

LVII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА
ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Национален кръг, 22-23 март 2025 год.

Групи I и II

ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

I Група

ПЪРВА ЧАСТ

- В коя комбинация валентността на елементите спрямо кислорода във всички съединения е една и съща?
 - H_2O , Cl_2O , SO_2 , Na_2O
 - CO , MgO , Br_2O , CaO
 - P_2O_3 , N_2O_3 , Al_2O_3 , Na_2O
 - Br_2O , K_2O , H_2O , OF_2
- За кой химичен елемент разликата между номера на периода, в който се намира, и валентността му към водорода е равна на 2?
 - сяра
 - калий
 - калций
 - бром
- Основната съставна част на препарат, предназначен за почистване на канали от мазнини, е:
 - хлорна вода;
 - солна киселина;
 - сода бикарбонат;
 - натриев хидроксид.
- В коя комбинация има само хлориди?
 - NaCl , NaClO , NaClO_4
 - KCl , MgCl_2 , AlCl_3
 - NaClO , KClO , HClO
 - KH , CaH_2 , NaN
- Кой от газовете НЕ може да се събира в съд чрез изместване на вода?
 - водороден хлорид
 - кислород
 - въглероден диоксид
 - водород
- Коя от солите е съставена от химичните елементи, които са съответно най-активният метал и най-активният неметал от големите периоди (без 7-ми) на Периодичната таблица?
 - CsBr
 - CsF
 - LiF
 - LiI
- Кое химично уравнение е изравнено?
 - $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_2 + \text{O}_2$
 - $2 \text{Al} + 3 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{AlCl}_3 + 3 \text{H}_2$
 - $2 \text{NaOH} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Cu} + 3 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Кое твърдение се отнася за въглероден диоксид?
 - В атмосферата се отделя от естествени източници и при човешката дейност.
 - Пристли го доказва, като поднася тлееща треска към отвора на реакционния съд – тя бурно се разпалва.
 - В смес с водород той може да образува „гърмяща смес“, която при запалване избухва.
 - Отделя се от растенията при процеса фотосинтеза.

9. С кое от веществата НЕ може да взаимодейства дилитиев оксид?
 а) Cl_2 б) H_2O в) CO_2 г) HBr
10. От 10%-ен разтвор на KCl са изпарени 200 g вода, при което масовата му част става 30%. Каква е била първоначалната маса на разтвора?
 а) 270 g б) 300 g в) 600 g г) 1200 g

11. Коя от смесите е поставена в грешната колона в таблицата?

$\text{pH} > 7$	$\text{pH} < 7$
сапунена вода, разтвор на сода за хляб	оцет, белина, лимонов сок, доматиен сок, стомашен сок

- а) сапунена вода б) белина
 в) доматиен сок г) стомашен сок
12. Кое от взаимодействията може да докаже, че хлорът е по-активен от брома?
 а) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$ б) $\text{HBr} + \text{AgNO}_3 \rightarrow$
 в) $\text{NaCl} + \text{KBr} \rightarrow$ г) $\text{CaBr}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$
13. Колко е максималният брой молекули водороден хлорид, които могат да се получат в съд, който съдържа 150 молекули водород и 100 молекули хлор?
 а) 100 б) 150 в) 200 г) 250
14. Елементът Z се намира в четвърти период и 17 (VII A) група на Периодичната таблица. Кое е ГРЕШНОТО твърдение за Z?
 а) Оксидите на елемента Z проявяват киселинни свойства.
 б) Водният разтвор на HZ реагира с разтвор на рубидиев хидроксид.
 в) Елементът Z е по-активен неметал от разположения над него елемент в същата група.
 г) Броят на електроните в простия йон на елемента (Z^-) е равен на този в атом на криптона (Kr).
15. Всички държави от еврозоната имат собствен дизайн на евромонетите, но съставът и теглото са еднакви. Монетата от едно евро тежи точно 7,50 g и е направена от две сплави – „златна“ (75% Cu; 20% Zn; 5% Ni) и „сребърна“ (75% Cu; 25% Ni) в масово съотношение 3:1. Каква е общата масова част на никел в монетата от 1 евро?
 а) 7% б) 10% в) 17% г) 20%

ВТОРА ЧАСТ

Задача 1. По стъпките на Менделеев

В таблицата е представена част от Периодичната таблица на елементите – включени са елементи само от главните групи (А-групи) и периодите от 2-ри до 6-ти. Всички елементи са на правилните си места, а 20 клетки от таблицата са оставени празни и са номерирани от (1) до (20).

група/ период	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
3	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
4	K	Ca	Ga	Ge	(9)	(10)	(11)	(12)
5	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
6	Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

А, Б, Г, Д, Е, Ж са химични елементи, които заемат някое от местата от (1) до (20) и за които е известно, че:

- **А** е разположен на мислената линия, която разделя елементите на метали и неметали, и проявява трета валентност към водорода.
- **Б** не взаимодейства с други вещества и е в един и същ период с **А**.
- **Г** и **Д** са метали; **Д** проявява по-висока активност към кислорода в сравнение с **Г** и по-ниска активност спрямо водата в сравнение с калий.
- **Е** и **Ж** са неметали; висшата валентност на **Е** към кислорода е шеста; относителната атомна маса на **Ж** е по-голяма от тази на **Е** и по-малка от тази на **А**.
- Хидроксидът на **Г** взаимодейства с воден разтвор на водородното съединение на **Ж**, като коефициентите в химичното уравнение са съответно 1 и 2.

Решете следващите задачи, като използвате посочените в задачата буквени означения на елементите (**А, Б, Г, Д, Е, Ж**), а не съответстващия им химичен знак.

1. Запишете мястото в таблицата (1-20), на което се намира всеки от елементите **А, Б, Г, Д, Е, Ж**.
2. Кое от простите вещества на **Г, Д, Е** и **Ж** проявява най-висока активност:
а) към водорода; б) към кислорода?
3. Запишете с химични формули водородните съединения и висшите оксиди на елементите **А, Г, Д, Е** и **Ж**.
4. Определете вида на висшите оксиди на **Г, Д, Е** и **Ж** според химичните им свойства. Изразете с химични уравнения взаимодействието на висшите оксиди на **Д** и **Ж** с вода.
5. Между кои четири двойки висши оксиди на **Г, Д, Е** и **Ж** е възможно да протече взаимодействие?
6. Запишете с химично уравнение взаимодействието между хидроксида на **Г** и водния разтвор на водородното съединение на **Ж**.

Задача 2. Скрытата сила в природата

Йодът е важен микроелемент за човека и животните. Неговото значение се свързва със синтезирането на вещества в щитовидната жлеза, които регулират обмяната на веществата. Според здравните власти, препоръчителната дневна доза от йод за възрастен човек е около $2 \mu\text{g}/\text{kg}$. Богати на йод са например морските дарове, млечните продукти, йодираната готварска сол. За медицински цели широко използвана е йодната тинктура – разтвор на йод в спирт. Натриевата основа има широко приложение при производството на хартия, сапуни, почистващи препарати, горива и др.

1. Ако приемем, че отношението между масите на йода и тинктурата е 1:10, изчислете колко kg йодна тинктура ще се получат от половин тон изсушени водорасли от типа ламинария, ако в един тон от тях се съдържат 5 kg йод.
2. Изчислете колко тона зелени орехи са необходими, за да се получи същата маса йодна тинктура и същото отношение между масите на йода и йодната тинктура от т. 1. Приемете, че от 200 kg орехи могат да се извлекат 20 mg йод.
3. Колко милиграма йод е препоръчителната дневна доза за човек с маса 75 kg? ($1 \mu\text{g} = 0,001 \text{ mg}$)

За установяване на състава на веществото **X**, съдържащо се в йодирана сол, разполагате със следните данни, реактиви и схема на опитната постановка:

Предварителни данни




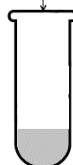
Натриевият йодид и калиевият йодид са бели кристални вещества, много разтворими във вода. Натриевият йодид е силно хигроскопичен, а при контакт с въздуха става кафяв. Под действие на светлината и присъствие на влага калиевият йодид пожълтява.

При обикновени условия йодът е твърдо кристално вещество с черно-виолетов цвят. При умерено нагряване той се изпарява, без да се стапя. Явлението се нарича сублимация. Водният разтвор на йода има бледожълт цвят, а с нишестен разтвор дава синьо-виолетово оцветяване. Йодидните йони се утаяват със сребърни йони до съединение с бледожълт цвят.

Данни за веществото	Механични свойства	Разтворимост във вода	Умерено нагряване	Оцветяване на пламъка
X	крехко	висока	не сублимира	виолетово

Реактиви и пособия: йодирана готварска сол, разтвор на нишесте, бромна вода, вода, разтвор на AgNO_3 , епруветки.

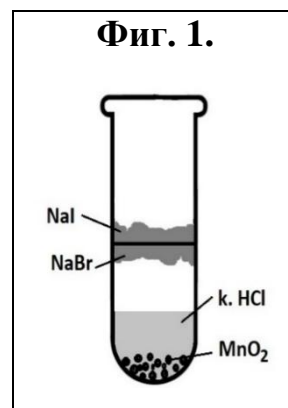
Схема на опитна постановка:

Последователност на действията		(1)	(2)	(3)
Проба	 йодирана сол			
Наблюдавани промени		безцветен/бистър разтвор	бледожълт разтвор	синьо-виолетово оцветяване

- Въз основа на данните направете извод за веществото **X**, съдържащо се в йодираната сол. Запишете химична му формула и наименование.
- Кои от реактивите са използвани в експеримента от схемата, за да се установи присъствието на **X** в готварската сол? Запишете коя цифра на кое вещество съответства.

В епруветка с гранули от MnO_2 са добавени 3 mL концентрирана солна киселина. На определено разстояние над разтвора в епруветката един върху друг са поставени тампони, напоени съответно с NaBr и NaI (фиг. 1).

- Запишете химичното уравнение на взаимодействието между мангановия диоксид и солната киселина. При реакцията се получава сол, в която манганът е от втора валентност, вода и задушлив газ.
- Изразете с уравнения възможните реакции, които протичат върху тампоните.
- Подредете халогените, участващи в реакциите по засилване на химичната им активност.



Задача 3. Леки метали

Когато бъдат стопени заедно, някои метали взаимно се смесват или разтварят, като се образува сплав. При определени условия за част от металите е възможно образуването на интерметални съединения – химични съединения от два метала. При взаимодействие в точно определено съотношение на металите литий и алуминий при 500°C се получава Li_3Al_2 , намиращ приложение в някои съвременни технологии.

- Пресметнете по колко грама от двата метала са необходими, за да се приготви 1 kg Li_3Al_2 .

Едно от приложенията на Li_3Al_2 е в литиево-йонните батерии, в които съединението е защитено от взаимодействие с кислорода във въздуха благодарение на образуването на много плътен оксиден слой – смес от оксидите на литий и алуминий, в които металите проявяват съответно първа и трета валентност. Този оксиден слой не е устойчив на влага, въпреки че алуминиевият оксид не реагира с водата.

- Запишете с химични уравнения получаването на оксидния слой и разрушаването му от влага.

Друго приложение на интерметалното съединение е за получаване на водород при взаимодействието му с вода. Високата реактивоспособност на лития позволява Li_3Al_2 да реагира изцяло с вода с бурно получаване на водород и образуване на хидроксида на двата метала, в които те проявяват същата валентност, както в оксидите им.

- Запишете с химично уравнение получаването на водород от Li_3Al_2 .

Li_3Al_2 намира приложение и в космическата индустрия заради ниската си плътност – $2,24 \text{ g/cm}^3$. За сравнение плътността на алуминий е $2,7 \text{ g/cm}^3$.

- Пресметнете обема водород, който може да се получи от куб направен от Li_3Al_2 със страна 7,5 cm (при реакционните условия 1 g водород заема обем 12 литра). Приемете, че Li_3Al_2 не се е окислил на повърхността и взаимодейства напълно с водата.
- Запишете с химични уравнения взаимодействията на Li с перхлорна, сярна и йодна киселини.

II Група

ЧАСТ ПЪРВА

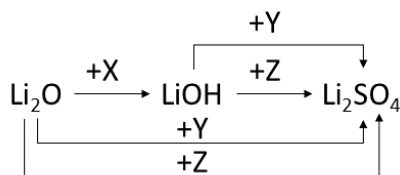
1. Кое от веществата може да реагира и с O_2 , и с $NaOH$?
а) Cl_2 б) Al в) H_2 г) CO_2
2. Кое твърдение за диалуминиев триоксид НЕ е вярно?
а) разтворим е във вода
б) не провежда електричен ток
в) съдържа се в сапфир и рубин
г) образува се при потапяне на алуминий в конц. сярна киселина
3. При коя химична реакция НЕ се отделя топлина?
а) печене на варовик б) гасене на вар
в) алуминотермия г) неутрализация
4. Кое твърдение се отнася за въглероден диоксид?
а) В атмосферата се отделя от естествени източници и при човешка дейност.
б) Пристли го доказва, като поднася тлееща треска към отвора на реакционен съд – тя бурно се разпалва.
в) В смес с водород той може да образува „гърмяща смес“, която при запалване избухва.
г) Отделя се от растенията при процеса фотосинтеза.
5. Кое от твърденията за $Al_2(SO_4)_3$ е вярно?
а) Получава се при реакция между алуминий и концентрирана сярна киселина.
б) В търговската мрежа се продава под наименованието гипс.
в) Използва се за пречистване на питейни води.
г) Кристалите му провеждат електричен ток.
6. От 10%-ен разтвор на KCl са изпарени 200 g вода, при което масовата му част става 30%. Каква е била първоначалната маса на разтвора?
а) 270 g б) 300 g в) 600 g г) 1200 g
7. Коя от смесите е поставена в грешната колона в таблицата?

$pH > 7$	$pH < 7$
сапунена вода, разтвор на сода за хляб	оцет, белина, лимонов сок, доматиен сок, стомашен сок

а) сапунена вода б) белина в) доматиен сок г) стомашен сок
8. Елементът Z се намира в четвърти период и 17 (VII A) група на Периодичната таблица. Кое е ГРЕШНОТО твърдение за Z?
а) Оксидите на елемента Z проявяват киселинни свойства.
б) Водният разтвор на HZ реагира с разтвор на рубидиев хидроксид.
в) Елементът Z е по-активен неметал от разположения над него елемент в същата група.
г) Броят на електроните в простия йон на елемента (Z^-) е равен на този в атом на криптона (Kr).

9. Колко е максималният брой молекули водороден хлорид, които могат да се получат в съд, който съдържа 150 молекули водород и 100 молекули хлор?
- а) 100 б) 150 в) 200 г) 250

10. Кои са веществата X, Y и Z в схемата?



- а) H_2O , SO_3 , H_2SO_3 б) H_2 , SO_2 , H_2SO_3
 в) H_2O , SO_2 , H_2SO_4 г) H_2O , SO_3 , H_2SO_4
11. В коя комбинация всички вещества могат да взаимодействат помежду си?
- а) HCl , Br_2 , NaOH б) Cl_2 , Fe , O_2
 в) N_2 , O_2 , Li г) Al_2O_3 , NaOH , H_2O
12. През вода, поставена в пет номерирани чаши се пропускат съответно газовете: 1 – азотен диоксид; 2 - амоняк; 3 – въглероден диоксид; 4 – сероводород; 5 – хлор. Кой/кои от получените разтвори можете да докажете с помощта на лакмусова хартийка?
- а) само 1 и 4 б) само 2
 в) само 3 и 4 г) само 2 и 5
13. При коя от реакциите ще се отдели газ с избелващо действие?
- а) $\text{H}_2 + \text{S} \rightarrow$
 б) $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow$
 в) $\text{Al} + \text{разр. } \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 г) $\text{Cu} + \text{конц. } \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
14. Кислородът и сярата са елементи от една и съща група на Периодичната таблица. Кое от твърденията за водородните им съединения – H_2O и H_2S , е вярно?
- а) Водата има по-висока температура на кипене от сероводорода, защото между молекулите ѝ се образуват здрави водородни връзки.
 б) Сероводородът е много разтворим във вода, защото между молекулите им се образуват здрави водородни връзки.
 в) Сероводородът има по-висока температура на кипене от водата, защото той има по-голяма относителна молекулна маса.
 г) Във вода сероводородът е много разтворим, защото и двете съединения имат силно полярни ковалентни връзки.
15. Всички държави от еврозоната имат собствен дизайн на евромонетите, но съставът и теглото са еднакви. Монетата от едно евро тежи точно 7,50 g и е направена от две сплави – „златна“ (75% Cu; 20% Zn; 5% Ni) и „сребърна“ (75% Cu; 25% Ni) в масово съотношение 3:1. Каква е общата масова част на никел в монетата от 1 евро?
- а) 7% б) 10% в) 17 % г) 20 %

ВТОРА ЧАСТ

Задача 1. Безжизненият

Земната атмосфера е практически неизчерпаем източник на „безжизнения“ газ, който съставлява 75 мас.% от въздуха. „Безжизнен“ е наречен азотът, тъй като още при откриването му е установено, че проявява химическа инертност, а животни, поставени в азотна атмосфера, умирали. При определени условия обаче азотът участва в химични реакции.

1. Какви са причините за слабата химична активност на азота при обикновени условия?

В съд, пълен с въздух, е изгорена магнезиева лента, след което към получените продукти е добавена вода. При една от реакциите се отделя амоняк.

2. Изразете с химични уравнения протеклите процеси.

Амонякът е едно от най-важните съединения на азота. В промишлени условия се получава чрез пряк синтез между азот и водород при подходящи условия.

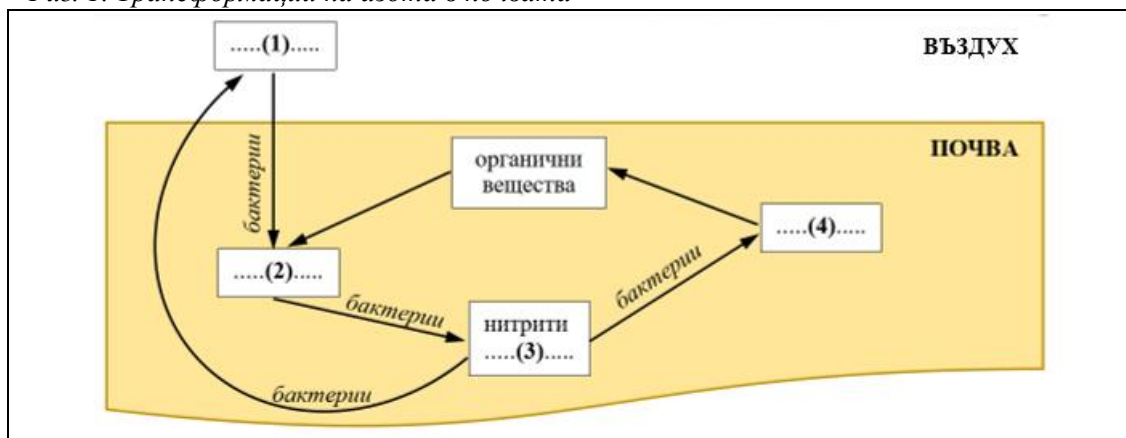
3. Изразете с химично уравнение промишления метод за получаване на амоняк.
4. Колко килограма амоняк най-много ще се получат от 38 m³ въздух, ако приемете, че реакцията протича докрай и всичкият азот е реагирал? Подкрепете отговора си с подходящи изчисления. ($\rho(\text{въздух}) = 1,2 \text{ kg/m}^3$ при 20°C)

Азотът е важен елемент за растежа и развитието на живите организми. Той е един от елементите, които имат значение за плодородието на почвата. Внасянето му в почвата се осъществява чрез минерални (изкуствени) торове, един от които е амониевата селитра.

5. Изразете с химично уравнение получаването на амониева селитра от амоняк и азотна киселина.
6. При процеса се получава сол, която съдържа същия йон, какъвто се намира в разтвора на азотната киселина. Как се нарича солта според този йон?

Въпреки голямото съдържание на азот във въздуха, той не може да бъде усвоен директно от живите организми. Кръговратът му в природата включва различни процеси, чрез които азотът се превръща в съединения, които лесно се усвояват от растенията и животните. Някои от тези процеси протичат в почвата (фиг. 1).

Фиг. 1. Трансформации на азота в почвата



7. Срещу всяка от цифрите (1, 2, 3, 4) в схемата, запишете в листа за отговори името на съединението, което им съответства, като изберете от азот, амоняк, нитрати. Някои от тези съединения може да се повтарят.

Задача 2. Леки метали

Когато бъдат стопени заедно, някои метали взаимно се смесват или разтварят, като се образува сплав. При определени условия за част от металите е възможно образуването на интерметални съединения – химични съединения от два метала. При взаимодействие в точно определено съотношение на металите литий и алуминий при 500°C се получава Li_3Al_2 , намиращ приложение в някои съвременни технологии.

1. Пресметнете по колко грама от двата метала са необходими, за да се приготви 1 kg Li_3Al_2 .

Едно от приложенията на Li_3Al_2 е в литиево-йонните батерии, в които съединението е защитено от взаимодействие с кислорода във въздуха благодарение на образуването на много плътен оксиден слой (смес от оксидите на литий и алуминий). Този оксиден слой не е устойчив на влага.

2. Запишете с химични уравнения получаването на оксидния слой и разрушаването му от влага.

Друго приложение на интерметалното съединение е за получаване на водород при взаимодействието му с вода. Високата реактивоспособност на лития позволява Li_3Al_2 да реагира изцяло с вода (предизвиква се пълно взаимодействие и на двата метала) с бурно получаване на водород.

3. Запишете с химично уравнение получаването на водород от Li_3Al_2 .

Li_3Al_2 намира приложение и в космическата индустрия заради ниската си плътност - $2,24 \text{ g/cm}^3$. За сравнение плътността на алуминий е $2,7 \text{ g/cm}^3$.

4. Пресметнете обема водород, който може да се получи от куб направен от Li_3Al_2 и страна 7,5 cm (при реакционните условия 1 g водород заема обем 12 литра). Приемете, че Li_3Al_2 не се е окислил на повърхността и взаимодейства напълно с водата.
5. Запишете с химични уравнения взаимодействията на Li с перхлорна, сярна и йодна киселини.

Задача 3. Код „Химична връзка“

Химичните елементи А-Е се намират в главните групи на Периодичната таблица, а W, X, Y и Z са вещества, които се образуват между тези елементи. В таблицата са представени видовете химични връзки, които се образуват между атомите или йоните на елементите А-Е.

Кодът, който е използван, е:

- 0 – не се образува връзка;
- 1 – ковалентна единична връзка;
- 2 – ковалентна двойна връзка;
- 3 – метална връзка;
- 4 – йонна връзка.

Между градивните частици на някои от елементите е възможно образуването както на ковалентна единична връзка, така и на ковалентна двойна връзка (код 1,2).

А	Б	В	Г	Д	Е	
3	4	4	0	4	4	А
	1	1,2	4	1	1	Б
		2	4	1	1,2	В
			3	4	4	Г
				1	1	Д
					1	Е

1. Какви са според химичните свойства елементите **A-E**? Обосновете се, като използвате таблицата за видовете химични връзки.
2. Два от елементите могат да бъдат определени само чрез данните от таблицата - кои са те? Запишете химичните им знаци и се обосновете.

Допълнителна информация:

- Атомите на елемента **Г** имат два пъти повече протони в ядрата си в сравнение с атомите на елемента **A**.
 - Едно от съединенията на елементите **A, Б** и **B** е AB_3 с $M_r = 214,0$.
 - Елементите **B** и **E** образуват поне 3 съединения помежду си, като това с най-голяма относителна молекулна маса ($M_r = 183,0$) е веществото **X**.
3. Запишете химичните знаци на елементите **A-E**. Обосновете се, като използвате всички данни от допълнителната информация и направите необходимите изчисления.

Известно е още, че:

- Елементите **B** и **D** образуват веществото **W**.
 - При взаимодействието на **X** и **W** се образува **Y**.
 - Веществото **Z** е съставено от елементите **B, Г** и **D**.
4. Запишете химичните формули на веществата **W, X, Y** и **Z**.
 5. Изразете със структурна формула веществото **X**.
 6. Изразете с химични уравнения взаимодействията на **X** с **W**, на **X** с **Z** и на **Y** с **Z**, като използвате химичните формули на веществата.

Периодична таблица на химичните елементи

1																18	
IA																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 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 ←	9 VIIIB	10 →	11 IB	12 IIB	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

	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
лантаноиди														
	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
актиноиди														

ПРИМЕРНИ ОТГОВОРИ И РЕШЕНИЯ НА ЗАДАЧИТЕ

I Група

ПЪРВА ЧАСТ

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

ВТОРА ЧАСТ

Задача 1

- А – (9), Б – (12), Г – (2), Д – (1), Е – (6), Ж – (7)
- а) Ж б) Д
- АН₃, А₂О₅; ГН₂, ГО; ДН, Д₂О; Н₂Е, ЕО₃; НЖ, Ж₂О₇
- ГО, Д₂О – основни оксиди
ЕО₃, Ж₂О₇ – киселинни оксиди
Д₂О + Н₂О → 2 ДОН
Ж₂О₇ + Н₂О → 2 НЖО₄
- ГО и ЕО₃; ГО и Ж₂О₇; Д₂О и ЕО₃; Д₂О и Ж₂О₇
- Г(ОН)₂ + 2 НЖ → ГЖ₂ + 2 Н₂О

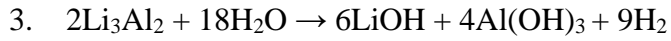
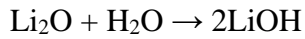
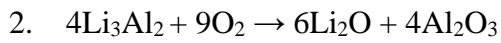
Задача 2

- За ½t водорасли: $m(\text{йод}) = \frac{0,5 \text{ t} \times 5 \text{ kg}}{1 \text{ t}} = 2,5 \text{ kg}$
 $m(\text{йод}):m(\text{тинктура}) = 1:10 \Rightarrow m(\text{тинктура}) = 25 \text{ kg}$
- В 25 kg йодна тинктура се съдържат 2,5 kg йод.
Следователно:
 $m(\text{орехи}) = \frac{m(\text{орехи}, 200 \text{ kg}) \times m(\text{йод, тинктура})}{m(\text{йод, орехи})} = \frac{200 \text{ kg} \times 2,5 \times 10^3 \text{ g}}{2 \times 10^{-2} \text{ g}}$
 $m(\text{орехи}) = 25\,000\,000 \text{ kg} = 25\,000 \text{ t}$
- Препоръчителна дневна доза йод:
 $m(\text{йод}) = 2 \mu\text{g/kg} \times 75 \text{ kg} = 150 \mu\text{g} = 0,15 \text{ mg}$
- КІ, калиев йодид
- (1) – вода, (2) – бромна вода, (3) – разтвор на нишесте
- $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
- $\text{Cl}_2 + 2\text{NaBr} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$
 $\text{Cl}_2 + 2\text{NaI} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{I}_2$
 $\text{Br}_2 + 2\text{NaI} \rightarrow 2\text{NaBr} + \text{I}_2$
- Активността на халогените се засилва в реда: I₂, Br₂, Cl₂

Задача 3

1. $m(\text{Li}) = 3 \times A_r(\text{Li}) \times m(\text{Li}_3\text{Al}_2) / M_r(\text{Li}_3\text{Al}_2) = 20,7 \times 1000 / 74,7 = 277,1 \text{ g}$

$$m(\text{Al}) = 1000 - m(\text{Li}) = 722,9 \text{ g}$$



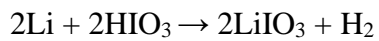
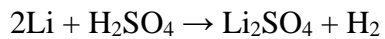
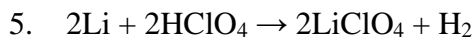
4. $V = 7,5 \times 7,5 \times 7,5 = 421,875 \text{ cm}^3$

$$m(\text{Li}_3\text{Al}_2) = V \times \rho = 421,875 \times 2,24 = 945 \text{ g}$$

$$\frac{m(\text{Li}_3\text{Al}_2)}{m(\text{H}_2)} = \frac{2M_r(\text{Li}_3\text{Al}_2)}{9 \times M_r(\text{H}_2)} \Rightarrow m(\text{H}_2) = \frac{4,5 \times M_r(\text{H}_2) \times m(\text{Li}_3\text{Al}_2)}{M_r(\text{Li}_3\text{Al}_2)}$$

$$m(\text{H}_2) = \frac{4,5 \times 2 \times 945}{74,7} = 113,9 \text{ g}$$

$$V(\text{H}_2) = 113,9 \times 12 = 1366,8 \text{ L}$$



II Група

ПЪРВА ЧАСТ

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

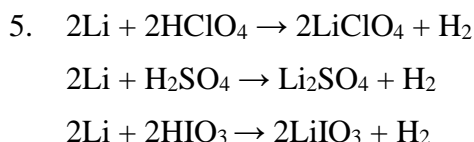
ВТОРА ЧАСТ

Задача 1

- Причината за ниската химична активност на азота при обикновени условия е здравата тройна ковалентна неполярна връзка, за разкъсването на която е необходима много висока енергия.
- $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$
 $3\text{Mg} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Mg}_3\text{N}_2$
 $\text{MgO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{MgCO}_3$
 $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_3$
- $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$
- $m(\text{въздух}) = \rho(\text{въздух}) \times V(\text{въздух}) = 1,2 \text{ kg/m}^3 \times 38 \text{ m}^3 = 45,6 \text{ kg}$
 $m(\text{N}_2) = w(\text{N}_2) \times m(\text{въздух}) = 0,75 \times 45,6 \text{ kg} = 34,2 \text{ kg}$
 $\frac{m(\text{NH}_3)}{m(\text{N}_2)} = \frac{2 \times M_r(\text{NH}_3)}{M_r(\text{N}_2)} \Rightarrow m(\text{NH}_3) = \frac{2 \times M_r(\text{NH}_3) \times m(\text{N}_2)}{M_r(\text{N}_2)}$
 $m(\text{NH}_3) = \frac{2 \times 17 \times 34,2 \text{ kg}}{28} = 41,5 \text{ kg}$
- $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$
- нитрат
- (1) – азот; (2) – амоняк; (3) – нитрати; (4) – амоняк.

Задача 2

- $m(\text{Li}) = 3 \times A_r(\text{Li}) \times m(\text{Li}_3\text{Al}_2) / M_r(\text{Li}_3\text{Al}_2) = 20,7 \times 1000 / 74,7 = 277,1 \text{ g}$
 $m(\text{Al}) = 1000 - m(\text{Li}) = 722,9 \text{ g}$
- $4\text{Li}_3\text{Al}_2 + 9\text{O}_2 \rightarrow 6\text{Li}_2\text{O} + 4\text{Al}_2\text{O}_3$
 $\text{Li}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{LiOH}$
- $2\text{Li}_3\text{Al}_2 + 18\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{LiOH} + 4\text{Al}(\text{OH})_3 + 9\text{H}_2$
- $V = 7,5 \times 7,5 \times 7,5 = 421,875 \text{ cm}^3$
 $m(\text{Li}_3\text{Al}_2) = V \times \rho = 421,875 \times 2,24 = 945 \text{ g}$
 $\frac{m(\text{Li}_3\text{Al}_2)}{m(\text{H}_2)} = \frac{2M_r(\text{Li}_3\text{Al}_2)}{9 \times M_r(\text{H}_2)} \Rightarrow m(\text{H}_2) = \frac{4,5 \times M_r(\text{H}_2) \times m(\text{Li}_3\text{Al}_2)}{M_r(\text{Li}_3\text{Al}_2)}$
 $m(\text{H}_2) = \frac{4,5 \times 2 \times 945}{74,7} = 113,9 \text{ g}$
 $V(\text{H}_2) = 113,9 \times 12 = 1366,8 \text{ L}$



Задача 3

1. В простите вещества на **A** и **Г** връзката е метална, следователно са метали
В простите вещества на **Б**, **В**, **Д** и **Е** връзката е ковалентна, следователно са неметали.
2. Простото вещество на **В** е с ковалентна двойна връзка \Rightarrow **В е O**.
Д образува единствено ковалентни единични връзки с **В** (O) \Rightarrow **Д е Н**

или

*Простото вещество на **В** е с ковалентна двойна връзка \Rightarrow **В е O**.*

***A** и **Г** образуват с **В** (O) вещества с йонна връзка \Rightarrow **A** и **Г** са метали*

***Б**, **Д** и **Е** образуват с **В** (O) вещества с ковалентна връзка \Rightarrow **Б**, **Д** и **Е** са неметали*

Д** образува единствено ковалентни единични връзки с **В** (O) \Rightarrow **Д е Н

3. **A** – K, **Б** – I, **В** – O, **Г** – Sr, **Д** – H, **Е** – Cl

A е K ($z = 19$), **Г е Sr** ($z = 38$)

A е K, **Б** е неметал, **В** е O \Rightarrow **АБВ**₃ е кислородсъдържаща сол

$$M_r(\text{АБВ}_3) = A_r(\text{K}) + A_r(\text{Б}) + 3 \times A_r(\text{O})$$

$$A_r(\text{Б}) = 214,0 - 39,1 - 3 \times 16 = 214 - 39,1 - 48 = 126,9 \Rightarrow \underline{\text{Б е I}}$$

В и **Е** образуват поне 3 съединения помежду си \Rightarrow

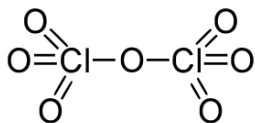
Е е халоген, а **X** е с формула **E**₂O₇.

$$M_r(\text{E}_2\text{O}_7) = 2 \times A_r(\text{E}) + 7 \times A_r(\text{O})$$

$$A_r(\text{E}) = (183 - 7 \times 16) / 2 = (183 - 112) / 2 = 71 / 2 = 35,5 \Rightarrow \underline{\text{Е е Cl}}$$

4. **W** – H₂O, **X** – Cl₂O₇, **Y** – HClO₄, **Z** – Sr(OH)₂

5.



6. $\text{Cl}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HClO}_4$
 $\text{Cl}_2\text{O}_7 + \text{Sr}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Sr}(\text{ClO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $2\text{HClO}_4 + \text{Sr}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Sr}(\text{ClO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$