

 ispitni centar
**PRAVA
MJERA
ZNAŃJA**

DRŽAVNO TAKMIČENJE 2022.

ŠIFRA UČENIKA

OSNOVNA ŠKOLA
HEMIJA

UKUPAN BROJ OSVOJENIH BODOVA

Test pregledala/pregledao

.....
.....
Podgorica, 20..... godine

Upustva za takmičare:

Za izradu testa planirano je 120 minuta.

U toku izrade testa učenici mogu koristiti plavu ili crnu hemijsku olovku i kalkulator. Učenici mogu koristiti PSE koji je dat u testu. Ostala sredstva nijesu dozvoljena za upotrebu.

Odgovori i postupci koji nijesu pisani hemijskom olovkom neće biti pregledani.

Zadatak (broj)	Bodovi
1.	3
2.	10
3.	4
4.	12
5.	5
6.	7
7.	8
8.	3
9.	4
10.	6
11.	7
12.	10
13.	10
14.	2
15.	9
Ukupno	100

Periodic Table of the Elements

1	2											18
1	2											18
3	4											10
5	6											17
7	8											16
9	10											15
11	12											14
13	14											13
15	16											12
17	18											11
19	20											10
21	22											9
23	24											8
25	26											7
27	28											6
29	30											5
31	32											4
33	34											3
35	36											2
37	38											1
39	40											1
41	42											1
43	44											1
45	46											1
47	48											1
49	50											1
51	52											1
53	54											1
55	56											1
57-71	72											1
73	74											1
75	76											1
77	78											1
79	80											1
81	82											1
83	84											1
85	86											1
87	88											1
89-103	104											1
105	106											1
107	108											1
109	110											1
111	112											1
113	114											1
115	116											1
117	118											1
119	120											1
121	122											1
123	124											1
125	126											1
127	128											1
129	130											1
131	132											1
133	134											1
135	136											1
137	138											1
139	140											1
141	142											1
143	144											1
145	146											1
147	148											1
149	150											1
151	152											1
153	154											1
155	156											1
157	158											1
159	160											1
161	162											1
163	164											1
165	166											1
167	168											1
169	170											1
171	172											1
173	174											1
175	176											1
177	178											1
179	180											1
181	182											1
183	184											1
185	186											1
187	188											1
189	190											1
191	192											1
193	194											1
195	196											1
197	198											1
199	200											1
201	202											1
203	204											1
205	206											1
207	208											1
209	210											1
211	212											1
213	214											1
215	216											1
217	218											1
219	220											1
221	222											1
223	224											1
225	226											1
227	228											1
229	230											1
231	232											1
233	234											1
235	236											1
237	238											1
239	240											1
241	242											1
243	244											1
245	246											1
247	248											1
249	250											1
251	252											1
253	254											1
255	256											1
257	258											1
259	260											1
261	262											1
263	264											1
265	266											1
267	268											1
269	270											1
271	272											1
273	274											1
275	276											1
277	278											1
279	280											1
281	282											1
283	284											1
285	286											1
287	288											1
289	290											1
291	292											1
293	294											1
295	296											1
297	298											1
299	300											1
301	302											1
303	304											1
305	306											1
307	308											1
309	310											1
311	312											1
313	314											1
315	316											1
317	318											1
319	320											1
321	322											1
323	324											1
325	326											1
327	328											1
329	330											1
331	332											1
333	334											1
335	336											1
337	338											1
339	340											1
341	342											1
343	344											1
345	346											1
347	348											1
349	350											1
351	352											1
353	354											1
355	356											1
357	358											1
359	360											1
361	362											1
363	364											1
365	366											1
367	368											1
369	370											1
371	372											1
373	374											1
375	376											1
377	378											1
379	380											1
381	382											1
383	384											1
385	386											1
387	388											1
389	390											1
391	392											1
393	394											1
395	396											1
397	398											1
399	400											1
401	402											1
403	404											1
405	406											1
407	408											1
409	410											1
411	412											1
413	414											1
415	416											1
417	418											1
419	420											1
421	422											1
423	424											1
425	426											1
427	428											1
429	430											1
431	432											1
433	434											1
435	436											1
437	438											1
439	440											1
441	442											1
443	444											1
445	446											1
447	448											1
449	450											1
451	452											1
453	454											1
455	456											1
457	458											1
459	460											1
461	462											1
463	464											1
465	466											1
467	468											1
469	470											1
471	472											1
473	474											1
475	476											1
477	478											1
479	480											1
481	482											1
483	484											1
485	486											1
487	488											1
489	490											1
491	492											1
493	494											1
495	496											1
497	498											1
499	500											1

- Alkali Metal
- Alkaline Earth
- Transition Metal
- Basic Metal
- Metalloid
- Nonmetal
- Halogen
- Noble Gas
- Lanthanide
- Actinide

© 2017 The McGraw-Hill Companies, Inc.

1. Marko je u svojoj kuhinji izrendao pola male glavice crvenog kupusa. Na izrendani kupus je dodao 200 cm^3 vode i sve je dobro pomiješao. Kupus je procijedio kroz cjedilo za čaj. Zaostali kupus na cjedilu je odbačen, a procijeđeni sok crvenog kupusa može poslužiti kao indikator i za kiseline i za baze. Njegova boja je ljubičasta a u zavisnosti od kiselosti ili baznosti rastvora boja se mijenja.

Marko je zatim pripremio pet rastvora u pet čašica:

1. čaša : iscijeđeni sok jednog limuna;
2. čaša: mala kašika šećera rastvorena u 50 cm^3 vode;
3. čaša: mala kašika sode bikarbone rastvorena u 50 cm^3 vode;
4. čaša: rastvor alkoholnog sirćeta;
5. čaša: rastvor „Tok-toka“ (sredstvo za odpušavanje cijevi, 10%-tni vodeni rastvor natrijum-hidroksida).

Iz svake čaše Marko je odmjerio iste zapremine pripremljenih rastvora i u njih dodao nekoliko kapi prethodno pripremljenog indikatora. Boje u rastvorima su se promijenile na sledeći način: čaša br. 1: ružičasta; čaša br.2: svijetlo ljubičasta; čaša br. 3: plava; čaša br.4: ružičasta; čaša br.5: plava, pa zelena, pa žuta.

Uzimajući u obzir rezultate ovog oglada popunite sledeće tabele, koje se odnose ne označene djelove Slike 1.



Slika 1.

pH _____
rastvor je _____

pH _____
rastvor je _____

pH _____
rastvor je _____

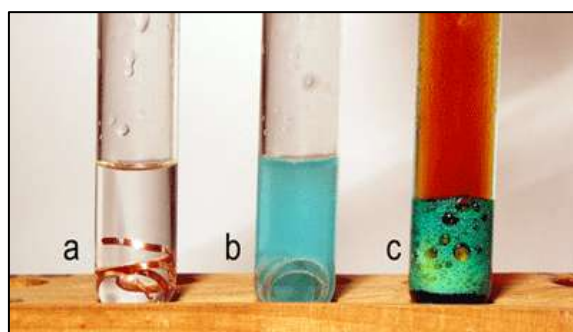
Rješenje:

pH _____ < 7 _____ rastvor je kiseo _____	pH _____ \approx ili = _____ 7 _____ rastvor je _____ neutralan _____	pH _____ > 7 _____ rastvor je _____ bazan _____
---	---	---

Svaka kompletno popunjena tabela vrijedi po 1 bod.

Ukupno 3 boda

2. U epruvetama (Slika 2.) je predstavljeno rastvaranje bakra u različitim kiselinama. Ispitane su reakcije bakra sa nitratnom kiselinom (razblaženom i koncentrovanom) i hloridnom kiselinom. Ogled je pokazao da se bakar ne rastvara u hloridnoj kiselini na sobnoj temperaturi. U epruvetama sa razblaženom i koncentrovanom nitratnom kiselinom je došlo do hemijske reakcije. U zavisnosti od koncentracije kiseline, nastaju oksidi azota različitih fizičkih i hemijskih osobina koji se izdvajaju kao gasovi. Ako znate da jedan od nastalih oksida azota pripada grupi neutralnih oksida, a da drugi oksid doprinosi pojavi „kiselih kiša“ i da je obojen, opišite promjene koje su se desile u epruvetama.



Slika 2.

A) U epruveti a) se nalaze _____, hemijska reakcija koja se odigrava u ovoj epruveti (ukoliko je ima) je _____.

U epruveti b) se nalaze _____, hemijska reakcija koja se odigrava u ovoj epruveti (ukoliko je ima) je _____.

U epruveti c) se nalaze _____, hemijska reakcija koja se odigrava u ovoj epruveti (ukoliko je ima) je _____.

B) Plavi rastvor u epruveti b) potiče od _____.

C) Crveno-smeđa boja u epruveti c) potiče od _____.

Rješenje:

A) Epruveta a): bakar i hlorida kiselina1 bod

nema reakcije1 bod

Epruveta b): bakar i razblažena nitratna kiselina1 bod

$3\text{Cu(s)} + 8\text{HNO}_3\text{(aq)} \rightarrow 3\text{Cu(NO}_3)_2\text{(aq)} + 2\text{NO(g)} + 4\text{H}_2\text{O(l)}$ 2 boda

Epruveta c) bakar i koncentrovana nitratna kiselina1 bod

$\text{Cu(s)} + 4\text{HNO}_3\text{(conc.)} \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2\text{(aq)} + 2\text{NO}_2\text{(g)} + 2\text{H}_2\text{O(l)}$ 2 boda

B) Plavi rastvor u epruveti b) potiče od __bakar (II)-nitrata_1 bod

C) Crveno-smeđa boja u epruveti c) potiče od _azot (IV) oksida1 bod

Napomena: Priznaju se samo kompletno tačni odgovori.

Ukupno 10 bodova

3. Odnos broja atoma u hidroksidu nekog metala je 1:1:3. Redni broj metala veći je 2.6 puta od rednog broja atoma bora. Izračunajte maseni udio anjona u formulskoj jedinki nepoznatog hidroksida metala.

Rješenje:

$$Z(M) = 2.6 \cdot Z(B)$$

$$Z(M) = 2.6 \cdot 5 = 13$$

redni broj 13 odgovara aluminijumu

radi se o Al(OH)_3

.....2 boda

$$\omega(\text{OH}^-) = \frac{3 \cdot M(\text{OH}^-)}{M(\text{Al(OH)}_3)} = 0.654$$

$$\omega(\text{OH}^-) = 65.4\%$$

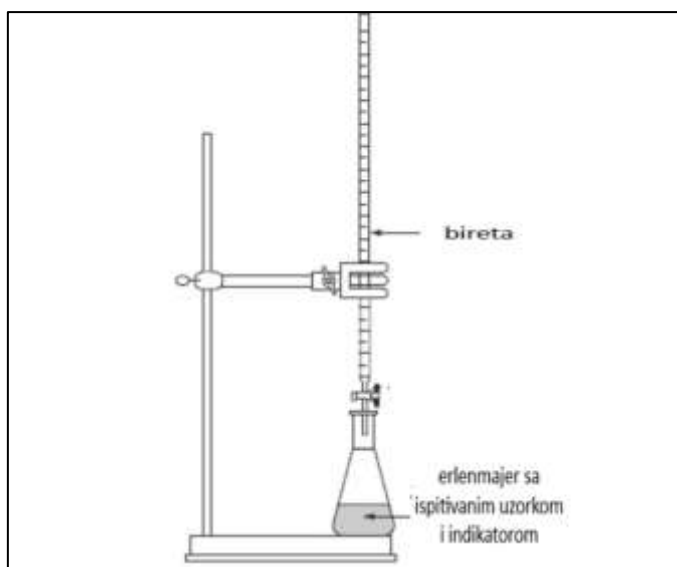
.....2 boda

Ukupno 4 boda

4. Tvrdoća vode je jedan od važnijih parametara sa aspekta kvaliteta vode. Tvrdoća vode potiče od soli kalcijuma i magnezijuma. Ove soli mogu biti u obliku bikarbonata i sasvim malih količina karbonata, ili u obliku sulfata i hlorida. Kalcijumovih soli ima uvijek

znatno više u odnosu na soli drugih zemnoalkalnih metala i zato se tvrdoća vode izražava u djelovima kalcijum-oksida ili kalcijum-karbonata u 100.000 djelova vode, odnosno u njemačkim ili francuskim stepenima tvrdoće. Jedan njemački stepen tvrdoće vode predstavlja jedan dio CaO u 100.000 djelova vode, odnosno 10 mg CaO u 1 dm³ vode.

Kod ispitivanja tvrdoće vode određuje se ukupna i karbonatna tvrdoća vode. Jedna od metoda za određivanje tvrdoće vode jeste metoda volumetrijske titracije. Aparatura za tu metodu je prikazana na Slici 3. U erlenmajeru je pripremljeno 100 cm³ vode čija tvrdoća se ispituje i u vodu je dodato nekoliko kapi odgovarajućeg indikatora. Iz birete je u kapima dodato 5.3 cm³ hloridne kiseline, količinske koncentracije 0.1 mol/dm³ i u tom momentu je promjena boje indikatora pokazala da je reakcija između kalcijum-hidrogenkarbonata (kalcijum-bikarbonata) i hloridne kiseline završena. Napisati reakciju koja se odigrala i odrediti karbonatnu tvrdoću vode u ispitivanom uzorku. Tvrdoću vode izraziti u njemačkim stepenima.



Slika 3.

Rješenje:



$$V(\text{HCl}) = 5.3 \text{ cm}^3, c(\text{HCl}) = 0.1 \text{ mol/dm}^3$$

$$n(\text{HCl}) = V(\text{HCl}) \cdot c(\text{HCl}) = 5.3 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

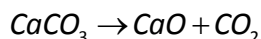
..... 2 boda

iz jednačine vidimo:

$$n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) : n(\text{HCl}) = 1 : 2$$

$$n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = \frac{n(\text{HCl})}{2} = 2.65 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

..... 2 boda



$$n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = n(\text{CaO}) = 2.65 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$m(\text{CaO}) = n(\text{CaO}) \cdot M(\text{CaO}) = 0.015 \text{ g} = 14.8 \text{ mg}$$

..... 4 boda

$$15 \text{ mg} : 0.1 \text{ dm}^3 = x : 1 \text{ dm}^3$$

150 mg CaO u 1 dm³ vode

1 njemački stepen : 10 mg=x: 150 mg

x=15 njemačkih stepeni

..... 2 boda

Ukupno 12 bodova

5. Rastvorljivost srebro(I)-nitrata u vodi na 0°C iznosi 125.2 g. Izračunajte maseni udio srebro(I)-nitrata u zasićenom rastvoru na 0°C.

Rješenje:

na 0°C u 100 g vode se rastvori 125.2 g AgNO₃ 2 boda

masa rastvora je 100 g vode + 125.2 g AgNO₃ = 225.2 g 1 bod

$$\omega(\text{AgNO}_3) = \frac{m(\text{AgNO}_3)}{m(\text{rastvora})} = \frac{125.2 \text{ g}}{225.2 \text{ g}} = 0.556 \quad \text{..... 1 bod}$$

$$\omega(\text{AgNO}_3) = 55.6 \% \quad \text{..... 1 bod}$$

Ukupno 5 bodova

6. Hloratna kiselina, HClO₃, dobija se djelovanjem sulfatne kiseline na barijum-hlorat. Izračunajte koliko je molekula barijum-hlorata potrebno za dobijanje 200 cm³ 40 % hloratne kiseline, gustine 1 g/cm³?

Rješenje:



$$V(\text{rastvora HClO}_3) = 200 \text{ cm}^3, \omega = 40 \%, \rho = 1 \text{ g/cm}^3$$

$$m(\text{rastvora HClO}_3) = V(\text{rastvora HClO}_3) \cdot \rho = 200 \text{ g}$$

$$m(\text{HClO}_3) = \omega(\text{HClO}_3) \cdot m(\text{rastvora HClO}_3) = 80 \text{ g}$$

..... 2 boda

$$n(\text{HClO}_3) = \frac{m(\text{HClO}_3)}{M(\text{HClO}_3)} = \frac{80 \text{ g}}{84.5 \text{ g/mol}} = 0.947 \text{ mol}$$

$$n(\text{Ba}(\text{ClO}_3)) : n(\text{HClO}_3) = 1 : 2$$

$$n(\text{Ba}(\text{ClO}_3)) = \frac{0.947 \text{ mol}}{2} = 0.473 \text{ mol}$$

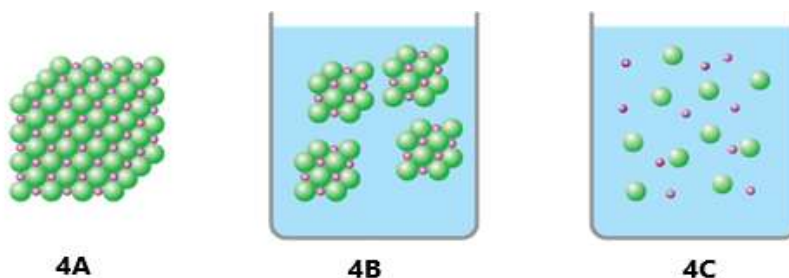
..... 2 boda

$$N(\text{Ba}(\text{ClO}_3)) = n(\text{Ba}(\text{ClO}_3)) \cdot N_A = 2.85 \cdot 10^{23} \text{ molekula}$$

..... 1 bod

Ukupno 7 bodova

- 7.** a) Ako zelene kuglice predstavljaju hloridne jone, ružičaste kuglice jone natrijuma, objasniti šta je prikazano na Slici 4A i koji procesi su prikazani na slikama 4B i 4C.



Slika 4.

- b) Ukoliko je moguće, hemijskim jednačinama prikazati neki od procesa sa slike.
- c) Koristeći se podacima iz PSE objasniti tip veze u jedinjenju koje grade joni sa slike. Koristiti Luisove simbole i formule prilikom objašnjenja.
- d) Koristeći se Luisovim simbolima i formulama objasniti tip veze koji nastaje između atoma azota i atoma vodonika.
- e) Objasniti razliku u ponašanju jedinjenja, pomenutih u ovom pitanju, prilikom njihovog kontakta sa vodom. U objašnjenju koristiti i odgovarajuće hemijske jednačine.

Rješenje:

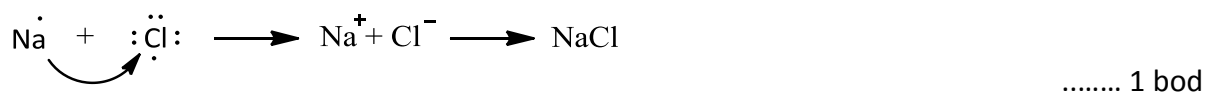
- a) Na slici A je prikazana kristalna struktura NaCl (priznaju se i odgovori: NaCl u čvrstom agregatnom stanju, ili kristal NaCl) 1 bod

Na slici **B** je prikazano rastvaranje NaCl (NaCl rastvoren u vodi u vidu manjih kristala)..1 bod

Na slici **C** je predstavljena disocijacija NaCl u vodi. 1 bod



c)



d)



e) NaCl disosuje u vodi (jonsko jedinjenje), NH₃ ne disosuje na jone u vodi (kovalentno jedinjenje) već sa njom reaguje.



boda

Ukupno 8 bodova

8. Aceton je (zaokružite tačan odgovor):

a) nezasićeni ugljovodonik.

b) 2-butanon.

c) jedinjenje nastalo dehidrogenizacijom primarnog alkohola.

d) jedinjenje nastalo dehidrogenizacijom sekundarnog alkohola.

e) jedinjenje nastalo iz kalcijum-karbida i vode.

Rješenje:

Tačan odgovor je d)

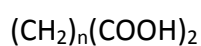
boda

Ukupno 3 boda

9. Opšta formula zasićenih alifatičnih dikarboksilnih kiselina (gdje je n=0, 1, 2, 3)

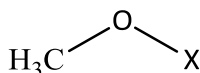
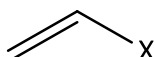
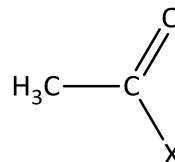
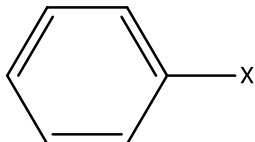
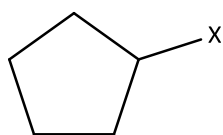
jeste: _____ .

Rješenje:



Ukupno 4 boda

10. Imenujte date grupe (simbolom X je označen uprošćen organski molekul, čije su prikazane grupe dio):



Rješenje:

Nazivi datih grupa redom su: ciklopentil, fenil, acetil, vinil, metoksi, cijano.

Svaki tačan odgovor vrijedi po 1 bod.

Ukupno 6 bodova

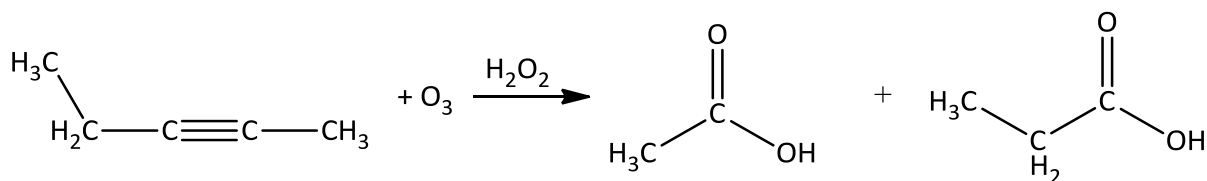
11. Ozonoliza je organska reakcija u kojoj dolazi do raskidanja nezasićene veze u organskim molekulima prilikom njihove reakcije sa ozonom. Proizvod reakcije zavisi od vrste veze koja se pri tome oksiduje kao i od uslova u kojima se reakcija odigrava. Ozonolizom alkina u prvom koraku nastaju ozonidi, čijom dekompozicijom u reakciji sa vodom nastaju diketoni. Kada ti diketoni reaguju sa vodonik-peroksidom, dobijaju se karboksilne kiseline.

A) Predstaviti reakciju ozonolize 2-pentina (prikažite zbirnu reakciju, bez međuproizvoda).

B) Ako se za reakciju ozonolize ne bi koristio čist ozon, već vazduh u kome je nivo ozona 380 mg/m^3 , koliko dm^3 vazduha bi bilo potrebno za ozonolizu 0.02 mola 2-pentina.

Rješenje:

A)

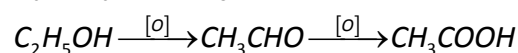
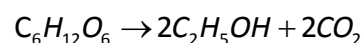


.....3 boda

13. Prirodno sirće nastaje alkoholnim vrenjem raznih voćnih i grožđanih sirovina. Sirće je proizvod dejstva sirćetnih bakterija u kojima se odvija oksidacija etanola u prisustvu enzima alkohol-oksidade.

Izračunati masu etanola koja daje onu masu etanske kiseline od koje se može dobiti 183 g 16 % rastvora sirćeta. Koliko se dm^3 i kojeg gasa (mjereno pri normalnim uslovima), oslobodi prilikom dobijanja izračunate mase etanola procesom alkoholnog vrenja glukoze.

Rješenje:



.....4 boda

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = \omega \times m(\text{rastvora sirćeta}) = 29.28 \text{ g}$$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{COOH})}{M(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{29.28 \text{ g}}{60 \text{ g/mol}} = 0.488 \text{ mol}$$

.....2 boda

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0.488 \text{ mol}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \cdot M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 22.448 \text{ g}$$

.....2 boda

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = n(\text{CO}_2) = 0.488 \text{ mol}$$

$$V(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot V_m = 0.488 \text{ mol} \cdot 22.4 \text{ dm}^3 / \text{mol} = 10.93 \text{ dm}^3$$

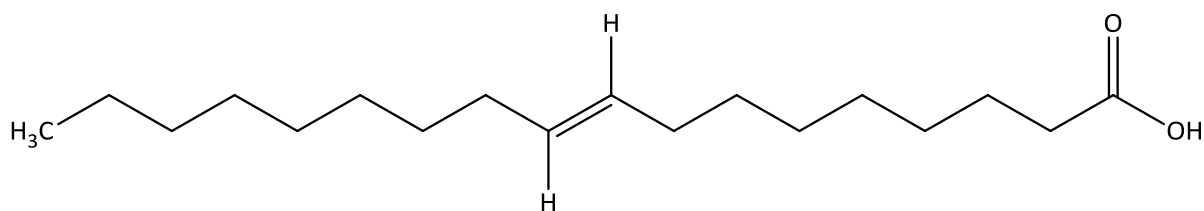
10.93 dm^3 CO_2 se oslobodi pri alkoholnom vrenju

.....2 boda

Ukupno 10 bodova

14. Nacrtajte strukturnu formulu *trans*-oleinske kiseline.

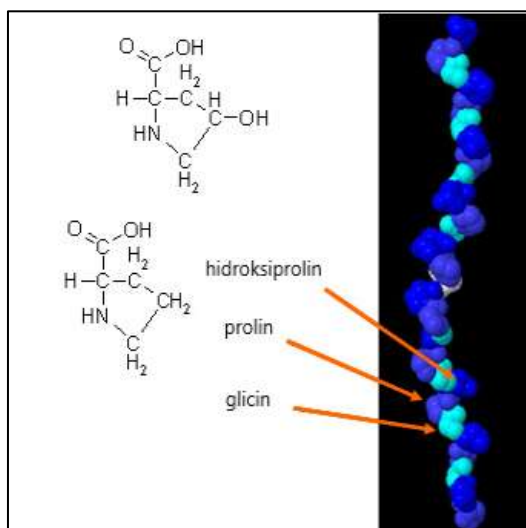
Rješenje:



Ukupno 2 boda

15. a) Glicin (Gly) i alanin (Ala) su definitivno najprisutnije aminokiseline u ljudskom organizmu (u zagardama su navedene uobičajene skraćenice za aminokiseline). Napisati njihove strukturne formule.

b) Glicin je u velikoj količini prisutan u kolagenu. Kolagen pripada prirodnim proteinima i ima više važnih bioloških funkcija (prisutan je u velikim količinama u vezivnom tkivu i daje tetivama čvrstoću a koži elastičnost). Slika 5. ilustruje ostatke glicina, prolina (Pro) i hidroksiprolina (Hyp), aminokiseline prisutne u kolagenu.



Slika 5.

U zavisnosti od tipa kolagena pored navedenih u njegov sastav ulaze i druge aminokiseline, koje su u sledećoj šemi (sekvenca aminokiselina kolagena) predstavljene simbolima X i Y. Aminokiseline X i Y se razlikuju po bočnom nizu.

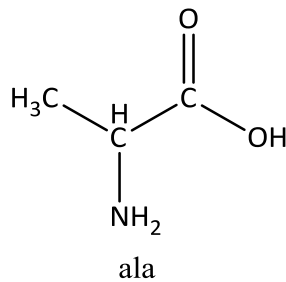
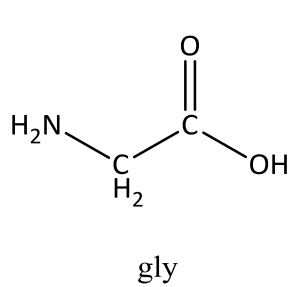


Prikazati strukturu ovog dijela molekula kolagena koristeći se poznatim (Gly), datim (Pro, Hyp) i opštim (X, Y) strukturnim formulama aminokiselina tako da Gly bude na N terminalnom kraju.

c) Kolagen (kao i ostali proteini) je biološki aktivan pri određenoj temperaturi. Povećavanjem ili snižavanjem optimalne temperature narušava se _____ proteina i oni gube svoju funkciju. Taj proces se naziva _____ .

Rješenje:

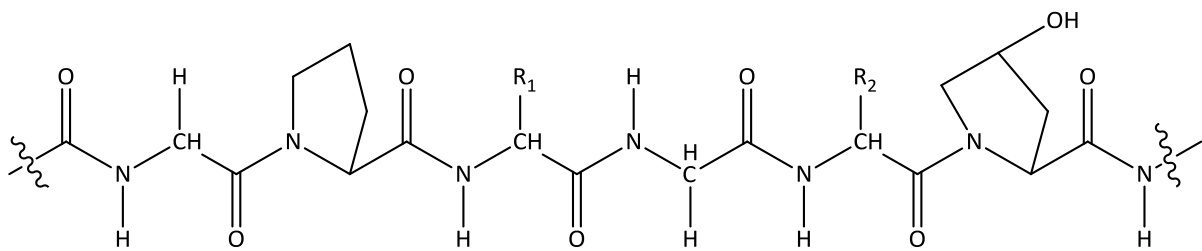
a)



..... 2

boda

b)



..... 5 boda

c) struktura, denaturacija (taloženje)

..... 2 boda

Ukupno 9 bodova