

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 17 (1989/1990)

Številka 5

Strani 298-299

Janez Strnad:

„BREZTEŽNO STANJE“

Ključne besede: novice.

Elektronska verzija:

<http://www.presek.si/17/1001-Strnad-Einstein.pdf>

© 1990 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA - založništvo

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

“BREZTEŽNO STANJE”

Kamen, ki ga spustimo z okna, prosto pada. Ni težko izračunati, kolikšen čas pada, če poznamo višino okna nad tlemi in zanemarimo zračni upor. Uporabimo pač enačbo za *enakomerno pospešeno gibanje*. Tudi drugi kamen, ki ga spustimo z okna, prosto pada, enako kot pada prvi. Ko spustimo z okna oba kamna, oba enako padata in oba hkrati zadeneta tla, če smo ju spustili sočasno. Kamen glede na drugi kamen med padanjem miruje. Če bi človek, ki prosto pada, iz rok spustil kamen, bi oba, človek in kamen, padala enako hitro. Če bi bila tedaj človek in kamen v zaprtem prostoru, bi človek lahko mislil, da mirujeta (ali se gibljeta premo enakomerno) daleč od vseh drugih teles. Na to ugotovitev se opira *Einsteinova splošna teorija relativnosti*.

Ta teorija gravitacije, v kateri lahko vidimo izpopolnitev Newtonovega gravitacijskega zakona, je sicer zelo zapletena. Kot vidimo, pa enega od njenih dveh osnovnih načel ni težko razumeti. To načelo povemo lahko na več načinov. *Načelo o univerzalnosti prostega padanja* pravi, da padajo v določeni točki vsa telesa z enakim pospeškom, ki ni odvisen od njihove sestave. *Načelo o ekvivalentnosti* pravi, da se težka masa, ki meri odziv telesa na gravitacijo drugih teles, na primer na težo na površju zemlje, ujema z vztrajnostno maso, ki meri upor telesa proti pospeševanju. Za prosto padajočo skupino teles veljajo enaki zakoni fizike kot za skupino teles, ki je tako daleč od vseh drugih teles, da ni treba upoštevati njihovega delovanja. Učinek gravitacije in učinek pospešenega gibanja se izravnata.

Albert Einstein je pripovedoval, da je leta 1907 sedel v stolu v bernskem patentnem uradu, ko se mu je nenadoma utrnila misel: “Če nekdo prosto pada, ne čuti svoje teže.” Pozneje jo je imenoval “najsrečnejšo misel svojega življenja”. Za opazovalca, ki prosto pada, v njegovi neposredni okolici ni učinkov gravitacije. Če vrže nekaj teles, ta glede nanj mirujejo ali se gibljejo premo enakomerno. Opazovalec ima pravico reči, da miruje.

Gravitacijsko polje obstaja samo relativno, podobno kot obstaja pri indukciji električno polje samo za opazovalca, ki se giblje glede na magnet.

V Preseku ne moremo dalje zasledovati splošne teorije relativnosti. Lahko pa nekaj povemo o gibanju teles v prosto padajočem laboratoriju. V tem laboratoriju, pa naj prosto pada kot dvigalo, ki se je pokvarilo, kot letalo, ki so mu prenehali delovati motorji (glej Presek 15 (1987/88) 369), ali kot umetni satelit, prosta telesa mirujejo, ker padajo z enakim pospeškom kot laboratorij. Navado imamo reči, da so telesa v tem laboratoriju v *breztežnem stanju*. Pri tem moramo biti previdni: ne smemo trditi, da je pospešek teles glede na laboratorij natančno enak nič. Zaradi upora in trenja padajočega

dvigala, zaradi upora letala ali zaradi gravitacije med telesi laboratorija, lahko dosežemo milijonino ali nekaj milijonin zemeljskega težnega pospeška. Zato raje govorimo o *mikrogravitaciji*.

Umetnih satelitov si ne more privoščiti vsakdo. Prosto padajoči laboratorij "kot pokvarjeno dvigalo" je dosti cenejši. Toda laboratorij je treba prej ali slej zavreti in čas izvajanja poskusov je omejen (kot na letalu z ugasnjenimi motorji).

Zanimiva raziskovalna ustanova Center za uporabno vesoljsko tehnologijo in mikrogravitacijo deluje od leta 1985 v Bremnu v ZR Nemčiji. Njegov del je 144 metrov visoki stolp. V stolpu je 110 metrov visoka cev s premerom 3,5 metra, iz katere močne črpalke v poldrugi uri izsesajo zrak do tlaka stotisočine milibara. Tako bo mogoče v cevi narediti na dan tri poskuse, pri katerih bo posebej oblikovana posoda okoli 4,7 sekund prosto padala. Telesa v njej se bodo glede na posodo gibala nepospešeno, po domače – dosegla bodo breztežno stanje. Natančneje moramo reči, da bo njihov pospešek glede na posodo manjši od milijonine do stotisočine pospeška prostega padanja. V posodi so nameščeni računalniki in naprave za merjenje in zapisovanje podatkov.

Poskusom je namenjena notranjost posode s premerom 40 centimetrov in višino 2 metra, ki lahko sprejme naprave z maso do 200 kilogramov. Potem, ko posodo na vrhu sprožijo, prosto pada. Na dnu stolpa se zaustavi v 8 metrov visokem prostoru z drobnim polistirenskim prahom.

Med padanjem posode nameravajo proučevati vprašanja hidrodinamike, fizike zgorevanja in materiale v breztežnem stanju. To je povezano z izbiro najugodnejših možnosti pri vesoljskih poletih. Naprava naj bi začela delovati ob koncu prejšnjega leta. Pozneje mislijo podvojiti čas trajanja poskusov tako, da bodo posodo z napravami izstrelili z dna stolpa do vrha, od koder bo prosto padala do dna.

