



## 2. kolo 2022./2023.

ŠKOLA	
BROJ EKIPE	
RAZRED	<b>3.</b>

IME I PREZIME UČENIKA

IME I PREZIME MENTORA	
	<b>M</b>
	<b>F</b>
	<b>K</b>

### ODGOVORI:

Matematika		Fizika		Kemija		M-F-K
M.1.		F.1.		K.1.		
M.2.		F.2.		K.2.		
M.3.		F.3.		K.3.		
M.4.		F.4.		K.4.		
M.5.		F.5.		K.5.		
M.6.		F.6.		K.6.		
M.7.		F.7.		K.7.		
M.8.		F.8.		K.8.		
M.9.		F.9.		K.9.		

#### Autori zadataka:

Maja Zelčić, profesorica matematike  
Stjepan Sabolek, profesor matematike i fizike  
Nina Mihoci, profesorica kemije  
Jasmina Novak, profesorica kemije

#### Recenzenti:

Luka Milačić, student PMF matematika  
Jakov Budić, student PMF fizika  
Lea Komočar, studentica PMF kemija  
Matej Vojvodić, student PMF matematika

#### Lektorica:

Ljiljana Centrih Lovrić, prof. hrvatskoj jezika i književnosti

## MATEMATIKA

**TOČAN ODGOVOR : 10 bodova**

**ODGOVOR „E“ : 0 bodova**

**OSTALO : -2 boda**

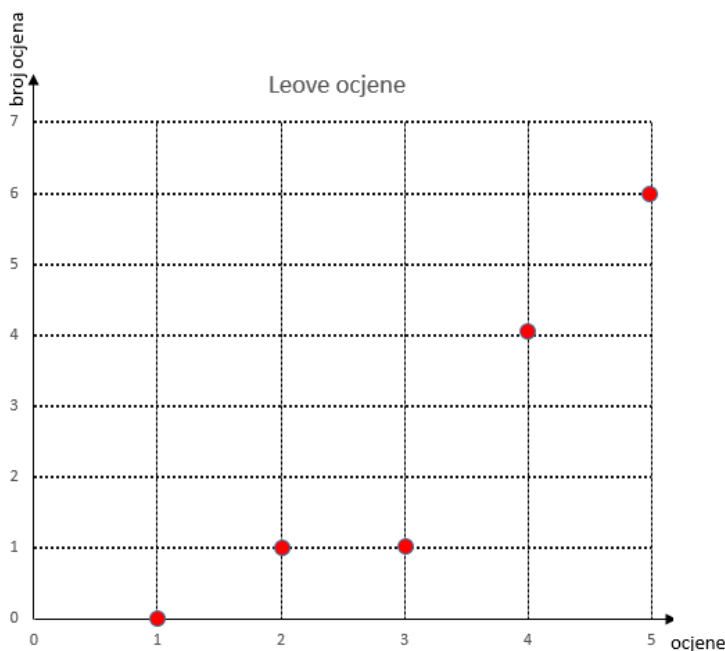
M.1. Koji je od ponuđenih intervala brojeva rješenje nejednadžbe  $\log_2 x^2 < 2$ ?

<b>A.</b> $\langle 0, 2 \rangle$	<b>B.</b> $\langle -2, 2 \rangle$	<b>C.</b> $\langle -\infty, 2 \rangle$	<b>D.</b> $\langle -2, 0 \rangle \cup \langle 0, 2 \rangle$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-------------------------------------	--------------------------------------	---	--	---

M.2. Pravokutniku  $ABCD$  opisana je kružnica sa središtem u točki  $S$ . Ako se dužina  $\overline{BC}$  iz točke  $A$  vidi pod kutom veličine  $15^\circ$ , kolika je mjera kuta između dijagonala tog pravokutnika?

<b>A.</b> $15^\circ$	<b>B.</b> $22.5^\circ$	<b>C.</b> $30^\circ$	<b>D.</b> $45^\circ$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-------------------------	---------------------------	-------------------------	-------------------------	---

M.3. Točkastim grafom prikazane su Leove ocjene iz matematike. Koliko još najmanje petica Leo treba dobiti iz matematike da bi mu prosjek svih ocjena bio bar 4,5?



<b>A.</b> 4	<b>B.</b> 5	<b>C.</b> 6	<b>D.</b> više od 6	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------	----------------	----------------	------------------------	---

<b>TOČAN ODGOVOR: 20 bodova</b>	<b>ODGOVOR „E“ : 0 bodova</b>	<b>OSTALO : -4 boda</b>
---------------------------------	-------------------------------	-------------------------

M.4. Ako je  $f(x) = 2x - 1$  i  $g(2 - x) = f(f(x - 1) - f(x + 1) \cdot f(x))$ , koliko je  $g(5)$ ?

<b>A.</b> -44	<b>B.</b> -89	<b>C.</b> -93	<b>D.</b> ništa od navedenoga	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
------------------	------------------	------------------	----------------------------------	---

M.5. U koje će vrijeme, prvi put nakon podneva, mala i velika kazaljka sata biti okomite?

<b>A.</b> 12:16:36	<b>B.</b> 12:15:00	<b>C.</b> 12:15:45	<b>D.</b> 12:16:21	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---

M.6. Rješenja kvadratne jednadžbe  $x^2 - (b - 3)x + 2023 = 0$  prirodni su brojevi. Koliki je zbroj svih različitih vrijednosti parametra  $b$  za koji to vrijedi?

<b>A.</b> 2 465	<b>B.</b> 2 456	<b>C.</b> 2 225	<b>D.</b> ništa od navedenoga	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--------------------	--------------------	--------------------	----------------------------------	---

<b>TOČAN ODGOVOR: 30 bodova</b>	<b>ODGOVOR „E“ : 0 bodova</b>	<b>OSTALO : -6 bodova</b>
---------------------------------	-------------------------------	---------------------------

M.7. Koliko je uređenih parova  $(x, y)$  rješenje jednadžbe  $\sin x + \cos y = 2$ , pri čemu je  $x \in [-10\pi, 10\pi]$  i  $y \in [-5\pi, 5\pi]$ ?

<b>A.</b> 15	<b>B.</b> 20	<b>C.</b> 40	<b>D.</b> 50	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	---

M.8. Uz kvadrat  $ABCD$ , duljine stranice  $a$ , docrtan je prema van jednakokraničan trokut  $BEC$ , a uz trokut (prema van) kvadrat  $EFGC$ . Kolika je udaljenost točaka  $A$  i  $F$ ?

<b>A.</b> $2\sqrt{2} \cdot a$	<b>B.</b> $2\sqrt{3} \cdot a$	<b>C.</b> $a(\sqrt{3} + 1)$	<b>D.</b> $\frac{\sqrt{3} + 1}{2} a$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	---	---

M.9. Koliko postoji trojki prirodnih brojeva  $a \leq b \leq c$  za koje vrijedi  $a + b + c = 20$ , a zbroj je svaka dva broja bar 10?

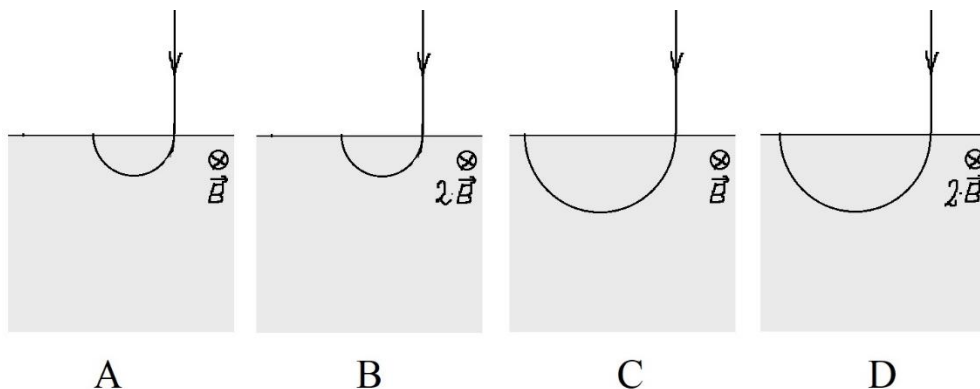
<b>A.</b> 13	<b>B.</b> 17	<b>C.</b> 8	<b>D.</b> 12	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------	-----------------	----------------	-----------------	---

## FIZIKA

**Napomena: za gravitacijsko ubrzanje koristiti približnu vrijednost  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .**

<b>TOČAN ODGOVOR : 10 bodova</b>	<b>ODGOVOR „E“ : 0 bodova</b>	<b>OSTALO : -2 boda</b>
----------------------------------	-------------------------------	-------------------------

F.1. Slike A, B, C i D prikazuju 4 situacije u kojima elektron ulijeće u homogeno magnetsko polje okomito na silnice i u magnetskom polju opisuje polukružnu putanju. Na kojoj je slici brzina kojom elektron ulazi u magnetsko polje najveća?



<b>A.</b>	<b>B.</b>	<b>C.</b>	<b>D.</b>	<b>E.</b>
A	B	C	D	ne želimo odgovoriti na pitanje

F.2. Jednostavno njihalo (kuglica mase  $m$  obješena na nerastezljivu nit zanemarive mase) na površini planeta čiji je radijus  $R$  njiše se s periodom  $T$ . Koliki bi bio period istog njihala kad bi ga podignuli na visinu  $3R$  iznad površine tog planeta?

<b>A.</b>	<b>B.</b>	<b>C.</b>	<b>D.</b>	<b>E.</b>
$T$	$2T$	$3T$	$4T$	ne želimo odgovoriti na pitanje

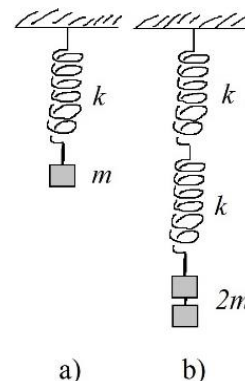
F.3. Uređaj za očitavanje bankovne kartice koja na sebi ima magnetsku traku radi na principu elektromagnetske indukcije. Provukli smo bankovnu karticu kroz čitač i uređaj ju nije uspio očitati. Što je potrebno napraviti u drugom pokušaju da bismo bili uspješniji?

- a) provući karticu istom brzinom kroz čitač kao i u prvom pokušaju
- b) provući karticu sporije kroz čitač nego u prvom pokušaju
- c) provući karticu brže kroz čitač nego u prvom pokušaju
- d) polako staviti karticu i ostaviti je da miruje nekoliko sekundi u čitaču

<b>A.</b>	<b>B.</b>	<b>C.</b>	<b>D.</b>	<b>E.</b>
a)	b)	c)	d)	ne želimo odgovoriti na pitanje

<b>TOČAN ODGOVOR: 20 bodova</b>	<b>ODGOVOR „E“ : 0 bodova</b>	<b>OSTALO : -4 boda</b>
---------------------------------	-------------------------------	-------------------------

F.4. Tijelo mase  $m$  objesimo na elastičnu oprugu koeficijenta elastičnosti  $k$  (slika a)), malo povučemo iz ravnotežnog položaja i pustimo titrati. Period će titranja biti  $T$ . Koliki će biti period titranja ako dvije takve identične opruge spojimo kao na slici b), na njih objesimo dva tijela ukupne mase  $2m$  i pustimo titrati?



<b>A.</b> $2T$	<b>B.</b> $\sqrt{2}T$	<b>C.</b> $T$	<b>D.</b> $T/2$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-------------------	--------------------------	------------------	--------------------	---

F.5. U čvrstoj posudi volumena 2 litre nalazi se dušik čiji je specifični toplinski kapacitet pri stalnom volumenu  $740 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ . U posudi s dušikom nalazi se električni grijač čiji je električni otpor  $10 \Omega$ . Spojimo grijač na bateriju i puštamo struju kroz grijač 2 minute. Kroz grijač tada teče električna struja od 1 A. Pretpostavite da plin dušik preuzme svu energiju koju preda grijač. Izračunajte za koliko će biti tlak dušika u posudi veći nakon zagrijavanja. Volumen posude je stalan. Relativna atomska masa dušika iznosi 14.

<b>A.</b> 120376 Pa	<b>B.</b> 240753 Pa	<b>C.</b> 361130 Pa	<b>D.</b> 481506 Pa	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	---

F.6. Električni grijač napravljen je od žice od cekasa dugačke 52 m. Kada je grijač priključen na stalni napon od 220 V, u njemu se za vrijeme 4 s razvije toplina 4000 J. Specifična otpornost cekasa iznosi  $1,1 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$ . Koliki je promjer te žice od koje je napravljen grijač?

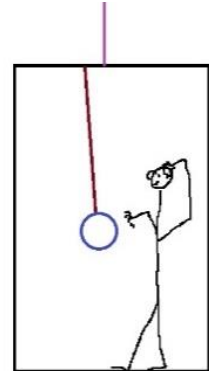
<b>A.</b> 0,63 mm	<b>B.</b> 0,83 mm	<b>C.</b> 1,03 mm	<b>D.</b> 1,23 mm	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	---

<b>TOČAN ODGOVOR: 30 bodova</b>	<b>ODGOVOR „E“ : 0 bodova</b>	<b>OSTALO : -6 bodova</b>
---------------------------------	-------------------------------	---------------------------

F.7. Dvije kuglice jednakih masa  $m$  napravljene od plastelina lete jedna ususret drugoj po istom pravcu brzinama čiji su iznosi  $v_1$  i  $v_2$ . Prilikom sudara kuglice se zalijepe i nakon sudara gibaju se po istom pravcu kao jedno tijelo. Količina topline koja se oslobodi prilikom sudara je  $Q$ . Kolika je masa  $m$  tih kuglica?

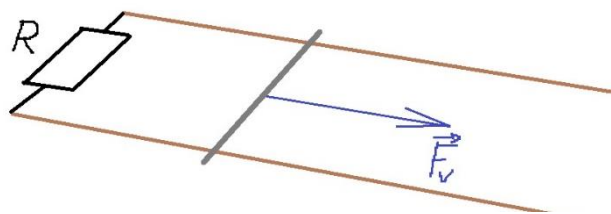
<b>A.</b> $\frac{4Q}{(v_1 - v_2)^2}$	<b>B.</b> $\frac{4Q}{(v_1 + v_2)^2}$	<b>C.</b> $\frac{2Q}{(v_1 - v_2)^2}$	<b>D.</b> $\frac{2Q}{(v_1 + v_2)^2}$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---	---	---	---	---

F.8. Matko je u dizalu proučavao njihalo duljine 70 cm. Njihalo je privezao za strop dizala. U jednom trenutku dizalo se počeo spuštati tako da se Matko osjetio lakšim za 160 N. Koliki je u isto vrijeme bio period njihanja njihala? Neposredno prije pokusa Matko se vagao i izmjerio da ima 80 kg.



<b>A.</b> 1,52 s	<b>B.</b> 1,66 s	<b>C.</b> 1,86 s	<b>D.</b> 2,35 s	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---

F.9. Po dvjema paralelnim bakrenim tračnicama, postavljenim vodoravno, vučemo vodič kao što prikazuje crtež. Tračnice su spojene preko otpornika otpora  $1 \Omega$ , a razmak je među tračnicama 0,5 m. Taj sustav nalazi se u homogenom magnetskom polju indukcije 0,5 T čije su silnice okomite na ravninu u kojoj se giba vodič. Električni je otpor tračnica i pokretnog vodiča zanemariv. Trenje između pokretnog vodiča i tračnica također je zanemarivo. Koliki mora biti iznos vučne sile kojom vučemo vodič da bi brzina vodiča bila stalna i iznosila 5 m/s?



<b>A.</b> 0,3125 N	<b>B.</b> 0,3425 N	<b>C.</b> 0,3725 N	<b>D.</b> 0,4025 N	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---

## KEMIJA

**Napomena: U svim zadacima pridržavajte se podataka iz dobivene tablice periodnoga sustava elemenata.**

<b>TOČAN ODGOVOR : 10 bodova</b>	<b>ODGOVOR „E“ : 0 bodova</b>	<b>OSTALO : -2 boda</b>
----------------------------------	-------------------------------	-------------------------

K.1. Otopine **O** i **T** nalaze se u zasebnim čašama. Otopina **O** ima pH-vrijednost 3, a pH-vrijednost otopine **T** nepoznata je. Nakon miješanja sadržaja dviju čaša univerzalnim indikatorskim papirom određena je pH-vrijednost smjese koja iznosi 5.

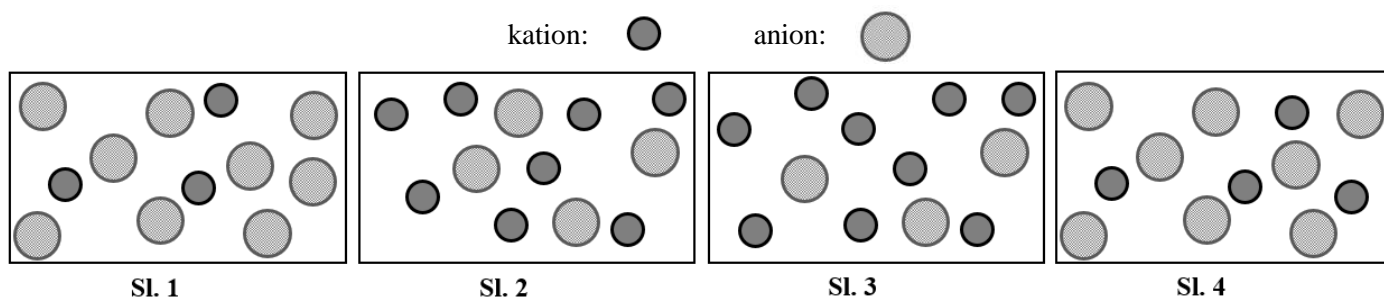
Koja je tvrdnja točna za otopine **O** i **T** ?

<b>A.</b> otopina <b>T</b> ima veću koncentraciju oksonijevih iona od otopine <b>O</b>
<b>B.</b> otopina <b>O</b> ima veću koncentraciju hidroksidnih iona od otopine <b>T</b>
<b>C.</b> otopina <b>T</b> ima veću koncentraciju hidroksidnih iona od otopine <b>O</b>
<b>D.</b> otopina <b>O</b> ima manju koncentraciju oksonijevih iona od otopine <b>T</b>
<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje

K.2. Koliko je uzorka ostalo neizreagirano ako je na početku kemijske reakcije masa uzorka iznosila 120 mg, a proteklo je vrijeme tri vremena polureakcije?

<b>A.</b> 15 mg	<b>B.</b> 30 mg	<b>C.</b> 40 mg	<b>D.</b> 105 mg	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--------------------	--------------------	--------------------	---------------------	---

K.3. Slike **1 - 4** prikazuju čestični sastav vodenih otopina različitih soli.



U kojem su nizu slike čestičnog sastava vodenih otopina točno pridružene primjerima soli?

<b>A.</b> Sl. 1 natrijev fosfat Sl. 2 magnezijev nitrat Sl. 3 aluminijev klorid Sl. 4 kalijev sulfat	<b>B.</b> Sl. 1 aluminijev klorid Sl. 2 kalijev sulfat Sl. 3 natrijev fosfat Sl. 4 magnezijev nitrat	<b>C.</b> Sl. 1 magnezijev nitrat Sl. 2 aluminijev klorid Sl. 3 kalijev sulfat Sl. 4 natrijev fosfat	<b>D.</b> Sl. 1 kalijev sulfat Sl. 2 natrijev fosfat Sl. 3 magnezijev nitrat Sl. 4 aluminijev klorid	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--	--	--	--	---

<b>TOČAN ODGOVOR: 20 bodova</b>	<b>ODGOVOR „E“ : 0 bodova</b>	<b>OSTALO : -4 boda</b>
---------------------------------	-------------------------------	-------------------------

K.4. Izračunajte kolika je teorijska vrijednost konačne temperature vodene pare nastale reakcijom 2,00 mol molekula vodika i 1,00 mol molekula kisika ako je reakcija inicirana pri 25 °C. Zanemarite gubitak topline u okolinu i promjenu toplinskog kapaciteta vodene pare s temperaturom.

Termokemijski podatci pri 25 °C i 1 atm:  $\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -241,82 \text{ kJ mol}^{-1}$ ;  $c(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = 2,03 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$

<b>A.</b> 3 306,04	<b>B.</b> 3 331,04	<b>C.</b> 6 612,08 °C	<b>D.</b> 6 637,08 °C	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------------	-----------------------	--------------------------	--------------------------	---

K.5. Ispitana su svojstva triju metala **K**, **L**, **M** i zabilježena su sljedeća opažanja:

- metal **K** ne reagira u otopini **L**<sup>2+</sup> iona
- metal **L** ne reagira u otopini **M**<sup>3+</sup> iona
- metal **M** reagira u otopini **K**<sup>2+</sup> iona

Koji niz predstavlja poredak metala od najjačeg do najslabijeg reducensa?

<b>A.</b> K, L, M	<b>B.</b> M, L, K	<b>C.</b> L, M, K	<b>D.</b> L, K, M	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	---

K.6. Provedena je kemijska sinteza oktamera, polimera čija je molekula izgrađena od 8 molekula monomera:

**A, T, O, M, L, I, G, A.**

Pretpostavimo da je iskorištenje svake reakcije u kojoj se stvara jedna kemijska veza između monomera 80 %.

Koliko je ukupno iskorištenje reakcije za sintezu oktamera koja je provedena na opisani način?

- 1) sintetizirani su dimeri:                      **A-T**                      **O-M**                      **L-I**                      **G-A**
- 2) dimeri su povezani u tetramere:                      **A-T-O-M**                      i                      **L-I-G-A**
- 3) tetrameri su povezani u oktamere:                      **A-T-O-M-L-I-G-A**

<b>A.</b> 10 %	<b>B.</b> 21 %	<b>C.</b> 51 %	<b>D.</b> 80 %	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	---

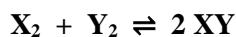


**TOČAN ODGOVOR: 30 bodova**

**ODGOVOR „E“ : 0 bodova**

**OSTALO : -6 bodova**

K.7. U reakcijsku posudu dodano je 7,00 mol tvari  $X_2$  i 8,00 mol tvari  $Y_2$ . Ukupni je volumen reakcijske smjese 1,00 L. Pri određenoj temperaturi dolazi do kemijske reakcije prikazane jednažbom, a nakon uspostavljanja ravnotežnoga stanja množina je nastaloga produkta  $XY$  8,00 mol.



Kolika množina produkta  $XY$  nastaje opisanom reakcijom, u novom reakcijskom sustavu, ako se u njega doda 4,00 mol tvari  $X_2$  i 6,00 mol tvari  $Y_2$ ? Ukupni volumen reakcijske smjese također je 1,00 L, a reakcija se odvija pri jednakoj temperaturi.

<b>A.</b> 1,33 mol	<b>B.</b> 4,57 mol	<b>C.</b> 5,13 mol	<b>D.</b> 6 mol	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------------	-----------------------	-----------------------	--------------------	---

K.8. Topljivost kalijeva dikromata mijenja se promjenom temperature. Tablica prikazuje masene udjele kalijeva dikromata u zasićenim otopinama pri različitim temperaturama.

$t/^\circ\text{C}$	0	20	40	60
$w_{\text{sat}}(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)$	0,0449	0,1095	0,2080	0,3132

Zasićena otopina kalijeva dikromata pripremljena je u laboratorijskoj čaši uz zagrijavanje pri temperaturi od  $40^\circ\text{C}$ . Hlađenjem na  $20^\circ\text{C}$  dio soli istaložio se na dno čaše. Ako je masa nastaloga taloga 20,95 g, kolika je masa vode i kalijeva dikromata upotrijebljena za pripravu zasićene otopine pri  $40^\circ\text{C}$ ?

<b>A.</b> $m(\text{H}_2\text{O}) = 70,25 \text{ g}$ $m(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 18,45 \text{ g}$
<b>B.</b> $m(\text{H}_2\text{O}) = 79,77 \text{ g}$ $m(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 20,95 \text{ g}$
<b>C.</b> $m(\text{H}_2\text{O}) = 110,7 \text{ g}$ $m(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 29,08 \text{ g}$
<b>D.</b> $m(\text{H}_2\text{O}) = 150,0 \text{ g}$ $m(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 39,40 \text{ g}$
<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje

K.9. Većina preparata za izbjeljivanje i bojenje kose sadrže vodikov peroksid. Količina vodikova peroksida u preparatima može se odrediti titracijom s otopinom kalijeva permanganata uz dodatak sumporne kiseline.

U kojem masenom omjeru reagiraju kalijev permanganat i vodikov peroksid ako u navedenoj redoks-reakciji nastaje kalijev sulfat, manganov(II) sulfat, kisik i voda?

<b>A.</b> 5 : 2	<b>B.</b> 7 : 3	<b>C.</b> 13 : 7	<b>D.</b> 14 : 3	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--------------------	--------------------	---------------------	---------------------	---

**M – F – K**

**TOČAN ODGOVOR : 30 bodova**

**ODGOVOR „E“ : 0 bodova**

**OSTALO : –6 boda**

M-F-K. Dvije vodljive paralelne ploče, svaka površine  $100 \text{ cm}^2$ , nalaze se na udaljenosti  $1 \text{ cm}$ . Jedna je ploča uzemljena, a na drugu se dovodi naboj  $q$ . Prostor između ploča ispunjen je plinovitim dušikom. Zbog prisutnosti naboja između dviju ploča dolazi do pojave električnog polja koje ionizira dušik. Poznato je da do električnog proboja (pojave iskre) u dušiku dolazi u trenutku kada brojeva gustoća slobodnih elektrona u ioniziranom plinu prijeđe  $5,53 \times 10^{15} \text{ m}^{-3}$ . Koliki naboj  $q$  treba dovesti na jednu od ploča da bi došlo do iskrenja?



Uzmite da je relativna permitivnost dušika jednaka 1.

<b>A.</b> 3,49 nC	<b>B.</b> 4,94 nC	<b>C.</b> 6,05 nC	<b>D.</b> 6,99 nC	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	---

(Autor zadatka: Jakov Budić)