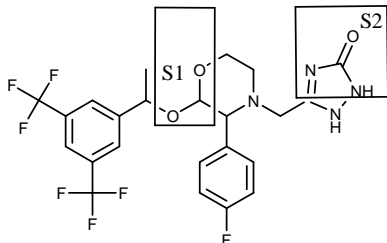


1. Aprepitant je lijekovita tvar iz skupine antiemetika/antivertiginoza (sredstva protiv povraćanja i vrtoglavice). Strukturna formula molekule aprepitanta prikazana je na slici.

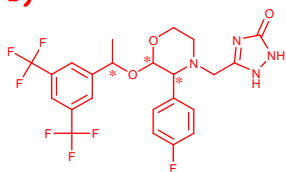


- a) Imenujte funkcionalne skupine S1 i S2.
 b) Označite kiralne atome ugljika.
 c) Koliko stereoizomera može imati molekula aprepitanta?
 d) Nacrtajte stereoizomer koji na svim kiralnim C-atomima ima konfiguraciju *R*.

Rješenja:

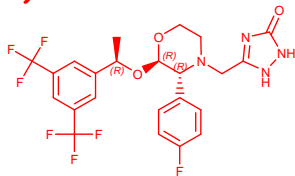
a) S1 - acetal, S2 - urea

b)



c) $2^3 = 8$

d)



ostv max

/2x

0,5

/3x

0,5

/1

/3

6,5

2. Početna koncentracija neke monoprotonske kiseline je $0,2 \text{ mol L}^{-1}$. Stupanj disocijacije te kiseline je 0,2. Izračunajte konstantu ionizacije kiseline.

Rješenje:



$$K_a = \frac{x^2}{c_0 - x} = 0,01 \text{ mol L}^{-1}$$

$$x = \alpha \cdot c(\text{HA}) = 0,02 \cdot 0,2 \text{ mol L}^{-1} = 0,04 \text{ mol L}^{-1}$$

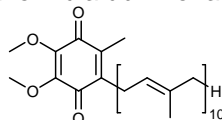
/3

3

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI:

9,5

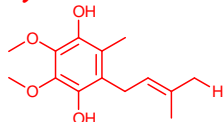
3. Koenzim Q₁₀ je prirodni spoj prisutan u većini eukariotskih stanica. Sudjeluje u transportu elektrona i aerobnom staničnom disanju. Organi s najvećom potrebom za energijom (srce, jetra, bubrež) sadrže najveću količinu koenzima Q₁₀. Slovo Q odnosi se na kinonsku strukturu (engl. *quinone*), a broj 10 na broj izoprenskih jedinica u "repu". Ovaj koenzim može biti u tri oksidacijska stanja: oksidiran (ubikinon), reduciran (ubikinol) i polovično reduciran (ubisemikinon). Na slici je prikazana strukturna formula ubikinona.



- a) Nacrtajte strukturnu formulu molekule ubikinola.
b) Nacrtajte strukturnu formulu molekule izoprena.
c) Nacrtajte strukturne formule molekula katehola, rezorcinola i hidrokinona.
d) Koji se od tih difenola može oksidirati u benzokinon? Nacrtajte strukturne formule odgovarajućih benzokinona?

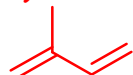
Rješenja

a)



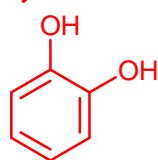
/1

b)

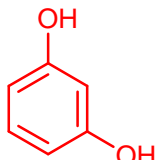


/1

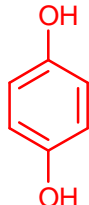
c)



katehol



rezorcinol



hidrokinon

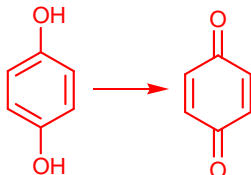
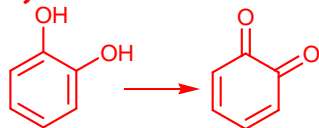
/3x

0,5

/2x

0,25

d) katehol i hidrokinon



/2x

0,5

5

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI:

5

4. Molekula spoja **A** ima jedan kvarterni C-atom na kojem se nalaze dvije metilne i dvije metoksi skupine.

a) Nacrtajte strukturnu formulu molekule spoja **A**.

b) Napišite naziv spoja **A**.

c) Prikažite sintezu spoja **A** polazeći iz etanola i metanola.

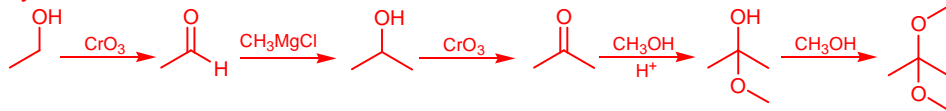
Rješenja

a)



b) 2,2-dimetoksiopropan

c)



/0,5

/0,5

/2

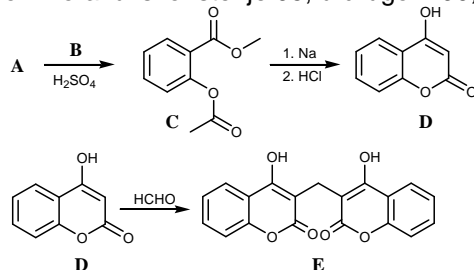
3

5. Na shemi je prikazana sinteza antikoagulansa dikumarola (**E**).

a) Nacrtajte strukturnu formulu metil-salicilata (**A**).

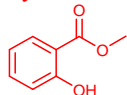
b) Nacrtajte strukturnu formulu reaktanta **B**.

c) Izračunajte masu metil-salicilata potrebnu za sintezu 3,36 kg dikumarola, ako je u prvom reakcijskom koraku iskorištenje 95, u drugom 90, a u trećem 70 %.

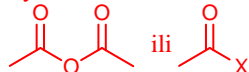


Rješenja

a)



b)



c) M_r (dikumarol) = 336,30, M_r (metil-salicilat) = 152;

$n(E) = 10 \text{ mol}$; $n(A) = 33,42 \text{ mol}$; $m(A) = 5,08 \text{ kg}$

/0,5

/0,5

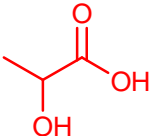
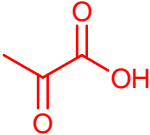
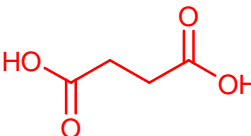
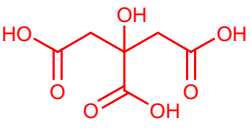
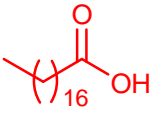
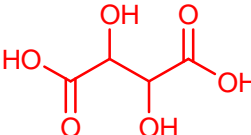
/3

4

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI:

7

6. pH vrijednost stanične tekućine je 7,0, a izvanstanične 7,4. Pri tim uvjetima biološki važne kiseline nalaze se u disociranom obliku. Ispunite sljedeću tablicu:

Sustavni naziv kiseline	Trivijalni naziv kiseline	Naziv soli	Strukturna formula molekule kiseline (prikaz veznim crticama)
2-hidroksipropanska kiselina	mlječna kiselina	laktat	
2-oksopropanska kiselina	pirogroždana kiselina	piruvat	
butanska dikiselina	jantarna kiselina	sukcinat	
3-karboksi-3-hidroksipentanska dikiselina	limunska kiselina	citrat	
oktadekanska kiselina	stearinska kiselina	stearat	
2,3-dihidroksibutanska dikiselina	vinska kiselina	tartarat	

/18x
0,2

3,6

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI:

3,6

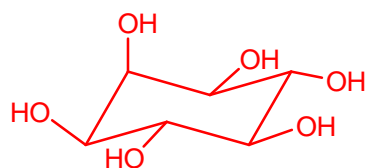
- 7.** Inozitol je trivijalni naziv za 1,2,3,4,5,6-heksahidroksicikloheksan. U molekuli inozitola pet hidroksilnih skupina je smješteno ekvatorijalno. Inozitol je biološki važan spoj, sastavni dio fosfatidil-inozitola. Fosfolipid **A** je fosfatidil-inozitol u kojem je glicerol esterificiran arahidonskom (5,8,11,14-*cis*-ikozatetraenskom, $C_{20}H_{32}O_2$), palmitinskom i fosfornom kiselinom, a fosforna kiselina dalje esterificirana inozitolom (preko hidroksilne skupine u ekvatorijalnom položaju, u susjedstvu aksijalne hidroksilne skupine).

a) Nacrtajte strukturnu formulu molekule inozitola u konformaciji stolca.

b) Veznim crticama nacrtajte strukturnu formulu molekule fosfolipida **A**.

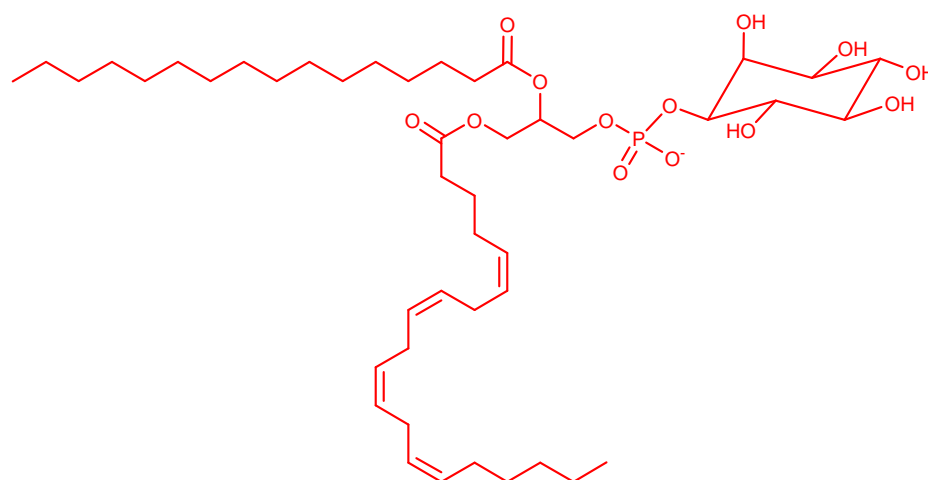
Rješenja

a)



/1

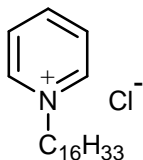
b)



/2,5

3,5

8. Na slici je prikazana strukturna formula molekule cetilpiridinij-klorida. Taj spoj pripada skupini invertnih sapuna. Objasnite zašto? Usporedite njegovu strukturu sa običnim sapunima.



Rješenje

Invertni sapuni su kao i obični sapuni amfipatski spojevi: imaju dugački ugljikovodični ostatak koji je lipofilan i ionski dio koji je hidrofilan.

Invertni sapuni su kationski deterdženti a obični sapuni anionski.

/2x
1,5

3

9. Dušik tvori različite okside. Većina njih dugo je poznata. Međutim, godine 2010. otkriven je novi oksid dušika, trinitramid $N(NO_2)_3$, jedan od najučinkovitijih i najmanje polutantnih raketnih goriva.

- Napišite molekulske formule i nazive šest oksida dušika.
- Prikažite trinitramid Lewisovom formulom.
- Koliki je oksidacijski broj dušika u trinitramidu?

Rješenja

a)

NO dušikov(II) oksid (dušikov monoksid)

NO_2 dušikov(IV) oksid (dušikov dioksid)

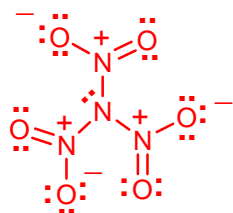
N_2O dušikov(I) oksid (didušikov oksid)

N_2O_3 dušikov(II,IV) oksid (didušikov trioksid)

N_2O_4 dušikov(IV) oksid (didušikov tetraoksid)

N_2O_5 dušikov(V) oksid, didušikov pentoksid

b)



- c) oksidacijski broj središnjeg atoma dušika je nula, a ostalih atoma dušika +4.

/6x
(0,1+
0,3)

/0,5

/0,1

3

- 10.** Izmučkanjem otopine s nekim otapalom s kojim se ona ne miješa otopljena tvar se raspodjeljuje između dvije tekuće faze. Nakon razdvajanja otapala na dva sloja, omjer koncentracija u otapalima je stalan. Taj fenomen poznat je kao Nernstov zakon razdjeljenja, a može se prikazati izrazom: $c_1/c_2 = K$ (c_1 = koncentracija tvari u prvom otapalu, c_2 = koncentracija tvari u drugom otapalu, K = konstanta razdjeljenja).

Pretpostavimo da je 1 mol tvari A otopljen u 100 mL vode, da se ekstrahira eterom, a konstanta razdjeljenja $K(\text{eter-voda}) = 9$.

Izračunaj množinu tvari koja se ekstrahirala u eterski sloj ako:

a) je provedena jedna ekstrakcija sa 100 mL etera;

b) su provedene dvije ekstrakcije, svaka sa 50 mL etera.

Rješenja

a)

$$\frac{c_e}{c_w} = \frac{\frac{n_e}{V_e}}{\frac{n_o - n_e}{V_w}} = \frac{\frac{0,1}{0,1}}{\frac{1 - 0,1}{0,1}} = 9$$

$$n_e = 0,9 \text{ mol}$$

U eterski sloj se ekstrahiralo 0,9 mol tvari A.

b)

1. ekstrakcija

$$\frac{c_e}{c_w} = \frac{\frac{n_{e,1}}{V_e}}{\frac{n_o - n_{e,1}}{V_w}} = \frac{\frac{0,05}{0,05}}{\frac{1 - 0,05}{0,1}} = 9$$

$$\text{u eteru: } n_{e,1} = 0,818 \text{ mol}$$

$$\text{u vodi: } n_w = 1 - n_{e,1} = 0,182 \text{ mol}$$

2. ekstrakcija

$$\frac{c_e}{c_w} = \frac{\frac{n_{e,2}}{V_e}}{\frac{n_w - n_{e,2}}{V_w}} = \frac{\frac{0,05}{0,05}}{\frac{0,182 - n_{e,2}}{0,1}} = 9$$

$$\text{u eteru: } n_{e,2} = 0,149 \text{ mol}$$

Množina tvari A u eteru nakon dvije ekstrakcije $n_e = n_{e,1} + n_{e,2} = 0,967 \text{ mol}$.

/2

/3,4

5,4

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

+

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

=

Ukupni bodovi

40

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI:

5,4