

TERMODINAMICA

- TEMPERATURA
- STATO E TRASFORMAZIONE TERMODINAMICA
- ENERGIA INTERNA
- CALORE E CALORE SPECIFICO
- CALORIMETRIA
- LAVORO IN TERMODINAMICA

Lucidi del Prof. D. Scannicchio

TEMPERATURA

- indice dello stato termico di un corpo
(caldo – freddo)
- correlazione con altre grandezze fisiche :

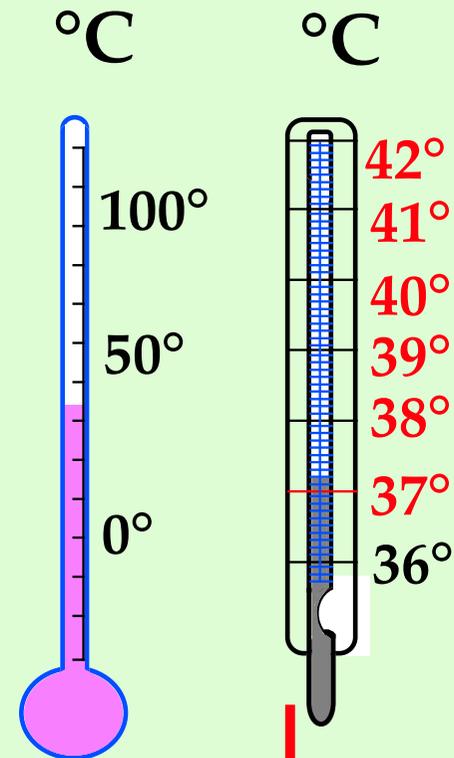
$$V(t) = V_0 (1 + \alpha t)$$

(dilatazione)

termometri

$$h(t) = h_0 + (1 + At)$$

termometro clinico
(tMAX si conserva)



TEMPERATURA

- unità di misura: S.I. grado Kelvin (K)
sistema pratico grado Celsius (°C)
grado Fahrenheit (°F)*

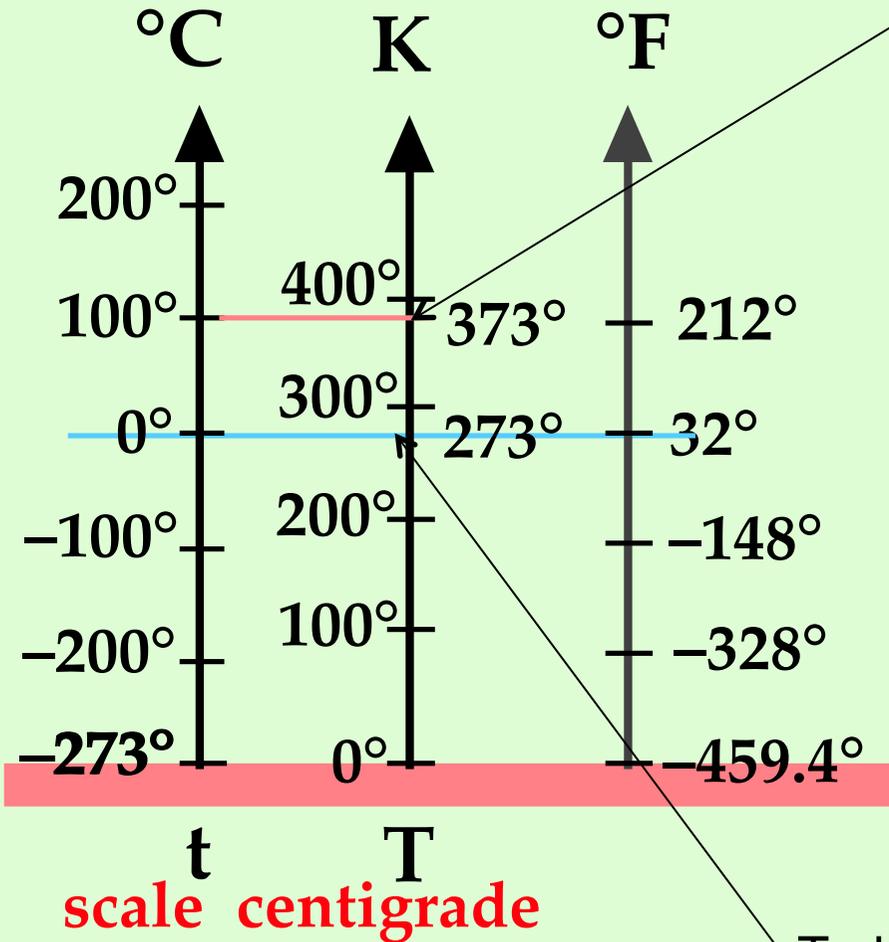
* paesi anglosassoni, in via di eliminazione

- **CELSIUS (°C):** $0^{\circ} \text{---} 100^{\circ}$ **H₂O**
- **KELVIN (K):** $T \text{ (K)} = t \text{ (}^{\circ}\text{C)} + 273^{\circ}$
- **FAHRENHEIT:** $t \text{ (}^{\circ}\text{F)} = 32^{\circ} + \frac{9}{5} t \text{ (}^{\circ}\text{C)}$
(in via di eliminazione)

EQUILIBRIO TERMICO $\Delta t \equiv \Delta T = 0$

TEMPERATURA

● scale di temperatura



T ebollizione acqua (P=760mmHg)
100°C 373 K 212°F

CELSIUS (°C)

0° — 100° H₂O

KELVIN (K)

$$T (K) = t (°C) + 273°$$

FAHRENHEIT

$$t (°F) = 32° + \frac{9}{5} t (°C)$$

(in via di eliminazione)

T ghiaccio fondente (P=760mmHg)
0°C 273 K 32°F

TERMODINAMICA

- **formulazione fenomenologica** ✓
- **formulazione statistica**

$$N_0 = 6.02 \cdot 10^{23}$$

= Numero di Avogadro
= numero di molecole
di una sostanza presenti
in una mole
[macrostato]

SISTEMA TERMODINAMICO
STATO TERMODINAMICO

PARAMETRI TERMODINAMICI

per es. P, V, T
pressione, volume,
temperatura

SISTEMA ISOLATO
SISTEMA CHIUSO

scambio
no materia - no energia
no materia - si energia

EQUILIBRIO (DINAMICO) :
parametri termodinamici costanti nel tempo

microstato: noti tutti i parametri delle particelle compongono il sistema termodinamico

TERMODINAMICA

trasformazioni termodinamiche

- CHIUSA parametri termodinamici tornano ai valori iniziali
- APERTA parametri termodinamici **non** tornano ai valori iniziali
- REVERSIBILE successione stati di equilibrio
(trasformazione ideale)
- IRREVERSIBILE successione stati **non** di equilibrio
(trasformazione reale)
- ISOTERMA a temperatura costante
- ISOCORA a volume costante
- ISOBARA a pressione costante
- ADIABATICA sistema termicamente isolato
(niente scambio di calore)

- TRASFORMAZIONI DI STATO
- PROCESSI CHIMICI, BIOCHIMICI



ENERGIA INTERNA U

moto di agitazione termica $\longrightarrow T_{\text{particella}}$

energia di legame e potenziale $\longrightarrow U_{\text{particella}}$

funzione di stato energia interna U

$$U = \sum_{\text{particelle}} (T_{\text{particella}} + U_{\text{particella}})$$

CALORE

temperatura t, T : indice stato termico di un corpo

calore Q : forma di energia

→ travaso energia interna tra corpi

- unità di misura: S.I. joule (J) C.G.S. erg
sistema pratico caloria(cal), Caloria (Cal)

caloria (cal): 1g H₂O 14.5°C → 15.5°C

1000 cal = 1 kcal = 1 Cal

equivalente termico del lavoro J

$$J = \frac{L}{Q} = 4.18 \text{ joule cal}^{-1}$$

$$L = J Q(\text{caloria}) \quad L = Q(\text{joule})$$

CALORE SPECIFICO

$$Q = c m (t_2 - t_1) = \underbrace{c m}_{\text{capacità termica}} \Delta t$$

calore specifico

$$c = \frac{Q}{m (t_2 - t_1)} \quad [\text{cal g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}]$$

definizione di caloria:

quantità di calore assorbita da 1 g di acqua che produce un aumento di temperatura da 14.5°C a 15.5°C

=> calore specifico acqua = 1 cal g⁻¹ °C⁻¹

(calore specifico può essere a sua volta funzione di t e va specificato se la trasformazione è a pressione costante oppure a volume costante (C_p > C_v))

ESERCIZIO

Quanto vale il calore assorbito da un corpo di massa 2 g, calore specifico $2 \text{ cal g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ e che varia la sua temperatura di 4°C ?

$$\text{R. } Q = m c \Delta t = 2 \text{ g} * 2 \text{ cal g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} * 4 \text{ } ^\circ\text{C} = 16 \text{ cal}$$

$$= 16 \text{ cal} * 4.18 \text{ J/cal} = 66.9 \text{ J}$$

TRASFORMAZIONI DI STATO

FUSIONE

$$Q = k_f m \quad T = \text{costante}$$

k_f = calore latente di fusione

EVAPORAZIONE

$$Q = k_e m \quad T = \text{costante}$$

k_e = calore latente di evaporazione

H₂O → $k_e = 606.5 - 0.695 t \quad \text{cal g}^{-1}$
(0°C ↔ 100°C)

p vapore saturo = p esterna

↳ **EBOLLIZIONE**

LAVORO in TERMODINAMICA

convenzione generale

LAVORO COMPIUTO **DAL** SISTEMA : **positivo**
LAVORO COMPIUTO **SUL** SISTEMA : **negativo**

