

## Задачи для Республиканской олимпиады 2024-2025

### 8 класс

#### Названия и истории открытий химических элементов

*История открытия многих химических элементов и присвоения им названий часто связана с различными легендами и мифами. Сегодня мы предлагаем Вам познакомиться с некоторыми из них. Желаем удачи!*

#### Задача 1. Элементы и мифология

Некоторые химические элементы в Периодической системе химических элементов (ПСХЭ) были названы в честь героев мифологии. Предлагаем Вам отгадать эти элементы, используя следующую информацию:

– элементы **A** и **B** расположены в соседних клетках IV периода ПСХЭ, а элементы **B**, **C** и **D** – в побочной подгруппе V группы ПСХЭ;

– металл **A**, обладающий высокой химической прочностью, назван в честь детей богини древнегреческой мифологии Геи;

– металлы **C** и **D**, имеющие высокую коррозионную стойкость, являются «отцом» и «дочерью» в соответствии с названиями, данными им в честь соответствующих древнегреческих богов;

– металл **B** образует разнообразные соединения с широким спектром окрасок, поэтому получил свое название в честь скандинавской богини красоты Ванадис.

1. Определите элементы **A–D**, ответ аргументируйте.

2. Металл **A** встречается в природе в виде минерала ильменита, содержащего 36.84 мас.% железа, 31.58 мас.% кислорода и **A**. Выведите брутто-формулу ильменита и рассчитайте его молярную массу.

3. Бинарные соединения **A** – оксид **X** и нитрид **Y** – применяются как белый пигмент и имитация позолоты соответственно. Составьте формулы **X** и **Y**, если металл **A** проявляет валентность IV в оксиде и валентность III в нитриде. Запишите уравнения реакций их образования из простых веществ и рассчитайте массы **X** и **Y**, которые можно получить, исходя из 760 г ильменита.

4. Плотность **C** равна 16.65 г/см<sup>3</sup>, а плотность **D** – 8.57 г/см<sup>3</sup>. Из металла **C** изготовили шарик диаметром 5 см, а из металла **D** – кубик с ребром 5 см. Масса какого изделия будет больше и во сколько раз? Объем шара равен  $4\pi r^3/3$ .

#### Решение и Критерии оценивания

№	Элемент ответа (допускаются иные формулировки и способы решения, удовлетворяющие условию задачи)	Баллы
1.	Проще всего начать расшифровку загаданных элементов с металла <b>B</b> , название которого созвучно с именем богини Ванадис – речь идет о ванадии, который как раз расположен в побочной подгруппе V группы ПСХЭ. В этой же подгруппе находятся ниобий, тантал и дубний. Из них дубний – искусственно синтезированный элемент, полученный лишь в конце XX века и названный в честь города Дубна в Московской области.	

	<p>Остаются ниобий и тантал. Действительно, в древнегреческой мифологии существовал бог Тантал, имевший дочь Ниобею, которые и дали названия соответствующим элементам.</p> <p>Тогда металлом А, расположенным по соседству с ванадием в IV периоде ПСХЭ, может быть титан или хром. Известными богами древнегреческой мифологии являются титаны, сыновья Геи, поэтому А – титан.</p> <p>Таким образом,</p> <p><b>А – титан Ti      В – ванадий V      С – тантал Ta      D – ниобий Nb</b></p>	<b>4×1 = 4 б</b>
2.	<p>Запишем формулу ильменита в виде <math>Fe_xTi_yO_z</math></p> $x : y : z = 36.84 / 56 : 31.58 / 48 : 31.58 / 16 = 0.6579 : 0.6579 : 1.9738 = 1 : 1 : 3$ <p>Ильменит – <b>FeTiO<sub>3</sub></b></p> <p><b>M(FeTiO<sub>3</sub>) = 56 + 48 + 16×3 = 152 г/моль</b></p>	<b>3 б</b> <b>2 б</b>
3.	<p><b>X – TiO<sub>2</sub></b> (оксид титана (IV))      <b>Y – TiN</b> (нитрид титана (III))</p> <p>Уравнения реакций:</p> $Ti + O_2 = TiO_2$ $2Ti + N_2 = 2TiN$ <p>Рассчитаем массу и количество вещества титана в ильмените:</p> $m(Ti) = 760 \times 0.3158 = 240 \text{ г}$ $n(Ti) = 240 / 48 = 5 \text{ моль}$ <p>По уравнениям реакций <math>n(TiO_2) = n(Ti) = 5 \text{ моль}</math> <math>n(TiN) = n(Ti) = 5 \text{ моль}</math></p> <p><b>m(TiO<sub>2</sub>) = 5×80 = 400 г</b> <b>m(TiN) = 5×62 = 310 г</b></p>	<b>1 + 1 = 2 б</b> <b>1 б</b> <b>1 б</b> <b>1 б</b> <b>1 б</b>
4.	<p>Рассчитаем объемы и массы изделий из тантала и ниобия:</p> $V(Ta) = 4\pi r^3/3 = 4 \times 3.14 \times 2.5^3/3 = 65.42 \text{ см}^3$ $m(Ta) = V \times \rho = 65.42 \times 16.65 = 1089.2 \text{ г}$ $V(Nb) = l^3 = 5^3 = 125 \text{ см}^3$ $m(Nb) = V \times \rho = 125 \times 8.57 = 1071.3 \text{ г}$ <p>Сравним массы изделий:</p> <p><b>m(Ta) / m(Nb) = 1089.2 / 1071.3 = 1.02</b></p> <p>то есть <b>масса шарика из тантала в 1.02 раза больше массы кубика из ниобия</b></p>	<b>2 б</b> <b>2 б</b> <b>1 б</b>
	<b>Итого</b>	<b>20 баллов</b>

## Задача 2. Элементы и страны

В ПСХЭ можно найти химические элементы, получившие названия в честь стран, но есть и уникальный случай, когда в честь химического элемента **X** была названа страна в Южной Америке. Известно, что **X** относится к благородным металлам и находит широкое применение в ювелирном деле. В природе **X** встречается как в самородном виде, так и в составе сульфидного минерала **Y**, содержащего 87.1% **X** по массе.

В лабораторию поступил образец минерала **Y** массой 500 г, из которого выделили весь **X** и затем сплавляли его с медью, получив образец, содержащий 92.5% **X** (**X** 925 пробы). Полученный сплав передали в ювелирную мастерскую для изготовления браслетов. Известно, что каждый браслет включает 25 звеньев, масса одного звена равна 375 мг.

1. Приведите примеры пяти химических элементов, которые получили свое название в честь страны. Ответ запишите в формате «символ элемента – страна, в честь которой он назван».

2. Определите элемент **X** и минерал **Y**, ответ подтвердите расчетом. Какая страна названа в честь этого элемента? Сколько протонов содержится в ядре атома **X**? Рассчитайте массу одного атома **X** (в г).

3. Рассчитайте массу меди, которую использовали в лаборатории для получения **X** 925 пробы.

4. Сколько моль **X** содержится в одном звене браслета?

5. Сколько браслетов смогут изготовить в ювелирной мастерской из полученного образца **X** 925 пробы?

## Решение и Критерии оценивания

№	Элемент ответа (допускаются иные формулировки и способы решения, удовлетворяющие условию задачи)	Баллы										
1.	<p>В честь стран названы следующие химические элементы:</p> <table><tr><td><b>Ge – Германия</b></td><td><b>Ru – Россия</b></td></tr><tr><td><b>Po – Польша</b></td><td><b>Cu – Кипр</b></td></tr><tr><td><b>Fr – Франция</b></td><td><b>Ga – Франция (Галлия)</b></td></tr></table> <p>Также в качестве правильных вариантов засчитываются:</p> <table><tr><td><b>Sc – Скандинавия</b></td><td><b>Eu – Европа</b></td></tr><tr><td><b>Am – Америка</b></td><td><b>Ag – Аргентина</b></td></tr></table>	<b>Ge – Германия</b>	<b>Ru – Россия</b>	<b>Po – Польша</b>	<b>Cu – Кипр</b>	<b>Fr – Франция</b>	<b>Ga – Франция (Галлия)</b>	<b>Sc – Скандинавия</b>	<b>Eu – Европа</b>	<b>Am – Америка</b>	<b>Ag – Аргентина</b>	<b>5×1 = 5 б</b> (любые 5 вариантов)
<b>Ge – Германия</b>	<b>Ru – Россия</b>											
<b>Po – Польша</b>	<b>Cu – Кипр</b>											
<b>Fr – Франция</b>	<b>Ga – Франция (Галлия)</b>											
<b>Sc – Скандинавия</b>	<b>Eu – Европа</b>											
<b>Am – Америка</b>	<b>Ag – Аргентина</b>											
2.	<p>Из благородных металлов в ювелирном деле широко используются золото и серебро. Если вспомнить их латинские названия (<i>aurum</i>, <i>argentum</i>), легко заметить, что у серебра оно созвучно с названием страны в Южной Америке – Аргентины, которую как раз и называли в честь данного химического элемента.</p> <p>Подтвердим наши предположения расчетом по массовой доле элемента <b>X</b> в сульфидном минерале, который с учетом валентностей элементов должен иметь формулу <math>Ag_2S</math>.</p> $\omega(Ag) = 2 \times 108 / (2 \times 108 + 32) = 0.871 \text{ (87.1\%)} - \text{соответствует условию}$											

	<p>Определить искомый химический элемент можно и с помощью расчета в общем виде, записав формулу сульфида как <math>X_2S_n</math>. Тогда <math>\omega(X) = 2 \times A_r(X) / (2 \times A_r(X) + 32n) = 0.871</math>, откуда <math>A_r(X) = 108n</math>  При <math>n = 1</math> <math>A_r(X) = 108</math>, что соответствует серебру Ag  Таким образом,  <b>X – серебро Ag            Y – Ag<sub>2</sub>S</b>  В честь серебра названа страна <b>Аргентина</b>  В ядре атома серебра содержится <b>47 протонов</b> (число протонов равно порядковому номеру элемента в ПСХЭ)  Масса атома серебра:  <b><math>m(\text{Ag}) = M(\text{Ag}) / N_A = 108 / 6.02 \cdot 10^{23} = 1.794 \cdot 10^{-22}</math> г</b></p>	<p><b>2 + 2 = 4 б</b>  <b>1 б</b>  <b>1 б</b>    <b>2 б</b></p>
3.	<p>Рассчитаем массу серебра, которую можно выделить из минерала Y:  <math>m(\text{Ag}) = 500 \times 0.871 = 435.5</math> г  Масса сплава 925 пробы, которую можно получить из этой массы серебра, составит:  <math>m(\text{сплава}) = 435.5 / 0.925 = 470.8</math> г  Тогда для получения сплава серебра 925 пробы необходимо взять  <b><math>m(\text{Cu}) = 470.8 - 435.5 = 35.3</math> г</b></p>	<p><b>3 б</b></p>
4.	<p>В одном звене браслета массой 375 мг содержится  <math>m(\text{Ag}) = 0.375 \times 0.925 = 0.347</math> г  <b><math>n(\text{Ag}) = 0.347 / 108 = 3.21 \cdot 10^{-3}</math> моль</b></p>	<p><b>2 б</b></p>
5.	<p>Рассчитаем массу одного браслета:  <math>m(\text{браслета}) = 25 \times 0.375 = 9.375</math> г  <b><math>N(\text{браслетов}) = 470.8 / 9.375 \approx 50</math> браслетов</b></p>	<p><b>2 б</b></p>
	<p><b>Итого</b></p>	<p><b>20 баллов</b></p>

### Задача 3. Элемент, открытый кошкой

Согласно легенде, открытию элемента **X** в начале XIX века помогла обыкновенная кошка – она опрокинула склянку с концентрированной серной кислотой на сковороду, в которой парижский химик Бернар Куртуа прокаливал морские водоросли, в результате чего над сковородой поднялись фиолетовые пары простого вещества, образованного элементом **X**, с относительной плотностью по воздуху 8.76.

**X** является важнейшим микроэлементом, при его недостатке задерживается физическое и умственное развитие, развиваются заболевания щитовидной железы. В настоящее время соединения **X** широко используются в медицине. Например, так называемый раствор Люголя, 100 г которого содержит 1 г простого вещества **X**, 2 г бинарного соединения **X** с калием (вещество **Y**) и воду, применяется для обработки слизистых оболочек горла и полости рта при воспалительных заболеваниях.

1. Определите элемент **X** и запишите формулу образуемого им простого вещества. Ответ подтвердите расчетом.

2. Простое вещество **X** – твердое вещество с плотностью  $4.93 \text{ г/см}^3$ , которое при нагревании переходит в газообразное состояние, минуя жидкое. Как называется этот процесс? Какой это процесс – физический или химический? Ответ аргументируйте. Во сколько раз увеличится объем простого вещества **X** при переходе из твердого в газообразное состояние (при н.у.)?

3. Запишите формулу **Y**, назовите его. К какому классу веществ оно относится? Предложите способы получения **Y** по реакциям соединения, замещения и обмена, запишите соответствующие уравнения реакций.

4. Рассчитайте массовые доли (в %) и молярные концентрации (в моль/л) в растворе Люголя веществ, содержащих **X**. Плотность раствора Люголя примите равной плотности воды.

5. Сколько атомов **X** содержится в 100 г раствора Люголя?

### Решение и Критерии оценивания

№	Элемент ответа (допускаются иные формулировки и способы решения, удовлетворяющие условию задачи)	Баллы
1.	По данным об относительной плотности паров можно рассчитать молярную массу простого вещества, образованного элементом <b>X</b> : $M = D_{\text{возд}} \times M(\text{возд}) = 8.76 \times 29 = 254 \text{ г/моль}$ Если простое вещество <b>X</b> – одноатомное, то подходящего варианта нет, если двухатомное, то $M(\text{X}) = 254 / 2 = 127 \text{ г/моль}$ , что соответствует иоду и подходит под описание в условии задачи. Таким образом, <b>X – иод I</b> <b>Простое вещество – I<sub>2</sub></b>	<b>2 б</b> <b>1 б</b>
2.	Переход из твердого агрегатного состояния в газообразное, минуя жидкое, называется <b>возгонка (сублимация)</b> . Возгонка – это <b>физический процесс</b> , в котором не происходит изменение состава вещества, меняется только его агрегатное состояние.	<b>1 б</b> <b>1 б</b>

	<p>При переходе из одного агрегатного состояния в другое масса вещества не меняется, следовательно, можно записать:  <math>V(\text{тв.}) \times \rho(\text{тв.}) = V(\text{газа}) \times \rho(\text{газа})</math>, откуда  <math>V(\text{газа}) / V(\text{тв.}) = \rho(\text{тв.}) / \rho(\text{газа})</math>  Плотность паров иода при н.у.  <math>\rho(\text{газа}) = 254 / 22.4 = 11.34 \text{ г/л} = 0.01134 \text{ г/см}^3</math>  <math>V(\text{газа}) / V(\text{тв.}) = 4.93 / 0.01134 = \mathbf{434.7 \text{ раза}}</math></p>	<b>3 б</b>
3.	<p>С учетом валентностей элементов формула <b>Y – KI</b>  Название – <b>иодид калия</b>, относится к классу <b>солей</b>  Способы получения иодида калия:  <math>2\text{K} + \text{I}_2 = 2\text{KI}</math> (реакция соединения)  <math>2\text{K} + 2\text{HI} = 2\text{KI} + \text{H}_2\uparrow</math> (реакция замещения)  <math>\text{KOH} + \text{HI} = \text{KI} + \text{H}_2\text{O}</math> (реакция обмена)</p>	<b>1 б</b> <b>1 + 1 = 2 б</b>  <b>1 б</b> <b>1 б</b> <b>1 б</b>
4.	<p>Массовые доли веществ в растворе Люголя:  <math>\omega(\text{I}_2) = 1 / 100 = \mathbf{0.01 (1\%)}</math>  <math>\omega(\text{KI}) = 2 / 100 = \mathbf{0.02 (2\%)}</math>  Молярные концентрации веществ в растворе Люголя:  <math>\text{C}(\text{I}_2) = 1 / (254 \times 0.1) = \mathbf{0.0394 \text{ моль/л}}</math>  <math>\text{C}(\text{KI}) = 2 / (166 \times 0.1) = \mathbf{0.12 \text{ моль/л}}</math></p>	<b>1 б</b> <b>1 б</b>  <b>1 б</b> <b>1 б</b>
5.	<p>В 100 г раствора Люголя:  <math>n(\text{I}_2) = 1 / 254 = 3.937 \cdot 10^{-3} \text{ моль}</math>  <math>n(\text{KI}) = 2 / 166 = 0.012 \text{ моль}</math>  <math>n(\text{атомов I}) = 2n(\text{I}_2) + n(\text{KI}) = 2 \times 3.937 \cdot 10^{-3} + 0.012 = 0.01987 \text{ моль}</math>  <math>\mathbf{N(\text{атомов I}) = 0.01987 \times 6.02 \cdot 10^{23} = 1.196 \cdot 10^{22}}</math></p>	<b>2 б</b>
	<b>Итого</b>	<b>20 баллов</b>

#### Задача 4. Элементы древности

С древнейших времен человечеству известны 9 химических элементов: 7 металлов и 2 неметалла. Один из металлов древности **А**, имеющий красную окраску, получил свое название в честь острова в Средиземном море. Неметалл **Б** в виде порошка желтого цвета был обнаружен древними людьми в жерлах вулканов, его сжигание использовали для проведения ритуалов изгнания злых духов. Относительные атомные массы **А** и **Б** отличаются ровно в два раза. Высшие оксиды **А** и **Б** взаимодействуют друг с другом с образованием соли **Х**, которая кристаллизуется из раствора в виде кристаллогидрата **Q** синего цвета, содержащего 36% воды.

Другой металл древности – **В** – токсичен, широко используется для изготовления пуль и автомобильных аккумуляторов. Сжигание неметалла **Г** серо-черного цвета раньше широко использовалось для обогрева жилища. При взаимодействии оксида **В** (массовая доля кислорода 7.175%) с продуктом сгорания **Г** образуется белый порошок соли **У**, который в присутствии влаги постепенно превращается в другой белый порошок **З**, издавна используемый в качестве белил.

1. Определите металлы **А** и **В**, неметаллы **Б** и **Г**, ответ аргументируйте и подтвердите расчетом (где это возможно).

2. Запишите уравнение реакции образования соли **Х** из высших оксидов **А** и **Б**, назовите соль **Х**. Установите состав кристаллогидрата **Q**, приведите его химическое и тривиальное названия.

3. Рассчитайте массу кристаллогидрата **Q**, необходимую для приготовления 300 г 25% раствора соли **Х**.

4. Напишите уравнения реакций сгорания неметалла **Г** и образования соли **У**, назовите соль **У**.

5. Белила **З** имеют брутто-формулу  $\text{B}_3\text{Г}_2\text{H}_2\text{O}_8$ . Рассчитайте массовые доли (%) всех элементов в этом соединении. Рассчитайте массу одной формульной единицы **З** (в г).

#### Решение и Критерии оценивания

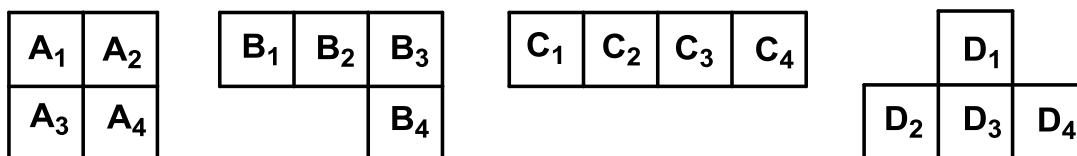
№	Элемент ответа (допускаются иные формулировки и способы решения, удовлетворяющие условию задачи)	Баллы
1.	<p>Исходя из описания, можно сразу догадаться, что металл <b>А</b> – это медь, латинское название которой связано с островом Кипр. Кроме того, это единственный металл, имеющий красную окраску.</p> <p>Неметалл <b>Б</b> – сера: она имеет желтую окраску и образуется в жерлах вулканов, а при ее сгорании образуется едкий сернистый газ, с помощью которого древние люди и отпугивали злых духов.</p> <p>Кроме того, <math>A_r(\text{Cu}) / A_r(\text{S}) = 64 / 32 = 2</math> – соответствует условию</p> <p>Металл <b>В</b> – свинец – он токсичен, из него изготавливают пули и автомобильные аккумуляторы. Проверим наши предположения по данным о массовой доле кислорода в одном из его оксидов. Общая формула оксида – <math>\text{Э}_2\text{O}_n</math></p> $\omega(\text{O}) = 16n / (2A_r(\text{Э}) + 16n) = 0.07175, \text{ откуда } A_r(\text{Э}) = 103.5n$ <p>При <math>n = 2</math> <math>A_r(\text{Э}) = 207</math>, что соответствует свинцу, тогда его оксид – <math>\text{PbO}</math></p> <p>Второй неметалл древности <b>Г</b> – это углерод (сжигание угля издавна</p>	

	использовали для обогрева жилища). Таким образом, <b>А – медь Cu</b> <b>Б – сера S</b> <b>В – свинец Pb</b> <b>Г – углерод C</b>	<b>4×1 = 4 б</b>
2.	Высший оксид меди – CuO, высший оксид серы – SO <sub>3</sub> ; при их взаимодействии протекает реакция: CuO + SO <sub>3</sub> = CuSO <sub>4</sub> Следовательно, соль <b>Х – сульфат меди</b> Кристаллогидрат Q имеет состав CuSO <sub>4</sub> ·nH <sub>2</sub> O ω(H <sub>2</sub> O) = 18n / (160 + 18n) = 0.36, откуда n = 5 Формула кристаллогидрата <b>Q – CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O</b> Химическое название – <b>пентагидрат сульфата меди (II)</b> Тривиальное название – <b>медный купорос</b>	<b>1 б</b> <b>1 б</b>  <b>1 б</b> <b>1 б</b> <b>1 б</b>
3.	В приготовленном растворе должно содержаться m(CuSO <sub>4</sub> ) = 300×0.25 = 75 г В кристаллогидрате ω(CuSO <sub>4</sub> ) = 100 – 36 = 64% <b>m(CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O) = 75 / 0.64 = 117.2 г</b>	<b>2 б</b>
4.	Уравнения реакций: C + O <sub>2</sub> = CO <sub>2</sub> PbO + CO <sub>2</sub> = PbCO <sub>3</sub> Соль <b>Y – карбонат свинца (II)</b>	<b>1 б</b> <b>1 б</b> <b>1 б</b>
5.	Формула белил Z – Pb <sub>3</sub> C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>8</sub> Молярная масса M(Z) = 207×3 + 12×2 + 1×2 + 16×8 = 775 г/моль Массовые доли элементов: <b>ω(Pb) = 207×3 / 775 = 0.8013 или 80.13%</b> <b>ω(C) = 12×2 / 775 = 0.03097 или 3.097%</b> <b>ω(H) = 1×2 / 775 = 0.00258 или 0.258%</b> <b>ω(O) = 16×8 / 775 = 0.16516 или 16.516%</b> <b>m(Pb<sub>3</sub>C<sub>2</sub>O<sub>8</sub>H<sub>2</sub>) = 775 / 6.02·10<sup>23</sup> = 1.287·10<sup>-21</sup> г</b>	<b>1 б</b> <b>1 б</b> <b>1 б</b> <b>1 б</b> <b>2 б</b>
	<b>Итого</b>	<b>20 баллов</b>



### Задача 5. Элементарный тетрис

Ниже представлены вырезанные из короткопериодной версии Периодической системы химических элементов (ПСХЭ) фрагменты в форме блоков тетриса, в которых все химические элементы зашифрованы:



Раскрыть тайну зашифрованных элементов помогут следующие подсказки:

- все зашифрованные элементы «спрятаны» в первых четырех периодах ПСХЭ;
- элементы **A**<sub>1</sub>–**A**<sub>4</sub> были открыты в начале XIX века британским химиком Гемфри Дэви; они являются активными металлами, два из которых имеют по одному электрону на внешнем энергетическом уровне, а еще два содержат равное число протонов и нейтронов в ядрах атомов;
- элементы **B**<sub>1</sub>–**B**<sub>4</sub> являются типичными неметаллами, их простые вещества – газы, образованные двухатомными молекулами;
- элементы **C**<sub>1</sub>–**C**<sub>4</sub> относятся к переходным (d-) металлам; один из них является элементом древности и притягивается магнитом, еще два элемента названы немецкими горняками «злым гномом» Кобальдом и «медным дьяволом» Купферникелем;
- элементы **D**<sub>2</sub> и **D**<sub>3</sub> входят в тройку наиболее распространенных элементов, составляют основу многих минералов и драгоценных камней;
- элемент **D**<sub>1</sub> известен с древнейших времен, а элемент **D**<sub>4</sub> впервые был выделен из мочи алхимиком Хеннигом Брандом в XVII веке.

1. Определите загаданные элементы, ответ представьте в формате «буква – символ элемента – название элемента».
2. Простые вещества, образованные двумя из зашифрованных элементов, являются основными компонентами воздуха. Назовите их и рассчитайте их плотность в г/л (при н.у.).
3. Какой из загаданных элементов является наиболее электроотрицательным?
4. Какой из загаданных элементов дал название веку в истории?

<https://rlc-rm.gosuslugi.ru/profilnye-napravleniya/profilnye-napravleniya-podgotovki/himiya/>

### Решение и Критерии оценивания

№	Элемент ответа (допускаются иные формулировки и способы решения, удовлетворяющие условию задачи)	Баллы
1.	Рассмотрим первый фрагмент тетриса – речь идет об активных металлах, два из которых располагаются в I группе ПСХЭ, поскольку содержат по одному электрону на внешнем энергетическом уровне. Это могут быть литий, натрий, калий. Тогда два других элемента расположе-	

	<p>ны во II группе ПСХЭ – это могут быть бериллий, магний, кальций. Равное число протонов и нейтронов в ядрах атомов содержат только магний и кальций, что позволяет отбросить литий и бериллий. Следовательно,</p> <p><b>A<sub>1</sub></b> – Na – натрий      <b>A<sub>2</sub></b> – Mg – магний  <b>A<sub>3</sub></b> – K – калий      <b>A<sub>4</sub></b> – Ca – кальций</p> <p>Второй фрагмент тетриса включает типичные неметаллы, из которых только хлор, фтор, кислород, азот и водород образуют газообразные простые вещества – двухатомные молекулы. С учетом формы фрагмента единственным удовлетворяющим условию вариантом, который можно вырезать из ПСХЭ, являются азот, кислород, фтор и хлор. Таким образом,</p> <p><b>B<sub>1</sub></b> – N – азот      <b>B<sub>2</sub></b> – O – кислород  <b>B<sub>3</sub></b> – F – фтор      <b>B<sub>4</sub></b> – Cl – хлор</p> <p>Третий фрагмент тетриса включает переходные металлы, расположенные в четырех соседних клетках по горизонтали. Из описания становится ясно, что речь идет о железе (элемент древности, притягивается магнитом), кобальте и никеле (их названия созвучны с названиями, данными немецкими горняками). Учитывая, что эти три элемента находятся в VIII группе короткопериодной версии ПСХЭ (триада железа), то четвертым элементом может быть только марганец. Следовательно,</p> <p><b>C<sub>1</sub></b> – Mn – марганец      <b>C<sub>2</sub></b> – Fe – железо  <b>C<sub>3</sub></b> – Co – кобальт      <b>C<sub>4</sub></b> – Ni – никель</p> <p>Расшифровку последнего фрагмента следует начать с описания элементов <b>D<sub>2</sub></b> и <b>D<sub>3</sub></b>: в тройку наиболее распространенных элементов входят кислород, кремний и алюминий. В соседних клетках ПСХЭ находятся только кремний и алюминий, к тому же, кислород уже входил в другой фрагмент тетриса. Тогда элементом <b>D<sub>1</sub></b> может быть бор или углерод (из них только углерод известен с древних времен), а элементом <b>D<sub>4</sub></b> – магний или фосфор (магний уже использован в другом фрагменте тетриса, а фосфор действительно выделен из мочи). Таким образом,</p> <p><b>D<sub>1</sub></b> – C – углерод      <b>D<sub>2</sub></b> – Al – алюминий  <b>D<sub>3</sub></b> – Si – кремний      <b>D<sub>4</sub></b> – P – фосфор</p>	<p><b>4×1 = 4 б</b></p> <p><b>4×1 = 4 б</b></p> <p><b>4×1 = 4 б</b></p> <p><b>4×1 = 4 б</b></p>
2.	<p>В состав воздуха входят простые вещества <b>кислород O<sub>2</sub></b> и <b>азот N<sub>2</sub></b>.</p> <p><math>\rho(O_2) = 32 / 22.4 = 1.43 \text{ г/л}</math>  <math>\rho(N_2) = 28 / 22.4 = 1.25 \text{ г/л}</math></p>	<p><b>2×0.5 = 1 б</b></p> <p><b>1 б</b></p> <p><b>1 б</b></p>
3.	<p>Наиболее электроотрицательным элементом является <b>фтор F</b>.</p>	<p><b>0.5 б</b></p>
4.	<p>Железный век был назван в честь элемента <b>железа Fe</b>.</p>	<p><b>0.5 б</b></p>
	<p><b>Итого</b></p>	<p><b>20 баллов</b></p>