

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Я. В. Денисова

АТЛАС ПО ХИМИИ

Учебное пособие

Южно-Сахалинск
СахГУ
2019

УДК 54(084.4)
ББК 24я6
Д332

Рецензенты:

Данилов М. Б., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии мясных и консервированных продуктов Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления;
Федорова Т. Ц., кандидат технических наук, доцент кафедры технологии мясных и консервированных продуктов Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления;
Мелкий В. А., доктор технических наук, профессор, директор, заведующий кафедрой геологии и нефтегазового дела Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета.

Фотографии: Е. В. Нагиевой.

Д332 **Денисова, Я. В. Атлас по химии** : учебное пособие / Я. В. Денисова. – Южно-Сахалинск : СахГУ, 2019. – 88 с.
ISBN 978-5-88811-591-6

Атлас по химии содержит иллюстративный материал, способствующий более глубокому пониманию закономерностей химических процессов и явлений.

Атлас предназначен для студентов вузов нехимических направлений подготовки очной и заочной форм подготовки, в которых изучается дисциплина «химия», а также учителей химии школ, лицеев, гимназий и учреждений начального профессионального и среднего специального образования, учащихся школ. Атлас по химии – незаменимое учебное пособие при подготовке к контрольным работам, экзаменам, олимпиадам ОГЭ и ЕГЭ.

Атлас по химии содержит следующие разделы: «Лабораторная посуда и оборудование», «Коллекции неорганических и органических веществ», «Методы исследования в химии», «Классификация химических реакций», «Сорбенты, сорбирующие изделия и материалы». Пособие содержит 143 фотографии.

УДК 54(084.4)
ББК 24я6

Учебное издание

ДЕНИСОВА Янина Вячеславовна
АТЛАС ПО ХИМИИ
Учебное пособие

Корректор: Яковлева В. А.

Верстка: Надточий О. А.

Подписано в печать 04.10.2019. Гарнитура «Еurore».
Формат 60х84¹/₈. Тираж 500 экз. (1-й завод 1–300 экз.).
Объем 10,23 усл. п. л. Заказ № 616–19.

Сахалинский государственный университет.
693008, г. Южно-Сахалинск, ул. Ленина, 290, каб. 32.
Тел. (4242) 45–23–16, тел./факс (4242) 45–23–17.
E-mail: izdatelstvo@sakhgu.ru, polygraph@sakhgu.ru

ISBN 978-5-88811-591-6

© Денисова Я. В., 2019
© Нагиева Е. В., фотография, 2019
© Сахалинский государственный университет, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
РАЗДЕЛ 1. Лабораторная посуда и оборудование.....	6
РАЗДЕЛ 2. Коллекции неорганических и органических веществ.....	26
2.1. Нефть и эксплуатационные материалы.....	27
2.2. Минералы и горные породы.....	31
2.3. Металлы.....	41
2.4. Неметаллы.....	45
2.5. Гидроксиды.....	46
РАЗДЕЛ 3. Методы исследования в химии.....	47
РАЗДЕЛ 4. Классификация химических реакций.....	54
РАЗДЕЛ 5. Сорбенты, сорбирующие изделия и материалы.....	76
ЛИТЕРАТУРА.....	88

ВВЕДЕНИЕ

Атлас по химии является учебным пособием по химии для студентов естественных и технических направлений подготовки вуза.

Изучение закономерностей протекания химических процессов невозможно без использования комплекса средств наглядности. В лекционном курсе химии, на лабораторных работах изучение химических реакций, способов получения веществ проводится на тематических таблицах, стендах, используются фильмы, видеосюжеты. При самостоятельной работе и подготовке студентов заочной формы обучения, которая является закономерным и необходимым звеном подготовки будущего специалиста, используется в основном иллюстрированный материал – рисунки, схемы, таблицы и т. д. В различных источниках (учебниках, учебных пособиях, сайтах Интернета) приводится множество иллюстраций, несущих наглядную информацию. Очень часто студентам для быстрой и эффективной подготовки по химии неудобно и проблематично использовать иллюстрации, находящиеся в разных источниках. Поэтому представленное пособие является незаменимым подспорьем для студентов технических и естественных направлений вузов.

Атлас может использоваться и как основное учебное пособие для изучения химии в вузах и общеобразовательных школах. Материал атласа является незаменимым учебным средством при самостоятельной работе, подготовке к лабораторным и контрольным работам, экзаменам и ЕГЭ, особенно в условиях ограниченного доступа к учебному экспериментированию в специализированных химических лабораториях.

Иллюстрированный атлас по химии содержит следующие разделы: «Лабораторная посуда и оборудование», «Коллекции неорганических и органических веществ», «Методы исследования в химии», «Классификация химических реакций», «Нефтесорбенты».

В атласе использованы фотографии, сделанные Е. В. Нагиевой. Автор также признателен всем, кто оказал помощь в создании атласа: кандидату технических наук, доценту кафедры геологии и нефтегазового дела ТНИ А. А. Верхотурову, рецензентам М. Б. Данилову, доктору технических наук, профессору, заведующему кафедрой технологии мясных и консервированных продуктов Восточно-Сибирского государственного университета технологии и управления, Т. Ц. Федоровой, кандидату технических наук, доценту кафедры технологии мясных и консервированных продуктов Восточно-Сибирского государственного университета технологии и управления, В. А. Мелкому, доктору технических наук, профессору, директору, заведующему кафедрой геологии и нефтегазового дела Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, К. И. Толмачеву, студенту Технического нефтегазового института СахГУ.

В четвертом и пятом разделах атласа приводятся условные обозначения, которые наиболее полно характеризуют химические реакции или сорбенты; для этого в этих разделах используются следующие условные обозначения:

**Условные обозначения
для четвертого раздела
«Классификация химических
реакций»:**

	Необратимая реакция
	Обратимая реакция
	Экзотермическая реакция
	Эндотермическая реакция
	Гомогенная реакция
	Гетерогенная реакция
	Реакция соединения
	Реакция разложения
	Каталитическая реакция
	Некаталитическая реакция
	Реакция обмена

	Окислительно-восстановительная реакция
	Реакция замещения

**Условные обозначения
для пятого раздела
«Сорбенты, сорбирующие
изделия и материалы»:**

По исходному сырью	
ОРГ	Органическое
ӨРҒ	Неорганическое
	Использование нефтесорбента в качестве основного
	Использование нефтесорбента в качестве дополнительного
Классы экологической безопасности	
	Высокий
	Средний
	Низкий

По назначению	
	Сорбент наносится на поверхность для удаления поверхностных загрязнений почвы
	Сорбент наносится на поверхность для удаления поверхностных загрязнений воды
	Универсальный сорбент (сорбент наносится на поверхность для удаления поверхностных загрязнений воды и почвы)
По горючести	
	Горючий материал
	Негорючий материал

РАЗДЕЛ 1.

ЛАБОРАТОРНАЯ ПОСУДА И ОБОРУДОВАНИЕ

Химические опыты в лаборатории проводятся в специальной посуде и с помощью различных приборов и оборудования.

Лабораторная посуда – это специальные емкости различного конструктивного исполнения, объема, изготавливаемые из разнообразных материалов, устойчивых в агрессивных средах. При необходимости лабораторная посуда обладает необходимой термостойкостью, прозрачностью и другими нужными физическими свойствами.

Все разнообразие лабораторной посуды делится на три группы. К посуде общего назначения относятся, например, пробирки (рис. 1), химические воронки (рис. 9), колбы (рис. 6), банки для транспортировки и хранения химических реактивов (рис. 13) и др. Посуда специального назначения представлена в атласе следующими объектами: пробирка Ландольта (рис. 2), колба Бунзена (рис. 8), капельницы (рис. 14), чашки Петри (рис. 7), фарфоровая ступка с пестиком (рис. 16), бюксы (рис. 12), эксикатор (рис. 4). К мерной химической посуде, предназначенной для измерения объема жидкостей, относятся мерные колбы (рис. 5 и 6), измерительные цилиндры (рис. 3), мерные стаканчики (рис. 11).

В химических лабораториях широко применяют разнообразное металлическое оборудование, преимущественно стальное: штативы с набором лапок и колец (рис. 24), зажим пробирочный (рис. 19), пинцеты (рис. 17), тигельные щипцы (рис. 20). Для нагревания используют спиртовки (рис. 26), бани (рис. 32), электрические плитки и др.

С целью изучения отдельных процессов и явлений в лаборатории используют специальные приборы и оборудование. Например, прибор для исследования электролиза растворов электролитов (рис. 33), прибор для изучения влияния факторов на скорость химической реакции (рис. 34), ионметр для исследования активности, концентрации ионов в растворе, температуры раствора, окислительно-восстановительных потенциалов (рис. 35), прибор для измерения жесткости воды (рис. 36), октанометр для определения октанового числа бензинов и цетанового числа дизельных топлив (рис. 37) и др.



Рис. 1. Пробирка химическая цилиндрическая для химических лабораторных процедур

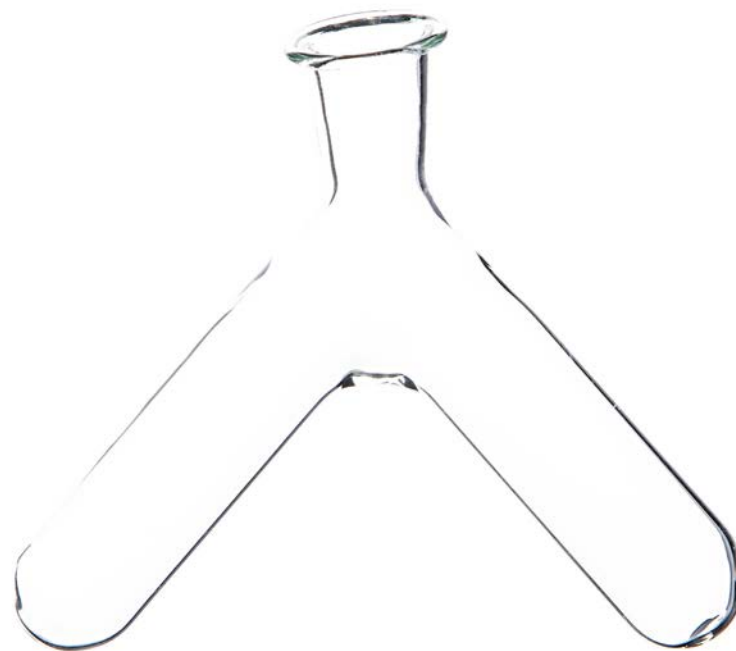


Рис. 2. Пробирка Ландольта для проведения реакций между двумя веществами в замкнутом объеме

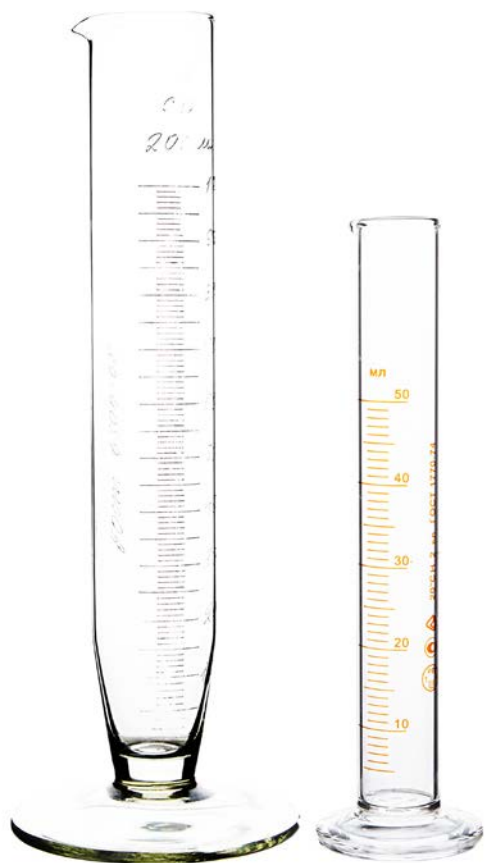


Рис. 3. Цилиндры мерные для отмеривания, смешивания и хранения жидкостей



Рис. 4. Эксикатор для высушивания веществ при комнатной температуре

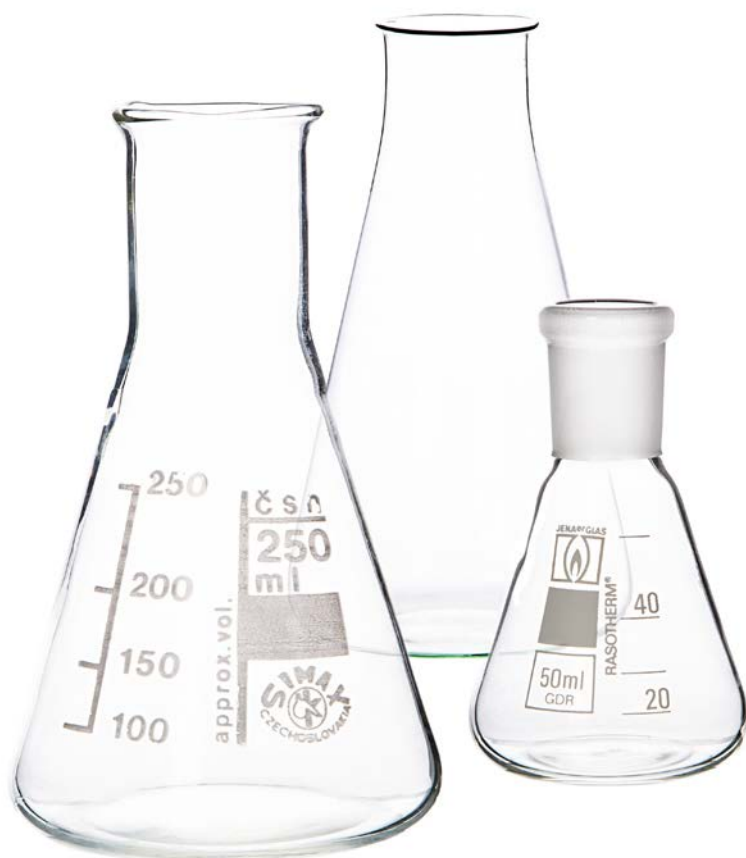


Рис. 5. Колбы конические для фильтрования, выпаривания, дистилляции, синтеза в лабораторных условиях



Рис. 6. Колбы для отмеривания жидкости в заданном объеме, фильтрования в лабораторных условиях

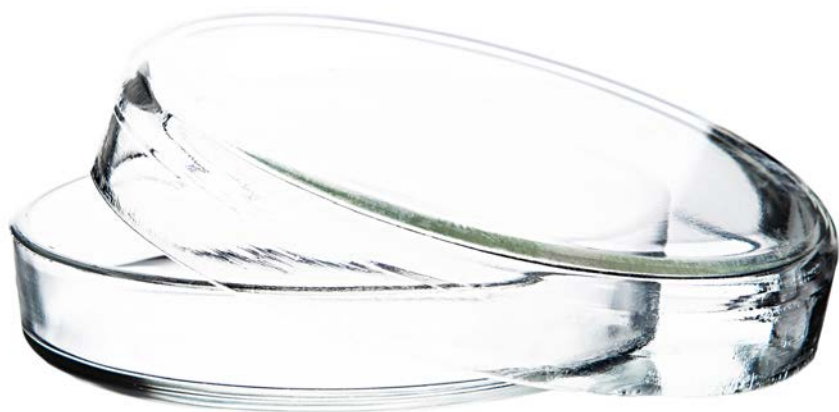


Рис. 7. Чашка Петри



Рис. 8. Колба Бунзена для фильтрования под вакуумом и в других методиках с аспирацией



Рис. 9. Воронки лабораторные для переливания и фильтрования жидкостей



Рис. 10. Воронка делительная для разделения несмешивающихся нелетучих жидкостей в процедурах экстрагирования

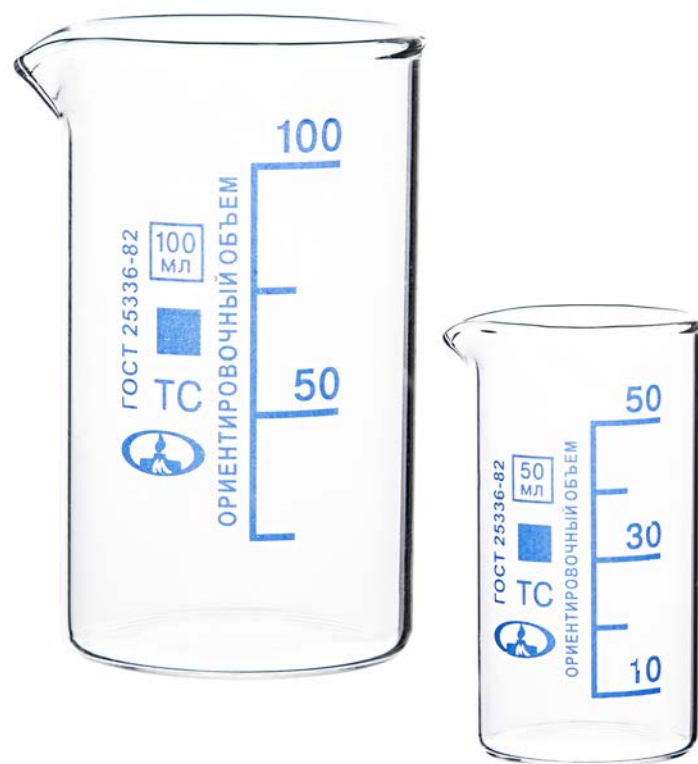


Рис. 11. Стаканы химические для выполнения фильтрования, выпаривания и приготовления растворов



Рис. 12. Стаканчики (бюксы) для взвешивания и хранения веществ при лабораторных работах



Рис. 13. Банки для транспортировки и хранения химических реактивов



Рис. 14. Капельница Шустера для дозирования индикаторов и других растворов в лаборатории



Рис. 15. Емкость для взвешивания веществ



Рис. 16. Ступка с пестиком для измельчения и растирания веществ



Рис. 17. Пинцет для захватывания мелких предметов, а также веществ, которые нельзя брать руками, например, металлический натрий

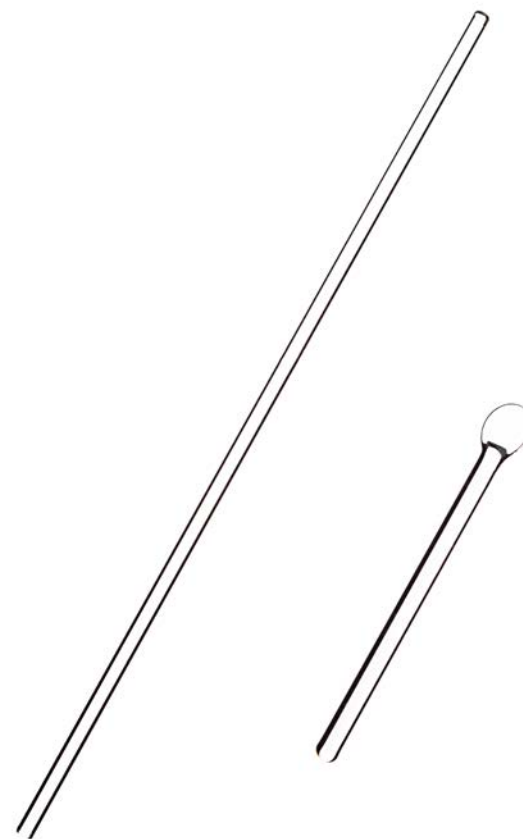


Рис. 18. Стекло́нные палочки для перемешивания и набора веществ



Рис. 19. Зажим пробирочный для удержания (фиксации) пробирок



Рис. 20. Щипцы тигельные для захвата и переноса тиглей, стаканов и другой посуды, которая используется в лабораториях и подлежит нагреванию на водяных банях, спиртовках, а также в муфельных и тигельных печах



Рис. 21. Предметное стекло для микроскопических исследований



Рис. 22. Стекло для микроанализа, взвешивания, выпаривания



Рис. 23. Штатив для пробирок



Рис. 24. Лабораторный штатив с набором колец и лапок для установки лабораторной посуды и принадлежностей



Рис. 25. Сетка асбестовая для проведения химических экспериментов с нагреванием



Рис. 26. Спиртовка для подогрева жидкостей и твердых веществ



Рис. 27. Индикаторная бумага универсальная для определения реакции среды (нейтральная, кислая или щелочная)



Рис. 28. Фильтры обеззоленные для фильтрации растворов и извлечения осадков



Рис. 29. Ареометр для измерения плотности жидкости



Рис. 30. Вискозиметр для измерения вязкости жидкостей



Рис. 31. Весы электронные для взвешивания веществ



Рис. 32. Баня лабораторная одноместная
для проведения лабораторных работ
в режиме нагрева



Рис. 33. Прибор для изучения электролиза растворов электролитов



Рис. 34. Прибор для изучения скорости химической реакции



Рис. 35. Ионметр для исследования активности, концентрации ионов в растворе, температуры раствора, окислительно-восстановительных потенциалов



Рис. 36. Приборы для измерения жесткости воды



Рис. 37. Октанометр для определения октанового числа бензинов и цетанового числа дизельных топлив



Рис. 38. Пробоотборник для отбора проб нефтепродуктов и специальных жидкостей

РАЗДЕЛ 2. КОЛЛЕКЦИИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ И ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Знакомство с химическими веществами начинается в лаборатории химии. Перед проведением любой химической реакции важно иметь представление об агрегатном состоянии веществ, его природе, свойствах. Поэтому неотъемлемым средством и большим подспорьем в этом вопросе являются коллекции неорганических и органических веществ.

Для ознакомления с объектами в области нефтегазового дела используют коллекцию образцов нефти с месторождений острова Сахалин, а также продукты переработки нефти и эксплуатационные материалы (рис. 39–44).

Знакомство с коллекцией горных пород и минералов (рис. 45–64) расширяет понятие оксидов и солей, способствует выявлению общих физических, химических и других закономерностей их разрушения, более глубокому осмыслению технологических процессов бурения и т. д.

Исследование коллекции металлов (рис. 65–72) и неметаллов (рис. 73, 74) углубляет знания об особенностях их физических и химических свойств, нахождении в природе, способах получения и направлениях использования.

Часто на производстве пользуются растворами едких веществ – кислотами (рис. 75) и щелочей (рис. 76). При работе с едкими веществами необходимо соблюдать технику безопасности и знать правила оказания неотложной помощи при аварийных ситуациях.

2.1. Нефть и эксплуатационные материалы

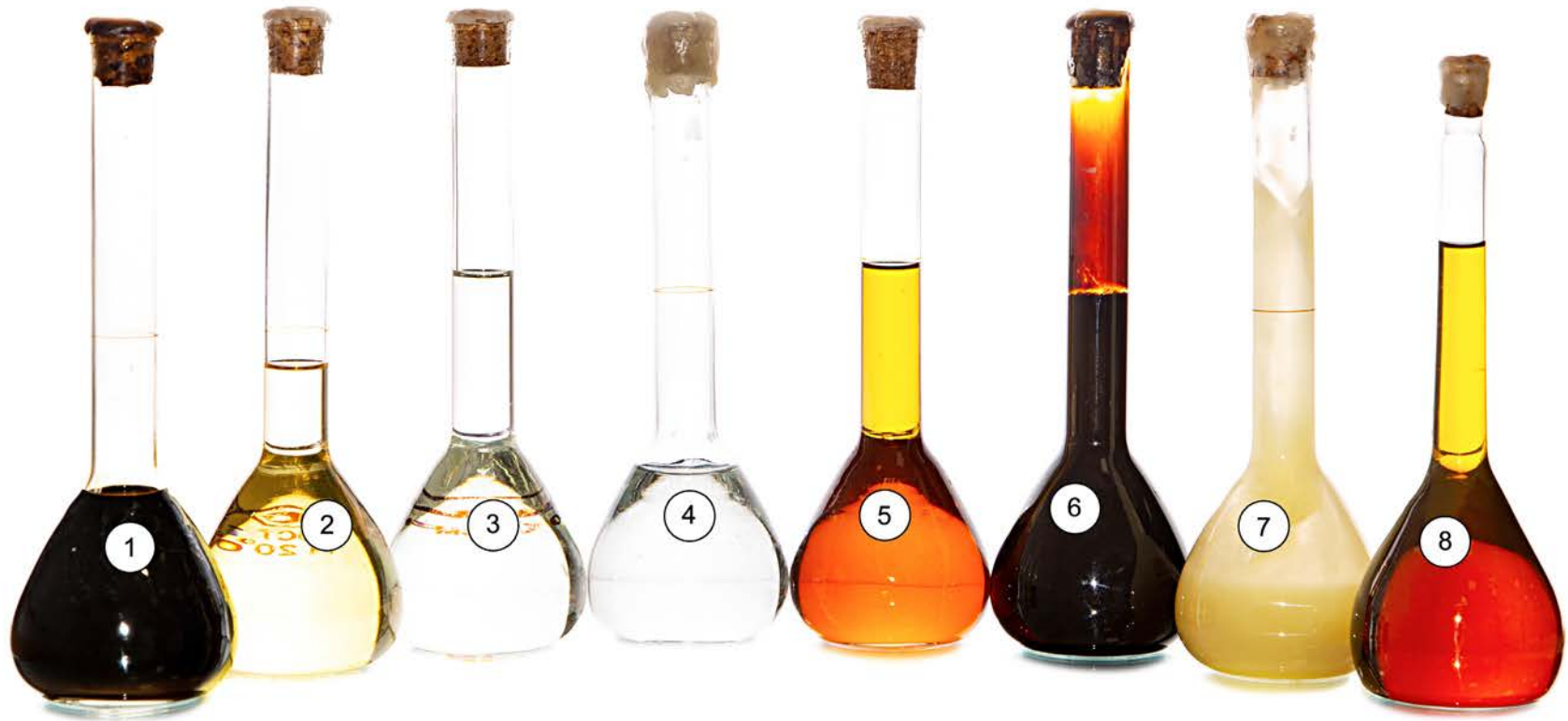


Рис. 39. Нефть [1] и продукты переработки нефти:
газолин [2], керосин [3], бензин прямогонный [4], дизельное топливо [5],
мазут [6], вазелин [7], машинное масло [8]



Рис. 40. Нефть и пластовая вода (1),
образцы нефти с месторождений острова Сахалин:
Пильтун–Астохское (2), Монги (3),
Катангли (4)



Рис. 41. Парафин
с внутренней части нефтепровода
(месторождение Пильтун–Астохское, о. Сахалин)



Рис. 42. Продукты переработки нефти:
бензин АИ-92 (1), авиационный бензин (2),
дизельное топливо (3)



Рис. 43. Моторное масло до эксплуатации (1)
и после эксплуатации (2)



Рис. 44. Антифризы: антифриз «Ойлрайт-40» [1], тосол «Аляска 40» [2], антифриз «AGA 40» [3]

2.2. Минералы и горные породы



Рис. 45. Галит (NaCl)



Рис. 46. Ангидрит (CaSO_4)



Рис. 47. Гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)



Рис. 48. Доломит ($\text{CaO} \cdot \text{MgO}$)



Рис. 49. Халькопирит ($\text{Fe}(\text{Cu})\text{S}_2$)



Рис. 50. Мел



Рис. 51. Известняк органогенный
(ракушечник)



Рис. 52. Известняк хомогенный



Рис. 53. Мергель



Рис. 54. Опока



Рис. 55. Уголь каменный



Рис. 56. Антрацит



Рис. 57. Аргиллит



Рис. 58. Алевролит



Рис. 59. Песчаник



Рис. 60. Конгломерат



Рис. 61. Брекчия



Рис. 62. Щебень (10–200 мм)



Рис. 63. Гравий (2–10 мм)



Рис. 64. Песок (0,05–2 мм)

2.3. Металлы



Рис. 65. Натрий (Na)



Рис. 66. Цинк (Zn)



Рис. 67. Алюминий (Al)



Рис. 68. Олово (Sn)



Рис. 69. Кобальт (Co)



Рис. 70. Висмут (Bi)



Рис. 71. Медь (Cu)



Рис. 72. Кадмий (Cd)

2.4. Неметаллы



Рис. 73. Сера (S)



Рис. 74. Раствор йода (I_2)

2.5. Гидроксиды



Рис. 75. Кислоты



Рис. 76. Щелочи

РАЗДЕЛ 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ХИМИИ



Рис. 77. Окраска индикаторов
(метиловый, индикаторная универсальная бумага,
фенолфталеин)



Рис. 78. Окраска индикаторной
универсальной бумаги в щелочной, кислой
и нейтральной среде



Рис. 79. Измерение плотности ареометром



Рис. 80. Исследование наличия воды в образце с помощью водочувствительной индикаторной пасты

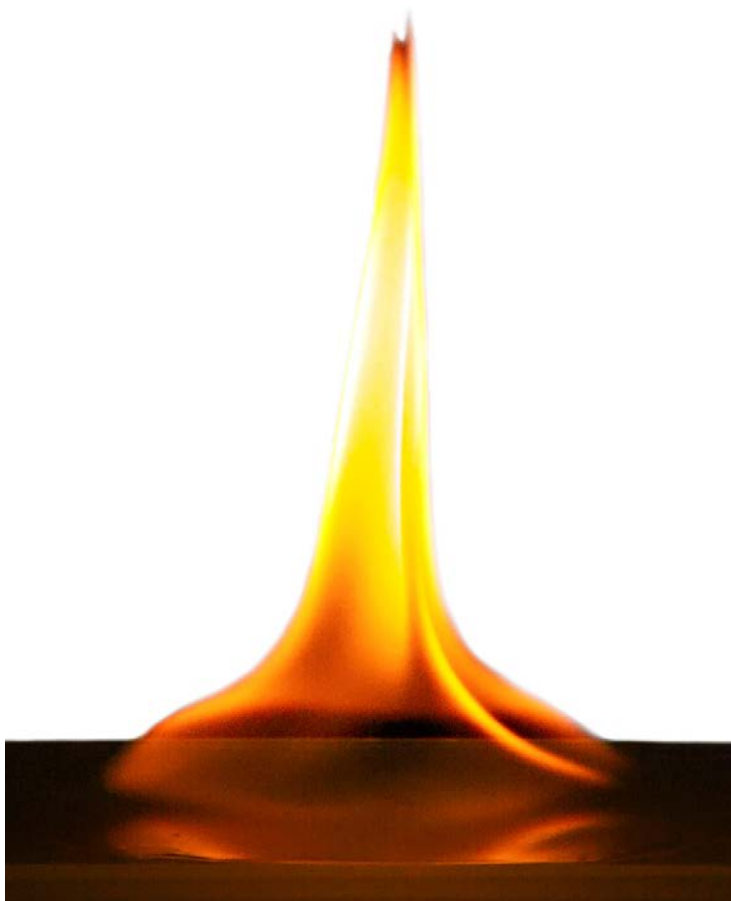


Рис. 81. Горение бензина АИ-92



Рис. 82. Горение дизельного топлива
копящим пламенем

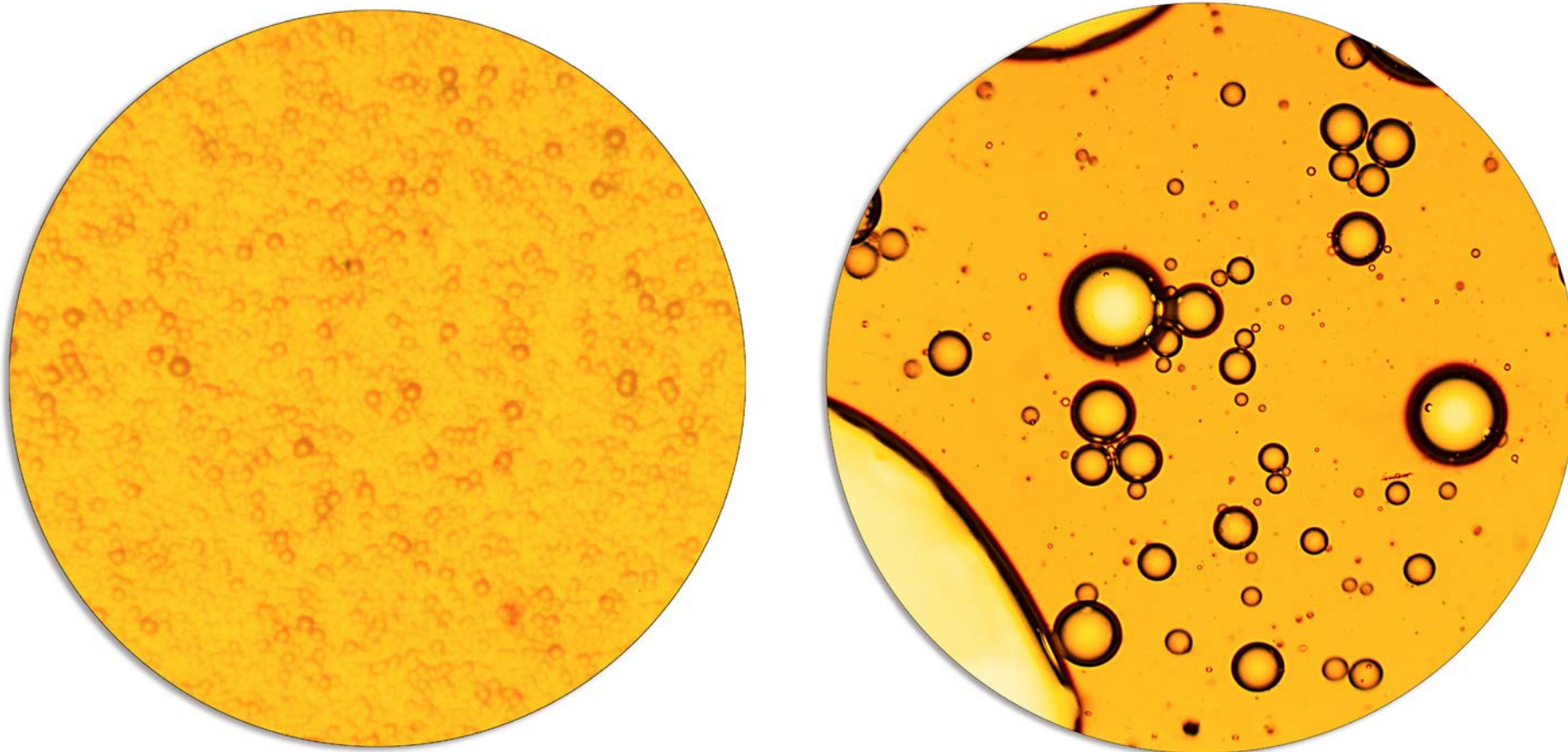


Рис. 83. Водонефтяная эмульсия
(фотография под 10-кратным увеличением светового микроскопа)

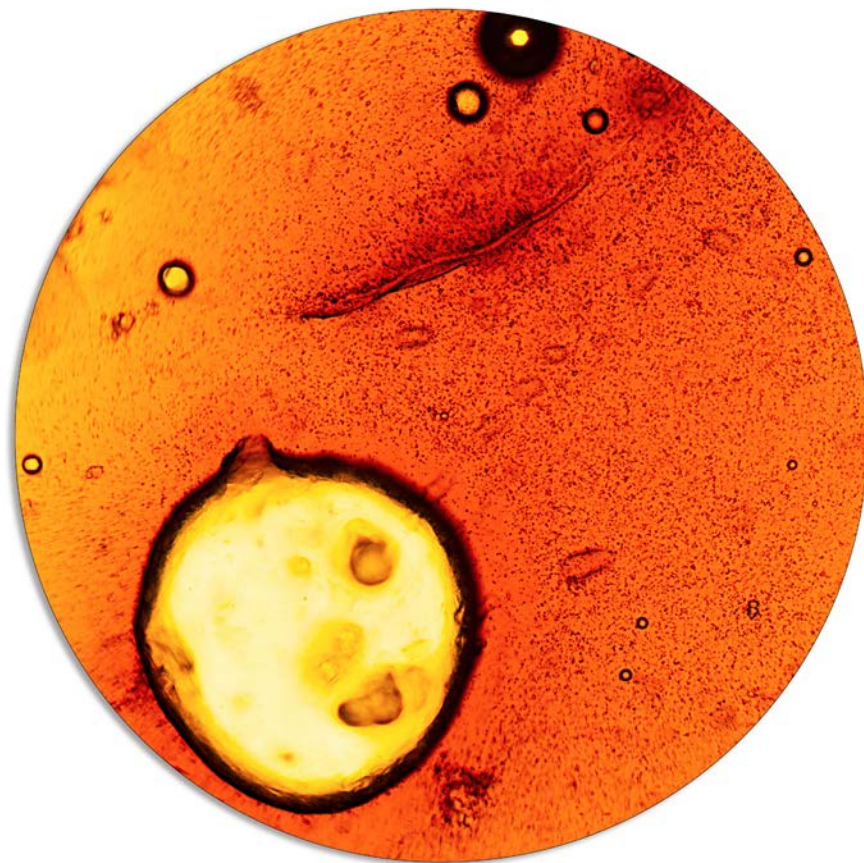


Рис. 84. Нефть как суспензия
(фотография под 10-кратным увеличением
светового микроскопа)

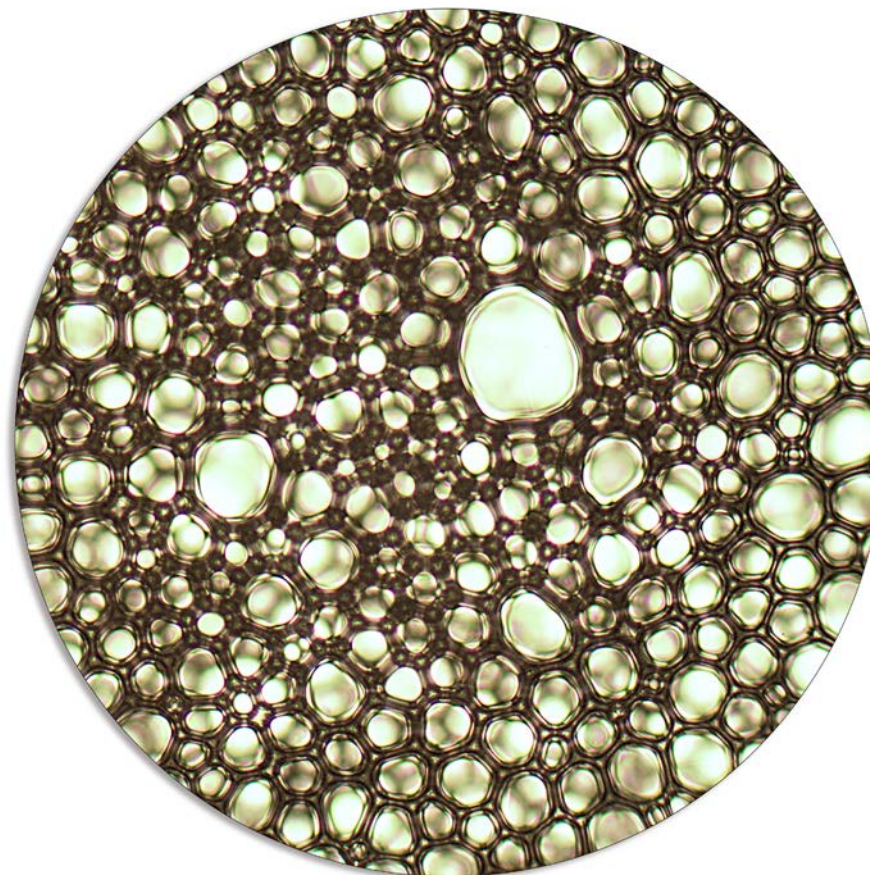


Рис. 85. Пена
(фотография под 10-кратным увеличением
светового микроскопа)

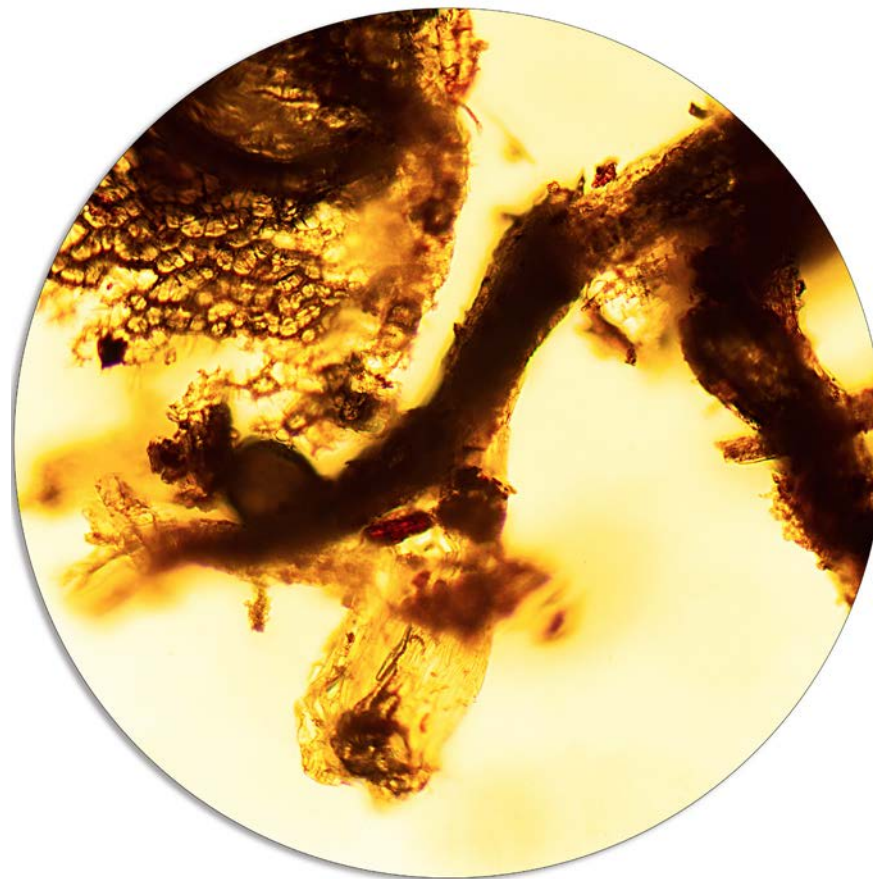
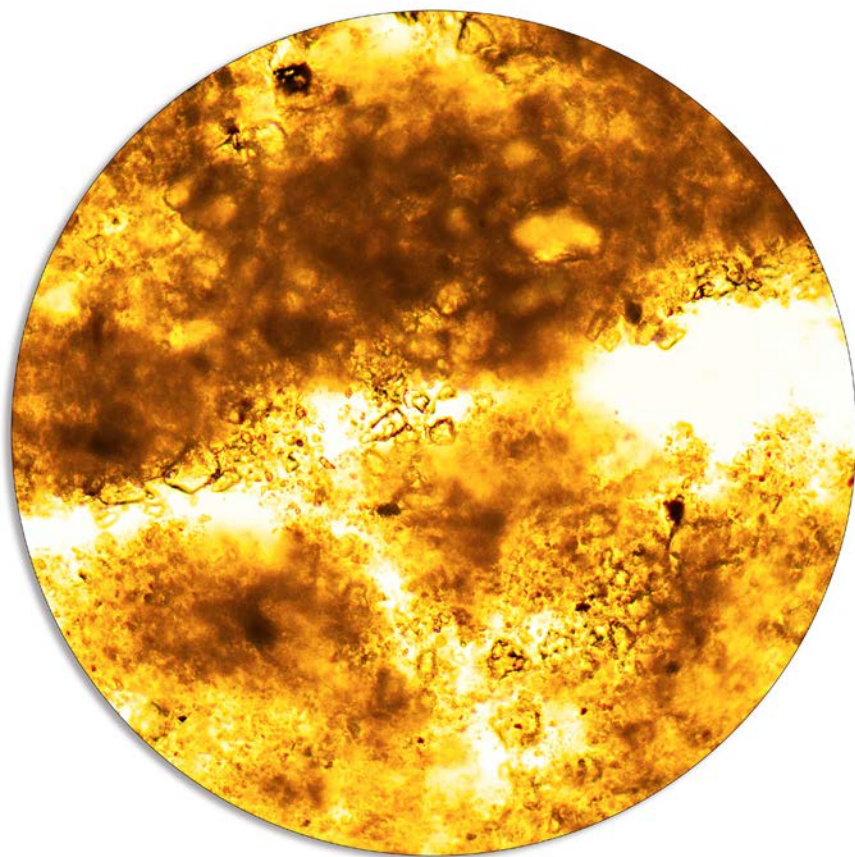


Рис. 86. Торфяной нефтесорбент
(фотография под 10-кратным увеличением светового микроскопа)

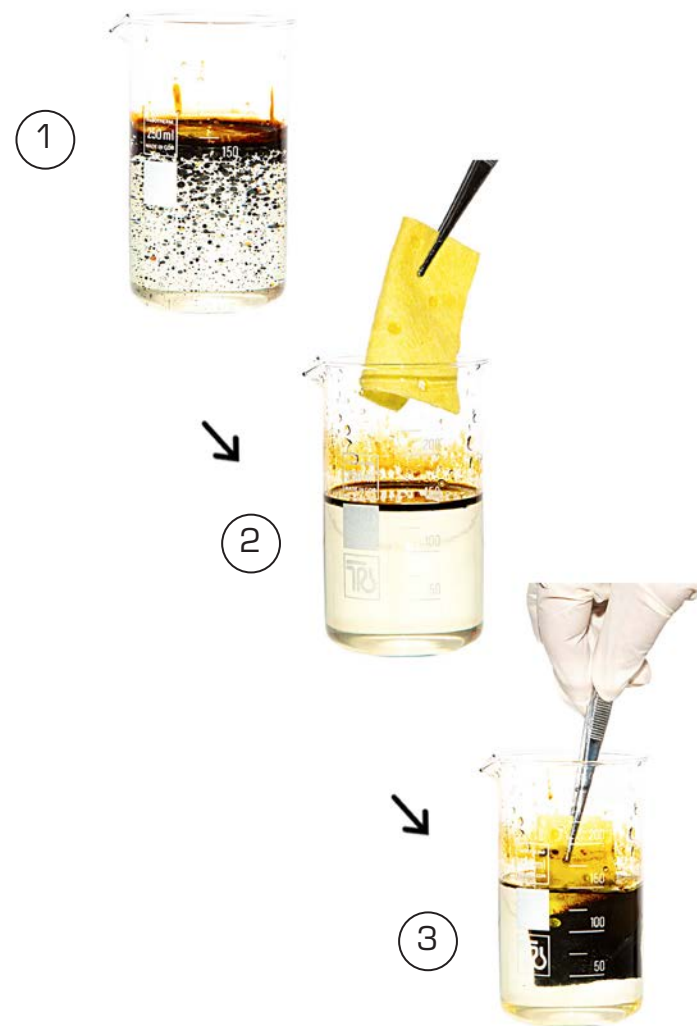


Рис. 87. Этапы нефтесорбции:
 1 – имитация аварийного разлива нефти, 2 – использование сорбента,
 3 – извлечение нефти с помощью сорбента

РАЗДЕЛ 4.

КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

К химическим реакциям относятся превращения исходных веществ в отличающиеся по химическим свойствам, составу и строению продукты реакции. При этом не изменяется общее число атомов в реагирующей системе, а также изотопный состав химических элементов. Химические реакции очень разнообразны и многоплановы. Они постоянно происходят в природе, осуществляются человеком.

Единой классификации химических реакций не существует. В атласе ниже приведена общая схема классификации химических реакций. Далее в настоящем разделе приводятся примеры химических реакций. На рисунках помимо фотографий химических реакций приводятся условные обозначения, позволяющие всесторонне охарактеризовать конкретную реакцию.

По характеру процесса (числу исходных веществ и продуктов реакции):

- реакции соединения (рис. 88);
- реакции замещения (рис. 89);
- реакции разложения (рис. 90–92);
- реакции обмена (рис. 93–108).

По наличию катализатора или ингибитора:

- каталитические (рис. 109);
- некаталитические (рис. 88–104, 107, 108, 111–116, 118–123).

По изменению степени окисления:

- реакции, идущие без изменения степени окисления (рис. 90–104, 107, 108);
- окислительно-восстановительные реакции (рис. 88, 89, 109–119, 121–123).

По обратимости:

- необратимые (рис. 88–90, 92–104, 107, 108, 111–116, 118–123);
- обратимые (рис. 91).

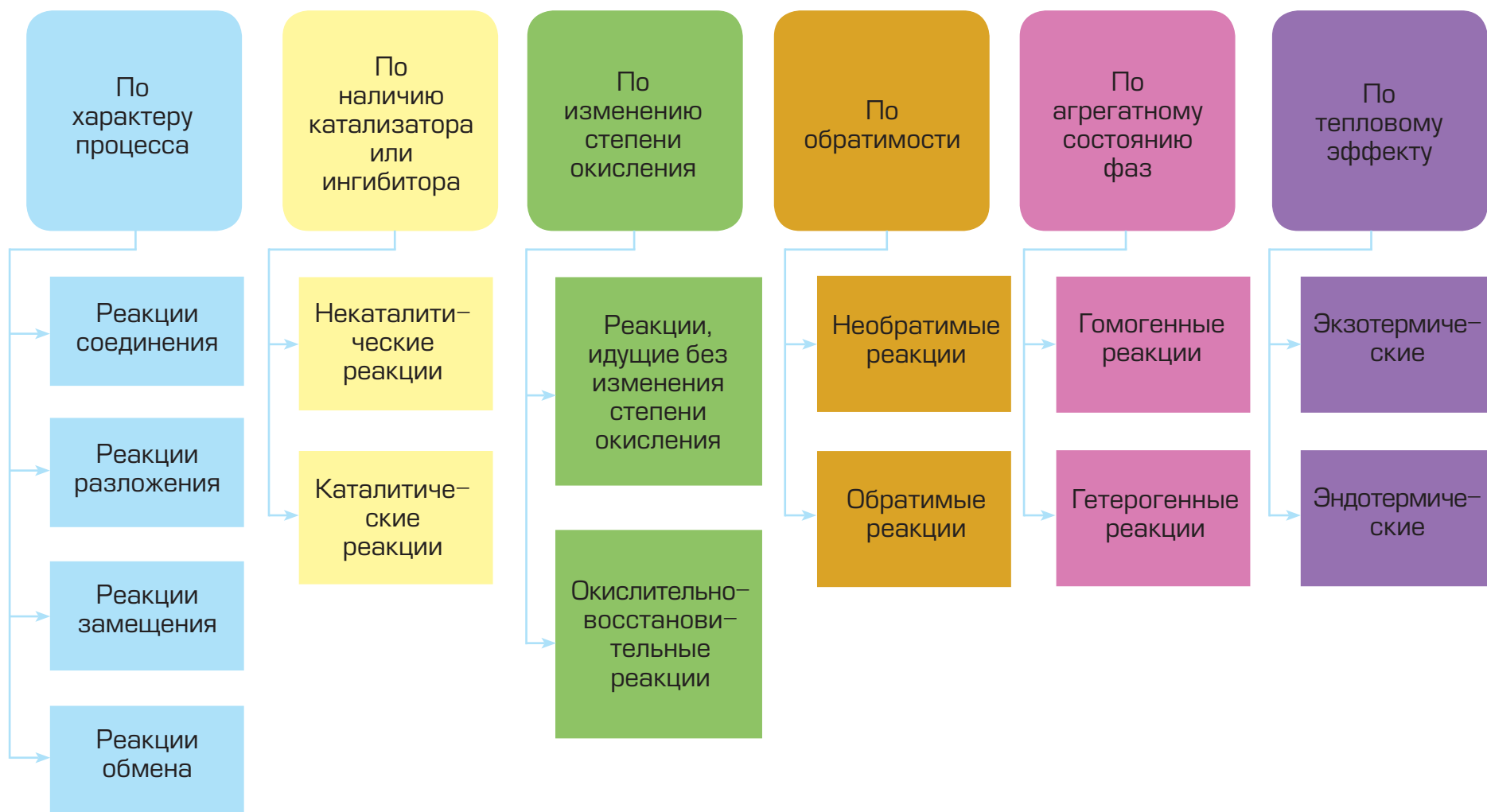
По агрегатному состоянию фаз:

- гомогенные (рис. 108, 114, 118, 119, 121–123);
- гетерогенные (рис. 88–104, 107, 109–113, 115, 116).

По тепловому эффекту:

- экзотермические (рис. 88, 89, 93–104, 107, 108, 111–116, 118, 119, 121–123);
- эндотермические (рис. 90–92, 109).

Классификация химических реакций



А. По характеру процесса (числу исходных веществ и продуктов реакции)

РЕАКЦИЯ СОЕДИНЕНИЯ



Рис. 88. Горение угля
 $C + O_2 = CO_2 \uparrow$



РЕАКЦИЯ ЗАМЕЩЕНИЯ



Рис. 89. Взаимодействие цинка
с раствором серной кислоты
 $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2 \uparrow$

РЕАКЦИИ РАЗЛОЖЕНИЯ



Рис. 90. Разложение гидроксида меди
 $\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$

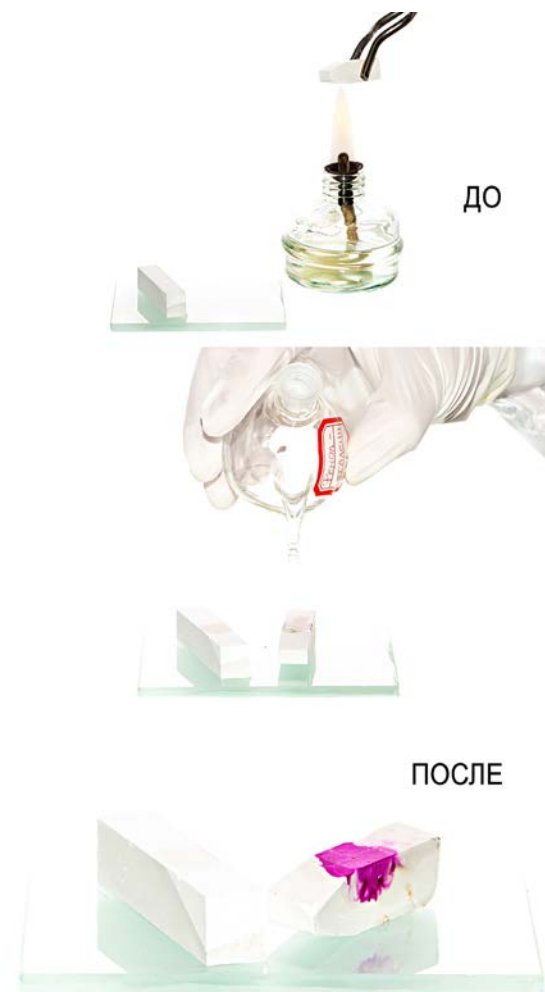


Рис. 91. Разложение карбоната кальция
 $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$



Рис. 92. Разложение карбоната калия
 $\text{K}_2\text{CO}_3 = \text{K}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

РЕАКЦИИ ОБМЕНА

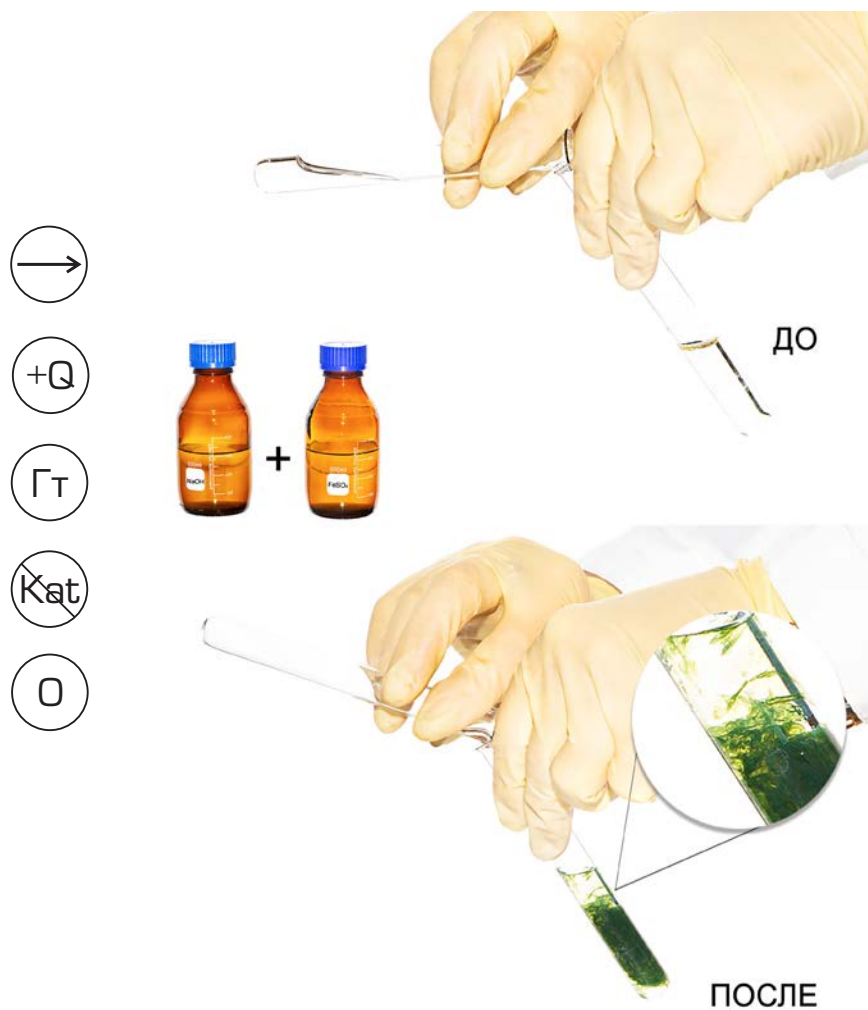


Рис. 93. Образование осадка гидроксида железа (II) серо-зеленого цвета

$$\text{FeSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$$

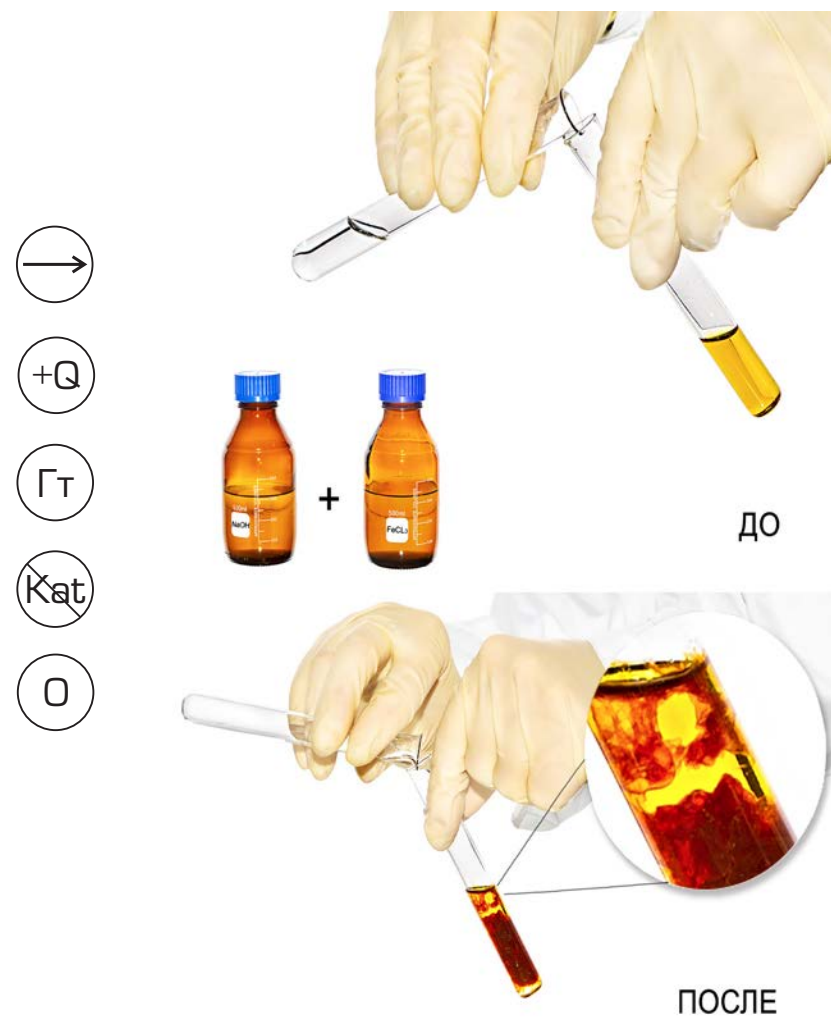


Рис. 94. Образование осадка гидроксида железа (III) бурого цвета

$$\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$$



Рис. 95. Образование осадка гидроксида кобальта розово-фиолетового цвета
 $\text{CoCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Co(OH)}_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$

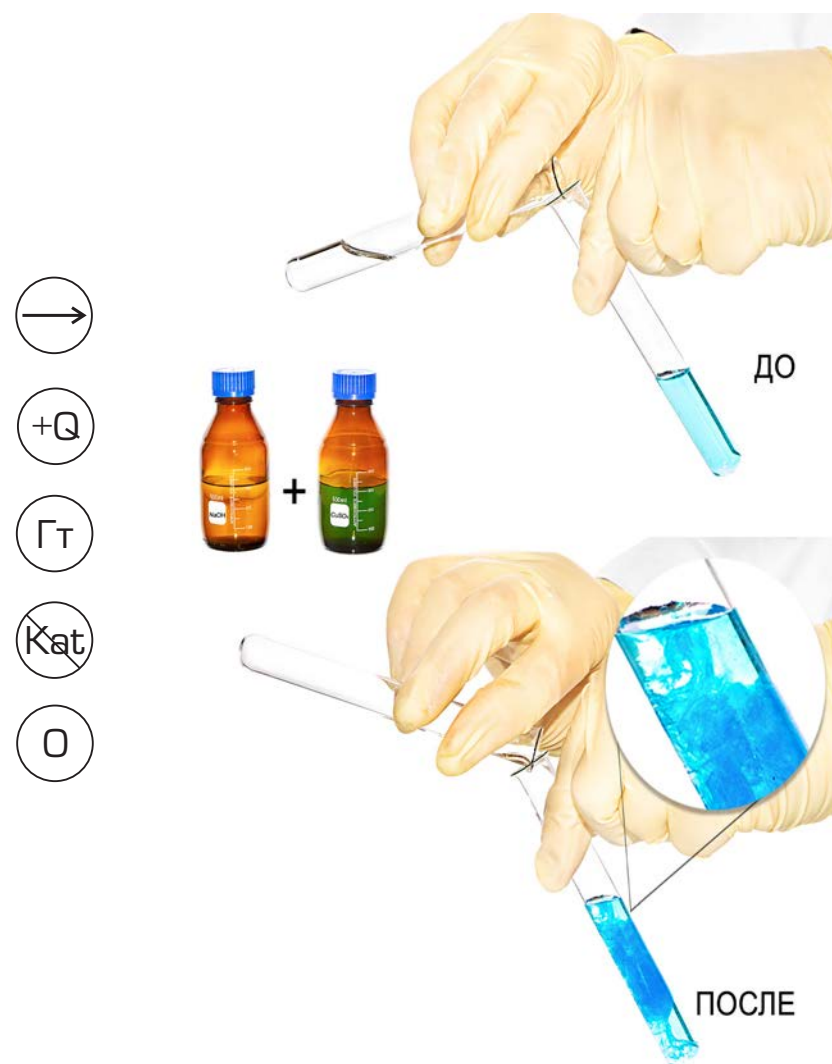


Рис. 96. Образование осадка гидроксида меди (II) голубого цвета
 $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu(OH)}_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$



Рис. 97. Образование осадка гидроксида свинца белого цвета
 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Pb}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$

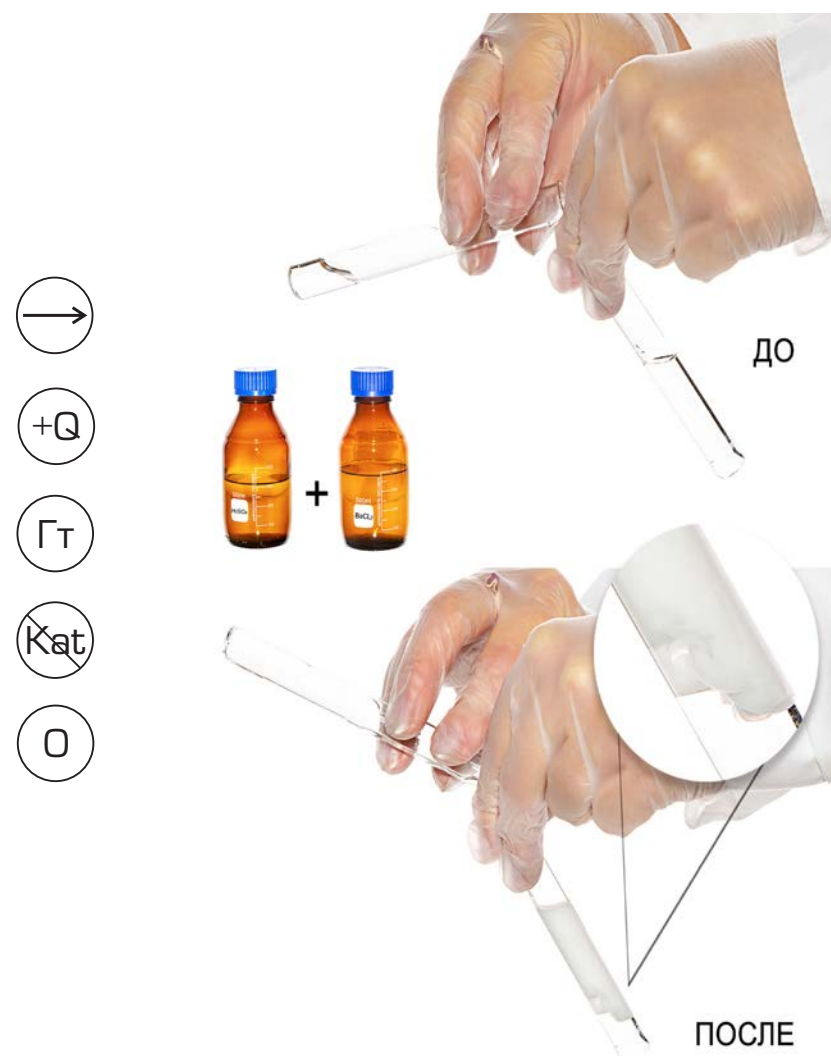


Рис. 98. Образование осадка сульфата бария белого цвета
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$



Рис. 99. Образование белого творожистого осадка хлорида серебра
 $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$

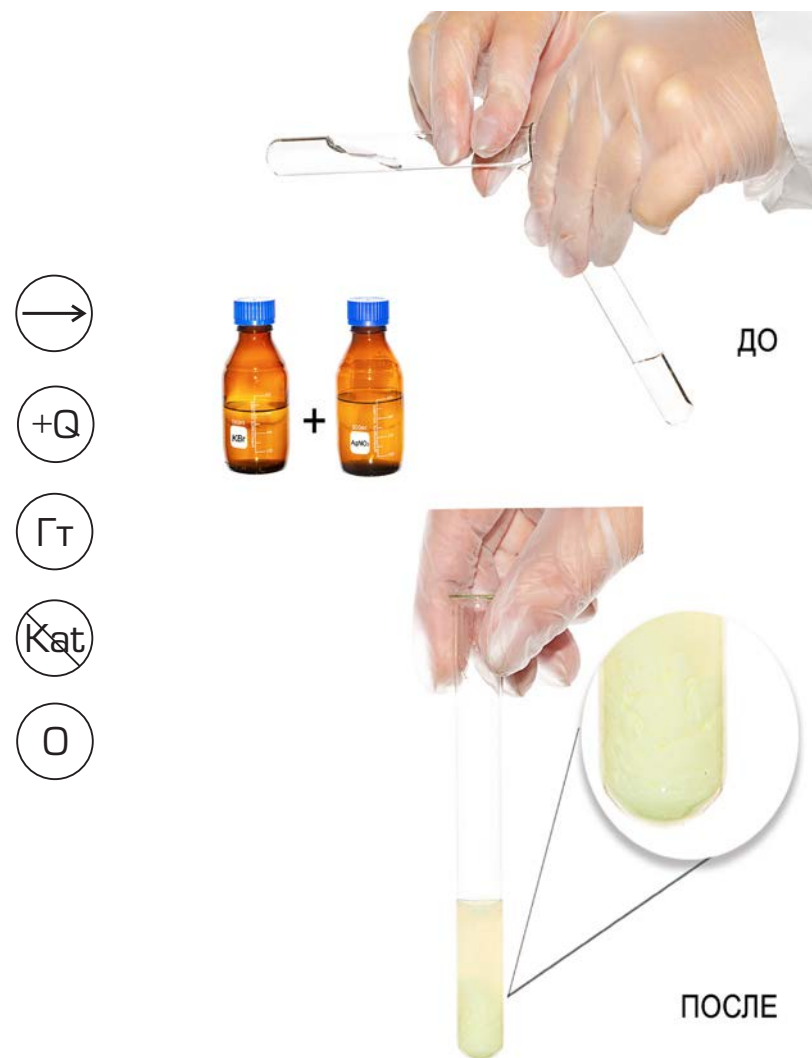


Рис. 100. Образование бежево-желтого осадка бромида серебра
 $\text{AgNO}_3 + \text{KBr} = \text{AgBr} \downarrow + \text{KNO}_3$

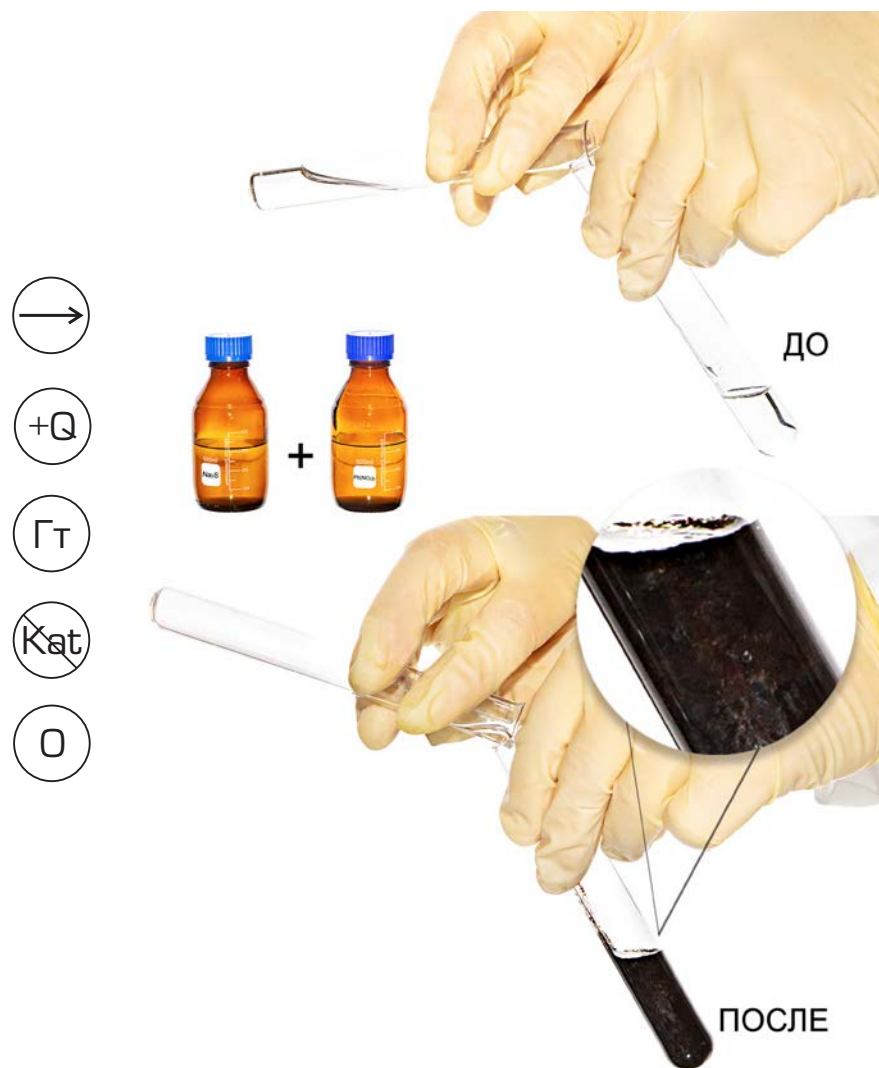


Рис. 101. Образование осадка
сульфида свинца черного цвета
 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{S} = \text{PbS} \downarrow + 2\text{NaNO}_3$

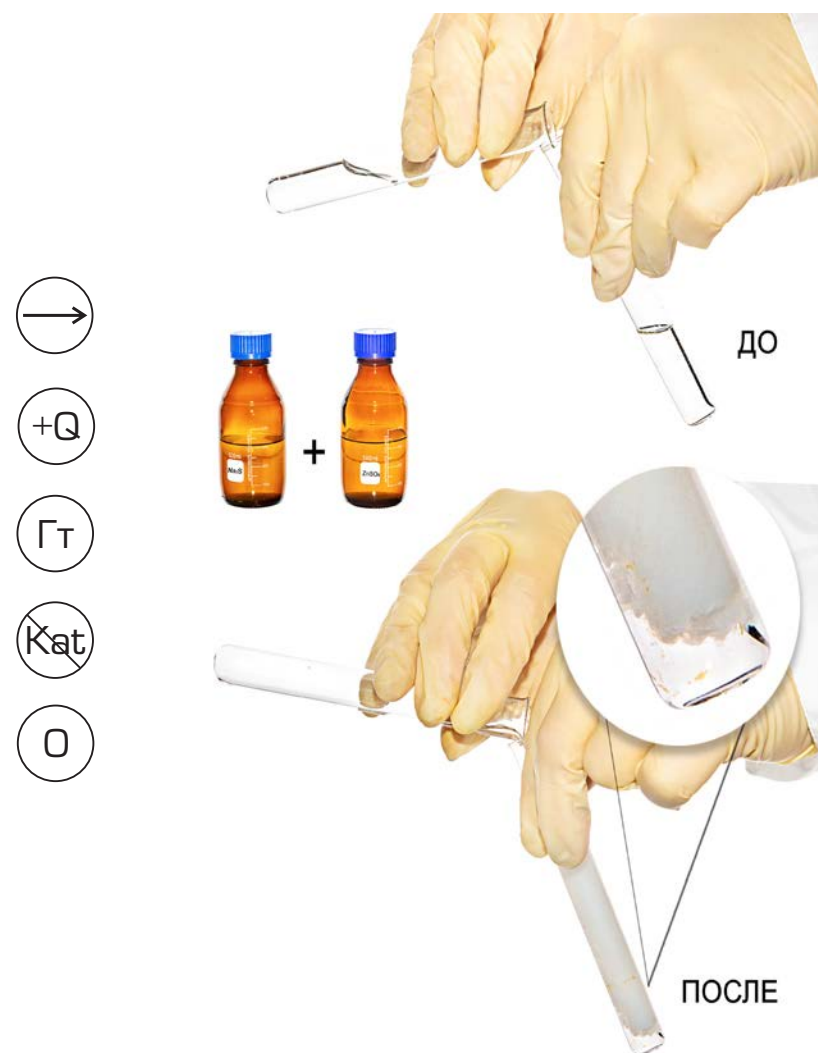


Рис. 102. Образование осадка
сульфида цинка белого цвета
 $\text{ZnSO}_4 + \text{Na}_2\text{S} = \text{ZnS} \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$

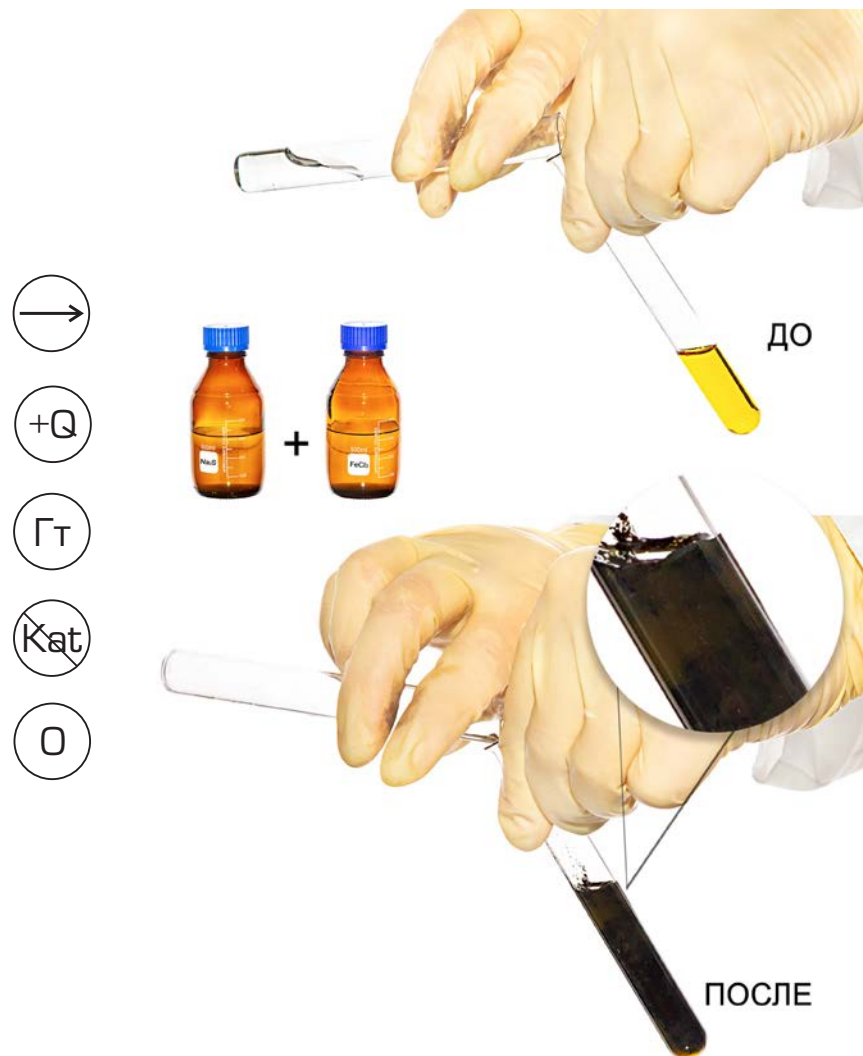


Рис. 103. Образование осадка
сульфида железа (III) черного цвета
 $2\text{FeCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{S} = \text{Fe}_2\text{S}_3 \downarrow + 6\text{NaCl}$

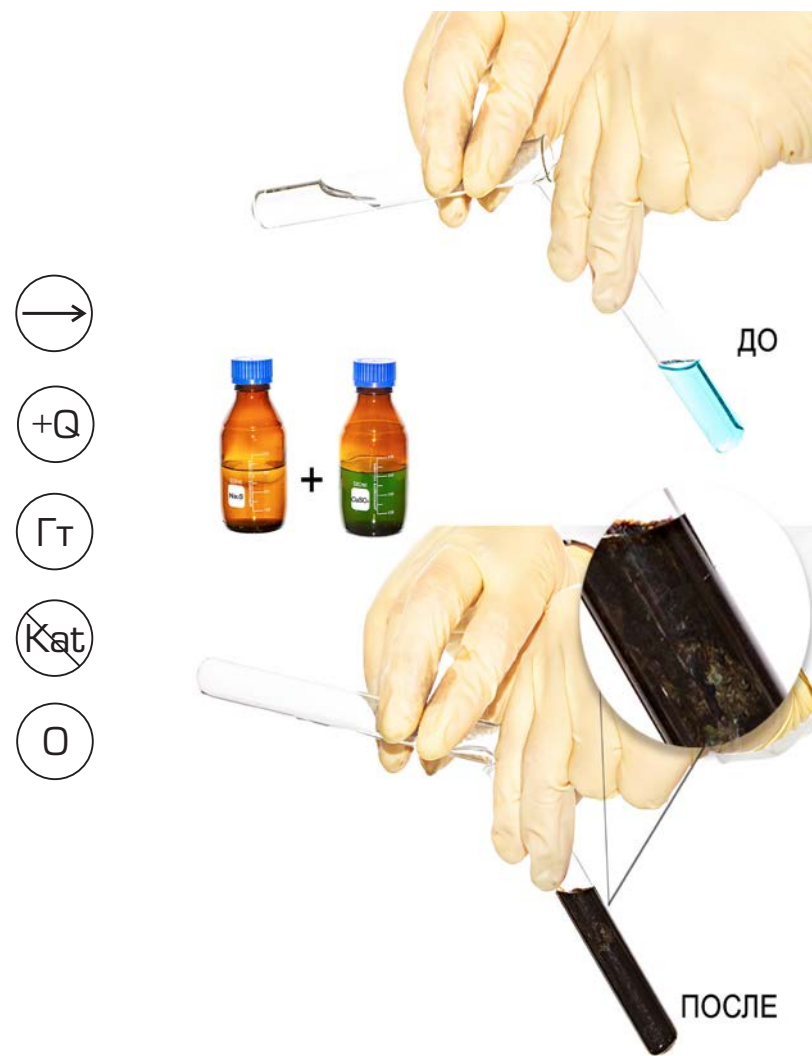


Рис. 104. Образование осадка
сульфида меди темно-коричневого цвета
 $\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{S} = \text{CuS} \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$

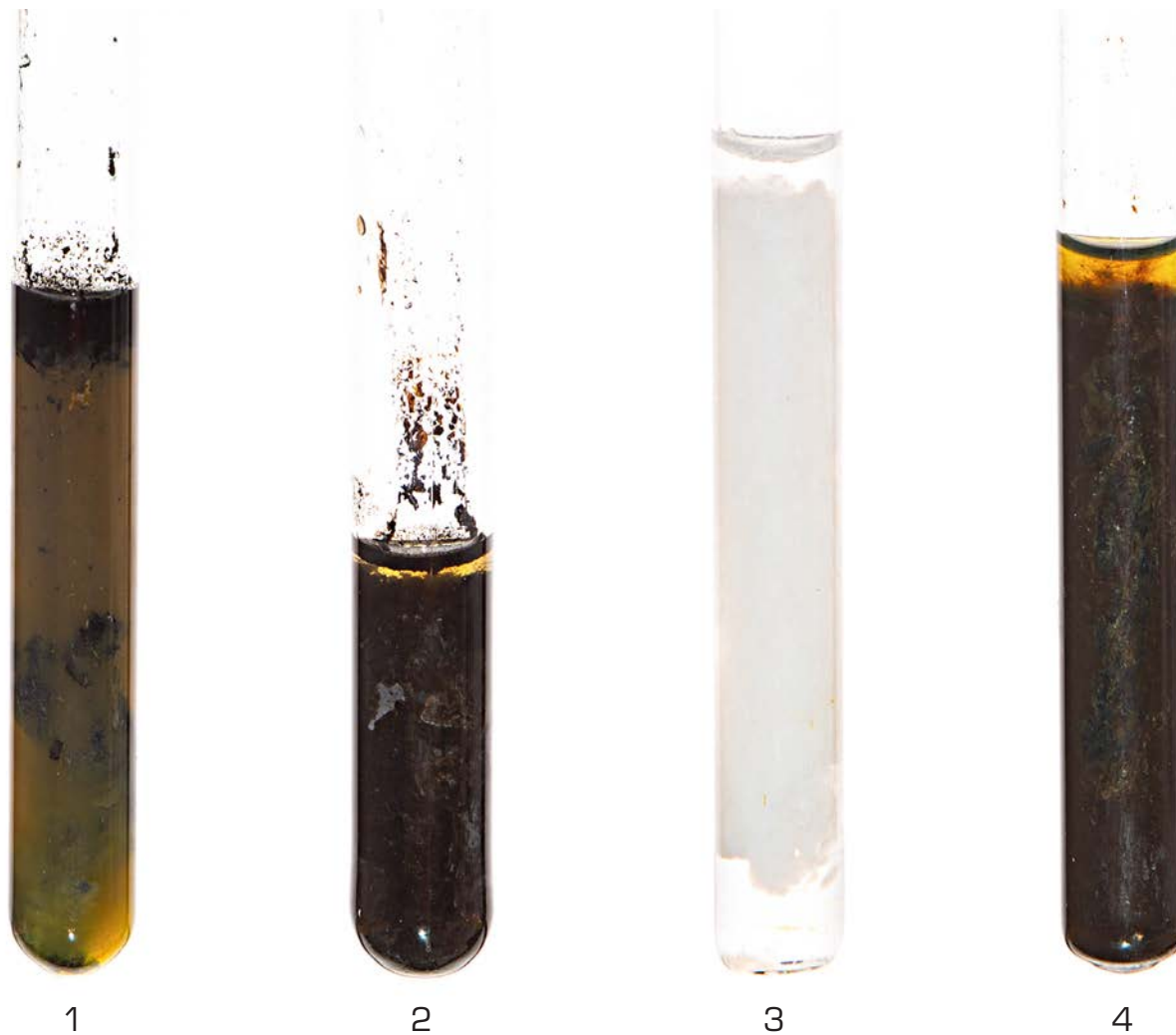


Рис. 105. Сульфиды:

1 – сульфид железа (III) Fe_2S_3 , 2 – сульфид свинца PbS , 3 – сульфид цинка ZnS , 4 – сульфид меди (II) CuS

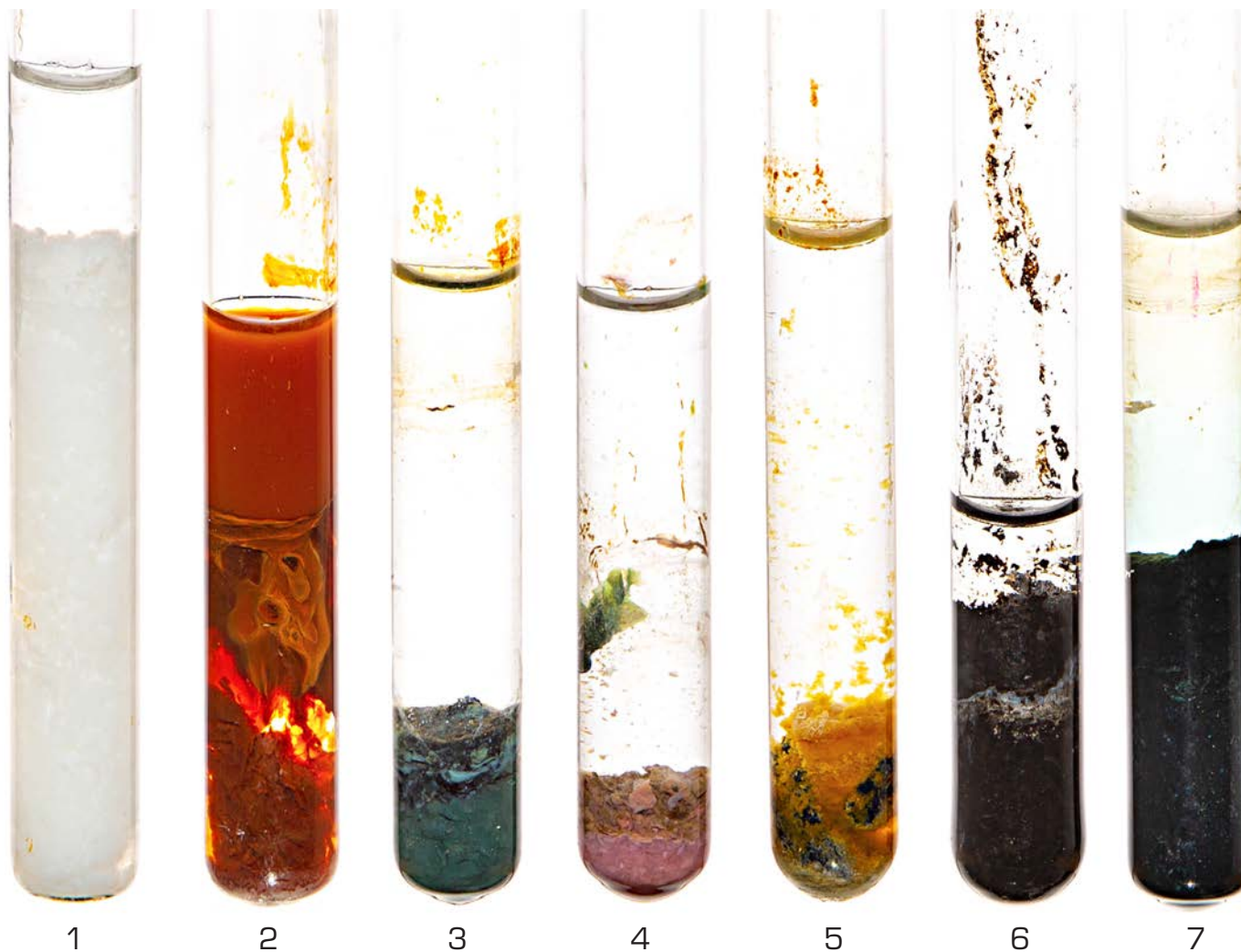


Рис. 106. Осадки веществ как результат реакции обмена:

1 – сульфат бария BaSO_4 , 2 – гидроксид железа (III) $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 3 – гидроксид железа (II) $\text{Fe}(\text{OH})_2$, 4 – гидроксид кобальта $\text{Co}(\text{OH})_2$,
5 – сульфид железа (III) Fe_2S_3 , 6 – сульфид свинца PbS , 7 – сульфид меди (II) CuS



Рис. 107. Взаимодействие карбоната кальция с соляной кислотой
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

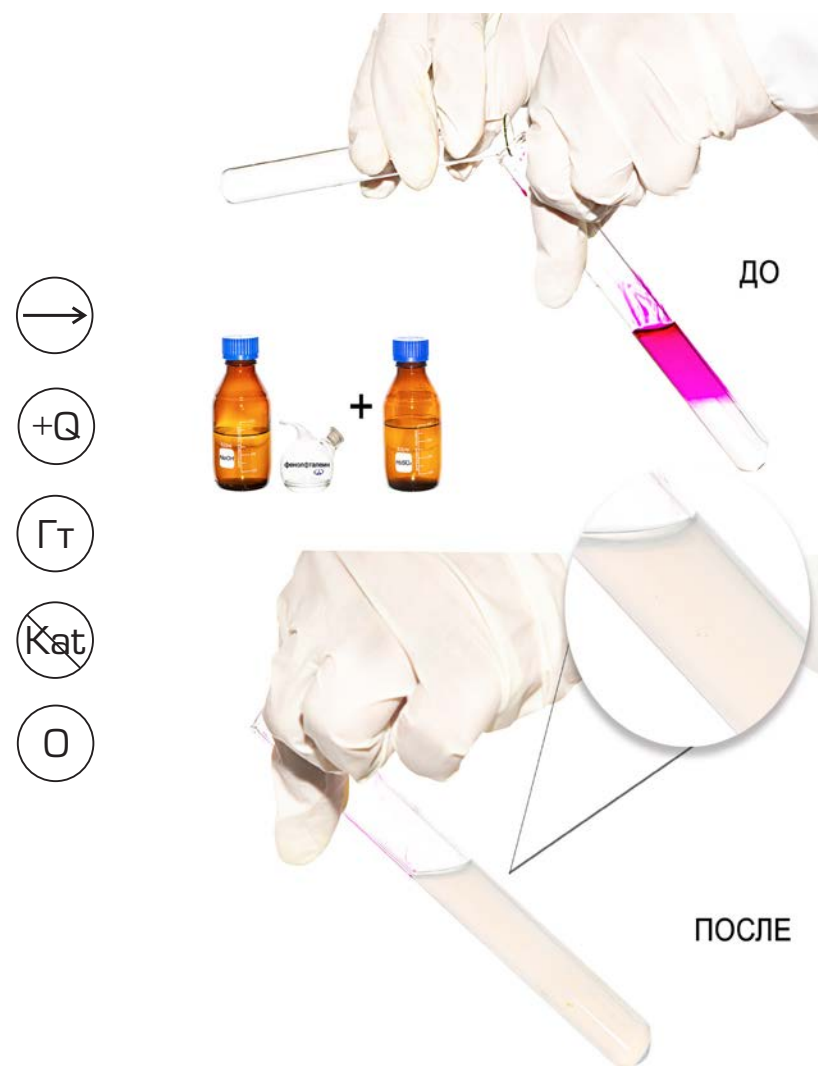


Рис. 108. Реакция нейтрализации
 $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Б. По наличию катализатора или ингибитора

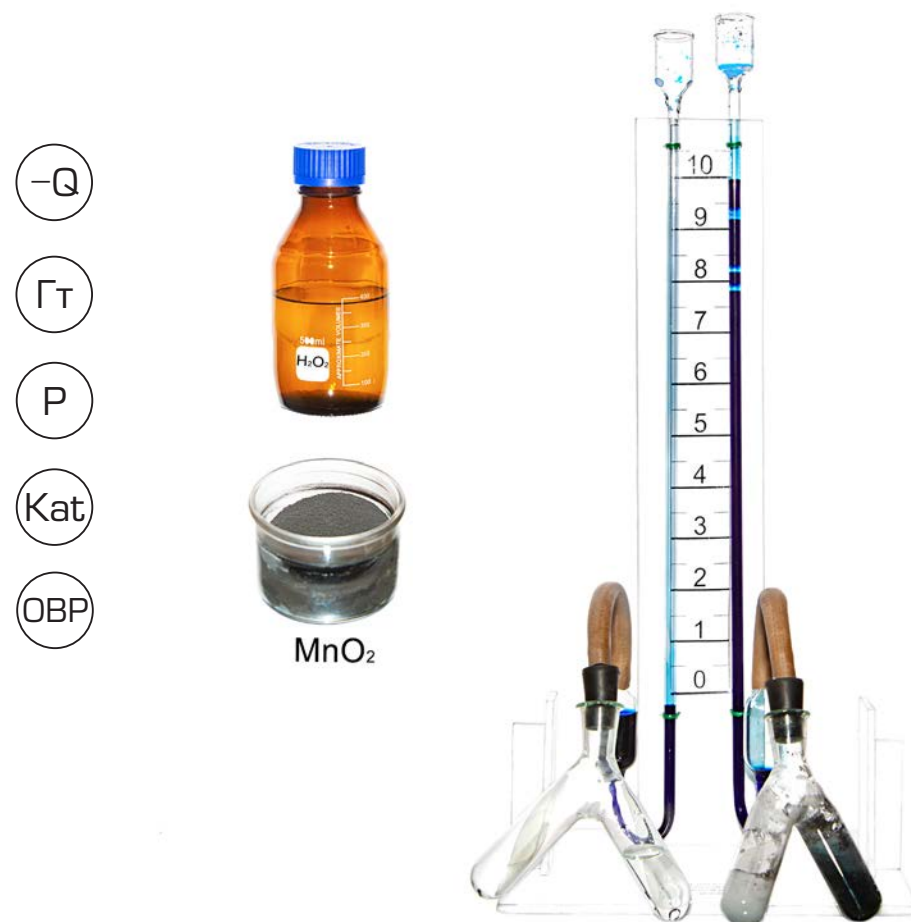


Рис. 109. Каталитическое разложение перекиси водорода (катализатор MnO_2)
$$2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$$

В. По изменению степени окисления



Рис. 110. Результаты эксперимента по коррозии железного изделия: в пресной воде (1), в морской воде (2), в разбавленном растворе кислоты (3), в пресной воде с изоляционным слоем масла (4), в масле (5)

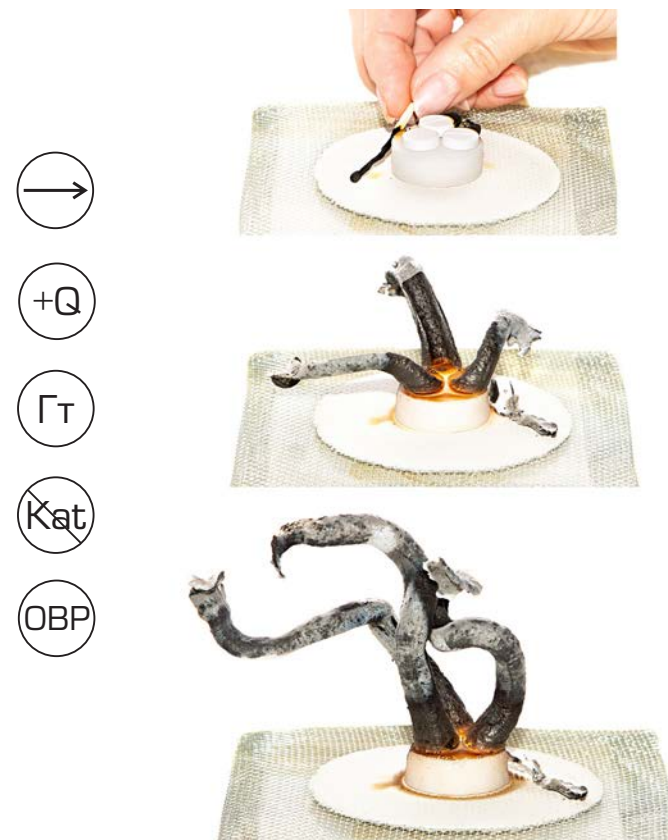
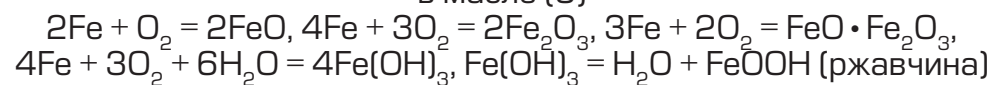


Рис. 111. Окислительное разложение глюконата кальция

$$(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7)_2\text{Ca} + \text{O}_2 = 10\text{C} + 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{CaO} + 11\text{H}_2\text{O}$$



Рис. 112. Окисление иодида калия до йода в кислой среде
 $2\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 \downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$



Рис. 113. Восстановление перманганата калия до оксида марганца (IV)
 $4\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}_2 = 4\text{MnO}_2 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{KOH} + 5\text{O}_2 \uparrow$

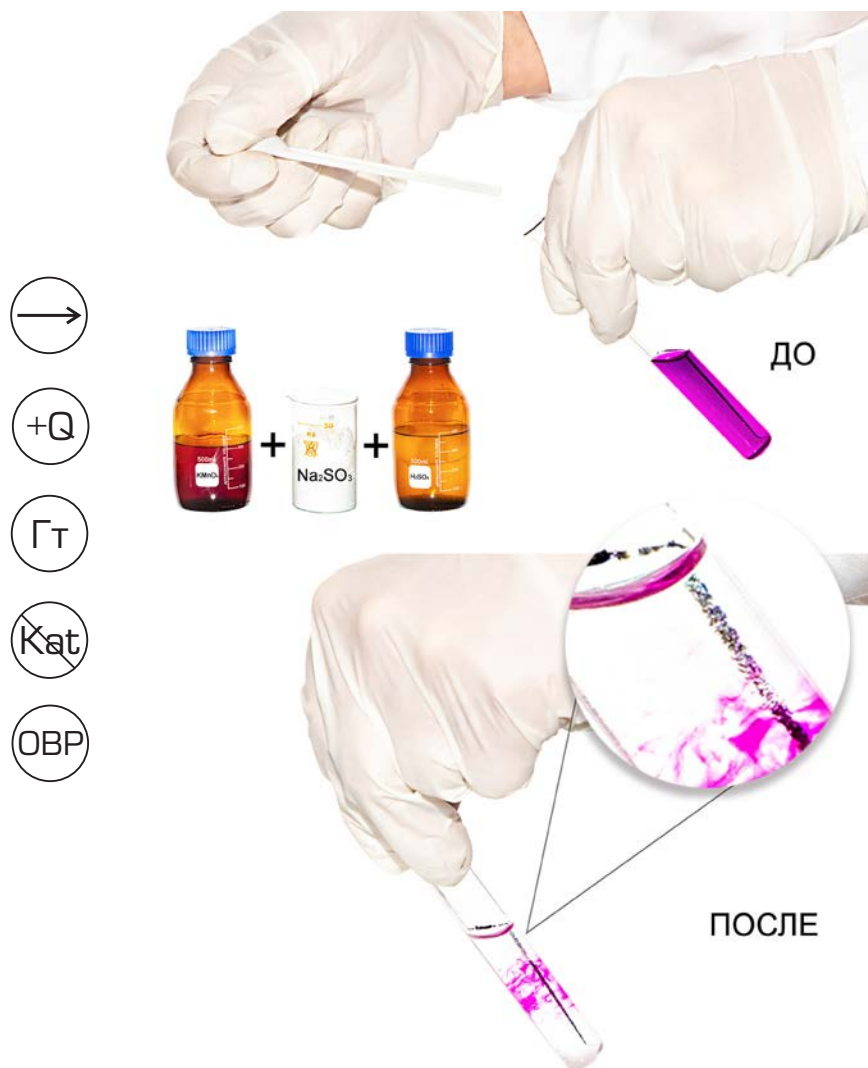


Рис. 114. Восстановление перманганата калия
в кислой среде

$$2\text{KMnO}_4 + 5\text{Na}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$$

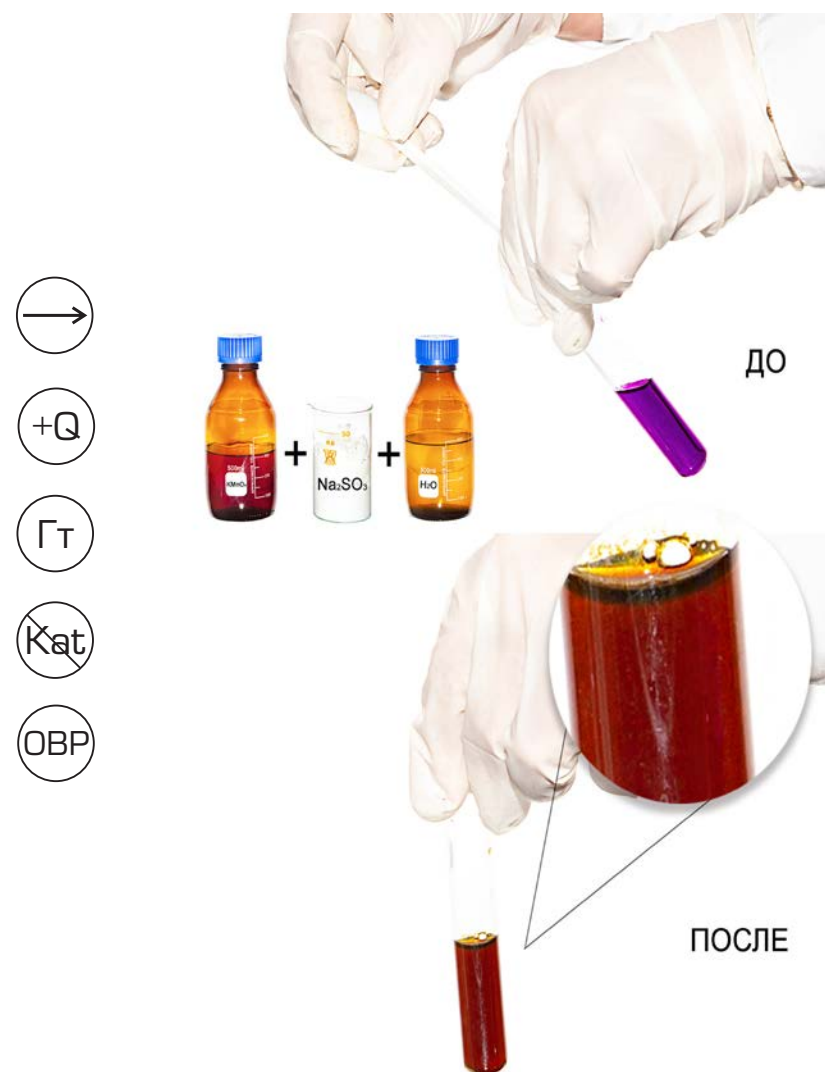


Рис. 115. Восстановление перманганата калия
в нейтральной среде

$$2\text{KMnO}_4 + 3\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{MnO}_2 \downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH}$$

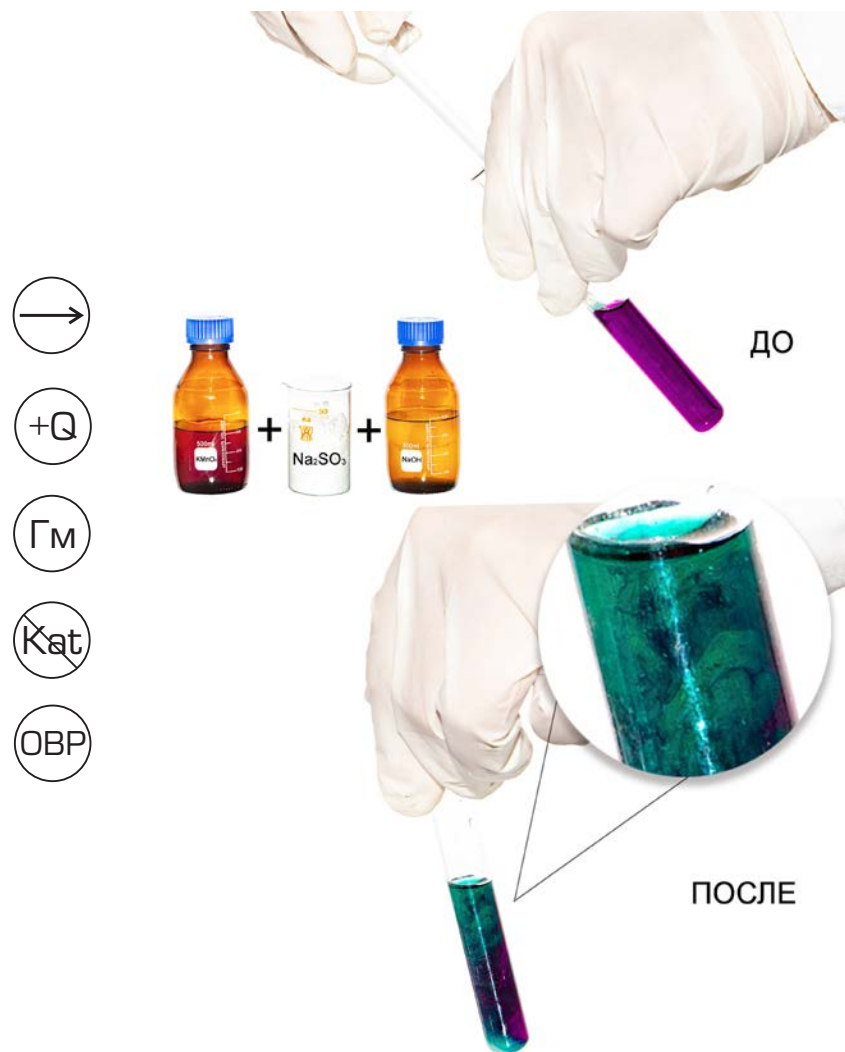


Рис. 116. Восстановление перманганата калия в щелочной среде

$$2\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Na}_2\text{MnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$


Рис. 117. Продукты восстановления перманганата калия в кислой среде – соли иона Mn^{2+} (1), в нейтральной среде – оксид марганца (IV) MnO_2 (2), в щелочной среде – манганаты (3)

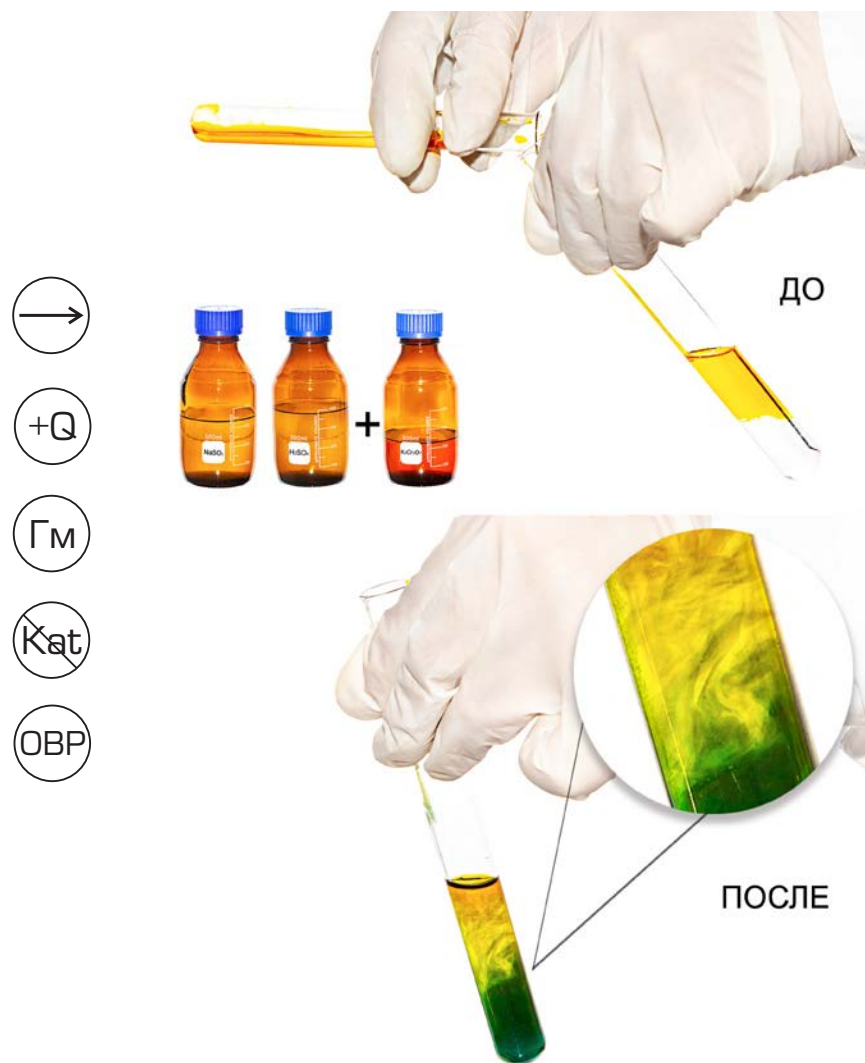


Рис. 118. Восстановление дихромата калия в кислой среде

$$K_2Cr_2O_7 + 3Na_2SO_3 + 4H_2SO_4 = 3Na_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 4H_2O$$


Рис. 119. Восстановление дихромата калия в кислой среде

$$K_2Cr_2O_7 + 6FeSO_4 + 7H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + 3Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$$

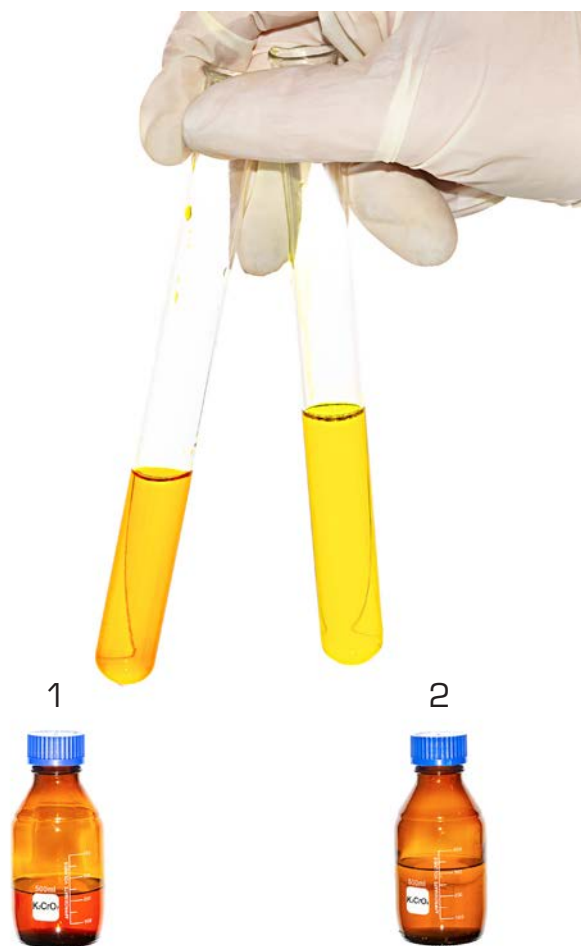


Рис. 120. Дихромат калия $K_2Cr_2O_7$ (1) и хромат калия K_2CrO_4 (2)



Рис. 121. Качественная реакция на ион железа (II) – при взаимодействии сульфата железа (II) и красной кровяной соли $K_3[Fe(CN)_6]$ образуется темно-синий осадок комплексной соли железа $KFe[Fe(CN)_6]$ – турнбулева синь

$$2K_3[Fe(CN)_6] + 3FeSO_4 = KFe[Fe(CN)_6] \downarrow + 3K_2SO_4$$

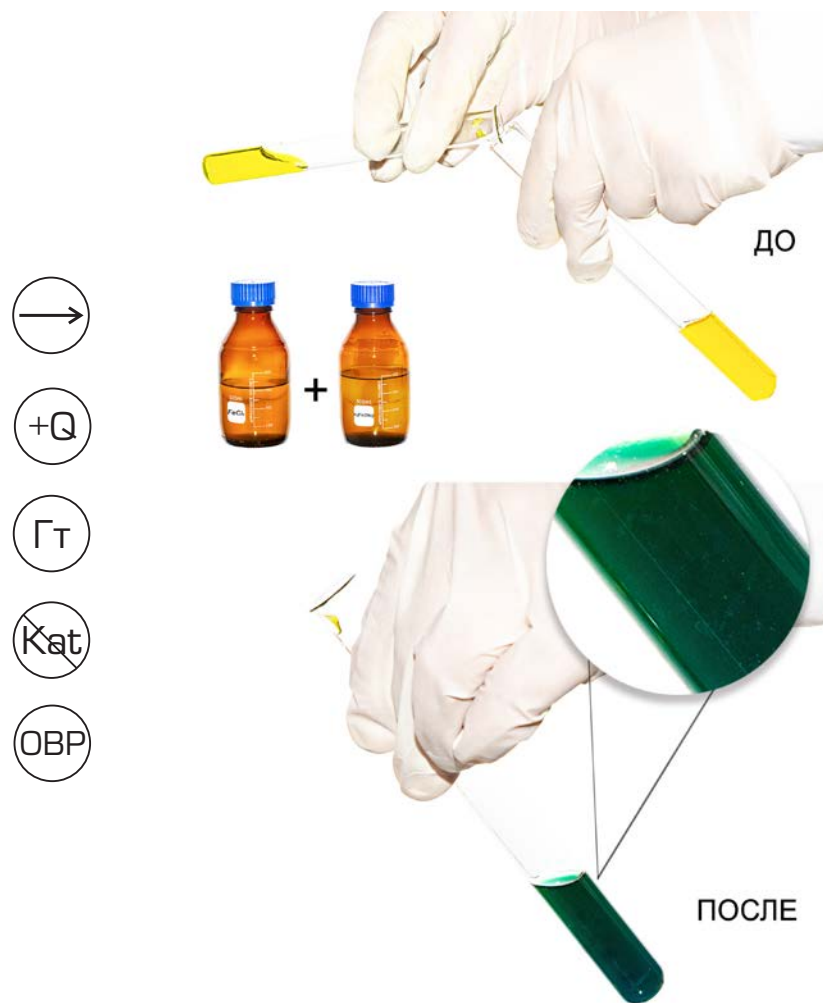


Рис. 122. Качественная реакция на ион железа (III) – при взаимодействии хлорида железа (III) и желтой кровяной соли $K_4[Fe(CN)_6]$ образуется синий осадок комплексной соли железа $KFe[Fe(CN)_6]$ – берлинская лазурь

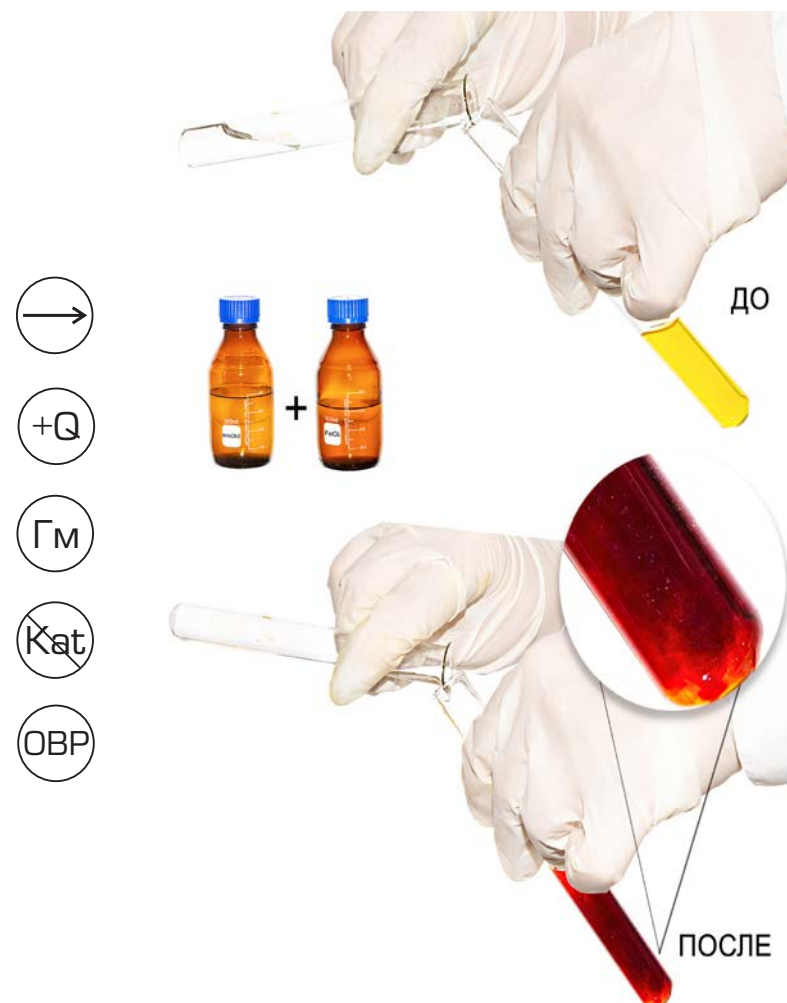
$$3K_4[Fe(CN)_6] + 4FeCl_3 = KFe[Fe(CN)_6] \downarrow + 12KCl$$


Рис. 123. Качественная реакция на ион железа (III) с роданидом аммония

$$FeCl_3 + 3 NH_4CNS = Fe(CNS)_3 + 3NH_4Cl$$

РАЗДЕЛ 5. СОРБЕНТЫ, СОРБИРУЮЩИЕ ИЗДЕЛИЯ И МАТЕРИАЛЫ

На промышленных объектах случаются разливы нефти, нефтепродуктов и агрессивных химических веществ. С целью нейтрализации аварийных ситуаций используют сорбенты, сорбирующие изделия и материалы.

Сорбенты – это вещества, применяемые для ликвидации разливов нефти, нефтепродуктов, агрессивных химических веществ и рекультивации нефтезагрязненных земель.

Для локализации и ликвидации разливов масел, бензина и прочих нефтепродуктов, а также разливов химически агрессивных веществ, охлаждающей жидкости и других технических жидкостей используют следующие сорбирующие изделия и материалы – сорбирующие салфетки, полотна, маты, подушки и боны.

Гидрофобные салфетки и полотна, сорбирующие боны поглощают только нефть, масло, бензин и прочие нефтепродукты, отталкивая воду. Материал изделий из нетканого полотна регенерируют путем отжима. Также собранную сорбирующими изделиями жидкость повторно используют либо утилизируют. Варианты утилизации включают в себя сжигание, захоронение в соответствии с правилами и постановлениями или сдачу в специализированные организации как веществ, имеющих соответствующий класс опасности.

В атласе на рисунках 124–134 приводятся образцы сорбентов, а на рисунках 135–143 – образцы сорбирующих изделий и материалов.



Рис. 124. Гидрофобный сорбент НЬЮСОРБ
для нефти и нефтепродуктов



Рис. 125. Гидрофобный сорбент торфяной
для нефти и нефтепродуктов



Рис. 126. Древесные опилки крупные



Рис. 127. Древесные опилки мелкие



Рис. 128. Сорбент гранулированный (лигнин) для нефти и нефтепродуктов



Рис. 129. Сорбент нефтепродуктов ЭКОПРОСОРБ



Рис. 130. Сорбент хлопьевидный
для нефти и нефтепродуктов

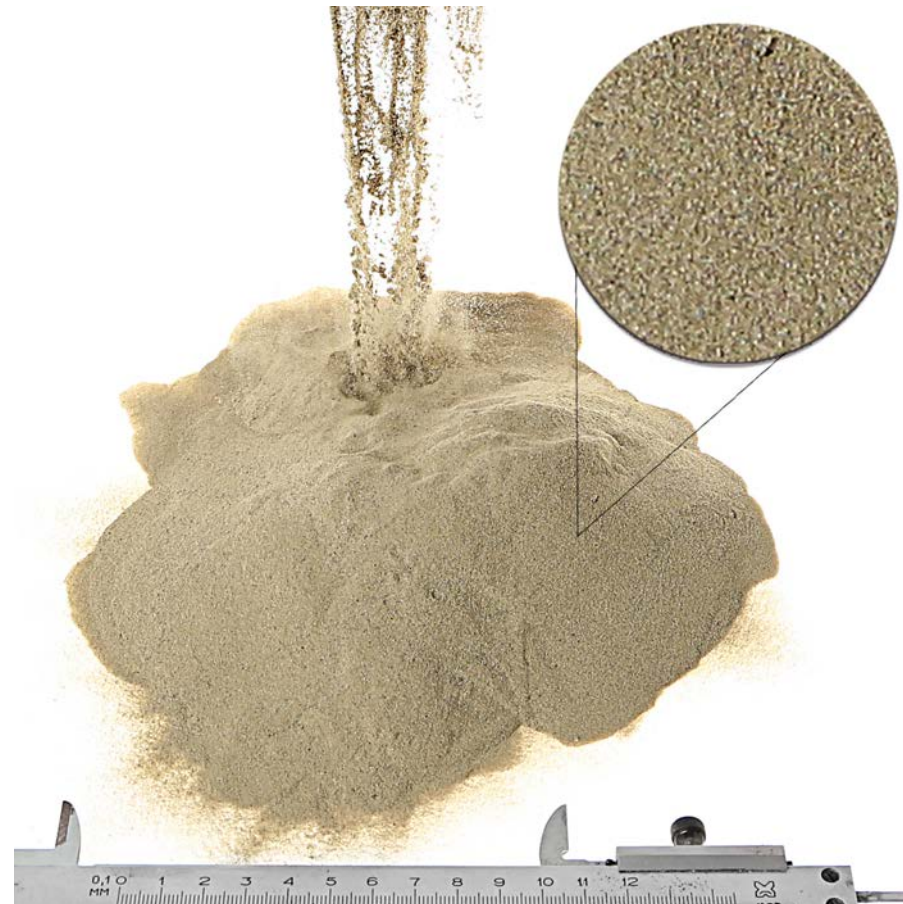


Рис. 131. Сорбент КАСС
для нефти и нефтепродуктов



Рис. 132. Сорбент УНИСОРБ



Рис. 133. Сорбент универсальный ЭКОПРОСОРБ М



Рис. 134. Уголь активированный



Рис. 135. Гидрофобное сорбирующее полотно



Рис. 136. Гидрофобное сорбирующее полотно



Рис. 137. Гидрофобное сорбирующее полотно



Рис. 138. Гидрофобная сорбирующая салфетка для нефтепродуктов PRO-OIL

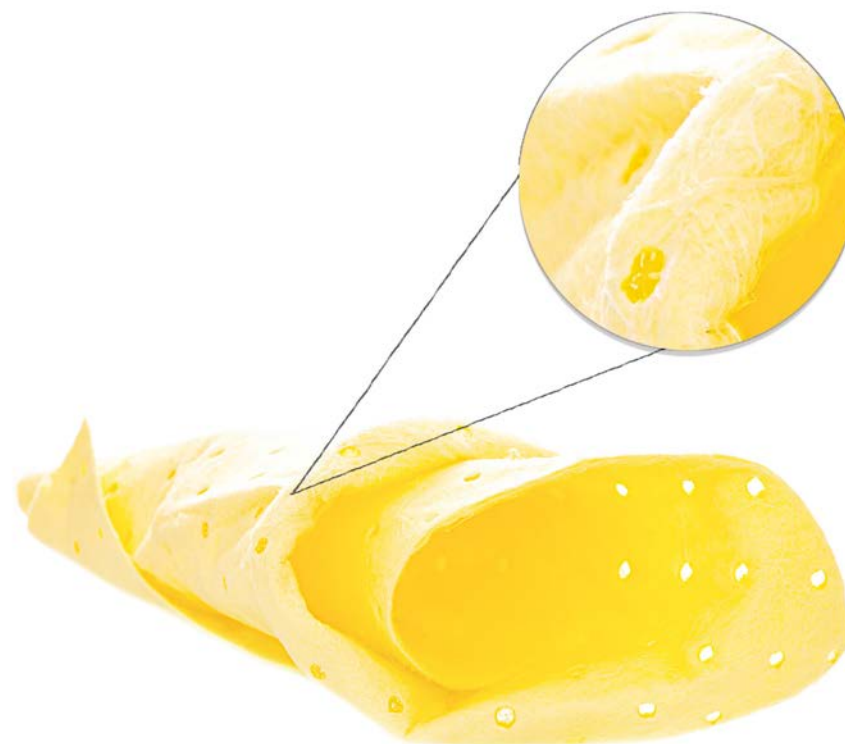


Рис. 139. Сорбирующая химическая салфетка PRO-HAZ для сбора агрессивных химических жидкостей



Рис. 140. Сорбирующее полотно с непроницаемым полиэтиленовым покрытием PRO-OIL для сбора и локализации разливов нефти и нефтепродуктов на земле и на производственных территориях



Рис. 141. Гидрофобная сорбционная салфетка PRO-OIL



Рис. 142. Гидрофобная сорбирующая загрузка – сорбент спагетти PRO-OIL



Рис. 143. Нефтесорбирующий бон барьер PRO-OIL

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамычева, Н. Л. Практикум по общей химии : учебное пособие / Н. Л. Абрамычева, Л. М. Азиева, О. В. Архангельская. – М. : Моск. гос. ун-т имени М. В. Ломоносова, 2005. – 336 с.
2. Бардик, Д. Л. Нефтехимия / Д. Л. Бардик. – М. : ЗАО «Олимп-Бизнес», 2007. – 496 с.
3. Глинка, Н. Л. Общая химия / Н. Л. Глинка. – М. : Интеграл-пресс, 2002. – 728 с.
4. Денисова, Я. В. Химия в нефтегазовом деле: методические указания к лабораторным занятиям для студентов направления 21.03.01 – Нефтегазовое дело, очного и заочного обучения / Я. В. Денисова, М. Е. Сторожева. – Ч. 1: Химия. – Южно-Сахалинск, 2018. – 68 с.
5. Определитель минералов и горных пород : учебное пособие (для учащихся школы юного геолога и студентов геологического профиля) / автор Л. Г. Ананьева ; Томский политех. ун-т. – Томск : изд-во Томского политехнического университета, 2017. – 81 с.
6. Рябов, В. Д. Химия нефти и газа : учебное пособие / В. Д. Рябов. – М. : ИД «ФОРУМ», 2009. – 336 с.