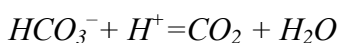
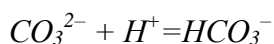
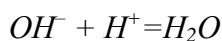


Лабораторная работа

Определение величины щелочности

Способность воды связывать кислоты характеризуется величиной щелочности, т. е. количеством в воде ионов OH^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- и некоторых других анионов слабых кислот, реагирующих с сильными кислотами по уравнениям:



Щелочность принято выражать количеством молей указанных ионов в 1 дм³ воды.

Определение щелочности основано на титровании воды соляной кислотой с индикаторами метиловым оранжевым и фенолфталеином. При титровании с метиловым оранжевым переход желтой окраски раствора в оранжевую наступает при полном связывании ионов OH^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- по приведенным уравнениям, в то время как при титровании с фенолфталеином исчезновение окраски раствора происходит при связывании только ионов OH^- и CO_3^{2-} по двум первым уравнениям. Соответственно различают общую щелочность, определяемую титрованием воды соляной кислотой с метиловым оранжевым, и свободную щелочность, определяемую титрованием с фенолфталеином.

Для суждения о том, какими ионами обуславливается щелочность воды, целесообразно титрование вести с фенолфталеином до обесцвечивания раствора, а затем с метиловым оранжевым до перехода желтой окраски раствора в оранжевую. При щелочности по фенолфталеину, равной нулю, щелочность воды обуславливается только ионами HCO_3^- . Определение щелочности воды возможно и электрометрическим титрованием. При определении свободной щелочности титрование ведут до pH 8,3, а при определении общей щелочности – до pH 4,5.

Реактивы те же, что и для определения реакции воды и 0,1 моль/дм³ раствор соляной кислоты.

Проведение анализа. В коническую колбу вместимостью 250 см³ отмеривают 100 см³ воды, добавляют 3 капли фенолфталеина и титруют 0,1 моль/дм³ раствором соляной кислоты до исчезновения розовой окраски титруемого раствора. Затем в ту же колбу добавляют 3 капли метилового оранжевого и продолжают титрование соляной кислотой до перехода желтой окраски раствора в оранжевую. Общая щелочность воды (в моль/см³):

$$\text{Щ}_o = \frac{V \cdot n \cdot 1000}{W},$$

где V – [объем соляной кислоты](#), пошедшей на титрование с метиловым оранжевым,

см³; n – молярная концентрация раствора соляной кислоты; W – объем воды, взятой для титрования, см³.

Свободная щелочность $Щ_c$ вычисляется по аналогичной формуле, только вместо V подставляется V_1 – объем соляной кислоты, пошедшей на титрование с фенолфталеином (в см³).

Пример. На титрование 100 см³ воды с фенолфталеином израсходовано 0,5 см³ 0,1 моль/дм³ раствора соляной кислоты, а на титрование с метиловым оранжевым – 3 см³:

$$Щ_0 = \frac{3 \cdot 0,1 \cdot 1000}{100} = 3 \text{ моль/ см}^3,$$

$$Щ_c = \frac{0,5 \cdot 0,1 \cdot 1000}{100} = 0,5 \text{ моль/ см}^3$$

В анализируемой воде щелочность в основном обусловлена ионами HCO_3^- .

Для технологической оценки воды важно знать влияние ее катионов и анионов на рН производственных сред, в которых протекают биохимические процессы. Отрицательное влияние воды на ферментативный гидролиз крахмала, некрахмальных полисахаридов и белков наиболее часто проявляется в увеличении рН ячменно-солодовых заторов выше оптимальной величины. Для установления данного свойства воды необходимо знать его щелочность. Так как отдельные ионы воды по-разному влияют на концентрацию водородных ионов в буферной системе при совместном введении в затор ионов Ca^{2+} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , OH^- , его рН устанавливается в зависимости от количественного соотношения этих ионов. Данное соотношение назвали показателем пригодности воды по щелочности и обозначили $П_{щ}$. Вода, имеющая $П_{щ} < 1$, повышает рН затора, а имеющая $П_{щ} > 1$ – понижает. При значениях $П_{щ} = 1$ вода считается пригодной для технологических целей.

Показатель пригодности воды для пивоварения находят из соотношения

$$П_{щ} = Ж_{Ca}/Щ_0,$$

где $Ж_{Ca}$ – содержание ионов кальция, моль/дм³; $Щ_0$ – общая щелочной моль/дм³.