

# SPLOŠNA MATURA IZ FIZIKE 2013

## Poročilo DPKSM za fiziko

Peter Gabrovec<sup>1</sup>

### 1 SPLOŠNI PODATKI

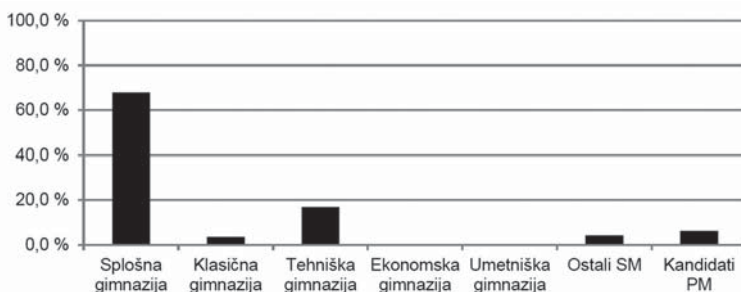
#### 1.1 ŠTEVILO KANDIDATOV PO IZOBRAŽEVALNEM PROGRAMU IN STATUSU.

Pisni izpit splošne mature iz fizike je v šolskem letu 2012/13 potekal v spomladanskem roku 11. junija 2013, zunanji ocenjevalci so izdelke kandidatov ocenili v soboto, 15. junija 2013.

V junijskem roku je izpit splošne mature iz fizike opravljalo 1374 kandidatov. Struktura kandidatov glede na izobraževalni program je podobna kot prejšnja leta.

Preglednica 1: Število kandidatov na spomladanskem roku splošne mature iz fizike 2013

Skupina kandidatov	Referenčna skupina - dijaki, ki opravljajo maturo prvič			Poklicna matura	vsi ostali (popravljajo negativno oceno, izboljšujejo, opravljajo SM ponovno, odrasli ...)
	Skupaj gimnazije	Splošne gimnazije	Strokovne gimnazije		
Št. kandidatov	1.226	984	242	87	61



Slika 1: Podrobnejša struktura kandidatov pri izpitu SM iz fizike 2013.

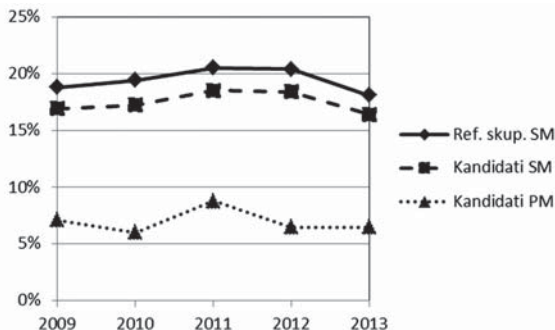
Število kandidatov, ki izberejo na maturi fiziko, se v zadnjih letih zmanjšuje. Ta trend se je v letošnjem letu nadaljeval. V zadnjih letih je sicer upadalo tudi število vseh kandidatov splošne mature, tako da se je delež kandidatov, ki so izbrali fiziko, celo povečeval. Letos se je ta delež zmanjšal.

<sup>1</sup> Peter Gabrovec je glavni ocenjevalec DPK SM za fiziko

Preglednica 2: Število kandidatov na maturi iz fizike v obdobju 2009 do 2013.

Leto	Število kandidatov
2009	1720
2010	1682
2011	1685
2012	1531
2013	1374

Vir: Državni izpitni center, 2012



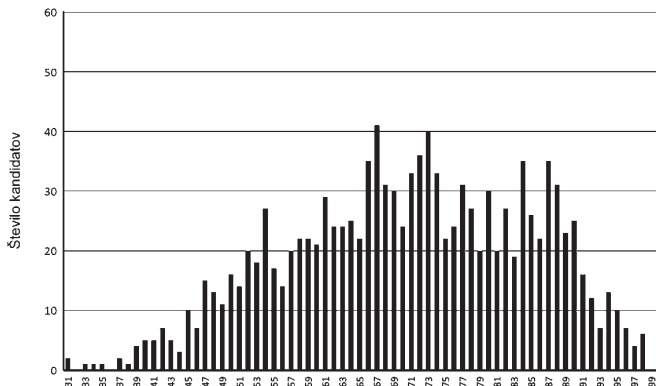
Slika 2: Delež kandidatov SM, ki so opravljali maturo iz fizike v obdobju 2009 do 2013.

## 2 ANALIZA DOSEŽKOV KANDIDATOV

### 2.1 PORAZDELITEV DOSEŽKOV KANDIDATOV PO Odstotnih 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 89% kandidatov, ki so v junijskem roku 2013 opravljali izpit splošne mature iz fizike.

#### Razporeditev po doseženih točkah



Slika 3: Porazdelitev kandidatov referenčne skupine po doseženih točkah.

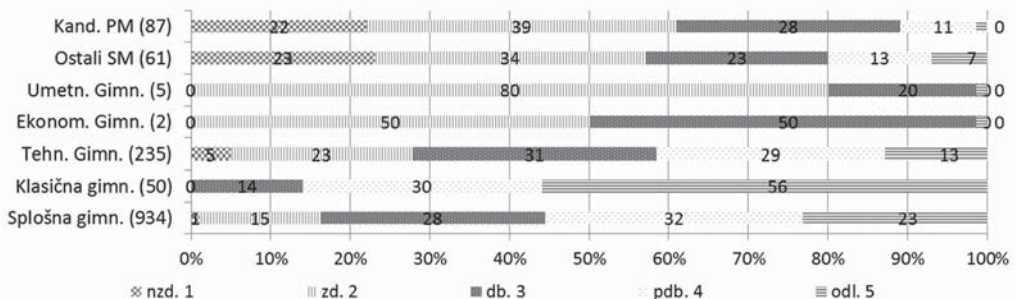
## 2.2 MEJE ZA IZPITNE OCENE

Meje za izpitne ocene določi komisija na osnovi dosežkov kandidatov referenčne skupine. Letošnje mejne točke in primerjavo s preteklimi leti kaže spodnja preglednica. Meja za oceno 5 je bila enaka kot zadnji dve leti, meja za pozitivno oceno pa za eno točko nižja kot lani.

Preglednica 3 : Meje med ocenami za zadnjih pet let.

Ocene	5	4	3	2
2013	84	70	57	45
2012	84	71	59	46
2011	84	71	58	45
2010	82	68	56	43
2009	84	71	58	45

Razporeditev kandidatov po ocenah je v najštevilčnejših skupinah kandidatov (splošna gimnazija 68 % in tehnična gimnazija 17 % vseh kandidatov) podobna preteklim letom. Kandidati klasične gimnazije so dosegli nekoliko boljši uspeh kot lani, še večji dvig uspeha glede na lani so dosegli kandidati 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

### 3.1 ANALIZA USPEHA PRI PRVI IZPITNI POLI

Prva izpitna pola je od prenove leta 2012 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 24,14 točke, indeks težavnosti<sup>2</sup>

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

(IT) je bil 0,69. Uspeh je nekoliko nižji kot lansko leto, ko je bilo povprečje 26,26 točke (IT = 0,75), in nekoliko boljši kot leta 2011, ko je bil indeks težavnosti 0,66.



Slika 5: Razporeditev kandidatov po točkah<sup>3</sup>.

Preglednica 4: Porazdelitev referenčne skupine kandidatov po doseženih točkah na Izpitni poli 1.

Število točk (od - do)	Število kandidatov
8 - 11	8
12 - 15	79
16 - 19	181
20 - 23	277
24 - 27	300
28 - 31	270
32 - 35	111

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 9.

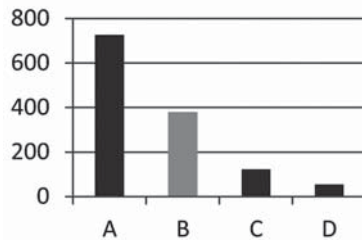
<sup>3</sup> Številke pod stolpci predstavljajo spodnji rob intervala. Prvi stolpec tako prikazuje kandidate z 8 do 11 točkami, zadnji pa kandidate z 32 do 35 točkami

### 3.1.1. NALOGE Z NIZKIM INDEKSOM TEŽAVNOSTI

**Naloga 13** (IT = 0,30, ID = 0,21)

13. Opazujemo bombo, ki pred eksplozijo miruje, in primerjamo njeno stanje pred eksplozijo in tik po njej (takrat je bomba kopica drobcev, ki letijo v različne smeri). Katera od spodnjih izjav je pravilna?
- A Pri eksploziji sta se povečali kinetična energija in gibalna količina bombe.
  - B Pri eksploziji se je povečala kinetična energija, ne pa gibalna količina bombe.
  - C Eksplozija ni spremenila niti kinetične energije niti gibalne količine bombe.
  - D Pri eksploziji se je povečala gibalna količina, ne pa kinetična energija bombe.

**Komentar:** Glede na uspešnost reševanja se je naloga uvrstila na predzadnje mesto. Naloga sodi v poglavje gibalne količine. Naloga zahteva od kandidatov, da uporabijo zakon o ohranitvi gibalne količine v realnem primeru. Najpogosteje izbran odgovor je bil napačen. Kandidati najverjetneje niso prepoznali, kaj je izbrani opazovani sistem in kako na tem splošnem primeru uporabiti zakon o ohranitvi gibalne količine.

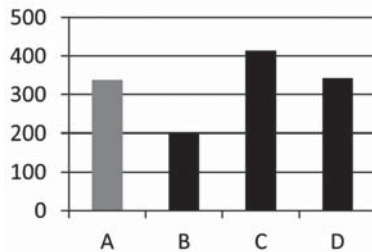


Slika 6: Število kandidatov, ki so izbrali posamezen odgovor v nalogi 13. Pravilen je odgovor B.

**Naloga 31** (IT = 0,27, ID = 0,26)

31. Najmanjša površina, na katero lahko na magnetnem disku zapišemo posamezno informacijo (en bit), je  $5,0 \cdot 10^{-15} \text{ m}^2$ . Kateri od odgovorov navaja najboljšo oceno število atomov, ki prekrivajo to površino?
- A 250000
  - B 250
  - C  $250 \cdot 10^6$
  - D  $250 \cdot 10^9$

**Komentar:** Slab uspeh pri tej nalogi ne preseneča. Dijaki so morali vedeti, kolikšna je približna velikost atomov, in od tod izračunati površino njegovega preseka. Pri tem so morali računati s števili, zapisanimi z desetiško potenco, s čimer imajo pogosto težave. Verjetno je bila težava tudi v tem, da velikost atomov, ki bi ustrezala napačnemu odgovoru C, ne odstopa zelo od pravih velikosti.



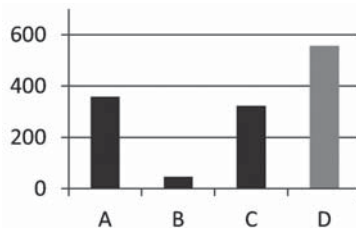
Slika 7: Število kandidatov, ki so izbrali posamezen odgovor v nalogi 31. Pravilen je odgovor A.

**Naloga 35** (IT = 0,44, ID = 0,21)

35. Kateri podatek najbolje opiše razdaljo med Zemljo in Soncem?

- A Eno svetlobno leto.
- B 40000 km
- C 8,0 svetlobnih sekund
- D  $1,5 \cdot 10^{11}$  m

**Komentar:** Naloga je iz poglavja o astronomiji in zahteva preprosto faktografsko znanje. Slab uspeh pri reševanju te naloge verjetno kaže na to, da mnogi to poglavje pri pripravi na maturo izpustijo oziroma da ga niso niti obravnavali pri pouku. Iz porazdelitve izbranih odgovorov je možno sklepati, da je precejšen delež dijakov preprosto izbral odgovore, ki so se jim zdeli približno domači, ne da bi o njih kritično razmislili.



Slika 8: Število kandidatov, ki so izbrali posamezen odgovor v nalogi 35. Pravilen je odgovor D.

**3.1.2 NALOGE Z DOBRIM USPEHOM (VISOK IT) IN NALOGE, KI LOČUJEJO »BOLJŠE« IN »SLABŠE« KANDIDATE (VISOK ID<sup>4</sup>)**

**Naloga 20** (IT = 0,93, ID = 0,28)

20. Koliko naboja se nabere na kondenzatorju s kapaciteto  $2,5 \mu\text{F}$ , če ga priključimo na vir enosmerne napetosti 250 V?

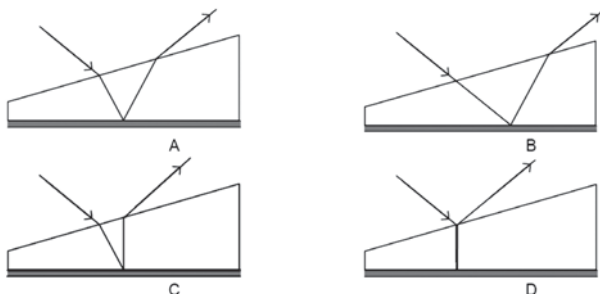
<sup>4</sup> ID naloge – statistični parameter, s katerim skušamo meriti, ali so nalogo bolje reševali dijaki, ki so imeli v celoti boljši uspeh na maturi. Naloge z visokim ID so uspešno reševali večinoma le dijaki, ki so tudi sicer dosegli zelo dober rezultat na maturi – »dobri« dijaki. Nizek ID pomeni, da so nalogo dobro reševali tako »dobri« kot »slabi« kandidati.

- A  $1,0 \cdot 10^{-8}$  As
- B  $1,0 \cdot 10^8$  As
- C  $6,3 \cdot 10^{-4}$  As
- D 630 As

**Komentar:** To nalogo so kandidati reševali najbolje, ima najvišji indeks težavnosti. Za pravičen odgovor je zadostovalo, da so kandidati vstavili podatke v enačbo, ki je zapisana v zbirki na začetku pole. Morali so tudi ustrezno uporabiti predpone v podatkih, na kar pa so očitno dobro pripravljeni. Tudi lansko leto so bili kandidati najbolj uspešni pri nalogi podobnega tipa iz elektrike.

**Naloga 30** (IT = 0,90, ID = 0,14)

30. Na klinasto stekleno ploščo z lomnim kvocientom 1,4 je na spodnji strani naparjena plast aluminija, ki odbija svetlobo. Katera slika pravilno kaže prehod svetlobnega curka?

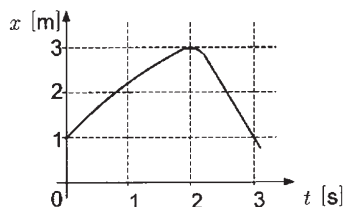


**Komentar:** Nalogo so kandidati reševali relativno zelo dobro (tretji najvišji indeks težavnosti). Rezultat morda nekoliko presenetiti, saj je naloga zahtevala kvalitativno presojo, pri kateri je moral dijak pravilno razumeti dva pojava: lom in odboj. Očitno pa je ta snov pri pouku dovolj podrobno obravnavana.

**Naloga 6** (IT = 0,53, ID = 0,45)

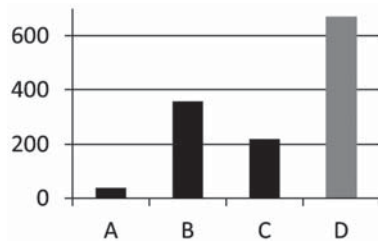
6. Graf prikazuje lego telesa med premim gibanjem. V katerem od navedenih trenutkov je velikost hitrosti telesa največja?

- A 0 s
- B 1 s
- C 2 s
- D 3 s



**Komentar:** Gre za nalogo z najvišjim ID-jem v polji. To pomeni, da je naloga najbolje ločevala kandidate, ki so dosegli pri splošni maturi v celoti dober uspeh, in kandidate s slabim uspehom. Najpogostejši napačen odgovor je bil odgovor B. To je možno pojasniti

z nenatančnim odčitavanjem strmine grafa ali pa z nenatančnim branjem besedila: morda so spregledali, da naloga sprašuje po največji velikosti hitrosti in ne po največji hitrosti. Ob tem velja opozoriti, da je uspešno reševanje nalog izbirnega tipa pogosto pogojeno z natančnim branjem in analizo vprašanj ter ponujenih odgovorov.



Slika 9: Število kandidatov, ki so izbrali posamezni odgovor v nalogi 6. 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. Vsaka naloga je bila vredna 15 točk, skupaj so torej lahko dosegli 45 točk. Spodnja preglednica kaže razporeditev kandidatov referenčne skupine po doseženih točkah v 2. poli.

Kandidati referenčne skupine so v povprečju dosegli 28,27 točke, indeks težavnosti te izpitne pole je 0,62. Uspeh je povsem primerljiv z zadnjimi leti (leta 2012 0,60, leta 2011 0,63).

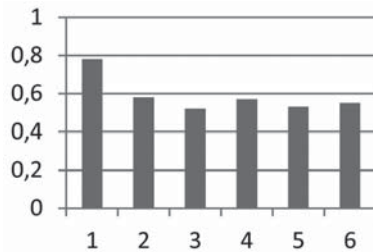


Slika 10: Razporeditev kandidatov po točkah. Upoštevani so kandidati referenčne skupine.5

5 Številke pod stolpci predstavljajo spodnji rob intervala. Prvi stolpec tako prikazuje kandidate z 0 do 4 točkami, predzadnji kandidate z 40 do 44 točkami, zadnji pa kandidate z vsemi (45) točkami.



Med nalogami izstopa 1. naloga (merjenje). Izbralo jo je največ kandidatov, povprečno število točk je bilo pri tej nalogi najvišje. Uspešnost reševanja nalog 2 do 6 je bila precej primerljiva, kar lahko razberemo iz indeksov težavnosti za posamezno nalogo na sliki 11.



Slika 11: Indeks težavnosti po posameznih nalogah pole 2.

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.

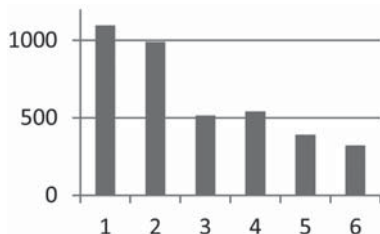
### 3.2.1 SESTAVA NALOG

Naloge so pokrivala naslednje fizikalne teme:

1. naloga: *Merjenje* – kandidati so obdelali in analizirali neke meritve velikosti in mas kroglic iz plastelina.
2. naloga: *Mehanika* - naloga obravnava vlak pri različnih primerih pospešenega gibanja: na ravnem, po klancu in v ovinku. Zadnje vprašanje vključuje še ohranitev gibalne količine.
3. naloga: *Termodinamika* – obravnava  $\text{CO}_2$  v zaprti posodi. Plin segrejemo, da izmenjuje toploto s sevanjem, v zadnjem delu naloga obravnava razširitev plina v dodano prazno posodo.
4. naloga: *Elektrika in magnetizem* – v začetku naloga obravnava naelektren kondenzator. V nadaljevanju kondenzator priključimo na tuljavo in analiziramo nihanje nihajnega kroga.
5. naloga: *Nihanje in valovanje* – naloga analizira nihanje kitarske strune in zvok, ki ga oddaja.
6. naloga: *Moderna fizika* – vprašanja naloge se nanašajo na fotoefekt v fotocelici.

### 3.2.2 KOMENTAR

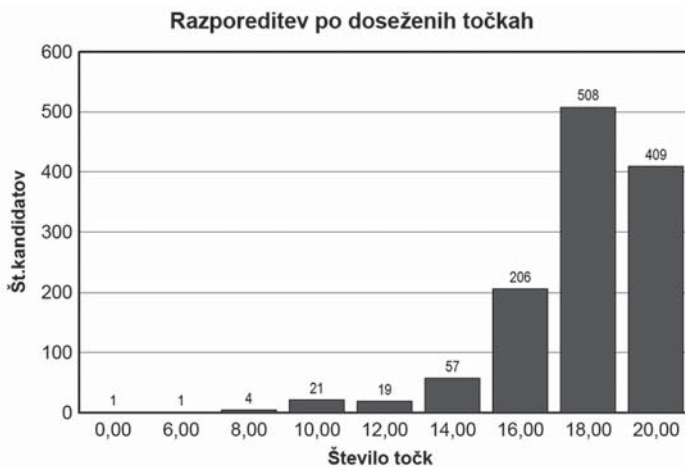
Dijaki so najpogosteje izbirali 1. in 2. nalogo, najmanj pa nalogo 5 in 6. Najpogostejši izbiri nalog sta bili prve tri naloge ali prvi dve in naloga 4. Žal je nalogo iz moderne fizike spet reševalo najmanj dijakov. Tak vzorec izbire nalog je podoben prejšnjim letom. Ponovno je torej na mestu spodbuda učiteljem, da skušajo dijake v večji meri pripravljati oziroma navdušiti za izbiro naloge iz poglavja o moderni fiziki.



Slika 12: Frekvenca izbir nalog pole 2.

### 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 vajam, 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 13: Razporeditev kandidatov po točkah. Upoštevani so kandidati referenčne skupine.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Številke pod stolpci predstavljajo spodnji rob intervala. Prvi stolpec tako prikazuje kandidate z 0 do 5 točkami, predzadnji kandidate z 18 in 19 točkami, zadnji pa kandidate z vsemi 20 točkami.

### 3.4 NAJPOGOSTEJŠI NEPRAVILNI ODGOVORI KANDIDATOV

Kandidati pogosto izpuščajo enote v računih in tudi v rezultatih. Pogosto pozabijo zapisati enoto, ko računajo naklon premice. Težave z enotami imajo še posebej pri uporabi plinske enačbe, kjer pogosto ne pretvorijo pravilno enot podatkov. Rezultatov ne zaokrožijo na smiselno število pravih mest.

Kandidati ne preberejo dovolj natančno besedila in ne analizirajo vprašanja. Ne vprašajo se, kaj je opazovano telo ali sistem, za kateri pojav gre in katera enačba opisuje opazovani pojav. Zato uporabijo prvo formulo, ki se zdi primerna, in vstavijo številke, ki se jim ponujajo, a so napačne.

Konkretni primeri iz letošnjega maturitetnega izpita:

- ne vprašajo se, kaj je opazovani sistem pri uporabi 2. Newtonovega zakona,
- povprečno hitrost računajo kot aritmetično sredino začetne in končne hitrosti, čeprav je gibanje sestavljeno iz več delov z različnimi pospeški,
- pri računanju hitrosti in pospeška pri nihanju uporabljajo enačbe za enakomerno pospešeno gibanje,
- frekvenco strune računajo z enačbo za nitno nihalo,
- ne ločijo med enačbama za jakost električnega polja kondenzatorja in plošče,
- uporabijo pogoj za ojačitev pri računanju lege oslabitve.

Večje težave se pojavljajo v nalogah, kjer morajo kandidati narediti več korakov. Konkretni primeri iz letošnje 2. izpitne pole:

- najprej izračunati naklonski kot klanca in nato določiti dinamično komponento teže,
- najprej izračunati maso ene molekule in povprečno kinetično energijo molekul, nato izračunati hitrost molekul.

Kandidati slabo rešujejo naloge, ki zahtevajo utemeljitev z besedilnim odgovorom. Sklepi so pogosto pomanjkljivo ali napačno utemeljeni.

Pogoste težave pri reševanju letošnje 2. izpitne pole so bile še:

- pri izmenjavi toplote s sevanjem dijaki pozabijo na sevanje okolice,
- določanje kilomolske mase na podlagi formule za molekulo in z uporabo periodnega sistema,
- določiti fizikalni pomen naklona premice v grafu volumna v odvisnosti od mase.

### 3.5 OCENA KAKOVOSTI NALOG IN VPRAŠANJ V IZPITNIH POLAH

DPK SM za fiziko je ugotovila editorsko napako v 2. nalogi 1. izpitne pole (napačno je bil zapisan odgovor C) in zato sprejela sklep, da so pri tej nalogi vsi kandidati ocenjeni z 1 točko.

Zunanji ocenjevalci so sestavo izpitnih polih ocenili kot primerno ali zelo primerno, navodila za ocenjevanje pa kot jasna ali zelo jasna.

Zunanji ocenjevalci so po koncu ocenjevanja z anketo izrazili tudi svoje mnenje o spremembah v sestavi maturitetnega izpita pri fiziki, ki so v veljavi od leta 2012. 83 % ocenjevalcev spremembe podpira ali so do sprememb nevtralni. Na vprašanje, kako primerno se jim zdi, da morajo dijaki poglobljati vsaj tri poglavja, odgovarjajo večinsko (56 %), da je to število poglavij premajhno, ostali so mnenja, da je to število primerno. Zunanji ocenjevalci so podali tudi svoje mnenje o tem, ali se je zahtevnost izpitnih pol ob reformi spremenila. Večina (za polo 1 74 %, za polo 2 62 %) je mnenja, da je zahtevnost enaka kot prej. Med ostalimi mnenji je nekaj več tistih, ki menijo, da so izpitne pole sedaj manj zahtevne, kot tistih, ki menijo, da so bolj zahtevne.

#### 4 UGOVORI NA OCENO IN NAČIN IZRAČUNA IZPITNE OCENE

Od 1.374 kandidatov, ki so v spomladanskem roku pristopili k izpitu splošne mature iz fizike, je 62 kandidatov zaprosilo za vpogled v ocenjevanje njihovega izdelka.. Njihove izpitne pole je še enkrat pregledal izvedenec. Pri enajstih kandidatih je spremenil število doseženih točk, od tega pri dveh navzdol in pri devetih navzgor, kar je pri sedmih kandidatih pomenilo tudi spremenjeno oceno izpita iz fizike. Število ugovorov na oceno je podobno številu ugovorov iz prejšnjih let.

#### 5 ZA ZAKLJUČEK

Komisijo DPKSM za fiziko po skoraj desetletju sodelovanja zapušča dr. Gorazd Planinšič. V dveh mandatih je bil predsednik te komisije. V tem času je komisija pripravila prenovljen maturitetni katalog. Ta je upošteval prenavo učnega načrta za fiziko, pri kateri je pomembno sodeloval tudi dr. Planinšič. V komisijo je imenovan nov član dr. Mitja Slavinec, predsednik nove sestave komisije pa je dr. Aleš Mohorič.

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.