

1. УВОД



ВАЖНИ ПОЈМОВИ:

физика
физичко тело
супстанција
физичко поље
материја
физичка појава
физичка величина
научни метод

1.1. ФИЗИКА – НАУКА О ПРИРОДИ

Погледај око себе. Окружују те: дрвеће, људи, аутомобили, зграде, компјутери, телефони... Тешко је све побројати.

Ствари које је човек направио нису одувек изгледале као данас. Пре нешто више од 100 година направљен је први аутомобил. До тада људи су се возили кочијама, жито се жело срповима, а уместо струје, куће су осветљаване свећама, гасним лампама, бакљама. Маштало се о брзом превозу, летењу, машинама које ће заменити људе приликом жетве, преношењу вести на даљину... Данас је све то део свакодневице. Направљени су авиони, модерне машине за жетву, системи за наводњавање, били смо на Месецу – нашем природном пратиоцу (сателиту), направили смо и вештачке Земљине сателите. Уз помоћ вештачких сателита, информације се брзо преносе са континента на континент.



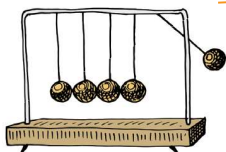
С Л И К А 1.1.1.

Модеран аутомобил, ракета за лет у свемир и систем сателита за комуникацију

Како је све то постало могуће? Тако што су људи развили разне науке – једна од њих је **физика**. Научна открића су довела до развоја технике и примене науке у свакодневном животу.

Реч *физика* на грчком значи *природа*. **Физика је наука о природи**. Природу чине: вода, земља, ваздух, планине, биљке, животиње, људи и све што су они направили. **Природа смо ми и све што нас окружује**. Не само на Земљи, већ и ван ње: Сунце, планете, звезде...

Природу описују и неке друге науке – биологија, хемија, астрономија, географија... Све оне користе и сазнања до којих је дошла физика. Тако ћеш на часовима биологије користити микроскоп, чији се рад заснива на законима физике.



ИНТЕРЕСАНТНО ЈЕ ЗНАТИ ДА је прва Нобелова награда у физици додељена Вилхелму Конраду Рендгену за откриће икс зрака. Сам Рендген им је дао такав назив (икс зраци) јер му је била *нејознаја* њихова природа.

Физика је повезана и са медицином. Већина здравствених прегледа обавља се апаратима чији се рад заснива на законима физике (ултразвук, рендген, скенер, ЕКГ...). Неке методе лечења такође користе достигнућа физике (ласер у физикалној медицини, „икс-нож“ за уклањање тумора ...).

За развој физике велики значај има математика. Уз помоћ математике, формулама се записују закони физике и врше израчунавања.

Физика је у основи технике и помаже њен развој. Како техника напредује, тако се производе све савршенији инструменти, што омогућава да у физици, а и другим наукама, вршимо сложенија и прецизнија мерења.

Главни покретач развоја науке су, ипак, научници. Док учимо физику, упознаћемо се са многима од њих и њиховим највећим доприносима науци.



Најпознатији научник нашег порекла је Никола Тесла (1856 – 1943). Уз многе друге проналаске, осмислио је и систем наизменичних струја. Кућа у којој живиш и школа у коју идеш користе наизменичну струју. Једини је Србин по коме је названа једна међународна мерна јединица, тесла (1 T), која се налази и на новчаници од 100 динара.

Знања која ћеш стећи учећи физику важна су за свакодневни живот. Помоћи ће ти да учврстиш научни поглед на свет, да боље разумеш технику и да развијеш своје интелектуалне способности.

1.1.1. ФИЗИЧКА ТЕЛА И ФИЗИЧКА ПОЉА

Сваки предмет који можеш да уочиш око себе назива се **физичко тело**. Физичка тела се међусобно разликују.



Састави кратак опис уџбеника који читаш. Нека твој друг/другарица опише оловку којом пише. Упоредите ваше описе ових физичких тела.

За опис физичког тела потребно је да наведете неке његове карактеристике. Књига и оловка разликују се по облику и величини (запремини). Слично важи и за друга физичка тела. Међутим, постоје тела која имају исти облик и запремину, али се ипак разликују.



Опиши коцку шећера и коцку за играње.
Обе су истог облика и величине.
По чему се разликују?



Иако се посматрана тела не разликују по облику и запремини, свеједно, она су два различита физичка тела. Разликују се по томе од чега су направљена. Прва коцка је од шећера, а друга обично од дрвета или пластике.

Материјал од кога је физичко тело направљено назива се **супстанција** или **супстанца**. Супстанција од које је направљена књига је папир, док је оловка направљена од комбинације пластике, метала, а понекад и дрвета.

Физичка тела изграђена су од једне или више супстанција.

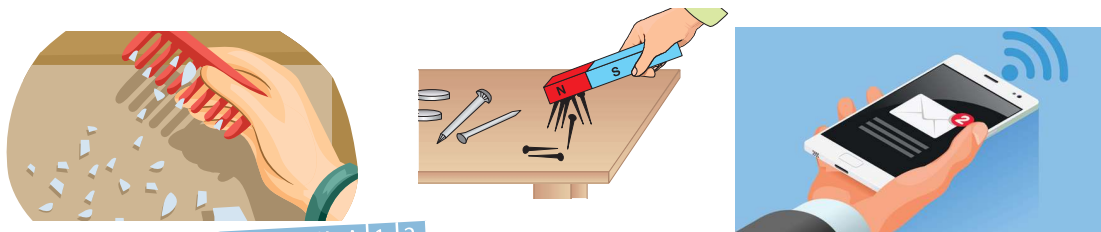
Физичка тела, односно супстанције од које су изграђена, могу се налазити у три **агрегатна стања**: чврстом, течном и гасовитом. Вода је супстанција. Када је у чврстом агрегатном стању зовемо је *лед*. У течном стању зове се просто *вода*, а у гасовитом *водена ѓара*.

Осим физичких тела, постоје и **физичка поља**. Док физичка тела можемо да региструјемо помоћу чула, физичка поља не можемо тако да уочимо.



Пусти оловку из руке. Приближи магнет гвозденим ексерчићима. Протрљај чешаљ неком тканином и приближи га комадићима папира. Шта уочаваш?

Када пустиш оловку, она пада. Привлачи је Земља. Магнет и чешаљ привлачиће тела којима су приближени. Код наведених примера није потребно да дође до додира. Сматра се да и магнет и чешаљ протрљан тканином у простору око себе стварају поља којима делују на друга тела. То су магнетно и електрично поље. Истим физичким пољима остварује се комуникација између мобилних телефона. Ова поља не можемо да региструјемо чулима, али, можемо одговарајућим инструментима. Земља такође око себе ствара поље, које се назива гравитационо поље. Око Земље, као и око још неких планета, сем гравитационог, постоји и магнетно поље.



С Л И К А 1.2.

Деловање путем физичких поља

Свет око нас је, према томе, састављен од различитих супстанција и физичких поља. **Све што нас окружује, све што постоји у природи, укључујући и нас саме, назива се материја.** Супстанција и физичка поља чине **материју**.

Основни облици материје су супстанције и физичко поље.

Физичка тела и физичка поља могу да се мењају. Шоља у коју сипаш врео чај загрева се. Уколико воду у чаши оставиш дуже време у соби, испариће. Уколико чашу изнесеш ван куће зими, када је температура испод нуле, вода ће се замрзнути. Сунце и сијалица зраче светлост. Радијатор загрева собу. Ти се крећеш када се играш или идеш у школу. Загревање, топљење, испаравање, зрачење, кретање, намагнетисавање, све су то промене које се дешавају физичким телима и физичким пољима. Једним именом те промене називају се **физичке појаве**.



С Л И К А | 1.3.

Физичке појаве

За описивање физичких тела и физичких појава уводе се **физичке величине**. Тако је описивање коцке шећера и коцке за игру могуће започети одређивањем њихових запремина и маса. Запремина и маса су физичке величине. Кретање се описује физичким величинама: пут, брзина и интервал времена.

Постоје и многе друге физичке величине. Све имају основну карактеристику – **могу да се измере инструментима и могу да се израчунају помоћу одговарајуће формуле.**

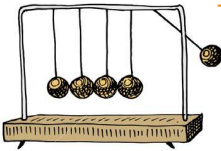
1.2. МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА У ФИЗИЦИ

Метод научног упознавања света састоји се из неколико етапа. Прва је **посматрање појава**. Посматрање се спроводи помоћу наших чула, али и инструмената. Тако, на пример, посматрањем учавамо да се иза осветљеног тела јавља сенка.

Након тога, даљим посматрањем се **прикупљају** додатни **подаци**. То су резултати посматрања, тј. чињенице о дужини сенке током дана. Дужина сенке је највећа ујутру и увече, а најмања у подне. Како се објашњавају те чињенице?

Да би се објаснила посматрана појава, поставља се **хипотеза (претпоставка)**. У разматраном примеру хипотеза је да се светлост простира праволинијски.

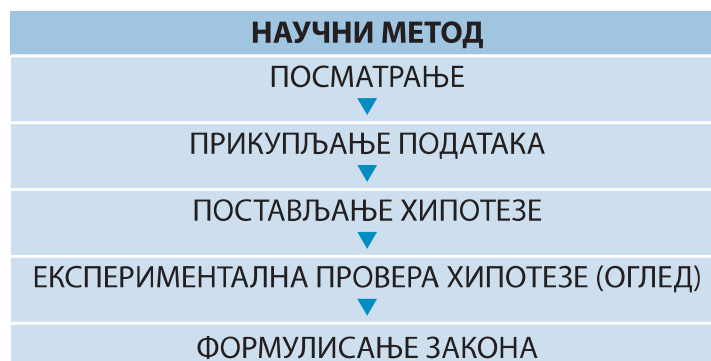
Следећа етапа је **оглед**, којим се врши **експериментална провера хипотезе**. Огледи се изводе у лабораторији. Огледи са два и више извора светлости и са изворима светлости различите величине потврдили су хипотезу о праволинијском простирању светлости.



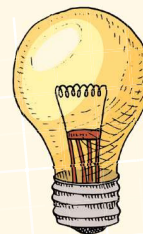
ИНТЕРЕСАНТНО ЈЕ ЗНАТИ ДА је некада постојало више хипотеза о пореклу енергије Сунца. Научну проверу је прошла само хипотеза о томе да се у центру Сунца спајају језгра водоника у хелијум, и при томе се ослобађа енергија која касније долази до површине Сунца, а одатле се шири на све стране око њега. Позната је и хипотеза о томе да је Земља центар Сунчевог система. Прошле су стотине година док је показано да је ова хипотеза погрешна.

Када се хипотеза провери, она постаје **закон**. Закон постоји све док се не појаве нове чињенице које му противрече.

Овим корацима је приказан **научни метод** који се користи у физици и осталим наукама. Применом научног метода доказано је да Земља има елипсоидан облик, да се окреће око своје осе, откривен је састав Сунца, сазнали смо колико дуго ће нас оно осветљавати и грејати, колико дуго постоји васиона итд.



У огледима којима се проверавају хипотезе врше се **мерења**. Мерењима се добијају подаци о вредностима физичких величина. Мерења се, међутим, врше и у свакодневном животу. На систематским прегледима мере твоју масу и висину. Сатом мериш колико ти треба времена да од куће дођеш до школе. У кухињи се користе посуде са одговарајућом поделом како би се одмериле потребне запремине намирница за кување.



ПИТАЊА:

1. Које је порекло речи *физика* и шта она значи?
2. Зашто је неопходно изучавати физику?
3. Како физика и техника утичу једна на другу?
4. Које апарате имаш у кући? Како они утичу на квалитет твог живота?
5. Шта је физичко тело, а шта физичка појава?
6. Шта је материја и у којим облицима се јавља?
7. Наведи три тела која су направљена од исте супстанције.
8. Која је основна карактеристика физичких величина?
9. Разврстај следеће појмове на одговарајућа места у табели: сто, лед, падање кише, стакло, прозор, кретање, топлење, пластика, аутомобил, Месец, испаравање, мед.

Физичка појава	Супстанција	Физичко тело

10. Етапе научног метода поређај тако да иду правилним редоследом.

Етапа научног метода	Редни број етапе
ПРИКУПЉАЊЕ ПОДАТАКА	
ФОРМУЛИСАЊЕ ЗАКОНА	
ПОСМАТРАЊЕ	
ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ПРОВЕРА ХИПОТЕЗЕ (ОГЛЕД)	
ПОСТАВЉАЊЕ ХИПОТЕЗЕ	

ДОМАЋИ ЗАДАТАК



Напиши имена неких научника за које си чуо/-ла. Додај по неколико реченица о томе чиме су се бавили и којој науци припадају.

ПОНОВИМО УКРАТКО:



Физика је наука о природи.

Природу чинимо ми и све што нас окружује.

Сваки предмет који можеш да уочиш представља **физичко тело**.

Материја је све што постоји.

Основни облици материје су **супстанција** и **физичко поље**.

Супстанција је материјал од кога је физичко тело направљено.

Примери физичких поља су: електрично, магнетно и гравитационо.

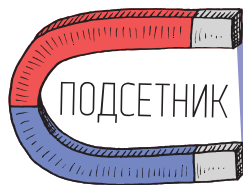
Промене које се дешавају физичким телима и физичким пољима називају се **физичке појаве**.

Физичке величине описују физичка тела и физичке појаве.

Свака физичка величина може да се **измери** или **израчуна** по формули.

До **научног знања** долазимо **посматрањем појава**, **прикупљањем података**, **постављањем хипотезе**, **експерименталном провером хипотезе** и **формулисањем закона**.

3. СИЛА



■ Кретање које се одвија по правој линији, при чему тело за једнаке временске интервале прелази једнаке путеве, назива се равномерно праволинијско кретање.

■ Брзина је векторска физичка величина. Потпуно је одређена бројном вредношћу, мерном јединицом, правцем и смером.

■ Пут је дужина дела путање коју тело пређе за неко време.

ВАЖНИ ПОЈМОВИ:

трење

отпор средине

деформација

гравитационо, електрично и магнетно поље

сила

сила теже

тежина

дијаграм сила

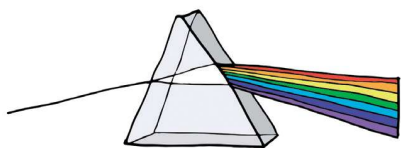
динамометар



ПРОЈЕКАТ:

Направи свој компас

„Направи“ бестежинско стање



3.1. УЗАЈАМНО ДЕЛОВАЊЕ ТЕЛА У НЕПОСРЕДНОМ ДОДИРУ

3.1.1. УЗАЈАМНО ДЕЛОВАЊЕ И ПРОМЕНА БРЗИНЕ

Равномерно праволинијско кретање (кретање константном брзином) у реалности се ретко остварује. Код већине кретања брзина је променљива: крећеш из мировања у школу, аутомобил повећава брзину када полази, смањује је када се зауставља. Шта изазива промену брзине тела?



С Л И К А 3.1.1.

Фудбалер шутира лопту, умирује је, мења јој правац и смер кретања



На столу се налази књига коју читаш. Шта је потребно да урадиш да би се књига померила?

Књига мирује у односу на сто. Да би се књига померила, мораш да *делујеш* на њу – погураш је, повучеш или узмеш и преместиш. *Деловање* руком изазвало је померање књиге.



Стави кликер на сто тако да мирује. Покрени га ударцем прста као на слици 3.2. Како би описао/-ла кретање кликера? Да ли приликом ударца прстом у кликер осећаш додир на месту контакта? Да ли је некада јачи, а некада слабији?



С Л И К А 3.2.

Кликер ће се покренути тек када се делује на њега

Деловањем на кликер мења се његова брзина. У почетку је кликер имао брзину $0 \frac{m}{s}$, а након ударца је добио неку брзину различиту од нуле.

ДЕЛОВАЊЕМ НА ТЕЛО НЕПОСРЕДНИМ ДОДИРОМ (КОНТАКТОМ) МОЖЕШ ДА ГА ПОКРЕНЕШ ИЛИ ЗАУСТАВИШ, Т.Ј. ДА МУ ПРОМЕНИШ БРЗИНУ.

Када удариш прстом кликер, делујеш на њега, али истовремено и он делује на тебе. Ако јаче удариш кликер, осетићеш бол, зато што је деловање (интеракција) између тела *узајамно*.

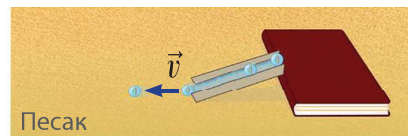
ТЕЛА ПРИ НЕПОСРЕДНОМ ДОДИРУ УВЕК ДЕЛУЈУ УЗАЈАМНО ЈЕДНО НА ДРУГО.

3.1.2. ТРЕЋЕ

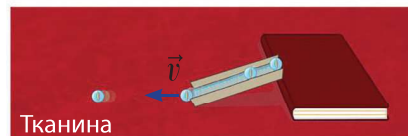
Колико дуго ће се кликер кретати након ударца? Из искуства знаш да ће се његова брзина временом смањивати и да ће се на крају зауставити. Зашто се кликер зауставио?



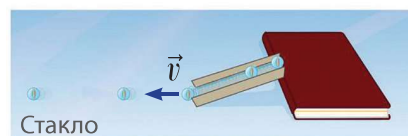
Узми лењир и наслони га на књигу (слика 3.3). Пуштај кликере са истог места на лењиру. Након силаска са лењира, кликери ће се неко време кретати по хоризонталној подлози. Оглед уради неколико пута са различитим хоризонталним подлогама (песак, тканина, стакло). Провери да ли се твоји резултати поклапају са онима на слици 3.3. (Да кликери не би скретали са лењира, пресавиј картон у облику слова П и тако направи „жлеб“ по коме ће се кретати.)



Песак



Тканина



Стакло

С Л И К А | 3.3.

Променљиво кретање кликера по различитим подлогама

Потребно је да уочиш следеће: кликери су полазили са исте висине. Стога, када су стигли на почетак хоризонталне подлоге, брзине су им биле исте. Када се креће по песку, кликер до заустављања прелази најкраћи пут. При кретању по стаклу, кликер прелази најдужи пут. Можеш да закључиш да се приликом кретања по стаклу подлога најмање супротставља кретању.

Подлога је у контакту са кликером. Дакле, подлога делује на тело са којим је у додиру и смањује му брзину. Овакво деловање тела непосредним додиром назива се **трење**.

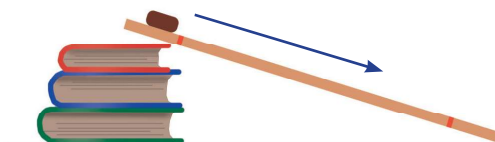
ТРЕЊЕ ЈЕ ПОЈАВА ОПИРАЊА КРЕТАЊУ ЈЕДНОГ ТЕЛА У ОДНОСУ НА ДРУГО ПРИ ЊИХОВОМ УЗАЈАМНОМ КОНТАКТУ.

Док се кликер котрљао, подлога је деловала на њега трењем и зауставила га. То трење назива се **трење котрљања**.

ТРЕЊЕ КОЈЕ СЕ ЈАВЉА ПРИ КОТРЉАЊУ ТЕЛА ПО ПОДЛОЗИ НАЗИВА СЕ ТРЕЊЕ КОТРЉАЊА.



Направи косину стављајући књиге под један крај лењира. Постави кутију шибица на врх лењира. Уколико кутија не клизи низ лењир, подметни још неку књигу да повећаш нагиб. Кутија ће почети да клизи и доћи до краја косине. Након тога, на врх косине, уместо кутије шибица, постави гумицу за брисање. Шта уочаваш? Умотај лењир у алуминијумску фолију из кухиње и понови експеримент. Испробај још једном експеримент користећи уместо фолије тканину и кутију шибица. Шта се сада догодило?



Када се лењир довољно подигне књигама, кутија шибица почиње да клизи по њему. Када уместо шибица поставиш гумицу на врх косине, она вероватно неће почети да клизи. У оба случаја постоји трење између тела (кутија или гумица) и подлоге (лењира). Трење је веће између гумице и подлоге него између кутије и подлоге.

Када промениш подлогу и ставиш алуминијумску фолију, кутија ће брже клизити по подлози. Ако алуминијумску фолију замениш тканином, у зависности од тога колико је стрмо постављен лењир, кутија ће се или кретати спорије или уопште неће клизити.

Трење се у свим побројаним случајевима клизања јавило услед контакта између два тела. Колико ће трење бити јако, зависи од особина додирних површина. Што су додирне површине углачаније, трење је мање. Трење које се јавило назива се **трење клизања**.

ТРЕЊЕ КОЈЕ СЕ ЈАВЉА ПРИ КЛИЗАЊУ ЈЕДНОГ ТЕЛА ПРЕКО ДРУГОГ НАЗИВА СЕ ТРЕЊЕ КЛИЗАЊА.



Пробај да помериш свој радни сто тако што ћеш да га гураш или вучеш. Постепено повећавај јачину свог деловања на сто. Да ли се сто одмах покренуо?



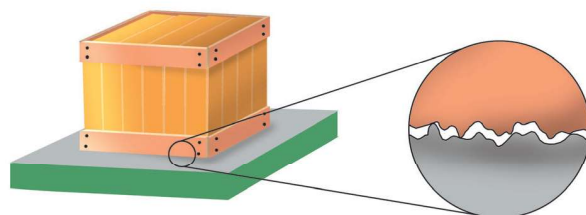
Сто се неће покренути одмах. Ти делујеш на њега, али се он „опире“ померању – мирује. Сто се не помера зато што постоји **трење мировања** између њега и подлоге. Ово трење се јавља чим почнеш да делујеш на тело и постоји све док се тело не помери. Кад се сто помери, између њега и подлоге јавља се трење клизања уместо трења мировања.

ТРЕЊЕ МИРОВАЊА ЈАВЉА СЕ ПРИ ДЕЛОВАЊУ НА ТЕЛО КОЈЕ СЕ ЈОШ НИЈЕ ПОМЕРИЛО.

Зашто се трење јавља? Када би се додирне површине тела и подлоге увећале, виде би се неравнине на месту додир (слика 3.4). Оне су главни разлог појаве трења.

С Л И К А 3.4.

Узрок трења су неравнине на додирним површинама тела



Увећани део додирне површине

Дакле, приликом кретања једног тела по некој подлози могу да се јаве трење клизања и котрљања. Које је веће?



Потребна су ти два дубока пластична тањира и 5-6 пингпонг лоптица или десетак кликера. Постави тањир преко тањира и држи их на једној руци. Другом притисни горњи тањир и пробај да га заротираш. Да ли успеваш? Подигни горњи тањир. Стави у доњи тањир пингпонг лоптице или кликере. Постави други тањир преко лоптица. Пробај сада да заротираш горњи тањир. Која су твоја запажања?



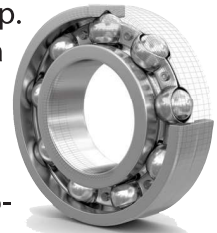
С Л И К А | 3.5.

Трење клизања је веће од трења котрљања

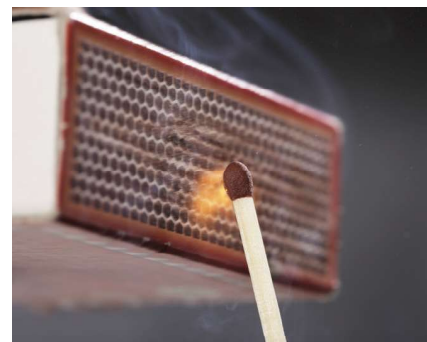
Када се један тањир налази преко другог тањира, теже је заротирати горњи тањир. У овом случају, између тањира делује трење клизања. Након уметања лоптица или кликера између тањира, ротација се веома лако постиже. Сада између тањира и лоптица делује трење котрљања.

ТРЕЊЕ КОТРЉАЊА ЈЕ МНОГО МАЊЕ ОД ТРЕЊА КЛИЗАЊА.

На овом принципу раде лагери који смањују трење у точковима, нпр. код бицикла. У њима се налазе куглице, које се приликом окретања точка котрљају.



Трење се испољава на више начина. Некада је корисно, а некада штетно. Због трења се хаба одећа и делови машина, али због трења креда оставља траг по табли. Трење између оловке и прстију нам омогућује да је држимо и пишемо. Занимљиво је да се приликом трења тела загревају. Протрљај длан о длан. Загрејаће се. Трењем су људи некада палили ватру. Људи и данас често пале ватру користећи трење – пример је шибица.

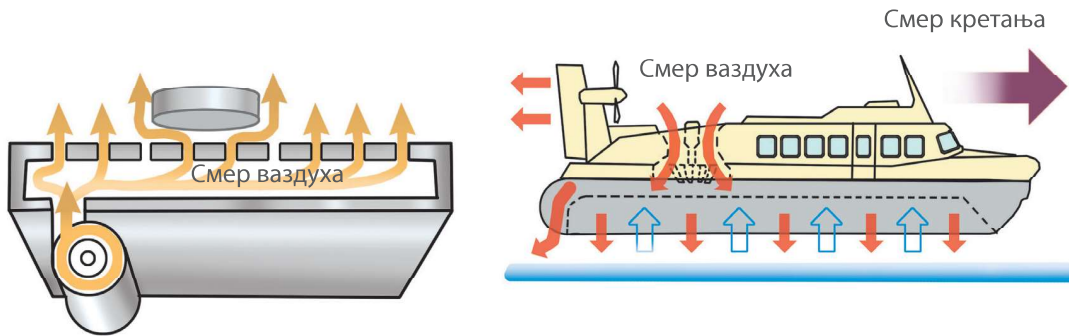


С Л И К А | 3.6.

Трењем клизања се тела загревају, а могу и да се упале

Да ли можеш да замислиш ситуацију у којој кликер из огледа приказаног на слици 3.3. прелази још дужи пут? То би се десило када кликер уопште не би додиривао подлогу. Супротстављање подлоге његовом кретању (трење) у том случају не би постојало. Таква је ситуација у ваздушном хокеју, где се плочица креће без отпора подлоге.

На сличан начин креће се и ховеркрафт (возило које се креће лебдећи изнад подлоге). У оба случаја тела лебде на ваздуху који се упумпава ка телу или ка подлози (слика 3.7).



С Л И К А | 3.7.

Принцип рада ваздушног хокеја и ховеркрафта

3.1.3. ОТПОР СРЕДИНЕ

У ваздушном хокеју тело не додирује подлогу. Да ли ће се тело вечно кретати када нема додира (контакта) са подлогом? Неће. Оно ће се, ипак, након неког времена зауставити. Шта мислиш, зашто?

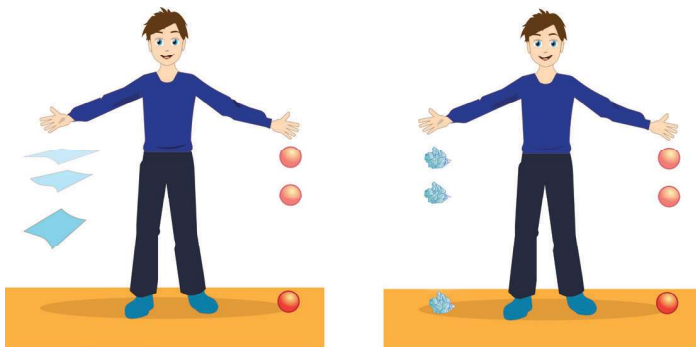
Иако то не видимо, ваздух се састоји од много ситних честица. Оне су у контакту са телом и супротстављају се његовом кретању. Да би тело прошло кроз ваздух, потребно је да „разгура“ честице ваздуха. Те честице, слично другим телима, пружају отпор.

СРЕДИНА КРОЗ КОЈУ СЕ ТЕЛО КРЕЋЕ СУПРОТСТАВЉА СЕ (ПРУЖА ОТПОР)
КРЕТАЊУ ТЕЛА КРОЗ ЊУ.

Да ли огледом можеш да докажеш постојање отпора ваздуха при кретању тела кроз њега?



Пусти са исте висине лист папира и лоптицу. Приказ овог огледа је на слици 3.8а. Папир пада знатно спорије. Зашто?



С Л И К А | 3.8.

Падање тела са исте висине:
а) лист папира и лоптица,
б) згужвани лист папира и лоптица

По чему се папир и лоптица разликују? Пре свега по облику. Могло би да се закључи да отпор при кретању тела кроз ваздух зависи од облика тела. Да би се проверила ова хипотеза, потребно је да се папир згужва тако да има облик што сличнији лоптици.



Згужвај коришћени лист папира. Потруди се да приликом гужвања поприми облик и величину лоптице. Пустите истовремено и лоптицу и згужвани папир да падају са исте висине (слика 3.86).

Згужвани папир и лоптица падају на под за приближно једнако време. То значи да **отпор ваздуха** зависи од облика тела. Да би се смањило отпор ваздуха, аутомобили и авиони се праве тако да буду глатких и издужених облика.



С Л И К А | 3.9.

Облик аутомобила и авиона је такав да је отпор ваздуха при њиховом кретању што мањи

Вода и друге течности такође пружају отпор кретању тела кроз њих. И овај отпор зависи од облика тела. Да ли је отпор воде већи од отпора ваздуха?



Потребна су ти два кликера и једна посуда са водом. Истовремено пусти из обе руке по један кликер са исте висине (слика 3.10).

Један кликер пада кроз ваздух. Други кликер један део пута прелази кроз ваздух, а други део кроз воду. Пошто су кликери пуштени са исте висине, укупан пут је у оба случаја исти. При кретању кроз воду брзина кликера је мања, па му треба више времена да пређе тај пут.

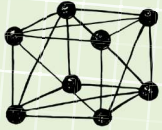
Можеш да закључиш да отпор кретању тела зависи од врсте (особина) средине кроз коју се тело креће.



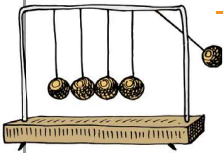
С Л И К А | 3.10.

а) Кликер пада кроз ваздух,
б) кликер део пута прелази кроз ваздух, а део кроз воду

ДОМАЋИ ЗАДАТАК



Направи свој ховеркрафт. Потребан материјал: балон, компакт-диск, затварач пластичне флашице, лепак. Детаљно упутство можеш наћи на веб адреси:
<http://www.maligenijalci.com/projekt-izrada-hovercraft/>.



ИНТЕРЕСАНТНО ЈЕ ЗНАТИ ДА су људи дошли на идеју да превозна средства направе тако да имају издужен и гладак облик посматрањем птица, риба и њиховог кретања кроз ваздух и воду. Овакав облик тела назива се аеродинамичан, односно хидродинамичан. Ови називи су настали од грчких речи *аеро* (ваздух) и *хидро* (вода).



3.1.4. УЗАЈАМНО ДЕЛОВАЊЕ И ДЕФОРМАЦИЈА ТЕЛА

Већ смо утврдили да деловање једног тела на друго тело које је у непосредном додиру са њим може да изазове промену брзине тела. Постоје и друге последице деловања контактом.



Напуни пластичну флашу водом и постави је на сунђер. Она је у непосредном додиру са сунђером. Какав је ефекат тог деловања?

Флаша са водом сада ће деловати на сунђер и на њему изазвати очигледну промену. Ова промена назива се **деформација**.

ДЕЛОВАЊЕ НЕПОСРЕДНИМ ДОДИРОМ ИЗАЗИВА ДЕФОРМАЦИЈУ ТЕЛА. ТЕЛА УСЛЕД ДЕФОРМАЦИЈЕ МЕЊАЈУ ОБЛИК И ВЕЛИЧИНУ.

И деформација је последица узајамног деловања тела. Притисни прстом комад пластелина. Деформисаћеш га. Примићеш да се и твој прст на месту додира са пластелином деформисао. Што је пластелин тврђи, твој прст ће бити више деформисан.

Постоји више врста деформација.

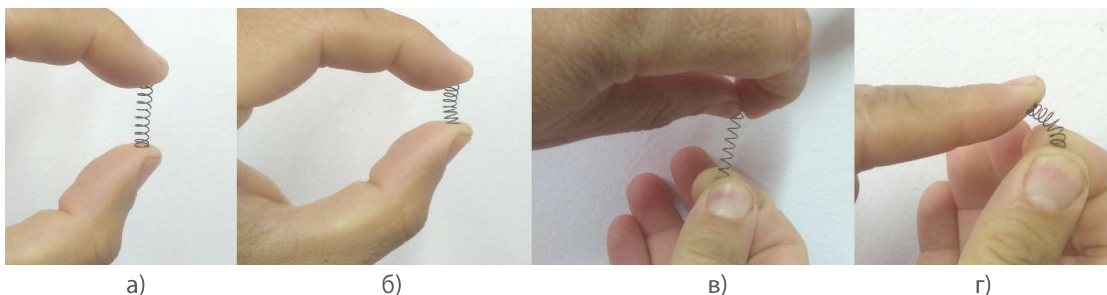


С Л И К А 3.11.

Флаша са водом изазива деформацију сунђера



Из хемијске оловке извади опругу (слика 3.12а). Притисни је лагано прстима са обе стране (слика 3.12б). Таквим деловањем она се сабија. Ухвати је прстима и мало развучи. Опруга се издужила, односно истегла (слика 3.12в). Уколико је једном руком мало повучеш у страну, савићеш је (слика 3.12г).

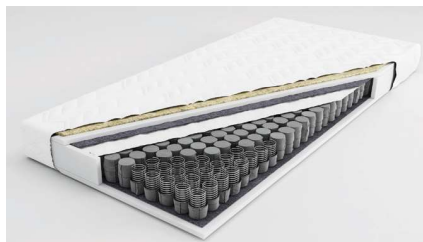


С Л И К А 3.12.

а) Недеформисана опруга из хемијске оловке.
Иста опруга деформисана: б) сабијањем, в) истезањем, г) савијањем

ПРЕМА ТОМЕ КАКВА ЈЕ ПРОМЕНА ОБЛИКА У ПИТАЊУ, ПОСТОЈЕ ДЕФОРМАЦИЈЕ САБИЈАЊА, ИСТЕЗАЊА И САВИЈАЊА.

Деформације сабијања се стално дешавају. Душек на кревету се у основи састоји од опруга и сунђера (слика 3.13). Када седнеш на њега, деформишу се и сунђер и опруге. Пошто је деловање узајамно, деформише се и твоје тело. Уколико не верујеш у то, присети се трагова јастука на свом лицу када се пробудиш.



С Л И К А 3.13.
Душек кревета има у себи еластичне опруге



Замоли раднике у цвећари да ти дају комад сунђера у који убадају дршке цветова када праве икебане. Узми из кухиње сунђер за прање судова. Притисни прстом, приближно истом јачином, један и други сунђер. Какву разлику уочаваш?



Сунђер из кухиње се, након престанка деловања, вратио у првобитно (недеформисано) стање. На сунђеру за цвеће су, након престанка деловања, остали трагови деловања – он је трајно деформисан. Уочаваш да постоје две врсте деформација. Оне имају посебне називе.

Деформације приликом којих се тела враћају у првобитан облик након престанка деловања називају се **еластичне деформације**. **Пластичне деформације** су оне деформације после којих се тела након престанка деловања не враћају у првобитан облик.

3.2. УЗАЈАМНО ДЕЛОВАЊЕ ТЕЛА КОЈА НИСУ У НЕПОСРЕДНОМ ДОДИРУ

3.2.1. ГРАВИТАЦИОНО ДЕЛОВАЊЕ

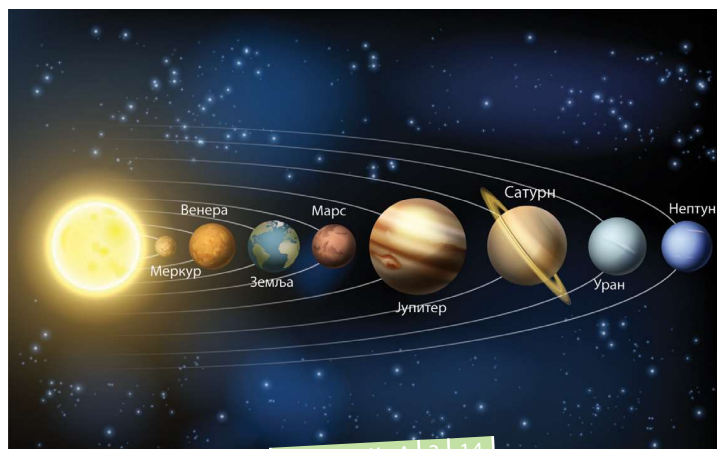
У неколико претходних огледа, тела (лоптица, кликер, папир) пуштана су да падају. Док их држиш, делујеш непосредним додиром на њих. Када их пустиш, она падају услед деловања Земље. Земља притом на та тела делује *привлачно*, иако није била у контакту са њима. Ово деловање се назива **гравитационо деловање**. Гравитационо деловање постоји између свих тела у васиони.

ПРИВЛАЧНО ДЕЛОВАЊЕ КОЈЕ ПОСТОЈИ ИЗМЕЂУ СВИХ ТЕЛА У ВАСИОНИ НАЗИВА СЕ ГРАВИТАЦИОНО ДЕЛОВАЊЕ.

Сунце својим гравитационим деловањем држи Земљу на путањи око себе. На сличан начин делује и на остале планете и њихове сателите. За нас је најважније гравитационо деловање Земље на тела која се налазе на њој или у њеној близини. Овим деловањем Земља привлачи људе и сва жива бића, као и ваздух и воду. Такође нам отежава лансирање сателита и ракета, као и лет на друга небеска тела. Месец се из истог разлога креће око Земље.

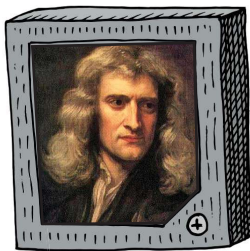
Као и свако деловање, и ово је узајамно. **Земља делује на Месец** и приморава га да је „прати“ на њеном путу око Сунца. Али, и **Месец делује на Земљу**. Највидљивији пример тог деловања су појава плиме и осеке.

Још једна важна последица гравитационог деловања јесте да су сва велика тела Сунчевог система (Сунце, планете и сателити) лоптастог облика.

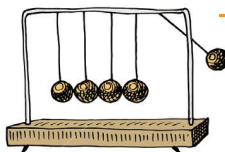


Слика 3.14.
Највећа тела Сунчевог система су лоптаста

Основне особине гравитационог деловања научно је описао велики енглески физичар и математичар Исак Њутн пре око 300 година. Он је први схватио да падање тела на Земљу и кретање небеских тела имају заједничко порекло – гравитационо деловање.



Исак Њутн (1643–1727) један је од највећих и најпознатијих научника свих времена. Законом гравитације, који је поставио, објаснио је кретање планета Сунчевог система, комета, појаву плиме и осеке на Земљи. Познат је и по бројним другим открићима: основним законима механике, разлагању Сунчеве светлости на боје, новим областима математике...



ИНТЕРЕСАНТНО ЈЕ ЗНАТИ ДА иако живимо у доба великог напретка науке, одређени број људи и даље мисли да је Земља равна, а не лоптаста. Научници су закључак о изгледу Земље извели користећи научне методе и пре летова у космос. Већ је спомињано да су сва велика тела Сунчевог система лоптаста због гравитационог деловања. Не постоји ниједан разлог да се Земља по облику разликује од осталих тела Сунчевог система.

3.2.2. ЕЛЕКТРИЧНО ДЕЛОВАЊЕ

Гравитационо деловање није једино које се јавља без непосредног додира међу телима. Током изучавања физике у основној школи проучаваћеш особине и електричног и магнетног деловања.



Надувај два гумена балона. Завежи их концима једнаких дужина. Протрљај један о своју косу. Приближи га другом. Опиши шта се дешава. Протрљај сада и други балон о косу и приближи га првом.



С Л И К А | 3. | 15.

Електрично деловање балона

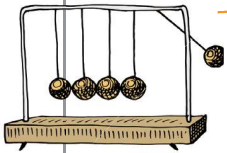
У првом случају балони се привлаче, а у другом одбијају. Привлачење и одбијање балона представља последицу **електричног деловања**.

Пре него што смо балоне протрљали кроз косу они нису били наелектрисани – били су **електронеутрални**. Електрично деловање између њих појавило се тек када су постали **наелектрисани**. Један од начина да се тела наелектришу јесте трење са другим телима. У нашем огледу услед међусобног трења наелектришу се и балон и коса.

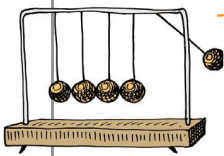
Два балона на слици 3.15 у једном случају се привлаче, а у другом одбијају. И ова врста деловања се, као и гравитационо, преноси без непосредног додира тела. За разлику од гравитационог деловања, које је увек привлачно, електрично може бити и **привлачно** и **одбојно**. Да би се описала ова чињеница, уведено је да тела поседују две врсте наелектрисања. Договором су ове врсте наелектрисања назване **позитивно (+)** и **негативно (-)**. Наелектрисања истог знака се међусобно одбијају. Наелектрисања различитих знакова се међусобно привлаче.

ИЗМЕЂУ НАЕЛЕКТРИСАНИХ ТЕЛА ЈАВЉА СЕ ЕЛЕКТРИЧНО ДЕЛОВАЊЕ. ТЕЛА НАЕЛЕКТРИСАНА НАЕЛЕКТРИСАЊИМА ИСТОГ ЗНАКА СЕ ОДБИЈАЈУ. ТЕЛА НАЕЛЕКТРИСАНА НАЕЛЕКТРИСАЊИМА РАЗЛИЧИТОГ ЗНАКА СЕ ПРИВЛАЧЕ.

Најпознатија природна електрична појава је муња. Развојем физике, научили смо да вештачки производимо електричну струју и да је користимо у индустрији и домаћинствима.



ИНТЕРЕСАНТНО ЈЕ ЗНАТИ ДА се деловање наелектрисаних тела назива електрично јер је, по предању, први пут уочено да комади *ћилибара*, када се протрљају, делују привлачно на друга тела. Ћилибар је врста природне смоле. Реч *елекџирон* на грчком значи ћилибар. Данас се ћилибар углавном користи за прављење накита.



ИНТЕРЕСАНТНО ЈЕ ЗНАТИ ДА је називе за наелектрисања (позитивно и негативно) предложио амерички изумитељ, научник и политичар Бенџамин Френклин. Пре њега, ова наелектрисања звала су се смоласто и стакласто. Френклин је познат по бројним изумима, међу којима је и громобран. Његов живот и рад приказани су на занимљив начин у цртаном филму „Бен и ја“. У њему се, на комичан начин, већина Френклинових изума и политичких активности приписује његовом кућном мишу Амосу.



С Л И К А | 3. | 16.

Муње на ноћном небу

3.2.3. МАГНЕТНО ДЕЛОВАЊЕ

Магнети са мотивима посећених места су сувенири који се често доносе кући са екскурзија, излета и туристичких путовања. Те магнете обично држимо „залепљене“ за врата фрижидера.



Приближи магнет сувенир вратима фрижидера. Да ли осећаш деловање између магнета и врата? Ког је правца? Приближи магнет неком другом предмету који у себи има гвожђе (радијатор, шпорет, бојлер). Шта примећујеш? Приближи га сада предметима која нису од гвожђа (дрвена или пластична врата, сто, кревет...). Шта сада примећујеш?

Уколико довољно приближиш магнет вратима фрижидера, „залепиће“ се за њих. Залепиће се и за радијатор, шпорет и друге ствари у кући које су направљене од гвожђа. Магнетно деловање не постоји између свих тела. Магнет се не лепи за дрвене и пластичне комаде намештаја нити за стакло.

ПРИВЛАЧНО ДЕЛОВАЊЕ ИЗМЕЂУ МАГНЕТА И ГВОЗДЕНИХ ПРЕДМЕТА НАЗИВА СЕ МАГНЕТНО ДЕЛОВАЊЕ.

Магнети који се користе у лабораторији праве се у облику шипке, потковице, игле или су дугмастог облика. Најјачи данас познати магнети су магнети од неодијума (легура разних метала).

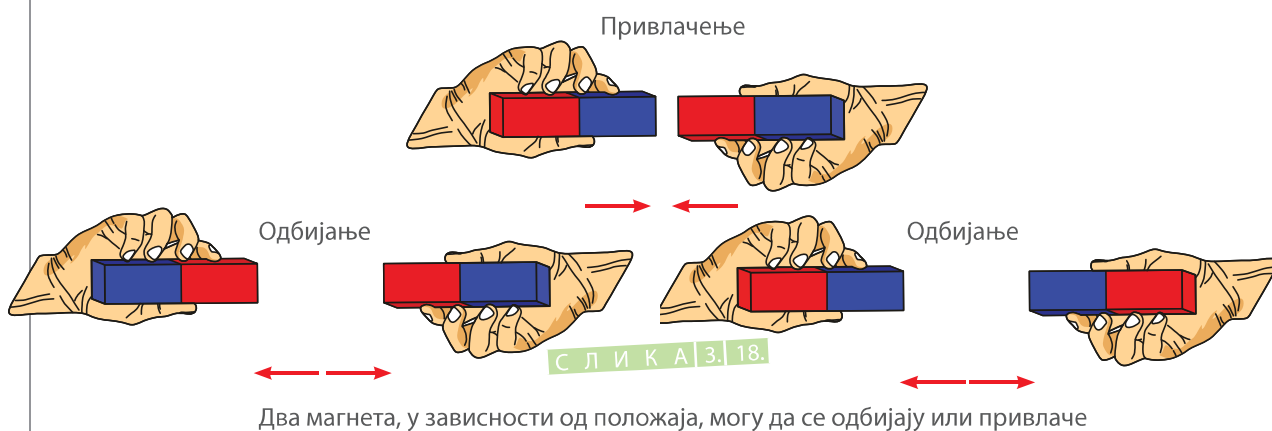


С Л И К А | 3. 17.

Магнети различитих облика



Узми два магнета. Добро је да буду што јачи. Један стави на раван дрвени сто. Други му приближавај из различитих праваца. Шта примећујеш?



Два магнета, у зависности од положаја, могу да се одбијају или привлаче

Магнетно деловање, попут електричног, може бити **привлачно** и **одбојно**. Да би се лакше описала ова чињеница, уведено је да **сваки магнет има два пола**. Полови се обично приказују различитим бојама (црвена и плава, зелена и црвена...).

→ **СВАКИ МАГНЕТ ИМА ДВА ПОЛА. ИСТИ ПОЛОВИ МАГНЕТА СЕ ОДБИЈАЈУ, А РАЗЛИЧИТИ ПРИВЛАЧЕ.** ←

Магнети имају велику примену у науци, техници и свакодневном животу. Налазе се у звучницима, компјутерима, платним картицама, играчкама, важан су део уређаја за добијање електричне струје, користе се у савременим истраживачким лабораторијама, код супербрзих „маглев“ возова...



Магнети су главни делови генератора струје и најбржих возова

Магнетна игла је главни део компаса, уређаја којим се одређују стране света. Пре постојања ГПС-а, морепловци нису имали други начин да у свакој ситуацији прецизно одреде правац север–југ и провере да ли плове у смеру у ком желе. На копну то можемо да одредимо користећи познате планине, дрвеће (положај маховине на њима), насеља. На мору (нарочито када је облачно) тога нема, па је једини начин сталне оријентације био употреба компаса.



Магнетна игла и компас



Узми компас и провери како ће се поставити његова магнетна игла у твојој соби. Селотејпом залепи на радни сто папир на коме ћеш нацртати стране света које је показао компас. Постави компас на неко друго место у соби. Како је сада постављена његова игла? Упореди са претходно направљеним цртежом.

Уколико је оглед правилно изведен, један крај игле компаса ће увек бити усмерен ка северном полу Земље, а други ка јужном. Магнетна игла компаса иначе може слободно да ротира. Где год да је поставиш, она заузима увек исту оријентацију. Шта је тера на то? Једини разлог може да буде деловање са другим магнетом који такође има увек исту оријентацију. Где се налази тај магнет који делује на магнетну иглу? Невидљив је, али његово деловање је као да се налази у унутрашњости Земље. Дакле, планета Земља, сем што има гравитационо деловање на сва тела, на нека од њих може да делује и као магнет.

Страна магнетне игле која се окреће ка *географском северу* је названа *северним* полом магнетне игле. **Северни пол** игле се стога означава словом **N**, од првог слова енглеске речи *north*, што значи север. Како се различити полови два магнета привлаче, закључујемо да је на Земљином географском северном полу – њен јужни магнетни пол!

Страна игле која се окренула ка *географском југу* назива се **јужни магнетни пол** игле. Овај пол игле се означава словом **S**, од првог слова енглеске речи *south*, што значи југ. Јужни пол магнетне игле се окренуо тако јер је привучен Земљиним северним магнетним полом. Северни магнетни пол Земље се, стога, налази на њеном географском југу!

Географски и магнетни полови Земље се, у ствари, не поклапају сасвим, што је приказано на слици 3.21.



У огледима приказаним на сликама 3.15. (балони) и 3.18. (магнети) види се да тела делују без контакта *узајамно* једно на друго. Знамо да *узајамно* делују и тела при контакту. Можемо да закључимо да независно од тога да ли се деловања јављају услед контакта или без контакта међу телима – *деловање је увек узајамно*.

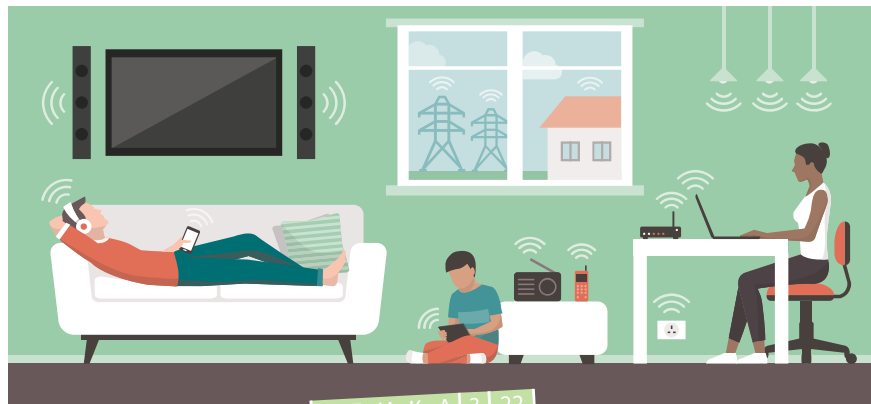
3.2.4. ФИЗИЧКА ПОЉА

Видели смо да тела могу да делују на друга тела и када нису у непосредном додиру. На који начин се то дешава?

ДЕЛОВАЊЕ ТЕЛА КОЈА НИСУ У НЕПОСРЕДНОМ ДОДИРУ ОСТВАРУЈЕ СЕ ПРЕКО ФИЗИЧКИХ ПОЉА.

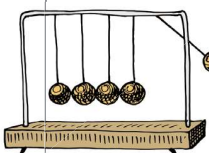
У природи постоје **гравитационо поље**, **електрично поље** и **магнетно поље**. То нису једина физичка поља, али о осталима ћеш учити у средњој школи или на факултету.

Испоставило се да се електрично и магнетно поље у природи обично јављају заједно и да чине **електромагнетно поље**. Комуникација између мобилних телефона, сателита, радио и ТВ уређаја остварује се путем електромагнетног поља. Бежична (Wi-Fi) комуникација се остварује на исти начин.



С Л И К А | 3. | 22.

Деловање путем електромагнетног поља је основа Wi-Fi комуникације



ИНТЕРЕСАНТНО ЈЕ ЗНАТИ ДА су, слично електричним, и магнетне појаве познате од давнина. Магнети су добили име по грчкој области Магнезији (магнет – камен из Магнезије). Неколико векова пре нове ере, примећено је да стене из ове области привлаче гвоздене предмете. Верује се да птице селице за одређивање правца и смера којим ће летети при сеоби користе и Земљино магнетно поље.

ДОМАЋИ ЗАДАТАК



Напиши краћи текст о томе како би изгледао живот на Земљи без гравитационог, електричног и магнетног деловања.

3.3. СИЛА И ЊЕНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

3.3.1. СИЛА КАО МЕРА УЗАЈАМНОГ ДЕЛОВАЊА ТЕЛА

Тела могу да делују међусобно директним контактом или преко физичих поља. Без обзира на начин деловања, последице су:

- промена брзине тела и
- промена облика и димензија тела.

За колико ће телу бити промењена брзина? На који начин и у којој мери ће оно бити деформисано? Знамо да су резултати деловања најчешће различити. Од чега то зависи?



Узми гумени прстен за вежбање мишића шаке и притисни га. Да ли ће величина деформације зависити од тога колико јако делујеш на прстен?



Напрезањем мишића деформишеш прстен. При томе му мењаш и димензије и облик. Што јаче делујеш на прстен, његова деформација ће бити већа.



Провуци чешаљ кроз косу и приближи га папирићима. Трљај чешаљ дуже време о косу и опет га приближи папирићима. Да ли постоји разлика у јачини привлачења папирића?

Након дужег трљања, чешаљ ће јаче привлачити папириће.

Да би се описали уочени ефекти, потребно је увести нову физичку величину која ће мерити јачину међусобног деловања тела. Ова физичка величина назива се **сила**.

СИЛА ЈЕ МЕРА УЗАЈАМНОГ ДЕЛОВАЊА ТЕЛА.

То значи да јачем деловању одговара већа бројна вредност силе. Сила се означава словом **F**.

Међународна мерна јединица за силу је њутн (1 N).

За мерење силе користе се и веће јединице од њутна. Хиљаду пута већа јединица је килоњутн (1 kN), а милион пута већа јединица је мегањутн (1 MN):

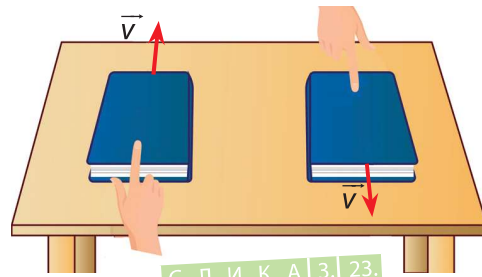
$$1 \text{ kN} = 1\,000 \text{ N} \quad 1 \text{ MN} = 1\,000\,000 \text{ N}$$

Понекад је zgodно да силу изразимо у мерним јединицама мањим од њутна. Хиљаду пута мања мерна јединица од њутна је милињутн (1 mN), а милион пута мања мерна јединица је микроњутн (1 μN):

$$1 \text{ mN} = \frac{1}{1\,000} \text{ N} \quad 1 \mu\text{N} = \frac{1}{1\,000\,000} \text{ N}$$

3.3.2. СИЛА КАО ВЕКТОРСКА ФИЗИЧКА ВЕЛИЧИНА

Погурај прстима књигу по столу тако да се креће по правој линији. Да би се књига кретала по правој линији, потребно је да прстом делујеш на средину књиге. Како треба да делујеш на њу да би се кретала дуж истог правца, али у супротном смеру?



Резултати деловања сила које делују дуж истог правца, али у супротним смеровима

Примећујеш да резултат деловања силе не зависи само од јачине деловања, већ и од њеног правца и смера. На основу тога закључујемо:

СИЛА ЈЕ ВЕКТОРСКА ФИЗИЧКА ВЕЛИЧИНА.

То значи да је сила одређена бројном вредношћу, мерном јединицом, правцем и смером. Бројна вредност и мерна јединица представљају **интензитет** силе. На сликама се стога сила представља усмереним дужима, које показују њен интензитет, правац и смер. Као и у случају брзине, дужи вектори одговарају силама већег интензитета (слика 3.24). Ознака за силу као векторску величину је \vec{F} .

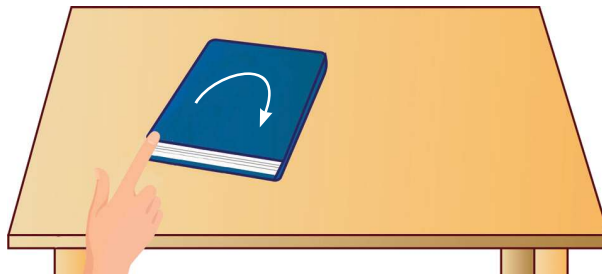


а) Сила F_1 и б) два пута већа сила F_2 представљена вектором два пута веће дужине

Сила је, дакле, као и брзина, векторска физичка величина. И сила и брзина су потпуно одређене када им знамо интензитет, правац и смер. Међутим, да би и ефекат деловања силе био познат, потребан је још један податак.



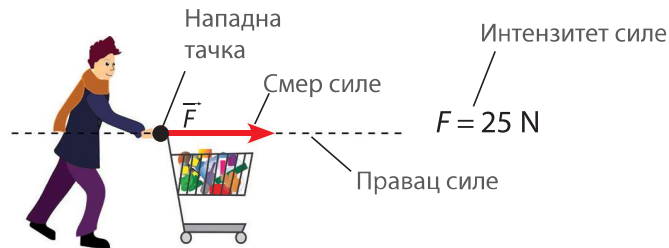
Погурај прстом књигу по столу тако да на њу не делујеш по средини. Како се књига сада креће? Мењај тачку у којој делујеш на књигу. Да ли се њено кретање мења?



С Л И К А | 3. | 25.

Ефекат деловања силе зависи од нападне тачке

Кретање књиге зависи од места на које се делује. Место деловања силе назива се **нападна тачка**. То значи да је за потпуно познавање силе потребно знати њен интензитет, правац и смер, али и њену нападну тачку (слика 3.26).



С Л И К А | 3. | 26.

Комплетан приказ векторског карактера силе

За силе које описују до сада споменута деловања можеш извести одређене закључке.

Сила која описује магнетну интеракцију зове се **магнетна сила** (слика 3.27). Она је:

- одбојна између истих магнетних полова (N и N, S и S),
- привлачна између различитих магнетних полова (N и S, S и N).

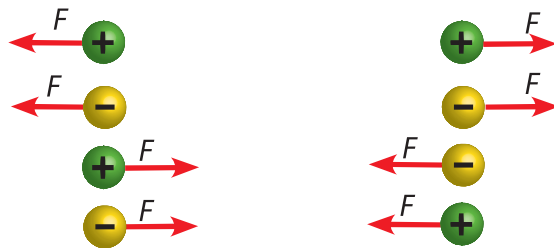


С Л И К А | 3. | 27.

Магнетна сила између две магнетне шипке

Сила која описује електрично деловање назива се **електрична сила** (слика 3.28). Она је:

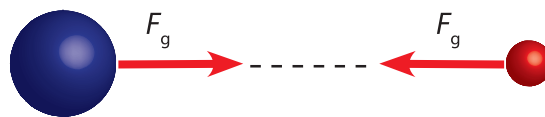
- одбојна између тела наелектрисаних истом врстом наелектрисања (+ и +, - и -),
- привлачна између тела наелектрисаних различитом врстом наелектрисања (+ и -), (- и +).



С Л И К А | 3. | 28.

Електрична сила између наелектрисаних тела

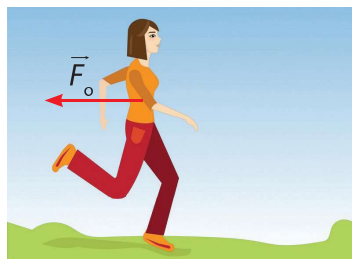
За разлику од електричне и магнетне силе, **гравитациона сила** је увек привлачна (слика 3.29). Делује између ма која два тела у васиони. Означаваћемо је симболом F_g :



С Л И К А | 3. | 29.

Гравитациона сила између два тела

Сила отпора средине увек је усмерена супротно од брзине кретања тела. Ова сила обично се обележава симболом F_o . Она, за кретање у датој средини, зависи од брзине и од облика тела.



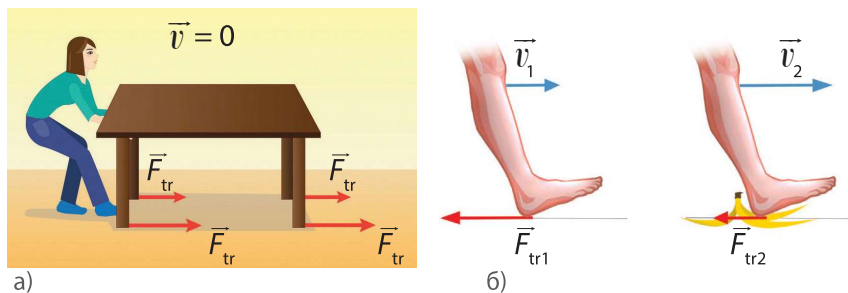
С Л И К А | 3. | 30.

Сила којом се средина кроз коју се тело креће супроставља том кретању

Сила трења обично се означава симболом F_{tr} . Сила трења мировања (или сила статичког трења) јавља се када на тело делују силе, а оно се још увек не покреће. Сила трења делује на све четири ноге стола на слици 3.31а. који вучеш, а још увек се не покреће.

Сила трења клизања јавља се при клизању једног тела по подлози (површини другог тела) и супротног је смера од брзине. Она у великој мери зависи од врсте подлоге. Ово је нарочито важно при заустављању проклизавањем по подлози. Уколико је подлога клизавија, сила трења је мања и теже је зауставити се (слика 3.31б). Тако знамо да је аутомобил много теже зауставити по мокром или залеђењем коловозу него по сувом. Али зато зими можемо да уживамо у санкању.

Сила трења котрљања јавља се при котрљању тела по подлози. Она је обично много мања од силе трења клизања.



С Л И К А | 3. | 31.

а) Сила статичког трења и б) сила трења клизања