

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
Химия	9 класс	21 ноября 2022 г	11-00	14-55

Задание 1. «Неметаллы» (22 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 и коричневые растворы.

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.

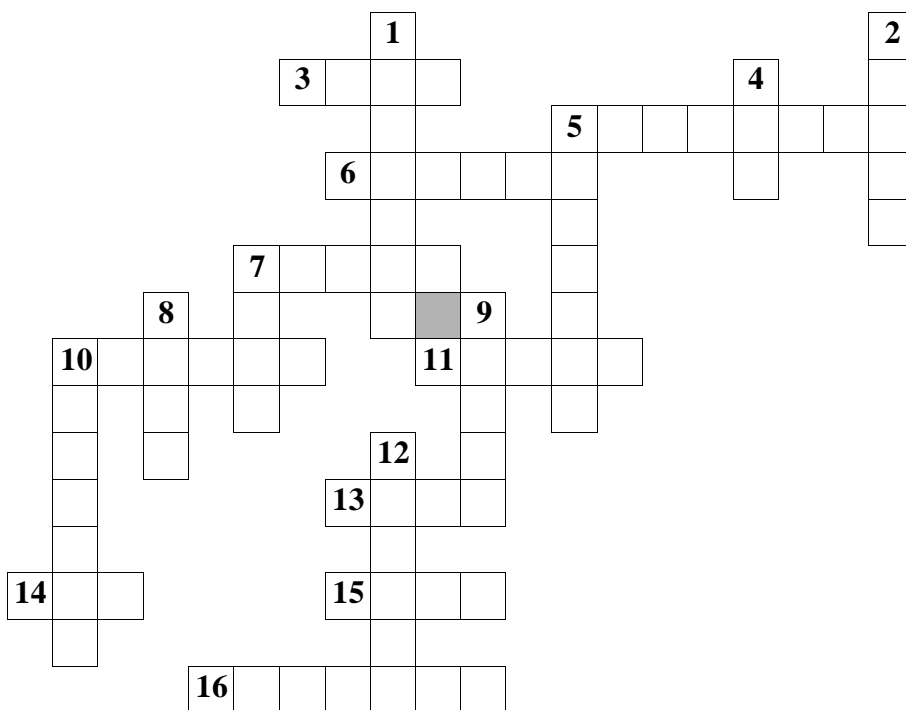
8. Твердое вещество желтого цвета, горит на воздухе, распространяя едкий кислый запах.

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>9 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 «буря».
15. Этот элемент входит в состав обыкновенной поваренной соли.
16. Самый главный элемент для всего органического мира.

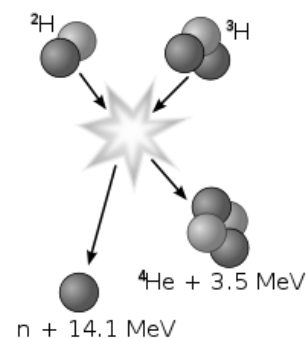
Вопросы.

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) горения «горючего воздуха» № 1; б) медленного окисления № 6 на воздухе, которое приводит к его свечению в темноте; в) горения желтого вещества № 8.

Задание 2. «Водородная бомба» (31 балл).

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: ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1n \longrightarrow {}_{56}^{145}\text{Ba} + \dots + 2{}_0^1n$.

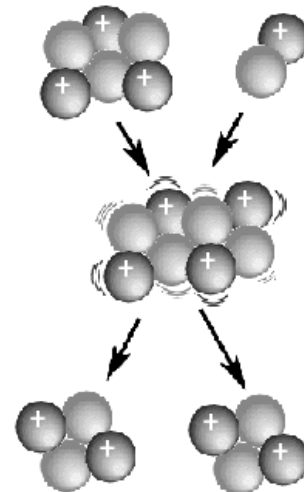
Спустя 7 лет в США было испытано еще более мощное, т. н. термоядерное взрывное устройство. Основным источником энергии в нем служила именно та реакция, которая постоянно происходит в недрах Солнца, причем это уже не распад, а синтез более тяжелого ядра из двух легких. Еще через год советские ученые, 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-Мегатонная «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.

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
Химия	9 класс	21 ноября 2022 г	11-00	14-55

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 взаимодействии с быстрым нейтроном изотоп ${}^6\text{Li}$ выбрасывает α -частицу и превращается в изотоп ${}^3\text{H}$ [**6**], который в условиях крайне высоких давлений и температур дает «солнечную» термоядерную реакцию с имеющимся «под рукой» ядром ${}^2\text{H}$ [**7**]. Необходимые для протекания этих двух последовательных реакций условия (свободные нейтроны $\frac{1}{0}n$, высокие температура и давление) создавались подрывом ядерного заряда в ограниченном объеме.



- Во сколько раз мощность «царь-бомбы» превысила мощность взрыва над Хиросимой? Вставьте символ ядра, пропущенного в цепной реакции деления ${}^{235}\text{U}$. В ответе на этот вопрос и вопрос **6** Вам поможет следующая информация: Уравнение ядерной реакции является правильным, если в правой и левой его половинах соблюдается равенство общего массового числа и равенство общего числа зарядов, например ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\alpha = {}^1_1\text{p} + {}^{17}_8\text{O}$. Помимо ядер атомов, в уравнениях ядерных реакций часто фигурируют нейтроны (1_0n), протоны (${}^1_1\text{p}$), электроны (${}^0_{-1}e$), α -частицы (ядро изотопа гелия-4 ${}^4_2\text{He}$) и позитроны (${}^0_1\beta$). Верхний левый индекс обозначает массу частицы, а нижний левый – ее заряд.
- Приведите собственные названия изотопов ${}^1\text{H}$, ${}^2\text{H}$ и ${}^3\text{H}$, а также символы изотопов ${}^2\text{H}$ и ${}^3\text{H}$.
- Установите формулы газа **Y** и жидкости **Z**. Приведите названия веществ **X**, **Y** и **Z**.
- Напишите уравнения реакций [**1**] – [**5**].

<i>Предмет</i>	<i>Класс</i>	<i>Дата</i>	<i>Время начала</i>	<i>Время окончания</i>
<i>Химия</i>	<i>9 класс</i>	<i>21 ноября 2022 г</i>	<i>11-00</i>	<i>14-55</i>

5. Известно, что при нагревании вещество **X** способно реагировать с такими газами, как хлор, аммиак и даже азот. В реакциях с хлором и азотом образуются по 2 бинарных (двух-элементных) соединения, а в реакции **X** с аммиаком, очень похожей на реакцию с водой, – трехэлементное и простое вещества. Напишите уравнения этих реакций.

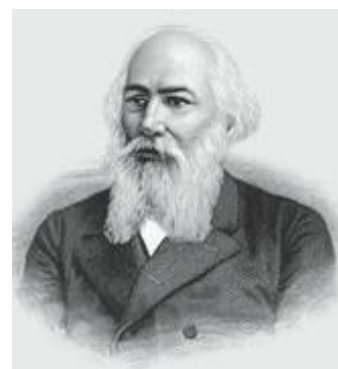
6. Напишите уравнение реакции изотопа ${}^6\text{Li}$ с быстрым нейтроном [6] и уравнение термоядерной реакции, являющейся основным источником энергии Солнца [7]. Напишите также суммарное уравнение реакции, происходящей с веществом **X** во время взрыва термоядерного боеприпаса. Если ничего не получается, еще раз перечитайте условие и внимательнее посмотрите на иллюстрации к задаче.

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.

Задание 3. «Вытеснительный ряд» (23 балла).

"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 обычно располагается на обратной стороне выдаваемого Вам листа с Периодической системой и позволяет предсказывать направление протекания некоторых окислительно-восстановительных процессов с участием металлов. В частности, металл **A** вытесняет металл **B** из растворов его солей, если металл **A** в этом ряду расположен левее металла **B**.

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

<i>Предмет</i>	<i>Класс</i>	<i>Дата</i>	<i>Время начала</i>	<i>Время окончания</i>
<i>Химия</i>	<i>9 класс</i>	<i>21 ноября 2022 г</i>	<i>11-00</i>	<i>14-55</i>

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).

Задание 4. «Ионный обмен» (24 балла).

В соответствии с правилом Бертолле, реакции ионного обмена в растворах протекают только тогда, когда образуется малорастворимое соединение, легколетучее вещество, или малодиссоциирующее соединение (слабый электролит, в том числе вода). Определить, будет ли выпадать осадок, Вам поможет таблица растворимости.

1. Вам предложены 20 пар реагентов. Укажите, для каких пар в водном растворе не будет протекать реакция обмена, а для каких – будет, например: реакции нет для пар 1, 3, 4, 6, 10, реакция идет для пар 2, 5, 7, 8, 9 и т.д.

1. $ZnCl_2 + Na_2SO_3$	2. $BaCl_2 + H_2SO_4$	3. $Sn(NO_3)_2 + K_2S$	4. $Co(NO_3)_2 + NaI$	5. $Ca(OH)_2 + K_2CO_3$
6. $HCl + K_2SO_4$	7. $Cr(NO_3)_3 + KBr$	8. $AlCl_3 + MgSO_4$	9. $AgNO_3 + NaF$	10. $Ca(NO_3)_2 + NaF$
11. $BaCl_2 + KOH$	12. $AgNO_3 + FeI_2$	13. $HI + Ba(OH)_2$	14. $FeCl_2 + Na_2SO_4$	15. $CuSO_4 + NaF$
16. $FeCl_3 + NaOH$	17. $CaI_2 + Na_3PO_4$	18. $MgCl_2 + CoI_2$	19. $ZnSO_4 + CrI_3$	20. $(NH_4)_2S + HBr$

2. Для тех случаев, когда реакция идет, напишите уравнения этих реакций, указав стехиометрические коэффициенты и отметив выделяющиеся осадки (\downarrow) и газообразные вещества (\uparrow):
3. Приведите названия веществ, составляющих пары № 1, 5, 17, 20.

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
Химия	9 класс	21 ноября 2022 г	11-00	15-00

Задание 1. «Неметаллы» (22 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 и коричневые растворы.

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.

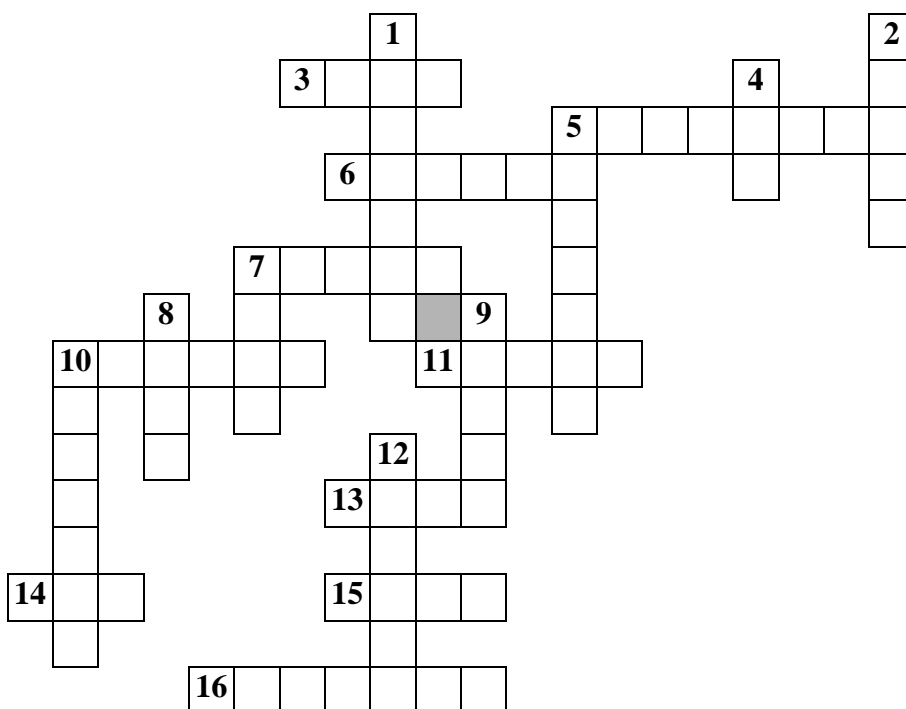
7. (вниз). А этот газ – самый основной компонент воздуха.

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	9 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) горения «горючего воздуха» № 1; б) медленного окисления № 6 на воздухе, которое приводит к его свечению в темноте; в) горения желтого вещества № 8.

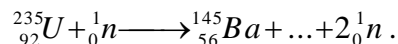
2. а) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$; б) $\text{P}_4 + 3\text{O}_2 = \text{P}_4\text{O}_6$ (засчитать $4\text{P} + 5\text{O}_2 = 2\text{P}_2\text{O}_5$ и т.п.); в) $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$.

2. **Уравнения реакций по 1 б. (1*3 = 3 балла).**

Всего **22 балла.**

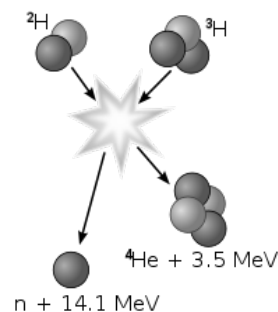
Задание 2. «Водородная бомба» (31 балл).

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:



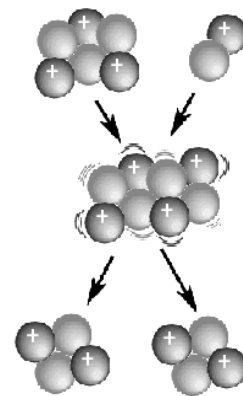
Спустя 7 лет в США было испытано еще более мощное, т. н. термоядерное взрывное устройство. Основным источником энергии в нем служила именно та реакция, которая постоянно происходит в недрах Солнца, причем это уже не распад, а синтез более тяжелого ядра из двух легких. Еще через год советские ученые, 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-Мегатонная «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.



Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
Химия	9 класс	21 ноября 2022 г	11-00	15-00

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 взаимодействии с быстрым нейтроном изотоп ${}^6\text{Li}$ выбрасывает α -частицу и превращается в изотоп ${}^3\text{H}$ [6], который в условиях крайне высоких давлений и температур дает «солнечную» термоядерную реакцию с имеющимся «под рукой» ядром ${}^2\text{H}$ [7]. Необходимые для протекания этих двух последовательных реакций условия (свободные нейтроны ${}^1_0\text{n}$, высокие температура и давление) создавались подрывом ядерного заряда в ограниченном объеме.



1. Во сколько раз мощность «царь-бомбы» превысила мощность взрыва над Хиросимой? Вставьте символ ядра, пропущенного в цепной реакции деления ${}^{235}\text{U}$. В ответе на этот вопрос и вопрос 6 Вам поможет следующая информация: Уравнение ядерной реакции является правильным, если в правой и левой его половинах соблюдается равенство общего массового числа и равенство общего числа зарядов, например ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\alpha = {}^1_1\text{p} + {}^{17}_8\text{O}$. Помимо ядер атомов, в уравнениях ядерных реакций часто фигурируют нейтроны (${}^1_0\text{n}$), протоны (${}^1_1\text{p}$), электроны (${}^0_{-1}\text{e}$), α -частицы (ядро изотопа гелия-4 ${}^4_2\text{He}$) и позитроны (${}^0_1\beta$). Верхний левый индекс обозначает массу частицы, а нижний левый – ее заряд.

1. Отношение мощностей взрывов $50 \cdot 10^6 / 15 \cdot 10^3 = 3,33 \cdot 10^3$.

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. Отношение мощностей 1,5 б., символ ${}^{89}_{36}\text{Kr}$ 2 б. (2+1,5 = 3,5 балла).

2. Приведите собственные названия изотопов ${}^1\text{H}$, ${}^2\text{H}$ и ${}^3\text{H}$, а также символы изотопов ${}^2\text{H}$ и ${}^3\text{H}$.

2. Изотопы водорода: ${}^1\text{H}$ – протий, ${}^2\text{H}$ (символ D) – дейтерий, ${}^3\text{H}$ (символ T) – тритий.

2. Названия по 1 б., символы по 1 б. (1*3+1*2 = 5 баллов).

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

3. По описанию газ **Y** очень похож на водород, но расчет молярной массы газа **Y** дает нам значение $29,0,103 = 3,0$ г/моль. Такое возможно, если в составе газа **Y** один атом водорода (протия ${}^1\text{H}$) – 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.

3. Формулы **Y** и **Z** по 2 б. (H_2 и H_2O по 1 б.), дейтероводород, тяжелая (полутяжелая) вода, дейтерид лития по 1 б. (водород, вода и гидрид лития по 0,5 б.) (2*2+1*3 = 7 баллов).

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

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
Химия	9 класс	21 ноября 2022 г	11-00	15-00

5. Известно, что при нагревании вещество **X** способно реагировать с такими газами, как хлор, аммиак и даже азот. В реакциях с хлором и азотом образуются по 2 бинарных (двух-элементных) соединения, а в реакции **X** с аммиаком, очень похожей на реакцию с водой, – трехэлементное и простое вещества. Напишите уравнения этих реакций.

4-5. 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].

$\text{LiH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{LiCl} + \text{HCl}$; $\text{LiH} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{LiNH}_2 + \text{H}_2$; $3\text{LiH} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Li}_3\text{N} + \text{NH}_3$.

4-5. Уравнения реакций по 1 б. (засчитываются и с LiD, и с LiH) (1*8 = 8 баллов).

6. Напишите уравнение реакции изотопа ${}^6\text{Li}$ с быстрым нейтроном [6] и уравнение термоядерной реакции, являющейся основным источником энергии Солнца [7]. Напишите также суммарное уравнение реакции, происходящей с веществом **X** во время взрыва термоядерного боеприпаса. Если ничего не получается, еще раз перечитайте условие и внимательно посмотрите на иллюстрации к задаче.

6. Уравнения ядерных реакций: ${}^6_3\text{Li} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^3_1\text{H} + {}^4_2\text{He}$ [6], ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^4_2\text{He}$ [7], ${}^6_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow 2 {}^4_2\text{He}$ – суммарное уравнение реакции.

6. Уравнения ядерных реакций по 2 б. (2*3 = 6 баллов).

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.

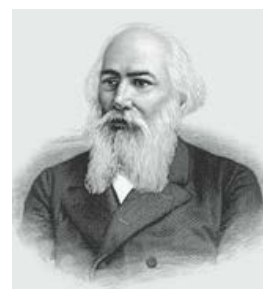
7. Фамилия, имя и отчество по 0,5 б. (0,5*3 = 1,5 балла).

Всего 31 балл.

Задание 3. «Вытеснительный ряд» (23 балла).

"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 обычно располагается на обратной стороне выдаваемого Вам листа с Периодической системой и позволяет предсказывать направление протекания некоторых окислительно-восстановительных процессов с участием металлов. В частности, металл **A** вытесняет металл **B** из растворов его солей, если металл **A** в этом ряду расположен левее металла **B**.

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,

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
Химия	9 класс	21 ноября 2022 г	11-00	15-00

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 – $Mn(BrO_3)_2$ – бледно-розовый раствор (3), перхлорат железа(III) – $Fe(ClO_4)_3$ – 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) $2AgNO_3 + Fe = Fe(NO_3)_2 + 2Ag\downarrow$ или $2Ag^+ + Fe = Fe^{2+} + 2Ag\downarrow$;

(2) $CuSO_4 + Fe = FeSO_4 + Cu\downarrow$ или $Cu^{2+} + Fe = Fe^{2+} + Cu\downarrow$;

(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.). Пластина 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 3 б. ($3*3 = 9$ баллов).

Всего 23 балла

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
Химия	9 класс	21 ноября 2022 г	11-00	15-00

Задание 4. «Ионный обмен» (24 балла).

В соответствии с правилом Бертолле, реакции ионного обмена в растворах протекают только тогда, когда образуется малорастворимое соединение, легколетучее вещество, или малодиссоциирующее соединение (слабый электролит, в том числе вода). Определить, будет ли выпадать осадок, Вам поможет таблица растворимости.

1. Вам предложены 20 пар реагентов. Укажите, для каких пар в водном растворе не будет протекать реакция обмена, а для каких – будет, например: реакции нет для пар 1, 3, 4, 6, 10, реакция идет для пар 2, 5, 7, 8, 9 и т.д.

1. $ZnCl_2 + Na_2SO_3$	2. $BaCl_2 + H_2SO_4$	3. $Sn(NO_3)_2 + K_2S$	4. $Co(NO_3)_2 + NaI$	5. $Ca(OH)_2 + K_2CO_3$
6. $HCl + K_2SO_4$	7. $Cr(NO_3)_3 + KBr$	8. $AlCl_3 + MgSO_4$	9. $AgNO_3 + NaF$	10. $Ca(NO_3)_2 + NaF$
11. $BaCl_2 + KOH$	12. $AgNO_3 + FeI_2$	13. $HI + Ba(OH)_2$	14. $FeCl_2 + Na_2SO_4$	15. $CuSO_4 + NaF$
16. $FeCl_3 + NaOH$	17. $CaI_2 + Na_3PO_4$	18. $MgCl_2 + CoI_2$	19. $ZnSO_4 + CrI_3$	20. $(NH_4)_2S + HBr$

1. В парах №№ 4, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 18, 19 не образуется ни осадков, ни газов, ни малодиссоциирующих соединений, поэтому эти вещества реагировать не будут. Для пар №№ 1, 2, 3, 5, 10, 12, 13, 16, 17, 20 будут протекать реакции обмена.

1. Верное указание про реакцию «идет/не идет» по 0,5 б. (0,5*20 = 10 баллов).

Каждое неверное указание – штраф минус 0,5 б, однако при отрицательном количестве баллов за пункт 1 в целом выставляется 0 б).

2. Для тех случаев, когда реакция идет, напишите уравнения этих реакций, указав стехиометрические коэффициенты и отметив выделяющиеся осадки (↓) и газообразные вещества (↑):

2. 1. $ZnCl_2 + Na_2SO_3 = 2NaCl + ZnSO_3↓$. 2. $BaCl_2 + H_2SO_4 = 2HCl + BaSO_4↓$.
 3. $Sn(NO_3)_2 + K_2S = 2KNO_3 + SnS↓$. 5. $Ca(OH)_2 + K_2CO_3 = 2KOH + CaCO_3↓$.
 10. $Ca(NO_3)_2 + 2NaF = 2NaNO_3 + CaF_2↓$. 12. $2AgNO_3 + FeI_2 = Fe(NO_3)_2 + 2AgI↓$.
 13. $2HI + Ba(OH)_2 = 2H_2O + BaI_2$. 16. $FeCl_3 + 3NaOH = 3NaCl + Fe(OH)_3↓$.
 17. $3CaI_2 + 2Na_3PO_4 = 6NaI + Ca_3(PO_4)_2↓$. 20. $(NH_4)_2S + 2HBr = 2NH_4Br + H_2S↑$.

2. Уравнения реакций по 1 б., если без коэфф. или/и стрелок, то 0,5 б. (1*10 = 10 баллов).

3. Приведите названия веществ, составляющих пары № 1, 5, 17, 20.

3. $ZnCl_2$ – хлорид цинка, хлористый цинк;
 Na_2SO_3 – сульфит натрия, сернистоокислый натрий;
 $Ca(OH)_2$ – гидроксид кальция, гидроксид кальция;
 K_2CO_3 – карбонат калия, углекислый калий;
 CaI_2 – иодид кальция, иодистый кальций;
 Na_3PO_4 – ортофосфат натрия, ортофосфорнокислый натрий;
 $(NH_4)_2S$ – сульфид аммония, сернистый аммоний;
 HBr – бромоводород, бромоводородная кислота (т.к. раствор).

3. Любое верное название по 0,5 б. за вещество (0,5*8 = 4 балла). Если приведено несколько названий для одного вещества, то оценивается только первое из них.

Всего 24 балла