

**Prirodno-matematički fakultet
Društvo matematičara i fizičara Crne Gore**

OLIMPIJADA ZNANJA 2023.

Rješenja zadataka iz **HEMIJE
za **IX** razred osnovne škole**

1. U reakciji CO_2 sa Ca(OH)_2 dobija se talog CaCO_3 . Pronađi masu taloga kalcijum-karbonata, koji se formira reakcijom ugljenik(IV)-oksida oslobođenog alkoholnim vrenjem 325 g glukoze.

Rješenje:

Napisati jednačinu alkoholnog vrenja



$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{m}{M} = \frac{325\text{g}}{180\text{ g/mol}} = 1,805\text{mol}$ 1 poen

$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) : n(\text{CO}_2) = 1:2$

$n(\text{CO}_2) = 2 \cdot n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$

$n(\text{CO}_2) = 2 \cdot 1,805 \text{ mol}$

$n(\text{CO}_2) = 3,61 \text{ mol}$ 1 poen

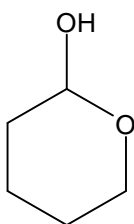
$n(\text{CO}_2) : n(\text{CaCO}_3) = 1:1$

$n(\text{CaCO}_3) = 3,61 \text{ mol}$

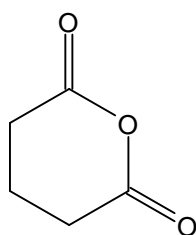
$m(\text{CaCO}_3) = n \cdot M = 3,61 \text{ mol} \cdot 100 \text{ g/mol} = 361 \text{ g}$ 1 poen

Ukupno: 5 poena

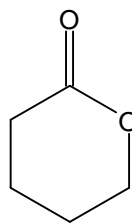
2. Koje je od sljedećih jedinjenja estar (*zaokružiti tačan odgovor*)?



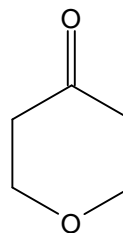
a)



b)



c)



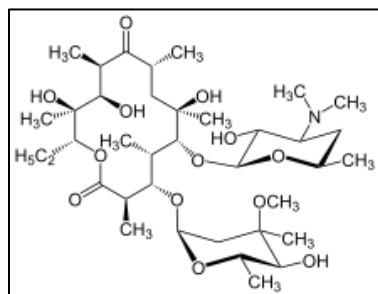
d)

Rješenje:

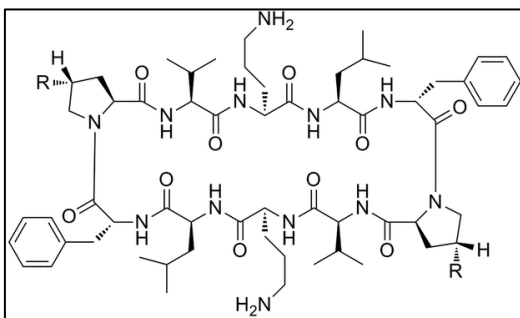
c)

Ukupno: **2 poena**

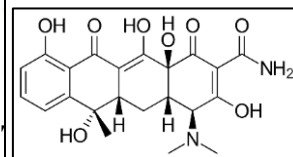
3. U kojim od sljedećih antibiotika je prisutna peptidna veza (*zaokružiti tačan odgovor*)?



a) Eritromicin



b) Gramicidin



c) Tetraciklin

Rješenje:

b)

Ukupno: **2 poena**

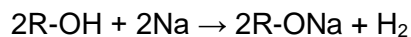
4. U reagens-boci se nalazi bistra organska tečna supstanca. Naljepnica sa boce je vremenom pala. Tečnost nije mijenjala boju lakmus-papira, a kada se u nju ubaci komadić metalnog natrijuma izdvađa se bezbojni gas. Tečnost u boci je (*zaokružiti tačan odgovor*):

a) alkan; b) aldehid; c) alkohol.

Napisati jednačinu hemijske reakcije tečnosti sa natrijumom.

Rješenje:

c)



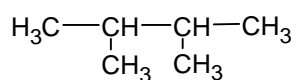
Za tačno zaokruženo rješenje1 poen

Za tačno napisanu hemijsku jednačinu 2 poena

Ukupno: **3 poena**

5. Napisati strukturnu formulu i naziv jedinjenja molekulske formule C_6H_{14} , koje sadrži dva tercijarna i četiri primarna ugljenikova atoma.

Rješenje:



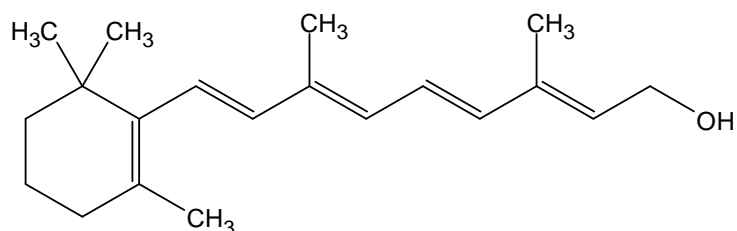
2,3-dimetilbutan

Za tačno napisanu strukturnu formulu2 poena

Za tačno napisan naziv1 poen

Ukupno: **3 poena**

6. Koliko mol gasovitog vodonika (mjereno pri normalnim uslovima) će reagovati sa vitaminom A, čija je strukturna formula data na slici.



Rješenje:

5 mola vodonika

Ukupno: **1 poen**

7. U reakciji adicije, 1 mol broma potpuno je proreagovao sa 1 mol nepoznatog alkina. Nastao je proizvod čija je molarna masa 214 g/mol. Napisati moguće strukturne formule i nazive alkina prema IUPAC-nomenklaturi.

Rješenje:

U reakciji alkina sa bromom dobija se dibromalken, dakle opšta formula nastalog jedinjenja je $C_nH_{2n-2}Br_2$ 2 poena

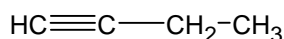
$$214 - 2 \cdot 80 = 214 - 160 = 54$$

$$12n + 2n - 2 = 54$$

$$14n - 2 = 54$$

$$14n = 56$$

$$n = 4 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$



1-butin i 2-butin 2 poena

Ukupno: **7 poena**

8. U dvije epruvete se nalaze benzen i 1-heksen. Navedite reagens kojim biste utvrdili koja supstanca se nalazi u kojoj epruveti i detaljno objasniti.

(3)

Rješenje:

Kalijum-permanganat ili bromna voda. U reakciji kalijum-permanganata sa 1-heksenom doći će do reakcije adicije, kao rezultat toga ljubičasta boja kalijum-permanganata prelazi u braon boju, dok u reakciji $KMnO_4$ i benzena neće doći do promjena.

Slično je i sa bromnom vodom. Brom će se adirati na dvostruku vezu u 1-heksenu i doći će do obezbojavanja mrko-crvenog rastvora broma. Benzen i bromna voda ne reaguju, samim tim u epruveti neće doći do obezbojavanja.

Za tačno naveden reagens 1 poen

Za tačno objašnjenje 2 poena

Ukupno: **3 poena**

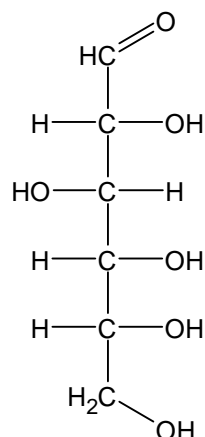
9. Iskazi koji se nalaze ispod datih supstanci opisuju "tajanstvenu supstancu". Svakim od pet iskaza eliminišite jednu supstancu koja **nije** „tajanstvena supstanca“. Svaka supstanca može biti eliminisana samo jednom. Brojeve eliminisanih supstanci napisati na liniju pored iskaza. Rješenje je supstanca koja ostane neeliminisana. Napisati strukturnu formulu tajanstvene supstance.

1. C_3H_7COOH 2. C_2H_2 3. Propanon 4. Skrob 5. Laktoza 6. Glukoza

Rješenje:

- | | |
|---|----------|
| 1) Rastvaram se u hladnoj vodi | <u>4</u> |
| 2) Ne nalazim se u mlijeku | <u>5</u> |
| 3) Ne nalazim se u puteru | <u>1</u> |
| 4) Ne nastajem oksidacijom sekundarnog alkohola | <u>3</u> |
| 5) Ne nastajem iz kalcijum-karbida | <u>2</u> |

Ja sam glukoza1 poen



Za svaku tačno pridruženu supstancu po 1 poen.

Ukupno: 7 poena

10. Od koliko se ostataka molekula glicina sastoji polipeptid čiji jedan mol sadrži $5,4 \cdot 10^{24}$ atoma kiseonika?

Rješenje:

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{5,4 \cdot 10^{24}}{6 \cdot 10^{23}} \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

$n=9$, dakle imamo 9 kiseonika u molekulu polipeptida.....1 poen

Odnosno 8 molekula glicina2 poena

Ukupno: 4 poena

11. Napisati racionalne strukturne formule estara, čija je relativna molekulska masa 88 g/mol, kao i njihove nazive prema IUPAC-nomenklaturi.

Rješenje:

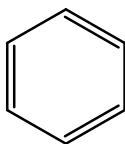
Etil-etanoat	.....	1 poen
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	.....	1 poen
Propil-metanoat	.....	1 poen
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	.....	1 poen
Metil-propanoat	.....	1 poen
$\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	.....	1 poen
Izopropil-metanoat	.....	1 poen
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$	.....	1 poen

Ukupno: **8 poena**

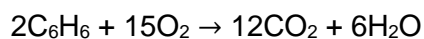
12. Dobijen je zadatak da se analizira nepoznato organsko jedinjenje za koje se zna da se sastoji samo od ugljenika i vodonika i da se nalazi u tečnom agregatnom stanju na sobnoj temperaturi. Eksperimentalno je utvrđeno da se nepoznato jedinjenje ne miješa sa vodom, a kada se zapali, sagorijeva čađavim plamenom. Nakon toga je u dvije epruvete dodato po 1 mL nepoznatnog jedinjenja. U prvu epruvetu je dodato 1 mL rastvora broma i malo opiljaka gvožđa. Nakon zagrijavanja epruvete u vodenom kupatilu došlo je do obezbojavanja tečnosti u epruveti. Takođe je došlo do promjene *pH* -vrijednosti rastvora u epruveti, pa je plava lakmus hartija promijenila boju. U drugu epruvetu je uveden gasoviti vodonik i u prisustvu katalizatora nikla, nakon čega je epruveta zatvorena i zagrijavana na veoma visokoj temepraturi. Tokom zagrijavanja smanjila se količina gasovitog vodonika u epruveti, a tokom reakcije nije se izdvajao gas. Koje je nepoznato jedinjenje ispitivano? Napisati njegovu strukturnu i molekulsku formulu i jednačine hemijskih reakcija koje se dešavaju u gore pomenutim ogledima.

Rješenje:

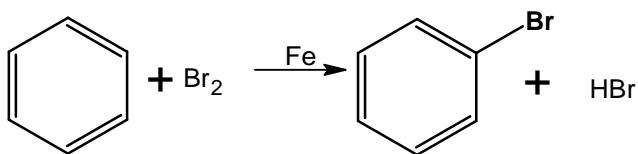
Benzen, molekulska formula C₆H₆,



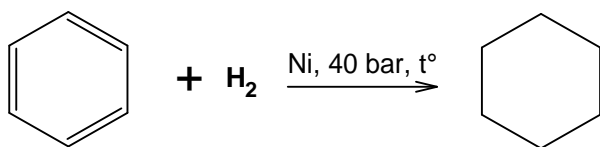
..... 2 poena



.....2 poena



.....2 poena



.....2 poena

Ukupno: **8 poena**

13. Napisati nazive po IUPAC nomenklaturi jedinjenja prikazanih sljedećim racionalnim strukturnim formulama.

Rješenje:

- a) 2-metil-1-buten;
- b) 3-etil-3,4-dimetilheptan;
- c) 4-metil-2-heksanon;
- d) 4,4-dimetil-2-pentanol

Svaki tačno napisan naziv1 poen

Ukupno: **4 poena**

14. Smješa metana i hlora izložena je svjetlosti. Napisati jednačinu reakcije ako je u reakciji sa 8 g metana nastalo 77 g organskog proizvoda.

(6)

Rješenje:

$$n(\text{CH}_4) = \frac{m}{M} = \frac{8 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = 0,5 \text{ mol} \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$



$$n(\text{CH}_4) : n(\text{CH}_{4-n}\text{Cl}_n) = 1:1 \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

$$\text{Dakle } n(\text{CH}_{4-n}\text{Cl}_n) = 0,5 \text{ mol}$$

$$M(\text{CH}_{4-n}\text{Cl}_n) = \frac{77 \text{ g}}{0,5 \text{ mol}} = 154 \text{ g/mol} \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

$$12 + 4 - n + 35,5 \cdot n = 154$$

$$16 + 34,5 \cdot n = 154$$

$$34,5 \cdot n = 154 - 16$$

$$34,5 \cdot n = 138$$

$$n = 4 \dots\dots\dots 2 \text{ poena}$$

Formula je dakle CCl_4



Ukupno: 6 poena

15. U reakcionom sudu se nalazi po 1 mol dva različita ugljovodonika. U reakciji sa vodonikom, utrošen je ukupno 1 mol ovog gasa (mjereno pri normalnim uslovima). Posle završene reakcije, u reakcionom sudu su se nalazila ukupno dva mola propana. Koji ugljovodonici su bili u smješi? Napisati jednačinu reakcije.

Rješenje:

Nalazili su se propen i propan $\dots\dots\dots 2 \text{ poena}$



Ukupno: 3 poena

16. Hidrolizom nekog heptapeptida dobijena je smješa koja sadrži $0,9 \cdot 10^{23}$ molekula glicina i $2,25 \cdot 10^{23}$ molekula valina (2-amino-3-metilbutanska kiselina). Izračunati relativnu molekulsku masu heptapeptida.

Rješenje:

$$n(\text{glicin}) = \frac{0,9 \cdot 10^{23}}{6 \cdot 10^{23}} = 0,15 \text{ mol} \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

$$n(\text{valin}) = \frac{2,25 \cdot 10^{23}}{6 \cdot 10^{23}} = 0,375 \text{ mol} \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

$$n(\text{valin}) : n(\text{glicin}) = 0,375 \text{ mol} : 0,15 \text{ mol} / \text{dijelimo sa } 0,15 \text{ mol}$$

$$n(\text{valin}) : n(\text{glicin}) = 2,5:1 / \text{pomnožimo sa } 2$$

$$n(\text{valin}) : n(\text{glicin}) = 5:2 \dots\dots\dots 1 \text{ poen}$$

Dakle imamo 5 valina i 2 glicina

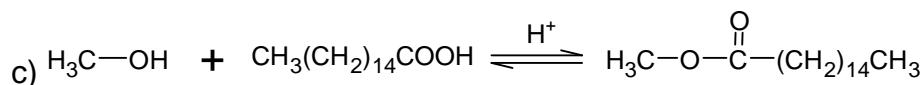
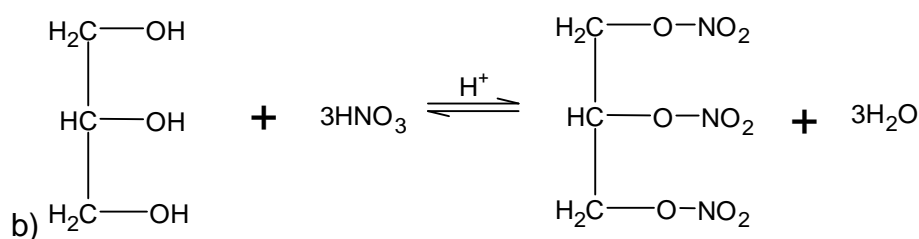
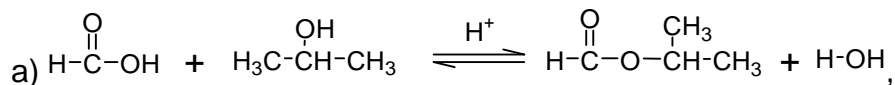
$$\text{Molekulska masa } 627 \text{ g/mol} \dots\dots\dots 2 \text{ poena}$$

Ukupno: 5 poena

17. Napisati jednačine hemijskih reakcija između:

- Metanske kiseline i 2-propanola
- 3 mola nitratne kiseline i glicerola
- Metanola i palmitinske kiseline

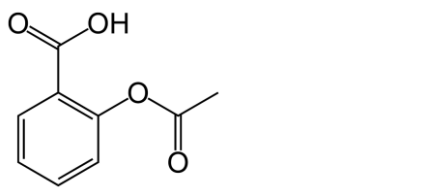
Rješenje:



Za svaku tačno napisanu reakciju2 poena

Ukupno: 6 poena

18. Aspirin (čija se strukturan formula prikazana ispod) se koristi za simptomatsko liječenje povišene temperature i blagog do umjerenog bola. Kolika je molarna masa aspirina?



Rješenje:

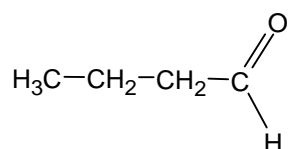
180 g/mol

Ukupno: **1 poen**

19. Na lijevoj strani su data odgovarajuća tvrđenja. Na desnoj strani zaokružiti oznaku **T** za tačnu tvrdnju odnosno oznaku **N** za netačnu tvrdnju:

Rješenje:

Jedinjenje molekulske formule C_4H_8O može imati samo sljedeću strukturnu formulu



T **N**

Natrijum-etoksid se dobija u reakciji etanola sa natrijum-hidroksidom.

T **N**

Saharoza hidrolizom daje fruktozu i glukozu

T **N**

Celuloza se sa rastvorom joda oboji u plavo

T **N**

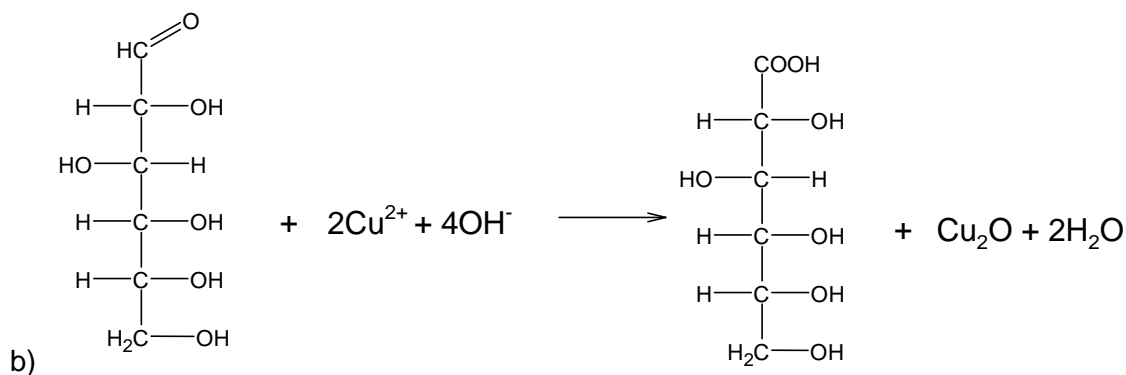
Svaki tačan odgovor1 poen

Ukupno: **4 poena**

20. U dvije epruvete su se nalazili svježe cijedeni sok i sok iz prodavnice. Oba soka su bila jednako slatka. Prilikom laboratorijskog ispitivanja, u prvu epruvetu, gdje se nalazio sok iz prodavnice dodatkom Felingovog reagensa i nakon zagrijavanja nije došlo do formiranja taloga koji potiče od bakar(I)-oksida. U drugoj epruveti, u kojoj je bio cijedeni sok, nakon dodatka Felingovog reagensa i kraćeg zagrijavanja na vodenom kupatilu, pojavio se crveni talog.

Rješenje:

- a) U cijedenom soku se nalaze monosaharidi-fruktoza i glukozu, a sok iz prodavnice ih ne sadrži.....2 poena

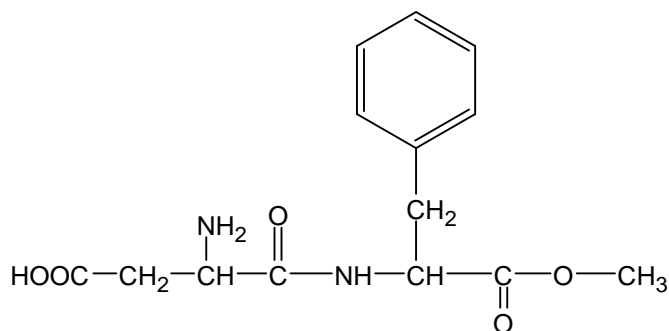


.....2 poena

- c) $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ -saharoza. Zagrijavanjem u kiseloj sredini saharoza je hidrolizovala na glukozu i fruktozu koje daju pozitivnu reakciju sa Felingovim reagensom.....2 poena

Ukupno: 6 poena

21. Aspartam, vještacki zaslađivač, je peptid koji ima sljedeću strukturu:

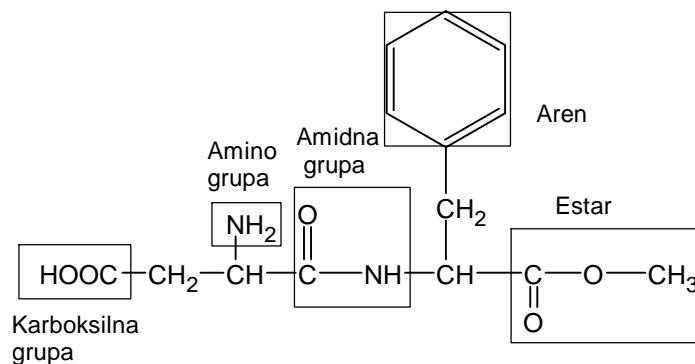


- a) Identifikovati sve funkcionalne grupe prisutne u molekulu.
b) Napisati strukturne formule jedinjenja koji nastaju potpunom hidrolizom aspartama.

(8)

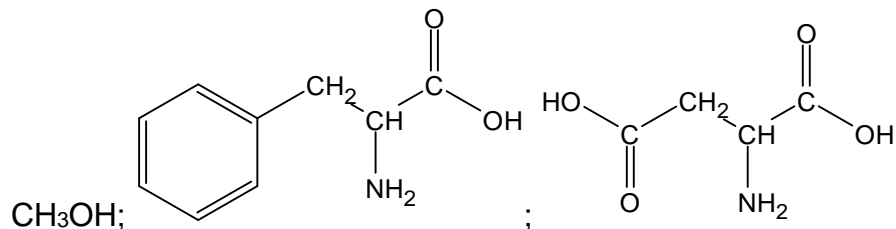
Rješenje:

a)



Svaka tačno identifikovana funkcionalna grupa.....1 poen

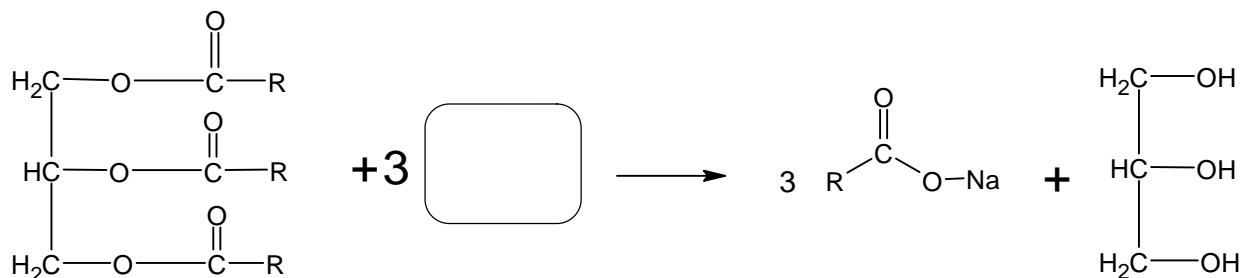
b) Metanol, fenil-alanin, asparaginska kiselina



Svaka tačno napisana strukturna formula.....1 poen

Ukupno: **8 poena**

22. a) Sljedeća shema predstavlja reakciju _____. Supstanca koju treba dopisati u kvadrat ispod je _____. Proizvodi ove reakcije su sapun i _____.



b) Ukoliko bismo uzeli dobijeni sapun i malo morske vode, sapun ne bi pjenio. Objasniti zbog čega?

(4)

Rješenje:

- a) Saponifikacije; NaOH; glicerol
- b) Jer se stvaraju nerastvorne soli magnezijuma i kalcijuma sa višim masnim kiselinama.

Svaki tačan odgovor..... 1 poen

Ukupno: **4 poena**

