**6 дәріс. Турбидиметрлеу. Нефелометрлеу**

 К оптическим методам относятся турбодиметрия и нефелометрия -- анализ основан на поглощении и рассеянии лучистой энергии взвешенными частицами определяемого вещества, а также флуорометрия -- основан на измерении вторичного излучения, возникающего при взаимодействии лучистой энергии с анализируемым соединением, и др. Нефелометрический и турбидиметрический методы применяются для анализа суспензий, эмульсий, различных взвесей и других мутных сред. Интенсивность пучка света, проходящего через такую среду, уменьшается за счет рассеивания и поглощения света.

 Нефелометрический метод определения концентрации основан на измерении интенсивности света, рассеянного взвешенными частицами. Интенсивность рассеянного света подчиняется закону Релея:

где Iн и I0 - интенсивности рассеянного и падающего света; n1 и n2 - коэффициенты преломления частиц и среды; N - общее количество светорассеивающих частиц; υ - объем одной частицы; λ - длина волны падающего света; r - расстояние до приемника рассеянного света; β - угол между падающим и рассеянным светом. В условиях нефелометрического определения ряд величин остается постоянным и уравнение (V.1) переходит в

 Множитель 1/ λ4 указывает на быстрое возрастание интенсивности рассеянного света с уменьшением длины волны падающего света. Так как красный свет рассеивается меньше, чем любой другой при прочих равных условиях, различные сигнальные огни (стоп-сигналы, огни маяка и т. д.) бывают красные.

 Серьезное затруднение в практике нефелометрии состоит в том, что интенсивность рассеянного света зависит от объема частиц. Большое значение в связи с этим приобретает унификация методики приготовления взвеси - строгое соблюдение концентрационных и температурных условий, порядка и скорости смешения растворов, введение защитных коллоидов и т. д. При строгом соблюдении этих условий объемы частиц суспензии получаются примерно одинаковые, и их размер вполне удовлетворительно воспроизводится от опыта к опыту. Концентрацию можно выразить числом частиц в единице объема:

где V - объем суспензии; NA - постоянная Авогадро.

Подставляя (V.3) в (V.2), получаем:

При постоянных V, υ, l уравнение (V.4) принимает вид:

или

Уравнение (V.6) показывает, что отношение интенсивности рассеянного света к интенсивности падающего пропорционально концентрации взвешенных частиц. Калибровочный график в координатах Iн/I0 как функция С будет линеен. Тем не менее иногда можно встретить рекомендацию строить калибровочный график в координатах Dкаж - С, где Dкаж - так называемая относительная или кажущаяся оптическая плотность, рассчитываемая как Dкаж=-lg(Iн/I0) Такая рекомендация дается, например, в заводских описаниях некоторых нефелометров (НФМ и др.).

Из (V.6) следует, что

т.е. Dкаж уменьшается с ростом концентрации, что вполне понятно, так как с увеличением концентрации увеличивается число рассеивающих частиц и интенсивность рассеянного света возрастает.

В соответствии с уравнением (V.7) график в координатах Dкаж - lg С будет линеен в противоположность графику в координатах Dкаж - С.

 Турбидиметрические методы основаны на измерении интенсивности света It прошедшего через анализируемую суспензию. При достаточном разбавлении интенсивность прошедшего света подчиняется уравнению

где l - толщина слоя, a k - иногда называют молярным коэффициентом мутности раствора.

В турбидиметрии применяются приемы работы и приборы, обычно используемые в фотометрии растворов, чаще всего метод калибровочного графика. Известен также ряд методик турбидиметрического титрования. Турбидиметрические определения обычно выполняют с помощью фотоэлектрических колориметров-нефелометров (ФЭК-56-2, ФЭК-60 и др.).

 Основным достоинством нефелометрических и турбидиметрических методов является их высокая чувствительность, что особенно ценно по отношению к элементам или ионам, для которых отсутствуют цветные реакции. В практике широко применяется, например, нефелометрическое определение хлорида и сульфата в природных водах и аналогичных объектах. По точности турбидиметрия и нефелометрия уступают фотометрическим методам, что связано, главным образом, с трудностями получения суспензий, обладающих одинаковыми размерами частиц, стабильностью во времени и т. д. К обычным сравнительно небольшим погрешностям фотометрического определения добавляются ошибки, связанные с недостаточной воспроизводимостью химико-

Әдебиет

1. Бадавамова Г.Л., Минажева Г.С. Аналитикалық химия, Оқулық Алматы, Экономика. 2011.- 474 б.
2. Аргимбаева А.М. Талдаудың физика-химиялық әдістері. Алматы,2013,-204 б.(оқу құралы).
3. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2-х ч. Кн.2: Физико-химические методы анализа.- М.: Дрофа, 2003.- 384с.
4. Дорохова Е.Н., Прохорова В.Г. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. – М.: Высш. шк., 1991. – 256с.
5. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2-х кн. Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. – М.: Высш. шк., 2003.- 559с.