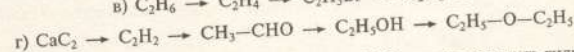
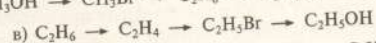
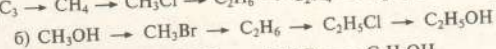
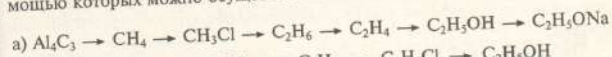


Подавление нервной активности под действием алкоголя сопровождается важными кратковременными эффектами: снижается острота зрения, замедляются реакции, речь, уменьшается способность здраво рассуждать. В больших количествах этанол угнетает деятельность головного мозга, вызывает нарушение координации движений. Промежуточный продукт окисления этанола в организме — ацетальдегид — крайне ядовит и вызывает тяжелые отравления. Систематическое употребление алкогольных напитков приводит к стойкому снижению продуктивности работы головного мозга, гибели клеток печени и замене их соединительной тканью — циррозу печени.

?

1. Приведите не менее трех способов получения этилового спирта. Какие из этих способов можно использовать для получения гомологов этанола?

2. Напишите уравнения и укажите условия протекания реакций, с помощью которых можно осуществить цепочку превращений:



3. Сколько тонн спирта с массовой долей 96 % можно получить гидратацией 1 т этилена?

4. Сколько литров водорода (н.у.) получится при действии 3,45 г натрия на 57,5 мл этилового спирта плотностью 0,80 г/мл?

5. Из 50 кг пропена с избытком водяного пара за одно прохождение через контактный аппарат получено 5 кг пропанола-2. Найдите массовую долю выхода продукта реакции.

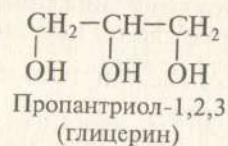
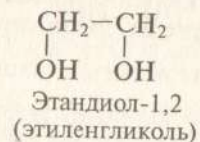
6. При сгорании органического вещества массой 6,90 г образовалось 13,2 г оксида углерода(IV) и 8,10 г воды. Плотность паров этого вещества по воздуху 1,59. Определите молекулярную формулу вещества и напишите формулы возможных изомеров.

15.3. Многоатомные спирты

Многоатомные спирты представляют собой органические соединения, в молекулах которых содержатся две или более гидроксильные группы. Их можно рассматривать как производные предельных углеводородов, в которых несколько атомов водорода замещены на группы —ОН. В зависимости от числа гидроксильных групп в молекуле различают двухатомные, трехатомные и другие многоатомные спирты. Следует помнить, что соединения, содержащие у одного углеродного атома две или более гидроксиль-

ные группы, крайне неустойчивы и при обычных условиях не существуют.

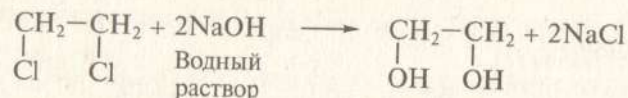
Номенклатура. Основой названия многоатомных спиртов служит название предельного углеводорода с тем же числом углеродных атомов. После основы суффиксами «-диол-», «-триол-» и т.д. указывают число гидроксильных групп и цифрами — их положение в углеродной цепи. Для простейших многоатомных спиртов наряду с международными названиями используют тривиальные:



Простейшим представителем двухатомных спиртов является этиленгликоль, трехатомных спиртов — глицерин (рис. 15.2).

Низшие многоатомные спирты — бесцветные вязкие жидкости, сладкие на вкус, хорошо растворимые в воде. Этиленгликоль ядовит.

Получение. Общим способом получения многоатомных спиртов является гидролиз галогенпроизводных предельных углеводов, содержащих в молекуле соответствующее число атомов галогена (два, три и т.д.), в щелочной среде:



Гликоли получают окислением алкенов водным раствором перманганата калия:

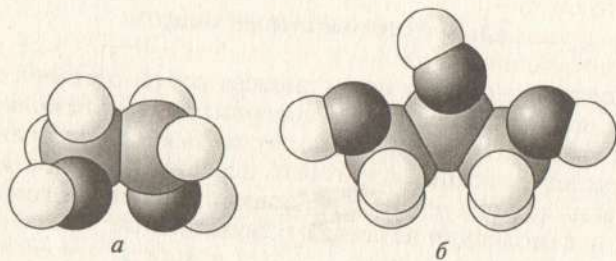
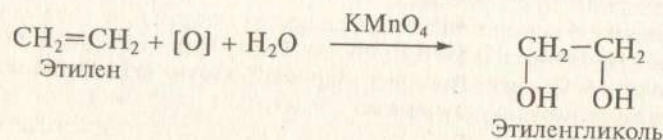


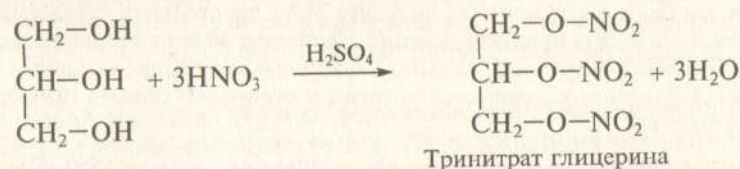
Рис. 15.2. Модели молекул этиленгликоля (а) и глицерина (б)

Глицерин в промышленности получают из пропена или гидролизом жиров (см. гл. 17).

Химические свойства. Свойства многоатомных спиртов сходны со свойствами алканолов. В реакцию может вступать одна или несколько гидроксильных групп. Например, этиленгликоль реагирует со щелочными металлами с выделением водорода:



Многоатомные спирты могут образовывать сложные эфиры — продукты взаимодействия с кислотами — по всем гидроксильным группам. Например, глицерин образует сложный эфир под действием концентрированной азотной кислоты в присутствии концентрированной серной кислоты:



Тринитрат глицерина, более известный под названием *нитроглицерин*, представляет собой взрывчатое вещество. Его используют для производства бездымного пороха и динамита. Динамит был изобретен А. Нобелем — всемирно известным ученым, учредившим знаменитые Нобелевские премии за выдающиеся достижения в области естественных наук и литературы, а также Премию мира. Несмотря на токсичность нитроглицерина, в малых количествах он служит в качестве лекарственного средства при сердечно-сосудистых заболеваниях.

Качественной реакцией на многоатомные спирты, содержащие гидроксильные группы у соседних атомов углерода, является их взаимодействие со свежеосажденным гидроксидом меди(II). Яркое синее окрашивание раствора в результате образования комплексного соединения — гликолята меди* свидетельствует о присутствии в растворе многоатомного спирта.

Применение многоатомных спиртов. Этиленгликоль и глицерин применяют для приготовления *антифризов* (например, тосола) — незамерзающих жидкостей, используемых для охлаждения двигателей в зимних условиях. Например, 53%-й раствор этиленгликоля замерзает при температуре -40°C , а 66%-й — при -60°C . Этиленгликоль используют для получения синтетического волокна лавсана, изготовления взрывчатых веществ.

* Уравнение реакции не приводим ввиду его сложности.

Кроме приготовления антифризов и производства взрывчатых веществ глицерин используют в парфюмерии и медицине для изготовления мазей и кремов, в кожевенном производстве для предохранения кож от высыхания, текстильной промышленности для придания тканям мягкости и эластичности.

? 1. Какие органические вещества называют многоатомными спиртами? Как строят их названия согласно международной номенклатуре?

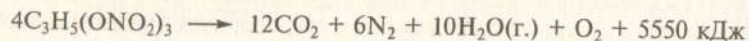
2. Почему простейший двухатомный спирт содержит два атома углерода, а не один?

3. С помощью какого реагента можно различить водные растворы этанола и этиленгликоля? Что наблюдается при проведении данной реакции?

4. Можно ли назвать этиленгликоль и глицерин гомологами? Почему?

5. Какой объем (н.у.) и какого газа необходимо пропустить через избыток раствора KMnO_4 , чтобы получить 24,8 г простейшего двухатомного спирта, если выход продукта реакции составляет 80 % от теоретического?

6. Разложение тринитрата глицерина при взрыве сопровождается выделением большого количества энергии и огромного объема газообразных веществ:



Рассчитайте, какое количество теплоты выделится при взрыве 1 кг вещества. Какой объем газообразных веществ, приведенный к нормальным условиям, выделится при этом?

15.4. Фенол и его свойства

Гидроксильная группа может быть связана не только с алкильным радикалом. Производные ароматических углеводородов, в которых атом водорода бензольного кольца замещен на гидроксильную группу — OH , называют *фенолами*. Простейший представитель этого класса соединений — фенол $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ — дал название всему гомологическому ряду.

Структурная формула фенола имеет вид

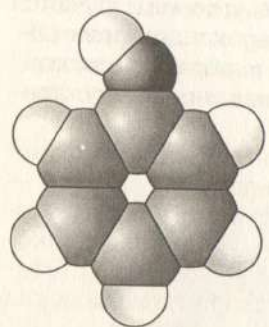
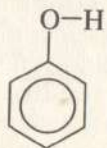


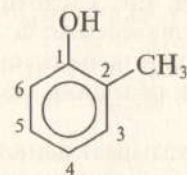
Рис. 15.3. Модель молекулы фенола



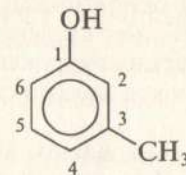
Модель молекулы фенола представлена на рис. 15.3.

Гомологический ряд фенолов. Изомерия и номенклатура. Общая формула гомологического ряда фенолов $C_nH_{2n-7}OH$.

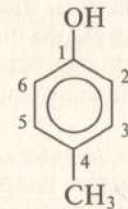
Для фенолов характерна структурная изомерия. Второй представитель этого ряда имеет уже три изомера, отличающихся взаимным положением заместителей в кольце. Нумерацию атомов в феноле начинают от атома углерода, связанного с гидроксильной группой, и ведут кратчайшим путем по направлению к заместителю:



2-Метилфенол
(*орто*-крезол)



3-Метилфенол
(мета-крезол)



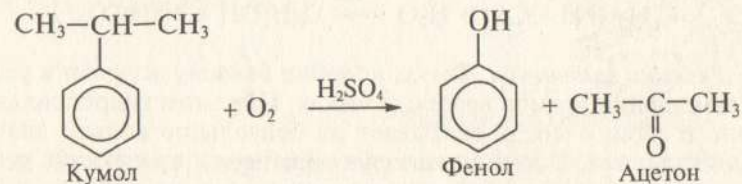
4-Метилфенол
(пара-крезол)

Основой названия служит фенол с перечислением перед ним положения и названий заместителей. Для простейших фенолов часто употребляют тривиальные названия (например, метилбензолы называют крезолами).

Физические свойства фенолов. Фенолы представляют собой твердые кристаллические вещества с характерным запахом, плохо растворимые в холодной и значительно лучше — в горячей воде. Сам фенол — бесцветные игольчатые кристаллы, которые краснеют на воздухе в результате окисления. Большинство фенолов ядовиты.

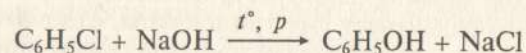
Способы получения. В промышленности фенолы получают одним из приведенных ниже методов.

1. **Кумольный способ.** Это основной промышленный метод получения фенола. В данной реакции помимо самого фенола получают еще один ценный продукт — ацетон. Сущность реакции заключается в окислении изопропилбензола (кумола) кислородом воздуха с последующим разложением промежуточных продуктов серной кислотой:



2. *Получение из галогенпроизводных ароматических углеводов.* Фенол можно получить нагреванием хлорбензола или бромбензо-

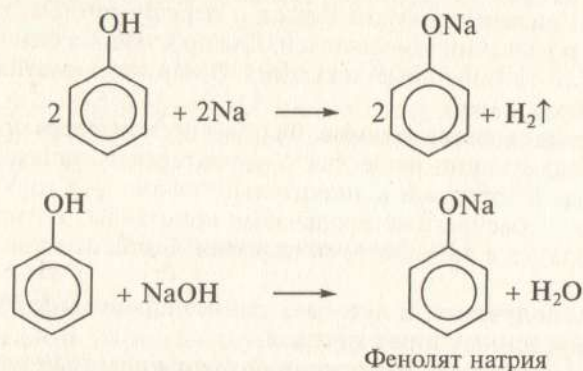
ла со щелочами при повышенном давлении. Упрощенное уравнение реакции имеет вид



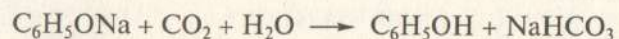
3. Большое количество фенола выделяют из *каменноугольной смолы*.

Химические свойства. Свойства фенола существенно отличаются от свойств предельных одноатомных спиртов. Его кислотные свойства выражены значительно сильнее; он легче окисляется, но не дегидратируется; замещения гидроксильной группы на галоген не происходит; ароматическое кольцо склонно к реакциям замещения.

1. *Кислотные свойства.* Бензольное кольцо оказывает влияние на свойства гидроксильной группы в феноле. Это выражается, например, в усилении ее кислотных свойств. В отличие от спиртов фенол реагирует не только с активными металлами, но и со щелочами с образованием солей:



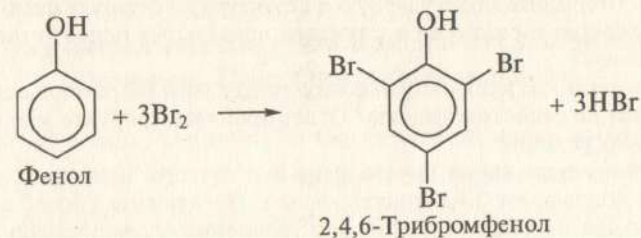
В медицине фенол иногда называют *карболовой кислотой*, что подчеркивает его кислотные свойства. Однако фенол — кислота очень слабая. Даже угольная кислота вытесняет фенол из растворов фенолятов:



2. *Реакции замещения.* Фенол подобно бензолу вступает в реакции замещения атомов водорода цикла. При этом гидроксильная группа в свою очередь оказывает на бензольное кольцо значительное влияние. Оно выражается в облегчении протекания реакций с такими реагентами, как галогены, азотная кислота и др. Кроме того, группа —ОН делает подвижными в реакциях замещения атомы водорода в *орто*- и *пара*-положениях цикла. Под-

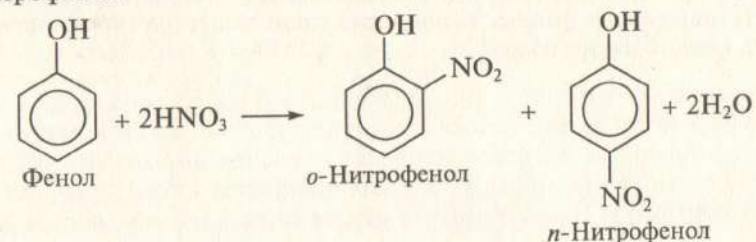
тверждением сказанному могут служить реакции галогенирования и нитрования фенола.

Бромирование осуществляется в водном растворе бромной водой; оно не требует использования катализатора. Замещению подвергаются сразу три атома водорода цикла. Продукт реакции представляет собой белый осадок 2,4,6-трибромфенола:

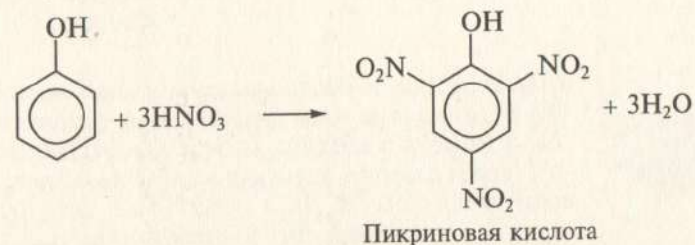


Взаимодействие с бромной водой является качественной реакцией на фенол.

Нитрование фенола проводят концентрированной азотной кислотой. При комнатной температуре в результате реакции образуется смесь двух изомерных нитрофенолов: *орто*-нитрофенол и *пара*-нитрофенол:



При повышенной температуре происходит замещение трех атомов водорода в феноле на нитрогруппы. Образуется 2,4,6-тринитрофенол, называемый *пикриновой кислотой*:



3. Еще одной качественной реакцией на фенол является его взаимодействие с раствором хлорида железа(III) FeCl_3 , в результате которого образуется интенсивно окрашенное соединение фиолетового цвета.