

# 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: martedì e mercoledì 15-17 in aula B, giovedì 9-11 in aula E, sempre al Dipartimento di Fisica
- Studio: Dipartimento di Fisica, quinto piano
- Telefono: 075 585 2774
- E-mail: marcello.borromeo ` sito ` pg.infn.it
- Sito: [www.fisica.unipg.it/~borromeo/](http://www.fisica.unipg.it/~borromeo/)
- Orario di ricevimento: giovedì dalle 15 alle 17 (si aggiungeranno altre ore se non dovesse bastare)

# Riconoscimenti

- Questo corso usa materiale di Wikimedia Commons

*<http://commons.wikimedia.org/>*

- Si ringrazia Wikimedia per il materiale e si riconoscono ai rispettivi autori i diritti di proprietà intellettuale.

# 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
- Un fisico deve avere la capacità di individuare gli aspetti importanti di un fenomeno, creare un modello e fare previsioni quantitative

# 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 una 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 o il rapporto 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 ( $\mu$ )
- $10^{-9}$  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  $3 \cdot 10^2$  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? Una larva ha grossi problemi di disidratazione se si ferisce, un elefante meno.
- 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
- $\text{metro} = (\text{metro} / \text{secondo}) \cdot \text{secondo}$
- 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  $(\text{Kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2)$   $v$  in  $\text{m} / \text{s}$  e  $M$  in  $\text{Kg}$ . L'unica soluzione possibile è:  
 $E = \text{costante} \cdot M \cdot v^2$ , 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  $2.079 \cdot 10^2$  per  $0.82 \cdot 10^1$  tenendo conto delle cifre significative
- Scrivete in notazione esponenziale (1)  $85 \mu V$ , (2)  $22.5 fm$ , (3)  $760 mg$ .