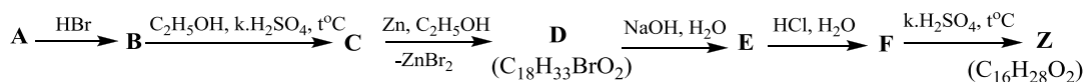


Задача 4

Съединението *Ambrettolide* (**Z**), изолирано от семена на *Abelmoschus moschatus*, се използва в парфюмерийната индустрия и принадлежи към групата на мускусните аромати. *Ambrettolide* (**Z**), може да се получи със следната последователност от реакции:



За съединенията от схемата е известно, че:

- Съединението **A** взаимодейства с натриева основа в молно отношение 1:1 и реагира с натрий в молно отношение 1:4.
 - При добавяне към съединението **A** на разтвор на $\text{Cu}(\text{OH})_2$ при 20°C , разтворът става интензивно син.
 - Съединението **A** взаимодейства с излишък от бромоводород.
 - Съединението **D** има π -диастереомери (геометрични изомери).
 - При взаимодействие на 1 mol **D** с воден разтвор на $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в присъствие на сярна киселина при нагряване се получават 1 mol нонандиова киселина, 1 mol 7-бромохептанова киселина и 1 mol оцетна киселина.
1. Определете и напишете структурната формула на **D**, като обосновете отговора си. Напишете уравнението за взаимодействието на съединението **D** с $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в присъствие на сярна киселина при нагряване.
 2. Определете и напишете структурните формули на **A**, **B** и **C** и ги наименувайте по IUPAC.
 3. Напишете уравненията на реакциите за получаване на **Z**, като използвате структурни формули за съединенията **A**, **B**, **C**, **E**, **F** и **Z** (без да отчитате стереохимията на нито един от етапите).

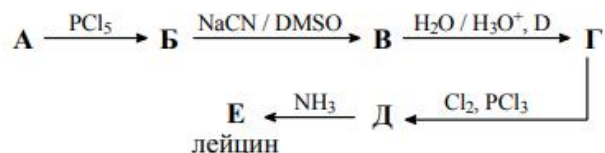
4. Напишете геометричните изомери на съединението **F** и ги наименувайте по IUPAC.

5. Като използвате Фишерови проекционни формули, напишете възможните стереоизомери на съединението **A**.

**Наименованието на въглеводорода с 16 въглеродни атома е хексадекан.*

Задача 5

Освен по биохимичен път, аминокиселината левцин може да се получи от **A** при следните взаимодействия:



Данните от елементния анализ на **A** са следните: при пълното изгаряне на 0,132 g **A**, в поток от чист кислород се отделят 0,331 g CO₂ и 0,164 g H₂O. Молната маса на съединението, измерена с масспектрометрия е 88 g/mol.

1. Определете и напишете молекулната формула на **A**.

Структурната формула на **A** може да се определи, като се вземе предвид, че:

- По данни от ^{13}C ЯМР спектъра съединението **A** съдържа третичен въглероден атом;
- **A** реагира с Na , но не реагира с NaOH ;
- при взаимодействие на **A** с конц. H_2SO_4 при нагряване се получава алкен **A1**, който не дава π -диастереомери;
- алкенът **A1** присъединява HBr , при което се получава монобромно производно с един асиметричен въглероден атом;
- при окислението на **A** с $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / \text{H}_2\text{SO}_4$, като единствен органичен продукт се получава карбоксилна киселина **K1**.

2. Напишете структурната формула на **A** и го наименувайте по IUPAC. Напишете уравненията на взаимодействие на **A** с конц. H_2SO_4 при нагряване и окислението му до **K1**. Наименувайте **A1** и **K1** по IUPAC.

3. Напишете уравненията на реакциите от схемата. Наименувайте съединенията **B**, **B**, **Г**, **Д** и **Е** (левцин) по IUPAC.

Аминокиселината левцин е една от незаменимите аминокиселини, които изграждат белтъците. След частична хидролиза на белтъчна молекула е изолиран трипептид, в структурата, на който участват аминокиселините валин (**Val**, 2-амино-3-метилбутанова киселина), левцин (**Leu**), и фенилаланин (**Phe**, 2-амино-3-фенилпропанова киселина).

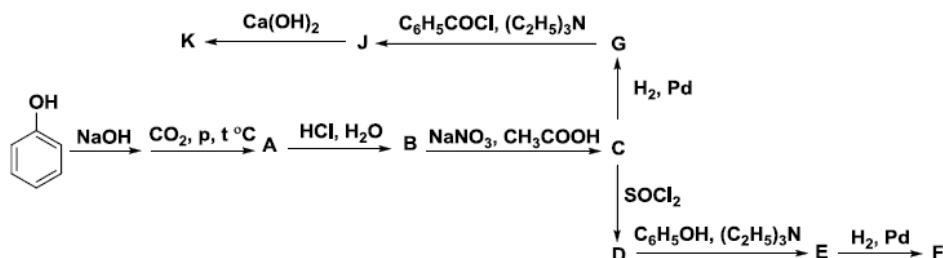
4. Напишете структурната формула на трипептида, като знаете, че:

- при селективно елиминиране (ензимна хидролиза) на крайната аминокиселина, носеща свободната amino група се получава дипептид с молна маса 278 g/mol;
- при селективно елиминиране (ензимна хидролиза) на крайната аминокиселина, носеща свободна карбоксилна група, се получава дипептид с молна маса 264 g/mol;

Задача 3

Голяма група противотуберкулозни препарати са производни на съединението **G**.

По-долу е представена схема за синтеза на съединенията **F** и **K**, които се използват като лекарствени средства за лечение на туберкулоза:



Всички продукти, означени с букви, са органични. Съединението **C** е продукт на мононитриране и е най-малко запрещеният продукт. За съединението **F** е известно, че реагира с разреден разтвор на солна киселина. Взаимодействието на **J** с Ca(OH)_2 се провежда при стайна температура и молно отношение 2:1. При взаимодействие на **K** с FeCl_3 се наблюдава виолетово оцветяване на разтвора.

1. Запишете взаимодействията от схемата с химични уравнения и наменувайте съединенията **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F** и **G** по IUPAC.
2. Напишете уравнението за взаимодействието на съединението **F** с разреден разтвор на солна киселина.
3. На наличието на каква функционална група в структурата на **K** се дължи виолетовото оцветяване на разтвора при взаимодействие с FeCl_3 ?

При пероралното приемане на **F** се осъществява хидролизата му под действие на солната киселина в стомашния сок.

4. Изразете с химично уравнение хидролизата на **F**.

Лекарственият препарат **K** е кристалохидрат ($\text{K} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), който се освобождава бавно в кръвта и осигурява постоянна концентрация на препарата.

Задача 4

Алкохолите са широко разпространен в природата клас органични съединения, които намират приложение в лабораторната практика и промишления органичен синтез.

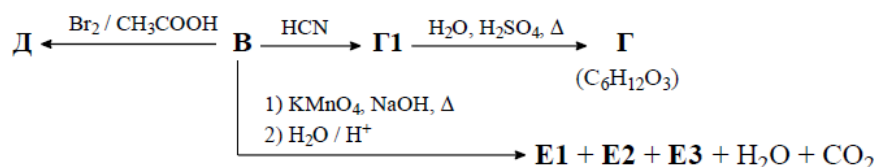
При взаимодействие на 2,200 g наситен едновалентен алкохол с излишък на метален Na се отделят 280 cm³ водород (н.у.).

1. Определете молната маса на алкохола и напишете молекулната му формула. Структурната формула на този алкохол може да се определи, като се вземе предвид, че:

- алкохолът **A** представлява рацемична смес;
- при взаимодействие на **A** с конц. сярна киселина при нагряване се получават два изомерни алкена **B** и **B1** в съотношение приблизително 3:1, като нито един от тях няма *цис-/транс*-изомери.

2. Напишете структурната формула на **A** и го наименувайте по IUPAC. С подходящи стереохимични формули напишете двата оптичноактивни изомера на това съединение и определете какъв вид изомери са те. Напишете структурните формули на **B** и **B1** и посочете кой от двата изомера се получава в по-голямо количество. Какъв вид изомери са съединенията **B** и **B1**?

При взаимодействие на **A** с воден разтвор на K₂Cr₂O₇/H₂SO₄ при нагряване се получава органичното съединение **B**, което се използва в практиката като разтворител – при производството на пластмаси, багрила и лакове, лекарствени препарати. **B** участва в следните превръщания:



3. Напишете уравнението на взаимодействие на **A** с воден разтвор на K₂Cr₂O₇/H₂SO₄ до **B**. Наименувайте **B** по IUPAC.
4. Напишете уравненията на реакциите от схемата. Наименувайте органичните продукти **Д**, **Г**, **Е1**, **Е2** и **Е3** по IUPAC.

Задача 3

За съединение **A** с молекулна формула $C_5H_{12}O$ е известно, че:

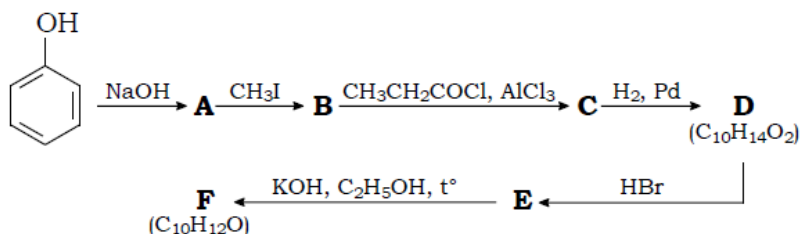
- съществува като рацемична смес (два енантиомера в равни молни количества);
- не реагира с алкални хидроксиди, но реагира с метален натрий, като при това взаимодействие се отделя водород;
- реагира с конц. сярна киселина при нагряване, като се отделят органичните съединения **B** и **B** в съотношение 3:1. Съединенията **B** и **B** са изомери;
- при окисление с кислород (катализатор медни стружки и нагряване при $300\text{ }^{\circ}\text{C}$) се получава органично съединение **Г**, което присъединява циановодород и в резултат се получава органичното съединение **Д**. Съединението **Г** **НЕ** реагира с амонячен разтвор на сребърен оксид (реакция сребърно огледало);

При реакция на съединението **B** с $KMnO_4/H_3O^+$ и нагряване се получават 2-пропанон и етанова киселина, а при окисление на съединението **B** при същите условия се получава смес от 2-метилпропанова киселина и метанова киселина, която се окислява в хода на процеса до CO_2 и H_2O .

1. Напишете структурната формула на съединението **A** и го наименувайте по IUPAC.
2. Напишете структурните формули на съединенията **B** и **B** и ги наименувайте по IUPAC. Какъв вид изомери са тези съединения?
3. Напишете уравненията на реакциите на окисление на **B** и **B** с $KMnO_4/H_3O^+$. Напишете уравнението на взаимодействието на **B** с бромоводород, наименувайте получените органични съединения по IUPAC и обозначете продукта, който ще се получи в по-голямо количество;
4. Напишете уравнението на реакцията на окисление на **A** до **Г** и уравнението на реакцията на присъединяване на циановодород към **Г**. Наименувайте **Г** и **Д** по IUPAC.
5. Напишете с подходящи стереоформули двата енантиомера на **A**.
6. Изчислете количеството вещество водород, което ще се отдели при взаимодействието на $0,75\text{ mol A}$ с Na. Какъв обем заема това количество вещество водород при нормални условия?

Задача 4

Анетолът (*транс-F*) е компонент на анасоновото масло. По-долу е представена схема за получаване на съединението **F** от фенол, в която продуктите от **A** до **F** са органични:

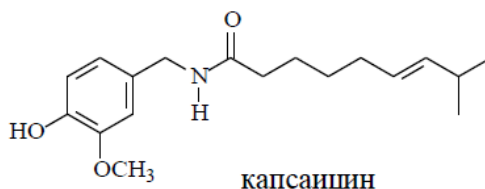


Съединението **F** има два геометрични изомера. При окисление на **F**, проведено с концентриран воден разтвор на KMnO_4 при нагряване, се получават 4-метоксибензоена киселина и етанова киселина.

1. Напишете всички уравнения от схемата (без да отчитате стереохимията на последния етап). Наименувайте съединенията **A** и **B** по IUPAC.
2. Напишете уравнението за окислението на съединението **F**.
3. Напишете геометричните изомери на **F** и означете конфигурацията им.

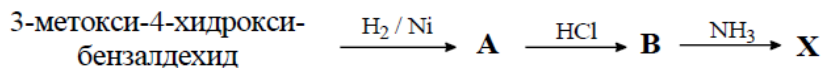
Задача 3

Капсаицинът е алкалоид, на който се дължи лютивият вкус на лютите чушки.



Капсаицинът се получава при взаимодействие на съединенията **X** и **Y**.

Съединението **X** се получава по схемата:



Съединението **Y** се получава по схемата:



1. Напишете структурните формули на изходните съединения и химичните уравнения за получаване на съединенията **X** и **Y**.
2. Напишете уравнението за получаване на капсаицина от съединенията **X** и **Y**. Каква нова връзка се създава в хода на това взаимодействие?
3. Изразете:
 - а) Хидрогенирането на капсаицина;
 - б) Взаимодействието на продукта на хидрогениране на капсаицина с концентрирана солна киселина при нагряване. Как се нарича протичащият процес?

**Тривиалното наименование на 3-метокси-4-хидроксibenзалдехида е ванилин.*

Задача 4

Лактозата (млечна захар) е дизахарид, който се образува в млечните жлези от D-глюкоза. Съдържанието ѝ в млякото на бозайниците достига до 5 %. Лактозата е изградена от два монозахарида, галактоза и глюкоза. Галактозата е епимер на глюкозата по C4 (различава се по конфигурацията при C4 на глюкозата).

1. Напишете Фишеровите проекционни формули на D-галактозата и D-глюкозата.

Наименованието на лактозата по IUPAC е O-β-D-галактопиранозил-(1,4)-α-D-глюкопираноза. При хидролиза на лактоза се получават еквимоларни количества D-галактопираноза и D-глюкопираноза.

2. Напишете структурните формули на β-D-галактопираноза и α-D-глюкопираноза, като използвате проекционни формули на Хауърд. Като използвате същите проекционни формули напишете структурата на α-лактоза, като отчетете факта, че типът на свързване между двата монозахарида е 1,4 (гликозидната връзка се образува при C1 на галактопиранозата и C4 на глюкопиранозата).

D-галактозата е алдохексоза, следователно може да се окислява до киселина (реакция сребърно огледало) и съответно да се редуцира до поливалентен алкохол.

3. Напишете уравнението, по което протича окислението на D-галактозата с $\text{Ag}_2\text{O} / \text{NH}_3$.
4. Напишете уравнението, по което протича редуцията на D-галактозата с H_2 / Pt . Възможно ли е полученият поливалентен алкохол да има енантиомер? Обосновайте отговора си, като напишете съответните структурни формули (използвайте Фишерови проекционни формули).

5. Напишете уравнението, по което протича това взаимодействие с β изомера на D-глюкопиранозата. Определете вида на получения продукт. След като β -D-глюкопиранозата дава положителна реакция на сребърно огледало, смятате ли, че и продуктът ѝ на взаимодействие с метанол, също ще даде положителна реакция? Обосновете отговора си.

В анаеробни условия, под въздействието на ензима цимаза, глюкозата се разгражда до етанол и въглероден диоксид.

6. Как се нарича този процес? Напишете уравнението, по което протича процесът. Определете колко литра етанол (с плътност $\rho = 0,79 \text{ g/mL}$) и колко литра въглероден диоксид, при нормални условия, ще се получат при разграждането на 1800 g глюкоза. Отговорите запишете с точност една значеща цифра след десетичната запетая.

Задача 4

Амигдалин е гликозид на съединението **X** и β -изомера на дизахарида гентиобиоза. Съдържа се в ядките на горчивия бадем, кайсията или семките на ябълката. Има противотуморно действие и в продължение на години се използва за превенция срещу рака. Въпреки че не принадлежи към групата на витамините, то е известно като витамин В 17.

Гентиобиозата е дизахарид, при пълната хидролиза на който в присъствие на HCl и нагряване, се получава само D-глюкоза. Доказано е, че връзката между двата монозахаридни остатъка се осъществява между β -изомера на единия глюкозен остатък и C6 на втория глюкозен остатък (β -1,6-свързване).

1. Напишете Фишеровата проекционна формула на D-глюкоза. Напишете Фишеровата проекционна формула на енантиомера на D-глюкоза.
2. Напишете проекционната формула на Хауард на цикличната (пиранозна) форма на β -D-глюкоза. Номерирайте въглеродните атоми в цикличната структура.
3. Напишете структурната формула на гентиобиозата, като използвате формули на Хауард за монозахаридните остатъци.
4. Дава ли гентиобиозата положителна реакция с реактив на Толенс (сребърно огледало) и защо?

Съединението **X** има молекулна формула $\text{C}_8\text{H}_7\text{NO}$ и е свързано с гликозидния въглероден атом на гентиобиозата. За **X** е известно, че встъпва в следните взаимодействия: а) реагира с Br_2 в присъствие на FeBr_3 ; б) реагира с Na, но не и с NaHCO_3 и не дава положителна реакция с FeCl_3 ; в) хидролизира се при нагряване с воден разтвор на H_2SO_4 , до съединението **A**, което взаимодейства с NaHCO_3 .

5. Напишете структурната формула на **X** и го наименувайте по IUPAC. Като използвате клиновидни формули напишете двата стереоизомера на **X**.
6. Изразете с химични уравнения взаимодействията на **X** и **A**.
7. Напишете структурната формула на амигдалина, без да отчитате стереохимията на съединението **X**.

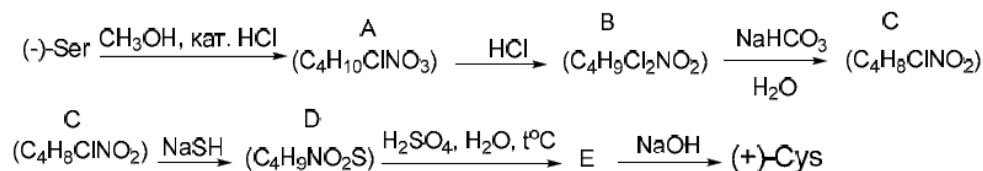
Задача 5

Глутатионът е трипептид, който е открит в почти всички живи организми и е основен регулатор на редокс потенциала на клетките. При частичната хидролиза на глутатион, проведена с 6 М солна киселина, се получават два дипептида – Cys-Gly и дипептидът (X), съдържащ глутамово киселина (Glu) и цистеин (Cys). При взаимодействието на дипептида (X) с 2,4-динитрофлуоробензен и следваща хидролиза на междинно получения продукт, се получава съединение с молекулна формула $C_{11}H_{11}N_3O_8$. Глутатионът се хидролизира под действие на ензима гама-глутамилтрансептидаза (GGT), за който е известно, че хидролизира пептидна връзка при γ -карбоксилната група на глутамовата киселина.

Като използвате на тези данни:

- 1) Напишете структурата на дипептида Cys-Gly.
- 2) Изразете уравненията за взаимодействието на дипептида X с 2,4-динитрофлуоробензен и хидролизата на междинно полученото съединение, водеща до продукта с молекулна формула $C_{11}H_{11}N_3O_8$.
- 3) Напишете структурата на глутатиона и означете със стрелка връзката, която се разкъсва под действие на ензима GGT.

Чрез следната последователност от реакции немският химик Емил Фишер е показал, че (+)-Cys и (-)-Ser принадлежат към L-стеричния ред (имат еднаква относителна конфигурация).

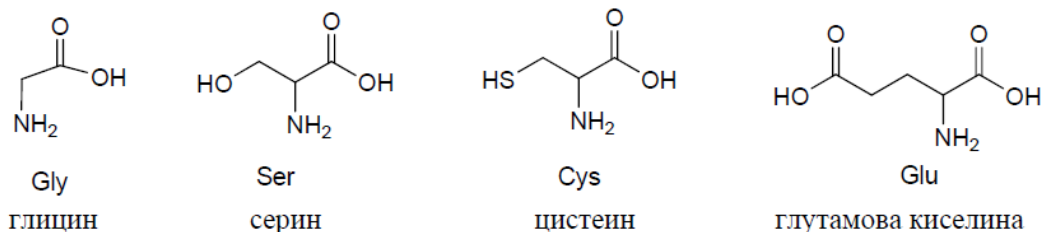


C (+) и (-) означаваме специфичния ъгъл на въртене на чист енантиомер - например (+)-Cys и (-)-Ser.

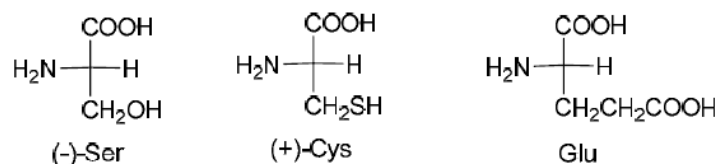
- 4) Като използвате Фишерови проекционни формули за α -аминокиселините, напишете уравнения на всички реакции от тази реакционна схема и Фишеровите проекционни формули на съединенията А – Е.

Необходимы данни:

Формули на α -аминокиселините:

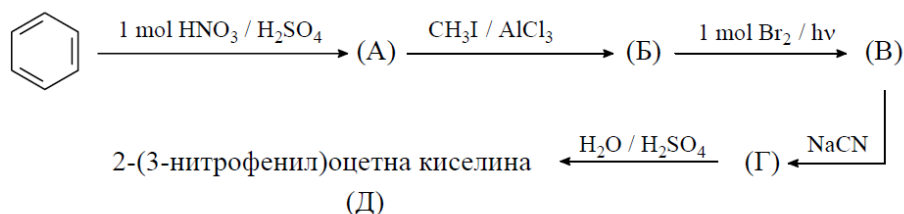


Фишерови проекционни формули на α -аминокиселините:



Задача 4

2-(3-нитрофенил)оцетната киселина може да се получи от бензен, като се използват следните последователни превръщания:



1. Напишете химичните уравнения за всяко от превръщанията, като запишете органичните съединенията **A**, **B**, **B**, **Г** и **Д** със структурни формули и наменувайте съединенията **A**, **B**, **B**, и **Г** по IUPAC;
2. Изразете с химично уравнение взаимодействието на **B** с Br_2 и кат. AlCl_3 .
Напишете структурните формули на получаващите се монобромни

Съединението Д взаимодейства с алкални хидроксиди, PCl_5 и амониак при нагряване.

3. С изравнени химични уравнения изразете тези взаимодействия. Наименувайте получените органични продукти по IUPAC. Към кои класове съединения принадлежи всеки един от продуктите на тези взаимодействия?

Задача 4

При пълното изгаряне на 0,1 g органично вещество **A**, с моларна маса 192 g/mol, са отделени 0,275 g CO₂ и 0,075 g H₂O. Данните от качествения елементен анализ показват, че съединението е изградено от C, H и O.

1. Определете молекулната формула на съединението **A**.

Органичното вещество **A** е неразтворимо във вода и взаимодейства с Br₂ в присъствие на FeBr₃. При взаимодействие на **A** с воден разтвор на натриев хидроксид, нагряване и последваща обработка с разредена киселина (неутрализация) се получават два органични продукта **B** и **V**.

Веществото **B** взаимодейства с:

- NaOH – получава се водоразтворима сол;
 - Cl₂ / PCl₃ - получава се органичен продукт **Г**, който от своя страна след взаимодействие с NH₃ се превръща в α-аминокиселината фенилаланин (2-амино-3-фенилпропанова киселина).
2. Изразете с химични уравнения взаимодействията на **B** до **Г** и на **Г** до получаването на фенилаланин. Наименувайте получените органични продукти по IUPAC.

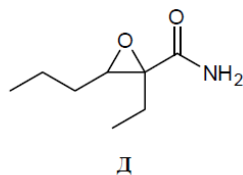
3. Напишете структурната формула на съединението **B** и го наименувайте по IUPAC.

Веществото **V** се смесва с вода във всяко отношение и не взаимодейства с NaOH. За него е известно, че встъпва в следните взаимодействия:

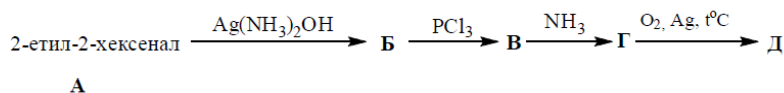
- с HBr;
 - окислява се от кислорода на въздуха, при пропускане на негови пари над медни стружки при нагряване, до продукта **Д**, който след взаимодействие с HCN се превръща в цианхидрин (2-хидроксинитрил) **Е**;
 - след хидролиза на цианхидрина **Е** в кисела среда се получава 2-метил-2-хидроксипропанова киселина
4. Изразете с химични уравнения взаимодействията на **V**, **Д** и хидролизата на **Е**. Наименувайте получените органични продукти по IUPAC.
 5. Напишете структурната формула на съединението **V** и го наименувайте по IUPAC.
 6. Напишете структурната формула на съединението **A** и го наименувайте по IUPAC.
 7. Изразете с химични уравнения взаимодействията на **A** с NaOH и с Br₂ в присъствие на FeBr₃. Наименувайте получените органични продукти по IUPAC.

Задача 3

Съединението **Д** е лекарствен препарат със седативно действие, известен под името **Quiactin**.



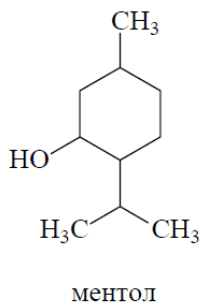
По-долу е представена реакционна схема за получаването му, като за изходно съединение е използван 2-етил-2-хексенал (**А**).



1. Напишете уравнения на всички протичащи реакции и наменувайте по IUPAC съединенията **А – Г** (без да отчитате стереохимията).
2. Напишете стереоизомерите на съединението **А**. Какъв вид стереоизомери са те?
3. Какви функционални групи се съдържат в съединението **Д**?
4. Означете със звездичка асиметричните въглеродни атоми (стереогенните центрове) в съединението **Д**.
5. Изразете взаимодействието на съединението **Б** (без да отчитате стереохимията) с 2-пропанол в присъствие на каталитични количества концентрирана сярна киселина при нагряване. Към кой клас съединения принадлежи полученият органичен продукт?

Задача 4

Ментолът (2-изопропил-5-метил-1-циклохексанол) е органично съединение, изолирано от етеричното масло на ментата и има следната структурна формула:



1. Колко асиметрични въглеродни атоми има в структурата на ментола? Обозначете ги със звездичка.
2. Изразете с химично уравнение взаимодействието на ментол с HBr – получава се продуктът **А**.

3. Изразете с химично уравнение взаимодействието на **A** с NaCN – получава се продуктът **B**, който хидролизира в присъствие на H_2SO_4 до органичната киселина **B**.
4. Напишете уравнението, по което протича дехидратацията на ментола. Колко продукта (органични съединения) се получават при този процес? Наименувайте ги по системата на IUPAC. Обозначете продукта **Г**, който според Вас ще се получи в по-голямо количество.

Продуктът **Г** присъединява вода (кат. разредена киселина), при което в съгласие с правилото на Марковников се получава 1-изопропил-4-метил-1-циклохексанол.

5. Изразете с химично уравнение хидратацията на **Г**. Колко асиметрични въглеродни атома има в структурата на получения продукт? Обозначете ги със звездичка.

Карбоксилната киселина **B**, от своя страна взаимодейства с PCl_5 , а полученият продукт взаимодейства с алкохоли.

6. Изразете с химични уравнения взаимодействието на **B** с PCl_5 – получава се **Д** и на продукта **Д** с изходния ментол - получава се **Е**. Определете какъв тип съединения са **Д** и **Е**.

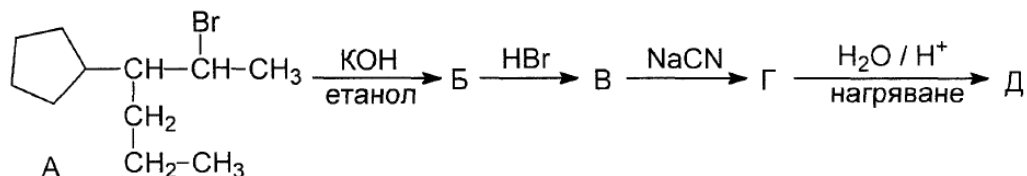
Задача 3

Съединението α -терпинен **A**, което има молекулна формула $C_{10}H_{16}$, е изолирано от риган. При каталитичното хидрогениране, проведено в присъствие на катализатор паладий, 1 мол α -терпинен реагира с два мола водород и се получава наситен въглеводород (съединението **B** с молекулна формула $C_{10}H_{20}$). При взаимодействието на 1 мол α -терпинен с концентриран воден разтвор на калиев перманганат в присъствие на сярна киселина, се получават 1 мол оксалова киселина ($C_2H_2O_4$) и 1 мол 6-метил-2,5-хептандион.

1. Напишете структурните формули на α -терпинен **A**, взаимодействието му с $KMnO_4/H_2SO_4$ и структурните формули на оксаловата киселина и на 6-метил-2,5-хептандиона.
2. Изразете взаимодействията на α -терпинен **A** с всеки от следните реагенти:
 - а) H_2/Pd и напишете структурната формула на **B**;
 - б) излишък от бром в среда от тетрачлорометан;
 - в) разреден воден разтвор на калиев перманганат при $20\text{ }^\circ\text{C}$.
3. Изразете взаимодействието на оксаловата киселина с излишък от етанол в присъствие на концентрирана сярна киселина при нагряване.

Задача 4

Използвайки няколко последователни превръщания, показани на схемата, от съединението **A** може да се получи съединението **D**.



- Продуктът **Б** дава два геометрични изомера, а продуктът **В** се получава от **Б** съгласно правилото на Марковников.
- Съединението **Д** има молекулна формула – $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_2$.

1. Напишете химични уравнения за всяко от превръщанията, като запишете органичните съединенията **A**, **Б**, **В**, **Г** и **Д** със структурни формули и ги наменувайте по IUPAC;
2. Напишете структурните формули на двата геометрични изомера на **Б** и ги наменувайте по IUPAC;

Съединението **Д** взаимодейства с неорганични основи, при което се образуват соли. Взаимодейства и с фосфорен трихлорид, при което се получава продукта **Е**. Съединението **Е** взаимодейства с етанол и с амоняк, при което се получават съответно продуктите **Ж** и **З**.

3. Напишете изравнените химични уравнения на взаимодействията на **Д** с основи (NaOH) и с PCl_3 и на взаимодействията на **Е** с етанол и амоняк.