

LVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА
ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

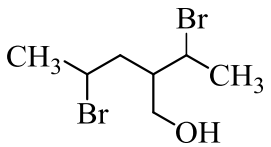
Национален кръг, 16-17 март 2024 год.

Групи III и IV

ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

III Група

ЧАСТ ПЪРВА

- В кои вещества има само прости ковалентни химични връзки?
 - $\text{H}_2, \text{O}_2, \text{N}_2$
 - $\text{KCl}, \text{KOH}, \text{CaF}_2$
 - $\text{H}_2\text{S}, \text{Cl}_2, \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Na}_2\text{O}, \text{CaO}, \text{Al}_2\text{O}_3$
- Кое взаимодействие е възможно?
 - $\text{C} + \text{HCl} \rightarrow$
 - $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
 - $\text{BaO} + \text{NaOH} \rightarrow$
 - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2 \rightarrow$
- Между кои вещества **НЯМА** да протече химично взаимодействие?
 - С и H_2
 - Са и CO
 - Al и O_2
 - NO_2 и H_2O
- От кой дибромоалкан при елиминиране се получава алкин?
 - 1,2-дибromo-3-метилпентан
 - 1,3-дибromo-3-метилпентан
 - 1,4-дибromo-3-метилпентан
 - 2,3-дибromo-3-метилпентан
- Кое е правилното наименование на съединението по IUPAC?
 - 3-бromo-2-(2-бromoпропил)бутан-1-ол
 - 4-бromo-2-(1-бромоетил)пентан-1-ол
 - 2,5-дибromo-3-(хидроксиметил)хексан
 - 2,5-дибromo-4-(хидроксиметил)хексан
- Кое е **ГРЕШНОТО** твърдение за атомите на химичните елементи?
 - Енергията на електроните намалява с отдалечаване от ядрото.
 - Броят на електроните в електронната обвивка е равен на броя на протоните в ядрото.
 - Броят на електронните слоеве е равен на номера на периода, в който се намира химичният елемент.
 - Броят на електроните в последния електронен слой е равен на номера на главната (A) група, в която се намира химичният елемент.
- Какъв е типът на кристалната решетка на вещества, които имат ниски температури на топене и на кипене, и са изолатори?
 - атомна
 - молекулна
 - йонна
 - метална
- Газообразно съединение на сяра и флуор с маса 0,9775 g заема обем 150,0 mL. Коя е химичната формула на съединението? ($V_m = 22,41 \text{ L/mol}$)
 - SF_2
 - SF_4
 - S_2F_{10}
 - SF_6
- С колко процента ще се увеличи масата на 100,0 g солна киселина с масова част 22,0%, ако към нея се добавят 5,0 g магнезиеви стружки?
 - 4,4 %
 - 4,6 %
 - 4,8 %
 - 5,0 %

10. При кое взаимодействие НЕ СЕ ПОЛУЧАВА газ с неполярна молекула?

- а) калциев карбид с вода
- б) амонячна сода с натриева основа
- в) амонячна сода със солна киселина
- г) термично разлагане на амонячна сода

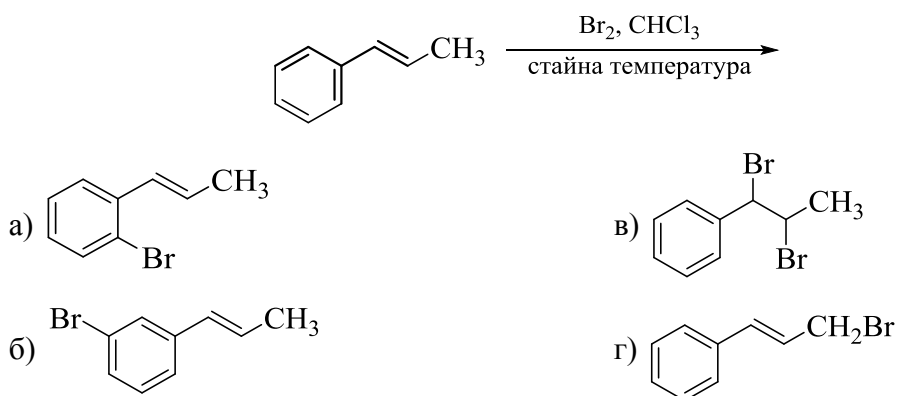
11. Натриева основа с маса 6,4 g е разтворена във вода. Добавянето на същата маса (6,4 g) от кой реактив ще доведе до пълно взаимодействие на основата?

- а) HClO б) HNO₃ в) CO г) SO₃

12. С какво може качествено да различим бистра варна вода от разтвор на сода каустик?

- а) с газирана вода в) с фенолфталеин
- б) с разтвор на готварска сол г) със солна киселина

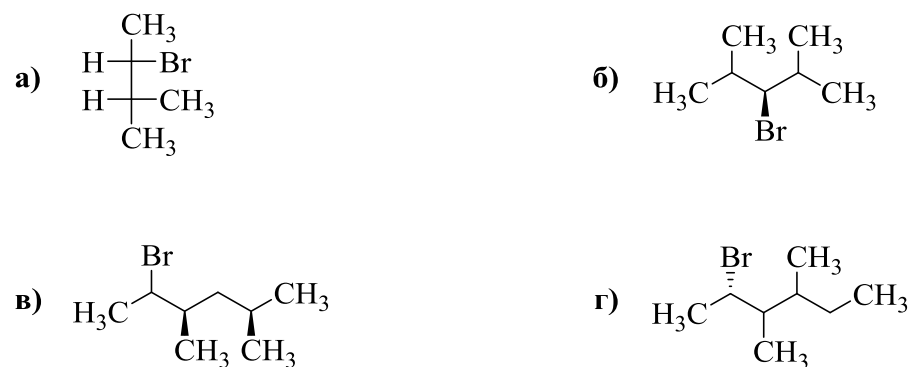
13. Кой е главният продукт на реакцията:



14. Колко е най-малкият брой въглеродни атоми в молекулата на бромалкан, за да съдържа асиметричен въглероден атом?

- а) 2 б) 3 в) 4 г) 5

15. В кое от съединенията има само два асиметрични атома?



ЧАСТ ВТОРА

Задача 1

Сплавта **X** съдържа само два метала (**A** и **B**), за които е известно, че:

- йоните им имат еднакъв брой електрони;
- йонът на **A** влиза в състава на хлорофила;
- йоните на **A** и **B** образуват малко разтворими хидроксиди, като единият се разтваря в излишък на натриева основа.

Проба от сплавта **X** с маса 12,0 g се разтваря в солна киселина, при което се отделя газ **Г**, който заема обем 15,0 L (20°C, 1 bar).

1. Кои са металите **A** и **B**? Представете чрез модели строежа на техните атоми и йони.
2. Напишете химичната формула и наименованието на газа **Г**. Полярна ли е неговата молекула и каква/какви са химичните връзки в нея (*прости, сложни, полярни, неполярни, йонни*)?
3. Изразете с изравнени химични уравнения реакциите, които протичат при разтваряне на всеки от металите **A** и **B** в солна киселина.
4. Изчислете масовите и молните части на **A** и **B** в сплавта.

Допълнителни данни: $V_m(20\text{ }^\circ\text{C}, 1\text{ bar}) = 24,4\text{ L/mol}$

Задача 2

Съединението **D**, съдържащо C, H и O, е безцветна течност с деликатен флорален аромат, напомнящ уханието на фрезииите. То не се среща в природата и се използва за направата на парфюми (защото $M_r \leq 280$). Резултатите от елементния анализ* на **D** показват, че това съединение съдържа 74,9 мас.% C и 14,0 мас.% H. Съединението **D** не се окислява от умерени окислителни и може да бъде получено от алкана **A**, който има същата въглеродна верига като **D**, чрез двустадийна реакционна схема. Изследване с ядрено магнитен резонанс показва наличието на четири метилови групи и два третични въглеродни атома в **A**.

**Елементният анализ е метод, при който проба от вещество с точно определена маса се изгаря в среда от чист кислород в затворена система, при което отделените CO_2 и H_2O се улавят и се определят количествено. От резултатите се изчисляват масовите части на отделните елементи в съединението.*

1. Определете молекулната формула на **D**, като подкрепите отговора си с изчисления. Запишете уравнението на пълното изгаряне на **D**.
2. Запишете със структурни формули всички конституционни изомери, отговарящи на информацията за **A** дотук.
3. Запишете със структурни формули **A** и **D**, ако знаете, че и двете съединения имат въглеродна верига от поне седем въглеродни атома и не притежават асиметрични атоми. Наименувайте **D** по IUPAC.
4. Изразете с химични уравнения двустадийна реакционна схема за превръщане на алкана **A** в съединението **D**.

Задача 3

Проба за анализ с маса 55,77 g съдържа веществата **A** и **B**, които са добре смесени. Сумата от молните маси на **A** и **B** е 159,5 g/mol, а количеството вещество **A** в сместа е 3 пъти повече от количеството вещество **B**.

Пробата е разделена на три равни части.

- I. Едната част на пробата е смесена с воден разтвор на натриева основа, съдържащ 2,500 g разтворено вещество. След протичане на реакцията, веществото **A** не се променя, а **B** взаимодейства напълно с NaOH по **уравнението**:



Цялото количество газ **V** е отделено от реакционната смес и заема обем 1,121 L (0 °C, 1 atm).

- II. Втората част на пробата е прибавена към солна киселина. Веществото **B** не взаимодейства с нея, а веществото **A** реагира с отделяне на газ.
- III. Третата част на пробата е прибавена към воден разтвор на AgNO₃, в резултат на което се образуват две утайки, а от разтвора над утайките могат да се изолират два продукта с масова част на азота във всеки от тях 0,1648 и 0,3500 съответно за продукта от **A** и за продукта от **B**.
1. Определете кои са неизвестните вещества **A**, **B**, **V** и **Г**. Обосновете отговора си с изчисления.
 2. Напишете с изравнени химични уравнения протичащите реакции в точки I, II и III.
 3. Колко милилитра солна киселина с концентрация 0,500 mol/L е необходим за пълно взаимодействие на веществата в получения в точка I разтвор (след пълното отделяне на газа **V** от реакционната смес)? Имайте предвид, че натриевата основа, прибавена в точка I, е в стехиометричен излишък спрямо **B**.

Допълнителни данни: V_m (0 °C, 1 atm) = 22,41 L/mol

IV Група

Задача 1

Минералът *лаутарит* (**L**) е нормална сол на алкалоземен метал **M** и оксокиселина на йод. Масовата част на **M** в **L** е 10,28 %, а на **I** в **L** е 65,10 %.

1. Каква е емпиричната (химичната) формула на **L**? Обосновете отговора си.
2. Изразете разтварянето на **L** в солна киселина с химично уравнение и го изравнете с електронен баланс.
Жокер: Два от продуктите на реакцията са прости вещества на химични елементи от една и съща група на Периодичната система.
3. Пресметнете топлинния ефект на реакцията от т. 2 в kJ/mol и в kJ/g спрямо **L**.
4. Изразете получаването на **L** от хидроксида на **M** (в излишък) и двете прости вещества от т. 2 с химично уравнение и го изравнете с електронен баланс.
5. Пресметнете топлинния ефект на реакцията от т. 4 в kJ/mol и в kJ/g спрямо **L**.

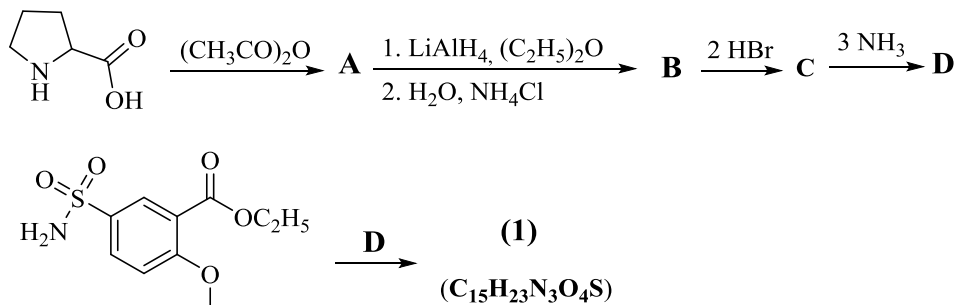
Необходима информация:

	$Q_{\text{обр}}^{\circ}(\mathbf{L}_{(s)}) = 1002 \text{ kJ/mol}$	$Q_{\text{обр}}^{\circ}(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) = 286 \text{ kJ/mol}$
	$Q_{\text{обр}}^{\circ}(\text{MCl}_{2(aq)}) = 877 \text{ kJ/mol}$	$Q_{\text{обр}}^{\circ}(\text{HCl}_{(aq)}) = 167 \text{ kJ/mol}$
	$Q_{\text{обр}}^{\circ}(\text{M}(\text{OH})_{2(s)}) = 986 \text{ kJ/mol}$	

Задача 2

Съединение (**1**) е лекарствен препарат, използван за лечение на депресия.

На схемата е представен един от методите за синтез на (**1**) с изходно съединение пролин:

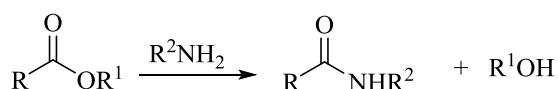


За реакциите и реагентите от схемата е известно, че:

- ✓ Съединенията **A** – **D** и продуктът (**1**) са органични.
- ✓ LiAlH_4 е реагент, който се използва за редуция на карбонилни съединения, карбоксилни киселини и естери до алкохоли, а на амиди – до съответните амини.



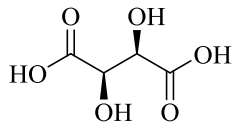
Естерите реагират с амоняк и амини (аминолиза на естери), при което се получават съответните амиди:



1. Изразете с уравнения взаимодействията от схемата, като използвате структурни формули за съединенията **A** – **D** и за продукта (**1**).

2. Означете със звездичка стереоцентъра (стереоцентровете) в съединение (1).
3. Като използвате клиновидни формули, напишете енантиомерите на (1).

Съединение (1) (рацемат) може да се раздели на енантиомери с използване на (2*R*,3*R*)-дихидроксипутандиова киселина (винена киселина) - получените съединения имат различна разтворимост в етанол и могат да бъдат разделени с прекристализация.



(2*R*,3*R*)-дихидроксипутандиова киселина

4. Изразете взаимодействието на рацемата (1) с (2*R*,3*R*)-дихидроксипутандиова киселина (киселината реагира само с едната карбоксилна група). Напишете структурата на съединенията, получени с всеки от енантиомерите на (1). Какъв вид стереоизомери са получените съединения?
5. Напишете структурната формула на продукта на кондензация, получен от съединение А и 2-амино-3-фенилпропанамид.

Задача 3

Към 100 mL дестилирана вода в мерителна колба от 250 mL са добавени 15,0 mL разтвор на оцетна киселина с масова част 50,0% и плътност на разтвора 1,0562 g/cm³. След това колбата е запълнена с дестилирана вода до марката.

1. Запишете с химично уравнение електролитната дисоциация на оцетна киселина.
2. Изчислете молната концентрация на оцетната киселина в крайния разтвор.
3. Определете степента на електролитна дисоциация на оцетната киселина в този разтвор.
4. Изчислете рН на този разтвор с точност 0,01.

Към 100 mL дестилирана вода са прибавени 175 mg оцетен анхидрид при 25 °C. Установено е, че протичащата реакция е от псевдо-първи порядък, с кинетично уравнение

$$v = k' \times c(\text{анхидрид}).$$

5. Изразете с химично уравнение реакцията на оцетен анхидрид с вода.
6. Изчислете молната концентрация на оцетния анхидрид при $t = 10,0$ min от началото на реакцията, ако $k' = 2,63 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$.
7. Изменя ли се осмотичното налягане в хода на протичане на реакцията и по какъв начин? Обосновете отговора си, като използвате израза, чрез който то се определя.
8. Каква е стойността на рН след приключване на реакцията в сравнение със стойността на рН от въпрос 4 (по-висока, по-ниска, същата)? Обосновете се кратко.

Необходима информация:

$$K_a(\text{оцетна киселина}) = 1,75 \times 10^{-5}$$

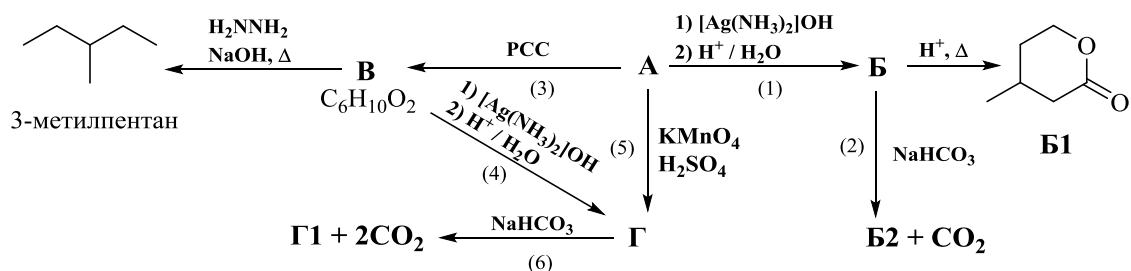
$$\text{Алтернативен вид на кинетичното уравнение: } c_t = c_0 \times e^{-k't}.$$

Задача 4

Съединението А е изградено от въглерод, водород и кислород. Елементният анализ показва, че то съдържа 62,41% С и 10,33 % Н. Чрез маспектрометрия е определено, че молната му маса е 116,16 g/mol.

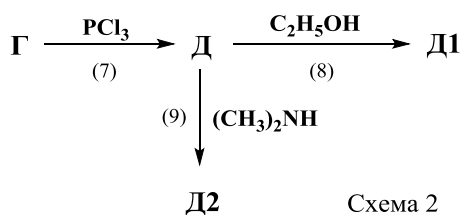
1. Определете молекулната формула на съединението А.

Структурата на **A** може да се определи на основата на следните взаимодействия:



- В хода на процес (3) съединението **A** се окислява с PCC (пиридиниев хлорохромат), мек окислител, който позволява окисление на първична хидроксилна група до алдехидна.
2. Запишете с изравнени уравнения процесите от (1) до (6) (Схема 1). Наименувайте съединенията **B**, **V** и **Г** по IUPAC. Към кой клас органични съединения принадлежи **B1**?
 3. Напишете структурната формула на **A** и го наименувайте по IUPAC. Означете със звездичка хиралния въглероден атом в структурата му. Като използвате подходящи проекционни формули, напишете пространствените изомери на **A**. Какъв вид изомери са те?

Съединението **Г** е изходно за взаимодействията от схема 2:



4. Запишете с изравнени уравнения процесите от (7) до (9) (Схема 2). Определете към кои класове органични съединения принадлежат съединенията **D**, **D1** и **D2**.

ПЕРИОДИЧНА ТАБЛИЦА НА ХИМИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ

Период	1	1A	← Група →										13	14	15	16	17	18	
1	1	H 1,0080	2											III A	IVA	VA	VIA	VIIA	2 He 4,0026
2	3	Li 6,94	4											5	6	7	8	9	10
3	11	Na 22,990	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4	19	K 39,098	20	III B	IV B	V B	VI B	VII B	← VIII B →		IB	II B	26,982	28,085	30,974	32,06	35,45	39,95	
5	37	Rb 85,468	38	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
6	55	Cs 132,91	56	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
7	87	Fr (223)	88	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
				89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
				Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
				(227)	(267)	(268)	(269)	(270)	(269)	(277)	(281)	(282)	(285)	(286)	(290)	(290)	(293)	(294)	(294)

лантаноиди	57 La 138,906	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm (145)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
актиноиди	89 Ac (227)	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

РЕД НА ЕЛЕКТРООТРИЦАТЕЛНОСТ

$Cs < K < Na < Ba < Li < Ca < Mg < Zn < Al < Fe < Cu < Ag < Ni < Si < P < H < I < C < S < Br < Cl < N < O < F$

РЕД НА ОТНОСИТЕЛНА АКТИВНОСТ

Li	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	H_2+2OH^-	Zn	Fe	Ni	Pb	H_2	Cu	$4OH^-$	Ag	Hg	$2H_2O$	$2Cl^-$	Au
Li^+	K^+	Ba^{2+}	Ca^{2+}	Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}	$2H_2O$	Zn^{2+}	Fe^{2+}	Ni^{2+}	Pb^{2+}	$2H^+$	Cu^{2+}	O_2+2H_2O	Ag^+	Hg^{2+}	O_2+4H^+	Cl_2	Au^{3+}

Разтворимост във вода на соли, хидроксиди и киселини

катиони аниони	H^+	NH_4^+	K^+	Na^+	Ag^+	Ba^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Pb^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Al^{3+}
OH^-	X	Г			MP		CP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP
Cl^-					MP						CP			
Br^-					MP						CP			
I^-					MP					MP*	MP		*	
S^{2-}	Г				MP				MP	MP	MP	MP	MP	BB
SO_3^{2-}	Г				CP	MP	MP	CP	CP		MP	CP		
SO_4^{2-}					CP	MP	CP				MP			
NO_3^-														
PO_4^{3-}					MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP
CO_3^{2-}	Г				MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	BB	BB
CrO_4^{2-}					MP	MP			MP	MP	MP	MP	MP	

Г – Газ

MP – Малко разтворимо вещество

* – Протича редокс реакция

CP – Средно разтворимо вещество

BB – Взаимодействия с вода

MP* – Малко разтворимо вещество, образувано след редокс реакция

ПРИМЕРНИ ОТГОВОРИ И РЕШЕНИЯ НА ЗАДАЧИТЕ

III Група

ЧАСТ ПЪРВА

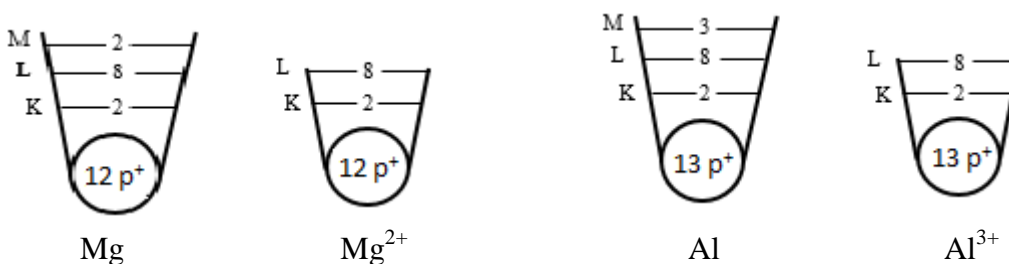
Въпрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Отговор	в	б	б	а	б	а	б	г	б	б	г	а	в	в	в

ЧАСТ ВТОРА

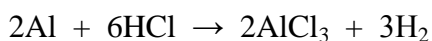
Задача 1

1. Йоните на двата метала имат еднакъв брой електрони; йонът на А в състава на хлорофила е Mg^{2+} ; Хидроксидът на Б е малко разтворим и се разтваря в излишък на натриева основа, следователно Б е Al.

⇒ металите А и Б са съответно Mg и Al.



2. Г е H_2 – водород; молекулата му е неполярна, проста, неполярна химична връзка



$$4. \quad n(H_2) = \frac{V(\Gamma)}{V_m} = \frac{15,0 \text{ L}}{24,4 \text{ L/mol}} = 0,615 \text{ mol}$$

$$n(H_2) = n(Mg) + 3/2 n(Al)$$

$$n(H_2) = \frac{m(Mg)}{M(Mg)} + \frac{3 \times m(Al)}{2 \times M(Al)}$$

$$\begin{cases} 0,615 = \frac{m(Mg)}{24,305} + \frac{3 \times m(Al)}{2 \times 26,982} \\ m(Mg) + m(Al) = 12,0 \text{ g} \end{cases}$$

$$\Rightarrow m(Mg) = 3,6 \text{ g}; m(Al) = 8,4 \text{ g}$$

$$w(Mg) = \frac{m(Mg)}{m(\text{сплав})} = \frac{3,6 \text{ g}}{12,0 \text{ g}} = 0,30 \text{ (30\%);}$$

$$w(Al) = \frac{m(Al)}{m(\text{сплав})} = \frac{8,4 \text{ g}}{12,0 \text{ g}} = 0,70 \text{ (70\%)}$$

$$n(Mg) = \frac{m(Mg)}{M(Mg)} = \frac{3,6 \text{ g}}{24,305 \text{ g/mol}} = 0,15 \text{ mol};$$

$$n(Al) = \frac{m(Al)}{M(Al)} = \frac{8,4 \text{ g}}{26,982 \text{ g/mol}} = 0,31 \text{ mol}$$

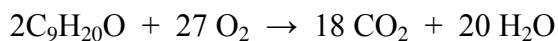
$$\chi(Mg) = \frac{n(Mg)}{n(Mg)+n(Al)} = \frac{0,15}{0,15+0,31} = 0,33 \text{ (33\%);} \quad \chi(Al) = \frac{n(Al)}{n(Mg)+n(Al)} = \frac{0,31}{0,15+0,31} = 0,67 \text{ (67\%)}$$

Задача 2

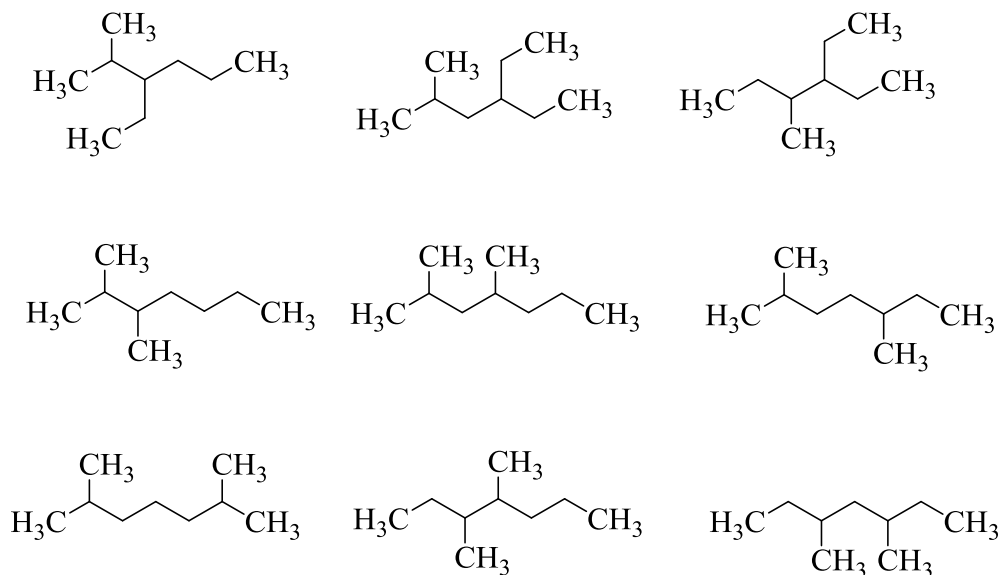
1. Изгарянето на Д води до получаването на 74,9 % С и 14,0 % Н. Сумата от масовите части на С и Н е 88,9%, което означава, че има и 11,1 % О.

$$n(\text{C}):n(\text{H}):n(\text{O}) = \frac{74,9}{12,011} : \frac{14,0}{1,008} : \frac{11,1}{15,999} = 6,24:13,9:0,694 = 9:20:1$$

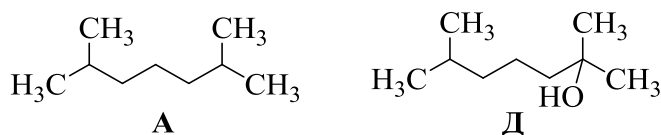
От тук следва, че Д има емпирична формула $\text{C}_9\text{H}_{20}\text{O}$, която съвпада с молекулната му формула ($M_r = 144,26 < 280$).



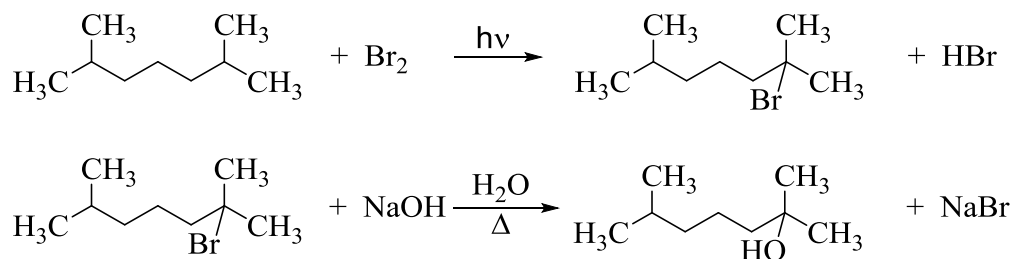
2.



3. От всички изомери с поне 7 въглерода във верига и без асиметрични атоми е само алканът А. Със същата верига и един О-атом в повече може да бъде само алкохол. Тъй като не се окислява от умерени окислители, този алкохол е третичен: Д е 2,6-диметилхептан-2-ол.



4. Алканът А се превръща в Д в следствие на следните две реакции.



Задача 3

1. $\text{Б} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{В}\uparrow + \text{Г} + \text{H}_2\text{O}$, $n(\text{В}) = \frac{V}{V_m} = \frac{1,121}{22,41} = 0,05002 \text{ mol}$

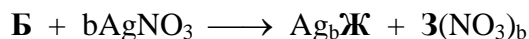
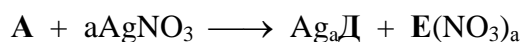
$$\Rightarrow n(\text{Б}) = 0,05002 \text{ mol} \text{ и } n(\text{А}) = 3 \times 0,05002 = 0,1501 \text{ mol}$$

$$m(\text{смес}) = n(\text{А}) \times M(\text{А}) + n(\text{Б}) \times M(\text{Б}), \text{ означаваме } M(\text{Б}) = 159,5 - M(\text{А})$$

$$m(1/3\text{проба}) = \frac{55,77}{3} = 18,59 \text{ g}$$

$$18,59 = 0,1501 \times M(\mathbf{A}) + 0,05002 \times (159,5 - M(\mathbf{A}))$$

$$M(\mathbf{A}) = 106,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, M(\mathbf{B}) = 159,5 - 106,0 = 53,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$



$$\begin{aligned} w_1(\text{N}) = 0,1648 \quad M(\mathbf{E}) = M(\mathbf{E}(\text{NO}_3)_a) - a \times M(\text{NO}_3^-) &= \frac{a \times M(\text{N})}{w(\text{N})} - a \times M(\text{NO}_3^-) = \\ &= \frac{a \times 14,007}{0,1648} - a \times 62,00 = a \times (84,99 - 62,00) \end{aligned}$$

- при $a = 1$, $M(\mathbf{E}) = 22,99 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$, \mathbf{E} е Na
- при $a = 2$, $M(\mathbf{E}) = 46,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ не съществува такъв елемент
- при $a = 3$, $M(\mathbf{E}) = 69,0 \text{ g/mol}$ не съществува такъв елемент

\Rightarrow Едната нитратна сол е NaNO_3

$$\begin{aligned} w_2(\text{N}) = 0,3500, M(\mathbf{З}) = M(\mathbf{З}(\text{NO}_3)_b) - b \times M(\text{NO}_3^-) &= \frac{b \times M(\text{N})}{w(\text{N})} - b \times M(\text{NO}_3^-) = \\ &= \frac{b \times 14,007}{0,3500} - b \times 62,00 = b \times (40,02 - 62,00), \text{ няма решение за } b > 0 \end{aligned}$$

Тъй като само молната маса на NO_3^- е $62,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ - такова съдържание на N е възможно, ако N се съдържа и в катиона, тоест катионът е NH_4^+ .

\Rightarrow Другата нитратна сол е NH_4NO_3

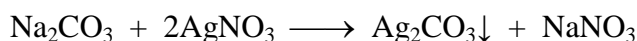
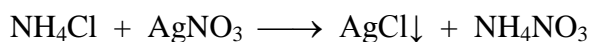
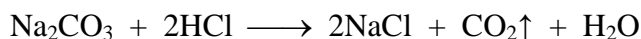
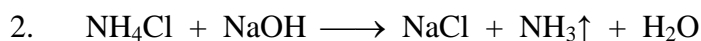
$$w_1(\text{N}) = \frac{2 \times M(\text{N})}{M(\text{NH}_4\text{NO}_3)} = \frac{2 \times 14,007}{80,04} = 0,3500$$

\mathbf{A} съдържа Na, а при взаимодействие с HCl се отделя газ. \mathbf{A} може да е Na_2S , Na_2SO_3 , Na_2CO_3 .

От точка 1, $M(\mathbf{A}) = 106,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$; $\Rightarrow \mathbf{A}$ е Na_2CO_3

\mathbf{B} е NH_4Cl ($M(\mathbf{B}) - M(\text{NH}_4^+) = 53,5 - 18,04 = 35,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$, което съответства на Cl)

\mathbf{B} е NH_3 ; $\mathbf{Г}$ е NaCl



3. $n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,05002 \text{ mol}$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,1501 \text{ mol}$$

$$n_1(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = \frac{2,500}{39,997} = 0,06250 \text{ mol}$$

$$n_2(\text{NaOH}) = n_1(\text{NaOH}) - n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,06250 - 0,05002 = 0,01248 \text{ mol}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) : n(\text{HCl}) = 1 : 2$$

$$\Rightarrow n(\text{HCl}) = 2 \times n(\text{Na}_2\text{CO}_3) + n_2(\text{NaOH}) = 2 \times 0,1501 + 0,01248 = 0,3127 \text{ mol}$$

$$V(\text{HCl}) = \frac{n(\text{HCl})}{c(\text{HCl})} = \frac{0,3127}{0,500} = 0,625 \text{ L} = 625 \text{ mL}$$

IV Група

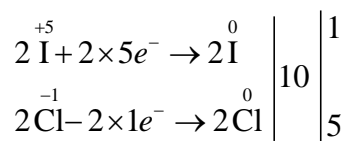
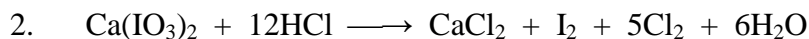
Задача 1

1. L е нормална сол \Rightarrow не съдържа H, т.е. $L = M_xI_yO_z$.

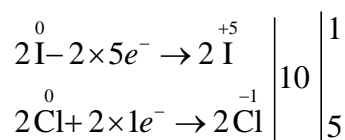
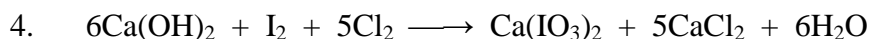
$$w(O) = 100 - 10,28 - 65,10 = 24,62 \%$$

$$x : y : z = \frac{10,28}{M(M)} : \frac{65,10}{M(I)} : \frac{24,62}{M(O)} = \frac{10,28}{M(M)} : 0,5130 : 1,539 = \frac{20,04}{M(M)} : 1 : 3$$

Така намираме, че $M = Ca$ и $L = CaI_2O_6 = Ca(IO_3)_2$.

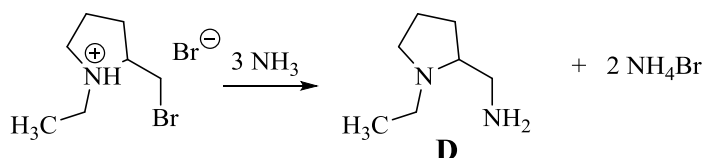
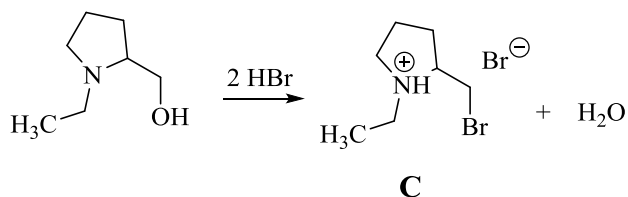
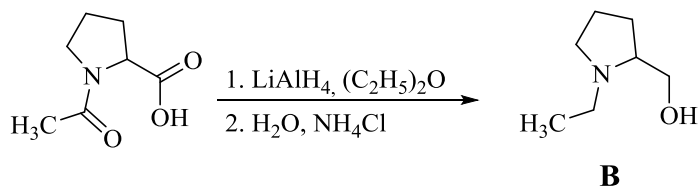
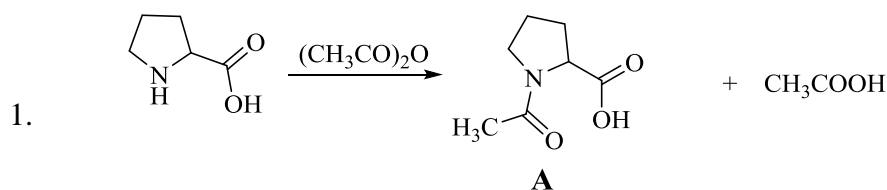


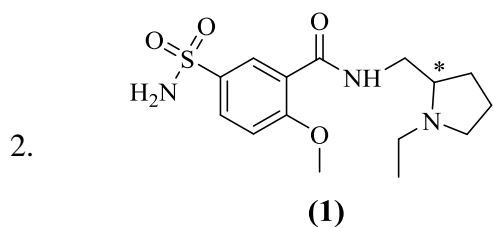
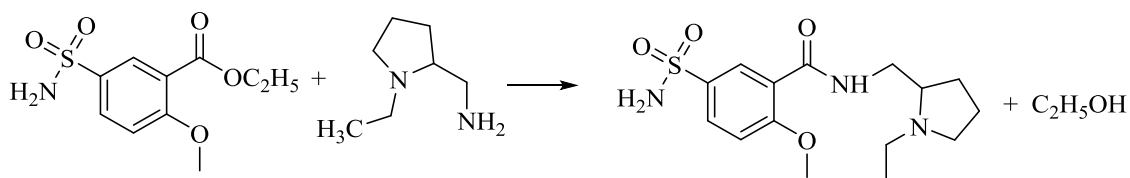
3. $Q = Q_{\text{обр}}^{\circ}(CaCl_{2(aq)}) + 6Q_{\text{обр}}^{\circ}(H_2O_{(l)}) - Q_{\text{обр}}^{\circ}(Ca(IO_3)_{2(s)}) - 12Q_{\text{обр}}^{\circ}(HCl_{(aq)}) =$
 $= 877 + 6 \times 286 - 1002 - 12 \times 167 = -413 \text{ kJ/mol} = -413/389,87 \text{ kJ/g} = -1,06 \text{ kJ/g}$



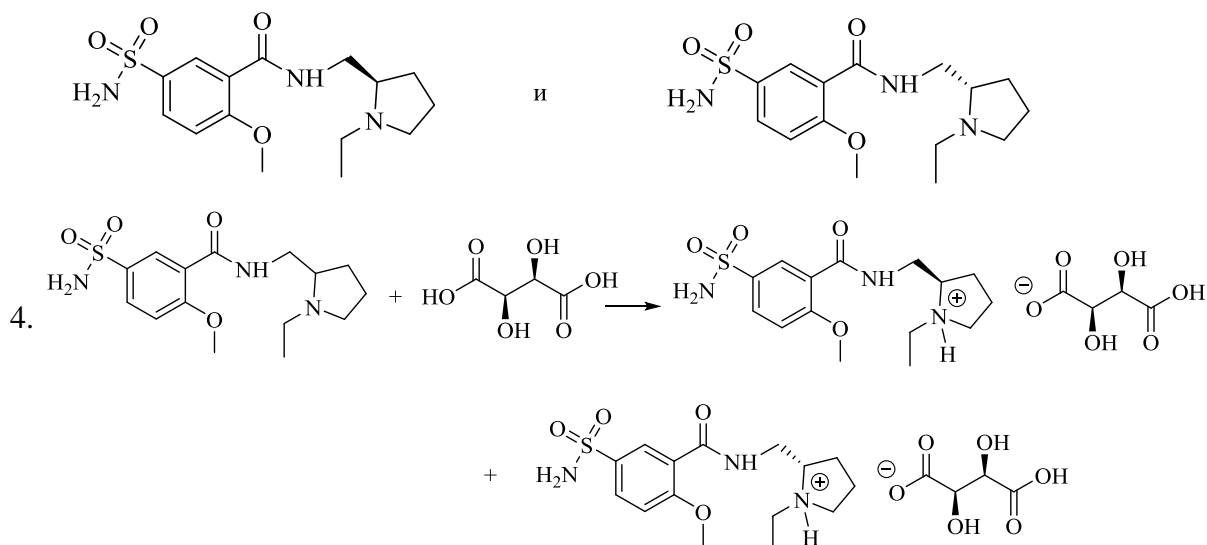
5. $Q = Q_{\text{обр}}^{\circ}(Ca(IO_3)_{2(s)}) + 5Q_{\text{обр}}^{\circ}(CaCl_{2(aq)}) + 6Q_{\text{обр}}^{\circ}(H_2O_{(l)}) - 6Q_{\text{обр}}^{\circ}(Ca(OH)_{2(s)}) =$
 $= 1002 + 5 \times 877 + 6 \times 286 - 6 \times 986 = 1187 \text{ kJ/mol} = 1187/389,87 \text{ kJ/g} = 3,045 \text{ kJ/g}$

Задача 2

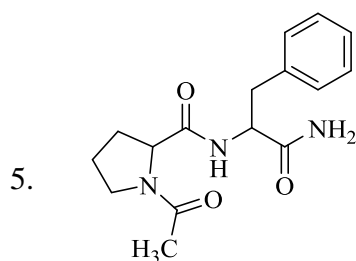




3. Енантиомери на (1):



Получените соли са диастереомери.



Задача 3



2.
$$c_{\text{HA}} = \frac{w(\text{HA}) \times \rho_0 \times V_0}{M(\text{HA}) \times V_1} = \frac{0,500 \times 1,0562 \text{ g/mL} \times 15,0 \text{ mL}}{60,052 \text{ g/mol} \times 0,250 \text{ L}} = 0,528 \text{ mol/L}$$

3.
$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 1,75 \times 10^{-5}$$

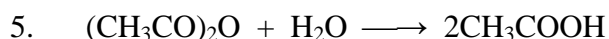
$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{H}^+] = \alpha c_{\text{HA}}, \quad [\text{CH}_3\text{COOH}] = (1-\alpha)c_{\text{HA}}$$

При допускане, че $\alpha \ll 1$, $[\text{CH}_3\text{COOH}] \cong c_{\text{HA}}$ и

$$\alpha = \sqrt{K_a/c_{\text{HA}}} = \sqrt{1,75 \times 10^{-5}/0,528} = 5,76 \times 10^{-3}$$

4. $[\text{H}^+] = \alpha c_{\text{HA}} = 5,76 \times 10^{-3} \times 0,528 \text{ M} = 3,04 \times 10^{-3} \text{ M}$

$$\text{pH} = -\log([\text{H}^+]) = 2,52$$



6. $c_0(\text{анхидрид}) = \frac{m(\text{анхидрид})}{M(\text{анхидрид}) \times V(\text{p-p})} = \frac{0,175 \text{ g}}{102,089 \text{ g/mol} \times 0,100 \text{ L}} = 17,1 \text{ mmol/L}$

$$c_{600} = 17,1 \text{ mmol/L} \times e^{-2,63 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1} \times 600 \text{ s}} = 3,53 \text{ mmol/L}$$

7. Повишава се $\pi = cRT$, където c е общата концентрация на всички разтворени частици

За всяка хидролизирана молекула оцетен анхидрид се получават две молекули оцетна киселина (а част от тях се дисоциират и на йони). Следователно с протичане на реакцията концентрацията на разтворени частици се повишава, а оттам се повишава и осмотичното налягане

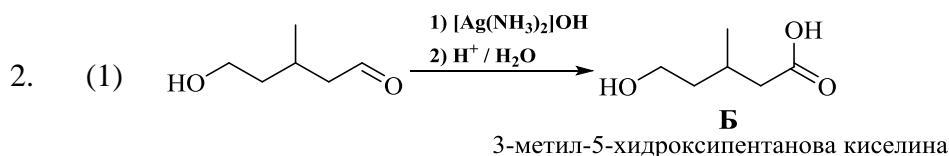
8. По-висока. След пълно взаимодействие получената оцетна киселина е с концентрация $0,0342 \text{ mol/L}$. Това е по-ниска концентрация от тази на оцетната киселина в първия разтвор, затова рН е по-близо до неутрална стойност.

Задача 4

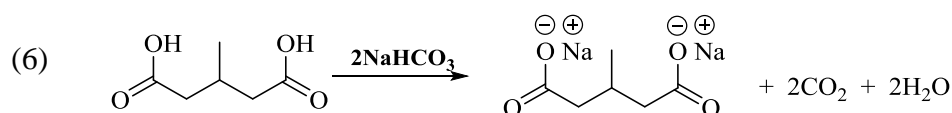
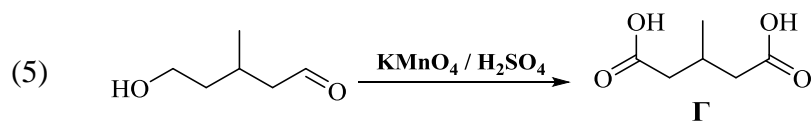
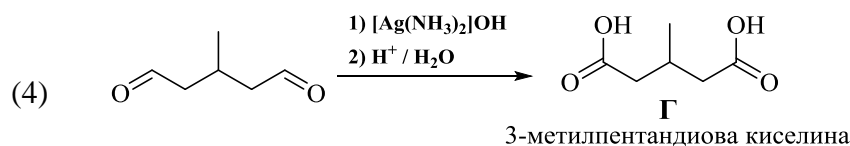
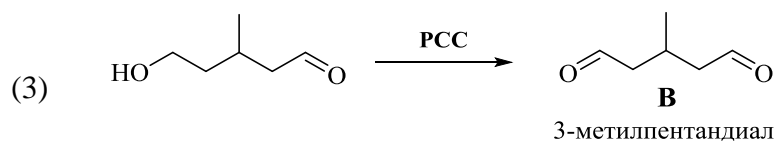
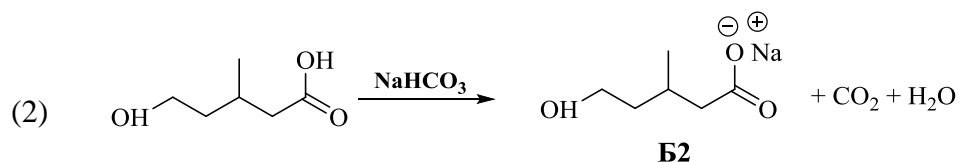
1. $\frac{62,41}{12,011} : \frac{10,33}{1,008} : \frac{27,26}{15,999} = 5,196 : 10,25 : 1,704 = 3 : 6 : 1$

Емпирична формула : $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ – отговаря на $M = 58,08 \text{ g/mol}$

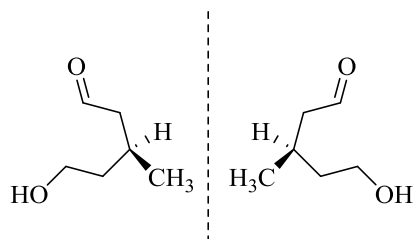
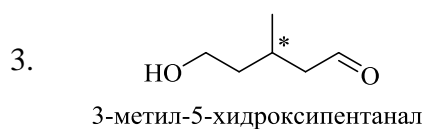
Молекулна формула : $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ – отговаря на $M = 116,16 \text{ g/mol}$



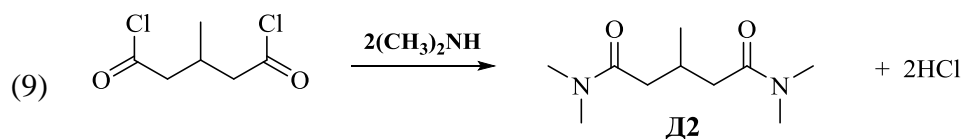
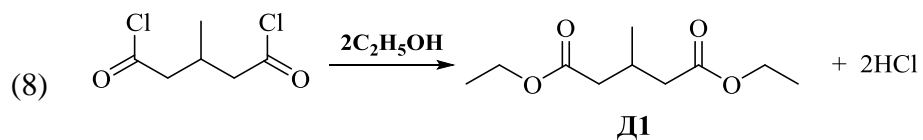
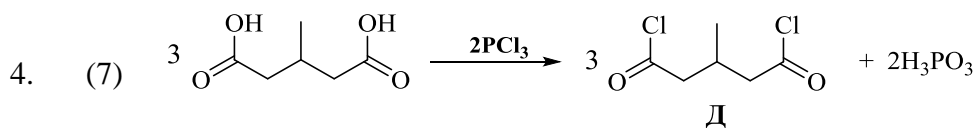
Метод за специфично окисление на алдехиди до карбоксилна киселина



Съединението **Б1** е лактон или вътрешномолекулен цикличен естер на карбоксилните киселини



Тези пространствени изомери са енантиомери



Съединението **Д** е ацилхалогенид, **Д1** е естер, **Д2** е амид или N,N-диалкиламид