Лабораторное занятие № 10

Тема: Определение жесткости воды.

Цель работы: изучить временную (устранимую), общую и постоянную жесткость воды.

Приборы и оборудование: конические колбы, пробирки, бюретки для титрования, 1 % водного раствора метилоранжа, 0,1н раствор соляной кислоты (HCl), щелочная смесь, трилон Б, сульфат магния, амиачно-буферный раствор, индикатор хромоген черный.

Ход выполнения работы

Жёсткость воды обуславливается присутствием в ней катионов кальция (Ca^{2+}) и магния (Mg^{2+}) в виде гидрокарбонатов, хлоридов и сульфатов. Если их концентрация велика, то вода считается жёсткой и наоборот.

При санитарно- гигиенической оценке принято считать, что вода до 1,5 мг.экв/л очень мягкая, от 1,5 до 4 ед. –мягкая, от 4 – 7 ед. – средней жесткости, от 7 – 12 ед. – жёсткая, от 12 и выше – очень жёсткая.

1. Определение временной (устранимой) или карбонатной жесткости воды

К 100 мл исследуемой воды добавляют 2 капли 0,1 % водного раствора метилоранжа и титруют 0,1н раствором соляной кислоты (HCl) до слабо-розового окрашивания. При титровании имеющиеся в воде бикарбонаты Ca и Mg переходят в хлориды с выделением углекислоты. Количество 0,1н раствора HCl, пошедшее на титрование, соответствует 2,8 мг окиси кальция (CaO). Умножая количество 0,1н раствора HCl в мл на 2,8 получим показатель карбонатной жёсткости в градусах.

2. Определение общей жесткости воды

2.1. После определения временной (устранимой) жёсткости в ту же колбу с водой добавляют из бюретки 30 мл щелочной смеси, состоящей из равных частей 0,1 н. раствора едкого натра (4 г NaOH на 1 л дистиллированной воды) и 0,1 н раствора карбоната натрия (5,3 г Na_2CO_3 на 1 л дистиллированной воды) и кипятят в течение 3 минут. Под влиянием щелочной смеси Ca^{2+} и Mg^{2+} выпадают в осадок: образуется карбонат кальция и гидрокисид магния. После кипячения жидкость охлаждают до 20^0C, в колбу добавляют дистиллированную воду, доведя объём до 200 мл. Жидкость отфильтровывают и берут 100 мл в чистую мерную колбу. К ней добавляют 2–3 капли индикатора метилоранж и титруют 0,1н раствором HCl до появления слабо-

розового окрашивания. Так как для титрования берут 100 мл воды, количество 0,1н раствора HC1, пошедшего на титрование, умножают на 2. Полученное число показывает количество щелочного раствора, не вступившего в реакцию. Это число вычитается из 30 мл щелочного раствора.

Получают количество 0,1н раствора HCl, пошедшего на осаждение солей Са и Mg. Полученную разность умножают на 2,8 и получают показатель общей жёсткости в градусах.

2.2 Определение общей жесткости воды трилоно-метрическим методом.

Метод основан на способности трилона Б образовывать прочные комплексы с ионами кальция и магния. Если в исследуемую воду внести индикатор, дающий окрашивание с кальцием и магнием, то при титровании трилоном Б эти ионы связываются, и окраска изменяется.

Перед анализом устанавливают титр раствора трилона Б. Для этого в коническую колбу на 200 мл вносят 10 мл 0,1 н. раствора сульфата магния и 90 мл дистиллированной воды, прибавляют 5 мл аммиачного буферного раствора и 0,2 мл индикатора. Содержимое медленно титруют (при тщательном перемешивании) 0,1 н. раствором трилона Б до перехода окраски из розовато-красной в голубую с сиреневым оттенком. Поправочный коэффициент (К) 0,1 н. раствора трилона Б определяют по формуле

$$К=10/а,$$

где, а —количество 0,1 н. раствора трилона Б, пошедшее на титрование, мл.

После этого исследуют пробу воды. В коническую колбу емкостью 250 мл наливают 100 мл исследуемой воды, прибавляют 5 мл аммиачного буферного раствора и 5-7 капель индикатора. Смесь медленно титруют 0,1 н. раствором трилона Б до изменения окраски с винно-красной на синюю. Титрование следует проводить в присутствии контрольной пробы. 1 мл 0,1 н. раствора трилона Б, соответствует 0,1 мг· экв.

Жесткость исследуемой воды (мг · экв.) находят по формуле

$$x=\frac{aKH\cdot 100}{V},$$

где, а - количество раствора трилона Б, пошедшее на титрование, мл; К - поправочный коэффициент 0,1 н. раствора трилона Б; н - количество милли-грамм-эквивалентов, которому соответствует 1 мл 0,1 н. раствора трилона Б; V - объем исследуемой воды, взятый для анализа, мл.

Для пересчета на градусы жесткости полученную величину умножают на 2,8.

3.Определение постоянной жесткости воды

Постоянная жёсткость представляет собой разность между общей и временной (устранимой) жёсткостью.

Результаты выполнения лабораторной работы

Задание. Провести исследования жесткости проб воды. Результаты исследования занести в таблицу и сделать заключение.

Таблица 1 – Результаты определения жесткости воды

Вид жесткости	Проба				
	1	2	3	4	5
Устранимая жесткость, мг/экв.л					
градусы					
Постоянная жесткость мг/экв.л					
градусы					
Общая жесткость мг/экв.л					
градусы					

Контрольные вопросы

1. Чем обусловлена жесткость воды?
2. Единицы измерения жесткости воды?
3. Как определяют устранимую жесткость воды?
4. Как можно определить постоянную жесткость воды?