

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 8 (1980/1981)

Številka 2

Strani 67-72

Andrej Likar:

ODBOJ ŽOGE

Ključne besede: fizika.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/8/472-Likar.pdf>

© 1980 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2009 DMFA - založništvo

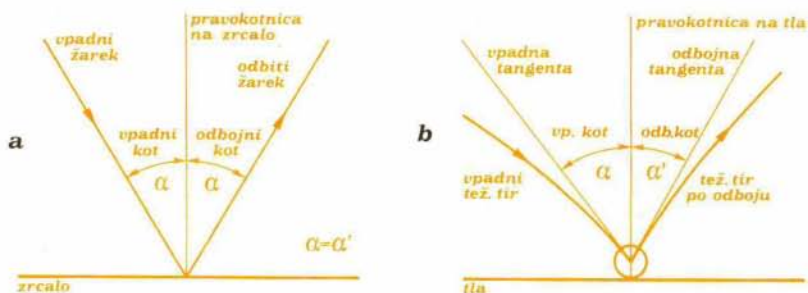
Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.



ODBOJ ŽOGE

Odbojni zakon za svetlobo gotovo poznate. Na sliki 1a sta narisana žarka pred odbojem in po odboju na zrcalu. Kot, ki ga oklepata vpadni žarek in pravokotnica na zrcalo, je vpadni kot. Kot, ki ga oklepata odbiti žarek in pravokotnica, je odbojni kot. Odbojni zakon pravi, da je odbojni kot enak vpadnemu, žarka in pravokotnica na zrcalo pa ležijo v isti ravnini. Običajno se tako odbija valovanje, če se mu na meji dveh območij spremeni hitrost.

Odbojni zakon ne velja vedno. Pri transverzalnem valovanju v prožni snovi, na primer, je odboj bolj zapleten. Tako je tudi pri odboju žoge, kjer žarka (slika 1b) nadomestimo s tangenta na težiščni tir tik pred odbojem oziroma tik po njem. Ta sestavek govori o odboju idealno prožne žoge od togih tal. Idealno prožna žoga pri odboju od togih tal ne izgubi nič kinetične energije. Kinetična energija pred odbojem je torej enaka ki

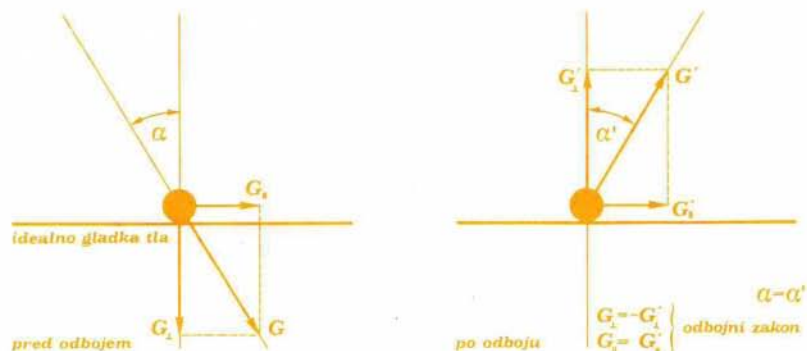


Slika 1: Odbojni zakon - a) za svetlobo b) za žogo

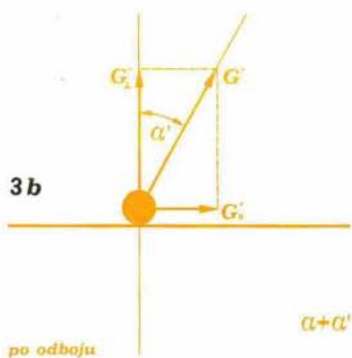
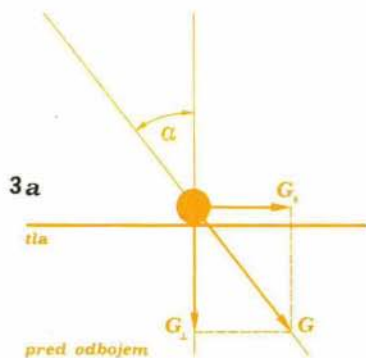
netični energiji po njem. To je idealizacija, ki je dobra, če so tla dovolj toga, žoga pa izdelana iz zelo prožne snovi.

Če so tla, od katerih se odbije žoga, idealno gladka, se žoga odbije po odbojnem zakonu. Slika 2 pokaže, da je to res. Vektor gibalne količine tik pred, oziroma tik po odboju leži v vpadni oziroma odbojni tangenti na težiščni tir. Gibalno količino tik pred trkom razstavimo na dve komponenti: na \vec{G}_\perp , ki je pravokotna na tla, in \vec{G}_\parallel , ki je s tlemi vzporedna. Tudi silo, s katero delujejo na žogico tla, lahko razstavimo podobno: na \vec{F}_\perp in \vec{F}_\parallel . Če so tla idealno gladka, lahko delujejo na telo le s silo, ki je pravokotna nanje. Ker torej komponente \vec{F}_\parallel ni, se po izreku o gibalni količini ohrani \vec{G}_\parallel . Sila \vec{F}_\perp povzroči, da se obrne smer komponenti gibalne količine \vec{G}_\perp . Velikost celotne gibalne količine \vec{G} mora namreč ostati po odboju nespremenjena, ker se ohrani kinetična energija žoge. To velja tudi, če se žoga pred odbojem vrti okrog poljubne težiščne osi. Ker je komponenta \vec{F}_\parallel enaka nič, je tudi navor glede na težiščno os med trkom enak nič. Žoga se po trku vrti enako, kot se je pred njim.

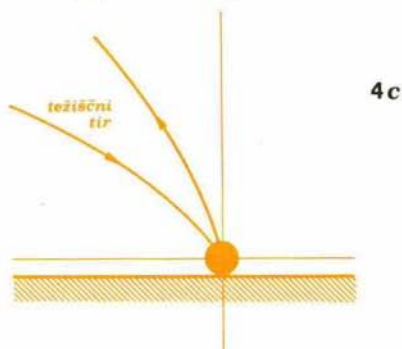
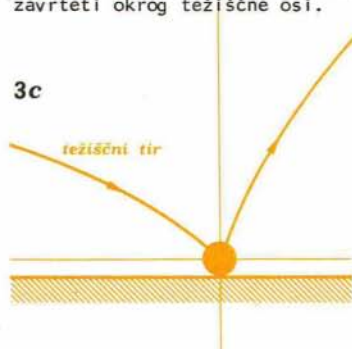
Trenje med tlemi in žogo je največkrat tako veliko, da se dotikališče žoge in tal med trkom ne premakne. Takemu odboju lahko rečemo običajen odboj. Na dotikališču žogice in tal sila



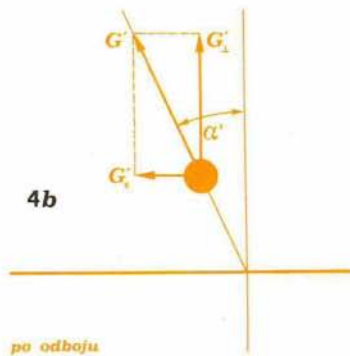
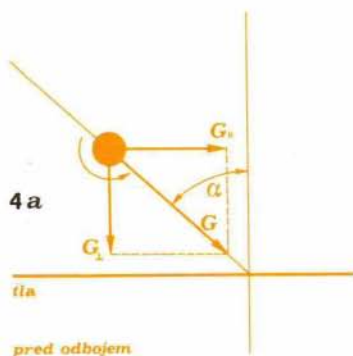
Slika 2: Odboj žoge na idealno gladkih togih tleh

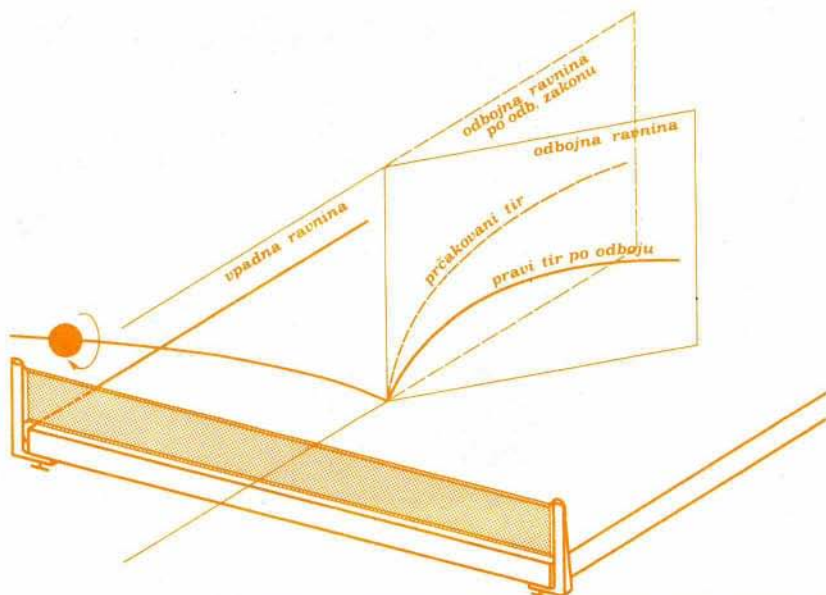


Slika 3: Razmere pri običajnem odboju žoge. Žoga se pred odbojem ni vrte-la. Pri žoganju je pogosto tako, saj je težko žogo vreči in jo hkrati močno zavrteti okrog težiščne osi.



Slika 4: Odboj žoge, ki se pred odbojem vrte okrog vodoravne težiščne osi, pravokotne na tir. Žoga se nam lahko odbije nazaj v roke.





Slika 6: Odboj ping-pong žogice pri top-spin udarcu. Žogica se odbije "postrani". Odbojna ravnina, v kateri je težiščni tir žogice po odboju, ne sovpada z vpadno ravnino, v kateri leži težiščni tir žogice pred odbojem.

4. Po drugem odboju od tal nam prileti nazaj v roke. Sliki 5a in 5b sta posnetka stroboskopsko osvetljene žogice pri njenih odbojih od tal in vodoravne plošče.

Pri igranju tenisa in namiznega tenisa dobri igralci z loparjem odbijejo žogo in jo pri tem še močno zavrtijo okrog poljubne težiščne osi (top spin). Tir odbite žoge celo ni več v ravnini, ki jo tvorita vpadni tir in pravokotnica na igralno ploščkev (glej sliko 6). Odbojni zakon tu čisto odpove.

Andrej Likar