Formulario di Fisica

x = distanza · $x(t)$ t = tempo v = velocità · $v(t)$ accelerazione · $a(t)$

· v_m (tra 2 punti) $= \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = \dfrac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ · $a_m = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \dfrac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$

MRU – moto rettilineo uniforme

· $v = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$ · $x(t) = x_0 + vt$

Vettori: spostamento, velocità, accelerazione
$\vec{r}/\vec{s}$ $\vec{v}$ $\vec{a}$

MRUA – moto rettilineo uniformemente accelerato

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

· $v_f^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$

se è moto verticale, caduta libera
$a = g = 9,81\ m/s^2$

$x = \frac{1}{2}gt^2$ $v = gt$ $v = \sqrt{2gx}$

moto del proiettile (è simmetrico) · su $\boxed{x}$ → mru · su $\boxed{y}$ → mrua

gittata = è distanza R ORIZZONTALE percorsa prima di atterrare

$y = h - \dfrac{g}{2v_0^2}x^2$ → traiettoria a PARABOLA

$x = v_0\sqrt{\dfrac{2h}{g}}$
↓
dove cade il proiettile

$x_G = \dfrac{2v_{0x}v_{0y}}{g} = \dfrac{2v_0^2(\cos\theta \cdot \sin\theta)}{g}$ se $\theta = 45°$ (No attrito)

→ $g_{max} = \dfrac{2V_0^2}{g}$

$t_{volo} = \dfrac{2v_{0y}}{g} = \dfrac{2v_0 \cdot \sin\theta}{g}$

$y_{max} = \dfrac{2v_{0y}^2}{g}$

II legge della dinamica: $\vec{F} = m\vec{a}$

$\vec{F}_p = m\vec{g}\,(N)$ $\vec{F}_e = -Kx$ – allungamento $x > 0$; accorciamento $x < 0$

III legge della dinamica: $\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$
es. $\vec{F}_p = -\vec{N}$

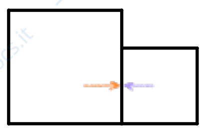
moduli
$|\vec{F}_{\mu s}| = \mu_s|\vec{N}|$
$|\vec{F}_{\mu d}| = \mu_d|\vec{N}|$

solo modulo: $F_e = Kx$

Fattrito => $F = \mu N$ (N normale al piano)

T = tensione della corda

· $\mu_s > \mu_d$



hanno = accelerazione
→ $F = a(m_1 + m_2 + m_3)$
dipende solo dalla massa

Moto Circolare

$\theta > 0$ — verso ANTI-orario
$\theta < 0$ — verso orario

$\omega = \dfrac{\Delta\theta}{\Delta t}$ → se è costante

· $\omega = \dfrac{2\pi}{T}$ $V_{tang} = \omega r$

$\vec{a} = -\vec{a}_{cp}$ (centro della circo)

$\alpha = \Delta\omega/\Delta t$ (acc. angolare)

· $a_{cp} = \dfrac{v^2}{r}$ $F_{cp} = m\,a_{cp} = m\dfrac{v^2}{r} = m\omega^2 r$ (fuori dalla circo)

$a_{cp} \propto \dfrac{1}{r}$

$E_{K\,tot} = \frac{1}{2}I\omega^2$ (I inerzia) $\vec{a}_t = r\alpha = r\dfrac{\Delta\omega}{\Delta t}$

Eq. statico: $\sum \vec{F} = 0$ e $\sum \vec{M} = 0$

$x_{CM} = \dfrac{\sum m x}{\sum m}$ sistema in eq. quando CM è nel punto di sospensione

(W) LAVORO ed Energia

$P = \dfrac{W}{t}$ (watt)
↓
potenza $= F v = F$...

$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = Fs\cos\theta$ (Joule)
F e S = → $\cos(0) = 1$ → $W = Fs$
F e S opposti = → $\cos 180 = -1$ → $W = -Fs$ (< 0)
F e S ⊥ → $\cos 90 = 0$ → $W = 0$

$E_K = 1/2\,mv^2$ $L = \Delta K = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = E_f - E_i$

Energia meccanica $= K + U$

U = energia potenziale → x F CONSERVATIVE
$\Delta U = U_f - U_i = -W_c$ (x F conservative)
↓
$U_g = mgh$ $U_K = \frac{1}{2}Kx^2$

se F = conservativa → $Em_f = Em_i$
se F = NON conservativa → $W_f = \Delta E$
$W = E_f - E_i$

$\boxed{Em_f = Em_i}$

QUANTITÀ DI MOTO: $\vec p = m\vec v$ → si conserva se urti sono elastici sia $\vec p$ che E_k

$\vec i = \vec F \Delta t$
impulso

se $F_{esterna} = 0$ la $\vec P_{tot} = \sum \vec P_i$ = costante

se $F = 0 \to \vec P_i = \vec P_f$

urti anelastici: $V_f = \frac{m_1 V_{i1} + m_2 V_{i2}}{m_1 + m_2}$

moto armonico (molla, pendolo)

$f = \frac{1}{T}$ $x = A\cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = A\cos(\omega$
(da 1 part

$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $\vec v = r\omega = 2\pi r / T$

$v = -v\sin\theta = -r\omega\sin(\omega t) = -A\omega\sin(\omega$

$\vec a = r\omega^2$

$a(t) = -a\cos\theta = -r\omega^2\cos(\omega t) = A\omega^2\cos(\omega t)$

MOMENTO DI UNA FORZA => $\vec M = \vec r \times \vec F \Rightarrow |M| = |r \cdot F| \cdot \text{sen}\theta$
(N·m)
regola mano dx — fuori = positivo
dentro = negativo

analogia II legge dinamica: $\sum M = I\alpha$
inerzia

· $m = \rho V$
densità

$a_t = r\alpha$ $I = \sum m r^2$

$M = rF = rma_t = r^2 m\alpha$

pendolo

→ se θ << piccolo $\ell \approx L\theta$

$F = mg\sin\theta$ $F = mg\sin\theta = mg\frac{\ell}{L}$

$\ell = L\sin\theta$
distanza dall'equilibrio

$\boxed{T} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{mg/L}} = 2\pi\sqrt{}$

$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}$

molla

$F = -kx$ → Hooke

$-kx = ma$

$-kA\cos(\omega t) = -mA\omega^2\cos(\omega t)$

$+k = -m\omega^2$

$\omega^2 = \frac{k}{m} \to \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$\omega = \frac{2\pi}{T}$

$\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}}$

E_m = si conserva

$E_m = E_k + U$ → se max estesa/compressa

allora $E_{k_{max}} = U_{max}$

$E_m = \frac{1}{2}kx^2_{max} = \frac{1}{2}kA^2$

x se max è = A

$a_{max} = A\omega^2$

$v_{max} = \sqrt{\frac{k}{m}}A = \omega A$

Onde

$f = \frac{1}{T}$

V. prop. di un onda

$v = \frac{\text{spazio}}{\text{tempo}} = \frac{\lambda}{T} = \lambda f \longrightarrow v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ = T.com

dipende dalla densità lineare $\mu = \frac{m}{L}$

Interferenza

· $\Delta x = \lambda n$ costruttiva

· $\Delta x = \lambda/2 \cdot n$ distrutti

n = 1, 2, 3

$V_{suono} \simeq 343$ m/s

intensità onde sonore $I = \frac{E}{\Delta t} = \frac{P}{Area}$ se sfera $\frac{P}{4\pi r^2}$

livello di intensità $\beta = 10\log_{10}\frac{I}{I_0}$ dB

· $I_0 = 10^{-12}$ W/m²

onde armoniche $y(x;t) = A\cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(vt - x)\right)$

· $y(x;t) = A\cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{\lambda}x\right)$

· $y(x;t) = A\cos\left(\frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{x}{v}\right)\right)$

onde stazionarie $\lambda = \frac{2L}{n}$ $f = \frac{v}{\lambda} = n\frac{V}{2L}$

· estremo chiuso · $(2n+1)\frac{\lambda}{4} = L$

· estremo aperto · $2n\left(\frac{\lambda}{4}\right) = L$

· $2n\frac{v}{4L} = f$ · $(2n+1)\frac{V}{4L} = f$

EFFETTO DOPPLER: osservatore in moto

$v' = v \pm u$ (onda, osservatore)
velocità di incontro delle onde

· $f' = \frac{v'}{\lambda} = \frac{v \pm u}{\lambda}$

· ⊖ se si allontana

· ⊕ se si avvicina

sorgente in moto

$\lambda' = vT \mp uT$ (del suono, periodo, u v.sorgente)

⊕ si allontana ⊖ si avvicina

· $f' = \frac{v}{\lambda'} = \frac{v}{(v \mp u)}f = \frac{1}{1 - u/v}f$

caso generale $f' = \frac{v \pm u_o}{v \mp u_s} \cdot f$

Fluidi

densità $\rho = \frac{m}{V}$

$P = \frac{F}{A}$ → p_{atm} = 1 atm = 10^5 Pa (N/m²)

Stevino · $P_2 = P_1 + \rho g h$

· $V_{imm} = V_s \frac{\rho_s}{\rho_{fluido}}$ (densità solido; volume tot.)

Flusso $Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = A\frac{\Delta x}{\Delta t} = Av$ (volume; Area della sezione)

se fluido = incomprimibile $Q_1 = Q_2 \to A_1v_1 = A_2v_2$

se comprimibile $\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$

→ Archimede: $F = \rho g V$ (ρ del fluido, volume)

Bernulli $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = K$ (densità)

se v = 0 → Stevino

· $v_2 = \sqrt{2gh}$

battimento $f_b = |f_1 - f_2|$

Viscosità η (eta) (N·s/m²) → $F = \eta\frac{\Delta v}{\Delta y}$

$P_{tot_1} = P_2 tot$ → iniziale = finale

$\begin{cases} P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h \\ v_1 S \end{cases}$

· $\Delta P = 8\pi\eta\, vL/A$
caduta della pressione

$Q = \frac{\pi \Delta P r^4}{8\eta L}$ Legge Poiseuille

· Pascal: $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$

regime turbolento: $N_R = \frac{2\rho \bar{v} R}{\eta}$ densità

$1\ cal = 4{,}186\ J$

temperatura

$Q = KA(\Delta T / L)t$ K = conducibilità termica $(W/m \cdot K)$

irraggiamento $P = e A \sigma T^4$ potenza

$T_K = t_C + 273{,}15$

$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$ α = coeff. di dilat. lineare

dilatazione termica

$C = Q/\Delta T$ capacità termica $\rightarrow Q = \Delta t \cdot C$

$c = Q/m\Delta T$ cal. specifico

se V = cost $\rightarrow C_v = 3/2 R$ se P = cost $\rightarrow C_p = 5/2 R$

GAS $\rightarrow$ $PV = nRT$

$PV = NKT$ $1{,}38 \cdot 10^{-23}\ J/K$ Boltzmann

n. di molecole

$R = 8{,}314\ J/K \cdot mol$

T. cinetica dei gas

$K_m = \frac{1}{2} m (v^2)_m = \frac{3}{2} KT$

$v_{qm} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

energia interna

$U = \sum K_i = NK_m = \frac{3}{2} NKT$ o $\frac{3}{2} nRT$

$\Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T$

$P = \rho V g = \rho \pi R^2 h g \rightarrow h = \frac{2T}{\rho g R} \cos\theta$

capillarità: $F = 2\pi R T \cos\theta$

$T = W/\Delta S = F/2L$ tens. superficiale

se T e m = cost $\rightarrow$ ISOTERME

PV = costante

$P_1 V_1 = P_2 V_2$

$\Delta U = 0 \rightarrow Q = L$

$L = nRT \ln(V_A/V_B)$

se m e P = cost $\rightarrow$ ISOBARA

$\frac{V_i}{T_i} = \frac{V_f}{T_f}$

$\Delta U = Q - P\Delta V$

ADIABATICHE

$\Delta U = -L$

$V_{fin} = V_1 (P_{in}/P_{fin})^{1/\gamma} \rightarrow \gamma = \frac{5}{3}$ mono o $\frac{7}{5}$ bi o $\frac{4}{3}$ poli

se V = cost $\rightarrow$ ISOCORA

$Q = \Delta U$

macchina termica

- $e = L/Q_c = \frac{Q_c - Q_f}{Q_c} = 1 - \frac{Q_f}{Q_c} < 1$ efficienza

$e_{max} = 1 - \frac{T_f}{T_c} \rightarrow \frac{T_f}{T_c} = \frac{Q_f}{Q_c}$ $e_{reali} < e_{max}$

1 P.T.D. $\Delta U = U_f - U_i = Q - L$

2 P.T.D. $\rightarrow$ enunciato di Clausius

3 P.T.D. $\rightarrow \nexists\ T < T_0$

Entropia $\Delta S = \frac{Q}{T}$ sempre > 0

se $\Delta S_c = -\frac{Q}{T}$ $\Delta S_{univ} = Q/T_f - Q/T_c$

Campi elettrici

$e = 1{,}60 \cdot 10^{-19}\ C$

$K = 8{,}99 \cdot 10^9\ Nm^2/C^2$

coulomb $F = K\frac{|q_1 q_2|}{r^2}$ $r = |\vec{r}| = |r_2 - r_1|$

sovrapposizione delle forze

campo elettrico

$\vec{E} = \vec{F}/q_0$

$E = kq/r^2$

$E = -\Delta V/\Delta S$

unità N/C o V/m

$\Phi = EA\cos\theta$ flusso campo e

GAUSS $\Phi = q/\varepsilon_0$

energia potenziale

$\Delta U = q_0 E d$

$L = -F_{el} d = -q_0 E d$

LAVORO $\Delta U = -L$

Potenziale elettrico

$\Delta V = \frac{\Delta U}{q_0} = -\frac{L}{q_0}$ $1eV = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ J$

$U = qV$

$\mathcal{E}$ = f.e.m. $-$ No forza

$L = \Delta Q \mathcal{E}$

$E = q/\varepsilon_0 A = \sigma/\varepsilon_0$ densità superficiale

(in condensatore)

condensatore capacità $\boxed{C = Q/V}$ $\rightarrow 1F = C/V$

$C = \varepsilon_0 A / d$

$C = Q/Ed = \kappa C_0$ cost. dielettrica relat.

energia in un condensatore $U = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2}CV^2 = Q^2/2C$

Potenza nei circuiti $\rightarrow P = \Delta U/\Delta t = (\Delta Q/\Delta t)V = IV$

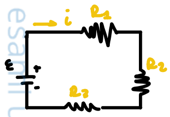
$\Delta t = \frac{Q}{P}$

EFFETTO JOULE $= P = IV = RI^2 = V^2/R$

corrente $I = \Delta Q/\Delta t \rightarrow$ Ampere $= 1C/1s$

Resistenza $R = \Delta V/I$ in $\Omega = 1V/1A$

$R = \rho\, \ell/S \rightarrow$ resistività

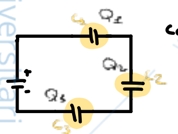


serie $R_{eq} = \sum R_i$ $(\mathcal{E}_0 = R_1 I + R_2 I)$

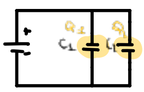
$\rightarrow I = K$

parallelo $\frac{1}{R_{eq}} = \sum \frac{1}{R_i}$

$\rightarrow \Delta V = K$



condensatori in serie $\frac{1}{C_{eq}} = \sum \frac{1}{C_i}$



condensatori in parallelo $C_{eq} = \sum C_i$

$V_{tot} = V_1 + V_2 + V_3$

carica di un condensatore

$q(t) = C\mathcal{E}(1 - e^{-t/\tau})$

$e = 2{,}7182$ n. eulero

$\tau = RC$ $I(t) = \mathcal{E}/R\, e^{-t/\tau}$

$q = C\mathcal{E}$ se è circ. aperto

scarica di condensatore

$q(t) = Q e^{-t/\tau}$

$I(t) = Q/\tau\, e^{-t/\tau}$

$\boxed{Q = V_0 C}$

Campi Magnetici $\vec{B}$ $-$ in $T = 1N/A \cdot m$ o $1G = 10^{-4}T$

- $F = |q| vB\sin\theta \rightarrow B = F/|q| v\sin\theta$

$-$ regola mano Dx

se $q < 0$ è verso opposto

$F = ILB\sin\theta$

$a_{cp} = \frac{v^2}{r} = \frac{|q|vB}{m}$

$r = \frac{mv}{|q|B}$

energia

$E = hf \rightarrow E = \eta N h f$

η = efficienza

N = n. di fotoni

$\lambda_{mezzo} = \frac{\lambda_{vuoto}}{n.\ mezzo}$

$c = \lambda f \rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$

$N = P\Delta t / hf$

$P = E/t$

induzione magnetica - legge di Faraday $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi(\vec{B})}{dt}$ flusso

onde Elettromagnetiche

$c = \lambda f$

$u_E = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$

$u_B = \frac{1}{2\mu_0} B^2$

$u_m = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2_{max}$

polarizzatori

$\rightarrow$ Legge Malus $\rightarrow I = I_0 \cos$

OTTICA

ind. di rifrazione: $n = \frac{c}{v}$, $v = $

Eq. specchio $\frac{1}{d_0} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f}$

$f = \frac{R}{2}$

convesso $f = -\frac{R}{2}$

ingrandimento $G = -d_i/d_o$, $G = h_i/h_o$

esercizi

$\rightarrow Q_{tot} = (moli \cdot N_A) \cdot q_e$

urti

$\hookrightarrow$ ELASTICI

- $m_1 v_0 = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$
- $\frac{1}{2}m_1 v_0^2 = \frac{1}{2}m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2}m_2 v_{2f}^2$
- $V_{1,f} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_0$
- $V_{2f} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_0$

$\hookrightarrow$ ANAELASTICI

$P_i = m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i}$ $P_f = (m_1 + m_2)V_f$

$m_1 V_{1i} + m_2 V_{2i} = (m_1 + m_2)V_f$

prima dell'urto

$V_0 = \frac{M + m}{m}\sqrt{2gh}$

$n_1 \sin\theta = n_2 \sin\theta$

$\rightarrow \sin\theta = n_2/n_1$ angolo limite

$\frac{n_2}{n_1} = \frac{V_1}{V_2}$