

# Termodinamica

Def. La temperature è una grandezza fisica scalare che misura gli scambi di calore tra gli oggetti (un po' vago)  
L'unità di misura della temperature è il Kelvin e si indica con K.

Conversione: Un'altra u.d.m. sono i gradi Celsius

$$x^{\circ}\text{C} \longleftrightarrow (x + 273,15) \text{K}$$

Warning: Se ho due temperature  $T_2$  e  $T_1$ , come cambia il valore di  $\Delta T$  se cambio unità di misura?

$$\Delta T = T_2^{\circ}\text{C} - T_1^{\circ}\text{C} \longleftrightarrow (T_2 + 273,15) \text{K} - (T_1 + 273,15) \text{K} = \Delta T$$

La differenza di temperature in Celsius è uguale a quella in gradi Kelvin.

Oss: Lo strumento di misura della temperature è il termometro

Fatto sperimentale: Se le "cose" sono calde, tendenzialmente sono più grosse  
(1) Se un oggetto è lineare (una sola grandezza da contare), la dilatazione segue la formula

$$l_f = l_i (1 + \overset{\text{"Lambda"}}{\lambda} \Delta T)$$

$l_i$  lunghezza iniziale

$l_f$  lunghezza finale

$\lambda$  è una costante che dipende dal materiale e si chiama coefficiente di dilatazione lineare.  $[\lambda] = \text{K}^{-1}$

In generale  $\lambda$  molto piccolo  $\sim 10^{-6}$

(2) Se un oggetto ha volume, la dilatazione segue la formula

$$V_f = V_i (1 + \alpha \Delta T)$$

$V_i, V_f$  volumi  
 $\alpha$  costante, coefficiente di dilatazione volumica  $[\alpha] = K^{-1}$

Oss: App'incirca  $\alpha \approx 3\lambda$  (stesso materiale)

Dim: Prendo un parallelepipedo. Dilato ogni grandezza con le formule di dilatazione lineare



$$\begin{aligned}a_f &= a(1 + \lambda \Delta T) \\b_f &= b(1 + \lambda \Delta T) \\c_f &= c(1 + \lambda \Delta T)\end{aligned} \quad (V_{\text{par}} = abc)$$

$$\begin{aligned}V_{\text{par},f} &= a_f b_f c_f = abc (1 + \lambda \Delta T)^3 \\&= abc [1 + 3\lambda \Delta T + 3(\lambda \Delta T)^2 + (\lambda \Delta T)^3]\end{aligned}$$

Dato che  $\lambda$  molto piccolo, vale che  $3(\lambda \Delta T)^2 \approx (\lambda \Delta T)^3 \approx 0$   
(pensare a "Se ho un milione, quanto conta 1 euro")

$$V_{\text{par},f} = abc (1 + 3\lambda \Delta T) = V_i (1 + 3\lambda \Delta T)$$

Se uso la formula diretta del volume

$$V_f = V_i (1 + \alpha \Delta T)$$

Dato che le formule sono la stesse cosa  $3\lambda \approx \alpha$   $\square$

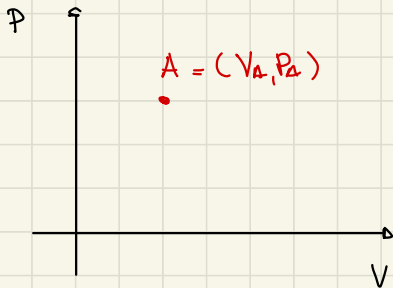
Intro: lo studio delle Termodinamica coincide coincide con lo studio di 3 grandezze fisiche di un gas (a volte liquido)

(1) <u>Temperature</u>	T	udm	K kelvin
(2) <u>Pressione</u>	P	udm	Pa Pascal $\leftrightarrow 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$
(3) <u>Volume</u>	V	udm	$\text{m}^3$ metro cubo

la termodinamica studia i cambiamenti di grandezze di un gas da uno stato A ad uno stato B

$$(P_A, T_A, V_A) \longrightarrow (P_B, T_B, V_B)$$

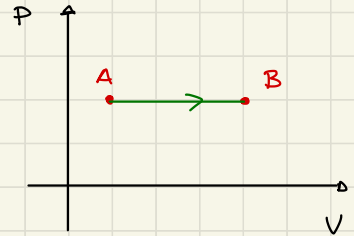
I cambiamenti si rappresentano "facilmente" nel diagramma P-V che è un diagramma cartesiano con P sull'asse y e V sull'asse x



Un pto A in questo diagramma ti dà le coordinate  $(P_A, V_A)$   
Riesco cioè a vedere subito pressione e volume

Warning: In questo diagramma NON si vede la temperatura.

Def: Una trasformazione è isobara se avviene a pressione costante

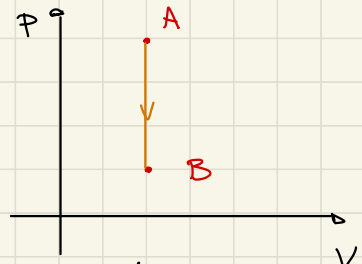


Prima Legge di Gay-Lussac: In una trasformazione isobara il rapporto tra volume e temperatura nei due stati rimane costante. In formule.

$$\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B}$$

Oss: È una legge sperimentale

Def: Una trasformazione è isocora se avviene a volume costante



Seconda Legge di Gay-Lussac: In una trasformazione isocora, il rapporto tra la pressione e la temperatura rimane cost. In formule

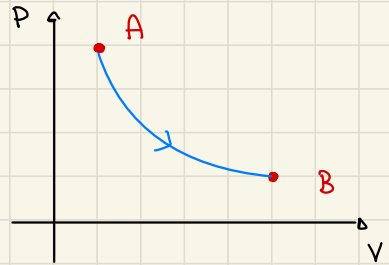
$$\frac{P_A}{T_A} = \frac{P_B}{T_B}$$

Oss.: È una legge sperimentale

Def.: Una trasformazione è isoterma se avviene a temperatura costante

Legge di Boyle: In una trasformazione isoterma, il prodotto tra la pressione e il volume rimane costante. In formule

$$P_A V_A = P_B V_B$$



È un ramo di iperbole, infatti  $PV$  è costante.

Oss.: È una legge sperimentale

## Quantità di Sostanze

Fatto, Ogni sostanza è fatta da atomi / molecole che per noi sono i componenti elementari della sostanza

insieme di atomi

Def.: L'unità di massa atomica è una unità di misure della massa e viene usata per misurare la massa di atomi e molecole. Si indica con  $u$  e vale

$$1u = 1,6605 \cdot 10^{-24} \text{ kg}$$

È stata introdotta perché è comoda nei conti.

Def: Descrizione dell'elemento nella Tav. periodica

Numero atomico: Numero di protoni

Massa atomica: Massa dell'elemento espressa in unità di massa atomica

1 atomo di carbonio ha massa  
 $12,011 \text{ u} = 1,9944 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

Simbolo elemento

Nome elemento

Def: la massa molecolare è la massa di una molecola espressa in unità di massa atomica

Esempio:  $\text{H}_2\text{O}$ :  $1,008 \text{ u} \cdot 2 + 16 \text{ u} \approx 18 \text{ u}$

Def: Il numero di Avogadro  $N_A$  equivale al rapporto tra  $1 \text{ g}$  e  $1 \text{ u}$

$N_A \cdot 1 \text{ u} = 1 \text{ g}$

$$N_A = \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ u}} = \frac{10^{-3} \text{ kg}}{1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} \approx 6,022 \cdot 10^{23}$$

Def: Una mole di una sostanza è la quantità di tale sostanza che contiene un numero di Avogadro di componenti elementari (atomi / molecole) di quella sostanza

Domanda: Qual è la massa di una mole di carbonio?

$$\begin{array}{c} N_A \\ \uparrow \\ \text{numero di} \\ \text{atomi} \end{array} \cdot \begin{array}{c} 12,011 \text{ u} \\ \uparrow \\ \text{massa atomo} \\ \text{di carbonio} \end{array} = 12,011 \text{ g}$$