

## Сценарий марафона эко-опытов «#Эконевидадь» в рамках проекта «НаукоЛаб»

### Тема «Лаборатория чистой воды»

Исследовательская работа по определению качества воды, для обучающихся 5-9 классов.

**Составитель: Е.А.Золотавина, учитель химии МАОУ «СОШ №1» г. Заводоуковск**

**Цель:** показать важность качества воды и возможность ее очистки в домашних условиях.

#### **Задачи:**

научить проводить элементарным приемам и практическими умениями проводить анализ воды и ее очистку с использованием цифровой лаборатории «НаукоЛаб»;

выявить пути загрязнения воды и влияние загрязнителей на живые организмы;

продолжить формирование стремления к распространению экологических знаний и личному участию в практических делах по защите окружающей среды.

Оборудование: ноутбуки, интерактивная доска, цифровая лаборатория «НаукоЛаб»: датчики pH, температуры, электропроводности; набор химических реактивов, лабораторная посуда, перья птиц, нефть, образцы воды, цифровой микроскоп.

#### **Сценарий.**

Оргмомент	Знакомство с лабораторией.
Актуализация и мотивация	Видеоклип о воде ( <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Udn3hq5lsow&amp;feature=emb_logo">https://www.youtube.com/watch?v=Udn3hq5lsow&amp;feature=emb_logo</a> ) – 1 мин. А какую воду можно назвать чистой? (демонстрируется несколько колб с водой разной степени чистоты). Проведем анализ проб воды и постараемся очистить воду от загрязнителей.
Анализ воды.	Работают 8 групп, каждой из которых предлагается провести анализ воды, заполнить протокол анализа и предложить способы очистки (можно предложить одинаковые задания для всех групп).
	Инструктаж по ТБ. 1) в лаборатории запрещается есть и пробовать на вкус вещества для экспериментов; 2) нужно быть внимательными и осторожными с реквизитом и друг с другом, чтобы ничего не пролить, не просыпать и не толкнуть товарища;

	3) после проведения занятия нужно вымыть руки и привести в порядок рабочие места.
	<p><b>Задание для лаборатории 1.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для анализа вам предоставлена проба воды, взятая из реки возле банно-прачечного комбината.</li> <li>2. Какой основной загрязнитель может быть в образце?</li> <li>3. Какое влияние оказывает данный загрязнитель воды на живые организмы?</li> <li>4. Познакомьтесь с инструкционной картой «Анализ воды» (приложение 1).</li> <li>5. Проведите анализ образца воды.</li> <li>6. Сформулируйте выводы.</li> </ol>
	<p><b>Задания для лаборатории 2.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для анализа вам предоставлена проба воды, взятая из реки Тобол, в которую попали сточные воды курганского комбината «Синтез».</li> <li>2. Предположительно в воду попали фенолы.</li> <li>3. Какое влияние оказывает данный загрязнитель воды на живые организмы?</li> <li>4. Познакомьтесь с инструкционной картой «Анализ воды» (приложение 1).</li> <li>5. Проведите анализ образца воды.</li> <li>6. Сформулируйте выводы.</li> </ol>
	<p><b>Задания для лаборатории 3.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В лабораторию обратились жители с жалобой на плохое качество воды, взятой из колонки вблизи комбината мясоперерабатывающего завода.</li> <li>2. Какой основной загрязнитель может быть в образце?</li> <li>3. Чем опасен данный загрязнитель при поступлении его в реку или озеро?</li> <li>4. Познакомьтесь с инструкционной картой «Анализ воды» (приложение 1).</li> <li>5. Проведите анализ образца воды.</li> <li>6. Сформулируйте выводы.</li> </ol>
	<p><b>Задания для лаборатории 4.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В лабораторию обратились жители с жалобой на плохое качество воды, взятой из колонки вблизи автозаправочной станции.</li> <li>2. Какой основной загрязнитель может быть в образце?</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Чем опасен данный загрязнитель при поступлении его в реку или озеро?</li> <li>4. Познакомьтесь с инструкционной картой «Анализ воды» (приложение 1).</li> <li>5. Проведите анализ образца воды.</li> <li>6. Сформулируйте выводы.</li> </ol>
	<p style="text-align: center;"><b>Задания для лаборатории 5.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для анализа вам предлагается образец воды, полученный из талого снега у обочины дороги.</li> <li>2. Какой основной загрязнитель может быть в образце?</li> <li>3. Чем опасен данный загрязнитель при поступлении его в реку или озеро?</li> <li>4. Познакомьтесь с инструкционной картой «Анализ воды» (приложение 1).</li> <li>5. Проведите анализ образца воды.</li> <li>6. Сформулируйте выводы.</li> </ol>
	<p style="text-align: center;"><b>Задания для лаборатории 6.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В лабораторию обратились жители с жалобой на плохое качество воды из реки, в которую могли попасть минеральные удобрения с полей.</li> <li>2. Какой основной загрязнитель может быть в образце?</li> <li>3. Чем опасен данный загрязнитель при поступлении его в реку или озеро?</li> <li>4. Познакомьтесь с инструкционной картой «Анализ воды» (приложение 1).</li> <li>5. Проведите анализ образца воды.</li> <li>6. Сформулируйте выводы.</li> </ol>
	<p style="text-align: center;"><b>Задания для лаборатории 7.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В лабораторию обратились жители с просьбой провести анализ водопроводной воды.</li> <li>2. Какой основной загрязнитель может быть в образце?</li> <li>3. Чем опасен данный загрязнитель при поступлении его в реку или озеро?</li> <li>4. Познакомьтесь с инструкционной картой «Анализ воды» (приложение 1).</li> <li>5. Проведите анализ образца воды.</li> <li>6. Сформулируйте выводы.</li> </ol>
	<p style="text-align: center;"><b>Задания для лаборатории 8.</b></p>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В лабораторию обратились ученики с просьбой провести анализ школьной водопроводной воды.</li> <li>2. Какой основной загрязнитель может быть в образце?</li> <li>3. Чем опасен данный загрязнитель при поступлении его в реку или озеро?</li> <li>4. Познакомьтесь с инструкционной картой «Анализ воды» (приложение 1).</li> <li>5. Проведите анализ образца воды.</li> <li>6. Сформулируйте выводы.</li> </ol>
Отчеты групп.	
Итог занятия	

## Приложение 1.

### Анализ воды

#### *Опыт №1. Определение запаха.*

Наличие, характер и интенсивность запаха определяется органолептически. Доброкачественная вода не должна иметь запаха. Вода может иметь запахи естественного происхождения: от состава воды, берегов, дна, окружающих почв, живущих в воде и отмерших организмов, и постороннего (искусственного) – при загрязнении источников промышленными сточными водами, при очистке воды с помощью химических веществ и др. Запах определяется при комнатной температуре из бутылки, в которой находилась вода, а затем после нагревания.

Определяют характер и интенсивность запаха по пяти-бальной системе.

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности запаха в баллах
Нет	Запах не ощущается	0
Очень слабая	Запах не ощущается потребителем, но обнаруживается при лабораторном исследовании.	1
Слабая	Запах замечается потребителем, если обратить на это внимание	2
Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	3
Отчётливая	Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья	4
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	5

#### *Опыт №2. Определение прозрачности, мутности.*

Прозрачность — это важный показатель чистоты воды. Под прозрачностью воды понимается ее способность пропускать свет и делать видимыми предметы, находящиеся на определенной глубине. Прозрачность воды определяется количеством содержащихся в ней механических и химических примесей.

Мутная вода всегда подозрительна в эпидемиологическом отношении, так как в ней создается питательная среда для различных микроорганизмов, а значительная мутность препятствует свободному проникновению вглубь водоема солнечных ультрафиолетовых лучей и их бактерицидному действию на микроорганизмы.

Прозрачность питьевой воды должна быть не менее 30 см, а воды плавательных бассейнов - 20 см.

Метод количественного определения мутности и прозрачности основан на определении высоты водяного столба, при которой еще можно визуальнo различить (прочесть) черный шрифт высотой 3,5 мм и шириной линии 0,35 мм на белом фоне или увидеть юстировочную метку (например, черный крест на белой бумаге).

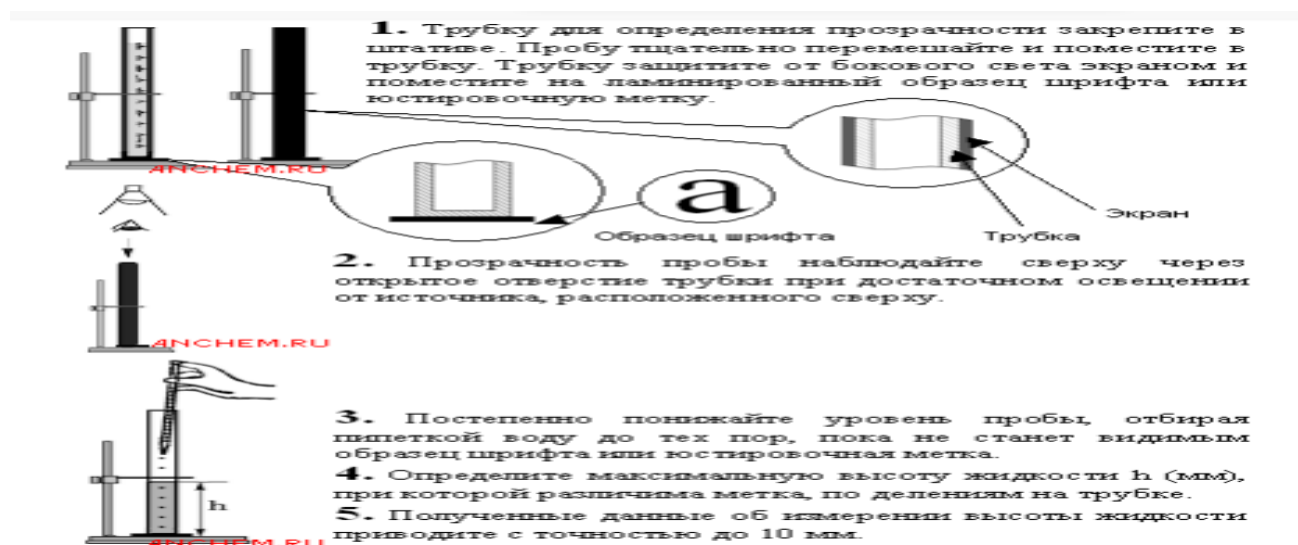


Рис. 1. Определение прозрачности воды

Мутность может быть обусловлена органическими и/или неорганическими веществами. Органические частицы могут прикрепляться к микроорганизмам. Таким образом, мутность может повысить вероятность переноса болезней, передаваемых через воду. Обилие взвешенных веществ может засорить или размыть трубу и технику.

Ряд изменений в водоеме, обусловленных мутностью, может изменить состав водного сообщества. Во-первых, образовавшаяся из-за большого количества взвешенных частиц, сокращает количество света, попадающего в воду, и таким образом подавляет фотосинтетическую активность растительного планктона, водорослей и макрофитов, особенно тех, которые находятся дальше от поверхности. Если мутность в большей степени обусловлена наличием органических частиц, в водоеме может сократиться количество растворенного кислорода, что приведет к гибели рыб.

*Опыт № 3. Определение цвета.*

Цвет воды зависит от наличия в ней примесей минерального и органического происхождения. Самую разнообразную окраску может приобрести вода в результате попадания в источник водоснабжения вод промышленных предприятий. В два цилиндра объёмом 250 мл с плоским дном из бесцветного стекла наливают по 100 мл профильтрованной исследуемой и дистиллированной воды и сравнивают, рассматривая их на белом фоне. Можно налить 10-12 мл в пробирку из бесцветного стекла диаметром 1,5 см и высотой 12 см. Рассматривать на белом фоне при боковом интенсивном освещении и определить цветность в соответствии и общепринятой шкалой: м. Цветность воды характеризуется следующими терминами: бесцветная, светло-жёлтая, жёлтая, интенсивно-жёлтая. Окраска воды не должна обнаруживаться визуально в столбике высотой 12 см.

Для питьевой воды допускается высотой 20 см.

*Опыт 4. Определение температуры воды.*

Наиболее благоприятной для питьевой воды считается температура +7...+12°C. Такая вода эффективнее утоляет жажду, способствует охлаждению слизистой оболочки полости рта и пищевода и вызывает усиление деятельности слюнных желез.

Температуру определяем с помощью датчика температуры. Опустите датчик в исследуемую воду и запишите значение.

#### **Химический анализ воды.**

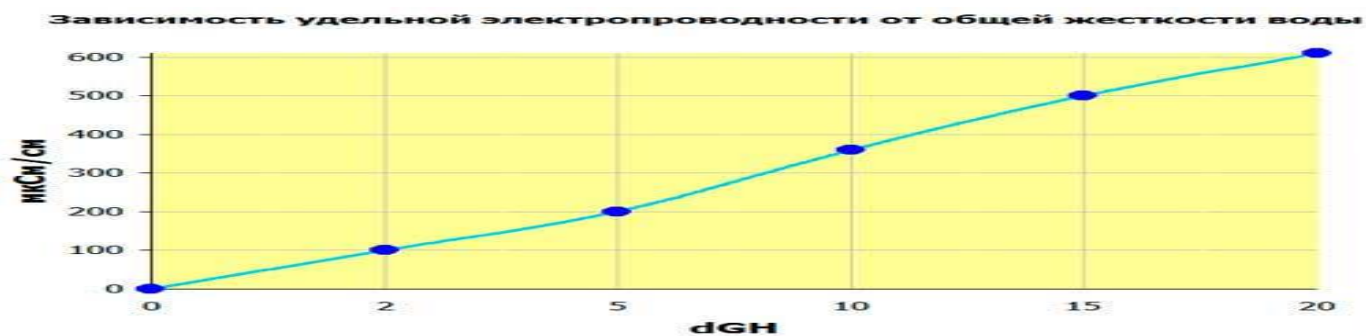
*Опыт 5. Определение pH (водородного показателя) исследуемой воды.*

Активная реакция среды, является одним из параметров качества воды. На величину pH воды влияет содержание карбонатов, гидроокисей, солей, подверженных гидролизу, гуминовых веществ и т. п. Данный показатель является индикатором загрязнения открытых водоемов при выпуске в них кислых или щелочных сточных вод, а также питьевой воды.

В каждую из предложенных для анализа вод прилить в химический стакан. Погрузить датчик pH, начать измерение.

*Опыт № 6. Определение общей жесткости воды по электропроводности воды.*

Для определения электропроводности воды датчик опускаем в исследуемую воду. Определяем по графику «Зависимости удельной электропроводности от общей жесткости воды»<sup>1</sup> жесткость исследуемой воды.



Опыт № 7. Определение качественного состава воды.

Проверьте наличие ионов хлора, аммония, железа, кальция, магния, сульфат-, карбонат-ионов; белков, фенола согласно таблицам.

---

<sup>1</sup> И. Г. Хомченко, А. В. Трифонов, Б. Н. Разуваев. "Современный аквариум и химия". URL: <http://aquaforum.lviv.ua/forum/showthread.php?t=1797> (дата обращения 10.10.2017).

## КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА АНИОНЫ

Анион	Реактив	Наблюдаемая реакция
$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Ba}^{2+}$	Выпадение <b>белого</b> осадка, нерастворимого в кислотах: $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4\downarrow$
$\text{NO}_3^-$	1) добавить конц. $\text{H}_2\text{SO}_4$ и $\text{Cu}$ , нагреть 2) смесь $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{FeSO}_4$	Образование <b>голубого</b> раствора, содержащего ионы $\text{Cu}^{2+}$ , выделение газа бурого цвета ( $\text{NO}_2$ ) Возникновение окраски сульфата нитрозо-железа (II) $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{NO}]^{2+}$ . Окраска от фиолетовой до коричневой (реакция «бурого кольца»)
$\text{PO}_4^{3-}$	ионы $\text{Ag}^+$	Выпадение <b>светло-желтого</b> осадка в нейтральной среде: $3\text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} = \text{Ag}_3\text{PO}_4\downarrow$
$\text{CrO}_4^{2-}$	ионы $\text{Ba}^{2+}$	Выпадение <b>желтого</b> осадка, не растворимого в уксусной кислоте, но растворимого в $\text{HCl}$ : $\text{Ba}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} = \text{BaCrO}_4\downarrow$
$\text{S}^{2-}$	ионы $\text{Pb}^{2+}$	Выпадение <b>черного</b> осадка: $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{PbS}\downarrow$
$\text{CO}_3^{2-}$	ионы $\text{Ca}^{2+}$	выпадение <b>белого</b> осадка, растворимого в кислотах: $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3\downarrow$
$\text{CO}_2$	известковая вода $\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ , $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ Выпадение <b>белого</b> осадка и его растворение при пропускании $\text{CO}_2$
$\text{SO}_3^{2-}$	ионы $\text{H}^+$	Появление характерного запаха $\text{SO}_2$ : $2\text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow$
$\text{F}^-$	ионы $\text{Ca}^{2+}$	Выпадение <b>белого</b> осадка: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{F}^- = \text{CaF}_2\downarrow$
$\text{Cl}^-$	ионы $\text{Ag}^+$	Выпадение <b>белого</b> осадка, не растворимого в $\text{HNO}_3$ , но растворимого в конц. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ : $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}\downarrow$ $\text{AgCl} + 2(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$
$\text{Br}^-$	ионы $\text{Ag}^+$	Выпадение <b>светло-желтого</b> осадка, не растворимого в $\text{HNO}_3$ : $\text{Ag}^+ + \text{Br}^- = \text{AgBr}\downarrow$ осадок темнеет на свету
$\text{I}^-$	ионы $\text{Ag}^+$	Выпадение <b>желтого</b> осадка, не растворимого в $\text{HNO}_3$ и конц. $\text{NH}_3$ : $\text{Ag}^+ + \text{I}^- = \text{AgI}\downarrow$ осадок темнеет на свету
$\text{OH}^-$ (щелочная среда)	индикаторы: лакмус фенолфталеин	<b>синее</b> окрашивание <b>малиновое</b> окрашивание



## КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА КАТИОНЫ

Катион	Воздействие или реактив	Наблюдаемая реакция
Li <sup>+</sup>	Пламя	<b>Карминово-красное</b> окрашивание
Na <sup>+</sup>	Пламя	<b>Желтое</b> окрашивание
K <sup>+</sup>	Пламя	<b>Фиолетовое</b> окрашивание
Ca <sup>2+</sup>	Пламя	<b>Кирпично-красное</b> окрашивание
Sr <sup>2+</sup>	Пламя	<b>Карминово-красное</b> окрашивание
Ba <sup>2+</sup>	Пламя SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	<b>Желто-зеленое</b> окрашивание Выпадение <b>белого</b> осадка, не растворимого в кислотах: Ba <sup>2+</sup> + SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> = BaSO <sub>4</sub> ↓
Cu <sup>2+</sup>	Вода	Гидратированные ионы Cu <sup>2+</sup> имеют <b>голубую</b> окраску
Pb <sup>2+</sup>	S <sup>2-</sup>	Выпадение <b>черного</b> осадка: Pb <sup>2+</sup> + S <sup>2-</sup> = PbS↓
Ag <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Выпадение <b>белого</b> осадка; не растворимого в HNO <sub>3</sub> , но растворимого в конц. NH <sub>3</sub> · H <sub>2</sub> O: Ag <sup>+</sup> + Cl <sup>-</sup> = AgCl↓
Fe <sup>2+</sup>	гексацианоферрат (III) калия (красная кровяная соль) K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	Выпадение <b>синего</b> осадка: K <sup>+</sup> + Fe <sup>2+</sup> + [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>3-</sup> = KFe[Fe(CN) <sub>6</sub> ]↓
Fe <sup>3+</sup>	1) гексацианоферрат (II) калия (желтая кровяная соль) K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] 2) роданид-ион SCN <sup>-</sup>	Выпадение <b>синего</b> осадка: K <sup>+</sup> + Fe <sup>3+</sup> + [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>4-</sup> = KFe[Fe(CN) <sub>6</sub> ]↓  Появление <b>ярко-красного</b> окрашивания за счет образования комплексных ионов Fe(NSC) <sup>2+</sup> , Fe(NSC) <sub>2</sub> <sup>+</sup> и др.
Al <sup>3+</sup>	щелочь (амфотерные свойства гидроксида)	Выпадение осадка гидроксида алюминия при приливании первых порций щелочи и его растворение при дальнейшем приливании
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	щелочь, нагрев	Запах аммиака: NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> + OH <sup>-</sup> → NH <sub>3</sub> ↑ + H <sub>2</sub> O
H <sup>+</sup> (кислая среда)	Индикаторы: лакмус, метиловый оранжевый	<b>красное</b> окрашивание <b>красное</b> окрашивание

## КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Соединение	Реактив	Наблюдаемая реакция
Алканы	— Пламя	Обычно определяют путем исключения Низшие алканы горят <b>голубоватым</b> пламенем
Алкены C=C	1) Бромная вода 2) р-р $\text{KMnO}_4$  3) Горение	Обесцвечивание раствора Обесцвечивание раствора, выпадение бурого осадка $\text{MnO}_2$ Горят слегка желтоватым пламенем (частицы углерода)
Бензол	— Горение	Обычно определяют путем исключения Горит коптящим пламенем
Фенол	1) Бромная вода 2) р-р $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 3) $\text{FeCl}_3$	Обесцвечивание, выпадение белого осадка трибромфенола Выделение углекислого газа Фиолетовое окрашивание
Спирты	1) $\text{Na}$ 2) Горение 3) Черная горячая прокаленная, $\text{Cu}$ -проволока	Выделение водорода Горят светлым голубоватым пламенем Восстановление красной окраски у прокаленной горячей медной проволоки
Многоатомные спирты	$\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH}$	<b>Синее</b> окрашивание — образование глицератов и др.
Амины	1) Лакмус  2) $\text{HNaI}$	В водном растворе — синее окрашивание Образуют соли с галогеноводородами — после выпаривания твердый осадок
Анилин	1) Бромная вода 2) $\text{HNaI}$	Обесцвечивание бромной воды, выпадение осадка триброманилина После упаривания твердый осадок — соль гидрогалогенида анилина
Альдегиды	1) $\text{Ag}_2\text{O}$ 2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$	Реакция серебряного зеркала Выпадение красного осадка $\text{Cu}_2\text{O}$
Карбоновые кислоты	Лакмус	<b>Красное</b> окрашивание ! <i>Муравьиная</i> — реакция серебряного зеркала ! <i>Олеиновая</i> — обесцвечивание бромной воды
Крахмал	Раствор $\text{I}_2$ в $\text{KI}$ или спиртовой раствор иода	<b>Синее</b> окрашивание
Белки	конц. $\text{HNO}_3$	<b>Желтое</b> окрашивание, при добавлении щелочного раствора — <b>оранжевое</b>