

МОН, LVII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ

И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Областен кръг, 08 февруари 2025 год.

Групи III и IV

III група

ПЪРВА ЧАСТ

1. Какъв е броят на неутроните в изотопа ${}^{56}_{26}\text{E}$?
а) 82 б) 56 в) 30 г) 26
2. Разстоянието, на което се намират електроните от атомното ядро, е свързано с:
а) магнитните им свойства; б) енергията им;
в) електричния им заряд; г) масата им.
3. В коя комбинация частиците са подредени по нарастване на броя на електроните им?
а) Ca^{2+} , Ar, F^- б) S^{2-} , K, Ca^{2+} в) Cl^- , K, Mg г) Cl , S^{2-} , Ca
4. При взаимодействието на CaO с кое от веществата се получава продукт с най-голяма молна маса?
а) H_2O б) CO_2 в) H_2SO_4 г) HBr
5. С колко мола HCl най-малко ще реагира напълно 1 g варовик?
а) 0,002 б) 0,005 в) 0,02 г) 0,05
6. Разредената сярна киселина НЕ взаимодейства с:
а) мед; б) цинк; в) желязо; г) магнезий.
7. Кое съединение НЕ може да се получи при директно взаимодействие между съответните прости вещества?
а) N_2O б) NH_3 в) CO г) FeS
8. Коя реакция НЯМА да протече?
а) $\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow$ б) $\text{SO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow$ в) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ г) $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow$
9. Каква част от утайка AgCl с маса 2 g ще се разтвори при добавяне на 200 mL вода, ако разтворимостта ѝ е 1,8 mg/L?
а) 90 % б) 18 % в) 0,09 % г) 0,018 %
10. При взаимодействие на 1 mol въглеродна киселина с 1 mol сода каустик:
а) се получават 2 mol сол; б) се отделя 1 mol вода;
в) се отделя 2 mol амоняк; г) се отделя 1 mol въглероден диоксид.

За веществата, съдържащи се в **У1**, **У2** и **У3**, както и за веществата **Г1** и **Г2** от схемата е известно, че:

- В състава им участват (общо) четири химични елемента.
- Всяка от двете утайки (**У1** и **У2**) е съставена от две соли.
- **У3** е съставена от два оксида.
- **У3** е с еднакъв състав, независимо дали е получена при термично разлагане на **У1** или на **У2**.
- **Г1** и **Г2** са газове, като **Г1** е неутрален оксид, а **Г2** е киселинен оксид.
 1. Напишете химичните формули на газовете **Г1** и **Г2**, както и на химичните съединения, съдържащи се в **У1**, **У2** и **У3**.
 2. Като използвате една от двете соли в състава на утайките **У1** и **У2**, изразете с химични уравнения процесите на термично разлагане на:
 - а) утайката **У1** до **У3**;
 - б) утайката **У2** до **У3**.
 3. Изчислете масите на газовете **Г1** и **Г2**, отделени при термичното разлагане на **У1** до **У3**, и обемите, които те заемат при 0 °С и 1 bar.
 4. Пресметнете колко калций и колко магнезий е отделил за едно денонощие пациентът. Попадат ли получените резултати в указаните граници?
 5. Изчислете масата на утайката **У1**.

Да се пренебрегне съдържанието на други положителни йони в урината!

Допълнителни данни: $V_m(0\text{ }^\circ\text{C}, 1\text{ bar}) = 22,7\text{ L/mol}$

Задача 2

За взаимодействията между простите вещества на химичните елементи **А**, **Б**, **В** и **Г** е известно, че:

взаимодействия:	Характеристика на продуктите:
Г с А , Г с Б и Г с В	Получават се съединения с йонни връзки.
Г с В	Получава се съединение със състав Г₃В₂ .
А с В	Получава се газ, чийто воден разтвор оцветява фенолфталеина в малиновочервено.

Продуктът на взаимодействие на простите вещества на **Г** и **А** реагира със стабилното при обикновени условия съединение, съдържащо само **А** и **Б**, като се получават два продукта: съединението **Д** (с молна маса 74,09 g/mol) и простото вещество на **А**.

Д намира приложение в строителството.

1. Определете кои са елементите **А**, **Б**, **В**, **Г** и съединението **Д**. Напишете тривиалното наименование на **Д**.

- Изразете с изравнени химични уравнения протичащи при стайна температура взаимодействия между простите вещества на елементите **А**, **Б**, **В** и **Г**, както и тези, описани в условието.
- Запишете Люисовите формули на простите вещества на елементите **А**, **Б**, **В** и съединенията между тях, които са продукти на реакциите от т. 2.
- Представете чрез модели (атомни схеми) строежа на частиците в съединенията на **Г** с **А**, **Б** и **В**.
- Определете рН (<7, =7, >7) и оцветяването на лакмусова хартия, потопена във воден разтвор на **Д**.
- Като използвате структурни формули, представете водородните връзки, които са възможни между молекули на бинарните съединения от задачата.

Задача 3

Веществото **А** е сол, съдържаща йон на метала **М**. Проба, съдържаща 0,01177 mol **А**, е разтворена в 50,00 mL вода. Към получения разтвор са добавени 50,00 mL воден разтвор на веществото **Б** с молна концентрация 0,1177 mol/L (**А** и **Б** са в стехиометрично молно отношение), в резултат на което се получава утайка от веществото **В**, в състава на което участва **М**.

Утайката **В** е отделена и изсушена. Определено е, че масата на 1 mmol **В** е 0,2478 g. Утайката **В** може да се разтвори в азотна киселина, при което се получава **А**.

Веществото **Б** може да бъде получено при взаимодействие между газовете **Г** и **Д**. Молната маса на **Г** е 34,076 g/mol, а за получаване на 1,000 g **Б** са необходими 0,5002 g **Г**.

- Определете кои са веществата **А**, **Б**, **В**, **Г** и **Д**, като ги напишете с химична формула и ги наименувате. Подкрепете отговора си с изчисления.
- Изразете с изравнени химични уравнения взаимодействията между **А** и **Б** и между **Г** и **Д**.
- Как се оцветява лакмусова хартия при потапяне във водни разтвори на **Г** и **Д** съответно?
- Ще протича ли взаимодействие между **Г** или **Д** с въглеродна киселина във воден разтвор? Обяснете отговора си. Напишете с изравнени химични уравнения възможните взаимодействия.

Жокер: Йоните са само от приложената таблица за разтворимост.

IV група

Задача 1

Минералът аурихалцит има състав $(\text{Zn}_x\text{Cu}_y)_5(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_6$, където x и y могат да заемат различни стойности, допълващи се до 1. Среща се в природата, но се получава и синтетично. Цветът му варира от светлосин, синьо-зелен до светлозелен.

При нагряване на 40,000 g аурихалцит до 330 °C се получава светлосив материал с маса 29,605 g. При по-нататъшно нагряване до 810 °C и последващо охлаждане цветът се променя на светлочервен, а масата намалява на 28,873 g.

1. Изразете с химични уравнения термичното разлагане на аурихалцит (по едно за всяко намаляване на масата), използвайки x и y като стехиометрични коефициенти.

2. Изчислете стойностите на x и y във формулата на аурихалцита с точност 0,01.

Към 500 mL разтвор на HCl е прибавен 0,0100 mol аурихалцит, който се разтваря напълно. Реагентът HCl е в десетократен излишък спрямо необходимото стехиометрично количество за пълно взаимодействие.

3. Изчислете молната концентрация на HCl.

4. Обяснете как би се отразило на скоростта на разтварянето, ако обемът на разтвора на HCl е по-голям, а количеството вещество HCl е същото.

След разтварянето на аурихалцита в киселината, в част от разтвора е поставена желязна пластина.

5. Изразете с химични уравнения възможните химични реакции. В тях запишете и степените на окисление на химичните елементи, при които има промяна.

6. Определете кой е окислителят във всяка от реакциите, като се обоснове.

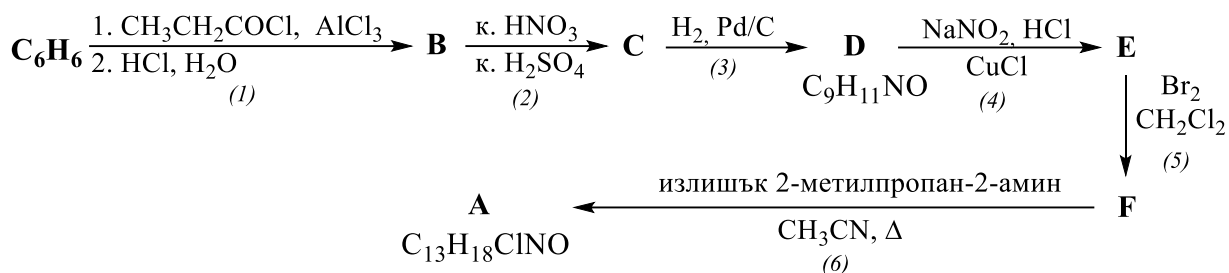
В останалата част на разтвора е добавен NaOH в количество, равно на това на излишния HCl.

7. Какво е pH на получения след добавянето на NaOH разтвор (<7 , $=7$, >7)? Защо? Изразете със съкратено йонно уравнение процес, който го обяснява качествено.

Задача 2

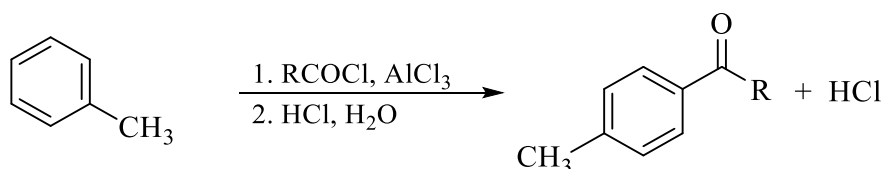
Амфебутамонът (A, $\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{ClNO}$) е одобрен за употреба като антидепресант при лечение на сезонна депресия и за подпомагаща терапия при спиране на тютюнопушенето. Лекарствената форма, използвана при депресия, е хидрохлорид на A.

Съединението A може да се получи по схемата, в която всички съединения, означени с букви, са органични. Преход (3) представлява редукция на една от групите в съединение C.

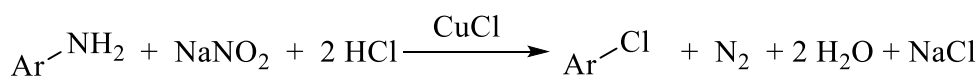


1. Изразете с химични уравнения реакции (1) – (6).
2. Съединение А има в структурата си асиметричен въглероден атом. Запишете стереоизомерите на А с подходящи стереоформули.
3. Напишете структурната формула на лекарствената форма на А, без да отразявате стереохимията.
4. Кой от изброените амини е изомер на реагиращия амин от реакция (6): триетиламин, диетиламин, 3-метилбутан-2-амин, пентан-2-амин?
5. Освен амина от реакция (6) в схемата има още един първичен амин. Кой от двата е с по-силно изразени основни свойства? Дайте кратко обяснение.
6. Подредете по нарастваща основност 2-метилпропан-2-амин, амоняк и бутанамид, като запишете веществата със структурни формули.

Полезна информация: Преход (1) представлява електрофилно заместване в ароматните ядра и протича по следната схема:

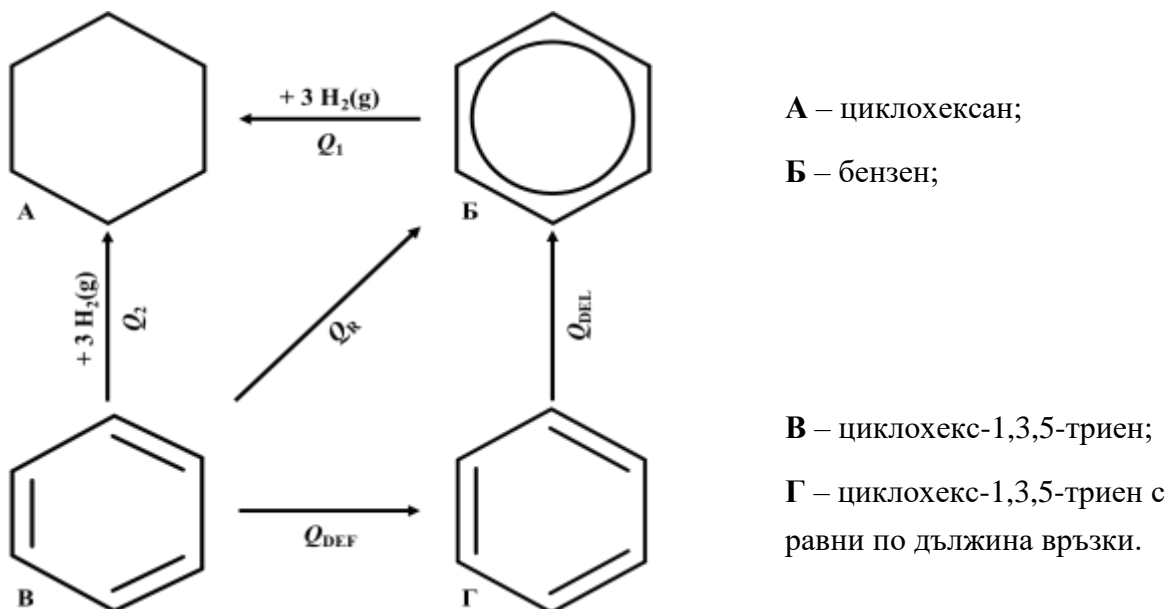


Преход (4) представлява заместителна реакция, служеща за превръщане на ариламинови арилхлориди:



Задача 3

Законът на Хес често се използва в термохимията за определяне на топлинни ефекти на трудноосъществими реакции между реални или хипотетични съединения. На схемата по-долу са показани превръщанията, необходими за определяне на енергиите на резонансна стабилизация (Q_R) и на делокализация на електроните (Q_{DEL}) в бензен.



1. Изчислете топлинния ефект (Q_1) на хидриране на бензен.
2. Пресметнете топлинния ефект (Q_3) на хидриране на циклохексен и енергията на π връзката [$E_{\pi}(C-C)$] в молекулата му.
3. Изчислете топлинния ефект (Q_2) на хидриране на В, ако знаете, че В е хипотетично съединение с три изолирани (неделокализирани) двойни връзки.
4. Пресметнете енергиите на резонансна стабилизация (Q_R) и на делокализация на електроните (Q_{DEL}) в бензен, ако знаете, че $Q_{DEF} = -113 \text{ kJ/mol}$.
5. Изчислете $Q_{обр.}(В)$ и $Q_{обр.}(Г)$. Подредете А, Б, В и Г по нарастваща стабилност.

Справочни данни: $Q_{обр.}(А) = 157 \text{ kJ/mol}$ $Q_{обр.}(Б) = -49 \text{ kJ/mol}$
 $Q_{обр.}(\text{циклохексен}) = 38 \text{ kJ/mol}$ $E(H-H) = 436 \text{ kJ/mol}$
 $E(C-H) = 413 \text{ kJ/mol}$ E – енергия на връзка

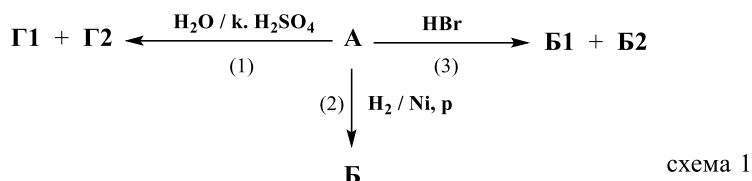
E съвпада с топлината (kJ/mol) отделена при получаване на дадена химична връзка.

Задача 4

Съединението А има молекулна формула C_7H_{14} . При взаимодействието на А с водород в молно съотношение 1:1 и в присъствие на никелов катализатор се получава оптично неактивното съединение Б, имащо в структурата си само един третичен въглероден атом.

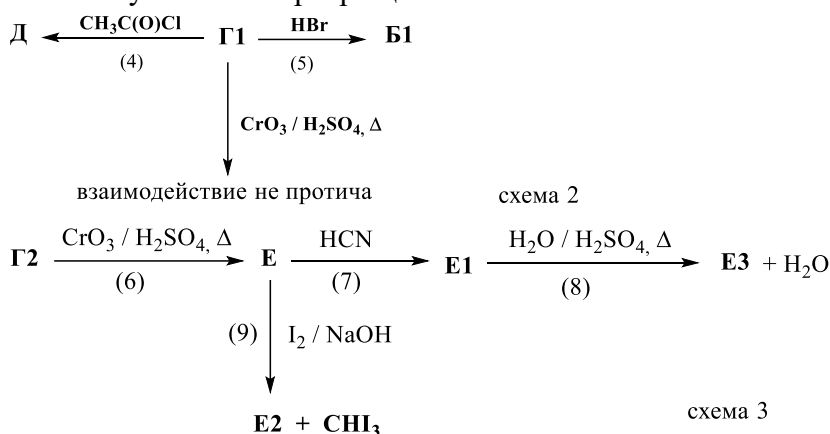
При бромиране на **Б** в присъствие на UV светлина се получават само три продукта на монобромиране, изомерите **Б1**, **Б2** и **Б3**. Основният продукт на взаимодействието е **Б1** (повече от 85 %), вторият по количество е **Б2** с асиметричен въглероден атом, а в най-малко количество се получава **Б3**.

Съединението **А** участва в превръщанията от схемата. Приемете, че преходи (1) и (3) протичат без прегрупировка:



- Съединението **Г1** няма асиметричен въглероден атом и е основният продукт при преход (1). **Г2** има асиметричен въглероден атом.
 1. Напишете структурната формула на **А** и го наименувайте по IUPAC.
 2. Напишете структурните формули на изомерите **Б1**, **Б2** и **Б3** и ги наименувайте по IUPAC. Запишете с клиновидни формули енантиомерите на **Б2**.
 3. Напишете уравненията на процесите (1), (2) и (3) от схема 1.

Съединенията **Г1** и **Г2** участват в превръщанията от схема 2 и схема 3:



4. Напишете структурните формули на органичните продукти, които се получават при превръщанията от схеми 2 и 3.
- При взаимодействие (4) от схема 2 се получава естер на съответната карбоксилна киселина.
 - В хода на процес (5) не се изисква да изписвате структурата на съпътстващия продукт на елиминиране.
 - Преход (9) се нарича „йодоформна реакция“ като от изходен кетон с крайна метилова група се получава сол на карбоксилната киселина и се отделя утайка от йодоформ.

ПЕРИОДИЧНА ТАБЛИЦА НА ХИМИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ

Период	1 IA	←————— Група —————→										13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA	
	1 H 1,0080	2 He 4,0026																
	3 Li 6,94	4 Be 9,0122											5 B 10,81	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
	11 Na 22,990	12 Mg 24,305	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIII	9 VIII	10 VIII	11 IB	12 IIB	13 Al 26,982	14 Si 28,085	15 P 30,974	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
	19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,38	31 Ga 69,723	32 Ge 72,630	33 As 74,922	34 Se 78,971	35 Br 79,904	36 Kr 83,798
	37 Rb 85,468	38 Sr 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,95	43 Tc (97)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
	55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57 La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (269)	107 Bh (270)	108 Hs (269)	109 Mt (277)	110 Ds (281)	111 Rg (282)	112 Cn (285)	113 Nh (286)	114 Fl (290)	115 Mc (290)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (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 ₂ O	2Cl ⁻	Au
Li ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	2H ₂ O	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Ni ²⁺	Pb ²⁺	2H ⁺	Cu ²⁺	O ₂ +2H ₂ O	Ag ⁺	Hg ²⁺	O ₂ +4H ⁺	Cl ₂	Au ³⁺

Разтворимост във вода на соли, хидроксида 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	

Г – Газ

CP – Средно разтворимо вещество

MP – Малко разтворимо вещество

BB – Взаимодействия с вода

* – Протича редокс реакция

MP* – Малко разтворимо вещество, образувано след редокс реакция

ПРИМЕРНИ ОТГОВОРИ И РЕШЕНИЯ НА ЗАДАЧИТЕ

III група

ПЪРВА ЧАСТ

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

ВТОРА ЧАСТ

Задача 1

1. Г1 е CO

Г2 е CO₂

У1 съдържа CaC₂O₄ и MgC₂O₄

У2 съдържа CaCO₃ и MgCO₃

У3 съдържа CaO и MgO

2. а) У1 до У3: CaC₂O₄ → CaO + CO₂ + CO

(или MgC₂O₄ → MgO + CO₂ + CO)

(да се приема и: CaC₂O₄ → CaCO₃ + CO CaCO₃ → CaO + CO₂

или MgC₂O₄ → MgCO₃ + CO MgCO₃ → MgO + CO₂)

б) У2 до У3: CaCO₃ → CaO + CO₂

(или MgCO₃ → MgO + CO₂)

3. От уравненията следва, че:

$$n(\text{CO}_2)_{\text{У1-У3}} = n(\text{CaO}) + n(\text{MgO}) = n(\text{CO}_2)_{\text{У2-У3}}$$

$$m(\text{CO}_2)_{\text{У1-У3}} = m(\text{Г2})_{\text{У1-У3}} = m(\text{CO}_2)_{\text{У2-У3}} = m(\text{Г2})_{\text{У2-У3}} =$$

$$= m(\text{У2}) - m(\text{У3}) = 0,569 - 0,305 = 0,264 \text{ g}$$

$$n(\text{CO}_2)_{\text{У1-У3}} = n(\text{CO}_2)_{\text{У2-У3}} = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{0,264 \text{ g}}{44,009 \text{ g/mol}} = 6,00 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$V(\text{CO}_2)_{\text{У1-У3}} = V(\text{Г2})_{\text{У1-У3}} = n \times V_m = 6,00 \times 10^{-3} \times 22,7 = 0,136 \text{ L}$$

От уравненията следва, че:

$$n(\text{CO})_{\text{У1-У3}} = n(\text{CaO}) + n(\text{MgO}) = n(\text{CO}_2)_{\text{У1-У3}} = 6,00 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m(\text{CO})_{\text{У1-У3}} = m(\text{Г1})_{\text{У1-У3}} = n(\text{CO})_{\text{У1-У3}} \times M(\text{CO}) = 6,00 \times 10^{-3} \times 28,01 = 0,168 \text{ g}$$

$$V(\text{CO})_{\text{У1-У3}} = V(\text{Г1})_{\text{У1-У3}} = V(\text{CO}_2)_{\text{У1-У3}} = V(\text{Г2})_{\text{У1-У3}} = 0,136 \text{ L}$$

4. За част 2 (1/2 от урината):

$$m(\text{CaCO}_3) + m(\text{MgCO}_3) = m(\text{У2}) = 0,569 \text{ g}$$

$$n(\text{CaCO}_3) \times M(\text{CaCO}_3) + n(\text{MgCO}_3) \times M(\text{MgCO}_3) = m(\mathbf{Y2}) = 0,569 \text{ g}$$

$$\left| \begin{array}{l} n(\text{CaCO}_3) \times 100,086 + n(\text{MgCO}_3) \times 84,313 = m(\mathbf{Y2}) = 0,569 \text{ g} \\ n(\text{CaCO}_3) + n(\text{MgCO}_3) = 6,00 \times 10^{-3} \text{ mol} \end{array} \right.$$

$$n(\text{CaCO}_3) + n(\text{MgCO}_3) = 6,00 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = 4,00 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{MgCO}_3) = 2,00 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{Ca}^{2+}) = n(\text{CaCO}_3) = 4,00 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{Mg}^{2+}) = n(\text{MgCO}_3) = 2,00 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m(\text{Ca}^{2+}) = n(\text{Ca}^{2+}) \times M(\text{Ca}^{2+}) = 4,00 \times 10^{-3} \times 40,078 = 0,160 \text{ g} = 160 \text{ mg}$$

$$m(\text{Mg}^{2+}) = n(\text{Mg}^{2+}) \times M(\text{Mg}^{2+}) = 2,00 \times 10^{-3} \times 24,305 = 0,0486 \text{ g} = 48,6 \text{ mg}$$

(да се приема и аналогично решение със система от уравнения по отношение на $m(\mathbf{Y3})$ - част 1 (другата половина от урината) или друго вярно решение)

В цялата урина (урината за едно денонощие):

$$m(\text{Ca}^{2+}) = 2 \times 160 \text{ mg} = 320 \text{ mg}$$

$$m(\text{Mg}^{2+}) = 2 \times 48,6 \text{ mg} = 97,2 \text{ mg}$$

съдържанието на калций и магнезий в урината на пациента е в нормата

$$5. \quad m(\mathbf{Y1}) = m(\mathbf{Y3}) + m(\mathbf{\Gamma2})_{\text{y1.y3}} + m(\mathbf{\Gamma1})_{\text{y1.y3}} = 0,305 + 0,264 + 0,168 = 0,737 \text{ g}$$

$$(\text{или } m(\mathbf{Y1}) = m(\text{CaC}_2\text{O}_4) + m(\text{MgC}_2\text{O}_4) =$$

$$= n(\text{CaC}_2\text{O}_4) \times M(\text{CaC}_2\text{O}_4) + n(\text{MgC}_2\text{O}_4) \times M(\text{MgC}_2\text{O}_4) =$$

$$= 4,00 \times 10^{-3} \times 128,096 + 2,00 \times 10^{-3} \times 112,323 = 0,737 \text{ g})$$

Задача 2

1. **В е N** (проявява трета валентност и се съдържа в амоняка – газ с основни свойства).

А е H (съдържа се в амоняка, освен азот).

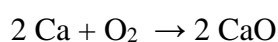
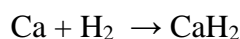
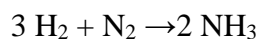
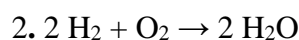
Г е двувалентен метал (образува йонни връзки с азот, водород и образува $\mathbf{\Gamma3N2}$).

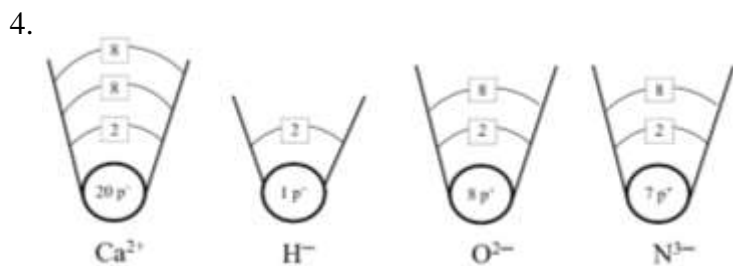
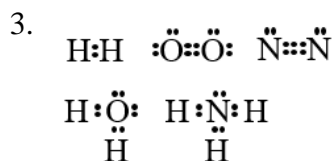
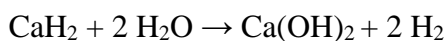
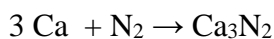
Д е Ca(OH)₂ (гасена вар) (използва се в строителството и се получава при взаимодействие на CaH_2 и H_2O , като се отделя H_2 , $M = 74,09 \text{ g/mol}$).

Г е Ca ($M = 74,09 - 2 \times 17,007 = 40,08 \text{ g/mol}$).

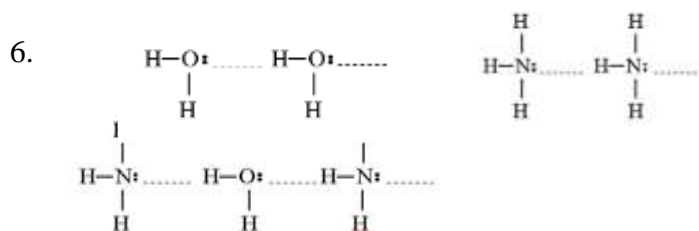
Б е O.

(за присъждане на точки за откриване на **А, Б, В, Г и Д** не се изискват обяснения)





5. $\text{pH} > 7$. Лакмусовата хартия се оцветява в синьо.



Задача 3

1. От условието $n(\text{A}) = 0,01177 \text{ mol}$

$$n(\text{B}) = 0,1177 \times 0,050 = 0,005885 \text{ mol}$$

$n(\text{A}) : n(\text{B}) = 2 : 1 \Rightarrow \text{A}$ съдържа еднозаряден метален йон, а B - двузаряден анион.

$\Rightarrow \text{B}$ е със състав M_2X , и $n(\text{B}) = n(\text{B})$

M е Ag , защото Ag^+ е единственият еднозаряден йон от таблицата за разтворимост, който образува утайка.

$M(\text{B})$ е $247,8 \text{ g/mol}$. Ако представим B като Ag_2X

$$\Rightarrow M(\text{X}) = 247,8 - 2 \times 107,87 = 32,1 \text{ g/mol} \Rightarrow \text{X} \equiv \text{S}$$

$\Rightarrow \text{B}$ е Ag_2S (дисребърен сулфид) или сребърен(I) сулфид.

\Rightarrow При взаимодействието на B с HNO_3 се получава A , разтворима сол на Ag^+ .

$\Rightarrow \text{A}$ е AgNO_3 (сребърен нитрат) (нитрат и единствената разтворима сол на Ag^+ от таблицата за разтворимост).

B е сулфид, $\Rightarrow \text{Г}$ или Д е H_2S

$\Rightarrow \text{Г}$ е H_2S (сероводород) или водороден сулфид ($M = 34,076 \text{ g/mol}$).

За получаване на 1 g **Б** (сулфид) са необходими 0,5002 g **Г** – (H₂S).

$$\Rightarrow n(\mathbf{Б}) : n(\mathbf{Г}) = 1 : 1$$

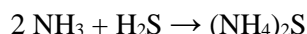
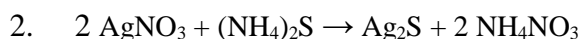
$$\Rightarrow n(\mathbf{Г}) = \frac{m(\mathbf{Г})}{M(\mathbf{Г})} = \frac{0,5002}{34,076} = 0,01468 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow M(\mathbf{Б}) = \frac{m(\mathbf{Б})}{n(\mathbf{Б})} = \frac{1,000}{0,01468} = 68,12 \text{ g/mol}$$

$$\Rightarrow 68,12 - 32,06 = 36,06 \text{ g/mol, което съответства на 2 mol NH}_4^+.$$

\Rightarrow **Б** е (NH₄)₂S (амониев сулфид).

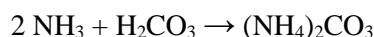
\Rightarrow **Б** се получава от газовете **Г** (H₂S) и **Д**, то **Д** е NH₃ (амоняк).



3. Воден разтвор на **Г** (H₂S) оцветява лакмусовата хартия в червено, а на **Д** (NH₃) - в синьо.

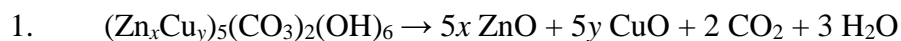
4. **Г** (H₂S) няма да взаимодейства с въглеродна киселина, защото има киселинни свойства.

Д (NH₃) ще взаимодейства:



IV група

Задача 1



2. $m(\text{O}_2) = 29,605 \text{ g} - 28,873 \text{ g} = 0,732 \text{ g}$

$$n(\text{CuO}) = 4 \times \frac{0,732 \text{ g}}{31,998 \text{ g/mol}} \cong 0,09151 \text{ mol}$$

$$m(\text{CuO}) = 0,09151 \text{ mol} \times 79,545 \text{ g/mol} = 7,279 \text{ g}$$

$$m(\text{ZnO}) = 29,605 \text{ g} - 7,279 \text{ g} = 22,326 \text{ g}$$

$$n(\text{ZnO}) = \frac{22,326 \text{ g}}{81,38 \text{ g/mol}} \cong 0,2743 \text{ mol}$$

$$x = \frac{n(\text{Zn})}{n(\text{Zn})+n(\text{Cu})} = \frac{0,2743}{0,2743+0,09151} = 0,75$$

$$y = 1 - 0,75 = 0,25$$

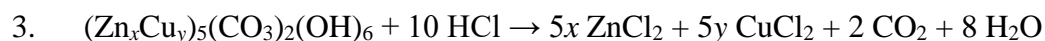
Има и алтернативно решение.

$$m(\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}) = 40,000 - 29,605 = 10,395 \text{ g};$$

$$n(\text{CO}_2) = m(\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}) / (M(\text{CO}_2) + 1,5M(\text{H}_2\text{O})) = 0,14634 \text{ mol};$$

$$n(\text{аурихалцит}) = 0,073170 \text{ mol}; M(\text{аурихалцит}) = 546,67 \text{ g/mol}; M(\text{Zn}_x\text{Cu}_{(1-x)}) = 64,922 \text{ g/mol};$$

$$x = (64,922 - 63,546) / (65,38 - 63,546) \quad x = 0,75; \quad y = 0,25$$

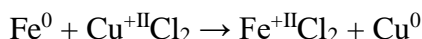


по уравнение: $n(\text{минерал}):n(\text{HCl}) = 1:10$

в действительност: $n(\text{минерал}):n(\text{HCl}) = 1:100 \Rightarrow n(\text{HCl}) = 1,00 \text{ mol}$

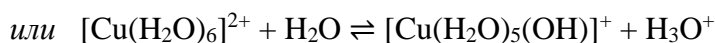
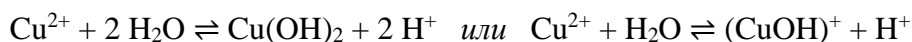
$$c(\text{HCl}) = \frac{1,00 \text{ mol}}{0,500 \text{ L}} = 2,00 \text{ mol/L}$$

4. Ако същото $n(\text{HCl})$ е разтворено в по-голям обем разтвор, то концентрацията му е по-ниска. Затова разтварянето на минерала ще протече с по-ниска скорост.



6. Окислител в едната реакция е H^+ (или HCl), а в другата – Cu^{2+} (или CuCl_2), защото приемат електрони и понижават степента си на окисление.

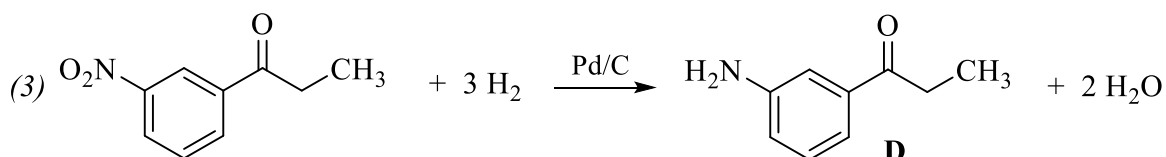
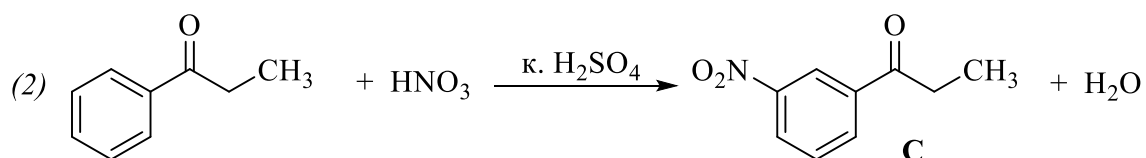
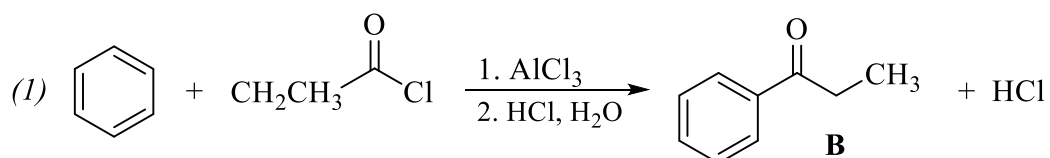
7. $\text{pH} < 7$, защото и двата метални йона претърпяват хидролиза

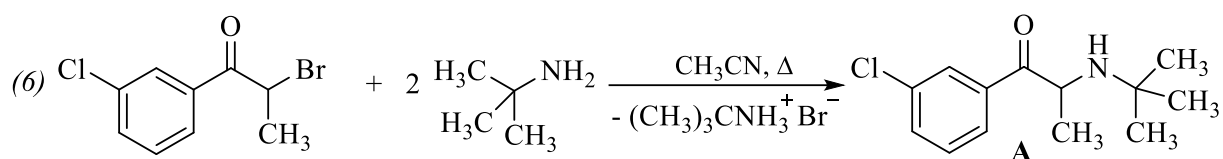
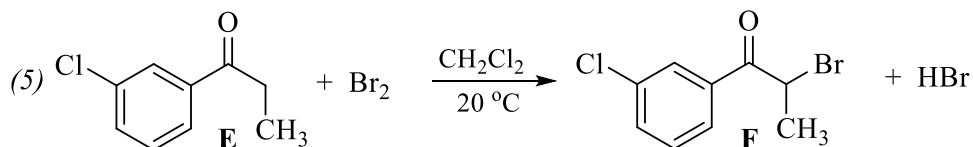
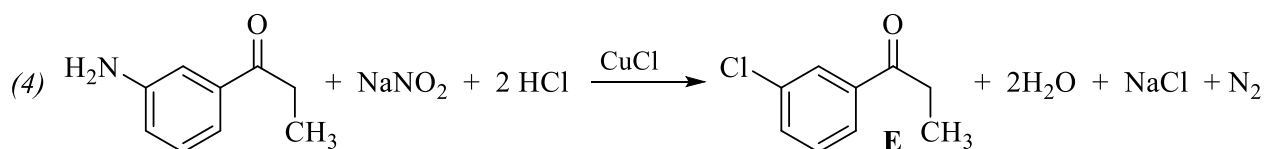


или аналогични уравнения с Zn

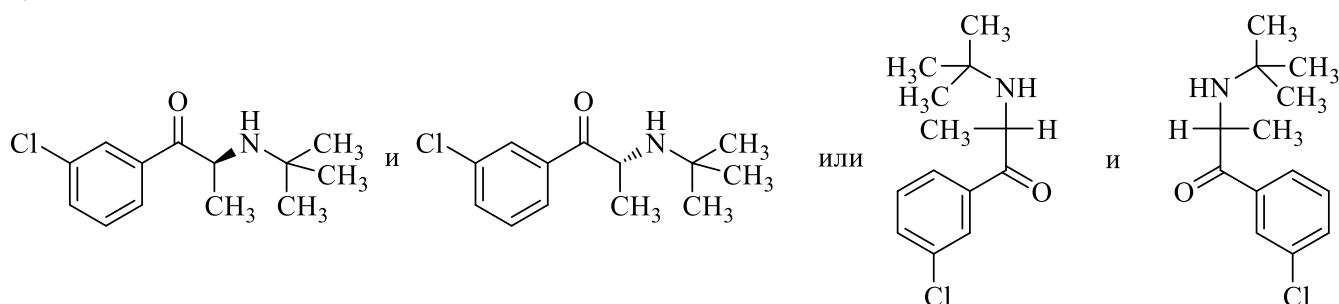
Задача 2

1.

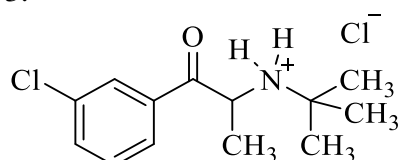




2.



3.

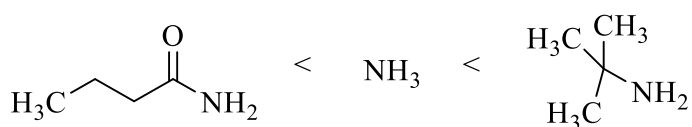


4. Диетиламин

5. 2-Метилпропан-2-амина е по-силно основен от амин **D**.

D е ариламин, в който електронната двойка при N-атом се спряга с π -електроните в ароматното ядро, при което способността на N атом да свързва протони намалява.

6.



Задача 3

1. $Q_1 = Q_{\text{обр.}}(\text{А}) - Q_{\text{обр.}}(\text{Б}) = 157 - (-49) = 206 \text{ kJ/mol}$

2. $Q_3 = Q_{\text{обр.}}(\text{А}) - Q_{\text{обр.}}(\text{циклохексен}) = 157 - 38 = 119 \text{ kJ/mol}$

$$Q_3 = 2E(\text{C-H}) - E(\text{H-H}) - E_{\pi}(\text{C-C}) \Rightarrow$$

$$E_{\pi}(\text{C-C}) = 2 \times 413 - 436 - 119 = 271 \text{ kJ/mol}$$

3. $Q_2 = 6E(\text{C-H}) - 3E(\text{H-H}) - 3E_{\pi}(\text{C-C}) = 3Q_3 = 357 \text{ kJ/mol}$

4. От закона на Хес следва, че:

$$Q_{\text{R}} + Q_1 = Q_2 \Rightarrow Q_{\text{R}} = Q_2 - Q_1 = 357 - 206 = 151 \text{ kJ/mol}$$

$$Q_{\text{DEF}} + Q_{\text{DEL}} = Q_{\text{R}} \Rightarrow Q_{\text{DEL}} = Q_{\text{R}} - Q_{\text{DEF}} = 151 - (-113) = 264 \text{ kJ/mol}$$

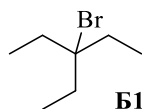
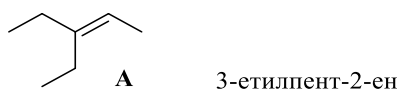
5. $Q_2 = Q_{\text{обр.}}(\text{А}) - Q_{\text{обр.}}(\text{Б}) \Rightarrow Q_{\text{обр.}}(\text{Б}) = 157 - 357 = -200 \text{ kJ/mol}$

$$Q_{\text{DEF}} = Q_{\text{обр.}}(\text{Г}) - Q_{\text{обр.}}(\text{Б}) \Rightarrow Q_{\text{обр.}}(\text{Г}) = -113 + (-200) = -313 \text{ kJ/mol}$$

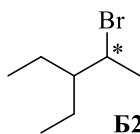
Стабилността расте в реда: $\Gamma < \text{В} < \text{Б} < \text{А}$.

Задача 4

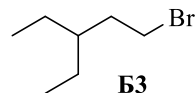
1. От молекулната формула, структурата на продуктите на монобромирание и преход (3) от схема 1 се извежда структурната формула:



2. 3-бром-3-етилпентан



2-бром-3-етилпентан



1-бром-3-етилпентан

