x

$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \to \frac{dx}{dt}$

$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \to \frac{dv}{dt}$

FISICA 1

prof. ANDREONE

Rimpicella Davide

$p = 2$, $r = -\frac{1}{2}$

libro di testo: Resnick - Halliday - Krane

FISICA 1

Ed. Ambrosiana, Milano

webdocenti.unina.it

prof. ANDREONE

Ricevimento

merc. mattina 10,30-12,30

APPUNTI PRESI AL CORSO DI FG1-ANDREONE DA DAVIDE PIMPINELLA

PROGRAMMA:

- Unità di misura e vettori
- Cinematica del p.m.
- Dinamica del p.m. e sistemi del p.m.
- Cinematica del corpo rigido (cenni)
- Fluidodinamica (cenni)
- Termodinamica

Esame:

Scritto

: 1g

Orale

Test a scelta multipla

preappello dic.

gen. } 3 app.
feb. }

= MISURE e MODALITA' OPERATIVE =

$$SI = MKSA$$

misure del SI.

Misura	Simbolo	Unità
LUNGHEZZA	L	m
TEMPO	t	s
MASSA	M	Kg
CARICA	Q	C
TEMPERATURA	T	K
MOLE	n	mol
INTENS. LUMINOSA	I	Cd

In ogni analisi bisogna sempre tenere cura dell'analisi dimensionale del fenomeno studiato

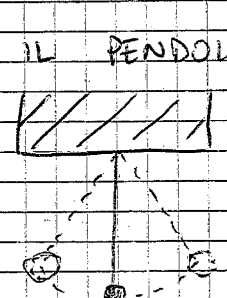
$[L] = m$

$[t] = s$

$[M] = Kg$

$[\;]$ = unità dim. associata alla grandezza

esempio IL PENDOLO



di analisi dimensionale

T = periodo di oscillazione

supponiamo che entrino in gioco tre grandezze M, L, g

$$T(M,L,g) \propto M^{\alpha} \cdot L^{\beta} \cdot g^{\gamma}$$

$$\Downarrow$$

$$[T]^1 = [M]^{\alpha} [L]^{\beta} [g]^{\gamma}$$

$$\Downarrow$$

$$= [M]^{\alpha} [L]^{\beta} \frac{[L]^{\gamma}}{[T]^{2\gamma}}$$

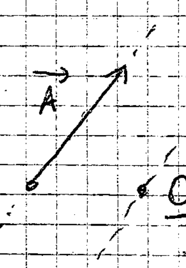
$$\Downarrow$$

$$\begin{cases} \alpha = 0 \\ \beta + \gamma = 0 \\ -2\gamma = 1 \end{cases} ; \quad \begin{cases} \alpha = 0 \\ \beta = \frac{1}{2} \\ \gamma = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

$$T \propto L^{\frac{1}{2}} g^{-\frac{1}{2}} \propto \sqrt{\frac{L}{g}}$$

= GRANDEZZE SCALARI e VETTORIALI =

vettore → intensità (modulo)
→ direzione
→ verso



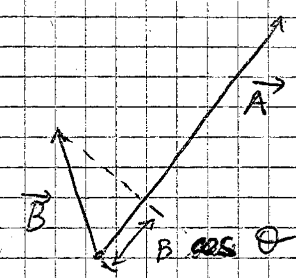
$\underline{0}$ = vettore nullo

Prodotto di uno scalare k con un vettore $\vec{A}$

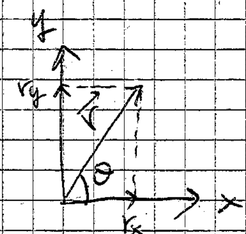
$$\vec{C} = k\vec{A}$$

Prodotto scalare tra $\vec{A}$ e $\vec{B}$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A \cdot B \cdot \cos\theta$$



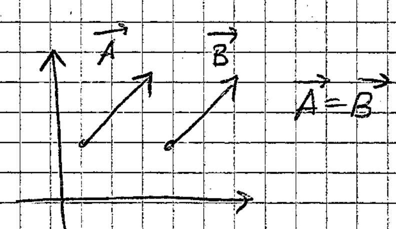
Il vettore è composto (in $\mathbb{R}(x,y)$) da due componenti. Esempio



le cui coordinate saranno date da

$$r_x = r\cos\theta$$
$$r_y = r\sin\theta$$
$$\theta = tg^{-1}\left(\frac{r_y}{r_x}\right)$$

Proprietà dei vettori



- $\vec{A} = \vec{B}$ se puntano alla stessa direzione con la stessa intensità
- $\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A}$ proprietà commutativa
- $\vec{A} - \vec{B} = \vec{A} + (-\vec{B})$ con $(-\vec{B})$ si intende l'opposto di $\vec{B}$ che ha per definizione stesso modulo, una direzione e verso opposti
- $\vec{A} + \vec{B} = \vec{R} = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta}$
- $(k)(\vec{A}) = |kA| \cdot \hat{a}$

La somma di $\vec{A} + \vec{B}$ con

$$\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k}$$
$$\vec{B} = B_x\hat{i} + B_y\hat{j} + B_z\hat{k}$$
$$\Rightarrow \vec{R} = (A_x + B_x)\hat{i} + (A_y + B_y)\hat{j} + (A_z + B_z)\hat{k}$$

$\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}| \cdot |\vec{B}| \cdot \cos\theta$

$\vec{A} \times \vec{B} = |\vec{A}| \cdot |\vec{B}| \cdot \sin\theta$

[illegible] $\vec{A}$ moltiplicato $\vec{B}$

$\vec{A} = A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}$

$\vec{B} = B_x \hat{i} + B_y \hat{j} + B_z \hat{k}$

$\vec{R} = (A_x B_x)\hat{i} + (A_y B_y)\hat{j} + (A_z B_z)\hat{k}$

esempio:

$A(3, 4, 5)$

$B(4, 3, 2)$

$R(12, 12, 10)$

LASCIATA
IN BIANCO
PER ERRORE

$\vec{A} \neq \vec{B}$ $\qquad \vec{A} \cdot \vec{B} = 0 \Longrightarrow \vec{A} \perp \vec{B}$

$\vec{A} \times \vec{B} = \underline{0} \Longrightarrow \vec{A} \parallel \vec{B}$

$\vec{A} \equiv (2,1,1) \Rightarrow \vec{A} = 2\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$

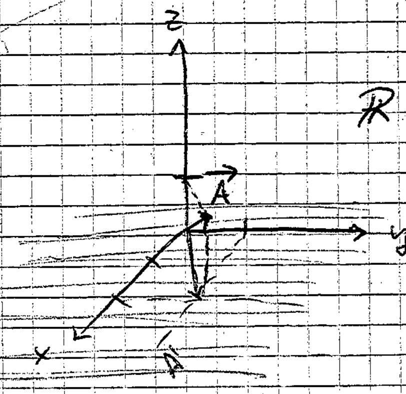
$\vec{B} \equiv (0,0,2)$

$\vec{C} \equiv (1,-2,0)$

$\vec{D} \equiv (1,1,-3)$

$\vec{E} \equiv (9,5,3)$

$\vec{F} \equiv (-2,-2,6)$



piano equatoriale (giacciono x,y)

Quali sono mutuamente paralleli e quali mut. perpendicolari

ortogonali

$\vec{B} \perp \vec{C}$. $\qquad \vec{A} \perp \vec{C} \rightarrow \begin{cases} \vec{A} & (2,1,1) \times \\ \vec{C} & (1,-2,0) = \end{cases}$

$\qquad 2 \quad -2 \quad 0 \rightarrow$ si sommano $= 0$

$\vec{A} \perp \vec{D} \qquad \vec{F} \perp \vec{A}$

$$\vec{A} \times \vec{B} = (A_y B_z - A_z B_y)\hat{i} + (A_z B_x - A_x B_z)\hat{j} + (A_x B_y - A_y B_x)\hat{k}$$

per far sì che tutto sia nullo, ogni riga deve essere $= 0$, ne ricaviamo che

paralleli

$$\frac{A_y}{A_z} = \frac{B_y}{B_z}$$

$$\frac{A_z}{A_x} = \frac{B_z}{B_x}$$

$$\frac{A_x}{A_y} = \frac{B_x}{B_y}$$

$$\Longrightarrow \frac{A_x}{B_x} = \frac{A_y}{B_y} = \frac{A_z}{B_z}$$

$\vec{F} \parallel \vec{D}$, dato che $\vec{D} \perp \vec{A} \longrightarrow$ anche $\vec{F} \perp \vec{A}$

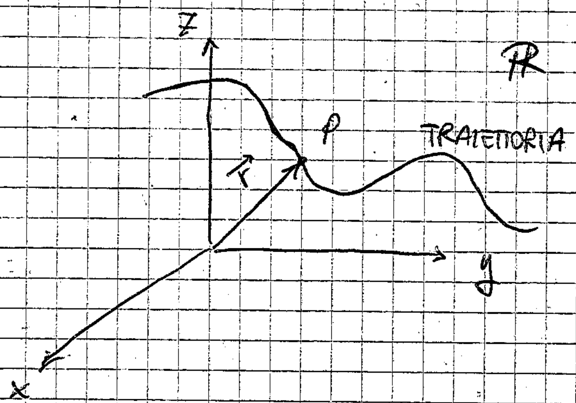
Rivedere l'appendice H sul libro

= Cinematica del punto materiale = (della particella)

La C. è la parte della fisica (meccanica) classica che studia il movimento di un corpo indipendentemente dalla causa del movimento.

Meccanica Classica → Cinematica
→ Dinamica → (studia le interazioni del corpo con le cause che provocano il movimento)

Il punto materiale ≡ punto geometrico



P non ha dimensioni interne, ma ha massa

il corpo nel punto P ha posizione, nell'istante t, il vettore $\vec{r} \equiv (x, y, z)$

$$\vec{r}(t) = x(t)\hat{i} + y(t)\hat{j} + z(t)\hat{k}$$

equazione vettoriale del moto

oltre a sapere come $\vec{r}$ cambia in funzione di t, siamo interessati a sapere quanto rapidamente varia la posizione ($\vec{r}$) e quanto rapidamente varia la velocità ($\vec{v}$).

posizione → velocità → accelerazione

TRAIETTORIA → è rappresenta il luogo dei punti occupati dal punto materiale istante per istante

($x(t)$, $y(t)$, $z(t)$ sono dette equazioni parametriche del moto)

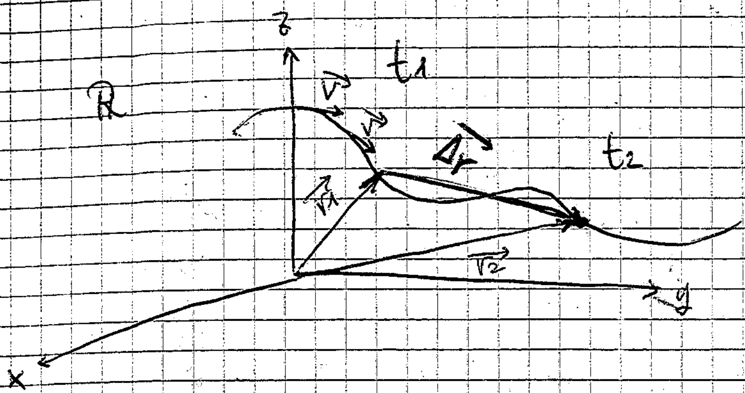
In cinematica trattata da noi $\beta = \frac{V}{C} << 1$

V = velocità dell'oggetto studiato

C = velocità della luce

se β non fosse <<1, dovremmo introdurre effetti relativistici.

esempio



$\vec{r_1} = \vec{r}(t_1)$ $\quad \Delta t = t_2 - t_1$

$\vec{r_2} = \vec{r}(t_2)$

$\vec{\Delta r} = \vec{r_2} - \vec{r_1} \Rightarrow \vec{r_1} + \vec{\Delta r} = \vec{r_2}$

$\vec{\Delta r}$ è indipendente dalla traiettoria

$$\vec{V}_m = \frac{\vec{\Delta r}}{\Delta t}$$

per avere informazioni più dettagliate dobbiamo considerare intervalli di tempo sempre più piccoli, quindi $\Delta t \to 0$

$\Downarrow$ quindi

t_2 tenderà a t_1 $\quad t_2 \to t_1$

$\vec{\Delta r}$ quindi diminuisce la distanza tra $\vec{r_1}$ e $\vec{r_2}$, quindi piano piano diventa tangente alla traiettoria. $\Vert \to \vec{\Delta r} \Rightarrow d\vec{r}$ è tangente alla traiett.

Passando tutto al limite $\vec{V} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ $\Vert \to$ velocità istantanea

$$r_1 = r(t_1) = x_1 \hat{i} + y_1 \hat{j} + z_1 \hat{k}$$

$$r_2 = r(t_2 = x_2 \hat{i} + y_2 \hat{j} + z_2 \hat{k}$$

$x_1 = x(t_1)$

$y_1 = y(t_1)$

$z_1 = z(t_1)$

$$\Delta \vec{r} = (x_2 - x_1)\hat{i} + (y_2 - y_1)\hat{j} + (z_2 - z_1)\hat{k} =$$

$$= \Delta x \,\hat{i} + \Delta y \,\hat{j} + \Delta z \,\hat{k}$$

$\Vert \to$ in tutto questo il sistema R è fermo ($\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$ costanti)

$$\lim_{\Delta t \to 0} \frac{\vec{\Delta r}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}\hat{i} + \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta t}\hat{j} + \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta z}{\Delta t}\hat{k} =$$

$$= \frac{dx}{dt}\hat{i} + \frac{dy}{dt}\hat{j} + \frac{dz}{dt}\hat{k} = V_x \hat{i} + V_y \hat{j} + V_z \hat{k}$$

$\vec{V} \equiv (v_x, v_y, v_z)$

è sempre tangente alla traiettoria

la velocità è la derivata dello spazio rispetto al tempo derivare un vettore vuol dire derivare ogni sue componente.

esempio di derivata di funzione scalare con $y = f(x)$

$$y = 2x^2 + 1 \longrightarrow y' = \frac{dy}{dx} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{y(x_2) - y(x_1)}{\Delta x} =$$

con $\Delta x = x_2 - x_1$

$x_2 = x_1 + \Delta x$

$$\to \; y(x_1) = \cancel{2x_1^2 + 1}$$

$$y(x_2) = 2(x_1 + \Delta x)^2 + 1 =$$

$$= \cancel{2x_1^2} + 2\Delta x^2 + 4x_1 \Delta x + \cancel{1}$$

$$= \lim_{\Delta x \to 0} \frac{2\Delta x^2 + 4x_1 \cancel{\Delta x}}{\cancel{\Delta x}} = \lim_{\Delta x \to 0} 2\Delta x + \lim_{\Delta x \to 0} 4x_1 =$$

$$= 0 + 4x_1 = 4x_1 \to$$ in generale $y' = 4x$

TABELLA DERIVATE NOTEVOLI

y	y'
k	0
$k + ax$	a
$x^\alpha \quad \alpha \in \mathbb{R}$	$\alpha x^{\alpha - 1}$
$\operatorname{sen} x$	$\cos x$
$\cos x$	$-\sin x$
e^x	e^x
$\log_{10} x$	$\frac{1}{x}$

$f(x)\ ;\ g(x)$

$$\frac{d}{dx}(f+g) = \frac{df}{dx} + \frac{dg}{dx} = f' + g'$$

$$\frac{d}{dx}(f \cdot g) = (f')(g) + (f)(g')$$

$$\frac{d}{dx}\left(\frac{f}{g}\right) = \frac{f'g - fg'}{g^2}$$

$y = F(x) = f(z)$ dove $z = z(x)$

$y' = F'(x) = f'(x) \cdot z'(x)$

esempio $\frac{d}{dx} tg\,x = \frac{d}{dx}\left(\frac{\operatorname{sen}x}{\cos x}\right) = \frac{\cos x \cos x - \operatorname{sen}x\,(-\operatorname{sen}x)}{\cos^2 x} = \frac{1}{\cos^2 x}$

$\vec{A}(t)\ ,\ \vec{B}(t)$

$$\frac{d}{dt}(\vec{A} \pm \vec{B}) = \frac{d\vec{A}}{dt} \pm \frac{d\vec{B}}{dt}$$

$$\frac{d}{dt}(k\vec{A}) = \left(\frac{dk}{t}\right)\vec{A} + k\frac{d\vec{A}}{dt}$$

$$\frac{d}{dt}(\vec{A} \cdot \vec{B}) = \frac{d\vec{A}}{dt} \cdot \vec{B} + \vec{A} \cdot \frac{d\vec{B}}{dt}$$

$$\frac{d}{dt}(\vec{A} \times \vec{B}) = \frac{d\vec{A}}{dt} \times \vec{B} + \vec{A} \times \frac{d\vec{B}}{dt}$$

$\vec{A} \cdot \vec{A} = A^2$

$$\frac{d}{dt}A^2 = \frac{d}{dt}(\vec{A} \cdot \vec{A}) = 2\vec{A} \cdot \frac{d\vec{A}}{dt}$$

se $\vec{A}$ è un vett. di modulo costante

$\Downarrow$

$\frac{dA^2}{dt} = 0 \Rightarrow \vec{A} \cdot \frac{d\vec{A}}{dt} = 0$

quindi $\frac{d\vec{A}}{dt} \perp \vec{A}$