

УДК 543.05 (075.8)  
ББК 24.4 я73  
С 16

Рецензент – доцент, кандидат технических наук Т.Ф. Тарасова

**Сальникова, Е.В.**

С 16 Методы концентрирования и разделения микроэлементов : учебное пособие / Е.В. Сальникова, Е.А. Кудрявцева; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2012. – 220 с.

В пособии рассмотрены основные методы концентрирования микроэлементов из природных вод, растительных материалов, почв. Описаны методики концентрирования и разделения микроэлементов из природного сырья. Специальная глава посвящена метрологическим характеристикам применяемых методов анализа.

Учебное пособие предназначено для преподавания дисциплины «Методы концентрирования и разделения микроэлементов» для студентов специальности 020201.65 Фундаментальная и прикладная химия, со специализацией - Аналитическая химия.

УДК543.05 (075.8)  
ББК 24.4 я73

© Сальникова Е.В.,  
Кудрявцева Е.А., 2012  
© ОГУ, 2012

## Содержание

Введение .....	6
1 Экстракционные методы .....	10
1.1 Терминология экстракции .....	12
1.2 Количественные характеристики экстракции .....	13
1.3 Классификация экстракционных процессов .....	18
1.4 Экстракция металлов расплавами .....	28
1.5 Примеры расчётов при экстракционном разделении элементов .....	28
1.6 Концентрирование микроколичеств алюминия и железа из природных вод экстракцией 8 – оксихинолином с последующим фотометрическим определением .....	41
1.7 Экстракционно – фотометрическое определение меди из природных вод диэтилдитиокарбаматом свинца .....	45
1.8 Экстракционно – фотометрическое определение меди дитизоновым методом.....	49
1.9 Экстракционно - фотометрический метод определения кадмия.....	52
1.10 Экстракционно-фотометрический метод определения ванадия .....	55
1.11 Методика комбинированного экстракционного рентгено - флуоресцентного определения содержания РЗЭ и скандия в технологических растворах.....	57
1.11.1 Фотометрический метод определения лантана и иттрия .....	64
1.11.2 Фотометрический метод определения скандия .....	66
1.12 Экстракционно-фотометрическое определение цинка в почвах.....	68
2 Сорбционные методы.....	77
2.1 Сорбция элементов активированным углем.....	78
2.2 Сорбция элементов ионообменниками .....	81
2.3 Сорбция элементов хелатообразующими сорбентами.....	88
2.4 Синтез ионообменных смол .....	90
2.5 Подготовка ионообменников к работе.....	92

2.6 Ионообменные равновесия.....	93
2.7 Определение физико-химических характеристик ионообменников .....	101
2.8 Примеры расчётов при сорбционном разделении элементов.....	109
2.9 Разделение ионов железа (III) и меди (II) в их смеси методом ионообменной хроматографии.....	117
2.10 Концентрирование микроколичеств никеля из природных вод на ионите методом тонущих частиц с последующим фотометрическим определением никеля с диметилглиоксимом .....	120
2.11 Сорбционное определение никеля и меди в растительных материалах .....	124
2.12 Сорбционное концентрирование и определение никеля и меди в гумусовой почве (перегное) .....	127
2.13 Сорбционное концентрирование и определение меди и железа в природных водах .....	128
2.14 Методика комбинированного сорбционного рентгено-флуоресцентного определения содержания лантана в технологических растворах .....	130
3 Методы осаждения и соосаждения.....	134
3.1 Типы коллекторов и их характеристика .....	137
3.2 Механизмы соосаждения.....	141
3.3 Примеры расчётов при разделении элементов методом соосаждения.....	149
3.4 Концентрирование микроколичеств железа из природных вод соосаждением с карбонатом кальция и последующим фотометрическим определением железа с сульфосалициловой кислотой .....	153
4 Электрохимические методы концентрирования.....	158
4.1 Выделение металлов цементацией .....	160
4.2 Термодинамика процесса цементации .....	160
4.3 Механизм и кинетика цементации .....	162
4.4 Скорость цементации.....	164
4.5 Способы и аппаратура проведения цементации .....	167
4.6 Цементация на амальгамах.....	168

4.7 Концентрирование железа цементацией на цинке с последующим фотометрическим определением железа с сульфосалициловой кислотой .....	170
4.8 Концентрирование микроколичеств меди цементацией на железе с последующим фотометрическим определением меди с диэтилдитиокарбаминатом свинца.....	172
5 Статистическая обработка результатов анализа .....	175
5.1 Классификация погрешностей .....	177
5.2 Среднее значение и стандартное отклонение.....	179
5.3 Построение и расчёт градуировочного графика .....	192
5.4 Примеры расчётов по статистической обработке результатов анализа .....	201
Список использованных источников .....	209
Приложение А ПДК вредных веществ в водной среде .....	214