



## Proljetno kolo 2020./2021.

ŠKOLA	
BROJ EKIPE	
RAZRED	<b>2.</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 navedenih tvrdnji točno za sve realne brojeve  $x$ ?

- $\sqrt{x^2} = \pm x$
- $\sqrt{x^2} = x$
- $\sqrt{x^2} = |x|$

<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.2. Kada od zbroja kvadrata pozitivnih brojeva  $x$  i  $y$  oduzmemo kvadrat njihove razlike, dobit ćemo tri puta manji broj nego kada od razlike kubova brojeva  $x$  i  $y$  oduzmemo kub njihove razlike. Za koliko je broj  $x$  veći od broja  $y$ ?

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

M.3. Za koji realan broj  $a$  jednadžba  $a(x-1) = x^2 - 1$  nema realna rješenja?

<b>A.</b>  $a = 1$	<b>B.</b>  $a = -1$	<b>C.</b>  $a = \pm 1$	<b>D.</b>  $a \in \emptyset$	<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>
---------------------------------	-------------------------------	-------------------------

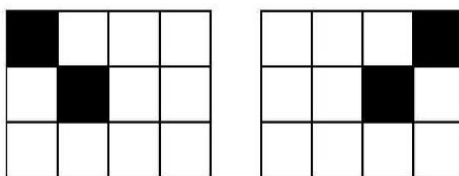
M.4. Koliko troznamenkastih brojeva pri dijeljenju s 4 i pri dijeljenju sa 6 daje ostatak 3?

<b>A.</b>  37	<b>B.</b>  74	<b>C.</b>  75	<b>D.</b>  ništa od navedenoga	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---------------------	---------------------	---------------------	--------------------------------------	---

M.5. Kada šiljastokutnom trokutu  $ABC$  produljimo stranicu  $AB$  preko vrha  $B$  do točke  $D$  tako da je  $|BD| = |BC|$ , trokut  $ADC$  imat će dvostruko veću površinu od trokuta  $ABC$ . Kolika je veličina kuta  $\sphericalangle CDA$  ako je  $|\sphericalangle ACB| = 80^\circ$ ?

<b>A.</b>  $10^\circ$	<b>B.</b>  $20^\circ$	<b>C.</b>  $40^\circ$	<b>D.</b>  nije moguće odrediti	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	---------------------------------------	---

M.6. Na koliko različitih načina keramičar može popločati pod na terasi duljine 4 m i širine 3 m s 12 ploča duljine 1 m i širine 1 m, od čega su dvije crne i 10 bijelih, tako da dvije crne budu susjedne? Ploče su susjedne ako imaju zajednički brid ili vrh. (Napomena: na slici su prikazana dva različita dozvoljena popločavanja.)



<b>A.</b> manje od 21	<b>B.</b> više od 20 i manje od 26	<b>C.</b> više od 25 i manje od 29	<b>D.</b> više od 28	<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. Kolika je najmanja vrijednost funkcije  $f(x) = |x^2 - 2x| - 3$  na intervalu  $\left[-\frac{1}{2}, \frac{3}{2}\right]$ ?

<b>A.</b> -1.75	<b>B.</b> -2.25	<b>C.</b> -3	<b>D.</b> -4	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--------------------	--------------------	-----------------	-----------------	---

M.8. U paralelogramu  $ABCD$  osnovica  $\overline{AB}$  dvostruko je dulja od  $\overline{BC}$ , a kut među njima veličine je  $120^\circ$ . Ako je površina paralelograma  $\frac{100\sqrt{3}}{3}$  cm<sup>2</sup>, kolika je udaljenost sjecišta dijagonala paralelograma od pravca na kojem leži  $\overline{BC}$ ?

<b>A.</b> 5 cm	<b>B.</b> 2.5 cm	<b>C.</b> $5\sqrt{3}$ cm	<b>D.</b> nije moguće odrediti	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-------------------	---------------------	-----------------------------	-----------------------------------	---

M.9. Ako od žice duljine 1 m želimo oblikovati kružni isječak najveće moguće površine, koliki će biti njegov središnji kut (zaokružen na cijeli broj)?

<b>A.</b> 90°	<b>B.</b> 115°	<b>C.</b> 120°	<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. Polumjer Zemlje iznosi približno 6400 km. Dok svemirska letjelica miruje na površini Zemlje, na nju djeluje gravitacijska sila  $F_g$ . Na kolikoj se udaljenosti od površine Zemlje nalazi letjelica u trenutku kad na nju djeluje gravitacijska sila  $\frac{1}{9}F_g$ ?

<b>A.</b> 6 400 km	<b>B.</b> 12 800 km	<b>C.</b> 19 200 km	<b>D.</b> 25 600 km	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------------	------------------------	------------------------	------------------------	---

F.2. . Ekipe A i B natječu se u potezanju užeta. U jednom trenutku borba je bila potpuno izjednačena te je ekipa A vukla užu silom iznosa 1 500 N nalijevo, a ekipa B je vukla užu silom iznosa 1 500 N nadesno. Kolika je pritom bila napetost užeta?

<b>A.</b> 0 N	<b>B.</b> 750 N	<b>C.</b> 1 500 N	<b>D.</b> 3 000 N	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
------------------	--------------------	----------------------	----------------------	---

F.3. Kamen na tlu ugrijao se do temperature  $T$  jer je, obasjan suncem, primio toplinu  $Q$ . Ako razlomimo kamen na dva jednaka dijela, temperatura i primljena toplina za jednu će polovicu kamena biti:

<b>A.</b> $T, Q$	<b>B.</b> $T/2, Q$	<b>C.</b> $T, Q/2$	<b>D.</b> $T/2, Q/2$	<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. Jedna kockica leda ima volumen  $1 \text{ cm}^3$ . Koliko takvih kockica leda temperature  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  moramo ubaciti u 2 decilitra vode temperature  $22 \text{ }^\circ\text{C}$  da bismo dobili vodu temperature  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ ? (specifični toplinski kapacitet vode je  $4\,200 \text{ J/(kg K)}$ , toplina taljenja leda je  $3,3 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$ , gustoća leda je  $900 \text{ kg/m}^3$ )

<b>A.</b> 3	<b>B.</b> 9	<b>C.</b> 18	<b>D.</b> 27	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------	----------------	-----------------	-----------------	---

F.5. Marko je zaronio u more držeći u ruci epruvetu dugačku 20 cm okrenutu otvorom prema dolje. Epruveta je prije zarona bila ispunjena zrakom pri atmosferskom tlaku 101 325 Pa. Koliko duboko ispod površine mora Marko drži otvor epruvete u trenutku kad je duljina stupca zraka u epruveti 15 cm? Temperatura mora jednaka je temperaturi zraka.

<b>A.</b> 3,428 m	<b>B.</b> 3,378 m	<b>C.</b> 3,328 m	<b>D.</b> 3,278 m	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	---

F.6. Koliki će rad obaviti 4 mola idealnog plina početne temperature 20 °C pri tlaku 101 325 Pa ako se plin adijabatski naglo raširi tako da se ohladi na temperaturu – 30 °C?

<b>A.</b> 1 666,3 J	<b>B.</b> 2 494,2 J	<b>C.</b> – 1 666,3 J	<b>D.</b> – 2 494,2 J	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
------------------------	------------------------	--------------------------	--------------------------	---

**TOČAN ODGOVOR: 30 bodova**

**ODGOVOR „E“ : 0 bodova**

**OSTALO : –6 bodova**

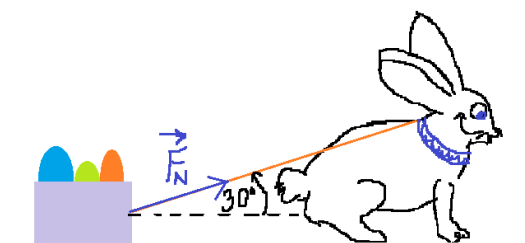
F.7. Olovna kugla mase 150 g giba se pravcem brzinom 30 m/s. Njoj ususret giba se istim pravcem druga olovna kugla mase 250 g brzinom 15 m/s. Kugle se sudare savršeno neelastično i nakon sudara gibaju se zajedno kao jedno tijelo. Za koliko im je temperatura nakon sudara viša od temperature prije sudara ako kugle čine izolirani sustav? Specifični toplinski kapacitet olova je 130 Jkg<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>.

<b>A.</b> 0,203 °C	<b>B.</b> 0,744 °C	<b>C.</b> 0,947 °C	<b>D.</b> 1,825 °C	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---

F.8. Kuglica načinjena od materijala gustoće 0,92 g/cm<sup>3</sup> slobodno pada s visine 1 m iznad razine jezerske vode. Na kolikoj dubini će se u vodi zaustaviti kuglica? Trenje pri gibanju kuglice zrakom i vodom zanemarite.

<b>A.</b> 5,5 m	<b>B.</b> 7,5 m	<b>C.</b> 9,5 m	<b>D.</b> 11,5 m	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
--------------------	--------------------	--------------------	---------------------	---

F.9. Uskrсни zec vuče paket s pisanicama po horizontalnoj podlozi pomoću užeta stalnom brzinom kao što prikazuje slika. Masa paketa s pisanicama iznosi 2 kg, a faktor trenja između paketa i podloge je 0,1. Kut između užeta i smjera gibanja iznosi 30°. Koliki je iznos sile napetosti užeta?



<b>A.</b> 4 N	<b>B.</b> 2,38 N	<b>C.</b> 2,18 N	<b>D.</b> 2 N	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
------------------	---------------------	---------------------	------------------	---

# KEMIJA

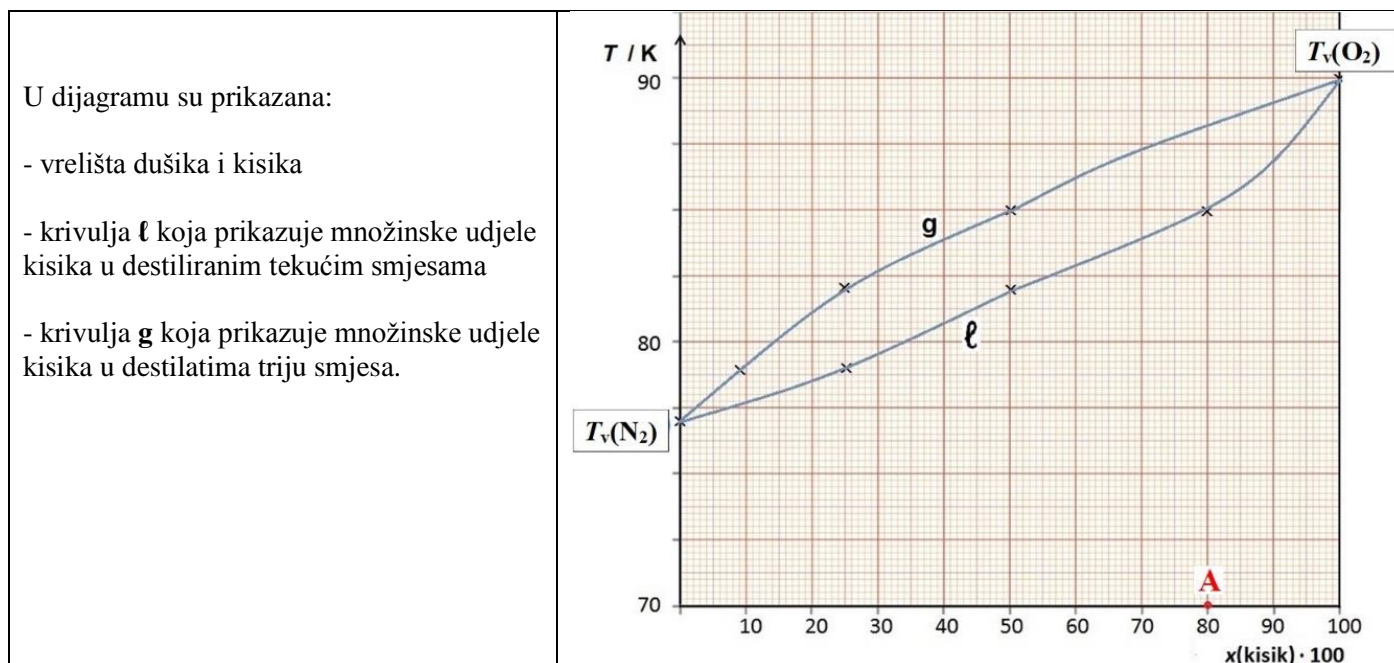
**Napomena: U svim zadacima pridržavajte se podataka iz dobivene tablice periodnoga sustava elemenata.**

**TOČAN ODGOVOR : 10 bodova**

**ODGOVOR „E“ : 0 bodova**

**OSTALO : -2 boda**

K.1. Pripremljene su tri različite smjese tekućeg dušika i kisika, te je svaka smjesa zasebno destilirana. Određena su vrelišta tih triju smjesa i analiziran je sastav dobivenih destilata.



Koja je od navedenih tvrdnji o tekućoj smjesi dušika i kisika u kojoj je množinski udio kisika jednak onom označenom točkom **A** točna?

A. vrelište tekuće smjese <b>A</b> je 85 °C, a destilat te smjese sadrži 20 % dušika i 80 % kisika
B. tekuća smjesa <b>A</b> sadrži 80 % dušika i 20 % kisika, a vrelište joj je pri 85 °C
C. tekuća smjesa <b>A</b> sadrži 20 % dušika i 80 % kisika, a destilat te smjese sadrži 50 % dušika i 50 % kisika
D. tekuća smjesa <b>A</b> sadrži 80 % kisika i 20 % dušika, a sastav destilata jednak je sastavu te tekuće smjese
E. ne želimo odgovoriti na pitanje

K.2. Koji je točan simbol atoma kemijskog elementa ako  $2,13 \times 10^{24}$  iona toga kemijskog elementa nabojnog broja +2 sadrži  $2,13 \times 10^{25}$  elektrona i  $2,56 \times 10^{25}$  neutrona?

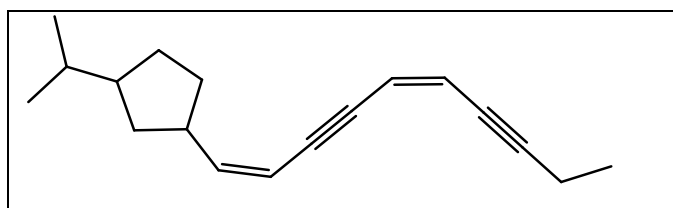
<b>A.</b>	<b>B.</b>	<b>C.</b>	<b>D.</b>	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
${}_{24}^{52}\text{X}$	${}_{12}^{24}\text{Y}$	${}_{10}^{20}\text{Z}$	${}_{26}^{56}\text{Q}$	

K.3. Dokapavanjem tekućeg reagensa na krutinu nastaje plin. Uvođenjem nastalog plina u vodenu otopinu joda dolazi do njezina obezbojenja. Koja slika točno prikazuje opisani pokus?

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

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

K.4. Kako se prema pravilima nomenklature naziva spoj neobične hipotetske zmijolike molekule?

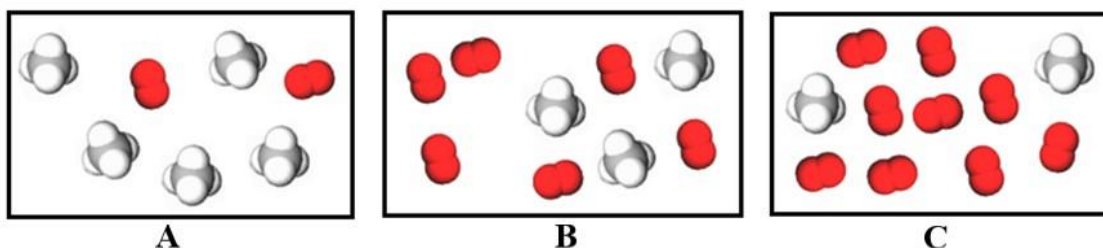


<b>A.</b> 1-izopropil-3-okta-2,4-dien-3,6-diin-1-ol-ciklopentan
<b>B.</b> 3-izopropil-1-ciklopentildeka-5,9-dien-3,7-diin
<b>C.</b> 8-(3-izopropilciklopentil)okta-4,7-dien-3,6-diin
<b>D.</b> 1-(3-izopropilciklopentil)deka-1,5-dien-3,7-diin
<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje

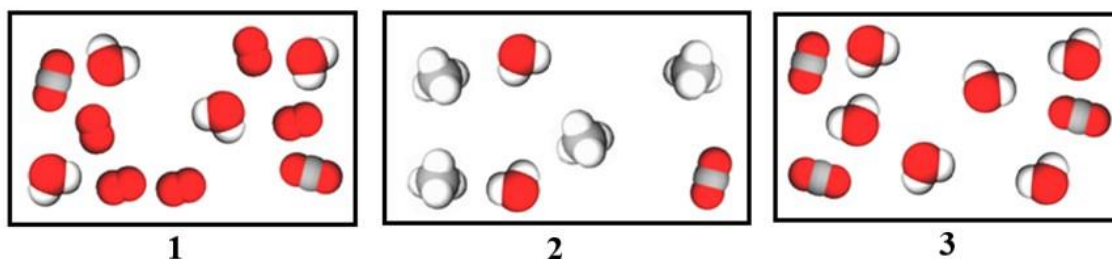
K.5. Galica je trivijalni naziv za hidratne sulfatne soli. Bijela galica,  $ZnSO_4 \times 7 H_2O$  koristi se u proizvodnji bijele uljane boje, za dezinfekciju, zaštitu i impregnaciju drva. Koliku je masu  $ZnSO_4 \times 7 H_2O$  i vode potrebno izvagati tako da nastane 1 kg otopine masenog udjela  $ZnSO_4$  10 %?

A. $m(ZnSO_4 \times 7 H_2O) = 56 \text{ g}; \quad m(H_2O) = 944 \text{ g}$
B. $m(ZnSO_4 \times 7 H_2O) = 100 \text{ g}; \quad m(H_2O) = 900 \text{ g}$
C. $m(ZnSO_4 \times 7 H_2O) = 162 \text{ g}; \quad m(H_2O) = 838 \text{ g}$
D. $m(ZnSO_4 \times 7 H_2O) = 178 \text{ g}; \quad m(H_2O) = 822 \text{ g}$
E. ne želimo odgovoriti na pitanje

K.6. Slike A, B i C prikazuju sastav triju različitih smjesa metana i kisika prije reakcije gorenja.



Slike 1, 2 i 3 prikazuju sastav triju različitih smjesa produkata nakon reakcije gorenja metana.



U kojem su nizu slike reaktanata (A, B, C) točno pridružene slikama produkata (1, 2, 3)?

A. A1, B2, C3	B. A2, B1, C3	C. A2, B3, C1	D. A3, B2, C1	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
------------------	------------------	------------------	------------------	------------------------------------

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

K.7. Koliki se volumen vode može zagrijati od temperature  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  do vrelišta izgaranjem 100 L metana pri standardnom tlaku ( $p = 1 \text{ bar}$ ) i temperaturi od  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , uz pretpostavku da je iskoristivost topline samo 70,0 %? Standardna entalpija izgaranja metana je  $-890,8 \text{ kJ mol}^{-1}$ , a pretpostavite da je gustoća vode  $1,00 \text{ g cm}^{-3}$  i specifični toplinski kapacitet vode  $4,19 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$ .

A. 2,83 L	B. 3,43 L	C. 8,00 L	D. 11,4 L	E. ne želimo odgovoriti na pitanje
--------------	--------------	--------------	--------------	------------------------------------



K.8. Maseni je udio glukoze u otopini za infuziju 5 %, a gustoća je otopine  $1,02 \text{ g cm}^{-3}$ . Maksimalna dnevna doza infuzije za odraslu osobu mase oko 70 kg je 3 L tijekom 24 sata.

Brzina infuzije ne smije biti veća od bolesnikove sposobnosti oksidacije glukoze da ne dođe do hiperglikemije zbog čega je za odrasle osobe najveća brzina davanja infuzije 5 mg glukoze / kg / min (5 mg glukoze po kilogramu mase bolesnika po minuti).

Koliku maksimalnu masu glukoze primi pacijent mase 70 kg u jednom danu i koliko će vremena trebati za tu količinu infuzije?

<b>A.</b> $m(\text{glukoze}) = 153 \text{ g}$ $t = 5,83 \text{ sati}$	<b>B.</b> $m(\text{glukoze}) = 153 \text{ g}$ $t = 7,29 \text{ sati}$	<b>C.</b> $m(\text{glukoze}) = 1\,530 \text{ g}$ $t = 5,83 \text{ sati}$	<b>D.</b> $m(\text{glukoze}) = 1\,530 \text{ g}$ $t = 7,29 \text{ sati}$	<b>E.</b> ne želimo odgovoriti na pitanje
---	---	--	--	---

K.9. Organski spoj **X** koji se koristi kao fungicid sastoji od ugljika, vodika, kisika i broma. Analizom 2,00 g toga spoja nastalo je 1,267 g ugljikova(IV) oksida i 0,389 g vode. Udio broma u uzorku određuje se zasebnom analizom, prevođenjem broma u bakrov(II) bromid pri čemu je iz 0,50 g uzorka nepoznatog spoja **X** dobiveno 0,40 g bakrova(II) bromida. Odredite empirijsku formulu nepoznatog organskog spoja **X**.

<b>A.</b> $\text{C}_2\text{H}_3\text{OBr}$	<b>B.</b> $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{Br}$	<b>C.</b> $\text{C}_4\text{H}_6\text{OBr}_2$	<b>D.</b> $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3\text{Br}_2$	<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. Učenici su na satu kemije proučavali nastajanje kristala u otopinama. U čašu su ulili 250 g vodene otopine bakrova(II) sulfata masenog udjela 17,15 % i temperature 80 °C. Kako bi se otopina brže ohladila, čašu su stavili u rashladni stroj (na mjesto spremnika kojemu se toplina oduzima). Snaga kojom se koristi rashladni stroj jest 250 W te njegova efikasnost (rashladni učinak) iznosi 0,2. Koliko vremena čaša mora stajati u stroju do pojave prvih kristala? Specifični toplinski kapacitet otopine je 3,5 J g<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>.

*Tablica. Topljivost bakrova(II) sulfata u vodi*

Temp. / °C	0	20	40	60	80	100
$m(\text{CuSO}_4 \text{ u } 100 \text{ g vode}) / \text{g}$	14,3	20,7	28,7	40,0	56,0	80,0

(Autor zadatka: Jakov Budić)

<b>A.</b> 0,7 min	<b>B.</b> 5,8 min	<b>C.</b> 14,5 min	<b>D.</b> 17,5 min	<b>E.</b> Ne želimo odgovoriti na pitanje
----------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------	---