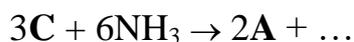


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. 2024–2025 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС

Максимальный балл за работу – 100.

Задача 1 (1–3)

Неорганическое вещество **A** изоэлектронно бензолу. По физическим свойствам **A** и бензол похожи. При очень сильном нагревании **A** отщепляет водород и превращается в бинарное соединение **B**, которое изоэлектронно кристаллическому углероду и по твёрдости приближается к алмазу. Вещество **A** получают при нагревании смеси двух газообразных водородных соединений – газа **C** и NH_3 , взятых в соотношении 1:2.



Установите формулы веществ **A–C**.

Ответ:	1.	Вещество A	
	2.	Вещество B	
	3.	Вещество C	

Задача 2 (4–6)

Химический анализ бесцветного кристаллического соединения **A** показал наличие атомов трёх химических элементов: С, Н и О, массовые доли которых равны 34,6%, 3,9% и 61,5%. При нагревании вещества **A** выше 140°C образуется жидкое при комнатной температуре вещество и газ **B**, массовая доля кислорода в котором составляет 72,7%. Если же вещество **A** нагреть в присутствии оксида фосфора(V), то образуется газообразное вещество **C** с резким удушливым запахом. Газ **C** при хранении или при сжижении полимеризуется. Известно, что **C** – бинарное соединение, массовая доля кислорода в котором 47,1%.

Установите молекулярные формулы веществ **A–C**.

Ответ:	4.	Вещество A	
	5.	Вещество B	
	6.	Вещество C	

Задача 3 (7)

При взаимодействии неразветвленного кетона с реактивом Гриньяра CH_3MgBr и последующем гидролизе образовался спирт, дегидратацией которого был получен алкен. При озонировании этого алкена образуются ацетальдегид и бутанон.

Определите структуру исходного кетона. В ответ запишите его систематическое название. Пример записи – деканон-5

Ответ:

7.

Задача 4 (8-11)

Соединения элемента **X** мало изучаются в школьном курсе химии. Однако, кислота **A** (17,5 % **X** по массе) и соль **B**, содержащие этот элемент, продаются в аптеках и используются в быту. На основе схем и уравнений превращений, приведённых ниже, установите формулы **X** и его соединений **A** – **C**.



Ответ:

8.	Формула X	
9.	Вещество A	
10.	Вещество B	
11.	Вещество C	

Задача 5 (12–13)

Оранжевый раствор вещества **A** окрашивает пламя горелки в фиолетовый цвет. К раствору **A** добавили избыток 20 %-й соляной кислоты. Изменение цвета при этом не наблюдалось. К полученному раствору добавили избыток цинковой пыли. Началась бурная реакция с выделением газа, в ходе реакции цвет раствора изменился сначала на зелёный, а затем на ярко-голубой. Полученный голубой раствор отфильтровали от избытка цинковой пыли и добавили к фильтрату насыщенный раствор ацетата натрия. При этом выпал малиновый осадок вещества **B**. Вещество **B** диамагнитно (не имеет неспаренных электронов), имеет молекулярное строение и содержит 42,55 % кислорода (по массе). При расчётах используйте целочисленные значения молярных масс.

Какой газ начинает выделяться при добавлении цинковой пыли? Введите молярную массу этого газа с точностью до целых.

Ответ: 12.

Какой металл входит в состав соединений А и Б? Введите его порядковый номер в периодической системе.

Ответ: 12.

Чему равна молярная масса соединения А? Приведите ответ с точностью до целых.

Ответ: 12.

Чему равна молярная масса соединения Б? Приведите ответ с точностью до целых.

Ответ: 13.

Задача 6 (14)

Углеводород А содержит 83,33 % углерода (по массе). При бромировании А бромом на свету образуется единственное монобромпроизводное Б. Соединение Б растворили в безводном диэтиловом эфире и добавили магниевую стружку. После растворения магния полученный раствор охладили и добавили к раствору сухой лёд. После завершения реакции реакционную смесь вылили в стакан с избытком 10 % соляной кислоты. После экстракции смеси диэтиловым эфиром и упаривания экстракта было выделено соединение В. Нагревание соединения В с оксидом кальция приводит к образованию нерастворимого в воде органического соединения Г. Нагревание Г с гидразином и гидроксидом калия даёт углеводород Д.

Определите неизвестные вещества А–Д. Для веществ А–Г в ответе укажите молярные массы (г/моль, с точностью до целых), а для вещества Д – число первичных, вторичных, третичных и четвертичных атомов углерода.

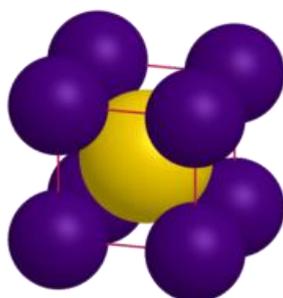
Ответ: 14.

Молярная масса А	
Молярная масса Б	
Молярная масса В	
Молярная масса Г	
Количество первичных атомов углерода в молекуле Д	
Количество вторичных атомов углерода в молекуле Д	

	Количество третичных атомов углерода в молекуле Д	
	Количество четвертичных атомов углерода в молекуле Д	

Задача 7 (15–18)

Необычное бинарное соединение **X** образовано элементами одного периода периодической системы элементов. Данное соединение впервые было получено в 1943 году. Вещество **X** обладает следующей структурой:



При взаимодействии 2,00 г соединения **X** с избытком воды образуется 67,88 мл водорода (при н.у.), осадок простого вещества **Y** и вещество **Z**, из-за которого полученный раствор имеет сильнощелочную среду. Вещество **Y** известно человечеству с древности и не растворяется в азотной и соляной кислотах, но растворяется в их смеси. Вещество **Z** окрашивает пламя горелки в характерный цвет, за что элемент, входящий в состав **Z**, и получил своё название.

Определите неизвестные вещества **X**, **Y** и **Z**. Запишите их формулы.

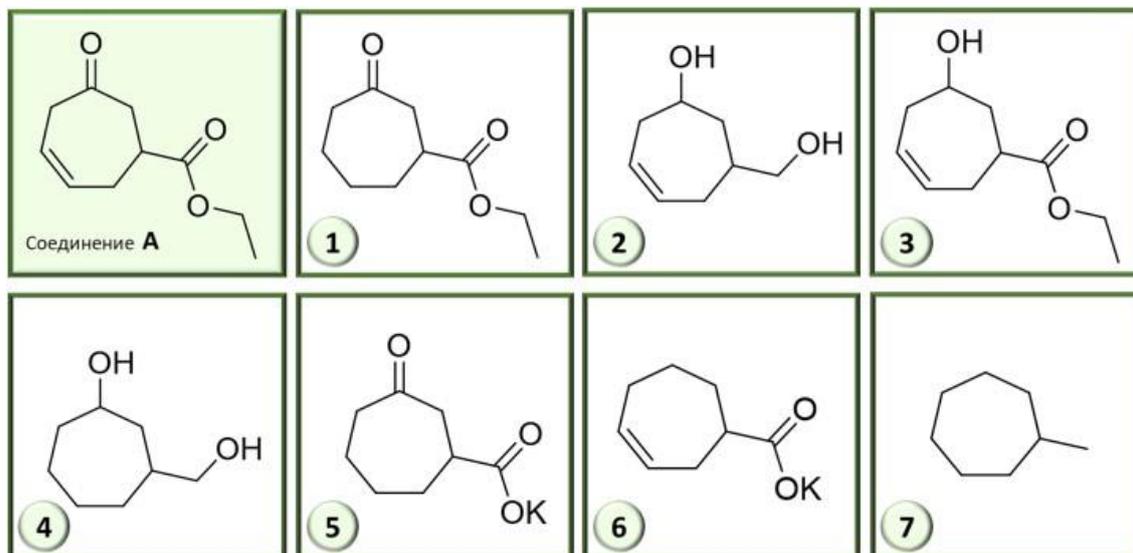
Рассчитайте массу осадка **Y** (в граммах, с точностью до сотых). При расчётах используйте целочисленные значения молярных масс.

Ответ:

15.	Вещество X	
16.	Вещество Y	
17.	Вещество Z	
18.	Масса осадка Y	

Задача 8 (18)

Установите соответствие между восстановителями и продуктами, которые образуются при действии этих восстановителей на соединение А.



Восстановитель:

А) LiAlH_4

Б) NaBH_4

В) H_2 (1 атм), Pd/C

Г) N_2H_4 , KOH, t

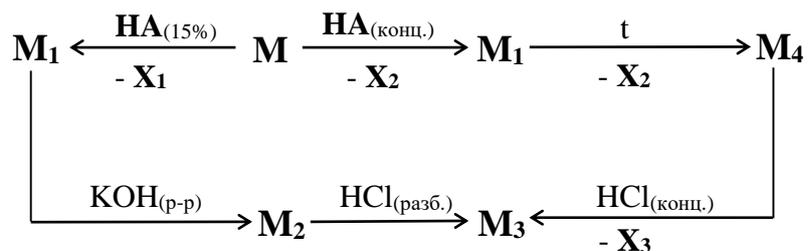
Д) H_2 (50 атм), Ni, t

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

Задача 9 (20)

Ниже схематично приведены процессы, в которых участвуют металл **М** и его соединения **М₁ – М₄**. Вещество **НА** – одноосновная кислота, в реакциях металлов с ней часто образуются различные газообразные продукты. Вещества **Х₁ – Х₃** являются газами, плотность **Х₁** при н.у. равна 0,0893 г/л, плотность **Х₃** при тех же условиях равна 3,17 г/л. При разложении соединения **М₁** образуется только два окрашенных оксида, один из которых является катализатором разложения пероксида водорода.



- 1) Определите молярные массы (г/моль) веществ **HA**, **X₁** – **X₃**, **M**, **M₁** – **M₄**. Атомные массы элементов необходимо брать с точностью до целых, кроме хлора, его атомную массу примите равной 35,5.

Ответ:

20.	Вещество HA	
	Вещество X₁	
	Вещество X₂	
	Вещество X₃	
	Вещество M	
	Вещество M₁	
	Вещество M₂	
	Вещество M₃	
	Вещество M₄	

- 2) Укажите сумму минимальных целочисленных коэффициентов в реакции металла **M** с концентрированной кислотой **HA**. Других газообразных продуктов кроме **X₂** в этой реакции не образуется.

Ответ:

20.

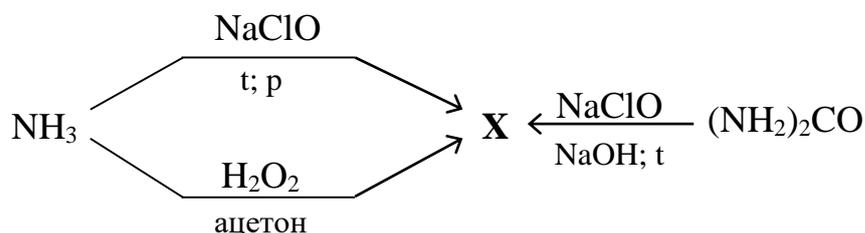
- 3) Укажите сумму минимальных целочисленных коэффициентов в реакции между **X₁** и **X₂**. Известно, что в этой реакции образуется простое вещество.

Ответ:

20.

Задача 10 (21–23)

Токсичное вещество **X** можно получить несколькими способами:



При окислении вещества **X** сернокислым раствором перманганата калия выделяется газ **Y** с плотностью по водороду 14. Соотношение между перманганатом калия и **X** в реакции составляет 4:5.

Определите вещества **X** и **Y**. В ответе укажите их формулы.

При окислении кислородом 1 моль вещества **X** выделяется 623 кДж теплоты. Теплоты образования некоторых веществ, упомянутых в задаче, приведены ниже в таблице.

Вещество	X	Y	H ₂ O _(ж.)	NH _{3(г.)}
$Q_{\text{обр}}$, кДж/моль	?	0	286	46

Ответ:

21.	Вещество X	
22.	Вещество Y	

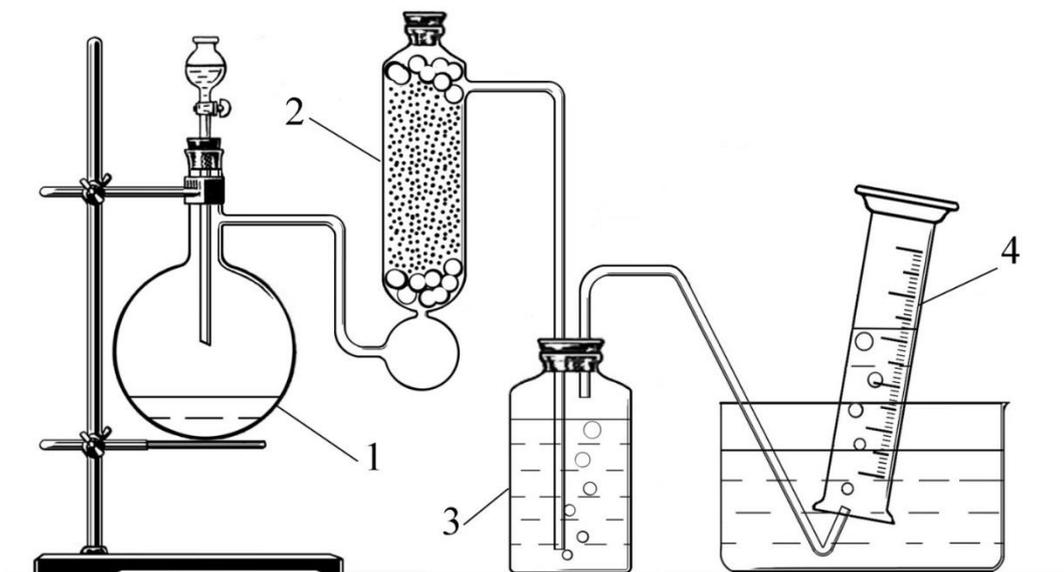
Рассчитайте теплоту образования вещества **X** и теплоту гипотетической реакции между **X** и водородом (коэффициенты должны быть минимальными и целочисленными). Дайте ответ в кДж/моль и кДж соответственно, с точностью до целых.

Ответ:

23.	Теплота образования X	
	Теплота реакции (X + H ₂)	

Задача 11 (24–27)

Собрали прибор, как показано на рисунке, и проверили его на герметичность.



Колба Вюрца (на рис. показана цифрой 1) служила реактором, её объем составлял 500 мл. С помощью делительной воронки в эту колбу-реактор поочередно добавляли следующие растворы: 30 мл 0,5 М нитрита натрия, 50 мл 1 М иодида калия и 50 мл 2 М серной кислоты. Из реакционной смеси выделялся газ X. Его последовательно пропускали через колонку (2), заполненную фосфорным ангидридом, банку (3), заполненную раствором гидроксида натрия. Затем газ X собирали над водой в цилиндр (4).

Какой газ X получали в данном приборе? Приведите его формулу.

Ответ:

24. Газ X

Какое теоретически возможное количество вещества X образовалось в колбе-реакторе (1)? Ответ выразите в миллимолях и округлите до целых.

Ответ:

25. Количество вещества X

Масса банки (3) с раствором щелочи после опыта немного увеличилась. Рассчитайте, на сколько миллиграммов теоретически могла увеличиться масса этой банки, если принять, что опыт проводили при нормальных условиях. Объёмами исходного воздуха в колонке (2), банке (3) и соединительных трубках пренебречь. Также следует пренебречь растворимостью X. Ответ округлите до целых.

Ответ:

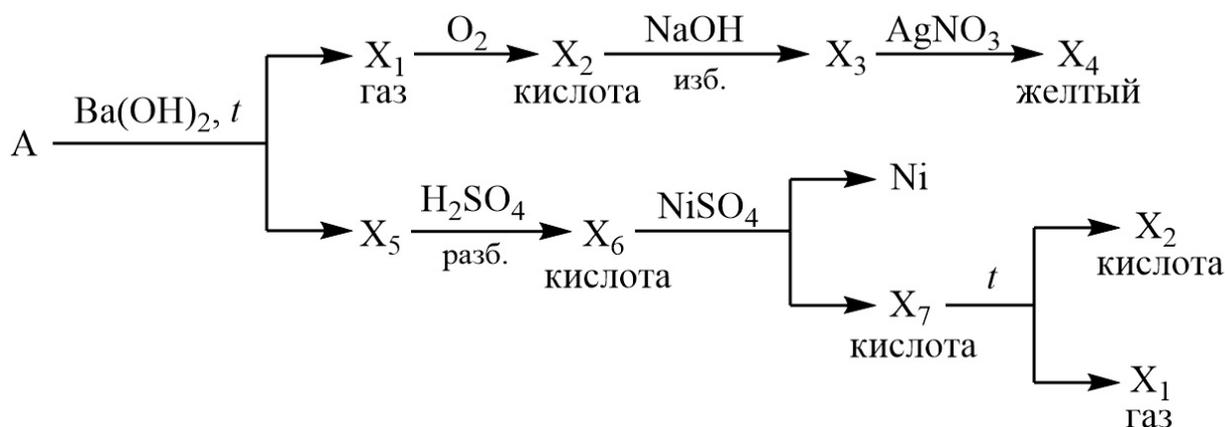
26. Масса увеличиться на

Газ **X**, который собирали в цилиндре (4), в качестве основной примеси содержал значительное количество газа **Y**. Какой это газ? Введите значение его молярной массы (в г/моль), предварительно округлив до целого числа.

Ответ: **27.** Молярная масса **X**

Задача 12 (28)

Дана схема превращений



A – простое вещество белого цвета. При комнатной температуре мягкое как воск, режется ножом. Медленно окисляется на воздухе, при слабом нагревании воспламеняется. В состав соединений **X₁ – X₇** входят атомы одного и того же элемента. Определите вещества **A**, **X₁ – X₇**, в поля для ответов введите значения их молярных масс (в г/моль), предварительно округлив до целых чисел.

Ответ:

28. Вещество A	
Вещество X₁	
Вещество X₂	
Вещество X₃	
Вещество X₄	
Вещество X₅	
Вещество X₆	
Вещество X₇	