



## Proljetno kolo 2020./2021.

ŠKOLA	
BROJ EKIPE	
RAZRED	<b>4.</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

# MATEMATIKA

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

M.1. Koja od navedenih tvrdnji nije točna?

<b>A.</b>	<b>B.</b>	<b>C.</b>	<b>D.</b>	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
$\sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cos x$	$\sin\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = \cos x$	$\cos\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \sin x$	$\cos\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = \sin x$	

M.2. Kada od zbroja kvadrata pozitivnih brojeva  $x$  i  $y$  oduzmemo kvadrat njihove razlike dobit ćemo tri puta manji broj nego kada od razlike kubova brojeva  $x$  i  $y$  oduzmemo kub njihove razlike. Za koliko je broj  $x$  veći od broja  $y$ ?

<b>A.</b>	<b>B.</b>	<b>C.</b>	<b>D.</b>	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
1	2	3	ništa od navedenog	

M.3. Ako je  $\operatorname{tg} x + \operatorname{ctg} x = a$ , koliko je  $|\sin x + \cos x|^2$ ?

<b>A.</b>	<b>B.</b>	<b>C.</b>	<b>D.</b>	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
$\frac{2}{a}$	$\frac{2}{a} + 1$	$1 - \frac{2}{a}$	ništa od navedenoga	

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

M.4. Koliko troznamenkastih brojeva pri dijeljenju s 4 i pri dijeljenju sa 6 ne daje ostatak 3?

<b>A.</b>	<b>B.</b>	<b>C.</b>	<b>D.</b>	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
825	826	824	ništa od navedenoga	

M.5. Kada šiljastokutnom trokutu  $ABC$  produljimo stranicu  $AB$  preko vrha  $B$  do točke  $D$  tako da je  $|BD| = |BC|$ , trokut  $ADC$  imat će dvostruko veću površinu od trokuta  $ABC$ . Kolika je veličina kuta  $\sphericalangle CDA$ , ako je  $|\sphericalangle ACB| = 80^\circ$ ?

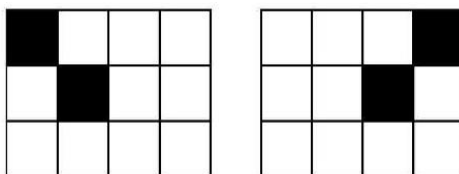
<b>A.</b>	<b>B.</b>	<b>C.</b>	<b>D.</b>	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
$10^\circ$	$20^\circ$	$40^\circ$	nije moguće odrediti	

M.6. Koji je skup vrijednost funkcije  $f(x) = |\sin^2 x - 2\sin x| - 3$ ?

<b>A.</b> [-3,0]	<b>B.</b> [-2,0]	<b>C.</b> [-3,-2]	<b>D.</b> ništa od navedenoga	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---------------------	---------------------	----------------------	----------------------------------	---

**TOČAN ODGOVOR: 30 bodova      ODGOVOR „E“ : 0 bodova      OSTALO : -6 bodova**

M.7. Na koliko različitih načina keramičar može popločati pod na terasi duljine 50 m i širine 50 m s 2 500 ploča duljine 1 m i širine 1 m, od čega su dvije crne i 2 498 bijelih, tako da dvije crne budu susjedne? Ploče su susjedne ako imaju zajednički brid ili vrh. (Napomena: na slici su prikazana dva različita dozvoljena popločavanja.)



<b>A.</b> manje od 9 000	<b>B.</b> više od 9 000 i manje od 9 500	<b>C.</b> više od 9 500 i manje od 10 000	<b>D.</b> više od 10 000	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------------------	---	--	-----------------------------	---

M.8. U paralelogramu  $ABCD$  osnovica  $\overline{AB}$  dvostruko je dulja od  $\overline{BC}$ , a kut među njima veličine je  $120^\circ$ . Ako je površina paralelograma  $\frac{100\sqrt{3}}{3}$   $\text{cm}^2$ , koliko je oplošje rotacijskog tijela nastalog rotacijom paralelograma  $ABCD$  oko pravca  $AB$ ?

<b>A.</b> manje od $500 \text{ cm}^2$	<b>B.</b> više od $500 \text{ cm}^2$ i manje od $520 \text{ cm}^2$	<b>C.</b> više od $520 \text{ cm}^2$ i manje od $540 \text{ cm}^2$	<b>D.</b> više od $540 \text{ cm}^2$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--	---	---	---	---

M.9. Ako od žice duljine 1 m želimo oblikovati kružni isječak najveće moguće površine, koliki će biti njegov središnji kut (zaokružen na cijeli broj)?

<b>A.</b> $90^\circ$	<b>B.</b> $115^\circ$	<b>C.</b> $120^\circ$	<b>D.</b> nije moguće odrediti	<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. Marija i Petra dvije su različite optičke rešetke osvijetlile laserskim zrakama različitih valnih duljina 450 nm i 650 nm. Opazile su da su kutovi između centralnog i prvog sporednog maksimuma na obje rešetke jednaki. Ako je konstanta prve rešetke (obasjane svjetlošću valne duljine 450 nm)  $3 \mu\text{m}$ , kolika je konstanta druge rešetke (obasjane svjetlošću valne duljine 650 nm)?

<b>A.</b> 2,1 $\mu\text{m}$	<b>B.</b> 3,2 $\mu\text{m}$	<b>C.</b> 4,3 $\mu\text{m}$	<b>D.</b> 5,4 $\mu\text{m}$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---

F.2. Površina metala čiji je izlazni rad 2,25 eV obasjana je monokromatskom svjetlošću. Mjerenjem je utvrđeno da izbijeni elektroni imaju maksimalnu kinetičku energiju 0,55 eV. Kolika je valna duljina svjetlosti kojom je obasjana površina tog metala?

<b>A.</b> 2 259 nm	<b>B.</b> 731 nm	<b>C.</b> 552 nm	<b>D.</b> 444 nm	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---

F.3. Vid je dva otpornika s otporima  $R$  i  $8R$  spojio paralelno na izvor napona  $U$ . Kolika je ukupna snaga kojom se električna energija pretvara u druge oblike u tim otpornicima?

<b>A.</b> $\frac{9U}{8R}$	<b>B.</b> $\frac{8U}{9R}$	<b>C.</b> $\frac{9U^2}{8R}$	<b>D.</b> $\frac{8U^2}{9R}$	<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>
---------------------------------	-------------------------------	-------------------------

F.4. Temperatura je jednog tijela 2 500 K. Kolika je temperatura drugog tijela ako je valna duljina, koja odgovara maksimumu intenziteta zračenja drugog tijela, za 20 nm veća od odgovarajuće valne duljine prvog tijela?

<b>A.</b> 2 552 K	<b>B.</b> 2 458 K	<b>C.</b> 2 405 K	<b>D.</b> 2 605 K	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	---

F.5. Jurica je priključio žaruljicu na bateriju tako da svijetli i stavio je na udaljenost 2 m od bijelog zida. Između žaruljice i zida stavio je konvergentnu leću i pomicao je dok nije na zidu dobio oštru sliku. Kolika je jakost leće ako je leća na zidu dala 3 puta uvećanu sliku?

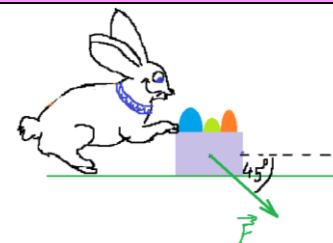
<b>A.</b> $+ 2,67 \text{ m}^{-1}$	<b>B.</b> $- 2,67 \text{ m}^{-1}$	<b>C.</b> $- 0,5 \text{ m}^{-1}$	<b>D.</b> $0,5 \text{ m}^{-1}$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	---

F.6. Marica voli planinariti. Na jedno planinarenje krenula je s mora, gdje je bila na ljetovanju. Ponijela je sa sobom njihalo. Preciznim mjerenjem utvrdila je da na plaži njihalo njiše s periodom 2 s. Na vrhu planine izmjerila je period istog njihala 2,001 s. Kolika je nadmorska visina vrha planine? Radijus Zemlje iznosi 6 400 km.

<b>A.</b> 1 600 m	<b>B.</b> 3 200 m	<b>C.</b> 4 800 m	<b>D.</b> 6 400 m	<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. Uskrсни zec gura paket s pisanicama po horizontalnoj podlozi stalnom brzinom kao što prikazuje slika. Masa paketa s pisanicama iznosi 2 kg, a faktor trenja između paketa i podloge je 0,1. Kut između smjera djelovanja sile  $\vec{F}$  i horizontale je  $45^\circ$ . Koliki je iznos sile  $\vec{F}$ ?



<b>A.</b> 3,14 N	<b>B.</b> 2,83 N	<b>C.</b> 2,57 N	<b>D.</b> 2,00 N	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---

F.8. Učenici su dobili zadatak da odrede broj namotaja neke gusto namotane zavojnice. Mjerenjem su odredili da je njezina duljina 10 cm, a promjer 5 cm. Nakon toga spojili su zavojnicu na izvor istosmjernog napona od 80 V. Izmjerali su da tada njome prolazi električna struja od 3,2 A. Nakon toga zavojnicu su spojili na izmjenični napon efektivne vrijednosti 220 V i frekvencije 50 Hz. Izmjerena efektivna vrijednost struje bila je 4,4 A. Koliki su broj namotaja zavojnice učenici dobili iz tih podataka?

<b>A.</b> 1 564	<b>B.</b> 1 964	<b>C.</b> 2 364	<b>D.</b> 2 764	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---

F.9. Pri temperaturi od  $20^\circ\text{C}$  otpor volframove niti žarulje iznosi  $30\ \Omega$ . Kad se žarulja priključi na napon gradske mreže 220 V, njome teče električna struja od 1,833 A. Koliko iznosi valna duljina zračenja, koja u spektru zračenja te žarulje ima najveći intenzitet, kad je žarulja priključena na napon 220 V? Termički koeficijent otpora za volfram iznosi  $4,2 \cdot 10^{-3}\ \text{K}^{-1}$ .

<b>A.</b> $4,05\ \mu\text{m}$	<b>B.</b> $3,88\ \mu\text{m}$	<b>C.</b> $2,93\ \mu\text{m}$	<b>D.</b> $2,88\ \mu\text{m}$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	---

# KEMIJA

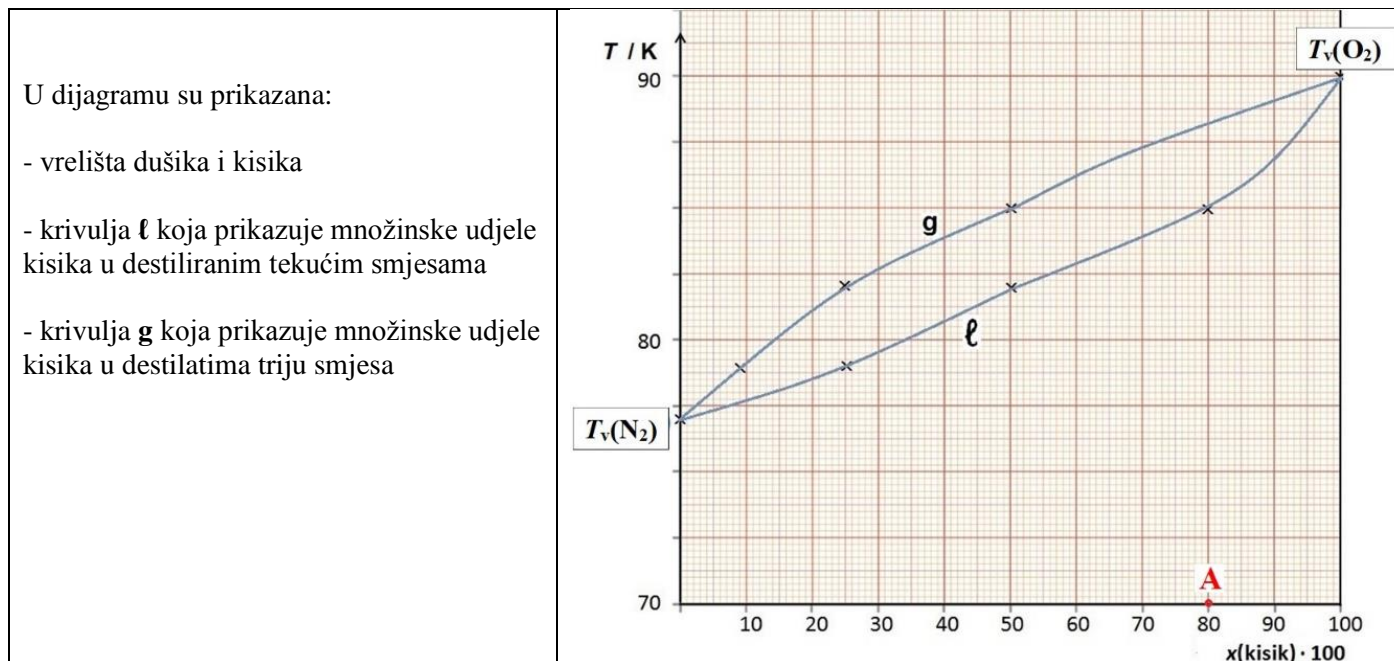
**Napomena: U svim zadacima pridržavajte se podataka iz dobivene tablice periodnoga sustava elemenata.**

**TOČAN ODGOVOR : 10 bodova**

**ODGOVOR „E“ : 0 bodova**

**OSTALO : -2 boda**

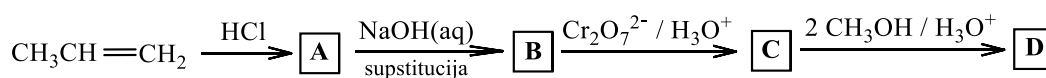
K.1. Pripremljene su tri različite smjese tekućeg dušika i kisika, te je svaka smjesa zasebno destilirana. Određena su vrelišta tih triju smjesa i analiziran je sastav dobivenih destilata.



Koja je od navedenih tvrdnji o tekućoj smjesi dušika i kisika u kojoj je množinski udio kisika jednak onom označenom točkom **A** točna?

<b>A.</b> vrelište tekuće smjese <b>A</b> je 85 °C, a destilat te smjese sadrži 20 % dušika i 80 % kisika
<b>B.</b> tekuća smjesa <b>A</b> sadrži 80 % dušika i 20 % kisika, a vrelište joj je pri 85 °C
<b>C.</b> tekuća smjesa <b>A</b> sadrži 20 % dušika i 80 % kisika, a destilat te smjese sadrži 50 % dušika i 50 % kisika
<b>D.</b> tekuća smjesa <b>A</b> sadrži 80 % kisika i 20 % dušika, a sastav destilata jednak je sastavu te tekuće smjese
<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje

K.2. Koje je točno ime produkta **D** u prikazanoj reakcijskoj shemi?



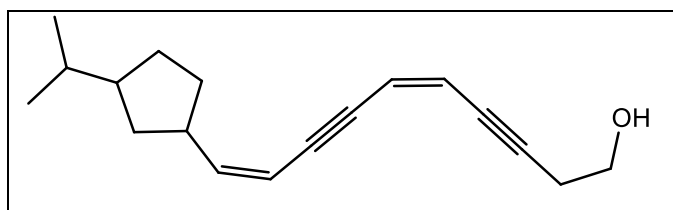
<b>A.</b> propanska kiselina	<b>B.</b> propanon	<b>C.</b> 2,2-dimetoksipropan	<b>D.</b> etil-propil-eter	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje.
---------------------------------	-----------------------	----------------------------------	-------------------------------	--

K.3. Dokapavanjem tekućeg reagensa na krutinu nastaje plin. Uvođenjem nastalog plina u vodenu otopinu joda dolazi do njezina obezbojenja. Koja slika točno prikazuje opisani pokus?

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

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

K.4. Kako se prema pravilima nomenklature naziva spoj, neobične hipotetske zmijolike molekule?



<b>A.</b> 1-izopropil-3-okta-2,4-dien-3,6-diin-1-ol-ciklopentan
<b>B.</b> 3-izopropil-1-ciklopentildeka-1,5-dien-3,7-diin-10-ol
<b>C.</b> 8-(3-izopropilciklopentil)okta-4,7-dien-3,6-diin-1-ol
<b>D.</b> 10-(3-izopropilciklopentil)deka-5,9-dien-3,7-diin-1-ol
<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje

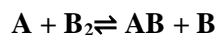
K.5. Maseni je udio glukoze u otopini za infuziju 5 %, a gustoća je otopine  $1,02 \text{ g cm}^{-3}$ . Maksimalna dnevna doza infuzije za odraslu osobu mase oko 70 kg je 3 L tijekom 24 sata.

Brzina infuzije ne smije biti veća od bolesnikove sposobnosti oksidacije glukoze da se izbjegne pojava hiperglikemije zbog čega je za odrasle osobe najveća brzina davanja infuzije 5 mg glukoze /kg/min (5 mg glukoze po kilogramu mase bolesnika po minuti).

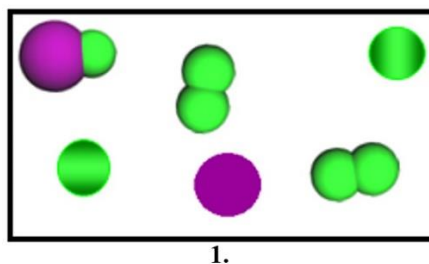
Koliku maksimalnu masu glukoze primi pacijent mase 70 kg u jednom danu i koliko će vremena trebati za tu količinu infuzije?

<b>A.</b> $m(\text{glukoze}) = 153 \text{ g}$ $t = 5,83 \text{ sati}$	<b>B.</b> $m(\text{glukoze}) = 153 \text{ g}$ $t = 7,29 \text{ sati}$	<b>C.</b> $m(\text{glukoze}) = 1\,530 \text{ g}$ $t = 5,83 \text{ sati}$	<b>D.</b> $m(\text{glukoze}) = 1\,530 \text{ g}$ $t = 7,29 \text{ sati}$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---	---	--	--	---

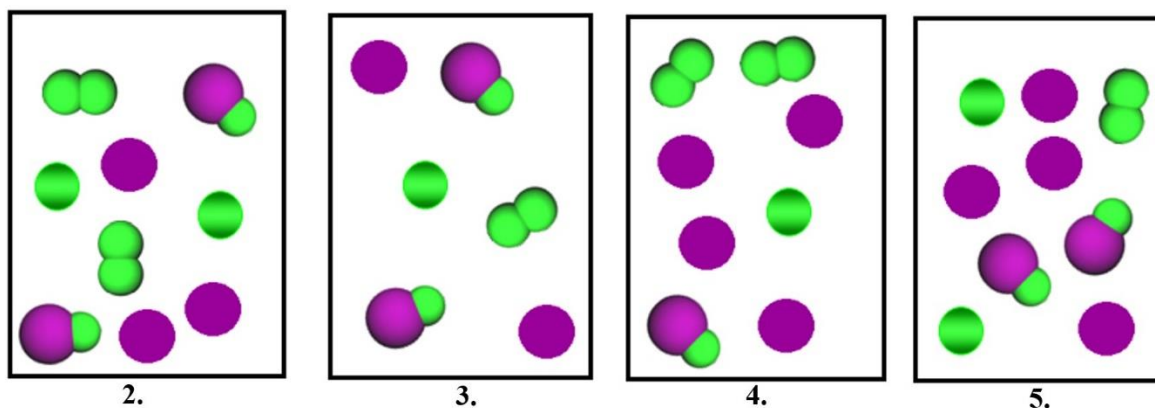
K.6. Na crtežima **1.**, **2.**, **3.**, **4.** i **5.** slikovito su prikazane reakcijske smjese koje sadrže atome **A** i **B**, te molekule **B<sub>2</sub>** i **AB**. Kemijska promjena odvija se prema jednadžbi kemijske reakcije:



Reakcijska je smjesa na slici **1.** u ravnoteži.



Koje slike najbolje prikazuju nova ravnotežna stanja ako se u sustavu prikazanom na slici **1.** pri konstantnoj temperaturi promijene koncentracije tvari?



<b>A.</b> slike <b>2.</b> i <b>3.</b>	<b>B.</b> slike <b>3.</b> i <b>4.</b>	<b>C.</b> slike <b>2.</b> i <b>5.</b>	<b>D.</b> slike <b>3.</b> i <b>5.</b>	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--	--	--	--	---

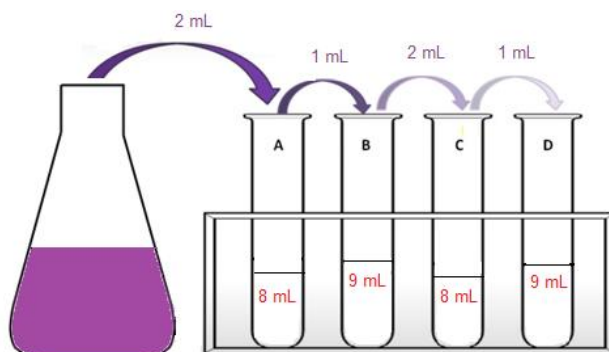


TOČAN ODGOVOR: 30 bodova

ODGOVOR „E“ : 0 bodova

OSTALO : -6 bodova

K.7. Erlenmeyerova tikvica sadrži 200 mL otopine kalijeva permanganata koncentracije  $1 \text{ mol L}^{-1}$ . U 4 epruvete **A**, **B**, **C** i **D** ulivena je destilirana voda. U epruvete **A** i **C** uliveno je 8 mL, a u **B** i **D** po 9 mL vode. Razrijeđene otopine kalijeva permanganata pripravljene su na način prikazan na slici:



U epruvetu **A** je iz Erlenmeyerove tikvice dodano 2 mL otopine kalijeva permanganata. U epruvetu **B** dodan je 1 mL otopine iz epruvete **A**. U epruvetu **C** dodano je 2 mL otopine iz epruvete **B**. U epruvetu **D** dodan je 1 mL otopine iz epruvete **C**.

Kolika je množinska koncentracija kalijeva permanganata u epruveti **D**?

<b>A.</b> $2,0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$	<b>B.</b> $4,0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$	<b>C.</b> $5,0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$	<b>D.</b> $7,0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--	--	--	--	---

K.8. Organski spoj **X** koji se koristi kao fungicid sastoji od ugljika, vodika, kisika i broma. Analizom 2,00 g toga spoja nastalo je 1,267 g ugljikova(IV) oksida i 0,389 g vode. Udio broma u uzorku određuje se zasebnom analizom, prevođenjem broma u bakrov(II) bromid pri čemu je iz 0,50 g uzorka nepoznatog spoja **X** dobiveno 0,40 g bakrova(II) bromida. Odredite empirijsku formulu nepoznatog organskog spoja **X**.

<b>A.</b> $\text{C}_2\text{H}_3\text{OBr}$	<b>B.</b> $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{Br}$	<b>C.</b> $\text{C}_4\text{H}_6\text{OBr}_2$	<b>D.</b> $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3\text{Br}_2$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---	--	---	--	---

K.9. Za dobivanje klorovodične kiseline zagrijava se reakcijska smjesa natrijeva klorida i koncentrirane otopine sumporne kiseline masenog udjela 96,0 % i gustoće  $1,8355 \text{ g cm}^{-3}$ , pri čemu nastaje plin klorovodik. Uvođenjem nastalog plina u vodu, dobiva se klorovodična kiselina. Izračunajte masu natrijeva klorida i volumen otopine sumporne kiseline koji su potrebni za dobivanje 20,0 L otopine klorovodične kiselina masenog udjela 36,0 % i gustoće  $1,1791 \text{ g cm}^{-3}$ , ako je iskorištenje procesa 90,0 %, a sumpornu kiselinu treba dodati u suvišku od 10,0 %.

<b>A.</b> $m(\text{NaCl}) = 13,6 \text{ kg}$ $V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 6,48 \text{ L}$	<b>B.</b> $m(\text{NaCl}) = 13,6 \text{ kg}$ $V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 7,13 \text{ L}$	<b>C.</b> $m(\text{NaCl}) = 15,1 \text{ kg}$ $V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 7,20 \text{ L}$	<b>D.</b> $m(\text{NaCl}) = 15,1 \text{ kg}$ $V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 7,92 \text{ L}$	<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. Lea se posvadila sa svojom profesoricom kemije te se, u žaru ljutnje, zaputila na Mars svojom letjelicom. S obzirom na to da Lea ipak voli kemiju, nije mogla odoljeti iskušenju da napravi pokoji eksperiment. Zatvorenu kockastu posudu napunila je ozonom  $O_3$  i kisikom  $O_2$  pri čemu dolazi do reakcije raspada troatomnog ozona na dvoatomni kisik. Mjerenjima i računom Lea je utvrdila da je brzina nastajanja kisika  $1,5 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ . Istovremeno, profesorica je sa Zemlje promatrala što Lea radi te odredila brzinu trošenja ozona u Leinoj posudi. Ako se letjelica u odnosu na profesoricu giba brzinom  $0,6c$ , koji je rezultat dobila profesorica?

<b>A.</b> $1,5 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$	<b>B.</b> $1,25 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$	<b>C.</b> $1 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$	<b>D.</b> $0,8 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---	--	---	---	---