

ESERCIZIO B

Un disco omogeneo di massa $M=200$ g e raggio $R=10$ cm può ruotare senza attrito in un piano verticale intorno a un asse orizzontale di sezione trascurabile. L'asse di rotazione è posto a una distanza $d= R/3$ dal bordo del disco. Calcolare:

- 1) la massima variazione dell'energia potenziale del disco durante la rotazione.
- 2) la velocità angolare minima ω del disco quando la sua velocità angolare massima è $\Omega=25$ rad/s.



Il momento d'inerzia del disco rispetto a un asse passante per il centro di massa e perpendicolare al piano del disco è $I = \frac{1}{2}MR^2$

È permessa la consultazione dei libri di testo ma non di eserciziari e appunti.

È obbligatorio spegnere i cellulari.

Riportare nome, cognome e numero di matricola su ogni foglio. Il tempo massimo per la consegna del compito completo è di 2 ore.

FISICA 1 PER CHIMICA

ESAME DEL 10-07-2020 TUTTI I CANALI

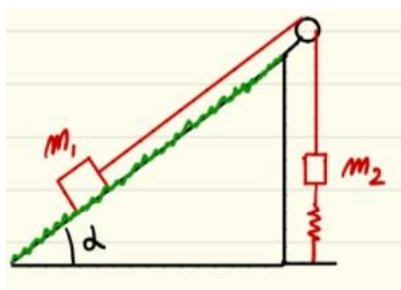
Esercizio 1

Un punto materiale di massa $m_1 = 5.5$ kg giace su un piano inclinato ($\alpha = 30^\circ$) scabro. I coefficienti di attrito statico e dinamico tra piano e punto materiale sono rispettivamente $\mu_s = 0.56$ e $\mu_d = 0.26$. Il punto è collegato tramite un filo inestensibile e una carrucola ideale ad un secondo punto materiale di massa $m_2 = 1.2$ kg che si trova agganciato ad una molla fissata al pavimento di costante elastica $k = 50$ N/m. Nella posizione di equilibrio, come in figura, si osserva un allungamento della molla pari a $\Delta x = 0.15$ m. Calcolare:

- La tensione del filo inestensibile (3 punti)
- Il modulo della forza di attrito statico (3 punti)

Ad un certo istante la molla viene sganciata, in questo caso calcolare

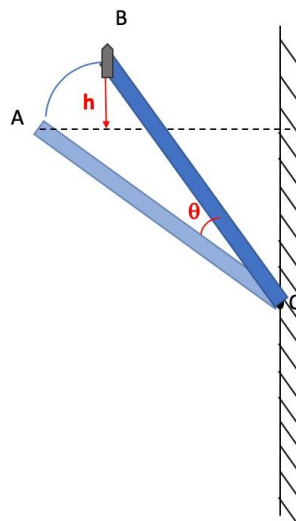
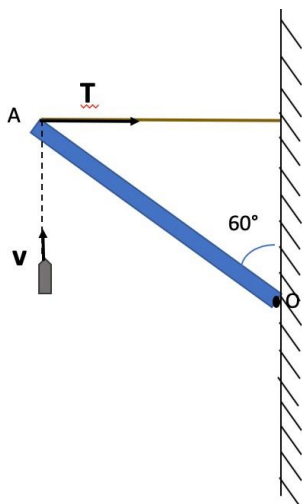
- L'accelerazione del sistema e il nuovo valore della tensione del filo (4 punti)



Esercizio 2

Una sbarretta di massa $M=1$ kg lunga $L= 1$ m è libera di ruotare intorno a un perno O passante per un suo estremo come in figura, ed è inizialmente tenuta ferma da una corda fissata alla parete cui forma un angolo di 60° . Un proiettile di massa 0.1 kg urta la sbarretta nel suo estremo con una velocità $v=7.5$ m/s bruciando istantaneamente la corda e conficcandosi nella sbarretta. Calcolare

- La tensione esercitata dalla corda in A prima dell'urto col proiettile (3 punti)
- La velocità angolare con cui il sistema proiettile e sbarretta partono dal punto A dopo l'urto (3 punti)
- L'altezza massima raggiunta dal proiettile conficcato e dall'estremo A della sbarretta prima di ricadere sotto l'effetto della gravità. (4 punti)



Esercizio 3

L'arrivo delle telefonate al centralino di una azienda è casuale con un tasso medio definito. Se la probabilità che in un secondo non arrivino telefonate è $p=0.140$, calcolare:

- a) la probabilità che non arrivino telefonate in $t=4$ s. (5 punti)
- b) la probabilità di avere più di una telefonata in $t=3$ s. (5 punti)

È permessa la consultazione dei libri di testo.

Il tempo massimo per la consegna del compito completo è di 2 ore.

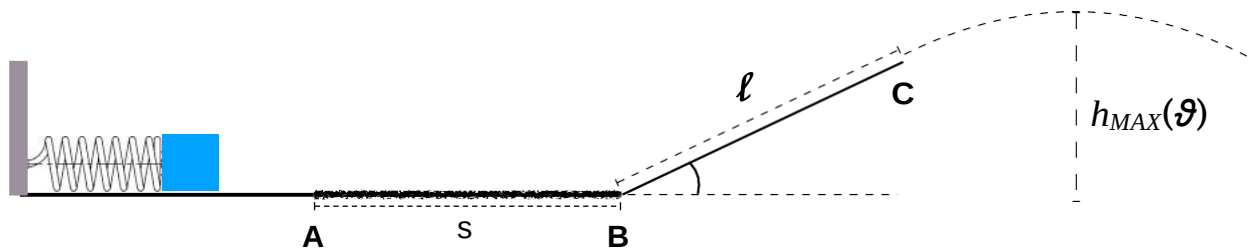
FISICA 1 PER CHIMICA

ESAME DEL 12-02-2021

Nome e Cognome: Matricola:

Esercizio 1

Un cubetto puntiforme di massa $m = 0.2 \text{ Kg}$ avente velocità iniziale nulla e posto su un piano orizzontale, è a contatto con l'estremità di una molla, con costante elastica $k = 80 \text{ N/m}$, compressa di 3 cm rispetto alla sua posizione di equilibrio. Quando la molla è lasciata libera, il cubetto viene lanciato lungo il percorso disegnato in figura dove attraversa una regione AB del piano non ben levigata di lunghezza $s = 1.1 \text{ m}$ e coefficiente di attrito dinamico $\mu_d = 0.0051$. In seguito risale lungo un piano inclinato BC di lunghezza $l = 0.5 \text{ m}$ che forma un angolo θ con il piano orizzontale.



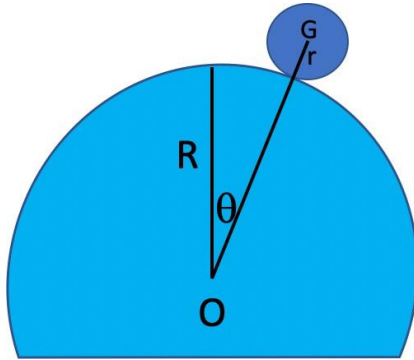
Considerando che in ogni fase del percorso il punto materiale è soggetto alla forza di gravità con costante $g = 980.4 \text{ cm/s}^2$, si calcoli

- La velocità del cubetto all'inizio (A) della regione non levigata del piano e la velocità alla fine (B) di essa (3 punti)
- Il modulo della velocità del cubetto al termine del piano inclinato (C) espressa in funzione dell'angolo di inclinazione θ (3 punti)
- L'angolo massimo θ^* , espresso in gradi, che permetta al cubetto di raggiungere l'estremità C del piano inclinato (si usi l'approssimazione $\sin(x) \simeq x$ per $x \ll 1$) (1 punto)
- La legge oraria che per $\theta < \theta^*$ descriva il moto del cubetto proiettato nel vuoto al termine del piano inclinato e l'altezza massima, $h_{MAX}(\theta)$, rispetto al piano orizzontale di partenza, raggiunta per ogni inclinazione $\theta < \theta^*$ del piano BC. (3 punti)

Esercizio 2

Si consideri una guida sferica di raggio R e centro O posizionata in un piano verticale sulla quale rotola senza strisciare una palla di raggio r e massa m

La palla è inizialmente ferma alla sommità della guida e, a seguito di una piccola perturbazione, comincia a muoversi verso destra (vedere figura). Sia θ l'angolo formato dalla retta che unisce O con il centro di massa G della palla, e la direzione verticale.



Determinare:

- La velocità del centro di massa della palla in funzione di θ (4 punti)
- Il valore della reazione normale della guida in funzione di θ (3 punti)
- L'angolo θ di distacco (3 punti)

Esercizio 3:

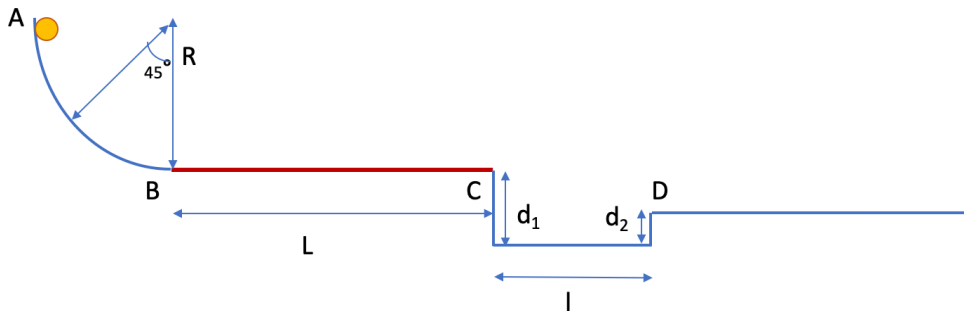
Un maratoneta professionista conclude una gara con un tempo $T_1 = 2\text{h } 22\text{ min } 30\text{ s}$ pari a 8550 s. Per i tempi di arrivo dei concorrenti si può assumere una distribuzione normale con T medio = 7913 s e deviazione standard $\sigma = 590$ s. Determinare:

- Quale frazione di partecipanti ha ottenuto un tempo più alto di T_1 ? (3 punti)
- Se 3000 atleti hanno concluso la gara, a che posizione all'incirca corrisponde il tempo T_1 ? (4 punti)
- Nella gara femminile un'atleta ha ottenuto un tempo $T_2 = 2\text{ h } 32\text{ min} = 9120\text{ s}$. Se il tempo medio della gara femminile era di T' medio = 8861 s con una deviazione standard $\sigma' = 800$ s, chi dei due atleti si è piazzato meglio relativamente alla sua categoria? (4 punti)

ESONERO DEL 30-04-2021

Esercizio 1

Una pallina (punto materiale) di massa 1 Kg, partendo con velocità $v_A=1$ m/s, scivola senza attrito lungo il pendio circolare AB di raggio $R=2$ m disegnato in figura. Tale pendio è seguito da un tratto BC orizzontale di lunghezza $L=4$ m caratterizzato da un coefficiente di attrito dinamico $\mu_d=0.1$ e da una buca asimmetrica di profondità $d_1 = 1$ m sul lato sinistro e $d_2=0.2$ m sul lato destro e lunga $l=2$ m (si veda figura).



Calcolare:

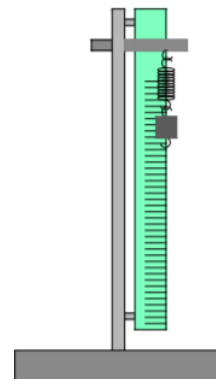
1. La velocità della pallina in B (5 punti)
2. La reazione della guida quando la pallina si trova giusto a metà della guida circolare (ovvero ha percorso un angolo θ di 45 gradi) (5 punti)
3. La velocità della pallina in C (5 punti)
4. Se la pallina supera il dislivello e arriva sul tratto DE (giustificare) (5 punti)

Esercizio 2

Si vuol determinare la costante elastica di una molla tramite la misura del suo periodo di oscillazione sfruttando la relazione $T = 2\pi\sqrt{m/k}$, valida per piccole oscillazioni.

La molla è messa in oscillazione tramite una massa $m=314,5 \pm 1,4$ g. Per minimizzare le incertezze sul periodo si effettuano $N=10$ misurazioni del periodo totale di 5 oscillazioni, come in tabella, con un cronometro di sensibilità 0.01 s:

T_{tot} di 5 oscill.	2,94 s
T_{tot} di 5 oscill.	2,90 s
T_{tot} di 5 oscill.	2,90 s
T_{tot} di 5 oscill.	2,83 s
T_{tot} di 5 oscill.	2,88 s
T_{tot} di 5 oscill.	2,88 s
T_{tot} di 5 oscill.	2,84 s
T_{tot} di 5 oscill.	2,89 s
T_{tot} di 5 oscill.	2,88 s
T_{tot} di 5 oscill.	3,04 s



- a) Fornire una stima di K con la sua incertezza (7 punti)
- b) Confrontare il valore ottenuto per la costante della molla con il valore dichiarato dal costruttore $k=44.3$ N/m (3 punti).

FISICA 1 PER CHIMICA

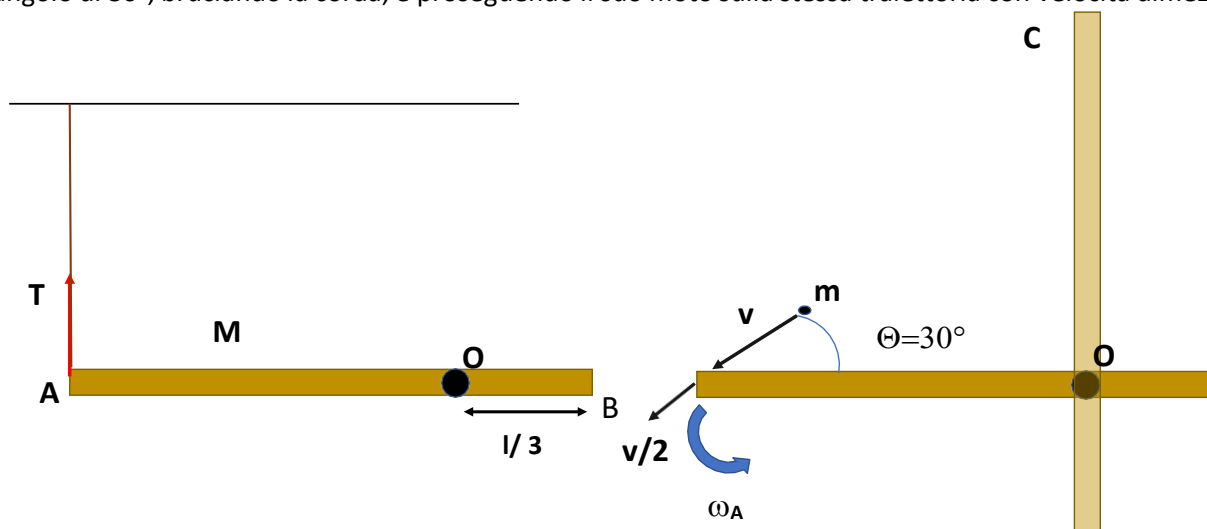
ESONERO DEL 04-06-2021

Canale: Bove

Nome e Cognome: Matricola:

Esercizio 1

Una sbarretta di massa $M=1$ kg lunga $l=1$ m è libera di ruotare nel piano verticale intorno a un perno O che si trova a $l/3$ da un suo estremo (vedi figura). La sbarretta è inizialmente tenuta in equilibrio da una corda ancorata al soffitto. In un secondo momento un proiettile di massa $m=0.2$ kg urta al suo bordo in A con un angolo di 30° , bruciando la corda, e proseguendo il suo moto sulla stessa traiettoria con velocità dimezzata.



Calcolare:

- La tensione esercitata dalla corda in A prima dell'urto col proiettile (5 punti)
- La velocità angolare ω_A con cui la sbarretta si mette in moto, in funzione della velocità v del proiettile (5 punti)
- La velocità minima $v_{\min}$ che il proiettile deve avere affinché la sbarretta faccia un giro completo (5 punti)
- Nel caso che la velocità del proiettile corrisponda a $v_{\min}$, calcolare la velocità tangenziale dell'estremo A della sbarretta dopo che essa ha ruotato di $\pi/2$. (5 punti)

Esercizio 2

Il numero di contatti (hit) ricevuti da un sito web è casuale con un tasso medio definito. Se la probabilità che in 1 min non ci siano contatti è 5%, calcolare:

- la probabilità che ci siano 2 hit in 1 min. (3 punti)
- la probabilità di avere almeno 3 hit in 2 min. (2 punti)
- il numero di hit attesi in un'ora (2 punti)
- la probabilità di avere più di 200 hits in un'ora (3 punti)

Fisica II	
CdS	L-27 Scienze Chimiche
CFU	9
ore	88
Semestre	I
Anno	II
Numero medio di studenti	250
Canalizzazione	Sì (3 canali)
Referente del Gruppo di Lavoro	Paola Leaci

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri
17.02.2022 Incontro tra i docenti degli Insegnamenti di Base e la Presidente del CAD per confrontarsi sui programmi e stilare le schede.

Criticità emerse
In ingresso, si riscontrano più frequentemente le seguenti criticità: scarsa conoscenza dell'algebra lineare, difficoltà nell'utilizzo del calcolo differenziale ed integrale e nella comprensione ed impiego delle unità di misura, lacune rilevanti in riferimento alla meccanica classica ed una scarsa capacità nell'utilizzo degli strumenti matematici. Ai fini del superamento dell'esame, le maggiori difficoltà si riscontrano per quegli studenti che tendono ad imparare tutto mnemonicamente, trovando quindi dei grossi impedimenti nell'applicare quanto apparentemente appreso per lo svolgimento di esercizi.

Azioni correttive proposte
Per risolvere le criticità in ingresso, risulta indispensabile richiamare tutte quelle competenze che dovrebbero essere parte dei prerequisiti sopra elencati, soprattutto in corrispondenza della trattazione di argomenti per i quali queste risultino propedeutiche. Per quelle relative al superamento dell'esame, risulta essenziale dedicare una quantità di tempo adeguata alle ore di esercitazione.

Buone pratiche
Si ribadisce quanto sia fondamentale il coinvolgimento degli studenti nello svolgimento degli esercizi in aula. Risulta utile anche l'assegnazione periodica di esercizi, da svolgere comunque in aula, dato che non tutti si cimenteranno nel provare a risolverli singolarmente. Durante la risoluzione è opportuno commentare su quanta attenzione si debba prestare alla lettura del testo,

esplicitando tutte le informazioni note, sul perché si scelga un dato approccio risolutivo e quali siano i punti chiave da considerare per lo svolgimento in questione, nonché per una corretta e completa esposizione quantitativa.

Note e commenti

Programma concordato

PROGRAMMA DETTAGLIATO

Elettrostatica nel vuoto: Interazioni elettriche e carica elettrica. Induzione elettrostatica. Legge di Coulomb. Campo elettrostatico (varie configurazioni). Linee di forza. Strato uniformemente carico. Doppio strato. Moto di una carica in un campo elettrostatico. Potenziale ed energia potenziale elettrostatica. Superfici equipotenziali. Dipolo elettrico: forze ed energia in un campo esterno. Teorema di Gauss: sue applicazioni nei casi di simmetria sferica, cilindrica e piana. La divergenza del campo elettrostatico. Conduttori ideali (potenziale e distribuzione di carica). Teorema di Coulomb. Schermo elettrostatico. Condensatori (serie e parallelo). Capacità di un conduttore e di un condensatore (caso sferico, cilindrico e piano). Energia di un condensatore. Densità di energia elettrostatica.

Dielettrici: La costante dielettrica. Polarizzazione dei dielettrici. Equazioni generali dell'elettrostatica in presenza di dielettrici. Meccanismi di polarizzazione di molecole in gas, liquidi e solidi (cenni).

Corrente elettrica: Densità ed intensità di corrente. Legge di Ohm in forma integrale e locale. Resistenza e resistività. Modello classico della conduzione elettrica. Mobilità di cariche elettriche in vari conduttori: resistività e temperatura in metalli e semiconduttori. Superconduttori. Resistenze in serie e in parallelo. Potenza dissipata. Forza elettromotrice. Carica e scarica di un condensatore. Corrente di spostamento. Leggi di Kirchhoff per le reti elettriche. Misure di intensità di corrente e di differenze di potenziale.

Campo magnetico costante nel vuoto: Magneti permanenti. Eletticità e magnetismo. Forza di Lorentz. Forza magnetica su un conduttore percorso da corrente. Il formula di Laplace. Forze su una spira in un campo magnetico. Momento magnetico di una spira. Energia di una spira in un campo magnetico. Teorema di equivalenza di Ampère. Moto di una particella in un campo magnetico costante. Legge di Biot e Savart. Il formula di Laplace. Campo magnetico di una spira sul proprio asse. Forze fra fili percorsi da correnti. Teorema della circuitazione di Ampère. Solenoide indefinito. Solenoide toroidale.

Materiali Magnetici: Permeabilità e suscettività magnetica. Meccanismi di magnetizzazione. La legge di Gauss per il campo magnetico. Equazioni generali della magnetostatica. Le sostanze diamagnetiche, paramagnetiche, ferromagnetiche (gas, liquidi e solidi).

Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo: Esperienze di Faraday. Legge di Faraday-Neumann-Lenz in forma integrale e differenziale. Campo elettrico generalizzato. Coefficiente di autoinduzione. Circuito RL in chiusura ed apertura. Energia di una induttanza. Densità di energia del campo magnetico. Legge di AmpèreMaxwell. Equazioni di Maxwell in forma integrale e differenziale.

Onde elettromagnetiche e ottica fisica: Onde piane. Onde piane sinusoidali. Vettore di Poynting. Intensità media di un'onda. Polarizzazione delle onde elettromagnetiche. Spettro delle onde

elettromagnetiche. Luce e indice di rifrazione. Principio di Huygens-Fresnel. Riflessione, rifrazione, dispersione. Polarizzazione per riflessione, per assorbimento selettivo e per diffusione. Rifrazione anomala e attività ottica. Interferenza di Young e da lamine sottili. Diffrazione di Fraunhofer e Fresnel. Il reticolo di diffrazione.

2. TABELLA SYLLABUS

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 (argomenti svolti in Ist. Mat II)	X (ripresi da Fis II e Chim Fis II)	Fisica II e Chimica Fisica II	
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 Kirchhoff		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		E' probabile che non sia fondamentale per Scienze Chimiche. E' utile per chiarire altri argomenti attraverso esercizi
Definizione di potenziale vettore, seconda equazione di Maxwell.		X		E' probabile che non sia fondamentale per Scienze Chimiche. E' utile per chiarire altri argomenti attraverso esercizi
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		

12. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Esperienze di Faraday. Legge di Lenz		X		E' possibile eliminare questo argomento senza che l'insegnamento di Fisica II perda di significato?

Terza equazione di Maxwell		X		E' possibile eliminare questo argomento senza che l'insegnamento di Fisica II perda di significato?
Mutua induttanza e autoinduttanza		X		E' possibile eliminare questo argomento senza che l'insegnamento di Fisica II perda di significato?
Circuito RL in chiusura ed apertura		X		E' possibile eliminare questo argomento senza che l'insegnamento di Fisica II perda di significato?
Energia di una induttanza		X		E' possibile eliminare questo argomento senza che l'insegnamento di Fisica II perda di significato?
Densità di energia del campo magnetico		X		E' possibile eliminare questo argomento senza che l'insegnamento di Fisica II perda di significato?
Quarta equazione di Maxwell e corrente di spostamento		X		E' possibile eliminare questo argomento senza che l'insegnamento di Fisica II perda di significato?
Circuito LC libero		X		E' possibile eliminare questo argomento senza che l'insegnamento di Fisica II perda di significato?

13. Onde elettromagnetiche e ottica fisica

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Onde sonore				x

L'effetto Doppler				(viene trattato in Chim Fis III con Lab (spettroscopia))
Sovrapposizione e interferenza		X	Spettroscopia	
Onde stazionarie		X	Spettroscopia	
Onde elettromagnetiche e polarizzazione		X	Spettroscopia	
Spettro delle onde elettromagnetiche		X	Spettroscopia	
Luce e indice di rifrazione		X	Spettroscopia	
Principio di Huygens-Fresnel		X	Spettroscopia	
Riflessione, rifrazione, dispersione		X	Spettroscopia	
Lenti e equazioni delle lenti sottili				x
Diffrazione di Fraunhofer e Fresnel		X	Spettroscopia	
Il reticolo di diffrazione.		X	Spettroscopia	

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

Sono riportati di seguito alcuni esempi di esercizi d'esame forniti dai docenti e dalle docenti del corso e svolti negli ultimi anni accademici.

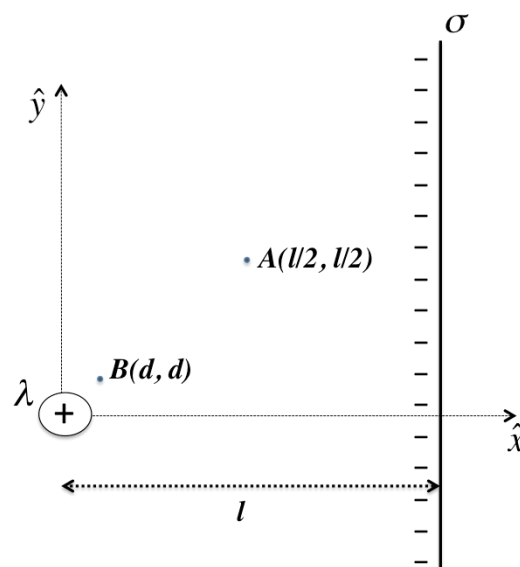
- **TEMPO A DISPOSIZIONE PER LO SVOLGIMENTO: 2h**
- **Non è permesso l'utilizzo di libri o appunti**

ESERCIZIO 1

Un filo isolante rettilineo indefinito, perpendicolare al piano xy e posto nell'origine, viene caricato con una distribuzione uniforme di carica positiva, avente densità lineare $\lambda = 200 \text{ nC/m}$. Un piano parallelo all'asse y , che si trova a distanza $l = 3 \text{ cm}$ dal filo, viene caricato invece negativamente con una distribuzione uniforme di densità superficiale $\sigma = -2 \text{ } \mu\text{C/m}^2$ (si veda figura).

Si chiede di:

- derivare le espressioni del campo elettrostatico prodotto dal filo indefinito e dal piano indicati in figura;
- calcolare il modulo del campo elettrostatico nel punto $A(l/2, l/2)$;
- calcolare la differenza di potenziale elettrostatico tra il punto $B(d, d)$, con $d = 2 \text{ mm}$, ed il punto $A(l/2, l/2)$.



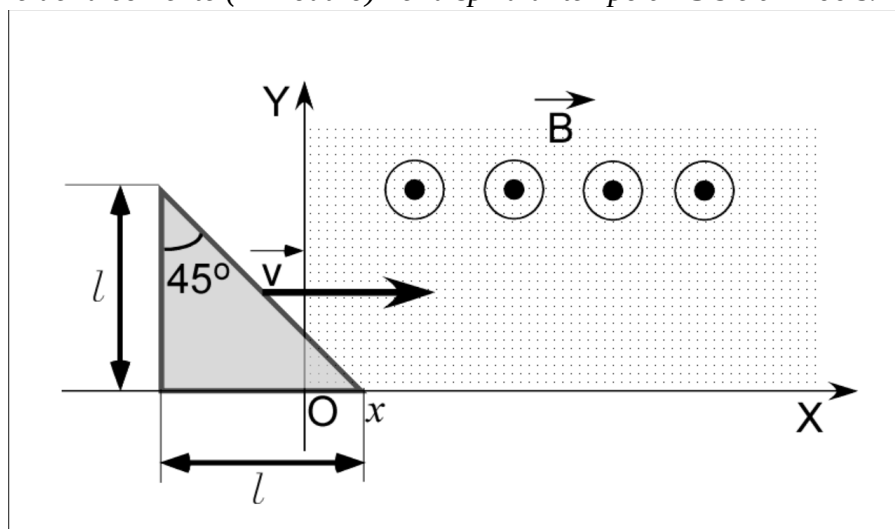
Si ricordi che il valore della costante dielettrica nel vuoto è $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$.

ESERCIZIO 2

Un spira conduttrice di resistenza totale $R = 1 \text{ Ohm}$, avente la forma di un triangolo rettangolo isoscele di lato $l = 1 \text{ m}$, giace sul piano xy e si muove lungo l'asse x con velocità costante $v = 0.1 \text{ m/s}$, come mostrato in figura. All'istante $t = 0$ inizia ad entrare in una zona di spazio in cui è presente un campo magnetico $B = 1 \text{ T}$, uniforme e ortogonale al piano della spira.

Calcolare:

- l'espressione del flusso del campo magnetico che attraversa la spira, in funzione del tempo;
- l'espressione della corrente che fluisce nella spira, in funzione del tempo;
- il valore della corrente (in modulo) nella spira al tempo $t = 5 \text{ s}$ e $t = 100 \text{ s}$.



SOLUZIONI

ESERCIZIO 1

a) I campi elettrostatici prodotti dal filo indefinito e dal piano (indicati nella figura di cui sopra) si ricavano entrambi utilizzando la legge di Gauss.

(-) Nel primo caso ci avvaliamo dell'analogia con un cilindro di altezza h , il cui unico contributo viene dalla superficie laterale, la cui normale è parallela al campo elettrostatico generato dal cilindro stesso in un punto distante r dal proprio asse.

Pertanto, il campo elettrostatico prodotto da un filo indefinito risulta pari a

$$\Phi(E) = \int \vec{E}_{filo} \cdot \vec{u}_n d\Sigma = \frac{q_{tot}}{\epsilon_0} \Rightarrow E_{filo} 2\pi r h = \frac{\lambda h}{\epsilon_0} \Rightarrow E_{filo} = \frac{\lambda}{2\pi r \epsilon_0} \hat{r} = \frac{\lambda}{2\pi r^2 \epsilon_0} r,$$

dove la carica totale contenuta entro la superficie Σ risulta pari a $q_{tot} = \lambda h$.

(-) Il campo elettrostatico prodotto dal piano si ottiene considerando come superficie a cui applicare la legge di Gauss una scatola cilindrica con basi Σ' parallele ad esso, in maniera tale che il flusso sia

$$\Phi(E) = 2\Sigma' E_{piano},$$

dato che ora il contributo attraverso la superficie laterale è nullo, dato che il campo elettrostatico prodotto da un piano è perpendicolare ad esso. Pertanto, si ha

$$2\Sigma' E_{piano} = \frac{\sigma \Sigma'}{\epsilon_0} \Rightarrow E_{piano} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0},$$

dove $\sigma \Sigma'$ è la carica totale contenuta nella scatola cilindrica.

b) Il campo elettrostatico totale in A è dato dalla sovrapposizione di quello generato dal filo indefinito e dal piano, ossia:

$$E(A) = E_{filo}(A) + E_{piano}(A),$$

con

$$\vec{E}_{piano}(A) = \frac{|\sigma|}{2\epsilon_0} \hat{x},$$

mentre

$$\vec{E}_{filo}(A) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r_{OA}^2} \vec{r}_{OA} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \frac{l}{l^2} \frac{1}{2} (\hat{x} + \hat{y}) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 l} (\hat{x} + \hat{y}),$$

avendo indicato con r_{OA} la distanza tra l'origine $O(0,0)$ ed il punto $A(l/2, l/2)$.

Pertanto, il campo elettrostatico totale in A è pari a

$$\vec{E}(A) = \left(\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 l} + \frac{|\sigma|}{2\epsilon_0} \right) \hat{x} + \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 l} \hat{y} = E_x(A)\hat{x} + E_y(A)\hat{y}.$$

Quindi il suo modulo è

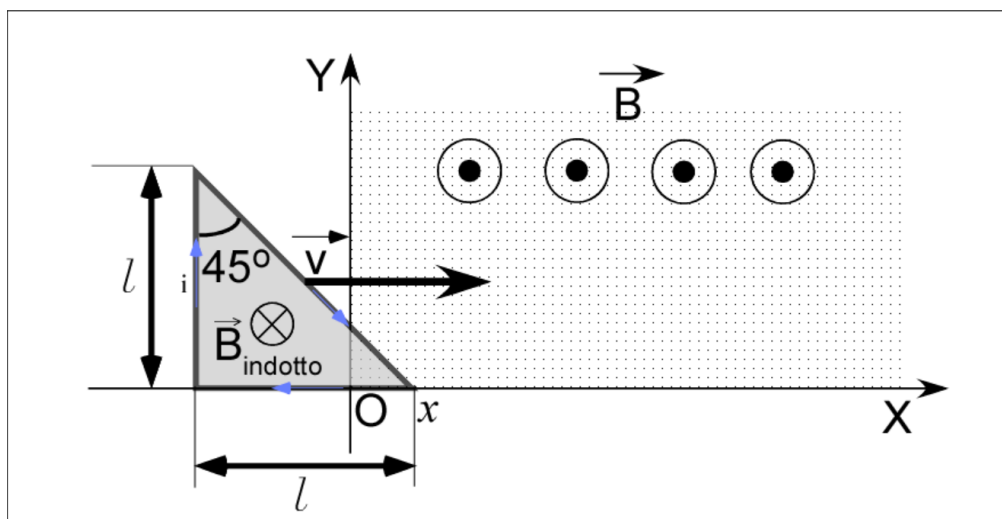
$$E(A) = \sqrt{E_x^2(A) + E_y^2(A)} = 2.6 \times 10^5 \text{ N/C}.$$

c) La differenza di potenziale elettrostatico tra il punto B(d, d) ed il punto A(l/2, l/2) è data da

$$\begin{aligned} V(B) - V(A) &= \int_B^A (\vec{E}_{\text{filo}} + \vec{E}_{\text{piano}}) \cdot d\vec{s} = \int_{r_{OB}}^{r_{OA}} \frac{\lambda}{2\pi r \epsilon_0} \hat{r} \cdot d\vec{r} + \int_{x_{\text{piano},B}}^{x_{\text{piano},A}} \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{x} \cdot d\vec{x} = \\ &= \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} [\ln r]_{\sqrt{2}d}^{l/\sqrt{2}} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0} [x]_{l-d}^{l/2} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{l}{2d} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left(d - \frac{l}{2} \right) = 8.7 \text{ kV}, \end{aligned}$$

dove si sono integrati i due campi elettrostatici lungo le rispettive linee di forza e si sono indicate con r_{OB} la distanza tra il filo posto nell'origine O (0,0) ed il punto B(d, d), $x_{\text{piano},B}$ e $x_{\text{piano},A}$ le distanze, rispettivamente, tra il piano e punti B ed A.

ESERCIZIO 2



a) Quando la spira triangolare inizia ad entrare nella zona dove è presente il campo magnetico, il flusso $\Phi(\mathbf{B})$ attraverso la superficie che racchiude comincia a crescere. Identificando con $x=vt$ la coordinata del vertice del triangolo che sta entrando nella zona con B uniforme, l'area $\Sigma(t)$ della spira attraversata da B ad ogni istante è data da:

$$\Sigma(t) = \frac{1}{2} x^2 = \frac{1}{2} (vt)^2.$$

Quindi possiamo scrivere:

$$\Phi(B) = B \Sigma(t) = B \frac{1}{2} (vt)^2.$$

b) Questo flusso aumenterà man mano che la spira entra nella zona con B uniforme. Quando la spira è del tutto entrata nella zona dove è presente il campo B , non si avrà più alcuna variazione di flusso e quindi nella spira non scorrerà più corrente.

L'espressione della corrente nella spira è data dalla legge di Faraday - Neumann - Lenz:

$$i = - \frac{1}{R} \frac{d\Phi(B)}{dt} = - \frac{1}{R} B \frac{1}{2} 2v^2 t = - \frac{1}{R} B v^2 t,$$

dove il segno "-" indica che la corrente scorre in verso orario, rispetto al verso positivo di B (al passare del tempo il flusso aumenta, quindi la corrente indotta deve generare un campo B_{ind} di verso opposto a B).

c) Al tempo $t = 5 \text{ s}$ la spira è entrata soltanto per metà nella zona con il campo magnetico:

$x = v t = 0.1 * 5 = 0.5 \text{ m}$ e la corrente in questo caso avrà il valore, in modulo:

$$|i(5 \text{ s})| = 0.05 \text{ A}.$$

Al tempo $t = 100 \text{ s}$ la spira è già entrata completamente nella zona con B , e quindi è $i = 0$.

Istituzioni di Matematica I

CdS	L-27 Scienze Chimiche
CFU	12
ore	120
Semestre	I
Anno	I
Numero medio di studenti	500
Canalizzazione	Sì (4 canali)
Referente del Gruppo di Lavoro	Eugenio Montefusco, Vincenzo Nesi, Luigi Orsina, Nunzio Emanuele Spadaro

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri

17.02.2022 Incontro tra i docenti degli Insegnamenti di Base e la Presidente del CAD per confrontarsi sui programmi e stilare le schede.

Criticità emerse

In ingresso, si registra come molti studenti e molte studentesse non possiedano un'adeguata conoscenza della matematica di base o del concetto di dimostrazione e di come questo sia fondamentale per convincersi della veridicità di una affermazione.
Sulla base di queste premesse, la maggior parte degli studenti ha grandi difficoltà nell'affrontare gli esami scritti in un'unica prova. La percentuale nettamente maggioritaria di coloro che superano l'esame lo fa attraverso il meccanismo delle tre prove in itinere.

Azioni correttive proposte

Lo svolgimento delle prove in itinere è una delle possibili azioni correttive. Infatti, costringe lo studente a mantenere un certo ritmo di studio e il docente a disciplinare con attenzione ore di teoria e ore di esercitazione.
Si suggerisce che i docenti dei diversi canali abbiano un unico sito e-learning con gli stessi esercizi, che agli studenti vengano proposti gli stessi esercizi settimanalmente e che un congruo numero di ore sia dedicato agli esercizi per ottenere un livello di preparazione adatto a sostenere le prove scritte.
Tutoraggio dedicato principalmente allo svolgimento degli esercizi.

Buone pratiche

Un esperimento molto apprezzato è quello di proporre settimanalmente un test di circa 5 minuti in classe. 4 o 5 domande alle quali rispondere online. A titolo di esempio, sullo schermo si visualizzano i grafici di alcune funzioni e si deve rispondere a domande del tipo: La funzione è iniettiva? È crescente? È continua?

I 4 docenti in parallelo hanno quasi sempre registrato che la domanda per la quale le risposte erano meno soddisfacenti, non era la stessa per tutti i docenti. Ognuno, quindi, concentrava i propri commenti su quella in cui, la sua classe, aveva registrato le maggiori difficoltà.

Note e commenti

Programma concordato

- 1) I numeri reali e le loro proprietà
- 2) Funzioni elementari e loro proprietà
- 3) Successioni e serie numeriche.
- 4) Limiti di funzioni e continuità.
- 5) Derivate. Massimi e minimi locali e globali. Ordine di infinitesimo e di infinito. Teorema di de L'Hopital.
- 6) Sviluppo di funzioni elementari con la formula di Taylor, espressioni del resto e applicazioni.
- 7) Il calcolo di aree. Integrale di Riemann. Funzioni integrali e funzioni primitive: il Teorema fondamentale del calcolo integrale. Metodi di integrazione.
- 8) Cenni sui numeri complessi.
- 9) Equazioni differenziali lineari (del primo e secondo ordine, a coefficienti costanti).

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 (rivisti in Ist. Mat I)			
Retta reale e piano cartesiano		X		
Geometria analitica nel piano e nello spazio		X		
Numeri complessi		X	Fisica II, Chimica Fisica	
Insiemistica e logica	X (rivisti in Ist. Mat I)			
Dimostrazioni dirette, per assurdo e per induzione	X (rivisti in Ist. Mat I)			
Combinatoria		X		

2. Algebra lineare

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Vettori del piano e dello spazio		X	Chim Fis II, Fis I e II	
Teoria degli spazi vettoriali		X	Chim Fis II, Fis I e II	
Calcolo con matrici		X	Chim Fis II, Fis I e II	

Determinante e rango		X	Chim Fis II, Fis I e II	
Sistemi lineari		X	Chim Fis II, Fis I e II	
Forme quadratiche				X

3. Funzioni

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

4. Limiti

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

5. Derivate

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Concetto di derivata	X	Conoscenza di base	
Calcolo delle derivate	X	Conoscenza di base	

Teoremi di base del Calcolo Differenziale (Fermat, Rolle, Lagrange)	X	Conoscenza di base	
Convessità e concavità	X	Conoscenza di base	
Studio di funzione	X	Conoscenza di base	
Teoremi avanzati del Calcolo Differenziale (Hopital, Taylor)	X	Conoscenza di base	

6. Integrali

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Integrali definiti	X	Conoscenza di base	
Funzioni integrabili	X	Conoscenza di base	
Primitive	X	Conoscenza di base	
Teorema fondamentale del calcolo integrale	X	Conoscenza di base	
Integrazione per parti	X	Conoscenza di base	
Integrazione per sostituzione	X	Conoscenza di base	
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

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

8. Biostatistica

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

9. Altro argomento da segnalare

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Serie e trasformate di Fourier	X	Chimica Fisica, Spettroscopia	
Analisi funzioni a più variabili (gradiente, Hessiana, integrazione, Laplaciano)	Svolto nel programma di Ist. Mat II	Fisica II, Chimica Fisica II	
Divergenza e Rotore, teorema di Stokes	Svolto nel programma di Ist. Mat II	Fisica II, Chimica Fisica II	

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

Sono riportati di seguito alcuni esempi di esercizi d'esame forniti dai docenti e dalle docenti del corso e svolti negli ultimi anni accademici.

A seguire, i compiti di pre-esonero ed esonero del corso di Istituzioni di Matematica I del corso di Laurea in Chimica, anno accademico 2019-2020.

Docenti: Lamberto Lamberti, Vincenzo Nesi, Luigi Orsina, Emanuele Spadaro.

La struttura dei compiti è la seguente:

- primo compito di esonero (e pre-esonero): 32 domande vero/falso, suddivise in 8 gruppi da 4 domande;
- secondo e terzo compiti di esonero (e pre-esonero): 16 domande vero/falso, suddivise in 4 gruppi da 4 domande, e 2 domande aperte, ognuna con 4 domande.

Lo svolgimento degli esoneri segue questo schema:

- un compito di pre-esonero, inviato *individualmente*, una settimana prima dell'esonero, agli studenti prenotati, costruito secondo lo stesso schema del compito di esonero, con le stesse macro categorie di domande; allegate al compito, le soluzioni degli esercizi: gli studenti sono invitati a scambiarsi i compiti di pre-esonero per avere una migliore visione di insieme).
- un compito di esonero, svolto in aula; una volta corretto, il compito, le correzioni e le soluzioni vengono inviati via mail ad ogni studente.

Allo scopo di rendere i compiti il più possibile diversi tra di loro (si parla di circa 400 studenti!), le domande vero/falso, così come le domande aperte, sono randomizzate: in quasi tutti i casi, le costanti degli esercizi vengono estratte casualmente tra diverse possibilità; ad esempio, l'insieme E del primo esercizio del primo compito di pre-esonero (vedere la prossima pagina) è definito come

$$E = \{x \in \mathbb{R} : |ax - b| < c\},$$

con a , b e c scelti casualmente tra valori differenti (nel caso dell'esercizio presente nella raccolta, $a = 9$, $b = 7$ e $c = 4$).

Per ogni domanda vero/falso, sono possibili diverse alternative, in generale opposte tra loro: ad esempio, la domanda **1A** del primo compito di pre-esonero può essere " E è un intervallo di $\mathbb{R}$ " (risposta corretta: vero; questa è la domanda "selezionata" nel compito della prossima pagina), oppure " E non è un intervallo di $\mathbb{R}$ " (risposta corretta: falso); anche la scelta di una delle due (o più) possibili "varianti" è casuale.

Nelle "soluzioni" di ogni singolo compito è presentata la risoluzione di ogni possibile alternativa per le domande vero/falso (a parametri fissati)

Infine, la correzione della parte vero/falso è quasi automatizzata, scannerizzando le pagine dei compiti contenenti le caselle "annerite" con la scelta vero/falso/non risponde (tempo necessario per la correzione di 400 compiti: 2/3 ore). Per la correzione delle domande aperte, invece, si è fatto ricorso a strumenti classici (penna blu e penna rossa).

Avvertenza: Gli eventuali errori di assegnazione della corretta risposta vero/falso, o nella risoluzione degli esercizi, sono stati corretti volta per volta — le correzioni potrebbero non essere presenti nelle pagine che seguono.

Istituzioni di Matematica I — Compito di pre-esonero
22 Ottobre 2019 — Compito n. 00001 —

Istruzioni: le prime due caselle (**V** / **F**) permettono di selezionare la risposta vero/falso. La casella "**C**" serve a correggere eventuali errori invertendo la risposta data. Per selezionare una casella, annerirla completamente: (non ☐ o ☒.

Nome: _____

Cognome: _____

Matricola:

Punteggi: 1 punto per ogni risposta esatta, 0 punti per risposte sbagliate o lasciate in bianco.

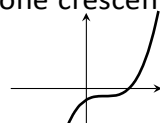
	1A	1B	1C	1D	2A	2B	2C	2D	3A	3B	3C	3D	4A	4B	4C	4D	5A	5B	5C	5D	6A	6B	6C	6D	7A	7B	7C	7D	8A	8B	8C	8D
V	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
F	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
C	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

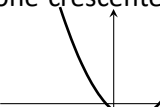
- 1)** Sia $E = \{x \in \mathbb{R} : |9x - 7| < 4\}$.
1A) E è un intervallo di $\mathbb{R}$.
1B) E non ammette minimo.
1C) L'estremo superiore di E è 11.
1D) L'insieme E contiene due punti a distanza $\frac{8}{9}$.

- 2)** Dire se le seguenti affermazioni sono vere o false.
2A) Il rapporto incrementale di $f(x) = 4x^2$ tra $x_0 = -4$ e $x_1 = 4$ vale 0.
2B) Sia f una funzione tale che $f(-2) = 8$ e $f(7) = 3$. Allora il rapporto incrementale tra i punti $x_0 = -2$ e $x_1 = 7$ vale $\frac{11}{5}$.
2C) Il rapporto incrementale di $f(x) = 4x + 7$ tra $x_0 = -2$ e x_1 tale che $x_1 - 8 = x_0 + 7$ vale 4.
2D) Il rapporto incrementale di $f(x) = |x - 10|$ tra $x_0 = -3$ e $x_1 = 3$ vale -1 .

- 3)** Dire se le seguenti affermazioni sono vere o false.

3A)  Questo è il grafico di una funzione crescente.

3B)  Questo è il grafico di una funzione crescente.

3C)  Questo è il grafico di una funzione non iniettiva.

3D)  Questo è il grafico di $|2 - 2x|$.

- 4)** Dire se le seguenti affermazioni sono vere o false.

4A) Se $f(x) = 3x - 1$, allora la controimmagine di $y = 3$ è $x = 8$.

4B) Se $f(x) = |x| - 5$, la controimmagine di $[0, 3]$ è $[0, 8]$.

4C) Se $f(x) = 4x(6 - x)$, allora la controimmagine di 36 è formata da un solo punto.

4D) Se $f(x) = x^2 + 4$, la controimmagine di $[5, 8]$ è un intervallo.

Istituzioni di Matematica I — Primo compito di esonero
28 Ottobre 2019 — Compito n. 00001 —

Istruzioni: le prime due caselle (V / F) permettono di selezionare la risposta vero/falso. La casella "C" serve a correggere eventuali errori invertendo la risposta data. Per selezionare una casella, annerirla completamente: (non ☐ o ☒).

Nome: _____

Cognome: _____

Matricola:

Punteggi: 1 punto per ogni risposta esatta, 0 punti per risposte sbagliate o lasciate in bianco.

	1A	1B	1C	1D	2A	2B	2C	2D	3A	3B	3C	3D	4A	4B	4C	4D	5A	5B	5C	5D	6A	6B	6C	6D	7A	7B	7C	7D	8A	8B	8C	8D
V	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
F	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
C	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1) Sia $E = \{x \in \mathbb{R} : |4x - 7| < 7\} \cup \{\frac{21}{4}\}$.

1A) E non è un intervallo.

1B) E non ha minimo.

1C) L'estremo inferiore di E è $\frac{7}{2}$.

1D) E contiene due punti a distanza $\frac{7}{2}$.

2) Dire se le seguenti affermazioni sono vere o false:

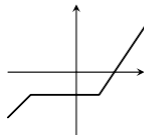
2A) Il rapporto incrementale della funzione $f(x) = x^2 - 3x - 3$ tra i punti $x_0 = -2$ e $x_1 = 2$ vale 0.

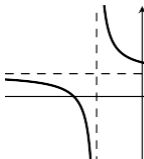
2B) Se $f(x_0) = 10$ e $f(x_0 + 2) = 11$, il rapporto incrementale della funzione f tra i punti x_0 e $x_1 = x_0 + 2$ vale $-\frac{1}{2}$.

2C) Il rapporto incrementale della funzione $f(x) = 3x^2$ tra i punti $x_0 = -4$ e $x_1 = x_0 + 9$ vale 3.

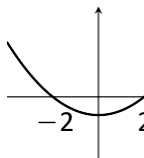
2D) Il rapporto incrementale della funzione $f(x) = |x - 10|$ tra i punti $x_0 = 7$ e $x_1 = 13$ vale 0.

3) Dire se le seguenti affermazioni sono vere o false:

3A)  Questo è il grafico di una funzione strettamente crescente

3B)  Questo è il grafico di una funzione decrescente

3C)  Questo è il grafico di una funzione non suriettiva

3D)  Questo è il grafico di $f(x) = x^2 - 4$

4) Dire se le seguenti affermazioni sono vere o false:

4A) Se $f(x) = x^2 - 12x$, la controimmagine di $y = -36$ è $x = 6$.

4B) Se $f(x) = |12x - 7|$, la controimmagine di $[0, 7]$ è $[0, \frac{7}{6}]$.

4C) Se $f(x) = -4x(2 - x)$, la controimmagine di $y = 0$ è composta da un solo punto.

4D) Se $f(x) = 4x^2 + 7$, la controimmagine di $[11, 23]$ è un intervallo.

Docente:

--	--	--	--	--	--	--	--

Cognome

Nome

Matricola

Compito 00001

5) Sia

$$f(x) = \begin{cases} 4x + 4 & \text{se } x \geq 0, \\ \sin(4x) + 4 & \text{se } x < 0. \end{cases}$$

a1) Dire perché f è continua in $\mathbb{R} \setminus \{0\}$. **a2)** Dimostrare che f è continua in $x_0 = 0$.

b1) Dire perché f è derivabile in $\mathbb{R} \setminus \{0\}$. **b2)** Dimostrare che f è derivabile in $x_0 = 0$.

c1) Dimostrare che f è illimitata superiormente in $\mathbb{R}$. **c2)** Dire quale teorema garantisce che f è limitata in $[-4, 2]$.

d1) Dimostrare che f ha minimo in $\mathbb{R}$. **d2)** Trovare almeno due punti di minimo assoluto di f .

--	--	--	--	--	--	--	--

Cognome**Nome****Matricola****Compito 00001**

6) Sia

$$f(x) = 5e^x + 5e^{-x}.$$

a1) Quali sono le condizioni necessarie sulla derivata prima affinché un punto x_0 sia di massimo o di minimo relativo per f ? **a2)** Determinare tutti i punti di massimo o di minimo relativo per f .

b1) Quale teorema si deve usare per calcolare $f'(R)$? **b2)** Determinare $f'(R)$ usando tale teorema.

c1) Scrivere il polinomio di Taylor di ordine 1 di f in $x_0 = 0$. **c2)** Scrivere il polinomio di Taylor di ordine 2 di f in $x_0 = 0$.

d1) Determinare tutti i punti di massimo e minimo relativo di f in $[-3, 3]$. **d2)** Calcolare il massimo e il minimo assoluto di f in $[-3, 3]$.

Istituzioni di Matematica I — Secondo compito di esonero
2 Dicembre 2019 — Compito n. 00001 —

Istruzioni: le prime due caselle (**V** / **F**) permettono di selezionare la risposta vero/falso. La casella "**C**" serve a correggere eventuali errori invertendo la risposta data. Per selezionare una casella, annerirla completamente: (non ☐ o ☒).

Nome: _____

Cognome: _____

Matricola:

Punteggi: 1 punto per ogni risposta esatta, 0 punti per risposte sbagliate o lasciate in bianco.

	1A	1B	1C	1D	2A	2B	2C	2D	3A	3B	3C	3D	4A	4B	4C	4D
V	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
F	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
C	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1) Dire se le seguenti affermazioni sono vere o false.

1A)

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{5x^2 - 3}{2x^2 + 3x - 1} = 0.$$

1B)

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sin(2x^2)}{11x^2} = \frac{2}{11}.$$

1C)

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos(8x)}{9x} = 0.$$

1D)

$$\lim_{x \rightarrow 5} \frac{\ln(8x - 39)}{7(x - 5)} = \frac{8}{7}. \quad (\ln(x) = \log_e(x))$$

2) Sia

$$f(x) = (x - 3)^2 + 5|x^2 - 10x + 21|.$$

2A) f è una funzione continua su $\mathbb{R}$.

2B) f ha minimo su $\mathbb{R}$.

2C) Non esiste x_0 in $\mathbb{R}$ tale che $f(x_0) = 0$.

2D) f ha massimo assoluto su $[2, 8]$.

3) Sia

$$f(x) = e^{4|x-3|}.$$

3A) f non è continua su $\mathbb{R}$.

3B) f è derivabile in $x_0 = 3$.

3C) Il minimo assoluto di f è 1.

3D) $f(\mathbb{R}) = [1, +\infty)$.

4) Dire se le seguenti affermazioni sono vere o false. $T_3(x, 0)$ è il polinomio di Taylor di ordine 3 nel punto $x_0 = 0$.

4A) Se $f(x) = \sin(3x)$, $T_3(x, 0) = 3x - \frac{9}{2}x^3$.

4B) Se $f(x) = x^2 e^{6x}$, $T_3(x, 0) = x^2 + 3x^3$.

4C) Si ha $\ln(1 + 2x^2) = 2x^2 + o(x^2)$ ($\ln(x) = \log_e(x)$).

4D) Si ha $x \cos(3x^2) = x + o(x^4)$.

Docente: _____

--	--	--	--	--	--	--	--

Cognome

Nome

Matricola

Compito 00001

5) Sia

$$f(x) = \begin{cases} x^2 + 4 & \text{se } x \geq 0, \\ 4 \cos(4x) & \text{se } x < 0. \end{cases}$$

a1) Dire perché f è continua in $\mathbb{R} \setminus \{0\}$. **a2)** Dimostrare che f è continua in $x_0 = 0$.

b1) Dire perché f è derivabile in $\mathbb{R} \setminus \{0\}$. **b2)** Dimostrare che f è derivabile in $x_0 = 0$.

c1) Dimostrare che f è illimitata superiormente in $\mathbb{R}$. **c2)** Dire quale teorema garantisce che f è limitata in $[-5, 2]$.

d1) Dimostrare che f ha minimo in $\mathbb{R}$. **d2)** Trovare almeno due punti di minimo assoluto di f .

--	--	--	--	--	--	--	--

Cognome**Nome****Matricola****Compito 00001**

6) Sia

$$f(x) = 6e^x + e^{-6x}.$$

a1) Indicare le condizioni necessarie sulla derivata prima affinché un punto x_0 sia di massimo o di minimo relativo per f . **a2)** Determinare tutti i punti di massimo o di minimo relativo per f .

b1) Quali teoremi si devono usare per calcolare $f(R)$? **b2)** Determinare $f(R)$ usando tali teoremi.

c1) Scrivere il polinomio di Taylor di ordine 1 di f in $x_0 = 0$. **c2)** Scrivere il polinomio di Taylor di ordine 2 di f in $x_0 = 0$.

d1) Determinare tutti i punti di massimo e minimo relativo di f in $[-\ln(6), \ln(6)]$. **d2)** Calcolare il massimo e il minimo assoluto di f in $[-\ln(6), \ln(6)]$ ($\ln(x) = \log_e(x)$).

Nome: _____

Cognome: _____

Matricola:

1A 1B 1C 1D 2A 2B 2C 2D 3A 3B 3C 3D 4A 4B 4C 4D

[illegible]

3) Data l'equazione

$$\int_0^{3\pi} \cos(5x) dx = -\frac{2}{5}.$$
$$\int_0^{\sqrt[3]{3}} \frac{9x^2}{3x^3+1} dx = \ln(10).$$
$$\int_4^6 \frac{dx}{x^2 - 4x + 4} = -\frac{1}{4}.$$
$$\int_4^5 \frac{dx}{x^2 - 4x + 4} = -\frac{1}{4}.$$

3) Data l'equazione

$$y(t) = Ay(t) + B, \quad A, B \in \mathbb{R},$$

3A) Fissati A e B in $\mathbb{R}$, esiste un'unica soluzione

$y(t)$ tale che $y(0) = 0$.

3B) Se $A = 0$ e $B \neq 0$, esistono soluzioni costanti.

3C) Se $B = 0$ e $A = 0$, $y(t) = 5e^{-At}$ è soluzione dell'equazione.

3D) Se $A = 2$, $B = -6$ e $y(0) = 3$, la soluzione è una funzione costante.

4) Data l'equazione

$$\int_{-2}^2 \operatorname{arctg}(x^3) dx = 0.$$
$$\int_{-4}^4 [x^2 \sin(x) + |x|] dx = 16.$$
$$\int_5^2$$
$$\int_4^9 [x \cos(x) + x|x|] dx > 0.$$

$$\int_0^1 [10 + 4 \sin^3(x)] dx < 0.$$

4) Data l'equazione

$$y^{II}(t) + Ay^I(t) + B y(t) = 0, \quad A, B \in \mathbb{R},$$

4A) Fissati A e B in $\mathbb{R}$, esistono infinite soluzioni $y(t)$ dell'equazione.

4B) Se $A = -13$ e $B = 42$, $y(t) = e^{6t}$ è soluzione dell'equazione.

4C) Se $A = 12$, $e^{B/12}$ è soluzione dell'equazione $y'(t) = -6y(t)$.
 4D) Se $A = 0$ e $B = 36$, e^{6t} è soluzione dell'equazione.

--	--	--	--	--	--	--	--

Cognome

Nome

Matricola

Compito 00001

5) Sia

$$F(x) = \int_0^x [2 + \sin^2(t)] dt, \quad x \in \mathbb{R}.$$

a1) Quale teorema garantisce che F è una funzione derivabile? **a2)** Dimostrare che F è una funzione crescente.**b1)** Calcolare $F(0)$. **b2)** Dimostrare che $F(3) > 0$.**c1)** Calcolare $T_1(x; 0)$. **c2)** Dimostrare che F è una funzione dispari.Usando opportune disuguaglianze: **d1)** Dimostrare che $F(x) \geq 2x$ per ogni $x \geq 0$. **d2)** Calcolare $\lim_{x \rightarrow -\infty} F(x)$.

--	--	--	--	--	--	--	--

Cognome

Nome

Matricola

Compito 00001

6) Definito $L(z(t)) = z''(t) - 13z'(t) + 42z(t)$, siano dati i due problemi di Cauchy

$$\begin{array}{ll} (P_1) & \begin{cases} y'(t) = 8y(t) - 72, \\ y(0) = 0, \end{cases} & (P_2) & \begin{cases} L(z(t)) = 126, \\ z(0) = 4, \quad z'(0) = 6. \end{cases} \end{array}$$

Sia $y(t)$ la soluzione di (P_1) : **a1)** Calcolare $y'(0)$. **a2)** Calcolare $T_2(t; 0)$.

b1) Calcolare $y(t)$. **b2)** Dimostrare che $\lim_{t \rightarrow +\infty} y(t) = -\infty$.

c1) Scrivere tutte le soluzioni $z_0(t)$ dell'equazione $L(z_0(t)) = 0$. **c2)** Trovare una soluzione particolare $\bar{z}(t)$ dell'equazione $L(\bar{z}(t)) = 126$.

d1) Quante soluzioni $z(t)$ ha (P_2) , e perché? **d2)** Calcolare $z(t)$.

Istituzioni di Matematica I — Terzo compito di esonero
13 Gennaio 2020 — Compito n. 00001 —

Istruzioni: le prime due caselle (V / F) permettono di selezionare la risposta vero/falso. La casella "C" serve a correggere eventuali errori invertendo la risposta data. Per selezionare una casella, annerirla completamente: (non ☐ o ☒.

Nome: _____

Cognome: _____

Matricola:

Punteggi: 1 punto per ogni risposta esatta, 0 punti per risposte sbagliate o lasciate in bianco.

	1A	1B	1C	1D	2A	2B	2C	2D	3A	3B	3C	3D	4A	4B	4C	4D
V	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
F	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
C	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

1) Dire se le seguenti affermazioni sono vere o false.

1A)

$\int$

1B)

$$\int_0^4 5e^{5x} dx = \frac{e^{20} - 1}{5}$$

$$\int_0^1 \frac{12x+5}{6x^2+5x+3} dx = \ln \frac{14}{3}$$

1C)

$$\int_0^{5\pi} x \sin(x) dx = 0.$$

1D)

$$\int_7^8 \frac{dx}{(x-5)(x-6)} = \ln(4/3).$$

2) Dire se le seguenti affermazioni sono vere o false.

2A)

$$\int_7^{15} (x-11)^3 dx = 0.$$

2B)

$$\int_{-4\pi}^{4\pi} [x \cos(x) + |\sin(x/4)|] dx = 0.$$

2C)

$$\int_{-11}^5 [x^3 + \arctan(x)] dx < 0.$$

2D)

$$\int_6^{11} [7 - 2 \sin^2(x)] dx < 0.$$

3) Data l'equazione

$$y'(t) = Ay(t) + B, \quad A, B \in \mathbb{R},$$

dire se le seguenti affermazioni sono vere o false.

3A) Fissati A e B in $\mathbb{R}$, esiste un'unica soluzione

$y(t)$ tale che $y(2) = 2$.

3B) Se $A = 0$ e $B = 2$, ogni soluzione $y(t)$ è decrescente.

3C) Se $A = 5$ e $B = -15$, $y(t) = e^{5t} - 3$ è la soluzione dell'equazione.

3D) Se $A = 5$, $B = 20$ e $y(0) = 0$, la soluzione $y(t)$ è tale che

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} y(t) = 0.$$

4) Data l'equazione

$$y''(t) + Ay'(t) + By(t) = 0, \quad A, B \in \mathbb{R},$$

dire se le seguenti affermazioni sono vere o false.

4A) Fissati A e B in $\mathbb{R}$, esistono infinite soluzioni $y(t)$ dell'equazione tali che $y(0) = 0$.

4B) Se $A = -9$ e $B = 20$, $y(t) = e^{4t} + e^{5t}$ è soluzione dell'equazione.

4C) Se $A = -10$ e $B = 25$, $y(t) = (2 + 5t)e^{-5t}$ è soluzione dell'equazione.

4D) Se $A = 0$ e $B = 25$, esistono soluzioni illimitate dell'equazione.

Docente: _____

--	--	--	--	--	--	--	--

Cognome**Nome****Matricola****Compito 00001**

5) Sia

$$F(x) = \int_0^x [6t + \arctg(5t)] dt, \quad x \in \mathbb{R}.$$

a1) Quale teorema garantisce che F è una funzione derivabile? **a2)** Dimostrare che F è una funzione crescente per $x \geq 0$.**b1)** Calcolare $F(0)$. **b2)** Dimostrare che $F(-2) > 0$.**c1)** Calcolare $T_2(x; 0)$. **c2)** Dimostrare che F è una funzione pari.**d1)** Usando opportune disuguaglianze, dimostrare che $F(x) \geq 3x^2$ per ogni $x \geq 0$. **d2)** Dimostrare che F ha minimo assoluto su $\mathbb{R}$.

--	--	--	--	--	--	--	--

Cognome**Nome****Matricola****Compito 00001**

6) Definito $L(z(t)) = z''(t) + 4z(t)$, siano dati i due problemi di Cauchy

$$\begin{array}{ll} (P_1) & \begin{cases} y'(t) = 3y(t) + 15, \\ y(0) = 0, \end{cases} & (P_2) & \begin{cases} L(z(t)) = 8, \\ z(0) = 2, \quad z'(0) = 2. \end{cases} \end{array}$$

Sia $y(t)$ la soluzione di (P_1) : **a1)** Calcolare $y''(0)$. **a2)** Calcolare $T_2(t; 0)$. **b1)** Calcolare $y(t)$. **b2)** Dimostrare che $y(t)$ è convessa su $[0, +\infty)$.

c1) Scrivere tutte le soluzioni $z_0(t)$ dell'equazione $L(z_0(t)) = 0$. **c2)** Trovare una soluzione particolare $\bar{z}(t)$ dell'equazione $L(\bar{z}(t)) = 8$.

d1) Quante soluzioni $z(t)$ ha (P_2) , e perché? **d2)** Calcolare $z(t)$.

Istituzioni di Matematica II

CdS	L-27 Scienze Chimiche
CFU	6
ore	60
Semestre	I I
Anno	I
Numero medio di studenti	500
Canalizzazione	Sì (4 canali)
Referente del Gruppo di Lavoro	Filomena Pacella

2. RESOCONTO

Calendario degli incontri

17.02.2022 Incontro tra i docenti degli Insegnamenti di Base e la Presidente del CAD per confrontarsi sui programmi e stilare le schede.

Criticità emerse

In ingresso, tipicamente si riscontra come una parte degli studenti non abbia assimilato pienamente i concetti fondamentali relativi allo studio di funzioni di una variabile e talvolta si evidenziano carenze nell'utilizzo di metodi di algebra elementare che dovrebbero essere stati appresi nella scuola superiore (equazioni e disequazioni, per esempio).

Azioni correttive proposte

Lo svolgimento delle prove in itinere è una delle possibili azioni correttive.
Tutoraggio dedicato principalmente allo svolgimento degli esercizi.

Buone pratiche

Si consiglia fortemente lo svolgimento delle prove di esonero durante il corso, in quanto stimolano l'assiduità dello studio e permettono il superamento dell'esame per buona parte degli studenti

Note e commenti

Programma concordato

1. ALGEBRA LINEARE - Punti di $\mathbb{R}^n$, vettori, prodotto scalare e vettoriale - Definizione di matrice e operazioni con le matrici: addizione, moltiplicazione per uno scalare e prodotto (riga per colonna) di matrici - Matrici quadrate, triangolari e diagonali - Il prodotto di matrici quadrate non è commutativo - Matrice trasposta, trasposta del prodotto di due matrici, matrici che coincidono con la trasposta, matrici simmetriche - Complementi algebrici degli elementi di una matrice quadrata - Determinante di una matrice quadrata e regole di calcolo per matrici di tipo (2, 2), (3, 3) e per matrici triangolari e diagonali - Proprietà del determinante di una matrice, condizioni per l'annullamento del determinante - Teorema di Binet sul determinante del prodotto di matrici - Matrici invertibili e inversa di una matrice - Rango o caratteristica di una matrice - Sistemi lineari di n equazioni in n incognite, omogenei e non, risolubilità nel caso in cui la matrice dei coefficienti abbia determinante diverso da zero (Teorema di Cramer) - Sistemi lineari di m equazioni in n incognite, condizione per l'esistenza di soluzioni (Teorema di Rouché Capelli), metodo di risoluzione - Matrici di tipo (m,n) come applicazioni lineari tra $\mathbb{R}^n$ e $\mathbb{R}^m$, immagine e nucleo - Autovalori e autovettori di una matrice, equazione caratteristica, ricerca di autovalori e autovettori per matrici di tipo (2, 2).

2. CALCOLO DIFFERENZIALE PER FUNZIONI REALI DI PIU' VARIABILI - Distanza fra punti di $\mathbb{R}^2$ o di $\mathbb{R}^n$ - Limiti e continuità per funzioni reali di più variabili, operazioni con i limiti, forme indeterminate - Insiemi limitati, aperti, chiusi e punti di frontiera di un insieme - Derivate parziali, vettore gradiente, regole di derivazione - Definizione di piano tangente per funzioni di due variabili di classe C^1 , approssimazione con funzioni lineari - Derivate direzionali, formula del gradiente per il calcolo delle derivate direzionali - Derivate successive, matrice hessiana, teorema di Schwarz sull'inversione dell'ordine delle derivate - Minimi e massimi relativi ed assoluti - Teorema di Weierstrass sull'esistenza del minimo e massimo per funzioni continue in insiemi chiusi e limitati - Punti critici e teorema di Fermat - Studio delle forme quadratiche relative a matrici simmetriche di tipo (2,2) - Condizioni necessarie e sufficienti per l'esistenza di massimi o minimi relativi, studio dei punti critici, punti di sella - Ricerca di minimi e massimi assoluti per funzioni di due variabili.

3. FUNZIONI VETTORIALI - Limiti e continuità per funzioni vettoriali - Derivazione di funzioni vettoriali, matrice jacobiana - Curve nel piano e nello spazio - Curve regolari o regolari a tratti, vettore e versore tangente, velocità scalare - Rappresentazioni parametriche di curve piane in coordinate polari - Rappresentazione parametrica del grafico di una funzione scalare di una variabile - Lunghezza di una curva regolare - Integrale curvilineo (di prima specie) di una funzione scalare - Campi vettoriali nel piano o nello spazio, rotore e campi irrotazionali (o chiusi), divergenza di un campo vettoriale - Campi conservativi, primitive o potenziali di un campo vettoriale - Un campo conservativo è sempre irrotazionale ma non vale il viceversa - Insiemi aperti connessi o semplicemente connessi - Un campo irrotazionale in un aperto semplicemente connesso è conservativo - Ricerca delle primitive di un campo conservativo - Integrale curvilineo (di seconda specie) (o lavoro del campo lungo una curva) di un campo vettoriale - Calcolo di integrali curvilinei di campi vettoriali conservativi mediante una primitiva. 4. CALCOLO INTEGRALE PER FUNZIONI REALI DI PIU' VARIABILI - Integrali doppi di funzioni continue di due variabili definite su rettangoli, definizione e formule di riduzione - Integrali doppi su domini normali o semplici e relative formule di riduzione - Cambiamento di variabili (in coordinate polari) negli integrali doppi - Integrali doppi generalizzati per funzioni non limitate o definite in domini non limitati - Formule di Gauss Green nel piano, calcolo di aree mediante integrali curvilinei - Integrali tripli per funzioni continue di tre variabili definite su parallelepipedi, definizione e formule di riduzione - Cenni su formule di riduzione di integrali tripli su domini più generali - Cenni su integrale di superficie di una funzione continua, flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie, teorema della divergenza - Teorema del rotore o di Stokes.

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 (rivisti in Ist. Mat I)			
Retta reale e piano cartesiano		X		
Geometria analitica nel piano e nello spazio		X		
Numeri complessi		X	Fisica II, Chimica Fisica	
Insiemistica e logica	X (rivisti in Ist. Mat I)			
Dimostrazioni dirette, per assurdo e per induzione	X (rivisti in Ist. Mat I)			
Combinatoria		X		

2. Algebra lineare

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

3. Funzioni

	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Iniettività, suriettività, invertibilità		X	Conoscenza di base	
Operazioni elementari sui grafici		X	Conoscenza di base	
Simmetrie, periodicità		X	Conoscenza di base	
Monotonia		X	Conoscenza di base	
Funzioni affini, equazioni e disequazioni		X	Conoscenza di base	
Funzione valore assoluto		X	Conoscenza di base	
Polinomi di secondo grado	X (rivisti in Ist. Mat I)			
Potenze e radici ennesime	X (rivisti in Ist. Mat I)			
Potenze con esponente reale	X (rivisti in Ist. Mat I)			
Esponenziali		X	Conoscenza di base	
Logaritmi	X (rivisti in Ist. Mat I)		Conoscenza di base	
Funzioni trigonometriche	X (rivisti in Ist. Mat I)			

Formule trigonometriche	X (rivisti in Ist. Mat I)			

4. Limiti

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

5. Derivate

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Concetto di derivata	X	Conoscenza di base	
Calcolo delle derivate	X	Conoscenza di base	
Teoremi di base del Calcolo Differenziale (Fermat, Rolle, Lagrange)	X	Conoscenza di base	
Convessità e concavità	X	Conoscenza di base	
Studio di funzione	X	Conoscenza di base	
Teoremi avanzati del Calcolo Differenziale (Hopital, Taylor)	X	Conoscenza di base	

6. Integrali

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Integrali definiti	X	Conoscenza di base	
Funzioni integrabili	X	Conoscenza di base	
Primitive	X	Conoscenza di base	
Teorema fondamentale del calcolo integrale	X	Conoscenza di base	
Integrazione per parti	X	Conoscenza di base	
Integrazione per sostituzione	X	Conoscenza di base	
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

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

8. Biostatistica

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

9. Altro argomento da segnalare

	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Serie e trasformate di Fourier	X	Chimica Fisica, Spettroscopia	
Analisi funzioni a più variabili (gradiente, Hessiana, integrazione, Laplaciano)	Svolto nel programma di Ist. Mat II	Fisica II, Chimica Fisica II	
Divergenza e Rotore, teorema di Stokes	Svolto nel programma di Ist. Mat II	Fisica II, Chimica Fisica II	

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

Sono riportati di seguito alcuni esempi di esercizi d'esame forniti dai docenti e dalle docenti del corso e svolti negli ultimi anni accademici.

D

I ESONERO DI ISTITUZIONI MATEMATICA II - 20/4/2016

Nome e matricola :

Esercizio 1. (Punti 10) - Si consideri il seguente sistema lineare :

$$\begin{cases} x_4 - x_1 + x_2 + 1 = 0 \\ x_3 + 2x_4 + x_2 = 0 \\ x_1 + x_3 = 0 \end{cases}$$

i) stabilire se ammette soluzioni motivando la risposta

ii) trovare tutte le soluzioni

iii) detta A la matrice dei coefficienti del sistema e L_A l'applicazione lineare corrispondente, stabilire se L_A é iniettiva, suriettiva o biiettiva (o equivalentemente determinarne il nucleo e l'immagine).

Esercizio 2. (Punti 3 o punti -1) - Sia A la matrice :

$$A = \begin{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{6}} & -\sqrt{6} \\ \sqrt{6} & 2 \end{pmatrix}$$

I suoi autovalori λ_1 e λ_2 sono :

(D) $\lambda_1 = 1$ e $\lambda_2 = 2$; (A) $\lambda_1 = 3$ e $\lambda_2 = -2\sqrt{6}$ -

(B) $\lambda_1 = -1$ e $\lambda_2 = 4$; (C) $\lambda_1 = -1$ e $\lambda_2 = 0$.

Risposta :

Esercizio 3. (Punti 2 o punti -1) - Sia A la matrice :

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & -3 \end{pmatrix}$$

e $v = (v_1, v_2, v_3)$ un generico vettore in $\mathbb{R}^3$.

Il punto Av é :

(B) $(v_1, 0, -3v_3)$; (C) $(v_1, 2v_2, -3v_3)$

(D) $(v_2 + 2v_1, v_2 - 3v_3, -3v_3)$; (A) $(v_1 + 2v_2, 2v_2, v_2 - 3v_3)$

Risposta :

Esercizio 4. (Punti 10) - Per la seguente funzione di due variabili :

$$f(x, y) = (x^3 - 27)y^3 + x^3 + 4$$

- i) trovare i punti critici in tutto l'insieme di definizione
- ii) stabilire se i punti critici sono estremi relativi o punti di sella
- iii) considerato l'insieme $D = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2, x \in [0, 3], y \geq 0\}$ stabilire se la funzione é limitata inferiormente e/o superiormente in D e trovare gli eventuali punti di minimo o massimo assoluti.

Esercizio 5. (Punti 3 o -1) - Il piano tangente al grafico della funzione $f(x, y) = 2 \sin(xy) + e^{x-1}$ nel punto $P = (1, \frac{\pi}{2})$ ha equazione :

(C) $z = 2x + y + 2$; (D) $z = x + 2$

(A) $z = x + y + e$; (B) $z = x + e$

Risposta :

Esercizio 6. (Punti 3 o -1) - L'insieme di definizione D della funzione $f(x, y) = \frac{\log(3-x^2-y^2)}{2x}$ é :

(D) $D = \{(x, y) : |(x, y)| \leq \sqrt{3} \text{ e } x \geq 0\}$ ed é un insieme chiuso e limitato.

(A) $D = \{(x, y) : |(x, y)| < \sqrt{3} \text{ e } x > 0\}$ ed é un insieme aperto e limitato.

(B) $D = \{(x, y) : |(x, y)| < \sqrt{3} \text{ e } x \geq 0\}$ ed é un insieme limitato.

(C) $D = \{(x, y) : |(x, y)| < \sqrt{3} \text{ e } x > 0\}$ ed é un insieme chiuso e limitato.

Risposta :

Esercizio 7. (Punti 2 o -1) - Sia $f(x, y) = \log(x^2 + y^2 + 1) + \sin x$. La derivata direzionale di f nel punto $(0, 1)$ e nella direzione del versore $(\frac{3}{2}, -\frac{1}{2})$ é :

(B) $\frac{\sqrt{3}-1}{2}$; (C) 2 ; (D) $\sqrt{3}-1$; (A) $\sqrt{3}-\frac{1}{2}$

Risposta :

II ESONERO DI ISTITUZIONI MATEMATICA II - 14/6/2017

Nome e matricola :

Esercizio 1. (Punti 10) - Sia F il campo vettoriale definito da :

$$F(x, y) = \left(\log(x+y) + \frac{x}{x+y}, \frac{x}{x+y} \right)$$

i) determinare l'insieme di definizione di F , l'insieme in cui F é irrotazionale e l'insieme in cui F é conservativo.

ii) trovare una primitiva di F

iii) calcolare $\int_{\gamma} F$ dove γ é la circonferenza di centro $P = (2, 2)$ e raggio $R = 1$.

Esercizio 2. (Punti 3 o punti -1) - Si consideri la funzione $f(x, y, z) = z$ e sia γ la curva in $\mathbb{R}^3$ definita da :

$$\gamma(t) = (3 \sin t, 3 \cos t, 4t), \quad t \in [0, \pi].$$

L' integrale : $\int_{\gamma} f(x, y, z) ds$ é uguale a :

- (A) 0 ; (B) $10\pi^2$
(C) 20π ; (D) $5\pi^2$.

Esercizio 3. (Punti 2 o punti -1) - Sia γ la curva piana che é rappresentata dall'equazione in coordinate polari : $\rho(\vartheta) = 2\vartheta^2$, $\vartheta \in [0, \pi]$. La sua velocità scalare é :

- (A) $\sqrt{2\vartheta^2 + 4\vartheta}$; (B) $(1, 4\vartheta)$
(C) $\sqrt{4\vartheta^4 + 16\vartheta^2}$; (D) 4ϑ

Esercizio 4. (Punti 10)

i) Calcolare :

$$\int \int_D y \, dx \, dy$$

dove D é il dominio compreso fra l'asse delle ascisse e il grafico della funzione $g(x) = \cos x, x \in [0, \frac{\pi}{2}]$.

ii) Calcolare :

$$\int \int_D |y| \, dx \, dy$$

dove $D = \{(x, y) : |y| \leq \cos x, x \in [0, \frac{\pi}{2}]\}$

Esercizio 5. (Punti 3 o -1) Sia $D = \{(x, y) : x > 0\}$ e $f(x, y)$ una funzione continua. Allora $\iint_D f(x, y) dx dy$ é uguale a :

(A) $\lim_{b \rightarrow +\infty} \iint_{[0, b] \times [0, b]} f(x, y) dx dy$

(B) $\lim_{b \rightarrow +\infty} \iint_{[0, b] \times [-b, b]} f(x, y) dx dy$

(C) $\lim_{R \rightarrow +\infty} \iint_{B_R} f(x, y) dx dy$; B_R é il cerchio di centro $(0, 0)$ e raggio R .

(D) $\lim_{b \rightarrow +\infty} \iint_{[-b, b] \times [-b, b]} f(x, y) dx dy$

Esercizio 6. (Punti 3 o -1) - Sia $D = \{(x, y) : x^2 + y^2 \leq 2\}^T \{(x, y) : y > 0\}$ e $f(x, y) = x - y$. Allora $\iint_D f(x, y) dx dy$ dopo il cambiamento di variabili in coordinate polari diventa :

(A) $\int_0^\pi \int_0^{\sqrt{2}} \rho^2 (\cos \vartheta - \sin \vartheta) d\rho d\vartheta$

(B) $\int_0^{\sqrt{2}} \int_0^\pi \rho (\cos \vartheta - \sin \vartheta) d\vartheta d\rho$

(C) $\int_0^\pi \int_0^{\sqrt{2}} \rho d\rho d\vartheta$

(D) $\int_0^{\sqrt{2}} \int_0^\pi 2\rho^2 (\cos \vartheta - \sin \vartheta) d\rho d\vartheta$

Esercizio 7. (Punti 2 o -1) - Sia F il campo vettoriale in $\mathbb{R}^3$ definito da :

$$F(x, y, z) = (y - x, z^2, 2)$$

il rotore di F é :

(A) $\text{rot} F = (0, 0, 0)$; (B) $\text{rot} F = 2z$

(C) $\text{rot} F = (1, -2z, 1)$; (D) $\text{rot} F = (-2z, 0, -1)$

ISTITUZIONI MATEMATICA II - CANALE A-L - 22/6/2017

Nome e matricola :

Esercizio 1. (Punti 6) - Si consideri il seguente sistema lineare :

$$\begin{cases} 2x - 2z = -4y \\ 3x + z - 1 = 0 \\ 2 - 2z = 6x \\ y + z = x + 2 \end{cases}$$

- i) stabilire se ammette soluzioni e quante ne ammette (motivando la risposta)
- ii) trovare tutte le soluzioni (utilizzando la teoria delle matrici).

Esercizio 2. (Punti 6) - Sia F il campo vettoriale definito da :

$$F(x, y) = \frac{1}{x+1} \sin(x+y) + \log(x+1) \cos(x+y) \quad , \quad \log(x+1) \cos(x+y)x$$

i) determinare l'insieme di definizione di F , l'insieme in cui F é irrotazionale
e l'insieme in cui F é conservativo

ii) trovare le eventuali primitive di F .

Esercizio 3. (Punti 6) - Per la seguente funzione di due variabili :

$$f(x, y) = (2x - 1)^2 + e^y(2x - 1)(y - 1)$$

- i) trovare i punti critici in tutto l'insieme di definizione
- ii) stabilire se i punti critici sono estremi relativi o punti di sella

Esercizio 4. (Punti 3 o punti -1) - Sia A la matrice :

$$\begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

La sua matrice inversa é :

$$(A) \quad \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 0 \end{pmatrix} ; (B) \quad \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1/2 & -1 \end{pmatrix}$$

$$(C) \quad \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} ; (D) \text{ non ammette inversa.}$$

Esercizio 5. (Punti 2 o -1) - Sia D il dominio del piano, situato nel primo quadrante, limitato dalla curva di equazione $e^x - y + 1 = 0$ e dalle rette di equazione $x = 0$ e $y = e + 1$. Allora vale la formula :

$$(A) \quad \int \int_D x^2 y \, dx \, dy = \int_0^1 \left[\int_1^{e+1} x^2 y \, dy \right] dx$$

$$(B) \quad \int \int_D x^2 y \, dx \, dy = \int_0^1 \left[\int_0^{e^x+1} x^2 y \, dx \right] dy$$

$$(C) \quad \int \int_D x^2 y \, dx \, dy = \int_0^1 \left[\int_{e^x+1}^{e+1} x^2 y \, dy \right] dx$$

$$(D) \quad \int \int_D x^2 y \, dx \, dy = \int_0^{e^x+1} \left[\int_0^1 x^2 y \, dx \right] dy$$

Esercizio 6. (Punti 2 o -1) - L'insieme di definizione D della funzione

$$f(x, y) = \frac{\sqrt{x^2 - 1}}{y}$$

é :

- (A) $D = \{(x, y) : y \neq 0 \text{ e } -1 \leq x \leq 1\}$
- (B) $D = \{(x, y) : y \neq 0 \text{ e } x \geq 1 \text{ o } x \leq -1\}$
- (C) $D = \{(x, y) : y > 0 \text{ e } x \geq 1 \text{ o } x \leq -1\}$
- (D) $D = \{(x, y) : y > 0 \text{ e } x > 1 \text{ o } x < -1\}$

Esercizio 7. (Punti 2 o punti -1) - Sia γ la curva piana che rappresenta il grafico della funzione : $f(x) = x \log(x + 1)$, $x \in [0, 2]$. Il vettore tangente alla curva in $x = 1$ é :

- (A) $\log 2 + \frac{1}{2}$; (B) $(0, \frac{1}{2})$
- (C) $(1, \frac{1}{2})$; (D) $(1, \frac{2 \log 2 + 1}{2})$

Esercizio 8. (Punti 3 o -1) - Sia $D = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : \sqrt{x^2 + y^2} \leq e, x \geq 0\}$.
L'integrale doppio :

$$\int_D (x^2 + y^2 + 2) \, dx \, dy$$

é uguale a :

(A) $\frac{7}{3} \pi$

(B) $\frac{14}{3} \pi$

(C) $\frac{5}{4} \pi$

(D) $\frac{5}{4}$

Esercizio 9. (Punti 3 o -1) - Sia F il campo vettoriale definito da :

$$F(x, y, z) = (2, x^2 + y^2, z)$$

e γ la curva : $\gamma(t) = (\cos t, \sin t, t)$ $t \in [0, 4\pi]$. Si ha :

(A) $\int_{\gamma} F = 8\pi$

(B) $\int_{\gamma} F = 2 + 8\pi$

(C) $\int_{\gamma} F = 12\pi + 8\pi$

(D) $\int_{\gamma} F = 4\pi$