

## Osvrt na ovogodišnje testove iz fizike i matematike na državnoj maturi

Sandra Županović<sup>1</sup>

Ove godine je 32 045 učenika pristupilo državnoj maturi. Rezultati ispita kojima su učenici pristupili uvjetuju njihov upis na željeni studij. Na taj način rezultati postignuti na testovima direktno utječu na budućnost svakog pristupnika. Svaki test morao bi biti točno i nedvosmisleno napisan, pogotovo na državnoj maturi. Ako se greške ipak pojave, način na koji se na ukazane greške reagira, ispravljaju li se one ili se prelazi preko njih, od presudne je važnosti za pravednost sustava ocjenjivanja i za povjerenje u ispravnost rezultata državne mature.

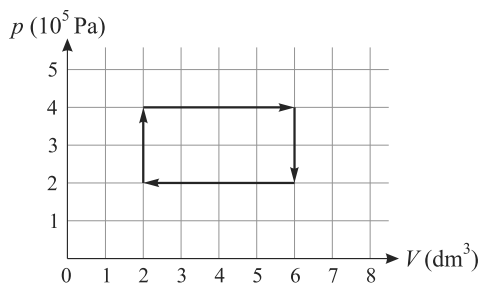
### Test iz fizike

Nažalost, u ovogodišnjem testu iz fizike na državnoj maturi u nekoliko zadataka potkrale su se pogreške, a NCVVO nije uvijek reagirao na pravovremena upozorenja u smislu njihovog priznavanja i ispravljanja.

Greške u 6., 15., 34. i 35. zadatku izravno su utjecale na broj bodova pristupnika, a greška u 32. zadatku nije morala utjecati na iznos bodova, ali svakako bi bilo bolje da se nije potkrala.

Prođimo redom kroz istaknute zadatke:

**Zad. 6.** Na slici je prikazan kružni proces idealnoga plina u  $p, V$  grafu.



Koliki rad obavi idealni plin u kružnome procesu?

A. 800 J

B. 1200 J

C. 1600 J

D. 2400 J

Rješenje u Ključu za odgovore: **6. A i C**

*Komentar:* Točno rješenje je **A. 800 J**. Plin pri ekspanziji obavi rad od 1600 J, a pri kompresiji plin obavi rad od  $-800$  J, pa je ukupan rad plina u ovom kružnom procesu  $1600 \text{ J} + (-800 \text{ J}) = 800 \text{ J}$ . Rad u kružnom procesu odgovara površini unutar krivulje

<sup>1</sup> Profesorica je matematike i fizike u Nadbiskupskoj klasičnoj gimnaziji "Don Frane Bulić" s pravom javnosti u Splitu; e-pošta sandra.zupanovic@skole.hr

kojom je prikazan, a u ovom zadatku površina unutar krivulje je 800 J. Pogrešno bi bilo tvrditi da plin obavlja rad samo dok ekspandira, tj. da rad plina ne može biti negativan.

Ovaj zadatak ima neobičnu povijest. Nakon testa na službenim stranicama NCVVO-a u datoteci Ključ za odgovore pojavilo se točno rješenje 6A. Zatim je bez ikakvog objašnjenja promijenjeno u 6C.

Kako je točno rješenje 6A prigovor su, nakon odbijanja prigovora srednjoškolskih nastavnika, uputili i profesori Odjela za fiziku s PMF-a u Splitu. Nakon toga na stranicama NCVVO-a je objavljeno da se oba rješenja (i A i C) prihvaćaju kao točna uz obrazloženje koje se može naći na stranici NCVVO-a <https://www.ncvvo.hr/drzavna-matura-2017-2018-1-jetni-rok/>, u datoteci pod nazivom *ODLUKA o priznavanju dva točna odgovora u Šestome zadatku u ispitu državne mature iz Fizike u ljetnome roku u Školskoj godini 2017.–2018.* Ipak ovaj dokument je sve samo ne prihvatljivo obrazloženje. Naime u obrazloženju piše da je vanjska sila izvršila rad od  $-800$  J pri kompresiji plina.

*NCVVO se pritom poziva na pogrešno izneseno gradivo u udžbenicima, umjesto da se ogradi od tih pogrešaka u ime stručnosti i znanstvenog pristupa koji mora biti zastupljen u nastavi.* Ne smije se u srednjoj školi podučavati djecu nešto što je u suprotnosti sa znanstvenim činjenicama. Umjesto da se upozori na pogreške autore spornih udžbenika, NCVVO dalje inzistira i na pogrešnom rješenju C kao točnom.

**Zad. 15.** Hitna pomoć projuri pokraj mirnog opažatelja s uključenom zvučnom sirenom. Koja je od navedenih tvrdnja točna za frekvenciju zvuka koju čuje opažatelj?

- A. Povećava se kad se hitna pomoć približava, a smanjuje kad se udaljava.
- B. Smanjuje se kad se hitna pomoć približava, a povećava kad se udaljava.
- C. Povećava se kad se hitna pomoć približava i udaljava.
- D. Smanjuje se kad se hitna pomoć približava i udaljava.

*Rješenje u Ključu za odgovore: 15. A*

*Komentar:* Nijedno od ponuđenih rješenja nije točno, pa ni A.

Dok se hitna pomoć približava promatraču on opaža frekvenciju veću od emitirane, ali obje frekvencije, i emitirana i opažena su konstantne, ni jedna od njih ne raste. Jednako tako dok se hitna pomoć udaljava od promatrača konstantnom brzinom opažena frekvencija je manja od emitirane i obje su konstantne, ni jedna od njih se ne smanjuje kako se tvrdi u odgovoru A.

Točan odgovor je: Frekvencija zvuka koju čuje opažatelj smanjila se u trenutku kad ga je vozilo hitne pomoći mimoišlo.

**Zad. 34.** Projektil mase 50 g leti brzinom 500 m/s i probije zid debljine 5 cm te se nastavi gibati brzinom 200 m/s. Kolika je sila otpora zida? Pretpostavite da je sila otpora zida stalna.

*Rješenje u Ključu za odgovore:*

$$\begin{aligned}W &= \Delta E_k \\W &= Fd \\ \Delta E_k &= \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} \\ F &= -105 \text{ kN}\end{aligned}$$

*Komentar:* Radi se o radu sile trenja koja je uvijek suprotna od pomaka (ili tendencije pomaka) pa je njen rad uvijek manji (ili jednak) nuli. U datoteci Ključ za odgovore kao

točan navodi se izraz  $W = Fd$  umjesto  $W = -Fd$ . Stoga je u Ključu za odgovore iznos sile negativan broj, a sila je vektor i njen iznos po definiciji ne može biti negativan broj.

**Zad. 35.** Metalni obruč otpora  $2 \Omega$  nalazi se u homogenom magnetskom polju. Obruč je postavljen okomito na magnetske silnice. Kolika količina naboja proteče obručem kada se magnetski tok promijeni za  $5 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$ ?

*Rješenje* u Ključu za odgovore:

$$U_i = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$
$$U_i = I_i R$$
$$U_i = -N \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$
$$\Delta Q = 2.5 \cdot 10^{-4} \text{ C}$$

*Komentar:* Zadatak se ne može riješiti zbog nedostatka potrebnih podataka, a rješenje dano u Ključu za odgovore nije rješenje zadatka.

Električnu struju definiramo kao usmjereno gibanje električnog naboja pod djelovanjem električnog polja. U vođenju struje u metalnom vodiču sudjeluju svi slobodni (valentni) elektroni koji su u vodiču jer svi istovremeno uz kaotično počinju vršiti i usmjereno gibanje pod djelovanjem električnog polja.

Na taj način da bi izračunali naboj koji poteče vodičem morali bismo izračunati broj slobodnih elektrona u vodiču i pomnožiti ga s elementarnim nabojem, a to iz zadanih podataka nije moguće. Za to izračunati potrebno je poznavati vrijednosti koncentracije naboja i dimenzija obruča, što nije zadano u zadatku.

Jakost struje definira se kao omjer naboja koji prođe poprečnim presjekom vodiča u nekom vremenu i tog vremena, pa rješenje  $\Delta Q = 2.5 \cdot 10^{-4} \text{ C}$  dano u Ključu za odgovore predstavlja naboj koji prođe poprečnim presjekom vodiča u vremenu u kojem se dogodila zadana promjena toka i nije odgovor na postavljeno pitanje.

Naime, količina naboja koja poteče vodičem u nekom vremenu ne može se izjednačiti s količinom naboja koja prođe poprečnim presjekom vodiča u istom vremenu.

Na ovaj zadatak profesor fizike s PMF-a u Splitu upozorio je elektronskom poštom ravnateljicu NCVVO prije nego su učenicima objavljeni njihovi rezultati.

Prigovori učenika na ocjenu koje je podržalo Školsko ispitno povjerenstvo moje škole, a odnosilo se na bodovanje u skladu s netočnim rješenjem ovog zadatka u Ključu za odgovore i nedovoljnost potrebnih podataka za rješavanje zadatka, odbijeni su.

**Zad. 32.** Koliku snagu mora imati grijač kako bi 250 g vode temperature  $100^\circ\text{C}$  isparilo za 1 h ako se sva energija grijača upotrebljava za zagrijavanje vode? Specifična toplina isparavanja vode je  $2.26 \text{ MJ/kg}$ .

*Komentar:* Sva energija grijača može se upotrijebiti za zagrijavanje vode samo dok ne postigne temperaturu  $100^\circ\text{C}$ . Nakon toga sva energija grijača ne upotrebljava se više za zagrijavanje vode kako piše u zadatku nego se sva energija grijača upotrebljava za njezino isparavanje na  $100^\circ\text{C}$ .

## Test iz matematike

**Tablica 1.** Identični zadaci u testovima više (A) i osnovne (B) razine:

razina	redni broj zadatka							
A	2.	5.	9.	16.1.	17.1.	18.1.	20.2.	22.2.
B	3.	7.	8.	21.2.	21.1.	24.2.	22.2.	26.1.
bodovi	1	1	1	1	1	1	1	1

Postoji 8 istih zadataka (vidi tablicu) u testovima A i B razine. Zadaci su jednako bodovani na obje razine, svaki po jedan bod. Ukupan broj bodova u testu na nižoj razini je 40, a na višoj 60.

Učenik koji je točno riješio ovih osam zadataka na nižoj razini dobiva 8 bodova koji mu donose  $8/40/1.6 = 12.5\%$  od maksimalnog broja bodova koji se može dobiti za matematiku na nekom fakultetu. Učenik pak koji je točno riješio ovih osam zadataka na višoj razini također dobiva 8 bodova, ali oni mu donose  $8/60 = 13.33\%$  od maksimalnog broja bodova koji se može dobiti za matematiku na nekom fakultetu. Broj dobivenih bodova naravno određuje mjesto na rang listi fakulteta.

Primjerice na fakultetu na kojem se može dobiti maksimalno 150 bodova iz matematike, učenik koji je točno riješio ovih 8 zadataka na nižoj razini dobit će za to  $12.5\%$  od 150 bodova tj. 18.75 bodova, a učenik koji je to isto napravio na višoj razini dobit će za to  $13.33\%$  od 150 bodova, tj. 20 bodova. Na taj način od dva učenika koji su riješili iste zadatke jedan od njih dobiva bod više, odnosno bod manje, ovisno isključivo o tome koju su razinu testa pisali.

Radi se o nepoštovanju načela jednakosti. Posljedica toga je razlikovanje učenika na nedopustiv način.

Ovakvim postupcima i radom NCVVO narušava i individualni i javni interes i to:

1. Narušava materijalni interes učenika nepravednim bodovanjem prema neispravnom Ključu za ocjenjivanje iz fizike i diskriminacijom učenika na ispitu iz matematike.
2. Narušava ugled srednjoškolskih nastavnika fizike koji su ispravno podučili učenike u gradivu iz fizike koje se odnosi na istaknute zadatke.
3. Zadaci i rješenja sa službene web stranice koristit će budući maturanti pri vježbanju za državnu maturu. Pogreške će ih dovesti u zabludu.
4. Potvrđuju se pogreške iz udžbenika kao ispravne što nanosi štetu budućim generacijama učenika, a nastavniku koji želi ispravno raditi onemogućava rad.

Indivudlni i pogotovo javni interes daleko su po važnosti iznad Pravilniku o polaganju državne mature, i naša je dužnost upozoriti na propuste.

Svrha ove objave nije zlonamjerna kritika nego upozorenje na probleme i propuste s nadom da će se oni popraviti i neće ubuduće pojavljivati, a u svrhu zaštite pojedinca i unaprjeđenja zajednice.