Appunti per il 1° Anno - 2° Semestre - Gruppo C2

Fisica

Dalle lezioni del prof. Chirco Goffredo

Anno 2023/24 - Di Tota Gaetano

Siete pregati di segnalare ogni tipo di errore!

Fisica - a.a. 2023/2024

Lezione del 11/03/2024

Cosa è la Fisica?

La parola deriva dal greco *physis* che vuol dire natura, essa si occupa dello studio dei fenomeni naturali descrivendoli quantitativamente per la comprensione e la manipolazione di questi fenomeni, usando come strumenti le misure e la matematica per formulare teorie.

Il metodo scientifico

Le teorie vengono formulate secondo il **Metodo scientifico** che si struttura in:

- **Osservazione** dalla quale deduciamo le proprietà osservabili
- **Ipotesi** dove viene strutturata una relazione tra questi osservabili
- **Verifica sperimentale** si ricrea il fenomeno calibrando la relazione tra osservabili
- **Teoria** formulazione di una teoria sulla sperimentazione effettuata

Sistema Internazionale di Misura

Per facilitare la comunicazione internazionale viene introdotto lo standard sulle misure, introducendo un'unita di misura e gli **osservabili fondamentali** condivisi da tutti:

- **[L] lunghezza** $\rightarrow$ metro
- **[M] massa** $\rightarrow$ kg
- **[T] tempo** $\rightarrow$ secondi

> Esempio - Sistema Internazionale di Misura
>
> velocità = $\alpha \frac{m}{s} = \alpha m s^{-1}$

Notazione scientifica

Essendo la fisica una scienza che si occupa di misurazioni molto piccole/grandi per evitare di scrivere numeri enormi o con unità di misura astronomiche si usa la **notazione scientifica**, data una generica misura $\gamma = \alpha \upsilon$ dove con α indichiamo un numero reale e con υ invece un'unità di misura.

Facendo uso della notazione scientifica scriveremo $\alpha = a \cdot 10^b$ questo ci permette di esprimere in maniera sintetica ogni tipo di numero e di capire a colpo d'occhio la scala del fenomeno, prestando attenzione ad avere $a \in (0, 10]$ mentre $b \in \mathbb{Z}$.

Per capire a quale ordine di grandezza appartiene una certa misurazione dobbiamo guardare di α la sua parte a, infatti distinguiamo due casi

1. $a \leq \sqrt{10}$ allora l'ordine di grandezza è b
2. $a > \sqrt{10}$ allora l'ordine di grandezza è $b + 1$

> Esempio - Notazione scientifica
>
> $2 \cdot 10^2 \sim 10^2$
>
> $4 \cdot 10^2 \sim 10^3$

Attendibilità

Una misura deve sempre risultare **attendibile** per la cui riportiamo solo le cifre significative (ovvero quelle "certe") e quando svogliamo operazioni tra i numeri dobbiamo tenere conto di alcune regole:

- **Addizione** il risultato avrà il numero di cifre significative dell'operando con il minor numero
- **Moltiplicazione** il risultato avrà il numero di cifre significative dell'operando con il maggior numero

Bisogna però porre attenzione alle **cifre trascurabili** (le successive dopo l'ultima cifra significativa), in particolare alla prima cifra trascurabile che determina come verrà arrotondata una misura, sia a il totale di cifre significative e k la prima cifra trascurabile allora:

- Se $k \leq 5$ allora il numero di cire significative è a
- Se $k > 5$ allora il numero di cire significative è $a + 1$

> **Esempio - Attendibilità**
>
> Somma $\ell_1 = 2,5m \quad \ell_2 = 2m \quad L = \ell_1 + \ell_2 = 4,5 = 4m$
>
> Moltiplicazione $\ell_1 = 13,4m \quad \ell_2 = 8,2m \quad L = \ell_1 \cdot \ell_2 = 109,88 = 110m$

Analisi Dimensionale

L'analisi dimensionale serve per capire se l'operazione che stiamo compiendo è corretta, infatti analizzando singolarmente tutte le unità di misura degli operatori dobbiamo ottenere che essi siano esattamente le stesse, essa si effettua riportando tutte le grandezze alle osservabili fondamentali (ignorando i numeri).

> **Esempio - Analisi Dimensionali**
>
> Se analizziamo l'operazione $\ell = vt + \frac{1}{2}at^2$ andiamo a riportare tutte le grandezze alle osservabili fondamentali:
>
> - $[\ell] = L$
> - $[vt] = [v]T = \frac{L}{T} \cdot T = L$
> - $[at^2] = [a][t^2] = \frac{L}{T^2} \cdot T^2 = L$

Grandezza

In fisica abbiamo due rappresentazione diverse di una grandezza, ovvero:

- **Scalare** un numero con un unità di misura (che indichiamo generalmente con $\gamma = \alpha\upsilon$)
- **Vettore** una terna che contiene il modulo, la direzione e il verso (che indichiamo generalmente con $\overrightarrow{\ell} = (\alpha, /, >)$)

Operazioni con i vettori

Operazioni che possiamo effettuare con un vettore e uno scalare abbiamo

- **Moltiplicare per un numero reale** modificando l'intensità
- **Moltiplicare per uno scalare** modificando intensità è unità di misura

Per le operazioni che possiamo effettuare tra vettori abbiamo

- **Somma di vettori**
- **Differenza di vettori**
  Proprietà della somma e differenza
  - *Commutativa*: $\overrightarrow{u_1} + \overrightarrow{u_2} = \overrightarrow{u_2} + \overrightarrow{u_1}$
  - *Associativa*: $(\overrightarrow{u_1} + \overrightarrow{u_2}) + \overrightarrow{u_3} = \overrightarrow{u_1} + (\overrightarrow{u_2} + \overrightarrow{u_3})$
  - *Distributività*: $c \cdot (\overrightarrow{u_1} + \overrightarrow{u_2}) = c \cdot \overrightarrow{u_1} + c \cdot \overrightarrow{u_2}$

Lezione del 13/03/2024

Prodotto tra vettori

Distinguiamo due tipi di prodotto tra vettori per il risultato ottenuto

- **Prodotto scalare** l'applicazione $P_S : V \times V \to \mathbb{R}$, infatti definiamo questa operazione così $\overrightarrow{u_1} \cdot \overrightarrow{u_2} = |\overrightarrow{u_1}||\overrightarrow{u_2}| \cos\theta$
  Proprietà del prodotto scalare
  - *Commutativa*: $\overrightarrow{u_1} \cdot \overrightarrow{u_2} = \overrightarrow{u_2} \cdot \overrightarrow{u_1}$
  - *Distributiva*: $\overrightarrow{u_1} \cdot (\alpha\overrightarrow{u_2} + \beta\overrightarrow{u_3}) = \alpha(\overrightarrow{u_1} \cdot \overrightarrow{u_2}) + \beta(\overrightarrow{u_1} \cdot \overrightarrow{u_2})$

  Graficamente si rappresenta come la proiezione del vettore u_1 sul vettore u_2, infatti due vettori si dicono **Ortogonali** se formano un angolo di 90°, ovvero $\cos\theta = 0$ e quindi la proiezione di u_1 su u_2 è nulla

- **Prodotto vettoriale** l'applicazione $P_V : V \times V \to V$, infatti definiamo questa operazione come $\overrightarrow{u_1} \wedge \overrightarrow{u_2} = |\overrightarrow{u_1}||\overrightarrow{u_2}| \sin\theta\ \hat{\mathrm{u}}_3$
  Proprietà del prodotto vettoriale
  - *Anti-Commutativa*: $\overrightarrow{u_3} = \overrightarrow{u_1} \wedge \overrightarrow{u_2} \neq \overrightarrow{u_2} \wedge \overrightarrow{u_1} = -\overrightarrow{u_3}$
  - *Distributiva*: $(\alpha\overrightarrow{u_1} + \beta\overrightarrow{u_2}) \wedge \gamma\overrightarrow{u_3} = \alpha\overrightarrow{u_1} \wedge \gamma\overrightarrow{u_3} + \beta\overrightarrow{u_2} \wedge \gamma\overrightarrow{u_3}$

  Graficamente si rappresenta come l'area del parallelogramma formato da u_1 e u_2, infatti due vettori si dicono **Paralleli** se formano un angolo di 0°, ovvero $\sin\theta = 0$ e quindi l'area del parallelogramma di u_1 e u_2 è nulla

Regola della mano destra

Per definire il verso del prodotto vettoriale si usa la regola della mano destra, andremo ad osservare l'angolo θ che formano i due vettori, partendo da $\overrightarrow{u_1}$ l'angolo θ in senso anti-orario allora può essere

- **Positivo** allora $\hat{\mathrm{u}}_1 \wedge \hat{\mathrm{u}}_2 = \hat{\mathrm{u}}_3$
- **Negativo** allora $\hat{\mathrm{u}}_2 \wedge \hat{\mathrm{u}}_1 = -\hat{\mathrm{u}}_3$

Sistema di Riferimento

Per sistema di riferimento si intende un "laboratorio" definito da un insieme di corpi e distanze invariabili ai quali si può riferire distanze e orientamenti, ad ogni sistema di riferimento è possibile associare un sistema di coordinate (ovvero un ausilio matematico per la descrizione dei fenomeni fisici)

Definiamo quindi un sistema di assi cartesiano come una terna destrorsa $(x, y, z) \in \mathbb{R}^3$, ovvero di vettori indipendenti (ortogonali)

$$\text{Il prodotto scalare sia nullo } \begin{cases} \hat{\mathrm{x}} \cdot \hat{\mathrm{y}} = 0 \\ \hat{\mathrm{y}} \cdot \hat{\mathrm{z}} = 0 \\ \hat{\mathrm{z}} \cdot \hat{\mathrm{x}} = 0 \end{cases} \quad \text{il prodotto vettoriale sia l'asse ortogonale ad entrambi } \begin{cases} \hat{\mathrm{x}} \wedge \hat{\mathrm{z}} = \hat{\mathrm{y}} \\ \hat{\mathrm{y}} \wedge \hat{\mathrm{x}} = \hat{\mathrm{z}} \\ \hat{\mathrm{z}} \wedge \hat{\mathrm{y}} = \hat{\mathrm{x}} \end{cases}$$

Componenti dei vettori

Per scrivere un generico vettore $\overrightarrow{u}$ in $\mathbb{R}^3$ bisogna proiettarlo su i singoli 3 assi prendendo il vettore e effettuando il prodotto scalare col versore degli assi

- $\overrightarrow{u} \cdot \hat{\mathrm{x}} = |\overrightarrow{u}| \cos\theta_x = u_x$
- $\overrightarrow{u} \cdot \hat{\mathrm{y}} = |\overrightarrow{u}| \cos\theta_y = u_y$
- $\overrightarrow{u} \cdot \hat{\mathrm{z}} = |\overrightarrow{u}| \cos\theta_z = u_z$

Definiamo quindi il nostro generico vettore $\overrightarrow{u}$ in $\mathbb{R}^3$ come $\overrightarrow{u} = u_x\hat{\mathrm{x}} + u_y\hat{\mathrm{y}} + u_z\hat{\mathrm{z}}$

Cinematica del punto

Per cinematica si intende la descrizione del moto (non delle sue cause), dove descriviamo un corpo nello spazio come un punto, usando il "laboratorio" introduciamo una terna di assi destrorsa $(x, y, z) \in \mathbb{R}^3$.

Fissato un punto P nello spazio definiamo il segmento $\overline{OP} := \overrightarrow{r}$ e questo ci dice che

1. Le coordinate del punto P sono le componenti (x, y, z) del vettore $\overrightarrow{r}$
2. Se il punto P si muove allora $\overrightarrow{r}$ diventa una funzione del tempo $\overrightarrow{r}(t)$ e di conseguenze le sue componenti sono funzioni del tempo

Da qui ricaviamo anche la **Traiettoria** γ di P, ovvero l'insieme delle posizioni occupate dal punto P nei diversi istanti di tempo