



2. kolo 2023./2024.

ŠKOLA	
BROJ EKIPE	
RAZRED	4.

IME I PREZIME UČENIKA	IME I PREZIME MENTORA	
		M
		F
		K

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)?

M	F	K

A.	B.	C.	D.	E.
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?

A.	B.	C.	D.	E.
11	10	12	15	ne želimo odgovoriti na pitanje

M.3. Ako je $\sin 2x = a$, koliko je $\sin^6 x + \cos^6 x$?

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

TOČAN ODGOVOR: 20 bodova

ODGOVOR „E“ : 0 bodova

OSTALO : -4 boda

M.4. Kvadrat duljine stranice a Jure je podijelio na 9 sukladnih kvadrata. Nakon toga je kvadrat u sredini opet podijelio na 9 sukladnih kvadrata. Nastavio je ponavljati isti postupak pa je prilikom svake podjele dobivao sve manje kvadrate u sredini. Koliki je zbroj površina svih tako dobivenih kvadrata u sredini (uključujući i površinu početnog kvadrata)?

A.	B.	C.	D.	E.
ništa od navedenoga	$\frac{9}{8}a^2$	$\frac{3}{2}a^2$	$\frac{5}{4}a^2$	ne želimo odgovoriti na pitanje

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

A.	B.	C.	D.	E.
0	1	2	nije moguće odrediti	ne želimo odgovoriti na pitanje

M.6. Kada napišemo jednadžbe svih kružnica koje dodiruju pravce $x - 5 = 0$ i $y + 3 = 0$, a središta su im na koordinatnim osima, koliki je zbroj duljina njihovih polumjera?

A.	B.	C.	D.	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
8	13	11	16	

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

M.7. Koliko cijelih brojeva x takvih da je $|\log|x|-1| \geq 1$ zadovoljava nejednakost $\sqrt{x^2} < 111$?

A.	B.	C.	D.	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
24	12	25	13	

M.8. Duljine bočnih bridova trostrane piramide iskazane u centimetrima tri su najmanja prirodna rješenja jednadžbe $2 \sin \frac{\pi x}{6} = 1$. Ako su bočni bridovi međusobno okomiti, koliki je obujam te piramide?

A.	B.	C.	D.	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
$\frac{325}{6} \text{ cm}^2$	$\frac{65}{6} \text{ cm}^2$	$\frac{65}{3} \text{ cm}^2$	ništa od navedenoga	

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 ?

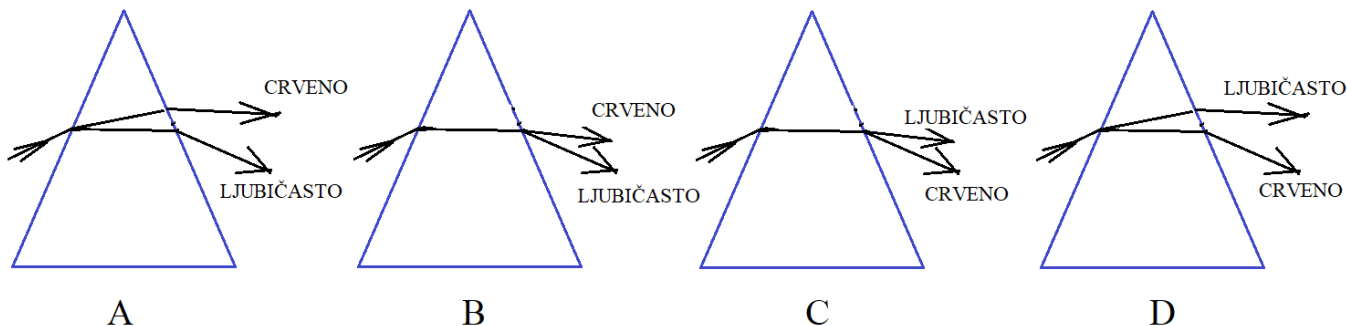
A.	B.	C.	D.	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
24 : 7	4 : 1	24 : 17	ništa od navedenoga	

FIZIKA

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

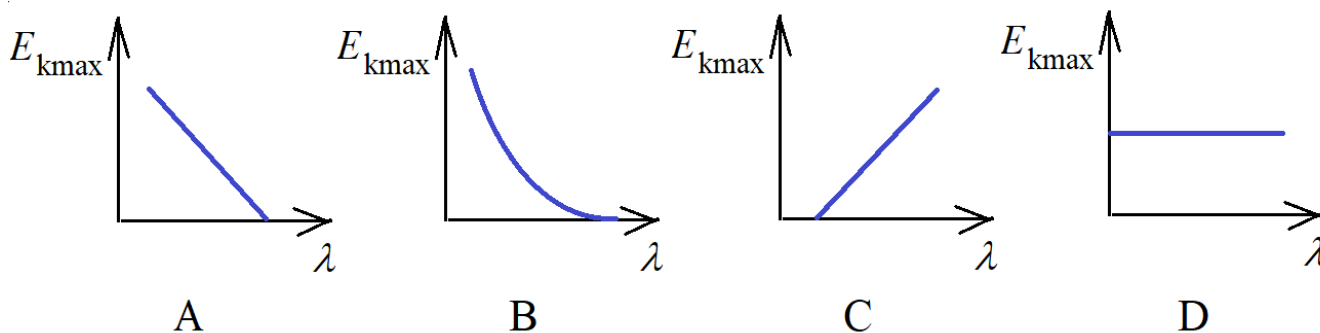
TOČAN ODGOVOR : 10 bodova	ODGOVOR „E“ : 0 bodova	OSTALO : -2 boda
----------------------------------	-------------------------------	-------------------------

F.1. Koja slika ispravno prikazuje lom crvene i ljubičaste svjetlosti prilikom prolaska svjetlosti kroz staklenu prizmu?



A.	B.	C.	D.	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
A	B	C	D	

F.2. Ako obasjamo površinu metala elektromagnetskim zračenjem, može doći do emisije elektrona s površine metala. Koji od ponuđenih grafova najtočnije prikazuje ovisnost maksimalne kinetičke energije emitiranih elektrona o valnoj duljini elektromagnetskog zračenja kojim je obasjavana površina metala?



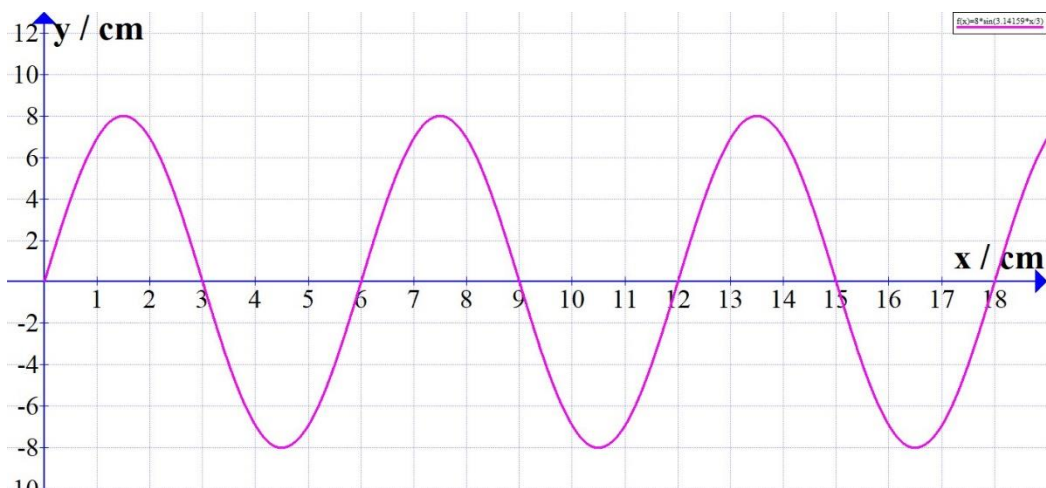
A.	B.	C.	D.	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
A	B	C	D	

F.3. Marica je promatrala na zastoru svijetle i tamne pruge interferencije koje su nastale na zastoru propuštanjem laserskog snopa svjetlosti kroz dvije pukotine. Nakon toga cijelu je aparaturu stavila u bazen s vodom ne mijenjajući udaljenost između pukotina i zastora niti razmak među pukotinama. Što se dogodilo s razmacima pruga interferencije na zastoru u vodi u odnosu na zrak?

A.	B.	C.	D.	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
ostali su isti	postali su manji	postali su veći	postali su 2 puta veći	

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

F.4. Na crtežu je prikazan val koji se širi brzinom 18 m/s duž užeta. Kolika je maksimalna akceleracija koju postiže neka čestica tog užeta dok val putuje užetom?



A. 0,013 ms ⁻²	B. 0.022 ms ⁻²	C. 0,066 ms ⁻²	D. 0,088 ms ⁻²	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---

F.5. Na staklenu leću naočala indeksa loma 1,5 nanesen je tanki sloj indeksa loma 1,3. Taj sloj treba maksimalno pojačati refleksiju plave svjetlosti valne duljine 460 nm. Kolika treba biti minimalna debljina toga sloja?

A. 44,2 nm	B. 85,5 nm	C. 132,7 nm	D. 176,9 nm	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------	---

F.6. 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?

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

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

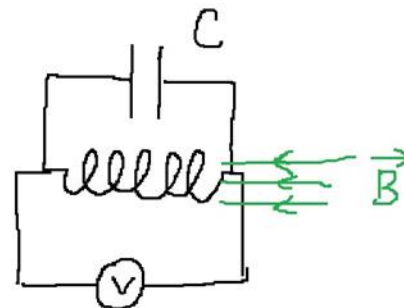
F.7. Autocestom na mjesto nesreće juri vozilo hitne pomoći stalnom brzinom 108 km/h i pritom ispušta zvuk sirene frekvencije 2000 Hz (toliku frekvenciju čuje vozač vozila hitne pomoći). U jednom trenutku se, na udaljenosti 400 m iza vozila hitne pomoći, nađe policijsko vozilo (koje također juri prema mjestu nesreće). Vozač policijskog vozila sirenu vozila hitne pomoći čuje kao zvuk frekvencije 2054 Hz. Nakon koliko će vremena od tog trenutka policijsko vozilo sustići vozilo hitne pomoći?

A. 10 s	B. 20 s	C. 30 s	D. 40 s	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	---

F.8. Izlazni rad za bakar iznosi 4,7 eV. Ako se površina bakrene pločice obasja elektromagnetskim zračenjem dovoljno male valne duljine, iz pločice se izbijaju elektroni. Tako izbijeni elektroni ulijeću u magnetsko polje iznosa 0,0012 T okomito na silnice magnetskog polja. Elektroni najveće kinetičke energije u magnetskom polju opisuju kružne putanje radijusa 2 mm. Kolika je bila valna duljina elektromagnetskog zračenja kojim je obasjavana bakrena pločica?

A. 239 nm	B. 262 nm	C. 285 nm	D. 308 nm	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---

F.9. Zavojnica promjera 6 cm postavljena je u magnetsko polje čije su silnice paralelne s osi zavojnice. Zavojnica ima 800 namotaja. Magnetska se indukcija mijenja brzinom 0,02 T/s. Na zavojnicu je spojen električni kondenzator kapaciteta 8 μF . Koliki je naboj na kondenzatoru spojenom na zavojnicu kao na slici?



A. 0,662 μC	B. 0,562 μC	C. 0,462 μC	D. 0,362 μC	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	---

KEMIJA

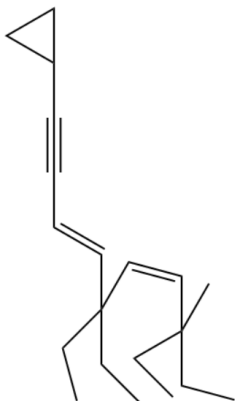
Napomena: U svim zadacima pridržavajte se podataka iz dobivene tablice periodnoga sustava elemenata.

TOČAN ODGOVOR : 10 bodova

ODGOVOR „E“ : 0 bodova

OSTALO : -2 boda

K.1. Koliko je molekula kisika potrebno za potpuno izgaranje jedne neobične žirafolike hipotetske molekule?



A. 16

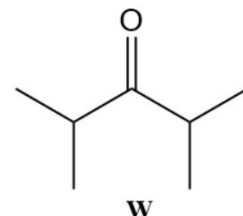
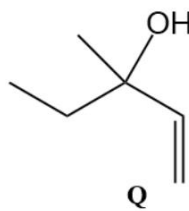
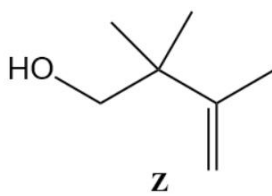
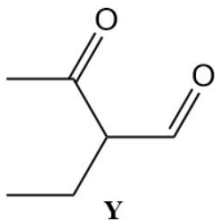
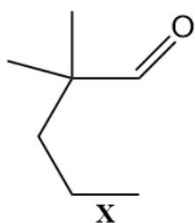
B. 20

C. 28

D. 32

E. ne želimo odgovoriti na pitanje

K.2. Koje formule spojeva prikazuju molekule koje su strukturni ili konstitucijski izomeri?



A.	B.	C.	D.	E.
Z i Q	Y i W	X, Y i W	X, Z i W	ne želimo odgovoriti na pitanje

K.3. Koja je od navedenih reakcija adicija?

A. dobivanje etanala iz etanola

B. dobivanje butan-2-ola iz butan-2-ona

C. dobivanje propan-2-ola iz 2-klorpropana

D. dobivanje cikloheksankarbaldehida iz cikloheksanola

E. ne želimo odgovoriti na pitanje

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

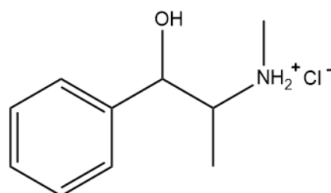
K.4. Navedeni su primjeri kovalentnih veza atoma dušika s atomima odabranih elemenata te podatci duljina i entalpija tih veza. *Napomena: Vrijednosti duljina i entalpija veza ne slijede niz primjera veza!*

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?

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

K.5. 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.

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

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

K.6. U četirima zatvorenim posudama **P1**, **P2**, **P3** i **P4** pri istim uvjetima tlaka i temperature nalaze se eten i kisik koji reakcijom daju vodu i ugljikov dioksid. Broj je molekula etena i kisika u posudama različit.

Posuda	$\frac{N(\text{eten})}{10^{23}}$	$\frac{N(\text{kisik})}{10^{23}}$
P1	3	6
P2	6	9
P3	9	6
P4	6	3

Koja će od posuda po završetku reakcije imati najveći ukupni broj neizreagiranih molekula reaktanata?

A. P1	B. P2	C. P3	D. P4	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	---

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

K.7. U reakcijsku je posudu stavljeno 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?
 $\Delta_f H(\text{NH}_3, \text{g}) = -46,11 \text{ kJ mol}^{-1}$

A. 18,6 kJ	B. 37,2 kJ	C. 74,4 kJ	D. 148,8 kJ	E. 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?

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

K.9. U čaši se nalazi otopina različitih natrijevih soli. Koncentracije kloridnih, fluoridnih, jodidnih i sulfatnih aniona u otopini jednake su i iznose $0,001 \text{ mol dm}^{-3}$. Koja će se sol prva istaložiti ukoliko se u navedenu otopinu kapalicom dodaje kap po kap otopina olovova(II) nitrata?

Konstante ravnoteže otapanja soli su:

$$K_s(\text{PbF}_2) = 3,7 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9} \quad K_s(\text{PbCl}_2) = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$$

$$K_s(\text{PbI}_2) = 8,5 \cdot 10^{-9} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9} \quad K_s(\text{PbSO}_4) = 1,8 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

A. PbSO ₄	B. PbF ₂	C. PbCl ₂	D. PbI ₂	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
--------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	---

M – F – K

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

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%.

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

(Autor zadatka: Jakov Budić)