PRINCIPIO OMOGENEITÀ DIMENSIONALE → se in una relazione compare la somma o differenza di diversi termini, ogni termine deve avere le stesse dimensioni degli altri. $\operatorname{sen}x, \cos x, e^x, \log x$ sono numeri puri, così come i loro argomenti.

VERSORE → vettore di modulo unitario.

PRODOTTO SCALARE $\vec{a}\cdot\vec{b} = a\cdot b\cdot\cos\varphi$ è uno scalare ed è nullo se i due vettori sono ortogonali

PRODOTTO VETTORE $\vec{a}\wedge\vec{b}$ è un vettore con

- modulo $a\cdot b\cdot\operatorname{sen}\varphi$
- direzione perpendicolare al piano
- verso ottenuto dalla regola della mano destra $\vec{a} \wedge \vec{b}$ verso

$$\boxed{\begin{array}{ll} \hat{i}\cdot\hat{i} = 1 & \hat{i}\cdot\hat{j} = 0 \\ \hat{i}\wedge\hat{i} = 0 & \hat{i}\wedge\hat{j} = \hat{k} \\ & \hat{j}\wedge\hat{i} = -\hat{k} \end{array}}$$

$\vec{a}\wedge\vec{b} \neq \vec{b}\wedge\vec{a}$ mentre $\vec{a}\cdot\vec{b} = \vec{b}\cdot\vec{a}$

Il prodotto scalare di $\vec{a}$ e $\vec{b}$ è $a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$ (scalare)

Il prodotto vettore è il determinante della matrice $\begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix}$

Un vettore si può scrivere come $\vec{R} = \underbrace{R}_{\text{modulo}}\cdot\underbrace{\hat{R}}_{\text{versore}}$

La derivata di un vettore è $\frac{dR}{dt}\cdot\hat{R} + R\cdot\frac{d\hat{R}}{dt}$. La derivata dei versori $\hat{i},\hat{j},\hat{k}$ è 0.

Il quadrato di un vettore $\vec{a}$ è $|\vec{a}|^2 = a_x^2 + a_y^2 + a_z^2$

<u>CINEMATICA</u> → studia la descrizione del moto dei corpi senza considerare le cause che l'hanno prodotto

Le posizioni di un oggetto possono essere descritte con una quaterna di coordinate x, y, z, t.

TRAIETTORIA → insieme dei punti occupati da un oggetto in moto.

LEGGE ORARIA → data dalle equazioni $x = x(t)$, $y = y(t)$, $z = z(t)$, ci permette di sapere ad ogni istante t dove si trova l'oggetto nella traiettoria.

Velocità, accelerazione e spostamento sono <u>vettori</u>.

VELOCITÀ MEDIA $v_m = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x(t)}{\Delta t}$ $\qquad v(t) = \lim_{\Delta t\to 0}\frac{\Delta x(t)}{\Delta t} = \frac{dx(t)}{dt}$ VELOCITÀ ISTANTANEA → DERIVATA DELLA LEGGE ORARIA

ACCELERAZIONE MEDIA $a_m = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v(t)}{\Delta t}$ $\qquad a(t) = \lim_{\Delta t\to 0}\frac{\Delta v(t)}{\Delta t} = \frac{dv(t)}{dt}$ ACCELERAZIONE ISTANTANEA → DERIVATA DELLA VELOCITÀ

MOTO UNIFORME → velocità costante <u>in modulo</u>.

Per passare dall'accelerazione a velocità e legge oraria, integro rispetto a t.

$$v = \int a\,dt + v_0 \overset{a=\text{COSTANTE}}{=} at + v_0.$$

$$x = \int (at + v_0)\,dt \overset{a=\text{COSTANTE}}{=} \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

ESEMPI:

1) Sia data $v(t) = b + ct$. Calcolare le dimensioni di b e c. Data v velocità di dimensioni $\frac{[L]}{[T]}$

$b = \frac{[L]}{[T]}$ e $ct = \frac{[L]}{[T]} \Rightarrow c = \frac{[L]}{[T]^2}$

2) Palla lanciata dal suolo a $v_0 = 29{,}4\ \frac{m}{s}$. Dopo quanto tempo arriva al punto più alto?

$a(t) = -g = -9{,}81\ \frac{m}{s^2}$ $\quad v(t) = \int -g\,dt = -gt + v_0$ $\quad -gt + v_0 = 0$ $\quad t = \frac{29{,}4}{9{,}8} = 3$ Secondi

A quale altezza arriva? $y(t) = \int(-gt + v_0)\,dt = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t$ $\quad y(3s) = 44{,}1\ m$.

MOTO IN DUE DIMENSIONI

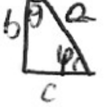
La velocità è tangente alla traiettoria punto per punto.
Considero le componenti della traiettoria, le derivo per ricavare le componenti della velocità e $\vec{v} = v_x(t)\hat{i} + v_y(t)\hat{j}$ $\quad |\vec{v}| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad \theta = \operatorname{arctg} \frac{v_y(t)}{v_x(t)}$

ACCELERAZIONE IN DUE DIMENSIONI

Note le due componenti dell'accelerazione $a_x(t)$ e $a_y(t)$:
$v_x(t) = \int a_x(t)\,dt + v_0 \quad v_y(t) = \int a_y(t)\,dt + v_0 \quad \dots$

L'accelerazione ha una componente tangente alla traiettoria (ACCELERAZIONE TANGENZIALE) e una componente normale alla traiettoria (ACCELERAZIONE CENTRIPETA). La prima nasce dalla variazione di velocità in modulo; la seconda è responsabile del cambiamento della direzione della velocità e vale $a_c = \frac{v^2}{R}$ dove R è il raggio di curvatura.
Nel moto circolare uniforme, la componente tangenziale è nulla (moto uniforme), mentre quella centripeta è diversa da 0 (fa cambiare direzione).

TEOREMI TRIANGOLI RETTANGOLI



$b = a \cdot \operatorname{sen}\varphi = a \cdot \cos\theta$
$c = a \cdot \operatorname{sen}\theta = a \cdot \cos\varphi$
$b = c \cdot \operatorname{tg}\varphi = c \cdot \operatorname{ctg}\theta$
$c = b \cdot \operatorname{tg}\theta = b \cdot \operatorname{ctg}\theta$

Lo spazio effettivamente percorso nei primi n secondi si trova sommando (integrando) i moduli degli spostamenti elementari:
$\int_0^n |dx| = \int_0^n \left| \text{equazione traiettoria} \right| dt$

Lo spostamento è la differenza tra posizione finale e posizione iniziale.
Per trovare l'equazione della traiettoria, una volta trovate $x(t)$ e $y(t)$ nel moto a due dimensioni, ricavo la t da una delle due e sostituisco all'altra.
GITTATA → equazione della traiettoria uguale a 0.
Nei problemi di cinematica in cui bisogna trovare un istante di tempo, impostare sempre il sistema con legge oraria $x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ e velocità $v = v_0 + at$.

DINAMICA

Le FORZE rappresentano le interazioni fra i corpi, che possono essere a contatto (attrito) o a distanza (elettromagnetiche). È un vettore.
La MASSA di un corpo è un'osservabile scalare inversamente proporzionale al modulo dell'accelerazione impressa al corpo da una forza stabilita. Rappresenta la proprietà dei corpi di opporsi al moto (massa inerziale)

2ª LEGGE FONDAMENTALE DELLA DINAMICA → $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

1ª LEGGE FONDAMENTALE DELLA DINAMICA → i corpi tendono a mantenere il loro stato di moto o quiete in assenza di forze.

3ª LEGGE FONDAMENTALE DELLA DINAMICA (3ª LEGGE DI NEWTON) → Le forze si manifestano a coppie. Ad ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria che agisce sull'altro corpo, CHILOGRAMMO FORZA → forza impressa dall'accelerazione di gravità su un corpo di massa 1 Kg. $1 Kgf = 9,806 N$ $1N = 0,102 Kgf$.

Quando su un corpo agiscono contemporaneamente più forze esso si comporta come se agisse la loro risultante, somma vettoriale di tutte le forze agenti.

FORZA PESO → forza con cui un corpo è attirato verso il centro della Terra. È dovuta all'attrazione gravitazionale che si esercita fra le masse dei corpi $\left(g = G \cdot \frac{M}{R^2}\right)$: $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$ dove $\vec{g}$ è diretta verso il basso. È conservativa. R = raggio Terra ≃ 5000 Km

FORZA NORMALE → forza $\vec{N}$ che equilibra la forza peso (uguale e contraria) se il corpo è in quiete.

FORZA DI ATTRITO → forza che nasce dalla resistenza di un corpo a muoversi. Agisce parallelamente alla superficie di contatto e ha verso opposto alla forza di trascinamento.

TENSIONE → forza esercitata da una fune su un corpo che ha direzione della fune e verso opposto alla forza normale.

FORZA ESERCITATA DA UNA MOLLA → chiamata forza di richiamo, è proporzionale allo spostamento del corpo libero dalla posizione di riposo $F = -Kx$. È conservativa.

MOTO DI CADUTA LIBERA → l'accelerazione è quella di gravità $g \simeq 9,81 \ m/s^2$

FORZA GRAVITAZIONALE → forza che attira ogni corpo verso il centro della Terra.

$$\vec{F} = \frac{G \cdot M_T \cdot m}{R^2} \cdot \hat{R}$$ con G costante di gravitazione universale.

PIANO INCLINATO → assumo l'asse X lungo il piano inclinato e l'asse $y \perp$ al piano. Scomporre le forze nelle loro componenti. In particolare, la forza normale equilibra la componente lungo l'asse y della forza peso.

In un moto circolare uniforme la traiettoria è una circonferenza e la velocità è costante in modulo (<u>non in direzione</u>). C'è solo accelerazione centripeta, diretta radialmente verso il centro di rotazione, di modulo v^2/R.

FORZA CENTRIPETA → $m \cdot \frac{v^2}{R}$ FORZE STATICHE → forze sempre presenti (peso)

FORZE DINAMICHE → forze presenti solo se i corpi sono in moto.

L'attrito può essere statico (corpo fermo) o dinamico (corpo in movimento).

$f_S = \mu_S \cdot N$ cioè l'attrito statico è uguale al coefficiente di attrito statico per la forza normale.

$f_C = \mu_C \cdot N$ cioè l'attrito dinamico è uguale al coefficiente di attrito dinamico per la forza normale.

La direzione della forza d'attrito è perpendicolare alla forza normale.

<u>LAVORO ED ENERGIA</u>

Quando una forza $\vec{f}$ agisce lungo un tratto infinitesimo $\vec{dS}$ si dice LAVORO della forza $\vec{f}$ il prodotto scalare $L = \vec{f} \cdot \vec{dS} = f \cdot ds \cdot \cos\varphi$. Se si considera una linea qualsiasi sulla quale si sposta il punto a cui è applicata la forza, allora $L_{AB} = \int_A^B \vec{f} \cdot \vec{dS}$. Se f costante e la traiettoria è rettilinea, $L = f \cdot l \cdot \cos\varphi$ dove l è la lunghezza del segmento AB.

LAVORO DI UNA MOLLA $\rightarrow$ $L = -\int F \cdot dx = -\int kx\,dx = -\frac{1}{2}kx^2$

ENERGIA CINETICA $\rightarrow$ $K = \frac{1}{2}mv^2$ Il lavoro è la variazione di energia cinetica.

TEOREMA DELL'ENERGIA CINETICA $\rightarrow$ $L = \Delta K$ valido per <u>tutte</u> le forze.

Il lavoro di un corpo caduto da un'altezza h è $L = \int_0^h mg\,dy = mgh$

Quindi, il lavoro si può calcolare in due modi: come forza per spostamento o come variazione dell'energia cinetica (usata spesso per trovare velocità, allungamento della molla...).

FORZA CENTRALE $\rightarrow$ forza diretta verso l'origine.

POTENZA $\rightarrow$ lavoro compiuto nell'unità di tempo: $P = \frac{L}{t}$.

OPERATORE NABLA ∇ $\rightarrow$ operatore differenziale vettoriale dato da:

$$\nabla = \hat{\imath}\frac{\partial}{\partial x} + \hat{\jmath}\frac{\partial}{\partial y} + \hat{k}\frac{\partial}{\partial z}$$ da applicare a uno scalare

GRADIENTE $\rightarrow$ applica ∇ a uno scalare per ottenere un vettore.

$$\nabla\varphi = \frac{\partial\varphi}{\partial x}\hat{\imath} + \frac{\partial\varphi}{\partial y}\hat{\jmath} + \frac{\partial\varphi}{\partial z}\hat{k}$$ Viene indicato come $\text{grad}\,\varphi$.

DIVERGENZA $\rightarrow$ moltiplico ∇ per un vettore per ottenere uno scalare (prodotto scalare)

$$\nabla \cdot \vec{A} = \frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$$ Viene indicato come $\text{div}\,\vec{A}$

ROTORE $\rightarrow$ faccio il prodotto vettoriale tra ∇ e un vettore per ottenere un vettore.

$$\nabla \wedge \vec{A} = \begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{\jmath} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ A_x & A_y & A_z \end{vmatrix}$$

Viene indicato con $\text{rot}\,\vec{A}$

Se $\text{rot}\,\vec{F} = 0$, il campo di forze è <u>conservativo</u>

Il campo $\vec{F}$ è conservativo se esiste un campo scalare V tale che $\vec{F} = -\text{grad}\,V$.
V è chiamato ENERGIA POTENZIALE. $L = -\Delta U$. $U(x) = -\int_{x_0}^{x} F(x)\,dx + \underbrace{U(x_0)}_{=0 \text{ di solito}}$

FORZE CONSERVATIVE $\rightarrow$ forze per le quali la capacità di fare lavoro rimane inalterata. Altrimenti le FORZE NON sono CONSERVATIVE.
PESO MOLLA

Per una forza conservativa il lavoro <u>non</u> dipende dal cammino percorso ma solo dal punto iniziale e da quello finale. Inoltre, il lavoro fatto lungo un percorso chiuso è nullo.

Quando varia l'energia cinetica deve variare anche quella potenziale

$\Delta K + \Delta U = 0$ $\quad K + U = \text{COSTANTE} = E$ $\rightarrow$ <u>ENERGIA MECCANICA TOTALE</u>

PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA MECCANICA $\rightarrow$ durante il moto l'energia meccanica totale rimane costante (valido <u>SOLO</u> per forze conservative).

Dalla relazione $F(x) = -\frac{dU(x)}{dx}$ si dice che l'energia potenziale è una funzione della posizione la cui derivata cambiata di segno ci dà la forza.

Nel caso della forza di gravità, si parla di energia potenziale gravitazionale data dalla formula $U(y) = m \cdot g \cdot y$; è nulla per $y=0$ e cresce linearmente con y.

Nel caso della molla, l'energia potenziale $U(x) = \frac{1}{2} k x^2$. (segno +)

Il lavoro per allungare la molla, conoscendo la legge della forza si trova facendo l'integrale dalla posizione iniziale della molla a quella finale della forza in dx.

Se, oltre a forze conservative, agiscono anche forze non conservative, allora l'energia meccanica totale non è costante ma subisce una variazione pari al lavoro delle forze non conservative. $L_{\text{FORZE NON CONSERVATIVE}} = \Delta K + \Delta U$.

CENTRO DI MASSA → date due particelle di massa m_1 e m_2 e distanti x_1 e x_2 da una certa origine O, il centro di massa $X_{CM} = \frac{x_1 \cdot m_1 + x_2 \cdot m_2}{m_1 + m_2}$. Nel caso di due dimensioni e n particelle: $x_{CM} = \frac{x_1 \cdot m_1 + \ldots + x_n m_n}{m_1 + \ldots + m_n}$ $\quad Y_{CM} = \frac{y_1 m_1 + \ldots + y_n m_n}{m_1 + \ldots + m_n}$.

Se $\vec{g}$ è costante, il centro di massa coincide con il baricentro.

Dato un corpo rigido (insieme di ∞ particelle), allora $X_{CM} = \frac{\int x\, dm}{\int dm} = \frac{1}{M} \int x\, dm$ con M = massa del corpo.

Il centro di massa di un sistema di particelle si muove come se tutta la massa fosse concentrata nel CM stesso e tutte le forze esterne (quelle interne si annullano a vicenda) fossero applicate al centro di massa.

QUANTITÀ DI MOTO → data una particella di massa m e velocità $\vec{v}$, la quantità di moto è il vettore $\vec{p} = m\vec{v}$. La forza è la derivata della quantità di moto rispetto al tempo. La quantità di moto totale di un sistema è la somma delle singole quantità di moto.

PRINCIPIO DELLA CONSERVAZIONE DELLA QUANTITÀ DI MOTO → quando il risultante delle forze esterne agenti su un sistema è nullo, il vettore quantità di moto totale del sistema rimane costante.

Se sono presenti attriti (forze esterne), la quantità di moto NON si conserva.

Per trovare il centro di massa di figure composte da n solidi, trovo i centri di massa dei singoli solidi e le loro masse (volumi), poi applico la formula $x_{CM} = \frac{M_1 \cdot X_{CM_1} + \ldots}{M_1 + M_2 + \ldots}$

MOTO PERIODICO → moto che si ripete a intervalli di tempo uguali.

MOTO OSCILLATORIO → moto caratterizzato da un movimento in avanti e all'indietro sullo stesso percorso.

PERIODO T → tempo necessario per avere un'oscillazione completa.

FREQUENZA → $\frac{1}{T}$ numero di oscillazioni nell'unità di tempo. Si misura in Hz.

PULSAZIONE $\omega = 2\pi f$.

PENDOLO SEMPLICE → la legge oraria del moto è $\theta = \theta_0 \operatorname{sen}[\omega t + \varphi]$ $\quad T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

La legge oraria dello spostamento lungo l'arco di circonferenza è $S = L \cdot \theta$.

La velocità lineare $v = \frac{ds}{dt}$ e quella angolare $v_A = \frac{d\theta}{dt}$; sarà massima per $\theta = 0$

MOTO ARMONICO SMORZATO → moto armonico che avviene in presenza di una forza d'attrito che dipende dalla velocità. Il seno o coseno non si conserva, ma viene smorzato.
L'equazione del moto è $x = Ae^{\frac{-bt}{2m}} \cdot \cos[\omega' t + \varphi]$ con $\omega' = \sqrt{\frac{k}{m} - \left(\frac{b}{2m}\right)^2}$

FORZA GRAVITAZIONALE → due particelle di massa m_1 e m_2 poste a distanza R si esercitano una forza $F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$. F è una forza centrale e conservativa

CAMPO GRAVITAZIONALE → spazio intorno a una massa che modifica lo spazio circostante. È un campo vettoriale dato che ogni punto ha il vettore $\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m}$ associato. È anche un campo stazionario in quanto non varia nel tempo.

LEGGI DI KEPLERO SUL MOTO DEI PIANETI
1) tutti i pianeti si muovono su orbite ellittiche aventi il sole in uno dei due fuochi
2) il segmento congiungente un pianeta con il sole descrive aree uguali in tempi uguali.
3) il quadrato del periodo di un pianeta attorno al sole è proporzionale al cubo della distanza media del pianeta dal sole.

Il lavoro fatto dalla forza gravitazionale è $W = G \cdot m_1 \cdot m_2 \left[\frac{1}{R_B} - \frac{1}{R_A}\right]$ e $E_P = -G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R}$

POTENZIALE GRAVITAZIONALE → del campo prodotto da m_1: $V_1 = -G \cdot \frac{m_1}{R} = \frac{E_P}{m_2}$

$\nabla V = \text{grad}\, V = -\frac{\vec{F}}{m_2}$ il lavoro per spostare m_2 da A a B nel campo di m_1 è $W = -\Delta E_P = -m_2 \cdot \Delta V_1 = -m_2 [V_{1,B} - V_{1,A}]$.

CINEMATICA ROTAZIONALE

VELOCITÀ ANGOLARE MEDIA → $\bar{\omega} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{\Delta t} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$ ISTANTANEA $\omega = \frac{d\theta}{dt}$ $\left[\frac{rad}{s}\right]$

ACCELERAZIONE ANGOLARE MEDIA → $\bar{\alpha} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ ISTANTANEA $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$ $\left[\frac{rad}{s^2}\right]$

La direzione della velocità angolare è $\perp$ al piano in cui giace la circonferenza e ha verso dato dalla 2ª regola della mano destra. $\vec{v} = \vec{\omega} \wedge \vec{R}$

L'accelerazione del moto circolare è $\vec{a} = \underbrace{\vec{\alpha} \wedge \vec{R}}_{\text{ACCELERAZIONE TANGENZIALE}} + \underbrace{\vec{\omega} \wedge \vec{v}}_{\text{ACCELERAZIONE CENTRIPETA}}$

Nel moto circolare uniforme $\vec{\omega}$ è costante e $\vec{\alpha} = 0$

MOTO DI PRECESSIONE → rotazione di un asse rispetto ad un altro asse fisso con cui forma un angolo costante e ha un punto in comune.
$\frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{\omega} \wedge \vec{v}$

VELOCITÀ LINEARE → $v = \omega \cdot R$ cioè velocità angolare per raggio.

DINAMICA ROTAZIONALE

MOMENTO MECCANICO → associato all'accelerazione angolare (equivalente della forza nel moto traslatorio) è dato da $\vec{\tau} = \vec{R} \wedge \vec{F}$ $\tau = R \cdot F \cdot \text{sen}\,\theta$
direzione $\perp$ al foglio, verso dato dalla regola della mano destra.

MOMENTO ANGOLARE → data una particella di massa m e velocità v ($\vec{p} = m \cdot \vec{v}$), si ha $\vec{l} = \vec{R} \wedge \vec{p}$ di modulo $l = R \cdot p \cdot \text{sen}\,\theta = pR_\perp$ → BRACCIO DEL MOMENTO
$R_\perp$ → componente di $R \perp \vec{p}$

$\vec{R} \wedge \vec{F} = \frac{d}{dt}(\vec{R} \wedge \vec{p})$ e $\vec{\tau} = \frac{d\vec{l}}{dt}$ cioè la derivata rispetto al tempo del momento angolare di una particella è uguale al singolo momento delle forze applicate alla particella stessa.

Se abbiamo più particelle: $\vec{L} = \vec{l}_1 + \ldots + \vec{l}_N$ cioè il momento angolare totale è la somma vettoriale dei momenti angolari delle singole particelle. $\vec{\tau}_{est} = \frac{d\vec{L}}{dt}$

La somma dei momenti ci dà il momento risultante (delle forze esterne) e <u>NON</u> il momento della risultante delle forze.

Nel caso traslazionale si aveva $\vec{F}_{est} = \frac{d\vec{P}}{dt}$ cioè il risultante delle forze esterne è uguale alla derivata della quantità di moto rispetto al tempo.

Il momento totale delle forze interne è <u>nullo</u>.

Se invece dell'origine si considera un punto Q come polo si ha: $\vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt} + \vec{v}_0 \wedge \vec{P}$

dove $\vec{P} = M \cdot \vec{v}_{CM}$ e $\vec{v}_0$ = velocità di Q rispetto a O, M = massa del sistema e

$\vec{v}_{CM}$ = velocità del centro di massa.

MOMENTO DI INERZIA → è la somma delle masse di ogni particella per il quadrato della corrispondente distanza dall'asse di rotazione. $I = mR^2$

L'energia cinetica del corpo in rotazione è $K = \frac{1}{2} I \omega^2$ $\quad I_{CILINDRO} = \frac{1}{2} MR^2$

Se la distribuzione di massa è continua allora $I = \int R^2 dm$. Devo considerare uno spessore infinitesimo in modo che i punti distino tutti di r dall'asse.

Data $\rho = \frac{M}{V}$ la densità del solido, $dm = \rho \cdot dV$

TEOREMA DEGLI ASSI PARALLELI → sia M la massa di un corpo e I_{cm} il momento di inerzia rispetto ad un asse passante per il centro di massa, il momento rispetto ad un asse parallelo al precedente e distante da esso di h è $I = I_{cm} + Mh^2$.

Per un corpo rigido si ha che il momento della forza è uguale al momento d'inerzia per l'accelerazione angolare: $\vec{\tau} = I \vec{\alpha}$.

CONSERVAZIONE DEL MOMENTO ANGOLARE → quando il momento risultante delle forze applicate ad un sistema è nullo il momento angolare totale del sistema rimane costante nel tempo.

URTI

IMPULSO DELLA FORZA → $\int \vec{F} dt$ $\quad$ TEOREMA DELL'IMPULSO → $\Delta \vec{P} = \int_{t_i}^{t_f} \vec{F} dt$ variazione della quantità di moto

FORZE IMPULSIVE → forze agenti per un tempo breve rispetto al tempo di osservazione del sistema.

In assenza di forze esterne la quantità di moto totale del sistema non cambia.

URTO ELASTICO → si conserva l'energia cinetica

URTO ANELASTICO → non si conserva l'energia cinetica

URTO COMPLETAMENTE ANELASTICO → i corpi rimangono attaccati dopo l'urto

URTO CENTRALE → i centri di massa dei due corpi si muovono sempre lungo la stessa retta.

Per gli urti si usa spesso la conservazione dell'energia.