

# Programma del corso di Fisica Generale 1 A.A. 2022-2023

## Meccanica (5/9 CFU)

### Introduzione

Definizione e misura di grandezze fisiche. Grandezze fisiche fondamentali e derivate. Sistema Internazionale. Unità di misura, loro multipli e sottomultipli. Analisi dimensionale. Cenni di algebra vettoriale: definizione di vettore, rappresentazione nel piano cartesiano, operazioni tra vettori, derivata di un vettore.

### Cinematica del punto

**Moto rettilineo**. Velocità del moto rettilineo. Accelerazione nel moto rettilineo. **Moto verticale di un corpo**. **Moto armonico semplice**. **Moto rettilineo smorzato esponenzialmente**. **Moto nel piano**, posizione e velocità. Accelerazione nel moto piano. Moto circolare. **Moto parabolico dei corpi**. Moto nello spazio.

### Dinamica del punto

Principio d'inerzia, **introduzione del concetto di forza**. **Leggi di Newton**. **Quantità di moto**, impulso. Risultante delle forze, **equilibrio**, **reazioni vincolari**. Classificazione delle forze. Azione dinamica delle forze. **Forza peso**. **Forza di attrito radente**. **Piano inclinato**. **Forza elastica**. **Forza di attrito viscoso**. Forze centripete. **Pendolo semplice**. **Tensione dei fili**. **Lavoro**, **potenza**, energia cinetica. **Lavoro della forza peso**. **Lavoro di una forza elastica**. **Lavoro di una forza d'attrito radente**. **Forze conservative**, **energia potenziale**. **Conservazione dell'energia meccanica**. **Momento angolare**, momento della forza.

### Moti relativi

Sistemi di riferimento, **velocità ed accelerazione relative**. **Sistemi di riferimento inerziali**, **relatività Galileiana**. **Moto di trascinamento rettilineo**. **Moto di trascinamento rotatorio uniforme**. **Il moto rispetto alla terra**.

### Dinamica dei sistemi di punti materiali

**Sistemi di punti**, **forze interne e forze esterne**. **Centro di massa di un sistema di punti**, **teorema del moto del centro di massa**. Conservazione della quantità di moto. **Teorema del momento angolare**. Conservazione del momento angolare. **Sistema di riferimento del centro di massa**. **Teoremi di König**. Il teorema dell'energia cinetica. **Urti tra due punti materiali**. **Urto completamente anelastico**. **Urto elastico**. **Urto anelastico**.

### Dinamica del corpo rigido

Definizione di corpo rigido, prime proprietà. Moto di un corpo rigido. Corpo continuo, densità, posizione del centro di massa. Rotazioni rigide attorno ad un asse fisso in un sistema di riferimento inerziale. Momento d'inerzia. Teorema di Huygens-Steiner. Pendolo composto. Moto di puro rotolamento. Impulso angolare. Momento dell'impulso. Teorema di Poincaré. Ellissoide d'inerzia.

Corpo rigido libero. Leggi di conservazione nel moto del corpo rigido. Urti tra punti materiali e corpi rigidi o tra corpi rigidi.

## Meccanica dei fluidi e Termodinamica (4/9 CFU)

### Meccanica dei fluidi

#### Statica dei fluidi

Generalità sui fluidi. Pressione. Equilibrio statico di un fluido. Equilibrio in presenza della forza peso. Principio di Pascal. Legge di Stevino. Principio di Archimede.

#### Dinamica dei fluidi

Generalità sul moto di un fluido. Viscosità. Fluido ideale. Regime stazionario. Portata. Equazione di continuità. Teorema di Bernoulli. Cenni sul moto di fluidi reali.

### Termodinamica

#### Temperatura e calore

Termodinamica. Temperatura e calore. Temperatura. Principio zero della termodinamica (equilibrio termico). Misura della temperatura e termometri. Calore. Capacità termica. Calore specifico. Calorimetria. Cambiamenti di fase. Trasmissione del calore. Dilatazione termica di solidi e liquidi.

#### Primo principio della termodinamica

Sistemi e stati termodinamici. Equilibrio termodinamico. Trasformazioni termodinamiche. Variabili di stato. Lavoro in una trasformazione termodinamica. Rappresentazione grafica delle trasformazioni e del lavoro. Esperimenti di Joule. Equivalente meccanico della caloria. Primo principio della termodinamica. Energia interna.

#### Gas ideali e gas reali

Definizione di gas ideale. Leggi dei gas ideali. Trasformazioni dei gas ideali. Trasformazioni cicliche. Ciclo di Carnot. Definizione di gas reale. Equazione di stato. Energia interna. Diagrammi PV. Diagrammi PT. Formula di Clapeyron. Teoria cinetica dei gas.

#### Secondo principio della termodinamica

Enunciati del secondo principio della termodinamica. Reversibilità e irreversibilità. Teorema di Carnot. Teorema di Clausius. Funzione di stato entropia. Principio di aumento dell'entropia. Calcoli di variazioni di entropia. Entropia del gas ideale. Energia inutilizzabile. Temperatura termodinamica assoluta. Cenni sul terzo principio della termodinamica.

## English version

### Mechanics (5/9 CFU)

#### Introduction

Definition and measurement of physical quantities. Fundamental and derived physical quantities. International System. Units of measure, their multiples and submultiples. Dimensional analysis. Fundamentals of vector algebra: definition of vector, representation in the Cartesian plane, operations between vectors, derivative of a vector.

#### Point kinematics

Rectilinear motion. Speed of rectilinear motion. Acceleration in rectilinear motion. Vertical motion of a body. Simple harmonic motion. Rectilinear motion exponentially damped. Motion in the plane, position and speed. Acceleration in plane motion. Circular motion. Parabolic motion of bodies. Motion in space.

#### Point dynamics

Principle of inertia, introduction of the concept of force. Newton's laws. Momentum, impulse. Resultant of forces, equilibrium, constraint reactions. Force classification. Dynamic action of forces. Weight force. Sliding friction force. Inclined plane. Elastic force. Force of viscous friction. Centripetal forces. Simple pendulum. Thread tension. Work, power, kinetic energy. Work of the weight force. Work of an elastic force. Work of a sliding friction force. Conservative forces, potential energy. Conservation of mechanical energy. Angular momentum, momentum of force.

#### Relative motions

Frames of reference, relative speed and acceleration. Inertial reference frames, Galilean relativity. Rectilinear drag motion. Uniform rotary motion. Motion with respect to the earth.

#### Dynamics of systems of material points

Point systems, internal forces and external forces. Center of mass of a system of points, theorem of motion of the center of mass. Conservation of momentum. Angular momentum theorem. Conservation of angular momentum. Center of mass reference system. König's theorems. The kinetic energy theorem. Collisions between two material points. Completely inelastic collision. Elastic collision. Inelastic collision.

#### Rigid body dynamics

Definition of rigid body, first properties. Motion of a rigid body. Continuous body, density, location of the center of mass. Rigid rotations about a fixed axis in an inertial frame of reference. Moment of inertia. Huygens-Steiner theorem. Compound pendulum. Pure rolling motion. Angular impulse. Moment of impulse. Poinot's theorem. Ellipsoid of inertia. Free rigid body. Conservation laws in the

motion of the rigid body. Collisions between material points and rigid bodies or between rigid bodies.

## **Fluid Mechanics and Thermodynamics (4/9 CFU)**

### **Fluid mechanics**

#### **Fluid statics**

General information on fluids. Pressure. Static equilibrium of a fluid. Balance in the presence of weight force. Pascal's principle. Stevin's law. Archimedes' principle.

#### **Fluid dynamics**

General information on the motion of a fluid. Viscosity. Ideal fluid. Stationary regime. Scope. Equation of continuity. Bernoulli's theorem. Notes on the motion of real fluids.

### **Thermodynamics**

#### **Temperature and heat**

Thermodynamics. Temperature and heat. Temperature. Zeroth law of thermodynamics (thermal equilibrium). Temperature measurement and thermometers. Heat. Thermal capacity. specific heat. Calorimetry. Phase changes. Heat transfer. Thermal expansion of solids and liquids.

#### **First law of thermodynamics**

Thermodynamic systems and states. Thermodynamic equilibrium. Thermodynamic transformations. State variables. I work in a thermodynamic transformation. Graphic representation of transformations and work. Joule experiments. Mechanical equivalent of the calorie. First law of thermodynamics. Internal energy.

#### **Ideal gases and real gases**

Definition of ideal gas. Ideal gas laws. Transformations of ideal gases. Cyclic transformations. Carnot cycle. Definition of real gas. Equation of state. Internal energy. PV diagrams. PT diagrams. Clapeyron's formula. Kinetic theory of gases.

#### **Second law of thermodynamics**

Statements of the second law of thermodynamics. Reversibility and irreversibility. Carnot's theorem. Clausius theorem. Entropy state function. Entropy increase principle. Calculations of entropy changes. Entropy of the ideal gas. Unusable energy. Absolute thermodynamic temperature. Notes on the third law of thermodynamics.