Лабораторная работа

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛКАНОВ, АЛКЕНОВ, АЛКИНОВ

Цель работы: получить представление о лабораторных способах получения метана, этилена, ацетилена; овладение навыками проведения качественных реакций на двойную и концевую тройную связи между атомами углерода.

Реактивы и оборудование: ацетат калия, натрия или кальция (обезвоженные), известковая или баритовая вода, этанол, раствор брома в тетрахлорметане (5%), йодная вода (разбавленная, светло-желтый раствор), раствор Na_2CO_3

(10%), раствор $KMnO_4$ (2%), $CuCl_2$ (тв), раствор хлорида меди (I), концентриро-ванная серная кислота; натронная известь; карбид кальция, пробирки, пипетки, штативы, пробки с газоотводной трубкой, полоски фильтровальной бумаги, кусочки битого фарфора, вата.

Опыт 1

ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАНА И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО СВОЙСТВ

Общей реакцией получения алканов является нагревание солей карбоновых кислот со щелочами. Метан получают из ацетата натрия, кальция или калия с помощью натронной извести (смеси NaOH и $Ca(OH)_2$). Применение натронной извести удобнее, чем NaOH потому, что она не разъедает стекло, не плавится при нагревании, а благодаря ее пористости облегчается выделение метана. По-бочными продуктами этой реакции являются ацетон, H_2, C_2H_4 и CO_2.

Ход работы

! Опыт выполнять только в вытяжном шкафу и при включенной тяге.

Заранее приготовьте три пробирки: 1) с 2 мл воды; 2) с 1 мл перманганата калия и 0,25 мл раствора соды; 3) 3 мл бромной (йодной) воды.

В сухую пробирку поместите несколько граммов смеси из 1 вес. ч. ацетата и 2 вес. ч. натронной извести. Пробирку укрепите почти горизонтально в штати-ве и присоедините газоотводную трубку.

Смесь нагревают в пробирке пламенем горелки сначала осторожно,

затем сильно, пока не начнёт выделяться газ (смесь при этом темнеет, спекает-ся). Чтобы увидеть выделение газа, конец газоотводной трубки опустите в пробирку с водой.

Когда начнёт выделяться газ, выньте газоотводную трубку из пробирки с водой и подожгите газ у выхода трубки. Метан должен сгорать голубоватым пламенем. К пламени поднесите фарфоровую крышку. На ней не должна обра-зовываться сажа.

Конец газоотводной трубки поместите в пустой стакан, появляются капли воды. Стакан ополосните небольшим количеством известковой воды. Наблюдайте появление осадка.

Затем по очереди опустите газоотводную трубку в отдельные пробирки с бромной (йодной) водой и раствором перманганата калия.

Отметьте, изменяется ли окраска этих реактивов выделяющимся газом.

ВОПРОСЫ

1. Составьте схему реакций получения и горения метана.
2. О чём свидетельствует горение метана без образования сажи?
3. Бромируется ли метан в обычных условиях?
4. Окисляется ли метан раствором перманганата калия?
5. Что такое петролейный эфир, парафин, вазелин и вазелиновой медицинское масло? Каково их практическое применение?
6. В состав каких природных соединений входит циклопентан? При от вете воспользуйтесь материалом учебника [2].

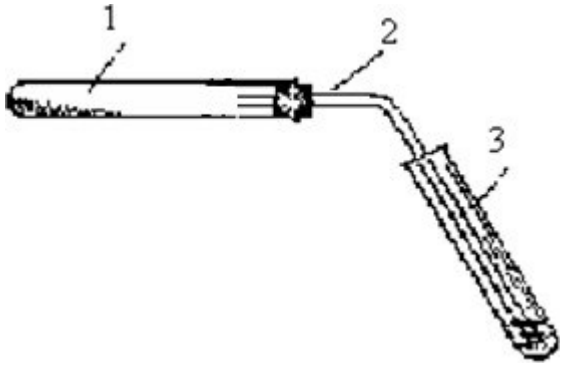

Рис. 1. Прибор для получения метана: 1 – пробирка с реакционной массой; 2 – газоотводная трубка; 3 - пробирка с бромной водой.

Опыт 2
ПОЛУЧЕНИЕ ЭТИЛЕНА И ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ЕГО НЕПРЕДЕЛЬНОСТИ

Выделение этилена происходит в результате термического расщепления этилсерной кислоты, образующейся при взаимодействии спирта и серной кислоты. При получении больших количеств этилена с применением серной кислоты для ускорения дегидратации спирта в реакционную смесь вводят катализаторы - обезвоженные сульфат алюминия, сульфат меди, квасцы, песок, прокаленную глину. При использовании фосфорной кислоты, образование этилена идёт более гладко, и применение катализаторов не требуется даже при получении больших количеств этилена.

В зависимости от температуры реакции и количественных соотношений спирта и кислоты возможны два случая дегидратации:

1) внутримолекулярная дегидратация с образованием алкена преобладает при высокой температуре (170ºС и выше);

2) межмолекулярная дегидратация с образованием простого эфира преобладает в случае избытка спирта и более низкой температуры (до 130-140ºС). Непредельный характер этилена проявляется в быстроте его йодирования или бромирования и окисления (щелочным раствором KMnO4 с появлением бурого хлопьевидного осадка MnO2), а также в более ярком цвете пламени этилена по сравнению с цветом пламени горящего метана. На внесенной в пламя этилена фарфоровой пластинке появляется сажа. Яркий цвет пламени этилена и появление сажи при его неполном сгорании обусловлены большим процентным содержанием углерода. Окисление ненасыщенных соединений перманганатом калия изучалось в 1873 г. А. М. Зайцевым, но более детально было исследовано лишь в 1886- 1888 гг. другим выдающимся русским химиком Е. Е. Вагнером и почти одновременно А. Байером в Германии.

Окисление щелочным раствором KMnO4 веществ, содержащих двойные или тройные связи между атомами углерода, сначала идет медленно, но затем ускоряется с образующимся MnO2 (катализатор).

Окисление в таких условиях сопровождается образованием гликоля. Но часто окисление на этом не заканчивается, и молекула исходного соединения расщепляется по месту кратной связи с образованием альдегидов, кетонов и кислот.

Концентрированная серная кислота и сама является окислителем. При нагревании реакционной смеси идут побочные процессы. Кроме этилена и следов эфира образуются продукты окисления органических соединений, в частности CO, CO_2 и уголь (реакционная масса чернеет). Серная кислота при этом восстанавливается до сернистого ангидрида, обесцвечивающего растворы йода и $KMnO_4$ как и этилен. Поэтому образующийся этилен

пропускают через натронную известь, связывающую SO_2 и CO_2. Примесь CO можно не удалять, так как CO не реагирует ни с йодной водой, ни с раствором $KMnO_4$.

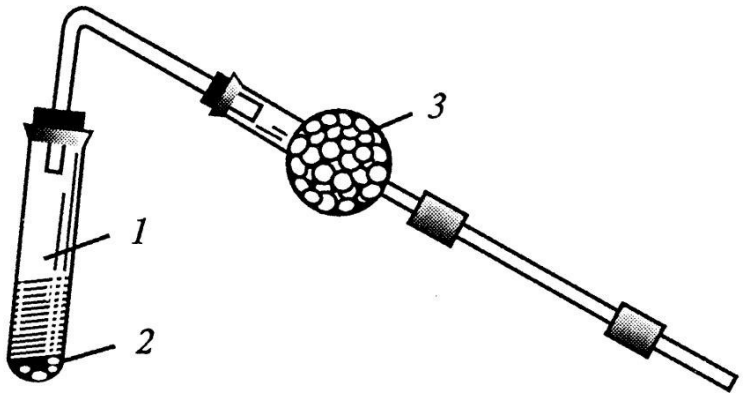

Рис.2. Прибор для получения этилена: 1 – пробирка с реакционной смесью, 2 - кипятильники, 3 –хлоркальциевая трубка с натронной известью.

Ход работы

Опыт выполнять только в вытяжном шкафу и при включенной тяге

1. Соберите прибор для получения этилена (рис.1). Пробирку (1) закрепляют в штативе и помещают над спиртовкой.
2. Заранее приготовьте две пробирки для проведения реакций с этиленом:

1) с 5-6 мл раствора перманганата калия и 2 мл раствора соды;
2) с 5-6 мл йодной (или бромной) воды.

Внимание! Бромную воду готовят заранее по указанию преподавателя в одной пробирке для общего использования в вытяжном шкафу при включенной тяге. До окончания работы её держат в закрытой пробирке, открывая только для забора нужного количества.

3. В сухую пробирку (1) поместите 2 мл этилового спирта и осторожно, при взбалтывании, прилейте 4 мл концентрированной серной кислоты. Смесь разогревается! В смесь положите несколько кипятильников (битый фарфор) для равномерного кипения.

4. Присоедините газоотводную трубку. Газоотводную трубку соедините с хлоркальцивой стеклянной трубкой (3), заполненной натронной известью (смесь NaOH и $Ca(OH)_2$), которую поместите между двумя неплотными ватными тампонами (рис 1). *Натронная известь не должна плотно заполнять хлоркальциевую трубку!*

5. Медленно и осторожно нагрейте пробирку до начала равномерного выделения газа. Необходимо следить, чтобы вспенивающуюся смесь не перебросило в трубку.

Отметьте почернение реакционной смеси из-за окисления спирта и образования углерода.

6. Выделяющийся газ пропустите сначала в пробирку с йодной (или бромной) водой, а затем с раствором перманганата калия.

Отметьте, изменяется ли окраска этих растворов при пропускании через них газа.

ВОПРОСЫ

1. Составьте схемы происходящих реакций: 1) взаимодействия этанола с серной кислотой с образованием этилсерной кислоты;
2. внутримолекулярной дегидратации с образованием этилена;
3. конкурирующей реакции межмолекулярной дегидратации с образованием простого эфира.
4. По каким механизмам протекают данные в п.1 реакции? Приведите механизмы указанных реакций.
5. О чем свидетельствует изменение окраски йодной (бромной) воды и раствора перманганата калия? Составьте уравнения реакций: 1) взаимодействия этилена с йодом (бромом);
2) взаимодействия этилена с перманганатом калия.
6. Можно ли сделать однозначный вывод о наличии кратной углерод-углеродной связи по обесцвечиванию раствора перманганата калия и бромной воды? Какие соединения могут реагировать с этими веществами в обычных условиях?
7. Опишите практическое значение этилена и пропилена.