

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по образовательной
деятельности НовГУ


Ю.В. Данейкин



2024 г.

ПРОГРАММА
вступительного испытания
на направление подготовки магистратуры
18.04.01 Химическая технология

СОСТАВИТЕЛЬ:

Исаков Владимир Александрович,
кандидат химических наук,
и.о. заведующего кафедрой
фундаментальной и прикладной
химии


«19» 01 2024 г.

Программа вступительного испытания составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология.

Целью вступительного испытания является проведение объективной и достоверной оценки уровня знаний поступающего на магистерскую программу и проведение отбора наиболее подготовленных абитуриентов.

Программа содержит порядок проведения вступительного испытания, критерии оценивания экзаменационной работы, содержание программы, список рекомендуемой литературы, пример экзаменационного билета.

Порядок проведения вступительного испытания

Вступительное испытание проводится в письменной или дистанционной форме и предполагает ответы на тестовые вопросы, которые позволяют определить не только качество знаний и умений, но и выявить степень развития профессиональной мотивации. Продолжительность вступительного испытания – 2 астрономических часа (120 минут).

Критерии оценивания экзаменационной работы

Максимально возможное количество баллов, которое поступающий может получить на вступительном испытании, - 100 баллов.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, – 30 баллов. Поступающие, получившие 29 и меньше баллов, к участию в конкурсе не допускаются.

Экзаменационный билет состоит из 20 вопросов, каждый из которых оценивается \max – 5 баллов.

По каждому вопросу абитуриенту необходимо выбрать единственно правильный ответ из нескольких предлагаемых вариантов ответов

Содержание программы

1. Общая и неорганическая химия

1.1 Строение атомов и периодическая система Д.И. Менделеева. Электронное строение атомов и молекул.

1.2 Химическая связь. Основы теории химической связи в соединениях разных типов.

1.3 Строение вещества в конденсированном состоянии. Строение вещества в конденсированном состоянии.

1.4 Основные понятия термодинамики, скорость химических реакций. Основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния.

1.5 Растворы. Методы описания химических равновесий в растворах электролитов.

1.6 Равновесия в растворах, протолитическое равновесие, гидролиз солей.

1.7 Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия. Основные закономерности протекания химических процессов.

1.8 Комплексные соединения. Строение и свойства координационных соединений.

1.9 Химические свойства элементов 1-II групп периодической системы и их важнейших соединений.

1.10 Химические свойства элементов III-IV групп периодической системы и их важнейших соединений.

1.11 Химические свойства элементов V группы периодической системы и их важнейших соединений.

1.12 Химические свойства элементов VI группы периодической системы и их важнейших соединений.

1.13 Химические свойства элементов VII-VIII групп периодической системы и их важнейших соединений.

2. Аналитическая химия

2.1 Химический анализ. Виды анализа. Методы анализа. Характеристика методов анализа. Качественный анализ. Аналитические реагенты. Количественный анализ.

2.2 Методы титриметрического анализа. Виды титриметрических определений. Первичные стандарты. Вторичные стандарты. Кислотно-основное титрование.

2.3 Равновесия в окислительно-восстановительных процессах. Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе. Окислительно-восстановительное титрование.

2.4 Равновесия в гетерогенных системах. Кристаллические и аморфные осадки: условия получения. Факторы, влияющие на растворимость осадков. Осадительное титрование.

2.5 Равновесия в процессах комплексообразования. Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии и химическом анализе. Комплексонометрическое титрование.

2.6 Гравиметрические методы анализа. Важнейшие неорганические и органические осадители. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме. Изменение состава осадка при высушивании и прокаливании.

2.7 Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Кондуктометрия. Вольтамперометрия. Оптические методы анализа. Хроматографические методы анализа.

3. Химическая технология

3.1 Технология связанного азота. Сырьевая база азотной промышленности. Производство азота и кислорода. Конверсионные способы получения азото-водородной смеси. Конверсия оксида углерода (II). Очистка природных и технологических газов.

3.2 Производство аммиака. Сырьевая и энергетическая база производства аммиака. Физико-химические основы синтеза аммиака. Технологическая схема производства аммиака. Аппаратурное оформление процессов. Конструкция колонны синтеза аммиака. Экологические вопросы производства аммиака.

3.3 Производство азотной кислоты. Сырьевая и энергетическая база производства азотной кислоты. Физико-химические основы процессов, применяемых в производстве азотной кислоты. Очистка аммиака и воздуха. Контактное окисление аммиака. Катализаторы окисления. Стадии технологического процесса производства неконцентрированной азотной кислоты в установке АК-72. Обезвреживание отходящих газов.

3.4 Производство азотных удобрений. Технология производства аммиачной селитры. Производство известково-аммиачной селитры. Производство сульфата аммония. Производство нитрата натрия. Производство нитрата кальция. Технология производства карбамида. Технологическая схема и аппаратурное оформление процесса.

3.5 Производства фосфорных удобрений. Сырьевая база промышленности фосфорных удобрений. Производство фосфорной кислоты. Сернокислотная переработка фосфатного сырья. Производство простого суперфосфата. Производство двойного суперфосфата. Производство фосфоритной муки, преципитата, термических, кормовых фосфатов. Технологическая схема и аппаратное оформление.

3.6 Производство многокомпонентных удобрений. Общая характеристика и ассортимент комплексных удобрений. Аммофос и диаммофос. Сложные удобрения на основе переработки фосфорной и полифосфорной кислот. Производство нитроаммофоски.

4. Процессы и аппараты химических производств

4.1 Гидромеханические процессы. Химические реакторы. Транспортирование и хранение жидкостей и газов. Перемещение жидких сред. Сжатие, разряжение и транспортирование газов. Гидродинамика зернистых слоев. Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах.

4.2 Тепловые процессы. Нагревание. Охлаждение и конденсация. Конструкции теплообменных аппаратов. Выпаривание.

4.3 Массообменные процессы. Абсорбция. Перегонка и ректификация. Экстрагирование. Адсорбция. Ионный обмен. Термическая сушка.

4.4 Механические процессы. Измельчение твердых материалов. Классификация и сортировка материалов.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия : учеб. для вузов. - 4-е изд., испр. - Москва : Высшая школа : Академия, 2001. - 742с. : ил. - ISBN 5-06-003363-5 : 133.00. - ISBN 5-7695-0704-7 : (в пер.).
2. Васильев В. П. Аналитическая химия : учеб. для вузов : В 2 кн. Кн. 1 : Титриметрические и гравиметрические методы анализа. - 7-е изд., стер. - Москва : Дрофа, 2009. - 366,[2]с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 342. - Прил.: с. 343-350. - Указ.: с. 351-360. - ISBN 978-5-358-06604-5 : 277.00. - ISBN 978-5-358-06605-2 : (в пер.).
3. Васильев В. П. Аналитическая химия : учеб. для вузов : В 2 кн. Кн. 2 : Физико-химические методы анализа. - 7-е изд., стер. - Москва : Дрофа, 2009. - 382,[2]с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 365. - Прил.: с. 366-370. - Указ.: с. 371-375. - ISBN 978-5-358-06606-9 : 277.00. - ISBN 978-5-358-06605-2 : (в пер.).
4. Сугак А. В. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие. - Москва : Академия, 2005. - 223, [1] с. : ил. - (Федеральный комплект учебников, Профессиональное образование. Нефтегазовая промышленность). - Библиогр.: с. 220-221. - ISBN 5-7695-2033-7.
5. Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учеб. для вузов. - 14-е изд., стер. - М. : Альянс, 2008. - 750,[2]с. : ил. - Библиогр.: с. 715-718. - Указ.: с. 719-750. - Перепечатка с 9 изд. 1973 г. - ISBN 978-5-903034-33-8 : (в пер.)
6. Соколов Р. С. Химическая технология : учеб. пособие для высш. учеб. заведений : в 2 т. Т. 1 : Химическое производство в антропогенной деятельности. Основные вопросы химической технологии. Производство

неорганических веществ. - М. : Владос, 2000. - 366с. - (Учебное пособие для вузов). - Библиогр.: с. 356-357. - Прил.: с. 358-364. - ISBN 5-691-00355-0. - ISBN 5-691-00356-9: (в пер.).

7. Бесков В.С. Общая химическая технология : учеб. для вузов. - М. : Академкнига, 2006. - 452,[2]с. : ил. - Библиогр.: с. 446. - ISBN 5-94628-149-6. - ISBN 978-5-946-28149-2 : (в пер.)

Интернет-ресурсы:

1. Портал аналитической химии. – url: <http://www.chemical-analysis.ru/>
2. Портал химиков-аналитиков: аналитическая химия и метрология. – url: <http://www.anchem.ru/>
3. Открытые видеолекции учебных курсов МГУ: аналитическая химия. – url: <https://teach-in.ru/course/analitchem>

Пример экзаменационного билета вступительного испытания в магистратуру по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология

Вариант 0

(каждое правильно выполненное задание – 5 баллов)

1. Число нейтронов в ядре атома In:
а) 49; б) 66; в) 164; г) 115.
2. Укажите соединение с ионной связью:
а) PH_3 б) SiCl_4 в) LiF г) NH_3 .
3. Какой реакции соответствует расчетная формула, выведенная из закона Гесса и его следствий: $\Delta H^\circ_{\text{р-ции}} = (\Delta H^\circ_{\text{обр.С}} + 2\Delta H^\circ_{\text{обр.Д}}) - (3\Delta H^\circ_{\text{обр.А}} + \Delta H^\circ_{\text{обр.В}})$.
а) $3\text{A} + \text{C} = \text{B} + 2\text{D}$; б) $\text{C} + 2\text{D} = 3\text{A} + \text{B}$;
в) $3\text{A} + \text{B} = \text{C} + 2\text{D}$; г) $\text{B} + 2\text{D} = 3\text{A} + \text{C}$.
4. Определите pH 0,00001N раствора HNO_3 .
а) 4; б) 6; в) 10; г) 5.
5. В кратком ионном уравнении реакции $\text{Cu} + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{Cu}^{+2} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ сумма всех коэффициентов равна:
а) 7; б) 10; в) 11; г) 12.
6. Как изменится степень ионизации при нагревании?
а) увеличится; б) уменьшится;
в) не изменится; г) сначала увеличится, а затем уменьшится.
7. Как протекает процесс диссоциации комплексных соединений по первой ступени?
а) Обратимо, по типу сильных электролитов;
б) Необратимо, по типу сильных электролитов;
в) Обратимо, по типу слабых электролитов;
г) Необратимо, по типу слабых электролитов.

8. Как подразделяются методы количественного анализа?

- а) химические; б) физические; в) физико-химические;
г) все перечисленные методы.

9. Какие фильтры пригодны для фильтрования мелкокристаллических осадков?

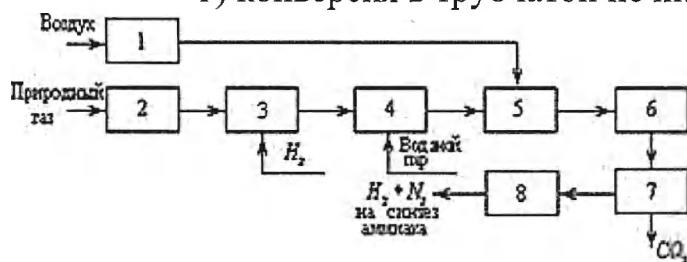
- а) обычные – «белая лента»;
б) обеззоленные фильтры – «синяя лента»;
в) обеззоленные фильтры – «красная лента»;
г) обычные – «синяя лента».

10. В каком из растворов, имеющих указанные величины рН, метиловый оранжевый окрашен в желтый цвет, а лакмус в красный?

- а) 8,5; б) 3,5; в) 10,5; г) 7,0.

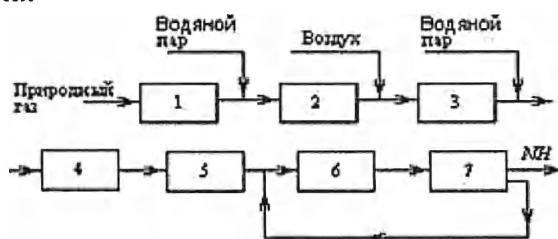
11. 1 на функциональной схеме получения технологического газа для синтеза аммиака это

- а) компрессия воздуха; б) компрессия природного газа;
в) сероочистка; г) конверсия в трубчатой печи.



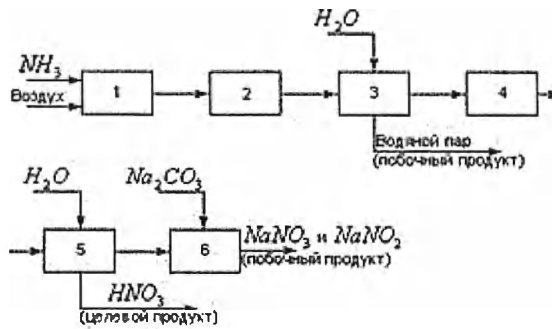
12. 1 на функциональной схеме производства аммиака при среднем давлении это

- а) очистка природного газа от сернистых соединений;
б) первая ступень конверсии метана;
в) вторая ступень конверсии метана;
г) конверсия окиси углерода;
д) очистка конвертированного газа;
е) синтез аммиака;
ж) выделение аммиака.

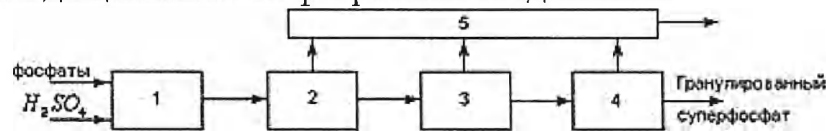


13. 1 на функциональной схеме производства азотной кислоты это

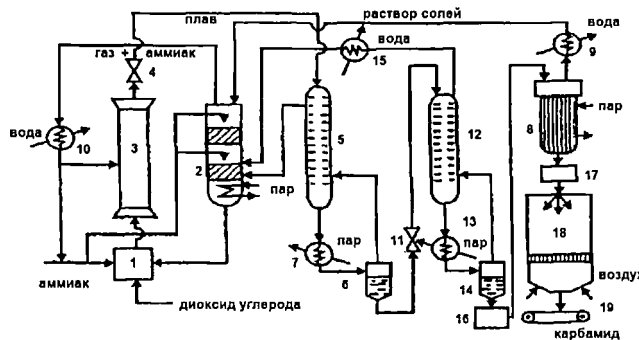
- а) очистка воздуха и аммиака;
б) окисление аммиака на катализаторе;
в) охлаждение нитрозных газов с использованием тепла в холодильнике;
г) окисление окислов азота и образование азотной кислоты;
д) очистка отходящих газов.



14. 1 на функциональной схеме производства простого суперфосфата это
- смешение фосфата с серной кислотой;
 - образование и затвердевание суперфосфатной пульпы;
 - дозревание суперфосфата на складе;
 - нейтрализация и гранулирование;
 - очистка отходящих газов от фтористых соединений.



15. 1 на технологической схеме производства карбамида это
- смеситель аммиака, диоксида углерода и раствора аммонийных солей;
 - промывная колонна;
 - колонна синтеза;
 - ректификационная колонна;
 - выпарные аппараты;
 - грануляционная башня.



16. Экономически наиболее выгодный процесс сжатия газа в компрессорной машине:

- адиабатный;
- изотермический;
- политропный с подводом тепла;
- политропный с отводом тепла.

17. «.....» - это процесс разделения неоднородной системы с помощью пористой перегородки. Движущей силой процесса является разность давлений.

- фильтрование;
- осаждение;
- дробление;
- гравитация.

18. Барабанный вакуум-фильтр с наружной поверхностью фильтрования представляет собой

- а) вращающийся барабан с фильтрующей перегородкой, внутри которого создано разрежение;
- б) комплект из вращающихся полых дисков, насаженных на общий полый вал, внутри которого создается разрежение;
- в) открытый горизонтальный фильтр в форме тарелки с фильтровальной тканью;
- г) серию тарелок карусельно соединенных на одном валу.

19. Выпарные аппараты, работающие без циркуляции раствора

- а) пленочные выпарные аппараты;
- б) выпарные аппараты с принудительной циркуляцией;
- в) выпарные аппараты с естественной циркуляцией;
- г) барботажные выпарные аппараты с погружными горелками.

20. Адсорбционная способность адсорбента с ростом температуры

- а) растет;
- б) падает;
- в) не изменяется;
- г) проходит через минимум.