

**Prirodno-matematički fakultet
Društvo matematičara i fizičara Crne Gore
OLIMPIJADA ZNANJA 2018.**

**Zadaci iz HEMIJE
za III razred srednje škole**

Uputstvo za takmičare:

- Predviđeno vrijeme za izradu testa je 120 minuta.
- Odgovori se moraju pisati isključivo plavom ili crnom hemijskom olovkom. Odgovori napisani grafitnom olovkom ili hemijskom koja se može brisati neće se uzimati u obzir pri bodovanju.
- Nepregledni i nečitko napisani odgovori neće biti pregledani.
- Postupak rješavanja zadatka kao i samo rješenje moraju biti jasno označeni brojem zadatka. Neoznačena rješenja neće biti pregledana.
- Dozvoljena je upotreba kalkulatora (digitrona), dok nije dopuštena upotreba tablice Periodnog sistema elemenata.
- Za vrijeme rada nije dopuštena upotreba mobilnih telefona, niti napuštanje prostorije u kojoj se odžava takmičenje.

Želimo Vam uspješan rad!

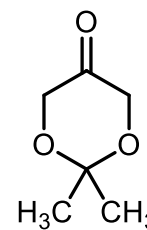
Šifra takmičara:

Komisija:

MAKSIMALAN BROJ POENA	BROJ OSTVARENIH POENA TAKMIČARA:
100	

Podgorica, 05. maj 2018.

1. Na slici je data strukturna formula heterocikličnog organskog molekula, čiji je naziv prema IUPAC-ovoj nomenklaturi 2,2-dimetil-1,3-dioksan-5-on. Napisati jednačine hemijskih reakcija, kojima se ovo jedinjenje može dobiti iz odgovarajućih polaznih jedinjenja.



2,2-dimetil-1,3-dioksan-5-on

(5)

2. Napisati strukturnu formulu organskog jedinjenja, koje nastaje kao krajnji proizvod reakcije glicerola sa vodenim rastvorom kalijum-permanganata, koji je dodat u velikom višku, u kiseljoj sredini i na sobnoj temperaturi.

(4)

3. Napisati strukturnu formulu glavnog proizvoda koji nastaje u reakciji 1,3-pentadiena sa 1 mol broma.

(3)

4. Tečno organsko jedinjenje **X** reaguje sa elementarnim natrijumom, dodatim u višku, pri čemu se dobija oktan, a kao neorganski proizvod se izdvaja natrijum-jodid (za ovu reakciju neophodna su 2 mol jedinjenja **X**). Napisati jednačinu opisane hemijske reakcije i imenovati jedinjenje **X**. **(4)**

5. Nessler-ov reagens je po hemijskom sastavu kalijum-tetrajodomerkurat(II), koji se obično pravi neposredno pred upotrebu reakcijom čvrstog živa(II)-jodida sa viškom kalijum-jodida u prisustvu vodenog rastvora kalijum-hidroksida. U kvalitativnoj organskoj analizi, Nessler-ov reagens se koristi za razlikovanje aldehida i ketona – dok aldehidi reaguju sa ovim reagensom dajući sivi talog koji potiče od elementarne žive, ketoni u reakciji sa njim grade obojene komplekse.

a) Napisati jednačinu hemijske reakcije između 2-metilbutanala i Nessler-ovog reagensa.

b) Kolika zapremina elementarne žive nastaje u reakciji dovoljne količine Nessler-ovog reagensa sa 3.0 g 2-metilbutanala?

$Ar(C)=12.0$; $Ar(H)=1.0$; $Ar(O)=16.0$; $Ar(Hg)=200.6$. $\rho(Hg)= 13.69 \text{ g/cm}^3$

(9)

6. U 10% rastvor toluena u etanolu dodat je vodeni rastvor kalijum-dihromata u kiseloj sredini i dobijena smješa je intenzivno miješana sve do završetka reakcije. Napisati strukturnu formulu i naziv krajnjeg organskog proizvoda koji nastaje u ovoj reakciji. **(5)**

7. Svi alkoholi (*zaokružiti tačan odgovor*):

- a) su u tečnom agregatnom stanju.
- b) oksidacijom sa slabim oksidacionim sredstvom daju aldehide.
- c) u svom molekulu sadrže jednu hidroksilnu grupu.
- d) sagorijevanjem daju iste proizvode.
- e) miješaju se sa vodom u svim odnosima.

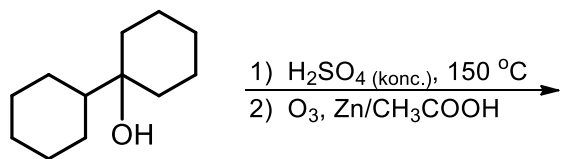
(2)

8. *tert*-Butanol (2-metil-2-propanol) i fenol su rastvoreni u etru, pri čemu je dobijeno 632.0 g etarskog rastvora. Odmjerena je tačno polovina dobijenog rastvora i u nju je dodat elementarni natrijum u višku. U reakciji se oslobodilo 22.4 dm³ gasa, mjereno pri normalnim uslovima. U drugu polovinu rastvora dodat je natrijum-hidroksid. Nakon završene reakcije, dobijeno je $9 \cdot 10^{23}$ molekula vode. Odrediti masu *tert*-butanola, koja se nalazi u polovini mase polaznog rastvora.

Ar(C)=12.0; Ar(H)=1.0; Ar(O)=16.0.

(10)

9. Napisati strukturu organskog proizvoda, koji nastaje preko sledećih sintetičkih sekvenci:



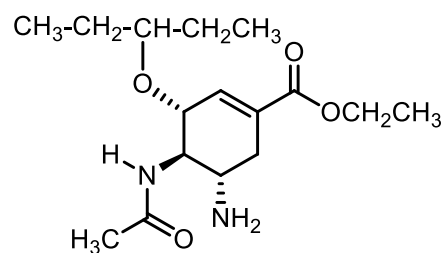
(4)

10. Na slici je data strukturna formula olsetamivira (trgovački naziv mu je *Tamiflu*®), čija je glavna medicinska primjena tretman i prevencija virusa influence A i B, poznatijih pod nazivima „svinjski“ i „ptičiji“ grip).

a) Kolika je molarna masa *Tamiflu*®-a?

b) Napisati strukturu proizvoda koji nastaje zagrijavanjem *Tamiflu*®-a sa razblaženim rastvorom sumporne kiseline.

c) Napisati strukturu proizvoda koji nastaje zagrijavanjem *Tamiflu*®-a sa koncentrovanom sumpornom kiselinom.



Tamiflu®

d) Napisati strukturu proizvoda koji nastaje u reakciji *Tamiflu*®-a sa litijum-aluminijumhidridom, koji je dodat u višku.

e) Koliko optičkih izomera posjeduje *Tamiflu*®?

$\text{Ar(C)}=12.0$; $\text{Ar(H)}=1.0$; $\text{Ar(N)}=14.0$; $\text{Ar(O)}=16.0$.

Svaki potpuno tačan odgovor nosi 2 poena

(10)

11. Nepoznati ugljovodonik ima empirijsku formulu CH , dok mu molarna masa iznosi 78 g/mol. Ugljovodonik reaguje sa bromom trenutno, dok vrlo brzo reaguje i sa vodenim rastvorom kalijum-permanganata. Napisati strukturnu formulu nepoznatog ugljovodonika. **(4)**

12. Organski peroksidi su veoma reaktivna i eksplozivna jedinjenja, čija je opšta formula R-O-O-R ($\text{R-O-O-R}'$). Oni spontano nastaju stajanjem etara u toku dužeg vremenskog perioda ukoliko su izloženi svjetlosti i u prisustvu kiseonika. Znajući to, napisati strukturne formule peroksida koji mogu nastati iz sledećih etara:

a) di-*terc*-butil-etra (*terc*-butoksi-1,1-dimetiletana);

b) tetrahidrofurana (THF).

(5)

13. Kako biste, polazeći od benzena, sintetisali sulfanilamid (jedinjenje koje se koristi kao polazni molekul za sintezu brojnih sulfonamidnih antibiotika, pri čemu i sam ima antibiotske osobine).

(8)

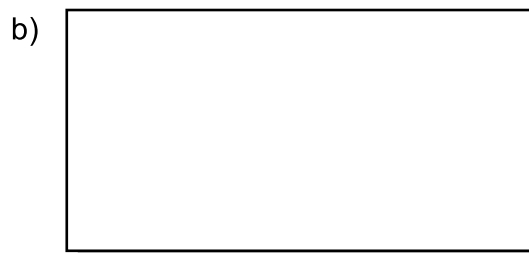
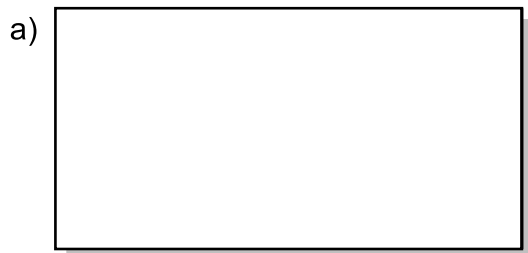
14. Blagom oksidacijom primarnog alkohola sa tri ugljenikova atoma **A** nastaje jedinjenje **B**. Kada se u rastvor jedinjenja **B** u pogodnom organskom rastvaraču doda rastvor natrijum-hidroksida, gradi se jedinjenje **C**, koje može da reaguje sa Tollens-ovim reagensom, ali može i da se esterifikuje. Zagrijavanjem jedinjenja **C** u vodenoj sredini u prisustvu baze, nastaje jedinjenje **D**, koje takođe može da reaguje sa Tollens-ovim reagensom, ali se ne može esterifikovati. Međutim, jedinjenje **D** trenutno reaguje sa bromnom vodom. Kada se jedinjenje **D** rastvori u pogodnom organskom rastvaraču pa se kroz takav rastvor provodi ozon, a zatim se doda smješa cinka i sirćetne kiseline (reakcija ozonolize), nastaju dva organska proizvoda: **B** i **E**. Jedinjenje **E** u reakciji sa Nessler-ovim reagensom (vidjeti zadatak 5) gradi sivi talog, ali i crveno-obojeni rastvor. Na osnovu navedenih podataka, u prazna polja upisati strukturne formule jedinjenja **A**, **B**, **C**, **D** i **E**.

A	B	C	D	E
----------	----------	----------	----------	----------

(8)

15. Strukturnim formulama predstaviti sledeća jedinjenja:

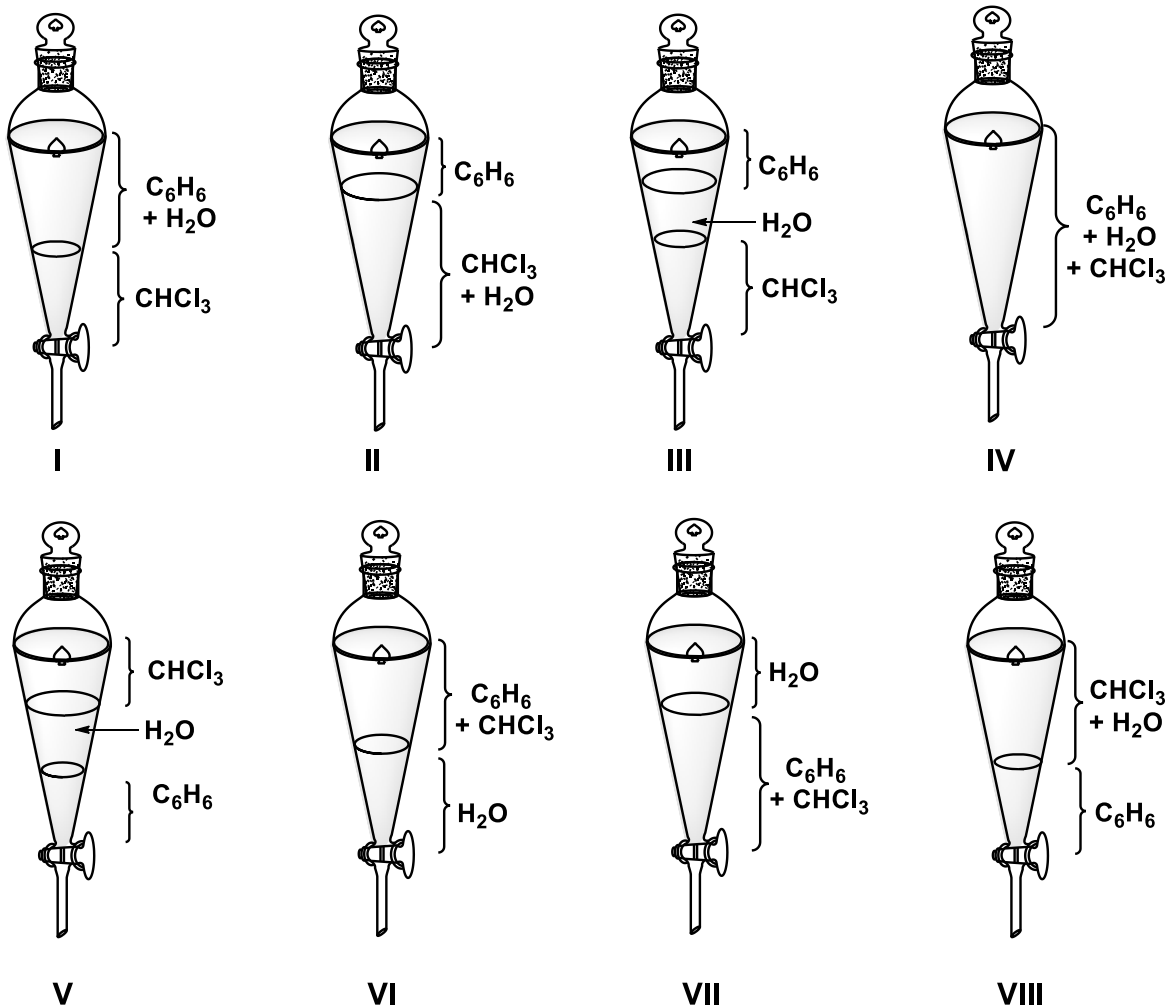
- 3-(aminometil)-5-metilheksansku kiselinu** – jedinjenje koje je aktivna komponenta lijeka *Lyrice*®, koji se koristi za ublažavanje neuropatskih bolova i tretman epilepsije;
- 4-(2-aminoetil)-benzen-1,2-diol**, koje ima trivijalni naziv dopamin i koji predstavlja glavni neurotransmiter u mozgu.



Svaka tačno napisana formula nosi po 3 poena

(6)

16. U lijevak za ekstrakciju redom se sipaju sledeće supstance: 30 mL hlorofoma ($\rho = 1.50 \text{ g/cm}^3$), 30 mL destilovane vode i 15 mL benzena ($\rho = 0.88 \text{ g/cm}^3$). Lijevak se zakuša odgovarajućim staklenim zakušačem i snažno promućka. Od ponuđenih slika, jedna odgovara početnom stanju (nakon dodavanja tri pomenuta rastvarača), a druga odgovara stanju do kojega je došlo nakon intenzivnog mućkanja smješe:

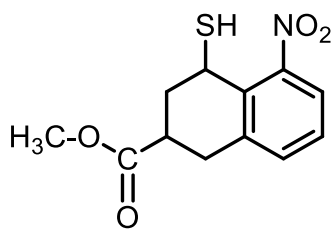


Početno stanje predstavljeno je slikom _____, dok je krajnje stanje predstavljeno na slici _____.
Priznaje se potpuno tačan odgovor.

(5)

17. Zagrijavanjem nepoznatog ketona sa koncentrovanom azotnom kiselinom dobijena je smješa koja se sastoji iz: benzoeve, 3-metilbutanske, 2-fenilsirćetne i 2-metilpropanske kiseline. Napisati strukturnu formulu ketona koji je podvrgnut energičnoj oksidaciji. **(4)**

18. Na prikazanom molekulu imenovati sve funkcionalne grupe:



Nazivi funkcionalnih grupa:

Svaki tačan odgovor nosi po 1 poen

(4)