

SPLOŠNA MATURA IZ FIZIKE 2014

Poročilo DPK SM za fiziko

Peter Gabrovec¹

Gimnazija Bežigrad, Ljubljana

1 SPLOŠNI PODATKI

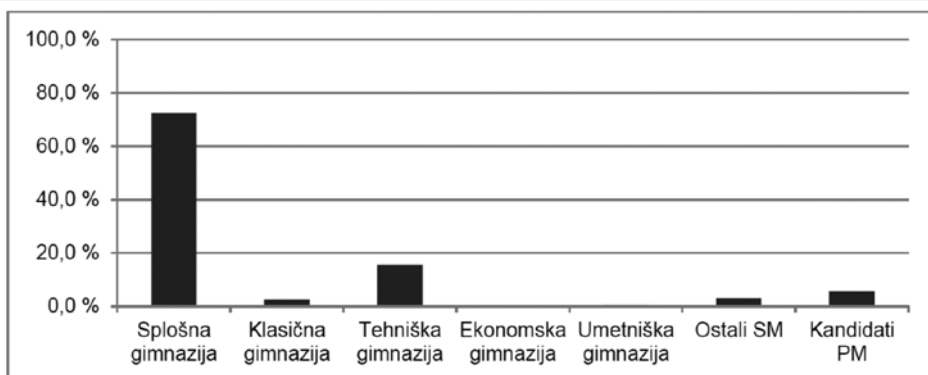
1.1 ŠTEVILO KANDIDATOV PO IZOBRAŽEVALNEM PROGRAMU IN STATUSU

Pisni izpit splošne mature iz fizike je v šolskem letu 2013/14 potekal v spomladanskem roku 4. junija 2014, zunanji ocenjevalci so izdelke kandidatov ocenili v soboto, 14. junija 2014.

V junijskem roku je izpit splošne mature iz fizike opravljalo 1495 kandidatov. Struktura kandidatov glede na izobraževalni program je podobna kot prejšnja leta.

Preglednica 1: Število kandidatov na spomladanskem roku splošne mature iz fizike 2014

Skupina kandidatov	Referenčna skupina - dijaki, ki opravljajo maturo prvič			Poklicna matura	vsi ostali (popravni, ponovno celotno ...)
	Skupaj gimnazije	Splošne gimnazije	Strokovne gimnazije		
Št. kandidatov	1.364	1.123	241	84	47



Vir: Državni izpitni center 2014

Slika 1: Podrobnejša struktura kandidatov pri izpitu SM iz fizike 2014

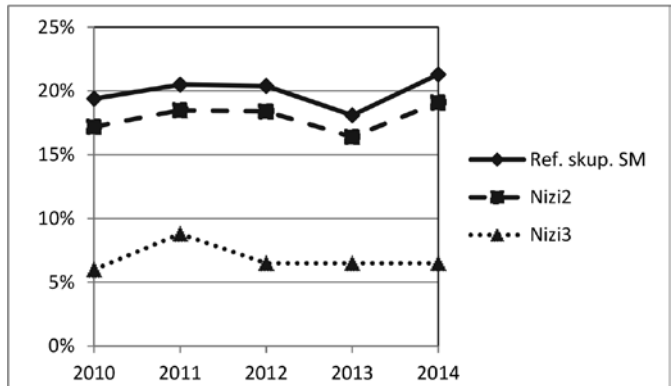
Število kandidatov, ki so izbrali na maturi fiziko, se je letos precej povečalo. S tem se je prekinil trend upadanja kandidatov iz zadnjih let. Letošnje povečanje števila kandidatov pri maturi iz fizike še posebej izstopa ob dejstvu, da se je število vseh kandidatov splošne mature zmanjšalo.

¹ Peter Gabrovec je glavni ocenjevalec Državne komisije za splošno maturo (DPK SM) za fiziko

Preglednica 2: Število kandidatov na maturi iz fizike v obdobju 2010 do 2014.

Leto	Število kandidatov
2010	1611
2011	1685
2012	1531
2013	1374
2014	1495

Vir: Državni izpitni center, 2014

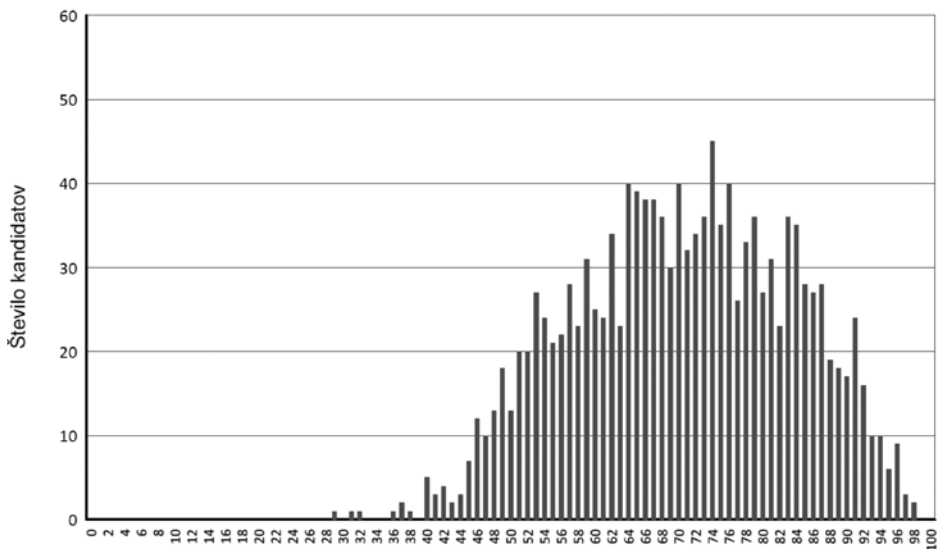


Slika 2: Delež kandidatov SM, ki so opravljali maturo iz fizike v obdobju 2010 do 2014.

2 ANALIZA DOSEŽKOV KANDIDATOV

2.1 PORAZDELITEV DOSEŽKOV KANDIDATOV PO ODSOTNIH TOČKAH

Analiza dosežkov kandidatov je opravljena za referenčno skupino kandidatov. To skupino predstavljajo redni dijaki, ki prvič v celoti opravljajo splošno maturo (brez kandidatov z maturitetnim tečajem, 21-letnikov, odraslih in poklicnih maturantov). Referenčna skupina zajema 91,2 % kandidatov, ki so v junijskem roku 2014 opravljali izpit splošne mature iz fizike.



Slika 3: Porazdelitev kandidatov referenčne skupine po doseženih točkah.

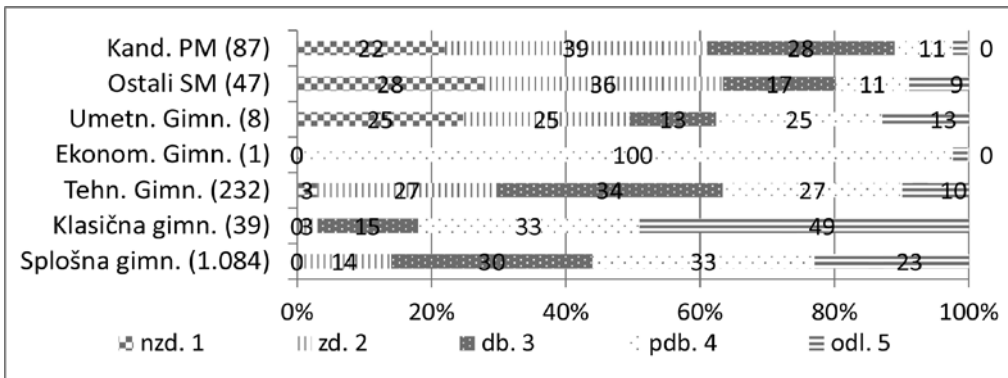
2.2 MEJE ZA IZPITNE OCENE

Meje za izpitne ocene določi komisija na osnovi dosežkov kandidatov referenčne skupine. Letošnje mejne točke in primerjavo s preteklimi leti kaže spodnja preglednica. Glede na lansko leto je bila drugačna le meja za oceno 5, in sicer je bila za točko nižja.

Preglednica 3 : Meje med ocenami za zadnjih pet let.

Ocene	5	4	3	2
2014	83	70	57	45
2013	84	70	57	45
2012	84	71	59	46
2011	84	71	58	45
2010	82	68	56	43

Razporeditev kandidatov po ocenah je v številčnejših skupinah kandidatov podobna preteklim letom. Glede na lanski uspeh lahko v teh skupinah opazimo rahel padec ocen v tehniških gimnazijah in nekoliko boljši uspeh kandidatov poklicne mature.



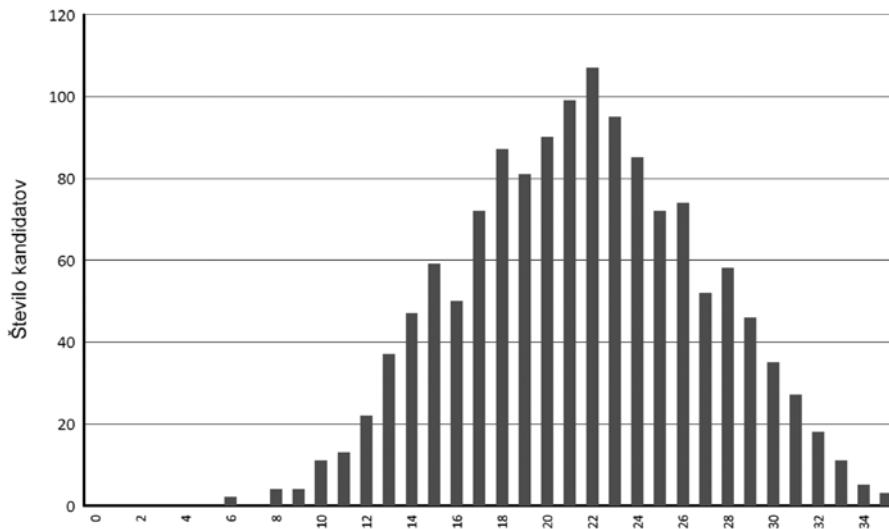
Slika 4: Relativna frekvenčna porazdelitev kandidatov po ocenah za vse kandidate na letošnji maturi. S PM so označeni maturantje poklicne mature, ki so fiziko opravljali kot peti predmet. Ob kategoriji kandidatov je v oklepaju navedeno število kandidatov v kategoriji.

3 VSEBINSKA ANALIZA NALOG IN VPRAŠANJ TER USPEHA PO POSAMEZNIH DELIH IZPITA

3.1 ANALIZA USPEHA PRI PRVI IZPITNI POLI

Prva izpitna pola je sestavljena iz 35 vprašanj izbirnega tipa. Kandidati izberejo enega od ponujenih možnih odgovorov na zastavljeno vprašanje. Vprašanja preverjajo le tiste cilje v katalogu, ki sodijo med splošna znanja. Kandidati referenčne skupine SM so pri tem delu izpita v povprečju dosegli 21,52 točke, indeks težavnosti² (IT) je bil 0,61. Uspeh je nekoliko nižji kot lansko leto, ko je bilo povprečje 24,14 točke (IT = 0,69).

² Indeks težavnosti IT je razmerje med povprečnim številom doseženih točk in največjim številom točk, ki jih je možno doseči.



Slika 5: Razporeditev kandidatov po točkah. Upoštevani so kandidati referenčne skupine.

Državna predmetna komisija je v izpitno polo tako kot vedno vključila nekaj težjih vprašanj in nekaj zelo lahkih. V prvem približku se postavimo na stališče, da je »lahka« naloga tista, ki so jo kandidati uspešno reševali (visok IT), »težke« naloge pa so tiste, pri katerih je uspeh kandidatov zelo slab (nizek IT). Seveda na zahtevnost naloge vpliva (poleg objektivne kognitivne zahtevnostne stopnje) še marsikaj drugega – npr. jasna definicija problema, hitro razumljivi in pregledni odgovori, skice pri nalogi in še kaj. Kljub temu predstavlja IT nekakšno okvirno sporočilo o uspehu kandidatov pri splošni maturi. Kandidati so prvo polo nasploh reševali dobro, saj je bilo zelo malo nalog z zelo nizkim IT-jem. Najmanjše število doseženih točk je bilo pri tej poli 6.

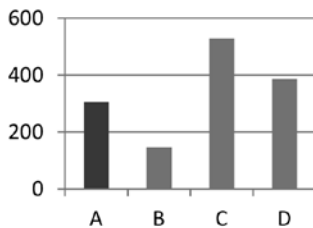
3.1.1. NALOGE Z NIZKIM INDEKSOM TEŽAVNOSTI

Naloga 30 (IT = 0,22, ID = 0,31)

30. Z ozkim curkom svetlobe posvetimo na dve različni uklonski mrežici, kakor kaže slika. Prva ima 700 rež/mm in druga 400 rež/mm. Obe sta enako oddaljeni od zaslona. Kateri od odgovorov pravilno kaže interferenčni sliki, ki ju vidimo na zaslonu, ko uporabimo opisani mrežici?



Komentar: Naloga združuje dve vprašanji: kako vpliva razdalja med režami na razdaljo med pasovi ojačitve in kako so pasovi ojačitve razporejeni glede na simetralo. Prvi del zahteva uporabo zveze med razdaljo med režami in kotom, pod katerim dobimo pasove ojačitve, poleg tega pa morajo razdaljo med režami povezati z gostoto rež in kot v enačbi z razdaljo med pasovi ojačitve. Gre torej za večstopenjski razmislek, zaradi česar je razumljiv slabši uspeh pri reševanju. Po drugi strani to vprašanje po vsebini sodi med precej standardno, tako da vseeno preseneča, da je precej več dijakov odgovorilo, da naj bi povzročila reža z redkejšimi režami bolj razmaknjene pasove ojačitve. Kandidati so se nepričljivo odločali tudi o tem, ali je v sredini pas ojačitve ali oslabitve. K slabemu rezultatu pri reševanju vpliva verjetno tudi grafična predstavitev odgovorov, ki je manj običajna.



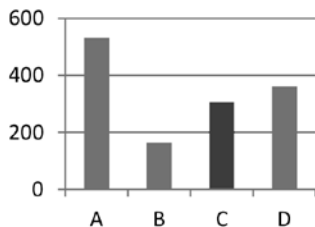
Slika 6: Število kandidatov, ki so izbrali posamezen odgovor v nalogi 30. Pravilen je odgovor A.

Naloga 25 (IT = 0,22, ID = 0,13)

25. Na neobremenjeno prožno vzmet z dolžino l obesimo utež z maso m . Ko utež na vzmeti miruje, je ta raztegnjena na d . Nato jo povlečemo iz ravnovesne (mirovne) lege za x_0 in jo spustimo, da zaniha. S katerim od spodnjih izrazov je pravilno naveden nihajni čas uteži na vzmeti?

- A $2\pi\sqrt{\frac{l+d}{g}}$
- B $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$
- C $2\pi\sqrt{\frac{d}{g}}$
- D $2\pi\sqrt{\frac{x_0}{g}}$

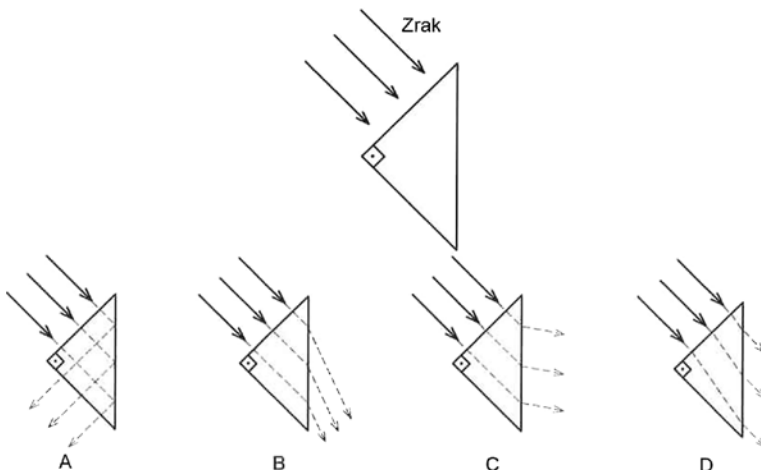
Komentar: Nizek indeks težavnosti pri tej nalogi ne preseneča iz več razlogov. Na poti do pravilnega odgovora so morali kandidati najprej izraziti koeficient prožnosti vzmeti z raztežkom in maso ter ustrezno preurediti izraz za nihajni čas vzmetnega nihala. Verjetno še večja težava je, da pravilni izraz ni spominjal na vzmetno nihalo, pač pa na nitno, kar je verjetno kandidate zavedlo k razmisleku, da gre za neke vrste nitno nihalo. Posledično je razumljivo, da je največ kandidatov izbralo kot pravilen odgovor izraz za nitno nihalo z dolžino vzmeti v ravnovesni legi. Vendar utež na vzmeti ne more nihati v vodoravni smeri kot nitno nihalo s stalno dolžino vrvice, saj bi se zaradi spreminjanja sile vzmeti spreminjala tudi dolžina vzmeti. Čeprav bi nihalo odmaknili v vodoravni smeri, bi zanihalo tudi v smeri vzmeti in dobili bi bolj zapleteno sestavljeno gibanje.



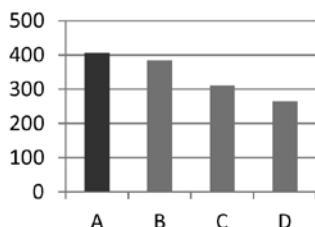
Slika 7: Število kandidatov, ki so izbrali posamezni odgovor v nalogi 25. Pravilen je odgovor C.

Naloga 31 (IT = 0,30, ID = 0,20)

31. Snop svetlobe pada iz zraka pravokotno na stransko ploskev pravokotne enakokrake prizme, kakor kaže slika. Prizma je izdelana iz prozorne plastike z lomnim kvocientom 1,5. Kateri odgovor pravilno kaže prehajanje žarkov skozi prizmo?



Komentar: Večina kandidatov se je odločala med dvema na prvi pogled možnima izidoma poskusa, sliko A in B. Za odločitev med njima je bilo potrebno izračunati mejni kot totalnega oboja na meji steklo – zrak in iz podatka, da je prizma enakokraka in da vpada svetloba pravokotno na prizmo, določiti vpadni kot na desno stranico ter presoditi, ali gre za totalni odboj ali ne. Potreben je bil torej večstopenjski razmislek, ki kandidatom običajno povzroča težave. Verjetno marsikateri dijak ni ugotovil, da bi ob sicer grafično podani nalogi in odgovorih moral za pravilen odgovor tudi nekaj izračunati.



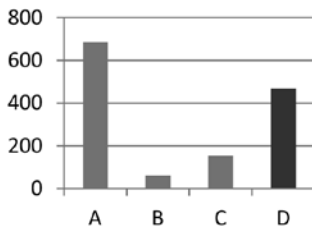
Slika 8: Število kandidatov, ki so izbrali posamezni odgovor v nalogi 31. Pravilen je odgovor A.

Naloga 18 (IT = 0,34, ID = 0,17)

18. Katera od naštetih naprav je toplotni stroj?

- A Toplotna črpalka.
- B Elektromotor.
- C Električni radiator.
- D Bencinski motor.

Komentar: Največ kandidatov je pri tej nalogi izbralo napačen odgovor, da je toplotni stroj toplotna črpalka. Pojasnilo za to je lahko, da pri pouku ne namenjamo prav veliko časa obravnavi krožnih sprememb in zato kandidati ne poznajo praktičnih primerov uporabe krožnih sprememb in načina uporabe teh priprav.

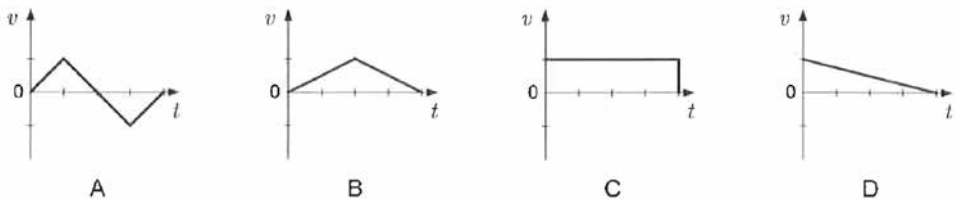


Slika 9: Število kandidatov, ki so izbrali posamezen odgovor v nalogi 18. Pravilen je odgovor D.

3.1.2 NALOGE Z DOBRIM USPEHOM (VISOK IT) IN NALOGE, KI LOČUJEJO »BOLJŠE« IN »SLABŠE« KANDIDATE (VISOK ID³)

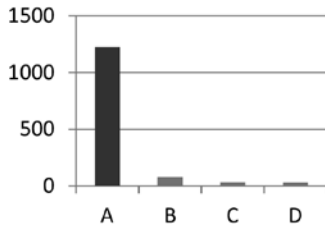
Naloga 5 (IT = 0,90, ID = 0,29)

5. Kateri graf opisuje gibanje, na koncu katerega je premik glede na začetno lego enak nič?



Komentar: Naloga 5 je naloga s četrtem najboljšim indeksom težavnosti. Rezultat preseneča, saj predstavlja odgovor B precej pogost napačen odgovor za ponazoritev gibanja 'tja in nazaj'. Izbralo ga je le 6 % dijakov. Očitno so dijaki nadpovprečno dobro pripravljeni na vprašanja iz gibanja. Ta rezultat nas lahko tudi vzpodbudi, da namenimo pri poučevanju raje nekoliko več časa temam iz konca kataloga znanj, posebej tistim, ki jih dijaki v srednji šoli srečajo prvič.

³ ID naloge – statistični parameter, s katerim skušamo meriti, ali so nalogo bolje reševali dijaki, ki so imeli v celoti boljši uspeh na maturi. Naloge z visokim ID so uspešno reševali večinoma le dijaki, ki so tudi sicer dosegli zelo dober rezultat na maturi – »dobri« dijaki. Nizek ID pomeni, da so nalogo dobro reševali tako »dobri« kot »slabi« kandidati.

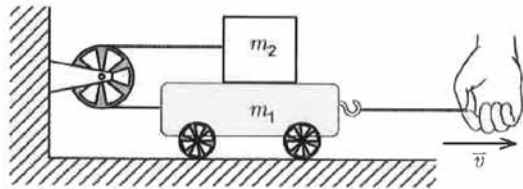


Slika 10: Število kandidatov, ki so izbrali posamezen odgovor v nalogi 5. Pravilen je odgovor A.

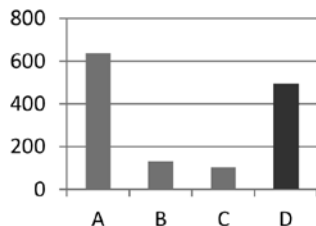
Naloga 8 (IT = 0,36, ID = 0,42)

8. Na voziček s težo \vec{F}_{g1} postavimo klado s težo \vec{F}_{g2} , ki je z vrstico prek škripca povezana z vozičkom. Trenja med vozičkom in mizo ni, koeficient trenja med vozičkom in klado je k_{tr} . S kolikšno silo moramo vleči voziček, da se giblje enakomerno?

- A $F_v = k_{tr}(F_{g2} + F_{g1})$
 B $F_v = k_{tr}(F_{g2} - F_{g1})$
 C $F_v = k_{tr}F_{g1}$
 D $F_v = 2k_{tr}F_{g2}$



Komentar: Naloga z drugim največjim ID. Gre za težek problem, ki ga razumljivo lahko rešijo le kandidati z sposobnostjo natančne analize problema. Hkrati je med napačnimi odgovori ponujena tudi bolj intuitivna rešitev, ki so jo izbrali tisti, ki situacije niso natančno analizirali. Da je bilo slednjih več, ne preseneča.

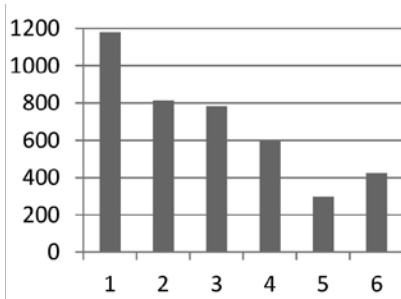


Slika 11: Število kandidatov, ki so izbrali posamezen odgovor v nalogi 8. Pravilen je odgovor D.

3.2 ANALIZA USPEHA PRI DRUGI IZPITNI POLI (STRUKTURIRANE NALOGE)

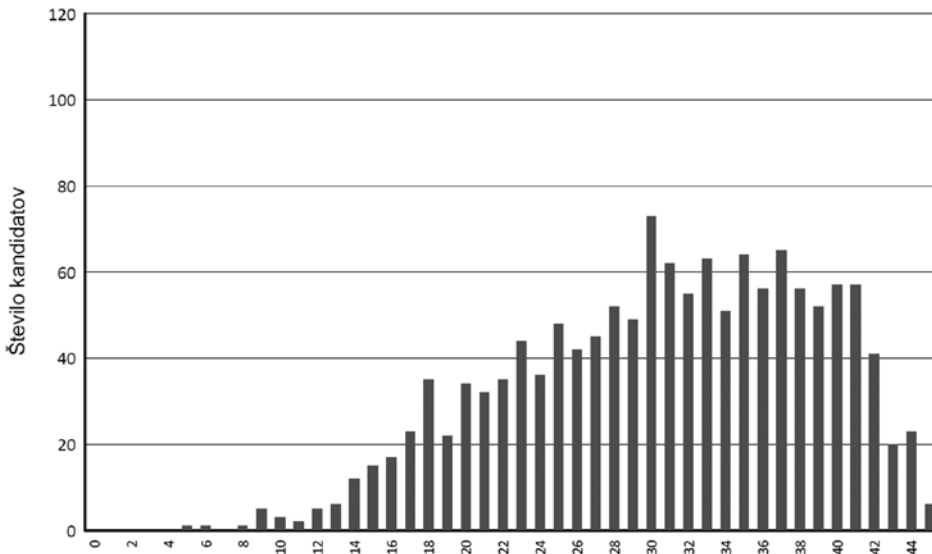
V drugi izpitni poli so kandidati izbrali tri naloge strukturiranega tipa izmed ponujenih šestih. Frekvenco izbranih nalog kaže slika 12. Glede števila kandidatov, ki so izbrali posamezno nalogo, tudi letos izstopa 1. naloga, ki jo je izbralo največ kandidatov. Tak vzorec je bil značilen že v prejšnjih letih. Pripisemo ga lahko dejstvu, da je tip prve naloge vsa leta precej podoben in da vsebine, ki jih naloga preverja, kandidati dobro obvladajo. Veščin obdelave merskih podatkov, risanja grafov in določanja napak pri merjenjih so se kandidati naučili tudi pri laboratorijskem delu, ki je po učnem načrtu prisotno v vseh letih šolanja. Obvladovanje teh veščin preverja tudi ocena iz laboratorijskega dela, ta je vsa leta glede na ostale dele izpita najvišja.

Žal se je glede izbora nalog ponovil tudi vzorec, da najmanj kandidatov izbere nalogi iz področij 'nihanje, valovanje in optika' ter 'moderna fizika in astronomija'.



Slika 12: Število kandidatov, ki so izbrali posamezno nalogo. Upoštevani so kandidati referenčne skupine.

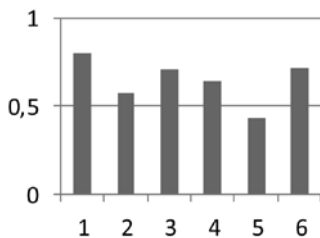
Vsaka naloga je bila vredna 15 točk, skupaj so torej lahko dosegli 45 točk. Spodnja slika kaže razporeditev kandidatov referenčne skupine po doseženih točkah v izpitni poli 2.



Slika 13: Razporeditev kandidatov po točkah, doseženih v izpitni poli 2. Upoštevani so kandidati referenčne skupine.

Kandidati referenčne skupine so v povprečju dosegli 30,54 točke, indeks težavnosti te izpitne pole je 0,68. Uspeh druge pole je v nasprotju s prvo polo nekoliko boljši glede na prejšnja leta (leta 2013 0,62, leta 2012 0,60, leta 2011 0,63).

Glede indeksa težavnosti nalog je kot običajno na prvem mestu naloga iz merjenj, navzdol letos nekoliko izstopa naloga iz sklopa Nihanje, valovanje in optika.



Slika 14: Indeks težavnosti po posameznih nalogah pole 2.

3.2.1 Sestava nalog

Naloga so pokrivala naslednje fizikalne teme:

1. naloga: *Merjenje* – kandidati so obdelali in analizirali podatke o nihanju žoge, obešene na vrvi.
2. naloga: *Mehanika* - naloga obravnava sile, energijske spremembe in kinematiko pri izvajanju sklec.
3. naloga: *Termodinamika* – vprašanja v nalogi se nanašajo na razmere v hladilniku, izmenjavo toplote z okolico in posledice, ki jih ima manjši tlak v hladilniku na odpiranje vrat hladilnika.
4. naloga: *Elektrika in magnetizem* – vprašanja obravnavajo naelektritev kroglic na vrvi, električne sile nanje in električno polje, ki ga ustvarjajo.
5. naloga: *Nihanje, valovanje in optika* – naloga se nanaša na svetlobo točkastega izvira, ki prehaja skozi leče, se odbija od zrcala in lomi v stekleni prizmi.
6. naloga: *Moderna fizika* – osrednja tema vprašanj je radioaktivni radon v zaprtem prostoru.

3.2.2 Najpogostejši nepravilni odgovori kandidatov v izpitni poli 2

Kandidati imajo pogosto težave z enotami: pozabijo podatke pretvoriti v ustrezne enote (najpogosteje pri uporabi plinske enačbe). Pogosto pozabijo zapisati enote, posebno pogosto je to pri smernem koeficientu premice v 1. nalogi.

Pogosto tudi izpuščajo zapis negativnega predznaka: na primer pri smernem koeficientu premice v 1. nalogi in razliki potencialne energije v drugi nalogi.

Pogoste so tudi težave pri oblikovanju besedilnih odgovorov. Zapišejo jih nejasno in nepopolno: navedejo na primer dejavnik, ki je sicer ključen za opazovani pojav, a naloga ne sprašuje po njem, ne pojasnijo pa, kako je ta dejavnik povezan z dejavnikom, po katerem naloga sprašuje. Tako pri vprašanju 3.9, ki sprašuje, kakšno vlogo ima odprtina v steni hladilnika na silo, ki je potrebna za odpiranje vrat, odgovarjajo, da se v hladilniku zmanjša tlak, ne pojasnijo pa, kako je zmanjšanje tlaka povezano z odprtino v steni.

Kandidati naredijo vrsto napak zaradi nenatančnega branja besedila naloge ali vprašanja. Nekaj primerov iz letošnje izpitne pole 2:

- Pri vprašanju 1.7 odčitajo samo eno lego žoge, kjer je hitrost enaka polovici največje, čeprav je v vprašanju uporabljena množina in sta taki legi dve.
- Pri vprašanju 2.4 uporabijo za izračun tlaka pod prsti nog silo rok.
- Pri vprašanju 5.3 izračunajo novo lego leče, v odgovoru pa pozabijo navesti, kolikšen je premik leče, kar naloga sprašuje.
- Pri vprašanju 6.9 uporabijo za izračun povišanja temperature zraka v 1 uri energijo, ki se sprosti zaradi radioaktivnega razpada v 1 sekundi.

Pri uporabi posamezne formule ne razmislijo dobro, katere podatke morajo v danem primeru vanjo vstaviti. Pogosto ravnajo pri tem precej rutinsko, podobno kot so reševali tipične zglede. Nekaj primerov iz letošnje mature:

- Pri računanju tlaka pri vprašanju 3.5 upoštevajo spremenjeno temperaturo, ki je navedena v samem vprašanju, prezrejo pa, da se je spremenila tudi masa plina.
- Pri nalogi 3.7 izračunajo silo na vrata hladilnika s formulo $F = pS$ in vstavijo za tlak samo tlak v notranjosti hladilnika namesto razlike tlakov na obeh straneh vrat.
- Pri vprašanju 4.7 računajo električno polje ene od kroglic, ki se privlačita, s formulo $E = F/e$, vendar ne vstavijo naboja prave kroglice.

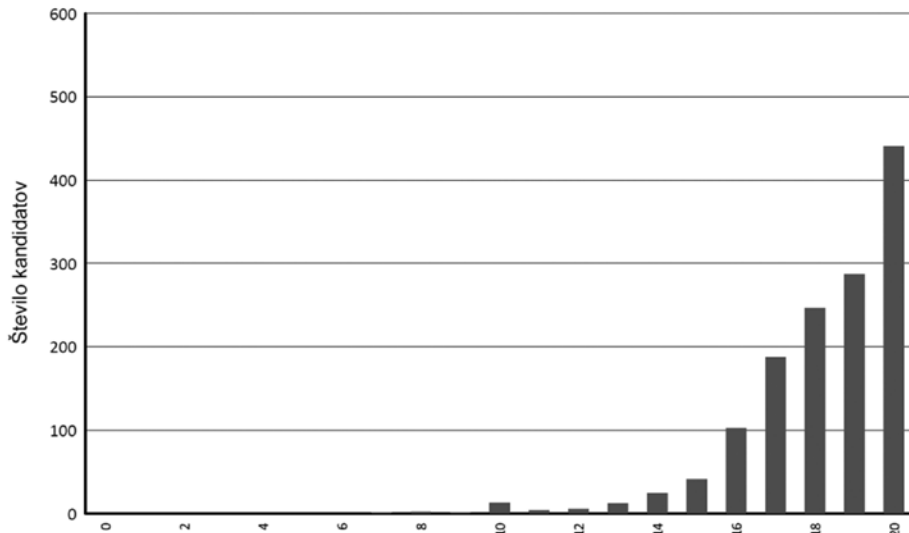
Izmed poglavij, za katera bi lahko na osnovi letošnjih rezultatov v izpitni poli 2 skleпали, da so bili dijaki nanje najslabše pripravljeni, izstopata:

1. Ravnesje navorov. Opozoriti velja, da so zelo slabo ($IT = 0,63$) dijaki odgovorili že na uvodno prvo vprašanje: 'Zapišite vse pogoje za ravnovesje mirujočega telesa'. Mnogo kandidatov je v odgovoru izpustilo ravnovesje navorov. Relativno slabo so reševali tudi naslednji vprašanja, ki sta se nanašala na precej enostavno ravnovesje navorov.
2. Preslikave z lečami. Precej majhen delež kandidatov je pravilno rešil vprašanji 5.4 in 5.5, kjer je bilo potrebno določiti potek žarkov skozi razpršilno lečo. Kandidati so imeli težave tudi s sicer ne težkima vprašanjema 5.6 in 5.7, ki sta se nanašala na gostoto svetlobnega toka.

V poli 2 so kandidati najslabše ($IT = 0,15$) reševali vprašanje 2.5, ki sprašuje, kolikšno je delo sile podlage, ko se pri opravljanju sklec spustimo iz najvišje lege v najnižjo. Kandidati so prezrli, da prijemališče sile podlage miruje in je zato delo te sile nič. Namesto pravilnega odgovora so večinoma navedli spremembo potencialne energije.

3.3 LABORATORIJSKE VAJE

Pri ocenjevanju laboratorijskih vaj je situacija podobna kot prejšnja leta. Glede na veliko število ur, ki jih učni načrt namenja laboratorijskim vavam, in glede na dokaj redno obnavljanje eksperimentalne opreme na večini srednjih šol je lahko najbrž nivo znanja in spretnosti dijakov na tem področju pričakovano visok.



Slika 15: Razporeditev kandidatov po točkah. Upoštevani so kandidati referenčne skupine.

4 MNENJE ZUNANJIH OCENJEVALCEV O NALOGAH IN VPRAŠANJIH V IZPITNIH POLAH

Zunanji ocenjevalci so sestavo izpitne pole v veliki večini (98 %) ocenili kot primerno ali zelo primerno, navodila za ocenjevanje pa kot jasna ali zelo jasna (skupaj 94 %).

V anketi ob koncu ocenjevanja so ocenili tudi ustreznost nalog. Mnenja, ki so se ponavljala večkrat, so bila:

- Naloga 5 je bila nekoliko pretežka. Izpostavili so tudi, da je bila slika pri zadnjem vprašanju te naloge premalo pregledna.
- Kot težko je več ocenjevalcev izpostavilo tudi odčitavanje podatkov iz grafa $F(t)$ pri nalogi 2.

5 UGOVORI NA OCENO IN NAČIN IZRAČUNA IZPITNE OCENE

Od 1.495 kandidatov, ki so v spomladanskem roku pristopili k izpitu splošne mature iz fizike, je 68 kandidatov zaprosilo za vpogled v ocenjevanje njihovega izdelka. Na postopek izračuna ocene sta se pritožila 2 kandidata, 13 kandidatov pa se je pritožilo na oceno. Njihove izpitne pole je še enkrat pregledal izvedenec, ki je preveril, ali so njihovi izdelki ocenjeni v skladu z navodili za ocenjevanje. Pri 11 kandidatih je spremenil število doseženih točk, od tega pri 3 navzdol in pri 8 navzgor, kar je pri šestih kandidatih pomenilo tudi spremenjeno oceno izpita iz fizike. Število ugovorov na oceno je podobno številu ugovorov iz prejšnjih let.

6 ZA ZAKLJUČEK

Za tiste, ki želijo še več informacij o izvedbi in rezultatih mature, je vsako leto na spletni strani RIC-a objavljeno tudi obširnejše poročilo DPKSM za fiziko. To vključuje poleg vsebinske analize, ki je podana v pričujočem prispevku, še več statističnih analiz maturitetnega izpita.