

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
<i>Incontri online e discussioni via email</i>

Criticità emerse
<p><i>Una piccolissima parte degli studenti proveniente da specifiche esperienze di scuola superiore non ha alcuna nozione di fisica o di scienza naturale in genere.</i></p> <p><i>Il calcolo differenziale è generalmente poco compreso.</i></p> <p><i>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.</i></p>

Azioni correttive proposte
<p><i>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.</i></p> <p><i>Per il calcolo differenziale, esso viene rispiegato in maniera intuitiva e "newtoniana" alle prime lezioni del corso di fisica (velocità e accelerazione istantanee).</i></p>

Buone pratiche
<p><i>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.</i></p> <p><i>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.</i></p> <p><i>Insistere molto su unità di misura, cifre significative, ordini di grandezza.</i></p>

Note e commenti
<p><i>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</i></p>

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 Kirchoff		X		
Legge di Joule				X
Forza elettromotrice				X
Carica e scarica di un condensatore				X

10. Magnetostatica nel vuoto

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

11. Magnetismo nella materia

	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

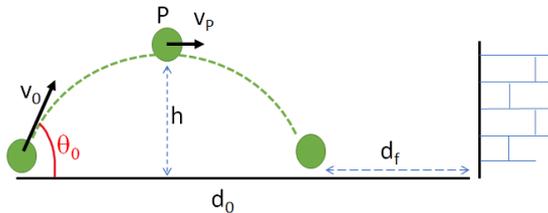
	Prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Trasformazioni di Galileo e di Lorentz				X
Postulati della relatività ristretta				X
Legge di composizione delle velocità				X

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

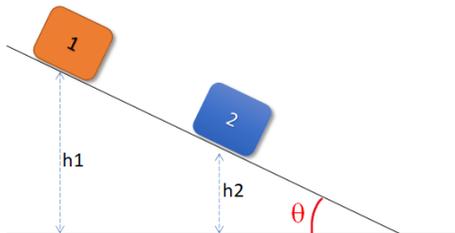


Un proiettile di massa $m = 205 \text{ kg}$ viene lanciato con un angolo $\theta_0 = 25^\circ$ in direzione di un muro che si trova ad una distanza $d_0 = 125 \text{ m}$ dal punto di lancio, con una velocità iniziale in modulo pari a $v_0 = 35,1 \text{ m/s}$. Il proiettile non raggiunge il muro, ma cade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

Calcolare:

- La distanza d_f del punto di impatto dal muro;
- l'intervallo di tempo totale del moto del proiettile fino all'impatto;
- l'energia cinetica al momento dell'impatto al suolo;
- l'altezza massima h raggiunta dal proiettile e l'energia potenziale in quel punto P;
- 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:

- La risultante delle forze applicate sui blocchi 1 e 2 e disegnare il diagramma delle forze;
- L'accelerazione dei blocchi 1 e 2 mentre scivolano;
- La velocità finale dei blocchi 1 e 2 quando arrivano a quota zero (i blocchi non si scontrano);
- La massa del blocco 2;
- 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:

- la temperatura finale T_f
- il volume finale occupato dal gas
- il lavoro compiuto dal gas sull'esterno