

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik **11** (1983/1984)

Številka 3

Strani 136-141

Janez Strnad:

HITROST PRI TEKU IN PLAVANJU

Ključne besede: fizika.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/11/664-Strnad.pdf>

© 1984 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.



HITROST PRI TEKU IN PLAVANJU

V šoli pridemo pri fiziki do zakonov na podlagi poskusov in razmišljanja. Pri poskusih si posebej prizadevamo, da bi opazovali samo želeni pojav, da bi se izognili vsem motnjam in bi kolikor mogoče natančno merili. Te zakone potem uporabimo pri nalogah, ki jih pogosto delajo učenci doma. Naloge so postavljene tako, da je vnaprej jasno, kateri zakon je treba uporabiti. Zato je mogoče razumeti tiste, ki negodujejo, da "dobimo zakone iz poskusov in jih uporabimo za poskuse". Ti mislijo, da je mnogo bolj poučno, če uporabimo zakone fizike v razmerah, na katere naletimo v vsakdanjem življenju. V to smer gredo prizadevanja, da bi uporabili enačbe fizike in matematike v športu, za katerega se večina učencev živo zanima. Presek je že opisal s fizikalnega gledišča smučanje, skok v višino in skok ob palici ter jadranje. V prihodnjih številkah bo v kratkih zapisih obravnaval primere za uporabo fizike in matematike v športu.

Na začetku se lotimo preproste teme iz kinematike, kakor pravimo veji mehanike, ki zgolj opisuje gibanje.

Lani poleti sta bili svetovno atletske prvenstvo v Helsinkih in evropsko plavalno prvenstvo v Rimu, zato so nam teki in plavanje še v spominu. Vzemimo, da se giblje tekač ali plavalec v ravni črti in enakomerno. V učbeniku fizike za 8. razred preberemo, da "hitrost pove, kolikšno pot opravi telo v eni sekundi, izračunamo pa jo kot kvocient med potjo in časom, v katerem te lo pot napravi". Pot določa atletska ali plavalna disciplina, na primer tek na 100 metrov, plavanje - 100 metrov prosto. Podatek za izmerjeni čas pa dobimo iz časopisa, radia ali s televizije. Boljši tekmovalci porabijo seveda krajši čas. Tu se omejimo samo na najboljše na svetu, torej se zanimamo samo za svetovne rekorde. Podatke o njih dobimo v preglednicah, ki jih časopisi pogosto objavijo pred velikimi tekmovanji.

Hitrost v izračunamo z enačbo

$$v = \frac{s}{t}$$

če je s pot in t čas, ki ga je tekmovalec zanjo porabil. Podatki za atletske in za plavalne discipline so zbrani v preglednicah 1 in 2, posebej za moške in ženske. Dodane so hitrosti, ki smo jih izračunali z zapisano enačbo.

Preglednica 1: Svetovni rekordi v atletskih disciplinah pred svetovnim prvenstvom v Helsinkih leta 1983

s	moški		ženske	
	t	v	t	v
100 m	9,93 s	10,07 m/s	10,79 s	9,27 m/s
200	19,72	10,14	21,71	9,21
400	43,86	9,12	48,16	8,31
800	101,72	7,86	113,43	7,05
1500	211,36	7,10	232,00	6,47
3000			506,78	5,92
5000	780,42	6,41		
10000	1642,30	6,09		
42190	7920	5,53		



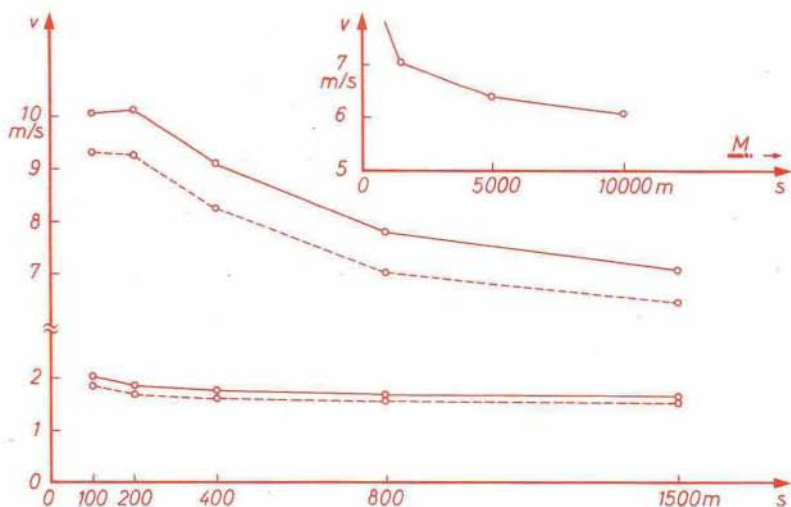
Stanko Loriger, danes profesor matematike na Ekonomski srednji šoli v Celju, je bil odličen atlet. Večkrat je bil slovenski in državni prvak na krajših progah. Vrsto let je bil stalni član naše državne reprezentance (na sliki vodi v teku na 200 m). Največji uspeh je dosegel z osvojenim petim mestom na olimpijskih igrah v Melbournu leta 1956 v teku na 110 m zapreke.

Preglednica 2: Svetovni rekordi v plavalnih disciplinah pred evropskih prvenstvom v Rimu leta 1983

s	moški		ženske	
	t	v	t	v
prosto				
100 m	49,36 s	2,03 m/s	54,79 s	1,83 m/s
200	108,28	1,85	118,23	1,69
400	229,57	1,74	246,28	1,62
800	472,83	1,69	504,62	1,59
1500	896,35	1,67	964,49	1,56
hrbtno				
100	55,49	1,80	60,86	1,64
200	119,19	1,68	129,91	1,54
delfin				
100	53,81	1,86	57,93	1,73
200	118,01	1,69	125,96	1,59
prsno				
100	62,53	1,60	68,60	1,46
200	134,77	1,48	148,36	1,35

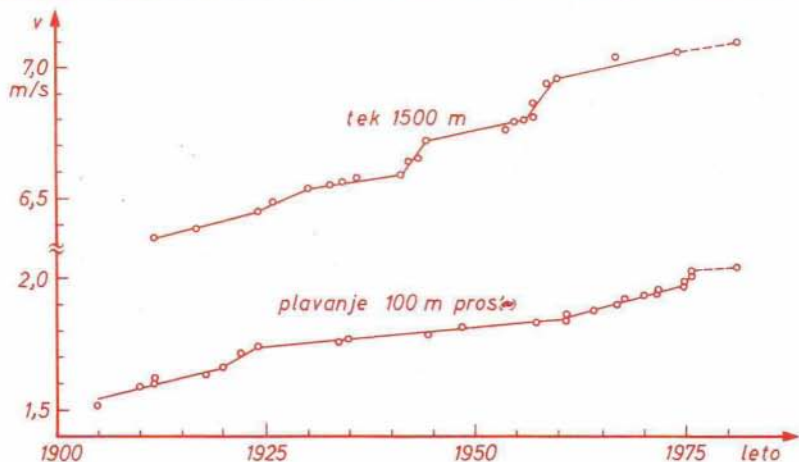
Podatke iz preglednic vrišemo v diagram, v katerem nanesimo na vodoravno os pot s in na navpično os hitrost v (sl. 1). Iz preglednic in diagrama razberemo nekaj preprostih ugotovitev. Hitrost z naraščajočo potjo pojema - izjema je le porast pri teku za moške med 100 m in 200 m. Moški so hitrejši kot ženske. Prosto plavanje je hitrejše od delfina, ta hitrejši od hrbtnega plavanja in to hitrejši od prsnega. Nobena od ugotovitev ne preseneti.

Na koncu moramo priznati, da smo - kot je v fiziki navada - zadevo poenostavili. Tekoč ali plavalec se v resnici ne gibljeta ne premo ne enakomerno. Razen na 100 m tečejo tekači na zaviti stezi, plavalci pa se morajo na robu bazena vsakih 50 m obračati. Vendar krivina steze razen morda pri teku na 200 m ne moti. Plavalci pa lahko pri obratu celo malenkost pridobijo. Da hitrost ni enakomerna, vidimo že po tem, da na začetku tekmovalci mirujejo. Vendar razen morda pri teku na kratke proge start ne vpliva znatno na rezultat. Raštete podrobnosti smemo torej spregledati. Pomembnejše je, da se pri večji poti hitrost proti koncu navadno zmanjša, dokler tik pred koncem v ta



Sl. 1 Hitrost pri svetovnem rekordu za tek (zgoraj) in plavanje (spodaj) moških (sklenjeno) in žensk (črtkano) v odvisnosti od dolžine proge (poti). M kaže hitrost pri maratonskem teku na 42190 m, pri katerem pa ne vodijo svetovnega rekorda. Hitrost na daljši progi je v splošnem manjša; moški so hitrejši kot ženske.

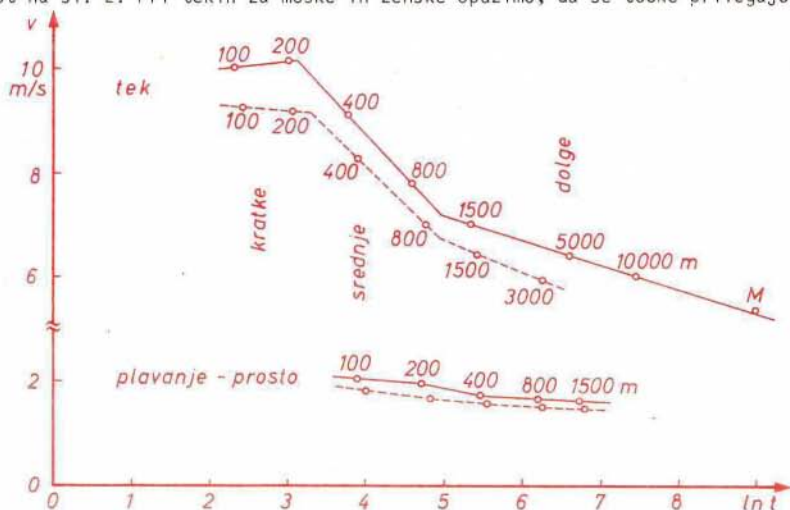
Sl. 2 Tako je z leti naraščala hitrost pri teku na 1500 m in plavanju 100 m prosto za moške.



ko imenovanem finišu zopet ne zraste. Ker te spremembe hitrosti ne upoštevamo, gre pri naših navedbah povsod zgolj za povprečno hitrost.

Z izračunanimi povprečnimi hitrostmi ne moremo dosti početi. Le opazujemo lahko, kako je z leti hitrost naraščala, ko so izboljševali svetovni rekord (sl. 2). Naraščanje hitrosti je neenakomerno. Hitrejše naraščanje je povezano z izboljšanjem naprav (na primer uvedbo tartanskih tekaških stez), izboljšanega in učinkovitejšega načina treninga ali nastopom izrednega tekmovalca.

S tistimi, ki jih zanima kaj več, pa lahko še nadaljujemo razmišljanje. Narišimo diagram hitrosti v odvisnosti od naravnega logaritma časa (sl. 3). Srednješolci vedo, da je naravni logaritem danega števila eksponent, s katerim je treba potencirati osnovo naravnih logaritmov $e = 2,718\dots$, da dobimo dano število. V novem diagramu nimamo več težav s preširokim intervalom kot na sl. 2. Pri tekih za moške in ženske opazimo, da se točke prilegajo



Sl. 3 V diagramu hitrosti v odvisnosti od naravnega logaritma časa se kažejo tri območja: kratke, srednje in dolge proge. Opozorilo: diagrami ne kažejo odvisnosti hitrosti od časa pri gibanju enega telesa, nač pa povprečno hitrost pri svetovnem rekordu za različne proge. Navadno postavijo svetovne rekorde na različnih progah različni tekmovalci. Toda tudi če ima svetovni rekord na dveh progah isti tekmovalec, teče ali plava na različnih progah po različnih načrtih.

trem premicam. Te premice ustrezajo teku na kratke proge (sprintu), teku na srednje proge in teku na dolge proge. Tri vrste teka gojijo navadno različni tekmovalci, ki uporabljajo različne načine treninga. Tudi pri plavanju lahko zasledimo nekaj podobnega. Vendar pravzaprav nimamo plavanja na kratke proge, če presojamo po času; plavanje na 100 m in 200 m že ustreza teku na srednje proge.

Janez Strnad
