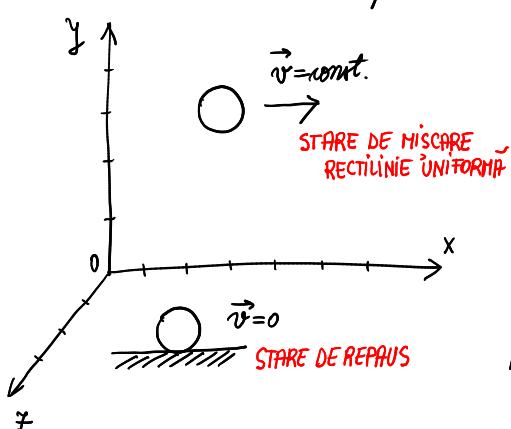


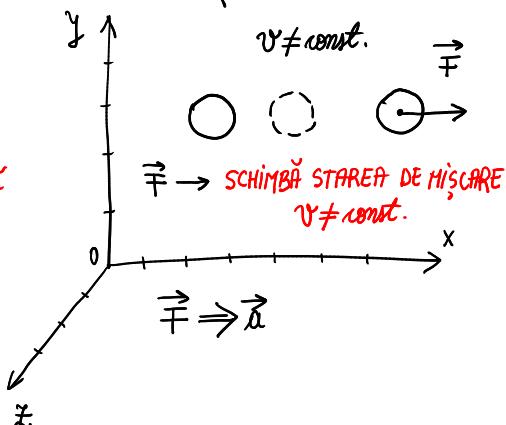
# PRINCIPIILE MECANICII CLASICE - FORȚE

## PRINCIPIUL I (al INERTIEI)



**INERTIE** = tendința corpurilor de a-și păstra starea de repaus sau starea de mișcare rectiliniie și uniformă

## PRINCIPIUL II (al ACȚIUNII)



**ACȚIUNE / FORȚĂ** = cauza care modifică starea de repaus sau starea de mișcare rectiliniie și uniformă

## PRINCIPIUL I (al INERTIEI):

Oricine corp își menține starea de repaus sau starea de mișcare rectiliniie și uniformă atât timp cât asupra sa nu acionează alte forțe.

*m - masa*

- ⇒ măsură fizică a inertiei
- ⇒ măsură la căt de mult se opune unui corp rotației din propria starea de repaus sau starea de mișcare uniformă
- ⇒  $[m]_{S.I.} = \text{kg}$
- ⇒ masa - mărime fundamentală

## PRINCIPIUL II (al ACȚIUNII):

Aceleratia imprimată unui corp este direct proporțională cu forța aplicată pe direcția de mișcare.

*F - forță*

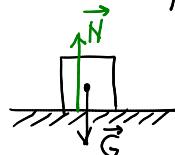
$$\left\{ \begin{array}{l} F = m \cdot a \\ a = \frac{F}{m} \\ [F]_{S.I.} = N \end{array} \right. , \quad F \uparrow \Rightarrow a \uparrow$$

**! Obs** Dacă un corp este, pe o anumită direcție, în mișcare accelerată ( $\rightarrow MRV$ ) atunci pe acea direcție acionează o forță numită  $F = ma$  care îi imprimă acceleratia a.

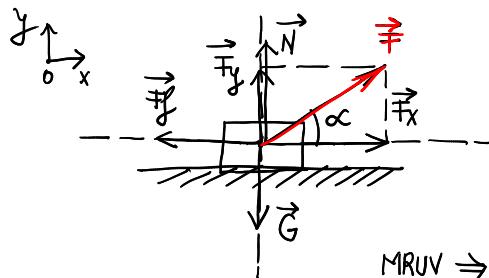
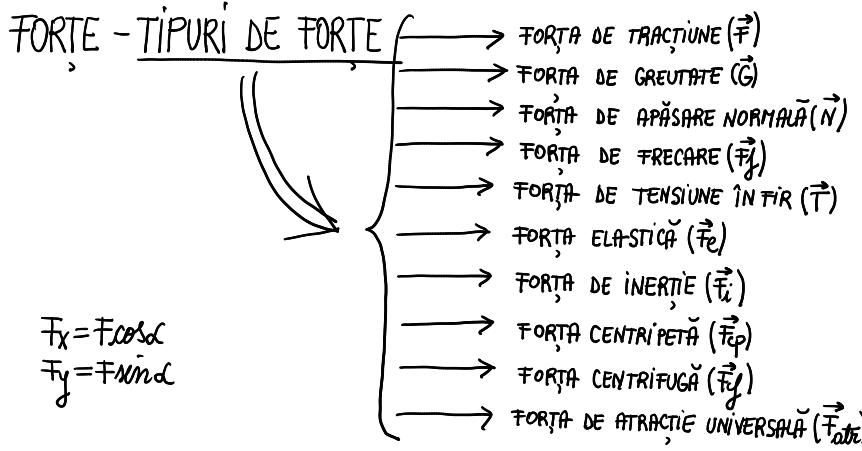
**! Obs** Dacă un corp este, pe o anumită direcție, în mișcare uniformă ( $\rightarrow MRV$ ) atunci pe acea direcție viteza este constantă, acceleratia este nulă și forța pe acea direcție este nula.  $F = m \cdot a = 0$

## PRINCIPIUL III (al INTERACȚIUNII):

*N - reacțiunea*



Dacă un corp acionează asupra altui corp cu o forță numită acțiune atunci acesta din urmă acționează la rândul său asupra primului în o forță egală în modul și de sens opus numită reacțiune.



$$\begin{aligned} \vec{F}_x &= F \cos \alpha \\ \vec{F}_y &= F \sin \alpha \end{aligned}$$

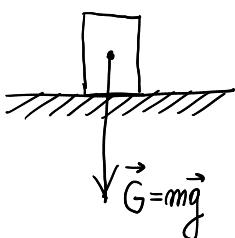
MRUV  $\Rightarrow$  OX:  $\vec{F}_x - \vec{f}_f = m \cdot a$  (dacă mișcarea de-alungul OX este accelerată, adică MRUV)

MRU  $\Rightarrow$  OX:  $\vec{F}_x - \vec{f}_f = m \cdot \ddot{a} = 0$  (dacă mișcarea de-alungul OX este uniformă, adică MRU)

OY:  $N + \vec{F}_y - \vec{G} = 0$  (repaus)

### FORTA DE GREUTATE ( $\vec{G}$ )

$\vec{G}$  = forță cu care corpurile sunt atrase spre centrul de greutate al Pământului

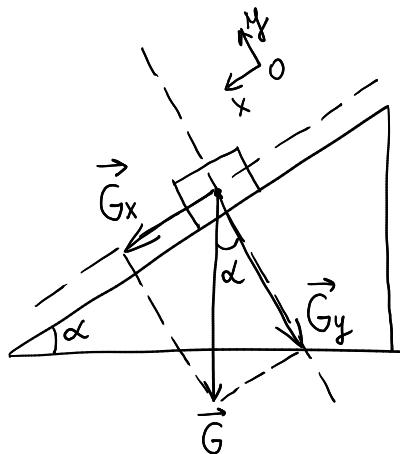


$$\vec{G} = m \vec{g}$$

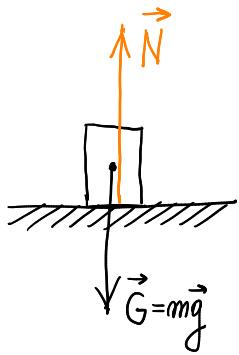
$m$  = masa

$g$  = acelerația gravitațională

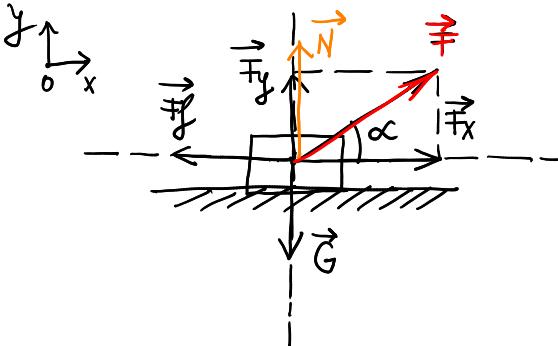
$$\begin{cases} G_x = G \sin \alpha \\ G_y = G \cos \alpha \end{cases}$$



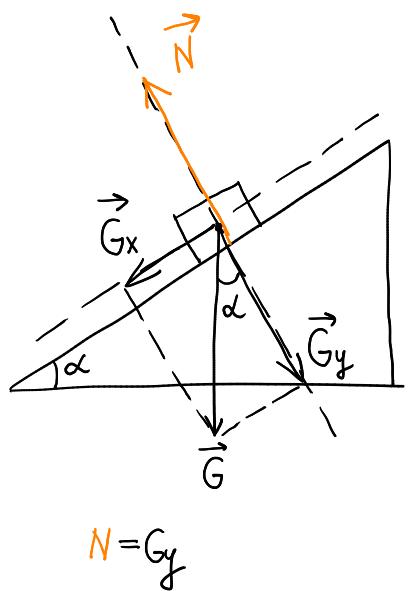
### FORTA DE APĂSARE NORMALĂ / NORMALĂ ( $\vec{N}$ )



$$N = G$$

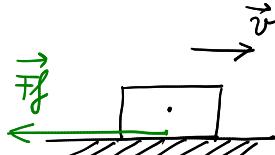


$$N = G - F_y$$



$$N = G_y$$

## FORȚA DE FRECARE ( $\vec{F}_f$ )



$F_f \sim N$  (deinde direct proporțional de apăsarea normală)

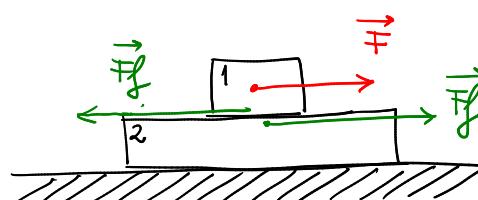
$F_f \sim \mu$  (deinde de coeficientul de fricare, de gradul de rugozitate al suprafeței de contact)

! Obs

$$F_{fs} = \mu_s \cdot N \quad (\text{forță de fricare statică})$$

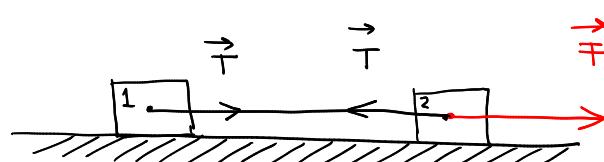
$$F_{fd} = \mu_d \cdot N \quad (\text{forță de fricare la slinuire})$$

$$F_{fs} < F_{fd}$$

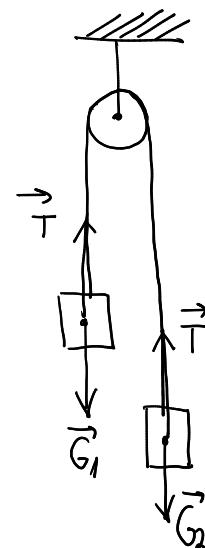


! Obs Forțele de fricare operează în paralel, asupra ambelor corpurilor aflate în contact.

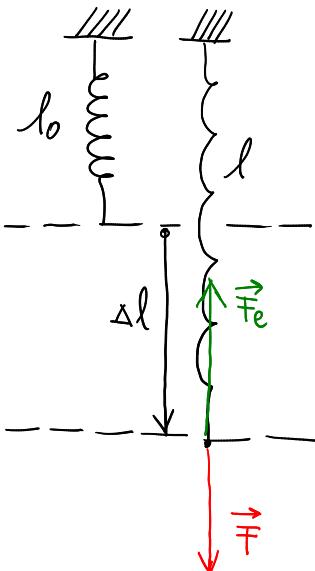
## FORȚA DE TENSIUNE ÎN FIR ( $\vec{T}$ )



! Obs În orice punct al firului tensionat se manifestă aceeași forță de tensiune  $T$ .



## FORȚA ELASTICĂ ( $\vec{F}_e$ )



$$\Delta l = l - l_0$$

$l_0$  - lungimea nedreformată  
 $l$  - lungimea finală  
 $\Delta l$  - alungirea

$$F = k \cdot \Delta l$$

$$F = F_e = k \cdot \Delta l$$

$$F \uparrow \Rightarrow \Delta l \uparrow$$

$F$  = forță de tracțiune

$F_e$  = forță elastică

$k$  = constanta elastică a oareiui

LEGEA LUI HOOKE

$$F = K \cdot \Delta l$$

$$F = \left( \frac{E \cdot S}{l_0} \right) \cdot \Delta l$$

$$\frac{F}{S} = E \cdot \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$\sigma = E \cdot \epsilon \quad (\text{legea lui Hooke})$$

ANALIZĂ CUAȚITATIVĂ:

$$\Delta l = \frac{F \cdot l_0}{E \cdot S}$$

$$\begin{cases} \Delta l \sim l_0 \\ \Delta l \sim \frac{1}{S} \\ \Delta l \sim F \end{cases}$$

$E$  = modul Young de elasticitate

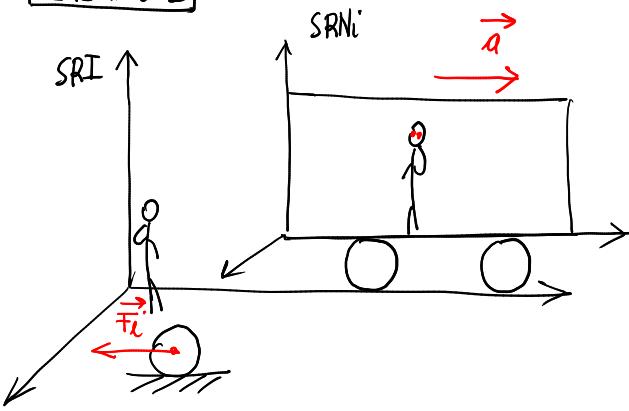
$S$  = aria secțiunii oareiui

$\sigma = \frac{F}{S}$  = forță unitar

$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$  = alungire relativă

## FORTA DE INERTIE ( $\vec{F}_i$ )

### EXEMPLU 1



SRI = sistem de referinta inerțial

$\Rightarrow$  sistemul în hârzi se respectă Principiul inerției

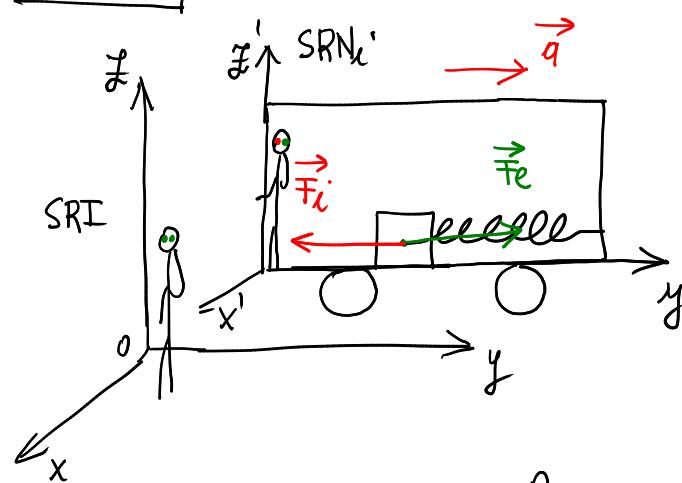
SRNI = sistem de referință neinerțial

$\Rightarrow$  sistemul în hârzi nu se respectă Principiul inerției

$$\begin{cases} \text{în SRI: Principiul II} \Rightarrow \text{ruans} \\ \text{în SRNI: Principiul II} \Rightarrow \text{MRUV} \end{cases}$$

$\vec{F}_i$  este o forță suplimentară adăugată doar în SRNI pentru a respecta Principiul II

### EXEMPLU 2



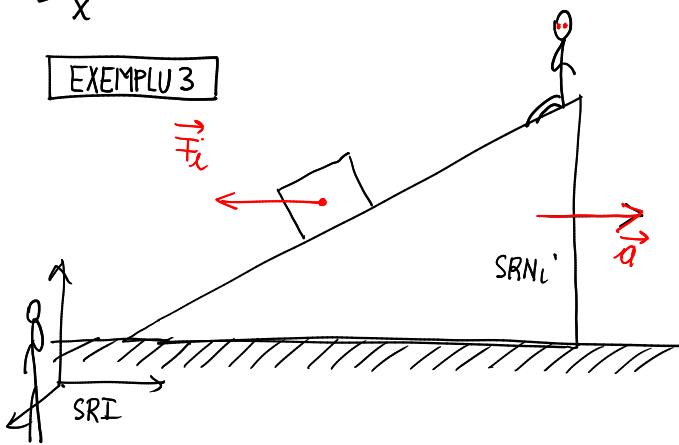
$$\begin{cases} \text{în SRI: Principiul II} \\ \text{în SRNI: Principiul II} \end{cases}$$

$$\vec{F}_e = ma \quad (\text{MRUV})$$

$$\vec{F}_e - \vec{F}_i = 0 \quad (\text{ruans})$$

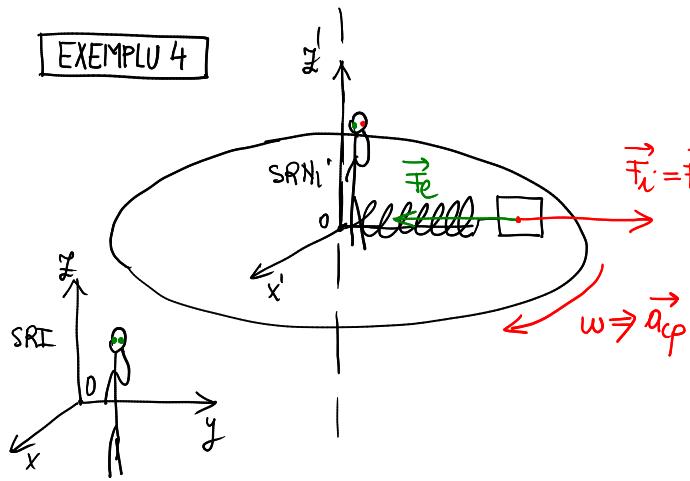
$\vec{F}_i$  este o forță suplimentară adăugată doar în SRNI pentru a respecta Principiul II

### EXEMPLU 3



$\vec{F}_i$  este o forță suplimentară adăugată doar în SRNI

### EXEMPLU 4



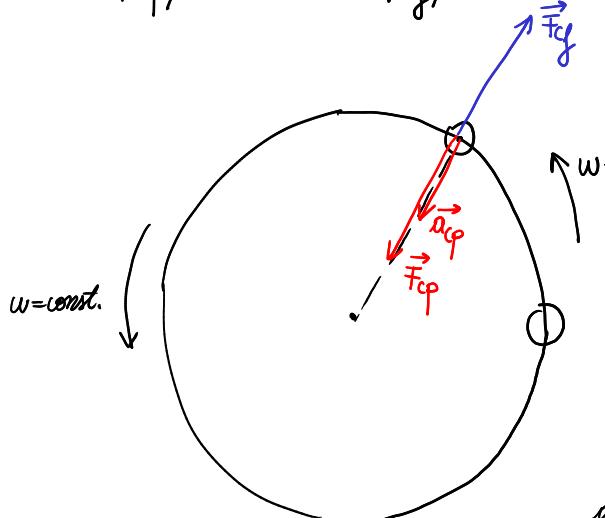
$$\begin{cases} \text{în SRI: Principiul II} \\ \text{în SRNI: Principiul II} \end{cases}$$

$$\vec{F}_e = \vec{F}_c = m\vec{a}_c \quad (\text{MCU})$$

$$\vec{F}_e - \vec{F}_i = 0 \quad (\text{ruans})$$

$\vec{F}_i$  este o forță suplimentară adăugată doar în SRNI pentru a respecta Principiul II

## FORȚA CENTRIPETĂ / FORȚA CENTRIFUGĂ



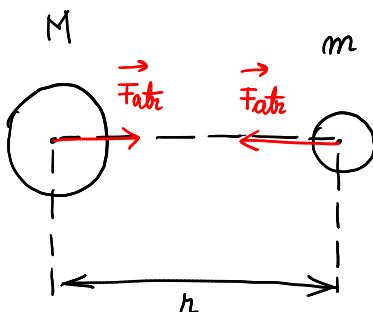
$$\vec{F}_{cp} = m \cdot \vec{a}_{cp}$$

$$|\vec{F}_{cf}| = |\vec{F}_{cp}| = m \omega^2 R = m \frac{v^2}{R} = m v \omega$$

! Obs

În modelul abstract matematic al MCV vorbim de **forță centrifugă**, în timp ce în lumea fizică acest model este imprecis și fixat de forțe ca: **forță de tensiune, forță de opoziție normală, forță de fricare, forță elastică, etc.** care joacă efectiv rolul de **forță centrifugă**.

## FORȚA DE ATTRACȚIE UNIVERSALĂ ( $\vec{F}_{atr}$ )



$$\vec{F}_{atr} = k \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$$

$k$  = constantă de atracție universală  $k = 6,673 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$   
 $M, m$  = masă  
 $r$  = distanță

! Obs

$$\vec{F}_{atr} = k \cdot \frac{1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ kg}}{1 \text{ m}}$$

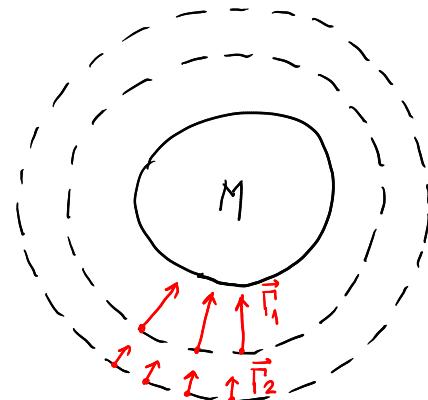
$\Rightarrow k$  este numeric egal cu valoarea forței de atracție dintre două corpuri de 1 kg puse la 1 m distanță

! Obs

$$\vec{F}_{atr} \sim M \cdot m$$

! Obs

$$\vec{F}_{atr} \sim \frac{1}{r^2}$$



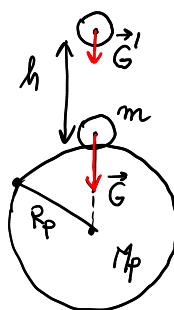
$$\vec{F}_{atr} = k \cdot \frac{M \cdot m}{r^2} \cdot \vec{n}$$

$$\Gamma = \frac{\vec{F}_{atr}}{m} = k \cdot \frac{M}{r^2} \cdot \vec{n}$$

$\Gamma$  = intensitatea câmpului gravitațional generat de masa  $M$

$$M \Rightarrow \vec{\Gamma}$$

## APLICAȚIE



$$G = \vec{F}_{atr} = k \cdot \frac{M_p \cdot m}{R_p^2} = mg$$

$$\Rightarrow g = \frac{k \cdot M_p}{R_p^2}$$

$$G' = \vec{F}_{atr}' = k \cdot \frac{M_p \cdot m}{(R_p + h)^2} = m \cdot g'$$

$$\Rightarrow g' = \frac{k \cdot M_p}{(R_p + h)^2}$$