

# Esercitazione 1

Damiano Fustinoni

damiano.fustinoni@polimi.it

www.thermolab.polimi.it

CENGEL Termodinamica e trasmissione di calore  
CENGEL, Cimbala, Turner Elementi di fisica tecnica  
Incropera, DeWitt

SOCRATIVE, STUDENT ROOM FUSTINONI

Ripasso generale

Un numero ha sempre bisogno di  
una unità di grandezza, senza  
non è niente

Grandezze e sistema internazionale

$[V], [candela], [g], [s], [m]$

Lunghezza  $[m]$

Massa  $[kg]$

tempo  $[s]$

temperature  $[K]$   $\overset{T[K]}{\nearrow}$   $T[^\circ C] + 273,15$   $\swarrow$  Fondamentale

$$T_C[^\circ C] = \frac{5}{9} [T_F[^\circ F] + 32]$$

Superficie sfera =  $4\pi r^2$  ← Importante

Volume sfera =  $\frac{4}{3}\pi r^3$

$$1\ell = 1\text{dm}^3 = 0,001 \underline{\underline{\text{m}^3}}$$

Cinematiche

velocità:  $v = \frac{[l]}{[t]} = \frac{[m]}{[s]}$

Accelerazione  $a = \frac{[v]}{[t]} = \frac{[m]}{[s]^2} = \frac{dv}{dt}$

$$g_0 = 9,80665 \text{ m/s}^2 \approx 9,81 \text{ m/s}^2$$

Foglietto

Densità

$$\rho = \frac{[M]}{[V]} = \frac{[kg]}{[m^3]} \quad H_2O = \frac{1000 \text{ kg}}{m^3}$$

Volume massico:  $v = \frac{[V]}{[M]} \rightarrow \frac{m^3}{kg} \rightarrow \frac{1}{\rho}$

Portate

Portata volumetrica  $\frac{dV}{dt} = \frac{[V]}{[t]} \rightarrow \frac{[m^3]}{[s]} [i]$

Portata massica  $\frac{dM}{dt} = \frac{[M]}{[t]} \rightarrow \frac{[kg]}{[s]} [i]$

## Grandezze Derivate

$$\text{Quantità di moto} = p = [M][v] \rightarrow \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{Forza} [M][a] \rightarrow \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \rightarrow \overset{\text{velocità}}{[N]}$$

$$\text{Forza peso} = F_p = [M][g]$$

Si paga per l'energia che è in [J]

$$P = [W] = \left[ \frac{J}{s} \right]$$

$$kWh = \left[ \frac{J}{s} \right] [s] = [J]$$

$$3,5 \text{ kW}$$

Metter sempre le grandezze perché aiutano  
se si pensa di avere risposta sbagliata e non  
hai tempo scrivere "x unità ma probabilmente ha errore"  
è sbagliato

Roba che scalda usa più energia

## Lavoro

Non possono esser perpendicolari

$$L = \int_1^2 \vec{F} \cdot d\vec{s} \rightarrow L = F \Delta s \quad [N][m] \rightarrow [J] \quad (\text{Joule})$$

$$\text{Energia Cinetica} \rightarrow E_k = \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow [M] \cdot \frac{[L]^2}{[t]^2} = [F][L] = [J]$$

↑  
velocità data dall'esercitatore

Lavoro ed energia ha stessa grandezza

$$\text{Energia Potenziale} \rightarrow E_p = mgh = \frac{[M][L]}{[t]^2} [L] \rightarrow [J]$$

$$\text{Energia Elastica} \rightarrow E_{ee} = \frac{1}{2} k_e x^2 \quad \frac{[F]}{[L]} \cdot [L]^2 \rightarrow [J]$$

$$\text{Potenza} = \frac{[\text{Lavoro}]}{[t]} = [L_{av}] \rightarrow \frac{[J]}{[s]} = W \text{ Watt}$$

$$P = [F] \cdot [v] \rightarrow \frac{Nm}{s} = \frac{J}{s} = W$$

↑  
velocità

$$\underbrace{1 \text{ kW} \cdot h}_{\substack{\text{Potenza} \\ \text{Energia}}} = 1 \frac{kJ}{s} \cdot 3600 \cancel{s} = 3600 kJ = 3,6 MJ$$

Lavoro ed Energia hanno stessa grandezza

Se qualcosa ha energia non è detto che possa compiere lavoro

$$[Q] \rightarrow \Delta U = \overset{\text{entrante}}{Q} - \overset{\text{esente}}{L}$$

$$Q_{cal} = 4,1868 J$$

## Pressione

$$[P] = \frac{[F]}{[A]} = \frac{[F]}{[L][L]} \Rightarrow \frac{N}{m^2} - Pa \rightarrow \text{Pascal}$$

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg}$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} \quad \leftarrow \text{Importanti}$$

$$1 \text{ mH}_2\text{O} = 9806 \text{ Pa}$$

$$\text{Pressione} = \frac{F_p}{\text{Area}} = \frac{\overbrace{\rho \cdot \cancel{\text{Area}} \cdot h}^{\text{massa}} \cdot g}{\cancel{\text{Area}}} = \rho g h \quad \frac{[kg]}{[m^3]} \cdot \frac{m}{s^2}$$

$$Pa = \frac{N}{m^2}$$

$$13579 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \cdot 0,76 \text{ m} \\ \hookrightarrow 101205 \text{ Pa} \approx 101325 \text{ Pa}$$

$$\rho_{Hg} \cdot \cancel{g} \cdot h_{Hg} = \rho_{H_2O} \cdot \cancel{g} \cdot h_{H_2O}$$

$$h_{H_2O} = \frac{\rho_{Hg}}{\rho_{H_2O}} \cdot h_{Hg} = 10,32 \text{ m} \approx 1 \text{ atm}$$

(significa che ogni dieci metri la pressione aumenta di una atmosfera)

Pressione cistolica  $\rightarrow 120 \text{ mmHg}$

$$P_{\text{SANGUE}} = \rho_{\text{SANGUE}} g h \quad h = \frac{P}{\rho g} = \frac{120 \text{ mmHg} \cdot \frac{101325}{760}}{1051 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \\ \approx 1000 \text{ kg/m}^3 \quad = 1,55 \text{ m}$$

$$h = 300 \text{ m} \\ M = 60 \text{ kg} \rightarrow L = Mgh = \underbrace{60 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}_N \cdot 300 \text{ m} \\ = 176,58 \text{ kJ} \\ = 42,18 \text{ kcal} < 2000 \text{ kcal giornalieri}$$

$$2000 \text{ kcal} \rightarrow 8372 \text{ kJ} = 8,4 \text{ MJ/giorno}$$

$$P = \frac{8,4 \cdot 10^6 \text{ J/giorno}}{24 \cdot 3600 \text{ s/giorno}} = 97,2 \text{ W}$$

ES1)

$$M = 3 \text{ kg} \\ g_{\text{LUNA}} = 1,6 \text{ m/s}^2 \\ h = 3,7 \text{ m} \\ W = 2 \text{ km/h} = \frac{2 \text{ km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \\ \uparrow \\ \text{velocità} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600} = 0,56 \text{ m/s}$$

$$L = mgh \\ ? W_{\text{MOTORE}}$$

$$W_{\text{MOTORE}} = \frac{mgh}{\frac{h}{W}}$$

$$W = F_p \cdot \underset{\substack{\uparrow \\ \text{velocità}}}{w} = 4,8 \text{ N} \cdot 0,56 \text{ m/s} = 2,688 \text{ W}$$

si può usare 3W  
per

se sulla terra

$$L = \underset{\substack{\uparrow \\ mg_{\text{TERRA}}}}{F_p} \cdot h = 108,9 \text{ J}$$

↘ 29,43 N

$$w_{\text{SALITA}} = \frac{W}{F_p} = 0,102 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

↘ velocità

$$t_s = \frac{L}{W} = 36,3 \text{ s}$$

Socrative rimane aperto