

Analiza rezultatov s 44. tekmovanja osnovnošolcev v znanju fizike za Stefanova priznanja 2024

Analysis of 44th Stefan Award Primary School Physics Competition Results

dr. Saša Dolenc

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Izvleček

V prispevku je predstavljena analiza rezultatov 229 udeležencev letošnjega že 44. tekmovanja osnovnošolcev v znanju fizike za Stefanova priznanja. Predvsem devetošolci so izkazali zelo dobro znanje na mnogih področjih, izvrstno so se odrezali tudi v eksperimentalnem delu. Glede na opravljeno analizo sklepamo, da so osmošolci letos reševali malenkost pretežke naloge, predvsem v eksperimentalnem delu.

Ključne besede: tekmovanje, analiza rezultatov, fizika, Stefanova priznanja

Abstract

This paper analyses the results of 229 participants of the 2024 Stefan Prize for Primary School Physics. The ninth-graders, in particular, demonstrated excellent knowledge in many areas and excelled in the experimental task. Based on the findings, we conclude that this year's eighth-graders were a trace too demanding, especially the experimental part.

Keywords: competition, result analysis, physics, Stefan Awards

1 O tekmovanju

Začetki tekmovanja segajo v leto 1981, ko se je na Pedagoški akademiji v Mariboru odvilo prvo republiško tekmovanje. Od leta 1992 so tekmovanja prešla na državno raven, priznanja pa so leta 1994 dobila ime po fiziku slovenskih korenin Jožefu Stefanu. Tekmovanje se je skozi leta razvijalo in delno spreminjalo obliko, pri čemer se od vseh preostalih tekmovanj že od začetka razlikuje po tem, da udeleženci rešujejo tudi eksperimentalne naloge. Sprva so se tekmovanj udeleževale osnovnošolske dvočlanske ekipe, pozneje pa so uvedli tekmovanje posameznikov v teoretičnem (od leta 2000) in eksperimentalnem delu (od leta 2006). Prav tako se je skozi čas spreminjalo število eksperimentalnih nalog. Učenci so do leta 2013 reševali dve eksperimentalni nalogi, od tedaj pa le eno [1, 2].

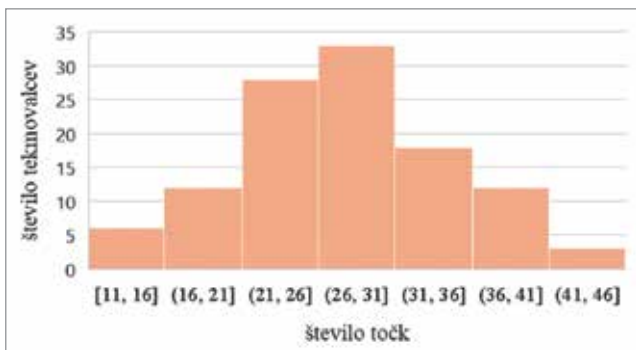
Komisija in organizatorji tekmovanja si prizadevamo za širjenje in poglobljanje znanja, popularizacijo fizike ter za odkrivanje in spodbujanje nadarjenih učencev. Ker je fizika že od nekdaj eksperimentalna veda, tudi na tekmovanju poudarjamo eksperimentalno delo in ne nazadnje spodbujamo druženje mladih iz različnih šol in okolij [1].

2 Splošna uspešnost na državnem tekmovanju

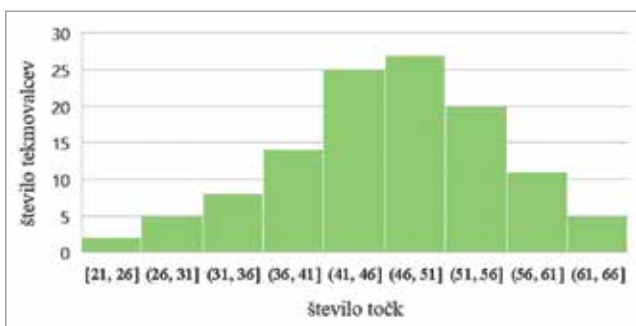
Kot pretekla leta je tudi letošnje državno tekmovanje organiziralo Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije v sodelovanju s Pedagoško fakulteto Univerze v Ljubljani in Fakulteto za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Na tekmovanju, ki je potekalo 19. maja 2024, je sodelovalo 112 osmošolcev in 117 devetošolcev. Tekmovali so za zlata Stefanova priznanja, ki jih je prejelo 43 osmošolcev in 48 devetošolcev. Učenci so imeli na voljo 90 minut za reševanje teoretičnega dela in ravno tako 90 minut za eksperimentalno nalogo. Teoretični del je vseboval pet nalog izbirnega tipa (naloge A) in dve strukturirani nalogi (nalogi B). V eksperimentalnem delu je bila naloga z več podvprašanji.

V 8. razredu so učenci pri nalogah B skupaj lahko zbrali največ 20 in pri eksperimentalni nalogi 27 točk, skupaj z nalogami A 62 točk. V 9. razredu so učenci pri nalogah B zbrali največ 23 točk in pri eksperimentalni nalogi 28 točk, skupaj z nalogami A 66 točk. Porazdelitvi udeležencev državnega tekmovanja po številu doseženih točk

sta prikazani na slikah 1 in 2. V 8. razredu je bilo največje doseženo število točk 45, povprečje pa je bilo 28. V 9. razredu so bili rezultati boljši, in sicer je en tekmovalce dosegel skoraj vse točke, 65. Povprečje je bilo 47.



Slika 1: Porazdelitev osmošolcev po številu doseženih točk.



Slika 2: Porazdelitev devetošolcev po številu doseženih točk.

3 Naloge izbirnega tipa

V tabelah 1 in 2 so prikazani odstotki odgovorov pri nalogah A. Odstotki pravih odgovorov so zapisani

odebeljeno, neodgovorjeni so označeni z X. Objektivno težavnost določa odstotek pravih rešitev. Naloga je objektivno lahka, če je delež pravilno rešenih velik, in težka, če je delež pravilno rešenih majhen. V tem šolskem letu sta bili objektivno najlažji nalogi A4 v 8. razredu in A5 v 9. razredu, objektivno najtežji pa A1 v 8. razredu in ravno tako A1 v 9. razredu. Omenjene naloge in njihova krajša analiza so predstavljene v nadaljevanju.

Tabela 1: Deleži odgovorov (v %) pri nalogah A v 8. razredu.

naloga	A	B	C	D	X
A1	4	31	54	1	10
A2	3	16	72	4	5
A3	53	13	25	5	4
A4	3	5	88	0	4
A5	33	5	12	8	42

Tabela 2: Deleži odgovorov (v %) pri nalogah A v 9. razredu.

naloga	A	B	C	D	X
A1	3	40	40	6	11
A2	2	2	74	22	1
A3	12	84	1	2	1
A4	1	74	0	1	14
A5	2	85	9	2	3

3.1 Objektivno najlažji nalogi izbirnega tipa

Slika 3 prikazuje nalogo A4 za 8. razred. Nalogo je pravilno rešilo kar 88 % osmošolcev (odgovor C). 4 % udele-

A4 Na kolesarskem kronometru, ki je dolg 32 km, kolesarji štartajo z razmakom dveh minut. Opazujemo tri zaporedne kolesarje. Prvi štarta ob 9.57 in prikolesari v cilj ob 10.39. Drugi in tretji kolesar prikolesarita do cilja istočasno, ob 10.40. Vsak od kolesarjev je kronometer prevozil z drugačno povprečno hitrostjo. Kolikšna je povprečna vrednost teh treh povprečnih hitrosti?

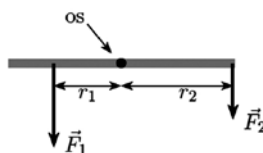
- (A) $12,5 \frac{m}{s}$ (B) $12,9 \frac{m}{s}$ (C) $13,1 \frac{m}{s}$ (D) $20,0 \frac{m}{s}$

Slika 3: Objektivno najlažja naloga na tekmovanju za 8. razred.

A5 Če metlo podpremo v točki T, je le ta v ravnovesni (vodoravni) legi (slika spodaj). Metlo prerežemo v točki T na dva dela. Prvem delu rečemo ročaj in drugemu krtača. Katera trditev o masi ročaja in masi krtače je pravilna? (Namig: Slika na desni prikazuje vzvod v ravnovesni legi. Upoštevaj, da v ravnovesni legi velja $F_1 \cdot r_1 = F_2 \cdot r_2$, kjer sta F_1 in F_2 sili, ki delujeta na vzvod na razdaljah r_1 oz. r_2 od osi vrtenja.)



- (A) Masa ročaja je večja od mase krtače.
 (B) Masa ročaja je manjša od mase krtače.
 (C) Masa ročaja je enaka masi krtače.
 (D) Iz danih podatkov ne moremo sklepati o masah ročaja in krtače.



Slika 4: Objektivno najlažja naloga na tekmovanju za 9. razred.

žencev ni podalo odgovora, preostali so se zmotili bodisi pri pretvarjanju bodisi pri računanju časa.

Slika 4 prikazuje objektivno najlažjo nalogo, A5, kjer je 85 % devetošolcev izbralo pravilni odgovor (B). 9 % jih je nalogo rešilo z ravnovesjem sil, kljub temu da je v nalogi zapisan namig o ravnovesju navorov.

3.2 Objektivno najtežji nalogi izbirnega tipa

Na slikah 4 in 5 sta prikazani nalogi A1 za 8. oziroma 9. razred. Zanimivo je, da sta obe objektivno najtežji nalogi povezani z vzmetjo in s silo, ki deluje na vzmet. V 8. razredu je nalogo pravilno rešilo le 4 % učencev. Največ, dobra polovica, se jih je odločilo za odgovor (C). Ta graf kaže, kako se spreminja sila, ki deluje na prst (in ne na vzmet). To lahko najbrž pripišemo površnemu branju ali nepoznavanju 3. Newtonovega zakona, vsekakor pa je bila naloga prezahtevna za osmošolce.

V 9. razredu je pravilni odgovor (C) in napačni odgovor (B) izbral enak delež (40 %) učencev. Intuitivno bi rekli, da je pri zaviranju vzmet res manj skrčena (odgovor B), ker kaže rezultanta sil v smeri pospeška (navpično navzgor), in to je najbrž razlog za visok delež napačnih odgovorov.

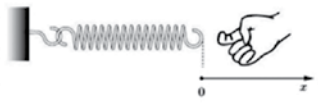
4 Strukturirane naloge

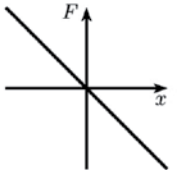
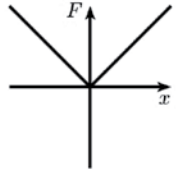
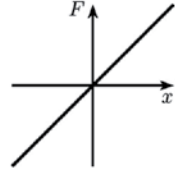
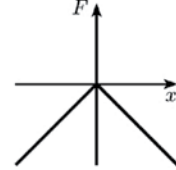
Prva naloga za osmošolce je obravnavala delovanje teleskopskih škarij. Naloga je učencem delala preglavice, saj je vključevala dve novi snovi, navor in škripec. Povprečno so dosegli 3,4 točke. Veliko težav so imeli že na samem začetku, ko so računali ploskev, na kateri deluje sila. Še več težav so jim povzročali škripci, kjer so napačno zapisali, da se pri pritritenem škripcu sila razpolovi.

Tudi druga naloga je bila iz vsakdanjega življenja. Učenci so raziskovali goriščno razdaljo očesne leče, leče očal in spoznali osnove dioptrije. Povprečno število doseženih točk je bilo 4,3, en učenec je dosegel vse točke. Točke so izgubljali predvsem v zadnjem delu, kjer naloge niso mogli rešiti samo z žarkovno sliko, ampak so morali s pomočjo načrtovanja žarkov le pojasniti svoj odgovor. Presenetljivo je bilo veliko napačnih odgovorov (60 %) pri nalogi določanja goriščne razdalje zdrave očesne leče. Bodisi niso upoštevali merila bodisi niso vedeli, kako izmeriti goriščno razdaljo.

Devetošolci so pri strukturiranih nalogah dosegli boljše rezultate. Pri prvi nalogi je kar 25 % učencev doseglo vse točke, povprečje pa je bilo 8,6 točke. Naloga je vključevala kinematiko in energije (odbijajoča se žoga). Boljšim je največjo zagato predstavljal le zadnji del naloge, kjer so morali izračunati višino po petem odboju. Druga naloga, povezana z vzgonom, je bila nekoliko manj uspešno reševana. Povprečno so dosegli 6,2 točke, 10 % jih je doseglo vse točke. Vzgon je pogosta tema na tekmovanjih in je običajno slabo reševana (tako na tekmovanjih kot na testih). Naj na tem mestu naštejemo zgolj nekaj osnovnih napak, ki so jih storili učenci na tekmovanju: namesto teže kocke so izračunali zgolj maso; na mirujočo kocko, ki leži na dnu akvarija, niso narisali sile podlage/tal; napačno so narisali prijemališča sil; napačno so narisali kocki, ko obmirujeta; sile niso narisali v merilu ipd. Predzadnje vprašanje je bilo težje, ker so morali upoštevati še 2. Newtonov zakon za izračun pospeška, s katerim se gibljeta kocki, ko ju spustimo z dna akvarija. Zadnji del naloge je bil najtežji, vključeval je risanje grafa pospeška v odvisnosti od globine kocke. Predvidevamo, da so učenci imeli težave zaradi obrnjenega koordinatnega sistema (koordinata x oziroma globina je naraščala navzdol).

A1 Lahka prožna vzmet je na enem krajišču toga vpeta v steno. Koordinatni sistem postavimo tako, da je raztezek vzmeti enak koordinati konca vzmeti, izhodišče pa je v točki, kjer je krajišče neobremenjene vzmeti. Vzmet počasi raztegujemo. Kateri graf pravilno kaže, kako je sila, s katero deluje vzmet na roko, odvisna od raztezka vzmeti?



(A)  (B)  (C)  (D) 

Slika 5: Objektivno najtežja naloga na tekmovanju za 8. razred.

A1 Na stropu dvigala je obešena vzmet, na vzmeti pa utež. V mirovanju se vzmet raztegne za 4 cm, ko nanjo obesimo utež z maso 100 g. Kolikšen je raztezek vzmeti, ko dvigalo med spuščanjem zavira s pojemkom $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$?

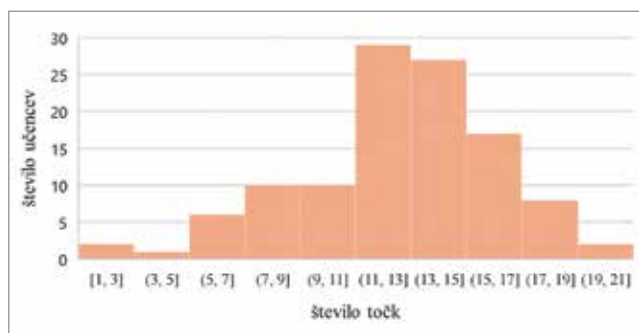
(A) 0,23 cm (B) 3,6 cm (C) 4,4 cm (D) 8,0 cm

Slika 6: Objektivno najtežja naloga na tekmovanju za 9. razred.

5 Eksperimentalni nalogi

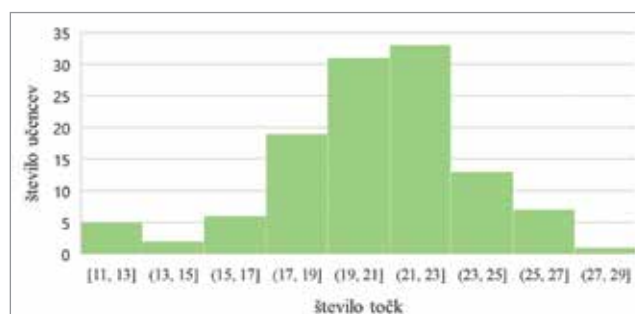
Devetošolci so se pri eksperimentalni nalogi izkazali mnogo bolje kot osmošolci. Povprečno so dosegli 21 točk od 28, osmošolci pa zgolj 13 od 27.

Na sliki 7 so prikazani dosežki osmošolcev pri eksperimentalni nalogi. Letošnja naloga je zahtevala več samostojnega raziskovanja, kar je osmošolcem povzročalo težave. Prvi deli naloge so bili običajni, vodeni. Umerjali so vzmet, risali graf in izračunali koeficient vzmeti. Približno polovici učencev je uspelo pridobiti vse točke. Nekateri so napačno zaokroževali (ali sploh niso), v tabelo pisali dolžino vzmeti namesto raztezka, niso izračunali koeficienta vzmeti, veliko je bilo takih, ki so risali lomljeno črto namesto premice. V nadaljevanju so izbran plastični lik položili na vodno gladino in ga s pomočjo vzmeti vlekli navzgor, dokler se ni odlepil od gladine. Le četrtnina učencev je pravilno narisala sile na lik, tik preden se odlepi od gladine. Preostali so imeli težave z velikostmi sil, nekateri niso narisali sile vode in/ali sile vzmeti ipd. Trije učenci so do tu zbrali vse točke. Preostanek naloge je bil pretrd oreh tudi za najboljše, saj je bil zasnovan na osnovi samostojnega raziskovanja. Ugotoviti so morali vzrok za silo, ki je potrebna, da se lik odlepi od gladine. Na začetku je bilo podanega veliko besedila in nekaj učencev je že med samim tekmovanjem spraševalo, ali morajo res prebrati celotno besedilo. Če niso zares pozorno prebrali besedila, nalog niso mogli uspešno rešiti, saj sta bili dve mogoči rešitvi podani v besedilu. 9 % učencev je uspešno opravilo meritve in izračune, a se jim je nato zataknilo pri pojasnilu, risanju grafa in izračunu smernega koeficienta. Iz te podrobne analize sklepamo, da je bil ta del naloge zagotovo pretežak za osmošolce.



Slika 7: Porazdelitev osmošolcev po številu doseženih točk pri eksperimentalni nalogi.

Na sliki 8 so prikazani dosežki devetošolcev pri eksperimentalni nalogi. Raziskovali so, od česa je odvisna električna prevodnost grafitne mine, in v zaključku prišli do izračuna specifične prevodnosti mine. Vse naloge, pri katerih so opravljali meritve, so bile zelo dobro rešene. Kar dve tretjini učencev je pri teh štirih nalogah dobilo vse točke. Nekateri niso opravili dovolj meritev, niso pravilno izračunali upora grafitne mine ali pa zaradi natančnega branja navodil niso zapisali ugotovitev. Risanje in interpretacija grafov sta se izkazala za zahtevnejšo nalogo. Kar 62 % učencev ni znalo izračunati naklona premice v grafu in/ali pojasniti, katero fizikalno količino predstavlja smerni koeficient premice. Veliko učencev skozi izmerjene točke ni potegnili premice. Naloga je bila ravno pravšnje težavnosti, saj je imela dovolj »lažjih« delov, da so učenci v povprečju dosegli visoko število točk, in hkrati tudi »težje« dele, ki so ločili najboljše od dobrih.



Slika 8: Porazdelitev devetošolcev po številu doseženih točk pri eksperimentalni nalogi.

6 Zaključek

Analiza rezultatov z letošnjega že 44. tekmovanja osnovnošolcev v znanju fizike za Stefanova priznanja je v prvi vrsti nakazala smernice za pripravo nalog za nadaljnja tekmovanja. V prispevku so predstavljene ugotovitve s primeri, manjša statistika in vsebinske pripombe. Ugotovitve iz analize povedo veliko o tem, s katerimi fizikalnimi vsebinami imajo učenci največ težav. Uporabne so tudi za učitelje, mentorje, ki pripravljajo učence na tekmovanje, saj vsebujejo kar nekaj koristnih napotkov/usmeritev. Med drugim smo ugotovili, da so učenci vajeni delati po navodilih in da jim zmanjka idej, ko pridejo do samostojnega reševanja problemov. Ker se naravoslovje v današnjem času vedno bolj usmerja v učenje z raziskovanjem, bo tudi tekmovanje (predvsem eksperimentalni del) sledilo temu.

Viri in literatura

- [1] <https://www.dmfa.si/Tekmovanja/FiIOS/OpisTekmovanj.aspx> (26. 9. 2024)
- [2] Rovšek, B. (2014). Analiza rezultatov šolskega tekmovanja za Stefanova priznanja v letu 2013/2014. *Fizika v šoli*, 20(2), 109–116.