



1. На каком уровне начинается различие между живой и неживой природой? Какие факты говорят о единстве живой и неживой природы?



2. Сравните между собой состав и строение растительной и животной клеток.



3. На какие две группы делят химические элементы, образующие вещества живых клеток? Попробуйте доказать относительность такого деления элементов.



4. Какова роль макро- и микроэлементов в организации жизни на нашей планете?



5. Какие вещества называют спиртами? Как определяют атомность спирта? Что такое функциональная группа?



6. Какие свойства предельных одноатомных спиртов определяются наличием в их молекуле гидроксильной функциональной группы, а какие — нет?



7. Приведите примеры неорганических веществ, между молекулами которых образуется водородная связь.



8. Какие свойства метанола и этанола лежат в основе их применения?



9. Какие свойства глицерина лежат в основе его применения?



10. В трёх пробирках находятся бесцветные жидкости: вода, этанол и раствор глицерина. Как их распознать?



11. Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

а) этилен \rightarrow этанол \rightarrow этаналь;

б) этанол \rightarrow этилен \rightarrow этиленгликоль.



12. При взаимодействии 3 г предельного одноатомного спирта с необходимым количеством натрия выделилось 0,56 л (н. у.) водорода. Выведите формулу спирта, запишите формулы возможных изомеров и дайте их названия.



13. Подготовьте сообщение «Алкоголизм и его последствия для здоровья».

§ 10 Фенол

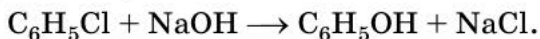
Функциональную гидроксильную группу содержат не только спирты, но и другой класс органических соединений, которые называют *фенолами*. У веществ этого класса гидроксил связан не с алкильным радикалом, а с фенилом, т. е. ароматическим радикалом.



Фенолы — это органические соединения, в молекулах которых радикал фенил связан с одной или несколькими гидроксильными группами.

Простейшим представителем этого класса органических соединений является фенол C_6H_5OH (рис. 42).

Фенол раньше получали взаимодействием хлорбензола с щёлочью в очень жёстких условиях (высокие температура и давление):



В настоящее время одним из важнейших способов получения фенола является прямое окисление бензола, например, пероксидом водорода.

Одним из основных источников для промышленного получения фенола является каменный уголь.

Каменный уголь представляет собой окаменелые остатки доисторических растений. Наряду с природным газом и нефтью он является важнейшим сырьевым источником химических веществ. Запасы каменного угля на планете значительно превышают запасы газа и нефти (рис. 43), поэтому химическое производст-



Рис. 42.
Масштабная модель молекулы фенола

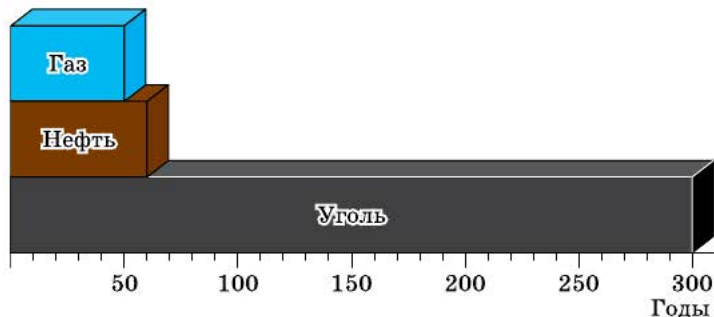


Рис. 43. Расчётное время потребления природных источников углеводородов





Рис. 44. Основные продукты коксохимического производства

во, основанное на переработке угля (коксохимическое производство), имеет большое будущее.

Коксохимическое производство (рис. 44) основано на нагревании каменного угля в специальных установках, называемых коксовыми батареями, без доступа воздуха. В результате коксования, которое проводят при температуре около $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$, получают:

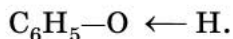
- *коксовый газ*, состоящий преимущественно из метана;
- *каменноугольную смолу*, содержащую несколько сотен различных органических соединений, в том числе бензол, фенол;
- *аммиачную воду*, содержащую, как видно из названия, растворённый аммиак, а также фенол и другие вещества;
- *кокс* — твёрдый остаток коксования, практически чистый углерод, используемый в производстве чугуна.

Фенол представляет собой белые игольчатые кристаллы с характерным запахом, быстро розовеющие на воздухе в результате окисления. Он малорастворим в холодной воде, но неограниченно — в горячей.

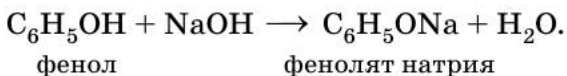
До сих пор используют исторически сложившееся название этого вещества — карболовая кислота.

Химические свойства фенола обусловлены сочетанием двух фрагментов в составе его молекулы: ароматического углеводородного радикала фенила и гидроксильной группы. Свойства фенола являются яркой иллюстрацией положения теории строения органических соединений о взаимном влиянии атомов в молекулах.

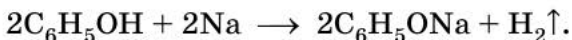
Влияние фенила на гидроксил заключается в том, что он ещё более поляризует ковалентную связь между атомами кислорода и водорода в гидроксиле. Атом водорода при этом становится более подвижным по сравнению со спиртами, что обуславливает кислотные свойства фенола (отсюда и название — карболовая кислота):



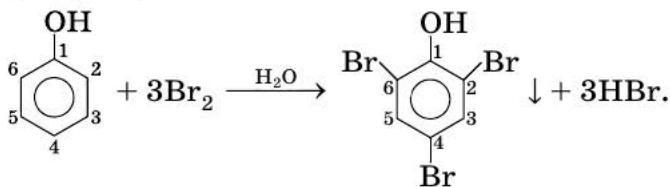
Поэтому, в отличие от спиртов, фенол вступает в реакцию нейтрализации с щелочами, например:



Подобно алкоголям, фенолят натрия может быть получен и при взаимодействии фенола с металлическим натрием:



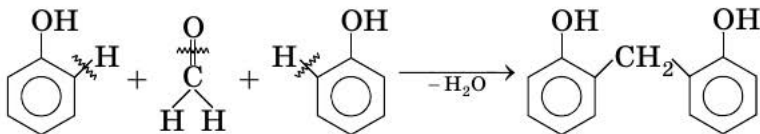
Влияние гидроксила на фенил состоит в том, что он делает атомы водорода в положениях 2, 4 и 6 более подвижными, и потому фенол, в отличие от бензола, взаимодействует с бромной водой, образуя белый осадок 2,4,6-трибромфенол:



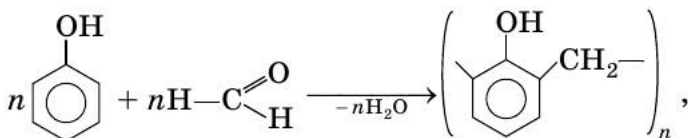
Эта реакция служит для качественного обнаружения фенола.

Из-за подвижности атомов водорода в положениях 2, 4 и 6 фенол способен вступать в реакцию поликонденса-

ции с формальдегидом с образованием фенолоформальдегидной смолы:



или



которая является основой для производства ценнейшей фенолоформальдегидной пластмассы.



Реакция поликонденсации — это процесс образования полимера, который сопровождается выделением побочного низкомолекулярного продукта (чаще всего воды).

Фенолоформальдегидную смолу широко используют для производства древесностружечных плит (ДСП), фанеры, электротехнических приборов, бытовых предметов. Мебель, изготовленная из ДСП, выделяет в атмосферу квартир и домов немалое количество фенола, который очень вреден для здоровья, поэтому комнаты с такой мебелью надо проветривать, а лучше — дать отстояться новой мебели в нежилом помещении с открытым окном.

Фенол находит широкое применение в различных отраслях промышленности (рис. 45).

1. Фенолы. 2. Фенол. 3. Получение фенола. 4. Каменный уголь и продукты его переработки: коксовый газ, каменноугольная смола, аммиачная вода и кокс. 5. Коксохимическое производство. 6. Свойства фенола: взаимодействие с щелочами, металлическим натрием, бромной водой, формальдегидом. 7. Реакция поликонденсации. 8. Фенолоформальдегидная смола.