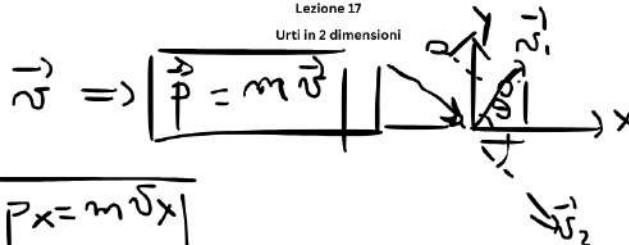


Lezione 17  
Urti in 2 dimensioni

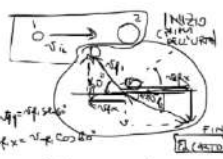


$$\vec{v} \Rightarrow \begin{cases} \vec{p} = m \vec{v} \\ p_x = m v_x \\ p_y = m v_y \end{cases}$$

Componenti di  $v$  per le due particelle

$$\begin{cases} p_{1x} = m_1 v_{1x} & p_{1y} = m_1 v_{1y} \\ p_{2x} = m_2 v_{2x} & p_{2y} = m_2 v_{2y} \end{cases}$$

Urto in 2D significa...NON NELLA  
STESSA DIREZIONE, ma in due  
differenti, per esempio due punti  
(corpi) su un piano.



$m_1 = 250 \text{ g}$   
 $v_{1i} = 4.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
 $m_2 = 2m_1$   
 $v_{2i} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
 $\theta_1 = ?$   
 $\theta_2 = ?$

$\vec{v}_1 = v_1 \cos 60^\circ \hat{x} + v_1 \sin 60^\circ \hat{y}$   
 $\vec{v}_2 = v_2 \cos 45^\circ \hat{x} + v_2 \sin 45^\circ \hat{y}$

$\text{LUNGGO } x$   
 $m_1 v_{1ix} = m_1 v_{1fx} + m_2 v_{2fx}$   
 $m_1 v_{1ix} = m_1 v_{1fx} + m_2 v_{2fx}$   
 $m_1 v_{1ix} = m_1 v_{1fx} \cos 60^\circ + m_2 v_{2fx} \cos 45^\circ$

$\text{LUNGGO } y$   
 $m_1 v_{1iy} = m_1 v_{1fy} + m_2 v_{2fy}$   
 $0 = m_1 v_{1fy} + m_2 v_{2fy}$   
 $0 = m_1 v_{1fx} \sin 60^\circ + m_2 v_{2fx} \sin 45^\circ$

$m_1 v_{1fx} = m_1 v_{1ix} \cos 60^\circ + m_2 v_{2fx} \cos 45^\circ$   
 $0 = m_1 v_{1fx} \sin 60^\circ + m_2 v_{2fx} \sin 45^\circ$

$v_{1fx} = \frac{1}{2} v_{1i} + \frac{\sqrt{2}}{2} v_{2fx}$   
 $0 = \frac{\sqrt{3}}{2} v_{1i} + \frac{\sqrt{2}}{2} v_{2fx}$

$v_{2fx} = -\frac{\sqrt{3}}{2} v_{1i}$   
 $v_{2fy} = -\frac{\sqrt{3}}{2} v_{1i}$

$v_{1x} = \frac{1}{2} v_{1i} + \frac{\sqrt{2}}{2} v_{2fx}$   
 $v_{1x} = \frac{1}{2} v_{1i} - \frac{\sqrt{2}}{2} v_{1i}$   
 $v_{1x} = \frac{(1 - \sqrt{2})}{2} v_{1i}$   
 $v_{1x} = \frac{(1 - \sqrt{2})}{2} \cdot 4.5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = -0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$v_{2x} = \frac{\sqrt{3}}{2} v_{1i} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 4.5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Cinematica rotazionale



Posizione punto interno al disco individuata da  $r$

$$r \neq R$$



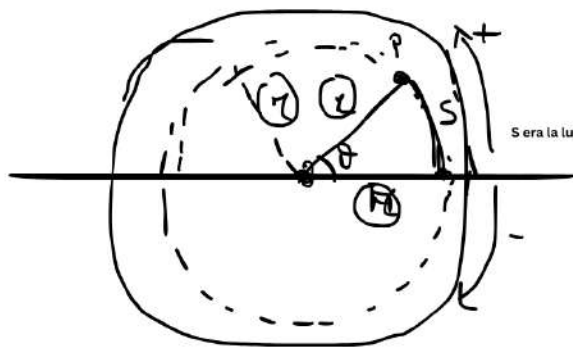
Fissata la posizione del punto P osservo il suo movimento lungo la circonferenza descritta. Si tratta del moto circolare di P cioè il moto circolare di un punto materiale.

$$(r, \theta)$$

COORDINATE POLARI

Adesso le coordinate da utilizzare non sono più  $x$  e  $y$ , ma  $r$  e  $\theta$ , cioè la posizione di un punto rispetto al centro del disco e l'angolo descritto dal raggio vettore  $r$  quando il disco si muove.

$(x, y)$  COORD. CARTESIANE

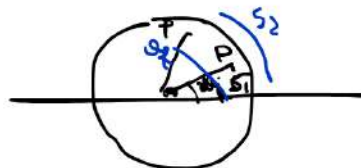


$$S = r\theta$$

S era la lunghezza dell'arco relativo all'angolo theta, mentre theta è l'ampiezza dell'angolo in gradi.

Verso antiorario positivo  
Verso orario negativo

Spostamento angolare



$\Delta\theta$  VARIAZ  
ANGOLARE

Equivale a uno spostamento perchè il punto si sta spostando al variare dell'angolo

$$\Delta\theta = \theta_f - \theta_i$$

$\Delta s$  VARIAZ  
LINEARE

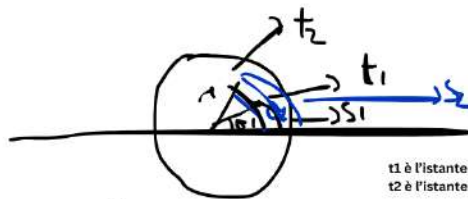
Equivale allo spostamento lineare del punto lungo l'arco di circonferenza da esso descritto

$$s = r\theta$$



$$\Delta s = r \Delta\theta$$

Questa relazione correla fra di loro, uno spostamento lineare e uno angolare.



$t_1$  è l'istante di tempo in cui P occupa la posizione relativa a  $s_1$  e  $\theta_1$   
 $t_2$  è l'istante di tempo in cui P occupa la posizione relativa a  $s_2$  e  $\theta_2$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

$$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1}$$

Modulo della velocità lineare (tangenziale) media del punto P

Modulo della velocità angolare media del punto P descrivente la circonferenza di centro O e raggio r

$$\frac{\Delta s}{\Delta t} = r \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

$$\underline{v} = r \omega$$

$$\bar{\omega} = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

Velocità angolare istantanea

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Velocità lineare istantanea

Accelerazione angolare



$$v = r\omega$$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = r \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

↓

$$a_T = r \cdot \alpha$$

$$\bar{\alpha} = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \frac{\omega_f - \omega_i}{t_f - t_i}$$

Accelerazione angolare media