



PROGRAMMA di FISICA
CLASSE 3E SCIENZE APPLICATE a.s. 2022/ 2023

RICHIAMI

Forza, accelerazione e massa come concetti chiave della dinamica.

La prima legge della dinamica o principio di inerzia.

La seconda legge della dinamica o legge di Newton.

Il primo principio della dinamica come caso particolare della seconda legge della dinamica.

La massa come costante di proporzionalità fra forza e accelerazione.

La terza legge della dinamica o principio di azione-reazione.

Il ruolo della massa negli effetti della coppia di forza sulle rispettive accelerazioni dei singoli corpi.

Applicazione dei principi della dinamica.

Attività di Problem Solving sui principi della dinamica e sulla determinazione del moto di un corpo.

Analisi di moti orizzontali e verticali a velocità costante e con accelerazione costante, con e in assenza di attrito.

Discussione in termini di risultanti di forze e proporzionalità dirette e inverse fra le grandezze fisiche massa, forza e accelerazione.

Analisi del moto di un corpo lungo un piano inclinato in assenza di attrito.

La caduta libera come caso limite del piano inclinato con angolo di 90° .

Analisi del moto di un corpo lungo un piano inclinato in presenza di attrito.

La forza elastica e la diretta proporzionalità fra forza elastica e scostamento dalla posizione di equilibrio.

La forza peso e la forza d'attrito.

LA CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA MECCANICA

L'operazione di moltiplicazione fra vettori.

Il prodotto scalare: definizione, simbologia specifica, rappresentazione grafica, commutatività.

Il prodotto vettoriale: definizione, simbologia specifica, rappresentazione grafica, non commutatività e regola della mano destra.

Analisi del modulo del prodotto vettoriale fra due vettori come area del parallelogramma avente per lati i vettori stessi.

Il lavoro di una forza costante: definizione, rappresentazione grafica dei vettori in gioco, analisi dimensionale, ruolo della componente parallela al moto della forza agente.

Analisi sul segno del lavoro al variare dell'angolo compreso fra forza e spostamento: angolo nullo, angolo acuto, angolo retto, angolo ottuso e angolo piatto.

Lavoro motore, lavoro resistente e lavoro nullo.

Il diagramma delle forze agenti su un corpo e il segno dei lavori corrispondenti.

Il lavoro totale come somma algebrica dei lavori compiuti dalle singole forze o come il lavoro compiuto dalla forza risultante.

L'interpretazione geometrica del lavoro come area, sia nel caso di una forza costante, sia nel caso di una forza variabile.

La potenza media e la potenza istantanea.

Osservazioni sull'analisi dinamica del moto circolare uniforme, sulle forze centripeta e centrifuga e sul lavoro, sempre nullo, compiuto da tali forze in quanto perpendicolari allo spostamento (tangente alla traiettoria come il vettore velocità).

La definizione di prodotto scalare componente per componente e la sua applicazione nel calcolo del lavoro, note le coordinate cartesiane dei vettori forza e spostamento.

L'energia cinetica: definizione, simbologia specifica, analisi dimensionale.

Il teorema dell'energia cinetica: enunciato, simbologia specifica, dimostrazione.

Osservazioni sulla relazione fra il lavoro (motore o resistente) e il segno della variazione di energia

cinetica (e relativo aumento o diminuzione).

Forze conservative e forze non conservative.

La dimostrazione della conservatività della forza peso.

Il lavoro di una forza conservativa lungo un percorso chiuso.

L'energia potenziale gravitazionale: definizione, analisi dimensionale, dipendenza dalla coordinata verticale del corpo.

La variazione dell'energia potenziale come l'opposto del lavoro compiuto dalla forza peso nello spostamento di un punto materiale da una posizione iniziale A ad una posizione finale B.

Il segno della variazione dell'energia potenziale (aumento o diminuzione di U) in relazione al moto di salita o discesa del corpo.

La scelta del livello zero di U come sistema di riferimento.

Attività di Problem Solving sui concetti di energia potenziale, variazione di energia potenziale e lavoro di una forza conservativa.

Il lavoro della forza elastica come area della regione di piano sottesa dal grafico di F in funzione di s.

La conservatività della forza elastica.

L'energia potenziale elastica e la differenza di energia potenziale in relazione al lavoro.

L'energia meccanica.

Analisi del moto oscillatorio di un pendolo in termini di forze agenti, lavoro, velocità e accelerazione, periodo, trasformazioni di energia.

Il concetto di sistema di n corpi interagenti fra loro: definizione, forze interne e forze esterne.

I sistemi isolati.

Il principio di conservazione dell'energia meccanica (con dimostrazione).

Il grafico dell'energia potenziale: analisi, osservazioni e commenti nei casi di conservazione e non conservazione dell'energia meccanica (ovvero in presenza o meno di forze non conservative).

Le forze non conservative, o dissipative, e la conseguente diminuzione di energia cinetica.

La forza d'attrito come forza dissipativa.

Il lavoro delle forze non conservative e il teorema dell'energia - lavoro (con dimostrazione).

Il principio di conservazione dell'energia totale (solo enunciato).

Attività di Problem solving: sistemi isolati, forze conservative e possibili applicazioni del principio di conservazione dell'energia, il teorema energia-lavoro e la non conservazione dell'energia meccanica in relazione al lavoro delle forze non conservative.

Analisi del moto oscillatorio di un pendolo sia in termini di lavoro e energia, sia in termini di forze agenti, con particolare attenzione alla variazione dell'intensità della tensione del filo lungo il moto.

LA CONSERVAZIONE DELLA QUANTITÀ DI MOTO

Il vettore quantità di moto: modulo, direzione, verso, analisi dimensionale.

La quantità di moto di un punto materiale e la quantità di moto totale di un sistema.

Attività di Problem Solving sul calcolo della quantità di moto totale.

L'impulso di una forza costante: modulo, direzione, verso e analisi dimensionale.

Il teorema dell'impulso (con dimostrazione).

La rappresentazione grafica del vettore differenza fra le quantità di moto finale e iniziale e la determinazione del suo modulo in relazione alla regola del parallelogramma applicata.

Vettori velocità finale e iniziale paralleli, concordi o discordi, e perpendicolari e la differenza delle quantità di moto associate.

L'interpretazione grafica dell'impulso di una forza costante e di una forza variabile come l'area sottesa dal grafico di F nel piano t, F.

Analogie e differenze con l'interpretazione grafica del lavoro di una forza in funzione dello spostamento.

La forza media.

La legge di conservazione della quantità di moto: enunciato e dimostrazione.

La velocità di rinculo e la propulsione a reazione.

Attività di Problem Solving sulla conservazione della quantità di moto: modellizzazione grafica e rappresentazione vettoriale delle situazioni iniziale e finale, impostazione vettoriale del problema, procedimento risolutivo sia nel caso di vettori paralleli sia nel caso di vettori con angolo compreso

qualsiasi (operazioni componente per componente), discussione del risultato ottenuto.

La conservazione della quantità di moto negli urti.

Gli urti lungo una retta: l'urto elastico e l'urto completamente anelastico.

L'urto elastico lungo una retta: definizione e conservazioni della quantità di moto e dell'energia cinetica totali (e relativo sistema di due equazioni in due incognite).

L'urto completamente anelastico lungo una retta: definizione e conservazione della quantità di moto.

Attività di Problem Solving sugli urti lungo una retta: urto elastico, urto completamente anelastico, eventuale variazione di energia cinetica.

Il Pendolo Balistico.

L'urto obliquo elastico tra due corpi di uguale massa che si muovono su un piano: conservazione della quantità di moto e conservazione dell'energia cinetica.

L'urto elastico obliquo fra due masse uguali di cui una ferma e la perpendicolarità delle direzioni delle velocità finali dopo l'urto.

Il concetto di centro di massa in analogia al baricentro di un corpo esteso.

La definizione di centro di massa nel caso di due punti materiali aventi stessa massa o masse diverse e sua posizione.

La definizione di centro di massa e le sue coordinate nel caso generico in due o tre dimensioni.

Il moto del centro di massa sia in assenza di forze esterne sia in presenza di una risultante non nulla delle forze esterne e relativa analogia con i principi della dinamica.

LA GRAVITAZIONE

I modelli cosmologici geocentrico e eliocentrico a confronto: Aristotele, Aristarco di Samo, Tolomeo, Copernico, Galileo, Keplero e Newton.

Il moto retrogrado dei pianeti e la teoria degli epicicli di Tolomeo.

La spiegazione copernicana del moto retrogrado dei pianeti.

Ellisse: definizione come luogo geometrico e caratteristiche principali.

La prima legge di Keplero: enunciato e descrizione qualitativa delle orbite dei pianeti.

Afelio e perielio.

La seconda legge di Keplero: enunciato, interpretazione grafica e conseguenza sulle velocità di un pianeta durante il suo moto di rivoluzione.

La terza legge di Keplero: enunciato, analisi della diretta proporzionalità fra il quadrato del periodo di rivoluzione e il cubo del semiasse maggiore.

La dipendenza della costante k dal corpo celeste attorno al quale avviene il corpo orbitale.

La velocità istantanea della Terra al perielio.

La legge di gravitazione universale: enunciato, espressione del modulo della forza di attrazione gravitazionale, analisi dimensionale, valore della costante di gravitazione universale, rappresentazione grafica.

Analisi del modulo della forza di attrazione gravitazionale in termini di dirette e inverse proporzionalità e rappresentazione grafica nel piano r - F .

La forza gravitazionale fra corpi di grandi dimensioni.

La forza peso come forza gravitazionale con cui la Terra attrae un corpo posto vicino alla sua superficie e la determinazione dell'accelerazione di gravità sulla superficie della Terra in funzione della massa e del raggio della Terra.

L'esperimento di Cavendish e la determinazione dei valori della costante di gravitazione universale e della massa della Terra.

La massa inerziale e la massa gravitazionale.

Il moto dei satelliti e i tipi di orbite.

Le orbite circolari dei satelliti e la determinazione della velocità orizzontale minima per cui un oggetto entra in orbita a partire dalla forza centripeta del moto circolare uniforme.

I satelliti geostazionari.

Attività di Problem Solving sul calcolo del periodo di rivoluzione di un satellite.

I concetti generali di campo e azione a distanza.

La massa di prova e il vettore campo gravitazionale: definizione, modulo, direzione, verso e la non dipendenza del campo gravitazionale dal valore della massa di prova.

Il campo gravitazionale in un punto come l'accelerazione che viene impressa dalla forza gravitazionale a qualunque corpo posto in quel punto.

La rappresentazione vettoriale del campo gravitazionale generato da una massa M .

Il campo gravitazionale della Terra: definizione, valore massimo, limite a zero per distanze infinite, costruzione e analisi del grafico in funzione della distanza dal centro della Terra.

Riepilogo dei concetti chiave sul campo gravitazionale terrestre e sul legame fra i concetti di forza conservativa, lavoro e variazione di energia potenziale.

La forza peso come forza gravitazionale conservativa.

L'energia potenziale nell'interazione fra la Terra e un corpo lontano: definizione, studio del segno della variazione associata nei moti di allontanamento o avvicinamento al pianeta Terra, scelta arbitraria del livello O , costruzione e analisi del grafico associato al variare di r .

La legge di conservazione dell'energia meccanica e l'energia necessaria affinché un proiettile riesca a sfuggire alla Terra.

La velocità di fuga dalla superficie di un pianeta o di una stella e sua determinazione.

Il buco nero e il raggio di Schwarzschild.

LA TEMPERATURA

Il termometro: termoscopio e relativa taratura.

Il grado Celsius e la definizione operativa della temperatura.

Le scale termometriche: scala Celsius e scala Kelvin (scala assoluta).

Analisi delle caratteristiche principali delle scale termometriche, la conversione da gradi Celsius a gradi Kelvin e viceversa, lo zero assoluto.

Analisi della variazione di temperatura e delle singole temperature in funzione della scala termometrica scelta.

Il processo di dilatazione termica.

La dilatazione lineare dei solidi.

Analisi della diretta proporzionalità fra variazione di temperatura e variazione di lunghezza.

La dilatazione superficiale dei solidi.

Analisi della diretta proporzionalità fra variazione di temperatura e variazione di superficie.

La dilatazione volumica dei solidi e dei liquidi.

Analisi della diretta proporzionalità fra variazione di temperatura e variazione di volume.

Il coefficiente di dilatazione superficiale dei solidi come il doppio del corrispondente coefficiente di dilatazione lineare.

Il coefficiente di dilatazione volumica dei solidi come il triplo del corrispondente coefficiente di dilatazione lineare.

Il comportamento anomalo dell'acqua.

IL CALORE E LA SUA PROPAGAZIONE

Il calore come trasferimento spontaneo di energia da un corpo a temperatura maggiore a un corpo a temperatura minore.

Analisi dimensionale del calore: joule e caloria.

La definizione di caloria.

Il mulinello di Joule, il lavoro della forza peso calcolato a partire dalla misura dello spostamento e la relazione fra joule e caloria.

Scambiare calore e compiere lavoro come modi equivalenti per trasferire energia da un sistema ad un altro.

Analisi della diretta proporzionalità fra calore e variazione di temperatura.

La capacità termica come proprietà caratteristica di ogni corpo: definizione, analisi dimensionale, interpretazione in termini di variazione di temperatura.

Analisi della diretta proporzionalità fra capacità termica e massa.

Il calore specifico come proprietà caratteristica di ogni sostanza: definizione, analisi dimensionale, interpretazione in termini di variazione di temperatura.

Il calore scambiato e la variazione di temperatura: calore positivo, o assorbito, calore negativo, o ceduto.

La legge della calorimetria.

Il calorimetro.

La misura del calore specifico di una sostanza mediante l'utilizzo del calorimetro.

La determinazione della temperatura d'equilibrio fra due corpi in funzione delle rispettive capacità termiche e temperature iniziali.

L'equivalente in acqua del calorimetro.

La propagazione del calore e le relative modalità in assenza o in presenza di materia.

La conduzione: definizione e analisi delle principali caratteristiche.

La rapidità di conduzione del calore: analisi delle dirette e inverse proporzionalità, analisi dimensionale.

Il coefficiente di conducibilità termica.

La convezione: definizione e analisi delle principali caratteristiche.

Correnti convettive ascendenti e discendenti.

L'irraggiamento: definizione e analisi delle principali proprietà.

Le radiazioni elettromagnetiche e la costante solare.

L'emissione elettromagnetica in funzione della temperatura: lo spettro del visibile e lo spettro infrarosso.

La legge di Stefan-Boltzmann: analisi delle proporzionalità, analisi dimensionale, la costante di Stefan-Boltzmann e l'emissività.

I CAMBIAMENTI DI STATO

Gli stati di aggregazione della materia: stato solido, stato liquido e stato aeriforme.

I passaggi di stato in relazione all'assorbimento e al rilascio di energia: fusione, solidificazione, vaporizzazione, condensazione, sublimazione e brinamento.

Analisi della curva di raffreddamento e della curva di riscaldamento della temperatura di una sostanza in funzione del tempo: fusione e solidificazione, vaporizzazione e condensazione.

Le temperature di fusione e solidificazione e i calori latenti di fusione e solidificazione.

Le temperature di vaporizzazione e condensazione e i calori latenti di vaporizzazione e condensazione.

Analogie e differenza fra calore specifico e calore latente in relazione allo stato della materia.

La vaporizzazione: ebollizione e evaporazione.

L'evaporazione e l'equilibrio liquido-vapore.

La pressione di vapore saturo, e relative proprietà, e la temperatura di ebollizione.

Attività di Problem Solving sui passaggi di stato.

IL GAS PERFETTO

Lo stato di un gas e le tre grandezze da cui è descritto: pressione, volume e temperatura.

Il concetto di trasformazione di un gas: stato iniziale e stato finale.

La trasformazione isobara e la prima legge di Gay-Lussac.

Il coefficiente di dilatazione volumica dei gas.

Analisi della dipendenza lineare fra volume e temperatura nella relazione V-t espressa in gradi Celsius.

Il grafico di una trasformazione isobara nel piano V-t e l'analisi delle principali caratteristiche della retta individuata in termini di quota e coefficiente angolare.

La relazione fra T e V in temperatura assoluta e il grafico di una trasformazione isobara nel piano di Clapeyron V-p.

La trasformazione isocora e la seconda legge di Gay-Lussac: la dipendenza lineare fra t e p in gradi Celsius e il grafico corrispondente nel piano p-t; la diretta proporzionalità fra Δt e Δp in gradi Celsius e il grafico corrispondente nel piano p-t; la relazione fra T e p in temperatura assoluta e il grafico di una trasformazione isocora nel piano di Clapeyron V-p.

La trasformazione isoterma e la legge di Boyle.

Analisi dell'inversa proporzionalità fra volume e pressione, del grafico di una trasformazione isoterma nel piano V-p e delle principali caratteristiche del ramo di iperbole equilatera individuato.

Lettura di un diagramma nel piano V-p contenente la rappresentazione di trasformazioni consecutive, anche nel caso ciclico.

L'equazione di stato di un gas perfetto per una quantità fissata di gas: relazione matematica e analisi delle dirette e inverse proporzionalità fra le grandezze fisiche in gioco.

La legge di Avogadro e la forma generale dell'equazione di stato: il numero di moli e la costante universale dei gas.

L'equazione di stato di un gas perfetto in forma generale: relazione matematica e analisi dimensionale.

Le condizioni normali di un gas.

Attività di Problem Solving sulle trasformazioni dei gas e sull'equazione di stato dei gas perfetti.

Richiami sui concetti base di chimica: massa atomica, numero di Avogadro, massa molecolare e massa molare.

Il moto browniano e l'agitazione termica di un gas perfetto.

Le caratteristiche del modello molecolare di un gas perfetto.

L'energia cinetica media e la velocità quadratica media.

La pressione in funzione della velocità quadratica media (dimostrazione facoltativa).

Gli urti elastici delle molecole di un gas perfetto contro le pareti del recipiente che lo contiene e la variazione della quantità di moto ad essi associata.

La temperatura assoluta e l'energia cinetica media.

La diretta proporzionalità fra temperatura assoluta e energia cinetica media (con dimostrazione) e la costante di Boltzmann.

La temperatura assoluta e la velocità quadratica media.

L'energia cinetica media, a causa del moto browniano associato, e l'energia potenziale elettrica, associata alle forze intermolecolari, delle molecole di un gas.

L'energia interna di un gas.

Il teorema di equipartizione dell'energia: enunciato, analisi delle dirette proporzionalità, significato fisico e matematico dei gradi di libertà di una molecola.

Determinazione dei gradi di libertà di una molecola di un gas monoatomico e biatomico.

L'energia interna dei gas perfetti (con dimostrazione) e l'energia interna dei gas reali, dei liquidi e dei solidi.

I PRINCIPI DELLA TERMODINAMICA

I concetti di sistema termodinamico e ambiente e discussione di alcuni esempi.

Analisi degli scambi di energia (calore), assorbita o rilasciata, sottoforma di lavoro, compiuto o subito.

L'equilibrio termico di un sistema.

Il principio zero della termodinamica in termini di proprietà transitiva.

Gli stati di equilibrio di un sistema termodinamico: equilibrio termico, equilibrio chimico e equilibrio meccanico.

Trasformazioni reali e trasformazioni reversibili (ideali e ripercorribili all'indietro): definizione e rappresentazione grafica nel piano p-V.

Analisi delle trasformazioni reversibili, loro definizione e relativa rappresentazione grafica nel piano p-V: isobara, isocora, isoterma, adiabatica e ciclica.

Il concetto di funzione di stato.

L'energia interna di un gas perfetto come funzione di stato e la variazione dell'energia interna in funzione della variazione di temperatura.

Il lavoro termodinamico.

Il lavoro termodinamico compiuto da un gas in una trasformazione isobara (con dimostrazione) e relativa rappresentazione grafica.

Il lavoro termodinamico in funzione della trasformazione compiuta (non funzione di stato).

Il lavoro termodinamico in una trasformazione isoterma, isocora, ciclica.

Il segno del lavoro: espansione e compressione di un gas e relativa rappresentazione grafica.

Il primo principio della termodinamica: enunciato e interpretazione fisica in funzione dei segni di calore e lavoro in termini di scambi energetici.

La variazione di energia interna, la quantità di calore scambiato e il lavoro termodinamico.

Le applicazioni del primo principio della termodinamica alle trasformazioni reversibili: isocora, isobara, isoterma, ciclica e adiabatica.

Espansioni e compressioni adiabatiche come processi, rispettivamente, di raffreddamento e riscaldamento.

Attività di Problem Solving sulle leggi dei gas, l'equazione di stato dei gas perfetti, il lavoro termodinamico e il primo principio della termodinamica.

Macchina termina.

La trasformazione ciclica di calore in lavoro in una macchina termina.

La rappresentazione schematica di una macchina termica e i suoi elementi principali.

L'applicazione del primo principio della termodinamica alle macchine termiche e l'equivalenza fra lavoro e calore.

Il lavoro come differenza fra i valori assoluti dei calori assorbito e ceduto.

Il rendimento di una macchina termica.

Il rendimento come numero puro compreso fra 0 e 1 e la sua espressione percentuale.

Analisi dei due casi limite associati al rendimento: rendimento nullo e rendimento unitario.

Il secondo principio della termodinamica dal punto di vista macroscopico.

I tre enunciati del secondo principio.

L'enunciato di Kelvin e l'impossibilità del moto perpetuo.

La macchina termica proibita di Kelvin e la non contraddittorietà fra trasformazioni isoterme e l'enunciato di Kelvin.

L'enunciato di Clausius e le macchine frigorifere.

La macchina proibita di Clausius e il flusso spontaneo di calore.

Il secondo principio e l'impossibilità di un rendimento unitario.

L'equivalenza degli enunciati di Kelvin e Clausius: dimostrazioni per assurdo delle due implicazioni.

ESPERIENZE DI LABORATORIO

“Il calorimetro”: determinazione della massa equivalente di un calorimetro dal bilanciamento dello scambio di calore fra due masse d'acqua a temperature diverse.

“Il calorimetro”: determinazione del calore specifico di un materiale ignoto dal bilanciamento dello scambio di calore fra una massa d'acqua, il calorimetro e il materiale da indagare.

“La legge di Boyle”: verifica sperimentale della legge di Boyle mediante l'utilizzo dell'apparecchio di Kroncke.

(M&F) MATEMATICA E FISICA

Verso l'Esame di Stato: problemi interdisciplinari dalla Fisica alla Matematica e viceversa.

Analisi della situazione reale proposta, costruzione e discussione del modello teorico, argomentazioni teoriche sia da un punto di vista matematico che fisico, procedimento risolutivo e discussione delle soluzioni trovate.

LIBRO DI TESTO: Amaldi, Il nuovo Amaldi per i licei scientifici.blu, Vol. 1, Zanichelli

Civitavecchia, 7 giugno 2023

Docente
Prof.ssa Anna Nobili