



## 2. kolo 2023./2024.

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

#### Lektorica:

Ljiljana Centrih Lovrić, prof. hrvatskoj jezika i književnosti

## MATEMATIKA

**TOČAN ODGOVOR : 10 bodova**

**ODGOVOR „E“ : 0 bodova**

**OSTALO : -2 boda**

M.1. Na koliko različitih načina Ivo može popuniti tablicu tako da se u svakom retku i stupcu nalaze slova **M**, **F**, **K**, a da pritom polja s istim slovom nisu susjedna (tj. ne sadrže istu stranicu)?

<b>M</b>	<b>F</b>	<b>K</b>

<b>A.</b>	<b>B.</b>	<b>C.</b>	<b>D.</b>	<b>E.</b>
0	1	2	više od 2	ne želimo odgovoriti na pitanje

M.2. Monika baca igraču kockicu četiri puta zaredom. Niti jedan broj nije dobila više puta. Dobivene brojeve poredala je po veličini od najmanjeg do najvećeg. Koliko postoji različitih zapisa tih četiriju brojeva?

<b>A.</b>	<b>B.</b>	<b>C.</b>	<b>D.</b>	<b>E.</b>
11	10	12	15	ne želimo odgovoriti na pitanje

M.3. Koliko je navedenih tvrdnji istinito za  $f(x) = 2^{-x} + 1$ ?

- domena funkcije je **R**
- slika funkcije je  $[1, +\infty)$
- funkcija je rastuća
- funkcija nema realnih nultočaka

<b>A.</b>	<b>B.</b>	<b>C.</b>	<b>D.</b>	<b>E.</b>
1	2	3	4	ne želimo odgovoriti na pitanje

**TOČAN ODGOVOR: 20 bodova**

**ODGOVOR „E“ : 0 bodova**

**OSTALO : -4 boda**

M.4. Ako je  $\sin 2x = a$ , koliko je  $\sin^6 x + \cos^6 x$ ?

<b>A.</b>	<b>B.</b>	<b>C.</b>	<b>D.</b>	<b>E.</b>
$\frac{4-3a^2}{4}$	$1-\frac{3a^2}{2}$	$\frac{4-a^2}{4}$	ništa od navedenoga	ne želimo odgovoriti na pitanje

M.5. Koliko realnih rješenja ima jednadžba  $ax^2 + bx + c = 0$  ako je  $a + b + c = 1$  i  $a - b + c = -1$ ?

<b>A.</b> 0	<b>B.</b> 1	<b>C.</b> 2	<b>D.</b> nije moguće odrediti	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------	----------------	----------------	-----------------------------------	---

M.6. Ako želimo broj 1 000 napisati kao umnožak četiriju različitih prirodnih brojeva (od najmanjeg od najvećeg), na koliko različitih načina to možemo napraviti?

<b>A.</b> 6	<b>B.</b> 7	<b>C.</b> 8	<b>D.</b> 9	<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 cijelih brojeva  $x$  takvih da je  $|\log|x|-1| \geq 1$  zadovoljava nejednakost  $\sqrt{x^2} < 111$ ?

<b>A.</b> 24	<b>B.</b> 12	<b>C.</b> 25	<b>D.</b> 13	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	---

M.8. Duljine bočnih bridova trostrane piramide iskazane u centimetrima tri su uzastopna prirodna broja čiji je zbroj 99. Ako su bočni bridovi međusobno okomiti, koliki je obujam te piramide?

<b>A.</b> $5\,984\text{ cm}^3$	<b>B.</b> $11\,968\text{ cm}^3$	<b>C.</b> $6\,545\text{ cm}^3$	<b>D.</b> ništa od navedenoga	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---

M.9. Na stranicama trokuta  $ABC$  nalaze se vrhovi trokuta  $DEF$  i to tako da točka  $D$  dijeli stranicu  $\overline{AB}$  u omjeru  $1 : 1$ , točka  $E$  stranicu  $\overline{BC}$  u omjeru  $1 : 2$  i točka  $F$  stranicu  $\overline{CA}$  u omjeru  $1 : 3$ . Kako se odnose površina trokuta  $ABC$  i površina trokuta  $DEF$ ?

<b>A.</b> $24 : 7$	<b>B.</b> $4 : 1$	<b>C.</b> $24 : 17$	<b>D.</b> ništa od navedenoga	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------------	----------------------	------------------------	----------------------------------	---

## FIZIKA

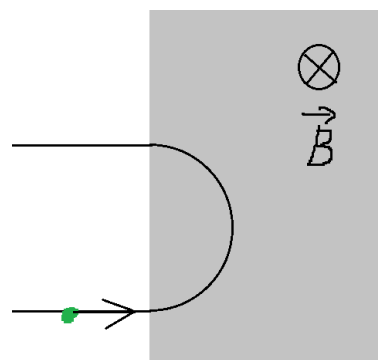
**Napomena: za gravitacijsko ubrzanje koristiti približnu vrijednost  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .**

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

F.1. Magnet se približava zavojnici koja se sastoji od 6 namotaja žice. Tijekom vremenskog intervala  $\Delta t$  magnetski se tok promijeni za 0,05 Wb i inducirani je elektromotorni napon 1,2 V. Koliki je vremenski interval  $\Delta t$  ?

<b>A.</b> 0,01 s	<b>B.</b> 0,04 s	<b>C.</b> 0,25 s	<b>D.</b> 0,50 s	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---

F.2. Proton u vakuumu uleti brzinom  $2 \cdot 10^5 \text{ ms}^{-1}$  u homogeno magnetsko polje iznosa 0,05 T okomito na silnice (slika). U magnetskom polju proton opiše polukružnu putanju radijusa  $r$  i izleti kao što je prikazano na slici. Kolika je brzina protona u trenutku izlaska iz magnetskog polja?



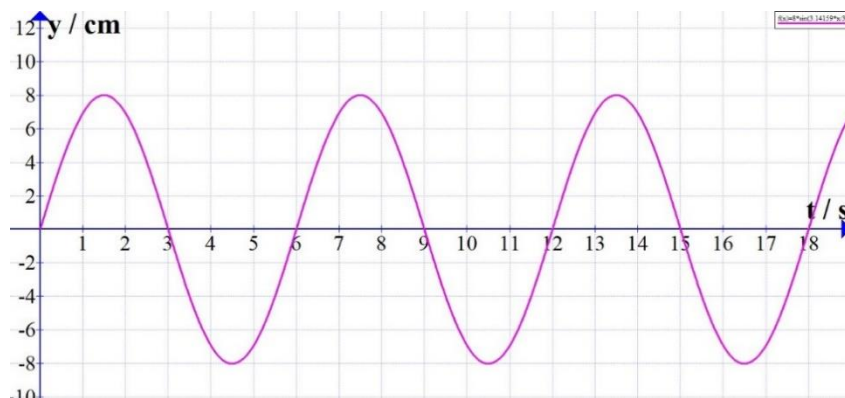
<b>A.</b> manja od $2 \cdot 10^5 \text{ ms}^{-1}$	<b>B.</b> $2 \cdot 10^5 \text{ ms}^{-1}$	<b>C.</b> veća od $2 \cdot 10^5 \text{ ms}^{-1}$	<b>D.</b> $0 \text{ ms}^{-1}$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--	---	---	----------------------------------	---

F.3. Voda prelazi iz čvrstog u tekuće stanje pri normiranom tlaku. Koja se fizikalna veličina u tom procesu povećava?

<b>A.</b> ukupna masa vode	<b>B.</b> temperatura vode	<b>C.</b> volumen vode	<b>D.</b> unutarnja energija vode	<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. Slika prikazuje ovisnost elongacije o vremenu za neko titranje. Kolika je najveća brzina koju postiže tijelo za vrijeme titranja?



<b>A.</b> $8,00 \cdot 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$	<b>B.</b> $8,38 \cdot 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$	<b>C.</b> $8,76 \cdot 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$	<b>D.</b> $9,14 \cdot 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---	---	---	---	---

F.5. Prilikom povećanja temperature idealnog plina za 200 K efektivna brzina molekula plina porasla je s 350 m/s na 450 m/s. Za koliko bi se kelvina trebala povećati temperatura tog plina da efektivna brzina molekula poraste s 450 m/s na 550 m/s?

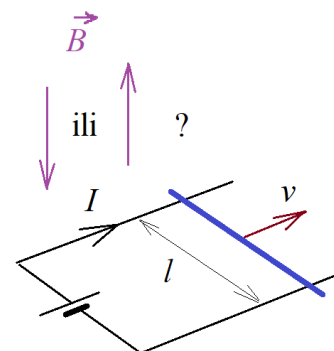
<b>A.</b> 150 K	<b>B.</b> 200 K	<b>C.</b> 250 K	<b>D.</b> 300 K	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---

F.6. Na primarnu zavojnicu s idealnog transformatora priključen je istosmjerni stalni napon iznosa 230 V. Primarna zavojnica ima 1000 namotaja, a sekundarna ima 40 namotaja. Koliki je napon na sekundarnoj zavojnici?

<b>A.</b> 5750 V	<b>B.</b> 115 V	<b>C.</b> 9,2 V	<b>D.</b> 0 V	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---------------------	--------------------	--------------------	------------------	---

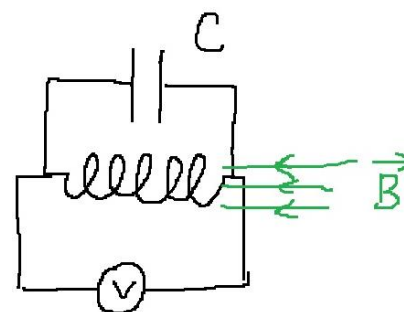
**TOČAN ODGOVOR: 30 bodova**      **ODGOVOR „E“ : 0 bodova**      **OSTALO : -6 bodova**

F.7. Na crtežu je pojednostavljeni elektromagnetski uređaj za ispućavanje projektila. Sastavljen je od izvora struje, vodljivih traćnica, a na traćnicama se nalazi lagana vodljiva šipka (projektil) koja može po njima kliziti bez trenja. Silnice homogenog magnetskog polja usmjerene su okomito na ravninu tog strujnog kruga. Pretpostavimo da je razmak među traćnicama 20 cm, masa klizeće vodljive šipke 2 g i iznos magnetskog polja 1,5 T. Odredite koliki bi trebao biti iznos stalne elektrićne struje da klizeća šipka iz stanja mirovanja postigne brzinu 115,2 km/h na putu od 80 cm. Odredite koji smjer mora imati magnetsko polje ( $\uparrow$  ili  $\downarrow$ ) da bi klizeća šipka postigla orijentaciju brzine kao na crtežu.



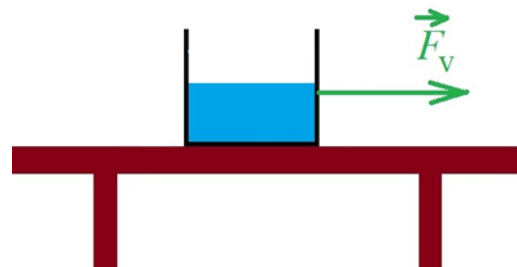
<b>A.</b> 8,54 A; $\uparrow$	<b>B.</b> 4,27 A; $\uparrow$	<b>C.</b> 8,54 A; $\downarrow$	<b>D.</b> 4,27 A; $\downarrow$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	---

F.8. Zavojnica promjera 6 cm postavljena je u magnetsko polje čije su silnice paralelne s osi zavojnice. Zavojnica ima 800 namotaja. Magnetska indukcija se mijenja brzinom 0,02 T/s. Na zavojnicu je spojen elektrićni kondenzator kapaciteta 8  $\mu\text{F}$ . Koliki je naboj na kondenzatoru spojenom na zavojnicu kao na slici?



<b>A.</b> 0,362 $\mu\text{C}$	<b>B.</b> 0,462 $\mu\text{C}$	<b>C.</b> 0,562 $\mu\text{C}$	<b>D.</b> 0,662 $\mu\text{C}$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	---

F.9. Učenik je na vodoravni stol stavio staklenu posudu u obliku kocke. Masa je posude 1 kg. U posudu je nalio tekućinu do pola visine. Masa je tekućine 2 kg. Za posudu je privezao špagu i počeo vući po vodoravnom stolu paralelno sa smjerom gibanja (kao što prikazuje crtež). Kolika smije biti maksimalna vučna sila pri kojoj se voda još uvijek neće prolijevati? Faktor je trenja između posude i stola 0,2.



<p><b>A.</b></p> <p>45 N</p>	<p><b>B.</b></p> <p>36 N</p>	<p><b>C.</b></p> <p>27 N</p>	<p><b>D.</b></p> <p>18 N</p>	<p><b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje</p>
------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	--

## KEMIJA

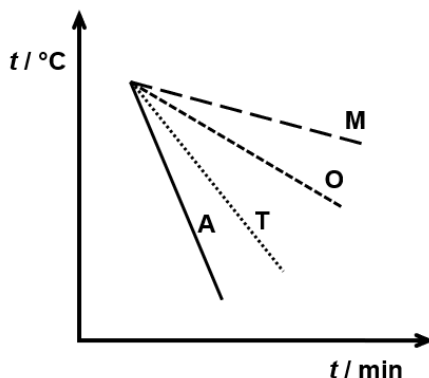
**Napomena: U svim zadacima pridržavajte se podataka iz dobivene tablice periodnoga sustava elemenata.**

**TOČAN ODGOVOR : 10 bodova**

**ODGOVOR „E“ : 0 bodova**

**OSTALO : -2 boda**

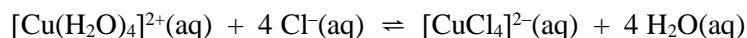
K.1. Četiri uzorka različitih čvrstih tvari ali jednakih masa zagrijana su u kipućoj vodi na jednaku temperaturu, a potom su (odvojeno) uronjena u 4 čaše s jednakim temperaturama hladne vode. Promjena temperatura tvari **A**, **T**, **O** i **M** tijekom hlađenja prikazana je grafički.



Koji je redosljed metala po smanjenju specifičnog toplinskog kapaciteta od najvećeg prema najmanjem?

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

K.2. U epruvetu je dodano nekoliko mililitara modre galice te je dokapavana klorovodična kiselina do promjene boje otopine iz plave u zelenu. Opisani pokus prikazan je jednadžbom kemijske reakcije.



Ako se epruveta s pripremljenom smjesom ohladi u ledenoj kupelji otopina poprimi plavu, a ako se zagrije u vrućoj vodenoj kupelji, otopina poprimi zelenu boju.

Koja je tvrdnja o utjecaju povišenja temperature na vrijednost koncentracijske konstante ravnoteže za opisanu kemijsku reakciju točna?

<b>A.</b> $\Delta_r H > 0$ i povećava se vrijednost koncentracijske konstante ravnoteže
<b>B.</b> $\Delta_r H > 0$ i smanjuje se vrijednost koncentracijske konstante ravnoteže
<b>C.</b> $\Delta_r H < 0$ i povećava se vrijednost koncentracijske konstante ravnoteže
<b>D.</b> $\Delta_r H < 0$ i smanjuje se vrijednost koncentracijske konstante ravnoteže
<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje

K.3. Navedeni su primjeri kovalentnih veza atoma dušika s atomima odabranih elemenata te podatci duljina i entalpija tih veza. *Napomena: Vrijednosti duljina i entalpija veza ne slijede niz primjera veza!*

Primjer veze	Duljina veze / pm	$\Delta_b H / \text{kJ mol}^{-1}$
N – O	101	159
N – I	139	201
N – H	144	272
N – F	222	391

Koje su vrijednosti duljina i entalpija veza točno pridružene kovalentnim vezama atoma dušika s atomima odabranih elemenata?

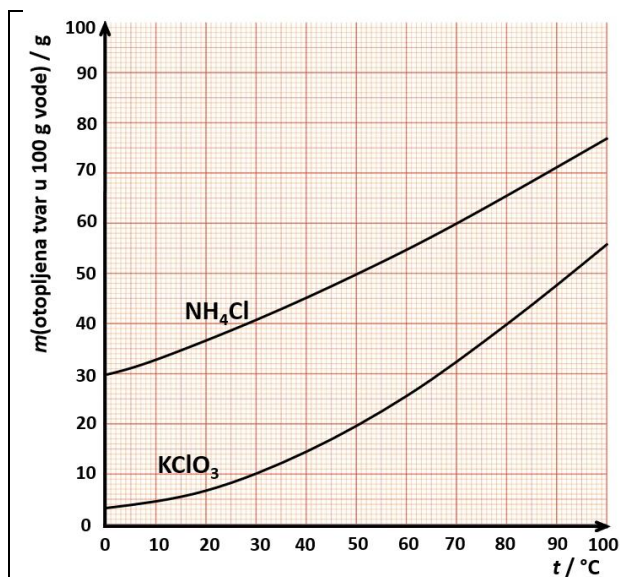
<b>A. N – H</b> duljina veze: 101 pm $\Delta_b H = 159 \text{ kJ mol}^{-1}$	<b>B. N – F</b> duljina veze: 139 pm $\Delta_b H = 272 \text{ kJ mol}^{-1}$	<b>C. N – O</b> duljina veze: 222 pm $\Delta_b H = 201 \text{ kJ mol}^{-1}$	<b>D. N – I</b> duljina veze: 144 pm $\Delta_b H = 391 \text{ kJ mol}^{-1}$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---	---	---	---	---

**TOČAN ODGOVOR: 20 bodova**

**ODGOVOR „E“ : 0 bodova**

**OSTALO : –4 boda**

K.4. Dijagram prikazuje najveće mase dviju vrsta soli koje je moguće otopiti u 100 g vode pri određenoj temperaturi.



Koja je od navedenih tvrdnja točna?

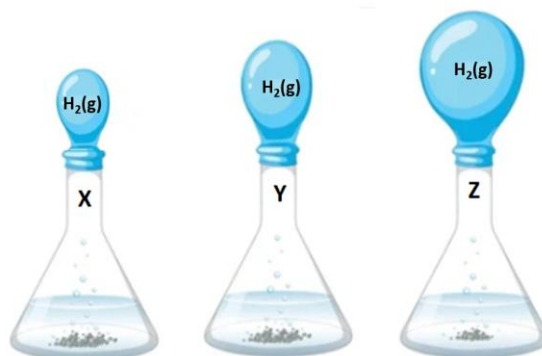
- |   |
|---|
| <b>A.</b> za pripremu 750 g zasićene otopine pri 30 °C potrebno je otopiti 78,2 g KClO <sub>3</sub>   |
| <b>B.</b> za pripremu 750 g zasićene otopine pri 80 °C potrebno je otopiti 204,3 g KClO <sub>3</sub>  |
| <b>C.</b> za pripremu 750 g zasićene otopine pri 50 °C potrebno je otopiti 260,2 g NH <sub>4</sub> Cl |
| <b>D.</b> za pripremu 750 g zasićene otopine pri 70 °C potrebno je otopiti 281,3 g NH <sub>4</sub> Cl |
| <b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje.  |

K.5. Koji par čestica ima jednak ukupan broj veznih elektronskih parova u Lewisovim strukturnim formulama?

<b>A.</b> NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> i CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	<b>B.</b> ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup> i SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	<b>C.</b> ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup> i PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	<b>D.</b> NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> i SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---	--	--	---	---



K.6. Jednake mase metala litija, aluminija i cinka reagiraju s klorovodičnom kiselinom u suvišku pri istim uvjetima tlaka i temperature. Koji se metal nalazi u tikvici **X**, koji u tikvici **Y**, a koji u **Z**?



<b>A.</b> X: Li Y: Al Z: Zn	<b>B.</b> X: Zn Y: Al Z: Li	<b>C.</b> X: Al Y: Zn Z: Li	<b>D.</b> X: Al Y: Li Z: Zn	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	---

**TOČAN ODGOVOR: 30 bodova**

**ODGOVOR „E“ : 0 bodova**

**OSTALO : -6 bodova**

K.7. U reakcijsku je posudu stavljeno je 80,0 L plinske smjese dušika i vodika u volumnom omjeru 1 : 3 pri temperaturi od 25 °C i tlaku od 1 bara. Kolika je toplina oslobođena eksplozijom smjese plinova pri čemu nastaje amonijak?  
 $\Delta_f H(\text{NH}_3, \text{g}) = -46,11 \text{ kJ mol}^{-1}$

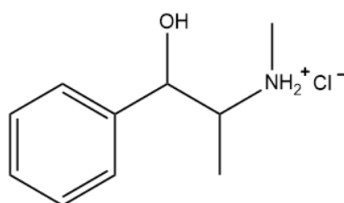
<b>A.</b> 18,6 kJ	<b>B.</b> 37,2 kJ	<b>C.</b> 74,4 kJ	<b>D.</b> 148,8 kJ	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	---

K.8. U 250,0 g otopine masenog udjela barijeva klorida 25,0 % dodano je 270,0 g otopine masenog udjela natrijeva sulfata 15,0 % i 150,0 g otopine magnezijeva nitrata masenog udjela 20,0 %. Nakon miješanja otopina na dnu čaše istaloži se teško topljiva sol barijev sulfat.

Koliki je maseni udio magnezijeva nitrata u otopini dobivenoj nakon miješanja sadržaja svih triju čaša?

<b>A.</b> 1,87 %	<b>B.</b> 4,97 %	<b>C.</b> 5,45 %	<b>D.</b> 6,82 %	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---

K.9. Djelatna je tvar u kapima za nos efedrinklorid. Slika prikazuje strukturnu formulu formulske jedinice efedrinklorida.



Na pakiranju je naveden sastav kapljica za nos: 1 mL otopine sadržava 10 mg efedrinklorida.

Zanemarivši koncentraciju ostalih otopljenih tvari, izračunajte osmotski tlak otopine efedrinklorida pri 20 °C.

<b>A.</b> $\pi = 120,8 \text{ Pa}$	<b>B.</b> $\pi = 241,6 \text{ Pa}$	<b>C.</b> $\pi = 120,8 \text{ kPa}$	<b>D.</b> $\pi = 241,6 \text{ kPa}$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---------------------------------------	---------------------------------------	--	--	---

**M – F – K**

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

M-F-K. U zatvorenu posudu ispunjenu zrakom pri normalnim uvjetima stavljena je goruća svjećica i izmjeren tlak. Svjećica se u nekom trenutku ugasila (izgorjela) te je posuda ostavljena da se hladi. Nakon što se posuda opet našla na normalnoj temperaturi, još je jednom izmjeren tlak. Koliki postotak početnog iznosi novi tlak?

Možemo pretpostaviti da je prosječna kemijska formula  $C_{26}H_{52}$ , a zrak je smjesa plinova u kojoj je volumni udio dušika 78%, kisika 21% te ostalih plinova 1%.

<b>A.</b> 92,8 %	<b>B.</b> 93,8 %	<b>C.</b> 106,6 %	<b>D.</b> 107,7 %	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---------------------	---------------------	----------------------	----------------------	---

(Autor zadatka: Jakov Budić)