

Splošna matura iz fizike 2018

Poročilo Državne predmetne komisije za splošno maturo (DPK SM) za fiziko

Peter Gabrovec, glavni ocenjevalec DPK SM za fiziko

1 Splošni podatki

1.1 Število kandidatov po izobraževalnem programu in statusu

Pisni izpit splošne mature (SM) iz fizike je v šolskem letu 2017/18 potekal v spomladanskem roku 8. junija 2018. Opravljalo ga je 1495 kandidatov. Struktura kandidatov glede na izobraževalni program je podobna kot prejšnja leta.

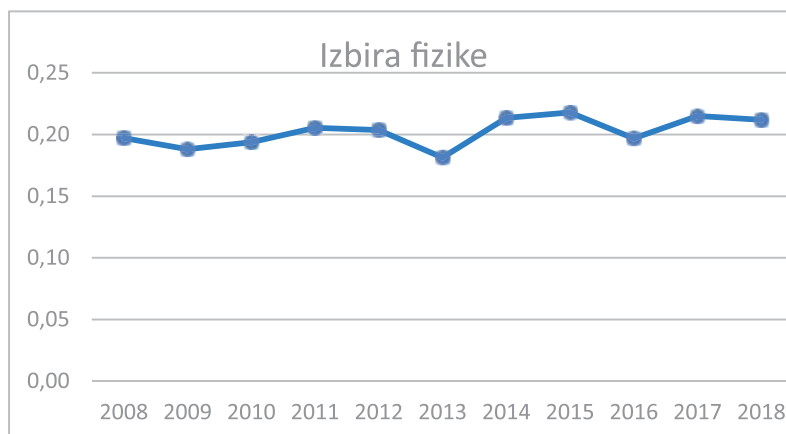
Preglednica 1: Število kandidatov na spomladanskem roku splošne mature iz fizike 2018.

	Referenčna skupina – dijaki, ki opravljajo maturo prvič			Vsi drugi	
	Skupaj gimnazije	Splošne gimnazije	Strokovne gimnazije	Poklicna matura	Popravni izpiti, ponovno opravljanje ...
Št. kandidatov	1183	1017	166	90	61

Število kandidatov, ki na maturi izberejo fiziko, sicer pada, kar je posledica zmanjšanja števila vseh kandidatov na maturi. Delež kandidatov, ki izberejo fiziko, je podoben kot prejšnja leta in ne kaže izrazitega trenda.

Preglednica 2: Število kandidatov na maturi iz fizike med letoma 2011 in 2018.

Leto	Število vseh kandidatov SM
2011	1685
2012	1531
2013	1374
2014	1495
2015	1487
2016	1353
2017	1539
2018	1334



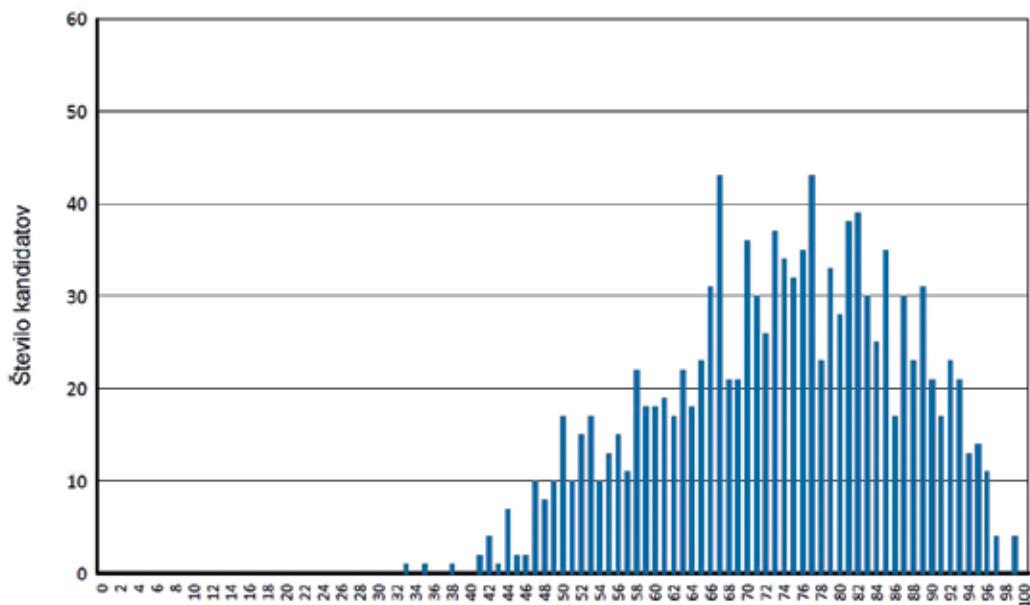
Slika 1.1: Delež kandidatov SM, ki so opravljali maturo iz fizike med letoma 2008 in 2018.

2 Analiza dosežkov kandidatov

2.1 Porazdelitev dosežkov kandidatov po odstotnih točkah

Analiza dosežkov kandidatov je opravljena za referenčno skupino kandidatov. To skupino sestavljajo redni dijaki, ki prvič opravljajo splošno maturo v celoti (brez kandidatov z maturitetnim tečajem, 21-letnikov, odraslih in poklicnih maturantov). Referenčna skupina zajema 88,6 % kandidatov, ki so junija 2018 opravljali izpit splošne mature iz fizike.

Razporeditev po doseženih točkah



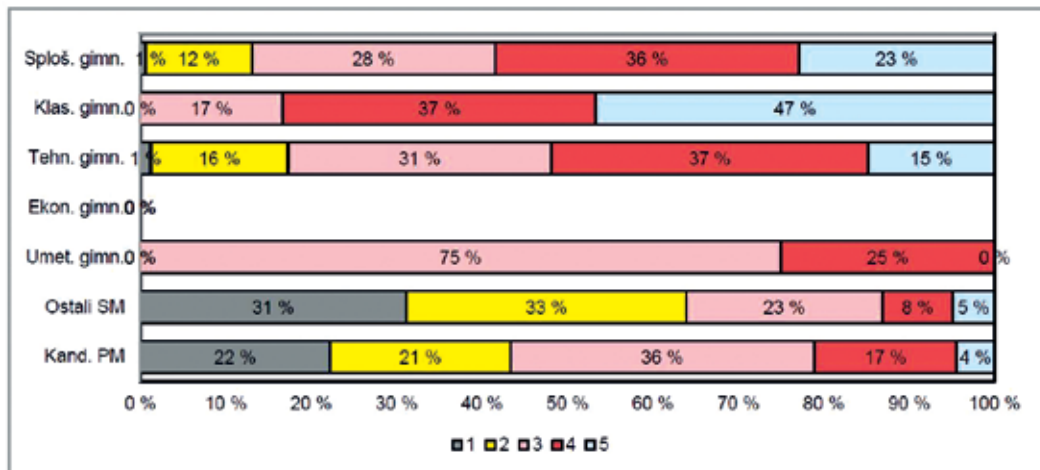
Slika 2.1: Porazdelitev kandidatov referenčne skupine po doseženih točkah.

2.2 Porazdelitev dosežkov kandidatov glede na ocene

Meje za izpitne ocene določi komisija glede na dosežke kandidatov referenčne skupine. Letošnje mejne točke in primerjavo s preteklimi leti kaže spodnja preglednica. Glede na leto prej so bile meje nekoliko višje.

Preglednica 3: Meje med ocenami za zadnjih pet let.

Ocene	5	4	3	2
2014	83	70	57	45
2015	84	72	59	46
2016	85	73	60	47
2017	84	71	58	46
2018	85	72	58	47



Slika 2.2: 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.

Razporeditev kandidatov po ocenah je v številčnejših skupinah kandidatov podobna kot v preteklih letih, v manjših skupinah pa je razumljivo podvržena večjim odstopanjem. V zadnjih nekaj letih lahko vseeno opazimo jasen trend dviga uspeha kandidatov poklicne mature.

3 Vsebinska analiza nalog in vprašanj ter uspeha po posameznih delih izpita

3.1 Analiza uspeha pri prvi izpitni poli



Slika 3.1.1: Razporeditev kandidatov po točkah. Upoštevani so kandidati referenčne skupine.

Prva izpitna pola je sestavljena iz 35 vprašanj izbirnega tipa. Kandidati izberejo enega od ponujenih odgovorov na zastavljeno vprašanje. Vprašanja preverjajo le tiste cilje v katalogu, ki spadajo med splošna znanja. Kandidati referenčne skupine SM so pri tem delu izpita v povprečju dosegli 22,47 točke, indeks težavnosti¹ (IT) je bil 0,64, kar je nekoliko manj kot leto prej, a v rangu dosežkov preteklih let (2017: 0,70; 2016: 0,69; 2015: 0,71; 2014: 0,61).

Državna predmetna komisija je v izpitno polo tako kot vedno vključila nekaj težjih in nekaj zelo lahkih vprašanj. 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 je IT nekakšno okvirno sporočilo o uspehu kandidatov pri splošni maturi. Kandidati so prvo polo na splošno reševali dobro, najnižji IT je bil letos 0,24 pri vprašanju 4, sledilo je vprašanje 28 z IT 0,27, vsa preostala vprašanja pa so imela IT nad 0,37, kar pomeni, da je bilo letos v prvi izpitni poli sorazmerno malo vprašanj, pri katerih bi imeli kandidati zelo izrazite težave.

¹ Indeks težavnosti (IT) – razmerje med povprečnim številom doseženih točk in največjim številom točk, ki jih je mogoče doseči.

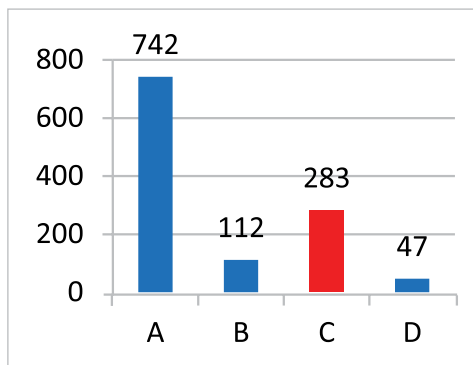
3.1.1. Naloge z nizkim indeksom težavnosti

Naloga 4 (IT = 0,24; ID = 0,09)

4. Škatlo, ki miruje na vodoravni podlagi, začnemo potiskati v vodoravni smeri s silo 10 N. Škatla še vedno miruje. Katera od spodnjih izjav je pravilna?
- A Sila škatle na podlago se zaradi potiskanja ne spremeni.
 - B Sila škatle na podlago se poveča za 10 N.
 - C Sila škatle na podlago se poveča, vendar za manj kot 10 N.
 - D Sila škatle na podlago se poveča, vendar za več kot 10 N.

Komentar:

Naloga 4 ima v prvi izpitni poli najnižji indeks težavnosti, torej so jo kandidati reševali najslabše. Najpogosteje so kandidati izbrali odgovor A. Pri tem niso upoštevali, da je sila škatle na podlago vektor, katerega navpična komponenta se v opisanem primeru res ne spremeni, poveča pa se vodoravna komponenta. Težava je verjetno tudi v tem, da lepenje pogosto obravnavamo kot ločeno silo in ne le kot komponento sile podlage, zato kandidati verjetno niso mislili, da se vprašanje nanaša na spremembo velikosti te komponente.



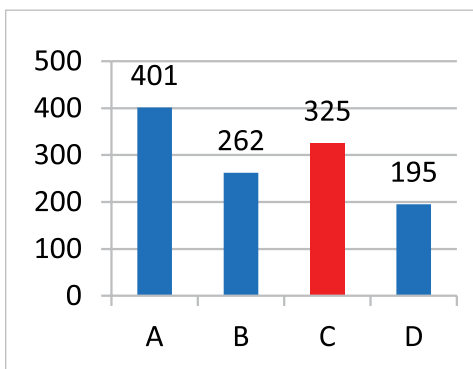
Slika 3.1.1.1: Število kandidatov, ki so izbrali posamezni odgovor v nalogi 4. Pravilen je odgovor C.

Naloga 28 (IT = 0,27; ID = 0,18)

28. Palica, ki je na eni strani vpeta (to točko štejemo kot vozle) in na drugo prosta, niha z osnovno trekvenco v_0 . Kolikšna mora biti frekvenca v , da bo na palici nastalo 10 vozlov?
- A $v = 10 v_0$
 - B $v = 11 v_0$
 - C $v = 19 v_0$
 - D $v = 20 v_0$

Komentar:

Poleg naloge 4 so kandidati izrazito slabo reševali tudi nalogo 28. Ta je bila druga najslabše reševana naloga v prvi izpitni poli. Izid je pričakovan, saj gre po eni strani za primer stoječega valovanja, ki mu pri pouku gotovo namenjamo manj pozornosti kot stoječemu valovanju na struni, hkrati pa je tudi zveza med številom vozlov in frekvenco zapletenejša kot v primeru stoječega valovanja na struni.



Slika 3.1.1.2: Število kandidatov, ki so izbrali posamezni odgovor v nalogi 28. Pravilen je odgovor C.

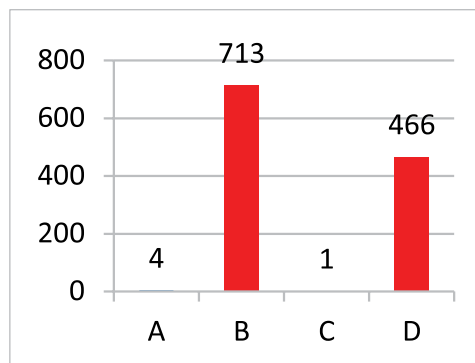
3.1.2 Naloge z dobrim uspehom (visok IT) in naloge, ko ločujejo »boljše« in »slabše« kandidate (visok ID²)

Naloga 11 (IT = 1,00; ID = 0,01)

11. Dve telesi iz mirovanja potisnemo z enako silo na enaki razdalji. Na koncu imata telesi enako gibalno količino. Katera izjava o njihovih masah sledi iz opisa?
- A Masa prvega telesa je manjša od mase drugega telesa.
 - B Masa obeh teles je enaka.
 - C Masa prvega telesa je večja od mase drugega telesa.
 - D Za odgovor nimamo dovolj podatkov.

Komentar:

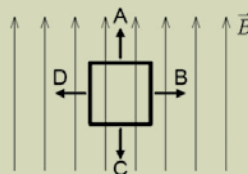
Naloga z najvišjim indeksom težavnosti (1,00) je naloga 11. Rezultat je precej razumljiv ob dejstvu, da se je predmetna maturitetna komisija odločila, da zaradi premalo natančnega besedila kot pravilna šteje odgovora B in D. Namen naloge je bil preveriti sposobnost kandidatov, da iz podatkov o enakih silah, ki delujejo na enaki poti, najprej ugotovijo, da sta obe telesi prejeli enako delo in imata zato po delovanju sile enako kinetično energijo. V kombinaciji s podatkom, da imata istočasno tudi enako gibalno količino, naj bi sklenili, da je to mogoče le pri enaki masi. Žal pa v nalogi ni bilo zapisano, da na telesi delujeta le sili, za kateri je podano, da sta enaki, in nobena druga sila. Podatek o drugih silah je torej manjkal, zato je bil pravilen odgovor D. Komisija se je odločila, da kot pravilni odgovor šteje tudi odgovor B, saj dikcija »telo potisnemo s silo ...« pogosto implicira, da je to edina sila.



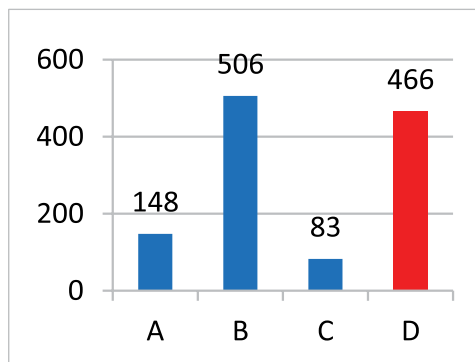
Slika 3.1.2.1: Število kandidatov, ki so izbrali posamezni odgovor v nalogi 11. Pravilna sta odgovora B in D.

Naloga 24 (IT = 0,38; ID = 0,47)

24. Kvadratna zanka se nahaja v magnetnem polju, kakor kaže slika. Zanko premaknemo iz narisane lege v štirih različnih smereh. Kater trditev o indukciji pri premikih zanke je pravilna?
- A Do indukcije v zanki pride le pri premikih A in C.
 - B Do indukcije v zanki pride le pri premikih B in D.
 - C Do indukcije v zanki pride pri vseh prikazanih premikih.
 - D Do indukcije v zanki ne pride pri nobenem od prikazanih premikov.



Naloga 24 je imela v tej izpitni poli največji indeks diskriminatornosti (ID), torej je najbolje ločevala med dobrimi in slabimi dijaki. Rezultat ni presenetljiv, saj gre za nalogo iz poglavja indukcije, ki spada med težje, in večina gesel v tem poglavju spada v izbirni del. Razlog za pogostejšo izbiro odgovora B je morda neustrezna uporaba pravila, da pride do indukcije v vodniku, če vodnik seka silnice magnetnega polja.



Slika 3.1.2.2: Število kandidatov, ki so izbrali posamezni odgovor v nalogi 24. Pravilen je odgovor D.

² 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.

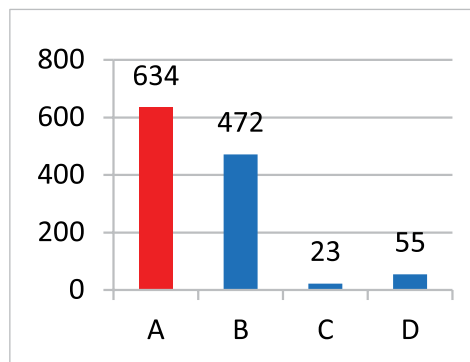
Naloga 14 (IT = 0,54; ID = -0,24)

14. Lesena kroglica se enakomerno dviga v vodi. Katera izjava je pravilna?

- A Vzgon je večji od teže kroglice.
- B Vzgon je enak teži kroglice.
- C Vzgon je manjši od teže kroglice.
- D Vzgona in teže kroglice ne moremo primerjati, ker ne poznamo gostote kroglice.

Komentar:

Naloga 14 ima negativen indeks diskriminatornosti, kar pomeni, da so jo slabše reševali dijaki, ki so bili pri celotnem izpitu iz fizike sicer boljše. Kandidati so morali primerjati vzgon kroglice in njeno težo, pri čemer je bilo podano, da je kroglica lesena. Glede na dejstvo, da je razmerje med vzgonom in težo na potopljeno telo enako razmerju gostote vode in potopljenega telesa, ter ob običajnem privzetku, da je gostota lesa manjša od gostote vode, z naloge ne bi smelo biti težav. Glavna težava je bil odgovor B, ki so ga kandidati verjetno izbirali zaradi podatka, da se kroglica giblje enakomerno, pri čemer pa so spregledali, da teža in vzgon pri gibanju skozi vodo nista edini sili in da se kroglica giblje enakomerno, ko se vzpostavi ravnovesje med težo, vzgonom in uporom zaradi gibanja skozi vodo.



Slika 3.1.2.3: Število kandidatov, ki so izbrali posamezni odgovor v nalogi 14. Pravilen je odgovor A.

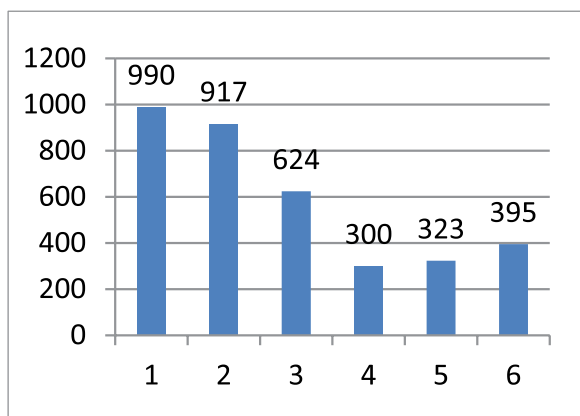
3.2 Analiza uspeha pri drugi izpitni poli (strukturirane naloge)

V drugi izpitni poli so kandidati izbrali tri naloge strukturiranega tipa izmed ponujenih šestih. Frekvenco izbranih nalog kaže slika 3.2.1.

Glede števila kandidatov, ki so izbrali posamezno nalogo, tudi letos izstopa naloga 1, ki jo je izbralo največ kandidatov. Tak vzorec je bil značilen že v prejšnjih letih. Pripišemo ga lahko dejstvu, da je tip naloge 1 vsa leta precej podoben in da kandidati dobro obvladajo vsebine, ki jih naloga preverja. 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.

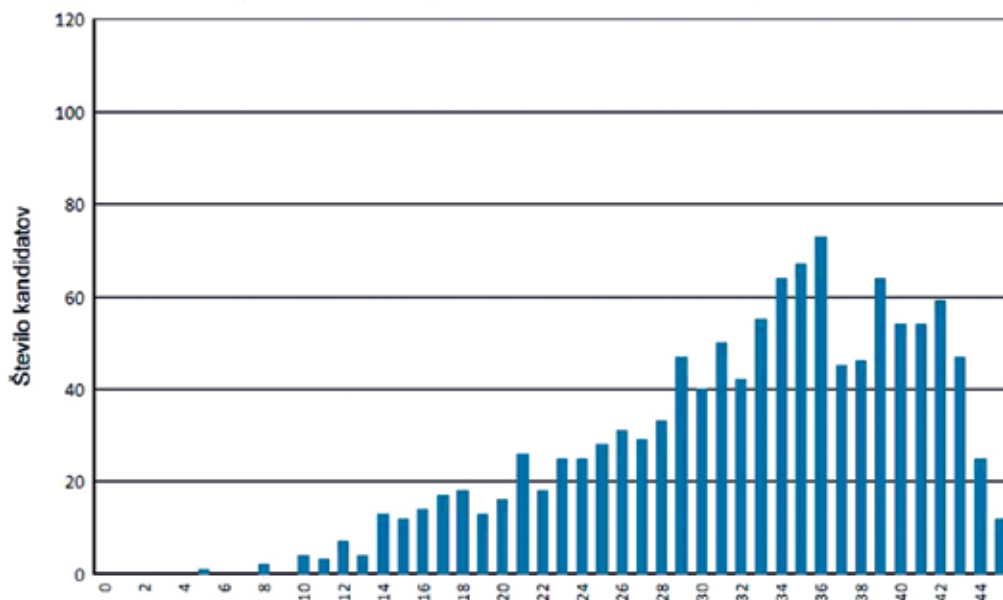
Po deležu kandidatov, ki so izbrali posamezno nalogo, letos v primerjavi s povprečjem zadnjih štirih let navzgor najbolj odstopa naloga 3, navzdol pa naloga 4. Razlike v pogostosti izbire posamezne naloge v različnih letih so pričakovane glede na različne teme, ki jih naloge obravnavajo, in se tudi letos gibljejo v običajnih vrednostih.

Vsaka naloga je bila vredna 15 točk, skupaj so torej kandidati lahko dosegli 45 točk. Slika 3.2.2 kaže razporeditev kandidatov referenčne skupine po doseženih točkah v drugi poli.



Slika 3.2.1: Število kandidatov, ki so izbrali posamezno nalogo. Upoštevani so kandidati referenčne skupine.

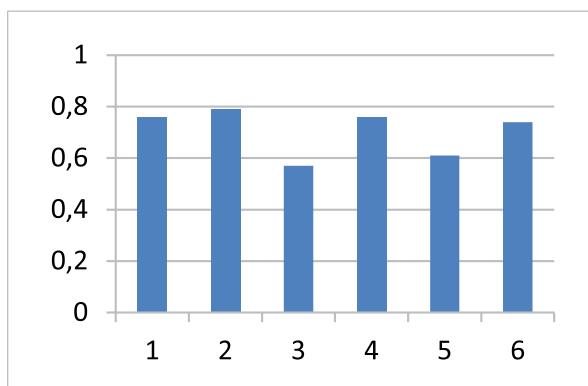
Razporeditev po doseženih točkah



Slika 3.2.2: Razporeditev kandidatov po točkah. Upoštevani so kandidati referenčne skupine.

Kandidati referenčne skupine so v povprečju dosegli 32,26 točke, indeks težavnosti te izpitne pole je 0,72. Rezultat je podoben kot v prejšnjih letih: 2017: 0,64; 2016: 0,73; 2015: 0,67.

Glede indeksa težavnosti nalog je sicer neobičajno letos na prvem mestu naloga iz mehanike, pri preostalih nalogah pa je bila uspešnost kandidatov precej podobna kot pretekla leta. Glede na zadnja leta so bili kandidati nekoliko uspešnejši pri nalogi 2 (mehanika), nalogi 4 (elektrika in magnetizem) in nalogi 6 (moderna fizika in astronomija). Indeksi težavnosti posameznih nalog so bili letos glede na prejšnja leta med bolj izenačenimi.



Slika 3.2.3: Indeks težavnosti po posameznih nalogah druge pole.

3.2.1. Sestava nalog

Naloge so pokrivalo naslednje fizikalne teme:

- Naloga 1 – *Merjenje*: kandidati so obdelali in analizirali podatke o hitrosti dvigovanja vlage po zidu.
- Naloga 2 – *Mehanika*: naloga je obravnavala pospeševanje in zaviranje avtomobila s prikolico.
- Naloga 3 – *Toplota*: vprašanja pri tej nalogi so se nanašala na segrevanje vode v posodi do vrelišča in na ustrezno izmenjavo toplote med vodo in okolico.
- Naloga 4 – *Elektrika in magnetizem*: naloga je obravnavala tok naelektrenih delcev sončevega vetra.
- Naloga 5 – *Nihanje, valovanje in optika*: vprašanja naloge so obravnavala potovanje laserskega žarka skozi stekleno palico in odboj na njenih robovih.
- Naloga 6 – *Moderna fizika*: naloga je preverjala različne vidike radioaktivnega razpada joda: časovni potek razpada, razpadni produkti, sproščena energija itd.

3.2.2 Najpogostejši nepravilni odgovori kandidatov pri drugi izpitni poli

Težave, ki so vodile k slabšemu uspehu pri drugi izpitni poli, so v analizi združene v več sklopov, za vsakega je navedenih nekaj primerov, v oklepaju pa številka vprašanja.

1. Relativno slabše obvladanje določenih tem. Pri drugi izpitni poli so dosegli kandidati sorazmerno slab uspeh pri naslednjih vprašanjih, ki so zahtevala le priklic znanja:
 - a) odvisnost magnetne sile od kota med smerjo gibanja in smerjo magnetnega polja (4.7),
 - b) ločevanje definicije lomnega količnika od lomnega zakona (5.1).
2. Primeri nekaterih postopkov, ki so jih kandidati slabo obvladali:
 - a) določitev napake iz natančnosti zapisa – postopek so zamenjavali s postopkom določitve napake iz serije meritev (1.2),
 - b) računanje z napakami (1.5),
 - c) pri uporabi Stefanovega zakona so vstavljali temperaturo v stopinjah Celzija (3.7),
 - d) v računu so razliko $T_2^4 - T_1^4$ zamenjavali s $(T_2 - T_1)^4$ (3.7),
 - e) napačno so zapisovali jedrsko reakcijo, niso ločevali med vrstnimi in masnimi števili, uporabljali so napačne simbole za elemente (6.5).
3. Pogosto napake izvirajo iz slabega poznavanja, pri katerih primerih je mogoče uporabiti posamezno enačbo oziroma kaj so ustrezni podatki, ki jih morajo v enačbo vstaviti:
 - a) ne ločijo med definicijo in drugimi zvezami za dano količino: pri obravnavanem izpitu niso ločili med definicijo lomnega količnika in lomnim zakonom (5.1),
 - b) pri nalogi 2.7 so bili nepazljivi na dejstvo, da je zavirala le sila lepenja med avtom in podlago in da morajo zato v računu sile lepenja uporabiti le maso avta in ne tudi mase prikolice,
 - c) pri nalogi 3.5 so za vrelišče vode vstavili $100\text{ }^\circ\text{C}$ in ne $98\text{ }^\circ\text{C}$, kot je bilo podano v besedilu naloge,
 - d) niso izračunali izmenjanega toplotnega toka med posodo in okolico, temveč le del, ki ga izseva posoda, spregledali pa so sevanje okolice (3.7),
 - e) maso atoma so računali iz mas gradnikov namesto iz mase nastalega atoma in sproščene energije pri razpadu (6.9).
4. Kandidati so pogosto slabo razbrali, kaj naloga od njih zahteva:
 - a) spregledali so, da naloga sprašuje po temperaturi spodnje strani posode in ne po temperaturni razliki (3.5),
 - b) spregledali so, da naloga ne sprašuje po odbojnem kotu, ampak po spremembi smeri curka svetlobe (5.5),
 - c) zapisali so splošni izraz za izračun števila razpadlih jeder, namesto da bi navedli, koliko jih razpade v enem razpolovnem času (6.1).
5. Med najzahtevnejša spadajo odprto zastavljena vprašanja, pri katerih morajo kandidati podati dovolj celovit odgovor in sami presoditi, kaj vse je treba za tak odgovor navesti ali kaj je treba v računu upoštevati:
 - a) običajno so imeli težave z utemeljevanjem odgovora, ki so ga sicer navedli pravilno (1.7, 3.8),
 - b) niso vedeli, kaj naj izračunajo, da se bodo lahko opredelili o zastavljenem vprašanju (3.8).
6. V nekaterih primerih so kandidati neustrezno podali rezultat pri računskih nalogah. Pri letošnji maturi iz fizike se je to kazalo v naslednjih primerih.
 - a) Kandidati so številski rezultat zapisali v obliki ulomka. Taka oblika je neustrezna, dijaki morajo rezultat izračunati in zapisati z desetiško številko, ki je ustrezno zaokrožena. Zapis rezultatov v obliki ulomka je posledica novejših kalkulatorjev, ki imajo možnost takega izpisa rezultata računske operacije, a ta pri fiziki ni primeren. Nekateri te možnosti verjetno ne znajo izklopiti.
 - b) Še vedno se pojavljajo rezultati z napačnimi enotami ali celo brez enot. Za tak odgovor kandidat izgubi točko.
 - c) Nekateri zapišejo rezultat s preveč zanesljivimi mesti. Tudi zaradi te napake se kandidatom odbije točka.

- d) Kandidati morajo rezultat podati v eksplicitni obliki. Pri letošnji maturi je bila glede tega problematična naloga 1.6, kjer so mnogi kandidati podali odgovor v obliki $\sqrt{t} = \sqrt{8 \text{ min}}$, namesto da bi čas izračunali in podali v minutah ali sekundah.
- e) V sklopu napačnih zapisov je treba opozoriti tudi na težave pri uporabi ustreznih simbolov in zapisa relativne in absolutne napake (1.2, 1.5).
7. Pogosta napaka je tudi, da kandidati spregledajo, da se naloga nadaljuje na naslednji strani, in je zato ne rešijo do konca (3.8).

3.3 Laboratorijske vaje

Razporeditev točk, ki so jih kandidati dobili pri internem delu izpita, je podobna kot pretekla leta. Povprečna ocena se že nekaj let dviguje, pri čemer pa korelacija med interno in eksterno oceno ne sledi temu trendu.



Slika 3.3.1: Razporeditev kandidatov po točkah pri internem delu izpita. Upoštevani so kandidati referenčne skupine.

4 Mnenje zunanjih ocenjevalcev o nalogah in vprašanjih v izpitnih polah

Zunanji ocenjevalci so sestavo izpitnih pol v veliki večini ocenili kot primerno ali zelo primerno, navodila za ocenjevanje pa kot jasna ali zelo jasna.

V opisnih komentarjih so nekateri navedli, da bi bilo bolje, če bi bili v enačbah dosledno vstavljeni ustrezni podatki in bili navedeni tudi vmesni rezultati. Izraženo je bilo tudi mnenje, da bi bilo dobro zapisati tudi alternativne poti reševanja in natančnejša navodila pri točkovanju kvalitativnih vprašanjih.

5 Ugovori na oceno in način izračuna izpitne ocene

Od 1334 kandidatov, ki so v spomladanskem roku pristopili k izpitu splošne mature iz fizike, jih je 70 zaprosilo za vpogled v ocenjevanje svojega izdelka. Na postopek izračuna ocene se ni pritožil nihče, 15 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, kar je pri osmih kandidatih pomenilo spremembo ocene 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 objavljeno tudi obširnejše poročilo DPK SM za fiziko. To poleg vsebinske analize, ki je podana v pričujočem prispevku, vključuje še več statističnih analiz maturitetnega izpita.