Formulario di Fisica Generale I

- moto uniformemente accelerato

$$\boldsymbol{v}(t) = \boldsymbol{a}\, t + \boldsymbol{v}(0) \qquad \boldsymbol{r}(t) = \boldsymbol{r}_0 + \boldsymbol{v}_0 t + \frac{1}{2}\boldsymbol{a}t^2 \qquad \triangle s = \frac{v_0 + v(t)}{2}\, t \qquad \triangle s = \frac{v^2(t) - v_0^2}{2a}$$

- moto circolare

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \qquad \omega = 2\pi\,\nu \qquad v = \frac{2\pi R}{T} = \omega\, R \qquad a = \frac{v^2}{R} = \omega^2\, R \qquad \boldsymbol{\omega} \equiv \frac{\boldsymbol{r} \times \boldsymbol{v}}{R^2} \qquad \boldsymbol{v} = \boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{r}$$

- moto curvilineo generico piano $\quad \boldsymbol{a} \equiv \boldsymbol{a}_{\mathrm{R}} + \boldsymbol{a}_{\mathrm{T}} = \dfrac{v^2}{R}\,\boldsymbol{N} + \dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}\,\boldsymbol{T}$

- formule di composizione di velocità ed accelerazioni

$$\boldsymbol{v} = \boldsymbol{v}' + \boldsymbol{v}_{\mathrm{trasl}} + \boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{r}' \qquad \boldsymbol{a} = \boldsymbol{a}' \;+\; \boldsymbol{a}_{\mathrm{trasl}} \;+\; \left(\frac{\mathrm{d}\boldsymbol{\omega}}{\mathrm{d}t} \times \boldsymbol{r}' - \omega^2 \boldsymbol{r}'\right) \;+\; \overbrace{2\,\boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{v}'}^{\textit{acc.ne di Coriolis}}$$

- trasformazione di Lorentz

$$x' = \frac{x - v_{\mathrm{tr}} t}{\sqrt{1 - \left(\dfrac{v_{\mathrm{tr}}}{c}\right)^2}} \qquad t' = \frac{t - \dfrac{v_{\mathrm{tr}}}{c^2}\, x}{\sqrt{1 - \left(\dfrac{v_{\mathrm{tr}}}{c}\right)^2}} \qquad v' = \frac{v - v_{\mathrm{tr}}}{1 - v v_{\mathrm{tr}}/c^2}$$

- effetti relativistici

$$\triangle x = \triangle x' \sqrt{1 - \beta^2} \qquad \triangle t = \frac{\triangle t'}{\sqrt{1 - \beta^2}} \qquad M = \frac{M'}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

- peso specifico medio e locale

$$\bar{p_s} \equiv \frac{P}{V} = \frac{Mg}{V} = \bar{\rho} g \qquad p_s(\boldsymbol{r}) \equiv \frac{\mathrm{d}P(\boldsymbol{r})}{\mathrm{d}V} = \frac{\mathrm{d}M(\boldsymbol{r})g}{\mathrm{d}V} = \rho(\boldsymbol{r})g$$

- periodo di oscillazione del pendolo semplice

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

- forza di attrito radente

$$F_{\mathrm{as}} = \mu\, N$$

- forza viscosa

$$\boldsymbol{F}_{\mathrm{av}} = -\beta \boldsymbol{v}$$

- potenza esplicata su un punto materiale

$$\mathcal{P} = \boldsymbol{F} \cdot \boldsymbol{v}$$

- definizione di energia potenziale

$$U(\boldsymbol{r}) \equiv -\int_{\boldsymbol{r}_0}^{\boldsymbol{r}} \boldsymbol{F} \cdot \mathrm{d}\boldsymbol{r} + U_0 \qquad U(x) \equiv -\int_{x_0}^{x} F \mathrm{d}x \;+\; U_0$$

- relazione tra forza ed energia potenziale

$$\frac{\mathrm{d}U}{\mathrm{d}\boldsymbol{r}} = -\,\boldsymbol{F}(\boldsymbol{r}) \qquad \frac{\mathrm{d}U}{\mathrm{d}x} = -\,F(x)$$

- forza elastica

$$F = -kx \qquad U = \frac{1}{2}kx^2 \qquad T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$$

- forza di gravitazione universale esercitata dall'astro T su un corpo di massa M

$$F = -\frac{GM_\mathrm{T}M}{r^3}\,\boldsymbol{r} \qquad U = -G\frac{M_\mathrm{T}M}{r}$$

- velocità di fuga dal campo gravitazionale

$$v_\mathrm{fg} = \sqrt{\frac{2GM_\mathrm{T}}{R_\mathrm{T}}} = \sqrt{2gR_\mathrm{T}}$$

- teorema dell'impulso

$$\boldsymbol{F} = \frac{\mathrm{d}\boldsymbol{p}}{\mathrm{d}t}$$

- velocità finali nell'urto elastico centrale di A e B

$$v'_\mathrm{A} = \frac{(M_\mathrm{A} - M_\mathrm{B})v_\mathrm{A} + 2M_\mathrm{B}v_\mathrm{B}}{M_\mathrm{A} + M_\mathrm{B}} \qquad v'_\mathrm{B} = \frac{(M_\mathrm{B} - M_\mathrm{A})v_\mathrm{B} + 2M_\mathrm{A}v_\mathrm{A}}{M_\mathrm{A} + M_\mathrm{B}}$$

- teorema del momento angolare

$$\boldsymbol{\mathcal{M}} = \frac{\mathrm{d}\boldsymbol{L}}{\mathrm{d}t}$$

- equazioni cardinali della dinamica dei sistemi

$$\boldsymbol{F}^\mathrm{tot} = \frac{\mathrm{d}\boldsymbol{P}^\mathrm{tot}}{\mathrm{d}t} \qquad \boldsymbol{\mathcal{M}}^\mathrm{tot} = \frac{\mathrm{d}\boldsymbol{L}^\mathrm{tot}}{\mathrm{d}t}$$

- centro di massa

$$\boldsymbol{r}_\mathrm{G} \equiv \frac{\sum_{i=1}^N M_i\boldsymbol{r}_i}{M^\mathrm{tot}} \qquad \boldsymbol{r}_\mathrm{G} \equiv \frac{1}{M^\mathrm{tot}}\int_{M^\mathrm{tot}} \boldsymbol{r}\ \mathrm{d}M \qquad \boldsymbol{r}_\mathrm{G} = \frac{1}{M^\mathrm{tot}}\int_{V^\mathrm{tot}} \rho\boldsymbol{r}\ \mathrm{d}V$$

- teoremi del centro di massa

$$\boldsymbol{v}_\mathrm{G} = \frac{\boldsymbol{P}^\mathrm{tot}}{M^\mathrm{tot}} \qquad \boldsymbol{a}_\mathrm{G} = \frac{\boldsymbol{F}^\mathrm{tot}}{M^\mathrm{tot}}$$

- teoremi di König

$$T = T' + \frac{1}{2}M^\mathrm{tot}\boldsymbol{v}_\mathrm{G}^2 \qquad \boldsymbol{L}_\mathrm{O} = \boldsymbol{L}_\mathrm{G} + \mathbf{OG} \times M^\mathrm{tot}\boldsymbol{v}_\mathrm{G}$$

- momento di inerzia

$$\mathcal{I} \equiv \sum_{i=1}^N M_i{r_i}^2 \qquad \mathcal{I} \equiv \int_{\mathrm{M^{tot}}} r^2\mathrm{d}M \equiv \int_{\mathrm{V^{tot}}} r^2\rho\mathrm{d}V$$

- energia cinetica di rotazione

$$T_\mathrm{rot} = \frac{1}{2}\mathcal{I}\omega^2$$

- teorema di Huygens-Steiner (o "degli assi paralleli")

$$\mathcal{I} = \mathcal{I}_\mathrm{G} + M^\mathrm{tot}d^2$$

- teorema del momento assiale

$$L_z = \mathcal{I}\omega$$

- legge di Newton per il corpo rigido

$$\alpha = \frac{\mathcal{M}_z}{\mathcal{I}}$$

- lavoro e potenza rotazionali del corpo rigido

$$\mathcal{L}_{\mathrm{rot}} = \int_{\theta_i}^{\theta_f} \mathcal{M}_z \mathrm{d}\theta \qquad\qquad \mathcal{P}_{\mathrm{rot}} = \mathcal{M}_z\omega$$

- periodo del pendolo composto

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\mathcal{I}}{Mgd}} \equiv 2\pi\sqrt{\frac{l^\star}{g}}$$

- principio di Pascal

$$p = \frac{F_i}{A_i} = \frac{F_o}{A_o} \;\Rightarrow\; \frac{F_o}{F_i} = \frac{A_o}{A_i}$$

- legge di Stevino

$$\triangle p \equiv \rho g \triangle h \qquad\qquad \frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}h} = \rho(h)g$$

- principio dei vasi comunicanti

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

- legge di Archimede

$$\boldsymbol{F}_{\mathrm{A}} = -M_{\mathrm{fl}}\boldsymbol{g}$$

- condizione di galleggiamento

$$\frac{V_{\mathrm{imm}}}{V} = \frac{\rho}{\rho_{\mathrm{fl}}}$$

- barometro di Torricelli

$$p = p_{\mathrm{atm}} + \rho_{\mathrm{Hg}}gh$$

- legge di di conservazione della portata

$$\mathcal{Q} = \rho S v = \text{costante}$$

- equazione di continuità della densità di corrente $\rho\boldsymbol{v}$

$$\frac{\partial\rho}{\partial t} + \boldsymbol{\nabla}\cdot(\rho\boldsymbol{v}) = 0$$

- teorema di Bernoulli

$$p + \rho g y + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{costante} \qquad\qquad \frac{p}{\rho g} + y + \frac{v^2}{2g} = \text{costante}$$

- scorrimento orizzontale

$$p + \frac{1}{2}\rho\frac{Q^2}{S^2} = \text{costante}$$

- tubo di Venturi

$$Q = \sqrt{\frac{2(p_1 - p_2)}{\rho\left(\frac{1}{S_2^2} - \frac{1}{S_1^2}\right)}}$$

- legge di Hagen-Poiseuille per il moto laminare dei fluidi

$$\Delta p = \frac{8\eta L Q}{\pi R^4}$$

- resistenza idraulica
$$\mathcal{R} \equiv \frac{8\eta L}{\pi R^4}$$
- velocità critica per il moto caotico dei fluidi
$$v_{\text{critica}} = \frac{\eta\,\Re\mathrm{e}}{\rho D}$$
- scale termometriche
$$t = T - 273.15 \qquad\qquad t = \frac{5}{9}\,T_{\mathrm{F}} + 32$$
- leggi di Gay-Lussac
$$V = V_0\,(1+\alpha t) = V_0\,\alpha T \qquad\qquad P = P_0\,(1+\alpha t) = P_0\,\alpha T$$
- calore scambiato con un solido o con un liquido
$$\mathcal{Q} \equiv cM\triangle T \qquad\qquad Q = \int_{T_1}^{T_2} cM\,\mathrm{d}T$$
- calori specifici
$$c_{\mathrm{p}} \equiv \frac{1}{M}\left.\frac{\mathrm{d}Q}{\mathrm{d}T}\right|_{p=\mathrm{cost}} \qquad\qquad c_{\mathrm{V}} \equiv \frac{1}{M}\left.\frac{\mathrm{d}Q}{\mathrm{d}T}\right|_{V=\mathrm{cost}}$$
- temperatura all'equilibrio termico
$$T_\infty = \frac{c_1 M_1 T_1 + c_2 M_2 T_2}{c_1 M_1 + c_2 M_2}$$
- calore latente relativo ad un cambiamento di stato
$$Q_{\mathrm{cs}} = \lambda_{\mathrm{cs}} M$$
- regola di Gibbs
$$n = c + 2 - f$$
- lavoro di un gas
$$\mathcal{L} = \int_{V_1}^{V_2} p\mathrm{d}V$$
- equazione di stato dei gas perfetti
$$pV = nRT$$
- costante universale dei gas perfetti
$$R = 0.0821\,\frac{\mathrm{atm}\cdot\mathrm{l}}{{}^{\mathrm{o}}\mathrm{K}\cdot\mathrm{mole}} = 8.317\frac{\mathrm{J}}{{}^{\mathrm{o}}\mathrm{K}\cdot\mathrm{mole}} = 1.987\frac{\mathrm{cal}}{{}^{\mathrm{o}}\mathrm{K}\cdot\mathrm{mole}}$$
- lavoro compiuto da un gas perfetto in una trasformazione isobara
$$\mathcal{L} = p\,(V_f - V_i) = nR\,(T_f - T_i)$$
- lavoro compiuto da un gas perfetto in una trasformazione adiabatica
$$\mathcal{L} = nc_{\mathrm{V}}\,(T_i - T_f)$$
- lavoro compiuto da un gas perfetto in una trasformazione isoterma
$$\mathcal{L} = nRT\ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) = nRT\ln\left(\frac{p_i}{p_f}\right)$$

- legge di Danton (o "delle pressioni parziali")

$$p = p_{\rm A} + p_{\rm B} = \frac{(n_{\rm A} + n_{\rm B})\ RT}{V}$$

- equazione di van der Waals per i gas reali

$$\left(p + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb) = nrT$$

- entalpia

$$H \equiv U + pV \qquad\qquad \triangle H = \mathcal{Q}_{\rm p=cost.}$$

- calore specifico a volume costante (f numero di gradi di libertà)

$$c_V = \frac{1}{2} fR$$

- $f = 3$ per un g.p. monoatomico $\quad f = 5$ per un g.p. biatomico $\quad f = 6$ per un g.p. poliatomico

- principio di equipartizione dell'energia

$$U = \frac{1}{2} fNkT = \frac{1}{2} fnRT$$

- equazione di Joule-Clausius

$$pV = \frac{2}{3} U$$

- velocità quadratica media delle molecole di un gas

$$\sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

- velocità del suono nei gas

$$v = \sqrt{\frac{\gamma p}{\rho}}$$

- relazione di Mayer

$$c_p - c_V = R$$

- variazione di energia interna per i gas perfetti

$$\triangle U = nc_V \triangle T$$

- equazioni politropiche

$$pV^\gamma = \text{costante} \qquad TV^{\gamma-1} = \text{costante} \qquad pT^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} = \text{costante}$$

- calore scambiato in una trasformazione isoterma di un gas perfetto

$$\mathcal{Q} = nRT \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) = nRT \ln\left(\frac{p_i}{p_f}\right)$$

- rendimento di un macchina termica

$$\eta \equiv \frac{\mathcal{L}}{\mathcal{Q}_2} = 1 + \frac{\mathcal{Q}_1}{\mathcal{Q}_2}$$

- rendimento del ciclo di Carnot

$$\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2}$$

- efficienza di una macchina frigorifera

$$\varepsilon \equiv \frac{\mathcal{Q}_1}{|\mathcal{L}|}$$

- efficienza massima

$$\varepsilon_{\mathrm{rev}} = \frac{T_1}{T_2 - T_1}$$

- definizione di variazione di entropia

$$\triangle S = \int_{\mathrm{A}}^{\mathrm{B}} \frac{\mathrm{d}\mathcal{Q}}{T}\bigg|_{\mathrm{rev}}$$

- variazione di entropia in una isoterma reversibile di un gas perfetto

$$\triangle S = nR \ln\left(\frac{V_{\mathrm{B}}}{V_{\mathrm{A}}}\right) = nR \ln\left(\frac{p_{\mathrm{A}}}{p_{\mathrm{B}}}\right)$$

- variazione di entropia in un cambiamento di stato

$$\triangle S = \frac{\lambda_{\mathrm{cs}} M}{T_{\mathrm{cs}}}$$

- variazione di entropia in una isocora reversibile di un gas perfetto

$$\triangle S = nc_V \ln\left(\frac{T_{\mathrm{B}}}{T_{\mathrm{A}}}\right) = nc_V \ln\left(\frac{p_{\mathrm{B}}}{p_{\mathrm{A}}}\right)$$

- variazione di entropia in una isobara reversibile di un gas perfetto

$$\triangle S = nc_p \ln\left(\frac{T_{\mathrm{B}}}{T_{\mathrm{A}}}\right) = nc_p \ln\left(\frac{V_{\mathrm{B}}}{V_{\mathrm{A}}}\right)$$

- variazione di entropia per solidi e liquidi

$$\triangle S = cM \ln\left(\frac{T_{\mathrm{B}}}{T_{\mathrm{A}}}\right)$$

Grandezza fisica	Sistema di punti materiali	Sistema continuo
Massa totale	$M = \sum_{i=1}^{N} M_i$	$M = \int_C dM = \int_C \rho\, dV$
Forza risultante	$\vec{F}^{(E)} = \sum_{i=1}^{N} \vec{F}_i$	$\vec{F}^{(E)} = \int_C d\vec{F} = \int_C d\vec{F}^{(E)}$
Risultante dei momenti delle forze esterne	$\vec{M}_O^{(E)} = \sum_{i=1}^{N} \vec{OP}_i \wedge \vec{F}_i^{(E)}$	$\vec{M}_O^{(E)} = \int_C \vec{OP} \wedge d\vec{F}^{(E)}$
Quantità di moto totale	$\vec{Q} = \sum_{i=1}^{N} \vec{M}_i \vec{v}_i$	$\vec{Q} = \int_C \vec{v}\, dM = \int_C \vec{v} \rho\, dV$
Momento della quantità di moto	$\vec{K}_O = \sum_{i=1}^{N} \vec{OP}_i \wedge M_i \vec{v}_i$	$\vec{K}_O = \int_C \vec{OP} \wedge \vec{v}\, dM$
Posizione del centro di massa	$\vec{OG} = \left(\sum_{i=1}^{N} M_i \vec{OP}_i \right) /M$	$\vec{OG} = \left(\int_C \vec{OP}\, dM \right)/M = \left(\int_C \vec{OP} \rho\, dV \right)/M$
Energia cinetica totale	$E_C = \sum_{i=1}^{N} \frac{1}{2} M_i v_i^2$	$E_C = \int_C \frac{1}{2} v^2\, dM = \int_C \frac{1}{2} v^2 \rho\, dV$