LE EQUAZIONI DELLA FISICA

IL PUNTO MATERIALE

Le equazioni Del Moto

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v(t) = at$$

Moto Verticale

$$v(x) = \sqrt{2g(h-x)}$$

$$t(x) = \sqrt{\frac{2(h-x)}{g}}$$

$$t_c = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Velocita' al suolo $v_s = \sqrt{2gh}$

Moto Armonico Semplice

$$x(t) = Asen(\omega t + \phi)$$

$$v(t) = \omega Acos(\omega t + \phi)$$

$$a(t) = -\omega^2 Asen(\omega t + \phi) = -\omega^2 x$$

Equazione differenziale del moto armonico

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$$

Moto Circolare

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$
$$\alpha = \frac{a_t}{r}$$

Moto Parabolico

$$x(t) = v_0 cos(\theta)t$$
$$y(t) = v_0 sen(\theta)t - \frac{1}{2}gt^2$$
$$y(x) = xtg(\theta) - \frac{g}{2v_0^2 cos^2(\theta)}x^2$$
$$x_G = \frac{2v_0^2 cos(\theta) sen(\theta)}{g}$$
$$y_M = \frac{v_0^2 sen^2(\theta)}{2g}$$

ENERGIE

$$\text{Cinetica } E_k = \frac{1}{2}mv^2$$
$$\text{Elastica } E_{el} = \frac{1}{2}kx^2$$
$$\text{Gravitazionale } U_g = mgh$$
$$\text{Attrito } E_a = N\mu x$$
$$\text{Rotazionale } E_{kr} = \frac{1}{2}I_z\omega^2$$

GRAVITAZIONE

$$SemiAssi$$
$$\rightarrow a = -\frac{GMm}{2E_{tot}} = -\frac{GM}{v^2 + \frac{GM}{r^2}}$$
$$\rightarrow b^2 = \frac{L^2 a}{Gm^2 M}$$
$$Periodo$$
$$T = \sqrt{\frac{2\pi^2 a^3}{GM}}$$
$$\text{Velocita' di fuga}$$
$$v_f = \sqrt{2\gamma \frac{M}{R}}$$
$$\text{Periodo}$$
$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{M\gamma} = \frac{4\pi^2 r^2}{v^2}$$
$$\text{Velocita' orbitale}$$
$$v_{orb}^2 = \frac{GM}{r}$$
$$\text{Equazione dei razzi}$$
$$M_f = M_i e^{-\frac{\Delta V}{v_{gas}}} \text{ oppure } \Delta V = v_{gas} \ln \frac{M_i}{M_f}$$

SISTEMA DI PUNTI MATERIALI

Centro di massa: Il punto geometrico la cui posizione è individuata, nel sistema di riferimento considerato, dal raggio vettore

$$r_{CM} = \frac{\sum_i m_i r_i}{\sum_i m_i}$$

Equazioni Di Konig

$$L_{tot} = L' + L_{CM}$$
$$E_{k,tot} = E_k' + E_{k,CM}$$
$$X' = rispetto\ al\ centro\ di\ massa$$
$$X_{CM} = del\ centro\ di\ massa$$

CORPI RIGIDI

EQUAZIONI FONDAMENTALE

$$\frac{dL}{dt} = \Gamma_\Omega^{(e)} - v_\Omega \times m v_{CM}$$
$$\frac{dP}{dt} = M a_{CM} = R^{(e)}$$
$$E_k = \frac{1}{2} M v_{CM}^2 + E_k'$$
$$L_\Omega = r \times M v_{cm} + L'$$
$$\Gamma_z^{(e)} = I_z \alpha$$

Teorema di Steiner

$$I_z' = I_z + Md^2$$

Momenti

$$\text{Disco } I_z = \frac{1}{2} M r^2$$
$$\text{Sfera } I_z = \frac{2}{5} M r^2$$
$$\text{Lastra Rettangolare } I_z = \frac{1}{12} M(a^2 + b^2)$$
$$\text{Sbarra per estremo } I_z = \frac{1}{3} M L^2$$
$$\text{Cubo } I_z = \frac{1}{6} M a^2$$

Puro Rotolamento

$$\begin{cases} F - F_{att} = M a_0' \\ F_{att} R = I_0' \alpha \\ a_0' = \alpha R \end{cases}$$

FLUIDI

Legge di Stevino

$$p(h) = p_0 + \rho g h$$

Forza di Archimede

$$F_A = -\rho V g$$

Forza di Attrito Interno Viscosita

$$dF = \eta dS \frac{dv}{dn}$$

Teorema di Bernoulli (Regime Stazionario)

$$p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = costante$$

$$E = \frac{1}{2}\rho v^2$$
$$Portata = Q = Sv$$

CALORIMETRIA

Se due corpi si toccano:

$$\Delta Q = mc\Delta T$$
$$T_e = \frac{m_1 c_1 T_1 + m_2 c_2 T_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2}$$
$$1\ Cal = 4,184\ J$$

I Principio Della termodinamica

Se *f* funzione di stato

$$\oint df = 0$$
$$dU + dW = nc_v dT + pdV = 0$$

II Principio della dinamica

Gli scambi di calore spontanei sono solo da una temperatura più bassa ad una più calda, mai viceversa.

Enunciato di Kelvin-Planc

Non può esistere un ciclo mono-termo con **produzione** di lavoro

GAS

Legge Principale:

$$PV = nRT$$

$$Isoterma$$
$$W_{ab} = \int_a^b PdV = \int_a^b \frac{nRT}{V} dV = nRT \log \frac{V_b}{V_a}$$
$$Isobara$$
$$Q = nc_p \Delta T$$
$$c_p = \frac{1}{n} \frac{dQ}{dt}$$
$$W = p\Delta V = nR\Delta T$$
$$Isocora$$
$$dQ = nc_v dT$$
$$Adiabatica$$
$$T_f V_F^{\gamma-1} = T_i V_i^{\gamma-1} \quad \gamma = \frac{c_p}{c_v}$$

PER QUALSIASI GAS

$$\Delta U = nc_v \Delta T$$
$$Q = nc_V \Delta T [V = cost]$$
$$Q = nc_p \Delta T [P = cost]$$
$$c_p - c_v = R$$
$$pV = nRT$$

Trasformazioni

Isoterma

$$W = nRT\log(\frac{V_b}{V_a}) = Q$$
$$\Delta U = 0$$

Isobara

$$\Delta U = Q - W$$
$$W = \int_a^b pdV = p\Delta V$$
$$Q = nc_p\Delta T$$

Isocora

$$\Delta U = Q - W$$
$$W = 0$$
$$Q = nc_v\Delta T$$

Relazione di Meyer

$$c_p - c_v = R$$
$$c_v = \frac{l}{2}R$$

Equazioni di Poisson

$$\gamma = \frac{c_p}{c_v}$$
$$TV^{\gamma-1} = cost$$
$$PV^{\gamma} = cost$$
$$TP^{\frac{1}{\gamma}-1} = cost$$

Macchine Termiche

$$\eta = \frac{W}{Q_{ass}} = 1 - \frac{|Q_{ced}|}{Q_{ass}}$$
$$\text{Quando e' una macchina di Carnot}$$
$$\eta = 1 - \frac{T_f}{T_c} \Rightarrow \frac{Q_f}{T_f} + \frac{Q_c}{T_c} = 0$$

Teorema di Clausius

$$\sum \frac{Q_i}{T_i} \leq 0$$
$$\oint \frac{dQ}{T} \leq 0$$
$$S = \frac{dQ}{T} rev \Rightarrow \oint dS \leq 0 \Rightarrow S(B) - S(A) = \Delta S \leq 0$$

Entropia del gas ideale

$$\Delta S = S(B) - S(A) = \int_{T_a}^{T_B} nc_v \frac{dT}{T} + \int_{V_a}^{V_b} nR \frac{dV}{V} = nc_v \log \frac{T_b}{T_a} + nR \log \frac{V_b}{V_a} = nc_v \log \frac{P_b V_b^\gamma}{P_a V_a^\gamma}$$

APPENDICE SULLE EQUAZIONI DIFFERENZIALI

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \omega^2 x = 0 \Longrightarrow x(t) = Asen(\omega t + \phi)$$

$$\frac{dv}{dt} = -kt$$
$$\Longrightarrow v(t) = -\frac{1}{2} kt^2$$
$$\Longrightarrow x(t) = \frac{V_0}{k}(1 - e^{-kt})$$

$$\frac{dv}{dt} = -kv$$
$$\Longrightarrow v(t) = c_1 e^{-kt}$$
$$\Longrightarrow x(t) = -\frac{1}{k} v_0 e^{-kt} + x_0 + \frac{1}{k} v_0$$

LE COSTANTI

$$G[\gamma] = 6,67 \cdot 10^{-11} \quad \frac{Nm^2}{kg^2}$$

$$R = 8,314 \frac{J}{Kmol} = 8.205 \cdot 10^{-5} \frac{m^3 atm}{Kmol} = 8314 \frac{lPa}{Kmol}$$

$$1 \ l = 0.001 \ m^3$$

$$p_{atm} = 1 \ atm = 101235 \ Pa$$

$$1 \ cal = 4,184 \ J$$

$$\text{Calore specifico acqua: } c = 4186 \ \frac{J}{kgK}$$