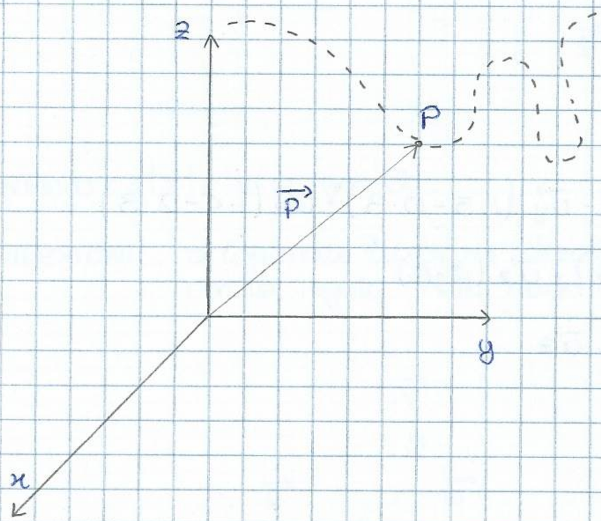
CINEMATICA del punto

(MOVIMENTO dei CORPI)

Descrive la posizione di un punto P e come si evolve (muove) nel tempo

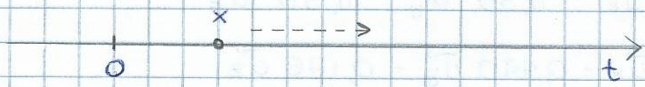


P(t) viene chiamata "legge oraria" ed è definita da 3 funzioni reali del tempo una per ogni direzione coordinata

$$P(t) = \begin{cases} x(t) \\ y(t) \\ z(t) \end{cases}$$

t = TEMPO
↓
(confronto di qualcosa che cambia rispetto a qualcosa che cambia in maniera periodica)

Il tempo è una grandezza fisica fondamentale, ed è legato al "cambiamento" del sistema fisico. l'Unità di misura si riferisce a cambiamenti periodici: nel Sistema internazionale il tempo è misurato in secondi che rappresentano 1/(24*3600) del periodo di rotazione della terra



x(t) = LEGGE ORARIA

indica dove si trova il punto x in ogni istante di tempo

MOTO RETTILINEO UNIFORME

VELOCITÀ MEDIA

$$V_{media} = \frac{x(t_2) - x(t_1)}{t_2 - t_1} \begin{matrix} \rightarrow \text{POSIZIONE} \\ \rightarrow \text{TEMPO} \end{matrix}$$

Esempio: $t_1 = 3\,h\ 44\,min$ 230 Km
$t_2 = 6\,h\ 20\,min$

$$V_{media} = \frac{230\ Km}{2\,h\ 36\,min} = \frac{230 \cdot 10^3\,m}{2 \cdot 3600 + 60 \cdot 36\ s} = 24,57\ m/s$$

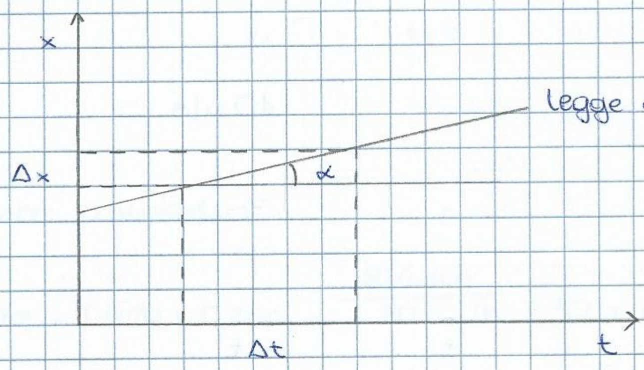
$= 88,46\ Km/h$

VELOCITÀ ISTANTANEA

$$V = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{x(t+\Delta t) - x(t)}{\Delta t} = \frac{dx(t)}{dt}$$

DERIVATA DELLO SPAZIO RISPETTO AL TEMPO

$V_{media} \rightarrow V_{istantanea}$ Δt piccolo



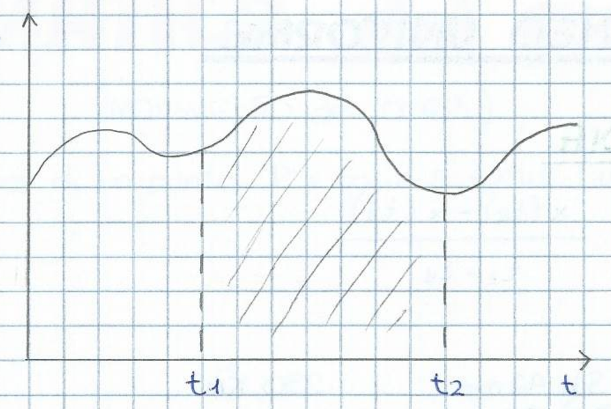
$\boxed{V = \tan \alpha}$

↓

dal grafico della legge oraria

$$\boxed{x(t) = x_0 + V \cdot t}$$

LEGGE ORARIA
MOTO RETTILINEO UNIFORME



$$V(t) = \frac{d\,x(t)}{d(t)}$$

$$\int_{t_1}^{t_2} V(t) = x(t_2) - x(t_1)$$

POSSO CONOSCERE LA MIA POSIZIONE AVENDO UNA POSIZIONE DI RIFERIMENTO

Esercizio

Punti A e B che muovono di moto rettilineo uniforme

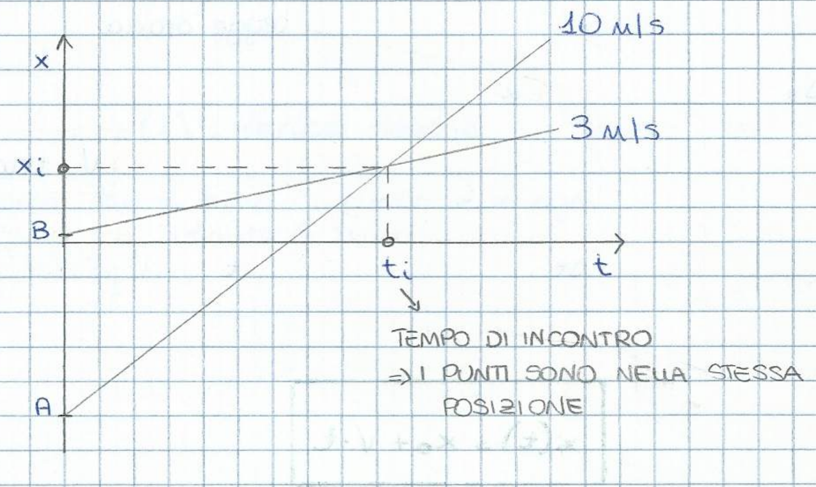
$x_0(A) = -30\ m$ $\quad V(A) = 10\ m/s$

$x_0(B) = 2\ m$ $\quad V(B) = 3\ m/s$

- Quando questi punti si incontrano?
- Se si incontrano, dove si incontrano?

$$x_A = x_0(A) + V(A) \cdot t$$

$$x_B = x_0(B) + V(B) \cdot t$$



- Per capire dove i punti si incontrano, devo eguagliare le loro posizioni:

$$x_0(A) + V(A)\, t_i = x_0(B) + V(B)\, t_i \Rightarrow t_i = \frac{x_0(A) - x_0(B)}{V(B) - V(A)} = \frac{-32}{-7} = 4{,}57\ s$$

- Per trovare la coordinata x_i basta che sostituisco t_i a una delle equazioni di x_A o x_B

$x_A = -30 + 10 \cdot 4{,}57 = 15{,}7$ / $x_B = 2 + 3 \cdot 4{,}57 = 15{,}7$ $\quad x_i = 15{,}7\ m$

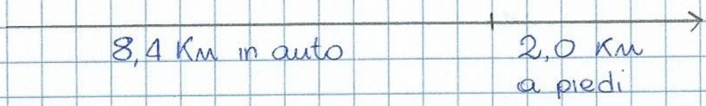
12/03/2012

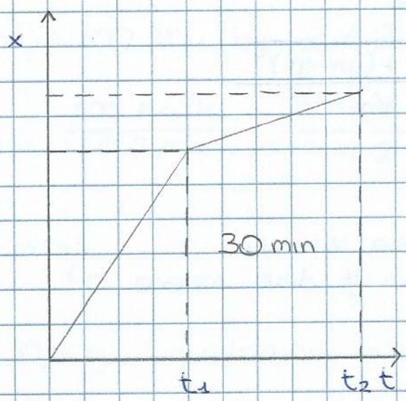
Esercizio

70 Km/h per 8,4 Km

a piedi per 2 Km, 30 min

- Tempo complessivo = ?
- Velocità media = ?





- Tempo complessivo

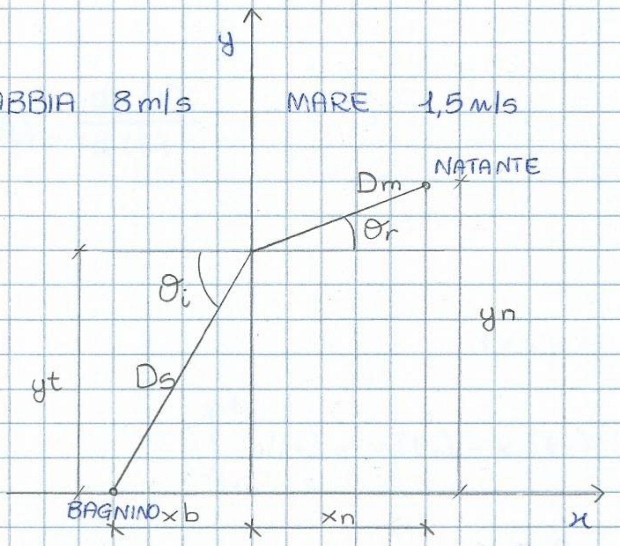
$$t_{TOT} = t_{AUTO} + t_{PIEDI} = \frac{8,4\ Km}{70\ Km/h} + 30\ min = 0,12\ h + 30\ min$$
$$= 0,12 \cdot 3600 + 30 \cdot 60$$
$$= 432 + 1800 = 2232\ sec.$$

- Velocità media

$$V_{media} = \frac{dist.\ tot}{t\ tot.} = \frac{8,4\ Km + 2\ Km}{2232\ s} = \frac{10,4\ Km}{2232\ s}$$
$$= \frac{10400\ m}{2232\ s} = 4,66\ m/s$$

$$= 4,66 \cdot 3,6$$
$$= 16,77\ Km/h$$

Esercizio



$$t_{TOT} = t_{SABBIA} + t_{MARE} = \frac{D_{SABBIA}}{V_{SABBIA}} + \frac{D_{MARE}}{V_{MARE}}$$

$$= \frac{\sqrt{xb^2 + yt^2}}{Vs} + \frac{\sqrt{xn^2 + (yn-yt)^2}}{Vm}$$

$t(y)$ è una funzione di yt e voglio che sia MINIMO!
Perché ciò succeda, la derivata rispetto a yt deve essere 0!

$$t_{MIN} = \frac{dt}{d\,yt} = 0$$

$$\frac{dt}{dyt} = \frac{\cancel{2}yt}{\cancel{2}\sqrt{xb^2+yt^2}\cdot Vs} - \frac{\cancel{2}(yn-yt)}{\cancel{2}\sqrt{xn^2+(yn-yt)^2}\cdot Vm} = 0$$

$$= \frac{\overbrace{\frac{yt}{\sqrt{xb^2+yt^2}}}^{=\,\text{sen}\,\theta_i}}{Vs} - \frac{\overbrace{\frac{(yn-yt)}{\sqrt{xn^2+(yn-yt)^2}}}^{=\,\text{sen}\,\theta_r}}{Vm} = 0$$

$$= \frac{\text{sen}\,\theta_i}{Vs} - \frac{\text{sen}\,\theta_r}{Vm} = 0$$

$$= \frac{\text{sen}\,\theta_i}{Vs} = \frac{\text{sen}\,\theta_r}{Vm} \Rightarrow \boxed{\frac{\text{sen}\,\theta_i}{\text{sen}\,\theta_r} = \frac{Vs}{Vm}}$$ LEGGE DI SNELL

È la legge con cui si muove la luce!

MOTO RETTILINEO UNIFORMEMENTE ACCELERATO

ACCELERAZIONE MEDIA

$$a_M = \frac{v(t_2) - v(t_1)}{t_2 - t_1} \qquad [m/s^2]$$

ACCELERAZIONE ISTANTANEA

$$a = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{v(t+\Delta t) - v(t)}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$$

Esercizio

$0 \ Km/h \rightarrow 100 \ Km/h$ in $4{,}2 \ s$

$$a_m = \frac{100 \ Km/h}{4{,}2 \ s} = \frac{100/3{,}6 \ m/s}{4{,}2 \ s} = 6{,}6 \ m/s^2$$

$g = 9{,}8 \ m/s^2$

$\frac{6{,}6}{9{,}8} = 0{,}6 \ g$ (in relazione alla forza di gravità)

$$\xrightarrow{\hspace{6em}} x(t)$$

$a(t) = \text{costante} = a$

$$v = \int_{t_0}^{t} a \cdot dt = a(t - \overset{t_0 = 0}{t_0}) = a \cdot t \qquad \boxed{v = v_0 + a \cdot t}$$

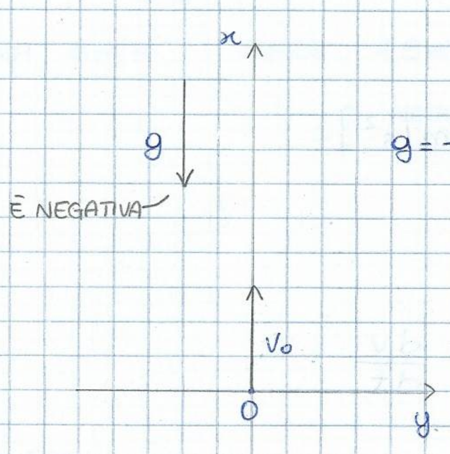
$$x(t) = x_0 + \int_{t_0}^{t} v(t)\,dt$$
$$= x_0 + \int_0^t (v_0 + a \cdot t)\,dt$$
$$= x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$\boxed{x(t) = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2}$$

LEGGE ORARIA
MOTO RETTILINEO
UNIFORM. ACCELERATO

Esercizi

- Campo gravitazionale terrestre $g = 9{,}8\ m/s^2$



$g = -a$

$x(t) = x_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$
$= 0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2$

$\boxed{x(t) = V_0 \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2}$

- Qual'è l'altezza max che può raggiungere?

$h_{max} = x_{max} \rightarrow$ succede quando $v = 0$

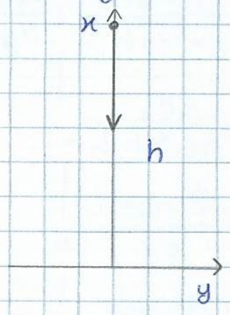
$V = V_0 + g \cdot t = 0$

$V_0 = g \cdot t \rightarrow \boxed{t = \frac{V_0}{g}}$ il tempo che impiega per arrivare a h_{max}

$h_{max} = x(t_{max}) = V_0 \cdot \frac{V_0}{g} - \frac{1}{2} \frac{\cancel{g} \cdot V_0^2}{g^2}$

$= \frac{V_0^2}{g} - \frac{1}{2} \frac{V_0^2}{g} = \frac{1}{2} \frac{V_0^2}{g} \Rightarrow \boxed{h_{max} = \frac{1}{2} \frac{V_0^2}{g}}$

- Campo gravitazionale terrestre



- Tempo di caduta = ?
- Velocità di caduta = ?

$x(t) = x_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$
$= 0 + 0 \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2$

$\boxed{x(t) = \frac{1}{2} g \cdot t^2}$

- $x(t_{caduta}) = h = \frac{1}{2} g \cdot t_{cad}^2$

$\rightarrow \boxed{t_{cad} = \sqrt{\frac{2h}{g}}}$

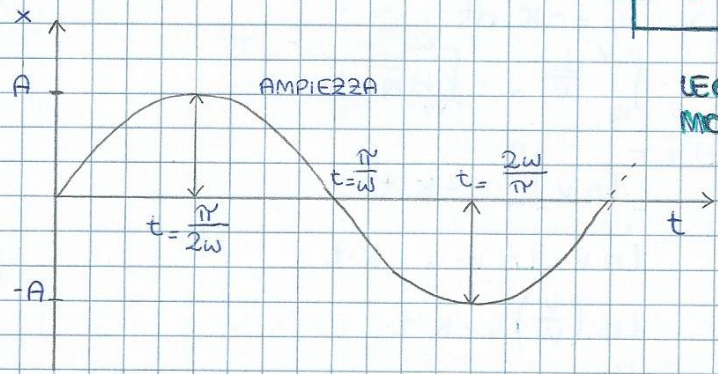
- $v(t_{caduta}) = d(x(t)) = d\left(\frac{1}{2} g \cdot t^2\right) = g \cdot t = g \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}}$

$\rightarrow \boxed{V_{cad} = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}}$

MOTO ARMONICO

$$\boxed{x(t) = A \cdot sen(\omega \cdot t)}$$

LEGGE ORARIA MOTO ARMONICO



$$x(t) = \underbrace{A}_{\text{AMPIEZZA}} \cdot sen(\underbrace{\omega}_{\text{PULSAZIONE}} \cdot t)$$

PERIODO = differenza di tempo tra 2 punti con la stessa fase (posizione)

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

FREQUENZA = l'inverso del periodo

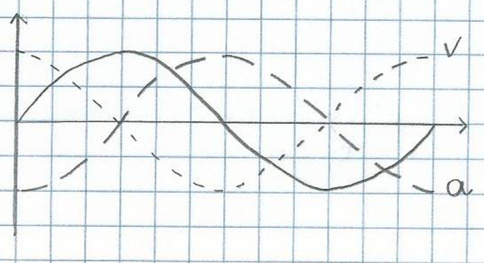
$$\boxed{\nu = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}}$$

VELOCITÀ $\Rightarrow \frac{dx}{dt}$

$$V = A \cdot \cos(\omega t) \cdot \omega \rightarrow \boxed{V = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t)}$$

ACCELERAZIONE $\Rightarrow \frac{dv}{dt}$

$$a = -A \cdot \omega \cdot sen(\omega t) \cdot \omega \rightarrow \boxed{a = -A \cdot \omega^2 \cdot sen(\omega t)}$$



13/03/2012

MOTO SMORZATO

NO SU COMPITINO!

$a = -K \cdot v$

K è un coefficiente che mi indica un "attrito" (per es. in un corpo viscoso)

$$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = -K \cdot v \Rightarrow \frac{dv}{v} = -K \cdot dt$$

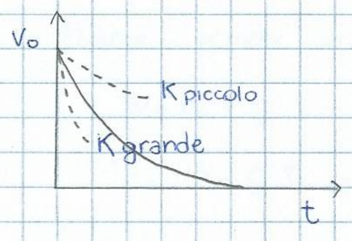
$$\int_{v_0}^{v} \frac{dv}{v} = -\int_{t_0}^{t} K \cdot dt$$

$$\Big[\ln v\Big]_{v_0}^{v} = -K \cdot t$$

$$\ln v - \ln v_0 = -K \cdot t$$

$$\ln\left(\frac{v}{v_0}\right) = -K \cdot t$$

$$\frac{v}{v_0} = e^{-K \cdot t}$$



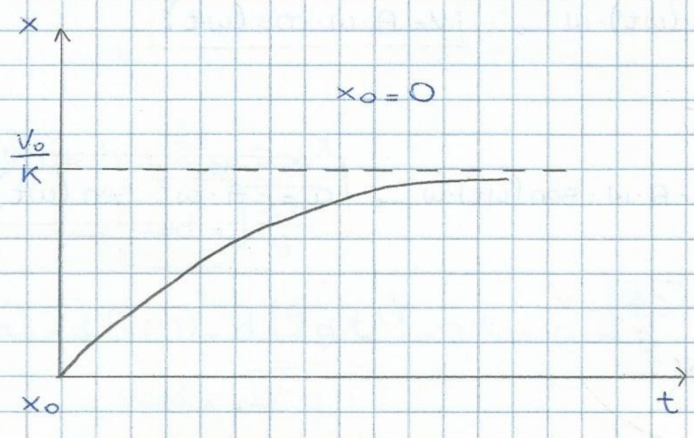
$$\boxed{v = v_0 \cdot e^{-Kt}}$$

$$x(t) = x_0 + \int_0^t v(t)\,dt = x_0 + \int_0^t v_0 \cdot e^{-Kt}\,dt = x_0 + \left[-\frac{v_0 \cdot e^{-Kt}}{K}\right]_0^t$$

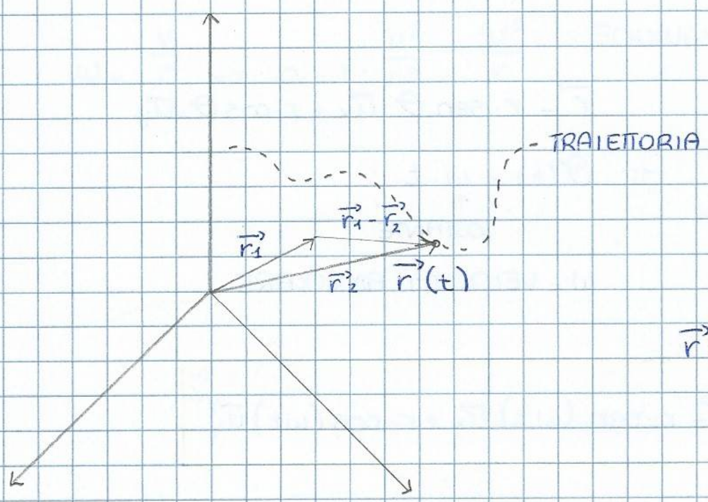
$$= x_0 + \left[-\frac{v_0 \cdot e^{-Kt}}{K} + \frac{v_0}{K}\right] = x_0 + \frac{v_0}{K}\left(1 - e^{-Kt}\right)$$

$$\boxed{x(t) = x_0 + \frac{v_0}{K}\left(1 - e^{-Kt}\right)}$$

LEGGE ORARIA
MOTO SMORZATO



MOTI CON PIÙ DIMENSIONI pag 54



$$\vec{r}(t) = \begin{cases} r_x(t) & \vec{u_x} \\ r_y(t) & \vec{u_y} \\ r_z(t) & \vec{u_z} \end{cases}$$

VELOCITÀ $\rightarrow$ $\vec{V_M} = \dfrac{\vec{r}(t+\Delta t) - \vec{r}(t)}{\Delta t}$

$$\vec{V_M} \;//\; \underset{(\vec{r_1}-\vec{r_2})}{\vec{r}(t+\Delta t) - \vec{r}(t)}$$

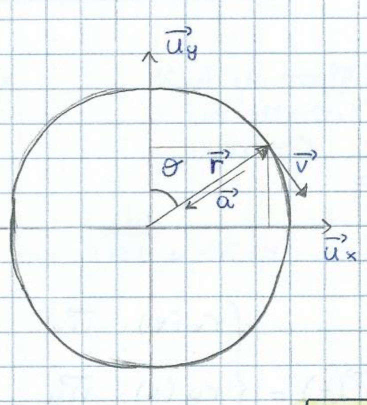
$$\vec{v}(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\vec{r}(t+\Delta t) - \vec{r}(t)}{\Delta t} = \boxed{\frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{v}(t)}$$

$\vec{v}(t)$ è un VETTORE TANGENTE alla TRAIETTORIA del mio punto!

ACCELERAZIONE $\rightarrow$ $\vec{a} = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{\vec{v}(t+\Delta t) - \vec{v}(t)}{\Delta t} = \boxed{\dfrac{d\vec{v}}{dt} = \vec{a}(t)}$

Quando $\vec{a} = 0$? Quando $|v|$ = costante, ma anche il vettore $\vec{v}$ = costante, cioè NON C'È CAMBIO DI DIREZIONE

MOTO CIRCOLARE UNIFORME (2 DIMENSIONI) pag 65



$$\vec{r} = r \cdot sen\,\vartheta \cdot \vec{u}_x + r \cdot \cos\vartheta \cdot \vec{u}_y$$

$$\vartheta(t) = \underset{\substack{\uparrow \\ \text{COSTANTE}}}{\omega} \cdot t$$

ω = VELOCITÀ ANGOLARE

$$\boxed{\vec{r} = r \cdot sen(\omega t)\,\vec{u}_x + r \cdot \cos(\omega t)\,\vec{u}_y}$$

LEGGE ORARIA
MOTO CIRCOLARE UNIFORME

VELOCITÀ $\rightarrow$ $\vec{v} = \dfrac{d\vec{r}}{dt} = \underbrace{r \cdot \omega \cdot \cos(\omega t)}_{V_x} \cdot \vec{u}_x \underbrace{- r \cdot \omega \cdot sen(\omega t)}_{V_y} \vec{u}_y$ COMPON.

Quanto vale v?

$$v = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{r^2 \cdot \omega^2 \cdot \cos^2(\omega t) + r^2 \cdot \omega^2 \cdot sen^2(\omega t)}$$
$$= \sqrt{r^2 \cdot \omega^2 \underbrace{(\cos^2(\omega t) + sen^2(\omega t))}_{=1}}$$
$$= \sqrt{r^2 \cdot \omega^2} = r \cdot \omega$$

$\boxed{v = r \cdot \omega}$ VELOCITÀ SCALARE o TANGENZIALE

ACCELERAZIONE $\rightarrow$ $\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt} = \underbrace{-r \cdot \omega^2 \cdot sen(\omega t)}_{a_x} \vec{u}_x \underbrace{- r \cdot \omega^2 \cdot \cos(\omega t)}_{a_y} \cdot \vec{u}_y$ COMPON.

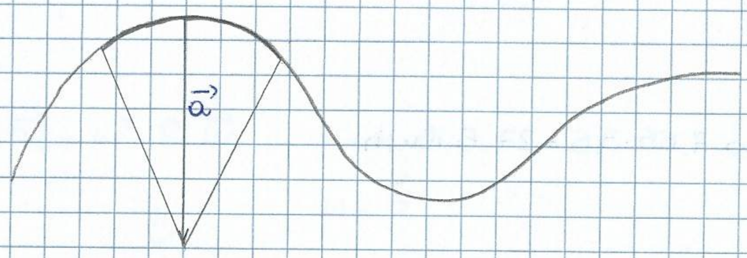
Quanto vale a?

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \sqrt{r^2 \omega^4 sen^2(\omega t) + r^2 \cdot \omega^4 \cdot \cos^2(\omega t)}$$
$$= \sqrt{r^2 \omega^4 \underbrace{(sen^2(\omega t) + \cos^2(\omega t))}_{=1}}$$
$$= \sqrt{r^2 \omega^4} = r \cdot \omega^2$$

$\boxed{a = r \cdot \omega^2}$ ACCELERAZIONE CENTRIPETA / CENTRIFUGA

È sempre diretta verso il centro!

$$\left[\begin{array}{l} V = r \cdot \omega \quad ; \quad a = r \cdot \omega^2 \\ \omega = \frac{V}{r} \Rightarrow a = r \cdot \frac{V^2}{r^2} = \frac{V^2}{r} \end{array}\right]$$ EQUIVALENTE!



$$\vec{a} = \underbrace{\frac{V^2}{r}}_{\text{a CENTRIPETA}} \vec{u}_r$$

$\vec{u}_r$ = versore verso il centro di curvatura

Se io accelero il moto:

$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_r$

$\vec{a}_t$ = accelerazione TANGENZIALE

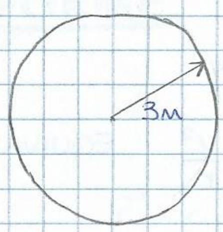
$\vec{a}_r$ = accelerazione RADIALE

$$\vec{a}_t = \frac{d\vec{v}}{dt} \cdot \vec{u}_\sigma$$

$$\vec{a}_r = \frac{V^2}{r} \cdot \vec{u}_r$$

Esercizio

$r = 3\,m$



$V_{scalare} = ?$

$a_c = 2\,g$

$\vartheta = ?$ (FREQUENZA di ROTAZIONE)

$$a = \omega^2 \cdot r \Rightarrow \omega^2 \cdot r = 2g \Rightarrow \omega_c = \sqrt{\frac{2g}{r}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9{,}8}{3}} = 2{,}55 \text{ rad. sec.}$$

$$\vartheta = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2{,}55}{6{,}28} = 0{,}4\ Hz$$

$$V = \omega \cdot r = 2{,}55 \cdot 3 = 7{,}65\ m/s \Rightarrow 7{,}65 \cdot 3{,}6 = 27{,}5\ Km/h$$

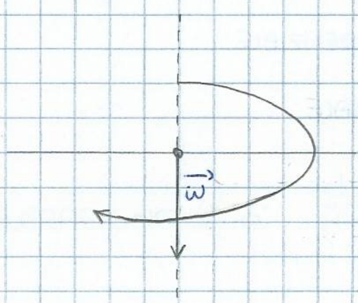
14/03/2012

NOTAZIONE:

Come scrivere la velocità in presenza di rotazione

$\omega = \frac{d\vartheta}{dt}$ = velocità angolare → la posso trasformare in un vettore

In che direzione va ω?



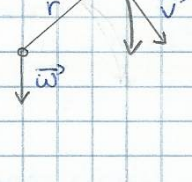
applico la regola "DELLA VITE"

visto dall'alto:

$\vec{\omega}$ verso il basso

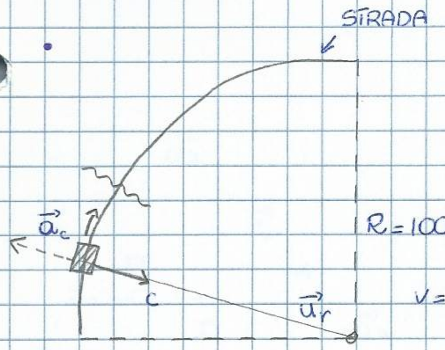
$\vec{\omega}$ verso l'alto

$\vec{v} = \vec{\omega} \times$



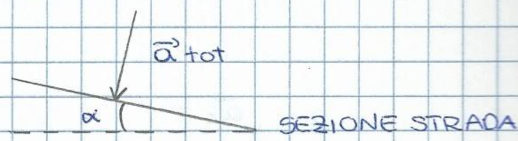
$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \underbrace{\frac{d\vec{\omega}}{dt} \times \vec{r}}_{\vec{a}_t} + \underbrace{\vec{\omega} \times \frac{d\vec{r}}{dt}}_{\vec{a}_c}$$

Esercizi



$v = 60$ Km/h

I progettisti inclinano la strada in modo che l'accelerazione complessiva sia VERTICALE



$\alpha = ?$

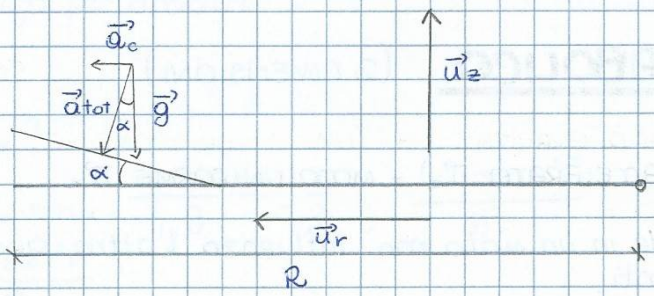
$\vec{a}_c = \omega^2 \cdot R\, \vec{u}_r \qquad V = \omega \cdot R$

$\omega = \frac{V}{R}$

$\Downarrow$

- $\vec{a}_c = \frac{V^2}{R^2}\, R \cdot \vec{u}_r = \frac{V^2}{R}\, \vec{u}_r \quad \Rightarrow \quad \vec{a}_{tot} = \vec{a}_c + \vec{g}$
- $\vec{g} = 9{,}8\ m/s^2$

non ho elementi per definire α, quindi devo usare un sistema di riferimento

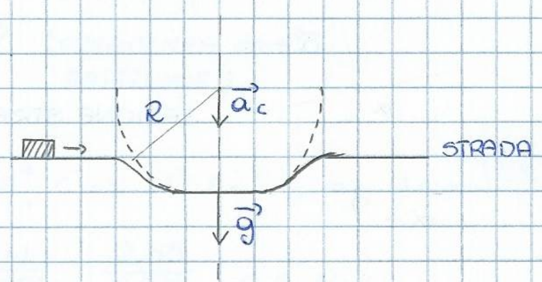


$$\vec{a}_{tot} = \vec{a}_c + \vec{g} = \frac{V^2}{R}\, \vec{u}_r - \vec{g} \cdot \vec{u}_z$$

$$\tan(\alpha) = \frac{|a_c|}{|g|} = \frac{V^2/R}{g} = \frac{(60/3{,}6)^2/100}{9{,}8} = 0{,}283 \rightarrow \alpha = \arctan(0{,}283) = 15{,}82°$$

- $R = 10\,m$ $\quad\quad \vec{a}_{max} = ? \quad (= \vec{a}_{tot})$

  $V = 60\ Km/h$



$\vec{a}_{max} = \vec{a}_c + \vec{g} \quad\quad \vec{a}_c \parallel \vec{g}$

$|a_{max}| = |a_c| + |g|$ (perché sono parallele)

$$a_c = \frac{v^2}{R} = \frac{(60/3,6)^2}{10} = 27,8 \sim 3 \text{ volte } \vec{g}$$

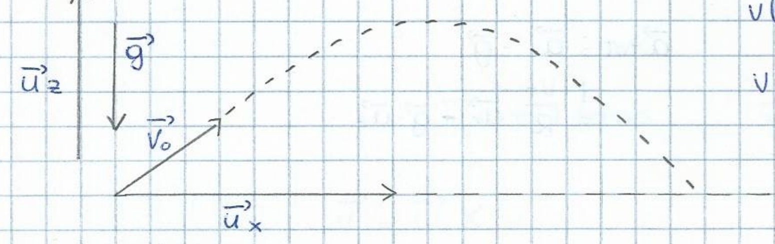
$\vec{a}_{tot} = 27,8 + 9,8 = 37,6 = 3,8$ volte $\vec{g}$

Se avessimo un dosso, funziona al contrario, cioè $\vec{a}_c$ contrasta $\vec{g}$, fino al caso limite dove $a_c > g$ e l'auto si solleva da terra

MOTO PARABOLICO (2 DIMENSIONI) pag 59

FORZA DI GRAVITÀ + "LANCIO" ORIZZONTALE
= MOTO ACCELERATO $\vec{u}_z$ + MOTO UNIFORME $\vec{u}_x$

Ciò che succede in un moto non influenza l'altro, cioè le due dimensioni sono indipendenti.



$v(t) = v_0 + at$

$v(t) = v_x + v$

$$\begin{cases} V_x = V_{0x} \\ V_z = V_{0z} + a \cdot t \end{cases}$$

$$\boxed{\begin{aligned} x(t) &= x_0 + V_{0x} \cdot t \\ z(t) &= z_0 + V_{0z} \cdot t + \frac{1}{2} a t^2 \end{aligned}}$$

LEGGE ORARIA
MOTO PARABOLICO

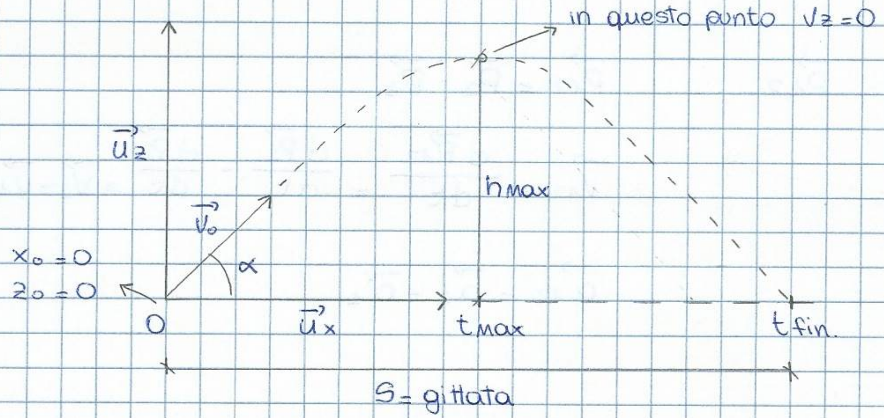
Nel nostro caso:

$x(t) = x_0 + V_{0x} \cdot t$

$z(t) = z_0 + V_{0z} \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2$

$(a = -g)$

Esempio:



$$\alpha \rightarrow \vec{V}_0 = V_{0x}\,\vec{u}_x + V_{0z}\,\vec{u}_z = V_0 \cdot \cos\alpha\,\vec{u}_x + V_0 \cdot \operatorname{sen}\alpha \cdot \vec{u}_z$$

$$\begin{cases} x(t) = V_{0x} \cdot t \rightarrow x(t) = V_0 \cdot \cos\alpha \cdot t \\ z(t) = V_{0z}\, t - \frac{1}{2} g \cdot t^2 \rightarrow z(t) = V_0 \cdot \operatorname{sen}\alpha \cdot t - \frac{1}{2}\, g \cdot t^2 \end{cases}$$

- Quanto tempo impiego per arrivare a h_{max}?

$$V_z = \frac{dz(t)}{dt} = V_0 \cdot \operatorname{sen}\alpha - g \cdot t \Rightarrow \boxed{t_{max} = \frac{V_0 \cdot \operatorname{sen}\alpha}{g}}$$

- Quanto tempo impiego per ricadere?

$t_{fin} = 2 \cdot t_{max}$

- Quanto vale h_{max}?

$$h_{max} = z(t_{max}) = V_0 \cdot \operatorname{sen}\alpha \cdot \frac{V_0 \cdot \operatorname{sen}\alpha}{g} - \frac{1}{2}\cancel{g} \cdot \frac{(V_0 \operatorname{sen}\alpha)^2}{g^{\cancel{2}}} = \frac{1}{2}\,\frac{V_0^2 \operatorname{sen}^2\alpha}{g}$$

$$\boxed{h_{max} = \frac{V_0^2 \operatorname{sen}^2\alpha}{g}}$$

- Quanto spazio percorre dall'inizio alla fine? (gittata)

$$\text{gittata} = S = x(t = 2t_{max}) = V_0 \cdot \cos\alpha \cdot 2\,\frac{V_0 \operatorname{sen}\alpha}{g} \Rightarrow S = \frac{V_0^2\, 2\cos\alpha \operatorname{sen}\alpha}{g}$$

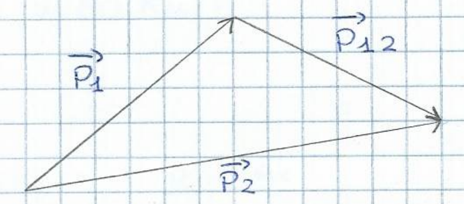
$$\boxed{S = \frac{V_0^2 \operatorname{sen}2\alpha}{g}}$$

- Quando la gittata è max?

Quando $\operatorname{sen}2\alpha = 1$, quindi $2\alpha = 90° \Rightarrow \alpha = 45°$

MOTO RELATIVO

(2 DIMENSIONI) NO SU COMPITINO!



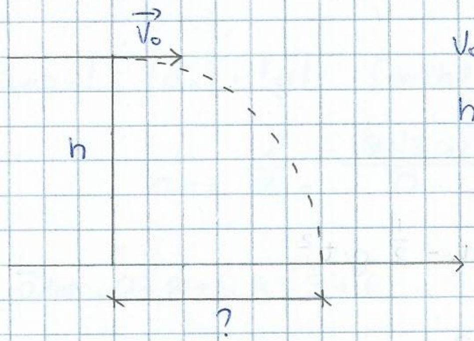
$$\vec{P}_{12} = \vec{P}_2 - \vec{P}_1$$

$$\vec{V}_{12} = \frac{d\vec{P}_{12}}{dt} = \frac{d\vec{P}_2}{dt} - \frac{d\vec{P}_1}{dt} = \vec{V}_2 - \vec{V}_1$$

$$\vec{a}_{12} = \vec{a}_2 - \vec{a}_1$$

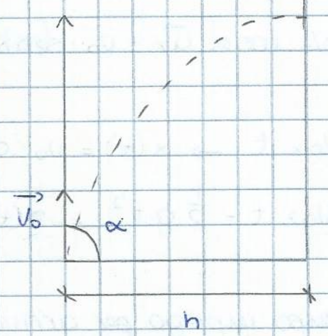
X CASA:

1)



$V_0 = 125$ Km/h

$h = 300$ m



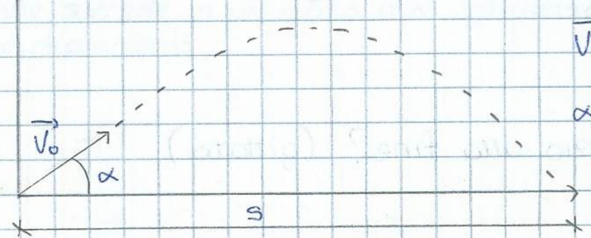
$h_{max} = ?$

$$h_{max} = \frac{V_0^2 \, sen^2\alpha}{2g}$$

$h = V_0 \cdot t_c \rightarrow$ → MOTO RETT. UNIF / MOTO UNIF. ACCEL.

$$= \frac{(125/3{,}6)^2 \cdot sen^2(90°)}{2 \cdot 9{,}8} = 61{,}504 \, m$$

2)



$\vec{V}_0 = 200$ m/s

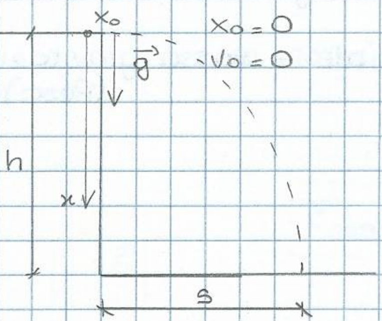
$\alpha = 30°$

gittata $s = ?$

$$s = \frac{V_0^2 \cdot sen\, 2\alpha}{g}$$

$$= \frac{200^2 \cdot sen(2 \cdot 30)}{9{,}8} = 3534{,}80 \, m$$

1) MOTO UNIF. ACC $\rightarrow x(t) = x_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$



$x_0 = 0$
$V_0 = 0$

$x(t) = \frac{1}{2} g \cdot t^2$

t_{cad} è quando $x(t) = h$

$x(t) = h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$

$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 300}{9,8}} = 7,82\ s$

MOTO RETTILINEO $\rightarrow s = V \cdot t$

$s = V_0 \cdot t_{cad} = 125\ Km/h \cdot 7,82\ s = (125/3,6) \cdot 7,82 = 271,53\ m$

DINAMICA

DI UN PUNTO pag 78 ...

(LE CAUSE DI UN MOTO)

Si basa su 3 principi fondamentali (Leggi di Newton):

- PRINCIPIO D'INERZIA $\rightarrow$ In assenza di interazioni, la velocità di un punto è costante. Ciò è valido solo se mi trovo in un sistema di riferimento inerziale (2 sistemi sono inerziali se uno si muove rispetto all'altro di moto rettilineo uniforme)

- Se il corpo preso in oggetto subisce qualche interazione, agisce su di lui una certa FORZA $\vec{F}$, che mi fa variare la velocità e, quindi, fà sì che il corpo subisca un'accelerazione.

SECONDO PRINCIPIO D'INERZIA $\rightarrow \boxed{\vec{F} = m \cdot \vec{a}}$ (LEGGE DI NEWTON)

$\hookrightarrow$ massa inerziale

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

nuova grandezza : massa $[m]$ $\rightarrow$ 1 l H_2O ; 1 dm^3 H_2O

[Kg] u.d.m.

$$m = \frac{\vec{F}}{\vec{a}}$$