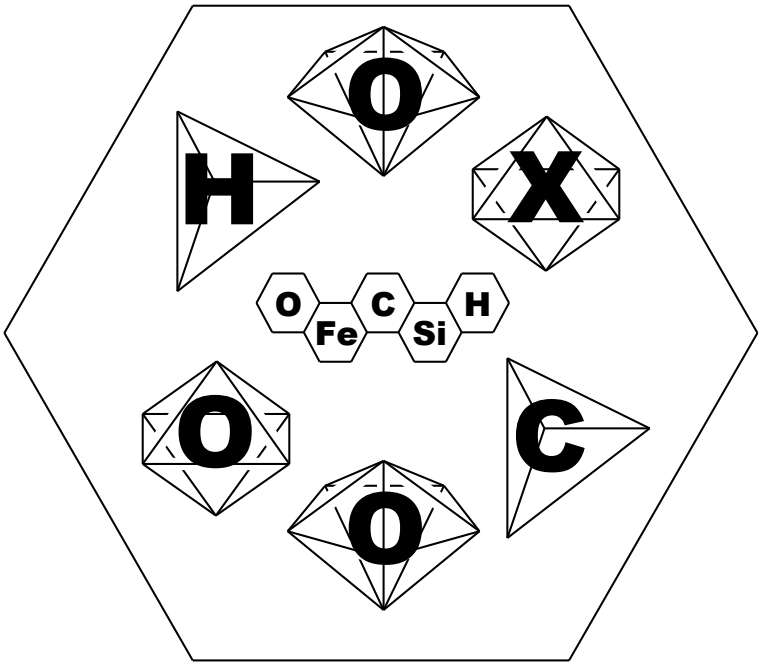


LVIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА

ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Национален кръг, 21 – 22 март 2026 г.

Групи I и II

ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

I Група

ПЪРВА ЧАСТ

1. В коя комбинация елементите в съединенията SO_3, CH_4 и Al_2O_3 са подредени по нарастване на валентността им?

   а) H, O, Al, C, S б) Al, C, S, O, H
   в) H, O, Al, S, C г) H, O, S, C, Al

2. Коя е химичната формула на водородното съединение на телур (Te)?

   а) HTe_2 б) HTe_6 в) H_6Te г) H_2Te

3. Кои химични формули от (1) до (5) са на прости вещества?

   (1) S_8 (2) SO_3 (3) K (4) O_3 (5) SO_2

   а) само 3 б) 2 и 4 в) 1, 3, 4 г) 1, 2, 5

4. Мислената линия между кои два химични елемента в периодичната таблица може да се използва като ориентир за предсказване на свойствата на химичните елементи?

   а) Be и Ba б) B и At в) Be и As г) C и Pb

5. E1 е първият елемент от малък период на периодичната система. Елементът E2 се намира в същия период, като поредният му номер е Z + 6 спрямо този на E1. Кое твърдение за двата елемента е вярно?

   а) E1 и E2 са метали
   б) E1 и E2 са неметали
   в) E1 е метал, E2 е неметал
   г) E1 е метал, E2 е инертен газ

6. В коя комбинация причината НЕ води пряко до съответния екологичен проблем?

	Причина	Екологичен проблем
а)	Обезлесяване (изсичане на гори)	Киселинен дъжд
б)	Употребата на климатици	Изтъняване на озоновия слой („озонова дупка“)
в)	Топлоелектрически централи (ТЕЦ)	Глобално затопляне („парников ефект“)
г)	Употреба на минерални (изкуствени) торове	Замърсяване на природните води

7. В чаша с 30 g вода се прибавя натриев хидрид с маса 2,4 g. Реакцията протича с отделяне на голямо количество топлина, при което се изпарява 5% от водата, която се намира в чашата в началото. Колко е масовата част на натриевата основа в получения разтвор?

а) 12 % б) 13 % в) 14 % г) 15 %

8. При коя химична реакция се получава калцинирана сода?

а) $Na_2O + H_2O \rightarrow$ б) $KOH + CO_2 \rightarrow$

в) $Cl_2 + NaOH \rightarrow$ г) $Na_2O + CO_2 \rightarrow$

9. В кой/и от случаите (1, 2, 3) разтворът в получената реакционна смес ще има жълт цвят?

(1) Смесване на водни разтвори на натриев йодид и сребърен нитрат.
(2) Пропускане на хлор през воден разтвор на натриев йодид.
(3) Прибавяне на йодна тинктура към воден разтвор на нишесте.

а) 1 и 2 б) 1 и 3 в) само 3 г) само 2

10. Спортна добавка съдържа натрий и калий в масово съотношение, съответно 3:1. Ако една доза съдържа 180 mg $KHCO_3$, колко милиграма натриев хлорид съдържа дозата?

а) 59,6 б) 316 в) 536 г) 702

11. Кои от веществата ще променят цвета на виолетов лакмусов разтвор в синьо?

(1) HCl (2) KOH (3) NaH (4) Na

а) само 1 и 3 б) само 2 и 4 в) 2, 3 и 4 г) 1, 2, 3, 4

12. Кои от твърденията са верни за поне две от веществата Cl_2, HCl и O_2?

1) взаимодейства с H_2
2) по-тежък е от въздуха
3) поддържа горенето
4) има жълто-зелен цвят
5) при обикновени условия е газ

а) 1, 2 и 5 б) 1, 2 и 4 в) 1, 3 и 5 г) 2, 4 и 5

13. При взаимодействието на коя двойка вещества се образува само сол?

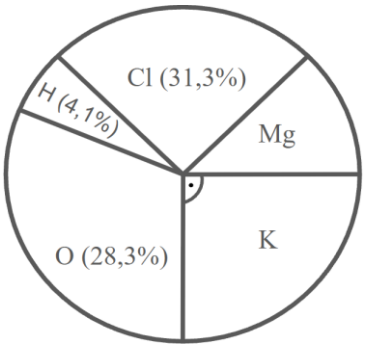
а) Na_2O и HCl б) Li_2O и CO_2

в) KOH и Cl_2 г) CsOH и HCl

14. Ако от периодичната таблица може да избирате само елементи от групи 1 (IA) и 17 (VIIA) и от периоди 2, 3, 4 и 5, каква е вероятността случайно избран елемент да има просто вещество газ при стайна температура?

а) 1 б) 1/2 в) 1/3 г) 1/4

15. На диаграмата е представен масовият процентен състав на минерал. Каква е масовата част на елемента магнезий в минерала?



а) 25,0% б) 17,8% в) 11,3% г) 8,0%

ВТОРА ЧАСТ

Задача 1. Химията – точна количествена наука

А и Б са прости вещества, съответно на алкален (М) и на халогенен елемент (Х). При взаимодействие между тях се образува солта В. При директното взаимодействие на А с кислород се получава Г. Съединението Г може да взаимодейства с А до веществото Д. При взаимодействието на Д с вода се образува Е.

*УКАЗАНИЕ: При решаването на т.1, т. 2 и т. 3 използвайте дадените в задачата буквени означения за елементите (**М** и **Х**), а не съответстващите им химични знаци!*

1. Изразете всички описани процеси с химични уравнения.
2. Изразете с химични уравнения възможните взаимодействия с въглероден диоксид на веществата от **А** до **Е**.

Парченце от А с маса 1,700 g е разделено на две равни части. С всяка от половинките е проведен експеримент и е установено, че:

- **При пълното взаимодействие на едната половинка с вода се образува воден разтвор на веществото Е и толкова водород (в грамове), колкото при пълното взаимодействие на 0,500 g Na с вода.**
- **За пълното взаимодействие на другата половинка са необходими 1,737 g Б.**

3. Изразете с химично уравнение взаимодействието на **А** с вода и на натрий с вода.
4. Кои са елементите **М** и **Х**? Подкрепете отговора си с изчисления.
5. Изразете с химично уравнение взаимодействието на **Б** със сложно вещество, при което се образуват само два продукта, единият от които е **В**, като използвате химичните формули на **Б** и **В**.

Задача 2. „Бялото злато“ на пустинята

В превод от гръцки език името на метала X означава „камък“. Парадоксално обаче, X е толкова лек, че би плавал във вода, и е толкова мек, че може да се реже с кухненски нож.



В наши дни този метал е изключително ценен за дигиталните технологии и автомобилостроенето. Основните му находища се намират в Южна Америка, в райони, наречени „*салари*“ (солени равнини). Там металът не се копае като обикновена руда, а се извлича от саламура – свръхсолена подземна вода. В таблица 1 са сравнени двата най-важни района за добив на „*бялото злато*“.

Таблица 1. Сравнителни данни за основните райони за добив на **X**.

Показател	Салар де Уюни (Боливия)	Салар де Атакама (Чили)
Географско положение	Високопланинско плато със средна надморска височина ~3650 m	Котловина със средна надморска височина ~2300 m
% от световните запаси	~21% – 23%	~10% – 11%
Климат	Средна дневна температура: 13–21°C Има изразен дъждовен сезон.	Средна дневна температура: 18–32°C Най-сухото място на Земята.
Време за обработка на саламурата в природни условия	18 – 24 месеца	12 – 18 месеца

1. Кой естествен процес се използва в Южна Америка за превръщането на течната саламура в концентрирана смес от кристали, съдържащи **X**?
2. Като използвате данните от таблица 1, посочете кой район (или държава) е по-ефективен за добив на **X**, ако се отчитат само природните условия. Обосновете се с едно изречение.

Солените води, от които се добива X, са разположени в т. нар. водоносни слоеве дълбоко под земната повърхност. Най-често над тях или в съседство се намират слоеве с чиста, питейна вода. За да се извлече саламурата, е необходимо от земните недра да се изпомпват огромни количества солена подземна вода.

3. Как ще повлияе изпомпването на саламура върху наличието и възможността за използване на питейна вода? Аргументирайте отговора си, като посочите две причини.

Съединението Y е едно от веществата, съдържащи се в извлечената саламура. От него, чрез поредица от химични процеси, се получава металът X. За Y е известно, че:

- **е бинарно съединение, изградено от еднозарядни йони;**
- **йоните му са на елементи, разположени в два съседни малки периода на периодичната таблица;**

- **при добавяне на разтвор на сребърен нитрат към разтвор на Y се образува бяла утайка.**

4. Запишете химичните означения на **X** и **Y**. Изразете с химично уравнение взаимодействието на **Y** със сребърен нитрат.

Прясно отрязано парченце от X (с големина на грахово зърно) е подсушено и поставено върху филтърна хартия на въздуха. С помощта на пинсета парченцето е пуснато в съд, съдържащ излишък* от разредена солна киселина.

5. Запишете с химични уравнения 6 реакции, които протичат при описания опит.
6. Какъв ще бъде цветът на фенолфталеина, прибавен към получения разтвор, след като приключат химичните процеси в съда? Обосновете отговора си.

**Забележка: При химичните реакции "излишък" означава, че едно от реагиращите вещества е добавено в по-голямо количество, отколкото е необходимо за пълното му взаимодействие с другото вещество.*

Задача 3. "Habemus papam"

Това е латински израз, който означава "Имаме папа" и се използва при обявяването на новоизбрания папа. Изборът му се провежда в Сикстинската капела, която е напълно изолирана и се гласува, докато някой кандидат получи 2/3 от гласовете. Резултатът от всяко гласуване се оповестява с дим от комина на Сикстинската капела – черен, ако изборът не е успешен и бял, ако католическият свят има нов папа.

1. Запишете означенията на химичните елементи, които са скрити в надписа "Habemus papam" (без разместване на букви и без значение дали буквите са изписани като главни или малки).

В миналото често е имало неясноти около цвета на пушека и затова в конклавите през XXI век вече се използват специални смеси с калиев хлорат и калиев перхлорат, които да гарантират бял (с добавени лактоза и смоли) или черен (с добавени антрацен и сяра) цвят на дима.

2. Запишете с химично уравнение взаимодействието на антрацен ($C_{14}H_{10}$) с калиев хлорат, при което се получават въглероден диоксид, вода и калиев хлорид.
3. Запишете с химични уравнения термичното разлагане на калиев хлорат и на калиев перхлорат. И при двата процеса един от продуктите е хлорид.
4. Смес с маса 10 g, съдържаща само двете калиеви соли, е нагрята до пълно термично разлагане, при което се отделят 4,20 g кислород. С изчисления определете масата на калиев хлорат в сместа.

Таванът на Сикстинската капела е изрисуван между 1508 и 1512 г. от Микеланджело и се смята за връх в неговото творчество. За да бъдат запазени фреските, реставраторите трябва да се справят с натрупването на гипсови отлагания по

фреските, които се образуват при взаимодействие на варовика от мазилката със серен диоксид.

По време на реставрационни изследвания е измервана масата на гипсовите отлагания върху малък участък от фреските (с площ 1 dm^2). Данните за периода 1950–2020 г. са представени на графиката.

От 1990 г. в Италия и други европейски държави започват да се въвеждат политики за ограничаване на емисиите на серен диоксид от електроцентрали и индустрия.



5. Колко години са минали от въвеждането на политиките за ограничаване на емисиите от серен диоксид до връщането на гипсовите отлагания по фреските до нивата от 1985 година?

6. С колко грама са се увеличили гипсовите отлагания в Сикстинската капела от 1950 до 2000 година, ако общата площ на фреските е 1100 m^2?

Почистването на мраморните подови настилки в Сикстинската капела също се прави много внимателно с щадящи препарати, за да се избегне увреждане на културното наследство. По тази причина, например се избягва използването на белина.

7. Запишете с химично уравнение получаването на белина от газ и разтвор на сода каустик.

8. Запишете с химично уравнение взаимодействието на солна киселина с разтвор на белина, при което се получават сол, вода и силно отровен газ с избелващо действие.

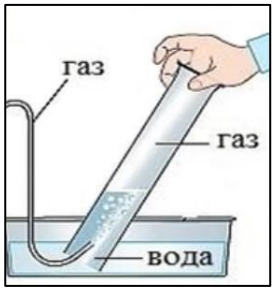
II ГРУПА

ПЪРВА ЧАСТ

1. Калцият участва в състава на много скали и минерали. Кое от изброените НЕ е съставено от калциев карбонат?

а) гипс б) креда в) мрамор г) варовик

2. Събирането на кой/и от газовете (1, 2, 3) НЕ е възможно в лабораторни условия с помощта на апаратурата, показана на фигурата?



(1) кислород (2) амоняк (3) хлороводород

а) 1 и 2 б) 2 и 3 в) само 3 г) само 1

3. Кое от веществата обезцветява виолетов лакмусов разтвор?

а) Cl_2 б) NH_3 в) H_2S г) SO_3

4. Кое от взаимодействията НЕ протича в атмосферата при кръговрата на азота?

а) $N_2 + O_2 \rightarrow$ б) $NO + O_2 \rightarrow$ в) $N_2 + H_2 \rightarrow$ г) $NO_2 + H_2O \rightarrow$

5. За кое от веществата НЕ е характерна реакция на химично разлагане?

а) $CaCO_3$ б) $HClO$ в) $Al(OH)_3$ г) Na_2O

6. Кой от преходите НЕ е възможен, ако всяка от стрелките съответства на една реакция?

а) $K_2O \rightarrow KOH \rightarrow K_2CO_3$ б) $K \rightarrow K_2O_2 \rightarrow K_2CO_3$
в) $K_2O \rightarrow K_2SO_4 \rightarrow BaSO_4$ г) $K \rightarrow KCl \rightarrow KBr$

7. В кое съединение отношението на масовите части на два от елементите е приблизително 2:1?

а) Na_2CO_3 б) $CaCO_3$ в) $MgCO_3$ г) K_2CO_3

8. В коя комбинация причината НЕ води пряко до съответния екологичен проблем?

	Причина	Екологичен проблем
а)	Обезлесяване (изсичане на гори)	Киселинен дъжд
б)	Употребата на климатици	Изтъняване на озоновия слой („озонова дупка“)
в)	Топлоелектрически централи (ТЕЦ)	Глобално затопляне („парников ефект“)
г)	Употреба на минерални (изкуствени) торове	Замърсяване на природните води

9. Кой/и от видовете оксиди (1, 2, 3) съответства(т) на **X** в схемата?

$$\text{метал} \xrightarrow{+O_2} \mathbf{X}$$

1) основен оксид 2) амфотерен оксид 3) киселинен оксид

а) само 1 б) 1 или 2 в) 2 или 3 г) 1, 2 или 3

10. Спортна добавка съдържа натрий и калий в масово съотношение 3:1. Ако една доза съдържа 180 mg $KHCO_3$, колко милиграма натриев хлорид съдържа дозата?

а) 59,6 б) 316 в) 536 г) 702

11. При коя химична реакция се получава калцинирана сода?

а) $CaO + H_2O \rightarrow$ б) $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow$

в) $Cl_2 + NaOH \rightarrow$ г) $Na_2O_2 + CO_2 \rightarrow$

12. В една епруветка има воден разтвор на две соли - алуминиев трихлорид и бариев дихлорид. Добавянето на кое от веществата НЯМА да доведе до образуване на утайка?

а) KOH б) HCl в) H_2SO_4 г) $AgNO_3$

13. В коя комбинация всички вещества реагират с разредена сярна киселина?

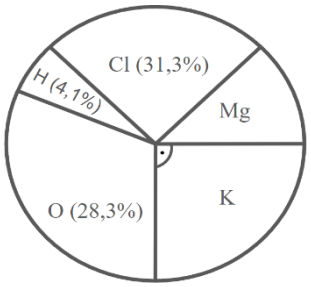
а) NaOH, BaO, $AgNO_3$, Cu б) $Mg(OH)_2$, CuO, $BaCl_2$, Al

в) $Ca(OH)_2$, Al_2O_3, NO, Fe г) $Ba(OH)_2$, N_2O, $CuSO_4$, Ca

14. Ако от периодичната таблица може да избирате само елементи от групи 1 (IA), 2 (IIA), 16 (VIA) и 17 (VIIA) и от периоди 2, 3 и 4, каква е вероятността случайно избран елемент да има просто вещество газ при стайна температура?

а) 1 б) 1/2 в) 1/3 г) 1/4

15. На диаграмата е представен масовият процентен състав на минерал. Каква е масовата част на елемента магнезий в минерала?



а) 25,0% **б)** 17,8% **в)** 11,3% **г)** 8,0%

ВТОРА ЧАСТ

Задача 1. Почистване на сребърни бижута

Химичният елемент сребро се намира в 11 (I Б) група и 5-ти период на периодичната таблица. При химични взаимодействия сребърните атоми отдават единствения си електрон от външния си електронен слой и проявяват предимно първа валентност в химичните си съединения.

1. Представете чрез модел строежа на електронната обвивка на атомите на среброто, като имате предвид, че на третия и четвъртия електронни слоеве има еднакъв брой електрони.

2. В природата среброто е разпространено под формата на стабилни атоми с означения ^{107}Ag и ^{109}Ag. Запишете броя на протоните и на неутроните в ядрата на означените атоми.

Среброто е благороден метал със сребристобял цвят и силен метален блясък. Чистото сребро е много меко, затова в бижутерията се използват негови сплави. Най-често за изработката на сребърни бижута и предмети се използва т. нар. „стерлингово сребро“. То съдържа сребро с точно определена масова част и други метали, най-често мед. Върху изделията от стерлингово сребро обикновено има печат – трицифрено число, което показва масовата част на среброто в промили.

Забележка: Промилът е безразмерна единица, която представлява една хилядна част от дадена величина.

3. Изчислете масовата част на среброто в стерлинговото сребро, като знаете, че в 2,00 g сплав се съдържа 1,85 g сребро. Кое трицифрено число се поставя като печат върху бижутата от стерлингово сребро?

Потъмняването на сребърните бижута (образуване на черен налеп) се дължи на получения дисребърен сулфид в резултат на химична реакция между среброто и серни съединения в околната среда – главно сероводород, в присъствие на кислород и влага. Взаимодействието между сребро и сероводород може да протече и в отсъствие на кислород, но много по-бавно.

4. Изразете с химични уравнения двата описани начина за потъмняване на сребро, като имате предвид, че водата не участва като изходно вещество в химичните уравнения на описаните реакции.

Домашен метод за почистване на сребърните бижута включва използването на алуминиево фолио, гореща вода и сода бикарбонат, която създава подходящи условия за протичане на химична реакция. Взаимодействието, което протича е между алуминий, черния налеп и водата. При това металният блясък на бижутата се възстановява, наблюдава се помътняване на разтвора, в резултат на образуване на хидроксида X и се усеща миризма, наподобяваща тази на развалени яйца, дължаща се на отделения газ Y.

5. Запишете с химично уравнение описания процес, като приемете, че единствените продукти на реакцията са сребро, **X** и **Y**.

6. Изразете с химично уравнение взаимодействието на **Y** с натриева основа.

7. Запишете с химично уравнение реакцията, която протича при добавяне на сярна киселина към **X**. Кой реактив трябва да се прибави към получения разтвор, за да се образува отново **X**? Изразете взаимодействието с химично уравнение.

8. Какъв по вид хидроксид е **X** според химичните му свойства?

Задача 2. "Habemus papam"

Това е латински израз, който означава "Имаме папа" и се използва при обявяването на новоизбрания папа. Изборът му се провежда в Сикстинската капела, която е напълно изолирана и се гласува, докато някой кандидат получи 2/3 от гласовете. Резултатът от всяко гласуване се оповестява с дим от комина на Сикстинската капела – черен, ако изборът не е успешен, и бял, ако католическият свят има нов папа.

1. Запишете означенията на химичните елементи, които са скрити в надписа "Habemus papam" (без разместване на букви и без значение дали буквите са изписани като главни или малки).

В миналото често е имало неясноти около цвета на пушека и затова в конклавите през XXI век вече се използват специални смеси с калиев хлорат и калиев перхлорат, които да гарантират бял (с добавени лактоза и смоли) или черен (с добавени антрацен и сяра) цвят на дима.

2. Запишете с химично уравнение взаимодействието на антрацен ($C_{14}H_{10}$) с калиев хлорат, при което се получават въглероден диоксид, вода и калиев хлорид.

3. Запишете с химични уравнения термичното разлагане на калиев хлорат и на калиев перхлорат. И при двата процеса един от продуктите е хлорид.

4. Смес с маса 10 g, съдържаща само двете калиеви соли, е нагрята до пълно термично разлагане, при което се отделят 4,20 g кислород. С изчисления определете масата на калиев хлорат в сместа.

Таванът на Сикстинската капела е изрисуван между 1508 и 1512 г. от Микеланджело и се смята за връх в неговото творчество. За да бъдат запазени фреските, реставраторите трябва да се справят с два основни проблема:

- натрупване на гипсови отлагания по фреските, които се образуват при взаимодействие на варовика от мазилката със серен диоксид, кислород и влага от въздуха;

- образуване на малки пукнатини в мазилката.

За решаване на последния, реставраторите инжектират гасена вар, която взаимодейства с газ от въздуха и пукнатините се заличават.

5. Запишете с химични уравнения двата описани химични процеса.

По време на реставрационни изследвания е измервана масата на гипсовите отлагания върху малък участък от фреските с площ 1 dm^2. Данните за периода 1950–2020 г. са представени на графиката.

От 1990 г. в Италия и други европейски държави започват да се въвеждат политики за ограничаване на емисиите на серен диоксид от електроцентрали и индустрия.



6. Колко години са минали от въвеждането на политиките за ограничаване на емисиите от серен диоксид до връщането на гипсовите отлагания по фреските до нивата от 1985 година?
7. С колко грама са се увеличили гипсовите отлагания в Сикстинската капела от 1950 до 2000 година, ако общата площ на фреските е 1100 m^2?

Задача 3. „Бялото злато“ на пустинята

В превод от гръцки език името на метала X означава „камък“. Парадоксално обаче, X е толкова лек, че би плавал във вода, и е толкова мек, че може да се реже с кухненски нож.



В наши дни този метал е изключително ценен за дигиталните технологии и автомобилостроенето. Основните му находища се намират в Южна Америка, в райони, наречени „*салари*“ (солени равнини). Там металът не се копае като обикновена руда, а се извлича от саламура – свръхсолена подземна вода. В таблица 1 са сравнени двата най-важни района за добив на „*бялото злато*“.

Таблица 1. Сравнителни данни за основните райони за добив на **X**

Показател	Салар де Уюни (Боливия)	Салар де Атакама (Чили)
Географско положение	Високопланинско плато със средна надморска височина ~3650 m	Котловина със средна надморска височина ~2300 m
% от световните запаси	~21% – 23%	~10% – 11%
Климат	Средна дневна температура: 13-21°C Има изразен дъждовен сезон.	Средна дневна температура: 18-32°C Най-сухото място на Земята.
Време за обработка на саламурата в природни условия	18 – 24 месеца	12 – 18 месеца

1. Кой естествен процес се използва в Южна Америка за превръщането на течната саламура в концентрирана смес от кристали, съдържащи **X**?

Соленитe води, от които се добива X, са разположени в т. нар. водоносни слоеве дълбоко под земната повърхност. Най-често над тях или в съседство се намират слоеве с чиста, питейна вода. За да се извлече саламурата, е необходимо от земните недра да се изпомпват огромни количества солена подземна вода.

2. Как ще повлияе изпомпването на саламура върху наличието и възможността за използване на питейна вода? Аргументирайте отговора си, като посочите две причини.

В саламурата йоните на X са част от състава на съединението Y. Добиването на X обаче се усложнява от присъствието на значителни количества от съединението Z. То съдържа йоните на метала M. За Y и Z е известно, че:

- **са бинарни съединения с йонен строеж, разтворими във вода;**
- **Y е изградено от еднозарядни йони на елементи, разположени в два съседни малки периода на периодичната таблица;**
- **Z съдържа йоните на M, който е в съседен период и е в съседна група на X;**
- **при добавяне на разтвор на сребърен нитрат към разтвор на Y, както и към разтвор на Z, се образува бяла утайка с еднакъв състав.**

3. Запишете химичните знаци на елементите **X** и **M**, химичните означения на техните йони и химичните формули на съединенията **Y** и **Z**.
4. Изразете с химични уравнения взаимодействията на **Y** и **Z** със сребърен нитрат.

В таблица 2 са представени данни за масата на йоните на X и M, съдържащи се в проби от концентрирана саламура от двата района.

Таблица 2. Маса на йоните в 200 g саламура

Район	Маса на йоните на X, g	Маса на йоните на M, g
Салар де Уюни (Боливия)	0,6	12,0
Салар де Атакама (Чили)	0,8	4,8

5. Като използвате данните от таблици 1 и 2, оценете кой район (държава) е по-ефективен за добив на метала **X**, ако се:

5.1. отчитат само природно-климатичните условия. Обосновете се с едно изречение.

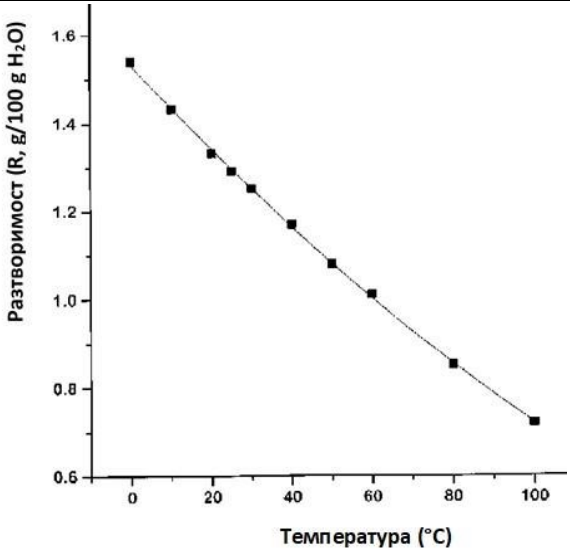
5.2. вземе предвид химичният състав на саламурата. Докажете отговора си, като пресметнете и сравните отношението между масовите части на йоните на **X** и **M** за съответните райони.

Промишленото извличане на метала X от концентрирана саламура включва следните етапи:

Етап 1: Към саламурата обикновено се добавя гасена вар, която взаимодейства със Z и така се отстраняват „пречещите“ йони на метала M. В резултат се образува бяла утайка от съединението G и разтвор, съдържащ съединението D.

Етап 2: Утайката от G се отделя от разтвора. Към останалия разтвор при обикновени условия се добавя Na_2CO_3, който взаимодейства с D. По този начин от разтвора се отстраняват металните йони на D, чиито съединения биха замърсили крайния продукт.

Етап 3: След като разтворът е „почистен“ от металните йони от Z и D, той се загрява до 80-90 °C. Към горещия разтвор отново се добавя Na_2CO_3, при което протича взаимодействие с Y и се получава сол R на метала X, чиято разтворимост е представена на фиг. 1. Впоследствие чрез други химични процеси от нея се извлича самият метал.



Фиг. 1 Разтворимост на R

6. Кой метод е приложим за отделяне на получените утайки от разтвора при производствения процес?

7. Означете с химични формули веществата **G**, **D** и **R**. Запишете с химични уравнения протичащите процеси в трите етапа.

8. Като използвате данните от фиг. 1, обяснете защо в етап 3 е необходимо разтворът да бъде горещ.

Периодична таблица на химичните елементи

1 IA																	18 VIIIA
1 H 1,0	2 IIA											13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	2 He 4,0
3 Li 6,9	4 Be 9,0											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
11 Na 23,0	12 Mg 24,3	3 IIIБ	4 IVБ	5 VБ	6 VIБ	7 VIIБ	8 ←	9 VIIIБ	10 →	11 IБ	12 IIБ	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 40,0
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 96,0	43 Tc (97)	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 La 138,9	72 Hf 178,5	73 Ta 181,0	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

лантаноиди	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,1	71 Lu 175,0
актиноиди	90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

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^-		**Г**			**МР**		**СР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**
Cl^-					**МР**						**СР**			
Br^-					**МР**						**СР**			
I^-					**МР**					**НС**	**МР**		**НС**	
S^{2-}	**Г**				**МР**				**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**ВВ**
SO_3^{2-}	**Г**				**СР**	**МР**	**МР**	**СР**	**СР**		**МР**	**СР**		
SO_4^{2-}					**СР**	**МР**	**СР**				**МР**			
NO_3^-														
PO_4^{3-}					**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**
CO_3^{2-}	**Г**				**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**ВВ**	**ВВ**
CrO_4^{2-}					**МР**	**МР**			**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	**МР**	

Г – Газ

МР – Малко разтворимо вещество

НС – Не съществуват заедно във воден разтвор

СР – Средно разтворимо вещество

ВВ – Взаимодейства с вода

ПРИМЕРНИ ОТГОВОРИ И РЕШЕНИЯ НА ЗАДАЧИТЕ

I ГРУПА

ПЪРВА ЧАСТ

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

ВТОРА ЧАСТ

Задача 1.

1. $2\ M + X_2 \rightarrow 2\ MX$
$2\ M + O_2 \rightarrow M_2O_2$
$M_2O_2 + 2\ M \rightarrow 2\ M_2O$
$M_2O + H_2O \rightarrow 2\ MOH$

2. $2\ M_2O_2 + 2\ CO_2 \rightarrow 2\ M_2CO_3 + O_2$
$M_2O + CO_2 \rightarrow M_2CO_3$
$2\ MOH + CO_2 \rightarrow M_2CO_3 + H_2O$

3. $2\ M + 2\ H_2O \rightarrow 2\ MOH + H_2$
$2\ Na + 2\ H_2O \rightarrow 2\ NaOH + H_2$
$\frac{m(\mathrm{Na})}{m(\mathbf{M})} = \frac{A_r(\mathrm{Na})}{A_r(\mathbf{M})} \Rightarrow A_r(\mathbf{M}) = \frac{0{,}85 \times 23}{0{,}5} = 39{,}1 \Rightarrow$ **M** е K

4. $\frac{m(\mathrm{K})}{m(\mathbf{Б})} = \frac{2 \times A_r(\mathrm{K})}{M_r(\mathbf{Б})} = \frac{2 \times A_r(\mathrm{K})}{2 \times A_r(\mathbf{X})} \Rightarrow A_r(\mathbf{X}) = \frac{1{,}737 \times 2 \times 39{,}1}{2 \times 0{,}85} = 79{,}9 \Rightarrow$ **X** е Br

5. $2\ KI + Br_2 \rightarrow 2\ KBr + I_2$

Задача 2. (20 точки)

1. Изпарение/кристализация

2. По-ефективен за добив на **X** е районът **Салар де Атакама (Чили).**
Причината е (*една или друга в посочения смисъл*):
Природните условия в Чили позволяват по-кратко време за обработка на саламурата, поради сухия климат и по-високата дневна температура, което позволява по-бързо изпарение на саламурата.

3. Питейната вода **ще намалее**, защото:
- Изпомпването на солената вода ще предизвика оттичане на сладката (питейната) вода надолу, за да запълни празното място. Така нивата ѝ ще спаднат и по-трудно ще се извлича.
- Съществува риск от смесване на солената и сладката вода, което ще направи питейната вода неизползваема.

4. **X** – Li, **Y** – LiCl
$LiCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + LiNO_3$

5. $4Li + O_2 \rightarrow 2Li_2O$ $\quad Li_2O + 2HCl \rightarrow 2LiCl + H_2O$
$6Li + N_2 \rightarrow 2Li_3N$ $\quad Li_3N + 3H_2O \rightarrow 3LiOH + NH_3$
$2Li + 2H_2O \rightarrow 2LiOH + H_2$ $\quad LiOH \rightarrow Li^+ + OH^-$
$2Li + 2HCl \rightarrow 2LiCl + H_2$ $\quad LiOH + HCl \rightarrow LiCl + H_2O$
$Li_2O + H_2O \rightarrow 2LiOH$ $\quad 2LiOH + CO_2 \rightarrow Li_2CO_3 + H_2O$
$Li_2O + CO_2 \rightarrow Li_2CO_3$ $\quad Li_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2LiCl + CO_2 + H_2O$

6. Фенолфталеинът ще бъде **безцветен**, защото **киселината е в излишък** (в по-голямо количеството, отколкото е необходимото за пълното взаимодействие с метала/или защото средата остава кисела, поради излишъка от киселина).

Задача 3. "Habemus papam" (20 точки)

1. H, B/Be; U; S; Pa; P; Am

2. $C_{14}H_{10} + 11\ KClO_3 \rightarrow 14\ CO_2 + 5\ H_2O + 11\ KCl$

3. $2\ KClO_3 \rightarrow 2\ KCl + 3\ O_2$
$KClO_4 \rightarrow KCl + 2\ O_2$

4. За хлорат: $w(O) = 3A_r(O)/M_r(KClO_3) = 48/122{,}6 = 0{,}3915$
За перхлорат: $w(O) = 4A_r(O)/M_r(KClO_4) = 64/138{,}6 = 0{,}4618$
ако $m(KClO_3) = x$, а $m(KClO_4) = y$, то:
$x + y = 10$
$0{,}3915x + 0{,}4618y = 4{,}2$
$x = 5{,}95$
$m(KClO_3) = 5{,}95$ g

5. 2018 – 1990 = 28 години (± 2 години се зачита за верен отговор)

6. 60 – 12 = 48 mg върху 1 dm^2
1100 m^2 = 110000 dm^2
m(гипс) = 110000×48/1000 = 5280 g

7. $Cl_2 + 2\ NaOH \rightarrow NaCl + NaClO + H_2O$

8. $NaClO + 2\ HCl \rightarrow Cl_2 + NaCl + H_2O$

ПРИМЕРНИ ОТГОВОРИ И РЕШЕНИЯ НА ЗАДАЧИТЕ

II ГРУПА

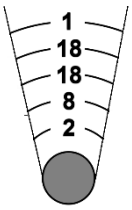
ПЪРВА ЧАСТ

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

ВТОРА ЧАСТ

Задача 1. Почистване на сребърни бижута

1.



2. ^{107}Ag – 47 p^+ и 60 n^0
^{109}Ag – 47 p^+ и 62 n^0

3. w (Ag) = 1,85/2,00 = 0,925
печат: 925

4. 4 Ag + 2 H_2S + O_2→ 2 Ag_2S + 2 H_2O
2 Ag + H_2S → Ag_2S + H_2

5. 3 Ag_2S + 2 Al + 6 H_2O → 6 Ag + 2 $Al(OH)_3$ + 3 H_2S

6. H_2S + 2 NaOH → Na_2S + 2 H_2O

7. 2 $Al(OH)_3$ + 3 H_2SO_4 → $Al_2(SO_4)_3$ + 6 H_2O
$Al_2(SO_4)_3$ + 6 NaOH → 2 $Al(OH)_3$ + 3 Na_2SO_4
За правилно посочен реактив, но липса на уравнение се присъждат 0,5 т.

8. **X** ($Al(OH)_3$) е амфотерен хидроксид

Задача 2. “Habemus papam”

1. H, B/Be; U; S; Pa; P; Am

2. $C_{14}H_{10}$ + 11 $KClO_3$ → 14 CO_2 + 5 H_2O + 11 KCl

3. 2 $KClO_3$ → 2 KCl + 3 O_2
$KClO_4$ → KCl + 2 O_2

4. За хлорат: w(O) = 3A_r(O)/M_r($KClO_3$) = 48/122,6 = 0,3915
За перхлорат: w(O) = 4A_r(O)/M_r($KClO_4$) = 64/138,6 = 0,4618
ако m($KClO_3$) = x, а m($KClO_4$) = y, то:
$x + y = 10$
$0{,}3915x + 0{,}4618y = 4{,}2$
$x = 5{,}95$
m($KClO_3$) = 5,95 g

5. 2 $CaCO_3$ + 2 SO_2 + O_2 + 4 H_2O → 2 $CaSO_4.2H_2O$ + 2 CO_2
$Ca(OH)_2$ + CO_2 → $CaCO_3$ + H_2O

6. 2018 - 1990 = 28 години (± 2 години се зачита за верен отговор)

60 - 12 = 48 mg/dm^2

7. 1100 m^2 = 110000 dm^2

m(гипс) = 110000×48/1000 = 5280 g

Задача 3 „Бялото злато“ на пустинята

1. Изпарение/кристализация

2. Питейната вода **ще намалее**, защото:

- Изпомпването на солената вода ще предизвика оттичане на сладката (питейната) вода надолу, за да запълни празното място. Така нивата ѝ ще спаднат и по-трудно ще се извлича.
- Съществува риск от смесване на солената и сладката вода, което ще направи питейната вода неизползваема.

3. **X** – Li, $\mathbf{X}^+$ – Li^+; **M** – Mg, $\mathbf{M}^{2+}$ – Mg^{2+}; **Y** – LiCl, **Z** – $MgCl_2$

4. $LiCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + LiNO_3$

$MgCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow 2AgCl\downarrow + Mg(NO_3)_2$

5. По-ефективен за добив на **X (Li)** е районът **Салар де Атакама (Чили)**.

5.1. Причината е (*една или друга в посочения смисъл*):
Природните условия в Чили позволяват по-кратко време за обработка на саламурата, поради сухия климат и по-високата дневна температура, което позволява по-бързо изпарение на саламурата.

5.2.

Салар де Уюни (Боливия):

$$w(\mathrm{Mg^{2+}}) = \frac{m(\mathrm{Mg^{2+}})}{m(\text{саламура})} = \frac{12\ \mathrm{g}}{200\ \mathrm{g}} = 0{,}06\ (6\%)$$

$$w(\mathrm{Li^{+}}) = \frac{m(\mathrm{Li^{+}})}{m(\text{саламура})} = \frac{0{,}6\ \mathrm{g}}{200\ \mathrm{g}} = 0{,}003\ (0{,}3\%)$$

Или

$\frac{w(\mathrm{Mg^{2+}})}{w(\mathrm{Li^{+}})} = \frac{m(\mathrm{Mg^{2+}})/m(\text{саламура})}{m(\mathrm{Li^{+}})/m(\text{саламура})} = \frac{12\ \mathrm{g}}{0{,}6\ \mathrm{g}} = \frac{20}{1}$, следователно: $w(\mathrm{Mg^{2+}}) : w(\mathrm{Li^{+}}) = 20 : 1$

Салар де Атакама (Чили):

$$w(\mathrm{Mg^{2+}}) = \frac{m(\mathrm{Mg^{2+}})}{m(\text{саламура})} = \frac{4{,}8\ \mathrm{g}}{200\ \mathrm{g}} = 0{,}024\ (2{,}4\%)$$

$$w(\mathrm{Li^{+}}) = \frac{m(\mathrm{Li^{+}})}{m(\text{саламура})} = \frac{0{,}8\ \mathrm{g}}{200\ \mathrm{g}} = 0{,}004\ (0{,}4\%)$$

Или

$\frac{w(\mathrm{Mg^{2+}})}{w(\mathrm{Li^{+}})} = \frac{m(\mathrm{Mg^{2+}})/m(\text{саламура})}{m(\mathrm{Li^{+}})/m(\text{саламура})} = \frac{4{,}8\ \mathrm{g}}{0{,}8\ \mathrm{g}} = \frac{6}{1}$, следователно:
$w(\mathrm{Mg^{2+}}) : w(\mathrm{Li^{+}}) = 6 : 1$

6. филтруване

7. **G** – $Mg(OH)_2$, **D** – $CaCl_2$, **R** – Li_2CO_3

Етап 1: $MgCl_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow Mg(OH)_2\downarrow + CaCl_2$

Етап 2: $CaCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaCl$

Етап 3: $2LiCl + Na_2CO_3 \rightarrow Li_2CO_3\downarrow + 2NaCl$

8. Разтворимостта на **R** (Li_2CO_3) намалява при повишаване на температурата, което позволява по-пълното му утаяване.