

LVIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА
ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Областен кръг, 13 февруари 2021 год.

Групи III и IV

ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

III Група

ЧАСТ ПЪРВА

- 1 Колко електрона във външния електронен слой има атом, ако общият брой на електроните му е 13?
А) 2 Б) 3 В) 5 Г) 8
- 2 В коя структурна формула е допусната грешка?
А) H-F Б) O=O В) N=N Г) O=C=O
- 3 Простото вещество на кой от следните елементи не взаимодейства с кислород?
А) Na Б) C В) S Г) Ba
- 4 Кое от съединенията е хомолог на останалите?
А) $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Б) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ В) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCHCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Г) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_2\text{CHCH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$
- 5 Кое твърдение е НЕВЯРНО за алканите?
А) те са слабо реактивоспособни
Б) всички връзки в структурата им са прости
В) всеки въглероден атом в структурата им е свързан с още два въглеродни атома
Г) нисшите алкани са газообразни, а висшите са в твърдо състояние.
- 6 При кои от взаимодействията се получават сол и вода?
I. $\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ IV. $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow$
II. $\text{Na}_2\text{O} + \text{SO}_3 \rightarrow$ V. $\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow$
III. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ VI. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$
А) I., II. и IV. Б) I., III. и V. В) II., III. и IV. Г) I., V. и VI.
- 7 Кое твърдение е вярно:
А) Електроните във външния електронен слой са с най-ниска енергия.
Б) Електроните от слоя с най-голям номер могат да бъдат най-много 8.
В) При елементите от II период на Периодичната система се изгражда M-слоят.
Г) Електроните в K-слоя са с най-висока енергия.
- 8 На кой ред всички връзки в химичните съединения са йонни?
А) NO_2 , CsCl , NH_3 , Li_2O
Б) H_2O , CO_2 , NaCl , CaF_2
В) NaOH , KCl , HCl , NaN
Г) CaF_2 , CsCl , Na_2O , LiCl

- 9 Физиологичният разтвор съдържа NaCl с масова част 0,90%. В 50 g физиологичен разтвор се съдържат толкова грама хлоридни йони, колкото се съдържат в 100 g солна киселина с масова част на хлороводорода:
- А) 0,28% Б) 0,45% В) 0,56% Г) 0,90%
- 10 В коя от двойките газове обемът на единия газ е два пъти по-голям от обема на другия, ако двата газа са с еднакви маси и се намират при еднакви условия?
- А) CO и CO₂ Б) O₂ и CO₂ В) O₂ и SO₂ Г) CO и SO₂
- 11 Ако за химичния елемент А е известно, че:
- ✓ атомите на А имат по-малко от 20 протона
 - ✓ А взаимодейства с HCl в молно съотношение 1:3
- то 1 mol от оксида на А взаимодейства с:
- А) 1 mol HCl Б) 2 mol HCl В) 3 mol HCl Г) 6 mol HCl
- 12 В кой ред всички вещества намират приложение в медицината:
- А) MgO, Al₂(SO₄)₃·18H₂O, NaOH В) MgO, BaSO₄, Ca(OH)₂
- Б) Al(OH)₃, CaSO₄·2H₂O, NaCl Г) NaCl, BaCl₂, Al(OH)₃
- 13 Коя от следните реакции изразява етапа на прекъсване на веригата при верижно-радикалово хлориране на етан?
- А) $\dot{\text{C}}\text{H}_3 + \dot{\text{C}}\text{l} \longrightarrow \text{C}\text{H}_3\text{C}\text{l}$ В) $\text{C}\text{H}_3\text{C}\text{H}_3 + \dot{\text{C}}\text{l} \longrightarrow \text{C}\text{H}_3\dot{\text{C}}\text{H}_2 + \text{HCl}$
- Б) $2 \text{C}\text{H}_3\dot{\text{C}}\text{H}_2 \longrightarrow \text{C}\text{H}_3\text{C}\text{H}_2\text{C}\text{H}_2\text{C}\text{H}_3$ Г) $\text{C}\text{H}_3\dot{\text{C}}\text{H}_2 + \text{C}\text{l}_2 \longrightarrow \text{C}\text{H}_3\text{C}\text{H}_2\text{C}\text{l} + \dot{\text{C}}\text{l}$
- 14 Колко продукта на монозаместване могат да се получат при взаимодействие на 2-метилбутан с хлор при облъчване със светлина?
- А) 1 Б) 3 В) 4 Г) 5
- 15 Кое е вярното наименование по IUPAC на съединението:
- $$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH} \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{CH} \text{---} \text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$$

А) 4-етил-2-метилхептан

Б) 2-метил-4-пропилхексан

В) 1,1,4-триметил-3-пропилбутан

Г) 2,5-диметил-4-пропилпентан

ВТОРА ЧАСТ

Задача 1.

Газова смес, съдържаща оксидите на въглерода, има маса 25,0 g и заема обем 18,6 L (25 °C, 100 kPa).

- 1 Напишете химичните формули и наименованията на оксидите на въглерода.
- 2 Определете състава на газовата смес в масови части.

Тази газова смес е пропусната през 400 g разтвор на NaOH с масова част на разтвореното вещество 10,0%.

- 3 Колко литра (25 °C, 100 kPa) е обемът на газа, преминал непроменен през разтвора?

- 4 Напишете уравнението на протичащата реакция.
- 5 За получения разтвор след пълното протичане на реакцията изчислете:
 - а) масата на разтвора;
 - б) масовите части на разтворените вещества.

$$V_m(25\text{ }^\circ\text{C}, 100\text{ kPa}) = 24,79\text{ L/mol}$$

Задача 2

Неполярно прозрачно течно вещество **X** е с обем 50,0 mL и плътност 0,662 g/mL, и съдържа само С и Н. То е изгорено в излишък от чист кислород, при което се отделят 101,39 g CO₂ и 48,42 g H₂O.

- 1 Определете масовата част на С и Н в съединението **X** и молекулната му формула.
- 2 Запишете със структурни формули всички изомери на **X** и ги наименувайте по IUPAC.
- 3 Кое е веществото **X**, ако при реакция с хлор и облъчване със светлина от него се образуват само две моноклорни производни? Изразете с уравнение реакцията на моноклорирание, като запишете реагентите със структурни формули и наименувайте продуктите по IUPAC.

Задача 3

M е тежък метал, чиито водоразтворими соли са токсични за човека.

Съединението **X**, в което съдържанието на метала **M** е 58,84% мас., е неорганично, малко разтворимо във вода, вещество. То е пример за нетоксична сол на метала **M**, която намира приложение като контрастно вещество в рентгеновата диагностика на хранопровод, стомах и черва.

В природата **X** се среща под формата на минерала барит, но не е с достатъчно висока чистота. Процесът на пречистване протича в два етапа. На първия етап (**реакция 1**), **X** се нагрява с въглерод, при което се получава разтворима сол **A** на метала **M** (81,07% мас. **M**) и се отделя газ **B**, който не взаимодейства с вода, киселини и основи. Солта **A** е съставена от прости йони.



На втория етап (**реакция 2**) солта **A** взаимодейства с киселината **B**, при което се отделя **X** и газът **G**, на който се дължи характерната неприятна миризма на развалените яйца.



- 1 Определете кои са веществата **X**, **A**, **B**, **B**, **G** и метала **M**. Изравнете уравненията на **реакции 1** и **2**, като заместите буквите с химичните формули на съответните съединения.
- 2 Максималната безопасна доза на метала **M** е 0,070 mg/kg телесна маса. В 1 L разтвор максималното количество разтворено вещество **X** е 2,85 mg. Дозата вещество **X**, необходима за провеждане на рентгенологичното изследване, се смесва с 100 mL вода*, след което се приема от пациента. Ако един средностатистически възрастен човек тежи 70 kg, определете каква част (%) от дневната доза ще бъде приета при това изследване.

*Приемете, че се получава наситен разтвор с обем 100 mL.

IV Група

Задача 1

От първостепенно значение за кръговрата на водата в природата са валежите. Обичайно водата от валежите има стойност на рН, варираща между 5 и 6 (често около 5,5).

- 1 Напишете уравнението на електролитна дисоциация на водата. Колко е стойността на рН на чиста вода при 25 °С?
- 2 На какво се дължи стойността на рН на обикновената дъждовна вода? Напишете химично уравнение за процеса, който качествено обяснява тази стойност.

Понякога валежите могат да имат по-ниски рН, достигащи до под рН 4, а са отчитани дори и стойности под 3.

- 3 На какво се дължи понижената стойност на рН на валежите в някои случаи? Напишете с химично уравнение един пример за процес, който обяснява това понижение.

Водите в океаните и моретата, а също и в много безотточни езера и минерални извори, имат по-високи стойности на рН. Данни за рН, както и за приблизителния състав на главните разтворени вещества в три вида вода, са представени в таблицата.

Вода от:	Световен океан	Черно море	Мин. извор, ез. Натрон, Танзания
рН	8,1 – 8,2	8,3 – 8,4	10,0
Йон	Масова част (g/kg)		
Cl ⁻	19,16	9,89	0,348
Na ⁺	10,68	5,44	0,840
SO ₄ ²⁻	2,68	1,38	0,122
Mg ²⁺	1,28	0,48	0,001
Ca ²⁺	0,41	0,27	0,001
K ⁺	0,40	0,21	0,020
HCO ₃ ⁻	0,248	0,157	0,639
CO ₃ ²⁻	0,028	0,021	0,461

- 4 Изразете с химично уравнение процеса, който качествено обяснява стойността на рН на черноморската вода. В уравнението използвайте йона, допринасящ в най-голяма степен за рН. Как се нарича този процес?
- 5 Направете обосновано предположение – ако проба черноморска вода бъде нагрята до кипене и след това бъде охладена до първоначалната температура, каква ще бъде стойността на рН в сравнение с преди нагриването – по-висока, по-ниска или същата?
- 6 Подредете във възходящ ред температурите на кипене на трите вида вода от таблицата и на чиста вода, намиращи се на морското равнище. При какви условия черноморската вода кипи при същата температура като температурата на кипене на чистата вода на морското равнище?
- 7 Ако от двете страни на полупропусклива преграда бъдат поставени съответно океанска и черноморска вода (намиращи се в топлинно и хидростатично равновесие), какъв процес би протекъл? Какви биха били видимите външни признаци за него? Докога ще протича той?

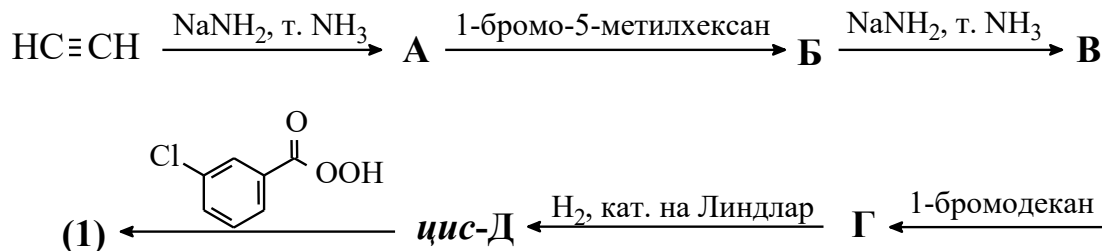
В много страни, включително и България, получаването на трапезна сол става чрез изпарение на морска вода.

- 8 Ако приемем, че всичият натрий във водата може да се отдели като NaCl, колко грама NaCl се съдържат в 1 kg вода от Черно море?
- 9 Ако допуснем, че разтворимостта на NaCl във вода не се влияе от наличието на други вещества, и пренебрегнем наличието на други разтворени вещества освен показаните в таблицата, колко грама вода трябва да се изпари от 1 kg черноморска вода, за да започне да кристализира NaCl при 30 °С? Разтворимостта при 30 °С е 36,1 g NaCl в 100 g вода.

10 След изпаряването на част от водата и кристализирането на NaCl при 30 °C, какъв ще е полученият разтвор по отношение на NaCl при 30 °C – ненаситен, наситен или преситен?

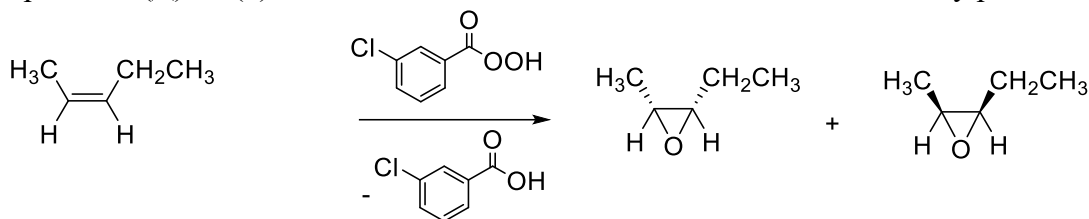
Задача 2

Съединение (1) е феромон, отделян от женските молци за привличане на мъжките индивиди. На схемата е представен метод за синтез на съединението (1):



За реагентите и реакциите от схемата е известно:

- ✓ Съединенията А – Д и продуктът (1) са органични.
- ✓ При прехода (Г) → (Д) 1 мол от съединението Г реагира с 1 мол H₂.
- ✓ Преходът (Д) → (1) се осъществява аналогично на написаната по-долу реакция:



- 1 Напишете химичните уравнения от схемата.
- 2 Напишете стереоизомера на *цис*-Д. Какъв вид стереоизомери са те?
- 3 Има ли стереогенни център/ове в съединение (1)? Ако има – означете ги със звездичка.

Задача 3

Сместа З е известна на човечеството от поне 1000 години. Тя се състои от три неорганични вещества: 75,0 мас.% А, 12,5 мас.% Б и 12,5 мас.% В. При загряване или удар, протича следната химична реакция:



За веществата от реакцията по-горе е известно, че:

- ✓ Б, В и Ж са прости вещества, докато Е е оксид.
- ✓ Е и Ж (при 273 К и 1 bar) са газове с плътности съответно 1,94 g/L и 1,24 g/L.
- ✓ А, Г и Д са соли на един алкален елемент с три оксокиселини. Масовите части на алкалния елемент са: 38,7 % в А, 56,6 % в Г и 44,9 % в Д.
- ✓ Трите оксокиселини съдържат химични елементи със степени на окисление +4, +5 и +6, като една от тях е едноосновна, а другите две са двуосновни.
- ✓ Всяка от двойките вещества А и Ж, Б и Г, Б и Е, В и Д има по един общ химичен елемент в състава си.

- 1 Кои са веществата А, Б, В, Г, Д, Е и Ж? Обосновете отговора си с изчисления.
- 2 Изравнете уравнение 1, ако знаете, че коефициентите пред Б и В се отнасят помежду си, както молните части на Б и В в сместа З.

10,0 g от сместа **З** се загряват и протича реакцията от **уравнение 1**, като част от изходните вещества са в излишък.

3 Колко мола (mol) от всяко вещество **А**, **Б** и **В** са реагирали по реакцията от **уравнение 1**?

$$(1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}; R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K}); pV_m = RT)$$

Задача 4

Съединението **А** е вторичен алкохол с молекулна формула $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}$, има два хирални (асиметрични) въглеродни атома и се използва като изходно съединение за получаване на разнообразни, ценни за практиката продукти във фармацевтичната и парфюмерийна промишлености.

За определяне структурата на **А** са проведени следните превръщания – Схема 1:

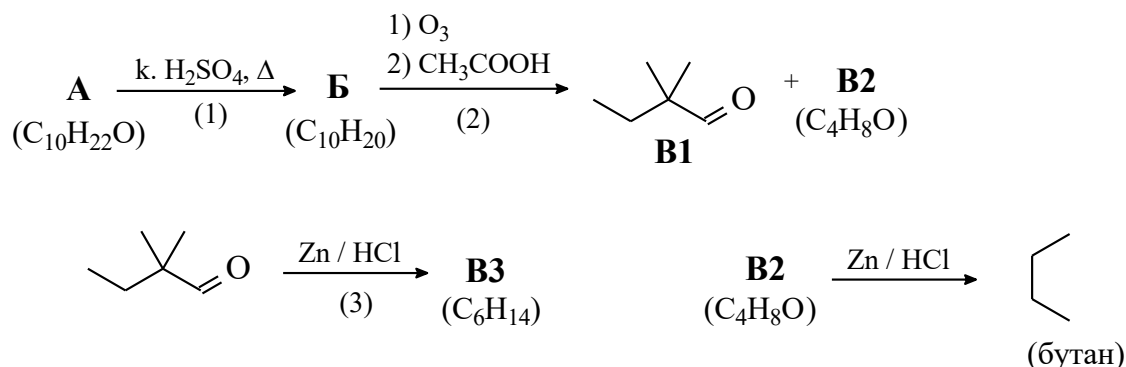


Схема 1

- 1 Запишете уравненията за процесите (1), (2) и (3). Наименувайте органичното съединение **Б** по IUPAC.
- 2 Напишете структурната формула на съединението **А** и го наименувайте по IUPAC. Означете асиметричните въглеродни атоми със звездичка.

Съединението **А** участва във взаимодействията от Схема 2:

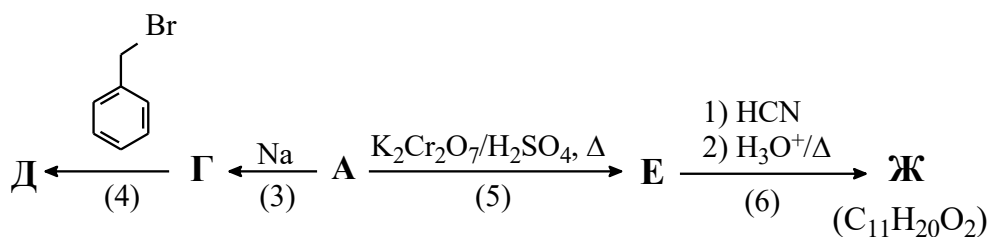


Схема 2

3 Запишете уравненията за процесите (3) – (6).

Съединението **Ж** има два геометрични изомера. (*E*)-изомерът на съединението участва като изходно съединение в превръщанията от Схема 3:

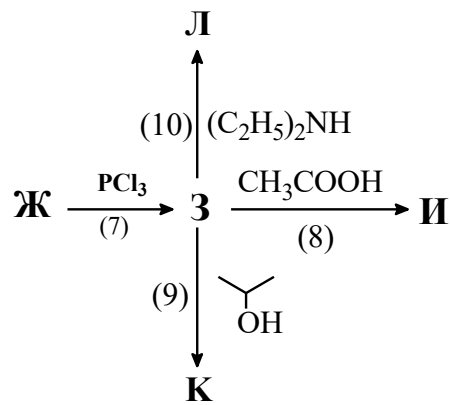
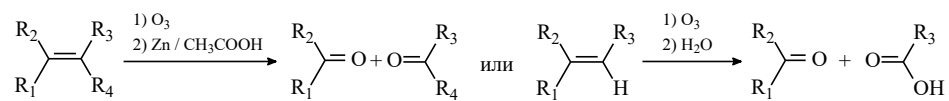


Схема 3

4. Напишете химичните уравнения на превръщанията от Схема 3, структурните формули на геометричните изомери на **Ж** и определете към кои класове органични съединения принадлежат съединенията **Д**, **З**, **И**, **К** и **Л**.

Допълнителна информация: Взаимодействието на **Б** с озон се нарича озонолиза и се прилага за „контролирано“ разцепване на двойна C=C връзка, като в зависимост от следващата обработка, се получават карбонилни съединения или карбоксилни киселини.



R₁, R₂, R₃ и R₄ = H, Alkyl

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	Б	В	Б	Г	В	Б	Б	Г	А	В	Г	Б	Б	В	А

ЧАСТ ВТОРА

Задача 1

1) CO – въглероден оксид, CO₂ – въглероден диоксид

$$2) \quad n(\text{CO}_2) + n(\text{CO}) = \frac{V(\text{газова смес})}{V_m} = \frac{18,6 \text{ L}}{24,79 \text{ L/mol}} = 0,750 \text{ mol}$$

$$m(\text{CO}_2) + m(\text{CO}) = M(\text{CO}_2) \times n(\text{CO}_2) + M(\text{CO}) \times n(\text{CO}) = 25,0 \text{ g}$$

$$44,009 \text{ g/mol} \times n(\text{CO}_2) + 28,01 \text{ g/mol} \times (0,750 \text{ mol} - n(\text{CO}_2)) = 25,0 \text{ g}$$

$$n(\text{CO}_2) = 0,250 \text{ mol}, \quad n(\text{CO}) = 0,750 - 0,250 = 0,500 \text{ mol}$$

$$m(\text{CO}_2) = 44,009 \text{ g/mol} \times 0,250 \text{ mol} = 11,0 \text{ g}$$

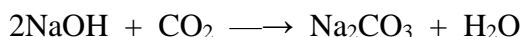
$$w(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{m(\text{газ})} = \frac{11,0 \text{ g}}{25,0 \text{ g}} = 0,440 \text{ (44,0\%)}$$

$$m(\text{CO}) = 28,01 \text{ g/mol} \times 0,500 \text{ mol} = 14,0 \text{ g}$$

$$w(\text{CO}) = \frac{m(\text{CO})}{m(\text{газ})} = \frac{14,0 \text{ g}}{25,0 \text{ g}} = 0,560 \text{ (56,0\%)}$$

3) $V(\text{прем. газ}) = V(\text{CO}) = V_m n(\text{CO}) = 24,79 \text{ L/mol} \times 0,500 \text{ mol} = 12,4 \text{ L}$

4) При пропускане на газовата смес през разтвор на NaOH взаимодейства само CO₂:



5) Нека означим параметрите на разтвора преди и след пропускане на газа през него с индекси 1 и 2 съответно

а) $m(\text{NaOH})_1 = w(\text{p-p})_1 m(\text{p-p})_1 = 0,100 \times 400 \text{ g} = 40,0 \text{ g}$

$$n(\text{NaOH})_1 = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = \frac{40,0 \text{ g}}{40,007 \text{ g/mol}} = 1,00 \text{ mol} - \text{NaOH е в излишък,}$$

а CO₂ е в недостиг: \Rightarrow взаимодейства цялото количество CO₂

$$m(\text{p-p})_2 = m(\text{p-p})_1 + m(\text{CO}_2) = 400 + 11,0 = 411 \text{ g}$$

б) $m(\text{NaOH})_2 = m(\text{NaOH})_1 - 2n(\text{CO}_2)M(\text{NaOH}) =$
 $= 40,0 \text{ g} - 2 \times 0,250 \text{ mol} \times 40,007 \text{ g/mol} = 20,0 \text{ g}$

$$w(\text{NaOH})_2 = \frac{m(\text{NaOH})_2}{m(\text{p-p})_2} = \frac{20,0 \text{ g}}{411 \text{ g}} = 0,0487 \text{ (4,87\%)}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3)_2 = M(\text{Na}_2\text{CO}_3)n(\text{CO}_2) = 106,008 \text{ g/mol} \times 0,250 \text{ mol} = 26,5 \text{ g}$$

$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3)_2 = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)_2}{m(\text{p-p})_2} = \frac{26,5 \text{ g}}{411 \text{ g}} = 0,0645 \text{ (или 6,45\%)}$$

Задача 2

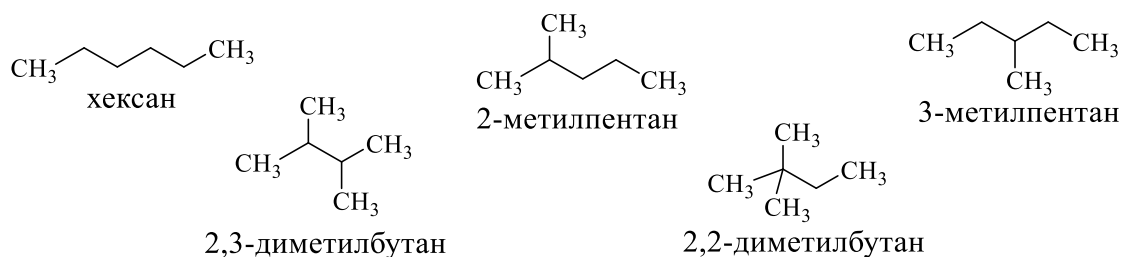
1) $m = 50,0 \text{ mL} \times 0,662 \text{ g/mL} = 33,1 \text{ g}$

$$w(\text{C}) = \frac{101,39 \text{ g} \times 12,011 \text{ g/mol}}{33,1 \text{ g} \times 44,009 \text{ g/mol}} = 0,836 \text{ (83,6\%)}$$

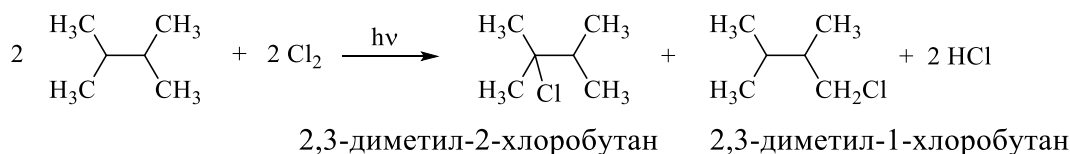
$$w(\text{H}) = \frac{48,42 \text{ g} \times 2 \times 1,008 \text{ g/mol}}{33,1 \text{ g} \times 18,015 \text{ g/mol}} = 0,164 \text{ (16,4\%)}$$

$n(\text{C}) : n(\text{H}) = 2,304 : 5,376 = 1 : 2,333$ – индексите в молекулната формула са в отношение 6:14; \Rightarrow веществото **X** е **C₆H₁₄**

2)



3)



Задача 3

1) От името на минерала барит; Ва е тежък метал и неговите разтворими соли са токсични: елементът **М** е **Ва**

X и **A** съдържат барий

Ва в солта **A** е 81,07% , $M(\text{Ba})=137,33 \text{ g/mol}$

$$w(\text{Ba}) = \frac{M(\text{Ba})}{M(\text{Y})} 100, \quad M(\text{A}) = \frac{137,33 \text{ g/mol}}{81,07\%} \times 100 = 169,4 \text{ g/mol}$$

От разликата между $M(\text{A})$ и $M(\text{Ba})$, се намира молната маса на аниона:

$$169,4 \text{ g/mol} - 137,33 \text{ g/mol} = 32,1 \text{ g/mol}$$

Солта **A** е съставена от прости йони и молната маса на аниона е 32,1 g/mol:

\Rightarrow **A** е BaS

В съединението **X** Ва е 58,84%:

$$w(\text{Ba}) = \frac{M(\text{Ba})}{M(\text{X})} 100, \quad M(\text{X}) = \frac{137,33 \text{ g/mol}}{58,84\%} \times 100 = 233,4 \text{ g/mol}$$

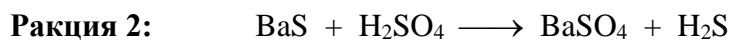
Неразтворими соли на бария са карбонат, сулфит, сулфат, хромат и фосфат.

От **реакция 1** следва, че **X** трябва да съдържа сяра. От възможните малко разтворими соли на барий, сяра съдържат сулфат ($M(\text{SO}_4) = 96,1 \text{ g/mol}$) и сулфит ($M(\text{SO}_3) = 80,1 \text{ g/mol}$)

$$M(\text{X}) - M(\text{Ba}) = 233,4 - 137,33 = 96,1 \text{ g/mol: } \Rightarrow \text{X е BaSO}_4$$

От уравнението на **реакция 1** следва, че газът **B** съдържа въглерод и кислород. Щом не взаимодейства с вода, киселини и основи, то **B** е CO

Газът Г е H_2S , заради характерната миризма на развалените яйца и В е H_2SO_4 .



2) дневната безопасна доза за 70 kg човек е: $0,070 \text{ mg/kg} \times 70 \text{ kg} = 4,9 \text{ mg}$

В 100 mL вода ще се разтворят: $2,85 \text{ mg/L} \times 0,10 \text{ L} = 0,285 \text{ mg}$

$$w(\text{BaSO}_4) = \frac{m(\text{BaSO}_4)}{m(\text{доза})} = \frac{0,285 \text{ mg}}{4,9 \text{ mg}} = 0,058 \rightarrow 5,8\% \approx 6\%$$

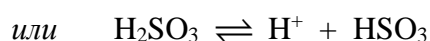
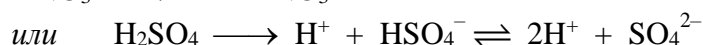
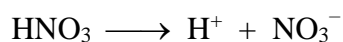
IV Група

Задача 1

- 1) $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$; рН на чиста вода при 25 °C е 7,00.
- 2) Дължи се на разтворен CO_2 , който е естествена съставна част на въздуха, взаимодейства с водата и се образува слабата въглеродна киселина:



- 3) Дължи се на разтварянето на NO_2 и/или SO_2 и/или SO_3 във водата, които взаимодействат с нея и се образуват по-силни киселини от въглеродната. Те не са естествен компонент на въздуха, но понякога попадат в него най-често заради човешката дейност или при вулканични изригвания (в случая на SO_2)



- 4) $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ – процесът се нарича хидролиза
- 5) рН ще се промени към по-висока стойност.

При нагряване HCO_3^- се разлага до CO_2 , който се отделя от водата, и CO_3^{2-} . От таблицата може да се забележи, че при повишаване съдържанието на CO_3^{2-} спрямо това на HCO_3^- се наблюдават по-високи стойности на рН.

- 6) $T_{\text{кип}}(\text{чиста}) < T_{\text{кип}}(\text{мин. извор}) < T_{\text{кип}}(\text{черноморска}) < T_{\text{кип}}(\text{океанска})$

Възможно е. Ако черноморската вода се намира при достатъчно ниско налягане (например, се отнесе на по-голяма надморска височина).

- 7) Би протекла осмоза. Нивото на черноморската вода ще се понижава, а на океанската вода ще се повишава. Процесът би протичал до i) изравняване на осмотичните налягания на водата от двете страни на преградата или до ii) изравняване на разликата между осмотичните налягания от двете страни на преградата с хидростатичното налягане, което възниква от страна на океанската вода

- 8) В 1 kg морска вода се съдържат 5,44 g Na^+

$$m(\text{NaCl}) = \frac{M(\text{NaCl})}{M(\text{Na})} \times m(\text{Na}) = \frac{58,44 \text{ g/mol}}{22,99 \text{ g/mol}} \times 5,44 \text{ g} \cong 13,8 \text{ g}$$

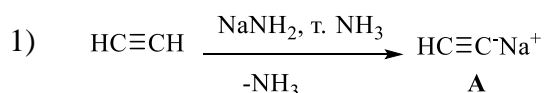
- 9) $m(\text{общо H}_2\text{O}) = 1 \text{ kg} - 0,01785 \text{ kg} \cong 982,2 \text{ g}$ (изваждаме масата на р-рените соли)

$$m(\text{останала H}_2\text{O}) = \frac{100 \text{ g}}{36,1 \text{ g}} \times 13,8 \text{ g} \cong 38,2 \text{ g}$$

$$m(\text{изп. H}_2\text{O}) = m(\text{общо H}_2\text{O}) - m(\text{останала H}_2\text{O}) \cong 944 \text{ g}$$

- 10) Разтворът ще е наситен.

Задача 2



Задача 3

1) **Е** е оксид (газ) и молната му маса се изчислява по формулата:

$$M(\mathbf{E}) = \rho V_m = \rho \frac{RT}{p} = \frac{1,94 \times 8,314 \times 273}{10^5} = 44,0 \text{ g/mol}; \Rightarrow \mathbf{E} \text{ е } \text{CO}_2$$

Ж е просто вещество (газ) и молната му маса се изчислява по формулата:

$$M(\mathbf{Ж}) = \rho V_m = \rho \frac{RT}{p} = \frac{1,24 \times 8,314 \times 273}{10^5} = 28,1 \text{ g/mol}; \Rightarrow \mathbf{Ж} \text{ е } \text{N}_2$$

Б е просто вещество, което участва в сместа **З** (т.е. **Б** не е газ), и има общ химичен елемент с **Е** (CO_2): $\Rightarrow \mathbf{Б} \text{ е } \text{C}$.

Г е сол на алкален елемент (**М**) и оксокиселина; **Г** има общ химичен елемент с **Б** (**С**):
 $\Rightarrow \mathbf{Г} \text{ е } \text{M}_2\text{CO}_3$ (сол на двуосновна киселина).

От масовата част на алкалния елемент (**М**) в **Г** 56,6%:

$$\frac{2M(\mathbf{M})}{2M(\mathbf{M}) + M(\text{CO}_3)} = 0,566; \quad M(\mathbf{M}) = \frac{0,566 \times 60,008 \text{ g/mol}}{0,868} = 39,1 \text{ g/mol};$$
$$\Rightarrow \mathbf{Г} \text{ е } \text{K}_2\text{CO}_3$$

А е калиева сол на оксокиселина, която има общ химичен елемент с **Ж** (N_2):

$\Rightarrow \mathbf{А} \text{ е калиев нитрат}$ (не е нитрит, заради степента на окисление на **Н**).

От масовата част на калия в **А** = 38,7%: $M(\mathbf{А}) = \frac{39,098 \text{ g/mol}}{0,387} = 101 \text{ g/mol}; \Rightarrow \mathbf{А} \text{ е } \text{KNO}_3$

Д е калиева сол на двуосновна оксокиселина, която съдържа химичен елемент със степен на окисление 6. От масовата част на калия в **Д** 44,9 %:

$$M(\mathbf{Д}) = \frac{2 \times 39,098 \text{ g/mol}}{0,449} = 174 \text{ g/mol}; \Rightarrow \mathbf{Д} \text{ е } \text{K}_2\text{SO}_4$$

Тъй като **В** и **Д** (K_2SO_4) имат един общ химичен елемент, освен това **В** е просто вещество, участващо в сместа **З**, намираме, че **В** е **S**.

$$2) \quad n(\mathbf{Б}) : n(\mathbf{В}) = \frac{12,5}{12,011} : \frac{12,5}{32,066} = 2,67 : 1 = 8 : 3$$



$$3) \quad \text{В } 10,0 \text{ g от сместа } \mathbf{З}: \quad n(\text{KNO}_3) = \frac{m(\text{KNO}_3)}{M(\text{KNO}_3)} = \frac{75,0\% \times 10,0 \text{ g}}{101,096 \text{ g/mol}} = 0,742 \text{ mol}$$

$$n(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} = \frac{12,5\% \times 10,0 \text{ g}}{12,011 \text{ g/mol}} = 0,104 \text{ mol}$$

$$n(\text{S}) = \frac{m(\text{S})}{M(\text{S})} = \frac{12,5\% \times 10,0 \text{ g}}{32,066 \text{ g/mol}} = 0,0390 \text{ mol}$$

Тъй като **С** и **S** са в излишък: $\left(\frac{n(\text{KNO}_3)}{10} < \frac{n(\text{C})}{8} = \frac{n(\text{S})}{3} \right)$, се пресмята колко мола **С** и **S** са

реагирали с KNO_3 (0,742 mol) по **уравнение 1**:

$$n_{\text{реар.}}(\text{C}) = 8 \times \frac{0,0742 \text{ mol}}{10,0 \text{ g}} = 0,0594 \text{ mol}; \quad n_{\text{реар.}}(\text{S}) = 3 \times \frac{0,0742 \text{ mol}}{10,0 \text{ g}} = 0,0223 \text{ mol}$$

Задача 4

