

# Физика

за софтверско инжењерство

Белешке са предавања 2

9. октобар 2019

# ЊУТНОВИ ЗАКОНИ

- ПРИМЕЉИВИ НА КРЕТАЊЕ МАТЕРИЈАЛНИХ ОБЈЕКТА ЧИЈА ЈЕ БРЗИНА МНОГО МАЂА ОД БРЗИНЕ СВЕЛОСТИ
- НЕ МОГУ СЕ ПРИМЕНИТИ НА МИКРОСВЕТ

↓  
БАЗИРАНИ СУ  
НА ПРИНЦИПИМА  
АБСОЛУТНОСТИ  
ВРЕМЕНА И  
ПРОСТОРА.

## 1. ЗАКОН (ЗАПРАВО ГАЛИЛЕЈЕВ "ПРИНЦИП ИНЕРЦИЈЕ")

ТЕЛО СЕ КРЕЋЕ КОНСТАНТНОМ БРЗИНОМ  
(КОЈА МОЖЕ БИТИ НУЛА) СВЕ ДОК СЕ НА  
ЊЕГА НЕ ДЕЛУЈЕ СИЛОМ.

ШТА ЈЕ СИЛА?

$\vec{F}$  [N]

КВАНТИТАТИВНА МЕРА МЕЂУСОБНОГ ДЕЈСТВА  
ИЗМЕЂУ ТЕЛА ИЛИ ТЕЛА И ОКОЛИНЕ

- КОНТАКТНЕ (НПР. ТРЕЊЕ)
- БЕСКОНТАКТНЕ (ИНТЕРАКЦИЈУ ОСТВАРУЈУ КРОЗ ПОЉЕ)  
(ГРАВИТАЦИОНА, ЕЛЕКТРИЧНА, МАГНЕТСКА...)

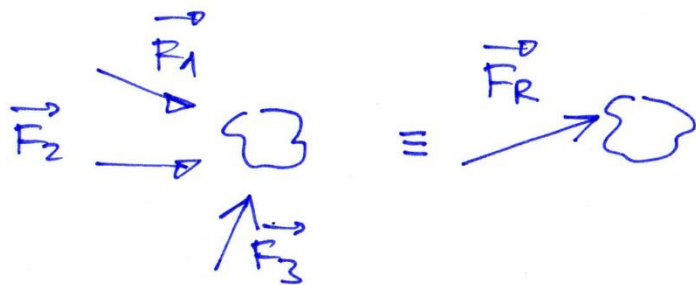
ПРВИ ЗАКОН ПРАКТИЧНО ДЕФИНИШЕ

«ИНЕРЦИЈАЛНИ СИСТЕМ РЕФЕРЕНЦИЈЕ»

→ СИСТЕМ КОЈИ СЕ  
КРЕЋЕ КОНСТАНТ. БРЗИНОМ

↳ ЗА ВЕЋИНУ ИНЖЕНЕРСКИХ  
ПРОБЛЕМА СА ДОВОЉНОМ  
ТАЧНОШЋУ СЕ МОЖЕ СМАТРАТИ  
ДА ЈЕ СИСТЕМ БЕЗАН ЗА ЗЕМЉУ  
ИНЕРЦИЈАЛАН

→ ПРИНЦИП СУПЕРПОЗИЦИЈЕ  
СИЛА :



$$\vec{F}_R = \sum_k \vec{F}_k$$

→ МЕРА «ИНЕРТНОСТИ» ТЕЛА  
МАСА  $m$  [kg]

→ КОЛИЧИНА КРЕТАЊА  
«ИМПУЛС»

$$\vec{p} = m \vec{v}$$

ДЕЈСТВО КОТЕ СИЛЕ НА МАЉЕ И  
ВИШЕ МАСИВНО ТЕЛО СЕ РАЗЛИКУЈЕ.

## 2. ЗАКОН

БРЗИНА ПРОМЕНЕ КОЛИЧИНЕ КРЕТАЊА  
ТЕЛА ЈЕДНАКА ЈЕ СИЛИ КОЈА НА ТЕЛО ДЕЛУЈЕ

$$\boxed{\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}} \rightarrow \vec{F} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = \boxed{m \cdot \vec{a} = \vec{F}}$$

Ако је МАСА  
КОНСТАНТНА.

У ОПШТЕМ СЛУЧАЈУ

$$\boxed{m \cdot \vec{a} = \sum_k \vec{F}_k}$$

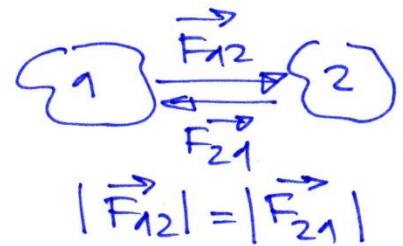
ЗАКОН ВАЖИ САМО У ИНЕРЦИЈАЛНИМ СИСТЕМА  
РЕФЕРЕНЦИЈЕ ДЕФИНИСАНИМ ПРВИМ ЗАКОНОМ.

$$\Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

Ово је ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ  
МЕТОД ЗА МЕРЕЊЕ МАСЕ

### 3. ЗАКОИ

ЗА СВАКУ СИЛУ КОЈОМ ПРВО ТЕЛО ДЕЛУЈЕ НА ДРУГО ТЕЛО, УПОСТОЈИ СИЛА ЈЕДНАКОГ ИНТЕНЗИТЕТА И У ИСТОМ ПРАВЦУ КОЈОМ ДРУГО ТЕЛО ДЕЛУЈЕ НА ПРВО ТЕЛО (СУПРОТНОГ СМЕРА)



→ ИНДИРЕКТНО ПОСТУПИРА ДА ЈЕ УКУПНА КОЛИЧИНА КРЕТАЊА ЗА ИЗОЛОВАИ СИСТЕМ КОНСТАНТНА

$$\rightarrow \frac{d\vec{p}_{\text{TOT}}}{dt} = \frac{d\vec{p}_1}{dt} + \frac{d\vec{p}_2}{dt} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{21}$$

$$\frac{d\vec{p}_{\text{TOT}}}{dt} = 0 \rightarrow \boxed{\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}}$$

НЕ ВАЖИ УВЕК!!



2 ЗАКОН ЈЕ КОМПЛЕТАН САМО АКО ЗНАМО ДТА ЈЕ СИЛА!!

→ СИЛА ТЕЖИШТЕ  $\vec{Q}$

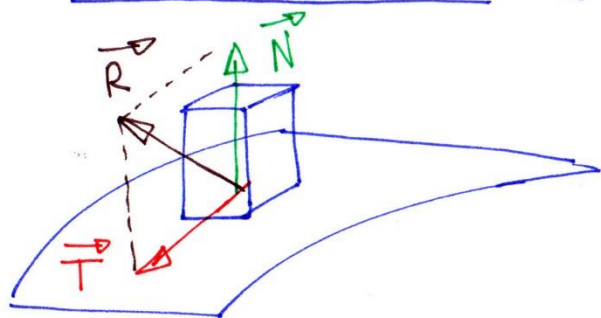
"TOUR DE FORCE"

ГРАВИТАЦИОНА СИЛА  
НА ВИСИНАМА БЛИЗУ  
ПОВРШИНЕ ЗЕМЉЕ

$$F_g = \gamma \frac{mM}{R^2} = \boxed{mg = Q}$$

ЦЕНТРАЛНА  
СИЛА ДЕЈУЈЕ  
КА ЦЕНТРУ ЗЕМЉЕ

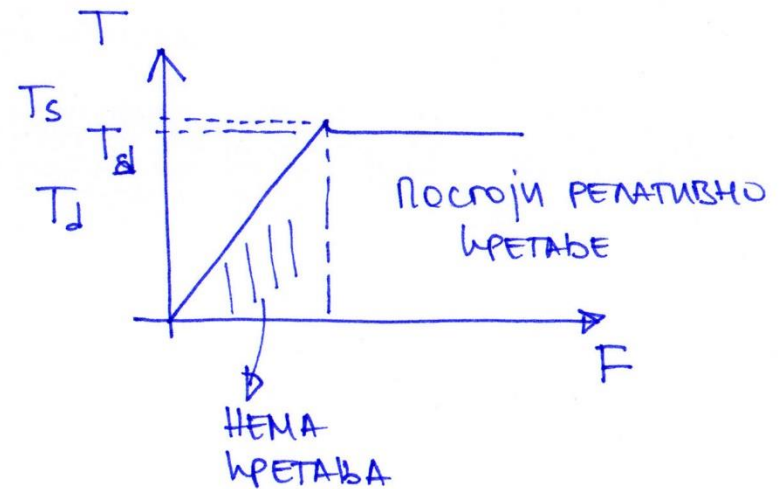
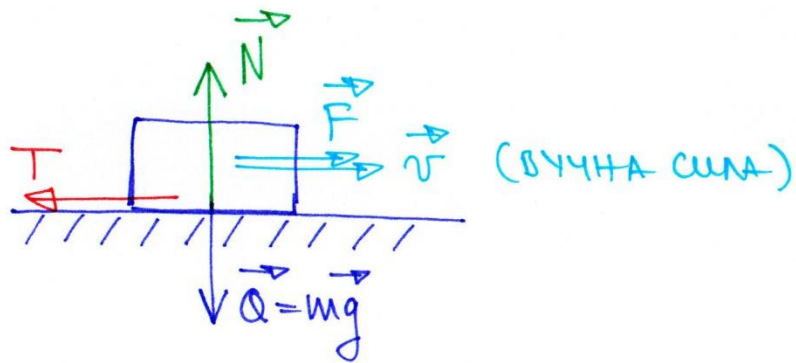
→ КОНТАКТНЕ СИЛЕ ( СИЛА ТРЕЋА  $\vec{T}$ , НОРМАЛНА СИЛА  $\vec{N}$  И  
СИЛА РЕАКЦИЈЕ  $\vec{R}$  )



$\vec{N}$  ЈЕ НОРМАЛНА КОМПОНЕНТА  
КОНТАКТНЕ СИЛЕ

$\vec{T}$  ЈЕ ПАРАЛЕЛНА КОМПОНЕНТА  
(ПАРАЛЕЛНА ПОВРШИ) КОНТАКТНЕ  
СИЛЕ

$$\vec{N} \perp \vec{T}$$



АНАЛИЗИРАТИ ВРЕДНОСТ  
(ИНТЕНЗИТЕТ) СИЛЕ ТРЕЊА  
КАД СЕ ИНТЕНЗИТЕТ ВУЧНЕ  
СИЛЕ МЕЊА !!

→ ТРЕЊЕ ЈЕ СИЛА ЧИЈИ  
СЕ ИНТЕНЗИТЕТ ДИНАМИЧКИ  
ПОМЕНЈАВА.

$$F_{Td} \text{ или } T_d = \mu_d \cdot N$$

$$F_{Ts} \text{ или } T_s = \mu_s \cdot N$$

$$\mu_s > \mu_d$$

СТАТИЧКИ И ДИНАМИЧКИ  
КОЕФИЦИЈЕНТ ТРЕЊА

Пр.8

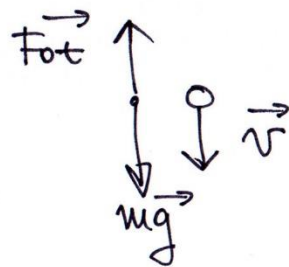
Тело масе  $M$  мирује на равној хоризонталној подлози. Коликом минималном силом  $F$  је потребно деловати на тело да би се оно покренуло, ако је познат статички коефицијент трења између тела и подлоге  $\mu_s$ .



## □ ОТПОРНА СИЛА

$$F_{\text{от}} = \frac{1}{2} C S A v^2 = kv^2$$

↓ ↓ ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК  
КОЕФИЦИЈЕНТ ОТПОРА  
↓  
ПЛОШНА СРЕДИНЕ



$$ma = mg - F_{\text{от}}$$

↓  
ТЕРМИНАЛНА БРЗИНА  
 $t \rightarrow \infty$  или  $ma = 0$   
 $\Rightarrow mg = \frac{1}{2} C S A v_T^2$

$$v_T = \sqrt{\frac{2mg}{ACS}}$$

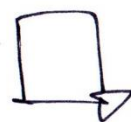
## □ ПСЕУДО СИЛЕ

"ПРИВИДНЕ" СИЛЕ КОЈЕ  
СЕ ЈАВЉАЈУ У  
НЕИНИЕРЦИЈАЛНИМ

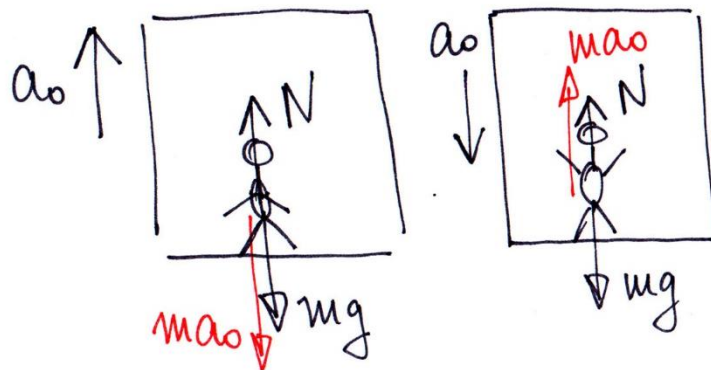
РЕФЕРЕНТНИМ СИСТЕМИМ

$$\downarrow F_{\text{ин}} = m \cdot a$$

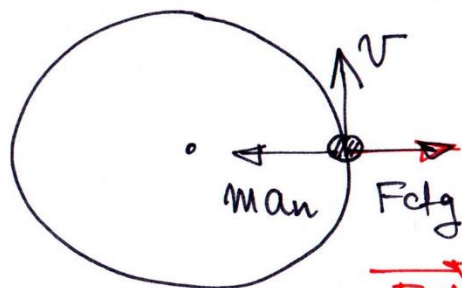
АКО СЕ СИСТЕМ КРЕЋЕ  
СА УБРЗАЊЕМ !!



ИНЕРЦИЈАЛНА СИЛА  
ПРИ ТРАНСЛАТОРНОМ  
КРЕТАЊУ



# ЦЕНТРИФУГАЛНА СИЛА (ИНЕРЦИЈАЛНА СИЛА ПРИ РОТАЦИОНОМ КРЕТАЊУ)



Ако се реф. систем  
вене за углицу  
то је неинерцијални  
систем

$m \cdot a_n \rightarrow$  центрипетална  
сила

$$F_{cf} = m \cdot a_n$$

$\rightarrow$  да би могло да се примени 2.  
Њутнов закон потребно је  
узети у обзир инерцијалну силу  
 $\rightarrow$  центрифугална сила

$$F_{cf} = m \cdot a_n$$

ПРАВАН : УБРЗАЊЕ СИСТЕМА  
СМЕР : СПРОТАН УБРЗАЊУ СИСТЕМА  
ИНТЕНЗИТЕТ : МАСА ТЕЛА ПУТА  
УБРЗАЊЕ СИСТЕМА

Пр.9

Човек масе  $m$  стоји у лифту на малој кућној ваги.  
Шта показује вага ако лифт:

а) мирује

б) убрзава на горе са убрзањем  $a_0$

ц) убрзава на доле са убрзањем  $a_0$

Пр.10

Падобранац масе  $m$  искорачи из хеликоптера који лебди и моментално отвори падобран. Ако је интензитет отпорне силе која делује на падобранца са отвореним падобраном  $F_{ot} = cv^2$ , одредити

- а) брзину падобранца након пређеног пута  $x$
- б) асимптотску (терминалну) брзину