

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ.

Порядок работы в химической лаборатории.

- ✓ без белого халата нельзя присутствовать на занятиях и находиться в лаборатории;
- ✓ рабочее место необходимо содержать в чистоте и порядке; на столе можно хранить тетрадь, ручку, карандаш; все остальные вещи следует хранить в специальных ящиках для портфелей; около рабочего места ничего не должно лежать;
- ✓ верхнюю одежду необходимо сдавать в гардероб;
- ✓ перед началом работы внимательно прочитать методичку и строго следовать описанию, приведенному в ней;
- ✓ реактивы и посуду не трогать без разрешения преподавателя; реактивы без этикеток не использовать в работе;
- ✓ после окончания работы рабочее место убрать; посуду за собой помыть;
- ✓ ход лабораторной работы записывать в тетрадь.

Меры предосторожности при работе в лаборатории.

- ✓ при работе в лаборатории необходимо быть очень внимательным, соблюдать осторожность;
- ✓ все опыты с ядовитыми и неприятно пахнущими веществами проводить под вытяжным шкафом;
- ✓ нюхать химическое вещество. Нужно направлять пары или газ движением руки;
- ✓ категорически запрещается пробовать химические реактивы на язык;
- ✓ запрещается набирать ртом через пипетки жидкости, необходимо использовать резиновые груши;
- ✓ запомните: при приготовлении растворов кислот надо вливать кислоту в воду; использовать при этом толстостенную посуду;
- ✓ при измельчении щелочи нужно пользоваться фарфоровыми ступкой и пестиком; щелочь насыпают лопаткой;
- ✓ при нагревании пробирки нужно держать ее от себя и от товарища; пробирки не пережимать, нагрев вести равномерно над горелкой;
- ✓ переливать жидкости без брызг; не наклоняться над сосудом;
- ✓ при попадании кислоты на кожу, промыть поверхность обильно водой и нейтрализовать раствором пищевой соды;
- ✓ при попадании на кожу щелочи, промыть поверхность обильно водой и нейтрализовать 2–3% раствором уксусной или борной кислоты;
- ✓ если произошел разлив кислоты или щелочи, площадь засыпать песком из ящика, песок выкинуть, место разлива промыть водой, нейтрализовать раствором соды или кислоты;
- ✓ при работе с ЛВЖ надо работать в вытяжном шкафу, подальше от огня;

- ✓ действующие газовые и электроприборы не оставлять без присмотра;
- ✓ перед включением электроприборов в сеть проверить целостность вилки, розетки, провода, корпуса прибора;
- ✓ при уходе из лаборатории отключить газ, воду, энергию.

Правила пользования реактивами и химической посудой.

- ✓ реактивы хранят в стеклянной посуде, закрытой притертыми пробками; каждая банка должна быть снабжена этикеткой с четким названием и указанием концентрации;
- ✓ излишек реактива не сливать обратно в сосуд, а сливать в специальные склянки;
- ✓ после употребления банку закрыть и поставить на место;
- ✓ твердые реактивы брать при помощи ложек или лопаток, которые должны быть чистыми и сухими;
- ✓ жидкие реактивы брать при помощи стеклянных пипеток; нельзя отбирать пробу если Вы предварительно брали этой пипеткой реактив из другой банки;
- ✓ в химической лаборатории применяют тонкостенную стеклянную посуду;
- ✓ пробирки применяют для работы с небольшими объемами;
- ✓ химические стаканы используют для приготовления растворов, осаждения и промывания осадков;
- ✓ плоскодонные колбы для нагревания жидкостей;
- ✓ круглодонные колбы для нагревания жидких и твердых тел;
- ✓ колба Вюрца для перегонки жидкостей и проведения реакций, сопровождающихся выделением газов;
- ✓ конические колбы Эрленмейера применяют для титрования и переливания жидкостей;
- ✓ воронки используют для переливания жидкостей;
- ✓ бюксы, для взвешивания малого объема веществ;
- ✓ для измерения объемов служит специальная мерная посуда;
- ✓ мерная колба, плоскодонная с узким горлом, с отметкой до какого уровня наливать жидкость при 20⁰С, применяется для приготовления растворов определенной концентрации;
- ✓ пипетка, трубка с оттянутым концом используется для отбора точного объема жидкостей;
- ✓ бюретка необходима для измерения объема жидкостей, расходуемых в опыте;
- ✓ мерные цилиндры и мензурки;
- ✓ используется и фарфоровая посуда;
- ✓ тигель для прокаливания сухих веществ;
- ✓ воронка Бюхнера, для фильтрования под вакуумом;
- ✓ ступка с пестиком для измельчения твердых тел.

Правила взвешивания на теххимических и аптекарских весах.

На аптекарских весах взвешивают с точностью до 1г, на теххимических с точностью до 0,01г, а на аналитических с точностью до 0,0001г. К каждому весам должен прилагаться собственный набор гирь– разновесов. Правильность установки весов проверяют с помощью арретира.

Правила взвешивания:

- ✓ весы не трогают с места;
- ✓ весы устанавливают:
 - а) горизонтально по отвесу;
 - б) при включенном арретире весы выводят на ноль, при помощи винтов на концах коромысла;
- ✓ чашки весов должны быть чистыми;
- ✓ вещества взвешивают на стекле, в бюксе или бумаге;
- ✓ разновесы ставят на правую чашку, а вещество на левую;
- ✓ в течении одной работы взвешивают на одних и тех же весах.

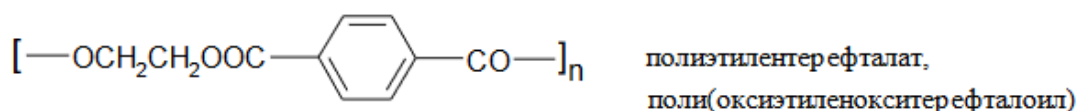
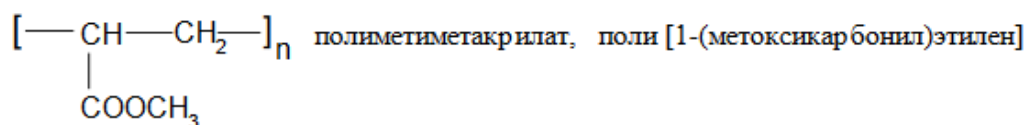
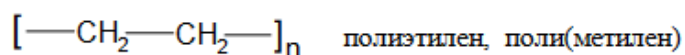
§1. Высокомолекулярные соединения: определение, основные понятия, номенклатура.

Высокомолекулярные соединения (полимеры) – это соединения с молярной массой от нескольких тысяч до десятков и сотен миллионов. В состав макромолекул ВМС входят тысячи атомов, соединенных химическими связями. Любая атом или группа атомов, входящие в состав цепи полимера, называется *составным звеном*. Наименьшее составное звено, повторением которого может быть описано строение регулярного полимера, называется *составным повторяющимся звеном*. Составное звено, которое образуется из одной молекулы мономера при полимеризации, называется *мономерным звеном*. Например, в полиэтилене $[-CH_2CH_2-]_n$ повторяющееся составное звено – CH_2 , мономерное – CH_2CH_2 .

Название линейного полимера образуют прибавлением приставки «поли»:

- а) к названию составного повторяющегося звена, заключенному в скобки (систематические названия);
- б) к названию мономера, из которого получен полимер (полусистематические названия, которые ИЮПАК рекомендует использовать для обозначения наиболее часто применяемых полимеров).

Название составного повторяющегося звена образуют по правилам номенклатуры химической. Например (первыми указаны полусистематические названия),



Важной характеристикой полимера является степень полимеризации, которая равняется числу элементарных (мономерных) звеньев в макромолекуле. Между молекулярной массой M полимера и степенью его полимеризации α существует следующее соотношение

$$\alpha = \frac{M}{m}$$

где m – «молекулярная масса» элементарного звена.

Анализ строения, например, двух типичных высокомолекулярных соединений – каучука и целлюлозы – показал, что их макромолекулы, несмотря на сложность структуры, состоят в основном из одинаковых участков – элементарных (мономерных) звеньев. У натурального каучука такими звеньями являются остатки изопрена, а у целлюлозы – остатки глюкозы. Такие высокомолекулярные соединения, макромолекулы которых построены из большого числа одинаковых остатков, были названы, по предложению Г.Штаудингера, *высокополимерными соединениями*. В настоящее время их называют просто *полимерами*.

В соответствии с законами статистической физики при образовании большого числа макромолекул из мономерных единиц количества последних (в общем случае) неодинаковы для всех макромолекул, т.е. *полимеры полидисперсны*, они почти всегда представляют собой смесь макромолекул, отличающихся друг от друга степенью полимеризации. *Полидисперсность* (полимолекулярность) – одно из важнейших свойств, отличающих полимеры от низкомолекулярных соединений, которые *монодисперсны* (все молекулы одинаковы).

Проводя аналогию с обычными гомологическими рядами, Г.Штаудингер предложил называть ряд макромолекул, у которых все члены построены из одних и тех же элементарных звеньев, *полимергомологическим* рядом, а отдельные представители ряда –

полимергомологами. В таком ряду гомологическая разность (Δ) равняется «молекулярной массе» элементарного звена.

Например, молекулярная масса полиэтилена $(C_2H_4)_{200}$ отличается от молекулярной массы $(C_2H_4)_{201}$ на 28 единиц. Следовательно, относительное значение гомологической разности будет $28 \cdot 100 / 5600 = 0,5\%$.

Поскольку ВМС представляет собой смесь, теряет смысл в применении к нему также и привычное понятие «молекулярная масса»; ее заменяют выражением «средняя молярная масса» или «средняя степень полимеризации», которые являются уже не константами, однозначно определяющими индивидуальные свойства данного соединения, а среднестатистической величиной.

Например, молекулярная масса полиэтилена $(C_2H_4)_{200}$ отличается от молекулярной массы $(C_2H_4)_{201}$ на 28 единиц. Следовательно, относительное значение гомологической разности будет $28 \cdot 100 / 5600 = 0,5\%$.

Поскольку ВМС представляет собой смесь, теряет смысл в применении к нему также и привычное понятие «молекулярная масса»; ее заменяют выражением «средняя молярная масса» или «средняя степень полимеризации», которые являются уже не константами, однозначно определяющими индивидуальные свойства данного соединения, а среднестатистической величиной.

Полимеры с низкой степенью полимеризации называют *олигомерами*. Занимая промежуточное положение между полимерами и мономерами, они иногда настолько сильно отличаются друг от друга по физическим свойствам, что могут быть разделены на индивидуальные химические соединения.

Различают реакционноспособные олигомеры, содержащие в молекулах одну или несколько функциональных групп, которые могут быть расположены не только на концах молекулы, и олигомеры, не содержащие функциональных групп. Последние называют как соответствующие полимеры с заменой префикса «поли» на «олиго», например олигобутadiены. При образовании названий реакционноспособных олигомеров, как правило, за префиксом «олиго» указывают тип олигомерного блока (части молекулы между концевыми группами) и затем функциональные группы, например, олигоуретанметакрилаты, олигоэфирдиолы. В технике некоторые типичные олигомеры называют смолами, например, феноло-формальдегидная смола.

§2. Классификация высокомолекулярных соединений

1. По происхождению ВМС делят на *природные или биополимеры* (белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды) и *синтетические* (полиэтилен, полистирол, феноло-альдегидные смолы).

Поскольку для нас важны природные полимеры, то различают четыре основных структурных типа макромолекул:

- полипрены (каучук);
- полисахариды (целлюлоза, крахмал, гликоген, пектины);
- белки (альбумины, гемоглобин, ферменты);
- нуклеиновые кислоты и нуклеопротеиды.

По форме молекул все природные органические высокомолекулярные соединения можно разделить на два больших класса: *глобулярные* (сферические) и *фибриллярные* (линейные).

Глобулярные макромолекулы состоят из сильно разветвленных или плотно упакованных цепей, в то время как *фибриллярные* макромолекулы простираются в основном в одном направлении. Такие линейные макромолекулы длинные и тонкие. Представители этих классов заметно отличаются по механическим свойствам, а также по растворимости и вязкости растворов и т.д. Фибриллярные макромолекулы являются, например, структурным материалом: целлюлоза в растениях, фибриллярные белки в животных организмах.

Прочные ткани не могут состоять из глобулярных белков, однако такие белки широко распространены в живых тканях: они активно участвуют во всех физиологических процессах.

Примерами глобулярных макромолекул являются гликоген, альбумин, гемоглобин, пепсин, а к фибриллярным относят упомянутую выше целлюлозу, каучук, коллаген, нуклеиновые кислоты.

У глобулярных и фибриллярных макромолекул существует определенное различие в химической устойчивости. Первые относительно устойчивы, последние легко расщепляются. Это обусловлено простотой пространственных структур таких белков: нить разрывается значительно легче, чем плотная спираль.

Фибриллярные макромолекулы очень гибкие; в зависимости от условий их можно свернуть или растянуть до определенных размеров. В различных растворителях линейные макромолекулы образуют петли и спирали разных размеров. Их молекулярная конфигурация изменяется под действием температуры.

Конфигурация глобулярных макромолекул более устойчива, чем фибриллярных. Однако по сравнению с малыми молекулами подобного состава большие молекулы, особенно молекулы белков, не обладают очень устойчивой конфигурацией. Специфическая упаковка и вторичные связи между цепями макромолекул могут легко разрушаться, например, при нагревании, облучении и даже при сильном встряхивании.

Иногда активированные глобулярные молекулы не разрушаются, а объединяются в большие линейные или разветвленные структуры.

Нарушение природной конфигурации макромолекул называется денатурацией.

2. В зависимости от расположения в макромолекуле атомов и групп атомов различают

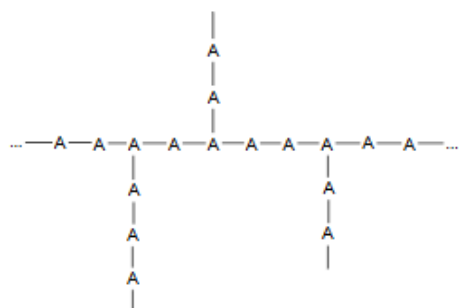
а) линейные ВМС, макромолекулы которых представляют собой открытую, линейную, цепь (например, натуральный каучук) или вытянутую в линию последовательность циклов

(например, целлюлоза). Если каждое элементарное звено обозначить через А, то макромолекула линейного строения будет иметь следующий вид:

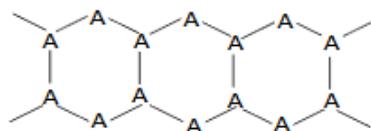
... — А — А — А — А — А — А — А — А — ...

В этом случае каждое из элементарных звеньев связано только с двумя соседними звеньями и образует неразветвленную цепь;

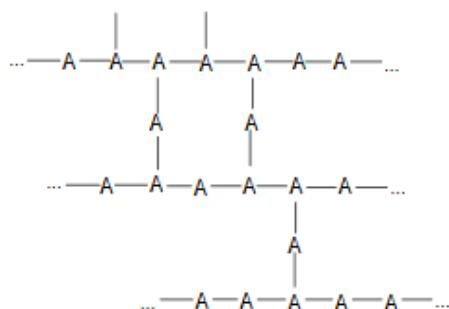
б) разветвленные ВМС, макромолекулы которых имеют форму линейной цепи с ответвлениями (например, амилопектин, гликоген).



в) «лестничные» (некоторые целлюлозные и искусственные волокна):



г) пространственные (сетчатые) ВМС – трехмерные сетки, образованные отрезками высокомолекулярных соединений цепного строения (например, отвержденные фенолоальдегидные смолы, вулканизированный каучук)



Макромолекулы одного и того же состава могут быть построены из различных стереоизомеров звена.

ВМС, молекулы которых состоят из одинаковых стереоизомеров или различных стереоизомеров, чередующихся в цепи с определенной периодичностью, называются **стереорегулярными**.

ВМС, в которых каждый или некоторые стереоизомеры звена образуют достаточно длинные непрерывные последовательности, сменяющие друг друга в пределах одной макромолекулы, называются **стереоблоксополимерами**.

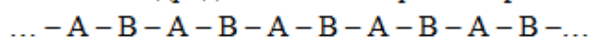
В **нестереорегулярных**, или **атактических**, ВМС звенья различной пространственной конфигурации чередуются в цепи произвольно.

По химическому составу макромолекулы различают

- гомополимеры** – полимер образован из одного мономера, например, полиэтилен;
- сополимеры** – полимер образован по меньшей мере из двух различных мономеров, например, бутадиен-стирольный каучук.

Сополимеры в зависимости от характера распределения различных звеньев в макромолекуле делят на следующие основные типы:

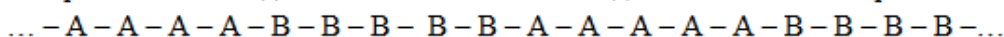
- регулярные сополимеры**: в регулярных макромолекулах наблюдается определенная периодичность распределения звеньев, например, чередующиеся сополимеры стирола с малеиновым ангидридом или некоторых олефинов с акриловыми мономерами:



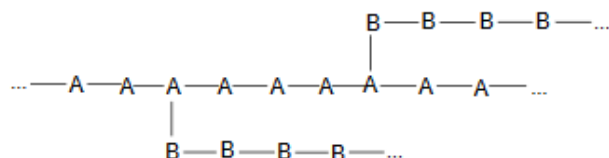
Более сложные регулярные последовательности чередования звеньев реализованы, например, в полипептидах – сополимерах α -аминокислот.

- нерегулярные сополимеры**; для них характерно случайное или статистическое (т.е. подчиняющееся определенной статистике, но не регулярное), распределение звеньев; оно наблюдается у многих синтетических сополимеров. В белках нерегулярные последовательности звеньев задаются генетическим кодом и определяют биохимическую и биологическую специфичность этих соединений.

- блоксополимеры** – это сополимеры, содержащие в линейной цепи блоки, каждый из которых состоит из довольно большого числа одинаковых элементарных звеньев:



- сополимеры разветвленного строения, в которых основная цепь составлена из остатков одного мономера, а ответвления – из звеньев другого мономера, называются **привитыми сополимерами**:



В зависимости от состава главной цепи макромолекулы все ВМС делятся на два больших класса:

1) *гомоцепные*, основные цепи которых построены из одинаковых атомов.

Среди гомоцепных ВМС наиболее распространены *карбоцепные* (главные цепи состоят только из атомов углерода), например, полиэтилен, полиметилметакрилат, гуттаперча.

2) *гетероцепные*, основные цепи которых содержат атомы разных элементов, чаще всего С, N, Si, Р. К гетероцепным ВМС относят полиэфиры (полиэтиленоксид, полиэтилентерефталат, поликарбонаты), полиамиды, кремнийорганические полимеры, белки, целлюлоза.

ВМС, в макромолекулах которых наряду углеводородными группами входят атомы неорганических элементов, называются *элементорганическими*. В полимерах, содержащих атомы металла (Zn, Mg, Cu), обычные ковалентные связи могут сочетаться с координационными.