



Proljetno kolo 2021./2022.

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

MATEMATIKA

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

M.1. Koliko navedenih identiteta nije točno za sve realne brojeve x ?

- $1 - 2\sin^2 x = \cos 2x$
- $\sin 4x = 4\sin x \cos x$
- $\cos^4 2x - \sin^4 2x = \cos 4x$
- $\sin x = \cos\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$
- $\operatorname{ctgx} = \operatorname{tg}\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$

A. manje od 2	B. 2	C. 3	D. više od 3	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
-------------------------	----------------	----------------	------------------------	---

M.2. Koji je od danih brojeva najveći?

A. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3 - 2n^2}{(4 + n)(1 - n)}$	B. $2 + 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \dots$	C. $\binom{n+2}{n+2}$	D. $-1 + (-1)^2 + (-1)^3 + \dots + (-1)^{50}$	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
--	--	---------------------------------	---	---

M.3. Katica je iz vreće u kojoj se nalaze kuglice numerirane različitim prirodnim brojevima izvukla 10 kuglica. Ustvrdila je da nije istina da su svi brojevi koji na njima pišu djeljivi s 3. Koja je od navedenih tvrdnji sigurno točna za izvučene brojeve?

A. postoji bar jedan broj kojem je ostatak pri dijeljenju s 3 jednak 0	B. postoji bar jedan broj kojem je ostatak pri dijeljenju s 3 jednak 1	C. postoji bar jedan broj kojem je ostatak pri dijeljenju s 3 jednak 2	D. postoji bar jedan broj kojem je ostatak pri dijeljenju s 3 nije 0	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
--	--	--	--	---

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

M.4. Ivan je proučavao cijene vožnje taksija kod dva prijevoznika: *Žuti taksij* i *Plavi taksij*. Konačna cijena dobije se tako da se cijena starta zbroji s umnoškom broja prijeđenih kilometara i cijene jednog kilometra. Cijena starta *Žutog taksija* za 2 kn je veća od cijene starta *Plavog taksija*, ali je cijena jednog prijeđenog kilometra *Žutog taksija* za 10 lp manja od cijene jednog prijeđenog kilometra *Plavog taksija*. Za koji će broj prijeđenih kilometara Ivan platiti jednak iznos u oba taksija?

A. manje od 10 kn	B. više od 10 kn i manje od 15 km	C. više od 15 km	D. nije moguće odrediti	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------------------	---	----------------------------	-----------------------------------	---

M.5. Kolika je površina skupa određenog uvjetima $|z-i| \leq 1$ i $|z-1| \leq 1$, gdje je $z \in \mathbf{C}$?

A.	B.	C.	D.	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
$\frac{\pi}{2} - \frac{1}{4}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{4} - \frac{1}{2}$	$\frac{\pi}{2} - 1$	

M.6. Koliko različitih realnih rješenja ima jednačina $\log(2-x)^2 + \log x^2 = 2$?

A.	B.	C.	D.	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
0	1	2	3	

TOČAN ODGOVOR: 30 bodova

ODGOVOR „E“ : 0 bodova

OSTALO : -6 bodova

M.7. Luka iz vreće u kojoj se nalaze jednake kuglice numerirane prirodnim brojevima od 1 do 20 nasumce izvlači jednu kuglicu, zapiše njezin broj i vrati ju nazad u vreću. Tako napravi još dva puta. Kolika je vjerojatnost da je zbroj triju zapisanih brojeva jednak 20?

A.	B.	C.	D.	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
$\frac{171}{8000}$	$\frac{9}{4000}$	$\frac{99}{4000}$	$\frac{3}{320}$	

M.8. Najkraća izvodnica kosog stošca jednaka je dijametru baze $2r$, a najdulja izvodnica zatvara s ravninom baze kut φ . Koliki je volumen stošca?

A.	B.	C.	D.	E. Ne želimo odgovoriti na pitanje
$\frac{2}{3} r^3 \pi \cos 2\varphi$	$2r^3 \pi \sin 2\varphi$	$\frac{2}{3} r^3 \pi \sin \varphi$	ništa od navedenoga	

M.9. Točka T nalazi se unutar trokuta ABC na jednakoj udaljenosti od stranica trokuta. Što od navedenoga vrijedi za kut φ pod kojim se iz točke T vidi dužina \overline{BC} ako je udaljenost točke T do vrha A dva puta veća od udaljenosti točke T do stranica trokuta?

A.	B.	C.	D.	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
ovisi o udaljenosti točke T od stranica	ovisi o kutu α uz vrh A u trokutu	ne ovisi o preostalim parametrima u trokutu	ništa od navedenoga	

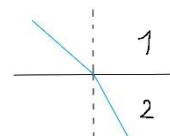
FIZIKA**Napomena: za gravitacijsko ubrzanje koristiti približnu vrijednost $g = 10 \text{ m/s}^2$.**

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

F.1. Profesor fizike želi u učionici izvesti demonstraciju Youngova pokusa s dvije pukotine koristeći laserski snop svjetlosti valne duljine 633 nm. Sliku interferencije projicirat će na zid udaljen 5 m od pukotina. Radi lakšeg opažanja profesor želi da razmak između maksimuma na zidu bude 35 cm. Koliki mora biti razmak među pukotinama da bi profesor na zidu dobio željeni uzorak?

A. $0,0904 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	B. $0,904 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	C. $9,04 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	D. $90,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
---	--	---	---	---

F.2. Svjetlost prelazi iz sredstva 1 u sredstvo 2 i na granici tih dvaju sredstava lomi se kao što prikazuje slika. Ako označimo s v_1 i v_2 brzine svjetlosti te s f_1 i f_2 frekvencije svjetlosti u prvom i drugom sredstvu, tada vrijedi:



A. $v_1 > v_2$ $f_1 < f_2$	B. $v_1 > v_2$ $f_1 = f_2$	C. $v_1 < v_2$ $f_1 > f_2$	D. $v_1 < v_2$ $f_1 = f_2$	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
---	---	---	---	---

F.3. Metalna pločica obasjana je monokromatskom svjetlošću valne duljine 400 nm. Izmjeren je zaustavni napon za izbačene elektrone 1 V. Što trebamo napraviti da bi obasjavanjem iste metalne pločice potreban zaustavni napon bio 2 V?

A. povećati intenzitet svjetlosti	B. smanjiti intenzitet svjetlosti	C. povećati valnu duljinu svjetlosti	D. smanjiti valnu duljinu svjetlosti	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
--	--	---	---	---

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

F.4. Jedan je elektron iz stanja mirovanja ubrzan naponom 100 V, a drugi elektron također je iz stanja mirovanja ubrzan naponom 200 V. Za koliko se razlikuju valne duljine tih elektrona nakon ubrzanja?

Masa elektrona iznosi $9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, a naboj elektrona ima iznos $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

A. $3,59 \cdot 10^{-11} \text{ m}$	B. $3,79 \cdot 10^{-11} \text{ m}$	C. $3,99 \cdot 10^{-11} \text{ m}$	D. $4,29 \cdot 10^{-11} \text{ m}$	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
--	--	--	--	---

F.5. Ljudsko oko može vidjeti svjetlosni podražaj energije 10^{-18} J . Koliko najmanje fotona žute svjetlosti valne duljine 596 nm treba pasti u ljudsko oko da bi oko tu svjetlost registriralo?

A. 12	B. 9	C. 6	D. 3	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------	----------------	----------------	----------------	---

F.6. Prije nego što je počeo jesti juhu Marko se pogledao u udubljenu stranu metalne žlice tako što je žlicu držao 20 cm ispred lica. Vidio je deset puta umanjenju sliku svojeg lica. Uz pretpostavku da je žlica sfernog oblika, odredite radijus zakrivljenosti žlice.

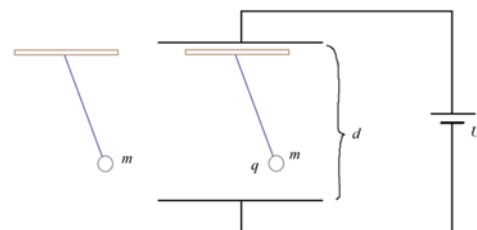
A. 7,28 cm	B. 3,64 cm	C. 1,82 cm	D. 0,91 cm	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	---

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

F.7. Mirta je kratkovidna te zbog toga nosi kontaktne leće jakosti $-3,8 \text{ m}^{-1}$. Odlučila je nabaviti i naočale koje će nositi povremeno da odmori oči od kontaktnih leća. Kolika bi trebala biti žarišna duljina leća naočala? Leće naočala Mirti će biti udaljene 1,8 cm od oka.

A. 26,3 cm	B. 24,5 cm	C. - 26,3 cm	D. - 24,5 cm	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------------	----------------------	------------------------	------------------------	---

F.8. Ivona je kuglicu mase m objesila na tanku nit i dobila njihalo koje njiše s periodom T . Zatim je kuglicu tog njihala naelektrizirala pozitivnim nabojem q i njihalo je smjestila između vodoravno postavljenih ploča kondenzatora. Ploče kondenzatora priključila je na izvor stalnog napona U i to tako da je gornja ploča bila pozitivna, a donja negativna. Razmak između ploča bio je d (d je veći od duljine niti). Na taj je način dobila njihalo koje njiše s periodom T' . Koja jednakost vrijedi za period T' ?



A. $T' = T \sqrt{\frac{mgd}{mgd - qU}}$	B. $T' = T \sqrt{\frac{mgd}{mgd + qU}}$	C. $T' = T \sqrt{\frac{mgd + qU}{mgd}}$	D. $T' = T \sqrt{\frac{mgd - qU}{mgd}}$	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
---	---	---	---	---

F.9. Laserski snop valne duljine 325 nm izbacuje elektrone iz cezijeve pločice. Izlazni rad za cezij iznosi 1,91 eV. Nakon izbijanja iz pločice cezija elektroni ulaze u prostor gdje djeluje homogeno magnetsko polje čije su silnice okomite na vektor brzine izbijenih elektrona. Iznos magnetskog polja je 0,5 T. Koliki će biti radijus putanje izbijenih elektrona maksimalne brzine u magnetskom polju?

A. $6,33 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	B. $7,33 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	C. $8,33 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	D. $9,33 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
---	---	---	---	---

KEMIJA

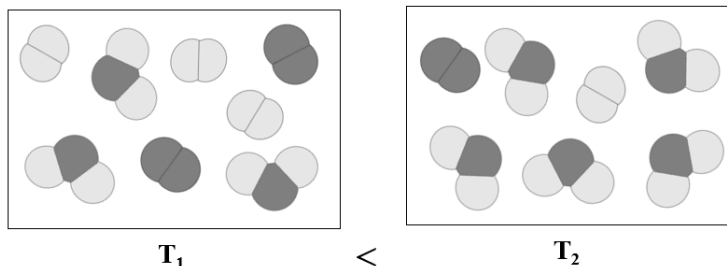
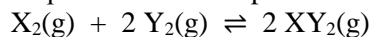
Napomena: U svim zadacima pridržavajte se podataka iz dobivene tablice periodnoga sustava elemenata.

TOČAN ODGOVOR : 10 bodova

ODGOVOR „E“ : 0 bodova

OSTALO : -2 boda

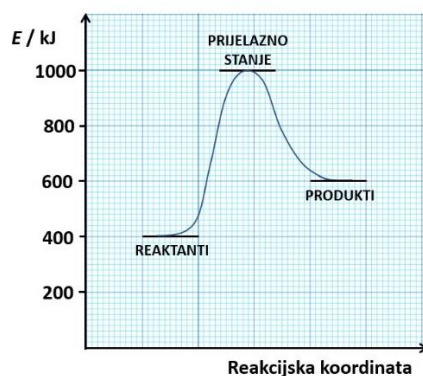
K.1. Slike prikazuju sastav ravnotežnih smjesa pri različitim temperaturama za kemijsku reakciju:



Koja je tvrdnja točna za navedenu kemijsku reakciju?

A. reakcija je endotermna i iznos K_p reakcije se s povišenjem temperature povećava
B. reakcija je endotermna i iznos K_p reakcije se s povišenjem temperature smanjuje
C. Reakcija je egzotermna i iznos K_p reakcije se s povišenjem temperature povećava
D. reakcija je egzotermna i iznos K_p reakcije se s povišenjem temperature smanjuje
E. ne želimo odgovoriti na pitanje

K.2. Koji zapis o energiji aktivacije i promjeni entalpije u reakciji točno opisuje prikazani reakcijski dijagram?



A. $E_a = 600 \text{ kJ}$ $\Delta H = 400 \text{ kJ}$	B. $E_a = 600 \text{ kJ}$ $\Delta H = 200 \text{ kJ}$	C. $E_a = 1000 \text{ kJ}$ $\Delta H = 400 \text{ kJ}$	D. $E_a = 1000 \text{ kJ}$ $\Delta H = 600 \text{ kJ}$	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
--	--	---	---	---

K.3. Kako bi ispitao reaktivnost slučajno pronađenog komadića metala, učenik ga je ubacio u epruvetu s razrijeđenom klorovodičnom kiselinom. Metal je reagirao s kiselinom pri čemu su nastali mjehurići plina. Opisani pokus prikazan je na slici.



Koji su od navedenih metala i nastalog plinovitog produkta mogući sudionici ove reakcije?

A. metal: Ag plinoviti produkt: H ₂	B. metal: Al plinoviti produkt: H ₂	C. metal: Ag plinoviti produkt: Cl ₂	D. metal: Al plinoviti produkt: Cl ₂	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
---	---	--	--	---

TOČAN ODGOVOR: 20 bodova

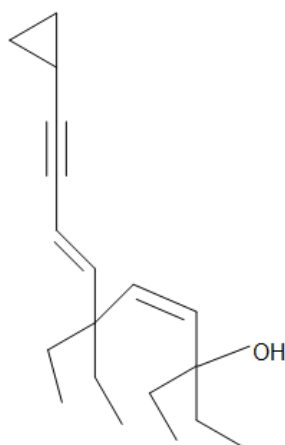
ODGOVOR „E“ : 0 bodova

OSTALO : -4 boda

K.4. Elektrolitički se članak sastoji od dvije bakrene elektrode uronjene u otopinu bakrova(II) sulfata. Koji je od navedenih odgovora ispravan ako je kroz članak u 1 300 sekundi prošla struja jakosti 0,35 ampera.

A. masa anode smanjila se za 0,15 g, a masa katode se povećala za isti iznos
B. masa anode smanjila se za 0,30 g, a masa katode se povećala za isti iznos
C. masa anode povećala se za 0,15 g, a masa katode se smanjila za isti iznos
D. masa anode povećala se za 0,30 g, a masa katode se smanjila za isti iznos
E. ne želimo odgovoriti na pitanje

K.5. Kako se prema pravilima nomenklature naziva neobična žirafolika hipotetska molekula?

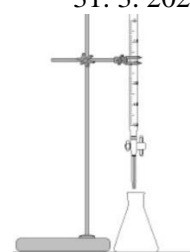


A. 2-ciklopropil-6,6,9-trietilundeka-4,7-dien-2-in-3-ol
B. 8-ciklopropil-1,1,4,4-tetraetilokta-2,5-dien-7-in-1-ol
C. 1-ciklopropil-5,5,8,8-tetraetilokta-3,6-dien-1-in-8-ol
D. 10-ciklopropil-3,6,6-trietildeka-4,7-dien-9-in-3-ol
E. ne želimo odgovoriti na pitanje

K.6. Da bi se otopina klorovodične kiseline mogla koristiti u kemijskoj analizi potrebno ju je „standardizirati“, tj. odrediti joj točnu koncentraciju.

U tu svrhu pripremljena je otopina 1,2960 g natrijeva karbonata u odmjerne tikvici od 100 mL. Od te otopine pipetirano je 25,00 mL i titrirano s otopinom klorovodične kiseline. Volumen kiseline utrošen za ovu titraciju je 21,20 mL.

Kolika je točna koncentracija klorovodične kiseline?



A. 0,0361 mol dm ⁻³	B. 0,0721 mol dm ⁻³	C. 0,1442 mol dm ⁻³	D. 0,2884 mol dm ⁻³	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
--	--	--	--	---

TOČAN ODGOVOR: 30 bodova

ODGOVOR „E“ : 0 bodova

OSTALO : -6 bodova

K.7. Zasićena otopina pripremljena je otapanjem kalijeva dikromata u 205 g vode pri 80 °C. Hlađenjem dobivene otopine kristaliziralo se 95,77 g kalijeva dikromata.

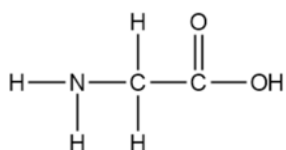
t / °C	0	20	40	60	80	100
ω_{sat} · 100	4,49	10,95	20,80	31,32	42,19	44,75

Na koju je temperaturu ohlađena pripremljena otopina?

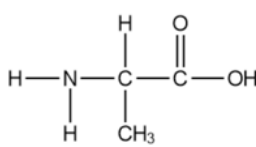
A. 0 °C	B. 20 °C	C. 40 °C	D. 60 °C	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---

K.8. Hidrolizom oktapeptidnog lanca dobiveno je $1,355 \times 10^{24}$ molekula glicina i $4,517 \times 10^{23}$ molekula alanina.

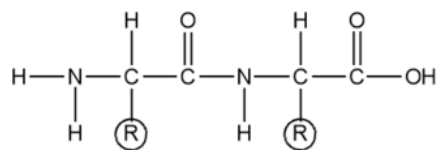
Slike 1. i 2. prikazuju strukturne formule aminokiselina, a **Slika 3.** općim formulama prikazuje povezivanje dviju molekula aminokiselina peptidnom vezom.



Slika 1. Glicin



Slika 2. Alanin



Slika 3. Opća formula dipeptida

Kolika je relativna molekulska masa oktapeptidnog lanca?

A. 628	B. 502	C. 314	D. 188	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
------------------	------------------	------------------	------------------	---

K.9. Za ponavljanje gradiva hidrolize soli učenici su pripremili 500 mL otopine tako da su otopili 8,5 g natrijeva nitrita u vodi. U tablici su pronašli podatak konstante ionizacije dušikaste kiseline, $K_a(\text{HNO}_2) = 4 \times 10^{-4}$ mol dm⁻³.

Izračunajte kolika je pH-vrijednost pripremljene otopine.

A. 2,0	B. 5,6	C. 8,4	D. 9,7	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
------------------	------------------	------------------	------------------	---

M – F – K**TOČAN ODGOVOR : 30 bodova****ODGOVOR „E“ : 0 bodova****OSTALO : –6 boda****4.RAZRED**

M-F-K. U laboratoriju je napravljen niz pokusa s dušikom. Uzorak tekućeg dušika mase 1 kg temperature 70 K zagrijavan je do temperature 90 K, pri stalnom tlaku. Pri temperaturi od 77 K došlo je do faznog prijelaza. Uložena toplina prilikom procesa iznosila je 226,527 kJ. Isti je proces ponovljen još dva puta, ali pri različitim, stalnim tlakovima. U prvom ponavljanju do faznog je prijelaza došlo pri temperaturi od 85 K, a u drugome fazni se prijelaz nije dogodio. Uložene topline u prvom i drugom ponavljanju iznose redom 234,695 kJ te 41,2 kJ.

Krivulja faznog prijelaza dušika iz tekućeg u plinovito stanje može se dobro opisati sljedećim izrazom, dobivenim iz takozvane Clausius-Clapeyronove jednačbe

$$R \ln \frac{p}{p_0} = (l_0 - \Delta c_p T_0) \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T} \right) + \Delta c_p \ln \frac{T}{T_0}$$

gdje su l_0 **molarna** latentna toplina isparavanja, p_0 i T_0 tlak i temperatura trojne točke, R opća plinska konstanta, a $\Delta c_p = c_p^{plin} - c_p^{tekućina}$ razlika izobarnih **molarnih** toplinskih kapaciteta dušika u plinovitom i tekućem stanju. Koliki tlak treba održavati prilikom ukapljivanja dušika ako se proces odvija na temperaturi od 100 K?

Trojna točka dušika nalazi se na temperaturi od 63 K i tlaku 15,7 kPa.

(Autor zadatka: Jakov Budić)

A.	B.	C.	D.	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
11 483 Pa	15 757 Pa	95 659 Pa	582 848 Pa	