

Lezione n.2 (Corso di termodinamica)

Il Sistema internazionale: sistemi di misura e cifre significative

“La nostra conoscenza è soddisfacente soltanto quando è possibile esprimerla numericamente.”

Lord Kelvin



Sistemi di misura e cifre significative

- **SI**
 - Cenni storici
 - Sistemi coerenti
 - Grandezze fondamentali
 - Grandezze derivate (p, v, u, h, s, ...)
 - Multipli e sottomultipli
- **Altri sistemi di misura non SI**
 - Sistema Anglosassone
 - Sistema Tecnico
 - Esempi
- **Cifre significative**
 - Definizione
 - Approssimazione
 - Somma, differenza, prodotto e rapporto
 - Omogeneità dimensionale





Cenni Storici

- **Sistema metrico francese (1789)**
 - Il 7 aprile 1795 per volere dell'Assemblea Nazionale fu pubblicata la tabella ufficiale del sistema metrico decimale (universalità dell'unità di misura, riproducibilità). Il suo punto di forza è l'introduzione della decimalizzazione dell'unità.
- **Trattato della convenzione metrica (1875)**
 - 17 Nazioni aderiscono alla convenzione del sistema metrico (vengono ufficialmente stabiliti come unità di misura metro e grammo) e istituiscono la CGPM
- **Sistema Giorgi (1938)**
 - sistema mks (metro, kilogrammo, secondo)
 - sistema mksA
- **SI (1960)**
 - Il sistema internazionale nasce dall'esigenza di semplificare gli scambi commerciali e le collaborazioni scientifiche.
 - In Italia il SI è stato ufficialmente recepito con il decreto legge dell' 11 agosto 1991 n.273



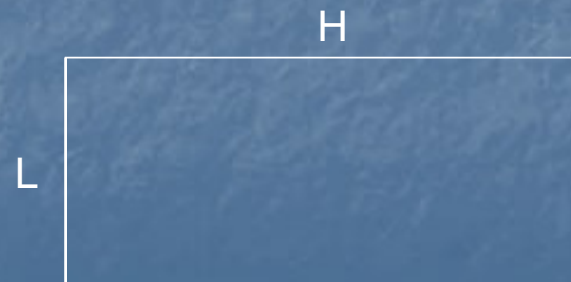


Sistema coerente

- La definizione di una determinata grandezza non può avvenire in maniera arbitraria.

Esempio: l'unità di superficie non deve essere definita ma derivata dato che è data dal prodotto di 2 lunghezze.

$$A = L \cdot H = [m] \cdot [m] = [m^2]$$





Sistema internazionale

Le sette grandezze fondamentali

GRANDEZZA	DIMENSIONE	UNITA' DI MISURA	SIMBOLO
Lunghezza	[L]	metro	m
Massa	[M]	kilogrammo	kg
Tempo	[T]	secondo	s
Corrente elettrica	[I]	ampere	A
Temperatura termodinamica	[θ]	kelvin	K
Intensità luminosa	[J]	candela	Cd
Quantità di sostanza		mole	mol



GRANDEZZA	DEFINIZIONE	UNITA' DI MISURA	SIMBOLO
Lunghezza	tragitto percorso dalla luce nel vuoto in un tempo di $1/299792458$ di secondo	metro	m
Massa	massa del campione platino-iridio, conservato nel Museo Internazionale di Pesì e Misure di Sèvres (Parigi)	kilogrammo	kg
Tempo	durata di 9192631770 periodi della radiazione corrispondente alla transizione tra i livelli iperfini dello stato fondamentale dell'atomo di cesio-133	secondo	s
Corrente elettrica	quantità di corrente che scorre all'interno di due fili paralleli e rettilinei, di lunghezza infinita e sezione trascurabile, immersi nel vuoto ad una distanza di un metro, induce in loro una forza di attrazione o repulsione di $2 \cdot 10^{-7}$ N per ogni metro di lunghezza	ampere	A
Temperatura termodinamica	valore corrispondente a $1/273.16$ della temperatura termodinamica del punto triplo dell'acqua	kelvin	K
Intensità luminosa	intensità luminosa di una sorgente che emette una radiazione monocromatica con frequenza $540 \cdot 10^{12}$ Hz e intensità energetica di $1/683$ W/sr.	candela	Cd
Quantità di sostanza	quantità di materia di una sostanza tale da contenere tante particelle elementari quante ne contengono 0.012 kg di carbonio-12.	mole	mol





Unità derivate del SI

- Tutte le unità derivate del sistema internazionale possono ottenersi mediante la relazione:

$$u_{SI} = m^{\alpha} \cdot kg^{\beta} \cdot s^{\gamma} \cdot A^{\delta} \cdot K^{\varepsilon} \cdot mol^{\zeta} \cdot cd^{\eta}$$



Sistema internazionale

Le grandezze derivate dal SI

GRANDEZZA	DIMENSIONE	UNITA'	SIMBOLO
Velocità	$[LT^{-1}]$	metro/secondo	m/s
Accelerazione	$[LT^{-2}]$	metro/secondo quadrato	m/s^2
Forza	$[MLT^{-2}]$	newton	$1N=1kg/s^2$
Energia, Lavoro, Calore	$[ML^2T^{-2}]$	joule	$1J=1Nm$
Potenza	$[ML^2T^{-3}]$	watt	$1W=1J/s$
Pressione	$[ML^{-1}T^{-2}]$	pascal	$1Pa=1N/m^2$
Volume	$[L^3]$	metro cubo	m^3
Volume specifico	$[L^3/M]$	metro cubo/kilogrammo	m^3/kg
Densità (massa volumica)	$[ML^{-3}]$	kilogrammo/metro cubo	kg/m^3
Entalpia	$[L^2T^{-2}]$	joule/kilogrammo	J/kg
Entropia	$[L^2T^{-2}\theta^{-1}]$	joule/(kilogrammo·kelvin)	J/kgK
Portata volumetrica	$[L^3T^{-1}]$	metri cubi/secondo	m^3/s
Portata massica	$[MT^{-1}]$	kilogrammi/secondo	kg/s
Conducibilità termica	$[MLT^{-3}\theta^{-1}]$	watt/(metro·kelvin)	W/mK
Conduttanza superficiale	$[MT^{-3}\theta^{-1}]$	watt/(metro quadro·kelvin)	W/m ² K





Multipli e sottomultipli

MULTIPLI			SOTTOMULTIPLI		
Prefisso	Simbolo	Fattore	Prefisso	Simbolo	Fattore
deca	da	10^1	deci	d	10^{-1}
etto	h	10^2	centi	c	10^{-2}
kilo	k	10^3	milli	m	10^{-3}
mega	M	10^6	micro	μ	10^{-6}
giga	G	10^9	nano	n	10^{-9}
tera	T	10^{12}	pico	p	10^{-12}
peta	P	10^{15}	femto	f	10^{-15}
exa	E	10^{18}	atto	a	10^{-18}
zetta	Z	10^{21}	zepto	z	10^{-21}
yotta	Y	10^{24}	yocto	y	10^{-24}





Sistema di misura anglosassone

- Temperatura [°Fahrenheit, Rankine]
- Pressione [psi]
- Volume [gal, cu in]
- Massa [lb, oz]
- Energia [Btu]
- Potenza [HP]

Unità derivata: Pressione [psi] = [libbra forza/pollici quadri]





Sistema Tecnico di misura (Sistema degli Ingegneri)

- Temperatura [°C]
- Pressione [atm]
- Volume [l]
- Peso [kg_f - kp]
- Energia termica [cal]
- Energia meccanica [$\text{kg}_f \cdot \text{m}$]
- Potenza [CV]





Esempi

Esempio di unità di misura appartenente al SI

1 metro = 10 decimetri = 100 centimetri

1 centimetro = 0.1 decimetri = 0.01 metri

Esempio di unità di misura non appartenente al SI

1 yard = 3 foot = 12 inch

1 inch = 0.083 foot = 0.027 yard



Principali fattori di conversione

Grandezza fisica	Unità di misura	Simbolo	→ Moltiplicare →	Unità di misura	Simbolo
			← Dividere ←		
Lunghezza	Inch	in	$2.54 \cdot 10^{-2}$	metro	m
Volume	gallone UK	gal	$4.546 \cdot 10^3$	metri cubi	m^3
Massa	libbra	lb	$4.536 \cdot 10^{-1}$	kilogrammo	kg
Pressione	Kilopond/ metro quadro	kp/m ²	9.807	Pascal	Pa
Energia	Kilocaloria	kcal	$4.187 \cdot 10^3$	joule	J
Forza	kilopond	kg _f	9.807	newton	N
Potenza	horse power	HP	$7.45 \cdot 10^2$	watt	W

