

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 01.07.2025 15:08:02  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdfc836

## Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

*Химия нефти и газа*

Код, направление подготовки	04.04.01 ХИМИЯ
Направленность (профиль)	Химия нефти
Форма обучения	очная
Кафедра-разработчик	кафедра химии
Выпускающая кафедра	кафедра химии

Типовые задания для контрольной работы:

**Раздел 1.** Химия нефти как наука. Актуальные проблемы химии нефти.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Перечислите актуальные задачи химии нефти.
2. В каких ВУЗах и когда дисциплина «Химия нефти и газа» впервые в мире была включена в учебные планы?
3. Почему нефть является более ценным сырьем для промышленности, чем другие виды горючих ископаемых?

**Раздел 2.** Общие сведения о природных углеводородных системах и условиях их залегания в недрах. Добыча нефти и газа. Основные нефтегазоносные районы.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Каковы условия залегания нефти в земной коре?
2. Какие классы органических соединений входят в состав нефти?
3. Какие месторождения называются газовыми и газоконденсатными? Какими параметрами они отличаются от нефтяных месторождений?

**Раздел 3.** Свойства нефти и нефтепродуктов. Классификация нефтей

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Назовите самый важный показатель характеризующий качество нефти.
2. Перечислите интервалы кипения топливных и масляных фракций нефти.
3. Какие существуют классификации нефтей по физико-химическим свойствам, фракционному и химическому составу?

**Раздел 4.** Физико-химические методы разделения компонентов нефти и газа.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Поясните общепринятую методику исследования состава нефти в лабораторных условиях.
2. В каких координатах строится кривая перегонки?
3. Перечислите существующие методы разделения углеводородных смесей.

**Раздел 5.** Физико-химические методы идентификации и количественного определения компонентов нефти и газа.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Какими параметрами отличается физико-химическая идентификация компонентов нефти и газа от химической?
2. Какие физико-химические константы углеводородов нефти используются для их идентификации?

3. Перечислите спектральные методы, которые используются в лабораториях для идентификации компонентов нефти и газа.

**Раздел 6.** Углеводороды нефти и продуктов её переработки: алканы, циклоалканы, арены, гибридные углеводороды, алкены и диолефины.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. В каких пределах изменяется содержание алканов в нефтях различного типа:  $A^1$ ,  $A^2$ ,  $B^1$ ,  $B^2$  ?

2. Какие клатратные соединения алканов Вы знаете? Каково их значение в промышленных процессах?

3. Напишите схему реакции образования изопреноидных углеводородов фитана и пристана из фитола.

**Раздел 7.** Определение состава нефтяных фракций и нефтяных продуктов.

Перечень вопросов для устного ответа:

1. Перечислите методы определения группового состава и детализированного группового состава бензиновых фракций нефти.

2. Какими методами определяют детализированный групповой состав керосино-газойлевых фракций нефти?

3. Каким образом определяют структурно-групповой состав масляных фракций нефти?

**Раздел 8.** Гетероатомные соединения и минеральные компоненты нефти.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Какие классы гетероатомных соединений содержатся в нефти?

2. Перечислите коррозионноактивные компоненты нефтей.

3. Каким образом распределяются гетероатомные соединения по фракциям нефти?

**Раздел 9.** Кислородсодержащие и сероорганические соединения.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Перечислите классы кислородсодержащих органических соединений, которые являются компонентами нефти. Напишите структурные формулы этих соединений.

2. Перечислите классы сероорганических соединений, которые являются компонентами нефти. Напишите структурные формулы этих соединений.

3. Перечислите существующие промышленные способы очистки нефтяных фракций от кислород- и сероорганических соединений.

**Раздел 10.** Азотсодержащие соединения, смолисто-асфальтеновые вещества и минеральные компоненты нефти.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Перечислите классы азоторганических соединений, которые являются компонентами нефти. Напишите структурные формулы этих соединений.

2. Какие способы получения концентратов азотистых соединений используют в лабораторных условиях?

3. Какова структура смолистых веществ, входящих в состав нефти и асфальтенов?

**Раздел 11.** Термические превращения углеводородов и других компонентов нефти и газа.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Напишите реакции гомолитического и гетеролитического разрыва связей С-С и С-Н в молекуле пропана.

2. Какие характеристики связей С-С и С-Н влияют на их энергию диссоциации?

3. Какой параметр влияет на термическую стабильность углеводородов различных классов?

## **Раздел 12.** Теоретические основы термических превращений компонентов нефти и газа.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. По какому механизму реакции происходит термический крекинг углеводородов нефтяных фракций?
2. Перечислите этапы радикально-цепного механизма крекинга углеводородов.
3. Объясните, почему при крекинге наблюдается изомеризация радикалов?

## **Раздел 13.** Химизм и механизм термических превращений.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Напишите возможные пути распада вторичного бутильного радикала при термическом крекинге.
2. Напишите по стадиям механизм термического крекинга н-бутана. Почему наблюдается повышенный выход пропилена?
3. Какие превращения происходят с этиленом и пропиленом в условиях термического крекинга и пиролиза? Напишите соответствующие реакции.

## **Раздел 14.** Химизм и механизм каталитических превращений.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Перечислите стадии гетерогенно-каталитической реакции протекающей на поверхности твердых пористых катализаторов.
2. Поясните особенности строения алюмосиликатных катализаторов крекинга. Какова структура протонных и апротонных каталитических центров на поверхности цеолитов?
3. Назовите преимущества каталитического крекинга алканов по сравнению с термическим крекингом.

## **Раздел 15.** Каталитический крекинг, гидрокрекинг масляных фракций нефти.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Перечислите по стадиям механизм каталитического крекинга алканов.
2. Напишите схемы реакций карбкатионов протекающих на поверхности катализатора: изомеризация, расщепление, взаимодействие с углеводородами и обрыва цепи.
3. Напишите схемы каталитических реакций алкенов: крекинга, изомеризации, перераспределения водорода и циклизации.

## **Раздел 16.** Каталитический риформинг, гидроочистка нефтяных фракций.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Напишите схемы реакций протекающих при гидрокрекинге нефтяных фракций: гидрирования алкенов, частичного гидрирования алкилзамещенных антрацена, гидрогенолиза гетероатомных соединений, гидрогенолиза алканов и алкилароматических углеводородов.
2. Напишите схемы основных реакций, протекающих в нефтяных фракциях при платформинге.

Типовые вопросы (задания) к экзамену:

1. Цели и задачи курса. Определение химии нефти, как науки. Нефть – как предмет изучения и использования. Краткие сведения из истории использования и исследования нефти. Народно-хозяйственное значение нефти. Основные направления развития химии нефти.
2. Элементарные геолого-геохимические сведения об условиях залегания нефти и газа в недрах. Состав и свойства пород осадочной толщи. Понятие о возрасте пород и углеводородных систем. Основные закономерности, размещения нефтяных и газовых залежей.
3. Способы выражения состава нефтей и нефтяных фракций. Общие представления о химическом составе и свойствах нефтей. Важнейшие типы углеводородных и

неуглеводородных компонентов нефти. Распространенные способы химической, геохимической и технологической квалификации нефтей.

4. Поведение углеводородных смесей при температуре и давлении, близких к критическим. Закономерности фазовых превращений углеводородных систем в ретроградных условиях. 5. 5.

5. Газоконденсаты, их связь и сходство с нефтями. Особенности состава и методов разработки газоконденсатов

6. Газообразные углеводороды, их физические и химические свойства. Типы природных скоплений низших углеводородов. Попутные и природные газы, газы нефтепереработки. Их состав, свойства, закономерности, изменения состава попутных и природных газов. Основные направления переработки и использования.

7. Нефтяные алканы. История их исследования. Основные типы нефтяных алканов. Характеристика физических и химических свойств алканов. Стереохимия алканов. Связь, между структурой и свойствами алканов.

8. Закономерности распределения n-алканов в нефтях различных типов. Характеристика отдельных представителей алканов разветвленного строения.

9. Метилзамещенные алканы ( $C_{16} - C_{23}$ ). Их содержание и относительное распределение в различных нефтях. Отдельные представители.

10. Изопреноидные углеводороды, их содержание в нефтях различных типов. Источники образования изопреноидов. Изопреноиды нерегулярной структуры.

11. Твердые углеводороды нефти. Парафины и церезины. Озокерит. Основные направления переработки нефтяных алканов.

12. Алициклические углеводороды нефти – нафтены. Работы Марковникова и других исследователей по химии нафтенных. Циклопентановые и циклогексановые углеводороды, их строение, свойства и количественное распределение в нефтяных фракциях. Стереохимия алициклических углеводородов. Важнейшие би-, три – и полициклические нафтены. Стераны и тритерпаны. Мостиковые полицикланы, их строение, номенклатура и свойства. Адамantan и его производные. Распределение полициклических нафтенных в нефтях различных типов. Направления переработки и использования нафтенных углеводородов.

13. Ароматические углеводороды нефти. История исследования. Физические и химические свойства ароматических углеводородов и их связь со структурой молекул. Закономерности в составе низших нефтяных аренов. Основные типы би-, три- и полициклических аренов, их структура, свойства и особенности концентрационного распределения в нефтях. Нафтенноароматические углеводороды. Важнейшие направления промышленной переработки и использования ароматических углеводородов.

14. Основные типы сернистых соединений нефти (элементарная сера, сероводород, тиолы, сульфиды, дисульфиды, тиофены и т.д.), их строение и физико-химические свойства. Групповой состав сернистых компонентов нефтей различных химических типов. Практическое значение сернистых компонентов нефтей.

15. Азотистые соединения нефтей, их строение и свойства. Азотистые основания из сырых нефтей и продуктов нефтепереработки (пиридины, хинолины, амины и др.). Нейтральные азотсодержащие компоненты нефти (пирролы, их бензологи и др.). Практическое значение азотистых компонентов нефтей.

16. Кислородсодержащие компоненты нефти. Нефтяные (алифатические и нафтенные) кислоты, их состав, строение и свойства. Нефтяные фенолы. Соли нефтяных кислот и фенолов и направления их использования. Нейтральные кислородсодержащие соединения нефти (эферы, кетоны, спирты).

17. Смешанные гетероатомные компоненты нефтей и нефтепродуктов их структура и свойства. Сульфоксиды, сульфоны и другие соединения, содержащие атомы серы и кислорода одновременно. Тиазолы и другие N, S-содержащие компоненты нефтей. Амиды.
18. Металлоорганические соединения нефти. Нефтяные порфирины, их состав и строение. Непорфириновые металлоорганические соединения (соли нефтяных кислот, полидентатные комплексы и др.). Зола.
19. Высокомолекулярные компоненты нефти: смолы, асфальтены, асфальтогеновые кислоты, карбены и карбоиды. Их состав и физико-химические свойства. Современные представления о строении молекул нефтяных ВМС. Природные асфальты и битумы. Специфические свойства ВМС нефти. Важнейшие направления переработки и использования смолисто-асфальтовых компонентов
20. Методы разделения компонентов нефти и газа их классификация. Перегонка и ректификация, абсорбция, экстракция, кристаллизация. Образование аддуктов и комплексов. Термическая диффузия, адсорбция, химические методы. Выделение отдельных групп углеводородов.
21. Термические превращения углеводородов нефти. Пиролиз. Особенности термических реакций в газовой и жидкой фазах. Образование нефтяного кокса. Промышленные процессы термической переработки нефти и нефтяных фракций.
22. Термокatalитические превращения углеводородов нефти и газа. Каталитический крекинг и риформинг. Синтез высокооктановых компонентов топлив.
23. Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке. Гидроочистка. Гидрокрекинг.
24. Очистка нефтепродуктов. Химические, адсорбционные и каталитические методы очистки. Методы очистки с применением избирательных растворителей.
25. Современные представления о генезисе нефти. Основные положения гипотез об абиогенном синтезе углеводородов в природе и биогенной теории происхождения нефти.

### **Примеры экзаменационных билетов**

#### **БИЛЕТ № 1**

1. Определение химии нефти, как науки. Нефть – как предмет изучения и использования. Краткие сведения из истории использования и исследования нефти. Народно-хозяйственное значение нефти. Основные направления развития химии нефти.
2. Нафтеноароматические углеводороды. Важнейшие направления промышленной переработки и использования ароматических углеводородов.
3. Превращения углеводородов в реакциях полимеризации, алкилирования и изомеризации. Синтез высокооктановых компонентов топлив. Ступенчатая полимеризация олефинов. Механизм полимеризации изобутилена.

#### **БИЛЕТ № 2**

1. Элементарные геолого-геохимические сведения об условиях залегания нефти и газа в недрах. Состав и свойства пород осадочной толщи. Понятие о возрасте пород и углеводородных систем. Теории происхождения нефти.
2. Ароматические углеводороды нефти. Физические и химические свойства ароматических углеводородов и их связь со структурой молекул. Закономерности в составе низших нефтяных аренов.
3. Алкилирование изоалканов алкенами. Механизмы синтеза изооктана, триптана ( 2,2,3-триметилбутана), неогексана (2,2-диметилбутана) и 2,2-диметилбутана.

### **БИЛЕТ № 3**

1. Понятие о возрасте пород и углеводородных систем. Основные закономерности размещения нефтяных и газовых залежей. Теории происхождения нефти.
2. Закономерности в составе низших нефтяных аренов. Основные типы би-, три- и полициклических аренов, их структура, свойства и особенности концентрационного распределения в нефтях.
3. Методы разделения компонентов нефти и газа их классификация. Перегонка и ректификация, абсорбция, экстракция, кристаллизация. Образование аддуктов и комплексов. Термическая диффузия, адсорбция, химические методы. Выделение отдельных групп углеводородов.