

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Физико-химические (инструментальные) методы анализа

Методы анализа

```
graph TD; A[Методы анализа] --> B[Химические]; A --> C[Физические]; A --> D[Biological]; B --- E[Основаны на использовании химических реакций]; C --- F[Основаны на измерении физических свойств анализируемых веществ с использованием специального оборудования]; D --- G[Основаны на использовании живых организмов]; B --- H[Physico-chemical]; C --- H; H --- I[Основаны на изменении физических свойств веществ в результате химической реакции];
```

Химические

Основаны на использовании химических реакций

Физические

Основаны на измерении физических свойств анализируемых веществ с использованием специального оборудования

Biological

Основаны на использовании живых организмов

Physico-chemical

Основаны на изменении физических свойств веществ в результате химической реакции

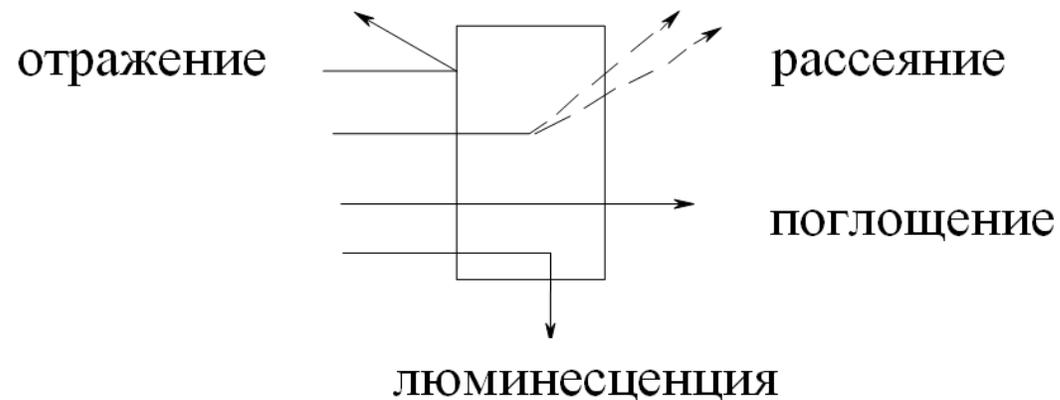
Классификация

- ❑ Оптические
- ❑ Электрохимические
- ❑ Хроматографические
- ❑ Термические
- ❑ и др.

Оптические методы анализа

Оптические (спектральные) методы

Основаны на измерении оптических свойств вещества (испускание, поглощение, рассеяние, отражение, преломление, поляризация света), проявляющихся при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом



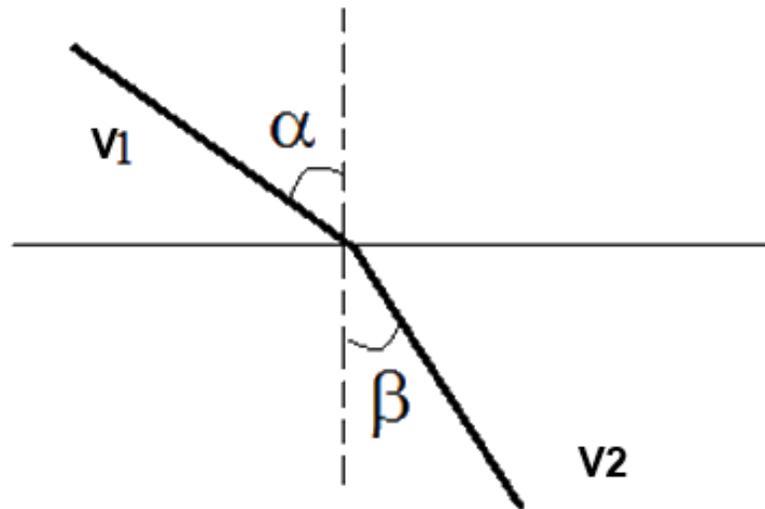
Рефрактометрия

Рефрактометрия

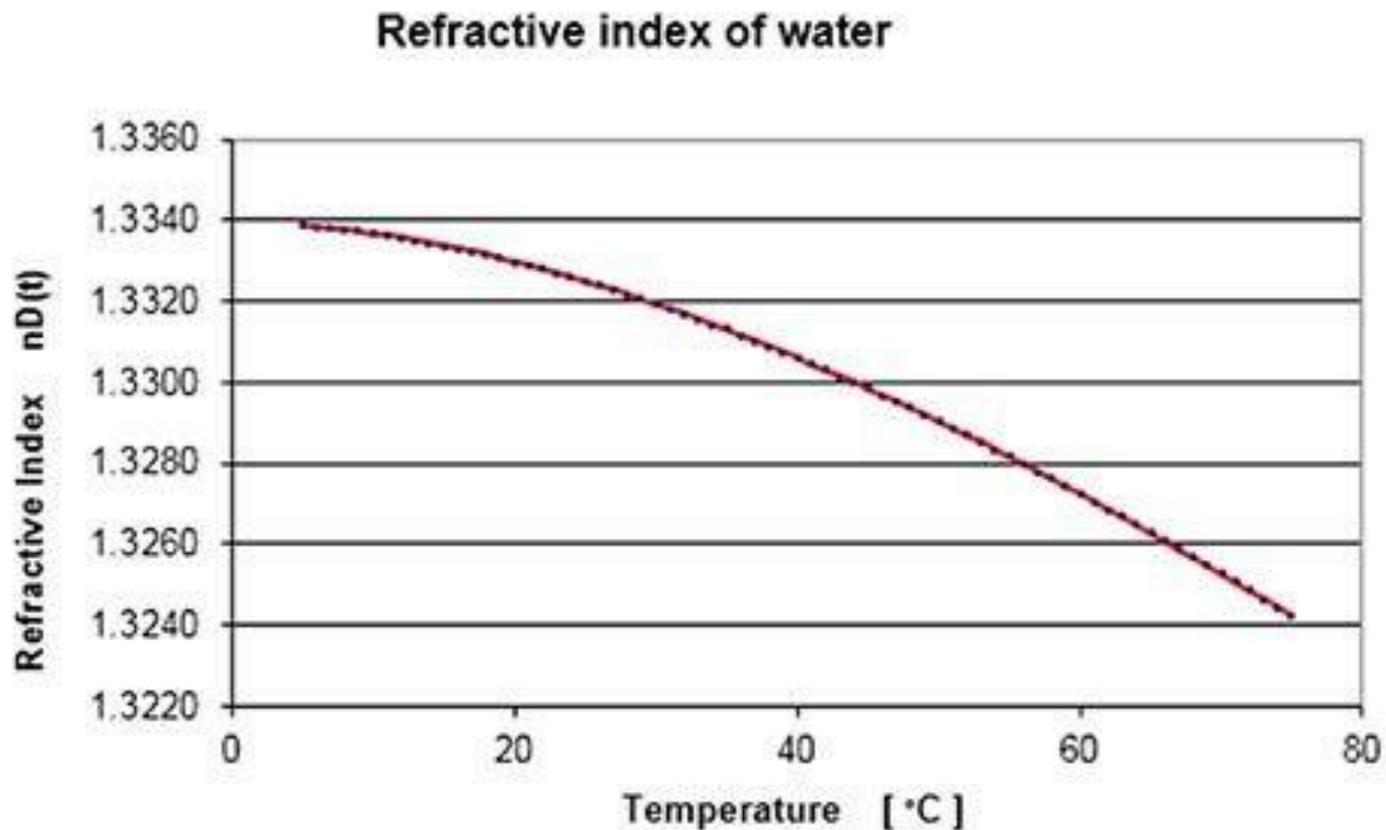
Метод основан на измерении показателя преломления веществ.

n – показатель преломления (безразмерная величина, показывает, во сколько раз скорость света в «среде 1» больше скорости света в «среде 2»)

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{V_1}{V_2}$$



Показатель преломления зависит от природы преломляющей среды (т.е. испытуемого вещества), длины волны преломляемого света, температуры, концентрации раствора и природы растворителя (для растворов)



Показатель преломления

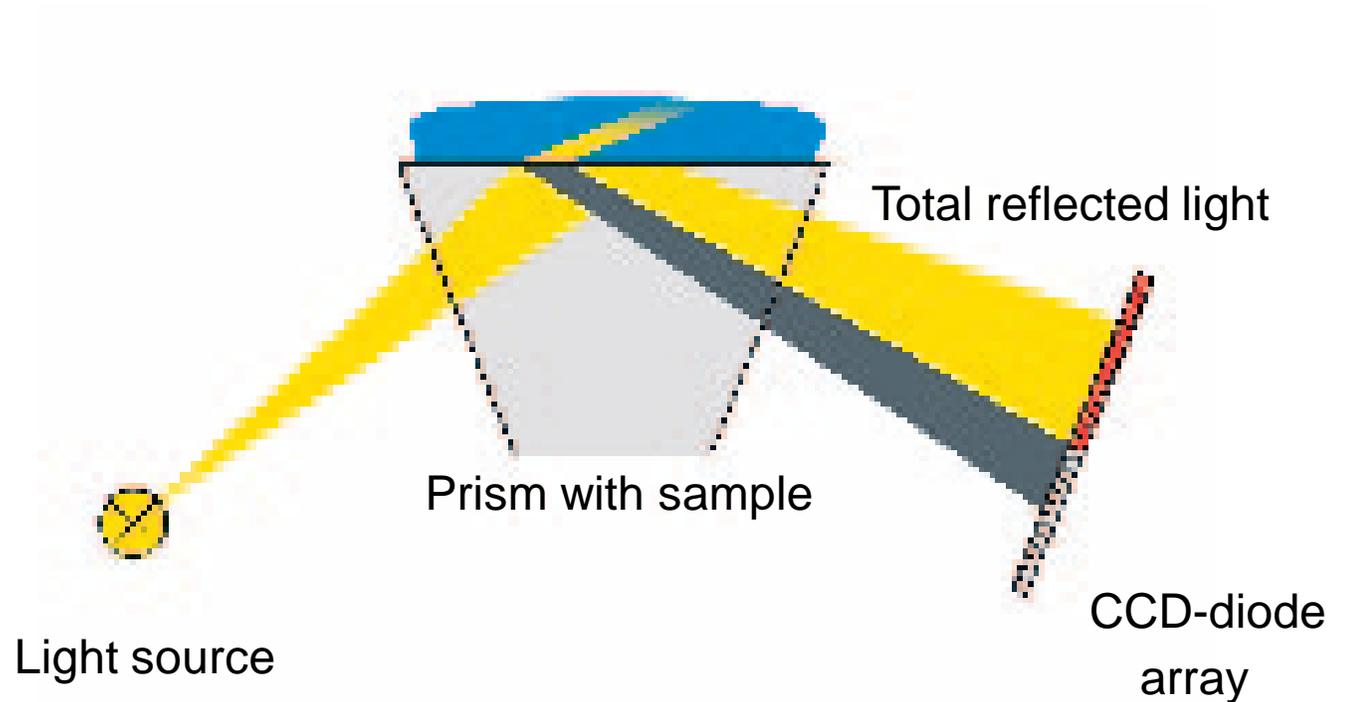
Практически показатель преломления определяют при длине волны падающего света $\lambda_D = 589,3$ нм, соответствующей положению линии D в спектре излучения натрия (испускаемого натриевой лампой) и при температуре $20 \pm 0,5$ °С

Измеренный в таких условиях показатель преломления обозначают символом n_D^{20}

Числовое значение n_D^{20} лежит в пределах 1,3–1,7

Точность измерения показателя преломления должна быть не ниже $\pm 0,0002$

Рефрактометр типа Аббе



Преимущества рефрактометрии

- ❑ Простота и быстрота выполнения
- ❑ Достаточная для практических целей точность
- ❑ Затраты небольших количеств вещества
- ❑ Отсутствие необходимости использовать титрованные растворы и реактивы

Наиболее точные результаты при количественном определении рефрактометрическим методом достигаются при концентрации определяемого компонента в пределах 5-10% (допустимый нижний предел концентрации 3%)

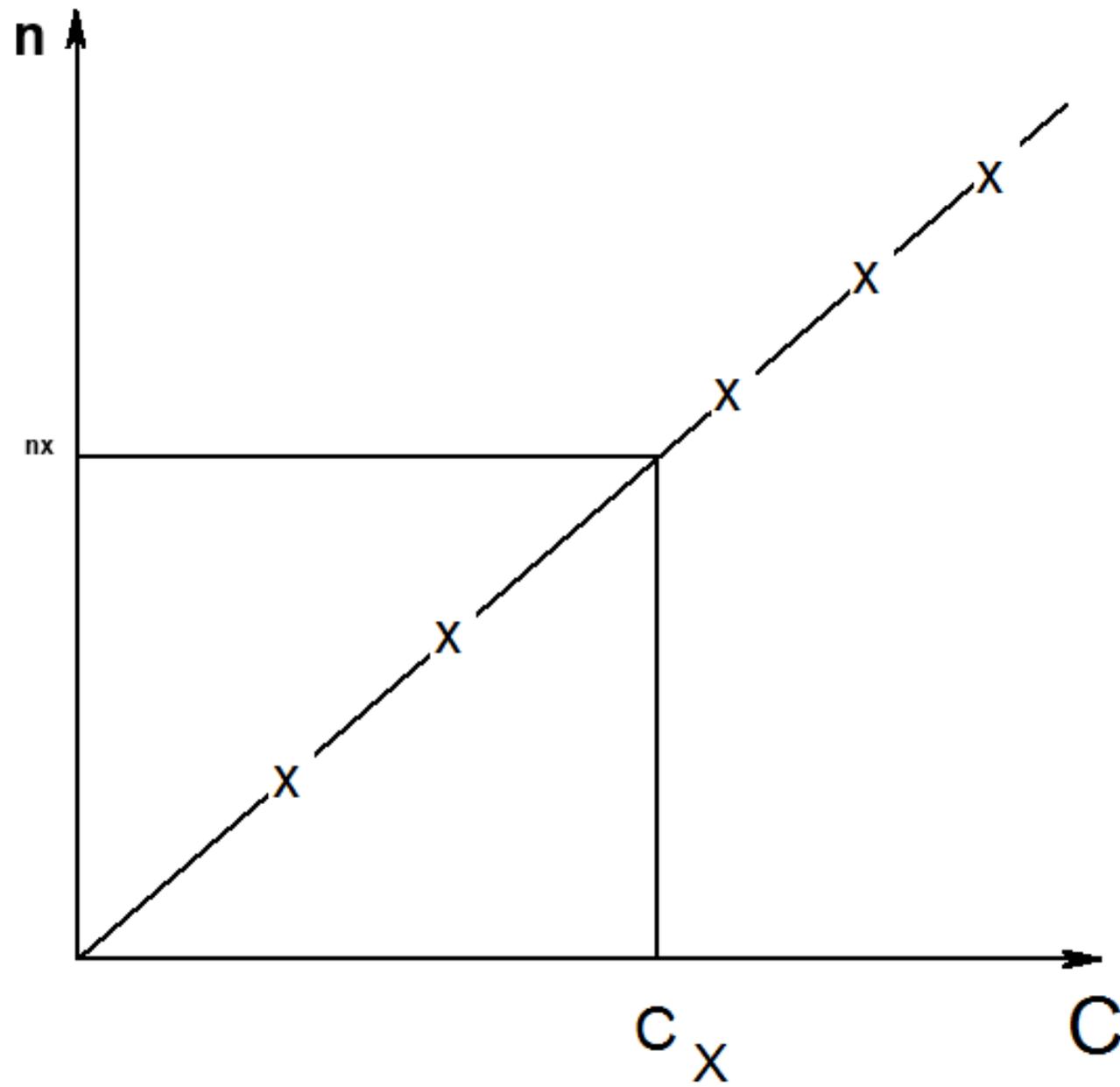
Применение рефрактометрии

1. Качественный анализ
2. Количественный анализ

Определение концентрации растворов

1. С использованием калибровочной кривой (градуировочный график).

Готовят серию стандартных растворов с известными концентрациями, измеряют показатель преломления данных растворов. Строят график зависимости показателя преломления от концентрации, находят показатель преломления анализируемого раствора, по графику находят концентрацию анализируемого раствора



2. С использованием фактора показателя преломления

F_x – фактор показателя преломления, равный величине прироста показателя преломления воды к 1% раствору данного вещества

$$C_x = \frac{n - n_0}{F_x}$$

C_x – концентрация вещества X, %

n – показатель преломления вещества X,

n_0 – показатель преломления растворителя,

F_x – фактор показателя преломления вещества X.

Задача. Определить концентрацию раствора KI, используя фактор показателя преломления (для всех концентраций-0,00130), если показатель преломления анализируемого раствора равен 1,3462, показатель преломления воды – 1,3330.

Решение.

$$C\% = \frac{1,3462 - 1,3330}{0,0013} = 10,15 \%$$

Ответ. 10,15 %

Для расчета в г:

$$C, \Gamma = \frac{(n - n_0) \cdot V}{F \chi \cdot 100}$$

3. С использованием рефрактометрических таблиц

Задача. Рассчитайте концентрацию раствора гексаметилентетрамина, если показатель преломления раствора равен 1,3676.

Решение. Согласно рефрактометрической таблице:

$$\begin{array}{r} 1,3666 - 20 \% \\ 1,3683 - 21 \% \\ \hline \Delta -0,0017 \quad -1 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1,3666 - 20 \\ 1,3676 - x \\ \hline -0,001 \quad 20-x \end{array}$$
$$\Rightarrow \frac{-0,0017}{-0,001} = \frac{-1}{20-x} \qquad \Rightarrow x = 20,59\%$$