

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
Химия	10 класс	21 ноября 2022 г	11-00	14-55

Задание 1. «Неметаллы» (23 балла).

"Неметаллы – химические элементы, которые образуют простые тела, не обладающие свойствами, характерными для металлов".

Большой Энциклопедический словарь.

Вашему вниманию предлагается кроссворд, в котором зашифрованы названия различных неметаллов. В тексте описаны некоторые свойства этих элементов и образуемых ими простых веществ.

1. Самый распространенный элемент во Вселенной (на его долю приходится 92 % всех атомов).

2. Самый тяжелый одно-атомный газ; образуется при радиоактивном распаде радия.

3. Самый активный неметалл; он разъедает стекло и бурно реагирует с водой.

4. Черно-серое вещество с металлическим блеском; образует фиолетовые пары.

5. (вправо). Самый распространенный элемент на Земле; простое вещество – основа процессов дыхания, горения и гниения.

5. (вниз). Второй по распространенности на Земле элемент. Он есть практически везде: в кирпиче и бетоне, песке и глине.

6. Одна из аллотропных модификаций этого элемента активна, ядовита и светится в темноте; другая относительно безопасна и применяется в производстве спичек.

7. (вправо). Инертный газ, один из основных компонентов воздуха.

7. (вниз). А этот газ – самый основной компонент воздуха.

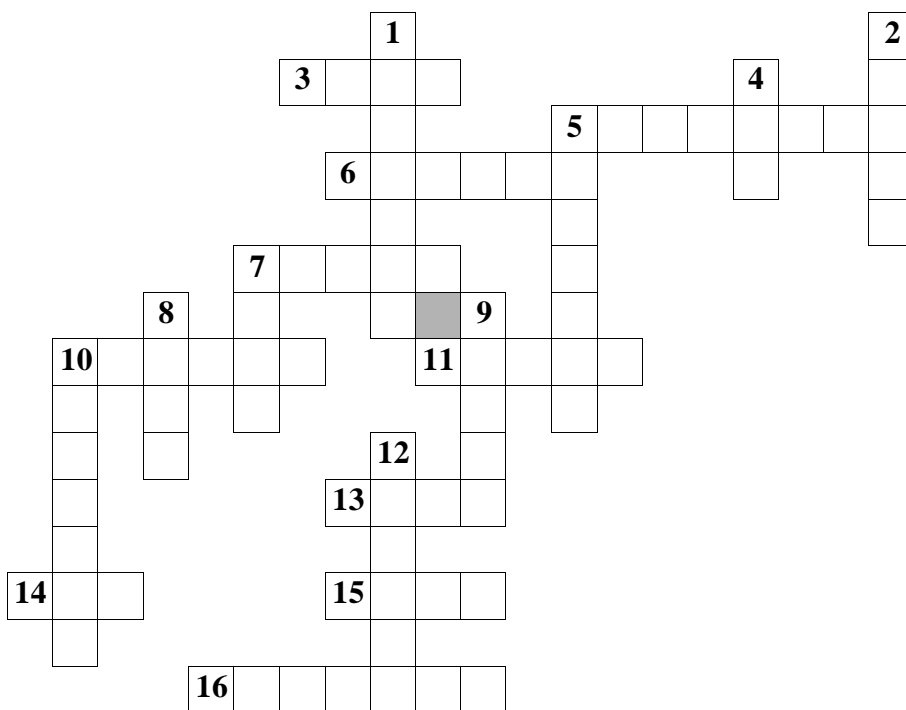
8. Твердое вещество желтого цвета, горит на воздухе, распространяя едкий кислый запах.

9. Этот элемент назван в честь Луны, поскольку в природе является спутником элемента, зашифрованного в нашем кроссворде под № 12.

10. Эти два газа были открыты У. Рамзаем при перегонке жидкого воздуха в 1898 г. Тот, который "скрытый", расположился в кроссворде по вертикали, а «чужой» - по горизонтали.

11. Благородный газ, впервые обнаруженный на Солнце, и получивший свое название в его честь.

12. Этот элемент, названный в честь Земли, в природе обычно встречается вместе с элементами, зашифрованными в кроссворде под № 8 и № 9.



<i>Предмет</i>	<i>Класс</i>	<i>Дата</i>	<i>Время начала</i>	<i>Время окончания</i>
<i>Химия</i>	<i>10 класс</i>	<i>21 ноября 2022 г</i>	<i>11-00</i>	<i>14-55</i>

13. Еще один благородный газ; используется для наполнения газоразрядных рекламных ламп.
14. Самый твердый из неметаллов; свое название получил от минерала «бура».
15. Этот элемент входит в состав обыкновенной поваренной соли.
16. Самый главный элемент для всего органического мира.

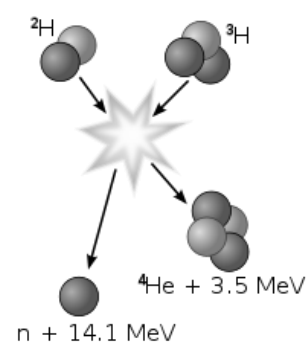
Вопросы.

1. Разгадайте этот кроссворд. Ответы перепишите на лист ответов в формате «номер – слово».
2. Напишите уравнения реакций, описанных в тексте кроссворда для простых веществ: а) образования № 2 при радиоактивном распаде ^{226}Ra ; б) взаимодействия № 3 со стеклом (его приближенная формула $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$); в) взаимодействия № 3 с водой; г) реакции, приводящей к свечению № 6 в темноте.

Задание 2. «Водородная бомба» (22 балла).

Обладание ядерным арсеналом давно стало гарантией безопасности для самых сильных мировых держав. Ведь, несмотря на то, что вот уже более 75 лет ядерное оружие является самой разрушительной силой, никто не хочет начинать ядерную войну, потому что выигравших в ней быть не может. В истории человечества есть только два примера использования ядерного оружия в военных целях. В августе 1945 г США сбросили по одной атомной бомбе на японские города Хиросиму и Нагасаки с целью ускорить капитуляцию Японии во второй мировой войне. Принцип действия этих бомб был основан на цепной реакции деления тяжелых атомных ядер на более легкие под действием быстрых нейтронов: $^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \longrightarrow {}^{145}_{56}\text{Ba} + \dots + 2{}^1_0\text{n}$.

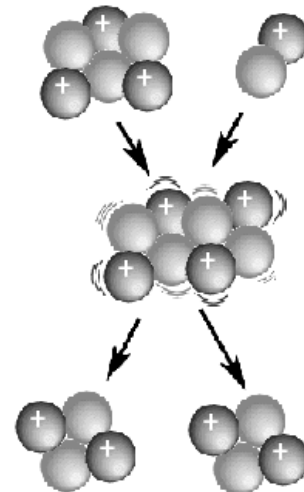
Спустя 7 лет в США было испытано еще более мощное, т. н. термоядерное взрывное устройство. Основным источником энергии в нем служила именно та реакция, которая постоянно происходит в недрах Солнца, причем это уже не распад, а синтез более тяжелого ядра из двух легких. Еще через год советские ученые, опередив американцев, нашли техническое решение, позволившее создать на основе этой реакции и в августе 1953 г испытать настоящую бомбу.



Самой крупной испытанной «водородной бомбой» (чаще всего ее называют именно так) до сих пор остается советская 50-Мт «царь-бомба», взорванная 30.10.1961 на полигоне архипелага Новая Земля. Ударная волна после ее взрыва трижды обогнула земной шар! Для сравнения: бомба, сброшенная на Хиросиму, имела мощность 15 кт.

<i>Предмет</i>	<i>Класс</i>	<i>Дата</i>	<i>Время начала</i>	<i>Время окончания</i>
<i>Химия</i>	<i>10 класс</i>	<i>21 ноября 2022 г</i>	<i>11-00</i>	<i>14-55</i>

Для создания водородной бомбы ядерщиками из СССР был использован не сам водород. Действующим компонентом термоядерных боеприпасов являлось *изотопно-чистое* вещество **X** (${}^6_3\text{Li}^2\text{H}$). Оно представляет собой бесцветные нерадиоактивные кристаллы, спокойно реагирует с водой [**реакция 1**], бурно – с соляной кислотой [**2**], в обоих случаях выделяется газ **Y** с плотностью по воздуху 0,103. На воздухе **Y** горит [**3**] с образованием паров **Z**, конденсирующихся в жидкость при температуре чуть выше 100 °С, замерзающую при температуре около 2 °С. Вещество **X** тоже горит [**4**], окрашивая пламя в красный цвет, при нагревании в вакууме до ~850 °С разлагается [**5**]. Однако при облучении быстрыми нейтронами изотоп ${}^6\text{Li}$ превращается в изотоп ${}^3\text{H}$, который в условиях крайне высоких давлений и температур дает «солнечную» термоядерную реакцию с имеющимся «под рукой» ядром ${}^2\text{H}$. Необходимые для протекания этих двух последовательных реакций условия (свободные нейтроны, высокие t и p) создавались подрывом ядерного заряда в ограниченном объеме.



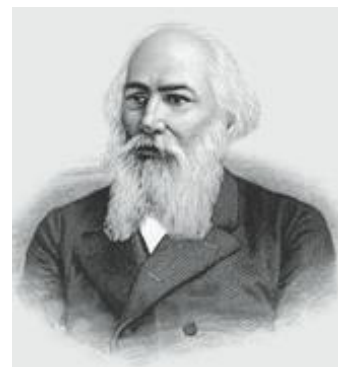
1. Вставьте символ ядра, пропущенного в цепной реакции деления ${}^{235}\text{U}$.
2. Установите формулы газа **Y** и жидкости **Z**. Приведите названия веществ **X**, **Y** и **Z**.
3. Напишите уравнения реакций [**1**] – [**5**].
4. Известно, что при нагревании вещество **X** способно реагировать с такими газами, как хлор, аммиак, сернистый газ, диборан и даже азот. Напишите уравнения этих реакций.
5. Напишите уравнение термоядерной реакции, являющейся основным источником энергии Солнца, а также суммарное уравнение реакции, происходящей с веществом **X** во время взрыва боеприпаса.
6. Как называются частицы ${}^4_2\text{He}$, выделяющиеся в ядерных реакциях?
7. Назовите фамилию, имя и отчество советского ученого-физика, одного из создателей первой водородной бомбы, ставшего академиком в 32 года, трижды(!) Героя Социалистического Труда, впоследствии известного правозащитника и лауреата Нобелевской премии мира.

<i>Предмет</i>	<i>Класс</i>	<i>Дата</i>	<i>Время начала</i>	<i>Время окончания</i>
<i>Химия</i>	<i>10 класс</i>	<i>21 ноября 2022 г</i>	<i>11-00</i>	<i>14-55</i>

Задание 3. «Вытеснительный ряд» (20 баллов).

"Рассматривая случаи вытеснения одного элемента другим, невольно, можно сказать, поражаешься одним почти постоянным условием реакции, именно тем, что менее плотное тело вытесняет более плотное".

Н.Н. Бекетов. «Исследования над явлениями вытеснения одних элементов другими», 1865 г.



В 2022 году исполнилось 195 лет со дня рождения Николая Николаевича Бекетова – русского физико-химика, записавшего "вытеснительный ряд металлов", который известен Вам как электрохимический ряд напряжений. Для любознательного школьника не является секретом, что этот ряд позволяет предсказывать направление протекания некоторых окислительно-восстановительных процессов с участием металлов.

Для проверки закономерностей ряда Юный химик (ЮХ) в четырех пузырьках приготовил по 60 мл растворов солей с концентрацией 0,100 моль/л: нитрата серебра (раствор 1), сульфата меди (раствор 2), бромата марганца(II) (раствор 3) и – для сравнения – перхлората железа(III) (раствор 4). Затем в каждый раствор он опустил по тщательно очищенной железной пластинке массой около 10 г, плотно закрыл пузырьки и оставил. Через неделю ЮХ с ужасом обнаружил, что забыл подписать пузырьки. Помогите ему решить проблему, считая, что реакция металла с солью за это время успевает пройти полностью, а анионы солей не подвергаются никаким изменениям.

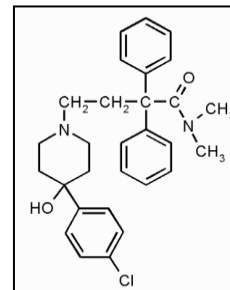
1. Напишите химические формулы солей, из которых ЮХ готовил свои растворы. Какие цвета были у этих растворов перед началом эксперимента?
2. Напишите уравнения реакций, происходящих в пузырьках в течение недели (можно в сокращенном ионном виде).
3. Какие цвета имеют растворы и металлические пластинки в конце эксперимента? Как изменилась масса пластинок в каждом из пузырьков (качественно, т.е. стала $>$, $<$ или $=$ - не изменилась)?
4. Рассчитайте изменения масс пластинок в ходе реакций (в мг).

<i>Предмет</i>	<i>Класс</i>	<i>Дата</i>	<i>Время начала</i>	<i>Время окончания</i>
<i>Химия</i>	<i>10 класс</i>	<i>21 ноября 2022 г</i>	<i>11-00</i>	<i>14-55</i>

Задание 4. «Структурные формулы и уравнения реакций» (15 баллов).

"Структурная формула – это разновидность химической формулы, графически описывающая расположение и порядок связи атомов в соединении, выраженное на плоскости. Связи в структурных формулах обозначаются валентными черточками".

Из Википедии.



По названиям всех перечисленных органических реагентов запишите их структурные формулы, а затем составьте **уравнения** перечисленных реакций (со всеми продуктами и коэффициентами). Изобразите структурные формулы органических продуктов этих реакций.

1. 2-бромбутан + водный раствор гидроксида калия;
2. 3,3-дибромпентан + избыток гидроксида натрия в этиловом спирте при нагревании;
3. метилциклогексан + бром при облучении светом;
4. бутадиен-1,3 + бром при охлаждении до $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$;
5. 3-метилбутин + водный раствор хлорида диамминмеди(I);
6. 2-метилбутен-2 + бромоводород;
7. 2-метилпропен + бромоводород в присутствии органического пероксида (R_2O_2);
8. 1,1-дифтор-4,4-диметилпентен-2 + бромоводород;
9. циклогексен + водный раствор перманганата калия, подкисленный серной кислотой;
10. 1,2-дибромциклопентан + избыток амида натрия.

Задание 5. «Бутан, -диен, -ин». (20 баллов).

Для полного сжигания 1 л смеси бутана, бутадиена и бутина потребовалось 6 л кислорода. Объемы газов были измерены при нормальных условиях.

1. Напишите уравнение реакции сгорания углеводородов в общем виде (для C_xH_y). Вычислите объем углекислого газа (н.у.) и массу воды, образовавшиеся при сгорании смеси.
2. Сколько всего атомов содержится в 1 л этой смеси при температуре $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ и давлении 0,2 атм.?
3. С каким объемом хлороводорода (н.у.) может прореагировать 1 л этой смеси?
4. Приведите структурные формулы и названия изомеров бутана, бутадиена и бутина.
5. Изобразите схемы последовательного взаимодействия одного и двух молей хлороводорода с каждым из изомеров бутина (со структурными формулами и названиями продуктов).

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
Химия	10 класс	21 ноября 2022 г	11-00	15-00

Задание 1. «Неметаллы» (23 балла).

"Неметаллы – химические элементы, которые образуют простые тела, не обладающие свойствами, характерными для металлов".

Большой Энциклопедический словарь.

Вашему вниманию предлагается кроссворд, в котором зашифрованы названия различных неметаллов. В тексте описаны некоторые свойства этих элементов и образуемых ими простых веществ.

1. Самый распространенный элемент во Вселенной (на его долю приходится 92 % всех атомов).

2. Самый тяжелый одно-атомный газ; образуется при радиоактивном распаде радия.

3. Самый активный неметалл; он разъедает стекло и бурно реагирует с водой.

4. Черно-серое вещество с металлическим блеском; образует фиолетовые пары.

5. (вправо). Самый распространенный элемент на Земле; простое вещество – основа процессов дыхания, горения и гниения.

5. (вниз). Второй по распространенности на Земле элемент. Он есть практически везде: в кирпиче и бетоне, песке и глине.

6. Одна из аллотропных модификаций этого элемента активна, ядовита и светится в темноте; другая относительно безопасна и применяется в производстве спичек.

7. (вправо). Инертный газ, один из основных компонентов воздуха.

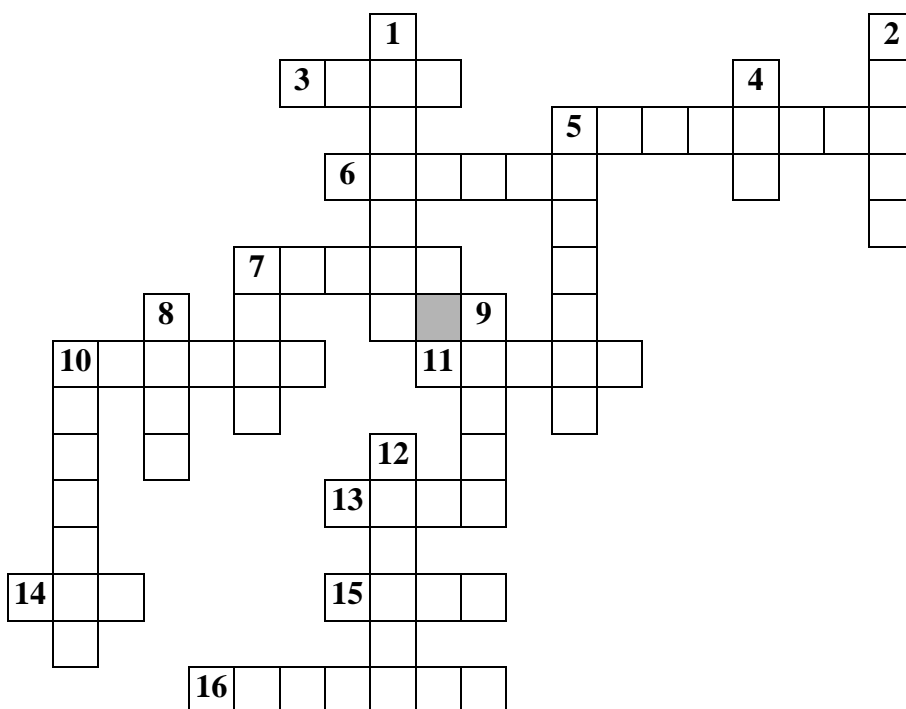
7. (вниз). А этот газ – самый основной компонент воздуха.

8. Твердое вещество желтого цвета, горит на воздухе, распространяя едкий кислый запах.

9. Этот элемент назван в честь Луны, поскольку в природе является спутником элемента, зашифрованного в нашем кроссворде под № 12.

10. Эти два газа были открыты У. Рамзаем при перегонке жидкого воздуха в 1898 г. Тот, который "скрытный", расположился в кроссворде по вертикали, а «чужой» - по горизонтали.

11. благородный газ, впервые обнаруженный на Солнце, и получивший свое название в его честь.



Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
Химия	10 класс	21 ноября 2022 г	11-00	15-00

12. Этот элемент, названный в честь Земли, в природе обычно встречается вместе с элементами, зашифрованными в кроссворде под № 8 и № 9.

13. Еще один благородный газ; используется для наполнения газоразрядных рекламных ламп.

14. Самый твердый из неметаллов; свое название получил от минерала «бура».

15. Этот элемент входит в состав обыкновенной поваренной соли.

16. Самый главный элемент для всего органического мира.

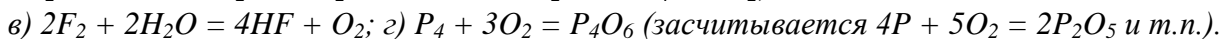
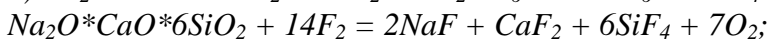
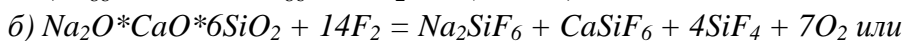
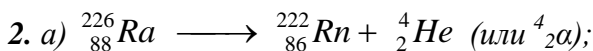
Задания.

1. Разгадайте этот кроссворд. Ответы перепишите на лист ответов в формате «номер – слово».

1. 1 – водород, 2 – радон, 3 – фтор, 4 – иод, 5 (вправо) – кислород, 5 (вниз) – кремний, 6 – фосфор, 7 (вправо) – аргон, 7 (вниз) – азот, 8 – сера, 9 – селен, 10 (вправо) – ксенон, 10 (вниз) – криптон, 11 – гелий, 12 – теллур, 13 – неон, 14 – бор, 15 – хлор, 16 – углерод.

1. **Правильное название по 1 б. (1*19 = 19 баллов).**

2. Напишите уравнения реакций, описанных в тексте кроссворда для простых веществ: а) образования № 2 при радиоактивном распаде ^{226}Ra ; б) взаимодействия № 3 со стеклом (его приближенная формула $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$); в) взаимодействия № 3 с водой; г) реакции, приводящей к свечению № 6 в темноте.



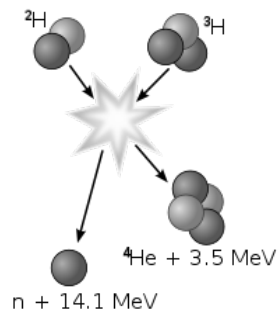
2. **Уравнения реакций по 1 б. (1*4 = 4 балла).**

Всего **23 балла.**

Задание 2. «Водородная бомба» (22 балла).

Обладание ядерным арсеналом давно стало гарантией безопасности для самых сильных мировых держав. Ведь несмотря на то, что вот уже более 75 лет ядерное оружие является самой разрушительной силой, никто не хочет начинать ядерную войну, потому что выигравших в ней быть не может. В истории человечества есть только два примера использования ядерного оружия в военных целях. В августе 1945 г США сбросили по одной атомной бомбе на японские города Хиросиму и Нагасаки с целью ускорить капитуляцию Японии во второй мировой войне. Принцип действия этих бомб был основан на цепной реакции деления тяжелых атомных ядер на более легкие под действием быстрых нейтронов: $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \longrightarrow ^{145}_{56}\text{Ba} + \dots + 2^1_0\text{n}$.

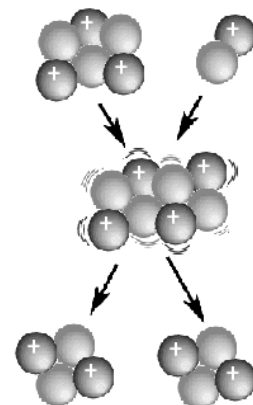
Спустя 7 лет в США было испытано еще более мощное, т. н. термоядерное взрывное устройство. Основным источником энергии в нем служила именно та реакция, которая постоянно происходит в недрах Солнца, причем это уже не распад, а синтез более тяжелого ядра из двух легких. Еще через год советские ученые, опередив американцев, нашли техническое решение, позволившее создать на основе этой реакции и в августе 1953 г испытать настоящую бомбу.



Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
Химия	10 класс	21 ноября 2022 г	11-00	15-00

Самой крупной испытанной «водородной бомбой» (чаще всего ее называют именно так) до сих пор остается советская 50-Мт «царь-бомба», взорванная 30.10.1961 на полигоне архипелага Новая Земля. Ударная волна после ее взрыва трижды обогнула земной шар! Для сравнения: бомба, сброшенная на Хиросиму, имела мощность 15 кт.

Для создания водородной бомбы ядерщиками из СССР был использован не сам водород. Действующим компонентом термоядерных боеприпасов являлось *изотопно-чистое* вещество **X** (${}^6_3\text{Li}^2\text{H}$). Оно представляет собой бесцветные нерадиоактивные кристаллы, спокойно реагирует с водой [реакция 1], бурно – с соляной кислотой [2], в обоих случаях выделяется газ **Y** с плотностью по воздуху 0,103. На воздухе **Y** горит [3] с образованием паров **Z**, конденсирующихся в жидкость при температуре чуть выше 100 °С, замерзающую при температуре около 2 °С. Вещество **X** тоже горит [4], окрашивая пламя в красный цвет, при нагревании в вакууме до ~850 °С разлагается [5]. Однако при облучении быстрыми нейтронами изотоп ${}^6\text{Li}$ превращается в изотоп ${}^3\text{H}$, который в условиях крайне высоких давлений и температур дает «солнечную» термоядерную реакцию с имеющимся «под рукой» ядром ${}^2\text{H}$. Необходимые для протекания этих двух последовательных реакций условия (свободные нейтроны, высокие t и p) создавались подрывом ядерного заряда в ограниченном объеме.



1. Вставьте символ ядра, пропущенного в цепной реакции деления ${}^{235}\text{U}$.

1. Уравнение реакции деления ${}^{235}\text{U}$: ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} = {}^{145}_{56}\text{Ba} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 2^1_0\text{n}$.

1. Символ ${}^{89}_{36}\text{Kr}$ 1 б. (1 балл).

2. Установите формулы газа **Y** и жидкости **Z**. Приведите названия веществ **X**, **Y** и **Z**.

2. По описанию газ **Y** очень похож на водород, но расчет молярной массы газа **Y** дает нам значение $29 \cdot 0,103 = 3,0$ г/моль. Такое возможно, если в составе газа **Y** один атом водорода (против ${}^1\text{H}$) – из воды, другой (дейтерия $D \equiv {}^2\text{H}$) – из ${}^6_3\text{Li}^2\text{H}$. То есть **Y** – это HD – дейтероводород. При горении дейтероводорода, как и при горении водорода обычного, получится вода HDO (**Z**), в которой один из атомов водорода замещен на дейтерий. Такую воду называют полутяжелой (или просто тяжелой) водой. Вещество ${}^6_3\text{Li}^2\text{H}$ (**X**) – дейтерид лития-6.

2. Формулы **Y** и **Z** по 1 б. (H_2 и H_2O по 0,5 б.), дейтероводород, тяжелая (полутяжелая) вода, дейтерид лития по 1 б. (водород, вода и гидрид лития по 0,5 б.) (1*2+1*3 = 5 баллов).

3. Напишите уравнения реакций [1] – [5].

4. Известно, что при нагревании вещество **X** способно реагировать с такими газами, как хлор, аммиак, сернистый газ, диборан и даже азот. Напишите уравнения этих реакций.

3-4. Уравнения реакций: $\text{LiH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{LiOH} + \text{H}_2 \uparrow$ [1]; $\text{LiH} + \text{HCl} \rightarrow \text{LiCl} + \text{H}_2 \uparrow$ [2];

$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ [3]; $2\text{LiH} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{LiOH}$ ($\text{Li}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$) [4]; $2\text{LiH} \rightarrow 2\text{Li} + \text{H}_2 \uparrow$ [5].

$\text{LiH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{LiCl} + \text{HCl}$; $\text{LiH} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{LiNH}_2 + \text{H}_2$; $3\text{LiH} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{Li}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} + \text{LiOH}$ или $6\text{LiH} + 3\text{SO}_2 \rightarrow 2\text{Li}_2\text{S} + \text{Li}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$; $2\text{LiH} + \text{B}_2\text{H}_6 \rightarrow 2\text{LiBH}_4$; $3\text{LiH} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Li}_3\text{N} + \text{NH}_3$.

3-4. Уравнения реакций по 1 б. (засчитываются и с LiD, и с LiH) (1*10 = 10 баллов).

5. Напишите уравнение термоядерной реакции, являющейся основным источником энергии Солнца, а также суммарное уравнение реакции, происходящей с веществом **X** во время взрыва боеприпаса.

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
Химия	10 класс	21 ноября 2022 г	11-00	15-00

5. Уравнения ядерных реакций: ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^4_2\text{He}$, ${}^6_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow 2 {}^4_2\text{He}$ – суммарное.

Реакция идет в 2 стадии: ${}^6_3\text{Li} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^3_1\text{H} + {}^4_2\text{He}$, ${}^3_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^4_2\text{He}$.

5. Уравнения ядерных реакций по 2 б. (2*2 = 4 балла).

6. Как называются частицы ${}^4_2\text{He}$, выделяющиеся в ядерных реакциях?

6. Частицы ${}^4_2\text{He}$, выделяющиеся в ядерных реакциях, называются α -частицами.

6. Название 0,5 б. (0,5 балла).

7. Назовите фамилию, имя и отчество советского ученого-физика, одного из создателей первой водородной бомбы, ставшего академиком в 32 года, трижды(!) Героя Социалистического Труда, впоследствии известного правозащитника и лауреата Нобелевской премии мира.

7. Сахаров Андрей Дмитриевич.

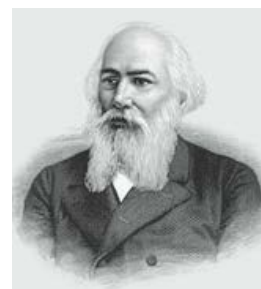
7. Фамилия, имя и отчество по 0,5 б. (0,5*3 = 1,5 балла).

Всего 23 балла.

Задание 3. «Вытеснительный ряд» (20 баллов).

"Рассматривая случаи вытеснения одного элемента другим, невольно, можно сказать, поражаешься одним почти постоянным условием реакции, именно тем, что менее плотное тело вытесняет более плотное".

Н.Н. Бекетов. «Исследования над явлениями вытеснения одних элементов другими», 1865 г.



В 2022 году исполнилось 195 лет со дня рождения Николая Николаевича Бекетова – русского физико-химика, записавшего "вытеснительный ряд металлов", который известен Вам как электрохимический ряд напряжений. Для любознательного школьника не является секретом, что этот ряд позволяет предсказывать направление протекания некоторых окислительно-восстановительных процессов с участием металлов.

Для проверки закономерностей ряда Юный химик (ЮХ) в четырех пузырьках приготовил по 60 мл растворов солей с концентрацией 0,100 моль/л: нитрата серебра (раствор 1), сульфата меди (раствор 2), бромата марганца(II) (раствор 3) и – для сравнения – перхлората железа(III) (раствор 4). Затем в каждый раствор он опустил по тщательно очищенной железной пластинке массой около 10 г, плотно закрыл пузырьки и оставил. Через неделю ЮХ с ужасом обнаружил, что забыл подписать пузырьки. Помогите ему решить проблему, считая, что реакция металла с солью за это время успевает пройти полностью, а анионы солей не подвергаются никаким изменениям.

1. Напишите химические формулы солей, из которых ЮХ готовил свои растворы. Какие цвета были у этих растворов перед началом эксперимента?

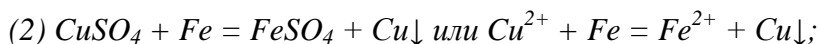
1. Нитрат серебра – AgNO_3 – бесцветный раствор (1), сульфат меди – CuSO_4 – голубой раствор (2), бромат марганца – $\text{Mn}(\text{BrO}_3)_2$ – бледно-розовый раствор (3), перхлорат железа(III) – $\text{Fe}(\text{ClO}_4)_3$ – желто-коричневый раствор (4).

1. Формулы солей по 0,5 б., цвета исходных растворов по 0,5 б. (0,5*4+0,5*4 = 4 балла).

2. Напишите уравнения реакций, происходящих в пузырьках в течение недели (можно в сокращенном ионном виде).

2. Уравнения реакций: (1) $2\text{AgNO}_3 + \text{Fe} = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}\downarrow$ или $2\text{Ag}^+ + \text{Fe} = \text{Fe}^{2+} + 2\text{Ag}\downarrow$;

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
Химия	10 класс	21 ноября 2022 г	11-00	15-00



(3) – реакция не идет, так как марганец в ряду напряжений находится левее железа;

(4) $2Fe(ClO_4)_3 + Fe = 3Fe(ClO_4)_2$ или $2Fe^{3+} + Fe = 3Fe^{2+}$. Здесь ЮХ промахнулся – для сравнения надо было готовить раствор соли железа(II), тогда реакции бы не было. В нашем же случае идет классическая реакция о-в соотношения, поскольку Fe(III) довольно сильный окислитель.

2. Уравнения реакций и указание на ее отсутствие по 1 б. (если неверно записана только формула аниона, то за уравнение ставится 0,5 б., но если есть верно записанная краткая ионная форма, то ставится полный балл) (1*4 = 4 балла).

3. Какие цвета имеют растворы и металлические пластинки в конце эксперимента? Как изменилась масса пластинок в каждом из пузырьков (качественно, т.е. стала >, < или = - не изменилась)?

3. Растворы (1), (2) и (4) будут иметь светло-зеленый цвет за счет Fe^{2+} , раствор (3) останется бледно-розовым. Исходный цвет железной пластинки – серый (серебристо-белый, стальной и т.п.). Пластика в растворе (1) слабо изменит свой цвет (разве что станет чуть светлее), в растворе (2) будет красного цвета, цвет пластинки в растворах (3) и (4) не изменится. Масса пластинок в пузырьках 1 и 2 увеличится (станет >), в пузырьке 3 – не изменится (=), в пузырьке 4 – уменьшится (<).

3. Цвета пластинок и растворов по 0,5 б., качественное изменение массы по 0,5 б. $0,5*(4+4)+0,5*4 = 6$ баллов

4. Рассчитайте изменения масс пластинок в ходе реакций (в мг).

4. В растворе (1) на каждый моль осажденного серебра растворяется 0,5 моль железа, поэтому пластинка прибавит в массе на $(107,87-0,5*55,845)*0,100*60 = 480$ мг или $(108-0,5*56)*0,100*60 = 480$ мг.

В растворе (2) на каждый моль осажденной меди растворяется 1 моль железа, поэтому пластинка прибавит в массе на $(63,546-55,845)*0,100*60 = 46$ мг. Если взять округленные молярные массы, то получится 48 мг, что тоже засчитывается.

В растворе (4) на каждый моль железа(III) растворяется 0,5 моль металлического железа, поэтому пластинка потеряет в массе $0,5*55,845*0,100*60 = 168$ мг.

4. Изменения масс пластинок по 2 б. (2*3 = 6 баллов).

Всего

20 баллов

Задание 4. «Структурные формулы и уравнения реакций» (15 баллов).

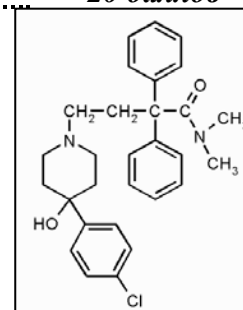
"Структурная формула – это разновидность химической формулы, графически описывающая расположение и порядок связи атомов в соединении, выраженное на плоскости. Связи в структурных формулах обозначаются валентными черточками".

(Из Википедии).

По названиям всех перечисленных органических реагентов запишите их структурные формулы, а затем составьте **уравнения** перечисленных реакций (со всеми продуктами и коэффициентами). Изобразите структурные формулы органических продуктов этих реакций.

1. 2-бромбутан + водный раствор гидроксида калия;

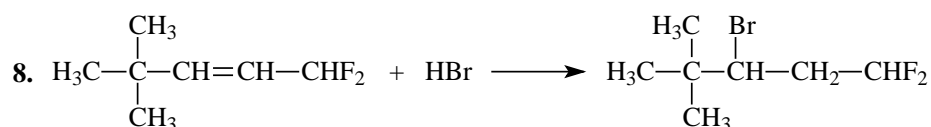
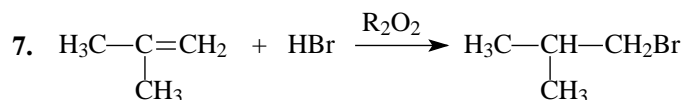
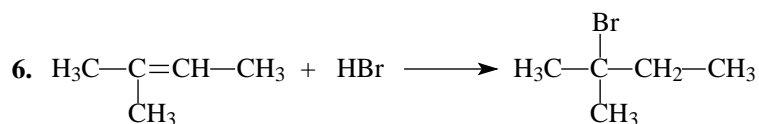
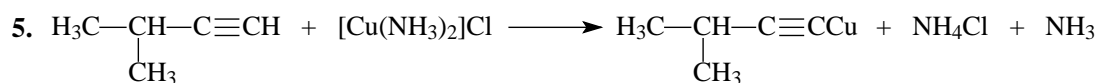
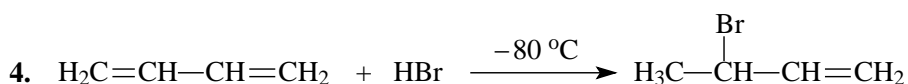
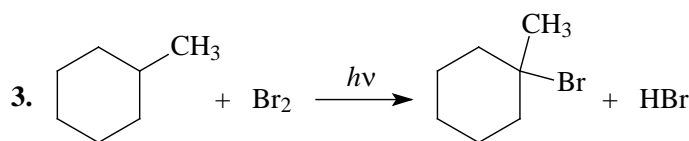
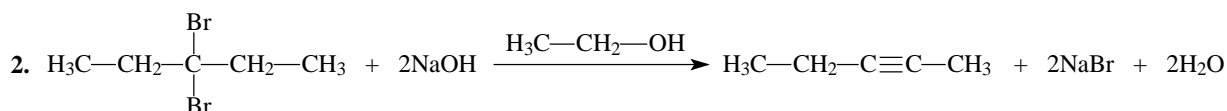
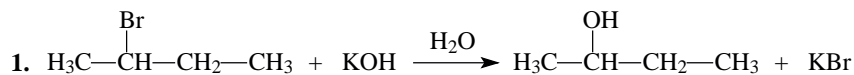
2. 3,3-дибромпентан + избыток гидроксида натрия в этиловом спирте при нагревании;



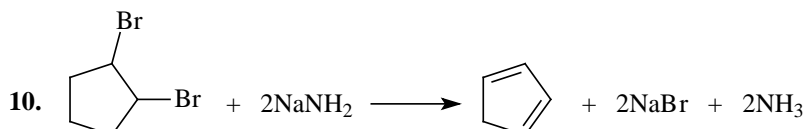
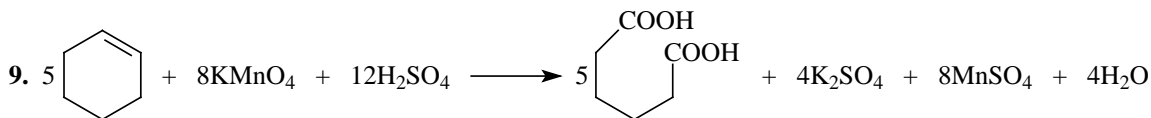
Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
Химия	10 класс	21 ноября 2022 г	11-00	15-00

- метилциклогексан + бром при облучении светом;
- бутадиен-1,3 + бром при охлаждении до $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 3-метилбутин + водный раствор хлорида диамминмеди(I);
- 2-метилбутен-2 + бромоводород;
- 2-метилпропен + бромоводород в присутствии органического пероксида (R_2O_2);
- 1,1-дифтор-4,4-диметилпентен-2 + бромоводород;
- циклогексен + водный раствор перманганата калия, подкисленный серной кислотой;
- 1,2-дибромциклопентан + избыток амида натрия.

Уравнения реакций со структурными формулами органических реагентов и продуктов:



Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
Химия	10 класс	21 ноября 2022 г	11-00	15-00



Структурные формулы органических реагентов по 0,5 б., органических продуктов по 0,5 б., уравнения реакций 1-10 (со всеми коэффициентами и продуктами) по 0,5 б. (0,5*10+0,5*10+0,5*10 = 15 баллов).

(Если уравнение реакции записано верно, а в структурной формуле допущена ошибка, реакция оценивается в 0,5 балла, а структурная формула не засчитывается)

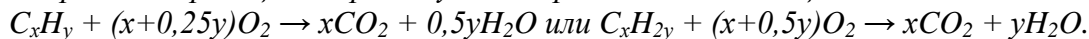
Всего 15 баллов

Задание 5. «Бутан, -диен, -ин». (20 баллов).

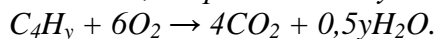
Для полного сжигания 1 л смеси бутана, бутадиена и бутина потребовалось 6 л кислорода. Объемы газов были измерены при нормальных условиях.

1. Напишите уравнение реакции сгорания углеводородов в общем виде (для C_xH_y). Вычислите объем углекислого газа (н.у.) и массу воды, образовавшиеся при сгорании смеси.

1. Уравнение реакции сгорания углеводородов в самом общем виде:



Попробуем заложить в уравнение то, что нам известно из условия задачи. В каждом из углеводородов содержится 4 атома углерода, а количество кислорода, потребовавшегося для сжигания, в 6 раз больше суммарного количества углеводородов:



Отсюда $x = 4$, $x+0,25y = 6$, т.е. $0,25y = 2$, $y = 8$. Либо $0,5y = 6*2-4*2 = 4$, откуда $y = 8$.

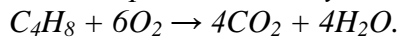
Если не получилось в общем виде, можно записать уравнения реакций сгорания по отдельности. Для бутана: $C_4H_{10} + 6,5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$.

Для бутадиена и бутина: $C_4H_6 + 5,5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 3H_2O$.

Обозначив за z объемную долю бутана (объем бутана в 1 л смеси), а за $(1-z)$ – сумму объемных долей бутадиена и бутина, получим $6 = 6,5z + 5,5(1-z)$. Отсюда $z = 0,5$, т.е. объем C_4H_{10} в смеси равен сумме объемов бутадиена и бутина (C_4H_6). Поскольку в равных объемах газов содержится равное число молекул, на 1 атом углерода в смеси приходится $(10+6)/(4+4) = 2$ атома водорода.

Решение могло обойтись и совсем простой арифметикой. Ведь моль (объем) любого из этих газов требует 4 моля (объема) кислорода на образование CO_2 , следовательно, оставшиеся 2 объема (моля) идут на образование воды. Её получится $2*2 = 4$ моля на каждый моль газа, следовательно, водорода в моле газа было $4*2 = 8$ молей атомов, т.е. $8/4 = 2$ на один атом углерода.

Итак, «средняя» молекула в смеси имеет состав C_4H_8 . Уравнение ее сгорания:



Тогда при сгорании 1 л ($1/22,4$ моль) смеси газов образуется 4 л CO_2 и $18*4/22,4 = 3,21$ г воды.

1. Уравнение реакции сгорания в общем виде 2 б., объем углекислого газа 2 б., масса воды 2 б. (2+2+2 = 6 баллов).

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
Химия	10 класс	21 ноября 2022 г	11-00	15-00

2. Сколько всего атомов содержится в 1 л этой смеси при температуре 300°C и давлении 0,2 атм.?

2. В состав «средней» молекулы смеси C_4H_8 входит 12 атомов. Из уравнения Менделеева-Клапейрона $\nu = PV/RT$, где $R = 8,31 \text{ Дж/моль} \cdot K = 0,082 \text{ л} \cdot \text{атм/моль} \cdot K$, найдем число молей газа при заданных условиях $\nu = 0,2 \cdot 1 / 0,082 \cdot (300 + 273) = 4,26 \cdot 10^{-3}$ моля. (Можно решать и без знания R , достаточно помнить молярный объем газа при н.у. и формулу $PV/T = const$). Общее число атомов составит $12 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 4,26 \cdot 10^{-3} = 3,08 \cdot 10^{22}$ штук.

2. Расчет количества атомов 2 б. (2 балла).

3. С каким объемом хлороводорода (н.у.) может прореагировать 1 л этой смеси?

3. Наша «средняя» молекула C_4H_8 может присоединить «в среднем» 1 молекулу HCl , т.е. 1 л смеси сможет присоединить 1 л хлороводорода: $C_4H_8 + HCl \rightarrow C_4H_9Cl$.

3. Объем хлороводорода 2 б. (2 балла).

4. Приведите структурные формулы и названия изомеров бутана, бутадиена и бутина.

4. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ – н-бутан; $(CH_3)_2-CH-CH_3$ – изобутан; $CH_2=CH-CH=CH_2$ – бутадиен-1,3; $CH_2=C=CH-CH_3$ – бутадиен-1,2; $CH_3-CH_2-C \equiv CH$ – бутин-1; $CH_3-C \equiv C-CH_3$ – бутин-2.

4. Структурные формулы по 0,5 б., названия по 0,5 б. (0,5*6+0,5*6 = 6 баллов).

5. Изобразите схемы последовательного взаимодействия одного и двух молей хлороводорода с каждым из изомеров бутина (со структурными формулами и названиями продуктов).

5. $CH_3-CH_2-C \equiv CH + HCl \rightarrow CH_3-CH_2-CCl=CH_2$ – 2-хлорбутен-1;

$CH_3-CH_2-CCl=CH_2 + HCl \rightarrow CH_3-CH_2-CCl_2-CH_3$ – 2,2-дихлорбутан.

$CH_3-C \equiv C-CH_3 + HCl \rightarrow CH_3-CH=CCl-CH_3$ – 2-хлорбутен-2;

$CH_3-CH=CCl-CH_3 + HCl \rightarrow CH_3-CH_2-CCl_2-CH_3$ – 2,2-дихлорбутан.

5. Структурные формулы по 0,5 б., названия по 0,5 б. (0,5*4+0,5*4 = 4 балла).

Всего 20 баллов