



## Zimsko kolo 2021./2022.

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

# MATEMATIKA

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

M.1. Koliko je pozitivnih brojeva u skupu  $\{(-2^3)^{4n}, (-2^{4n})^3, (-2^n)^{12}, (-2^{3n})^4, (-2^4)^{3n}\}$  za  $n \in \mathbb{N}$ ?

<b>A.</b> 2	<b>B.</b> 3	<b>C.</b> 4	<b>D.</b> nije moguće odrediti	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------	----------------	----------------	-----------------------------------	---

M.2. Za koji će dani realni parametar  $a$  minimum funkcije  $f(x) = x^2 - (a+1)x + a$  biti najveći?

<b>A.</b> 0	<b>B.</b> 1	<b>C.</b> 2	<b>D.</b> 3	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------	----------------	----------------	----------------	---

M.3. Kolika je veličina kuta između najdulje i srednje po duljini dijagonale iz istog vrha pravilnog osmerokuta?

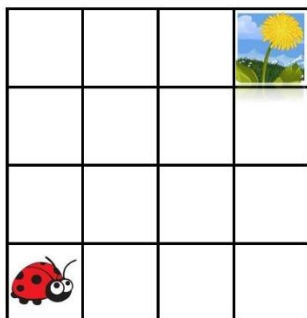
<b>A.</b> 30°	<b>B.</b> 45°	<b>C.</b> 22°30'	<b>D.</b> nije moguće odrediti	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
------------------	------------------	---------------------	-----------------------------------	---

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

M.4. Jedno rješenje normirane kvadratne jednadžbe s racionalnim koeficijentima je  $\frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{\sqrt{3}+\sqrt{2}}$ . Koliki je zbroj svih koeficijenata te kvadratne jednadžbe?

<b>A.</b> -8	<b>B.</b> 6	<b>C.</b> 8	<b>D.</b> nije moguće odrediti	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------	----------------	----------------	-----------------------------------	---

M.5. Bubamara Mara želi doći na polje maslačka šecući se vodoravno i okomito po poljima. Koliko najkraćih putova za to postoji?



<b>A.</b> manje od 15	<b>B.</b> više od 14 i manje od 20	<b>C.</b> više od 19 i manje od 25	<b>D.</b> više od 24	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------	---

M.6. Koliko postoji četveroznamenkastih brojeva djeljivih s 15 kojima su sve znamenke različite i iste parnosti?

<b>A.</b> manje od 10	<b>B.</b> 12	<b>C.</b> 18	<b>D.</b> više od 20	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--------------------------	-----------------	-----------------	-------------------------	---

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

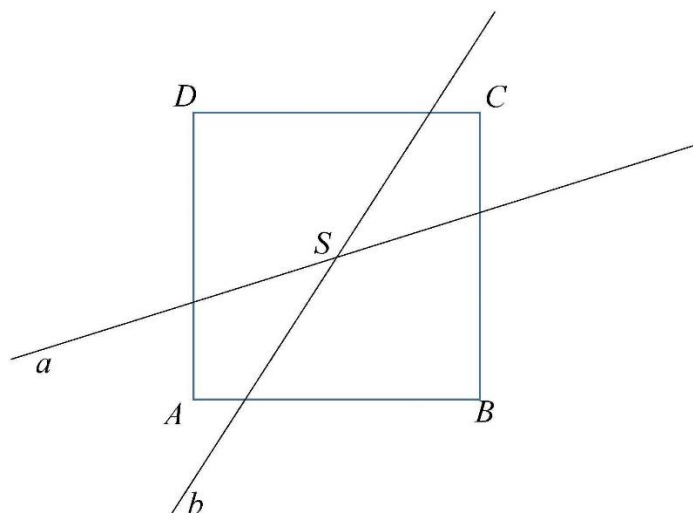
M.7. Trokut kojem je jedna stranica dvostruko dulja od druge, a kut između njih je mjere  $120^\circ$ , rotira oko kraće pa oko duže stranice. Koliki je omjer obujmova tako dobivenih rotacijskih tijela?

<b>A.</b> 1 : 2	<b>B.</b> $\sqrt{3} : 3$	<b>C.</b> 1 : 3	<b>D.</b> obujmovi su jednaki	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--------------------	-----------------------------	--------------------	----------------------------------	---

M.8. Koliko postoji različitih pravokutnih trokuta kojima su duljine stranica iskazane u centimetrima prirodni brojevi, a brojčana vrijednost opsega jednaka je brojčanoj vrijednosti površine?

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

M.9. Točka  $S$  središte je kvadrata  $ABCD$ . Pravac  $a$  siječe dužinu  $\overline{AD}$  u točki  $M$ , a pravac  $b$  siječe dužinu  $\overline{CD}$  u točki  $N$ . Ako je površina četverokuta  $MSND$  tri puta manja od površine kvadrata  $ABCD$ , kako se odnosi duljina stranice kvadrata  $ABCD$  u odnosu na  $|MD| + |DN|$ ?



<b>A.</b> 2 : 3	<b>B.</b> 3 : 4	<b>C.</b> 4 : 5	<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. Na koji će se način od navedenih slučajeva povećati korisnost toplinskog stroja?

<b>A.</b> povećanjem otpuštene topline	<b>B.</b> povećanjem vremena rada stroja	<b>C.</b> povećanjem temperature toplijeg spremnika topline	<b>D.</b> povećanjem temperature hladnijeg spremnika topline	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--	--	---	--	---

F.2. Tri otpornika otpora  $20 \Omega$ ,  $40 \Omega$  i  $60 \Omega$  spojeni su paralelno na izvor napona. Što vrijedi za snagu na tim otporima?

<b>A.</b> najveća je na otporu $20 \Omega$ .	<b>B.</b> najveća je na otporu $40 \Omega$ .	<b>C.</b> najveća je na otporu $60 \Omega$ .	<b>D.</b> jednaka je na svim otporima.	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--	--	--	--	---

F.3. Elektron ulijeće u homogeno magnetsko polje magnetske indukcije  $B$  čije su silnice okomite na smjer gibanja elektrona te se u tom polju elektron giba po kružnici. Tijekom kružnog gibanja u magnetskom polju kinetička energija elektrona

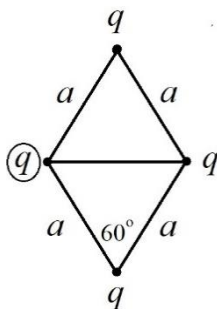
<b>A.</b> će se smanjivati	<b>B.</b> će se povećavati	<b>C.</b> će ostati nepromijenjena	<b>D.</b> će se mijenjati ovisno o orijentaciji polja $B$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------------------	----------------------------	------------------------------------	---	---

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

F.4. Kondenzator kapaciteta  $C_1$  napunjen je tako da je napon na njemu jednak 50 V, a kondenzator kapaciteta  $C_2$  napunjen je tako da je na njemu napon 20 V. Ako tako napunjene kondenzatore spojimo paralelno napon će na njima biti 30 V. Koliki je omjer njihovih kapaciteta  $\frac{C_1}{C_2}$ ?

<b>A.</b>	<b>B.</b>	<b>C.</b>	<b>D.</b>	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
3	$\frac{1}{3}$	2	$\frac{1}{2}$	

F.5. Četiri jednaka pozitivna naboja iznosa  $q$  nalaze se u vrhovima romba čiji je šiljasti kut jednak  $60^\circ$  (slika), a duljina stranice mu je  $a$ . Koliki je iznos ukupne sile koja djeluje na naboj označen kružićem?



<b>A.</b>	<b>B.</b>	<b>C.</b>	<b>D.</b>	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
$F = k \frac{q^2}{a^2}$	$F = 2k \frac{q^2}{a^2}$	$F = 3k \frac{q^2}{a^2}$	$F = 4k \frac{q^2}{a^2}$	

F.6. Kondenzator bljeskalice fotoaparata ima kapacitet 120  $\mu\text{F}$ . Prije fotografiranja kondenzator se puni pomoću baterije i u njemu se pohrani energija od 60 J. Koliki naboj prođe bljeskalicom prilikom fotografiranja ako se kondenzator potpuno isprazni?

<b>A.</b>	<b>B.</b>	<b>C.</b>	<b>D.</b>	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
0,10 C	0,12 C	0,14 C	0,16 C	

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

F.7. Staza formule 1 u Monacu ima duljinu 3337 m. Hamilton Lewis bolji je vozač od Russella Georga. Prosječna brzina Hamiltonove vožnje za cijelu stazu iznosi 159 km/h, dok je prosječna brzina Russellove vožnje za obilazak cijele staze 150 km/h. Ako obojica istovremeno krenu od startne crte, Russell će sve više zaostajati te će ga Hamilton nakon određenog broja krugova sustići i preteći. Izračunajte na kojoj će udaljenosti od startne crte Hamilton prvi puta sustići i preteći Russella te odredite koliko će cijelih krugova prijeći Hamilton, a koliko Russell neposredno prije tog pretjecanja.



<b>A.</b> 1112,3 m, 16 i 15	<b>B.</b> 2224,7 m, 16 i 15	<b>C.</b> 1112,3 m, 17 i 16	<b>D.</b> 2224,7 m, 17 i 16	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---

F.8. Jan je napunio balon volumena 3 litre helijem čija je relativna atomska masa 4. Masa samog balona bez helija iznosila je 3 g. Tlak helija u balonu bio je jednak je atmosferskom tlaku 101800 Pa, a temperatura okolnog zraka i balona s helijem iznosila je 25 °C. Jan je pustio balon koji se počeo gibati. Kolikom akceleracijom i u kojem se smjeru gibao balon? Gustoća zraka je 1,29 kg/m<sup>3</sup>. Otpor zraka zanemarite.

<b>A.</b> 1,079 m/s <sup>2</sup> prema dolje	<b>B.</b> 1,079 m/s <sup>2</sup> prema gore	<b>C.</b> 2,9 m/s <sup>2</sup> prema dolje	<b>D.</b> 2,9 m/s <sup>2</sup> prema gore	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---	--	---	--	---

F.9. Viktor je nakon dugačke vožnje odlučio stati i skuhati si kavu u svojem automobilu. Za kavu mu treba 1 decilitar vrele vode temperature 100 °C. Akumulator automobila ima elektromotorni napon 12 V i unutarnji otpor 0,2 Ω. Električno kuhalo u automobilu ima takav otpor da je snaga kuhala maksimalna kad je kuhalo priključeno na akumulator. Nakon koliko će si vremena od trenutka uključivanja kuhala Viktor moći napraviti kavu ako je prije uključivanja ulio u kuhalo 1 decilitar vode temperature 20 °C? Pretpostavite da nema gubitaka energije. Specifični toplinski kapacitet vode je 4200 J/(kgK).

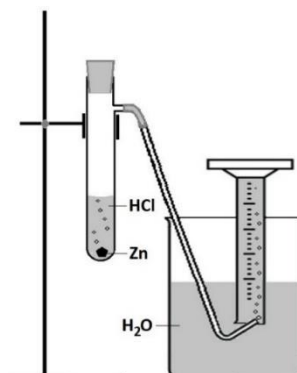
<b>A.</b> nakon 3,1 min.	<b>B.</b> nakon 4,1 min.	<b>C.</b> nakon 5,1 min.	<b>D.</b> nakon 6,1 min.	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	---

# 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>
----------------------------------	-------------------------------	-------------------------

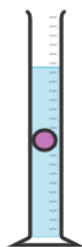
K.1. Načinjena su četiri pokusa u kojima nastaje plin vodik reakcijom cinka i klorovodične kiseline. Slika prikazuje način prikupljanja plina iznad vode.



Volumen i temperatura vodika u sve su četiri menzure jednaki. U kojoj je menzuri tlak vodika najmanji?

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

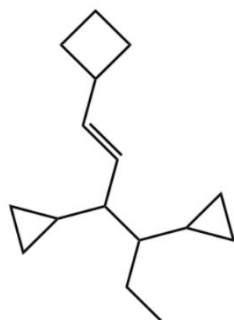
K.2. Kuglica od nepoznatog materijala ubačena je u menzuru ispunjenu vodom temperature 0,5 °C. Položaj kuglice u vodi prikazan je na slici.



Koja slika ispravno prikazuje položaj iste kuglice ako je ubačena u menzuru ispunjenu vodom temperature 4 °C?

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

K.3. Kako se prema pravilima nomenklature naziva spoj prikazane hipotetske molekule?



A. 1-ciklobutil-3,4-diciklopropilheks-1-en
B. 6-ciklobutil-3,4-diciklopropilheks-5-en
C. 2-ciklobutil-2,3-diciklopropilpent-1-en
D. 5-ciklobutil-3,4-diciklopropilheks-1-en
E. ne želimo odgovoriti na pitanje

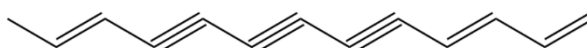
TOČAN ODGOVOR: 20 bodova	ODGOVOR „E“ : 0 bodova	OSTALO : -4 boda
--------------------------	------------------------	------------------

K.4. Pomalo neobično, ali za vrijeme ekstremno vrućih ljeta, da bi se spriječilo pregrijavanje vode, preporučljivo je u hladnjak automobila dodati antifriz. U smjesi s vodom najčešće se koristi etilen-glikol, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>.

Izračunajte za koliko će se u odnosu na vrelište vode povisiti vrelište otopine koja je pripravljena miješanjem 0,5 dm<sup>3</sup> glikola i 0,5 dm<sup>3</sup> vode pri 25 °C.  $\rho(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2, \ell) = 1,11 \text{ g cm}^{-3}$ ;  $\rho(\text{H}_2\text{O}, \ell) = 1,0 \text{ g cm}^{-3}$ ;  $K_b(\text{H}_2\text{O}, \ell) = 0,52 \text{ K kg mol}^{-1}$

A.	B.	C.	D.	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
4,4 K	9,3 K	277,6 K	282,5 K	

K.5. Eterično ulje biljke šafranike koristi se u tradicionalnoj medicini zbog brojnih ljekovitih svojstava. Slika prikazuje strukturnu formulu molekule nezasićenog spoja sadržanog u eteričnom ulju.



Stupanj nezasićenosti organskih spojeva određuje se pomoću vodene otopine koja sadrži točno određenu količinu joda. Koliku masu joda treba sadržavati vodena otopina da bi u reakciji s 0,1 mol prikazanog nezasićenog spoja nastao zasićeni spoj, a jod treba biti otopljen u suvišku od 5,0 %?

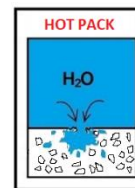
A.	B.	C.	D.	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
119,9 g	148,1 g	239,8 g	296,1 g	

K.6. Koja od navedenih jednačba predstavlja opću jednačbu nepotpunog izgaranja alkena s dvije dvostruke veze u lancu? U napisanim jednačbama  $n$  je broj ugljikovih atoma, a  $X$  predstavlja opću formulu molekula alkena s dvije dvostruke veze u lancu.

A. $X + \frac{2n-1}{2} \text{O}_2 \rightarrow n \text{CO} + n-1 \text{H}_2\text{O}$
B. $X + \frac{3n-1}{2} \text{O}_2 \rightarrow n \text{CO}_2 + n-1 \text{H}_2\text{O}$
C. $X + \frac{2n+1}{2} \text{O}_2 \rightarrow n \text{CO} + n+1 \text{H}_2\text{O}$
D. $X + \frac{3n+1}{2} \text{O}_2 \rightarrow n \text{CO}_2 + n+1 \text{H}_2\text{O}$
E. ne želimo odgovoriti na pitanje

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

K.7. „Hot pack“ jastučići su koji se koriste kao grijači za ruke u hladnim zimskim danima ili u terapijske svrhe za ublažavanje bolova. Jastučić u jednom dijelu sadrži vodu, a u drugom topljivu sol. Kada se prelomi pregrada koja odjeljuje tvari, dolazi do otapanja soli u vodi pri čemu se oslobađa toplina.



Kolika će biti temperatura vode kada se prelomi pregrada u „Hot Pack“ jastučiću koji sadrži 50,0 g vode temperature 20 °C i 17,5 g magnezijeva sulfata? Specifični toplinski kapacitet vode je 4,19 J K<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>, a entalpija otapanja magnezijeva sulfata je - 91,38 kJ mol<sup>-1</sup>.

<b>A.</b> 23,4 °C	<b>B.</b> 43,4 °C	<b>C.</b> 63,4 °C	<b>D.</b> 83,4 °C	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	---

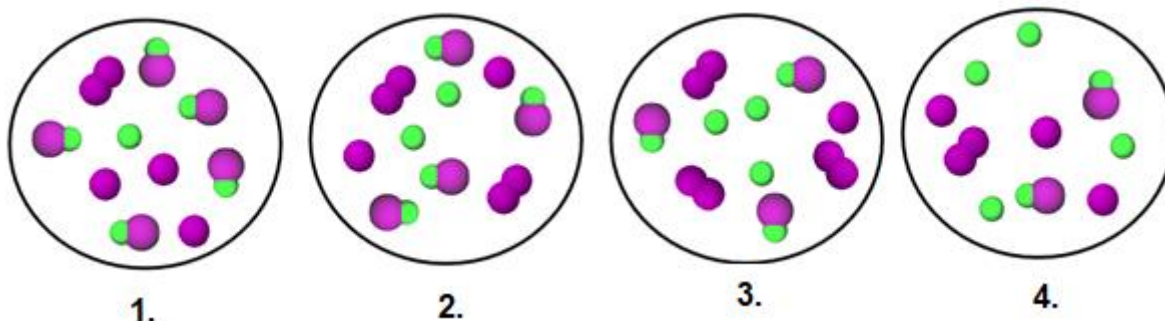
K.8. Miješanjem 0,50 L otopine sumporne kiseline masenog udjela 50 % i istog volumena natrijeve lužine masenog udjela 35 % nastaje otopina natrijeva sulfata. Gustoće otopine sumporne kiseline i natrijeve lužine jednake su i iznose 1,40 kg L<sup>-1</sup>. Kolika je masa vode nastala neutralizacijom i kolika je ukupna masa vode koja se nalazi u otopini?

<b>A.</b> $m(\text{H}_2\text{O})$ neutralizacija = 55,2 g; $m(\text{H}_2\text{O})$ ukupna = 595,0 g
<b>B.</b> $m(\text{H}_2\text{O})$ neutralizacija = 110,4 g; $m(\text{H}_2\text{O})$ ukupna = 595,0 g
<b>C.</b> $m(\text{H}_2\text{O})$ neutralizacija = 55,2 g; $m(\text{H}_2\text{O})$ ukupna = 915,4 g
<b>D.</b> $m(\text{H}_2\text{O})$ neutralizacija = 110,4 g; $m(\text{H}_2\text{O})$ ukupna = 915,4 g
<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje

K.9. Na crtežima 1., 2., 3., 4. slikovito su prikazane reakcijske smjese koje sadrže atome X i Y, te molekule Y<sub>2</sub> i XY. Kemijska promjena odvija se prema jednadžbi kemijske reakcije:



Koja slika predstavlja smjesu u ravnoteži ako je koncentracijska konstanta ravnoteže pri temperaturi reakcije  $K_c = 2$ ?



<b>A.</b> slika 1.	<b>B.</b> slika 2.	<b>C.</b> slika 3.	<b>D.</b> slika 4.	<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. Planinarka Maja odlučila je uspeti se na jednu planinu. Kako je Maja također i znanstvenica na izlet je ponijela i opremu za jedan eksperiment. U planinarskom domu u podnožju planine Maja je u zatvorenoj posudi s pomičnim klipom pokrenula ravnotežnu reakciju dekompozicije didušikova tetraoksida ( $N_2O_4$ ) na dušikov(IV) oksid. Nakon što se uspostavila ravnoteža, tlak dušikova(IV) oksida u posudi iznosio je 1051,32 Pa, a tlak didušikova tetraoksida 75601,53 Pa. Drugoga dana Maja se uspela na vrh planine pri čemu je prešla 349 visinskih metara. Spomenutu reakcijsku posudu ponijela je na vrh (bez otvaranja posude). Nakon uspostave kemijske i fizikalne ravnoteže koliko je iznosio parcijalni tlak dušikova(IV) oksida? Temperatura na vrhu planine drugoga dana bila je jednaka temperaturi u planinarskom domu prethodnog dana.

Gustoća zraka iznosi  $1 \text{ kg/m}^3$ , a ubrzanje zemljine sile teže  $9,81 \text{ m/s}^2$ .

*Napomena:* Pretpostavite da se klip nalazi s bočne strane posude te da se može slobodno pomicati bez trenja. Također, razlika u visini na kojoj se nalaze donja, odnosno gornja strana klipa zanemariva je.

(Autor zadatka: Jakov Budić)

<b>A.</b> 1 027,42 Pa	<b>B.</b> 1 189,09 Pa	<b>C.</b> 3 423,69 Pa	<b>D.</b> 5 796,06 Pa	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---