



**ДНК
НАУКИ**

Всероссийская олимпиада
учителей естественных наук

I Всероссийская олимпиада для учителей естественных наук ДНК науки. Как это было...

Петрова Александра
Сергеевна
учитель химии
МБОУ СОШ № 18

Этапы олимпиад

ДИСТАНЦИОННЫЙ ЭТАП

Сентябрь 2021 г.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП

Октябрь 2021 г.

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ФИНАЛ

Ноябрь-декабрь 2021 г.

I ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК «ДНК НАУКИ»

ДИСТАНЦИОННЫЙ ЭТАП 2021 г.

Решение заданий по химии

Мелина Светлана Ивановна
эксперт ФГАОУ ДПО «Академия Минпросвещения России»



I ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ПЕДАГОГОВ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК «ДНК НАУКИ»

ФИНАЛЬНЫЙ ЭТАП 2021 г.

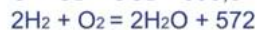
1 этап - Дистанционный

Задача № 5



Изучение такого раздела физической химии, как термодинамика, невозможно без закона Гесса, согласно которому тепловой эффект химической реакции, проводимой при постоянных p , T или V , T , зависит только от вида и состояния исходных веществ и продуктов реакции и не зависит от пути ее протекания. Благодаря следствиям из закона Гесса можно рассчитать теплоту образования веществ, которые невозможно получить путем взаимодействия простых веществ.

Ниже представлены некоторые термохимические уравнения. Используя эти данные, рассчитайте теплоту образования этана (кДж/моль). В ответ запишите число, округлив его до десятых.



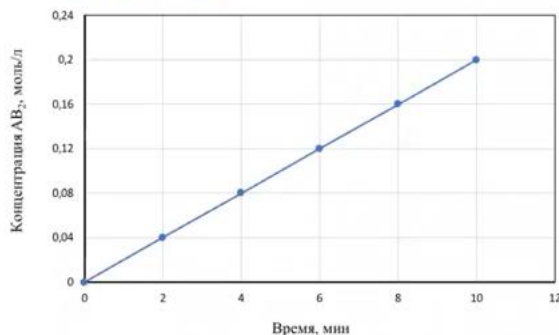
На основании закона Гесса с термохимическими уравнениями можно оперировать так же, как и с алгебраическими. Для получения искомого результата следует уравнение (2) умножить на три, уравнение (3) — на два, а затем из суммы этих уравнений вычесть уравнение (1).

Поскольку энтальпия реакции отрицательна, то реакция экзотермическая и протекает с выделением теплоты.

Задача № 7



Ниже приведена зависимость концентрации вещества AB_2 и часть данных о начальных концентрациях веществ в системе, в которой протекает реакция:



Время, мин	$C(A)$, моль/л	$C(B)$, моль/л	$C(AB_2)$, моль/л
0	0,24		
4		0,48	
6			
Характер изменения скорости реакции			

Заполните пустые ячейки, в графе «Характер изменения скорости реакции» выберите среди «возрастает», «уменьшается», «не меняется».

Задача № 8

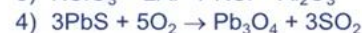
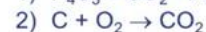
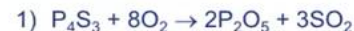


Ниже представлена химическая реакция одного всем нам известного процесса:

<https://www.youtube.com/watch?v=H1fcigfdbCM>



Среди предложенных ниже реакций выберите ту, которая описывает этот процесс:



Красный фосфор при трении головки о намазку переходит в белый фосфор, который мгновенно вспыхивает при контакте с воздухом и поджигает в головке смесь бертолетовой соли и серы. В результате окисления серы образуется сернистый газ SO_2 , придающий спичке характерный резкий удушливый запах. Головка, воспламеняясь, зажигает соломку, которая сгорает с образованием угля.

Чтобы при зажигании не загорелась вся намазка, частички красного фосфора разделяют плохо горящими веществами — железным суриком, каолином, гипсом, молотым стеклом.

Правильный ответ: 1

Задача № 11



Константа равновесия при 500 К в 132 раза больше константы равновесия при 400 К. Рассчитайте стандартную энтальпию реакции (кДж/моль), считая, что она не зависит от температуры. Универсальную газовую постоянную примите равной 8,314 Дж/(моль $\times$ К). В ответ запишите число, округлив его до десятых.

В интегральной форме уравнение изобары химической реакции имеет следующий вид:

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta_r H}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

Таким образом, зная значения константы равновесия K_1 и K_2 при двух температурах T_1 и T_2 , можно рассчитать величину теплового эффекта реакции ΔH_0 или же, зная величину ΔH_0 и значение константы равновесия при какой-либо температуре T_1 , можно определить и константу равновесия при другой температуре T_2 .

Решение:

$$\ln K = -\Delta_r H / (RT) + C \quad \ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta_r H}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

По условию: $K(500 \text{ К})/K(400 \text{ К}) = 132$, получаем:

$$\ln 132 = \frac{\Delta_r H}{8,314} \left(\frac{1}{400} - \frac{1}{500} \right)$$

Откуда $\Delta_r H = 81191,2 \text{ Дж/моль} \approx 81 \text{ кДж/моль}$

Задача № 12



Минерал, изображенный на рисунке, состоит из атомов четырех элементов. Известны месторождения этого минерала в России на Алтае. Навеску данного минерала массой 5 г обработали избытком разбавленной соляной кислоты, при этом минерал растворился полностью, а объем выделившегося газа (н.у.) составил 0,647 л. В полученный раствор добавили избыток щелочи до прекращения выпадения голубого осадка, который отделили фильтрованием и прокалили. Масса полученного черного вещества составила 3,468 г.

В ответ запишите молекулярную массу минерала с точностью до целых. Атомные массы элементов округляйте до целых значений.



Задача 1

Выберите верные утверждения среди приведенных ниже.

- Д.И. Менделеев не получил Нобелевскую премию по химии, т.к. его ни разу не выдвигали соотечественники.
- А. Муассан получил фтор.
- Все металлы не реагируют с синтезированным А. Муассаном веществом.
- Гидрид элемента НЭ можно хранить в стеклянной таре.
- В промышленности получают описанный в задаче газ в ходе электролиза расплава кислых солей соответствующей кислоты.

Гидрид элемента разъедает стекло и другие силикатные материалы, поэтому плавиковую кислоту хранят и транспортируют в полиэтиленовой таре.

Реакция идёт по уравнению:
 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 + 28\text{HF} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiF}_6 + \text{CaSiF}_6 + 4\text{SiF}_4\uparrow + 14\text{H}_2\text{O}$

с выделением газообразного фторида кремния (SiF_4).

Получение фтора и фтороводорода

♦ В промышленности: электролиз расплава KHF_2 (т. пл. 239°C) или KH_2F_3 (т. пл. 70°C)

Катод (-): $2\text{HF} + 2e^- = \text{H}_2\uparrow + 2\text{F}^-$

Анод (+): $2\text{F}^- - 2e^- = \text{F}_2\uparrow$

♦ В лаборатории:

$2\text{CoF}_3 = 2\text{CoF}_2 + \text{F}_2\uparrow$

$\text{K}_2[\text{NiF}_6] = 2\text{KF} + \text{NiF}_2 + \text{F}_2\uparrow$

♦ Получение HF:

$\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{ж}) = \text{CaSO}_4\downarrow + 2\text{HF}\uparrow (150-300^\circ\text{C})$



Задача № 4

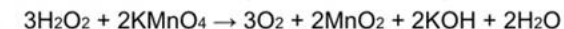
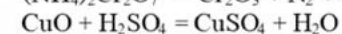


Установите соответствие между фотографиями продуктов реакции / протекающей реакции и реагентами. Для этого заполните таблицу:

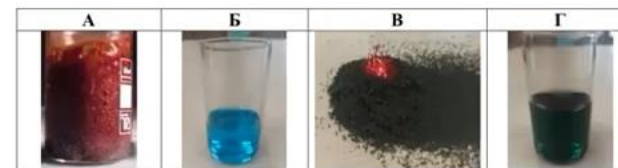
А	Б	В	Г

Реагенты:

- гидроксид хрома (III) и раствор гидроксида калия
- дихромат аммония
- оксид меди (II) и серная кислота
- перманганат калия и пергидроль



Фотографии:



Задача № 13

Установите соответствие между фотографиями химического оборудования и использованием этих изделий. Для этого заполните таблицу:

А	Б	В	Г

Варианты использования:

- определение точной концентрации растворов
- окисление паров этанола
- разделение гетерогенных смесей
- перегонка жидкостей

Правильный ответ:

А	Б	В	Г
2	4	3	1

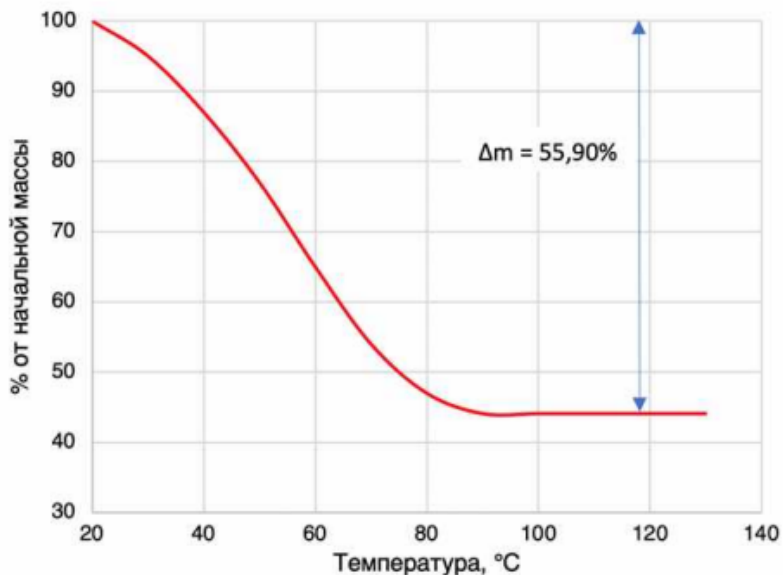


2 этап - Региональный

Задача № 1

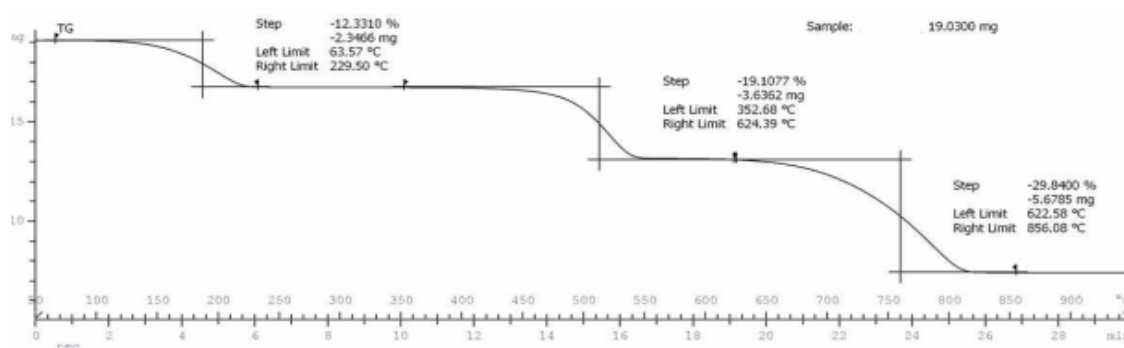
Термогравиметрический анализ (ТГА) – один из современных методов, позволяющих определить состав вещества. Термогравиметрический анализатор непрерывно измеряет массу образца при его равномерном нагревании. Температура обычно повышается с постоянной скоростью, а сама реакция при нагревании может происходить в различных средах – как на воздухе, так и в инертных атмосферах. Термогравиметрические данные, как правило, представляют в виде графика зависимости массы или процента от начальной массы от температуры.

Ниже приведен пример графика ТГА для кристаллогидрата $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$.



Исходя из имеющихся данных, рассчитайте количество x молекул воды в составе кристаллогидрата. Ответ округляйте до целых.

Задача № 2 (1 верный ответ=2 баллам, всё задание=6 баллов)



На рисунке выше* представлена термогравиметрическая кривая соли **X**, представляющей собой кристаллогидрат. Если выделившийся на стадии II газ привести к н.у., то он будет занимать объем, равный 2,9087 мл. Газ, выделившийся на стадии III, имеет тот же качественный состав. Определите составы газов, выделившихся на стадиях II и III. В ответ запишите их формулы, используя буквы латинского алфавита (например, NO_2).

Задача № 5

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) выделяет три типа результатов освоения программ основного общего образования: личностные, метапредметные и предметные. Сопоставьте планируемые результаты освоения предмета «химия» и результаты освоения программ основного общего образования согласно ФГОС.

А) Развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях	1) Личностные
Б) Формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки	2) Метапредметные
В) Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач	3) Предметные

Задача № 13

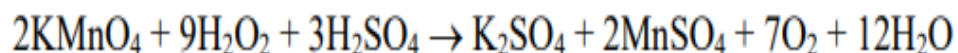
Ниже представлено задание и решение этого задания учеником. Среди предложенных наводящих вопросов выберите тот, который поможет ученику найти ошибку.

Задача.

На титрование 20 мл раствора, содержащего перекись водорода и серную кислоту, было израсходовано 5,6 мл 0,05 М раствора перманганата калия. Рассчитайте концентрацию перекиси водорода в исходных 20 мл.

Ответ: 0,035 М

Решение ученика.



$$\nu(\text{KMnO}_4) = 0,0056 \cdot 0,05 = 2,8 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$\text{По закону стехиометрии: } \nu(\text{H}_2\text{O}_2) = 1,26 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$C(\text{H}_2\text{O}_2) = 1,26 \cdot 10^{-3} / 0,02 = 0,063 \text{ М}$$

Ответ: 0,063 М

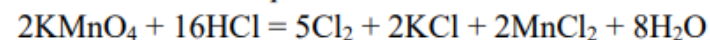
Вопросы:

- 1) Сформулируй еще раз закон стехиометрии.
- 2) Запиши еще раз формулу для расчета молярной концентрации вещества.
- 3) Расставь коэффициенты в реакции методом электронного баланса.
- 4) Пересчитай еще раз молярную концентрацию перекиси водорода.

Задача № 15

Ниже представлены три разных решения следующего задания.
К 41,08 г твердого перманганата калия добавили избыток концентрированного раствора соляной кислоты. Рассчитайте объем (л, н.у.) выделившегося газа.

Решение Марии

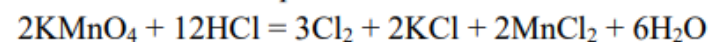


$$\nu(\text{KMnO}_4) = 41,08 / 158 = 0,26 \text{ моль}$$

$$V(\text{Cl}_2) = 0,26 \cdot 22,4 = 5,8 \text{ л}$$

Ответ: 5,8 л

Решение Андрея

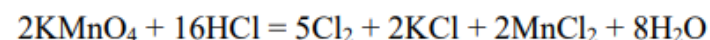


$$\nu(\text{KMnO}_4) = 41,08 / 158 = 0,26 \text{ моль}$$

$$V(\text{Cl}_2) = 0,39 \cdot 22,4 = 8,7 \text{ л}$$

Ответ: 8,7 л

Решение Максима



$$\nu(\text{KMnO}_4) = 158 / 41,08 = 3,8 \text{ моль}$$

$$V(\text{Cl}_2) = 9,5 \cdot 22,4 = 212,8 \text{ л}$$

Среди предложенных ниже утверждений выберите верные.

- 1) Все ученики владеют умением расставлять коэффициенты в уравнениях химических реакций.
- 2) Максим владеет умением применять закон стехиометрии для решения задач.
- 3) Андрей владеет умением применять закон стехиометрии для решения задач.
- 4) Мария владеет умением применять закон стехиометрии для решения задач.
- 5) Все ученики владеют умением проводить расчеты по химическим формулам.
- 6) Андрей не владеет умением расставлять коэффициенты в уравнениях химических реакций.

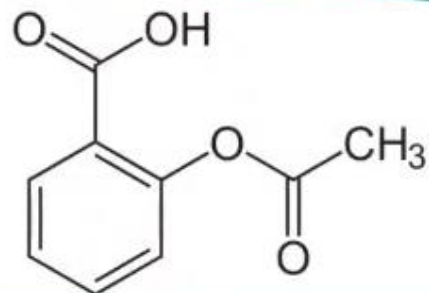
3 этап - Федеральный

- Место проведения - Москва
- 3 дня:
 - ❖ 1 день - 1 этап соревнований
 - ❖ 2 день - Блиц турнир
 - ❖ 3 день – Экскурсия, Торжественное закрытие олимпиады

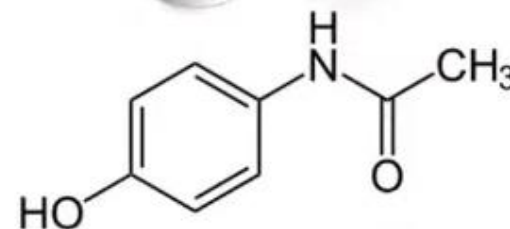


1 задание финального этапа

Опыт 1



аспирин (2-ацетоксибензойная кислота),



парацетамол (пара-ацетаминифен

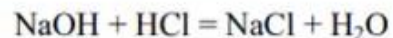
При действии хлорида железа (III) соединения, содержащие фенольный гидроксил, будут давать интенсивную сине-фиолетовую окраску.

Определяемое вещество	Реактивы				
	NaOH	NaHCO ₃	HCl	FeCl ₃	NH ₂ OH, FeCl ₃
Аспирин	Р-рение	Р-рение CO ₂ ↑			Красный
Парацетамол	Р-рение			Фиолетовый	Красный

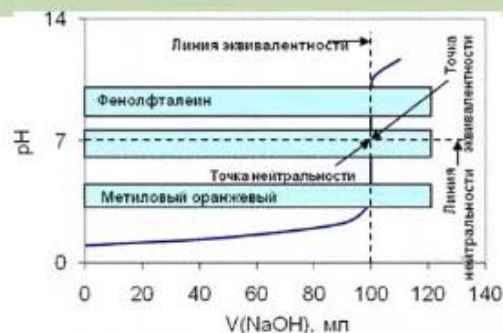
Опыт № 2

Для стандартизации раствора щёлочи можно использовать или соляную или щавелевую кислоты. Однако, особенно во влажную погоду, объём щёлочи, пошедший на титрование соляной кислоты, бывает немного меньше, чем половина объёма, пошедшего на титрование щавелевой. С чем связана такая разница?

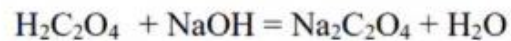
Установить точную концентрацию NaOH по стандартному раствору соляной кислоты. В основе данной работы лежит следующая реакция:



Благодаря большому скачку pH на кривой титрования ($\text{pH}_{\text{н.ск.}} = 4,3$; $\text{pH}_{\text{к.ск.}} = 9,7$) и тому, что в точке эквивалентности в растворе находится соль NaCl, не подвергающаяся гидролизу, а значение pH в т.э. соответствует 7, соляную кислоту можно титровать щелочью с метиловым оранжевым и фенолфталеином



Установить точную концентрацию NaOH по стандартному раствору щавелевой кислоты. В основе данной работы лежит следующая реакция:



В точке эквивалентности в растворе находится $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Величина pH определяется гидролизом соли по первой ступени и рассчитывается по формуле:

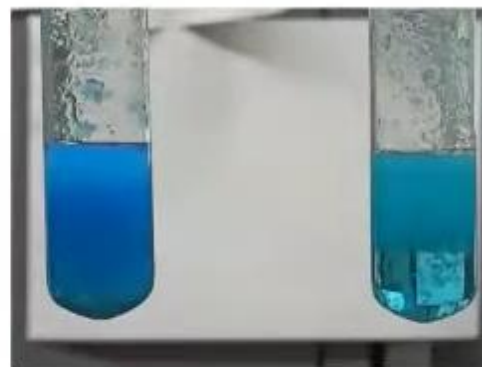
$$\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} \text{p}K_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} + \frac{1}{2} \lg C_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \qquad \text{pH} = 7 + \frac{4,27}{2} + \frac{1}{2} \lg 10^{-1} = 8,635$$

Следовательно, для фиксирования точки эквивалентности лучше всего подойдет индикатор фенолфталеин с показателем титрования $\text{pT} = 9$.

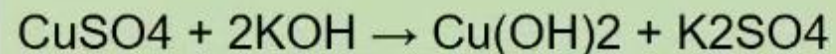
zoom

Опыт 4

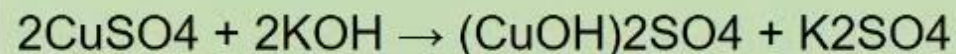
При смешении растворов сульфата меди (II) и гидроксида калия в разной последовательности почему-то образуются продукты разного цвета:



При добавлении раствора сульфата меди (II) к щелочи образуется **синий гидроксид меди (II)**, т.к. в этом случае в избытке оказываются гидроксид-анионы:



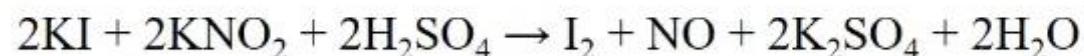
При добавлении же раствора гидроксида калия к раствору соли в избытке оказываются катионы меди (II), и образуется **бирюзовая основная соль**:



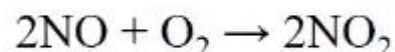
Опыт №6 (оценка 6 баллов)

При добавлении твердого нитрита калия к раствору, содержащему йодид калия и серную кислоту происходит следующая реакция. Объясните результаты эксперимента, напишите уравнения соответствующих реакций(и).

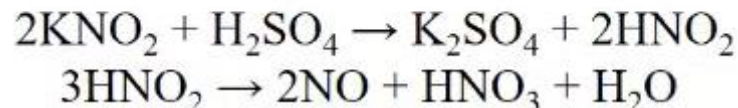
Серое вещество, которое образуется на стенках пробирки – йод, образующийся по реакции:



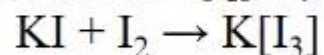
Бурый газ, который остается в пробирке – это диоксид азота, образующийся при окислении монооксида азота на воздухе:



Очень бурное выделение газа также обусловлено тем, что при проведении опыта параллельно реагируют между собой серная кислота и нитрит калия, поэтому в растворе сначала образовывалась слабая и неустойчивая азотистая кислота, которая распадается с образованием бесцветного оксида азота (II):



Темный раствор, оставшийся в пробирке, образуется из-за взаимодействия выпавшего йода с избытком йодида калия, при этом образуется растворимое комплексное соединение $\text{K}[\text{I}_3]$, придающее раствору темно-бурый цвет:



Задание 2

Разработайте авторское (уникальное) практико-ориентированное задание по заданной теме, направленное на формирование естественнонаучной грамотности учащихся.

Задание формируется из **анализируемого материала (информационный блок)**, который включает в себя текст и дополнительную информацию к нему в другом формате (изображения, схемы, таблицы и т.п.). Анализируемый материал должен соответствовать **проблемной жизненной ситуации**.

К информационному блоку учителем составляются **не менее 3-х вопросов разного формата и уровня**. Задания должны быть **направлены** не на проверку предметных знаний, а на **развитие естественнонаучной грамотности**, на формирование, например, умения работать ученика с информационным материалом, применяя при этом базовые знания по предмету.

Задание должно включать **ответы и критерии оценивания** к ним.



№6. При добавлении раствора едкого натра к раствору соли **A**, выпадает желтый осадок **B**, при прокаливании которого образуется бесцветный газ **C** и пары вещества **D**, которые при охлаждении конденсируются в тяжелую жидкость. Веществом **A** является:

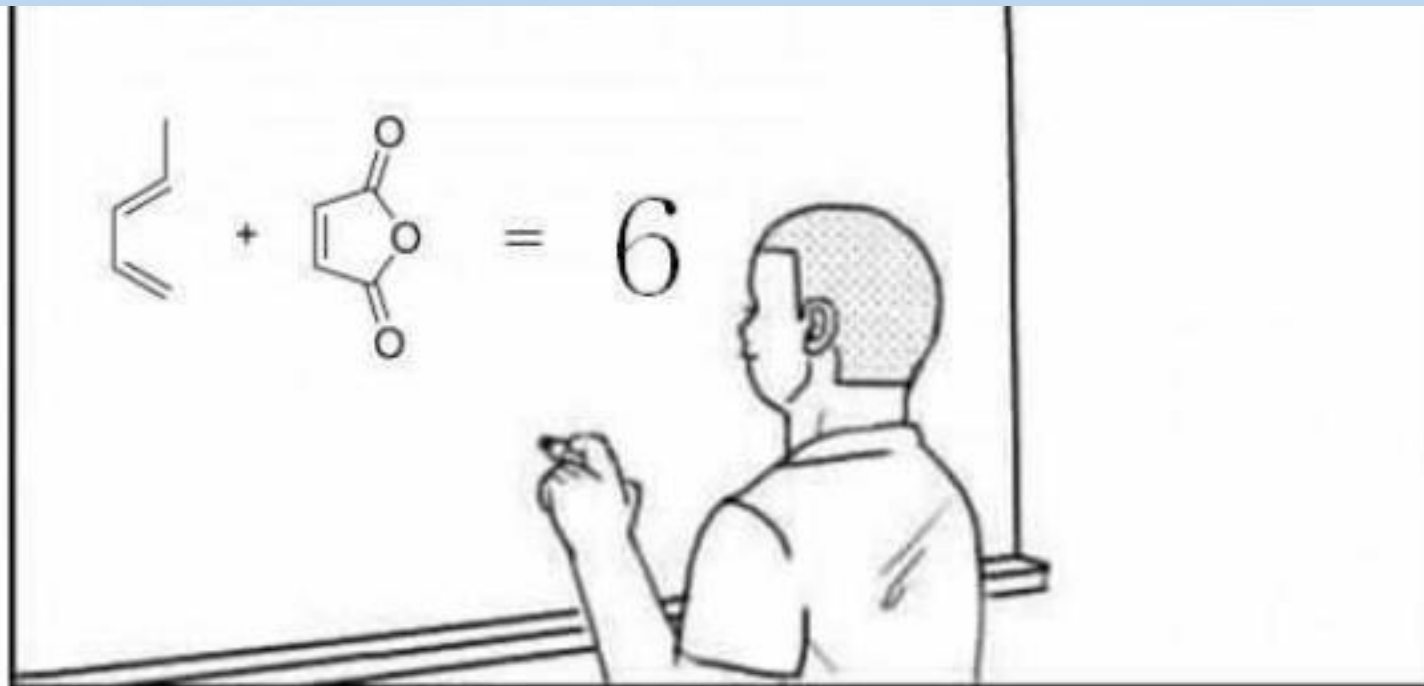
- 1) HgS
- 2) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$
- 3) AgNO_3
- 4) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$

Ответ: 2

№7. При взаимодействии активного углеводорода **X** с пропеном образуется метилциклопропан как единственный продукт реакции. Массовые доли углерода во всех трёх упомянутых соединениях одинаковы. Сколько σ -связей в молекуле вещества **X**?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4
- 5) 5
- 6) 6

Ответ: 2



Какую реакцию нужно дописать незадачливому молодому человеку у доски?

- 1) Бертло-Зелинского
- 2) Геля-Фольгарда-Зелинского
- 3) Зелинского-Казанского
- 4) Бородина-Хунсдикера
- 5) Дильса-Альдера

Ответ: 5

№14. В герметичном сосуде при постоянной температуре в 300°C подожгли стехиометрическую смесь пропина и кислорода. Как изменилось давление в сосуде?

- 1) увеличилось в 5 раз
- 2) не изменилось
- 3) уменьшилось в 5 раз

Ответ: 2

№15. Сколько оптических изомеров образует 2,3-дибромбутан? В ответ введите целое число.

Ответ: 3

№16. Один из количественных способов определения ортофосфорной кислоты основан на титровании кислоты стандартным раствором NaOH в присутствии фенолфталеина. Какие из предложенных трёх уравнений описывают уравнение реакции, при протекании которой будет наблюдаться аналитический сигнал.

- 1) $\text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $2\text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3) $3\text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$

№19. Какая из этих реакций относится к реакциям радикального присоединения?

- 1) Реакция Хараша
- 2) Реакция Дильса – Альдера
- 3) Реакция Зинина
- 4) Реакция Фриделя – Крафста

Ответ: 1

№20. С каким из этих веществ железо будет вступать в реакцию, не относящуюся к окислительно-восстановительным?

- 1) O_2
- 2) HCl
- 3) H_2SO_4 (разбавленная)
- 4) CO

АКАДЕМИЯ МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ОЛИМПИАДЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ

<https://konkurs.apkpro.ru/>

Результаты

Разбор заданий дистанционного этапа Олимпиад

Ответы на задания Олимпиады для учителей информатики дистанционного этапа [по ссылке](#)

Разбор заданий Олимпиады для учителей естественных наук (биология) доступен [по ссылке](#)

Разбор заданий Олимпиады для учителей естественных наук (химия) доступен [по ссылке](#)

Разбор заданий регионального этапа Олимпиад

Разбор заданий Олимпиады ПРО-IT второй этап доступен [по ссылке](#)

Ответы на задания Олимпиады для учителей химии регионального этапа [по ссылке](#)

Ответы на задания Олимпиады для учителей биологии регионального этапа [по ссылке](#)

Ответы на задания Олимпиады для учителей физики регионального этапа [по ссылке](#)

Разбор заданий финального этапа Олимпиад

Вебинар 10 декабря 2021 года просмотр [по ссылке](#)

Метапредметная олимпиада "Команда большой страны"

- [Блиц-турнир. Метапредметная олимпиада](#)
- [Задания с критериями](#)

ДНК науки

II ВСЕРОССИЙСКАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ

ПОДГОТОВКА

Министерство просвещения Российской Федерации
Академия Минпросвещения России

ЧИТАТЕЛЬСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ

*Пособие по развитию функциональной грамотности
старшеклассников*

Москва
2021

Министерство просвещения Российской Федерации
Академия Минпросвещения России

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ

*Пособие по развитию функциональной грамотности
старшеклассников*

Москва
2021

Министерство просвещения Российской Федерации
Академия Минпросвещения России

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ

*Пособие по развитию функциональной грамотности
старшеклассников*

Москва
2021

zoom

Спасибо за внимание!

