

Unità di misura e terminologia fondamentale

Termodinamica dell'Ingegneria Chimica

Il sistema internazionale (SI)

Dimensione fondamentale	Unità nel sistema SI
Massa	Kilogrammo (Kg)
Lunghezza	metro (m)
Tempo	secondo (s)
Temperatura	Kelvin (K)

Variabili e funzioni di stato

Si definisce **variabile di stato** una proprietà macroscopica misurabile (ad esempio la Pressione, la Temperatura o il Volume)

Si definisce **funzione di stato** una qualsiasi funzione di variabili che definiscono lo stato del sistema.

Ad esempio l'equazione dei gas ideali: $V = P/RT$ è una funzione di stato per il volume molare

Grandezze estensive ed intensive

Una proprietà si dice **estensiva** se dipende dalla quantità di materia contenuta nel sistema* (es. il volume).

Al contrario, le proprietà **intensive** sono quelle proprietà che non dipendono dalla quantità di materia ma soltanto dalla natura e dalle condizioni nelle quali si trova (es. la temperatura).

Per le grandezze **estensive** vale la **proprietà additiva**, per quelle intensive no

Il rapporto fra due variabili di stato estensive f_1 e f_2 è una variabile di stato intensiva.

** il “sistema” termodinamico è la quantità di materia su cui si sta focalizzando l'attenzione*

Il sistema internazionale (SI)

Prefisso	potenza di dieci	Simbolo
Peta	15	P
Tera	12	T
Giga	9	G
Mega	6	M
Kilo	3	K
etto	2	h
deca	1	da
deci	-1	d
centi	-2	c
milli	-3	m
micro	-6	μ
nano	-9	n
pico	-12	p

Unità di misura fondamentali

- la forza si misura in Newton (N)

$$1 \text{ N} = 1 \text{ Kg m /s}^2$$

- il lavoro, o energia, si misura in Joule (J)

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N m}$$

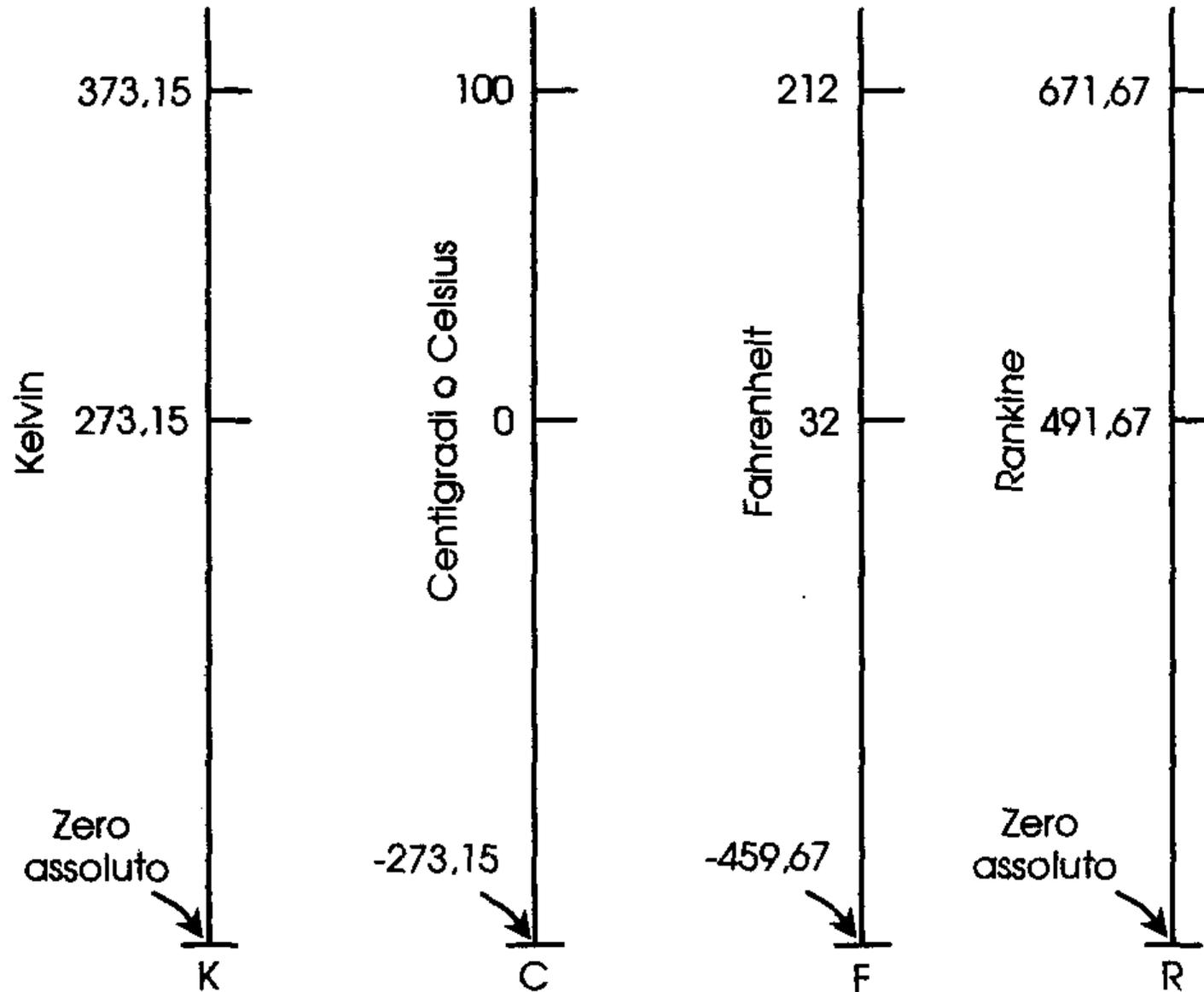
- la potenza si misura in Watt (W)

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$$

Il sistema anglosassone

Grandezza	Unità	Simbolo	Valore
Lunghezza	pollice (inch)	in	2.54cm
	piede (foot)	ft	0.305m
Massa	libbra (pound)	Lb	0.454Kg
Forza	libbraforza (pound force)	Lbf	4.448N
Pressione	libbraforza per pollice quadro (poundforce per square inch)	PSI	6895Pa
Energia	British Thermal Unit	BTU	1055J
Potenza	Cavallo (horse power)	Hp	746W
Temperatura	Fahrenheit	°F	$T_K = 5/9(T_F + 459.67)$ $T_F = 9/5T_K - 459.67$

Le scale di temperatura



Altre unità di uso comune

Grandezza	Unità	Simbolo	Valore
Pressione	atmosfera	atm	$1 \cdot 10^5 \text{Pa}$
	torr	torr	$133 \text{Pa} = \text{atm}/760$
	mm di mercurio	mmHg	1 torr
	bar	bar	10^5Pa
Energia	caloria	cal	4.186J
Volume	litro	L	10^{-3}m^3
Energia	Kilowattora	KWh	3.6MJ

Il concetto di mole

La mole, o grammo-molecola, rappresenta un numero conveniente di molecole (o atomi). Tale numero è scelto in modo che il peso eguaglia il peso molecolare della sostanza espressa in grammi.

Tale numero è il numero di Avogadro:

$$A_v = 6.02 \cdot 10^{23}$$

Pesi molecolari da ricordare

elemento	simbolo	g/mole
Idrogeno	H	1
Carbonio	C	12
Azoto	N	14
Ossigeno	O	16
Zolfo	S	32
Cloro	Cl	35.5
Sodio	Na	23
Aria		29

Definizioni di comune utilizzo

- la densità esprime il rapporto fra la massa di una sostanza e il volume in cui è contenuta

$$\rho = M/V [=] \text{ Kg/m}^3$$

- il volume specifico è il suo inverso

$$v_s = V/M [=] \text{ m}^3/\text{Kg}$$

- il volume molare è il rapporto fra il volume di una sostanza e le moli in esso contenute

$$v_m = V/n [=] \text{ m}^3/\text{mole}$$

- la gravità specifica è il rapporto tra la densità di una sostanza e una densità di riferimento (acqua a 4°C)

$$sp\ gr = \rho / (1000 \text{ Kg/m}^3)$$

Oss: il Volume è una grandezza estensiva, il volume specifico è una grandezza intensiva

Unità per esprimere una composizione

- frazione in massa: $w_i = M_i / M_{\text{tot}}$
- frazione in volume: $\varphi_i = V_i / V_{\text{tot}}$
- frazione in moli: $x_i = n_i / n_{\text{tot}}$
- concentrazione (o molarità): $c_i = n_i / V_{\text{tot}}$
- molalità: $m_i = n_i / M_j$ (moli di soluto su Kg di solvente)
- parti per milione (ppm) o per miliardo (ppb):
per solidi e liquidi: è equivalente ad una frazione in peso (se non meglio specificato) e rappresenta una quantità pari a 1mg (o 1 μ g) di sostanza per litro di acqua o per Kg di solido o di liquido diverso dall'acqua
per i gas: è equivalente ad una frazione in volume (se non meglio specificato) e rappresenta una quantità pari a 1cm³ (o 1mm³) di sostanza per m³ di aria.
- pressione parziale (per i gas): $p_i = P y_i$ (pressione totale per frazione molare)