

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

Факультет химической технологии и экологии
Кафедра органической химии и химии нефти

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

**УГЛЕВОДОРОДЫ НЕФТЕЙ И НЕФТЕПРОДУКТОВ.
МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**

ВЫПОЛНИЛ:

Студент

(фамилия, имя, отчество)

Группа:

ПРОВЕРИЛ:

(фамилия, имя, отчество)

(дата)

Нефть представляет собой сложную смесь соединений, состоящих в основном из углеводов. Углеводороды **нефтей** представляют собой **алканы, циклоалканы (нафтены), арены, а также углеводороды смешанного строения.**

При добыче нефти её часто сопровождают попутные газы. В основном это также углеводороды (низкомолекулярные алканы). В результате различных процессов нефтепереработки и нефтехимии, наряду с насыщенными, получают непредельные углеводороды – алкены, алкадиены, алкины.

Целью данной работы является ознакомление с некоторыми методами получения и химическими свойствами отдельных представителей указанных выше типов углеводов, входящих в состав нефтей и нефтепродуктов.

Алканы (предельные, метановые, насыщенные, парафины) – это углеводороды, в состав молекул которых входят атомы углерода, связанные только одинарными связями. Общая формула алканов – C_nH_{2n+2} . В химическом отношении при обычных условиях алканы мало реакционноспособны. К настоящему времени известны следующие основные типы реакций, в которые вступают алканы: реакции замещения водорода (проходят по радикальному механизму, часто только при облучении), реакции окисления, дегидрирования, крекинга (т.е. идущие с расщеплением связей C-C).

Циклоалканы (полиметиленовые, циклопарафины) – являются, как и алканы, предельными, насыщенными углеводородами, все атомы углерода в которых находятся в состоянии sp^3 -гибридизации. Атомы углерода в незамещенных циклоалканах замкнуты в цикл. В нефтях найдены циклические углеводороды с пятью и шестью атомами углерода в цикле, поэтому такие циклоалканы получили название нафтен. Общая формула циклоалканов C_nH_{2n} .

По химическим свойствам нафтены похожи на алканы, т.е. мало реакционноспособны. Из особых реакций следует отметить реакцию дегидрирования шестичленных нафтен (реакция Зелинского), которая даёт возможность получать из низкооктановых нафтен высокооктановые арены.

Алкены (этиленовые, непредельные, ненасыщенные, олефины) – углеводороды, в молекулах которых между двумя атомами углерода имеется двойная связь. Общая формула алкенов – C_nH_{2n} . Алкены – это самый реакционноспособный тип углеводов. В основном реакции идут за счет раскрытия двойной π -связи под действием различных реагентов, поскольку π -связь намного слабее, чем σ -связь. Основные типы реакций алкенов – присоединение по месту разрыва двойной связи, полимеризация, окисление.

Арены (ароматические углеводороды) – углеводороды, в состав молекул которых входит особая группировка – бензольное кольцо C_6H_6 . Общая формула простейших аренов – C_nH_{2n-6} . Арены вступают в реакции замещения в бензольном кольце (галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование), в реакции окисления, присоединения, замещения водорода в боковых цепях (последние аналогичны реакциям алканов).

Наиболее характерными для аренов являются реакции замещения водорода в бензольном кольце. При наличии в бензольном кольце заместителей следующая группа встает не в любое, а в строго определенное положение по отношению к первой. Заместители, которые облегчают проведение реакций и посылают следующую группу в орто-, и пара-положения по отношению к себе, называются заместителями (*ориентантами*) *I* рода. Это алкильные группы Alk- (CH_3- , C_2H_5- и т.п.), группы $-OH$, $-NH_2$, а также галогены (однако последние затрудняют протекание реакции). Заместители, которые затрудняют реакции и посылают следующую группу в мета-положение по отношению к себе, называются заместителями (*ориентантами*) *II* рода. К ним относятся: $-NO_2$, $-SO_3H$, $-COOH$, $-C\equiv N$, $-CHO$.

Арены являются высокооктановыми компонентами моторных топлив, однако часто токсичными. Циклоалканы и нормальные (неразветвленные) алканы обладают низкими

октановыми числами. Наиболее ценными компонентами бензинов являются разветвленные алканы.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Опыт 1. Физические свойства предельных углеводородов (алканов и циклоалканов)



Заполните таблицу

Углеводород	Формула	Внешний вид	Агрегатное состояние	Температура кипения, °С	Плотность, г/см ³	Класс опасности
Гептан						
Циклогексан						
Парафин (октадекан)						

Опыт 2. Химические свойства предельных углеводородов (алканов и циклоалканов)

а) отношение к кислотам

В пробирку наливают 1 мл гептана (циклогексана), и добавляют 1 мл конц. H₂SO₄. Встряхивают интенсивно содержимое пробирки.

б) отношение к щелочам

В пробирку наливают 1 мл гептана (циклогексана), и добавляют 1 мл раствора NaOH. Встряхивают интенсивно содержимое пробирки.


в) отношение к окислителям

В пробирку наливают 1 мл гептана (циклогексана), и добавляют 1 мл окислителя. В качестве окислителя используют раствор KMnO₄.

г) отношение к галогенам

В пробирку наливают 1 мл гептана (циклогексана), и добавляют несколько капель бромной воды.

Отмечают протекание (или отсутствие) всех проведенных реакций.

Реагенты	 Наблюдения реакции	
	Гептан	Циклогексан
H ₂ SO ₄		
NaOH		
KMnO ₄ /H ₂ O		
Br ₂ / H ₂ O		



Укажите, как предельные углеводороды распределены по фракциям нефти, в соответствии с их составом

Бензиновая фракция	
Керосиновая фракция	
Газойлевая фракция	
Мазут	

Опыт 3. Физические свойства непредельных углеводородов (алкенов, циклоалкенов)

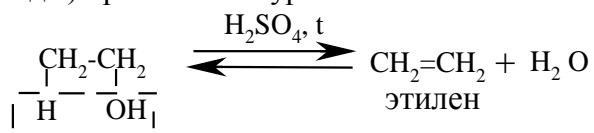


Заполните таблицу

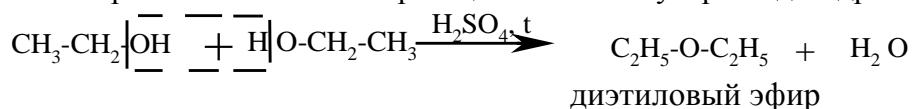
Углеводород	Формула	Внешний вид	Агрегатное состояние	Температура кипения, °С	Плотность, г/см ³	Класс опасности
Этилен						
Гексен-1						
Циклогексен						
Стирол						

Опыт 4. Получение и свойства этилена

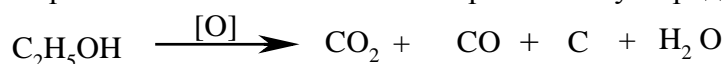
Готовят заранее две пробирки: с бромной водой и с раствором перманганата калия. В третью, сухую пробирку помещают 1 мл этилового спирта и осторожно приливают 2 мл концентрированной серной кислоты. В разогревшуюся смесь бросают кипелку, закрывают пробирку газоотводной трубкой и начинают медленно и осторожно нагревать пробирку в пламени горелки до начала равномерного выделения газа. Реакция внутримолекулярной дегидратации (отщепление воды) протекает по уравнению:




Возможно также протекание побочной реакции межмолекулярной дегидратации:



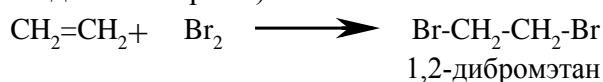
Реакционная смесь при этом часто темнеет из-за образования углерода.



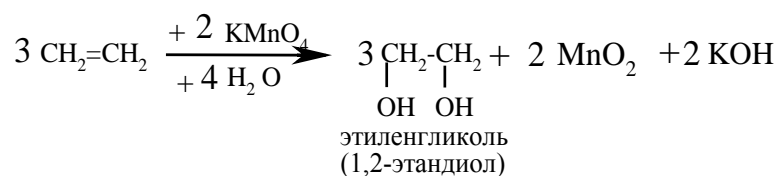
Как только из реакционной пробирки начинает выделяться этилен, опускают газоотводную трубку поочередно в пробирки с бромной водой и перманганатом калия. Во время опыта полезно подводящую газ трубочку время от времени вынимать из пробирок с раствором брома и перманганата калия и встряхивать их.

Реагенты	 Наблюдения реакции
Br ₂ /H ₂ O	
KMnO ₄ /H ₂ O	

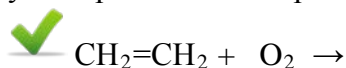
Галогенирование (присоединения брома):



Окисление:



Затем, не прекращая нагревания пробирки со смесью спирта и кислоты, газоотводную трубку поворачивают отверстием вверх и зажигают выделяющийся этилен.

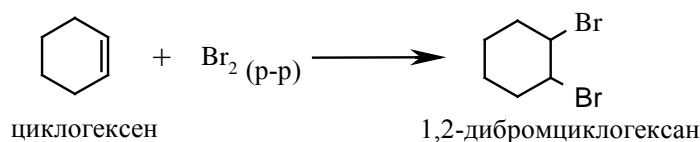
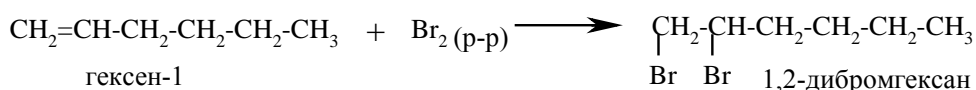


Опыт 5. Бромирование гексена-1 и циклогексена

В одну пробирку наливают 1 мл гексена-1, в другую – 1 мл циклогексена. Добавляют в каждую ~0,5 мл бромной воды. Встряхивают пробирки. Отмечают протекание (или отсутствие) какой-либо реакции.



Наблюдают _____



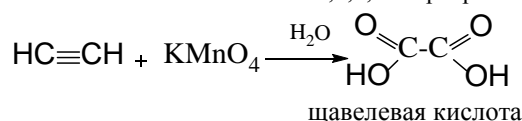
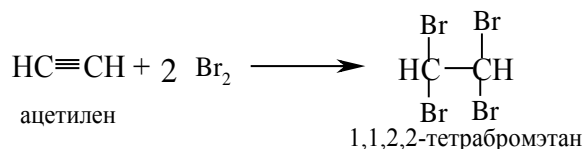
✓ Напишите приведенные ниже реакции, укажите условия протекания реакций и назовите продукты:

хлорирование для 2,4,4-триметилгексана

бромирование симм-метилизобутилэтилена

Опыт 6. Получение и свойства ацетилена

В сухую пробирку помещают кусочек карбида кальция, затем прикапывают несколько капель воды и быстро закрывают пробирку пробкой с газоотводной трубкой. В пробирке наблюдается вспенивание за счет выделения газа. Опускают конец газоотводной трубки в пробирки с заранее приготовленными растворами бромной воды и перманганата калия.



Наблюдают _____



Напишите приведенные ниже реакции, укажите условия протекания реакций и назовите продукты:

бромирование этилизопропилацетилена

окисление 5-метилпентина-2 перманганатом калия в кислой среде

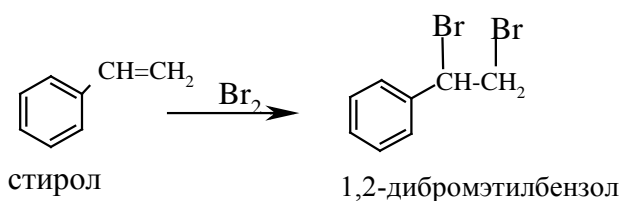
полное окисление (горение) изобутилацетилена

Опыт 7. Бромирование стирола

В пробирку помещают ~1 мл стирола и добавляют 1÷2 мл бромной воды. Пробирку встряхивают. Отмечают протекание (или отсутствие) реакции.



Наблюдается _____



Напишите приведенные ниже реакции, укажите условия протекания реакций и назовите продукты:

бромирование 3,4-диэтилциклопентена-1

хлорирование 1-фенилгексена-3

Опыт 8. Физические свойства ароматических углеводородов.



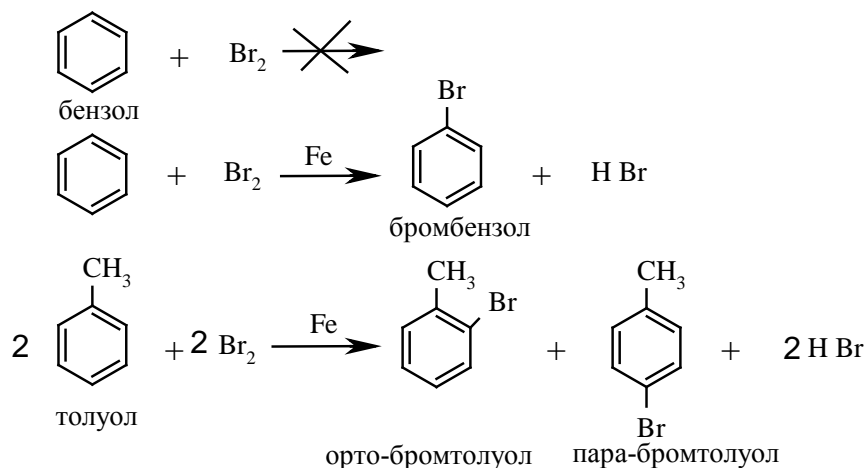
Заполните таблицу


Ароматический углеводород	Формула	Внешний вид	Агрегатное состояние	Температура кипения, °С	Плотность г/см ³	Класс опасности
Бензол						
Толуол						


Нафталин						
----------	--	--	--	--	--	--

Опыт 9. Бромирование бензола и толуола

В две пробирки наливают по 1 мл бензола, в третью – 1 мл толуола. В одну из пробирок с бензолом и с толуолом добавляют ~0,5 г катализатора – железа. Приливают во все три пробирки ~ по 0,5 мл р-ра брома в воде. Нагревают пробирки при встряхивании на водяной бане.



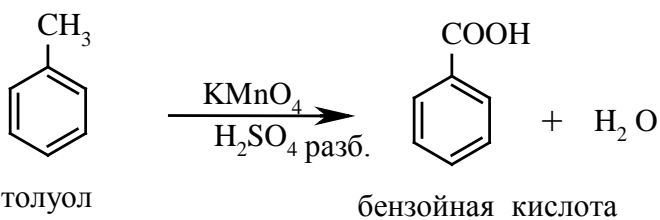
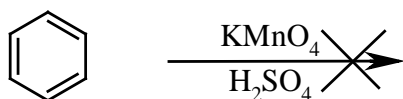
Реагенты	 Наблюдения реакций бромирования Br ₂ /H ₂ O
Бензол	
Толуол	


 Напишите приведенные ниже реакции, укажите условия протекания реакций и назовите продукты:


бромирование бутилбензола
бромирование бензальдегида

Опыт 10. Окисление толуола

В две пробирки помещают по несколько капель (3-4 капли) раствора перманганата калия и разбавленной серной кислоты и затем добавляют в одну пробирку ~0,5 мл бензола, а в другую – такое же количество толуола. Сильно встряхивают обе пробирки. Бензол весьма устойчив к действию окислителей, а гомологи бензола окисляются сравнительно легко с образованием бензойной кислоты:



Реагенты	 Наблюдения реакций окисления $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{O}$
Бензол	
Толуол	

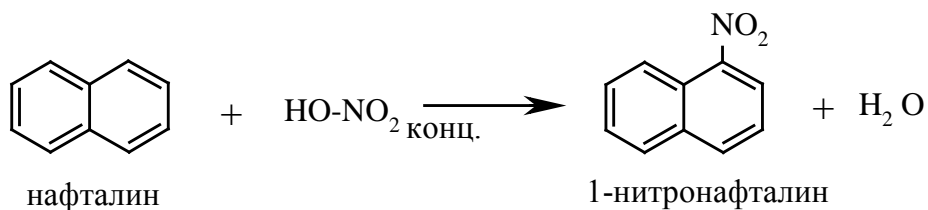
 Напишите приведенные ниже реакции, укажите условия протекания реакций и назовите продукты:

окисление бутилбензола


окисление мета-диэтилбензола

Опыт 11. Нитрование нафталина

В пробирку с ~0,5 г нафталина добавляют 2 мл концентрированной азотной кислоты. При встряхивании смесь начинает желтеть уже при комнатной температуре. Пробирку со смесью нагревают на кипящей водяной бане в течение 5 мин после чего ее содержимое выливают в пробирку с холодной водой. Встряхивают пробирку.



 Наблюдается _____

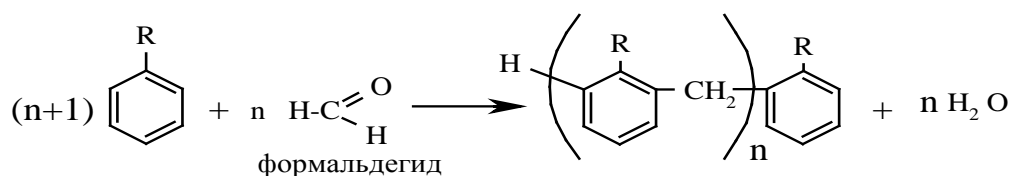
 Напишите приведенные ниже реакции, укажите условия протекания реакций и назовите продукты:

нитрование пропилбензола

нитрование бензойной кислоты

Опыт 12. Конденсация с формалином (формалитовая реакция – качественная проба на присутствие ароматических соединений)

В маленькую фарфоровую чашечку наливают 4 капли чистой концентрированной серной кислоты, затем прибавляют 2 капли формалина и 2-3 капли испытуемого продукта (сначала гексана, затем толуола). При отсутствии ароматических углеводородов смесь остается бесцветной или слегка желтеет. Яркое окрашивание указывает на наличие ароматических углеводородов. Если реакция получилась неясной, в конце нужно добавить еще 2-3 капли серной кислоты:



Наблюдается _____



Напишите приведенные ниже реакции, укажите условия протекания реакций:

конденсация изопропилбензола с формальдегидом