



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI
FAKULTET
DEPARTMAN ZA FIZIKU



MASTER RAD

Tema:

Poluga i moment sile

MENTOR

DR DUŠAN LAZAR

STUDENT

MEZEI IVANA

Novi Sad 2012.



Immanuel Kant (Immanuel Kant, 1724-1804.)

Bolje je znati malo ali temeljno, nego mnogo i površno.

Zahvaljujem se prof. dr Dušanu Lazaru na pomoći, strpljenju i korisnim sugestijama tokom izrade ovog master rada.

SADRŽAJ:

UVOD	4
1. METODIČKI DEO	5
1.1 FIZIKA KAO NAUKA	5
1.2 RAZVOJ NASTAVE I NASTAVE FIZIKE U NAŠOJ ZEMLJI	6
1.3 ZADACI NASTAVE FIZIKE	9
1.4 EKSPERIMENTI U NASTAVI FIZIKE	10
2. TEORIJSKI DEO	12
2.1 SLAGANJE I RAZLAGANJE SILA	12
2.2 USLOVI I VRSTE RAVNOTEŽE	15
2.3 TEŽIŠTE	16
2.4 POLUGA I MOMENT SILE	21
2.4.1 Proste mašine	24
2.4.2 Arhimed i poluga	27
2.4.3 Biofizika – poluga, ravnoteža	29
3. PRIPREMA ZA ČAS	33
ZAKLJUČAK:	40
Literatura:	41
Ključna dokumentacijska informacija	43

UVOD

Fizika je jedna od osnovnih prirodnih nauka koja proučava i objašnjava prirodne pojave kao što su mahaničke, topotne, elektromagnetne, svetlosne... Ona je ujedno i eksperimentalna i teorijska nauka. Kao i sve druge prirodne nauke i fizika je zasnovana na eksperimentalnim izučavanjima i kvantitativnim merenjima. Glavni cilj fizike je da nađe određeni broj fundamentalnih zakona koji objašnjavaju prirodne pojave i da iskoriste te zakone da bi se razvila odgovarajuća teorija, koja bi mogla da predvidi rezultate kasnijih merenja. Fundamentalni zakoni koji se koriste u fizici su izraženi odgovarajućim matematičkim formulama, aparatom koji predstavlja sponu između teorije i eksperimenta. Da bi teorija bila validna neophodna joj je i eksperimentalna potvrda.

U okviru teorijske nastave fizike upoznajemo se sa fizičkim veličinama i fizičkim zakonima. O stepenu razumevanja gradiva, koje se izučava, i nivou usvojenosti može se suditi na osnovu umeća učenika da ta znanja primenjuju u procesu vežbanja rešavanja računskih zadataka, kada se nužno vrše analize konkretnih fizičkih pojava i procesa. Postojeća teorijska znanja treba primeniti i koristiti za uspešan rad na zadacima. Rešavanje zadataka je specifičan proces u kome se nastoji da se na osnovu opisa pojava, datih uslova i podataka, primenom poznatih zakona, teorija i definicija, logičkim i matematičkim putem odrede tražene nepoznate fizičke veličine.

Školski eksperiment iz fizike je izvor znanja, metoda učenja, potvrda istina, polazište za uspostavljanje logičkih i matematičkih operacija, veza teorije i prakse i najzad, sredstvo za ostvarivanje očiglednosti u nastavi. Značaj školskog eksperimenta iz fizike u obrazovanju mладих je velik sa stanovišta izbora budućeg poziva, a time i sa stanovišta fizike kao nauke i celokupne tehnike. Demonstarcioni eksperimenti se uvode u nastavu da bi učenici stekli određeno iskustvo i znanje o nekoj fizičkoj pojavi. Takođe demonstracioni eksperimenti se izvode da bi se učenici zainteresovali za rad, primenili teorijsko znanje kao i da bi izgradili određene naučne poglede na svet.

Da bi nastavnik uspešno izveo svoj čas, smatram da bi trebao da teži da objedini teorijski i eksperimentalni deo, posebno u onim oblastima i na određenim časovima gde je zgodno i gde mu određena nastavna jedinica pruža mogućnosti za to. Učenici više vole da aktivno učestvuju u času, a ne samo da su pasivni posmatrači koji upijaju nastavnika izlaganja. Da bi se oni aktivirali, neophodno je da sami izvode oglede koji su jednostavniji, lako se pripremaju i daju očigledna objašnjenja koja učenici mogu samostalno da izvedu. Poznato je da će znanje koje se na takav način stekne biti dugotrajnije, jer je očigledno, opipljivo za učenike i interesantno. U ovom radu pokušaću da iznesem svoje ideje za pripremu nastave jednog časa iz oblasti ravnoteže sa posebnim osvrtom na moment sile i polugu.

1. METODIČKI DEO

1.1 FIZIKA KAO NAUKA

Kada bismo kulturnom čoveku postavili pitanje šta predstavlja najveći uspeh čovečanstva, mogao bi se prepostaviti jedan od dva odgovora koja dolaze u obzir: nauka i umetnost. Znanje je moć. Ova misao toliko stara, koliko i sam čovek na pravi način biva objašnjena od Fransa Bekona. On je tvrdio da otkrivanje prirode donosi moć. Otkrivajući zakone prirode, nauka kao stvaralač postaje moćnija od nje. Nauka je ta koja doteruje, do jasnih detalja, naučnu sliku prirode. Nauka je oslobođila čoveka neznanja, razvila i umnožila njegove kreativne potencijale. Čovek je usvojio znanje, a znanje osvaja čoveka i menja ga, sporo, ali efektno. Nauka je sistematizovana i argumentovana suma znanja u određenom istorijskom razdoblju o objektivnoj stvarnosti do koje se došlo svesnom primenom objektivnih metoda istraživanja. Nauka kao najviši oblik društvene svesti izdvaja se svojim metodima istraživanja. Sve što se u nauci tvrdi mora biti izraženo potpuno jasno, precizno i razumljivo. Naučni stavovi moraju da budu obrazloženi i koherentni s drugim utvrđenim znanjima.

Fizika je nauka koja vuče svoje poreklo još iz najstarijih vremena. Samo ime joj to potvrđuje jer grčka reč *physis* znači priroda. Ona proučava osnovne osobine materije i njenje promene, a materija je sve što postoji u prirodi. Prirodne pojave su oduvek privlačile pažnju i budile čovekovu radoznalost, ne samo da ih otkrije, opiše i objasni nego da ih i praktično primeni. Naučno znanje o prirodi neprestano se bogati. Ali, put do naučnog saznanja nije jednostavan. U početku fizika je bila opšta nauka o prirodi i obuhvatala je sveukupno tadašnje znanje o životu i neživotu svetu. Svoje korene fizika ima još kod vavilonskih i egipatskih civilizacija. Razvojem društva, ozbiljnije objašnenje sveta oko nas daju grčki mislioci. Heraklit, na primer, slikovito kaže da čovek ne može ni u jednu reku stupiti dvaputa, jer uvek pritiče nova voda, on na ovaj način genijalno izvodi zaključak da se materija menja neprestano i da prelazi iz jednog stanja u drugo. Dakle, fizika je kao nauka dobila neke prvobitne okvire još u antičkoj Grčkoj, međutim tek sa razvojem čovečanstva i begom iz mračnog Srednjeg veka, možemo reći da je fizika počela svoj vrtoglavi razvitak. Razvojem ljudskog društva bilo je neophodno i razvijanje samog znanja o prirodi, svetu koji nas okružuje. Prikupljanjem različitih činjenica, novih iskustava počinje sistematizovanje znanje o nauci koja objašnava svakodnevne pojave na vrlo elegantan način. To skupljanje i sistematizovanje znanja trajalo je od XVII do XIX veka. Tada su stvorene najveće ideje, a taj period je bio plodonosno tlo za mnoga imena fizike koja se i dan danas pominju. Tom periodu pripisujemo otkrića koja su imala značaja za dalji razvitak nauke. Od XIX veka pa do dana današnjeg stvorene su teorije koje žele da objedine celokupnu sliku sveta i uopšte sve zakone prirode u jednu celinu. Ova ideja da sve pojave u prirodi treba da posmatramo dijalektički, u njihovom razvoju, od velikog je značaja jer nas upućuje na to da i u školi treba sve pojave koje se proučavaju u okviru pojedinih nastavnih predmeta posmatrati takođe dijalektički, kako bi se omogućilo mlađim naraštajima da razviju u svojoj svesti pravilan i jedinstven pogled na svet.

1.2 RAZVOJ NASTAVE I NASTAVE FIZIKE U NAŠOJ ZEMLJI

O tome šta je nastava u udžbeničkoj literaturi pedagozi i didaktičari daju po formi različite, kraće ili duže definicije. Neke jednoznačne, opšte prihvaćene definicije danas i nemamo. Jedna od mogućih definicija koju je dao Hils, glasi: Nastava je skup interakcije nastavnik-učenik i učenik-nastavno gradivo i nastavna sredstva. Za naš obrazovni sistem, kao i za obrazovne sisteme većine zemalja nastava je istovremeno i obrazovni i vaspitni proces. Obrazovanje i vaspitanje u životu svakog čoveka je proces koji traje od rođenja pa do smrti. Porodica, drugovi, neposredna okolina, sredstva informisanja i ostali faktori vrše stalni vaspitni i obrazovni uticaj. Očigledno, to je jedan neorganizovan, prostorno i vremenski neograničen proces vaspitanja i obrazovanja. Za razliku od takvog načina obrazovanja i vaspitanja, nastava je organizovan, prostorno i vremenski tačno određen vaspitno obrazovani proces. On se ostvaruje po strogo utvrđenom planu i programu, u prostorijama isključivo tome namenjenim i specijalno uređenim za izvođenje radnji učenja i proučavanja u određenom dobu života.

Preteča nastave je individualno podučavanje. Ono se pojavljuje još u najstarijoj ljudskoj zajednici kada su stariji članovi porodice podučavali mlađe u rukovanju oruđem za rad, oružjem za lov ospozobljavajući ih tako za život i opstanak. Kada se razvilo i proširilo radno iskustvo, znanja i umešnost roditelja nisu bila dovoljna za podučavanje mlađih u obavljanju složenih radnji. Zato se pojavila potreba za otvaranjem specijalizovanih društvenih institucija odnosno škola i uvođenje novog znanja koje bi bilo prenošeno od strane specijalizovabih lica tj. učitelja. Tako je nastao novi vid ljudske delatnosti, nastava, koja omogućava mlađima organizovano sticanje znanja i umenja potrebnih za opšte obrazovanje i obavljanje određenih delatnosti. Prema postojećim izvorima, nastava kao vid ljudske delatnosti pojavila je još pre više od pet hiljada godina kod starih naroda, Semićana, čija je prapostojbina bila Arabija. Istoriski posmatrano, nastavi je u pojedinim periodima i kod pojedinih naroda poklanjana manja ili veća pažnja. U robovlasničkom društvenom sistemu Kine, Vavilona, Egipta, Sparte, Rima nastavi je pridavan veliki društveni značaj. U staroj Grčkoj nastava se najviše razvijala u smeru ka poboljšanju telesnih karakteristika mlađih, što je bilo u potpunosti u skladu sa ondašnjim vremenom i čestim ratovanjima. Nastava u starom Rimu karakteriše težnju ka izučavanju onih disciplina koje doprinose boljem rešavanju praktičnih problema povezanih sa trgovinom, gradnjom, industrijom. Srednji vek je period dominacije crkve koja je imala vrlo negativan uticaj na razvoj naučne misli, što je uslovilo nazadovanje nastave kao društvene delatnosti. Prve gradske škole počinju da se javljaju s kraja XI veka, kada građanska klasa sve više uviđa potrebu i značaj nastave odnosno obrazovanja. Posle viševekovne stagnacije obrazovanja i zastoja u razvitku nastave nastao je period naglog širenja mreže školskih institucija. Širom Evrope u velikim gradovima naglo se povećava broj škola nižeg i srednjeg stupnja. Već u XII veku počinju da se otvaraju univerziteti kao zajednice visokih škola u Italiji i Francuskoj, a nešto kasnije i u drugim Evropskim gradovima (Kembridž-1209, Bolonja-1119, Prag-1348). Opšta karakteristika nastave u srednjem veku je verbalizam i učenje putem stalnog ponavljanja. Sve do XVII veka nastava je u velikoj meri verbalna i dogmatska. Ondašnja buržoazija je uvidala negativne posledice takve nastave, te je predlagala neke promene. Rad i uticaj naprednih ljudi kao što su Montanj, Komenski, Ruso, i mnogi drugi doveli su do napuštanja tradicionalne nastave zasnovane uglavnom na formalnom pamćenju.

Tokom XIX veka u svim državama Evrope konstituišu se javni državni sistemi školstva. Oni su, najčešće zakonski regulisani, utvrđeni su nivoi škola, njihova dostupnost stanovništvu,

uslovi prelaza sa jednog na dugi nivo, iz jedne škole u drugu, prava koja se stiču završavanjem pojedinih nivoa i vrsta škole itd. Mnogi su razlozi za konstuisanje državnih sistema školstva. Najvažniji su svakako, društveni i državni, zatim ekonomski i vojni, često geografski, pa tek, na kraju, humani. Konstituisanje modernih sistema školstva umnogome su i doprineli zakoni država da se uvede obavezno školovanje nemenjeno širim narodnim slojevima. Etatizuju se ranije postojeće privatne škole tog nivoa, odnosno država otvara nove-svoje, državne osnovne, obavezne, narodne škole.

U XX veku većina razvijenih zemalja je imala klasični sistem školstva koji se sastojao od sledećeg: prvi školski stupanj- obavezno osnovno školovanje u trajanju od tri ili četiri godine, drugi školski stupanj-srednje obrazovanje u trajanju od nekoliko do osam godina i treći školski stupanj koji je dosta dugo formalno ostajao van sistema školstva, sastojao se od koleđa, viših i visokih škola, fakulteta univerziteta, sve u trajanju od dve do četiri i više godina. Takav sistem obrazovanja posedovala je većina Evropskih zemalja sve do polovine XX veka. Posle Drugog svetskog rata došlo je do ozbiljne krize u obrazovanju, što se odnosi pre svega na sisteme školstva. Došlo je do veoma velikih raskoraka između zahteva i onog što su postojeće škole i sistemi školstva pružali. Uporedo sa posleratnom obnovom i oporavkom rade se i projekti za reformu sistema školstva. One će u punom zamahu početi i praktično da se ostvaruju tek 70 -ih godina XX veka.

U reformi škole u našoj zemlji, koja je izvedena od 1950-1960 godine, posebna pažnja se poklanja nastavi prirodnih nauka. Tada je nastava fizike u osnovnoj i srednjoj školi dobila mnogo veći značaj u odnosu na njeno stanje u prethodnom periodu. Nastava fizike se tada izvodila u sva četiri razreda gimnazije i u 7 i 8 razredu. Promene koje su usledile u periodu između 1975-1979, dovele su do, moglo bi se reći, apsurda jer su u okviru iste zemlje tadašnje SFR Jugoslavije, postojali različiti planovi i programi. Npr. nastava u Novom Sadu, Pančevu i Beogradu toliko se razlikovala da se nisu mogle koristiti isti udžbenici, a pri upisu na Beogradski univerzitet učenici iz vojvodine su morali polagati, pored prijemnog ispita, i diferencijalne ispite. Zbog različitosti koje postoje u nastavi matematike i fizike na jugoslovenskom prostoru, nije bio redak slučaj da se u istoj grupi takmiče učenici prvog i trećeg ili drugog i četvrtog razreda srednje škole, da im se zadaju zadaci i ocenjuju prema istom kriterijumu. Nije poznato da se nešto slično dešavala bilo gde u svetu. Najnovije promene u školskom sistemu koje su počele da se ostvaruju krajem 1990. godine u Srbiji usmerene su na stvaranje dva osnovna modela srednje škole: tri tipa gimnazija (opšti, prirodno-matematički, jezički smer) i srednje stručne škole sa raznim usmerenjima. Od tako organizovane srednje škole sa znatno izmenjenim nastavnim planom i programom mogu se realno očekivati pozitivni obrazovno-vaspitni efekti. Napravljeni su određeni pomaci u stvaranju kvalitetnijih i savremenijih nastavnih programa fizike, na čijim osnovama su napisani i odgovarajući udžbenici. Takođe, u poslednjih par godina se znatno poklanja pažnje oko pisanja udžbenika za nastavnike, oko uvođenja različitih tipova seminara koja imaju za zadatak da nastavnicima omoguće stručno napredovanje. Nužno je da svaki nastavnik pohađa seminare radi svog ličnog napredka međutim, svi ti oblici stručnog usavršavanja ne bi bili dovoljni ako ne bi postojalo permanentno individualno samousavršavanje i praćenje naučno-tehničkih rezultata i u skladu sa tim nastave fizike.

U pogledu stručnog usavršavanja, kroz razgovor sa predmetnim nastavnicima, sam stigla do sledećih informacija: da se ona malo sprovode u praksi jer škole često nemaju određenih materijalnih sredstava, pa su praktično onemogućene za bilo kakav kvalitetniji rad. Kada bismo pogledali školske kabinete za fiziku, primetili bismo da je puno onih koji nemaju ni osnovnih sredstava za rad (pod osnovnim podrazumevam menzure, terazije, hronometre, dinamometre...),

jako malo se u našoj državi ulaže u nauku i obrazovanje. Razlozi za to su uglavnom ekonomske prirode. Tako da je svaki nastavnik osuđen da se dovija na različite načine, međutim kreativnost nastavnika svakako može da doprinese malo boljoj situaciji. Sledeće što bih navela, jeste nepovezanost nastavnih programa, slabo da se može sprovesti korelacija između predmeta u istom razredu. Često nam se dešava da nastavni plan iz fizike ide ispred nastavnog plana matematike ili recimo biologije. Svakako, moram dodati da je gradivo i dalje preobimno za đake i da bi se to moglo rešiti, ako bismo uveli još bar jedan čas fizike nedeljno. Na takav način bismo mogli postupnije i kvalitetnije da izvodimo nastavu, u tom smislu što bismo uveli naučni metod u naša izlaganja. Gradivo bi bilo bolje obrađeno, nastavna tema bi bila obrađena sa svih aspekata, kako teorijskog tako i eksperimentalnog uz uključivanje različitih metoda rada.

1.3 ZADACI NASTAVE FIZIKE

Mesto fizike u obrazovno-vaspitnom sistemu određuje se položajem i ulogom fizike u sistemu nauka, njenim naučnim nivoom, vezom sa drugim naukama, pre svega sa prirodnim naukama i matematikom, tehničkim i uopšte primenjenim naukama. Sadržaj nastave fizike vremenom se menjao. To je bilo uslovljeno evolucijom fizike kao nauke, njenog sadržaja, metoda i sredstva proučavanja, potrebama i zahtevima tehnike, proizvodnje, prakse, razvitkom metodike, pedagogije i didaktike, usavršavanjem metoda i načina obrazovanja opštom kulturom i stepenom razvitičku društva. Na početnoj etapi razvitičku nastave fizike uglavnom su se izučavala i opisivala svojstva supstancije i najpristupačnije prirodne pojave. Tada su u nastavi fizike preovladali empirijski i primenjeni sadržaji čija se interpretacija uglavnom svodila na fragmentarno opisivanje i kvalitativno tumačenje. Međutim, već u toj fazi, nameće se potreba za uspostavljanjem kvalitativnih i kvantitativnih veza i odnosa među pojedinim fizičkim veličinama kojima se karakterišu razni objekti, pojave. Naravno, za takve potrebe je bilo neophodno uvesti određen matematički aparat. Sve šire korišćenje matematičkog aparata dovelo je do ubrzanijeg razvitičku ne samo fizike kao nauke nego i do podizanja kvaliteta njene nastave.

Šta je zadatak nastave fizike? U Autobiografiji B. Nušić kaže: „ Meni je izgledalo da je fizika nauka čija je zadaća da zdrave pojmove o poznatim i jasnim pojavama, koje đak donosi u školu, tako zbrka i zakomplikuje, da đak, koji je po zdravome razumu znao i razumeo izvesnu stvar, tu stvar, više ne razume čim mu je fizika objasnii. “

Zadatak nastave fizike nije takav.

Nastavom fizike, treba učenike dovesti do određenog shvatanja da fizika i ostale prirodne nauke čine osnovu celokupne savremene tehnike i kulture ne samo našeg naroda, nego i celog čovečanstva. Nastava fizike treba učenike da uvede u svet najrasprostranjenijih i najvažnijih fizičkih pojava koje se oko njih dešavaju, koje su za učenike shvatljive i na kojima mogu uočiti zakonitosti po kojima se određene pojave dešavaju. Ti zakoni, prirodni zakoni i funkcionalne veze među pojavama su od opštег značaja za sve narode sveta, koji se zajedničkom saradnjom povezuju i unapređuju prirodne nauke. Poznavanje zakona po kojima se određene pojave dešavaju, omogućuju ljudima da lakše ovlađaju prirodom i iskoriste prirodne sile, a ujedno da upoznaju i lepotu i sklad koji vlada u prirodi.

Za vreme ispitivanja i istraživanja pojava i procesa učenici će takođe upoznati da se fizika i ostale prirodne nauke služe naučnom i egzaktnom metodom kao moćnim oruđem koje su takođe prihvatali svi kulturni narodi i kojima se dolazi do novih ideja i novih saznanja i njihove primene u nauci i tehnici. Primenjujući naučnu metodu istraživanja pojava i služeći se eksperimentom i merenjem učenici će morati nužno da dođu u neposredan kontakt sa spravama, alatima, mernim instrumentima i raznovrsnim tehničkim proizvodima, nužno će morati da donose različite zaključke o svim tim stvarima, a sigurno će zapaziti i to od kolike su vrednosti za proizvodnju ili uopšte za čivot čoveka, ne samo pojedine stvari nego i znanje stečeno njima. Pravilnom nastavom fizike otvorice se učenicima okolni svet u kojem se oni služe raznovrsnim stvarima, žive među njima, pa je i nophodno da ih potpuno razumeju jer samo tako će moći pravilno i da ih ocene.

Najkonkretniji zadatak nastave fizike je da učeniku pomogne da usvoji znanja o prirodnim, posebno fizičkim pojavama. To znanje treba da sadrži sledeće elemente:

- učenik treba da zna da pravilno opiše prirodnu pojavu u celini i sa aspekta fizike, služeći se naučnom terminologijom

- učenik treba da poznaje i rad na određenim spravama koje se koriste u nekim eksperimentima
- učenik mora biti sposoban da opaža i otkriva odnose, uzroke i posledice određenih pojava
- nastavom fizike kod učenika treba razvijati sve intelektualne i fizičke sposobnosti i pozitivne navike i veštine kako bi bio u stanju da samostalno rešava različite probleme
- znanja učenika iz fizike treba da bude povezano sa znanjem iz ostalih prirodnih i društvenih nauka, kako bi se u glavi učenika stvorila jedinstvena slika sveta.

1.4 EKSPERIMENTI U NASTAVI FIZIKE

U vaspitno-obrazovnom radu, kao i u svakoj vrsti i oblasti ljudskog rada, biraju se odgovarajuća sredstva, postupci i metode pomoću kojih se ostvaruju postavljeni zadaci. Nastava je planska, celishodna i najorganizovanija delatnost na polju obrazovanja i vaspitanja i kao takva upućuje na pronalaženje, izbor i što celishodniju primenu najprikladnijih metoda koje vode do pune realizacije postavljenih zadataka. U nastavnom procesu dijalektički se prožimaju mnogi sadržaji, pedagoški, psihološki, gnoseološki, sociološki, organizaciono-tehnički i drugi didaktički elementi koji utiču na tok nastavnog procesa. Svi didaktički elementni izviru iz nastavnog gradiva kako pedagoškog sadržaja, iz didaktike kao teorije o nastavi i iz nastavnog postupanja kao metodike određenog nastavnog predmeta. Svi vidovi i oblici aktivnosti nastavnika i učenika u radu predstavljaju elemente nastavne metode. Načini rada nastavnika usmereni su na saopštavanje nastavnih sadržaja i načini saznanje aktivnosti i njihovo usvajanje od strane učenika može biti različito uslovljeno, zbog razlike u polaznom stanovištu, odnosu elemenata nastavne metode u procesu nastave, kao i zbog različitog stava nekog od elemenata, prema samoj metodi, imamo različite metode i metodske postupke.

Eksperiment u nastavi fizike predstavlja metodu koja bi trebala najčešće da se primenjuje. Školski eksperiment predstavlja veštačko izazivanje nekih pojava ili procesa u školskim uslovima u cilju posmatranja i proučavanja tih procesa. Dobra strana eksperimenta, i toga bi se nastavnici u radu trebali pridržavati ukoliko od strane učenika za istim postoji potreba, je u tome što se može ponoviti onoliko puta koliko je potrebno, da bi se uočilo ono što je bitno i karakteristično za datu pojavu.

Demonstracionim eksperimentom se naziva pokazivanje fizičkih pojava, procesa, zakonitosti ili odgovarajućih objekata kao i načina njihovog rada. U vezi sa izvođenjem demonstracionih eksperimenata nastavnik treba da zna: koji didaktički ciljevi se ostavaju, koje zahteve treba ispunjavati pri izvođenju ogleda, u čemu se sastoji metodika izvođenja demonstracionih ogleda, šta čini tehniku demonstarcionog eksperimenta. Uopšteno posmatrano, didaktički cilj izvođenja demonstracionog eksperimenta je da učenici od toga imaju određene koristi. Korist se sastoji u sticanju iskustva. Zato je važno planirati i znati koja iskustva želimo da učenici steknu. Drugim rečima, za svaki demonstracioni eksperiment mora se znati njegova svrha. Sa stanovišta teorije nastave svrha demonstracionog eksperimenta može biti: motivacija, očiglednost u izučavanju

gradiva, konkretizacija primene teorijskih znanja, sticanje umenja i veština na konkretnom primeru, povećavanje interesovanja za izučavanje gradiva, razvijanje kritičkog mišljenja.

Činjenica je da su ljudi uvek više zainteresovani za realne pojave i objekte nego za apstraktne opise. Oni više vole ono što mogu da vide, nego ono što treba da zamišljaju, više ono što je u pokretu, nego ono što je statično. Za učenje prirodnih nauka u učionici demonstracioni eksperimenti su nešto što nastavu čini zanimljivijom i interesantnijom.

Takođe, svaki nastavnik mora voditi računa i o bezbednosti izvođenja eksperimenata. U eksperimentima iz fizike se koriste razni materijali kao i topotni, električni, svetlosni i drugi izvori pa pri nepažljivom rukovanju može doći kako do oštećenja opreme tako i do ozleda izvođača ogleda, kao i posmatrača. Izvori opasnosti nalaze se u ogledima sa živom, pri korišćenju električne struje većih napona, u upotrebi jakih svetlosnih izvora, kod primene radioaktivnih izvora. Pri izvođenju ogleda u kojima se upotrebljava alkohol, etar, vodonik, benzin, špiritus, mogu nastati eksplozije i požari. Sem požara i razbijanja staklenih posuda, kada nastaju fizičke ozlede, moguće su pojave i drugih opasnosti, pa stoga o svemu tome treba voditi računa i skretati pažnju učenicima.

2. TEORIJSKI DEO

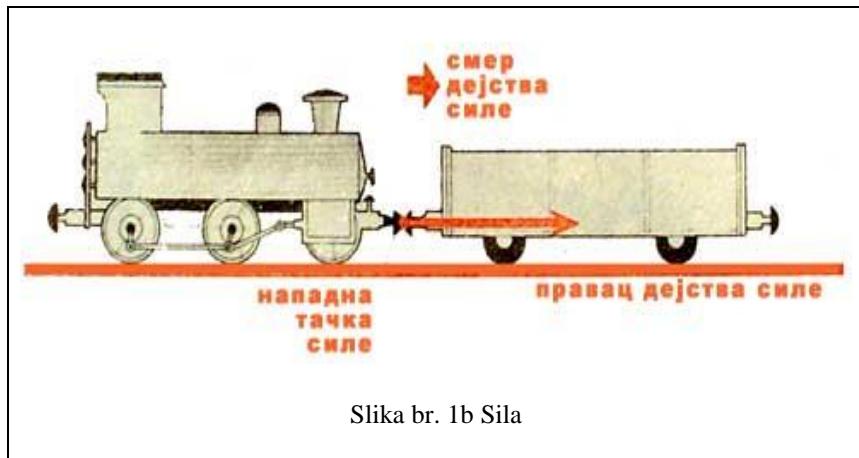
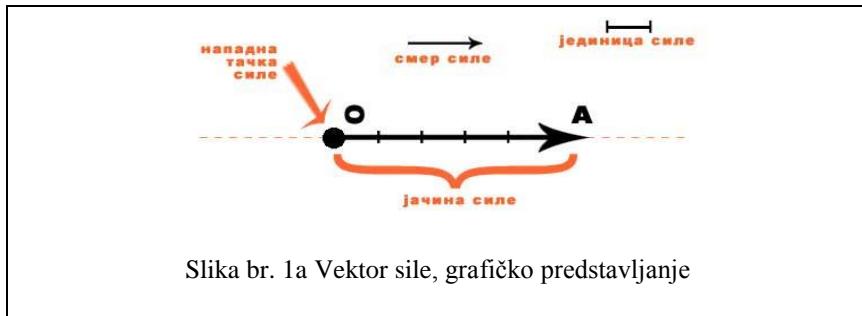
Nastava fizike po pravilu počinje proučavanjem klasične mehanike. Za to postoji praktičan razlog, klasična mehanika je najpristupačnija oblast fizike za poučavanje. Nju karakteriše visok stepen jednostavnosti i očiglednosti. I drugo, osnovni pojmovi i veličine mehanike koriste se u svim drugim oblastima fizike. Osnovne veličine i pojmove učenici upoznaju već u šestom razredu osnovne škole, a i u srednjoj se takođe obrađuje ova oblast uz malo složeniji pristup, na kvalitetnijem nivou. Nastavna tema kinematika uvodi učenike u problem merenja prostora i vremena. Iz ovih pojmovevih izvode se brzina, ubrzanje i razne vrste mehaničkog kretanja. Klasična mehanika se deli na kinematiku, statiku i dinamiku, koji se takođe po utvrđenom redosledu proučavaju kako i u osnovnoj tako i u srednjoj školi. Prema postojećem programu plana nastave fizike, za osnovnu školu, osnovi statike se izučavaju neposredno posle dinamike, i to u sedmom razredu. To je opravdano sa metodičkog i gnoseološkog gledišta s obzirom da se statika može smatrati kao specijalan slučaj dinamike. Proučavanje statike, kao što je već poznato, zasniva se na poznavanju Njutnovih zakona. Osnovni zadatak statike je izučavanje uslova ravnoteže čvrstih tela koja su izložena delovanju sila. Uslovi ravnoteže tela mogu da se razmatraju samo na osnovu primene zakona dinamike.

Statika se bavi proučavanjem sila kada je telo u stanju ravnoteže. Telo je u stanju ravnoteže kada se ne ubrzava, a pri tome može mirovati, kretati se ravnomerno pravolinjski, ili može da rotira ravnomerno oko neke ose. Naime, pogrešno je shvatanje da biti u ravnoteži znači mirovati. Mirovanje tela je samo jedna od vrsta ravnoteže, ali nije jedina.

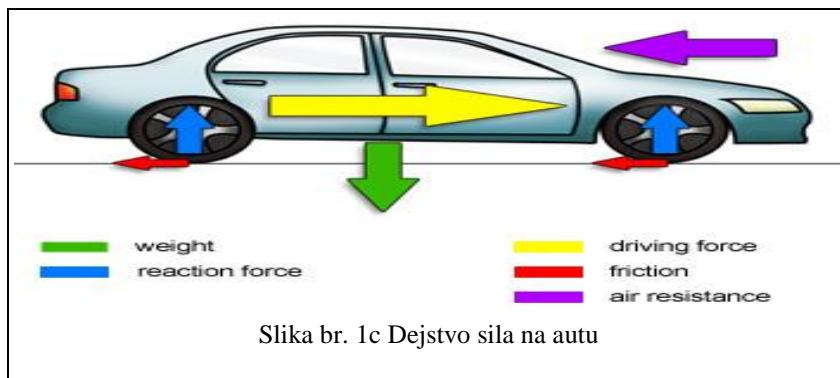
2.1 SLAGANJE I RAZLAGANJE SILA

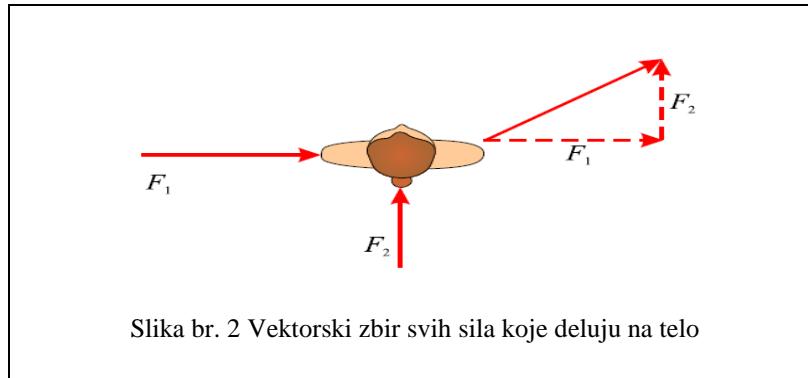
Svakodnevno iskustvo nam govori da će sva tela ostati u stanju mirovanja ukoliko na ta tela ne počne da deluje sile. Pod njenim delovanjem telo može da menja brzinu, pravac i smer ili svoj oblik. Kada bismo posmatrali kugle na biljarskom stolu, uvideli bi da će one ostati u stanju mirovanja, sve dok na date kuglice ne naleti bela kugla, tada se njihov pravac, smer i brzina menjaju. Dakle, samo pod dejstvom neke spoljašnje sile dolazi do promene položaja tela. Takođe, kolica u supermarketu se neće pomeriti sama od sebe, nego tek ukoliko ih neki čovek pogura. Da bi se kolica pomerila, čovek mora delovati određenom silom na njih. Ova pojava je uzajamna, jer i kolica takođe deluje na čoveka. Dakle, možemo reći da je u pitanju uzajamna pojava koja se javlja između dva tela u međusobnom dodiru. Možemo zaključiti da se telo neće samo od sebe pomeriti iz mirovanja ili promeniti brzinu.

Do toga dolazi isključivo zbog uzajamnog delovanja sa drugim telima. Sila je zapravo mera uzajamnog delovanja tela. Sila se označava slovom F a jedinica je N (Njutn) koja je dobila naziv po slavnom fizičaru Isaku Njutnu. Sila je vektorska veličina, a to znači da ima pravac, smer i intenzitet i napadnu tačku. Ona se grafički predstavlja usmerenom duži (slika br.1a). Sila se meri uređajem koji se naziva dinamometar.

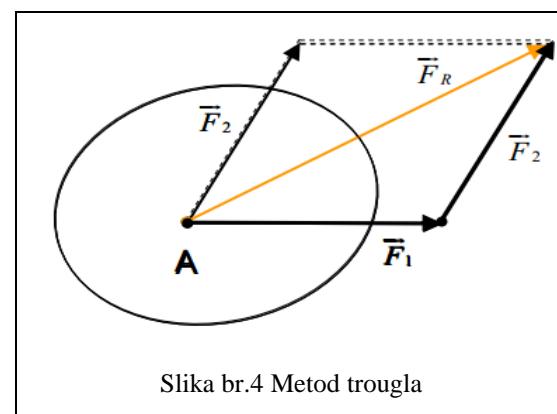
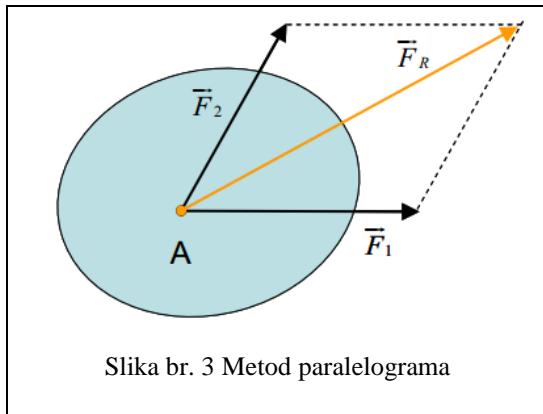


Kroz navedene primere posmatrali smo slučaj kada na jedno telo deluje samo jedna sila, međutim u svakodnevnom životu to nije slučaj. Često se dešava da na jedno telo deluje više različitih sila. Na primer automobil koji se kreće, na njega dejstvuje više sile istovremeno, vučna sila, otpor sredine, sila trenja, težina tela. Sve te sile se mogu zameniti jednom silom koja se naziva rezultanta. Pod pojmom slaganje sile misli se na nalaženje rezultante ako su nam poznate dve ili više komponente. Možemo uzeti primer dvoje ljudi koji guraju trećeg, on će osetiti ukupnu силу у правцу и смеру prikazanom на slici br.2. Ako više sile deluju na telo, da bismo dobili ukupnu силу која deluje на telo, moramo da ih sabiramo po pravilima за sabiranje vektora.





Dakle, na slici je prikazana rezultanta, ako su bile poznate dve komponente. Ovaj proces sabiranja vektora grafički se može predstaviti metodom paralelograma sila ili trougla sila. Kod metode paralelograma, formiramo paralelogram sila i dijagonalna paralelograma predstavlja rezultentu (slika br.3) a kod metoda trougla, na kraj vektora prve sile nadovežemo početak vektora druge sile i konstruišemo trougao, tako da početak vektora prve sile definiše početak rezultante, a kraj vektora druge sile kraj vektora resultantne (slika br 4.).



2.2 USLOVI I VRSTE RAVNOTEŽE

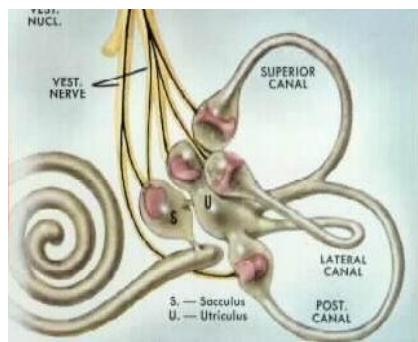


Slika br.5 Ravnoteža tela

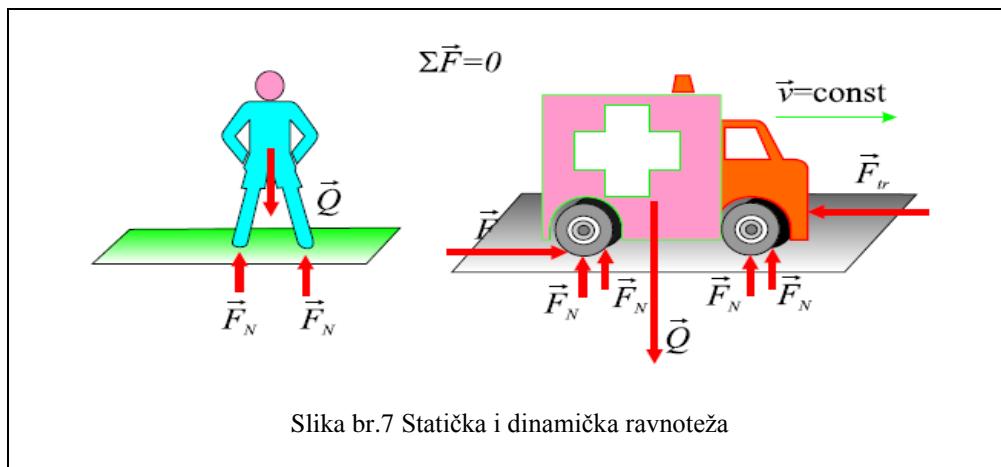
U mnogim situacijama u životu je potrebno održati ravnotežu. Dete kada tek počne da hoda, zapravo vežba da održi ravnotežu, prvi put kad smo naučili da vozimo bicikl bez pomoćnih točkova, savladali smo održavanje ravnoteže. Mnogo stvari u kući su koncipirane na bazi održanja ravnoteže, kao na primer različiti slatci za boce, za novine. U cirkusu su nam uvek privlačili pažnju artišti na žici, koji su balansirali dugačkom motkom, kako su oni uspevali da se održe? Organ koji nam održava ravnotežu se nalazi u unutarnjem uhu, unutarnje uho je smešteno u tkz. u koštanom laverintu u šupljinama slepoočne kosti. Koštani laverint se sastoji od predvorja, polukružnih kanala, i koštane pužnice, unutar kojih u posebnoj tečnosti zvanoj perilimfa, pliva celi sastav opnastih cevčica nazvan opnasti laverint. Predstavlja važan organ za osjet sluha i ravnoteže tkz.vestibularni aparat prikazan na slici. Budući da imamo

dva uha, imamo ustvari dva organa za ravnotežu. Oni su međusobno dobro usklađeni, i u stanju mirovanja oni šalju podatke o položaju tela u srednji živčani sistem, i druge organe koji učestvuju u održavanju ravnoteže. U te organe prvenstveno se ubrajaju oči. Čulo ravnoteže, čulo vida i nervi pod kožom uzajamno se upotpunjaju i mogu se u slučaju oštećenja jednog od njih međusobno nadopunjavati.

Tela se nalaze u stanju ravnoteže pri određenim uslovima. Osnovni uslov je da je rezultanta svih sila koje deluju na telo jednaka nuli. Ravnoteža može biti statička i dinamička. Telo se nalazi u statičkoj ranoteži ukoliko na njega deluju sile, rezultanta tih sila je nula a ono miruje u odnosu na podlogu. Na primer čovek koji стоји, седи, knjige na stolu.. Telo se nalazi u dinamičkoj ravnoteži kada se kreće ravnomerno pravolinijski u odnosu na podlogu a na njega deluju sile i rezultanta tih sila je nula. Za primer dinamičke ravnoteže možemo uzeti padobranca koji pada, iako se kreće on se nalazi u dinamičkoj ravnoteži jer je brzina kretanja padobranca stalna. Na slici br.7 su prikazane obe vrste ravnoteže, statička i dinamička, i dejstva sila koja postoje na ova dva fizička tela. Kako vidimo, nepokretna osoba je u stanju statičke ravnoteže jer je rezultanta tih sila jednaka nuli, a kamion se nalazi u dinamičkoj ravnoteži jer je rezultanta jednaka nuli, ali se kamion kreće konstantnom brzinom.



Slika br. 6 Sistem ravnoteže kod čoveka

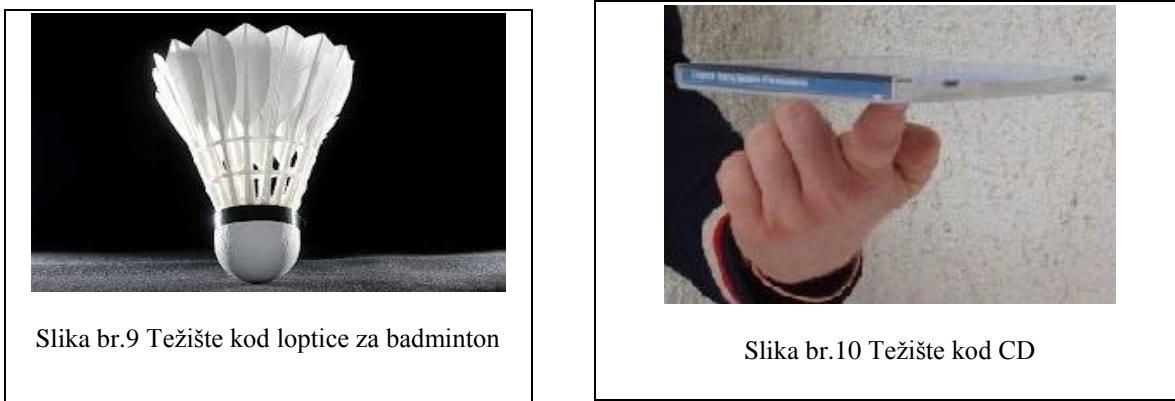
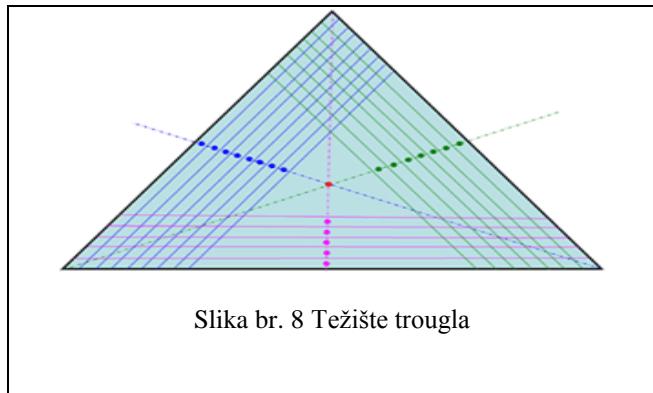


Slika br.7 Statička i dinamička ravnoteža

2.3 TEŽIŠTE

Težište je jedna posebna tačka na svakom telu. Vrlo je važno znati položaj te tačke ako hoćemo da postavimo tela u ravnotežni položaj npr. ako hoćemo da telo obesimo ili oslonimo. Težište postoji zbog određene raspodele mase na telu. Masa je jedno od osnovnih svojstava prirode. Jedno od temeljnih svojstava svemira je i postojanje privlačne sile između bilo koje dve mase. Ta sila se naziva gravitaciona sila, ona je utoliko jača ukoliko su mase tela veće. Dakle, na tela veće mase Zemlja deluje većom silom tj. jače ga privlači. Masa kod mnogih predmeta nije jednakoraspoređena po celom telu. Na primer kod sekire je potpuno jasno da će masa samog gvozdenog dela biti veća od drvenog oslonca, pa se u tom gvozdenom delu nalazi i težište. Sastavno je jasno da kada sekira pada sa veće visine, tada će prvo pasti gvozdeni deo pa tek onda drveni, što je posledice upravo malopredašnjeg, navedenog zakona da gravitaciona sila deluje jače na masivnija tela. Položaj težišta na telu zavisi od rasporeda masa na telu. Tako na primer, badminton loptici je težište uvek na donjem delu, gumenom, jer se težište nalazi bliže onom delu tela gde je skoncentrisana veća masa. Težište tela je ustvari napadna tačka sile Zemljine teže.

Arhimed je prvi opisao način pronalaženja težišta nekom telu. Evo jednostavne demonstracije Arhimedovog ogleda: uzećemo papir, napraviti neki oblik, na primer kartu Vojvodine precrtati, zlepiti je na neki karton. Napraviti nekoliko rupica, zatim uzeti visak, obesiti karton na ekser i pustiti da slobodno visi. Olovkom iscrtati pravac određen smerom konca viska, taj pravac se naziva težišna duž. Zatim karton obesiti i o ostale rupice pa ponoviti postupak. Težište se nalazi u preseku težišnih duži. Težište geometrijskih tela se nalazi u preseku težišnih linija kao na primer u trouglu, kod lopte se težište nalazi u sredini, a kod pravougaone ploče u preseku dijagonala. Ova metoda se naziva geometrijska metoda određivanja težišta.



Težište ne mora biti tačka koja pripada telu, odnosno tom predmetu, nego kod nekih predmeta može biti i izvan tog tela. U to se možemo uveriti ako razapnemo konce preko takvih predmeta pa pokušamo osloniti telo, kao na slici br.11.

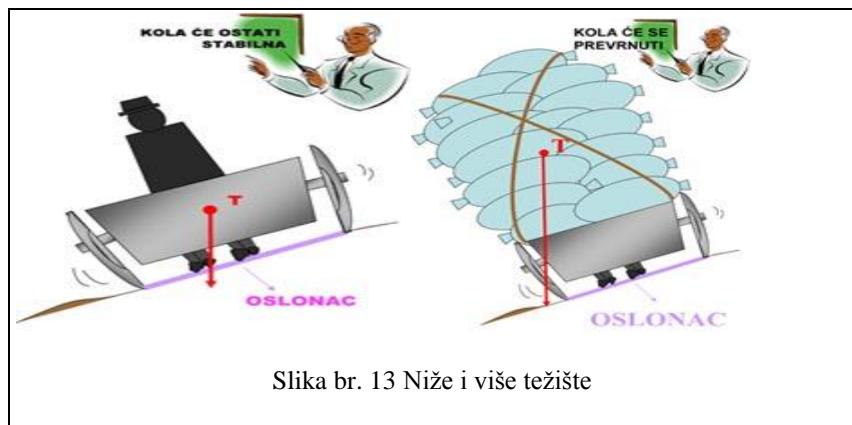
Šta mislite gde se nalazi težište čovečijeg tela? I da li je ono uvek na istoim mestu? Težište zavisi od rasporeda masa na telu, menjajući položaj udova i tela, mi sami menjamo položaj težišta našeg tela (slika br. 12). Kada bismo se vozili brodom, kako bi smo stajali? Da bismo bili stabilni važno je da imamo i dobar oslonac. Stabilnost tela zavisi od veličine površine kojom telo pritiska podlogu i tu površinu nazivamo oslonac. Na primer dete kada uči da hoda, ono prvo puži, jer sa obzirom da nije savladalo ravnotežu, na taj način povećava površinu oslonca pa je stabilnije, tek kad prohoda šeta sa



Slika br.11 Težište van tela

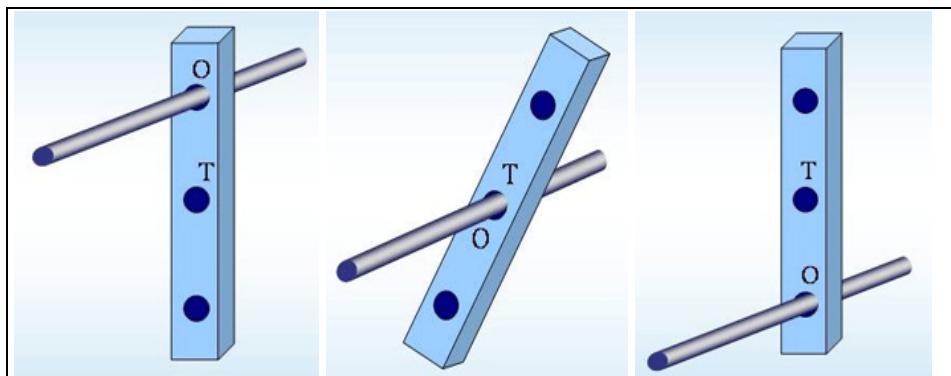


izrazito raširenim nogama čime povećava površinu oslonca. Takođe, setimo se konobara koji svoju tacnu pridržavaju punom, otvorenom šakom, a ne jednim prstom što znači da će stabilnost biti veća upravo zbog veće površine oslonca. Na kraju, i u građevini treba voditi računa o osloncu, jer što su veće građevine, moraju imati veću površinu oslonca. Sjajan primer za to je Ajfelova kula, sagrađena 1889 godine, koja je visine 320m a površina oslonca je 125 m. Dakle, stabilnost tela zavisi od površine oslonca, od udaljenosti težišta u odnosu na podlogu i od težine tela. Setimo se da je uvek stabilnija puna čaša od prazne. Ovo je važno znati kod brodova i kod rasporeda tereta u brodovima. Brod u kome je nakrcan teret, mora svoje težište imati što niže, zato se i teret odlaže u podpalublje, da se brod ne bi navrnuo. Trkački automobili su stabilniji u odnosu na neki kombi jer imaju nisko težište i širok oslonac. Visokim vozilima poput kombija, kola, traktora natovarenih teretom, težište je visoko. Ako se prilikom vožnje takvo vozilo previše nagne, okomica izvan njegovog težišta može pasti izvan površine njegovog oslonca i tada će se vozilo prevrnuti. U svakodnevnom životu određeni predmeti ne bi mogli da stoje bez svog postolja, tj. bez oslonca, kao na primer suncobran, stona lampa.



U odnosu na položaj oslonca i težišta razlikuje se nekoliko vrsta ravnoteže. To su stabilna, labilna i indiferentna. Ako se oslonac nalazi ispod težišta telo se nalazi u labilnoj ravnoteži, promenom ravnotežnog položaja telo se ne vraća u prvobitni položaj. Promenom ravnotežnog

pložaja ako se telo vrati u prvobitni položaj reč je o stabilnoj ravnoteži, a oslonac se nalazi ispod težišta. Indiferentna ravnoteža je ukoliko telo ostaje u novom položaju, tu se oslonac i težište poklapaju. Na slici je prikazan štap, u prvom slučaju ako bismo štap zaljuljali on bi se vratio u prvobitni položaj jer je njegov oslonac iznad težišta, druga slika nam pokazuje da se oslonac i težište poklapaju, ako bismo ga zaljuljali, štap bi ostao u položaju kako smo ga zaljuljali, a na trećoj slici vidimo da se težište nalazi iznad oslonca tako da bi štap imao sasvim nov položaj.



Slika br.14 Stabilna, indiferentna i labilna ravnoteža

Možemo izvesti jedan kratak ogled, da demonstriramo kako izgleda stabilna, labilna i indiferentna ravnoteža. Za to nam je potrebna metalna kutija kružnog oblika i jedna kuglica ili kliker. Okrenuti kutiju tako da stoji na bočnoj strani i staviti kliker u nju kao na slici. Šta primećujemo?



Slika br.15 Demonstracija stabilne ravnoteže



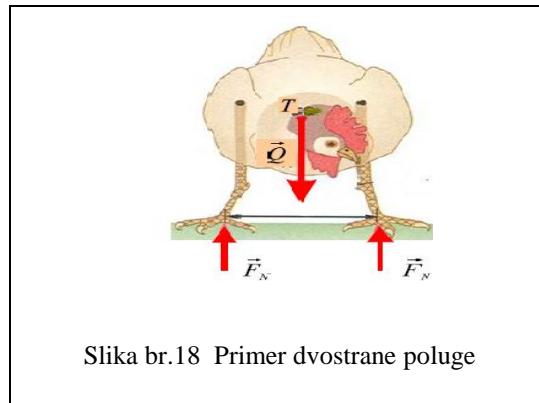
Slika br.16 Demonstracija labilne ravnoteže



Slika br.17 Demonstracija indiferentne ravnoteže

Može se primetiti da ako se telo previše udalji od položaja stabilne ravnoteže, može doći u položaj labilne ravnoteže. Pri ovome ima određenih razlika tj. neka tela su stabilnija od drugih u položaju svoje (stabilne) ravnoteže. Čovek se nalazi u stabilnoj ravnoteži kada стоји, međutim određenim bočnim pomeranjem se može dovesti u situaciju da postane nestabilan. Kritičan momenat pri njegovom naginjanju delovanjem nekom bočnom silom, nastaje kada se težište više ne nalazi iznad površine oslonca (kod čoveka je to površina koja obuhvata prostor jednog i

drugog stopala i prostor između njih). Kako se kod čoveka težište nalazi iznad oslonca u zglobovima koji se nalaze u kukovima, ova bočna pomeranja tela moraju brzo da budu kompenzovana. To je funkcija centralnog nervnog sistema koja je razvijena još dok kao deca učimo da tela držimo uspravno. Tela kod kojih je težište ispod glavnih oslonaca u kukovima su mnogo stabilnija. Takav je slučaj sa nekim životinjama, npr. kokoškama.



Slika br.18 Primer dvostrane poluge

Napraviti svoju igračku (Pijani Jovica):

Igračka na slici pokazuje da tela nastoje da zauzmu položaj u kome je njihovo težište najniže. Tako, ako figuru od drveta ili plastike, u koju je učvršćeno olovo postavimo u položaj kao na slici a, figurica će se sama postaviti u položaj kao na slici b.

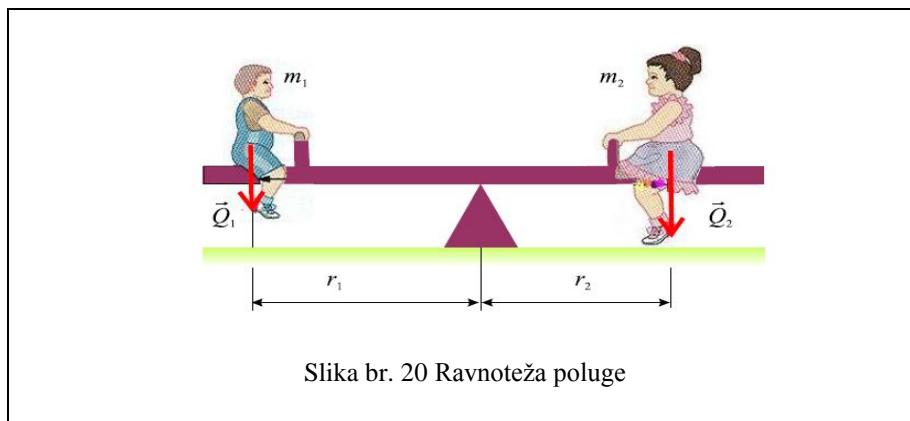


Slika br.19 Igračka i težište

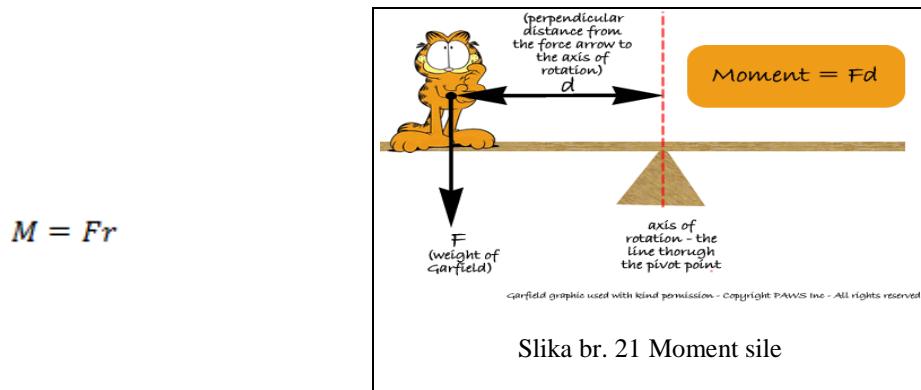
2.4 POLUGA I MOMENT SILE

U svakodnevnom životu svi smo se sretali nebrojeno puta sa polugom, kao jednom od prostih, najjednostavnijih, alatki za rad, a da toga nismo ni svesni. Hodajući takođe koristimo metod poluge, a i prilikom raznih pokreta. Najranija poluga razvila se još kod životinja, u unutrašnjosti njihovih tela, kao na primer kod riba 400 miliona godina p.n.e. Nastavkom evolucije, mnoge životinje su koristile polugu, ne samo zbog kretanja, već i zbog hrane. Naime, vidre na primer koriste metod poluge, kamenjem otvaraju školjke i na taj način dolaze do hrane, majmuni koriste tanke štapiće da bi otvorili bodljikave voćke i pojeli sočne semenke. Ljudi su najverovatnije s početka koristili polugu da bi otvarali školjke i hranili se, baš kao i životinje, međutim, negde oko 10.000 g.p.n.e. u vreme Paleolitskog doba, pojavila se poluga kao oružje. Poluga je svoju primenu našla naročito u doba starog Egipta. Piramide su građene i po tridesetak godina, a da bi se one izgradile koristila se poluga radi podizanja teškog kamenja. Egipćani su vodu prenosili u irigacione sisteme koristeći se polugom. No, prvi pisani dokument o polugi potiče iz drevne Grčke, kada je čuveni matematičar Arhimed shvatio njenu primenu. Svi znamo čuvenu rečenicu: Dajte mi oslonac i dovoljno dugačku polugu i pomeriću svet. Da li je to baš bilo moguće? Prvo ćemo objasniti šta je poluga, a zatim i odgovoriti na pitanje.

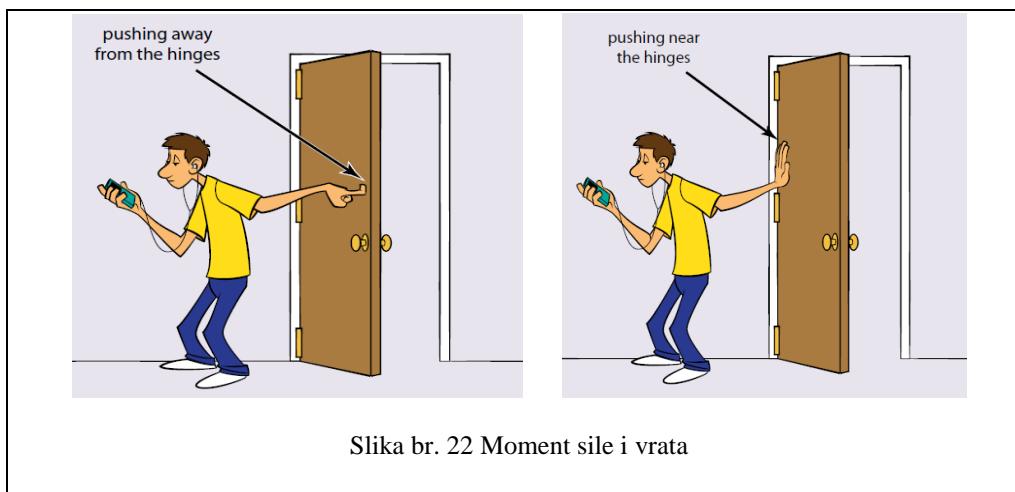
Poluga je svako čvrsto telo koje može da se obrće oko nepokretnog oslonca. Pošto ima jednu tačku koja je nepokretna, poluga oko nje vrši kružno kretanje. Na polugu najčešće deluju dve sile koje teže da zaokrenu u suprotnim smerovima. Poluga je jednostavna mašina koja služi prevashodno za podizanje tereta. Ona omogućava da se sa manjom silom podigne veći teret. Sastoјi se od četiri komponente: čvrstog tela, oslonca, tela koje treba podići (tereta) i sile koja deluje na polugu. Sada ćemo da objasnimo kako sile treba da deluju na polugu da bi dovele do kružnog kretanja. Za početak, posmatraćemo delovanje samo jedne sile. Primetićemo da delovanje duž poluge samo jedne sile neće izazvati pomeranje. Naime, ako sila deluje na taj način, onda se na njenom pravcu delovanja nalazi i oslonac. Pošto je oslonac nepokretan, a poluga čvrsto telo, pri delovanju sile duž pravca poluge ne dolazi do bilo kakvog pomeranja. Da bi se izazvalo okretanje poluge oko oslonca potrebno je da sila deluje normalno na polugu. Takva sila dovodi do kružnog kretanja poluge. Zamišljena linija koja prolazi kroz oslonac i normalna je na ravan u kojoj se poluga kreće naziva se osa rotacije. Normalno rastojanje između oslonca poluge i pravca delovanja sile naziva se krak sile r_2 , a normalno rastojanje između oslonca poluge i pravca delovanja tereta jeste krak tereta r_1 .



Proizvod sile i njenog kraka naziva se moment sile ili obrtni moment. Moment sile je fizička veličina izvedena iz sile i dužine. Jedinica mu je Njutn puta metar, dakle njutnmetar, a oznaka veliko slovo M. Moment sile je vektorska fizička vličina.



Zašto se uvodi moment sile? Pokušaćemo značaj ove fizičke veličine razjasniti na primeru vrata. Otvorimo vrata tako da se mogu kretati slobodno napred-nazad. Ukoliko poguramo vrata bliže kvaci videćemo da nam treba manja sila da se pomere nego ako isti postupak uradimo ali bliže šarkama. Dakle, ukoliko je reč o rotaciji, sila nam nije dovoljna da bismo opisali kretanje već nam je neophodna i informacija na kom mestu je dejstvo date sile od tačke oslonca. Što je sila više udaljena od oslonca, ona će imati veći efekat.



U zavisnosti od međusobnog položaja sile, tereta i oslonca, poluge mogu biti dvostrane i jednostrane.

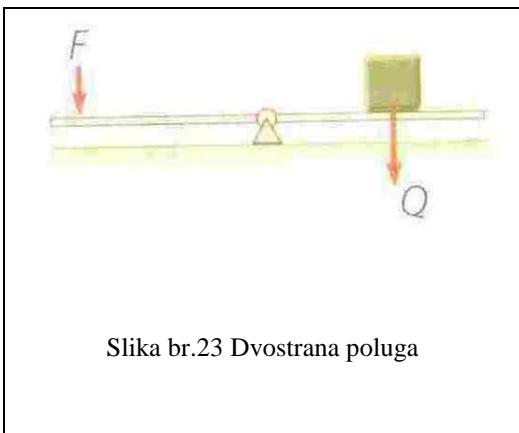
Jednostrane poluge su one kod kojih se teret i sile nalaze sa iste strane. Primer za to su heftalica, kolica za prevoz tereta, krckalica za orahe, pinceta, pecaljka... Dvostrane poluge su one kod kojih se oslonac nalazi između tereta i sile. Primer za to su klackalica, vaga, makazice... Takođe možemo podeliti poluge i prema dužini kraka sile i kraka tereta na ravnomkrake i raznomkrake.

Poluga će se naći u ravnoteži ako su momenti izjednačeni, moment sile i moment tereta. Proizvod sile i dužine kraka je uvek isti. Ako imamo duži krak, potrebno je na njega delovati manjom silom da bi se dobio isti moment (slika 23).

Uslov ravnoteže je jednačina koja se naziva i jednačina ravnoteže poluge (Arhimedov zakon poluge):

$$F \cdot a = Q \cdot b$$

pri čemu je F sila kojom se teret podiže, Q težina tereta, a a i b su kraci sile i tereta. Intenzitet sile je onoliko puta manji koliko je puta njen krak veći od kraka tereta.



Slika br.23 Dvostrana poluga



Slika br . 24 Ravnoteža poluge

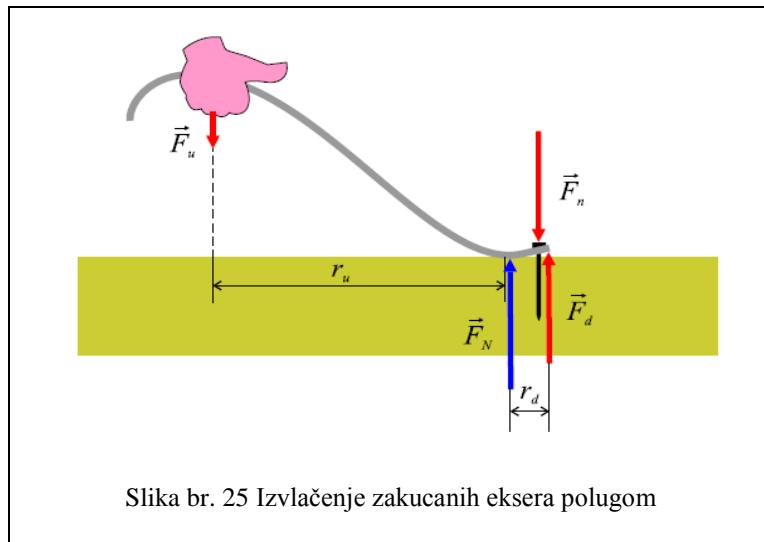
Odnos kraka sile i kraka tereta se naziva *koeficijent prenosa poluge k*. I prema Arhimedovom zakonu brojno je ovako dat

$$k = \frac{a}{b} = \frac{Q}{F}$$

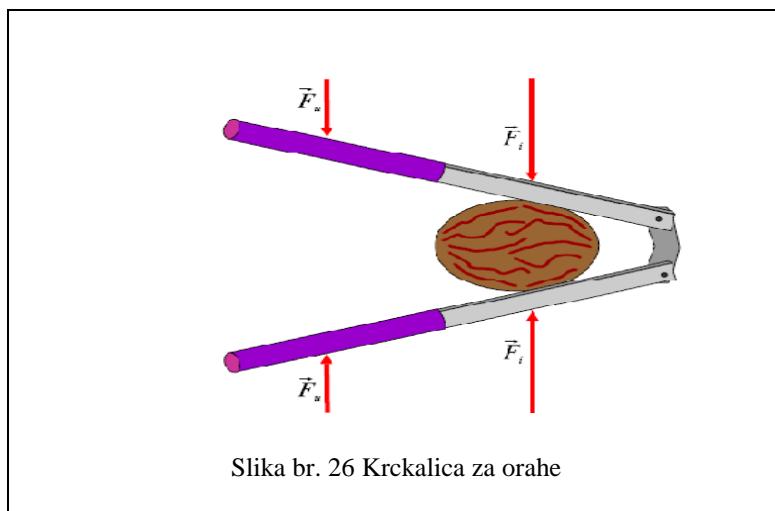
Ako je dakle $k > 1$, poluga deluje kao alatka koja manjom silom F savlađuje veći otpor Q , diže se veći teret.

2.4.1 Proste mašine

Proste mašine su uređaji koji koristeći sistem poluga, zupčanika, koturača, klinova i zavrtnja, mogu da znatno uvećaju primenjene sile i momente. Poluga je jedna od prostih mašina koja se koristi kod mnogih alata u svakodnevnom životu. Na slici je prikazano kako poluga može da se koristi radi izvlačenja zakucanih eksera.



Ono što nas zanima jeste koliko puta je dobijena sila F_d , kojom posmatrana poluga deluje na eksjer, veća od uložene sile F_u kojom delujemo na kraj poluge koji držimo rukom. To ćemo izračunati ako znamo koliki su kraci sila, iz jednačine za koeficijent prenosa poluge se može računati koliko puta se može delovati manjom silom F_u . Ovo je primer dvostrane poluge. Primer jednostrane poluge jeste krckalica za orahe, koja takođe spada u jednostavne mašine.



Danas često možete naići na pijacama na jedan od starijih uređaja koji služi za merenje mase, a bazira se na jednostavnom principu poluge. Rimljani su 200 g.p.n.e. izmislili vagu koju danas nazivamo rimski kantar. Najstariji kantar je nađen nadomak grada Pompeje u Italiji. Ovo je primer dvostrane poluge. Kraći kraj kantara nosi teret i uvek je iste dužine, a duži krak se produžava ili skraćuje pomeranjem tega. Što se više mora produžiti krak tega da bi se postigla ravnoteža, to je masa tereta na kraćem kraku veća.



Slika br. 27 Rimski kantar

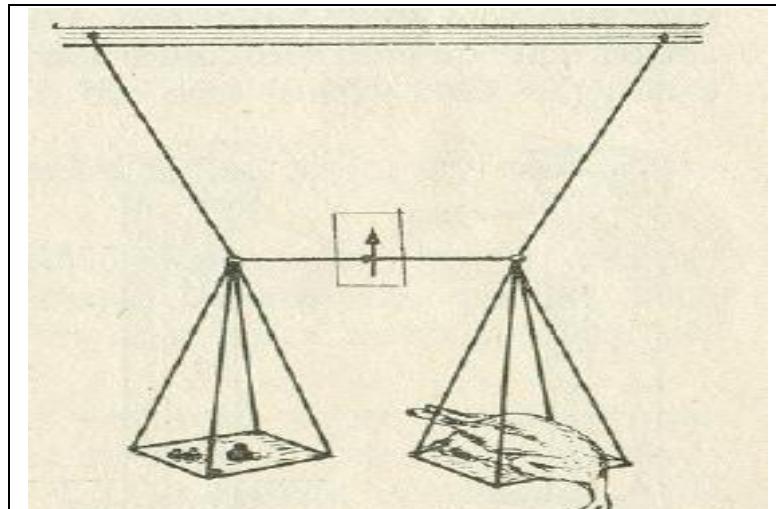
Klješta predstavljaju ručni alat koji se koristi u mnogim situacijama gde je potrebno nešto uklještiti, smanjiti ili povući. Klješta predstavljaju jednostranu polugu.



Slika br. 28 Klješta

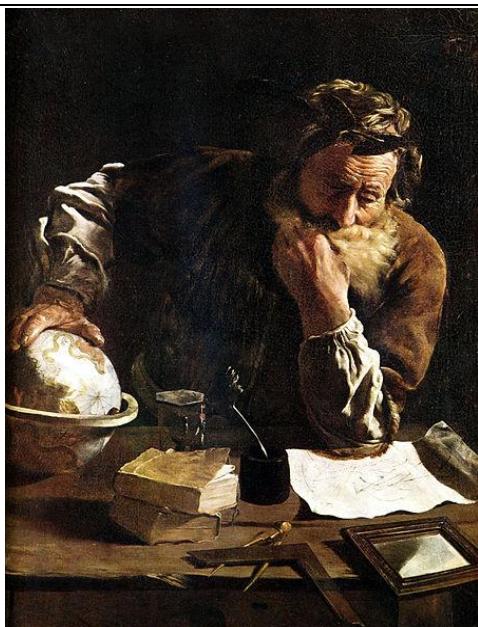
Kako napraviti vagu

Evo kako možemo napraviti vagu od kanapa. Kanap može biti različite debljine. Treba zakucati dva eksera, na rastojanju od jednog metra u bok vodoravno postavljene daske. Za ove eksere treba privezati krajeve komada kanapa dugačkog 1,5m na čijoj sredini se predhodno zaveže čvor. Neke stare korice od knjiga ili dva kvadrata komada kartona jednake debljine treba vezati onako kako je pokazano na slici. Tačke vešanja jednog i drugog tasa treba da budu udaljene po 25 cm od čvora koji je vezan na dugačkom kanapu. Kad se na ovaj način vežu tasovi srednji deo dugačkog kanapa zauzeće vodoravan položaj i biće dug 50 cm. Na komadu čvrste hartije ili kartona nacrtat će se strelica i karton se pričvrsti iza srednjeg dela vase takođe se čvor neopterećene vase poklapa sa strelicom. Da bi se čvor vratio na svoje mesto u drugi tas moramo staviti tegove. Kad je ravnoteža uspostavljena tegovi će davati težinu tereta.



Slika br.29 Vaga od kanapa

2.4.2 Arhimed i poluga



Slika br 30. Arhimed

Arhimed (Ἀρχιμήδης, 287 – 212 p.n.e.) iz Sirakuze bio je grčki mislilac, matematičar, fizičar, astronom i pronalazač. Rođen je oko 287. godine p.n.e. u Sirakuzi koja se nalazi na obali Sicilije, gde je i poginuo za vreme pljačkanja Sirakuze kada su je zauzeli Rimljani. Bio je sin astronoma i matematičara Fidije (Φειδίας) i rođak tamošnjeg kralja Hijerona. Njegov otac je verovatno doprineo Arhimedovom interesovanju za nauku. Kao dete oduševljavali su ga Sunce, Mesec i Zemlja. Učio je u Aleksandriji u Egiptu. Osnivač je statike (mehanika je njegov termin) i hidrostatike, a bavio se i optikom. Prvi je odredio približnu vrednost broja π (3,14), postavio je zakon plivanju tela, zakon poluge, pronašao je koturače, zupčasti točak i drugo. Njegova dela su: O lopti i valjku, Merenje kruga, O spiralama, Kvadratura parabole, O plivanju tela, o ravnoteži ravnih slika ili o težištima ravnih slika i druga. Arhimedove inženjerske realizacije se mogu podeliti u tri vrste. Prva doprinosi tehniči

navodnjavanja– Arhimedov vijak, drugi značajan njegov pronađaz bio je u odbrani Sirakuze od neprijatelja- ratne mašine kao što su katapulti ili sistemi poluga, treća vrsta Arhimedovih inženjerskih realizacija jesu nebeske sfere, koje predstavljaju sistem sfera koje opisuju kretanje nebeskih tela. Arhimed je najveći naučnik starog i srednjeg veka. Ako se uzme u obzir da nije nastavljao ničiju školu, već sam počinjao, on je jedan od najvećih naučnika u celoj istoriji čovečanstva.

Čuvena Arhimedova rečenica: "Dajte mi oslonac i odgovarajuću polugu i ja ću podići Zemlju" izrečena je prema legendi, baš od ovog velikana, a imajući na umu da se neravnokrakom polugom može podići i proizvoljno veliki teret snagom ljudskih ruku. Teorijski, bilo bi moguće ovako nešto uraditi, međutim ako bismo praktično hteli da demonstriramo ovu situaciju, videli bismo da je poprilično neizvodljiva, evo objašnjenja zašto. Prepostavimo da odgovarajući oslonac i poluga postoje, ako je sila kojom on deluje na jedan kraj opruge F_A , a sila kojom Zemlja svojom težinom deluje na drugi kraj poluge F_Z , onda između tih sila postoji sledeća veza

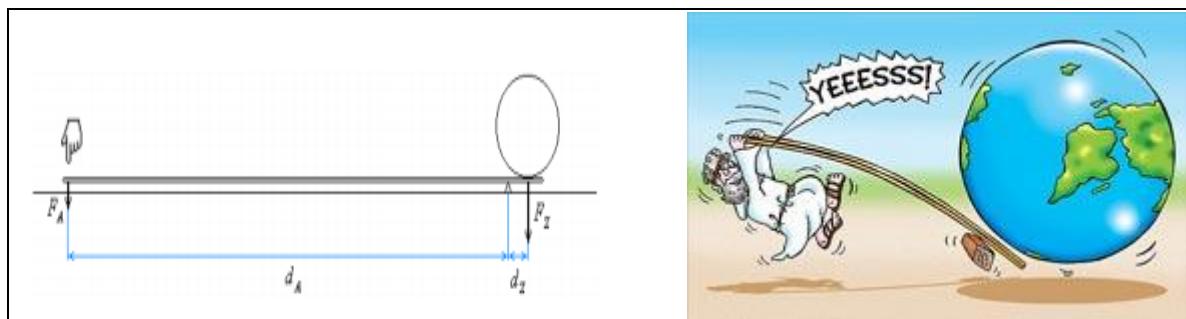
$$F_A d_A = F_Z d_Z$$

$$\frac{F_A}{F_Z} = \frac{d_Z}{d_A}$$

gde je d_A rastojanje od tačke oslonca do kraja poluge na koji deluje Arhimed, a d_Z rastojanje od tačke oslonca do one tačke na polugi gde se nalazi Zemlja. Neka Arhimed može da deluje silom $F_A = 600 \text{ N}$. Pošto je masa Zemlje približno jednaka $6 * 10^{24} \text{ kg}$ može lako da se izračuna da (ukoliko se uzme težina Zemlje koja bi odgovarala toj masi usled dejstva Zemljinog gravitacionog ubrzanja

$$F_Z = M_Z g$$

gde je g približno 10 m/s^2) bi krak d_A trebalo da je 10^{23} puta duži od kraka d_Z .



Slika br. 31 Da li bi Arhimed uspeo da pomeri Zemlju?

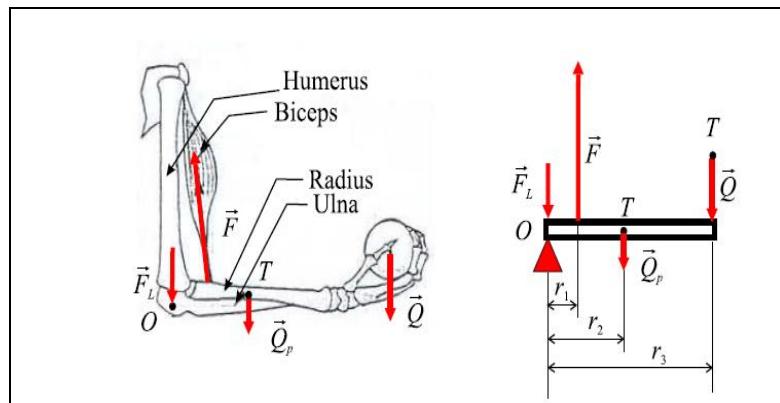
Da bi se Zemlja pomerila za samo 1 cm kraj dužeg kraka poluge bi trebalo da opiše luk dužine od 10^{21} m . Znači toliki put treba da pređe Arhimedova ruka u svemiru da bi se Zemlja pomerila (podigla) za 1 cm. Ako je Arhimed u stanju da teret od 600 N podigne na visinu od jednog metra za 1 s, onda bi morao da bez odmora radi 10^{21} godina. Ako bi pokušao da se i više potruji ne bi mu mnogo pomoglo, jer kada bi svoj kraj poluge pomerao brzinom svetlosti, uz zanemarivanje relativističkih efekata, morao bi da radi bez odmora deset miliona godina.

Kralj Hieron je Arhimeda izazvao da dokaže nešto slično svom iskazu da bi mogao pomeriti ceo svet, i Arhimed je u tu svrhu napravio takav sistem poluga i kotura, da je sedeći digao jednom rukom natovareni brod iz mora i preneo ga na kopno.

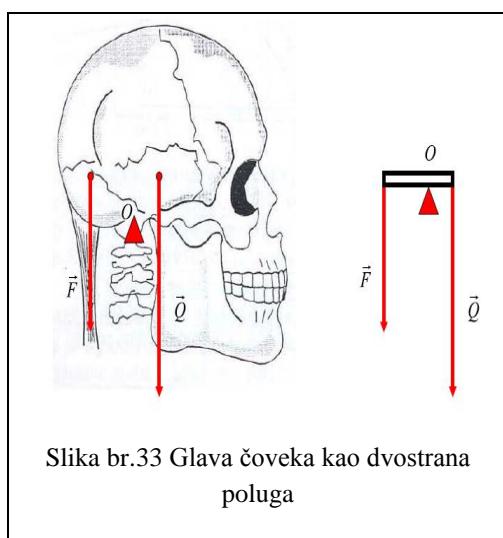
2.4.3 Biofizika – poluga, ravnoteža

Skeletni mišići, kosti i zglobovi, koji čine lokomotorni sistem čoveka, su veoma interesantni za primenu statike. Mišići deluju mnogo većom silom nego što bi i mogli pretpostaviti. Na čovečije telo deluju spoljašnje sile (gravitacione i druge) i unutrašnje sile mišićnih kontrakcija. Iz tog razloga se kosti ponašaju po zakonima koji važe za poluge. Zglobovi povezuju ovakve poluge u sisteme i omogućavaju im da vrše rotaciona kretanja. Na slici je prikazan primer jednostrane poluge. U ovom primeru se podlaktica ponaša kao jednostrana poluga koja ima tačku oslonca u lakatnom zglobu. Sila F je posledica kontrakcije dvoglavnog mišića bicepsa, dok opterećenje Q može predstavljati predmet u šaci.

Zbog malog koeficijenta prenosa (k je oko 0.1), a s obzirom da je aktivna sila bicepsa oko 500 kg, teret koji se može držati u šaci u ovom položaju ne može premašiti težinu od 50 kg. Noge funkcionišu na sličan način, pri čemu su kolena mnogo komplikovanija od lakatnih zglobova. Tkiva koja povezuju donje udove, kao što su tetine i hrskavice, kao i zglobovi se često oštećuju velikim silama koje trpe.



Slika br.32 Podlaktica čoveka kao jednostrana poluga

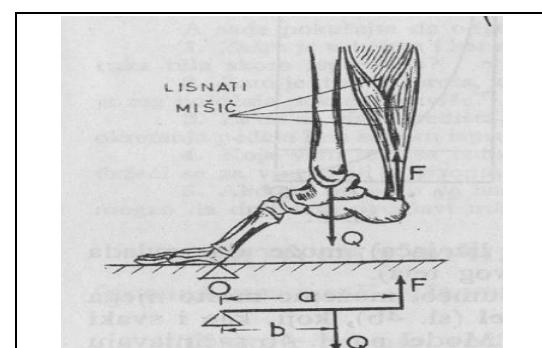


Slika br.33 Glava čoveka kao dvostrana poluga

Primer dvostrane poluge je i čovekova glava u uspravnom, normalnom položaju. Tačka oslonca je kod spoja glave sa prvim pršljenom, sila F potiče od kontrakcije mišića pripojenih za potiljačnu kost lobanje. Zbog velikog koeficijenta prenosa poluge, dovoljna je nekoliko puta manja sila F od sile težine Q da bi glava bila u ravnoteži.

Stopalo čoveka
koji se izdigao
na prste je
takođe primer
poluge,
jednostrane.

Oslonac O za
nju predstavlja
prednji deo

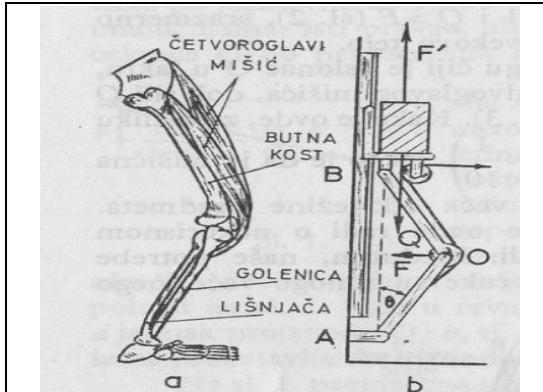


Slika br. 34. Noga kao poljuga

stopala, dejstvujuća sila F je posledica skraćivanja mišića (koji se preko Ahilove tetine pripaja za petu), dok sila Q čiji pravac prolazi kroz golenicu noge odgovara polovini telesne težine čoveka.

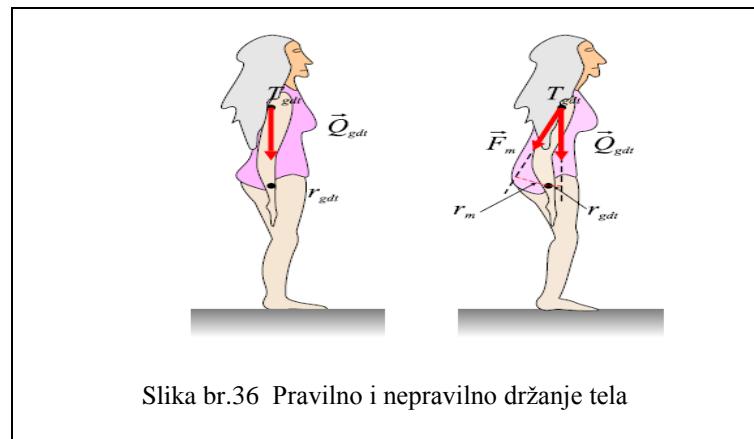
Pošto je ovde $a > b$ tj. $k > 1$ srazmerno slabiji lisnati mišići ipak podižu celo čovekovo telo.

Napred prikazane poluge se nazivaju prostim i u čovekovom organizmu uglavnom služe za savlađivanje relativno malih otpora i proizvođenje brzih i dugih pokreta. Međutim, čovek je u stanju da savlađuje i mnogo veće otpore nego što to omogućuju proste poluge njegovog tela. Setimo se da dizac tereta može da podigne iznad svoje glave teret koji po težini znatno prevazilazi njegovu telesnu težinu. Kada je potrebno savladati velike otpore, čovekov organizam spontano deluje kao sistem poluga. Sistem poluga je niz od više zglobovima povezanih poluga, na čijim delovima dejstvuju sile. Na primer kada čovek prelazi iz čučnja u stojeći stav, nogu previjena u kolenu, postupno se ispravlja zahvaljujući kontrahovanju četvoroglavog mišića buta. Zato sistem poluga koji čine natkolenica i potkolenica, savlađuje relativno veliki teret (težina tela čoveka i dopunska opterećenja koja on nosi) vršeći pri tome rad.



Slika br.35 Primer noge savijene u kolenu,
sistem poluga

Leđa su složenija od ruku i nogu, sa više mišića i više zglobova-pršljenova na kičmi, pri čemu svi mišići imaju koeficijent mehaničke efikasnosti manji od 1. Iz tog razloga leđni mišići moraju da deluju veoma velikim silama koje nose odgovarajući pršljenovi. Kada ove sile postanu prevelike dolazi do oštećenja diskusa koji se nalaze između pršljenova. Slika prikazuje dobro i loše držanje tela. Može se primetiti da kada je stav tela pravilan, težište gornjeg dela tela se nalazi tačno iznad tačke u kukovima oko koje može da se vrši rotacija. Usled toga težina gornjeg dela tela ne stvara moment u odnosu na rotaciju u kukovima. Jedina sila koja je potrebna za zadržavanje tela u ovom položaju je vertikalna sila u kukovima koja je jednaka težini gornjeg dela tela. Nije potrebno dodatno delovanje mišića jer su kosti čvrste i prenose tu neophodnu силу od podlage prema navise. To je položaj labilne ravnoteže, ali je sila koja je potrebna da ga vrati u taj položaj ukoliko se telo malo otkloni od njega, veoma mala. Na drugoj slici je prikazano telo koje ima loš stav. Težište gornjeg dela tela se nalazi ispred tačke obrtanja u kukovima. Kao posledica toga nastaje moment sile

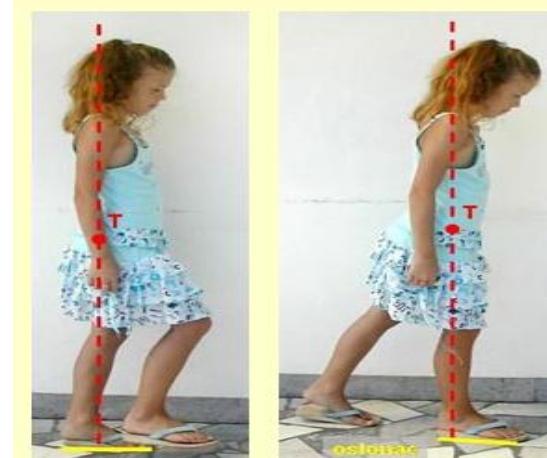


Slika br.36 Pravilno i nepravilno držanje tela

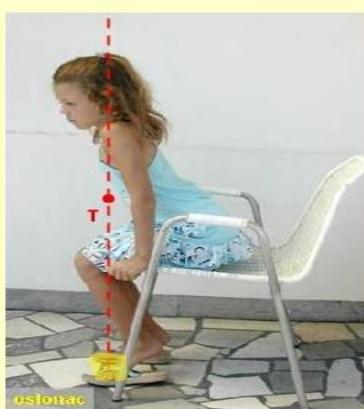
koji deluju u smeru kretanja kazaljke na časovniku koji, da bi telo ostalo uspravno, mora da se uravnoteži suprotno usmerenim momentom koji stvaraju mišići donjeg dela leđa. S obzirom na to da je njihov koeficijent korisnosti manji od 1, oni moraju da deluju velikim silama da bi bio postignut potreban efekat.

Da li ste znali da je hodanje namerno izmenično uspostavljanje i gubljenje ravnoteže? Kako hodamo i gde nam je težište? Hodanje se temelji na gubljenju ravnoteže – kad god koraknemo, mi stojimo na jednoj nozi a telo naginjemo prema napred. U trenutku kad normala iz težišta na tlo pada izvan površine oslonca gubimo ravnotežu i da drugu nogu ne položimo na tlo ispred sebe, pali bismo. Hodanje je zato „namerno padanja“ prilikom kojeg namerno gubimo ravnotežu, ali se spremno dočekujemo na drugu nogu-novi oslonac.

Šta se dešava sa težištem prilikom ustajanja sa stolice? Dok sedimo oslonac čini površina bedara kojom dotičemo stolicu. Težište je tela je izvan njega, u visini donjeg dela trbuha, ali normalno na oslonac, pa sedimo u stabilnoj ravnoteži. U uspravnom stavu oslonac čini površina naših stopala. Kada ustajemo sa stolice, oslonac premeštamo na stopala. telo i njegovo težište pomicemo prema napred. Kada smo najviše nagnuti prema napred, težište tela može izaći i izvan novog oslonca- površine između stopala. Zato nakon pomicanja prema napred sledi uspravljanje tela, tokom kojeg se težište vraća natrag tako da normala težišta pada unutar novog oslonca – stopala, pa možemo stajati u stabilnoj ravnoteži.



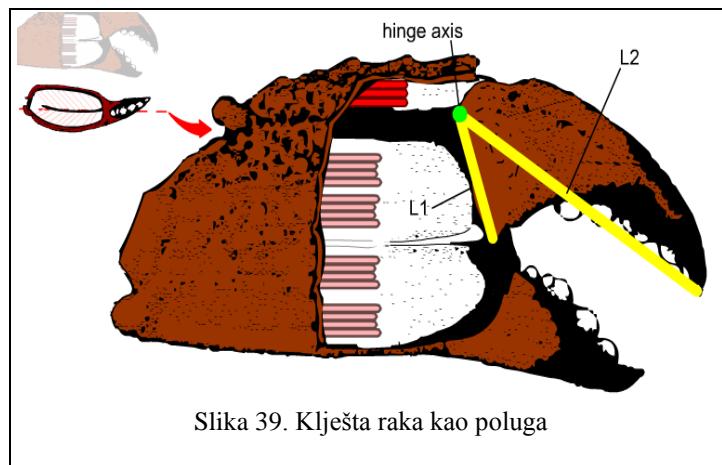
Slika br. 37 Hodanje i težište



Slika br. 38 Sedenje i težište

Da se ne pomicemo prema nazad uspravljujući se, pali bismo. Zato je i ustajanje u jednom trenutku namerno gubljenje pa uspostavljanje ravnoteže s ciljem premeštanja težišta tela na normalu iznad novog oslonca. Ponekad se pri ustajanju koristimo snagom mišića nogu da bismo održali ravnotežu. Možemo osjetiti rad tih mišića, dovoljno je da stanemo uspravno, skupljenih stopala. Zatim se koliko god možeš nagni prema napred tako da noge ostanu ravne. Budući da time premeštaš težište svoga tela izvan oslonca, pašćeš ako ne upotrebiš snagu mišića nogu da se zadržiš.

Rakovi predstavljaju najveće predatore školjki. Oni se koriste svojim klještima da bi otvorili školjku, puža. Mali rak od 9 g je u stanju da svojim klještima proizvede silu od 5 N, što je sasvim dovoljno da bi skrckao školjku. Njegova klješta su takođe jednostrana poluga.



3. PRIPREMA ZA ČAS

OPERATIVNI PODACI

Nastavna tema: RAVNOTEŽA TELA

Nastavna jedinica: MOMENT SILE I POLUGA

Ciljevi i zadaci časa:

Cilj časa: Upoznavanje učenika sa fizičkom veličinom – momentom sile, njegova uloga u svakodnevnom životu, upoznavanje učenika sa polugom i ravnotežom poluge, kao i primena kod jednostavnih mašina.

Zadaci časa:

- **Obrazovni :**

- da učenici nauče i usvoje pojam momenta sile
- da učenici upoznaju pojam poluge i njenu primenu u svakodnevničkim situacijama
- da nauče i usvoje pojam ravnoteže poluge

- **Vaspitni**

- razvijanje logičkog mišljenja
- podsticanje radoznalosti
- razvijanje sposobnosti povezivanja nastavnog gradiva sa drugim predmetima (naukama)

- **Funkcionalni:**

- razvijanje sposobnosti slušanja
- razvijanje sposobnosti beleženja
- razvijanje sposobnosti procenjivanja

Tip nastavnog časa: obrada novog gradiva

Oblik rada: frontalni

Nastavne metode: kombinovana metoda- monološka, dijaloška, demonstrativna i ilustrativna metoda.

Nastavna sredstva: vrata, matice, lenjiri, kutijice, gumice, klješta, ključ za odvrtanje šrafova, daska, ekseri.

Aktivnosti učenika: slušanje, uočavanje, učestovanje u razgovoru, beleženje.

Korelacija: fizika-biologija, fizika- fizičko vaspitanje, fizika- tehničko.

Standardi koji se realizuju:

FI 1.1.1 Učenik/učenica ume da prepozna sile u prirodi

FI 1.1.2 Učenik/učenica ume da prepozna jedinicu i oznaku za silu, kao i za momet sile

FI 2.1.1 Učenik/učenica ume da izvede jedinicu za silu

FI 2.6.2 Učenik/učenica ume da prepozna vektorske fizičke veličine

FI 2.7.3 Učenik/učenica ume da realizuje eksperimente po uputsvu

FI 3.1.1. Učenik/učenica razume i primjenjuje ravnotežu poluge u svakodnevnom životu

FI 3.1.2 Učenik/učenica ume da primeni stečeno znanje u radu sa zadacima

FI 3.7.1 Učenik/učenica ume da doneše relevantan zaključak na osnovu rezultata merenja.

Literatura za učenike: Katarina Stevanović, Marija Krneta, Fizika za sedmi razred osnovne škole, BIGZ, Beograd, 2009.

Literatura za nastavnika:

- Branko Đurić, Živojin Ćulum, Fizika I deo, Naučna knjiga, Beograd, 1967.
- Gojko L. Dimić, Gojko V. Savanović, Fizika za I razred gimnazije, ZUNS, Sarajevo 2001.
- Katarina Stevanović, Marija Krneta, Fizika za sedmi razred osnovne škole, BIGZ, Beograd 2009.
- Darko V. Kapor, Jovan P. Šetrajčić, Fizika za 7 razred osnovne škole, ZUNS, Beograd 1996.

ARTIKULACIJA ČASA

Uvodni deo časa (5 - 10 min)

U uvodnom delu nastavnik primenom dijaloga i frontalnim oblikom rada sistematizuje prethodno stečena znanja o sili, dejstvu sile, slaganju sile. Uvodeći učenike u nove obrazovno-vaspitne sadržaje, istaći naziv nastavne jedinice i cilj nastavnog časa.

Glavni deo časa (25-30 min)

Kombinacijom verbalno–tekstualne nastavne metode (monologom i dijalogom) i demonstrativno-ilustrativne nastavne metode i frontalnim oblikom rada, upoznati učenike sa pojmom momenta sile, poluge i njihovom primenom u svakodnevnom životu.

Završni deo časa (5-10 min)

Kombinacijom verbalne i demonstrativno-ilustrativne metode i individualnim oblikom rada, primeniti stečeno znanje u rešavanju zadataka.

TOK ČASA

1. Uvodni deo časa

Ponavljanje prethodno obrađenog gradiva dijaloškom metodom i frontalnim oblikom rada, postavljanjem sledećih pitanja:

1. Nabrojite koje ste sile učili?

Očekivani odgovor: Sila trenja, sila teže, magnetna sila, električna sila...

2. Kako se sila obeležava i koja je njena jedinica?

Očekivani odgovor: F a jednica je N.

3. Kakva je fizička veličina sila i zašto?

Očekivani odgovor: Sila je vektorska fizička veličina, jer ima svoj pravac, smer i intenzitet.

4. Silu merimo uređajem koji se naziva?

Očekivani odgovor: Dinamometar.

2. Glavni deo časa

Nastavnik realizuje nastavnu jedinicu. U ovom delu časa stavlja se akcenat na pedagoške aktivnosti čiji je cilj razumevanje obrtanja nekog čvrstog tela pod dejstvom sile date veličine, koje je manje ili više uspešno, već u zavisnosti od rastojanja između ose rotacije i mesta na koje deluje sila.

Monolog nastavnika

Kod zakona kretanja smo do sada naučili da rezultat delovanja veće sile je veće ubrzanje, odnosno rezultat manje sile na telo daje manje ubrzanje. Da li je ovo uvek tačno? *Očekivani odgovor:* nije. Pogledajmo funkcionalisanja vrata.

Na primer, ruke su nam zauzete, kako otvaramo vrata? *Očekivani odgovor:* Obično mi uspeva da kvaku gurnem laktom i onda ramenima ili nogom gurnem vrata.

Jeste, a da li je važno gde ćeš gurnuti vrata? Recimo da ne želiš da vrata udare o zid. *Odgovor:* Na delu bližem kvaci.

Kada bi se vrata naglo ovorila i lupila o zid? Gde bi trebalo dejstvovati silom? *Očekivani odgovor:* Isto kod kvake samo jače nego u prethodnom slučaju.

Da li ste probali otvoriti vrata tako da ih gurnete na delu bliže zidu? Šta primećujemo? *Očekivani odgovor:* Jesmo/nismo, primećujemo da je mnogo teže na ovaj način otvoriti vrata.

Dakle, možemo konstatovati da nije sve jedno gde delujemo na vrata sa datom silom. Ako sa datom silom delujemo kod kvake, vrata će se naglo otvoriti, ako istom silom dejstvujemo sa druge strane vrata će se lagano otvoriti ili se uopšte neće otvoriti.

Kako se kreću vrata po vama? Kao npr. šutnuta lopta, pravolinijski? *Očekivani odgovor:* Ne, nego se okreću. Dobra konstatacija. Razmotrićemo na današnjem času da prilikom delovanja iste sile telo ne mora da se ponaša isto, a to je zbog zavisnosti mesta delovanja.

Nacrtajmo na tabli vrata i mesto delovanja na ista. Pod dejstvom sile, vrata će se obrnuti. Mesto oko (zamišljena linija) oko kojih se vrata obrću naziva se **osa obrtanja**.

Konstatovali smo da nije sve jedno gde dejstvujemo silom na vrata, sad već možemo reći da nije sve jedno koliko je daleko sila od ose obrtanja. To rastojanje se naziva **krak sile**. Oznaka kraka sile je a, b, ili r, a jedinica je metar. Krak sile je uvek normalan na osu obrtanja i na pravac delovanja sile. Proizvod intenziteta sile i kraka sile je fizička veličina **moment sile**. Moment sile je vektorska fizička veličina, oznaka je M a jedinica je Nm

$$M = Fr \cdot r$$

Uzmimo još jedan primer, matice sam unapred zategnula na nekoj dasci. Zamolila bih učenike da mi neko pomogne da ih odvrnemo. Pokušajmo sa jednim ključem, pokušajmo i sa drugim ključem ali dužim. Šta primećujemo? Lakše odvrćemo matice sa dužim ključem.

Dakle, potvrdili smo ono što smo naučili a to je da dejstvujući sa dužim ključem (veći krak sile), koristimo manju силу. Moment sile je bio najveći u tom slučaju. Ovaj alat je prosta mašina i ona radi na principu poluge. Da se upoznamo sada sa pojmom poluge.

Poluga se sastoji od krute šipke koja se kreće oko neke ose rotacije koja se naziva i tačka oslonca. Poluga menja upotrebljenu silu. Pri podizanju nekog predmeta možemo upotrebiti onoliko malu silu

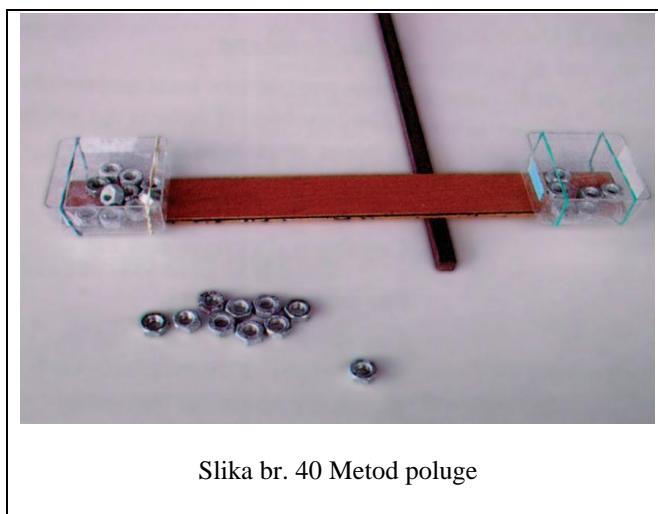
koliko želimo, ako upotrebimo dovoljno veliku polugu. Objasnićemo iznetu tvrdnju kroz primer, učenike podeliti u manje grupe (Učenici kroz ovaj primer treba da razumeju da poluga omogućuje smanjenje napora, pod uslovom da se na teret deluje na odgovarajući način).

Materijal:

dve plastične kutijice, šrafovi, lenjir dužine 30 cm.

Učenicima se unapred namesti kutija sa 10 šrafova, koja je fiksirana na lenjiru, ona predstavlja teret koji treba podići. Druga kutija nije pričvršćena za lenjir i prazna je. Učenici treba da uspostave ravnotežu poluge na taj način što će menjati masu u kutiji, ili tako što će menjati rastojanje od mesta oslonca.

Ovom demonstracijom učenici treba da provere i samostalno dođu do zaključka o uticaju različitih parametara (mesta ose rotacije, rastojanja od nje, kutije u koju se dodaju šrafovi) kao i njihove posledice (povećanje ili smanjenje broja šrafova, visina podizanja).



Na osnovu ovog ogleda možemo postaviti pitanje : može li se desiti da na klackalici ako sedi dete i roditelj da dete podigne roditelja? *Očekivani odgovor:* može. Zavisi od mesta gde dete sedi. Što je ono dalje od mesta oslonca, potrebna mu je manja sila. Da li i menjanjem oslonca možemo postići isto? Pred učenike postavljamo sledeći problem: Koliko je šrafova potrebno za podizanje kutije sa deset šrafova, ako je oslonac u sredini? Koliko je šrafova potrebno za podizanje tereta ako se oslonac nalazi bliže teretu na odstojanju 1/3 od tereta. (Za ovaj rad najbolje je podeliti učenike u manje grupe).

Zaključak koji učenici uvide je da je oslonac na sredini ako su tereti istih masa (deset šrafova). Ukoliko je teret bliže osloncu, utoliko ga je lakše podići, ali je i visina na koju se teret podiže niža.

Putem ogleda nastavnik objašnjava kako se postiže ravnoteža kod poluge. Objašnjava da moment sile i moment tereta mora biti izjednačen.

Nastavnik takođe objašnjava da postoje jednostrane i dvostrane poluge. Navodi primere za iste.

3. Završni deo časa

Pri kraju časa nastavnik sagledava stepen savladonosti i usvojenosti gradiva. Razrešava eventualne nedoumice, ukoliko ih učenici imaju, ako učenici postave neko pitanje, odgovara na njih. Uz pomoć zadatka utvrđuje ravnotežu poluge.

Zadatak

Na klackalici sede dete i otac i ona se nalazi u ravnoteži. Dete je težine 400N a otac 800N. Na kolikom rastojanju od oslonca treba da sedi dete, ako otac sedi na 1 m od oslonca.

$$F_1 = 800 \text{ N}$$

$$F_2 = 400 \text{ N}$$

$$a_1 = 1 \text{ m}$$

$$a_2 = ?$$

$$M_1 = M_2$$

$$a_2 = \frac{F_1 a_1}{F_2}$$

$$a_2 = 2 \text{ m}$$

ZAKLJUČAK:

Mali je procenat učenika koji su zainteresovani za prirodne nauke pa, i za fiziku, te se često može javiti problem u razumevanju fizike, jer se ona nekako smatra vrlo teškom. Tako učenici već unapred dolaze sa određenim predrasudama, kako je fizika komplikovana, kako je puna teških zadataka koje je nemoguće shvatiti. Na taj način, učenici sebe sputavaju da možda i zavole ovaj samo naizgled težak predmet. Međutim, nastavnici ipak mogu da se izbore sa ovim predrasudama. Zadatak svakog uspešnog nastavnika je da objasni na što jednostavniji način fizičke zakone i pojave i da učenike maksimalno zainteresuje za rad. Kreativnim radom, pojednostavljinjem i približavanjem gradiva, nastavnik je u stanju da učenike zainteresuje za rad i da prebrodi zablude. Pod kreativnim radom podrazumevam da nastavnici maksimalno oslušnu potrebe svojih đaka. Da shvate da je deci najlakše objasniti neke bitne pojmove kroz igru, kroz aktivno uključivanje samih učenika u nastavu, a ne kroz pasivno slušanje i beleženje. Nastavnik je organizator nastave, sa naglašenom motivacionom ulogom, ulogom partnera u interakciji sa učenicima. Potreban je nov pristup učenicima, gde se uvažavaju prethodna znanja, potrebe, sposobnosti, interesovanja i iskustva samih učenika. Ukoliko organizujemo čas tako da je on dinamičan, da sa učenicima vodimo konstruktivne razgovore, gde ćemo ih postupno navoditi do određenih zaključaka, mislim da je tada svaki nastavnik na dobrom putu da postigne dobro koncipiran čas.

Neophodno je da prilikom izlaganja novog gradiva dopustimo samim učenicima da dolaze do svojih zaključaka, koje uz pravo navođenje nastavnika može dovesti i da stvaranja početnih hipoteza. Potrebno je takođe, kroz sprovođenje nekih jednostavnijih ogleda, učenicima omogućiti da samostalno razvijaju mišljenje i da dolaze do objašnjenja pojedinih zakona. U ovom radu obrađena je nastavna tema Ravnoteža, sa posebnim izlaganjem nastavne jedinice, na način na koji smatram da je najbolji za učenike. Cilj rada je da se nastavna jedinica Poluga i moment sile obradi kako sa eksperimentalnog tako i sa teorijskog aspekta. Časovi obogaćeni očiglednim i jednostavnim primerima tj.ogledima, u velikoj meri olakšavaju uvođenje osnovnih pojmoveva iz oblasti teme koja se obrađuje. Učenici se u školi moraju naučiti da postepeno izvode zaključke, da postavljaju sami sebi pitanja i da traže odgovor. Pažljivim posmatranjem određenih ogleda ili funkcionalisanja pojedinih stvari koje nas okružuju, učenici mogu izvesti određenu pouku tj.zaključak, jer, kako i sam Ajnštajn kaže: „ Sve što znamo o stvarnosti proističe iz ogleda i završava se njime.“.

Literatura:

1. Milan O. Raspopović, Metodika nastave fizike , ZUNS, Beograd 1992.
2. Dr Tomislav Petrović, Didaktika fizike, Beograd 1994.
3. Franjo Filipović, Metodika nastave fizike u osnovnoj školi, Pedagoško-Književni Zbor, Zagreb 1965.
4. Nikola M. Potkonjak, Ni vek deteta ni vek pedagogije, Novi Sad 2007.
5. Dr Radovan Grandić, Uvod u pedagogiju, Novi Sad 2004.
6. Branko Đurić, Živojin Ćulum, Fizika I deo, Naučna knjiga, Beograd 1967.
7. Gojko L. Dimić, Gojko V. Savanović, Fizika za I razred gimnazije, ZUNS, Sarajevo 2001.
8. Dušan Ristanović, Sistem poluga u čovekovom telu, Mladi fizičar, godina II, br.2, Beograd 1977.
9. Tomislav Senčanski, Fizika dečijih igračaka, Mladi fizičar, br.74, Beograd 1998.
10. Ljubo Ristovski, Da li bi Arhimed mogao da pomeri Zemlju?, Mladi fizičar, br.84, Beograd 2001/2002.
11. <http://www.biology.ualberta.ca/courses.hp/zool250/animations/CrabClaw.swf>
12. <http://eskola.hfd.hr>
13. Školski tehnološki Atlas, Kreativni centar, Beograd 2003
14. Ilustrovani rečnik fizike, Zmaj, Novi Sad 2008.

Kratka biografija



Ivana Mezei, rođena je u Zrenjaninu 27.09.1984. Završila osnovnu školu „Bratsvo“ u Aracu, i gimnaziju u Zrenjaninu. 2003. upisala Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu, smer astrofizika, a 2010. godine upisala master studije profesorskog smera.

**UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET**

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:

RBR

Identifikacioni broj:

IBR

Tip dokumentacije: Monografska dokumentacija

TD

Tip zapisa: Tekstualni štampani materijal

TZ

Vrsta rada: Master rad

VR

Autor: Ivana Mezei

AU

Mentor: dr. Dušan Lazar, redovni prof.

MN

Naslov rada: Poluga i moment sile

NR

Jezik publikacije: srpski (latinica)

JP

Jezik izvoda: srpski/engleski

JI

Zemlja publikovanja: Republika Srbija

ZP

Master rad

Uže geografsko područje: Vojvodina

UGP

Godina: 2012

GO

Izdavač: Autorski reprint

IZ

Mesto i adresa: Prirodno-matematički fakultet, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad

MA

Fizički opis rada:

FO

Naučna oblast: Fizika

NO

Naučna disciplina: Metodika fizike

ND

Predmetna odrednica/ ključne reči: Moment sile, poluga, ravnoteža, sila

PO

UDK

Čuva se: Biblioteka departmana za fiziku, PMF-a u Novom Sadu

ČU

Važna napomena: nema

VN

Izvod: U ovom radu obrađuje se nastavna jedinica „Poluga i moment sile“ u okviru nastavne teme „Ravnoteža“. Prikazano je kako se može izvesti jedan nastavni čas uz pomoć jednostavnih ogleda.

Datum prihvatanja teme od NN

veča: 10.09.2012.

DP

Datum odbrane:

26.09.2012.

DO

Članovi komisije:

KO

Predsednik: dr. Milan Pantić, red. prof.

član: dr. Dušan Lazar, red. prof.

član: dr. Dušanka Obadović, red. prof.

UNIVERSITY OF NOVI SAD

FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type: Monograph publication

DT

Type of record: Textual printed material

TR

Content code: Final paper

CC

Author: Ivana Mezei

AU

Mentor/comentor: Ph.D. Dusan Lazar, full prof.

MN

Title: Lever and torque

TI

Language of text: Serbian (Latin)

LT

Language of abstract: English

LA

Country of publication: Republic of Serbia

CP

Locality of publication: Vojvodina

LP

Publication year: 2012

PY

Publisher: Author's reprint

PU

Publication place: Faculty of Science and Mathematics, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad

PP

Physical description:

PD

Scientific field: Physics

SF

Scientific discipline: Methodology of physics

SD

Subject/ Key words: Force, levers, torque, statics

SKW

UC

Holding data: Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4

HD

Note: none

N

Abstract:

AB

In this thesis, the educational unit „Leverage and the torque" is discussed within the teaching topic „Balance". The way the lesson can be given by means of simple experiment is presented as well.

Accepted by the Scientific Board: 10.09.2012.

ASB

Defended on: 26.09.2012.

DE

Thesis defend board:

DB

President: Ph.D. Milan Pantic, full prof.:

Member: Ph.D. Dusan Lazar, full prof.

Member: Ph.D. Dusanka Obadovic, full prof.