

Corso di Fisica per Scienze Naturali

- Docente: Marcello Borromeo, ricercatore universitario
- Libro di testo: Giancoli, *Fisica*, Casa Editrice Ambrosiana ([vedi il mio sito per alternative](#))
- Orario lezioni: lunedì e martedì 15-17, giovedì 9-11, sempre in aula G di Chimica
- Studio: Dipartimento di Fisica, quinto piano
- Telefono: 075 585 2774
- E-mail: marcello.borromeo `sito` pg.infn.it
- Sito: www.fisica.unipg.it/~borromeo/
- Orario di ricevimento: giovedì dalle 15 alle 17

Cos'è la Fisica?

- La fisica è ciò che fanno i fisici (Feynman)
- Osservazione della natura ($\varphi\upsilon\sigma\iota\varsigma$)
- La fisica è una scienza
- Comprende astronomia, biofisica, fisica medica, econofisica, geofisica, ecc. Ecc.
- La fisica è più un modo di ragionare che un oggetto d'indagine
- I campi tradizionali della fisica sono meccanica, elettromagnetismo, termodinamica

Teorie e modelli

- Una teoria dà una descrizione comprensiva di un gruppo di fenomeni (gravitazione, elettromagnetismo, cromodinamica quantistica)
- Un modello è un analogia che coglie alcuni aspetti di un fenomeno (il pendolo si comporta come un oscillatore armonico per oscillazioni piccole)
- Una legge è un'affermazione vera ma che non dice tutto quello che sappiamo ($F=ma$, $E = mc^2$)

Quantità

- Una buona teoria deve descrivere i fenomeni in modo quantitativo
- Le leggi della fisica sono formulate tramite equazioni che permettono di calcolare una grandezza da altre
- $x=vt$ permette non solo di dire che x aumenta nel tempo, ma anche quanto vale in ogni istante
- Ogni teoria fisica deve essere formulata attraverso equazioni matematiche

Misure

- Nessuna misura dà un risultato del tutto esatto
- È importante stimare l'errore
- Esiste un errore assoluto e uno relativo (percentuale)
- Cifre significative
- Se sommo due grandezze l'errore assoluto è la somma degli errori assoluti
- Se faccio il prodotto l'errore relativo è la somma degli errori relativi
- Notazione esponenziale

Unità di misura

- La stima quantitativa si fa rispetto a quantità di riferimento chiamate unità di misura
- Devono essere più precise possibili
- Devono essere facilmente replicabili
- Devono essere ampiamente condivise
- Un gruppo di unità di misura forma un sistema, come il sistema internazionale (SI) il cgs, le unità di Gauss

Lunghezza, massa, tempo

- Metro: inizialmente dieci milioni di metri erano la distanza tra l'equatore e il polo
- Oggi il metro è la distanza che la luce percorre in $1/299792458$ secondi
- Si può dare questa definizione perché la velocità della luce è costante e nota con grande precisione
- Secondo: inizialmente $1/86400$ del giorno medio
- Oggi è 9192631770 volte il tempo caratteristico di oscillazione della radiazione emessa da una particolare transizione del Cesio
- Kg: esiste un campione conservato a Parigi
- u.m.a.: $1/12$ della massa di un atomo di carbonio 12

Grandezze fondamentali e derivate

- Non è necessario definire un campione per la velocità, che è spazio/tempo
- Lunghezza, tempo, massa e temperatura sono grandezze fondamentali
- Velocità, accelerazione, energia sono grandezze derivate
- Le loro unità di misura sono determinate dalla relazione con le grandezze fondamentali

Conversione delle unità di misura

- 1 inch (pollice) = 2,54 cm
- 1 piede = 12 inch = 12 (inch/cm) cm
- 1 piede = 12 x 2.54 cm = 30.48 cm
- 1 miglio = 5280 piedi = 1609 m
- 10 miglia / ora = 10 (miglio/m) m (s/ora)/s
= 10 x 1609 / 3600 m/s = 4.47 m / s

Multipli e sottomultipli

- 10^3 Kilo (K)
- 10^6 Mega (M)
- 10^9 Giga (G)
- 10^{12} Tera (T)
- 10^{15} Peta (P)
- 10^{-3} milli (m)
- 10^{-6} micro (μ)
- 10^{-9} nano (n)
- 10^{-12} pico (p)
- 10^{-15} femto (f)

Petaflops(calcolo), Terabyte(storage), Gigahertz(frequenze), Megaparsec(distanze astronomiche), kilogrammi, millimetri, microfarad(capacità), nanometri (radiazione, nanotecnologie), picocoulomb (cariche), femtometri(dimensioni dei nuclei)

Ordine di grandezza

- *È, più o meno, la potenza di dieci*
- Le dimensioni di un cavallo sono dell'ordine di grandezza del metro
- Un nucleo atomico del femtometro
- Una pulce del millimetro
- La distanza media tra stelle del parsec
- La lunghezza d'onda della luce del nanometro
- La vita umana di 10^9 secondi.
- La divisione di batteri di 10^3 secondi
- La massa umana di 10^2 Kg
- La carica dell'elettrone di 10^{-19} Coulomb
- La temperatura ambiente di 3×10^2 gradi Kelvin

Stime

- *Un fisico deve saper valutare rapidamente una quantità, anche se in modo molto approssimativo*
- Valutare la massa d'acqua nel lago Trasimeno (usare la carta geografica e indovinare la forma)
- Valutare il volume dell'aula (con cosa si possono misurare le sue dimensioni? Altezza delle persone, dimensione delle mattonelle)
- Valutare le dimensioni della cattedra (usiamo le spanne calcolare la lunghezza)
- Valutare il flusso giornaliero di auto in via Pascoli (per non aspettare tutto il giorno si conta per dieci minuti)
- Valutare il tempo necessario a contare fino a 100000 (contiamo intanto fino a 100)
- Valutare l'acqua necessaria per fare la doccia (Misuriamo il flusso e calcoliamo il tempo necessario)



Scale



- Cerchiamo di avere un'idea delle dimensioni in gioco
- Il volume varia come la lunghezza al cubo
- La superficie come la lunghezza al quadrato
- Mantenere l'umidità è un problema più per un elefante o per una farfalla?
- Il moto di un elettrone può cambiare la traiettoria di una palla da golf?
- Se un TIR urta un microbo, cambia il suo moto?
- Se il periodo di rivoluzione della Terra aumenta di un secondo, cambiano le stagioni (escludendo la teoria del caos) ?

Analisi dimensionale

- Se $x = v t$ è giusta, deve valere l'uguaglianza anche per le dimensioni
- *metro = (metro / secondo) x secondo*
- È condizione necessaria ma non sufficiente
- $x = 3 v t$ ha le giuste dimensioni, ma è sbagliata
- Se so che solo poche grandezze entrano in gioco posso usare le dimensioni per trovare la formula
- $E = f(v, M)$ e so che E si misura in $(Kg \cdot m^2 / s^2)$ v in m / s e M in Kg . L'unica soluzione possibile è:
 $E = costante \cdot M \cdot v^2$, che non mi dà il valore della costante

Esercizi

- Quanti Km sono un anno luce?
- Quanto è un giorno in secondi? E un anno? E la vita umana?
- Qual è l'incertezza percentuale della misura che dà $3.76 \pm 0.25 m$?
- Moltiplicate 2.079×10^2 per 0.82×10^{-1} tenendo conto delle cifre significative
- Scrivete in notazione esponenziale (1) $85 \mu V$, (2) $22.5 fm$, (3) $760 mg$.