

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»
Кафедра инженерной экологии и химии

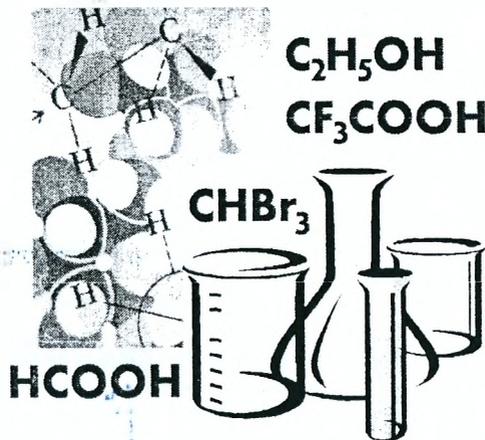
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам по дисциплине

«Органическая химия»

для студентов специальности

1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций»



Брест 2011

УДК 547

Методические указания содержат описание лабораторных работ, выполнение которых предусмотрено базовой учебной программой по дисциплине «Органическая химия» для студентов, обучающихся по специальности 1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций» в УО БрГТУ. В методических указаниях приведены необходимые теоретические сведения, особое внимание уделено технике безопасности при работе в учебной химической лаборатории.

Составители: Халецкий В.А., доцент,
Антонюк Е.К., старший преподаватель

Рецензент: Голуб Н.М., к.х.н., доцент, УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

Введение

Органическая химия является важной составной частью химической науки. Достижения органической химии в значительной степени определяют развитие современной фармацевтики и медицины, успехи сельского хозяйства и технологии переработки продуктов питания, возможность эффективной переработки природного углеводородного сырья. Большой вклад вносит органическая химия и в современную строительную промышленность. Так, например, синтетические полимеры широко используются в качестве органических вяжущих, являются основой для создания полимерных композиционных материалов, с их помощью создаются новые отделочные материалы.

Органической химии принадлежит существенная роль в формировании академических и профессиональных компетенций будущего инженера-строителя. Знания по органической химии необходимы при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин, таких как *строительное материаловедение, технология строительного производства, вяжущие вещества*. Кроме того, органическая химия, как химическая дисциплина, тесно связана с другими предметами естественнонаучного цикла.

Выполнению каждой работы должно предшествовать детальное повторение студентом соответствующего раздела теоретического курса, ознакомление с методикой предстоящей работы, свойствами применяемых в работе веществ и правилами техники безопасности.

1 Техника безопасности

1.1 Общие требования

Каждый студент должен выполнять лабораторные работы на закрепленном за ним учебном месте, не загромождать его посторонними предметами. Переход на другое место без разрешения преподавателя не допускается. При выполнении лабораторных работ на учебных столах не должны находиться приборы, посуда и склянки с реактивами, не используемые для выполнения данной лабораторной работы. Приступать к выполнению лабораторной работы можно только с разрешения преподавателя.

При проливе легко воспламеняющихся жидкостей и других органических реактивов необходимо:

- до 0,05 л – погасить открытый огонь (спиртовки, газовые горелки) во всем помещении и проветрить это помещение;
- более 0,1 л – удалить студентов из помещения, погасить открытый огонь и отключить систему электроснабжения устройством вне комнаты.

Жидкость следует засыпать сухим песком или опилками, влажным адсорбентом, переместить деревянным совком или с помощью дощечек в закрытую тару и обезвредить в тот же день. До полного исчезновения запаха разлитой жидкости работу в помещении возобновлять запрещается.

Содержимое сосудов после экспериментов с фенолом перемещают в отдельную ёмкость. Перед промыванием чистой водой их ополаскивают содовым раствором с массовой долей 10–15%. Жидкость после ополаскивания сливают в сосуд для хранения отработанных растворов.

Растворы наливают из сосудов так, чтобы при наклоне этикетка оказывалась сверху. Каплю, оставшуюся на горлышке, снимают краем той посуды, куда наливают жидкость.

При выполнении лабораторных работ студент должен уметь правильно обращаться со стеклянной химической посудой, соблюдать особую осторожность при работе с токсичными и едкими веществами, знать меры первой доврачебной помощи.

1.2 Работа со стеклянной посудой

Основным травмирующим фактором при работе со стеклянной химической посудой являются острые осколки стекла, способные вызвать порезы тела работающего. По этой причине следует соблюдать особую осторожность при использовании такой посуды. Если же во время работы стеклянная посуда все-таки разбилась, то необходимо предпринимать меры первой помощи.

☑ *Первая помощь.* При порезах рук или других частей тела стеклом следует удалить из раны мелкие осколки, после чего промыть ее 2%-ным раствором перманганата калия или этиловым спиртом, смазать йодной настойкой и забинтовать. Осколки стекла, попавшие в глаза, может удалять только медицинский работник.

При уборке рабочего места осколки разбитой посуды во избежание порезов нельзя собирать голыми руками, нужно использовать щетку и совок.

1.3 Токсические свойства соединений, используемых в лабораторной работе и меры неотложной помощи при поражении ими

При работе с кислотами и щелочами необходимо для предупреждения ожогов пользоваться халатом, очками и перчатками, защитными пастами и кремами. В случае пролива водных растворов кислоты или щелочи место пролива засыпается сухим песком, совком адсорбент перемещается от краев пролива к середине, собирается в полиэтиленовый мешочек, завязывается плотно и выносится с твердыми отходами из кабинета в специально отведенное для этого место. Место пролива обрабатывается нейтрализующим раствором, а затем промывается водой. Отработанные кислоты и щелочи собираются отдельно в специальную посуду и после нейтрализации сливаются в канализацию или в специально отведенное для этих целей место.

Кислоты представляют опасность (вызывают сильные химические ожоги) как при внешнем воздействии, так и при попадании вовнутрь.

☑ *Первая помощь.* При попадании кислоты на кожу место поражения немедленно промыть большим количеством воды, продолжительность обмывания 10–15 мин. Щелочные растворы применять для промывания нельзя, так как при взаимодействии с водой они выделяют большое количество тепла, что может усугубить тяжесть поражения. В случае поражения глаз – обильное промывание водой в течение 10–15 мин. При попадании кислоты вовнутрь – обильное питье, вызывать рвоту. Обратиться за помощью в медицинское учреждение.

Щёлочи при попадании на кожу слизистые оболочки и, особенно, в глаза щелочей и их растворов возникают сильные химические ожоги.

☑ *Первая помощь.* При попадании на кожу растворов щелочи необходимо быстро промыть пораженное место большим количеством воды в течение

10–15 мин. Затем на обожженное место положить примочку 1-2% раствора уксусной кислоты. При попадании растворов в глаза - немедленное интенсивное промывание водой в течение длительного времени.

Фенолы представляют опасность (вызывают сильные химические ожоги) как при внешнем воздействии, так и при попадании вовнутрь.

☑ *Первая помощь.* При попадании фенолов на кожу место поражения немедленно промыть большим количеством воды, продолжительность обмывания 10-15 мин. Затем следует на обожжённое место наложить примочку из 2%-ного раствора гидрокарбоната натрия. В случае поражения глаз – обильное промывание водой в течение 10-15 мин. При попадании фенола вовнутрь – обильное питье, вызывать рвоту. Обратиться за помощью в медицинское учреждение.

Соли меди обладают общетоксическим действием и способны поражать различные органы человеческого организма.

☑ *Первая помощь.* При попадании на кожу водных растворов солей металлов следует немедленно промыть пораженное место большим количеством воды. При попадании растворов солей вовнутрь следует вызвать рвоту и затем обратиться за помощью в медицинское учреждение.

1.4 Правила безопасной работы с газовыми горелками

Лаборатория практикума по органической химии оснащена газовыми горелками (горелками Бунзена). *Горелка Бунзена* представляет собой металлическую трубку, укрепленную на чугунной подставке, имеющей боковой подвод газа (рис. 1.1). В нижней части горелки находятся два отверстия для поступления воздуха (1). Там же имеется поворачивающаяся муфта (2), также снабженная отверстием. Изменяя площадь совмещения отверстий на трубке и на муфте, регулируют поступление воздуха в горелку.

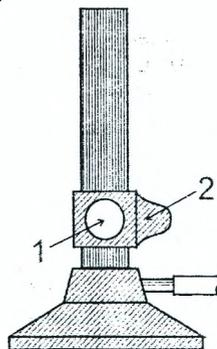
При зажигании горелки Бунзена нужно соблюдать следующую последовательность действий:

1. Повернуть муфту регулирования подачи воздуха (2) так, чтобы отверстия (1) были закрыты.

2. Поднести зажженную спичку к верхней части трубки и немного приоткрыть газопроводный кран. Не рекомендуется сразу открывать газопроводный кран полностью, поскольку пламя в этом случае будет очень большое.

3. Когда газ загорится, поворачивают муфту до полного совмещения отверстий на муфте и на трубке горелки. Пламя при этом становится бесцветным или слегка голубоватым.

Если после зажигания слышен свистящий звук, а пламя становится окрашенным, кран нужно закрыть и после остывания горелки до комнатной температуры повторить зажигание.



1 - отверстие для подачи воздуха,
2 - муфта регулировки подачи воздуха
Рисунок 1.1 – Горелка Бунзена

4. Окончательно регулируют величину пламени при помощи газопроводного крана. Оптимальная величина пламени - 1.5-2 см.

Для того, чтобы потушить горелку Бунзена, достаточно закрыть газопроводный кран.

При появлении запаха газа во время занятий студенты должны покинуть лабораторию и собраться в коридоре (вдали от входной двери). Лицо, ответственное за проведение занятий в лаборатории, должно перекрыть газовый кран на вводе в помещение, открыть окна для проветривания помещения и сообщить о происшедшем непосредственному руководителю для принятия необходимых мер. При этом включать и выключать электроприборы (искрение контактов может послужить причиной взрыва), зажигать спички и пользоваться открытым огнем запрещается.

В случае прекращения подачи газа нужно немедленно закрыть запорный кран на вводе газопровода в помещение, а также все краны у рабочих столов и шкафов. При обнаружении утечки газа необходимо немедленно вызвать аварийную службу.

1.5 Правила безопасной работы с электрооборудованием

Постоянный и, особенно, переменный электрический ток способен вызывать разнообразные поражения. Электрический ток, проходя через живой организм, оказывает термическое (ожоги), электрохимическое (разложение крови с нарушением ее состава) и биологическое воздействие. Человек ощущает постоянный электрический ток, имеющий силу 5–7 мА, переменный – 0.5–1.5 мА. Поэтому при работе с электрическим током необходимо соблюдать все меры предосторожности. Категорически запрещается касаться руками части электроприборов, находящиеся под напряжением. Для предотвращения электротравматизма применяется электрическая изоляция открытых токоведущих частей приборов, защитное заземление, зануление, защитное отключение и т.д.

☑ *Первая помощь* При поражении электрическим током следует немедленно выключить ток рубильником или перерубить провод. Затем следует отделить пострадавшего от электрического прибора или провода, что нужно делать в резиновых перчатках или при помощи сухой веревки (сухой шерстяной ткани). Брать пострадавшего необходимо не за тело, а за одежду.

Если пострадавший находится в сознании, имеет устойчивое дыхание и пульс, его следует уложить, расстегнуть одежду, стесняющую дыхание, создать приток свежего воздуха, растереть и согреть тело и обеспечить полный покой.

Если пострадавший потерял сознание и дышит редко, судорожно, со всхлипыванием, а дыхание постепенно ухудшается или прекращается, то необходимо немедленно вызвать врача и до его прибытия делать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца. Для этого пострадавшего освобождают от стесняющей дыхание одежды, удаляют изо рта посторонние предметы, если рот стиснут, раскрывают его, выдвинув нижнюю челюсть или осторожно разжав зубы дощечкой, металлическим предметом и т.п.

Во всех случаях поражения электрическим током необходимо обязательно вызывать врача - независимо от состояния пострадавшего.

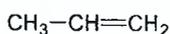
2 Лабораторная работа «Качественное определение основных классов органических соединений»

Для систематизации многочисленных и разнообразных органических соединений их принято классифицировать на различные типы. Одним из основных принципов современной классификации органических соединений является деление веществ по *функциональным группам*, которые определяют их химические свойства. Рассмотрим основные классы органических соединений.

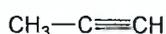
Углеводороды. Состоят только из атомов углерода и водорода. Углеводороды различаются числом атомов углерода, наличием простых, двойных и тройных связей и последовательностью соединения углеродных атомов (цепь или цикл). Углеводороды с открытой линейной или разветвлённой цепью, содержащие только простые ковалентные связи, называют *алканами*. Углеводороды с одной двойной связью называются *алкенами*, а с одной тройной связью – *алкинами*.



пропан
алкан

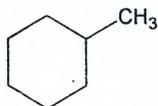


пропен
алкен

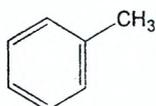


пропин
алкин

Если углеродные атомы в молекуле углеводорода образуют цикл, то такие вещества называются *циклоалканами*. Если циклический углеводород содержит цикл из шести атомов углерода, в котором имеется три сопряжённые двойные связи, то он относится к *ароматическим углеводородам* или *аренам*.



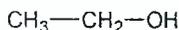
метилциклогексан
циклоалкан



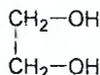
метилбензол
(толуол)
арен

Галогенпроизводные углеводородов. Представляют собой продукт замещения одного или более атомов водорода в молекуле углеводорода на атомы галогенов (фтор, хлор, бром или йод).

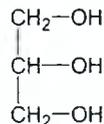
Спирты. Являются производными углеводородов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены на гидроксильную группу –ОН. Если в молекуле спирта одна гидроксильная группа, то это *одноатомный спирт*, если две группы, то спирт – *двухатомный*, если три, то *трёхатомный* и т.д.



этанол
одноатомный спирт

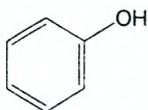


этиленгликоль
двухатомный спирт

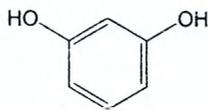


глицерин
трёхатомный спирт

Фенолы. Это вещества, в молекулах которых один или несколько атомов водорода, непосредственно связанных с бензольным кольцом, замещены на гидроксильные группы –ОН.



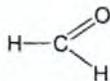
гидроксобензол
фенол



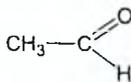
1,3-дигидроксобензол
(резорцин)
фенол

Альдегиды. Содержат в составе молекул альдегидную группу $-\text{CHO}$.

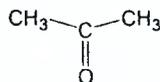
Кетоны. Содержат в составе молекул кетонную группу $-\text{CO}-$.



метаналь
(формальдегид)
альдегид

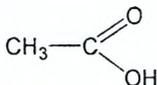


этаналь
альдегид

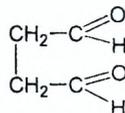


диметилкетон
(ацетон)
кетон

Карбоновые кислоты. Это вещества, в молекулах которых содержится одна или несколько карбоксильных групп $-\text{COOH}$. Если группа одна, то это – *одноосновная кислота*, если две группы, то кислота – *двухосновная*, если три, то *трёхосновная* и т.д.

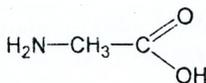


уксусная кислота
одноосновная карбоновая кислота

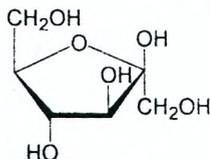


янтарная кислота
двухосновная карбоновая кислота

Аминокислоты. Представляют собой вещества, в молекулах которых содержится карбоксильная группа $-\text{COOH}$ и аминогруппа $-\text{NH}_2$



глицин
аминокислота



фруктоза
углевод

Углеводы. Это органические соединения, содержащие в составе молекул наряду с карбонильной $-\text{CO}-$ несколько гидроксильных групп $-\text{OH}$, а также их производные и продукты конденсации.

2.1 Лабораторные опыты

Цель работы - изучение качественных химических реакций, используемых в аналитическом определении основных классов органических соединений.

☑ Перед выполнением работы повторите правила техники безопасности при работе с концентрированными кислотами и щелочами, токсичными веществами (фенолом, солями меди и др.) и газовыми горелками.

КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЕНОЛОВ

Опыт 1

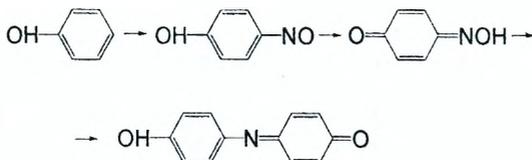
Качественное определение фенолов основано на их способности к реакции с хлоридом железа (III) с образованием окрашенных соединений – фенолятов

Методика определения

Приготовьте две пробирки. В первую добавьте 1 мл водного раствора фенола, во вторую – такое же количество резорцина (1,3-дигидроксibenзола). Затем в каждую пробирку внесите по 1 мл раствора хлорида железа (III). Как изменилась окраска растворов?

Опыт 2

Фенолы могут быть также обнаружены по реакции Либермана с нитритом натрия и серной кислотой, в ходе которой образуются окрашенные соединения – индофенолы:



Методика определения

1. Приготовьте две пробирки. В каждую из них добавьте по 1 мл 3%-ного водного раствора нитрита натрия (NaNO_2) и по 1 капле концентрированной серной кислоты (*осторожно!*). Затем в первую пробирку добавьте 1 мл водного раствора фенола, во вторую – такое же количество резорцина (1,3-дигидроксibenзола). Как изменилась окраска растворов?

2. Внесите в каждую пробирку дополнительно по 1 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия (*осторожно!*). Изменилась ли окраска растворов? Если да, то каким образом?

КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МНОГОАТОМНЫХ СПИРТОВ

Опыт 3

Качественное определение многоатомных спиртов основано на их способности к образованию ярко окрашенных комплексных соединений с ионами меди Cu^{2+} .

Методика определения

1. Приготовьте две пробирки. В каждую из них добавьте по 1 мл 5%-ного водного раствора сульфата меди (CuSO_4) и по 1 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия (*осторожно!*). Какие изменения при этом происходят?

2. Внесите в первую пробирку 1 мл глицерина, а во вторую пробирку – 1 мл пропиленгликоля и тщательно перемешайте содержимое стеклянной палочкой. Что происходит с содержимым пробирки?

КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

Опыт 4

Качественное определение карбоновых кислот основано на их способности вытеснять угольную кислоту из растворов её солей – карбонатов, а также на способности изменять окраску индикаторов

Методика определения

Приготовьте две пробирки. В каждую из них добавьте по 1 мл дистиллированной воды и по 1 капле концентрированной уксусной кислоты (*осторожно!*). Затем в первую пробирку добавьте несколько капель раствора карбоната натрия (Na_2CO_3). Что при этом происходит? Запишите уравнение протекающей реакции. Во вторую пробирку добавьте 2-3 капли индикатора – метилового красного. Какую окраску приобрёл индикатор?

КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МНОГООСНОВНЫХ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

Опыт 5

Качественное определение многоосновных карбоновых кислот проводят по их способности давать при сплавлении с резорцином в присутствии серной кислоты флуоресцирующие соединения.

Методика определения

1. Приготовьте две пробирки. В первую добавьте несколько кристалликов щавелевой кислоты, во вторую – несколько кристалликов лимонной кислоты. Затем в каждую пробирку добавьте по несколько кристалликов резорцина. После этого в каждую пробирку добавьте по 1 капле концентрированной серной кислоты (*осторожно!*). Проследите за тем, чтобы кислота смочила кристаллы.

2. Закрепите первую пробирку на держателе и равномерно прогрейте её в пламени газовой горелки, затем приступите к нагреванию непосредственно реакционной смеси. После того, как содержимое пробирки изменит цвет (каким образом?), прекратите нагревание и дайте содержимому остыть в течение 3-4 мин.

3. Добавьте в пробирку 2 мл дистиллированной воды и полученную смесь вылейте в химический стакан объёмом в 50 мл, который предварительно должен быть приблизительно до половины заполнен дистиллированной водой.

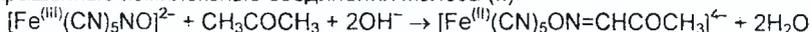
4. Добавьте в стакан 1 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия (*осторожно!*). Внимательно рассмотрите полученный раствор. Какую он имеет окраску при прямом и боковом освещении? Для этого осветите стакан компактным источником света.

5. Проведите пп. 2-4 со второй пробиркой.

КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЕТОНОВ

Опыт 6

Кетоны могут быть легко обнаружены по окислительно-восстановительной реакции с нитропруссидом натрия, в ходе которой образуются интенсивно окрашенные комплексные соединения железа (II):



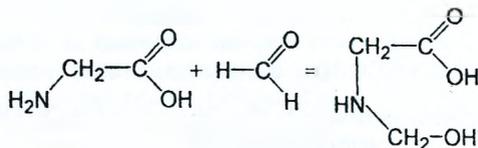
Методика определения

В пробирку внесите 1 мл ацетона и 1 мл 5%-ного раствора нитропрусида натрия. Добавьте 1 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия (*осторожно!*). Как изменяется цвет содержимого пробирки? Через минуту внесите в пробирку несколько капель концентрированной уксусной кислоты (*осторожно!*). Как изменяется окраска раствора?

КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ

Опыт 7

Аминокислоты определяют по их реакции с водным раствором формальдегида (формалином), в ходе которой образуются соединения, имеющие кислую среду:



Методика определения

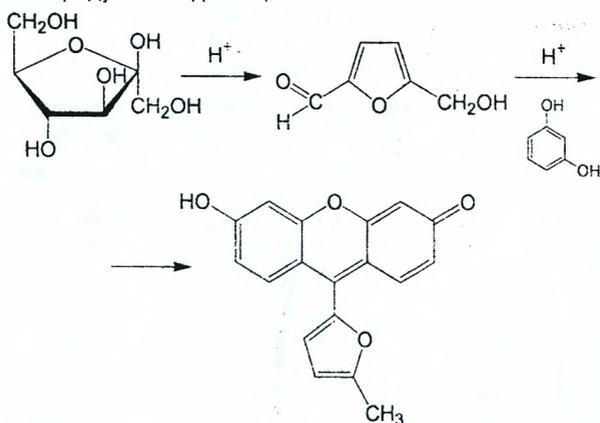
1. В пробирку внесите 1 мл 1%-ного раствора глицина и добавьте 2 капли индикатора метилового красного. Какую окраску приобрёл раствор? В какой среде метиловый красный приобретает такую окраску?

2. Внесите в пробирку 2-3 капли формалина (37%-ного водного раствора метаналь) (*осторожно!*). Как изменяется цвет содержимого пробирки? О чём это свидетельствует?

КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛЕВОДОВ

Опыт 8

Для определения углеводов применяется реакция Селиванова, в ходе которой углеводы в присутствии соляной кислоты образуют с резорцином ярко окрашенные продукты конденсации:



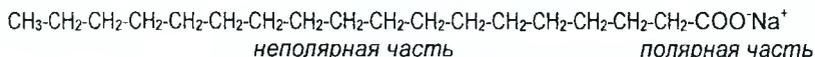
Методика определения

1. Внесите в пробирку несколько кристалликов фруктозы и несколько кристалликов резорцина. Затем 2-3 капли 4М соляной кислоты (*осторожно!*). Проследите за тем, чтобы кислота смочила кристаллы.

2. Закрепите пробирку на держателе и равномерно прогрейте её в пламени газовой горелки, затем приступите к нагреванию непосредственно реакционной смеси. После того, как содержимое пробирки изменит цвет (каким образом?), прекратите нагревание и дайте содержимому остыть в течение 3-4 мин.

3 Лабораторная работа «Органические поверхностно-активные вещества»

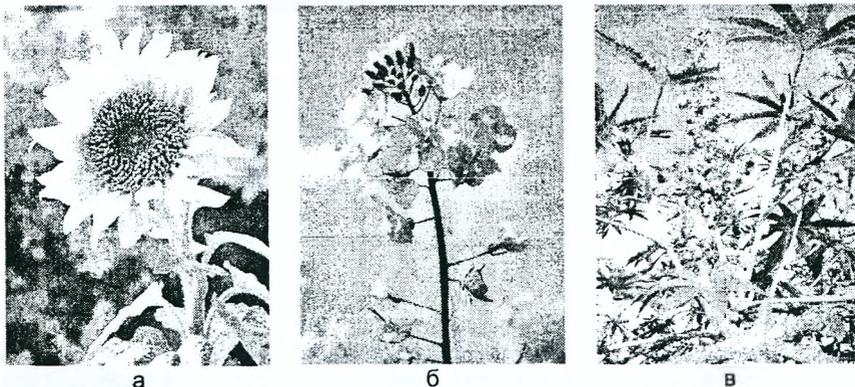
Основным назначением *поверхностно-активных веществ (ПАВ)* является снижение поверхностного натяжения воды. Молекулы ПАВ состоят из двух частей - неполярной углеводородной цепи, лиофобной по отношению к воде (гидрофобной) и полярной лиофильной (гидрофильной) группы на ее конце. Примером таких веществ может служить натриевая соль стеариновой кислоты – стеарат калия ($C_{17}H_{35}COONa$), составляющая основу обычного мыла:



В зависимости от строения молекулы поверхностно-активного вещества и особенности ее диссоциации ПАВ принято разделять на четыре основных класса:

- *анионоактивные* (анионные), диссоциирующие в воде с образованием длинноцепочечного аниона, определяющего поверхностную активность;
- *катионоактивные* (катионные), диссоциирующие в воде с образованием длинноцепочечного катиона, определяющего поверхностную активность;
- *неионогенные*, недиссоциирующие в водных растворах;
- *амфотерные*, содержащие гидрофильный радикал и гидрофобную часть, способную быть катионом или анионом в зависимости от pH раствора.

По происхождению ПАВ делят в зависимости от сырья, из которого их получают: *олеохимические* (источник сырья – растительные масла) и *нефтехимические* ПАВ. Олеохимические ПАВ производят из возобновляемого сырья, обычно из растительных масел, например, подсолнечного, рапсового, касторового, отжимаемого из семян клещевины (рисунок 3.1).



а – подсолнечник, б – рапс, в – клещевина

Рисунок 3.1 – Масличные растения, используемые для получения ПАВ

Мировое производство ПАВ составляет величину порядка 10 млн. тонн. Примерно 50% производимых ПАВ используется для бытовой химии, остальное - в промышленности, строительстве и сельском хозяйстве.

Около 60% от мирового производства приходится на долю анионных ПАВ. Главная причина их популярности – простота и низкая стоимость производства. В качестве противоиона в анионных ПАВ обычно выступают ионы K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} и др. Ионы натрия и калия усиливают растворимость ПАВ в воде, в то время как ионы кальция и магния способствуют увеличению растворимости ПАВ в масляной фазе.

Мыла составляют значительный класс ПАВ. Они производятся путём омыления природных масел и жиров. Обычно мылами называют соли щелочных металлов карбоновых кислот, получаемых из животных жиров или растительных масел. Главный их недостаток – чувствительность к жёсткой воде, что и определило создание синтетических ПАВ.

В современной технологии бетона применяют ПАВ, вводимые в малых дозах (0,05–0,30% от массы цемента) в бетонные и растворные смеси при их изготовлении с целью *пластификации*. Введение ПАВ позволяет улучшить удобоукладываемость смесей, снижает количество воды затворения и расход цемента. Размер пор в бетоне снижается, повышается его морозостойкость и водонепроницаемость.

Важной сферой применения ПАВ является использование их в качестве *диспергирующих* и *смачивающих* добавок в производстве лакокрасочных материалов строительного назначения. Диспергирующие ПАВ благодаря активным группам адсорбируются на поверхности частиц пигмента и создают между ними силы отталкивания. Это приводит к уменьшению вязкости лакокрасочного материала, повышению его однородности и пластичности.

3.1 Лабораторные опыты

Цель работы – получение анионных поверхностно активных веществ (ПАВ) и изучение их свойств.

☑ Перед выполнением работы повторите правила техники безопасности при работе с концентрированными щелочами и электронагревательными приборами.

СИНТЕЗ АНИОННЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Опыт 1

Получение анионных поверхностно-активных веществ основано на реакции омыления (гидролиза) растительных масел (триглицеридов высших органических кислот) концентрированным раствором щёлочи (гидроксида натрия или калия). В результате данной химической реакции образуются смесь натриевых солей органических кислот (ПАВ) и глицерин. В реакционной смеси также присутствует непрореагировавшая щёлочь и растительные масла.

Методика выполнения

1. С помощью мерного цилиндра отмерьте и внесите в круглодонную колбу 25 мл растительного масла в соответствии с вариантом, полученным у преподавателя (таблица 1).

2. Добавьте в круглодонную колбу (*осторожно!*) 20 мл концентрированного 45%-ного раствора гидроксида натрия или калия (в зависимости от указания преподавателя).

Таблица 1 – Рецептуры масел, используемых для получения ПАВ

Масло	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Подсолнечное масло	25	20	–	–
Рапсовое масло	–	–	25	20
Касторовое масло	–	5	–	5

3. Закрепите круглодонную колбу в штативе и погрузите её в водяную баню.

4. Полученную смесь прогревайте при непрерывном перемешивании стеклянной палочкой в течение 30–40 мин. По мере выкипания водяной бани аккуратно добавляйте в неё теплую воду. Для лучшего перемешивания на стеклянную палочку необходимо надеть полиэтиленовую насадку.

5. Отдельно приготовьте в химическом стакане 25 мл 20%-ного раствора хлорида натрия. Для этого рассчитайте объём воды и массу соли (плотность 20%-ного раствора NaCl составляет 1,071 г/мл). Затем в химический стакан на электронных весах внесите рассчитанную массу соли. После этого с помощью мерного цилиндра отмерьте нужное количество воды, внесите в стакан и тщательно перемешайте стеклянной палочкой.

6. Полученный раствор хлорида натрия внесите в круглодонную колбу, хорошо перемешайте и прогрейте на водяной бане ещё 5 мин. Данная операция называется *высаливанием*. Она необходима для отделения мыла от побочных продуктов, поскольку в растворе поваренной соли в отличие от горячей воды мыло практически не растворяется.

7. Горячую смесь из круглодонной колбы перелейте в стакан и охладите до комнатной температуры. Мыло всплывает на поверхность и может быть отделено от раствора.

8. Запишите уравнение взаимодействия гидроксида натрия с рицинолевой кислотой ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$) олеиновой кислотой ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$), пальмитиновой кислотой ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$) и стеариновой кислотой ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$), являющимися компонентами растительных масел.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Опыт 2

1. Приготовьте две пробирки с резиновыми пробками. Каждую из них на 1/3 заполните дистиллированной водой.

2. В первую пробирку добавьте 2 капли полученного в первом опыте мыла, а вторую – 2 капли раствора промышленного ПАВа – додецилового спирта ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OH}$). Закройте обе пробирки пробками и сильно встряхните. Что при этом происходит с содержимым пробирок?

Опыт 3

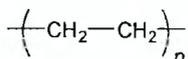
1. Приготовьте две пробирки с резиновыми пробками. Каждую из них на 1/3 заполните дистиллированной водой.

2. В обе пробирки добавьте 2-3 капли подсолнечного масла. Также в первую пробирку добавьте 2 капли полученного в первом опыте мыла, а вторую – 2 капли раствора додецилового спирта. Закройте обе пробирки пробками и сильно встряхните. Что при этом происходит с содержимым пробирок?

4 Лабораторная работа «Полимерные материалы в строительной промышленности»

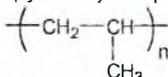
Материалы на основе синтетических высокомолекулярных соединений фактически привели к революционным изменениям в строительной промышленности. Появление новых конструкционных материалов с недоступным ранее комплексом свойств расширило возможности реализации новых архитектурных идей, упростило технологию строительства, ускорило скорость сооружения новых построек, значительно уменьшило стоимость и улучшило качество возводимых объектов. Современная строительная промышленность использует широкую номенклатуру полимеров различного химического строения. Рассмотрим некоторые крупнотоннажные полимеры, используемые в строительстве.

Полиэтилен. Термопласт белого цвета, легко окрашивается в различные цвета. Воскообразный на ощупь. Устойчив к действию воды, сильных кислот и щелочей, а также органических растворителей. Хороший электроизоляционный материал. Все виды полиэтилена - морозоустойчивы. Температура плавления полиэтилена высокого давления: 105–110°C, полиэтилена низкого давления: 120–130°C.



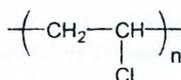
Полиэтилен используется как листовой или рулонный гидроизоляционный материал. Из него получают емкости (ванны для раствора, бадьи, канистры); трубы для водопроводов, сточных вод, газопроводов; пленки; трубопроводы для горячих и химически агрессивных сред; покрытия на другие строительные материалы, ливнеспуски; неткановолокнистый материал для пола, а также применяют в составе клея-расплава.

Полипропилен. Термопласт белого цвета, легко окрашивается в различные цвета. Воскообразный на ощупь, стоек к истиранию. Обладает высокой чувствительностью к свету и кислороду (которая понижается при введении стабилизаторов). Устойчив к действию воды, сильных кислот и щелочей, органических растворителей. Хороший электроизолятор. Неустойчив к действию низких температур, становится хрупким уже при 0°C, размягчается при 140°C.



Армированный полипропилен является основой для изготовления сантехнических труб. Из полимера также получают плиты, панели, емкости, фасонные строительные детали, пленки, волокна для ковровых и текстильных строительных изделий.

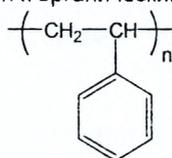
Поливинилхлорид. Термопласт. Прозрачный и бесцветный, можно окрашивать в различные цвета; устойчив к действию воды, кислот, неокислителей, щелочей, углеводородов. С трудом воспламеняется, обладает способностью к самогашению, хороший изолятор. Чистый поливинилхлорид используется при температурах до 50°C, размягчается при 70°C. Применение стабилизаторов значительно повышает его термостойкость.



Механические свойства в сильной степени зависят от наличия пластификатора. При введении в полимер органических веществ – *пластификаторов*, он становится мягким и эластичным.

Поливинилхлорид используется для изготовления дверного и оконного профиля стеклопакетов, водосточных желобов и стояков, стеновых декоративных панелей, пленок, труб, поручней, плинтуса; в составе линолеума и плиток из него. ПВХ является основой для ворсовых покрытий; погонажных изделий; пленочного отделочного материала.

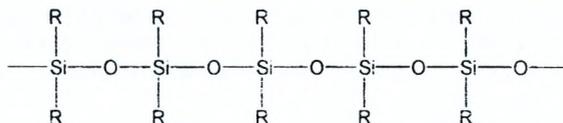
Полистирол. Термопласт. Может быть получен в виде прозрачного материала, не имеет запаха, хрупкий и чувствительный к удару, хороший электроизолятор; устойчив к свету, к действию воды, щелочей и кислот-неокислителей, но чувствителен к органическим растворителям.



Температура размягчения полистирола немногим более 60°C, что позволяет легко вспенивать полимер. Для этого в гранулы полистирола вводят особые вещества – *порофоры*, которые при повышенных температурах разлагаются с образованием большого количества газов. Поскольку полимер при высокой температуре размягчается, газообразные вещества порофора «раздувают» гранулу полистирола, она многократно увеличивается в размерах и соприкасаясь с другими гранулами в форме сплавляется, образуя привычную зернистую структуру материала. Вспененный полистирол применяется в строительстве в качестве теплоизоляционного материала.

Полистирол используется для изготовления декоративных и облицовочных плит, а также является основой для получения пенополистирола, применяемого для тепловой реабилитации фасадов зданий.

Силиконы (кремнийорганические полимеры). Макромолекулы силиконовых полимеров образованы атомами кремния и кислорода, связанными между собой прочными химическими связями в длинные цепи:



Высокая прочность связей Si – O обусловила химическую инертность полимера и его термостойкость (до 250°C), что вместе с высокой эластичностью явилось идеальным сочетанием свойств для использования кремнийорганических материалов в качестве герметиков. Силиконы – хорошие диэлектрики. не обладают токсическим действием на живые организмы.

Силиконы нашли широкое применение в строительстве как герметики. На основе кремнийорганических полимеров получают лакокрасочные материалы с высокой гидрофобностью, свето- и атмосферостойкостью. Кроме того, добавки на основе силиконов используются для модификации свойств шпатлевок, получения фасадных красок с водоотталкивающим эффектом и др.

4.1 Лабораторные опыты

Цель работы - изучение химических свойств важнейших полимерных материалов, применяемых в современной строительной промышленности.

☑ Перед выполнением работы повторите правила техники безопасности при работе с концентрированными кислотами и щелочами, токсичными веществами (фенолом, формалином, солями меди) и газовыми горелками.

КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРЕМНИЯ В СИЛИКОНОВЫХ ПОЛИМЕРАХ

Опыт 1

Методика определения

1. В пробирку внесите небольшой кусочек исследуемого материала и хорошо прогрейте в пламени газовой горелки. Если в составе полимерной молекулы имеется кремний, то в верхней части пробирки при разложении материала образуется белый налёт оксида SiO_2 .

КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРА В ПОЛИВИНИЛХЛОРИДЕ

Опыт 2

При воздействии высоких температур поливинилхлорид разлагается с образованием хлороводорода. Для того, чтобы это установить, в данном опыте используется *проба Бейльштейна*. Медная проволока, при внесении ее в пламя, окисляется с образованием оксида меди CuO . При касании раскаленной проволокой образца ПВХ происходит его деструкция, а выделяющийся HCl взаимодействует с CuO с образованием CuCl_2 и воды. Хлорид меди (II) окрашивает пламя в характерный зеленый цвет.

Методика определения

1. Зачистите мелкой наждачной бумагой и хорошо прогрейте в пламени горелки медную проволоку. Прогреть нужно до тех пор, пока пламя при внесении в него проволоки не перестанет изменять цвет. Раскаленной проволокой коснитесь (*осторожно!*) кусочка непластифицированного поливинилхлорида. Снова внесите проволоку в пламя. Как изменяется окраска пламени?

2. Повторите опыт с пластифицированным полимером.

ВСПЕНИВАНИЕ ПОЛИСТИРОЛА

Опыт 3

Методика проведения

1. В химический стакан, наполненный на 2/3 водой, поместите 1-2 микрошпателя гранул полистирола. Тонут или всплывают гранулы?

2. Поставьте химический стакан на плитку и нагрейте воду до кипения. Что происходит с гранулами во время кипения воды? Как изменяются их размеры?

3. После 4-5 мин кипения воды выключите плитку и стеклянной палочкой извлеките несколько вспененных гранул. Попробуйте сдавить гранулы пальцами. Легко ли это сделать?

Список использованной литературы

1. Об утверждении правил безопасности при организации образовательного процесса по учебным предметам (дисциплинам) «Химия» и «Физика» в учреждениях образования Республики Беларусь: постановление Министерства образования Респ. Беларусь, 26 марта 2008 г., №26 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2008. – №8/19618.
2. Ельницкий, А.П. Химия: учеб. пособие для 11-го кл. общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения с 11-летним сроком обучения / А.П. Ельницкий, Е.И. Шарапа. – 2-е изд., перераб. – Минск: Нар. света, 2008. – 278 с.
3. Зинович, З.К. Рециклинг полимеров: информационные, экологические и технологические аспекты / З.К. Зинович, В.А. Халецкий. – Минск: Изд-во С. Лаврова, 1999. – 252 с.
4. Нейланд, О.Я. Органическая химия: учеб. для хим. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1990. – 751 с.
5. Стойе, Д. Краски, покрытия и растворители / Д. Стойе, В. Фрейтаг; пер. с англ. под ред. Э.Ф. Ицко. – СПб.: Профессия, 2007. – 528 с.
6. Файгель, Ф. Капельный анализ органических веществ / Ф. Файгель; пер. с англ. под ред. и с доп. В.И. Кузнецова. – М.: Гос. науч.-тех. изд-во хим. лит., 1962. – 836 с.
7. Халецкий, В.А. Методические указания к лабораторным и практическим работам по курсу «Общая химия» по теме: «Полимерные материалы в строительстве» / В.А. Халецкий, Н.М. Голуб. – Брест: БрПИ, 1998. – 41 с.
8. Химия в строительстве: учебник для вузов / В.И. Сидоров [и др.] – М.: Изд-во ассоциации строительных вузов, 2010. – 344 с.
9. Холмберг, К. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах / К. Холмберг, Б. Йёнссон, Б. Кронберг, Б. Линдман; пер. с англ. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 528 с.
10. Шишонок, М.В. Основы химии высокомолекулярных соединений: учеб. пособие / М.В. Шишонок, Л.П. Круль. – Минск: БГУ, 2009. – 159 с.

Содержание

Введение	3
1 Техника безопасности	3
1.1 Общие требования	3
1.2 Работа со стеклянной посудой	4
1.3 Токсические свойства соединений, используемых в лабораторной работе и меры неотложной помощи при поражении ими	4
1.4 Правила безопасной работы с газовыми горелками	5
1.5 Правила безопасной работы с электрооборудованием	6
2 Лабораторная работа «Качественное определение основных классов органических соединений»	7
2.1 Лабораторные опыты	8
3 Лабораторная работа «Органические поверхностно-активные вещества»	12
3.1 Лабораторные опыты	13
4 Лабораторная работа «Полимерные материалы в строительной промышленности»	15
4.1 Лабораторные опыты	17
Список использованной литературы	18

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Составители:
ХАЛЕЦКИЙ Виталий Анатольевич
АНТОНЮК Елена Константиновна

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам по дисциплине

«Органическая химия»

для студентов специальности

1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций»

Ответственный за выпуск: ХАЛЕЦКИЙ В.А.
Редактор: СТРОКАЧ Т.В.
Компьютерная верстка: БОРОВИКОВА Е.А.
Корректор: НИКИТЧИК Е.В.

Подписано к печати 20.12.2011 г. Формат 60×84 1/16.
Гарнитура Arial. Бумага «Снегурочка». Усл. п. л. 1,1. Уч. изд. л. 1,25.
Тираж 40 экз. Заказ № 1249.
Отпечатано на ризографе Учреждения образования
«Брестский государственный технический университет».
224017, Брест, ул. Московская, 267.