Conversione Kelvin - Celsius

09/05/2019

$$T_C = T_K - 273{,}15$$

Dilatazione termica

$$\Delta L = \alpha\, L_0\, \Delta T$$

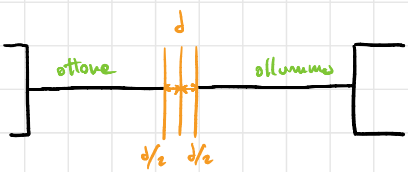
lunghezza iniziale

intervallo tempo

lunghezza finale

coeff. dilatazione

es. 12_2



$L_0 = 50{,}0$

$T_0 = 0{,}0\ °C$

$d = 0{,}024\ cm$

$\Delta T = ?$

$\alpha_{ottone} = 19 \cdot 10^{-6}\ °K^{-1}$

$\alpha_{alluminio} = 22{,}5 \cdot 10^{-6}\ °K^{-1}$

$$\Delta L_{OT} = \alpha_{OT}\, L_0\, T$$

$$\Delta L_{AL} = \alpha_{AL}\, L_0\, T$$

$$d = \alpha_{OT}\, L_0\, \Delta T + \alpha_{AL}\, L_0\, \Delta T = \Delta T\, L_0 (\alpha_{OT} + \alpha_{AL})$$

$$\Delta T = \frac{d}{L_0(\alpha_{OT} + \alpha_{AL})} = \frac{0{,}024}{0{,}50(19 \cdot 10^{-6} + 22{,}5 \cdot 10^{-6})} \simeq 11{,}5\ °K/C$$

(non cambia se è una differenza)

es. verifica 12_2

$T_0 = 20\,°C$

$L_0 = 5\ m$

$T_1 = 30\,°C \rightarrow \Delta L_1 = ?$

$T_2 = -5{,}0\,°C \rightarrow \Delta L_2 = ?$

Dilatazione solo in lunghezza, sarebbe 3D.

$\alpha = 12 \cdot 10^{-6}\ °K^{-1}$

$\rightarrow \Delta L_1 = \alpha \cdot L_0 (T_1 - T_0)$

$= 12 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10 = 0{,}60\ mm$

$\rightarrow \Delta L_2 = \alpha \cdot L_0 (T_2 - T_0)$

$= 12 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot (-25{,}0)$

$= -1{,}5\ mm$

→ anche con volume e superfici → sostituisco a L_0 e ΔL e
α circa raddoppia per A
α // triplica per V

Legge dei gas Ideali

- **FORMA MICROSCOPICA**

volume; costante boltzmann $1{,}38 \cdot 10^{-23}\ J/K$

$$P \cdot V = N K T$$

pressione; numero mole; temperatura (K)

- **FORMA MACROSCOPICA**

num. moli

$$P \cdot V = n R T$$

$N_{Avogadro} \cdot K = 8{,}31\ \frac{J/K}{mol}$

es. 12_5

$1\ ATM = 101300\ Pa$

$P_1 = 214\ kPa$ $\rightarrow P_{1\,ABS} = 214\ kPa + 1\ ATM$
$= 214\ kPa + 101{,}3\ kPa = 315{,}3\ kPa$

$T_1 = 15°C = 288\ °K$ $\rightarrow P_{2\,ABS} = 241\ kPa + 101{,}3\ kPa = 342{,}3\ kPa$

$T_2 = ?$ con $P_2 = 241\ kPa$

→ quando misuro la pressione ho la differenza con la P atmosferica

→ sapendo: $P_{1\,ABS} \cdot V = nRT_1$ $\quad P_{2\,ABS} \cdot V = nRT_2$

$$\frac{P_{1\,ABS}}{P_{2\,ABS}} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow T_2 = T_1 \frac{P_{2A}}{P_{1A}} = 288\ °K \cdot \frac{342\ kPa}{315\ kPa}$$

$= 313\ K = 40°C$

verifica 12_5

$P_2 = P_1$ → si sfiata fino al pareggiare

$= 214\ kPa$

con $N_2 < N_1$

$T_2 = 40°C$

% molecole perse?

→ sapendo che:

$P_1 = P_2$

$$\frac{\cancel{P_2 V}}{\cancel{P_2 V}} = \frac{N_1 \cancel{K} T_1}{N_2 \cancel{K} T_2} \rightarrow 1 = \frac{N_1}{N_2}\frac{T_1}{T_2} = \frac{288K}{313K}$$

$= 0{,}92$

-8%

• Se $T_2 = 40°C \longrightarrow T_3 = 15°C$, $P_3 = ?$

so che:

$$\left.\begin{aligned} P_{2A} V &= N_2 K T_2 \\ P_{3A} V &= N_2 K T_3 \end{aligned}\right\} \longrightarrow \frac{P_{2A}}{P_{3A}} = \frac{T_2}{T_3} \longrightarrow P_{3A} = P_{2A} \cdot \frac{T_3}{T_2} = 290 \, KPa$$

$$P_3 = 290 \, KPa - 101 \, KPa = 189 \, KPa$$

Velocità quadratica media

$$\langle K_{TR} \rangle = \frac{3}{2} KT = \frac{1}{2} m \underbrace{v_{qm}}_{v \text{ quadratica media}}{}^2 \quad e \quad v_{qm} = \sqrt{\frac{3KT}{m}}$$

$$v_{qm} = \sqrt{\langle v^2 \rangle}$$

esercizio 12.7

nell'ossigeno

O_2, $? \langle K_{TR} \rangle$, $T = 20°C = 293{,}15 \, K$

$$\langle K_{TR} \rangle = \frac{3}{2} KT = \frac{3}{2} \cdot 1{,}381 \cdot 10^{-23} \cdot 293{,}15 = 6{,}07 \cdot 10^{-21} \, J$$

$$\rightarrow v_{qm} ? \longrightarrow v_{qm} = \sqrt{\frac{3KT}{m}}$$

numero atomico Oss. = 8

numero di massa Oss. = 16

peso molecola O_2 = 2 · massa = 32

$W_{\text{unità massa atomica}} = 1{,}66 \cdot 10^{-27} \, Kg$

$$m = W \cdot M_{MOL} = 1{,}66 \cdot 10^{-27} \cdot 32 = 5{,}312 \cdot 10^{-26} \, Kg$$

$$v_{qm} = \sqrt{\frac{3KT}{m}} \simeq 478 \ m/s$$

$\boxed{\text{Libero cammino medio molecole}}$

$$\Lambda = \frac{1}{\sqrt{2}\,\pi\, d^2 \underbrace{(N/V)}_{= P/KT}}$$ [urti/secondo]

esercizio 12.9

sapendo: $PV = NKT \rightarrow \frac{P}{KT} = \frac{N}{V}$

N_2, $T = 20°C = 293{,}15 \ K$

$P = 1 \ atm = 101300 \ Pa$

? numero urti/sec (KTR)

$d = 0{,}3 \ nm = 3 \cdot 10^{-10} m$

$K_{BOLTZMANN} = 1{,}381 \cdot 10^{-23} J/K$

$$\Lambda = \frac{1}{\sqrt{2}\,\pi\,(3\cdot 10^{-10})^2 \ \frac{101300}{1{,}38\cdot 10^{-23} \ 293{,}15}} = 0{,}1 \ \mu m = 10^{-7} m$$

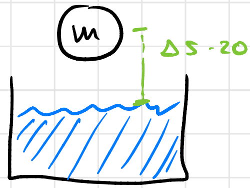
$$\langle t \rangle = \frac{\Lambda}{v_{qm}} = \frac{10^{-7} m}{510 \ m/s} = 1{,}96 \cdot 10^{-10} s$$

$$m = 28 \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-27} \ Kg = 4{,}68 \cdot 10^{-26} \ Kg$$

Energia cinetica → calore

sapendo 1 cal = 4,186 J
per aumentare 1°C
la temp. di H_2O

esercizio 13_3



$m = 12\ Kg$

$\Delta S = 1,25\ m$ spostamento

dopo un $\Delta S_{fin} = 20 \cdot \Delta S = 25\ m$

$\Delta U = ?$ energia

→ energia potenziale gravitazionale trasferita all'acqua:

$$\Delta U = \Delta U_g = (m\, g \cdot \Delta S) \cdot 20 = 12 \cdot 9,8 \cdot 1,25 \cdot 20 = 2940\ J$$

$$\Delta \text{Temperatura} = ? = \frac{\text{Energia}}{1\ \text{cal}} = \frac{2940\ J}{4,186\ J} = 702\ cal$$

Capacità termica e calore specifico

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = \text{CAPACITÀ termica} \quad [J/K]$$

energia (Q), temperatura (ΔT), capacità termica (C), dipende dalla massa

$$c = \frac{Q}{m\, \Delta T} = \text{calore specifico}$$

calore specifico → dipende dalla sostanza

$c_{H_2O} = 4186\ J/_{Kg K}$ (15 °C)

c_{H_2O} = più basso (0 °C)

es. 13-4

$m = 5{,}00\ Kg$

$T_{iniziale} = 20{,}0\ °C$ $\qquad \Delta T = 10\ °C$

$\Delta t_1 = 10$ minuti $= 600\ s$ $\qquad$ sapendo: $\Delta U = Q = c\, m\, \Delta T$

$T_f = 30{,}0\ °C$ $\qquad Q_1 = \underset{H_2O}{4186} \cdot \underset{Kg}{5} \cdot (10\ °C)$

$\to \Delta U$ cambio energia? $\qquad = 209\ KJ$

$\Delta t_2 = 15{,}0\ MIN = 900\ s$

da $0\,s$ a $600\,s \to \Delta T = 10\ °C$
da 0 a $900\,s \to \Delta T = ?$

pro porzione:

$\to 600\,s : 209\ KJ = 900\,s : x$

$\to Q_2 = 1{,}5\ Q_1$ anche $\Delta t_2 = 1{,}5\ \Delta t_2 \to 1{,}5 \cdot 10\ °C \to 15\ °C$

verifica 13_4

costo = 0,10 €/kWh

160 litri di H_2O → m = 160 kg

$T_i = 20,0\,°C$

↓ costo?

$T_f = 50,0\,°C$

<u>Soluzione:</u> $\underset{\text{energia}}{Q} = c \cdot m \cdot \Delta T = 4186_J \cdot 160_{kg} \cdot (30\,°C) = \dfrac{20092800\ J}{3600000\ J_h} = 5,58\ kW/h$

$1\ kWh = 1000\ Wh = 1000\ W \cdot 3600\ s = 3600000\ W \cdot s = 3,6 \cdot 10^6\ J_h$

costo = $\underset{\text{costo}}{0,10} \cdot 5,58 \simeq 0,56$ €

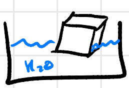
esercizio 13_5

→ calore specifico?

$m_{metallo} = 0,550\ kg$

$T_{METALLO} = 75\,°C$

• immerso nel calorimetro →



$T_i = 15,5\,°C$

Temp finale = 18,8 °C

$M_{AL} = 0,100\ kg$

$m_{H_2O} = 0,5\ kg$