

Милена

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

ЗБОРНИК

**ПРЕДАВАЊА И ПОСТЕР РАДОВА
СА РЕПУБЛИЧКОГ СЕМИНАРА
О НАСТАВИ ФИЗИКЕ**



СОКО БАЊА - 2004

M. Kovacic
PMF - KRAKOJEVAC

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

ЗБОРНИК

ПРЕДАВАЊА И ПОСТЕР РАДОВА
СА РЕПУБЛИЧКОГ СЕМИНАРА
О НАСТАВИ ФИЗИКЕ



СОКО БАЊА - 2004

ОРГАНИЗАТОРИ СЕМИНАРА
Министарство просвете и спорта Републике Србије
Друштво физичара Србије

Организациони и стручни одбор:

1. Душанка Обадовић, председник Одбора, ПМФ Департман за физику, Нови Сад
2. Илија Савић, Физички факултет, Београд
3. Вера Бојовић, Министарство просвете и спорта
4. Сунчица Елезовић, Физички факултет, Београд
5. Јаблан Дојчиловић, Физички факултет, Београд
6. Мићо Митровић, Физички факултет, Београд
7. Стеван Јокић, Институт "Винча", Београд
8. Бранко Радивојевић, Средња медицинска школа, Београд
9. Љиљана Иванчевић, ОШ "Ђорђе Крстић", Београд
10. Љубиша Нешић, ПМФ, Ниш
11. Драгана Милићевић, Гимназија, Крушевац
12. Наташа Каделбург, Математичка гимназија, Београд
13. Славиша Станковић, ОШ "Милош Црњански", Београд
14. Мирко Нагл, Гимназија, Шабац
15. Ратомирка Милер, Друштво астронома Србије
16. Катарина Стевановић, Машинска школа "Радоје Дакић", Београд

Уредник зборника:
Јаблан Дојчиловић

Технички уредник:
Јелена Ракић

Издавач: Друштво физичара Србије
Тираж: 400 примерака
штампа: Студио плус

DEMONSTRACIJA TREĆEG NJUTNOVOG ZAKONA

MILAN S. KOVAČEVIĆ

Institut za fiziku, Prirodno-matematički fakultet

R. Domanovića 12, 34000 Kragujevac

E-mail: kovac@kg.ac.yu

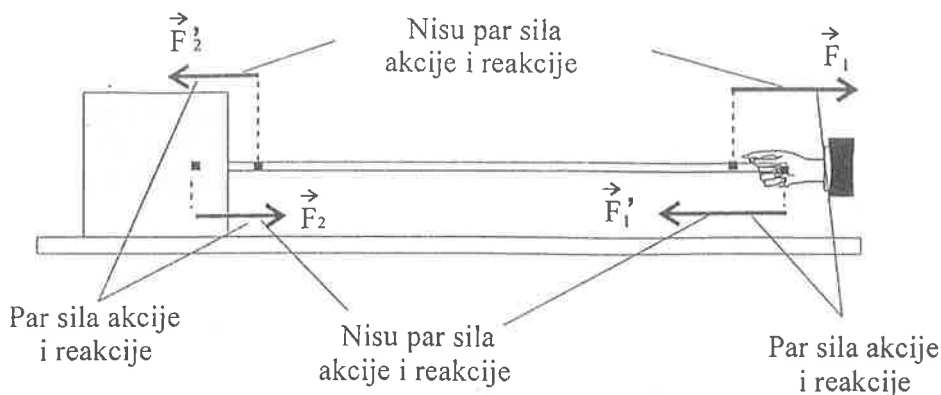
ABSTRAKT: Za učenje fizike, u učionici, demonstracioni eksperiment je nešto što nastavu fizike čini zanimljivijom i ineteresantnijom. U ovom radu opisan je jedan od mnoštva demonstracionih eksperimenata za demonstraciju sila akcije i reakcije. Cilj rada je očiglednost fizičkog zakona, povećanje zainteresovanosti učenika za dati nastavni sadržaj, veća pažnja i misaona aktivnost samih učenika, a sve to treba da odvede do postizanja boljeg uspeha učenika.

Ključne reči: III Njutnov zakon, sila, dinamometar

1. Uvod

Sila je mera interakcije dva tela, a ulogu pojedinih tela pri interakciji definiše treći Njutnov zakon. Naime, kad god jedno telo deluje silom na drugo, drugo telo uvek deluje na prvo silom koja je jednaka po intenzitetu, suprotnog smera, (ili suprotnog znaka) i istog pravca dejstva. Dve sile koje se nalaze kod svakog međusobnog dejstva dvaju tela često se nazivaju “dejstvom ili akcijom” i “protivdejstvom ili reakcijom”, ali se one ne razlikuju po prirodi u tom smislu da je jedna “uzrok” a druga “posledica”. Bilo koja sila može se smatrati “dejstvom” a druga njenim “protivdejstvom”. Njutm je ovu osobinu sila izrazio u svom trećem zakonu kretanja: Svakom dejstvu se uvek opire jednako protivdejstvo, ili međusobna dejstva dvaju tela uvek su jednaka i usmerena suprotno. Kraće, ovaj zakon se može iskazati na sledeći način: akcija je suprotna po smeru i jednaka reakciji.

Primer 1: Pretpostavimo da rukom čovek vuče kraj užeta vezanog za neko telo, kao na sl.1. Težina tela i sila kojom podloga deluje na telo nisu prikazane. Sile akcije i reakcije koje se tom prilikom pojavljuju, prikazane su na slici u obliku vektora. Pravci dejstva ovih sila leže duž užeta. Zbog jasnoće slike, vektori sila su pomereni od ove linije. Vektor \vec{F}_1 predstavlja silu kojom čovek deluje na užu. Njeno protivdejstvo je jednaka ali suprotna sila \vec{F}'_1 kojom užu deluje na čoveka.



Slika 1. Sile akcije i reakcije

Vektor \vec{F}_2 predstavlja silu kojom uže dejstvuje na telo. Njeno protivdejstvo je jednaka i suprotna sila \vec{F}_2' kojom telo dejstvuje na uže.

$$\vec{F}_1' = -\vec{F}_1, \quad \vec{F}_2' = -\vec{F}_2$$

Vrlo važno je uočiti da sile \vec{F}_1 i \vec{F}_2' nisu dejstvo i protivdejstvo, iako su suprotnih smerova i imaju isti pravac dejstva, i to već zbog toga što obe sile dejstvuju na isto telo (uže), dok dejstvo i protivdejstvo obavezno djestvuju na različita tela. Dalje, sile \vec{F}_1 i \vec{F}_2' nisu obavezno sile istih veličina. Ako se telo i uže kreću nadesno uz povećanje brzine, uže nije u ravnoteži i \vec{F}_1 je veće od \vec{F}_2' . Samo u specijalnom slučaju kada uže miruje, ili se kreće stalnom brzinom, sile \vec{F}_1 i \vec{F}_2' jednakih su inteziteta.

Primer 2. U specijalnom slučaju kada se može smatrati da je uže u ravnoteži, tada se može prihvatiti da ono samo prenosi dejstvo čoveka na telo (sl.2.). Može se smatrati da čovek neposredno dejstvuje na telo silom \vec{F} . Protivdejstvo je sila \vec{F}' kojom telo dejstvuje na čoveka. Saglasno trećem Njutnovom zakonu može se pisati

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

Još jednom treba naglasiti da je jedini efekat užeta u ovom primeru, prenošenje ovih sila sa jednog na drugo telo.



Slika 2. Sile akcije i reakcije kada je uže u ravnoteži

2. Oglad

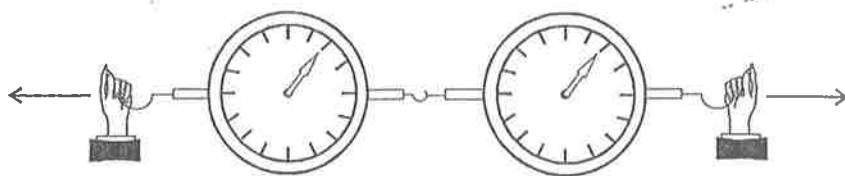
Potreban pribor: Dva dinamometra istih karakteristika, čaša sa vodom, teg, stativ.

Tok eksperimenta: Jedan dinamometar se pričvrsti za stativ. Ukoliko se dejstvuje na njega rukom, tako što se povuče za jedan kraj dinamometra na dole, dinamometar tada pokazuje silu kojom ruka deluje na njega (sl.3.).



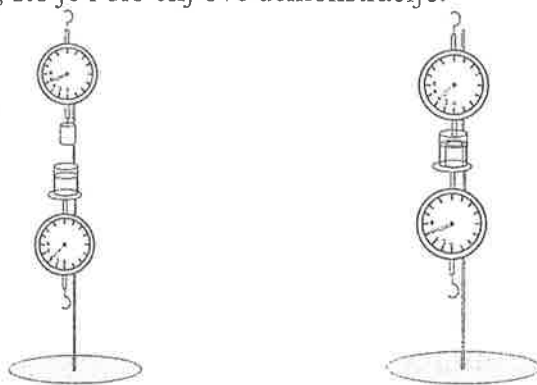
Slika 3. Dinamometar pokazuje intenzitet sile kojom ruka deluje na njega

Istom tolikom silom dinamometar deluje na ruku. Kako pokazati da su te sile jednakih intenziteta? Uzeti drugi dinamometar, spojiti ga sa prvim dinamometrom kao što je prikazano na slici 4. Sada ukoliko na prvi dinamometar se deluje silom, drugi dinamometar pokazuje silu kojom prvi dinamometar deluje na ruku eksperimentatora.



Slika 4. Sile akcije i reakcije su jednake po intenzitetu

Očigledno je da su pokazivanja prvog i drugog dinamometra jednaka, a to je u saglasnosti sa trećim Njutnovim zakonom. Pitanje koje se nameće je kako učenike ubediti da su sile kojom ruka deluje na dinamometar (akcija) i sila kojom dinamometar deluje na ruku (reakcija) sile koje su usmerene u suprotnom smeru? Evo jednog načina da se pokaže da su akcija i reakcija jednake i suprotne po smeru: pričvrstiti dva dinamometra jedan iznad drugog na isti stativ (sl.5.). Na gornji tas donjeg dinamometra postaviti sud (čašu) sa vodom. Na donju kuku gornjeg dinamometra okačiti jedan teg (izabrati veličinu tega tako da može da stane u sud sa vodom). Gornji dinamometar pokazuje vrednost sile kojom teg deluje na njega. Ukoliko se teg uroni u posudu sa vodom, teg će delovati nekom silom na vodu (akcija), ali istovremeno će i voda delovati na teg istom tolikom silom po intenzitetu ali suprotnom po smeru (reakcija). Da su ove sile istog intenziteta može se zaključiti na osnovu toga da se pokazivanje gornjeg dinamometra smanjilo a pokazivanje donjeg dinamometra povećalo za istu vrednost sile. To znači da su sile kojom teg deluje na vodu i sila kojom voda deluje na teg istog intenziteta. Činjenica da se pokazivanje jednog dinamometra smanjuje a pokazivanje drugog dinamometra povećava, potvrđuje to da su ove sile suprotnog smera, što je i bio cilj ove demonstracije.



Slika 5. Sile akcije i reakcije deluju duž istog pravca ali su suprotne po smeru

Nastavnicima fizike predlažem da realizuju jedan ovakav ogled: slično kao na slici 5, na tas donjeg dinamometra pričvrstite jedan predmet od gvožđa a na donju kuku gornjeg dinamometra okačite jedan potkovičasti magnet. Približite magnet dovoljno blizu gvozdenom predmetu, i na taj način demonstrirajte da su sile akcije i reakcije jednake po intenzitetu, deluju duž istog pravca ali da su suprotne po smeru.

3. Zaključak

Utvrđeno je da deca lakše shvataju fizičke pojmove i zakone kada se koriste ovakvi ili slični demonstracioni eksperimenti. Deca lakše shvataju složenu sliku, aparaturu nego prostu misao. Takođe, veoma je korisno da u izvođenju demonstracionog eksperimenta na određeni način učestvuju i sami učenici, i pri tom nastojati da to ne budu jedni isti pojedinci, već da svi povremeno učestvuju. Efekti primene demonstracionog ogleada mogu se očekivati tek ako je tu i odgovarajuća metodika i tehnika njegovog izvođenja. Dobra metodika izvođenja demonstracionog ogleada zahteva odgovore na pitanja koji ogled za dati čas izabrati, kao i kada i kako ga u toku časa izvesti. Odgovor na ova pitanja zavisi od toga kojim nastavnim sredstvima raspolaže kabinet za fiziku, gradiva koje se obrađuje, koji ogled smo izabrali i dr. Treba naglasiti i to da svaki ogled treba temeljito pripremiti i isprobati. Ukoliko i pored savesne i temeljite pripreme ogled ne uspe na času, preporučuje se nastavniku da pokuša naći uzrok neuspešnosti, ili prekinuti ogled uz objašnjenje učenicima da će se on izvesti na sledećem času.

4. Literatura

- [1] D. Halliday, R. Resnick, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York, 1986
- [2] F.W. Sears, Mechanics, wave motion and heat, Addison-Wisley Pub., London, 1959
- [3] B. Žižić, Kurs opšte mehanike, Građevinska knjiga, Beograd, 1987
- [4] T. Petrović, Didaktika fizike, Beograd, 1994
- [5] T. Petrović, Nastavna sredstva I i II deo, Beograd, 1994