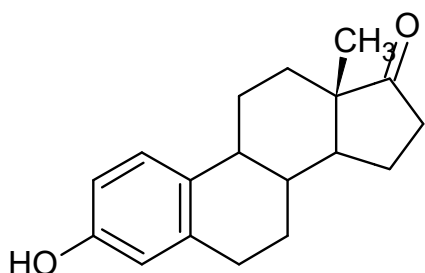


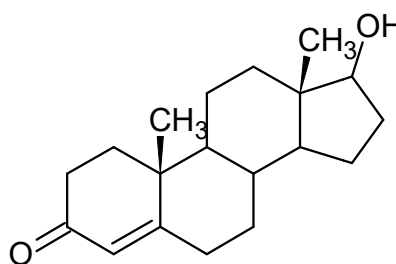
**ТЕОРИСКИ ПРОБЛЕМИ**

(Запишете го начинот на решавање и одговорот на предвиденото место за тоа! Решавањето надвор од предвиденото место нема да се прегледува!)

1. Стероидите се органски соединенија со карактеристичен јаглороден скелет на циклопентаноперхидрофенантрен. Имаат важна биолошка функција: некои од нив се составни компоненти на клеточните мембрани (холестерол), помагаат во процесот на варење на храната богата со масти (жолчни киселини), или пак се користат како медикаменти со анти-инфламаторно дејство (дексаметазон). Некои стероиди се одговорни за половите карактеристики на цицачите и човекот. На сликата се претставени структурните формули на сексуалните хормони: естрон (женски или естроген полов хормон) и тестостерон (машки полов хормон).



Естрон



Тестостерон

а) Напиши ги нивните молекулски формули.

Одговор: Молекулската формула на естрон е  $C_{18}H_{22}O_2$   
 Молекулската формула на тестостерон е  $C_{19}H_{28}O_2$

(1 поен, по 0,5 поени секоја)

б) Напиши ги нивните емпирички формули.

Одговор: Емпириската формула на естрон е  $C_9H_{11}O$   
 Емпириската формула на тестостерон е  $C_{19}H_{28}O_2$

(1 поен, по 0,5 поени секоја)

в) Идентифицирај ги функционалните групи кај хормоните естрон и тестостерон. (Заокружи директно на структурните формули и со стрелка посочи ја соодветната функционална група)

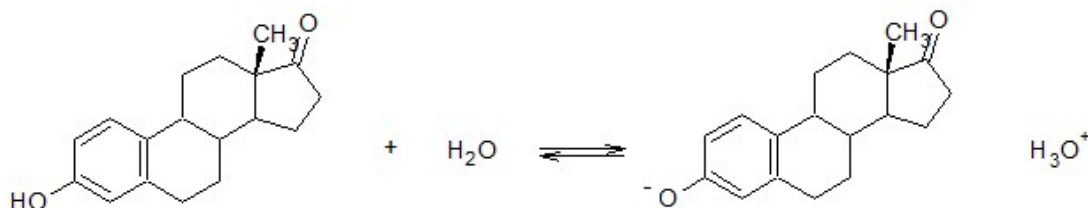
Функционални групи кај естрон се: **арил група, фенолна и кето група.**

Функционални групи кај тестостерон се: **двојна алкенска врска, алкохолна и кето група.**

(1 поен, по 0,2 поени секоја различна)

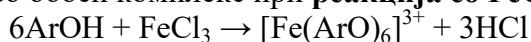
г) Предложи две хемиски реакции според кои би направил разлика меѓу двата хормони и напиши ги хемиските равенки за позитивните тестови.

Хемиска равенка за позитивен тест 1: **тест со лакмусова хартија**; фенолите како силни киселини од алкохолите ја менуваат бојата на сината лакмусова хартија во црвена.



Хемиска равенка за позитивен тест 2:

Фенолот образува виолетово обоен комплекс при **реакција со FeCl<sub>3</sub>**.



И др.

(2 поени, по 1 поен секоја реакција за позитивен тест)

2. Протеините се макромолекуларни органски соединенија кои ја сочинуваат главната маса на протоплазмата од клетката, а во организмот се застапени со 10–20 % од вкупната маса (односно до 50 % во сува маса). Извршуваат бројни функции: структурна, регулаторна (хормони), заштитна (антитела), транспортна (хемоглобин), моторна или движечка сила (миозин и актин), улога на биокатализатори (ензими) и др. При целосна хидролиза на протеините се добиваат мономерните единици од кои се изградени – аминокиселините. Секој протеин има специфична аминокиселинска секвенца, редослед според кој се сврзани аминокиселинските остатоци со пептидни врски. Доколку се промени само една аминокиселина во долгата низа на протеинот, тој ќе ги промени своите особини.

Дополни ги долунаведените искази:

а) За докажување на присуството на пептидните врски се користи **Биуретски** реагенс. Овој реагенс е смеса од воден раствор од **бакар(II) сулфат** и **NaOH**. При позитивен тест се добива **виолетово** обојување на растворот.

(1 поен, по 0,25 од секој)

б) При изборот на методите за изолација и пречистување на протеините се користат две нивни карактеристики:

(0,5 поени, по 0,25 од секој)

I. Големината на протеинската молекула ;

II. Електричниот полнеж на протеинската молекула.

в) Некои протеини се растворуваат во вода или водни раствори на соли, други пак, не се растворливи во вода. Растворливоста на протеините зависи од:

(1 поен, по 0,25 поени од секој)

I. pH на средината ;

II. Природата на растворувачот ;

III. Температурата ;

IV. Присуството на соли и нивната концентрација .

г) При кои услови растворливоста на протеините во водни раствори на пуфери е најмала? Образложи го одговорот!

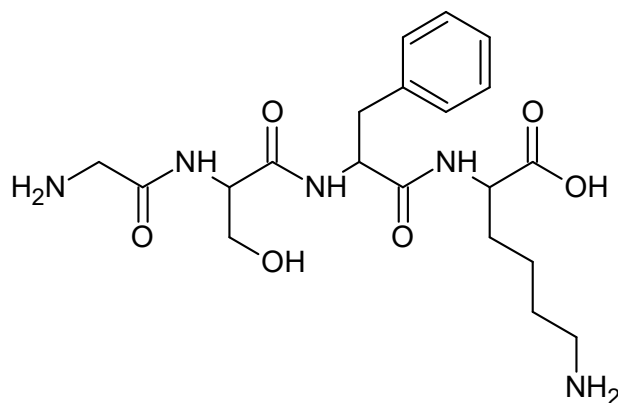
(1 поен со образложение)

Одговор со образложение:

**Протеините имаат најмала растворливост при изоелектрична точка IT на протеинот.** При оваа pH вредност (pI), протеинската молекула има еднаков број на позитивни и негативни полнежи, поради што во растворот низ кој е пропуштена истонасочна електрична струја, протеинската честичка нема да се движи ниту кон анодата, ниту кон катодата. Таа ќе таложи.

д) Нацртај ја структурната формула на следниов пептид A Gly-Ser-Phe-Lys

(2 поени)



f) Именувај го пептидот **A** Gly-Ser-Phe-Lys

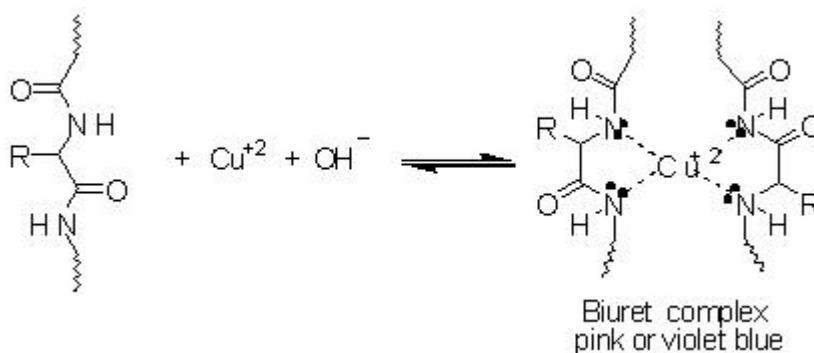
(0,5 поени)

Одговор: **глицилсерилфенилаланиллизин**

e) Напиши го изразот за позитивен тест кој ги докажува пептидните врски?

(1 поен)

**Во комплексното соединение бакарните  $\text{Cu}^{2+}$  јони се сврзани со азотот од пептидната врска на протеините:**



3. Експериментално е утврдено дека непознатото соединение **A** се состои од 40,00 % јаглерод и 6,71 % водород, а релативната молекулската маса изнесува 180,15.

a) Која е молекулската формула на непознатото соединение **A**?

Пресметка:

$$w(\text{C}) = 40,00 \%$$

$$w(\text{H}) = 6,71 \%$$

$$w(\text{O}) = 100 \% - (40,00 \% + 6,71 \%) = 53,29 \%$$

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = \frac{40,00 \text{ g}}{12,01 \text{ g/mol}} : \frac{6,71 \text{ g}}{1,01 \text{ g/mol}} : \frac{53,29 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = 3,33 \text{ mol} : 6,64 \text{ mol} : 3,33 \text{ mol}$$

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 1 : 2 : 1$$

Емпириската формула е  $\text{CH}_2\text{O}$ .

$$M_r(\text{A}) = 180,15$$

$$M_r(\text{A}) = x \cdot M_r(\text{CH}_2\text{O})$$

$$x = 180,15 / 30,03 = 6$$

$$6 \cdot \text{CH}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

Одговор:  **$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$**

(1,5 поени, 1 поен за емпириска и 0,5 поени за молекулска формула)

б) Претпостави ја структурната формула на соединението **A**, ако е познато дека:

I. Соединението **A** стапува во реакција со вишок на фенилхидразин ( $C_6H_5-NH-NH_2$ ) во алкална средна при што се добиваат игличести кристали од осазон **B2** со молекулска формула  $C_{18}H_{22}N_4O_4$ . Фенилхидразинот е реагенс карактеристичен за редуцирачките шеќери. Во првиот чекор на нуклеофилна адиција на хидразинот врз карбонилната група проследен со елиминација на вода се формира нова  $C=N$  (имино) врска. Добениот продукт е соодветниот фенилхидразон **B1**. Во следниот чекор, вишокот од фенилхидразин го оксидира соседниот C атом и оваа карбонилна група стапува во реакција на нуклеофилна адиција со хидразинот на идентичен начин како во првиот чекор, при што се образува конечниот продукт **B2**.

II. При умерена оксидација на соединението **A** се добива монокарбоксилна алдонска киселина **C**.

III. При редукција на **A** со  $NaBH_4$  се добива продукт **D** со молекулска формула  $C_6H_{14}O_6$ , од кој при реакција на ацетитирање со анхидрид на оцетна киселина  $(CH_3CO)_2O$  во средина на пиридин се добива соодветниот естер хексаацетат **E**.

Наведи ги твоите заклучоци!

(1,5 поени, 0,5 поени по секој заклучок)

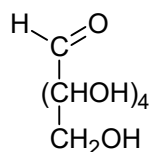
I. степен на незаситеност **1**, двојната врска е карактеристика за карбонилната функционална група (реакција со фенилхидразин), редуцирачки шеќер, моносахарид со шест C атоми.

II. карбонилната група е алдехидна (C1) (со умерена оксидација единствен продукт алдонска киселина)

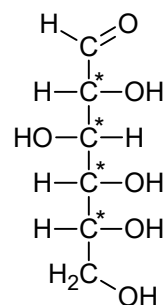
III. при редукција на алдехидна група се добива примарен алкохол. Хексаацетат (естер) се добива при естерификација на 6 алкохолни групи.

Структурната формула на соединението **A** е: алдохексоза

(0,5 поени)



односно



в) Колку хирални атоми на јаглерод има во соединението **A** (означи ги соодветно на структурната формула) и определи го бројот на оптички изомери? (0,5 поени)

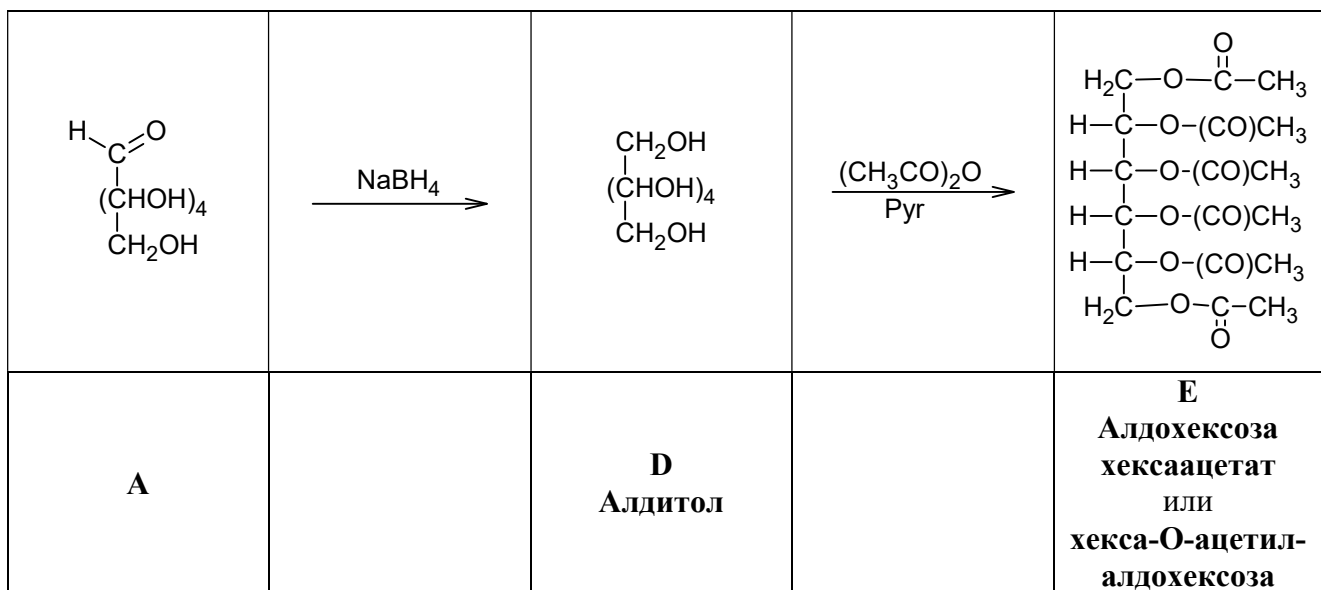
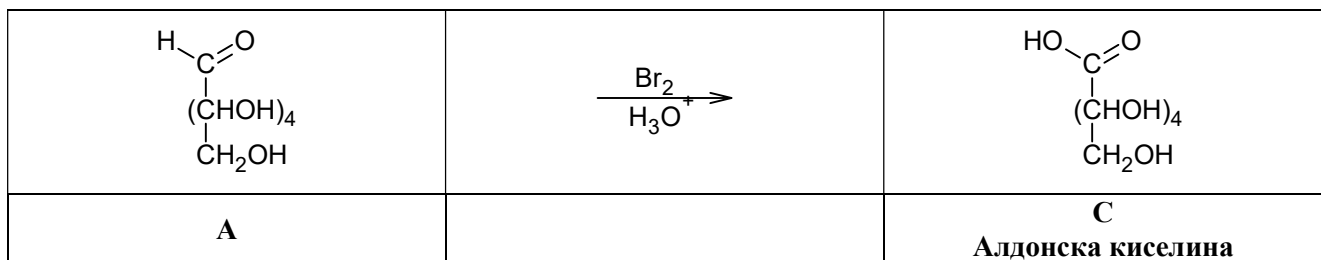
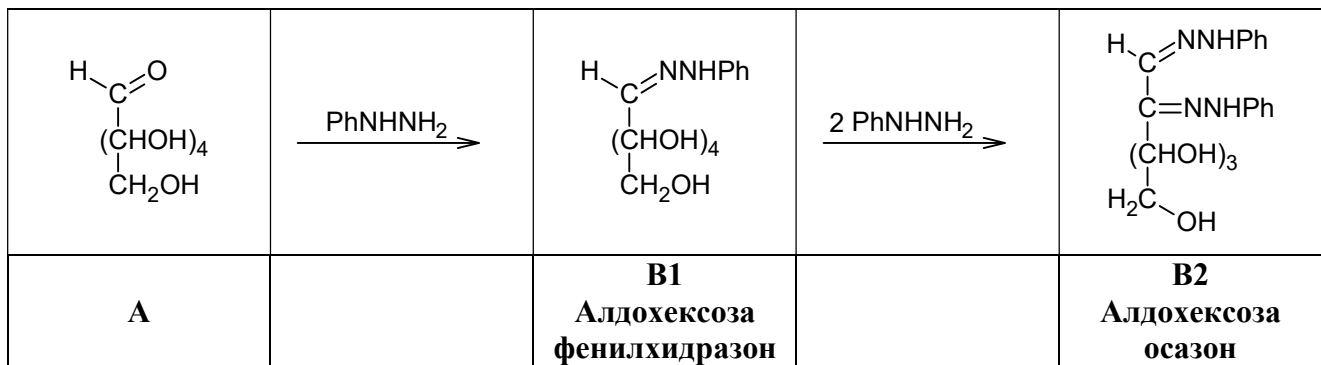
Пресметка:

$$i = 2^n \\ i = 2^4 = 16$$

Одговор: Соединението **A** има 4 хирални атоми на јаглерод. Бројот на оптички изомери изнесува 16.

г) Напиши ги сите релевантни реакции на **A**. Идентифицирај ги непознатите соединенија **B-E** и нацртај ги нивните структурни формули.

(2 поени, по 0,2 поени секоја реакција и 0,2 поени за секоја структурна формула )



4. Температурите на вриење на  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$  и  $\text{H}_2\text{Te}$  се  $100^\circ\text{C}$ ,  $-61^\circ\text{C}$ ,  $-42^\circ\text{C}$  и  $-2^\circ\text{C}$  соодветно.

а) Зошто температурата на вриење на  $\text{H}_2\text{O}$  отстапува во споредба со останатите членови на серијата?  
Одговор со образложение: (3 поени)

Отстапувањето на температурата на вриење на  $\text{H}_2\text{O}$  (во споредба со останатите членови од серијата) се должи на водородната врска. Имајќи предвид дека О-Н врската е поларна, електронегативниот кислороден атом го привлекува споделиениот електронски пар и протонот останува практично „гол“. Заради многу малите димензии, тој може да дојде многу блиску до еден од несподелиените електронски парови на атом на кислород од некоја соседна молекула вода. Несподелиениот електронски пар и парцијалниот полнеж си заемодејствуваат силно (се привлекуваат) и образуваат водородна врска. Во случајот на останатите членови на серијата не се образуваат водородни врски. Силните водородни врски кај водата резултираат со многу повисока температура на вриење.

б) На што се должи растечкиот тренд на температурата на вриење од  $\text{H}_2\text{S}$  до  $\text{H}_2\text{Te}$ ?  
Одговор со образложение: (3 поени)

Растечкиот тренд на температурата на вриење од  $\text{H}_2\text{S}$  до  $\text{H}_2\text{Te}$  се должи на трендот на пораст на релевантните меѓумолекулски интеракции во овој случај, односно на растечкиот тренд на Лондоновите сили. Во серијата од  $\text{H}_2\text{S}$  до  $\text{H}_2\text{Te}$  моларната маса се зголемува, а овој тренд е проследен со зголемување на Лондоновите сили, а тоа, пак, резултира со зголемување на температурата на вриење.

5. Електронегативностите на четири елементи означени како А, В, С и D се 3,8; 3,3; 2,8 и 1,3 соодветно. Подредете ги соединенијата АВ, АД, ВD и АС според растечкиот тренд на ковалентен карактер. Објаснете!  
Одговор со образложение: (5 поени)

Врз основа на електронегативноста на четирите елементи, разликите во електронегативноста за соединенијата АВ, АД, ВD и АС се 0,5; 2,5; 2,0 и 0,5 соодветно. Имајќи предвид дека колку што разликата во електронегативноста е поголема толку поголем е уделот на јонскиот карактер на врската, најмал удел на ковалентен карактер на врската ќе имаме во случајот на АД, а најголем кај АВ. Според тоа, растечкиот тренд на ковалентен карактер во случајот на четирите соединенија ќе биде:

АD ( $\Delta\chi = 2,5$ ), ВD ( $\Delta\chi = 2,0$ ), АС ( $\Delta\chi = 1,0$ ), АВ ( $\Delta\chi = 0,5$ )

6. Германиумот образува ањон,  $\text{Ge}_4^{n-}$ , со форма на тетраедар во кој секој атом е поврзан со останатите три атоми и исто така секој атом има несподелен електронски пар. Колку изнесува вредноста на  $n$ , релативниот електричен полнеж на јонот? Образложете го одговорот!

Одговор:  $n = 4$  (2 поени)

Образложение: (4 поени)

Имајќи предвид дека секој атом на Ge во ањонот е поврзан со три други атоми на Ge и располага со еден несподелен електронски пар, вкупниот број на електронски парови (врски + несподелени електронски парови) е 10. Значи, вкупниот број на валентни електрони во ањонот е 20.

Секој атом на Ge во ањонот партиципира со 4 валентни електрони. Според тоа:

$$4 \cdot 4 + n = 20$$

$$n = 20 - 16 = 4$$

Податоци што може да ти бидат потребни:  
 $A_r(\text{H}) = 1,01$     $A_r(\text{C}) = 12,01$     $A_r(\text{O}) = 16,0$

## ЗАМИСЛЕН ЕКСПЕРИМЕНТ

На лабораториска маса има 5 стаклени шишиња полни со водни раствори и означени со етикети на кои се запишани бројките 1, 2, 3, 4 и 5. Четири од растворите (1, 2, 3 и 5) се безбојни, а едниот (4) е обоен сино. Познато е дека се работи за раствори на бакар(II) сулфат, азотна киселина, хлороводородна киселина, олово(II) нитрат и натриум карбонат (но не нужно во тој редослед). Познато е и дека, кога растворите ќе се помешаат во двојки, се набљудуваат следниве феномени:

- 1 и 2 – се образува бел талог
- 1 и 3 – се образува бел талог
- 1 и 4 – се образува бел талог
- 1 и 5 – нема забележлива реакција
- 2 и 3 – се ослободува безбоен гас
- 2 и 4 – нема забележлива реакција
- 2 и 5 – нема забележлива реакција
- 3 и 4 – се образува син талог
- 3 и 5 – се ослободува безбоен гас
- 4 и 5 – нема забележлива реакција

Идентифицирај ја хемиската природа на растворите во секое од шишињата. Објасни, накратко, врз основа на што ги базираш заклучоците. Поткрепи ги одговорите со соодветни хемиски равенки. Резултатот предај го на следниов начин (пишувај во празниот простор на листов):

Во шишето со број 1 има воден раствор од \_\_\_\_\_ олово(II) нитрат \_\_\_\_\_



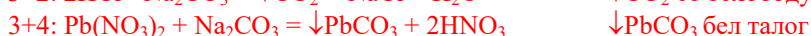
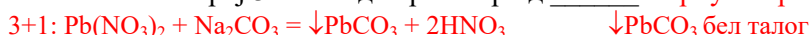
1+5: нема забележлива визуелна промена

Во шишето со број 2 има воден раствор од \_\_\_\_\_ хлороводородна киселина \_\_\_\_\_

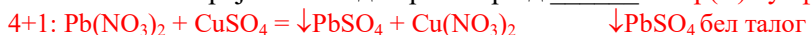


2+4 и 2+5 нема забележлива визуелна промена

Во шишето со број 3 има воден раствор од \_\_\_\_\_ натриум карбонат \_\_\_\_\_

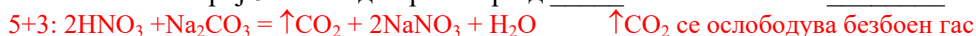


Во шишето со број 4 има воден раствор од \_\_\_\_\_ бакар(II) сулфат \_\_\_\_\_



4+2, 4+5 нема забележлива визуелна промена

Во шишето со број 5 има воден раствор од \_\_\_\_\_ азотна киселина \_\_\_\_\_



5+1, 5+2, 5+4 нема забележлива визуелна промена

(За секој точен одговор се добиваат 3 поени)