



Proljetno kolo 2021./2022.

ŠKOLA	
BROJ EKIPE	
RAZRED	3.

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. Kolika je najmanja vrijednost funkcije $f(x) = 4 - 3\sin\left(\frac{2x}{3} + \frac{7\pi}{12}\right)$?

A. -3	B. 1	C. -7	D. 7	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------	----------------	-----------------	----------------	---

M.3. M.5. 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 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. Luka iz vreće u kojoj se nalaze jednake kuglice numerirane prirodnim brojevima od 1 do 20 nasumce izvlači jednu kuglicu, zapiše njen broj i vrati ju nazad u vreću. Tako napravi još dva puta. Kolika je vjerojatnost da je umnožak triju zapisanih brojeva djeljiv s 20?

A.	B.	C.	D.	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
$\frac{3}{1600}$	$\frac{9}{4000}$	$\frac{1}{400}$	$\frac{3}{2000}$	

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. Koliko postoji različitih pravokutnih trokuta kojima su duljine stranica iskazane u centimetrima prirodni brojevi, a brojčana vrijednost opsega dvostruko veća od brojčane vrijednosti površine?

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

M.8. Koliko postoji prirodnih brojeva n za koje vrijedi $D(180, 210, n) = 6$ i $V(180, 210, n) = 1\ 260$?

A.	B.	C.	D.	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
manje od 7	7	8	više od 8	

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?

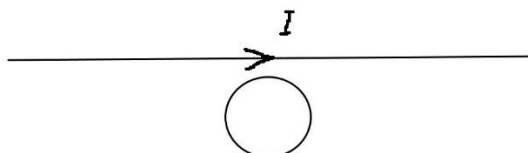
A.	B.	C.	D.	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
ovisi o udaljenosti točke T od stranica	ovisi o kutu α uz vrh A u trokutu	ne ovisi o preostalim parametrima u trokutu	ništa od navedenoga	

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. Električna struja prolazi dugom ravnom žicom kao što je prikazano na crtežu. Žica savijena u obliku kružne petlje nalazi se pored ravne žice u ravnini žice. Što od navedenog neće inducirati struju u kružnoj petlji?



A. pomicanje petlje u paralelnom smjeru s ravnom žicom	B. povećanje struje u ravnoj žici	C. rotiranje petlje tako da postane okomita na početnu ravninu	D. pomicanje petlje tako da se udaljava od ravne žice	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
--	-----------------------------------	--	---	------------------------------------

F.2. Uteg mase m harmonijski titra na opruzi frekvencijom f . Kolika treba biti masa m' utega na toj opruzi da bi frekvencija titranja bila dva puta manja?

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

F.3. Razina je intenziteta zvuka u blizini vanjske jedinice klimatizacijskog uređaja 60 dB. Ako istovremeno takve dvije vanjske jedinice rade blizu jedna pored druge, razina intenziteta zvuka bit će:

A. 70 dB	B. 63 dB	C. 120 dB	D. 83 dB	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
----------	----------	-----------	----------	------------------------------------

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

F.4. Petar je na elastičnu oprugu objesio uteg i zatitrao ga. Izmjerio je period titranja 0,81 s. Koliko bi se opruga produljila ako bi Petar na neopterećenu oprugu objesio uteg dvostruko veće mase?

A. 16,6 cm	B. 33,2 cm	C. 49,8 cm	D. 66,4 cm	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
------------	------------	------------	------------	------------------------------------

F.5. Električni kondenzator kapaciteta $1\ 000\ \mu\text{F}$ puni se konstantnom električnom strujom od $10\ \text{mA}$. Koliko je vremena potrebno da napon na kondenzatoru postigne vrijednost $40\ \text{V}$?

A.	B.	C.	D.	E.
0,4 s	2,5 s	4 s	25 s	ne želimo odgovoriti na pitanje

F.6. Fran je zavojnicu priključio na istosmjerni napon iznosa $10\ \text{V}$ i izmjerio je da zavojnicom teče električna struja $6,1\ \text{A}$. Nakon toga je istu zavojnicu priključio na izmjenični napon efektivne vrijednosti $10\ \text{V}$ i frekvencije $50\ \text{Hz}$. Ampermetar je tada pokazivao efektivnu vrijednost električne struje $1,99\ \text{A}$. Koliki je induktivitet zavojnice kojom je Fran radio mjerenja?

A.	B.	C.	D.	E.
15,1 mH	16,2 mH	17,3 mH	18,4 mH	ne želimo odgovoriti na pitanje

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

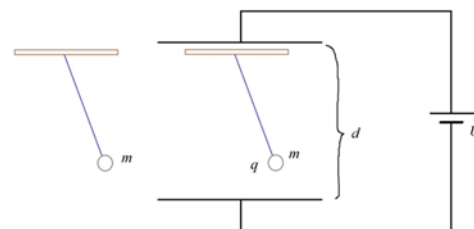
F.7. Elektron je ubrzan naponom $500\ \text{V}$ i postignutom brzinom uleti u prostor u kojem postoji homogeno magnetsko polje indukcije $0,5\ \text{T}$ i homogeno električno polje iznosa $200\ \text{N/C}$. Vektori magnetskog i električnog polja paralelni su i jednako orijentirani, a vektor brzine elektrona okomit je na ta dva polja. Kolika je akceleracija elektrona neposredno nakon ulijetanja u prostor gdje djeluju navedeno magnetsko i električno polje?

A.	B.	C.	D.	E.
$1,364 \cdot 10^{18}\ \text{m/s}^2$	$1,264 \cdot 10^{18}\ \text{m/s}^2$	$1,164 \cdot 10^{18}\ \text{m/s}^2$	$1,064 \cdot 10^{18}\ \text{m/s}^2$	ne želimo odgovoriti na pitanje

F.8. Da bi odredila omjer kapaciteta dva kondenzatora C_1 i C_2 Katarina je prvi kondenzator napunila do napona $300\ \text{V}$, a drugi do napona $100\ \text{V}$. Zatim je odspojila kondenzatore od izvora napona i tako napunjene spojila paralelno. Utvrdila je da je napon paralelno spojenih kondenzatora $250\ \text{V}$. Koliki je omjer kapaciteta C_1/C_2 ?

A.	B.	C.	D.	E.
$\frac{1}{3}$	1,6	2,5	3	ne želimo odgovoriti na pitanje

F.9. Ivona je kuglicu mase m objesila na tanku nit i dobila njihalo koje njiše s periodom T . Nakon toga kuglicu je 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 način dobila je njihalo koje njiše s periodom T' . Koja jednakost vrijedi za period T' ?



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

KEMIJA

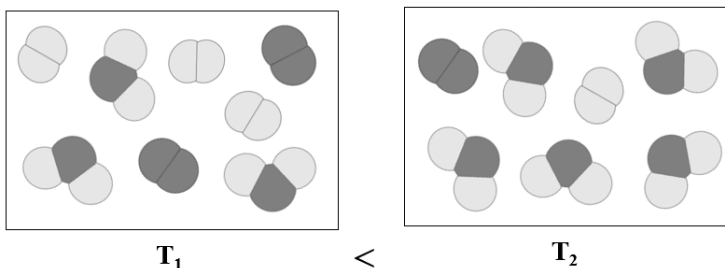
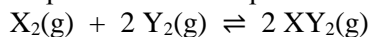
Napomena: U svim zadacima pridržavajte se podataka iz dobivene tablice periodnoga sustava elemenata.

TOČAN ODGOVOR : 10 bodova

ODGOVOR „E“ : 0 bodova

OSTALO : -2 boda

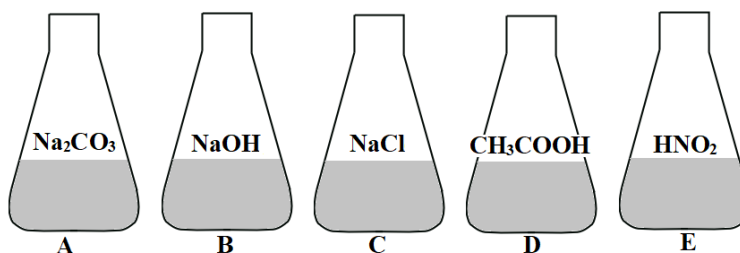
K.1. Slike prikazuju sastav ravnotežnih smjesa pri različitim temperaturama za kemijsku reakciju:



Koja je tvrdnja točna za navedenu kemijsku reakciju?

A. reakcija je endotermna i iznos K_p reakcije se s povišenjem temperature smanjuje
B. reakcija je endotermna i iznos K_p reakcije se s povišenjem temperature povećava
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. U Erlenmeyerovim tikvicama nalaze se otopine jednakih koncentracija različitih tvari.



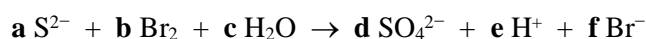
Poznate su ravnotežne konstante ionizacije kiselina:

$$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} \text{ i } K_a(\text{HNO}_2) = 4,5 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}.$$

Koji od odgovora ispravno prikazuje poredak prema porastu pH-vrijednosti otopina navedenih tvari?

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

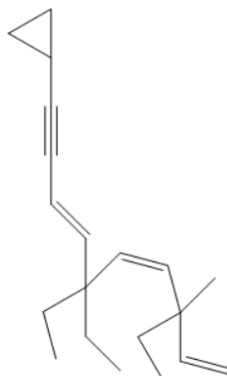
K.3. Koliko iznose stehiometrijski brojevi jedinki u sljedećoj redoks-reakciji?



A. a = 2; e = 8	B. c = 4; f = 4	C. b = 4; d = 1	D. d = 2; c = 4	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	------------------------------------

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

K.4. Kako se prema pravilima nomenklature naziva neobična žirafolika hipotetska molekula?



A. 10-ciklopropil-3,6,6-trietil-3-metildeka-1,4,7-trien-9-in

B. 1-ciklopropil-5,5,8-trietil-8-metildeka-3,6,9-trien-2-in

C. 11-ciklopropil-3,6,6-trietil-3-metilundeka-1,4,7-trien-9-in

D. 1-ciklopropil-5,5,8-trietil-8-metilundeka-3,6,9-trien-2-in

E. ne želimo odgovoriti na pitanje

K.5. U otopinu koja sadrži 0,2 mol dušične kiseline dodano je 200 g otopine natrijeva hidroksida. Izmjerena pH-vrijednost otopine je 7.

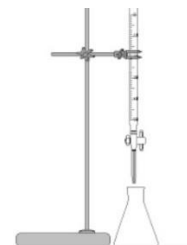
Koliki je maseni udio natrijeva hidroksida u 200 g dodane otopine?

A.	B.	C.	D.	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
2 %	3 %	4 %	5 %	

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

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

K.7. Reakcijom aluminija i amonijeva perklorata nastaju aluminijev oksid, aluminijev klorid, dušikov(II) oksid i voda. Koliku masu aluminija treba odvagati za dobivanje 500,0 g aluminijeva oksida ako ga treba dodati u suvišku od 25,0 %?

A. $m(\text{Al}) = 264,6 \text{ g}$	B. $m(\text{Al}) = 330,7 \text{ g}$	C. $m(\text{Al}) = 396,9 \text{ g}$	D. $m(\text{Al}) = 496,2 \text{ g}$	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
---	---	---	---	---

K.8. Na podu jednog laboratorija pronađen je komadić nepoznatog metala. Kako bi odredili o kojem se metalu radi učenici su, primijenivši pravila Arhimedova zakona, izveli mjerenja masa u prikladnoj posudici za vaganje.

Zabilježili su sljedeće rezultate:

m_1 (prazna posudica) = 8,500 g m_2 (posudica + uzorak metala) = 9,350 g m_3 (posudica + uzorak metala + destilirana voda) = 16,263 g m_4 (posudica + destilirana voda) = 15,500 g	Koristili su i sljedeće podatke iz tablica: $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 0,9982 \text{ g cm}^{-3}$ $\rho(\text{Zn}) = 7,14 \text{ g cm}^{-3}$ $\rho(\text{Fe}) = 7,87 \text{ g cm}^{-3}$ $\rho(\text{Bi}) = 9,78 \text{ g cm}^{-3}$ $\rho(\text{Pb}) = 11,34 \text{ g cm}^{-3}$
---	---

Koji je od navedenih metala pronađen na podu u laboratoriju?

A. Zn	B. Fe	C. Bi	D. Pb	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	---

K.9. Zasićena otopina pripravljena 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
$\omega_{\text{sat}} \cdot 100$	4,49	10,95	20,80	31,32	42,19	44,75

Na koju je temperaturu ohlađena pripravljena otopina?

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

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

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 ponavljen 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 jednadžbe

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

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