

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
РГУ НЕФТИ И ГАЗА (НИУ) ИМЕНИ И.М. ГУБКИНА**

Факультет химической технологии и экологии  
Кафедра органической химии и химии нефти

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1**

**КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ  
ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

ВЫПОЛНИЛ:

Студент

\_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество)

Группа:

\_\_\_\_\_

ПРОВЕРИЛ:

\_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество)

\_\_\_\_\_

(дата)

МОСКВА 20\_\_

Нефть и природный газ, каменный и бурый уголь, торф и сланцы – природные горючие ископаемые, которые очень часто называют «углеводородное сырьё». В отличие от других горючих ископаемых нефть состоит из смеси различных углеводородов и гетероатомных соединений. Поэтому нефть является ценнейшим сырьём как для получения разнообразных моторных топлив и смазочных масел, так и продуктов нефтехимического синтеза.

Вопрос о происхождении (генезисе) нефти и газа имеет большое теоретическое и практическое значение.

Большая часть геологических и геохимических исследований и фактов подтверждают гипотезу органического происхождения нефти. Именно теория органического происхождения убедительно демонстрирует связь между составом нефти, живого вещества и органического вещества древних осадочных пород и современных осадков.

Состав нефти очень сложный, и до сих пор вызывает научный интерес. Нефть имеет следующий элементный состав:

- углерод 83,5-87 %;

- водород 11,5-14 %;

кроме того, в небольших количествах присутствуют:

- сера 0,1 до 1-2 % иногда ее содержание может достигать до 5-7 %;

- азот 0,001-1% (иногда до 1,7 %);

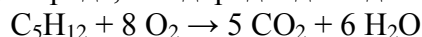
- кислород 0,01-3,5 % (встречается не в чистом виде, а в различных соединениях).

Из других элементов в нефти присутствуют - железо, магний, алюминий, медь, олово, натрий, кобальт, хром, германий, ванадий, никель, ртуть, золото и другие. Однако, содержание их в нефти, десятые и сотые доли.

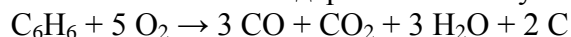
Для обнаружения в составе органического соединения тех или иных элементов требуется разрушение его молекул и перевод составляющих его элементов в простейшие соединения.

Анализ элементного состава может проводиться как для качественного определения элементов, входящих в состав органических соединений (С, Н, О и т.д.), так и для количественного, показывающего процентное содержание в анализируемом органическом соединении С, Н, О, Cl, S, N и т.д. Присутствие элементов в органическом соединении может быть обнаружено качественными методами анализа.

В большинстве случаев органические вещества горят и легко воспламеняются. Практически все нефтепродукты и сама нефть легко подвергаются горению. Качественное определение углерода и водорода основано на сжигании органических веществ. При этом углерод окисляется до двуокси углерода, а водород – до воды.

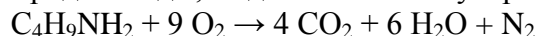


При горении непредельных соединений (ароматических) наблюдается образование копоти, в связи с количественным преобладанием углерода в молекуле и меньшем содержании водорода. Частично углерод выделяется в виде сажи. Сильно коптящее пламя горящих паров вещества указывает на высокое содержание в нем углерода.



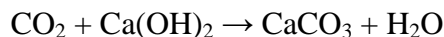
бензол

Горение гетероатомных органических соединений имеет также окислительный характер, и помимо оксида углерода и воды, выделяется молекулярный азот.



бутиламин

Образующийся углекислый газ можно идентифицировать водным раствором бариевой или кальциевой соли. Вода обнаруживается по появлению капель на холодных стенках пробирки.



Для обнаружения азота и серы в органических соединениях, их полностью разрушают прокаливанием в присутствии активных металлов (металлического натрия). При этом азот частично образует с углеродом и натрием цианистую соль, которую легко обнаружить качественно по образованию комплексного цианида – берлинской лазури. Сера переходит в неорганическую соль – сернистый натрий. Сернистый натрий с нитропрусидом натрия дает

малиновое окрашивание, а с азотнокислым свинцом – черный (или темно-коричневый) осадок.

Галогены можно определить качественной пробой Бейльштейна по окраске пламени, что объясняется образованием летучих при высокой температуре галогенидов меди.



Эта проба очень чувствительна даже на присутствие следов галогена в органическом соединении. Предел обнаружения галогенсодержащих соединений — менее 0,1 мкг. Благодаря простоте проведения проба широко использовалась для экспресс-анализа органических соединений. Этот способ был предложен в 1872 году русским академиком Ф.Ф.Бейльштейном и получил название «проба Бейльштейна».

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ЖУРНАЛ

### Опыт 1. Горение органических соединений и нефтепродуктов

*Реактивы и материалы:* углеводороды (бензол, гептан, циклогексан), этанол, анилин, бензин, дизельное топливо, асбестовое волокно, фарфоровые чашечки.

В маленькие фарфоровые чашечки помещают реактивы по 2-3 капли и поджигают содержимое каждой чашки.

Оцените и охарактеризуйте протекание реакций горения индивидуальных органических соединений (таблица 1) и нефтепродуктов (таблица 2).

Таблица 1

Органическое соединение	Формула	Цвет пламени	Класс соединений	Реакция горения	Класс опасности
Гептан					
Циклогексан					
Бензол					
Этанол					
Анилин					

Таблица 2

Нефтепродукт	Цвет жидкости	Цвет пламени	Элементный состав	Продукты горения	Класс опасности
Бензин					
Дизельное топливо					

Какие материалы можно использовать для тушения органических веществ? \_\_\_\_\_

Расшифруйте аббревиатуры:

ГЖ - \_\_\_\_\_

ЛВЖ - \_\_\_\_\_

Из числа использованных индивидуальных органических соединений выберите соединения, относящиеся к ЛВЖ \_\_\_\_\_



**Ключевые слова:** коптящее пламя, бесцветное пламя, классы соединений (алканы, циклоалканы, арены, спирты), смесь углеводородов, асбестовое волокно, песок, огнетушитель, углекислый газ, вода.

## Опыт 2. Растворимость углеводов и нефтепродуктов в воде

*Реактивы:* бензин, керосин, гептан, бензол, вода.

В четыре пробирки с водой добавляют соответственно по 1,0 мл бензина, керосина, гептана, бензола и хорошенько встряхивают.

Отметьте наблюдения в пробирке:

бензин	керосин	гептан	бензол
вода	вода	вода	вода



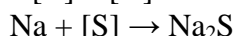
**Ключевые слова:** однородный раствор, расслоение раствора, верхний слой, нижний слой.

Объясните, почему запрещено использовать воду при тушении нефтепродуктов \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Опыт 3. Качественное определение азота и серы



*Реактивы и материалы:* войлок, натрий (металлический); сульфат железа (раствор); хлорное железо (раствор), нитропруссид натрия (раствор); нитрат свинца; едкий натр (раствор), соляная кислота.

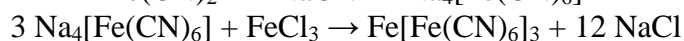
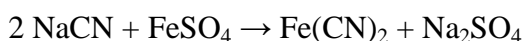
В пробирку помещают исследуемое органическое вещество, содержащее азот и серу (обычно для этой цели используют войлок), и небольшой кусочек металлического натрия. Пробирку прокаливают на открытом пламени горелки в течении 5-10 мин. Затем горячую пробирку быстро опускают в фарфоровый стаканчик с 5-6 мл воды так, чтобы пробирка лопнула и ее содержимое перешло в раствор. Образовавшийся раствор отфильтровывают через бумажный складчатый фильтр и делят на 3 части (в 3 пробирки).

В полученном растворе должны присутствовать соединения, образующиеся при взаимодействии металлического натрия с азотом и серой.

Что наблюдаете при сплавлении органического вещества с металлическим натрием? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

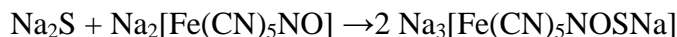
### а) проба на азот



В первую пробирку, содержащую 1-2 мл полученной жидкости, добавляют 4-5 капель  $\text{FeSO}_4$  и кипятят 1 мин на пламени горелки. Затем раствор охлаждают, подкисляют разбавленной соляной кислотой и прикапывают раствор хлорного железа. Образование

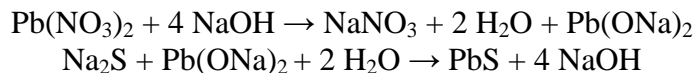
синего осадка берлинской лазури указывает, что исходный раствор содержал соединение азота (NaCN).

### б) проба на серу



Во вторую пробирку с отфильтрованным раствором прибавляют одну каплю раствора нитропрусида натрия. Появление ярко-фиолетового окрашивания указывает на наличие соединений серы в исходном соединении.

### в) проба на серу



Присутствие соединений серы можно также определить, если к исследуемому раствору прибавить несколько капель нитрата свинца в растворе едкого натра. При этом образуется темно-коричневый хлопьевидный осадок (PbS).

Напишите несколько источников органических соединений:

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_
- 5) \_\_\_\_\_

Приведите примеры органических соединений (материалов), классифицируя их:

ПРИРОДНЫЕ (образуются естественным путем)	СИНТЕТИЧЕСКИЕ (получают по образцу известных природных аналогов)	ИСКУССТВЕННЫЕ (новые вещества, не существующие в природе)



**Ключевые слова:** волокна, витамины, белки, жиры, углеводы, полимеры, капрон, хлопок, целлюлоза, углеводы, гормоны, растворители (ацетон, этилацетат, бутилацетат), волокна (капрон, нейлон, полиэстер, ацетатный шелк), порошок, краски, эмали, каучуки (полибутадиен, полиизопрен, полихлорбутадиен, полистирол)

Найдите формулы указанных соединений и разделите их на группы, по наличию соответствующего гетероатома:

глюкоза, валерьяновая кислота, стеариновая кислота, пальмитиновая кислота, фенол, тиофен, пиррол, фуран, порфирин, этилмеркаптан, сероводород, метиламин, диэтиламин.



#### Опыт 4. Определение галогенов

**Реактивы и материалы:** четыреххлористый углерод, медная проволока.

Медную проволоку (предварительно хорошо прокаленную) опускают в исследуемое вещество и снова вносят в пламя горелки. В присутствии галогенов пламя окрашивается в зеленый – изумрудный цвет. Это происходит за счет образования при высоких температурах летучих соединений – галогенидов меди.

Общий вид реакции:  $RHal + CuO \rightarrow CuHal + CO_2 + H_2O$

Подчеркните соединения, которые также окрасят пламя в **зеленый цвет**: хлороформ, дибромметан, бутанол, пропилсульфид, хлорбензол, дибромстирол, гексахлорциклогексан, диметиламин, дивинил, хлорбутадиен, нитрометан, йодистый метил, мочеви́на, тиомочеви́на.

Для указанных галогенпроизводных напишите реакцию прокаливания с оксидом меди:

1)  $C_6H_6Cl_6 + CuO \rightarrow$  \_\_\_\_\_  
гексахлорциклогексан

2)  $CCl_4 + CuO \rightarrow$  \_\_\_\_\_  
тетрахлорметан

3)  $CH_2Br_2 + CuO \rightarrow$  \_\_\_\_\_  
дибромметан



**Найдите и выпишите практическое применение:**

Бензол - \_\_\_\_\_

Гептан - \_\_\_\_\_

Анилин - \_\_\_\_\_

Этанол - \_\_\_\_\_

Циклогексан - \_\_\_\_\_

Хлороформ - \_\_\_\_\_

Гексахлорциклогексан - \_\_\_\_\_

Мочевина - \_\_\_\_\_

Дивинил - \_\_\_\_\_

Нитрометан - \_\_\_\_\_

Четыреххлористый углерод - \_\_\_\_\_