Lezione #5

14/11/2024

Data 1° PARZIALE LUNEDÌ 16/12/24

- 14 - 15:30
- 16 - 17:30

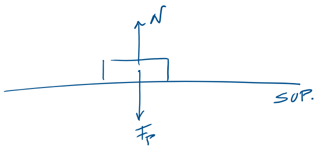
- $\vec{F}$ — 3 Leggi di Newton

→ F_P

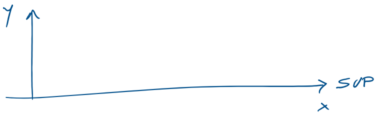
→ F_{AERO}

Forza Normale

$\vec{F}$ ↳ reazione al contatto con una sup.



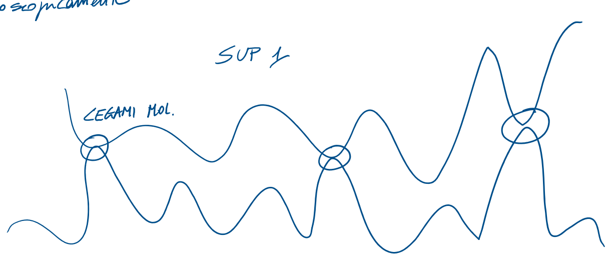
N è pari alla risultante di tutte le forze ⊥ (Perpendicolari) alla sup. !!



$\vec{N} = \vec{F}_Y$ ↳ tutte le forze ⊥ alla sup.

Forza di Attrito

Microscopicamente



$F_{S,D} = -\mu_{S,D} N$

↳ Coefficiente di attrito s = statico

$$F_{S,D} = -\mu_{S,D} N$$

↳ Coefficiente di attrito   S = statico, D = dinamico

$$0 \leq \mu_{S,D} \leq 1$$

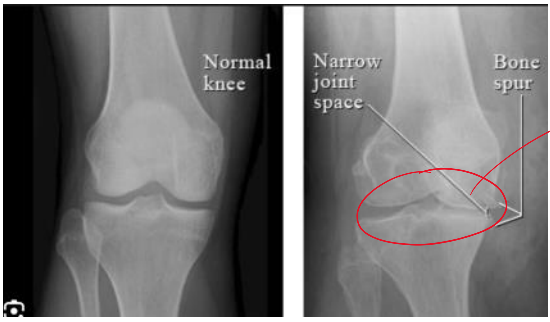
$[\mu_{SD}]$ = è adimensionale

Qualche esempio

	μ_S	μ_D
GOMMA - ASFALTO ASCIUTTO	1	0,8
" " BAGNATO	0,7	0,4
ACCIAIO - GHIACCIO	0,027	0,014
ACCIAIO - ACCIAIO	0,78	0,42

Esempio: LIQUIDO SINOVIALE

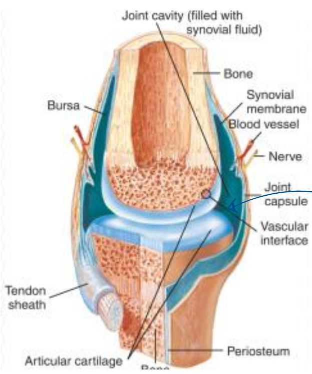
GINOCCHIO SANO   GIN. MALATO



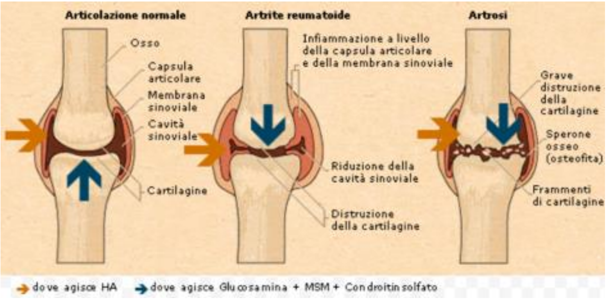
Distanze ridotte
⇓
Cartilagine rovinate
Osse rovinate
in quanto μ_D è troppo

se le osse sono a contatto, è necessario ripristinare μ_D corretto

- Il liquido sinoviale consente di diminuire il coefficiente di attrito dinamico tra le due superfici ossee. Quando esso diminuisce l'attrito nell'articolazione è troppo alto e sentiamo dolore. Per ripristinare il corretto valore del coefficiente di attrito si utilizzano infiltrazioni di acido ialuronico che consente di ripristinare il corretto valore del coefficiente di attrito

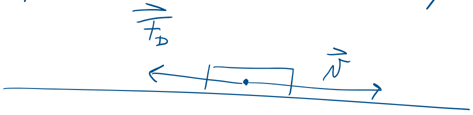


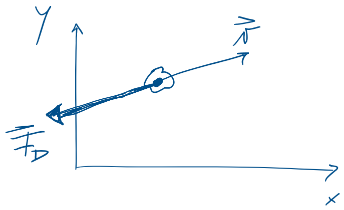
Anatomia del ginocchio
↓
Liquido sinoviale
⇓
Infiltrazioni $\Rightarrow \mu_D \searrow$



$$\vec{F}_{SD} = (-)\,\mu_{SD}\,\vec{N}$$

solo per indicare che si oppone sempre al movimento





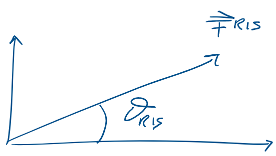
Se un punto materiale è soggetto a più forze:

$$\vec{F}_1 \quad \vec{F}_2 \quad \ldots \quad \vec{F}_n$$

$$\vec{F}^{RIS} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \ldots + \vec{F}_N \qquad \begin{cases} F_x^{RIS} = F_{1x} + F_{2x} + \ldots + F_{Nx} = m a_x \\ F_y^{RIS} = F_{1y} + F_{2y} + \ldots F_{Ny} = m a_y \end{cases}$$

$$|\vec{F}^{RIS}| = F^{RIS} = \sqrt{{F_x^{RIS}}^2 + {F_y^{RIS}}^2}$$

$$\theta_{RIS} = \operatorname{arctg}\left(\frac{F_y^{RIS}}{F_x^{RIS}}\right)$$

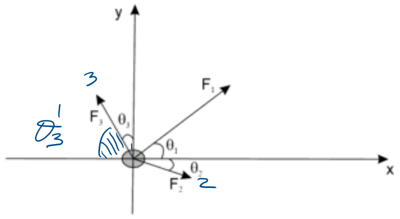


Esercizio:

Un disco da hockey di massa m=0.32 kg scorre su una superficie orizzontale (priva di attrito) di una pista di ghiaccio. Esso è colpito simultaneamente da tre diverse mazze da hockey come mostrato in figura. La forza F_1 ha modulo 8.5 N, F_2 ha modulo 3.1 N e F_3 ha modulo 5.3 N. Gli angoli che le forze formano ~~coll'asse x~~ sono rispettivamente θ_1=45°, θ_2= 31° e θ_3=32°. Calcolare:

$$\begin{cases} F_x^{RIS} = 5{,}8591\,N \\ F_y^{RIS} = 8{,}9084\,N \end{cases} \quad F^{RIS} = 10{,}66\,N \simeq 11\,N$$

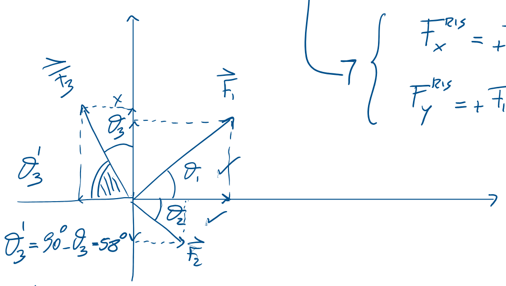
1. Il modulo della risultante delle forze agenti sul disco nel piano xy;
2. Modulo direzione e verso della sua accelerazione; $a = 33\,m/s^2$; $\theta = 57°$
3. Il momento risultante di F_1 ed F_2 rispetto a un asse perp. al piano xy e posto a distanza di +2 m sull'asse x; STDBY
4. Se ora sul piano fosse presente attrito dinamico con μ_k = 0.04, calcolare di quanto varia l'accelerazione del disco.



Tutti angoli devono essere calcolati rispetto a x

$$\rightarrow \boxed{\theta_3' = \frac{\pi}{2} - \theta_3 = 58°}$$

$$\vec{F}^{RIS} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

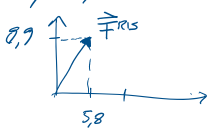


$$\begin{cases} F_x^{RIS} = +F_1\cos\theta_1 + F_2\cos\theta_2 - F_3\cos\theta_3' \\ F_y^{RIS} = +F_1\sin\theta_1 - F_2\sin\theta_2 + F_3\sin\theta_3' \end{cases}$$

3

$$\begin{cases} F_x^{RIS} = 8{,}5\cos(45°) + 3{,}1\cos(31°) - 5{,}3\cos(58°) = 5{,}8591\,N \\ F_y^{RIS} = 8{,}5\sin(45°) - 3{,}1\sin(31°) + 5{,}3\sin(58°) = 8{,}90\,N \end{cases}$$

$$\vec{F}^{RIS} = (5{,}8591\,;\,8{,}9084)\,N$$



$$|\vec{F}^{RIS}| = \sqrt{F_x^{2\,RIS} + F_y^{2\,RIS}} =$$

$$|\vec{F}^{RIS}| = 10{,}66\,N \simeq 11\,N \qquad 2\ c.s.$$

$$\boxed{F^{RIS} = 11\,N}$$

✓

$\boxed{II^a \text{ LEGGE DI NEWTON}}$

II^a legge di Newton

$$\vec{F}^{RIS} = m\vec{a} \Rightarrow F^{RIS} = ma$$

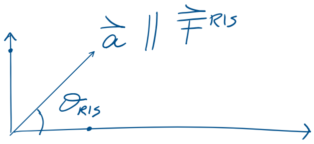
$$a = \frac{F^{RIS}}{m} =$$

$$= 33{,}31\ m/s^2$$

$$\boxed{a \simeq 33\ m/s^2}$$ ✓

one e verso:

$\vec{a} \parallel \vec{F}^{RIS}$



$$\theta = \operatorname{arctg}\left(\frac{a_y}{a_x}\right)$$

$$= \operatorname{arctg}\left(\frac{\frac{F_y^{RIS}}{\cancel{m}}}{\frac{F_x^{RIS}}{\cancel{m}}}\right)$$

$$= \operatorname{arctg}\left(\frac{F_y^{RIS}}{F_x^{RIS}}\right)$$

$$\theta_{RIS} = \operatorname{arctg}\left(F_y^{RIS}/F_x^{RIS}\right) =$$

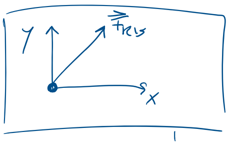
$$= \operatorname{arctg}\left(\frac{8{,}9}{5{,}8}\right) =$$

$$\theta_{RIS} = 56{,}9^\circ \simeq 57^\circ$$

$$\boxed{\theta_{RIS} = 57^\circ}$$

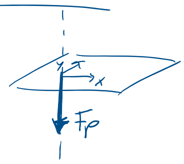
3) STAND BY non lo abbiamo ancora visto

4)



GHIACCIO $\perp$ al pi

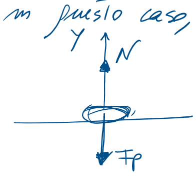
non c'è né F_x, F_y



solo F_P è $\perp$ alla sup. (in p ca

$$\boxed{F_D = -\mu_D N}$$

Perpendicolarmente al piano, in questo caso, c'è solo la F_P forza peso

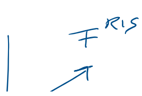


$$F_\perp = N - F_P = 0$$

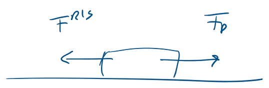
$$\boxed{N = F_P = mg} \qquad N = mg$$

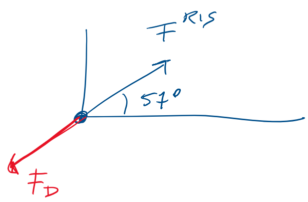
$$F_D = -\mu_D N = -\mu_D mg$$

$$F_D = -0{,}04 \cdot 0{,}32 \cdot 9{,}81 = -0{,}1256\ N$$



$F_D = -0{,}04 \cdot 0{,}32 \cdot 9{,}81 = -0{,}1256\ N$





iamo tenere conto dell'effetto dell'attrito

$F'^{RIS} = \left(F^{RIS} - F_D\right) = m\,a'$ II^a LEGGE DI NEWTON

$$a' = \left(\frac{F^{RIS} - F_D}{m}\right) = \frac{10{,}66 - 0{,}1256}{0{,}32}$$

$$a' = 32{,}92\ m/s^2$$

$$\Delta a = a - a' = (33{,}31 - 32{,}92) = 0{,}39\ m/s^2$$

$$\boxed{\Delta a = 0{,}39\ m/s^2}$$

MOMENTO DI UNA FORZA

$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$ Prodotto Vettoriale

vettore

$\vec{M} = \begin{cases} \text{Modulo} \\ \text{Direzione} \\ \text{Verso} \end{cases}$

Modulo:

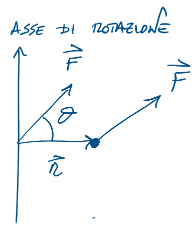
$|\vec{M}| = r F \sin\theta$

$[\vec{M}] = Nm$

F = forza

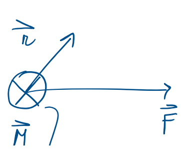
r = distanza asse

θ = angolo che $\vec{r} \curvearrowright \vec{F}$

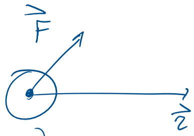


Direzione:

$\vec{M}$ è $\perp$ al piano che formano $\vec{r}$ ed $\vec{F}$



coda di un vettore che entra nel foglio

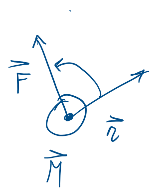


punta di un vettore che esce dal foglio

Verso:

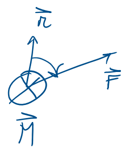
1) Se $\vec{r} \curvearrowleft \vec{F}$ in senso antiorario

$\Downarrow$



$\Rightarrow \vec{M} > 0$

2) Se $\vec{r} \curvearrowright \vec{F}$ in senso orario $\Rightarrow \vec{M} < 0$

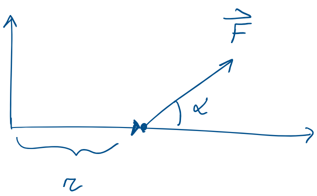


$\Rightarrow M < 0$

Esempio

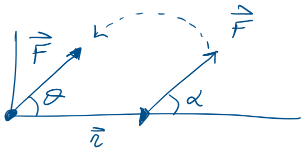
Calcolare $\vec{M}$ se $r = 2{,}5\,m$ ed $F = 3{,}2\,N$

e $\alpha = 33°$



$\vec{M} = ?$

1)



sposto $\vec{F}$ su $\vec{r}$

$\Downarrow$

$\vec{F}$ ed $\vec{r}$ devono essere applicati stesso pto

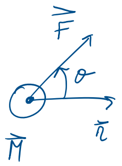
2) Calcolo $\theta = ?$ $\quad \vec{r} \curvearrowright \vec{F}$

$\theta = \alpha$ (in questo caso ma in generale può cambiare)

$\theta = 33°$

3) segno $\vec{M}$

$\vec{r} \curvearrowright \vec{F}$
- s. antiorario ? $\Rightarrow M>0$
- s. orario ? $\Rightarrow M<0$



$\vec{r} \curvearrowright \vec{F}$ antiorario

$\Downarrow$

$M>0$

$$M = +\, r F \sin\theta = 2{,}5 \cdot 3{,}2 \sin(33^\circ)$$

$$\boxed{M = 4{,}36\ \text{Nm}} \quad \odot$$