Formulario di Fisica

4 giugno 2015

Meccanica

Dinamica

- Accelerazione tangenziale date l'accelerazione e la velocità: $\vec{a_T} = \vec{a} \cdot \vec{v}$
- Accelerazione centripeta: $\vec{a_C} = \vec{a} - \vec{a_T}$
- Raggio istantaneo di curvatura: $\rho = \frac{v^2}{a_C}$
- Angolo tra due vettori: $\cos\theta_{AB} = \frac{\vec{A}\cdot\vec{B}}{|\vec{A}||\vec{B}|}$

Attriti

- Attrito Radente (Statico / Dinamico): $F_A = \mu N$
- Attrito Volvente: $F_A = \mu_V \frac{N}{r}$
- Attrito Viscoso su una sfera (Legge di Stokes): $F_V = 6\pi\eta r v$

Con r raggio della sfera, v velocità dell'oggetto, μ coefficiente d'attrito, η coefficiente di elasticità, N forza normale alla superficie.

Moto Armonico

Semplice

$F = -kx \implies x(t) = \frac{v_0}{\omega}\sin(\omega t) \quad$ con $\omega = \frac{k}{m}$

Smorzato

Quando ho una forza $F = -kx - b\dot{x}$ cioè che si oppone alla velocità. $2\gamma = \frac{b}{m}$, $\omega^2 = \frac{k}{m}$, $\Omega^2 = \gamma^2 - \omega^2$. La soluzione della equazione è: $x(t) = e^{-\gamma t}\left(Ae^{\Omega t} + Be^{-\Omega t}\right)$.

Underdumping $\Omega^2 < 0$

$\bar{\omega} = \mathfrak{Im}(\Omega) \implies x(t) = e^{-\gamma t} C \sin(\bar{\omega} t + \varphi)$

Overdumping $\Omega^2 > 0$
$x(t) = Ae^{-(\gamma-\Omega)t} + Be^{-(\gamma+\Omega)t}$

Critical Dumping $\Omega^2 = 0$
$x(t) = e^{-\gamma t}(A + Bt)$

Guidato

Quando ho una forza $F = -kx - b\dot{x} + F_d \cos(\omega_d t)$
Per l'equazione guardare il Morin (pagine 110-112).

Coordinate Polari

- $\vec{r} = r\hat{r}$
- $\dot{\vec{r}} = \dot{r}\hat{r} + r\dot{\theta}\hat{\theta}$
- $\ddot{\vec{r}} = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\hat{r} + (2\dot{r}\dot{\theta} + r\ddot{\theta})\hat{\theta}$

Macchine di Atwood

1. Scrivi $F = ma$ per tutte le masse (con le loro tensioni).
2. Lega le accelerazioni delle varie masse notando che la lunghezza della corda non cambia.

Problema di Keplero

Nel seguito si intendono b parametro d'impatto, e eccentricità della conica, E energia del satellite, L momento angolare del satellite, a semiasse maggiore, M massa dell'oggetto enorme, m massa del satellite, r distanza, φ angolo, T periodo dell'orbita.

$$r = \frac{p}{1 + e\cos\varphi} \qquad \text{con } p = \frac{L^2}{GMm^2} \qquad e = \sqrt{1 + \frac{2EL^2}{G^2M^2m^3}} = \sqrt{1 + \frac{p^2}{b^2}}$$

$$E = -\frac{GMm}{2a} \qquad \frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \text{ se } M >> m$$

Si ha la distanza minima ponendo $\varphi = 0$. Il satellite si allontana per $r \to +\infty$, ovvero $\cos\varphi = -\frac{1}{e}$.
Nel moto parabolico si arriva all'infinito con velocità nulla. Eccentricità per vari tipi di coniche: Circonferenza $e = 0$, Ellisse $0 < e < 1$, Parabola $e = 1$, Iperbole $e > 1$.

Casi in cui NON si conserva l'energia

- Urti anelatici
- Attriti
- Forze esterne che compiono lavoro
- Reazioni vincolari strane (spigoli retti e non arrotondati)

Leggi di conservazione standard

- Energia
- Momento angolare (soprattutto per gravità)
- Quantità di moto (soprattutto per urti)

Formule ??

- Energia potenziale elastica: $E = \frac{1}{2}k(\Delta x)^2$, con Δx = spostamento dalla posizione di riposo.
- Energia potenziale gravitazionale: $E = -G\frac{Mm}{r}$
- Energia cinetica: $E = \frac{1}{2}mv^2$
- Energia cinetica rotazionale: $E = \frac{1}{2}I\omega^2$
- Momento angolare: $\vec{L_0} = \vec{r} \prod \vec{p}$
- Momento torcente: $\vec{\tau_0} = \vec{r} \prod \vec{F}$
- Quantità di moto: $\vec{p} = m\vec{v}$

Centro di Massa

- Tutto (Energia e Momento angolare) si spezza rispetto a quella del centro di massa più quella calcolata rispetto al centro di massa.

Termodinamica

Formule a caso

- Entropia per i Gas Perfetti: $S = nc_v \log T + nR \log \frac{V}{n}$
- Relazione di Meyer: $C_P - C_V = R$

- Legge dei gas perfetti: $pV = nRT$, $pV = NK_BT$, dove $N = nN_A =$ numero di molecole , K_B costante di Boltzmann
- Legge dei gas di Van der Waals: $(p + a\frac{n^2}{V^2})(\frac{V}{n} - b) = RT$
- Calore assorbito (per i non-gas): $\mathrm{d}Q = cm\mathrm{d}T$, con c calore specifico del corpo.
- Entropia: $T\mathrm{d}S = \mathrm{d}U + p\mathrm{d}V$, $\mathrm{d}S = \left(\frac{\mathrm{d}Q}{T}\right)_{\text{reversibile}}$
- Calore assorbito (per i gas): $\mathrm{d}Q = nc_v\mathrm{d}T$
- Primo principio della Termodinamica: $\mathrm{d}U = \mathrm{d}Q - \mathrm{d}L$
- Energia libera (o potenziale di Helmholz): $F = U - TS$
- Entalpia: $H = U + PV$, $\Delta H < 0$ per trasformazioni spontanee.
- Energia libera di Gibbs: $G = H - TS$

Altre formule a caso

- Legge di Dalton: "In una miscela di gas la pressione totale è uguale alla somma delle pressioni parziali dei suoi gas componenti".

$$P_{TOT} = \frac{RT}{V}\left(\sum_i n_i\right)$$

- Forza media che **una** molecola esercita sul contenitore cubico di lato L: $|\vec{F}| = \frac{mv^2}{L}$
- Forza totale esercitata dal gas: $|\vec{F}| = \frac{1}{3}N\left(\frac{m\langle v^2\rangle}{L}\right)$, con $\langle v^2\rangle$ valor medio del quadrato della velocità. $v_{qm} := (\langle v^2\rangle)^{\frac{1}{2}}$ è la velocità quadratica media.
- $P = \frac{|\vec{F_{TOT}}|}{L^2} = \frac{2}{3}N\left(\frac{1}{2}mv_{qm}^2\right)\frac{1}{V} = \frac{2}{3}N\langle E_{cin}\rangle$, $\langle E_{cin}\rangle = \frac{l}{2}K_BT = \frac{1}{2}mv_{qm}^{\frac{1}{2}}$, l gradi di libertà.
- Energia interna $U = \frac{l}{2}nRT$

Scambi di calore

- Capacità Termica di un corpo: $C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$
- Conduzione: $\frac{Q}{\Delta t} = \frac{kA\Delta T}{d}$; k conducibilità termica, A Area, d spessore parete.
- Irraggiamento: $\frac{\mathrm{d}E}{\mathrm{d}t} = \varepsilon\sigma A(\Delta T^4)$, ε emissività, σ costante di Stefan-Boltzmann.

Gradi di libertà

- Gas Monoatomici: $l = 3$.
- Gas Biatomici: $l = 5$.

Formule per le trasformazioni

- Rendimento di un ciclo: $\eta = \frac{L}{Q_{ass}}$
- Coefficiente di effetto frigogeno: COP $= \frac{Q_{\text{tolto al frigo}}}{L}$