

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2025./2026.

pokus 1 za 8. razred osnovne škole

Zaporka: _____

POKUS 1 PERMALINA

Pribor: velika plastična čaša s vodom, 1 epruveta, 3 plastične bočica za dokapavanje, šibice, dva komadića fitilja

Kemikalije: tekućina **LINA** (laneno ulje), tekućina **PERMA** (vodena otopina kalijevog permanganata), klorovodična kiselina, *n*-pentan

CILJ: Provesti pokus i odgonetnuti o čemu je riječ.

KORAK 1 U epruveti **E1** pet je kapi tekućine **LINA**. Dokapaj u epruvetu **E1** 20 kapi tekućine **PERMA**. **Zabilježi opažanja.**

Tekućina **LINA** je bistra, žuta i uljasta. Tekućina **PERMA** je prozirna i ljubičasta. Tekućine **LINA** i **PERMA** ne miješaju se.

da su obje tekućine bistre (prozirne)

0,5 bodova

K1a

da je tekućina **LINA** žućkasta

0,5 bodova

K1b

da je tekućina **LINA** uljasta

0,5 bodova

K1c

da je tekućina **PERMA** ljubičasta

0,5 bodova

K1d

da se tekućine ne miješaju

0,5 bodova

K1e

KORAK 2 Protresi dobro sadržaj epruvete **E1**. **Zabilježi opažanja.**

Tijekom protresanja, mijenja se boja sadržaja. On postaje crvenkast i kasnije smeđiji. U konačnici, ostaju dva sloja. Donji je smeđ i mutan, a gornji je žućkast.

da se mijenja boja (crvenkasto → smeđe)

0,5 bodova

K2a

da je gornji sloj žućkast

0,5 bodova

K2b

da je donji sloj mutan

0,5 bodova

K2c

KORAK 3 Dokapaj u epruvetu **E1** 25 kapi klorovodične kiseline. Nakon toga, dobro protresi njezin sadržaj. Poslije protresanja, u epruvetu **E1** dodaj do oznake *n*-pentan i ponovo više puta protresi njezin sadržaj. **Zabilježi opažanja.**

Nakon dodatka bezbojne i prozirne klorovodične kiseline i dalje ostaju dva sloja. Gornji sloj je uljast i žućkast, a donji bistar. Nakon dodatka bezbojnog i prozirnog *n*-pentana, još uvijek se vide dva sloja, ali žućkasto obojenje nestaje. Gornji sloj je *n*-pentanski. Nakon protresanja donji sloj je malo mutan, uljastog sloja nema i gornji sloj je bistar.

da je klorovodična kiselina bezbojna i bistra (prozirna)

0,5 bodova

K3a

da je gornji sloj uljast i žućkast

0,5 bodova

K3b

da je *n*-pentan bezbojna i bistra (prozirna) tekućina

0,5 bodova

K3c

da *n*-pentan čini gornji sloj

0,5 bodova

K3d

da žućkasto obojenje i uljasti sloj nestaju

0,5 bodova

K3e

da je donji sloj malo mutan

0,5 bodova

K3f

da je gornji sloj bistar

0,5 bodova

K3g

— RJEŠENJA —

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2025./2026.

pokus 1 za 8. razred osnovne škole

Zaporka: _____

KORAK 4 Na stolu imaš dva komadića fitilja. Uzmi jedan komadić pincetom i zapali ga. **Zabilježi opažanja.**

Fitilj sagorijeva brzo bez značajnije pojave plamena, a kad plamen nestane ostatak fitilja također nestane.

da se zapali	0,5 bodova	K4a
da sagorijeva brzo	0,5 bodova	K4b
da se potroši	0,5 bodova	K4c

KORAK 5 Uzmi pincetom drugi komadić fitilja, traži nastavnika da ti na njega doda kap tekućine **LINA** i zapali ga. **Zabilježi opažanja.**

Sada je plamen jači, gori dulje i ima više čađe.

da je plamen jači	0,5 bodova	K5a
da gori dulje	0,5 bodova	K5b
da ima više čađe	0,5 bodova	K5c

A sada da vidimo što se dogodilo...

ZADATAK 1 Tekućina **PERMA** je vodena otopina tvari **A** koja se sastoji od tri vrste atoma (**P**, **Q** i **R**). Relativna molekulska masa tvari **A** je 158,034. Formulska jedinka tvari **A** sadrži po jedan **P** i **Q** atom. Atomi **P** jednovalentni su ioni čiji je nukleonski broj uglavnom 39. **R** su atomi bezbojnog plina koji je ključan za život na Zemlji, a njihov maseni udio u tvari **A** je 0,40496. Napiši kemijski naziv i kemijsku oznaku tvari **A**.

$$M_r(A) = A_r(P) + A_r(Q) + zA_r(R)$$

Atomi **P** su kalijevi kationi.

Atomi **R** su atomi kisika.

$$z_R = [M_r(A) \times w(O, A)] / A_r(O) = (158,034 \times 0,40496) / 16,00 = 3,998 \Rightarrow 4$$

$$A_r(Q) = M_r(A) - 4 A_r(O) - A_r(K) = 158,034 - 4 \times 16,00 - 39,10 = 54,93$$

Atomi **Q** su atomi mangana.

Kemijski naziv tvari **A** je **kalijev permanganat**, a kemijska formula **KMnO₄**.

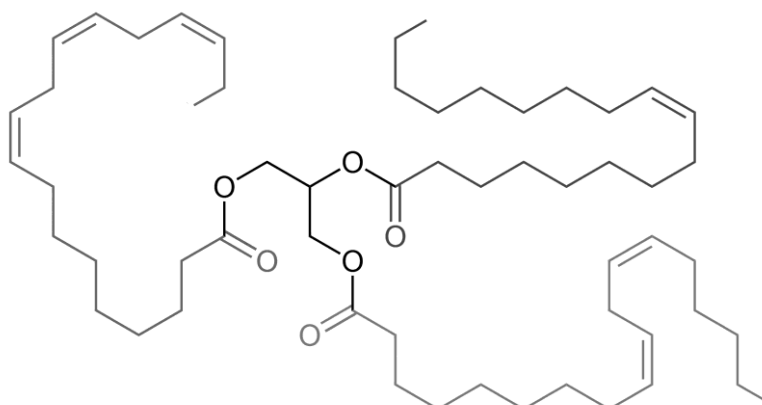
točno postavljen izraz za $M_r(A)$	0,5 bodova	Z1a
identificirani atomi kalija	0,5 bodova	Z1b
identificirani atomi kisika	0,5 bodova	Z1c
točno izračunata $A_r(Q)$	0,5 bodova	Z1d
točan kemijski naziv tvari A	0,5 bodova	Z1e
točna kemijska formula tvari A	0,5 bodova	Z1f

ZADATAK 2 Napiši kemijske oznake i kemijske nazive kemijskih jedinki koje izgrađuju tekućinu **PERMA**.

Molekule vode, H₂O, kalijevi ioni, K⁺ i permanganatni ioni, MnO₄⁻.

za molekule vode	0,5 bodova	Z2a
za H ₂ O	0,5 bodova	Z2b
za kalijeve ione	0,5 bodova	Z2c
K ⁺	0,5 bodova	Z2d
za permanganatne ione	0,5 bodova	Z2e
za MnO ₄ ⁻	0,5 bodova	Z2f

ZADATAK 3 Slika 1 prikazuje molekulsku strukturu tekućine **LINA**. Napiši njezinu kemijsku formulu.



Slika 1. Prikaz strukture molekula tekućine **LINA**

Kemijska formula molekula tekućine **LINA** je:

$C_{57}H_{98}O_6$

za točan broj ugljikovih atoma

za točan broj vodikovih atoma

za točan broj kisikovih atoma

0,5 bodova

0,5 bodova

0,5 bodova

Z3a

Z3b

Z3c

ZADATAK 4 Izračunaj relativnu molekulsku masu tekućine **LINA**.

$$M_r(\text{LINA}) = 57 A_r(\text{C}) + 98 A_r(\text{H}) + 6 A_r(\text{O})$$

$$= 57 \times 12,01 + 98 \times 1,008 + 6 \times 16,00$$

$$M_r(\text{LINA}) = 879,354$$

za točnu relativnu molekulsku masu tekućine **LINA**

0,5 bodova

Z4a

ZADATAK 5 Kemijske nazive ugljikovih lanaca koji imaju više od deset ugljikovih atoma tvorimo tako da ispred naziva dekan navodimo grčki predmetak koji označava za koliko je broj ugljikovih atoma u lancu veći od deset pa tako dobivamo dodekan (12 C-atoma), tridekan (13 C-atoma) tetradekan (14 C-atoma) itd.

U prikazu strukture molekula tekućine **LINA** označi četiri strukturno prepoznatljiva dijela te napiši njihove kemijske nazive (one koje bi imali kada bi se molekula **LINA** razdvojila na njih):

DIO 1: oktadek-9,12,15-trienoat

DIO 2: oktadek-9,12-dienoat

DIO 3: oktadek-9-enoat

DIO 4: propil

za svaki točno imenovan strukturni dio 0,5 bodova

4 × 0,5 bodova

Z5a1, Z5a2, Z5a3, Z5a4

Napomena: **Priznaju se i nazivi analognih karboksilnih kiselina, ne nužno njihovih aniona.**

za svaki u prikazu molekulske strukture potpuno označen strukturni dio 0,5 boda

4 × 0,5 bodova

Z5a5, Z5a6, Z5a7, Z5a8

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2025./2026.

pokus 1 za 8. razred osnovne škole

Zaporka: _____

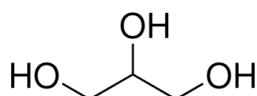
PITANJE 1 S obzirom na kemijski sastav i strukturne karakteristike, kojim dvjema vrstama tvari sigurno pripada tekućina **LINA**?

Prema sastavu je organska, a prema strukturi je nezasićena tvar.

da je organska tvar
da je nezasićena

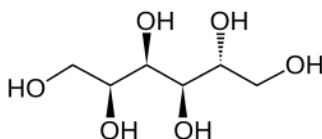
0,5 bodova P1a
0,5 bodova P1b

ZADATAK 6 Glicerol (slika 2) je spoj koji na svakom od tri atoma ugljika ima po jednu alkoholnu skupinu. Sastavni je dio spojeva koji izgrađuju biološke membrane, a s masnim kiselinama tvori masti i ulja. Njegov kemijski naziv prema IUPAC-ovim pravilima je propan-1,2,3-triol iz kojeg je jasno koliko je ugljikovih atoma, koliko alkoholnih skupina i koji je njihov položaj.



Slika 2. Prikaz strukture molekule glicerola koja sadrži više alkoholnih skupina.

Sorbitol (slika 3) je šećerni alkohol kemijske formule $C_6H_{14}O_6$. Nalazi se u mnogim vrstama voća i šumskih plodova. Upotrebljava se kao sladilo u napitcima, sirupima protiv kašlja, žvakaćim gumama te za zadržavanje vlage u pecivu i čokoladi. U kozmetičkim pripravcima sorbitol se koristi kao sredstvo za zadržavanje vlage, npr. u pastama za zube, kremama, losionima i tonicima.



Slika 3. Prikaz strukture molekule sorbitola koja sadrži više alkoholnih skupina.

Napiši kemijski naziv sorbitola prema IUPAC-ovim pravilima.

heksan-1,2,3,4,5,6-heksol

za točan kemijski naziv

0,5 bodova Z6a

ZADATAK 7 U reakciji s tekućinom **PERMA**, za molekule tekućine **LINA** vežu se $-OH$ skupine. Napiši kemijski naziv $-OH$ skupina.

To su hidroksilne skupine.

za točan kemijski naziv (hidroksilna skupina)

0,5 bodova Z7a

ZADATAK 8 U idealnim uvjetima, tijekom reakcije tekućine **LINA** s tekućinom **PERMA** doći će do maksimalnog vezanja $-OH$ skupina za ugljikovodični dio molekula tekućine **LINA**. Koliko će se u tom slučaju $-OH$ skupina vezati za molekule **LINA** i na kojim mjestima?

Vežat će se 12 hidroksilnih (OH) skupina na mjestima dvostrukih veza.

za prvih šest hidroksilnih skupina
za drugih šest hidroksilnih skupina
na mjestima dvostrukih veza

0,5 bodova Z8a
0,5 bodova Z8b
0,5 bodova Z8c

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2025./2026.

pokus 1 za 8. razred osnovne škole

Zaporka: _____

ZADATAK 9 Napiši kemijski naziv aniona organske kiseline koji bi nastao kada bi se maksimalan broj –OH skupina vezao na ugljikovodični lanac koji u prikazu strukture molekula tekućine **LINA** sadrži dvije dvostruke veze.

9,10,12,13-tetrahidroksioktadekanoat

da je točan kemijski naziv (da se prema njemu može nacrtati molekulu)

0,5 bodova

Z9a

PITANJE 2 S obzirom na tekst ZADATKA 8 kakvi će nakon vezanja –OH skupina u strukturnom smislu biti ugljikovodični lanci molekula **LINA**? Objasni svoj odgovor.

Bit će zasićeni, jer će sada svaki atom ugljika u ugljikovodičnom lancu imati četiri susjedna atoma.

zasićeni

0,5 bodova

P2a

za smisljeno objašnjenje

0,5 bodova

P2b

PITANJE 3 Pri intenzivnim uvjetima (s većom količinom reagensa i pri višoj temperaturi) tekućina **PERMA** će razgraditi molekule tekućine **LINA**. Pri tome će na mjestima nezasićenja doći do pucanja veza i potpune oksidacije rubnih atoma ugljika te će na njima nastati karakteristične funkcijske kisele skupine. Središnji ugljikovodični dio molekula **LINA** postat će potpuno zasićen atomima vodika. Na koliko će se kiselih dijelova u tom slučaju raspasti svaka molekula **LINA**?

Na devet kiselih dijelova.

da nastaje ukupno devet kiselih molekula

0,5 bodova

P3a

PITANJE 4 Koliko će različitih kiselih molekula nastati tijekom promjene koja je opisana u tekstu PITANJA 3?

Nastat će pet različitih vrsta kiselih molekula.

da nastaje ukupno pet različitih kiselih molekula

0,5 bodova

P4a

PITANJE 5 U kojem agregacijskom stanju će biti produkt koji će nastati iz središnjeg dijela molekula **LINA**?

U plinovitom.

da je u plinovitom agregacijskom stanju

0,5 bodova

P5a

ZADATAK 10 Napiši kemijski naziv produkta razgradnje molekula **LINA** koji će nastati iz njihovog središnjeg dijela.

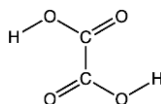
Propan.

za točan kemijski naziv

0,5 bodova

Z10a

ZADATAK 11 Molekule, poput oksalne kiseline (slika 4), koje na početku i na kraju ugljikovog lanca imaju karboksilne skupine nazivamo dikiselinama. Stoga je IUPAC-ov naziv molekula oksalne kiseline etanska dikiselina.



Slika 4. Prikaz strukture oksalne kiseline koja sadrži dvije karboksilne skupine.

Napiši kemijski naziv kiseline koja bi imala lanac od četiri ugljikova atoma i na njegovim krajevima bila građena kao oksalna kiselina.

Butanska dikiselina.

za točan kemijski naziv

0,5 bodova

Z11a

— RJEŠENJA —

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2025./2026.

pokus 1 za 8. razred osnovne škole

Zaporka: _____

ZADATAK 12 Prema IUPAC-ovim pravilima, imenuj sve vrste kiselih molekula koje bi nastale potpunom razgradnjom molekula **LINA** u reakciji s tekućinom **PERMA** (prema opisu u tekstu PITANJA 3).

propanska kiselina

propanska dikiselina

heksanska kiselina

nonanska kiselina

nonanska dikiselina

za svaki točan kemijski naziv 0,5 bodova

5 × 0,5 bodova

Z12a1, Z12a2, Z12a3, Z12a4, Z12a5

PITANJE 6 S obzirom na do sada ponuđene informacije i opažanja, jesu li tekućine **LINA** i **PERMA** heterogene smjese tvari? Objasni svoj odgovor.

Ne. Tekućina **LINA** je čista tvar (barem prema ponuđenom strukturnom prikazu i dostupnim podacima). Tekućina **PERMA** je homogena smjesa tvari, jer je navedeno da je vodena otopina.

da je **LINA** čista tvar

za objašnjenje

0,5 bodova

P6a

da je **PERMA** homogena smjesa tvari

za objašnjenje

0,5 bodova

P6b

0,5 bodova

P6c

0,5 bodova

P6d

Napomena: Uz razumno objašnjenje priznat će se i da je **LINA** smjesa tvari.

PITANJE 7 Što zaključuješ o tekućini **LINA** na temelju opažanja iz KORAKA 4 i KORAKA 5. Objasni svoj odgovor.

Da je zapaljiva, ali da loše sagorijeva jer daje plamen s mnogo čađe.

da je zapaljiva

da loše sagorijeva

za objašnjenje

0,5 bodova

P7a

0,5 bodova

P7b

0,5 bodova

P7c

ZADATAK 13 Napiši jednadžbu kemijske reakcije za potpuno sagorijevanje molekula tekućine **LINA** pri čemu bi konačna temperatura sustava bila 150 °C. Obvezno napiši agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



da su točno navedeni svi reaktanti i produkti

da je zapis izjednačen po masi (i naboju)

da su točno pripisana sva agregacijska stanja

0,5 bodova

Z13a

0,5 bodova

Z13b

0,5 bodova

Z13c

Napomena: S obzirom na Zadatak 3 primjenjuje se konsekvencijalno bodovanje.

PITANJE 8 Kada tekućina **LINA** reagira s tekućinom **PERMA** jedan od produkata je četverovalentni oksid metala **Q**. Napiši njegov kemijski naziv i kemijsku formulu.

Atomi **Q** su atomi mangana pa je kemijska formula MnO_2 , a kemijski naziv manganov dioksid ili manganov(IV) oksid.

za točnu kemijsku formulu

za točan kemijski naziv

0,5 bodova

P8a

0,5 bodova

P8b

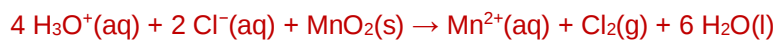
— RJEŠENJA —

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2025./2026.

pokus 1 za 8. razred osnovne škole

Zaporka: _____

ZADATAK 14 Klorovodična kiselina reagira s četverovalentnim oksidom metala **Q** te nastaju dvovalentna sol i žutozeleni elementarni plin. Napiši odgovarajuću jednadžbu kemijske reakcije i obvezno u njoj označi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



ili



da su točno navedeni svi reaktanti i produkti
da je zapis izjednačen po masi (i naboju)
da su točno pripisana sva agregacijska stanja

0,5 bodova	Z14a
0,5 bodova	Z14b
0,5 bodova	Z14c