

Precorso di Fisica



DIPARTIMENTO DI AGRARIA, NAPOLI – 16/09/19

MARIO MEROLA (C.D.L. TECNOLOGIE ALIMENTARI)

LUIGI CAPPIELLO (C.D.L. TECNOLOGIE ALIMENTARI)

Argomenti oggetto del precorso

- Grandezze fisiche, sistema di misura internazionale, grandezze fisiche fondamentali e derivate
- Scrittura di un numero in notazione scientifica e ordine di grandezza.
- Cambiamenti di unità di misura, conversioni a catena. Consistenza dimensionale.
- “Esperimenti” in classe (domani)

Per affrontare questi argomenti e poi quelli del corso di Fisica sono necessarie queste ulteriori conoscenze matematiche (affrontate nei precorsi di Matematica e nel corso di Matematica):

- Equazioni, potenze, logaritmi.
- Nozioni di geometria elementare (rette, angoli) e di trigonometria (seno, coseno e tangente)
- Rappresentazione grafica della relazione tra due grandezze e grafici di proporzionalità diretta ed inversa.

Utili riferimenti:

http://ebook.scuola.zanichelli.it/mandoliniparole/indice_generale, VOLUME 1 CAPITOLO 1

<http://online.scuola.zanichelli.it/amaldiblu/capitolo-0-strumenti-matematici/>

Cos'è la FISICA ?

- La fisica è una scienza che dà spiegazione razionale e matematica dei fenomeni osservati in natura
- Dà fondamento matematico a fenomeni intuitivi
- Essa si avvale del metodo scientifico, formulato da Galileo Galilei



Galileo Galilei
(1564-1642)

Perché la FISICA ?

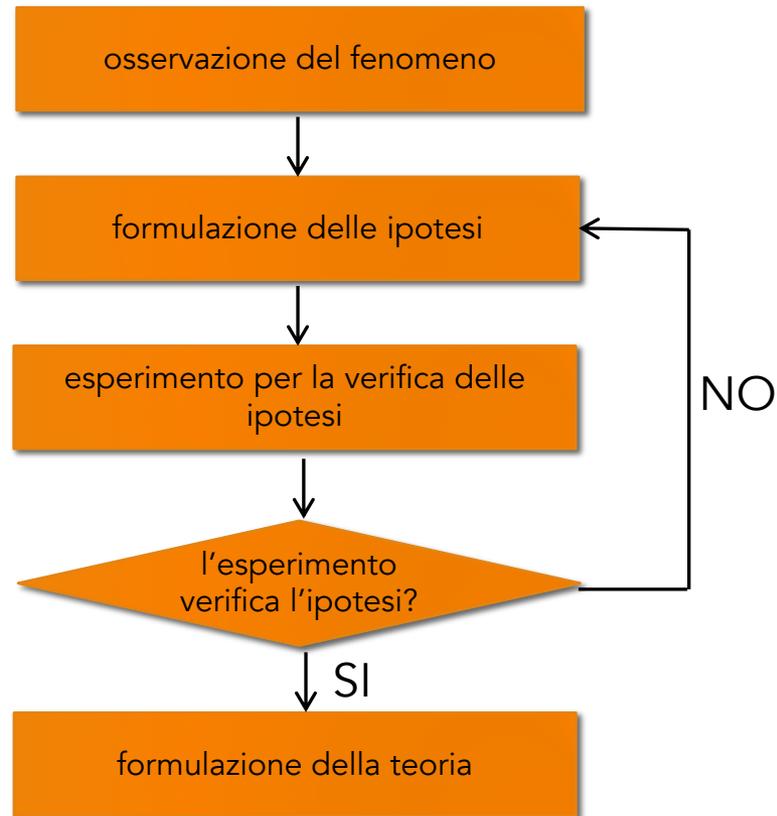
- Conoscenze di base utili in tutte le materie scientifiche che incontrerete (meccanica e fisica dei fluidi, termodinamica)
- Fornisce un metodo scientifico e sistematico per affrontare problemi di vario tipo



Galileo Galilei
(1564-1642)

Metodo scientifico

- Il metodo scientifico si basa su:



Metodo scientifico: esempio in cucina

- **Osservazione fenomeno:** piatto che si vuole riprodurre senza conoscere la ricetta
- **Formulazione ipotesi:** pensare ai passaggi necessari per arrivare al piatto completo e procurarsi gli ingredienti necessari
- **Esperimento per la verifica delle ipotesi:** preparo il piatto secondo la mia ricetta e vedo se è uguale al piatto da cui sono partito
- **Formulazione teoria:** se il mio prodotto è uguale al piatto iniziale, formulo la mia teoria, cioè scrivo la ricetta di questo piatto

Grandezze fisiche ed unità di misura

- La fisica si occupa di tutto ciò che è misurabile oggettivamente
- **Grandezza fisica**: quantità che si può misurare con strumenti di misura (ad esempio la lunghezza)
- **Unità di misura**: quantità usata come campione o riferimento (ad esempio il metro)

Voglio “misurare il lato del tavolo”

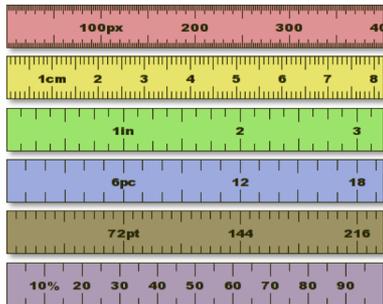
- Devo innanzitutto specificare quale grandezza fisica voglio misurare: la lunghezza ? La temperatura ?
- Devo specificare in quale unità di misura dare il risultato: in forchette ? Meglio usare il metro !



Grandezza fisica

- Quantità che può essere misurata con strumenti di misura
- **Sistema Internazionale** (S.I.), dal 1960, adottato da U.E.
- Le Unità Fondamentali del S.I.:

Grandezza	Simbolo della grandezza	Unità di misura	Simbolo dell'unità di misura
Lunghezza	l	metro	m
Massa	m	kilogrammo	kg
Intervallo di tempo	t	secondo	s



Importanza unità di misura

Misuro l'altezza di una giraffa

Il risultato è 5,87.

Ha senso questa risposta ?

5,87 cosa ?



Importanza unità di misura

Misuro l'altezza di una giraffa

Il risultato è 5,87.

Ha senso questa risposta ?

5,87 cosa ?

5,87 m - L'unità di misura è fondamentale !



Potenze di 10, multipli e sottomultipli delle unità fondamentali

Potenza di 10 per esprimere in maniera compatta un numero con molti 0

$$10^3 = 1 \text{ seguito da 3 zeri} = 1000$$

$$10^{-3} = 1 / 1000 = 1 \text{ preceduto da 2 zeri dopo la virgola} = 0,001$$

I PRINCIPALI PREFISSI		
Nome	Simbolo	Moltiplica
giga	G	1 000 000 000 = 10^9
mega	M	1 000 000 = 10^6
kilo	k	1 000 = 10^3
etto	h	100 = 10^2
deca	da	10 = 10^1
deci	d	$\frac{1}{10} = 10^{-1}$
centi	c	$\frac{1}{100} = 10^{-2}$
milli	m	$\frac{1}{1000} = 10^{-3}$
micro	μ	$\frac{1}{1\,000\,000} = 10^{-6}$
nano	n	$\frac{1}{1\,000\,000\,000} = 10^{-9}$

Diagrammatic annotations on the right side of the table:

- Blue arrows pointing from the giga, mega, and kilo rows to the text: $\times 1000 = 10^3$
- Blue arrows pointing from the etto and deca rows to the text: $\times 10$
- Blue arrows pointing from the milli, micro, and nano rows to the text: $\times 1/1000 = 10^{-3}$

Notazione scientifica

Serve per esprimere un qualsiasi numero con una notazione compatta usando le potenze di 10

numero in not. scient. = $(1 \leq \text{numero} < 10) \times (\text{potenza di } 10)$

Esempi:

- risultato di una misura: 123,9 m
scrittura in notazione scientifica: $1,239 \times 10^2$ m
- risultato di una misura: 0,001239 m = 1,239 mm
scrittura in notazione scientifica: $1,239 \times 10^{-3}$ m

TABELLA 1.3 Alcune lunghezze approssimative

Lunghezza	Metri
Distanza delle galassie di prima formazione	$2 \cdot 10^{26}$
Distanza della galassia di Andromeda	$2 \cdot 10^{22}$
Distanza della stella più vicina (Proxima Centauri)	$4 \cdot 10^{16}$
Distanza di Plutone	$6 \cdot 10^{12}$
Raggio della Terra	$6 \cdot 10^6$
Altezza del monte Everest	$9 \cdot 10^3$
Spessore di questa pagina	$1 \cdot 10^{-4}$
Lunghezza di un virus tipico	$1 \cdot 10^{-8}$
Raggio dell'atomo di idrogeno	$5 \cdot 10^{-11}$
Raggio di un protone	$1 \cdot 10^{-15}$

Notazione scientifica

Serve per esprimere un qualsiasi numero con una notazione compatta usando le potenze di 10
numero in not. scient. = $(1 \leq \text{numero} < 10) \times (\text{potenza di } 10)$

QUESITI:

- Scrivere i seguenti numeri in notazione scientifica:
 - 9077000 m
 - $45 \cdot 10^5$ s
- Trasformare in notazione decimale estesa i seguenti numeri scritti in notazione scientifica:
 - $5,5 \cdot 10^3$ m
 - $4,11 \cdot 10^5$ s

TABELLA 1.3 Alcune lunghezze approssimative

Lunghezza	Metri
Distanza delle galassie di prima formazione	$2 \cdot 10^{26}$
Distanza della galassia di Andromeda	$2 \cdot 10^{22}$
Distanza della stella più vicina (Proxima Centauri)	$4 \cdot 10^{16}$
Distanza di Plutone	$6 \cdot 10^{12}$
Raggio della Terra	$6 \cdot 10^6$
Altezza del monte Everest	$9 \cdot 10^3$
Spessore di questa pagina	$1 \cdot 10^{-4}$
Lunghezza di un virus tipico	$1 \cdot 10^{-8}$
Raggio dell'atomo di idrogeno	$5 \cdot 10^{-11}$
Raggio di un protone	$1 \cdot 10^{-15}$

Notazione scientifica

Serve per esprimere un qualsiasi numero con una notazione compatta usando le potenze di 10
numero in not. scient. = $(1 \leq \text{numero} < 10) \times (\text{potenza di } 10)$

QUESITI:

- Scrivere i seguenti numeri in notazione scientifica:
 - $9077000 \text{ m} = 9,077 \times 10^6 \text{ m}$
 - $45 \cdot 10^5 \text{ s} = 4,5 \times 10^6 \text{ s}$
- Trasformare in notazione decimale estesa i seguenti numeri scritti in notazione scientifica:
 - $5,5 \cdot 10^3 \text{ m} = 5500 \text{ m}$
 - $4,11 \cdot 10^5 \text{ s} = 411000 \text{ s}$

TABELLA 1.3 Alcune lunghezze approssimative

Lunghezza	Metri
Distanza delle galassie di prima formazione	$2 \cdot 10^{26}$
Distanza della galassia di Andromeda	$2 \cdot 10^{22}$
Distanza della stella più vicina (Proxima Centauri)	$4 \cdot 10^{16}$
Distanza di Plutone	$6 \cdot 10^{12}$
Raggio della Terra	$6 \cdot 10^6$
Altezza del monte Everest	$9 \cdot 10^3$
Spessore di questa pagina	$1 \cdot 10^{-4}$
Lunghezza di un virus tipico	$1 \cdot 10^{-8}$
Raggio dell'atomo di idrogeno	$5 \cdot 10^{-11}$
Raggio di un protone	$1 \cdot 10^{-15}$

Notazione scientifica

Serve per esprimere un qualsiasi numero con una notazione compatta usando le potenze di 10
numero in not. scient. = $(1 \leq \text{numero} < 10) \times (\text{potenza di } 10)$

QUESITI:

- E' maggiore il diametro di una fibra di seta di $15\mu\text{m}$ o quello di una ragnatela pari a 7000nm ?

$$15\mu\text{m} = 15 \times 10^{-6} \text{ m} = 1.5 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$7000\text{nm} = 7000 \times 10^{-9} \text{ m} = 7 \times 10^{-6} \text{ m}$$

TABELLA 1.3 Alcune lunghezze approssimative

Lunghezza	Metri
Distanza delle galassie di prima formazione	$2 \cdot 10^{26}$
Distanza della galassia di Andromeda	$2 \cdot 10^{22}$
Distanza della stella più vicina (Proxima Centauri)	$4 \cdot 10^{16}$
Distanza di Plutone	$6 \cdot 10^{12}$
Raggio della Terra	$6 \cdot 10^6$
Altezza del monte Everest	$9 \cdot 10^3$
Spessore di questa pagina	$1 \cdot 10^{-4}$
Lunghezza di un virus tipico	$1 \cdot 10^{-8}$
Raggio dell'atomo di idrogeno	$5 \cdot 10^{-11}$
Raggio di un protone	$1 \cdot 10^{-15}$

Notazione scientifica

Serve per esprimere un qualsiasi numero con una notazione compatta usando le potenze di 10
numero in not. scient. = $(1 \leq \text{numero} < 10) \times (\text{potenza di } 10)$

QUESITI:

- E' maggiore il diametro di una fibra di seta di $15\mu\text{m}$ o quello di una ragnatela pari a 7000nm ?

$$15\mu\text{m} = 15 \times 10^{-6} \text{ m} = 1.5 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$7000\text{nm} = 7000 \times 10^{-9} \text{ m} = 7 \times 10^{-6} \text{ m}$$

TABELLA 1.3 Alcune lunghezze approssimative

Lunghezza	Metri
Distanza delle galassie di prima formazione	$2 \cdot 10^{26}$
Distanza della galassia di Andromeda	$2 \cdot 10^{22}$
Distanza della stella più vicina (Proxima Centauri)	$4 \cdot 10^{16}$
Distanza di Plutone	$6 \cdot 10^{12}$
Raggio della Terra	$6 \cdot 10^6$
Altezza del monte Everest	$9 \cdot 10^3$
Spessore di questa pagina	$1 \cdot 10^{-4}$
Lunghezza di un virus tipico	$1 \cdot 10^{-8}$
Raggio dell'atomo di idrogeno	$5 \cdot 10^{-11}$
Raggio di un protone	$1 \cdot 10^{-15}$

Grandezze derivate dalla lunghezza

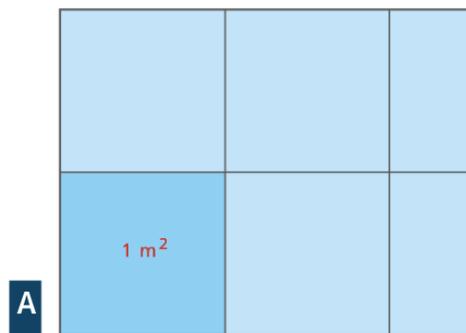
Unità di misura: metro quadro

- $1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^2$
- metro quadro = area di un quadrato di lato 1 m

L'area ha le dimensioni di una lunghezza al quadrato $[A] = [l^2]$

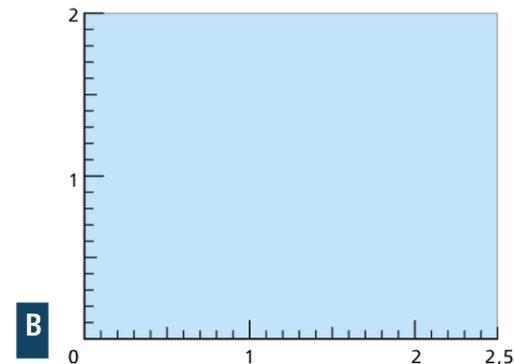
► L'area si può misurare in **modo diretto**, contando quante volte l'unità di misura (il m^2) è contenuta nell'area da misurare:

$$A = 5 \text{ m}^2$$



► Di solito l'area si misura in **modo indiretto**, misurando delle lunghezze e applicando le formule della geometria:

$$A = b \times h = 2,5 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 5 \text{ m}^2$$

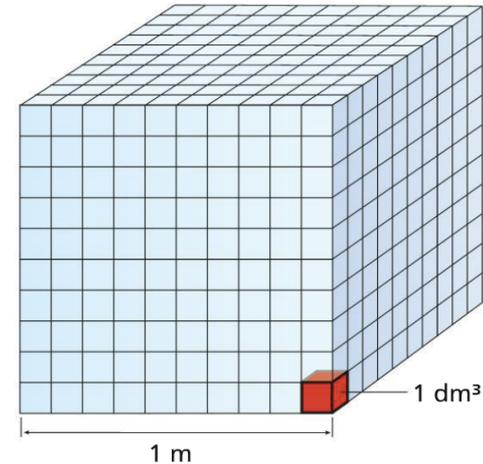


Grandezze derivate dalla lunghezza

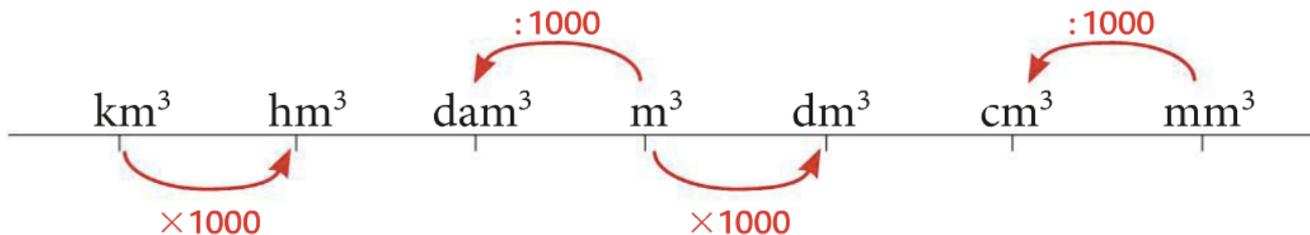
Unità di misura: **metro cubo**

- $1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^3$
- metro cubo = volume di un cubo di lato 1 m

Il volume ha le dimensioni di una lunghezza al cubo (alla terza potenza)



Per fare un'equivalenza tra due unità di misura di volume consecutive si deve moltiplicare o dividere per 1000



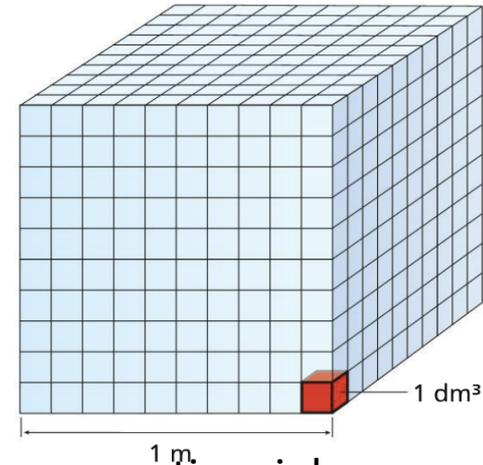
Grandezze derivate dalla lunghezza

Unità di misura: **metro cubo**

- $1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^3$
- metro cubo = volume di un cubo di lato 1 m

Il volume ha le dimensioni di una lunghezza al cubo (alla terza potenza)

Per fare un'equivalenza tra due unità di misura d'area consecutive si deve moltiplicare o dividere per 1000



QUESITI:

A quanti metri cubi è equivalente un km^3 ?

- $1 \text{ km}^3 = 1 \times (1000 \text{ m})^3 = (10^3 \text{ m})^3 = 10^9 \text{ m}^3 = \text{un miliardo di metri cubi !!}$

A quanti metri cubi è equivalente un dm^3 ?

- $1 \text{ dm}^3 = 1 \times (0.1 \text{ m})^3 = (10^{-1} \text{ m})^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 = \text{un millesimo di un metro cubo}$

Digressione proprietà delle potenze (e frazioni)

$$x^a \cdot x^b = x^{(a+b)}$$

$$x^{-a} = \frac{1}{x^a}$$

$$\frac{x^a}{x^b} = x^{(a-b)}$$

$$(x^a)^b = x^{(a \cdot b)}$$

$$(x)^{1/2} = \sqrt{x} \qquad \frac{1}{\left(\frac{1}{a}\right)} = 1 \cdot a = a$$

Derivate dalla lunghezza: Volume (II)

A scopi pratici, per il volume di liquidi e gas si usa talvolta il LITRO (anche se non fa parte del S.I.)

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$$

QUESITO:

- Esprimere in unità del sistema internazionale il volume di un oggetto che occupa 545 mL

$$545 \text{ mL} = 545 \times 10^{-3} \text{ L} = 545 \times 10^{-3} \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 545 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 5.45 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

Intervalli di tempo e masse

Tabella 1.4 Misura di alcuni intervalli di tempo

Intervallo di tempo	Secondi
Tempo stimato per la vita di un protone	$3 \cdot 10^{40}$
Età dell'Universo	$5 \cdot 10^{17}$
Età della piramide di Cheope	$1 \cdot 10^{11}$
Durata media della vita umana	$2 \cdot 10^9$
Durata di un giorno	$9 \cdot 10^4$
Intervallo fra due battiti cardiaci umani	$8 \cdot 10^{-1}$
Vita media del muone	$2 \cdot 10^{-6}$
Il più breve impulso luminoso prodotto e misurato in laboratorio (1989)	$6 \cdot 10^{-15}$
Vita media della particella più instabile	$1 \cdot 10^{-23}$
Il tempo di Planck ^a	$1 \cdot 10^{-43}$

^a Il più breve intervallo di tempo trascorso dal *Big Bang*, oltre il quale si possono applicare le leggi della fisica come noi le conosciamo.

Tabella 1.5 Alcune misure di massa

Oggetto	Massa in kilogrammi	Oggetto	Massa in kilogrammi
L'Universo conosciuto	$1 \cdot 10^{53}$	Un elefante	$5 \cdot 10^3$
La nostra galassia	$2 \cdot 10^{41}$	Un acino d'uva	$3 \cdot 10^{-3}$
Il Sole	$2 \cdot 10^{30}$	Un granello di polvere	$7 \cdot 10^{-10}$
La Luna	$7 \cdot 10^{22}$	Una molecola di penicillina	$5 \cdot 10^{-17}$
L'asteroide Eros	$5 \cdot 10^{15}$	L'atomo di uranio	$4 \cdot 10^{-25}$
Piccola montagna	$1 \cdot 10^{12}$	Il protone	$2 \cdot 10^{-27}$
Un transatlantico	$7 \cdot 10^7$	L'elettrone	$9 \cdot 10^{-31}$

Multipli e sottomultipli del secondo

Nome dell'unità di misura	Simbolo	Secondi equivalenti
giorno	d	86 400 s
ora	h	3600 s
minuto	min	60 s
millisecondo	ms	0,001 s = 10^{-3} s
microsecondo	μ s	0,000 001 s = 10^{-6} s
nanosecondo	ns	0,000 000 001 s = 10^{-9} s

Ricapitolazione unità di misura fondamentali e derivate

Grandezza fisica	Simbolo	Unità di misura
lunghezza	l	m
tempo	t	s
massa	m	kg
area	A	m ²
volume	V	m ³

<http://www.htwins.net/scale2/lang.html>

Grandezze derivate: la densità e la velocità

Densità: $\rho = \text{massa}/\text{volume} = m / V$

- rapporto tra una grandezza fondamentale (massa) ed una derivata (volume)
- Dimensione della densità:

$$[\rho] = [\text{massa}]/[\text{volume}] = \text{kg m}^{-3} (= \text{kg}/\text{m}^3)$$

Velocità: $v = \text{spazio}/\text{tempo} = s / t$

- rapporto tra due grandezze fondamentali
- Dimensione della velocità:

$$[v] = [\text{spazio}]/[\text{tempo}] = \text{m s}^{-1} (= \text{m}/\text{s})$$

- Velocità media: spazio percorso in un determinato intervallo di tempo (indipendente dal tipo di moto)

Cambiamento di unità di misura

Cambiamento di unità di misura tramite il metodo della **conversione a catena**: si moltiplica la misura originaria per un fattore di conversione che permette di passare dall'unità di misura iniziale a quella finale

- Da km/h a m/s:

$$1 \frac{km}{h} = \frac{1000 m}{h} = \frac{1000 m}{3600 s} = \frac{1 \times 10^3 m}{3,6 \times 10^3 s} = \frac{1 m}{3,6 s} = 0,278 \frac{m}{s}$$

$$1 \frac{m}{s} = 3,6 \frac{km}{h}$$

$$\begin{array}{c} \times 3,6 \\ m/s \rightarrow km/h; \quad km/h \xrightarrow{/ 3,6} m/s \end{array}$$

- $125 \text{ km/h} = 125 / 3,6 \text{ m/s} = 34,7 \text{ m/s}$
- $100 \text{ m/s} = 100 * 3,6 \text{ km/h} = 360 \text{ km/h}$

Esercizi

- Un'auto percorre 180 km in 2 ore, quale velocità media ha tenuto?
- 0.5 m^3 di ferro hanno una massa di 3935 kg, quanto vale la densità del ferro?
- Un volume pari a 1 dm^3 di polistirolo espanso ha una massa pari a 50 g. Quanto vale la sua densità?
- Calcolare il volume di 100 g di oro, sapendo che la sua densità è 19300 kg/m^3 .
- Quanto vale la massa di 1 L di olio d'oliva, sapendo che la sua densità è 920 kg/m^3

Esercizi

- Un'auto percorre 180 km in 2 ore, quale velocità media ha tenuto?

$$V = s / t = 180 \text{ km} / 2\text{h} = 90 \text{ km/h}$$

- 0.5 m³ di ferro hanno una massa di 3935 kg, quanto vale la densità del ferro?

$$\rho = m / V = 3935 \text{ kg} / 0.5 \text{ m}^3 = 7870 \text{ kg/m}^3$$

- Un volume pari a 1 dm³ (= 1 L) di polistirolo espanso ha una massa pari a 50 g. Quanto vale la sua densità?

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{50 \text{ g}}{1 \text{ dm}^3} = \frac{50 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}{1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3} = 50 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Esercizi

- Calcolare il volume di 100 g di oro, sapendo che la sua densità è 19300 kg/m³

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{100 \text{ g}}{19300 \text{ kg/m}^3} = \frac{10^2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}{19300 \text{ kg/m}^3} = \frac{10^{-1} \text{ kg}}{1.93 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3}$$

$$= \frac{10^{-1} \cdot 10^{-4} \text{ kg}}{1.93 \text{ kg/m}^3} = \frac{10^{-5} \text{ kg}}{1.93 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0.52 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\left(\frac{1}{\text{m}^3}\right)}$$

$$= 0.52 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 = 0.52 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3 = 0.52 \cdot 10^1 \text{ cm}^3$$

$$= 5.2 \text{ cm}^3$$

Esercizi

- Quanto vale la massa di 1 L di olio d'oliva, sapendo che la sua densità è 920 kg/m^3

$$m = \rho V = 920 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1 \text{ L} = 920 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10^{-3} \text{m}^3 = 0.920 \text{ kg} = 920 \text{ g}$$

Densità dell'acqua: $1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ kg / L}$

Essere pronti per il corso di Fisica

- Cosa serve sapere per affrontare il corso di Fisica al II semestre ?

Di fisica, pochissimo. Il contenuto di questo precorso. In ogni caso i concetti di grandezza fisica, unità di misura, conversione unità di misura saranno ampiamente affrontati nel corso.

E' invece fondamentale la conoscenza della matematica elementare: equazioni di primo e secondo grado, frazioni, potenze, grafico di una funzione.

In particolare, abituarsi al calcolo simbolico, cioè sostituire i numeri in una formula solo alla fine, dopo aver effettuato tutti i passaggi matematici necessari a ricavare l'incognita.

Essere pronti per il corso di Fisica

Il problema delle formule inverse è un problema matematico, non fisico.
Consideriamo la seguente legge fisica che lega tre quantità, a , x_1 , x_2 ,

$$a = 1 - \frac{x_1}{x_2} \quad (\text{rendimento macchina termica } \eta = 1 - \frac{T_1}{T_2})$$

Date due delle tre quantità possiamo ricavare la terza. Immaginiamo di conoscere $a = 0.3$ ed $x_1 = 100$ e voler ricavare x_2

$$a = 1 - \frac{x_1}{x_2}$$

$$ax_2 = x_2 - x_1$$

$$ax_2 - x_2 = -x_1$$

$$x_2(a - 1) = -x_1$$

$$x_2 = \frac{-x_1}{a - 1} = \frac{x_1}{1 - a} = \frac{100}{0.7} = 142.9$$

Altro esempio in termodinamica

Trasformazione termodinamica di un gas perfetto «adiabatica», formula che lega la pressione e il volume del gas:

$$PV^\gamma = a$$

Vogliamo ricavare il volume V , note P , γ ed a .

$$PV^\gamma = a$$

$$V^\gamma = \frac{a}{P}$$

$$(V^\gamma)^{1/\gamma} = \left(\frac{a}{P}\right)^{1/\gamma}$$

$$(V)^{\gamma/\gamma} = V = \left(\frac{a}{P}\right)^{1/\gamma}$$