

Проект по химии

«Газообразные  
вещества»

Большинство веществ в зависимости от условий могут находиться в одном из трех фазовых, или агрегатных, состояний: газообразном, жидком или твердом. Например, вода встречается в трех агрегатных состояниях (рис. 1): жидкая, твердая (лед) и газообразная (водяной пар).

В газовой фазе расстояние между атомами или молекулами во много раз превышает размеры самих частиц. При атмосферном давлении объем сосуда в сотни тысяч раз больше собственного объема молекул газа, поэтому для газов выполняется закон Авогадро:

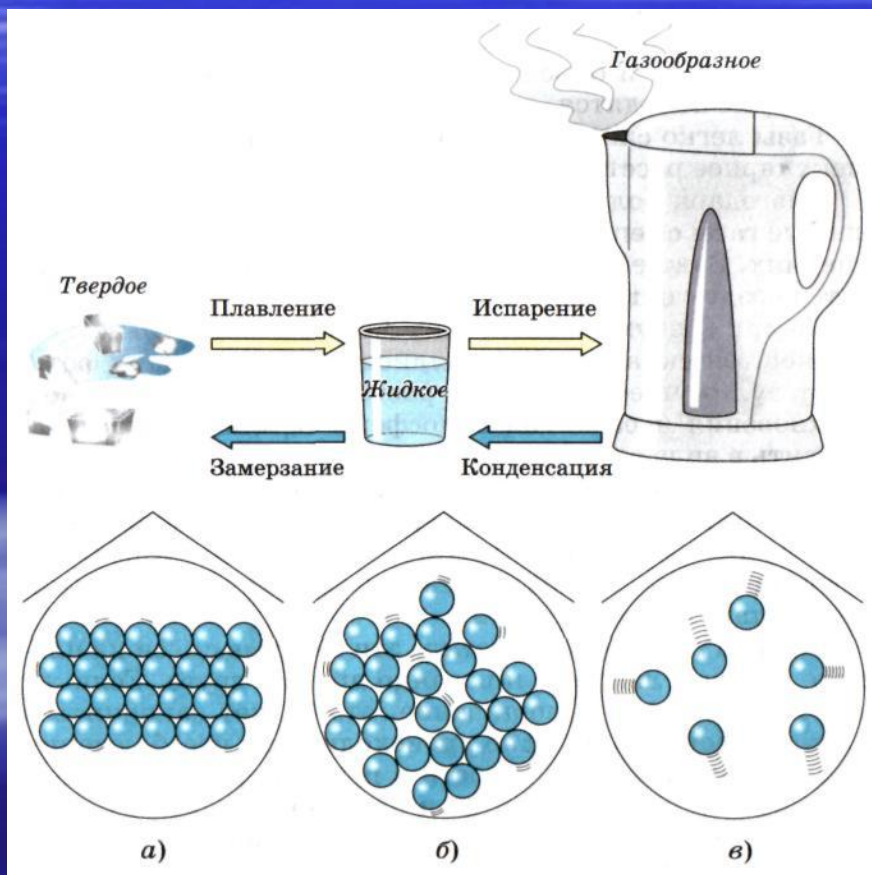


Рис.1.  
Агрегатные состояния воды:  
а - твёрдое;  
б - жидкое;  
в - газообразное

В газовой фазе расстояние между атомами или молекулами во много раз превышает размеры самих частиц. При атмосферном давлении объем сосуда в сотни тысяч раз больше собственного объема молекул газа, поэтому для газов выполняется закон Авогадро:



**в равных объемах различных газов при одинаковых условиях содержится одинаковое число молекул.**

Из этого закона вытекает важное следствие: 1 моль любого газа при нормальных условиях (760 мм рт. ст. и 0 °С) занимает объем 22,4 л. Этот объем, как вы знаете, называют **молярным объемом газов** ( $V_M = 22,4$  л/моль). Слабые силы притяжения молекул газа не могут удержать их друг около друга, поэтому газы не имеют собственной формы и объема, а занимают весь объем сосуда, в котором находятся.

Газы легко сжимаются. При этом изменяется межмолекулярное расстояние. Благодаря большому расстоянию между молекулами любые газы смешиваются друг с другом в любых соотношениях. Важнейшими природными смесями газов являются воздух и природный газ.

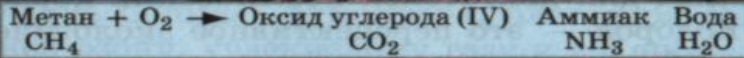
Состав воздуха в настоящее время относительно постоянен, он складывался миллионы лет благодаря фотосинтезу, осуществляемому растениями. Историю возникновения и развития атмосферы Земли можно представить в виде схемы (Рис. 2)

В отличие от воздуха, состав другой естественной смеси, сформировавшейся в недрах Земли, — природного газа зависит от месторождения. Тем не менее основу его составляют предельные углеводороды: метан и его гомологи (этан, пропан и бутан).

Мудрая природа разместила эти газовые смеси на планете относительно изолированно друг от друга. Если же произойдет их перемешивание, это может закончиться катастрофой, что нередко происходит при несоблюдении правил техники безопасности в шахтах, рудниках, местах. Природный газ — это не только дешевое, экологически чистое, энергетически и экономически выгодное топливо, но также и



**РАННЯЯ ВУЛКАНИЧЕСКАЯ АТМОСФЕРА**



CO<sub>2</sub> растворился в океане, затем сконцентрировался в раковинах, образовав карбонат кальция



Часть углерода попала в каменный уголь

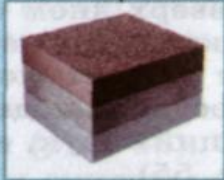


Растения (фотосинтез)

Осадочные породы: известняк



мел



Взаимодействие с кислородом, денитрификация бактериями в почве



**АТМОСФЕРА СЕЙЧАС**

Кислород    Азот  
O<sub>2</sub> (21%)    N<sub>2</sub> (78%)

Конденсация



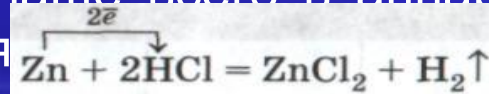
Океан

Рис. 2  
История возникновения  
и развития атмосферы  
на Земле.

# Водород

**Водород**  $H_2$  — это самый легкий газ, который используют для производства аммиака, хлороводорода, получения маргарина, водородной резки и сварки металлов, в качестве топлива для двигателей космических кораблей (рис. 3). Водород — это перспективное экологически чистое автомобильное топливо.

В лаборатории водород получают чаще всего в аппарате Киппа (Рис. 4) взаимодействием цинка с соляной кислотой.



Так как водород самый легкий из газов, его собирают в перевернутый вверх дном сосуд. Определяют чистоту водорода по характерному звуку взрыва его небольшого количества. Этот эффект может быть разным: глухой хлопок, если в сосуде находился чистый водород, и характерный «лающий» звук, если водород содержал примесь воздуха (Рис. 5).

Смесь двух объемов водорода и одного объема кислорода называют гремучим газом, так как она при поджигании взрывается.



Рис.3  
Водород - топливо  
космических  
кораблей



Рис.4  
Аппарат Киппа

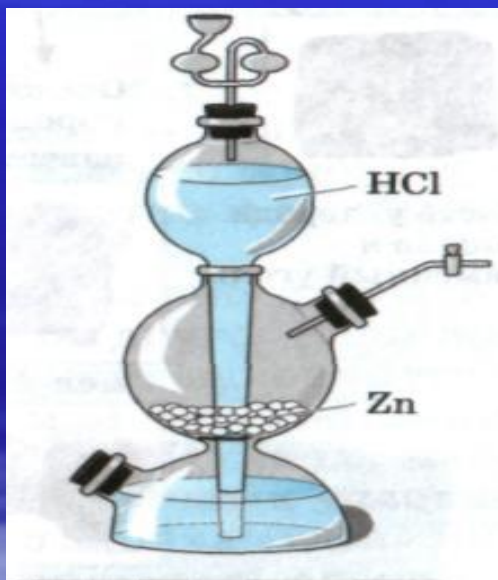
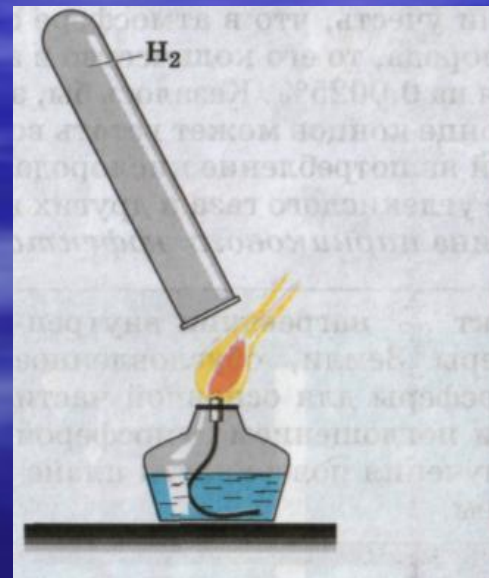


Рис.5  
Проверка водорода  
на чистоту



# Кислород

**Кислород**  $O_2$ , как вы уже знаете, составляет 21% атмосферы. Кроме кислорода, в верхних слоях атмосферы содержится аллотропное видоизменение кислорода — **озон**  $O_3$ . Атмосферный озон интенсивно поглощает ультрафиолетовые лучи. Таким образом, озоновый слой защищает жизнь на Земле от их губительного воздействия. Вместе с тем атмосфера пропускает инфракрасное излучение Солнца. Атмосфера, благодаря содержащемуся в ней озону, углекислому газу и водяному пару, малопроницаема для инфракрасного излучения Земли. Если бы эти газы не содержались в атмосфере, Земля превратилась бы в безжизненный шар, средняя температура на поверхности которого была бы  $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в то время как фактически она равна  $+14,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Состав атмосферы может изменяться в результате антропогенного (вызванного деятельностью человека на природу) загрязнения. Например, оксиды серы и азота образуют в атмосфере азотную и серную кислоты, которые выпадают в виде *кислотных дождей* и вызывают гибель растений и животных (Рис. 6). Они наносят большой вред архитектурным и скульптурным памятникам (Рис. 7), разрушают металлические крыши и конструкции — мосты и опоры.

Рис. 6  
Погибший от  
кислотных дождей  
хвойный лес



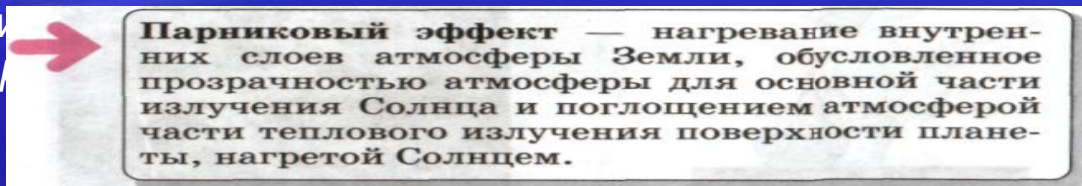
Рис. 7  
Разрушенные  
кислотными дождями  
скульптуры





Искусственное загрязнение окружающей среды оказывает косвенное воздействие на атмосферу, изменяя ее свойства. Так, в результате увеличивающегося сжигания топлива и уменьшения площадей, занятых растительностью, фотосинтетическое восстановление кислорода из углекислого газа в настоящее время уменьшилось на 30% за последние 10 тыс. лет. Ежегодная убыль кислорода составляет 31,62 млрд т. Если учесть, что в атмосфере содержится 1200 трлн. т кислорода, то его количество в атмосфере за год уменьшается на 0,0025%. Казалось бы, это немного, но, очевидно, в конце концов может встать вопрос о введении ограничений на потребление кислорода.

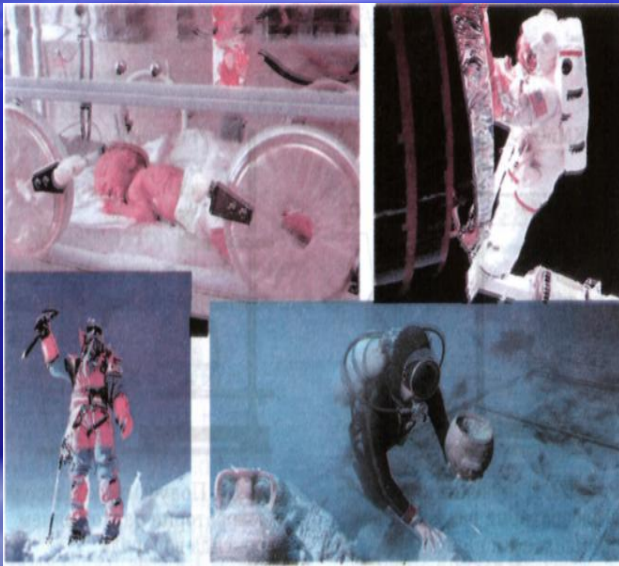
Накопление парниковых газов — причина парникового эффекта



в атмосфере —

Рассмотрим это явление. Максимальная концентрация озона в атмосфере наблюдается на высоте 20—25 км. Известно, что озон поглощает ультрафиолетовые лучи. При этом он сильно разогревается и препятствует потере тепла нижними слоями атмосферы. Помимо этого, озон, как и углекислый газ, поглощает инфракрасное излучение Земли. Следовательно, озон не только спасает все живое на Земле от ультрафиолетовых лучей, но вместе с углекислым газом играет важную роль в тепловом балансе атмосферы Земли. Парниковый эффект приводит к глобальному потеплению климата. Чтобы понять, как оно возникает, вспомните, как нагревается автомобиль изнутри, когда он стоит с закрытыми окнами на солнце. Солнечный свет проникает через стекла и поглощается сиденьями и другими предметами салона. При этом световая энергия превращается в тепловую, которую предметы отражают в виде инфракрасного излучения. В отличие от света, оно почти не проникает сквозь стекла наружу, т. е. остается внутри автомобиля. За счет этого повышается температура. То же самое происходит и в парнике, отчего и происходит

Атмосфера — это не только среда, в которой мы живём. Воздух атмосферы служит основным источником получения кислорода в промышленности. Области применения кислорода можно охарактеризовать двумя словами — дыхание (рис. 8) и горение (рис. 9).



**Рис. 8**  
Кислород необходим  
для дыхания



**Рис. 9**  
Кислород  
поддерживает горение



В лаборатории кислород получают разложением перманганата калия (рис. 10) или пероксида водорода (рис.11):

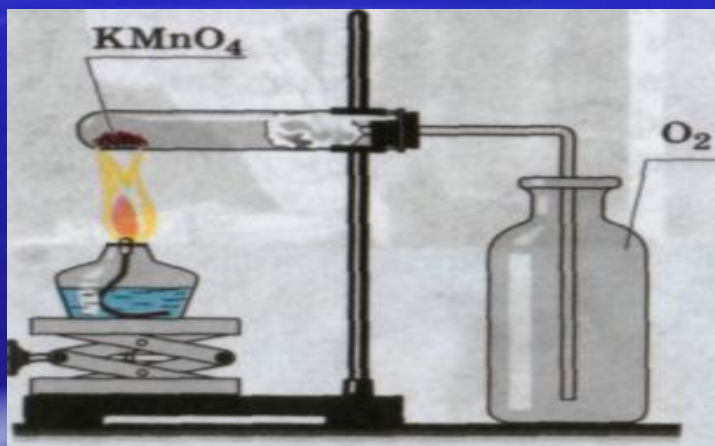
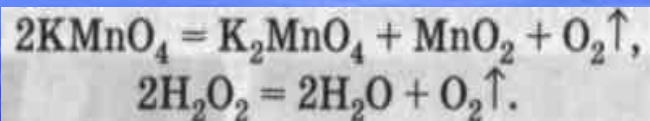


Рис. 10

Получение кислорода в лаборатории разложением перманганата калия и собиране его методом вытеснения воздуха

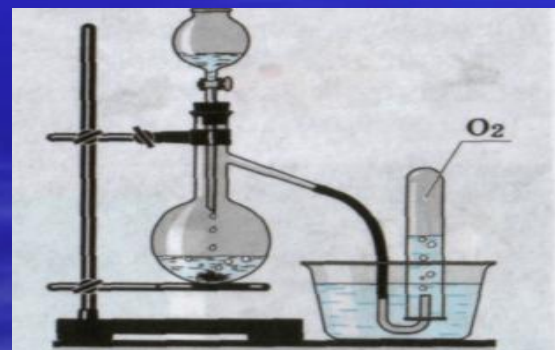


Рис. 11

Получение кислорода в лаборатории разложением пероксида водорода и собиране его методом вытеснения воды



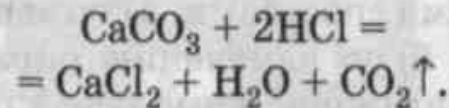
# Углекислый газ

Углекислый газ  $CO_2$  - широко применяют для изготовления шипучих напитков, тушения пожаров и получения «сухого льда», который используют для охлаждения и хранения продуктов питания, в первую очередь мороженого (рис. 12).

В промышленности углекислый газ получают обжигом известняка:



В лаборатории оксид углерода ( $IV$ ) получают действием соляной кислоты на мрамор:



Собирают углекислый газ в сосуд методом вытеснения воздуха, так как оксид углерода ( $IV$ ) почти в 1,5 раза тяжелее его (рис. 13).

Рис. 12

Применение углекислого газа:

1 - тушение пожара;

2 - хранение мороженого;

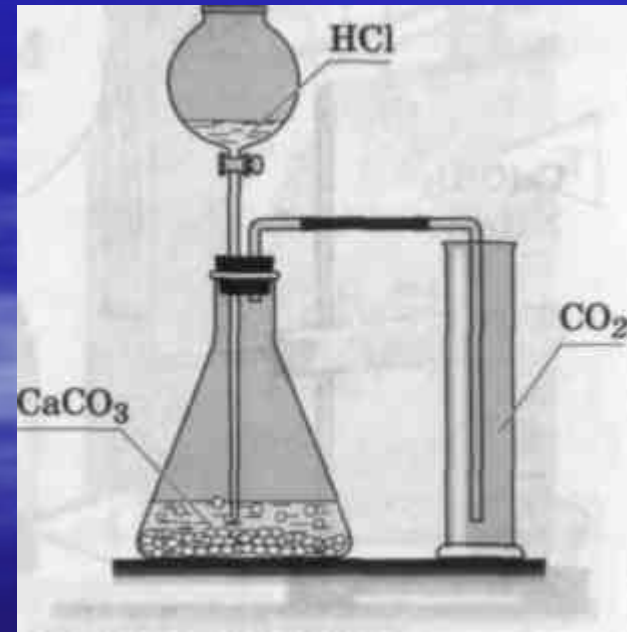
3 - производство шипучих напитков;

4 - создание спецэффектов на сцене.

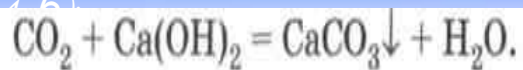


Рис. 13

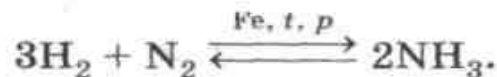
Углекислый газ собирают в сосуд методом вытеснения воздуха



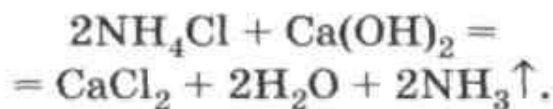
Распознают углекислый газ или с помощью горящей лучинки, которая гаснет в его атмосфере (углекислый газ не поддерживает горение) (рис. 14, а), или по помутнению известковой воды (рис. 14, б).



Из воздуха получают не только кислород, но и азот, который вместе с водородом служит сырьем для получения ценного продукта — аммиака  $\text{NH}_3$ :



В лаборатории аммиак получают взаимодействием щелочей с солями аммония (рис. 15)



Аммиак легче воздуха, поэтому его собирают методом вытеснения воздуха в перевернутый вверх дном сосуд. Распознают аммиак тремя способами: а) по запаху; б) по изменению окраски влажной лакмусовой бумажки (с красного цвета на синий); в) по появлению дыма при поднесении стеклянной палочки, смоченной соляной кислотой (рис. 16).

Природный газ служит сырьем для получения ценных газообразных органических соединений, например этилена.



Рис. 14

Способы распознавания углекислого газа:

а - тлеющей лучинкой

б - известковой водой

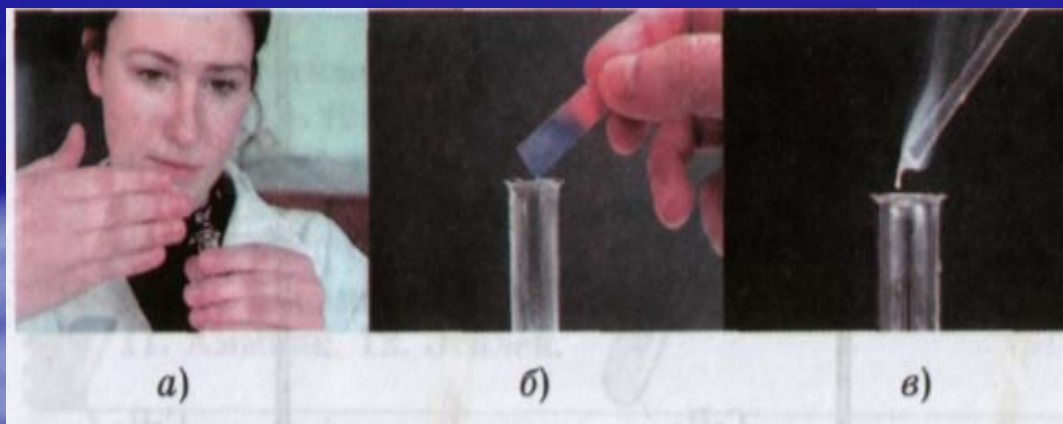
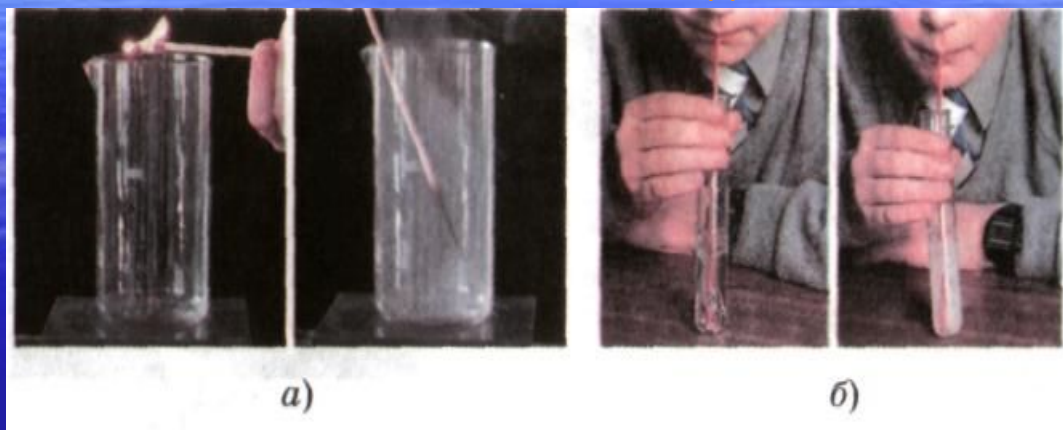


Рис. 16

Распознавание аммиака:

а - по запаху;

б - по изменению окраски индикаторной бумажки;

в - по появлению дыма

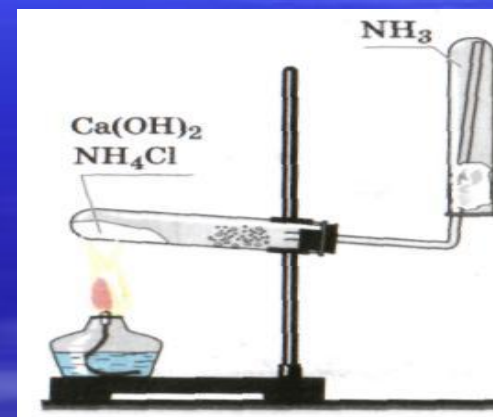


Рис. 15

Лабораторный  
способ получения  
аммиака

# Этилен

Этилен ( $C_2H_4$ , или  $CH_2=CH_2$ ) применяют для получения других органических соединений (рис. 17). В промышленности этилен получают дегидрированием этана:

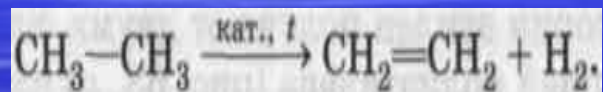
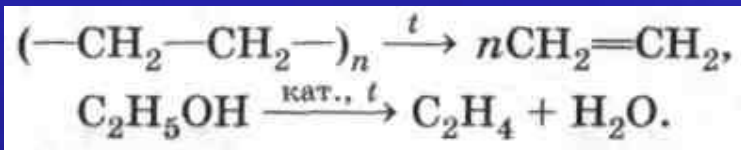


Рис. 17. Применение этилена:

- 1 - в овощехранилищах для ускорения созревания плодов;  
2 - 6 - производство органических соединений  
(полиэтилена 2, растворителей 3,  
уксусной кислоты 4, спиртов 5, 6)



В лаборатории этилен получают двумя способами: деполимеризацией полиэтилена (рис. 18, а) или каталитической дегидратацией этилового спирта (рис. 18, б). В качестве катализатора используют белую глину или чистый оксид алюминия:



Распознают этилен по обесцвечиванию подкисленного раствора перманганата калия или бромной воды (рис. 19).



Рис. 18

Лабораторные способы получения этилена:  
а - деполимеризация полиэтилена;  
б - каталитическая дегидратация этилового спирта

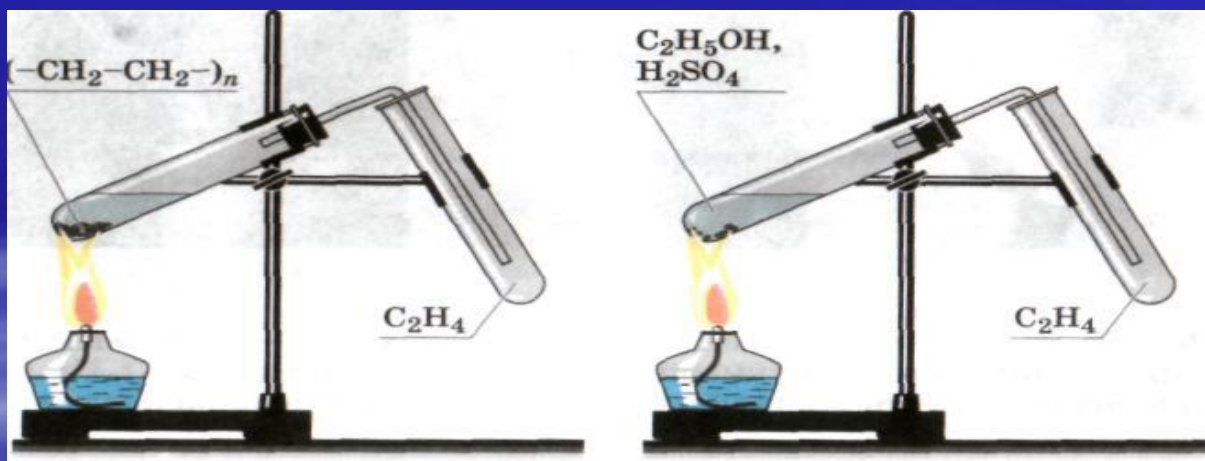
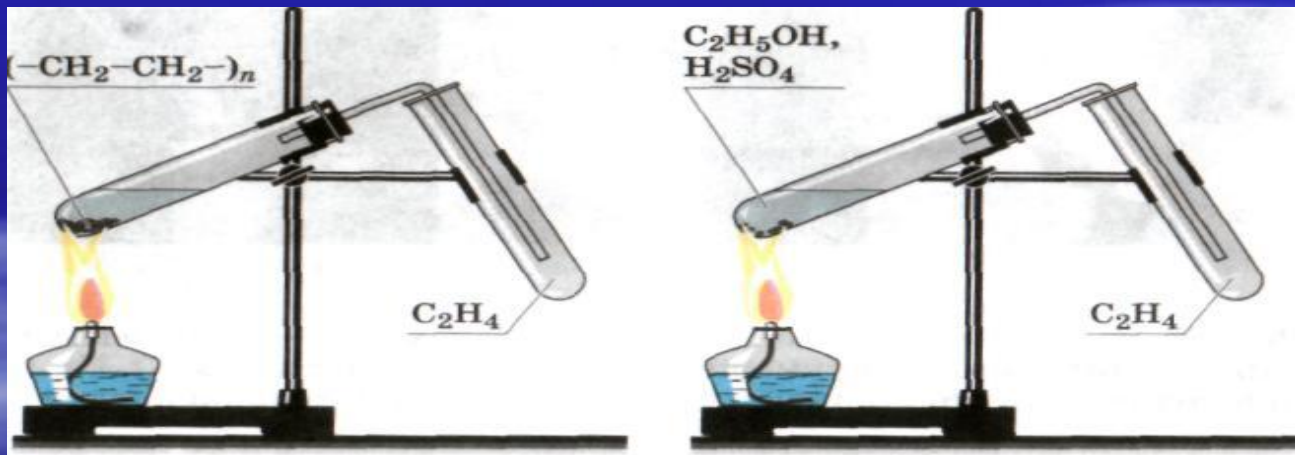


Рис. 19

Распознавание этилена с использованием:  
а - раствора перманганата калия;  
б - бромной воды.



Выполнили:

Учащиеся 9а класса

Проверил:

Учитель химии

Гащенко Н. Г.