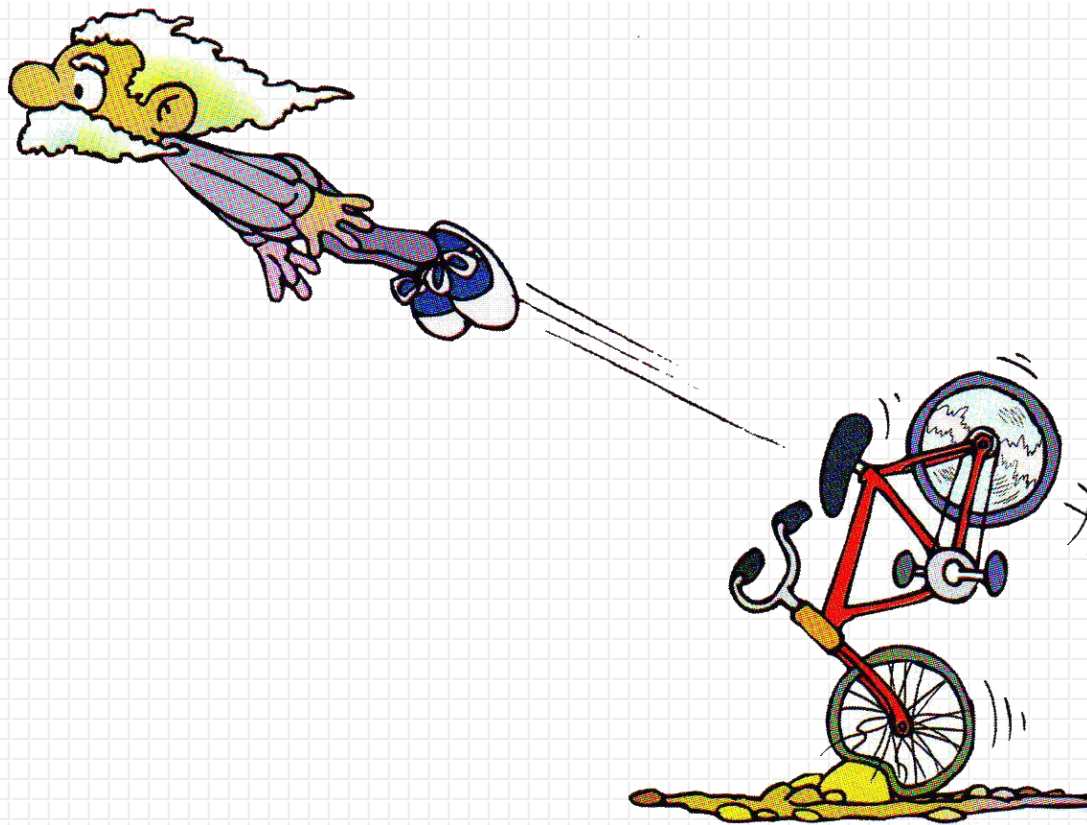


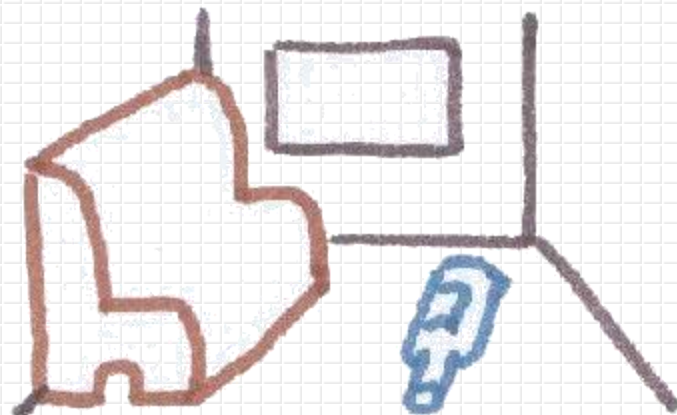
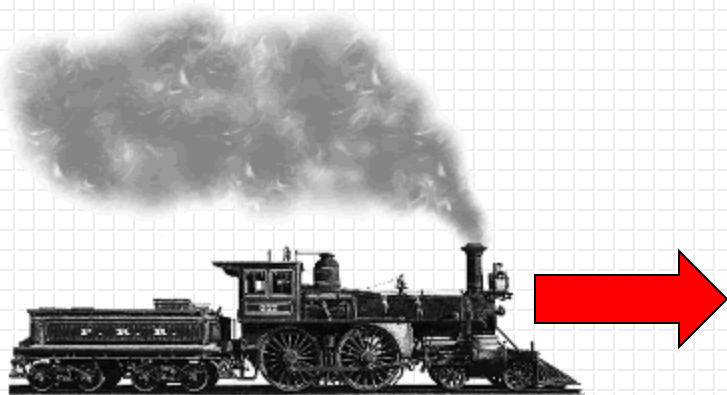
# *Закон инерције*

Из свакодневног искуства знамо да ће се бициклиста кретати и кад престане да окреће педале.

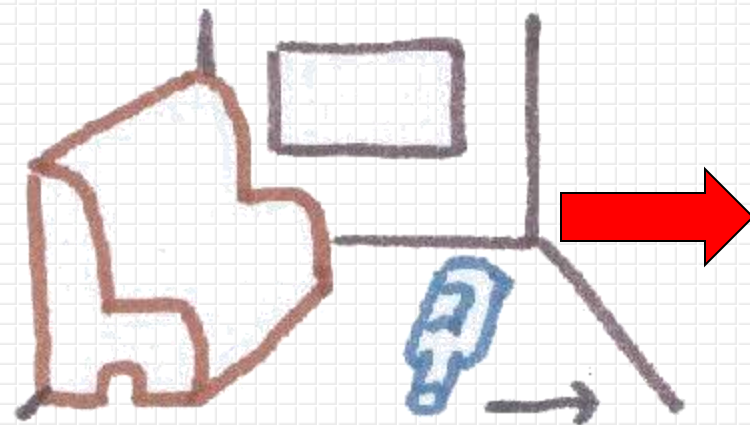
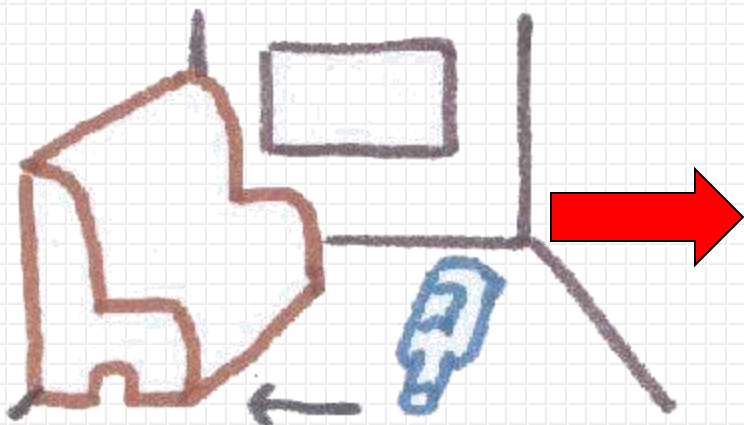


Мислио сам само да престане да окреће педале, али може и овако

Црвеном стрелицом је обележен смер кретања воза. На поду купеа налази се флаша. Када воз мирује или се креће једнолико праволинијски флаша мирује на поду.



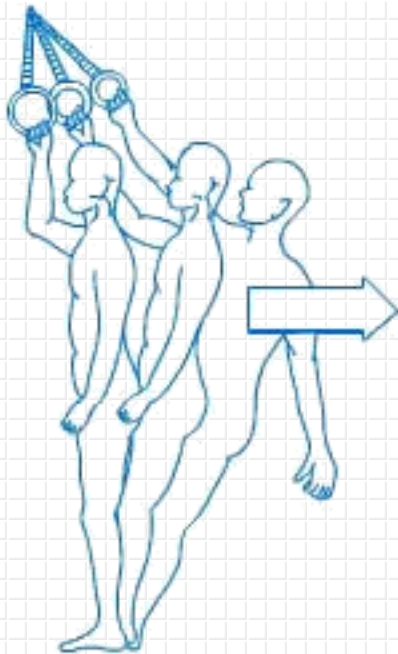
Шта ће се десити са флашом када воз креће из станице или почне да кочи?



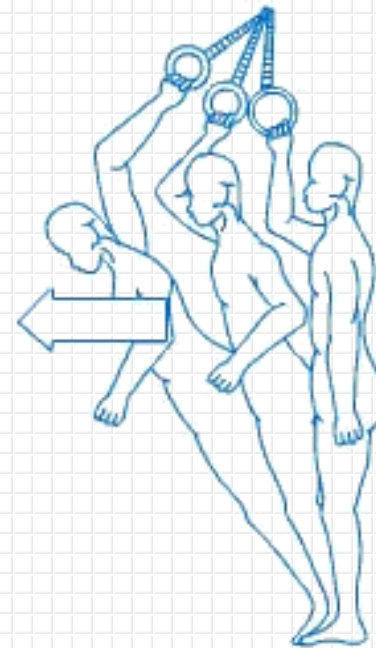
Када воз крене флаша ће се котрљати уназад (супротно од смера кретања воза).

Када воз нагло закочи флаша ће се котрљати напред (у смеру кретања воза).

Исто се дешева са путницима у возу или аутобусу.



Аутобус полази из станице,  
а путници се тргну уназад.



Аутобус нагло кочи,  
а путници посрну напред.

Како објаснити ове појаве?  
Анализирајмо један познати пример.

Посматрајмо два једнака тела са истим почетним брзинама која се крећу по различитим подлогама. Тела ће прелазити различите путеве до заустављања.

Већ знамо да је то због силе трења.

Што је сила трења мања пут који тело прелази док се не заустави ће бити већи.



Претпоставимо да је сила трења једина сила која делује на тела у овом примеру.

Знамо да то није тачно и да делује и сила отпора средине, али њу под одређеним условима можемо занемарити у односу на трење.

Погађате: ти услови су задовољени у нашем огледу.

Шта би се десило када бисмо некако могли да отклонимо трење и ако претпоставимо да на ово тело никад више неће деловати ниједна сила (мало вероватно)?

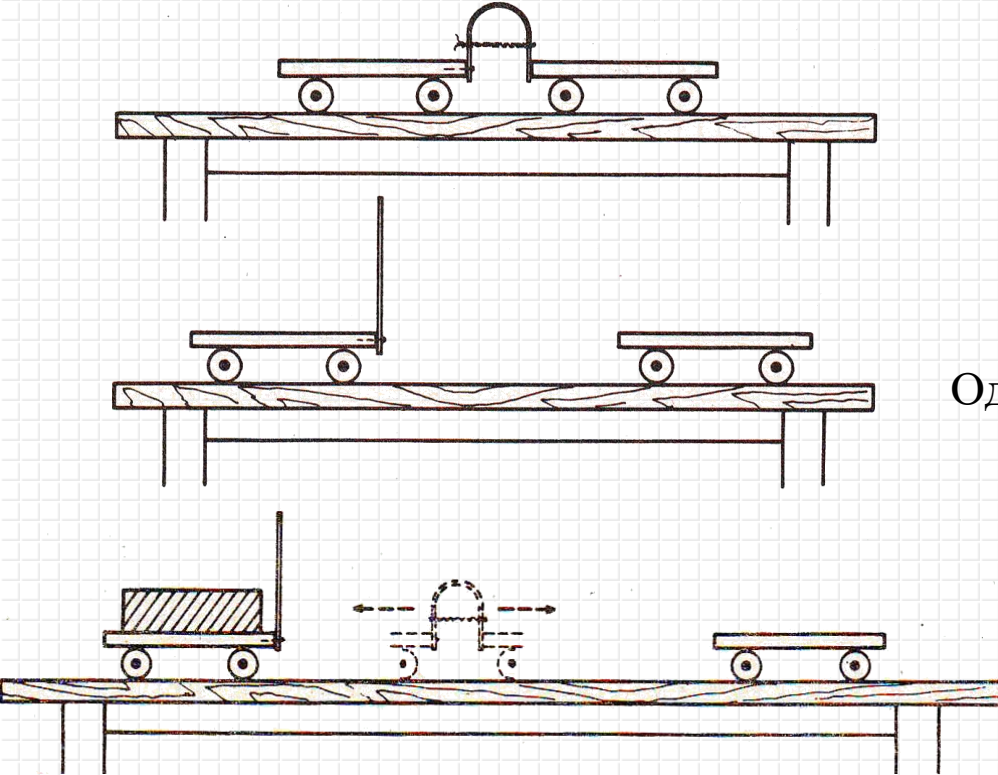
Галилеј је први схватио да сва тела остају у стању мировања или једноликог праволинијског кретања ако на њих не делује сила.

Ова чињеница је позната као **Први Њутнов закон** или **Закон инерције** и обично се формулише на следећи начин:

**Свако тело задржава стање мировања или равномерног праволинијског кретања, све док га нека сила не принуди да то стање промени.**

Зашто Њутнов закон ако је Галилеј први схватио? О томе ћемо у 7. разреду. А ако се питате да ли се овај закон може изрећи краће или елегантније прочитајете у уџбенику шта о томе пишу аутори.

Анализирајмо један пример који је веома сличан оном из прошле лекције. Опишите оглед.  
Која колица је теже померити из мировања, односно која се јаче опиру промени брзине?  
Зашто?

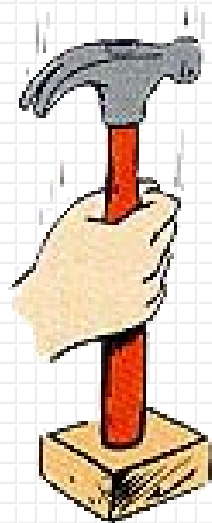


Од које особине тела зависи његова инерција?

За тело које се јаче опиру промени брзине каже се да има већу масу, а за оно које се мање опиру – да има мању масу. Како је својство тела да брзину задржава непромењеном названо инерцијом, за тела веће масе каже се да су инертнија, а за тела мање масе да су мање инертна. Очигледно је да постоји веза између масе и инерције.

**Маса тела је мера за инертност тела (мера за инерцију).**

Сад мало историје. Велики грчки филозоф Аристотел (као физичар није био ни изблиза тако добар) је сматрао да кретање престаје када престане да делује сила која га је проузроковала. Звучи логично, зар не? Можда звучи логично, али је скроз погрешно.



Да је Аристотел у праву мајстори би имали велики проблем. Како овај “мајсторски” трик објаснити помоћу инерције?

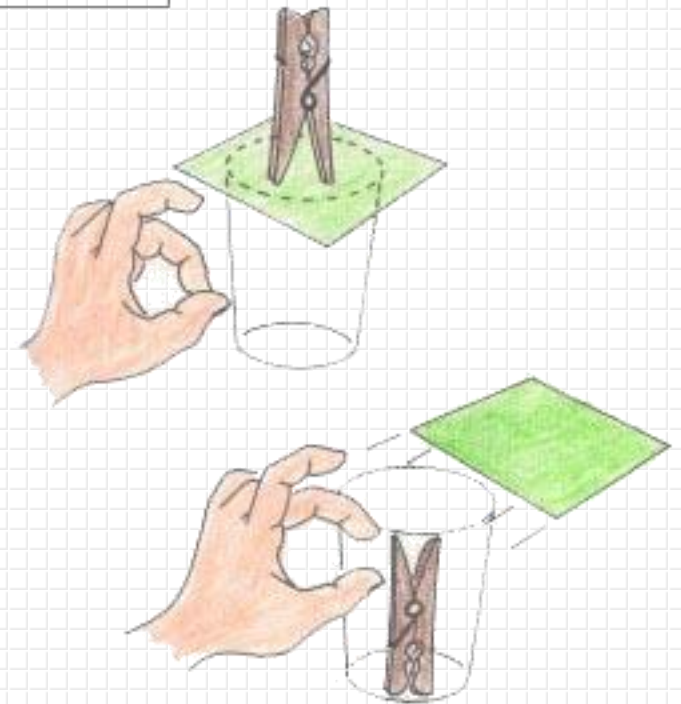
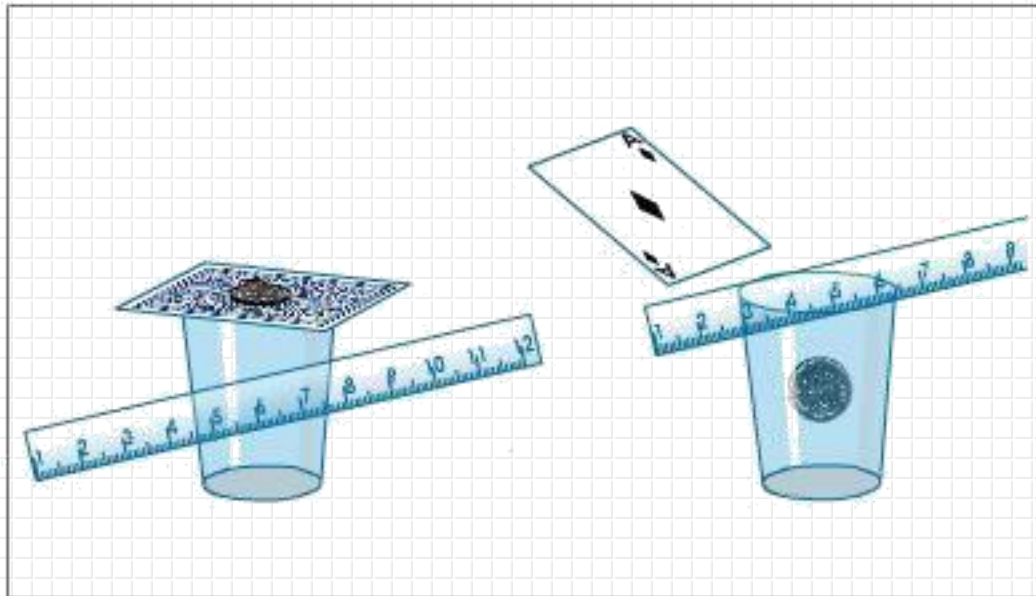
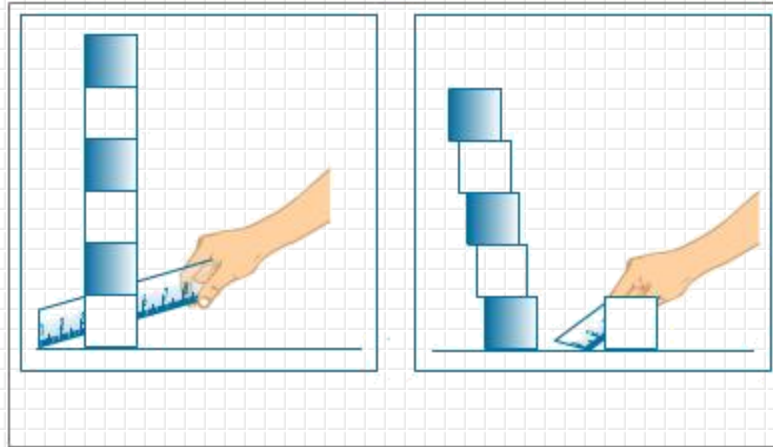


Ако нагло повучемо мирну шољицу воде – нешто воде ће пљуснути напоље (то се објашњава тежњом воде да задржи своје првобитно стање – мировање), а ако шољица са водом која је пажљиво гурнута налети на препреку, вода ће наставити да се креће и опет ће пљуснути напоље (а ово се објашњава тежњом воде да задржи своје првобитно стање – кретање).



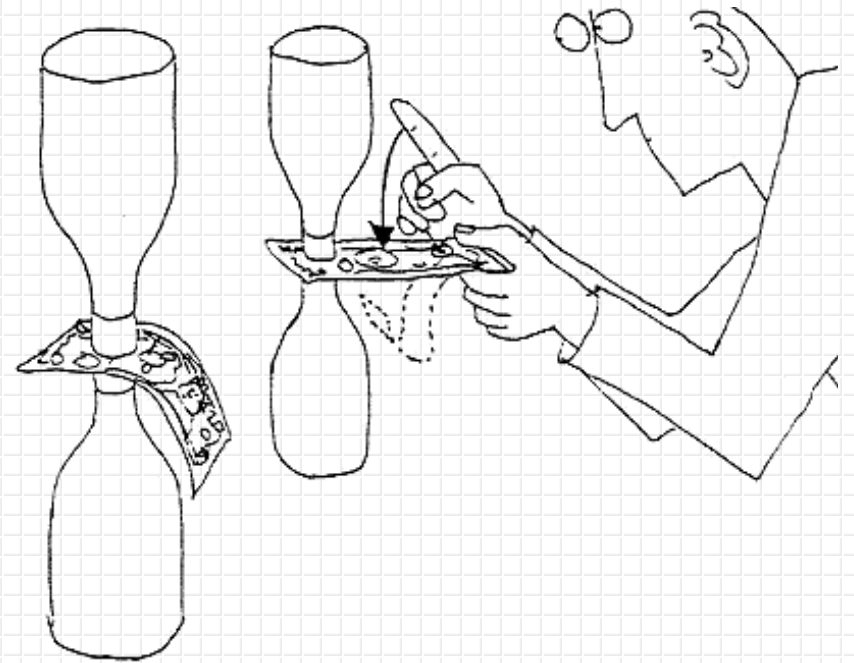
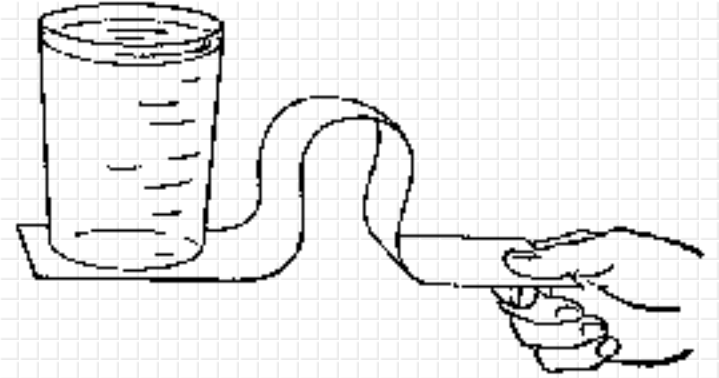
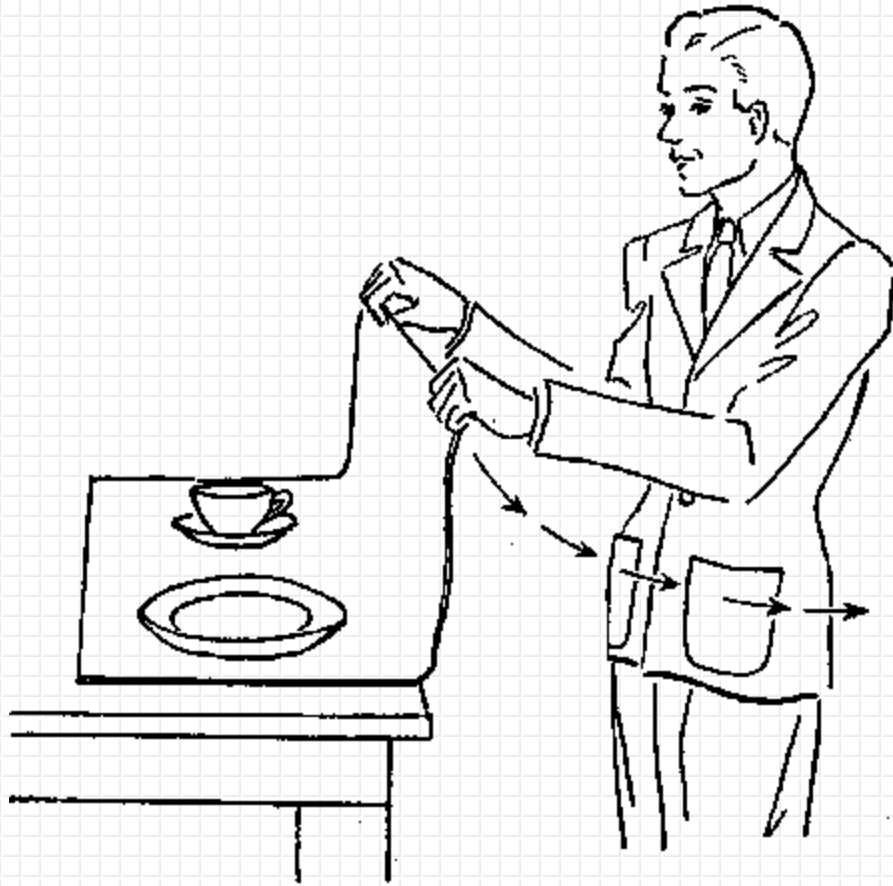


Покушајте да изведете ове огледе и да их објасните.



Није тешко приметити да су ова два огледа у основи иста.

Ове покушајте само да објасните.



У књизи “Ајнштајн за неупућене”, између осталог, пише: “Током мисије предузете 2002. године да би се поправио орбитални телескоп Хабл, астронаути су морали да инсталирају велику нову камеру за осматрање, чија је маса отприлике једнака колима за голф. Због велике инерцијалне масе камере, астронаути су се намучили док су је премештали и постављали.”



Нисам имао слику са ове мисије, али и ова ће послужити.  
Да ли би космонаут морао да уложи исти напор да одгурне од себе овај наковањ као и на Земљи?  
Образложи одговор.

Путници у аутомобилу који великом брзином удари у препереку (и нагло стаје) пролете кроз предње стакло или ударе главом у њега, што најчешће има страшне последице.  
Објасните зашто ударе главом о предње стакло?



Компаније које производе аутомобиле морају да воде рачуна о безбедности путника и због тога изводе овакве симулације са луткама.

Зато је везивење појаса обавезно, а новији типови аутомобила имају и ваздушне јастуке.

Како функционишу сигурносни појасеви и ваздушни јастуци.?

Поразговарајте са наставником техничког о томе.

И на крају да кажем неколико речи о једној очигледној неправди.  
Наиме, у познатом цртаном филму Коста Којот увек упадне у понор,  
а Птица Тркачица закочи у месту.  
Како је то могуће? Шта је са инерцијом?



И то није једини случај да аутор даје огромну предност једној страни тако што за њу не важе закони физике. Кад следећи пут будете гледали овај цртани филм обратите пажњу где се све крше закони физике.

## **Како утврдити да ли је јаје кувано?**

Рећи ћете лако, само га разбијемо.

Може и тако, али шта ако журите на излет и помешали сте тврдо кувана и сирова јаја. Замислите реакцију друштва ако донесете разбијена јаја. “Само си требао да обариш јаја и донесеш их цела. Ни то ниси у стању. Није то атомска физика, неспособњаковићу.”

Они су у праву: не да сте неспособњаковић, већ да то није атомска физика.  
То је једна друга област физике коју сте, срећом, учили.

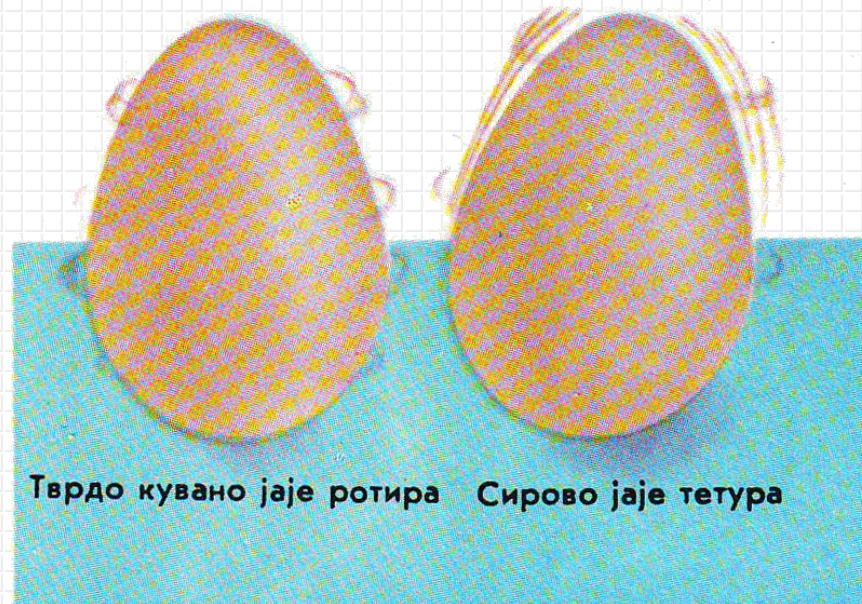
Да, можете искористити знање које сте стекли о инерцији.



Завртите оба јајета на тањиру. Постоји могућност да се мање вештом експериментатору деси да јаје пукне (баш оно сирово) па зато није речено да оглед извршите на чипканом столњаку. И коначно – шта ће се десити?

Тврдо кувано јаје ће дуже ротирати, а сирово ће се тетурати и пасти.

Може и овако: завртите јаја, затим их нагло зауставите и одмах пустите. Тврдо кувано јаје ће и даље стајати, а сирово јаје ће наставити да се врти. Зашто?



# Маса тела и закон инерције

Маса је једна од основних карактеристика физичких тела (материје). Свако тело има неку масу. Маса је стална – непроменљива величина (осим када се тело креће великим брзинама блиским брзини светлости).

Ознака за масу је мало слово **m**.

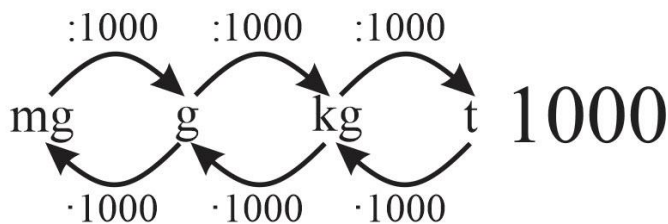
Основна јединица за мерење масе у SI систему је килограм – **kg**.

мање јединице:

- милиграм (mg)       $1\text{g}=1000\text{mg}$
- грам (g)             $1\text{kg}=1000\text{g}$

већа јединица:

- тона (t)             $1\text{t}=1000\text{kg}$



Тело веће масе се теже покреће са места и теже зауставља него тело мање масе. За тела веће масе може да се каже да су **тромија (инертнија)**.

**Маса тела је мера инертности тела.**

Појам – **инерција**

примери:

- бицикл се креће и кад не окрећемо педале
- санке настављају да се крећу и кад престанемо да их гурамо
- нагли полазак и заустављање аутобуса, воза – шта се дешава са путницима
- санке са снега изађу на асфалт – шта се дешава
- нагло укочити бицикл
  
- бицикл и санке се заустављају због трења – када не би било трења тела се не би никад зауставила (осим ако на њих не делује нека сила)



Тело које мирује никад се неће само од себе покренути.

Да би се зауставио аутомобил који се креће брзо, треба снажно притиснути кочницу.

Свака промена на телима и у природи уопште последица је међусобног деловања између тела, односно последица деловања неке силе. То важи и за механичко кретање тела. Без неког узрока, без утицаја других тела, не може доћи ни до промене правца кретања, ни до промене брзине кретања.

Аристотел – тело се не креће без дејства силе

Галилеј – почетком 17. века

Појаву да сва тела остају у стању мировања или равномерног праволинијског кретања ако на њих не делује сила назвао **инерција**.

Инерција је појава до које долази када се нагло промени брзина (нагло кочење, нагло покретање). Тада свако тело тежи да задржи стање у коме је било.

Ову појаву касније проучавао Њутн и формулисао **закон инерције** или I Њутнов закон:

**Свако тело задржава стање мировања или равномерног праволинијског кретања, све док га нека сила не принуди да то стање промени.**

Разлика: **инертност – инерција**

**Инертност:**

- **особина тела** ( тело са већом масом спорије прихвата промену кретања)
- **зависи од масе тела**

**Инерција**

- **појава** ( испољава у одржавању стања мировања или равномерног праволинијског кретања)
- **не зависи од масе** (односи се мировање или кретање тела без обзира на вредност масе)

**Узроци промене  
стања кретања  
и промене  
облика  
СИЛА**

Зашто тела мењају  
стање кретања (брзину,  
правац или смер кретања) или  
свој облик?



Тела мењају **стање кретања** или се **деформишу** услед  
узајамног деловања (интеракције) једног са другим  
телом.

Сва деловања су узајамна или обострана јер сва тела  
која учествују у интеракцији мењају стање  
кретања или облик.

## Врсте узајамних деловања

- 1 **са непосредним** додиром између тела
- 2 **без непосредног** додира између тела

## Узајамна деловања са непосредним додиром тела

### 1. Деформације (деловања са променом облика и димензија тела)

- истезање
- сабијање
- савијање
- увртање...



## Деформације могу бити:

пластичне (трајне)  
деформације



еластичне (привремене)  
деформације



Еластична тела се после престанка деловања другог тела (савијање, увијање, сабијање...) увек враћају у првобитни облик - сунђер, гумица, лењир...

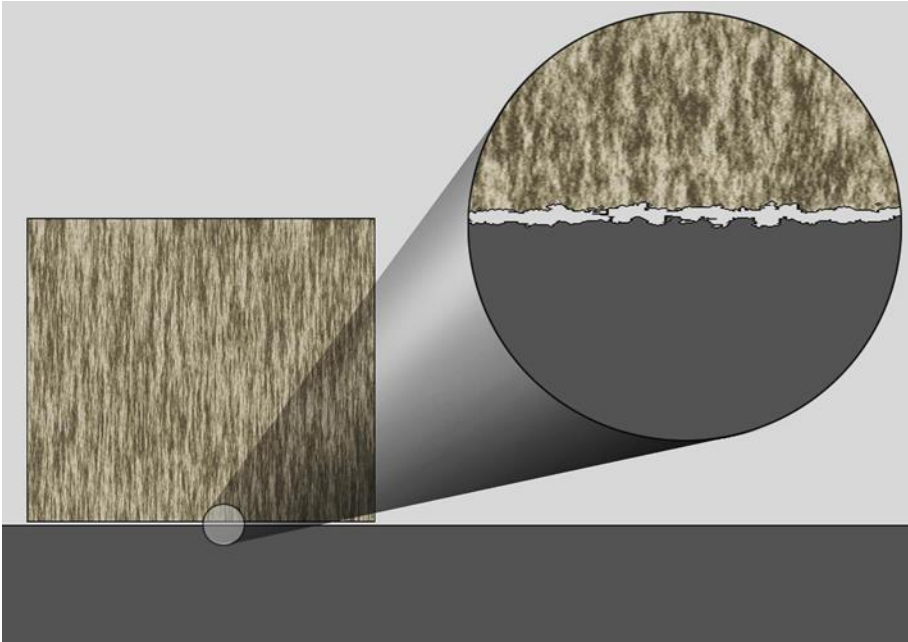


## 2. Трење

- Трење се јавља између два тела која се крећу и додирују.

Примери су трљање руку, клизање по леду, кретање креде по табли, заустављање лопте која се котрља по трави, кочење аутомобила...

Узрок трења су микроскопске неравнине на додирним површинама тела



Смер деловања трења је увек супротан од смера кретања



## Јачина трења зависи од:

- **углачаности** додирних површина тела и
- **јачине притискања** између тела.

Трење је увек јаче ако су додирне површине храпаве и ако се тела јаче притискају.

## Постоје две врсте трења:

- трење клизања
- трење котрљања



Трење клизања је увек јаче.



### 3. Отпор средине

Тела при свом кретању кроз неку средину( вода, ваздух...) наилазе на отпор те средине.

Смер тог отпора је увек супротан од смера кретања- отпор средине успорава кретање.



Јачина отпора  
средине зависи од:

- облика тела,
- брзине тела и
- густине средине.



Ако излазимо из воде, да ли се отпор  
средине повећава или смањује?

Зашто?

Који облик тела пружа највећи отпор?



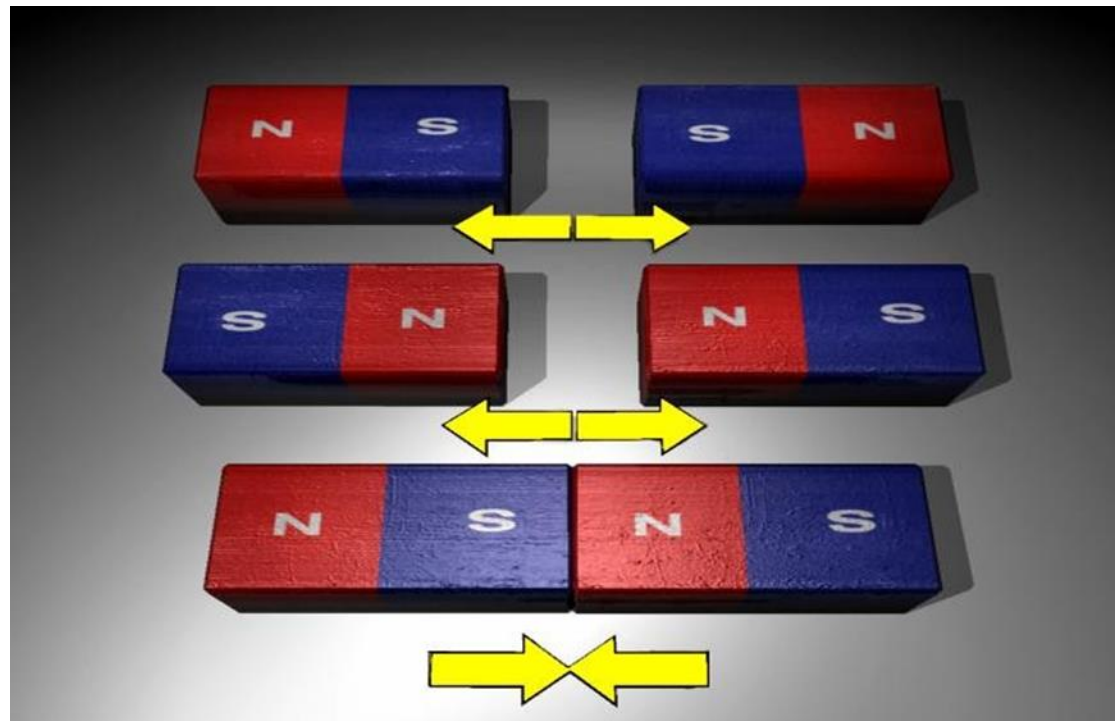
# **Узајамна деловања без непосредног додира тела**

**Ова деловања се остварују посредством физичких поља:**

- 1. магнетног**
- 2. електричног и**
- 3. гравитационог поља**

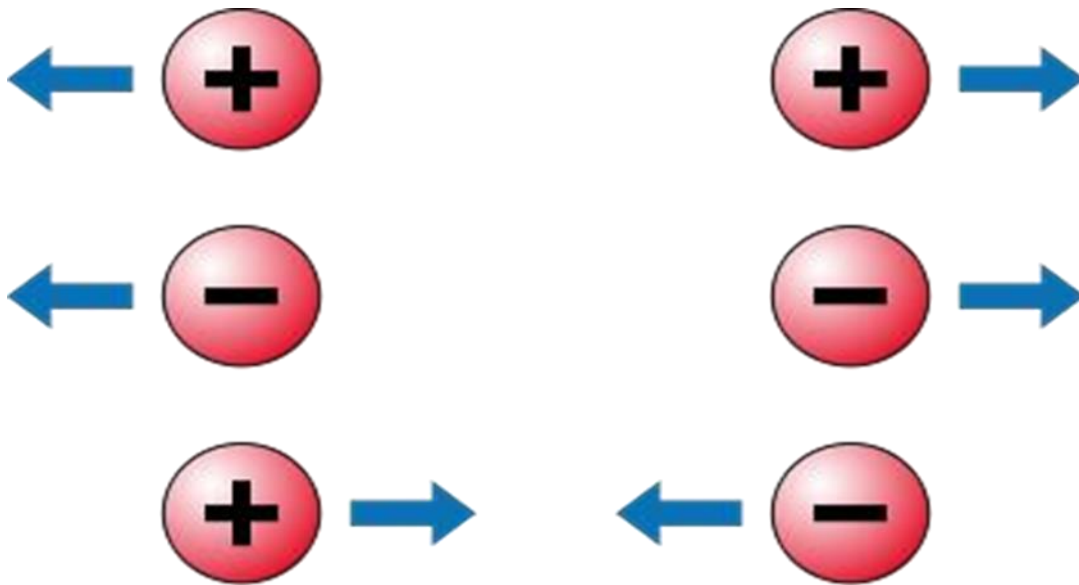
# 1. Магнетно деловање

- дешава се између магнета и гвожђа (увек привлачно) или између два магнета (привлачно или одбојно деловање)
- магнети увек имају два пола – северни (N) и јужни (S)



## 2.Електрично деловање

- дешава се између наелектрисаног и ненаелектрисаног тела (уvek привлачно) и између два наелектрисана тела (привлачно или одбојно деловање)
- наелектрисана тела могу бити ПОЗИТИВНО (+) или НЕГАТИВНО (-) наелектрисана



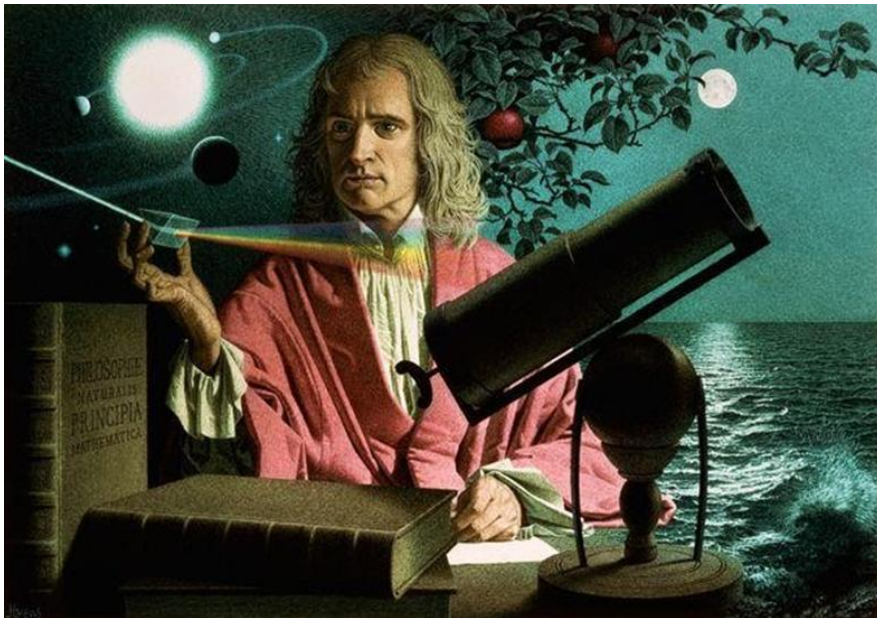


### 3.Гравитационо деловање

- дешава се између свих тела у природи
- увек је привлачно
- јачина овог деловања зависи од маса и удаљености између тела

Јака гравитаципна деловања јављају се између тела огромних маса – небеских тела.

Између тела малих маса гравитација се занемарује.



*Исак Њутн је објаснио гравитацију.*

**Свака појава у природи или особина тела може да се опише неком физичком величином**

<b>Појава или особина</b>	<b>Физичка величина</b>
<b>димензије тела</b>	<b>дужина</b>
<b>простор који заузима неко тело</b>	<b>запремина</b>
<b>степен загрејанпсти тела</b>	<b>температура</b>
<b>величина стана или земљишта</b>	<b>површина</b>
<b>узајамно деловање два тела</b>	<b>сила</b>

**Сила је физичка величина која представља меру узајамних деловања између тела.**

Свако узајамно деловање се може изразити  
одговарајућом силом:

гравитациј



гравитациона сила  $-F_g$

трење



сила трења  $-F_{tr}$

магнетно деловање



магнетна сила  $-F_m$

електрично  
деловање



електрична сила  $-F_e$

еластичност



еластична сила  $-F_{el}$

судар два тела



сила при судару  
два тела  $-F$

деловање  
мотора  
аутомобила



вучна сила  $-F_v$



Свака физичка величина има име, ознаку,  
јединицу, симбол јединице и тип

Име	Ознака	Јединица	Симбол јединице	Тип
сила	F	Њутн	N	векторска

Остале јединице за силу:

$$1mN = 0,001N$$

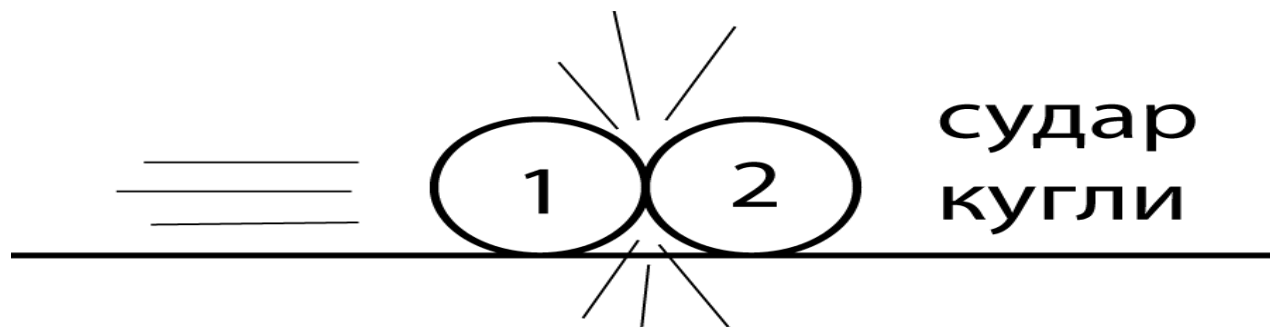
$$1\mu N = 0,000001N$$

$$1kN = 1000N$$

$$1MN = 1000000N$$

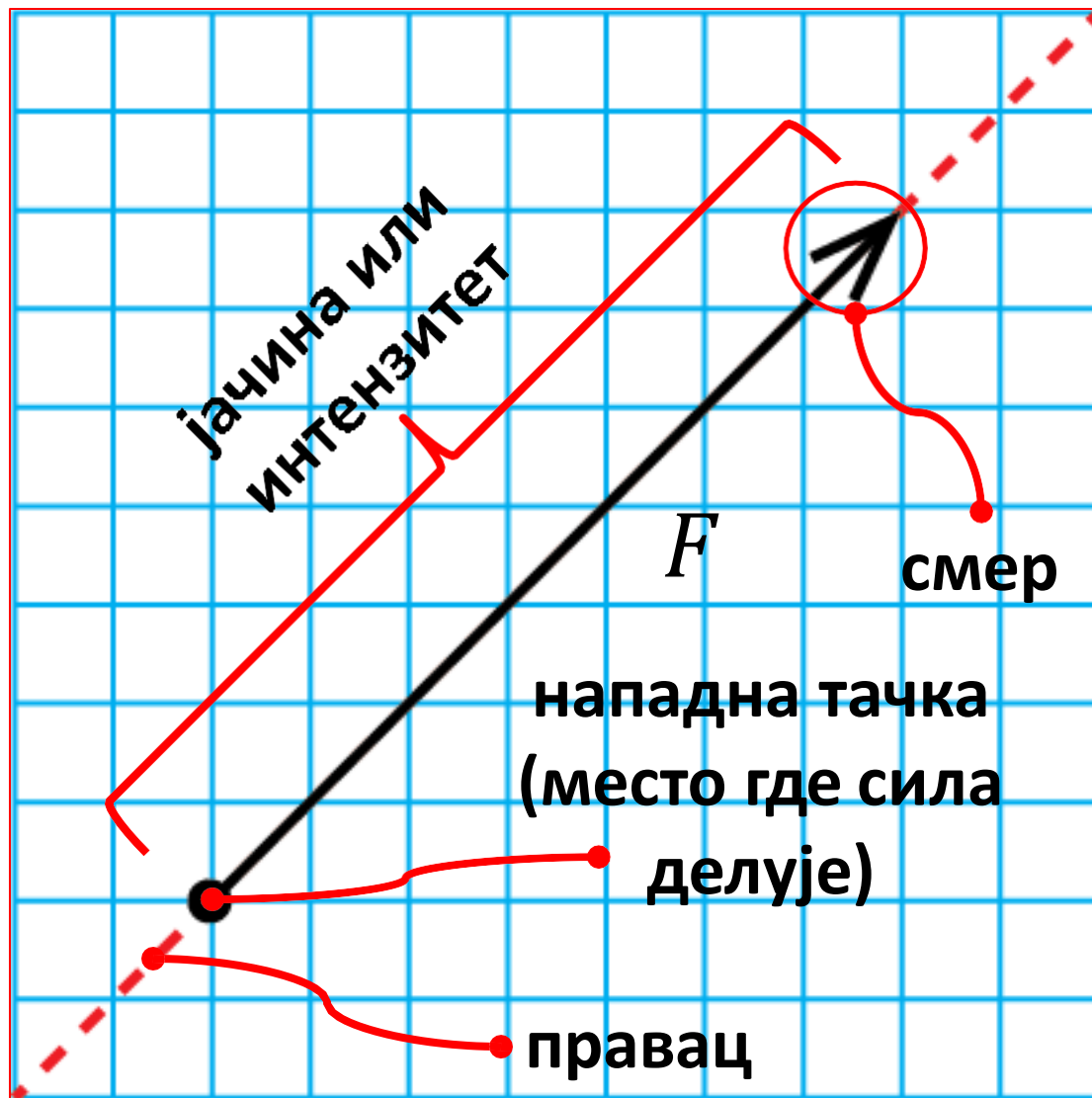
$$1GN = 1000000000N$$

Силу можемо представити и као усмерену дуж  
(стрелицу или тзв. вектор)



сила замењује  
деловање једног  
од тела

# СИЛЕ СЕ ГРАФИЧКИ ПРИКАЗУЈУ ВЕКТОРИМА-усмерене дужи



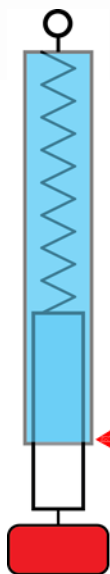
<b>Физичка величина</b>	<b>Мерило или инструмент којим се мери</b>
<b>дужина</b>	<b>метарска трака или лењир</b>
<b>маса</b>	<b>вага</b>
<b>време</b>	<b>часовник или хронометар - штоперица</b>
<b>температура</b>	<b>термометар</b>
<b>сила</b>	<b>динамометар</b>

# Мерење силе динамометром

Како изгледа динамометар?



Динамометром можемо мерити различите силе

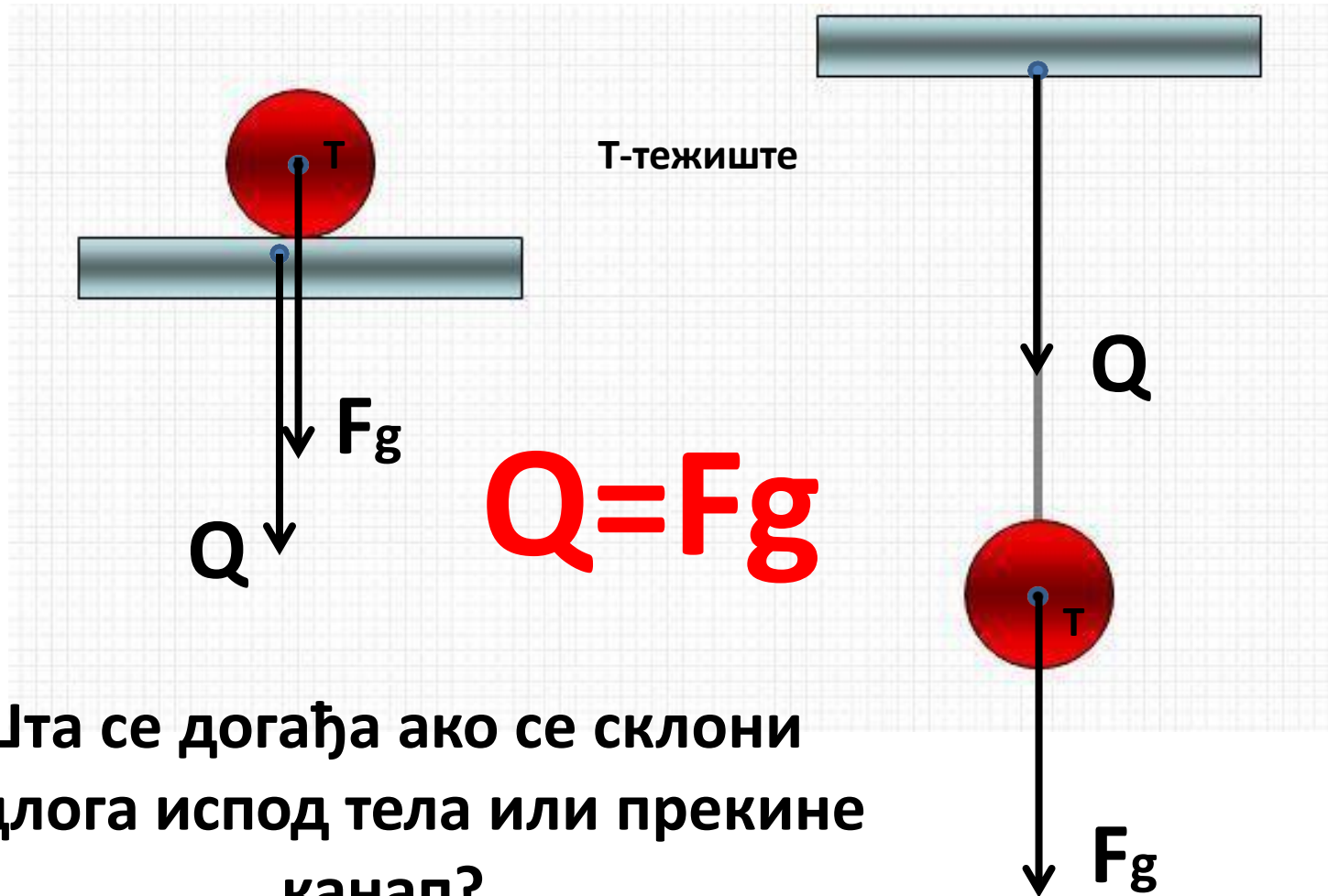


Динамометар мери тежину.



Динамометар мери силу трења.

Као последица дејства силе Земљине теже, тела имају тежину ( $Q$ ).



Шта се догађа ако се склони подлога испод тела или прекине канап?

Колика ће тада бити тежина тела?

## Шта је тежина тела?

Тежина ( $Q$ ) је сила којом тела, због гравитационог привлачења Земље, притискају хоризонталну подлогу или затежу канап о који су окачена.

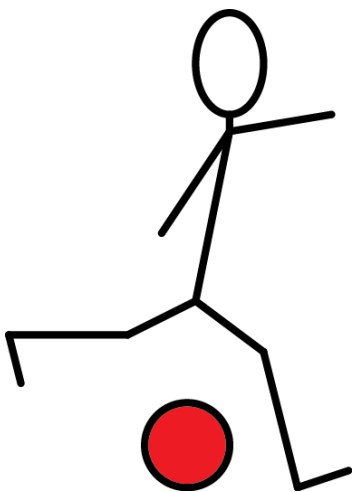
Тежина тела на Земљи се израчунава :

$$Q = mG$$

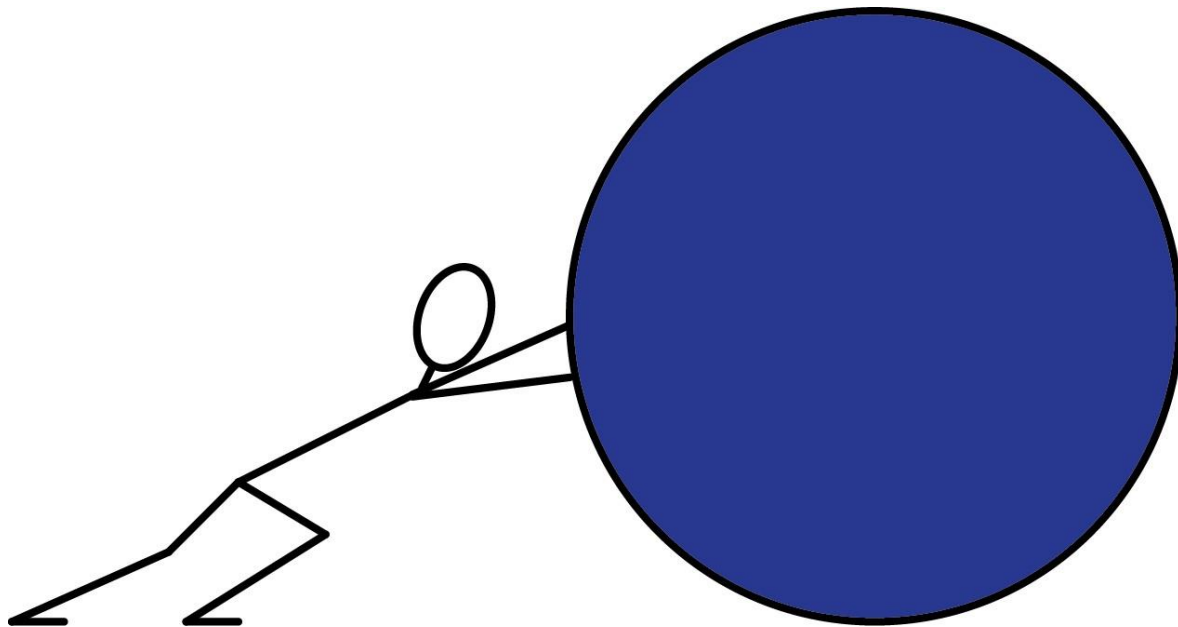
$$G = 9,81 \frac{N}{kg} \approx 10 \frac{N}{kg}$$

Јачина гравитационог поља Земље;

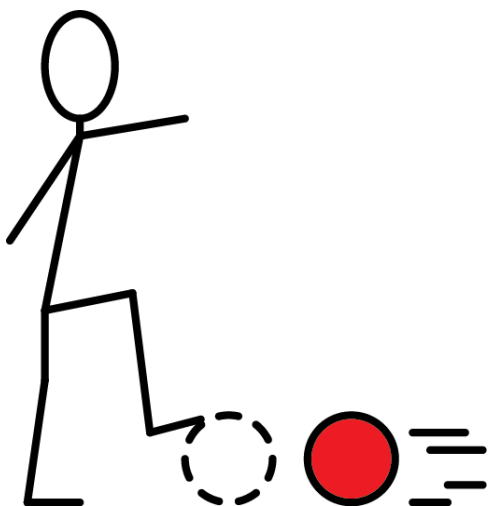
$m$ -маса тела,



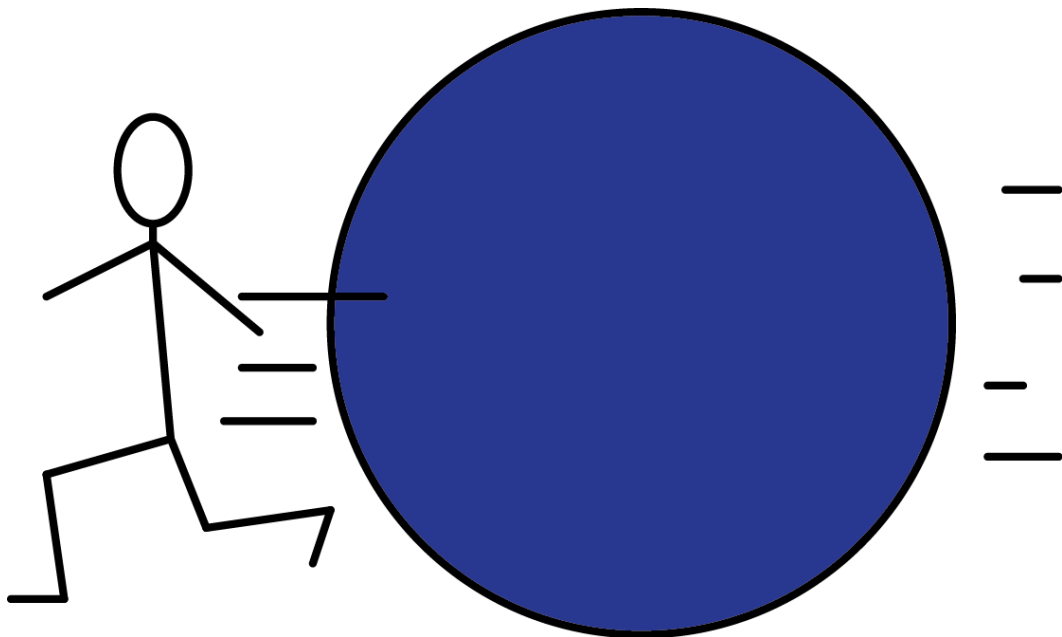
**тело мале масе се лако  
покреће**



**тело велике масе се тешко покреће**



**тело мале масе се лако  
зауставља**



**тело велике масе се тешко зауставља**



Примећујемо:

**Што су тела веће масе то су инертнија ●**

На питање шта је маса можемо дати одговор:

**Маса је мера инертности и  
гравитационих особина тела.**

**О инерцији тела говори Закон инерције  
(Први Њутнов закон):**

**Тела теже да задрже стање релативног мировања или  
равномерног праволинијског кретања све док их неко  
друго тело (сила) не примора да то стање промени.**

**Једноставније речено: Тела не мењају брзину док на њих  
не делује сила.**