

# 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

---

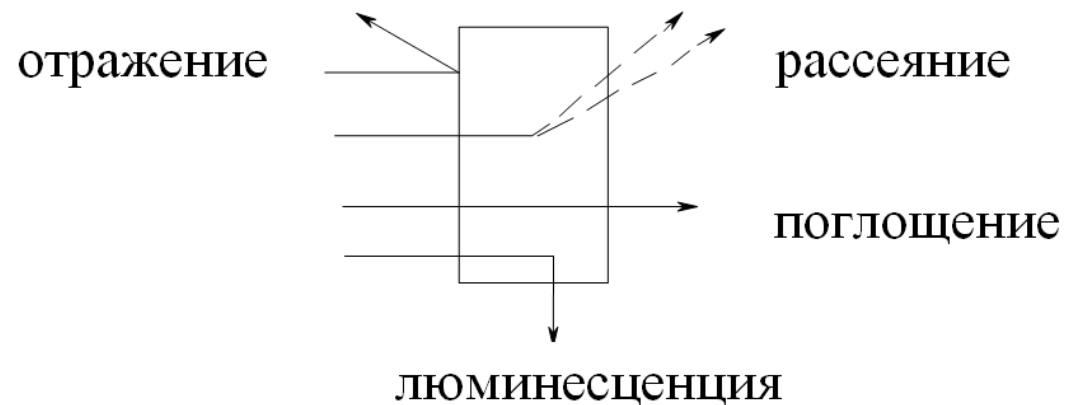
- Оптические
- Электрохимические
- Хроматографические
- Термические
- и др.

# 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

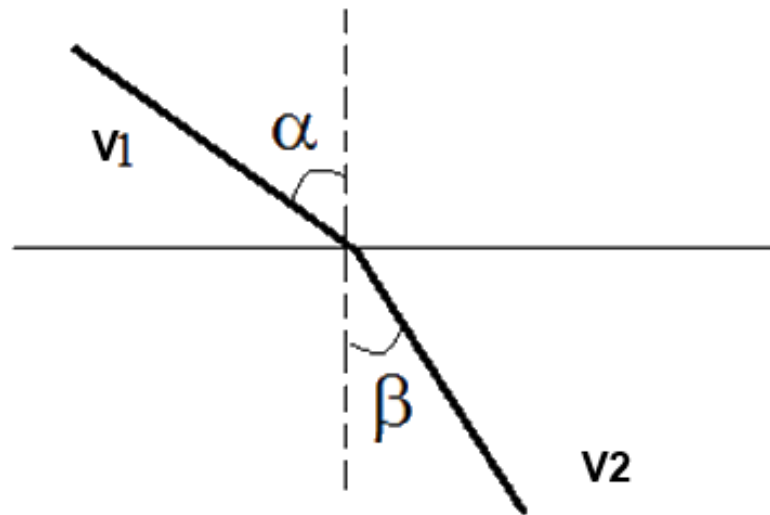
---

# 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»)

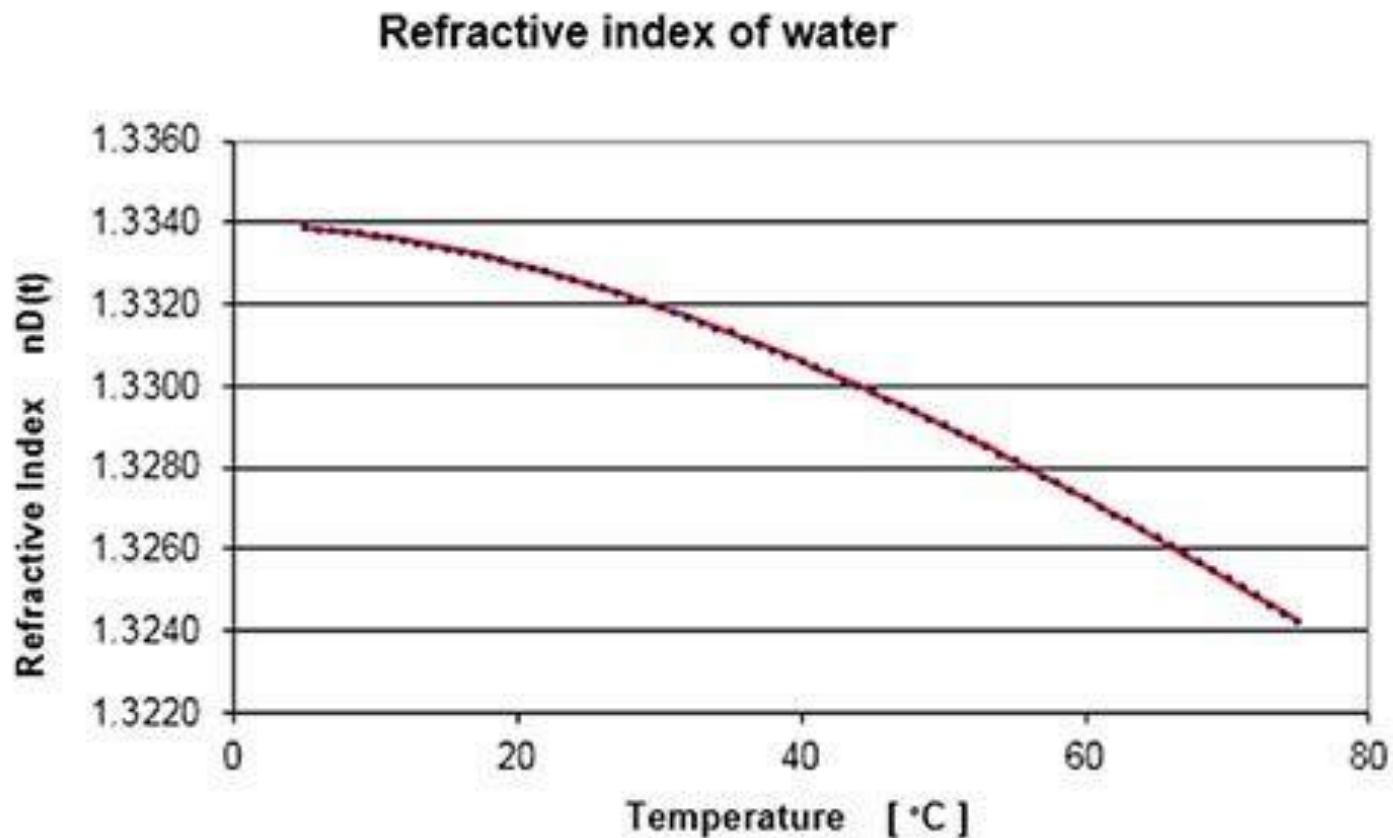
$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{V_1}{V_2}$$





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

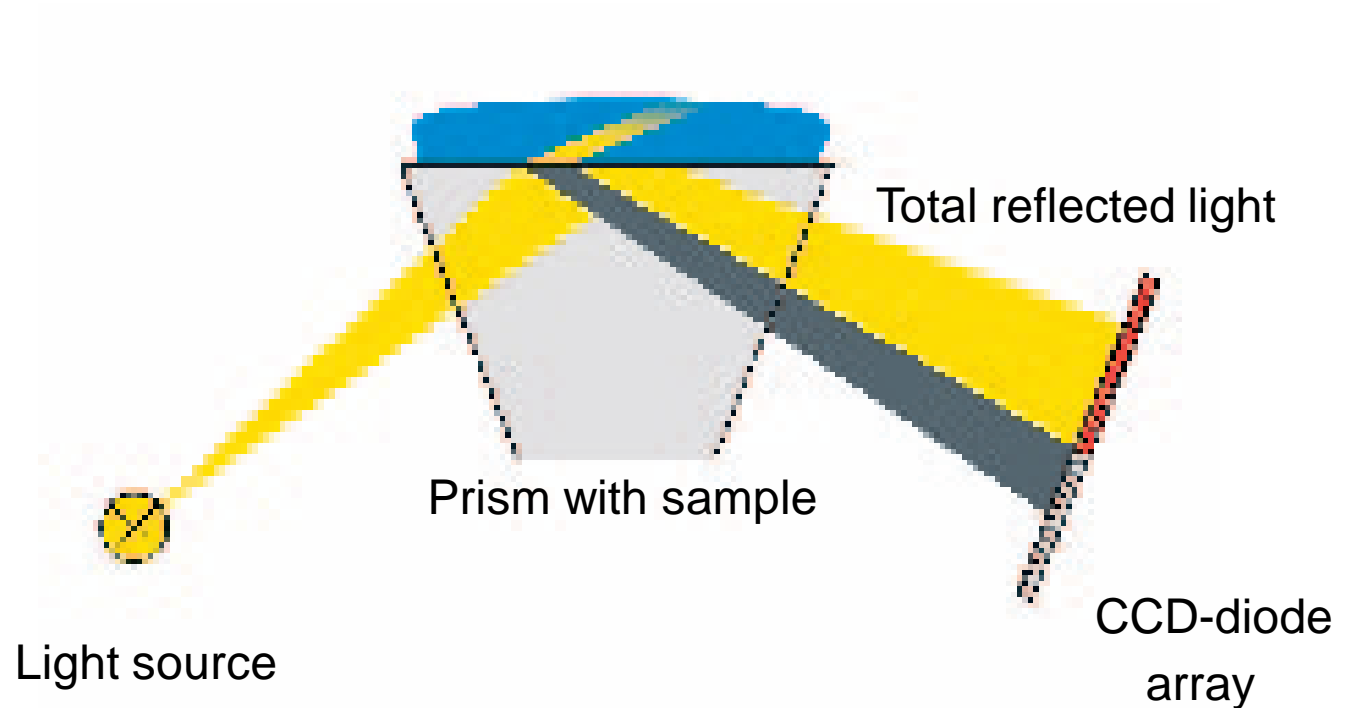
Измеренный в таких условиях показатель преломления обозначают символом  $n_D^{20}$

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

---

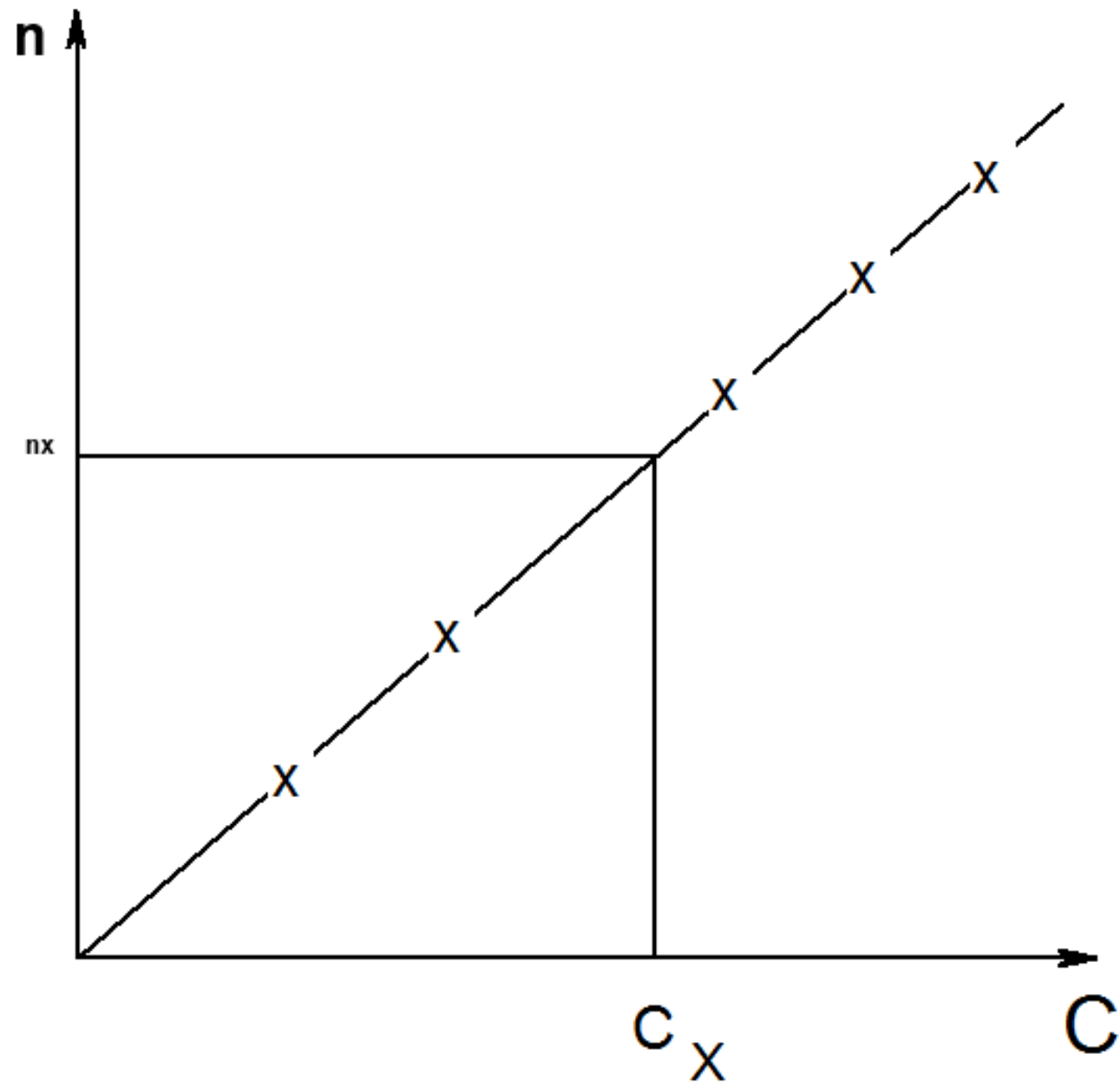
1. Качественный анализ
2. Количественный анализ

# 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:

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