

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

Задание к практической части предпрофессионального экзамена
в инженерных классах

Направления практической части экзамена: химико-технологическое

Направление подготовки: химико-технологическое

Пример задания:

Определить временную жесткость воды

Описание

Качество воды имеет важное значение не только в быту, но и в промышленности. Большие неприятности приносит образование накипи при нагревании воды или при ее кипячении. Количество накипи напрямую зависит от временной жесткости воды.

Временная жесткость воды определяется путем титрования пробы воды соляной кислотой. Точка эквивалентности лежит при $\text{pH} \sim 3$, поэтому для титрования используют индикатор метиловый оранжевый.

Ход определения. Установите на штативе предварительно вымытую бюретку и ополосните ее 2-3 раза малыми порциями (3-5 см³) приготовленного раствора кислоты HCl. Заполните бюретку раствором щелочи. В коническую колбу на 250 см³ внесите отобранную аликвоту (25,0 см³) исследуемой воды, 1-2 капли раствора метилового оранжевого и тщательно перемешайте раствор. Оттитруйте полученную смесь раствором кислоты сначала быстро, а под конец – по каплям до изменения окраски индикатора с оранжевожелтой до розовой. Добившись изменения окраски раствора от одной капли кислоты, сделайте отсчет по бюретке и запишите данные. Проведите два параллельных опыта до получения сходимых результатов.

Расчеты. На основании полученных результатов рассчитайте жесткость воды в ммоль/л. Узнайте у экзаменатора точное значение жесткости и рассчитайте ошибку своего определения.

Оформление результатов. Оформите результаты в виде таблицы, ответьте на вопросы.

Номер пробы	
Объем аликвоты воды, мл	
Объем кислоты, пошедшей на первое титрование, мл	
Объем кислоты, пошедшей на второе титрование, мл	
Объем кислоты, пошедшей на третье титрование, мл	
Средний объем кислоты, пошедший на титрование, мл	
Молярная концентрация кислоты, моль/л	
Жесткость воды, ммоль/л	
Точное значение жесткости, ммоль/л	
Относительная ошибка, %	
Напишите соли, обуславливающие временную и постоянную жесткость воды,	
Напишите реакции, протекающие при	

кипячении воды в полном и сокращенном ионном виде.	
Напишите уравнение реакции, лежащей в основе титрования.	
Рассчитайте, какая масса накипи образуется из 5 литров этой воды, учитывая равное количество гидрокарбонатов магния и кальция	

Критерии оценивания вопросов практической части экзамена

№	Критерии оценивания	Баллы
1	Правильно выполненный эксперимент	10
2	Величина ошибки	
	<1%	20
	1-3%	15
	3-5%	10
	5-7%	5
	7-10%	3
	>10%	0
3	Правильно написанные соли, обуславливающие временную и постоянную жёсткость воды,	5
4	Правильно написанные реакции, протекающие при кипячении воды в полном и сокращенном ионном виде.	10
5	Правильно написанное уравнение реакции, лежащей в основе титрования.	5
6	Правильно рассчитанная масса накипи	10

В случае проведения экзамена в дистанционном формате выполнение эксперимента будет оцениваться тестированием.