**Приложения**

***Приложение 1.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Признаки сравнения | Оксид углерода (II) | Оксид углерода (IV) |
| Молекулярная формула |  |  |
| Структурная формула |  |  |
| Агрегатное состояние |  |  |
| Цвет |  |  |
| Запах |  |  |
| Растворимость в воде |  |  |
| Плотность газа по воздуху |  |  |
| Химические свойства: |  |  |
| - реакция горения | CO + O2 → | Мg + CO2 → |
| - реакция с оксидами металлов (ОВР) | CO + CuO →  Fe2O3 + CO → |  |
| - реакция с основными оксидами (кислотные свойства) |  | CaO + CO2 → |
| - реакция с водой |  | CO2 + H2O → |
| - реакция со щелочами (качественная реакция) |  | Ca(OH)2 + CO2 → |
| Применение |  |  |

***Приложение 2.***

**Сообщение №1: «Альтруист из Шотландии доктор Джозеф Блэк»**

Первым из газов был открыт оксид углерода (IV) СO2 (углекислый газ). Его получил Д.Блэк.

Джозеф Блэк (1728-1799) – один из самых крупных химиков XVIII в., доктор медицины, профессор химии университетов в Глазго и Эдинбурге (Шотландия). Блэк впервые установил, что так называемые «мягкие щелочи» являются карбонатами металлов: он действовал хлороводородной кислотой HCl на «мягкие щёлочи» (карбонат кальция CaCO3) и обнаружил выделение неизвестного газа:

CaCO3 + 2HCl = CaCl2 + CO2 + H2O

Этот газ – оксид углерода (IV) СO2 - Блэк назвал «связанным воздухом» и с удивлением отметил, что он поглощается «едкой щелочью» - гидроксидом кальция Ca(OH)2:

Сa(OH)2 + CO2 = CaCO3 + H2O.

**Сообщение №2: плата за открытие**.

Американский химик Джеймс Вудхаус (1770-1809) умер в возрасте тридцати девяти лет от систематического отравления оксидом углерода (II) СО, не подозревая о токсичности этого газа. Он занимался исследованием восстановления железных руд древесным углём:

Fe2O3 + 3C = 2Fe + 3CO↑

В ходе исследования выделялся оксид углерода (II).

**Сообщение** **№3: Оксид углерода (IV) в роли носильщика.**

Оксид углерода (IV) способен под землёй перемещать тысячи тонн известняка. Как это происходит?

Оксид углерода (IV) СО2 (углекислый газ) неплохо растворим в воде. Поэтому в природных речных, почвенных водах обычно высока концентрация растворённого СО2. В водном растворе он частично переходит в гидрат, который затем превращается в угольную кислоту:

СО2 + Н2О = Н2СО3

Среди этого раствора слабокислая из-за появления ионов оксония Н3О+:

H2CO3 + H2O = HCO3- + H3O+.

Однако и этой кислотности достаточно, чтобы при проникновении по трещинам породы грунтовых вод в толщу известкового пласта (известняк – это карбонат кальция CaCO3) прошла реакция

CaCO3 + HCO3- + H3O+ = Ca²+ + 2HCO3- + H2O

Или

CaCO3 + H2CO3 = Ca (HCO3)2

С образованием хорошо растворимого в воде гидрокарбоната кальция Ca(HCO3)2. Так на месте известковых толщ образуются огромные полости в земной коре – карстовые пещеры.

Интересно, что гидрокарбонат кальция в свободном виде не существует; при попытке выделить его выпариванием воды кристаллизуется карбонат кальция:

Ca(HCO3)2 = CaCO3↓ + H2O + CO2↑.

Грунтовые воды, содержащие Са(НСО3)2, могут перемещаться в земной коре на значительные расстояния и, испаряя в подходящих условиях воду, выделяют карбонат кальция – известняк, кальцит. Это происходит зачастую очень далеко от места растворения исходного карбоната кальция.

**Сообщение № 4: неугасимое пламя**

Есть целый ряд веществ, которые нельзя тушить струёй СО2 (углекислым газом). В первую очередь это смеси, содержащие твёрдый окислитель: для их горения не требуется кислород воздуха. Например, если загорелся металлический магний (калий, цезий, алюминий, лантан и т.д.), потушить пламя оксидом углерода (IV) не удастся по причине – это вещество поодерживает горение перечисленных металлов:

2Mg + CO2 = 2MgO + C.

Итак, если ваша работа может быть связана с активными металлами, припасайте для их тушения песок и асбестовое одеяло.

**Сообщение №5: трагедия Саланга**.

Сотни афганских и советских солдат и офицеров погибли 3 ноября 1982 г. в тоннеле Саланг.

(см. «Известия от 13 ноября 1989 г.»)

Дорога через известный всему миру перевал Салаг в Афганистане представляет собой горный тоннель длиною более 4 км. В тот день из-за сильного снегопада много советской и афганской техники скопилось с двух сторон тоннеля. Начальник тоннеля вместо того чтобы установить одностороннее движение, разрешает колоннам автомашин движение с двух сторон тоннеля. В центре тоннеля неожиданно сталкиваются две машины, возникает затор, в который попадает ещё около ста машин. Водители двигатели не глушат, так как знают, что из-за «севших» аккумуляторов снова им двигатели не завести. От работающих дизелей в тоннеле постепенно скапливается оксид углерода (II) СО (угарный газ), оксид азота (IV) NO2 и другие вредные продукты сгорания топлива. Один за другим находящиеся в тоннеле люди теряют сознание и умирают.

Оксид углерода (II) СО – бесцветный газ, без запаха и вкуса. На всех животных и человека оксид углерода (II) действует как смертельный яд. Следует отметить, что из теплокровных животных более выносливыми являются звери, подверженные зимней спячке. А холоднокровные животные, например, лягушки, рыбы, могут переносить приблизительно в 1000 раз большие количества оксида углерода (II), чем теплокровные. Вот почему китообразные могут погибнуть при сравнительно небольшой концентрации оксида углерода (II), которая, в сущности не будет сказываться на поведении любых видов рыб.

При действии оксида углерода (II) являются весьма существенными два фактора: его концентрация и длительность действия.

Что же происходит в организме человека при действии оксида углерода (II)? Отравление оксидом углерода (II) возможно только через дыхательные пути. В легких он поглощается кровью и вытесняет из неё кислород. Наступает кислородное голодание тканей, в особенности клеток центральной нервной системы, наиболее чувствительных к недостатку кислорода. Допустимые нормы на производстве не превышают 0,03 мг/л. При кратковременных операциях концентрация может достигать 0,2 мг/л, но время работы в таких условиях следует ограничить 15-20 мин. Уже при концентрации этого газа 2 мг в 1 л воздуха у человека наступают потеря сознания и смерть.

**Сообщение №6: как погиб экипаж «Мальборо»!**

В 1890 г. парусник «Мальборо» с экипажем в 23 человека вышел из Новой Зеландии в Англию. Командовал кораблём капитан Хид, опытный моряк. Последний раз «Мальборо» видели вблизи Огненной Земли. В Англию парусник не прибыл. Считали, что корабль погиб в штормах, свирепствующих в этом районе. Спустя 23 года, в 1913 г., близ Пунта-Аренас у берегов Огненной Земли парусник увидели снова. Когда поднялись на его борт, то обнаружили странную, необъяснимую картину. Корабль оказался невредимым, но от экипажа остались одни скелеты, покрытые остатками одежды. Один скелет – у штурвала, десять – на вахте у своих постов, трое – на палубе у люка, шесть – в кают-компании. Казалось, людей сразила какая-то внезапная напасть. Вахтенный журнал был покрыт плесенью, и записи в нём были неразборчивы. Часть экипажа исчезла. Полагают, что в районе движения корабля произошло извержение подводного вулкана, выбросившего из воды большое количество ядовитых газов: оксида углерода (II) , дициана (CN)2, циановодорода HCN. Облако газа накрыло корабль и вызвало мгновенную смерть почти всего экипажа.

**Сообщение №7: парниковый эффект**

Малозаметная вуаль, состоящая из оксида углерода (IV) СО2, воды Н2О, озона О3 и метана СН4, является в атмосфере своеобразным фильтром, пропуская около 70% солнечного излучения, она задерживает отражаемые Землёй тепловые лучи. Вследствие этого у поверхности нашей планеты, словно под стеклянной крышей оранжереи, температура поддерживается более или менее на одном уровне – от -40 до 40ºС. Однако все возрастающее количество сжигаемого топлива приводит к тому, что содержание СО2 в атмосфере неуклонно увеличивается и достигает сейчас 0,6 г/м³ воздуха при скорости 2 мг/м³ в год. Считают, что к 2100 г. содержание СО2 в атмосфере удвоится, а это приведёт к повышению средней температуры поверхности Земли на 2-4ºС. Это очень много. Такое повышение температуры вызовет неизбежно глобальное изменение климата планеты: начнётся таяние снегов Арктики, Антарктики и Гренландии, выделение из воды океанов растворённого в ней СО2, что в ещё большей степени будет способствовать росту средней температуры земной поверхности. Если не остановить это губительное для человечества увеличение содержания СО2 в атмосфере, то под море уйдут Гамбург и Гонконг, Лондон и Копенгаген, небоскрёбы Нью-Йорка будут торчать как рифы из океана вдали от побережья. Европа станет засушливой зоной с массой вредных насекомых и болезнетворных микроорганизмов. В Сибири начнётся гибель вечной мерзлоты и оседание поверхности над ней на 10-15 м, от него рассыплются все дома и сооружения, разорвутся трубопроводы и дороги, возникнут многочисленные болота.

Для сопоставления различной степени загрязнения атмосферы и выбросов необходимо было найти своего рода эталон сравнения. Таким эталоном и стал оксид углерода (II). Для сравнения загрязнения атмосферы различных городов всю суммарную вредность ядовитых веществ приравнивают к определённому количеству оксида углерода (II). Этот суммарный показатель вредности, или, как его называют, эквивалентное содержание оксида углерода (II), даёт возможность сравнивать не только загрязнение отдельных регионов, но и «качество» отработанных газов, выбрасываемых автомобилями и различными установками, где применяются двигатели внутреннего сгорания. Достаточно сказать, что автомобиль выбрасывает в выхлопе до двухсот различных компонентов, из них половина вредна для человека.

***Приложение 3.***

**Инструкция по получению оксида углерода (IV)**

Цель: получить и обнаружить оксид углерода (IV).

*Порядок действий:*

1. На дно пробирки поместите несколько кусочков мрамора или мела и прилейте немного разбавленной соляной кислоты. Опытным путём, внеся горящую спичку, докажите присутствие оксида углерода (IV).
2. Составьте уравнение реакции получения оксида углерода (IV) в молекулярном и сокращенном ионном виде.
3. Подготовьте отчёт.

**Инструкция проведения качественной реакции на оксид углерода (IV)**

Цель: получить и обнаружить оксид углерода (IV).

*Порядок действий:*

1. Пропустите оксид углерода (IV) в пробирку с 1-2 мл известковой воды (раствора гидроксида кальция).
2. Составьте уравнение происходящей качественной реакции на оксид углерода (IV).
3. Подготовьте отчёт

**Карта исследований**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название исследований | Наблюдения | Пояснения и выводы по результатам опытов | Уравнения реакций |
| 1.Получение оксида углерода (IV). | Мрамор растворяется в разбавленной кислоте. Бурно выделяются пузырьки углекислого газа. Горящая лучинка (спичка) гаснет в пробирке | Оксид углерода (IV) СО2 в лаборатории получают действием кислоты на твёрдые карбонаты. Он не поддерживает горение. По этой причине внесённая горящая лучинка гаснет. | СaCO3 + 2HCl = CaCl2 + CO2 + H2O  CaCO3 + 2H+ + 2Cl- = Ca²+ + Cl- + CO2 + H2O  CaCO3 + 2H+ = Ca²+ + CO2 + H2O |
| 2. Качественная реакция на оксид углерода (IV) | Происходит помутнение известковой воды (раствора гидроксида кальция) | Оксид углерода (IV) является кислотным оксидом, вступает в реакции со щелочами с образованием солей- карбонатов и гидрокарбонатов. В реакции с гидроксидом кальция сначала образуется нерастворимый карбонат кальция. | Са(ОН)2 + СО2 = СаCO3 + H2O |