

Школьный этап ВсОШ 2024/25, химия, 11 класс

8:00—22:00 15 окт 2024 г.

№ 1

2.5 балла

В основе демонстрационного опыта «фонтан», который так любят проводить на различных студенческих практикумах, лежит способность газа X растворяться в воде. Для получения этого газа к поваренной соли добавляют концентрированную серную кислоту и выделяющийся газ X собирают в колбу. В горлышко колбы вставляют пробку с газоотводной резиновой трубкой, которую затем опускают в сосуд с водой, обычно подкрашенной лакмусом или другим кислотно-основным индикатором.



Запишите формулу газа X .

Ответ

Выберите цвет лакмуса в чистой воде:

Красный

Фиолетовый

Синий

Выберите цвет лакмуса после растворения газа X :

Красный

Фиолетовый

Синий

№ 2

5 баллов

В скорую медицинскую помощь (СМП) поступил вызов: мужчина, **32** года, внезапная потеря сознания, страдает сахарным диабетом, использует инсулин. Звонивший считает, что потеря сознания связана с недавней физической нагрузкой пострадавшего. Исходя из анамнеза, врач СМП предположил, что у пациента гипогликемическая кома. Врачу скорой помощи необходимо ввести пациенту раствор глюкозы объемом **50** мл. Плотности всех жидкостей, кроме раствора глюкозы, считайте равными **1** г/мл.

Определите массу глюкозы ($C_6H_{12}O_6$), необходимую для приготовления **50** мл её раствора с концентрацией **400** мг/мл плотностью **1.1475** г/мл. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Число

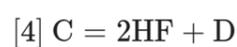
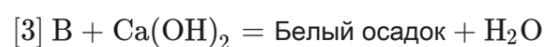
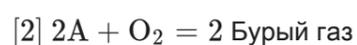
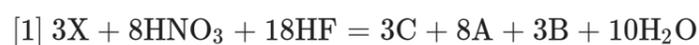
Определите массовую долю глюкозы в этом растворе. Ответ выразите в процентах, округлите до десятых.

Число

№ 3

6 баллов

Бинарное вещество **X** — основной компонент редчайшего минерала, который можно найти только в ничтожных количествах в некоторых метеоритах и горных породах. Вещество **X** химически весьма инертное, его мелкий порошок медленно растворяется [1] в силициевой водке (смесь концентрированных кислот HNO_3 и HF) с выделением бесцветного газа **A** чуть легче воздуха, моментально буреющего [2] при соприкосновении с атмосферой. Помимо газа **A**, продуктом этой реакции является бесцветный газ **B**, при пропускании которого через избыток известковой воды выпадает белый осадок [3] с массовым содержанием кальция 40.00 %. Наконец, помимо газов **A** и **B**, в растворе образуется двухосновная комплексная кислота **C**, которая не может существовать в чистом виде. При упаривании раствора эта кислота разлагается [4] с образованием двухэлементного газа **D** с массовым содержанием фтора 73.08 %. Уравнения протекающих реакций приведены ниже.



Определите формулы веществ **A** — **D**. Запишите молярную массу каждого соединения.

A	<input type="text"/>
B	<input type="text"/>
C	<input type="text"/>
D	<input type="text"/>

Запишите формулу вещества **X**, если из его навески массой 10 г можно получить 5.6 л газа **B** и 5.6 л газа **D**. Объёмы измерены при нормальных условиях.

Ответ

№ 4

3 балла

На рынке представлено большое количество различных газированных лимонадов. В их составе можно обнаружить разнообразные органические и неорганические соединения. Выберите вещества, которые можно встретить в составе среднестатистического газированного лимонада:

Этиловый спирт

Бензоат натрия

Фосфорная кислота

Аспартам

Углекислый газ

Крахмал

Карбонат кальция

Анилиновый чёрный

Лимонная кислота

Сахар

Азот

Умами

№ 5

4 балла

Один из основоположников химической кинетики, знаменитый учёный Якоб Хендрик Вант-Гофф предложил простое эмпирическое правило, учитывающее влияние температуры на скорость химической реакции (теперь оно известно как правило Вант-Гоффа): «При изменении температуры на 10 градусов скорость гомогенной реакции может изменяться в 2–4 раза (коэффициент γ) в зависимости от природы реагирующих веществ и выбранного интервала температур». Это правило выражает уравнение:

$$W(T_2) = W(T_1) \cdot \gamma^{(T_2 - T_1)/10}$$

где $W(T_1)$ и $W(T_2)$ — скорости реакции при температурах T_1 и T_2 . На бутылке с молоком указан срок годности 2 недели при температуре 4 °С. Скорость скисания обратно пропорциональна сроку годности $W \sim 1/t$, где t — срок годности.

За сколько дней испортится молоко при стоянии на солнце при температуре 30 °С? Считайте, что скорость прокисания молока увеличивается в 2.5 раза при увеличении температуры на 10 градусов Цельсия. Ответ выразите в сутках, округлите до десятых.

Число

№ 6

4 балла

Подавляющее большинство химических реакций являются обратимыми, то есть протекающими в двух противоположных направлениях. Например, кажущаяся необратимой реакция образования хлорида серебра при взаимодействии водных растворов хлорида натрия и нитрата серебра на самом деле тоже является обратимой. При добавлении крепкого раствора щёлочи к хлориду серебра последний превращается в тёмно-коричневый осадок **X**.

Запишите формулу вещества **X**.

Ответ

Выберите реагенты, которые приводят к растворению осадка **X**. Среди продуктов реакции не должно быть осадка.

- Водный раствор аммиака
- Ацетилен
- Тиосульфат натрия
- Разбавленная серная кислота
- Сульфид натрия
- Концентрированная соляная кислота

№ 7

6.5 баллов

Ниже представлено описание реакций получения четырёх газов X_1 — X_4 , плотность которых одинакова при нормальных условиях и равняется 1.25 г/л.

X_1 : гидрирование ацетилена на отравленном катализаторе;

X_2 : проведение обменной реакции между гидридом натрия и фторидом бора;

X_3 : кипячение водного раствора нитрита аммония;

X_4 : нагревание смеси муравьиной кислоты с концентрированной серной кислотой.

Запишите формулы веществ X_1 — X_4 .

X_1	Ответ
X_2	Ответ
X_3	Ответ
X_4	Ответ

Ещё один необычный газ Y может быть получен при взаимодействии бинарных газов Y_1 и Y_2 с плотностями по водороду 18.25 и 17 соответственно. Вещество Y является продуктом реакции соединения.

Запишите формулы веществ Y , Y_1 и Y_2 .

Y	Ответ
Y_1	Ответ
Y_2	Ответ

Какой тип кристаллической решетки имеет твёрдое вещество Y ?

Металлическая

Атомная

Ионная

Молекулярная

№ 9

4 балла

Этилен — самое производимое органическое соединение в мире; общее мировое производство этилена превышает 200 млн тонн в год.

Весьма полезное вещество **A** ($\omega(\text{O}) = 37.2\%$) в промышленности получают окислительным (под действием кислорода) присоединением этилена к уксусной кислоте в присутствии солей Pd^{2+} . Запишите формулу вещества **A**.



Ответ

В некоторых условиях при взаимодействии этилена с веществом **A** в качестве единственного продукта реакции образуется твёрдое вещество **B**, состоящее из полимерных молекул. При сжигании навески 1.00 г вещества **B** в избытке кислорода образуется 1.50 л (н.у.) углекислого газа.

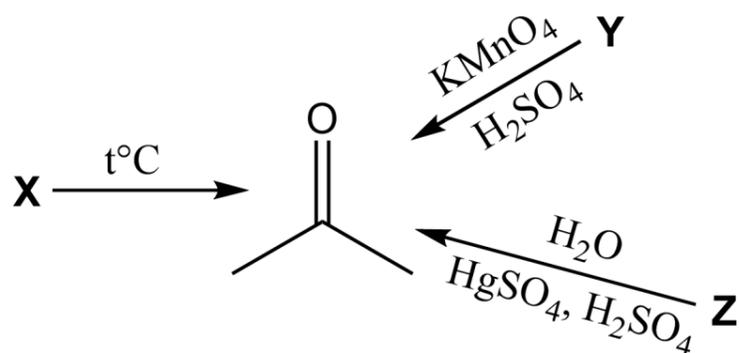
Сколько молекул этилена приходится на одну молекулу вещества **A** в реакции синтеза полимера **B**? Ответ округлите до целых.

Число

№ 10

4 балла

Простейший алифатический кетон — ацетон — впервые получен в 1595 году немецким химиком Андреасом Либавием в процессе сухой перегонки вещества **X**. Однако точно определить химический состав ацетона удалось только в 1832 году Юстусу фон Либиху и Жану-Батисту Дюма. Ниже представлена схема получения ацетона из веществ **X**, **Y** и **Z**.



Вещество **X** является солью монокарбоновой кислоты с массовым содержанием свинца в 63.69 %.

Плотность паров **Y** по **Z** равна 2.1, причём **Z** является ближайшим гомологом ацетилена. При окислении **Y** сернокислым раствором перманганата калия ацетон образуется в качестве единственного углеродсодержащего продукта. Определите формулы веществ **X**, **Y**, **Z**. Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

X	<input type="text"/>
Y	<input type="text"/>
Z	<input type="text"/>



Установите соответствие между реагентами, условиями, субстратами и продуктами, которые образуются при соответствующих химических превращениях.

Субстрат	Реагенты, условия	Продукты
Бензолсульфокислота	<input type="radio"/> $\text{NaOH}_{\text{p-ор}}$ <input type="radio"/> $\text{HBr}, 0\text{ }^\circ\text{C}$ <input type="radio"/> $\text{Cl}_2, \text{FeCl}_3$ <input type="radio"/> Нагревание <input type="radio"/> $\text{Cl}_2, 150\text{ }^\circ\text{C}$ <input type="radio"/> $\text{Br}_2, \text{P}_{\text{(красн., изб.)}}$	Бензолсульфонат натрия
Бутадиен-1,3	<input type="radio"/> $\text{NaOH}_{\text{p-ор}}$ <input type="radio"/> $\text{HBr}, 0\text{ }^\circ\text{C}$ <input type="radio"/> $\text{Cl}_2, \text{FeCl}_3$ <input type="radio"/> Нагревание <input type="radio"/> $\text{Cl}_2, 150\text{ }^\circ\text{C}$ <input type="radio"/> $\text{Br}_2, \text{P}_{\text{(красн., изб.)}}$	3-бромбутен-1
Толуол	<input type="radio"/> $\text{NaOH}_{\text{p-ор}}$ <input type="radio"/> $\text{HBr}, 0\text{ }^\circ\text{C}$ <input type="radio"/> Нагревание <input type="radio"/> $\text{Cl}_2, 150\text{ }^\circ\text{C}$ <input type="radio"/> $\text{Br}_2, \text{P}_{\text{(красн., изб.)}}$ <input type="radio"/> $\text{Cl}_2, \text{FeCl}_3$	Пара-хлортолуол
Ацетат аммония	<input type="radio"/> $\text{NaOH}_{\text{p-ор}}$ <input type="radio"/> $\text{HBr}, 0\text{ }^\circ\text{C}$ <input type="radio"/> $\text{Cl}_2, \text{FeCl}_3$ <input type="radio"/> Нагревание <input type="radio"/> $\text{Cl}_2, 150\text{ }^\circ\text{C}$ <input type="radio"/> $\text{Br}_2, \text{P}_{\text{(красн., изб.)}}$	Амид уксусной кислоты
Изобутилен	<input type="radio"/> $\text{NaOH}_{\text{p-ор}}$ <input type="radio"/> $\text{HBr}, 0\text{ }^\circ\text{C}$ <input type="radio"/> $\text{Cl}_2, \text{FeCl}_3$ <input type="radio"/> Нагревание <input type="radio"/> $\text{Cl}_2, 150\text{ }^\circ\text{C}$ <input type="radio"/> $\text{Br}_2, \text{P}_{\text{(красн., изб.)}}$	2-метил-3-хлорпропен

Уксусная кислота	<input type="radio"/> $\text{NaOH}_{\text{p-оп}}$ <input type="radio"/> $\text{HBr}, 0\text{ }^\circ\text{C}$ <input type="radio"/> $\text{Cl}_2, \text{FeCl}_3$ <input type="radio"/> Нагревание <input type="radio"/> $\text{Cl}_2, 150\text{ }^\circ\text{C}$ <input type="radio"/> $\text{Br}_2, \text{P}_{\text{(красн., изб.)}}$	Бромангидрид бромуксусной кислоты
------------------	---	-----------------------------------

№ 12

4 балла

На рисунках изображены структурные формулы органических соединений. Выберите те, которые **НЕ** могут соответствовать реально существующему стабильному индивидуальному органическому веществу:

