



Њутнови закони



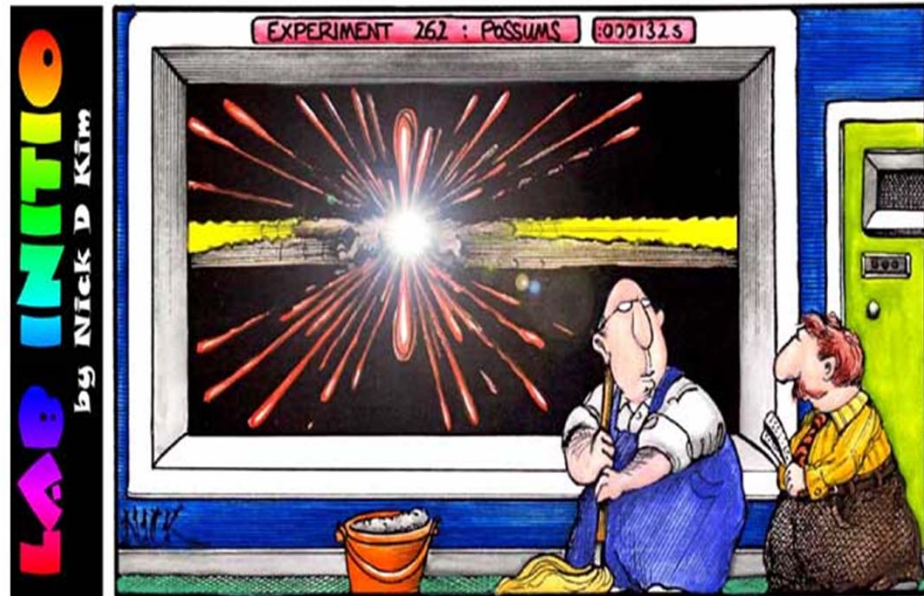
Динамика

- Описује везу између кретања објекта и сила које делују на њега.
- Закони класичне динамике важе:
 - када су објекти довољно велики (> димензија атома)
 - када се крећу брзином много мањом од брзине светлости

Применљивост класичне механике у биологији

- Типично посматрамо макромолекуле (DNK, RNK, протеини) – димензије знатно веће од атома

Релевантне брзине, су знатно мање од брзине светлости.

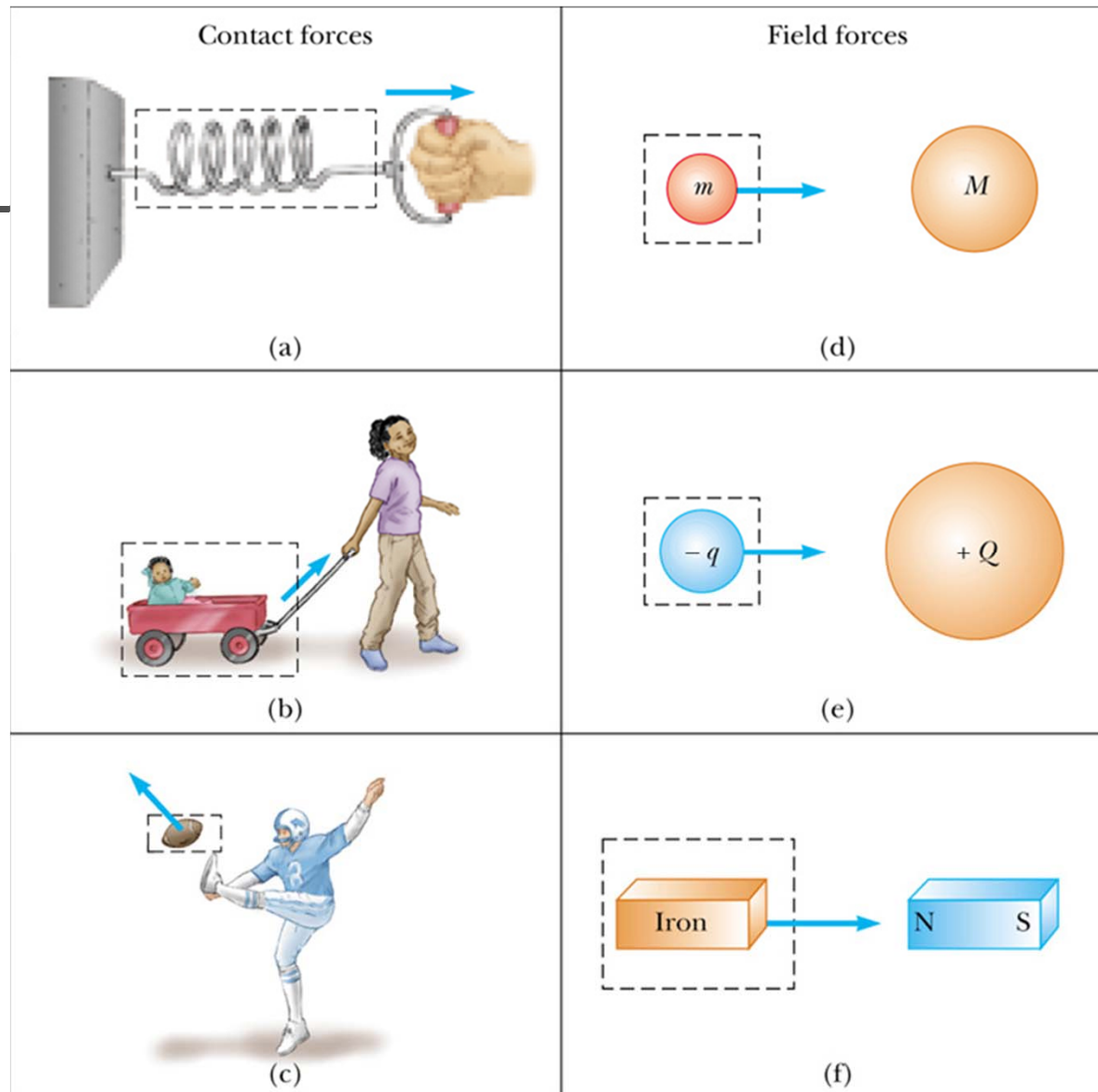
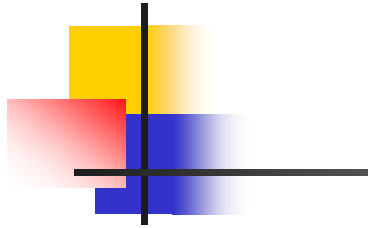




Силе

- Размишљате о њима као да нешто вучете или гурате
- Векторске величине
- Могу да буду **контактне силе** или **поља силе**
 - Контактне силе потичу од физичког контакта између објеката
 - Поља силе делују између објеката који су физички удаљени.

Контактне силе и поља





Њутнов први закон

- Објекат се креће брзином која је константног интензитета и правца, осим ако на њега не делује резултантна сила различита од нуле.
 - Резултантна сила се дефинише као векторски збир свих *спољашњих* сила које делују на објекат.



Спољашње и унутрашње силе

- Спољашње силе
 - Било која сила која је последица интеракције између објекта и спољашње средине.
- Унутрашње силе
 - Силе које се јављају унутар самог објекта
 - Ове силе не могу да промене брзину објекта



Инерција

- Особина објекта да тежи да задржи стање свог кретања.



Маса

- Представља меру у којој се објекат опире промени стања свог кретања, када на њега делује сила.
- Скаларна величина
- SI јединица је kg



Њутнов други закон

- Убрзање објекта је директно пропорционално резултантној сили а инверзно пропорционално његовој маси.

$$\vec{\mathbf{a}} = \frac{\sum \vec{\mathbf{F}}}{m} \text{ или } \sum \vec{\mathbf{F}} = m\vec{\mathbf{a}}$$

- SI јединица за силу је Њутн (N)

$$1 \text{ N} \equiv 1 \frac{\text{kg m}}{\text{s}^2}$$



Тачно или нетачно?

- a) Могуће је да постоји кретање у одсуству силе.
- b) Ако објекат мирује, на њега не делују спољашње силе.
- c) Ако само једна сила делује на објекат, објекат убрзава.
- d) Ако објекат убрзава, на њега делује сила.
- e) Ако резултантана сила делује на објекат у правцу позитивне x осе, објекат се нужно креће у правцу позитивне x осе.



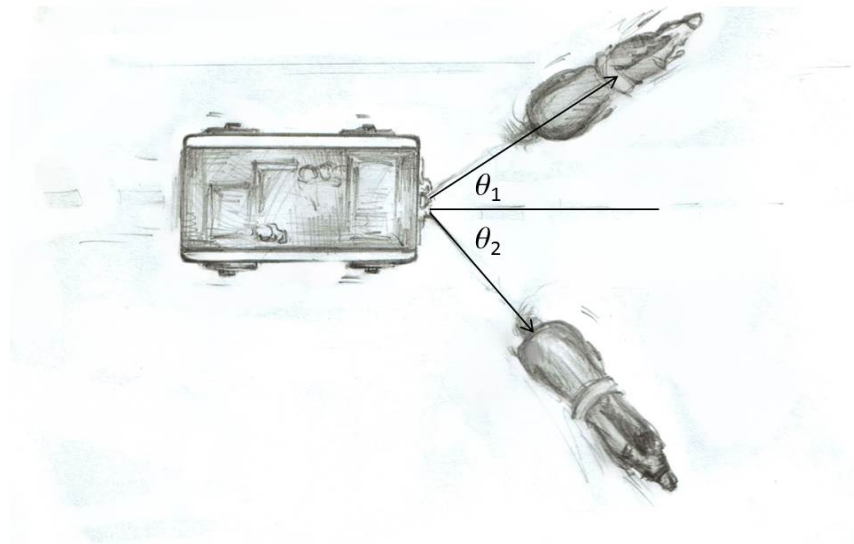
Задатак - брод

Брод масе $m=350$ kg има мотор који производи резултантну силу од $F=770$ N (пошто се урачуна сила отпора).

- Нађи убрзање брода
- Колико треба броду да би достигао брзину од 12m/s ако креће из мировања.
- Пошто је постигао ту брзину, возач гаси мотор, после чега се брод зауставља после 50m . Нађи силу отпора, претпостављајући да је константна.

Задатак - силе

Два коња вуку кола масе $m=1000\text{kg}$, као што је показано на слици. Нађи убрзање кола, ако су: интензитети сила $F_1=F_2=1000\text{N}$, а углови $\theta_1 = 30^\circ$ и $\theta_2 = 45^\circ$.





Гравитациона сила

- Међусобна сила привлачења између било која два објекта
- Описна са Њутновим законом гравитације:

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kg s^2}$$



Процени:

- а) Гравитациону силу привлачења између два објекта масе 1kg, на међусобном растојању од 1m.
- б) Гравитациону силу између Земље и објекта масе 1kg на њеној површини ($R = 6 \cdot 10^6 m$ $M = 10^{24} kg$)
- с) Гравитациону силу између два молекула на $r \sim 1 nm$. ($m \sim 10^{-26} kg$)



Одговори:

- а) $F \sim 10^{-10} N = 100 pN$. Занемарива сила у макроскопском свету.
- б) $F \sim 10 N$. Макроскопски значајна сила.
- с) $F \sim 10^{-45} N$. Занемарива сила у микроскопском свету.



Тежина

- Гравитациона сила w која делује на објекат масе m у близини површине земље.
 - $w = m g$, при чему је g гравитационо убрзање.
 - Има исти правац као g , т.ј. вертикално надоле.



Њутнов трећи закон

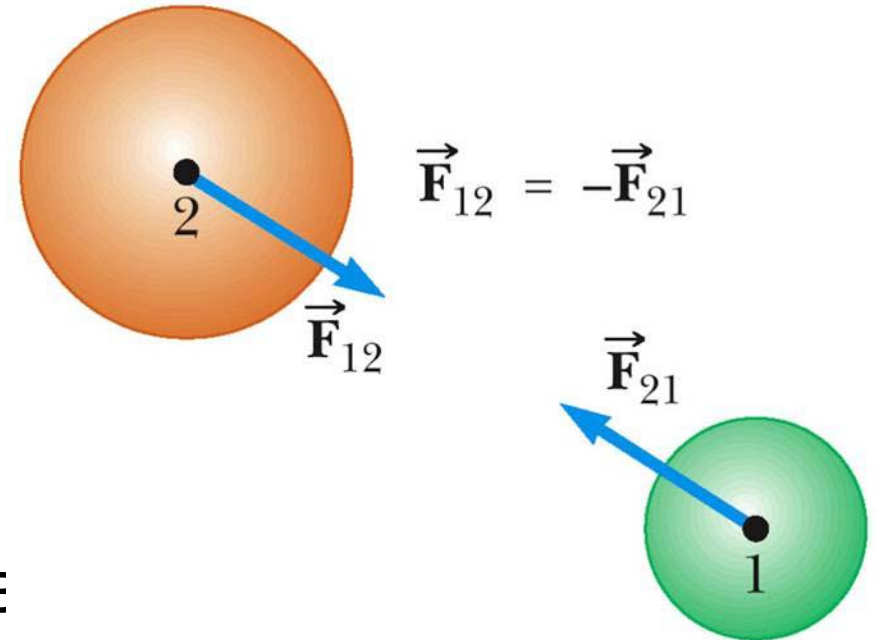
- Ако објекти 1 и 2 интерагују, сила којом објекат 1 делује на објекат 2 је једнаког интензитета али супротног смера од силе којом објекат 2 делује на објекат 1.
 - $\vec{\mathbf{F}}_{12} = -\vec{\mathbf{F}}_{21}$
 - Силе се увек јављају у паровима

Њутнов трећи закон (наставак)

- F_{12} се може назвати силом *акције* а F_{21} силом *реакције*.

- Заправо, било која од две силе се може назвати силом акције или силом реакције – то је ствар перспективе

- Сила акције и сила реакције делују на **различите** објекте.



Пример сила акције и реакције

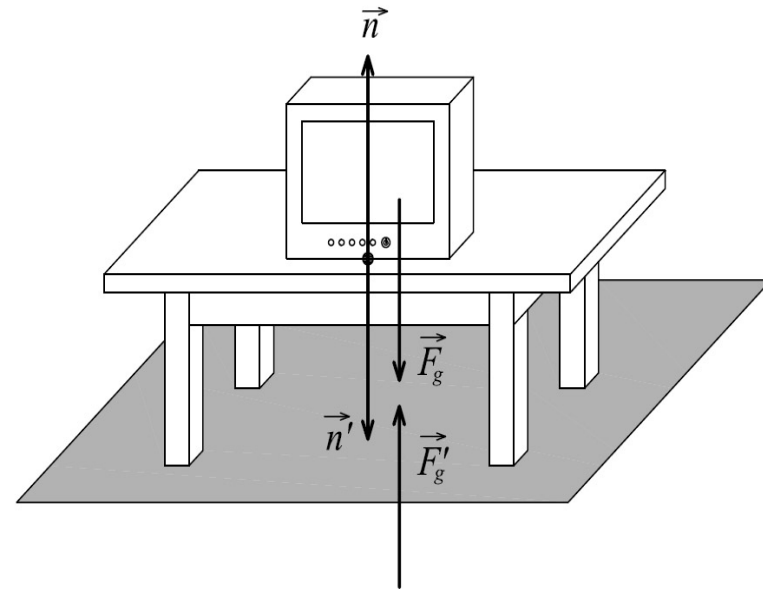
\vec{n} и \vec{n}'

\vec{n} је нормална сила, односно сила којом сто делује на TV.

\vec{n} је увек усмерена нормално на површину

\vec{n}' је сила реакције TV-а на сто

$$\vec{n} = -\vec{n}'$$



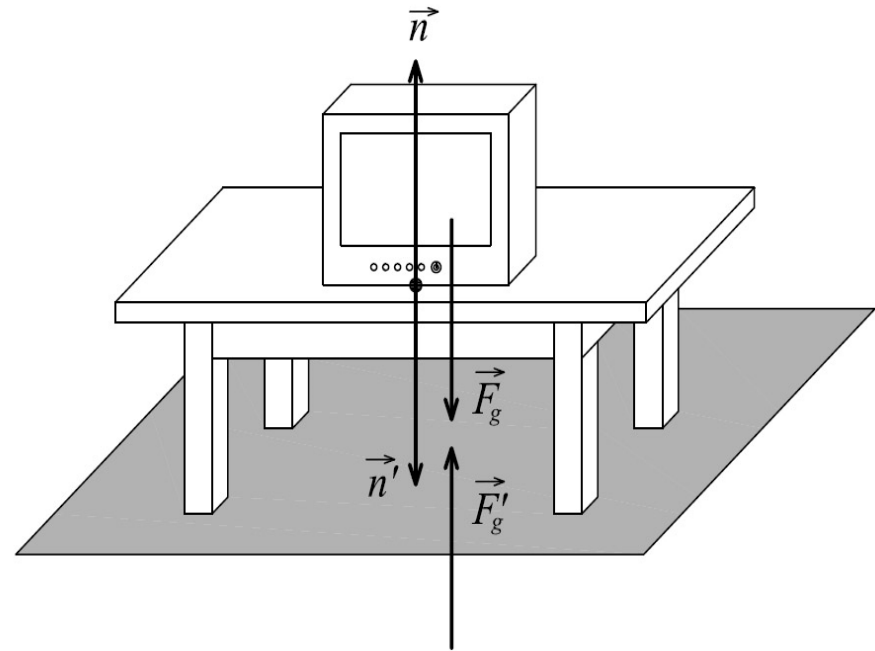
Још један пример

\vec{F}_g И \vec{F}'_g

\vec{F}_g је сила којом Земља делује на објекат.

\vec{F}'_g је сила којом објекат делује на Земљу

$$\vec{F}_g = -\vec{F}'_g$$





Кратко питање

- Мала спортска кола се чеоно сударају са масивним камионом. Већи интензитет силе делује на:
 - a) кола
 - b) камион
 - c) ИСТИ ИНТЕНЗИТЕТ



Кратко питање (наставак)

- Мала спортска кола се чеоно сударају са масивним камионом. Које возило има већи интензитет убрзања:
 - а) кола
 - б) камион
 - с) убрзања су истог интензитета