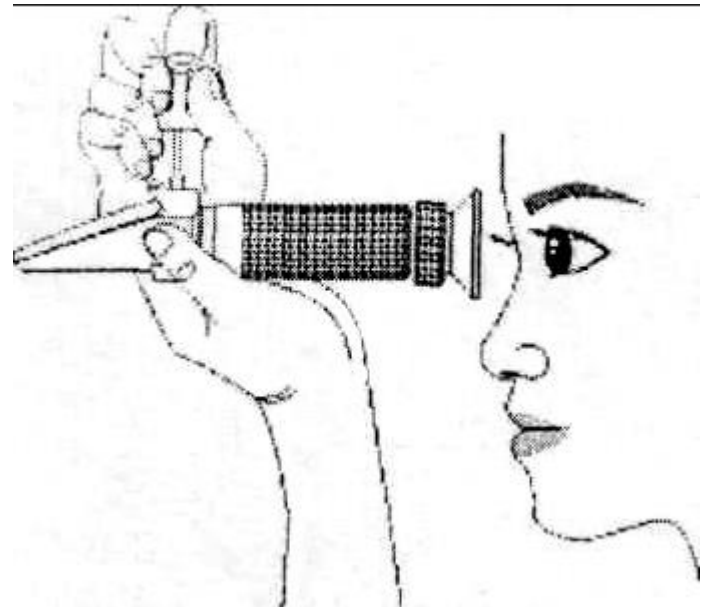


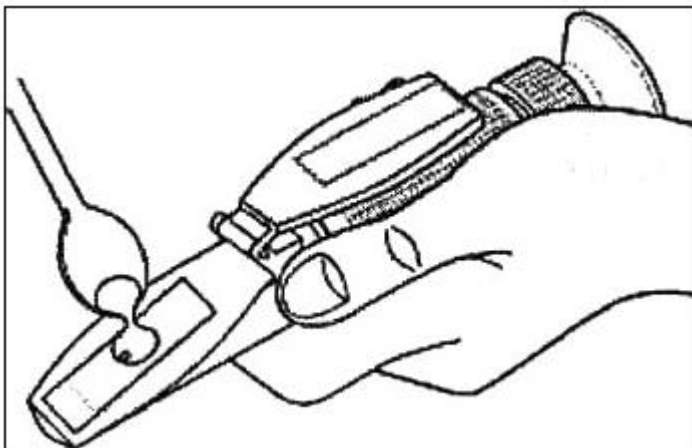
РАЗДЕЛ №5

РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ



Рефрактометр для СОЖ (смазочно-охлаждающих жидкостей)

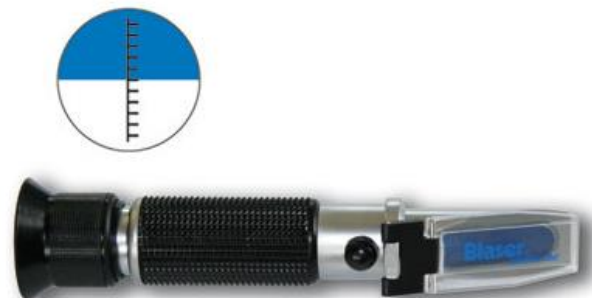
- для определения концентрации водосмешиваемых эмульсий

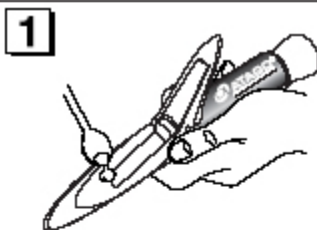


Принцип действия → Луч света, проникая в жидкость, преломляется на поверхности жидкости. Величина преломления (рефракции) зависит от жидкости или от количества веществ, растворенных в ней (например, сахар в воде, концентрат СОЖ в воде, и т.д.). Коэффициент преломления может быть определен просто как соотношение угла входа луча света и угла преломления жидкости. Коэффициент преломления совпадает с процентом концентрации (не требуется переводных таблиц).

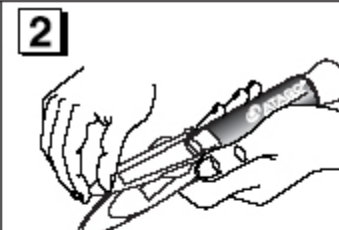


Blaser Swissslube Inc.

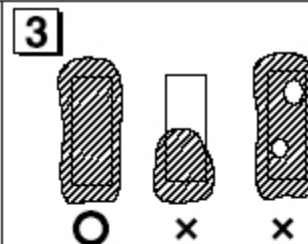




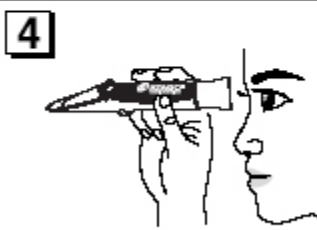
1
Капните одну или две капли образца на призму.



2
Аккуратно закройте прозрачную пластину.



3
Образец должен распределиться по всей поверхности призмы. В образце не должно быть пузырьков воздуха.



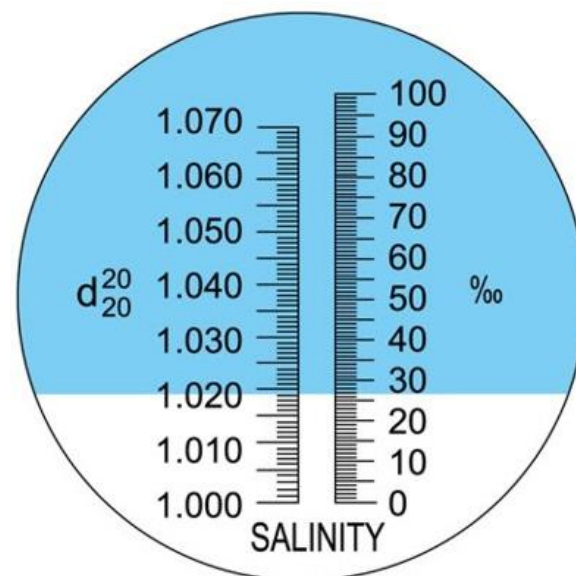
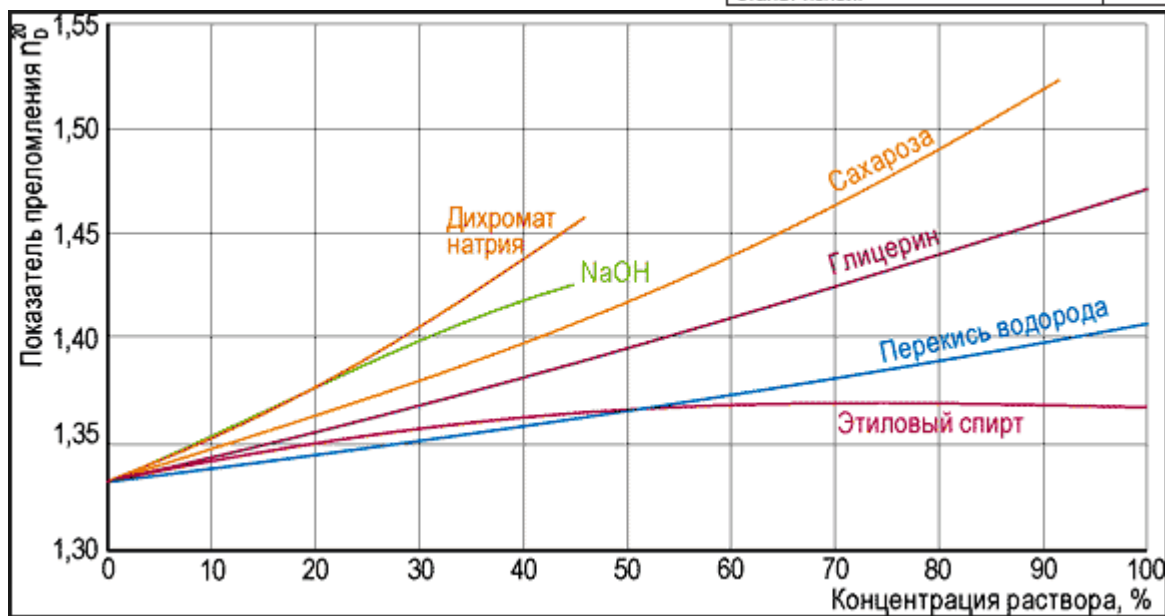
4
Посмотрите на шкалу через окуляр. Чтобы сфокусировать, поворачивайте окуляр до тех пор, пока картинка не станет ясной.



5
Посмотрите на положение линии границы.



6
Удалите образец с призмы под струей воды или влажной салфеткой, затем протрите сухой мягкой тканью.



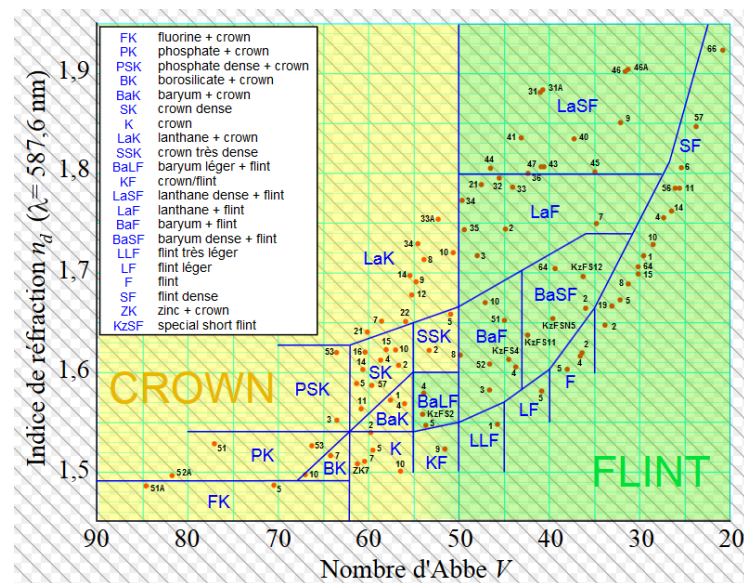
Теоретические основы

Знания о показателе преломления применяют для:

- Определения структуры вещества
- Составы и степени однородности различных смесей
- Исследования диффузии
- Измерения концентрации
- Измерения плотности

Теоретические основы

- Оптически анизотропные среды
- Абсолютный показатель преломления (ПП)
- Относительный ПП
- Спектральные линии при характеристике оптических стекол
- Дисперсии
- Число Аббе
- Диаграмма Аббе



Теоретические основы

- Относительный показатель преломления

$$\frac{\sin \varepsilon}{\sin \varepsilon'} = n_{21}$$

$$n = \frac{V_1}{V_2}$$

- Абсолютный ПП

$$n = \frac{C}{V}$$

- Из-за дисперсии в рефрактометрии используются стандартные длины волн света:

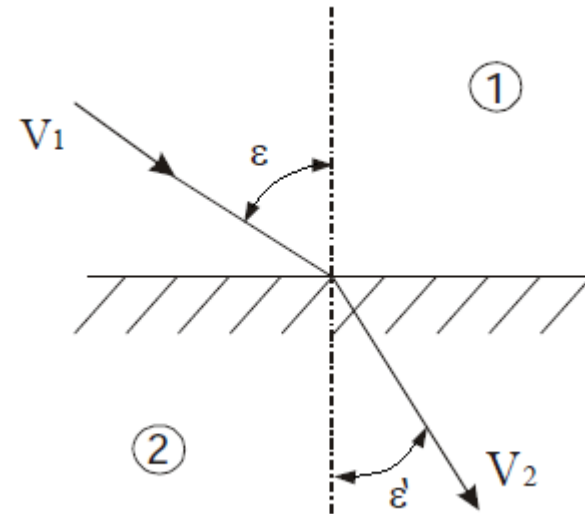
Na $\lambda_D = 589,3 \text{ нм}$

He $\lambda_F = 667,8 \text{ нм}$

H

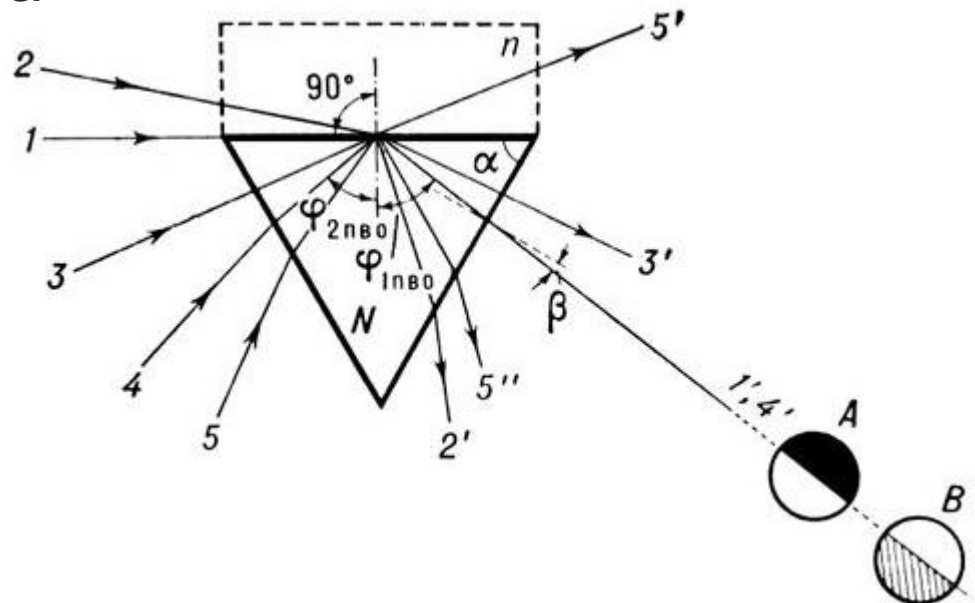
C ($\lambda_C = 656,3 \text{ нм}$)

F ($\lambda_F = 486,1 \text{ нм}$)



Теоретические основы

- Показатель преломления (ПП) можно измерить сравнительно простыми методами с очень высокой точностью
- Порог чувствительности методов $10^{-4} - 10^{-5}$
- Поэтому ПП часто используют в качестве идентификации вещества



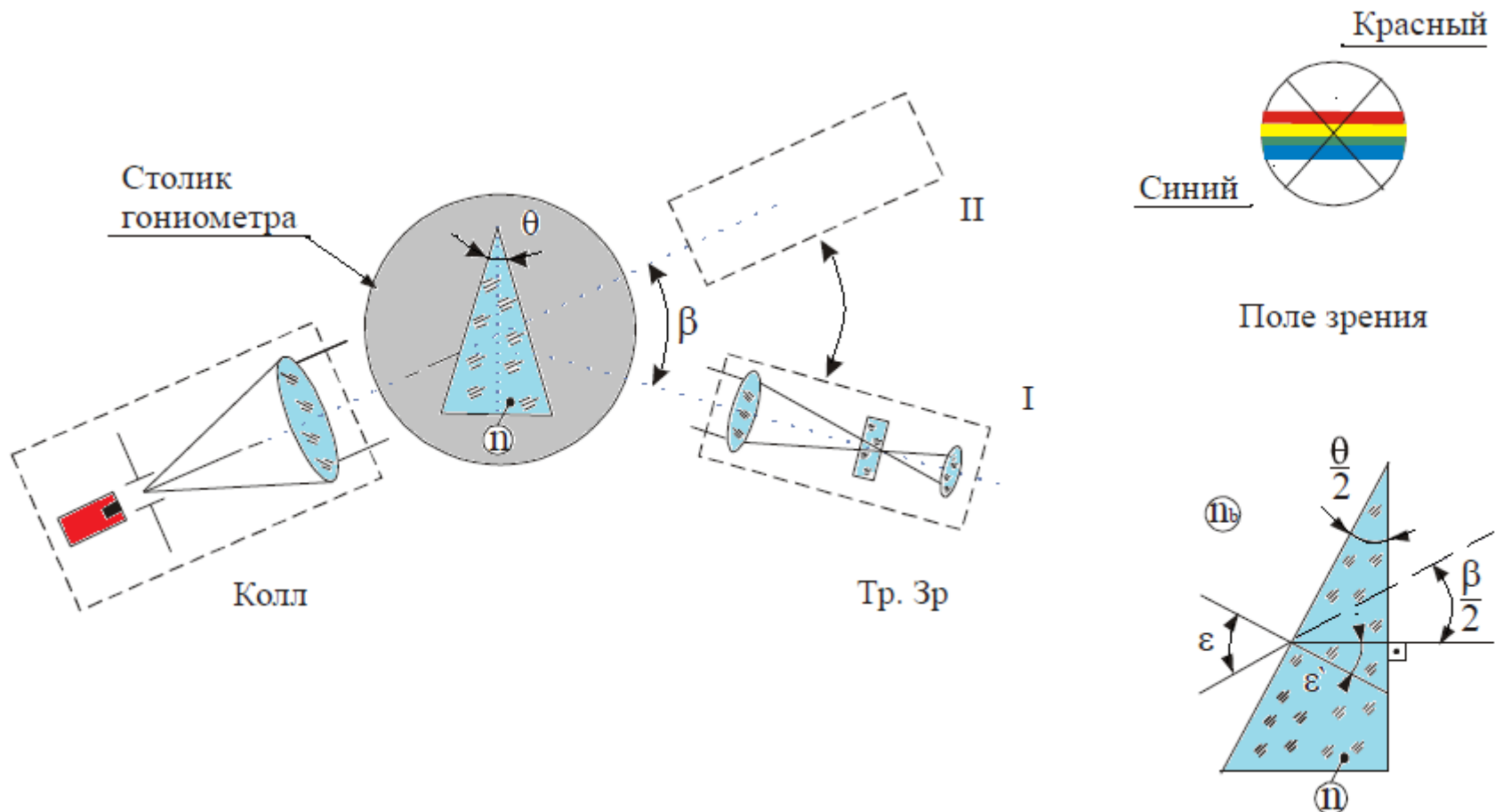
Теоретические основы

Методы рефрактометрии

1. методы прямого измерения углов преломления света при прохождении им границы раздела двух сред;
2. методы, в которых используется явление полного внутреннего отражения света;
3. интерференционные методы;
4. фотометрические методы, в которых используется зависимость коэффициента отражения (или коэффициента пропускания) света на границе двух сред от соотношения их ПП;
5. прочие методы (измерение фокусного расстояния линзы и кривизны её поверхностей для определения ПП её материала; измерение поперечного смещения луча плоскопараллельной пластиной из исследуемого материала, иммерсионный метод и т.д.).

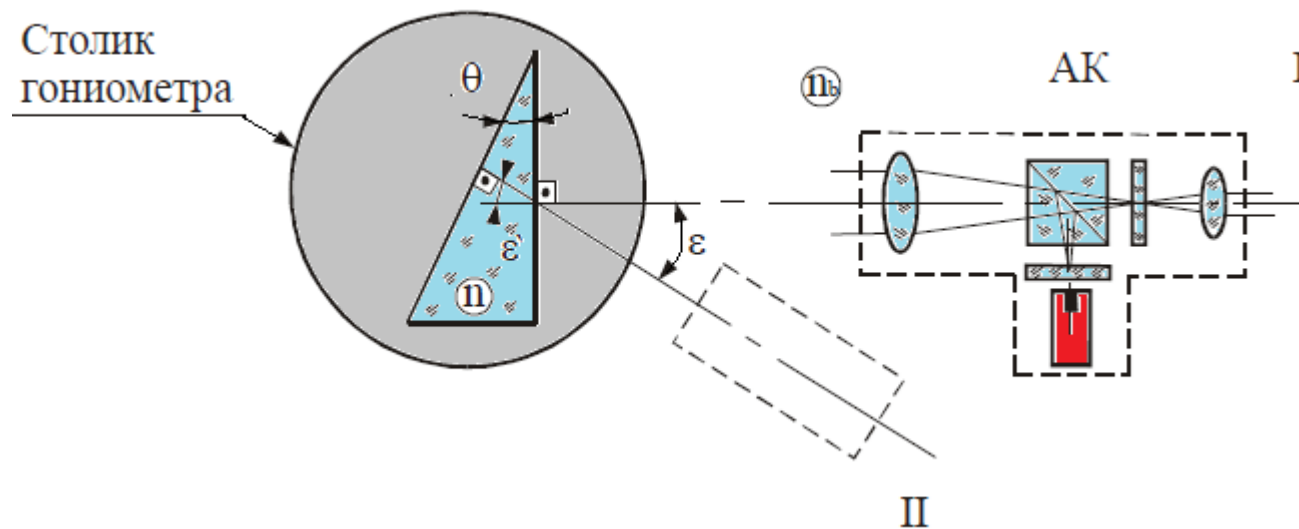
Измерение абсолютных ПП

- Метод угла наименьшего отклонения



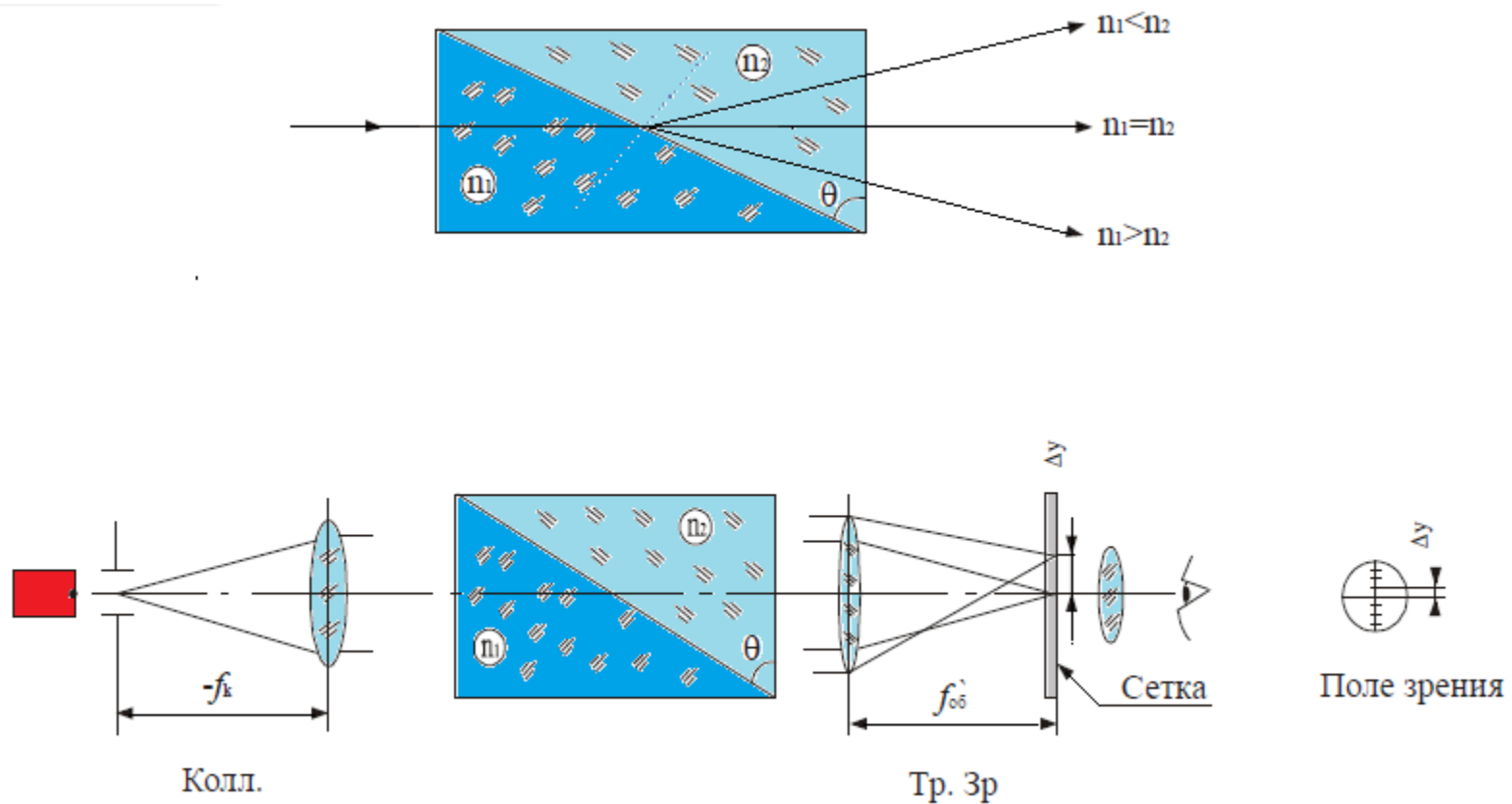
Измерение абсолютных ПП

- Автоколлимационный метод



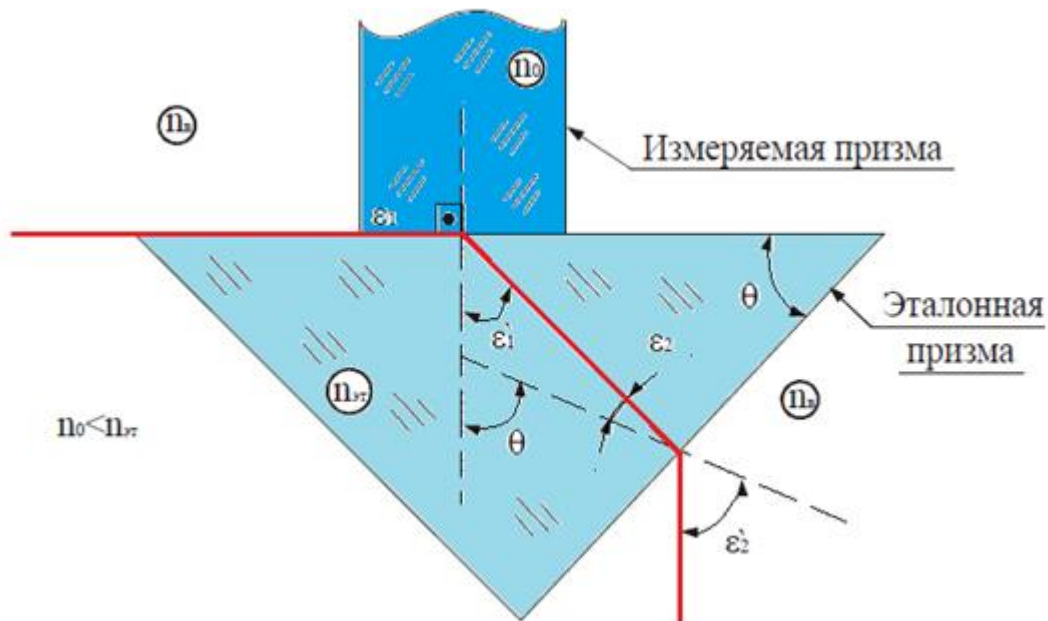
Измерение относительных ПП

- Метод системы призм



Измерение относительных ПП

- Метод предельного угла



$$n_0 \sin 90^\circ = n_{\text{э}} \sin \varepsilon_1' \quad n_0 = n_{\text{э}} \sin \varepsilon_1'$$

$$\varepsilon_1' = 180^\circ - \varepsilon_2 - (180^\circ - \theta) = \theta - \varepsilon_2$$

$$\sin \varepsilon_1' = \sin(\theta - \varepsilon_2) = \sin \theta \cos \varepsilon_2 - \cos \theta \sin \varepsilon_2$$

$$n_{\text{э}} \sin \varepsilon_2 = n_b \sin \varepsilon_2' \quad n_b = 1$$

$$\sin \varepsilon_2 = \frac{\sin \varepsilon_2'}{n_{\text{э}}}$$

$$\cos \varepsilon_2 = \sqrt{1 - \sin^2 \varepsilon_2} = \sqrt{1 - \frac{1 - \sin^2 \varepsilon_2'}{n_{\text{э}}^2}}$$

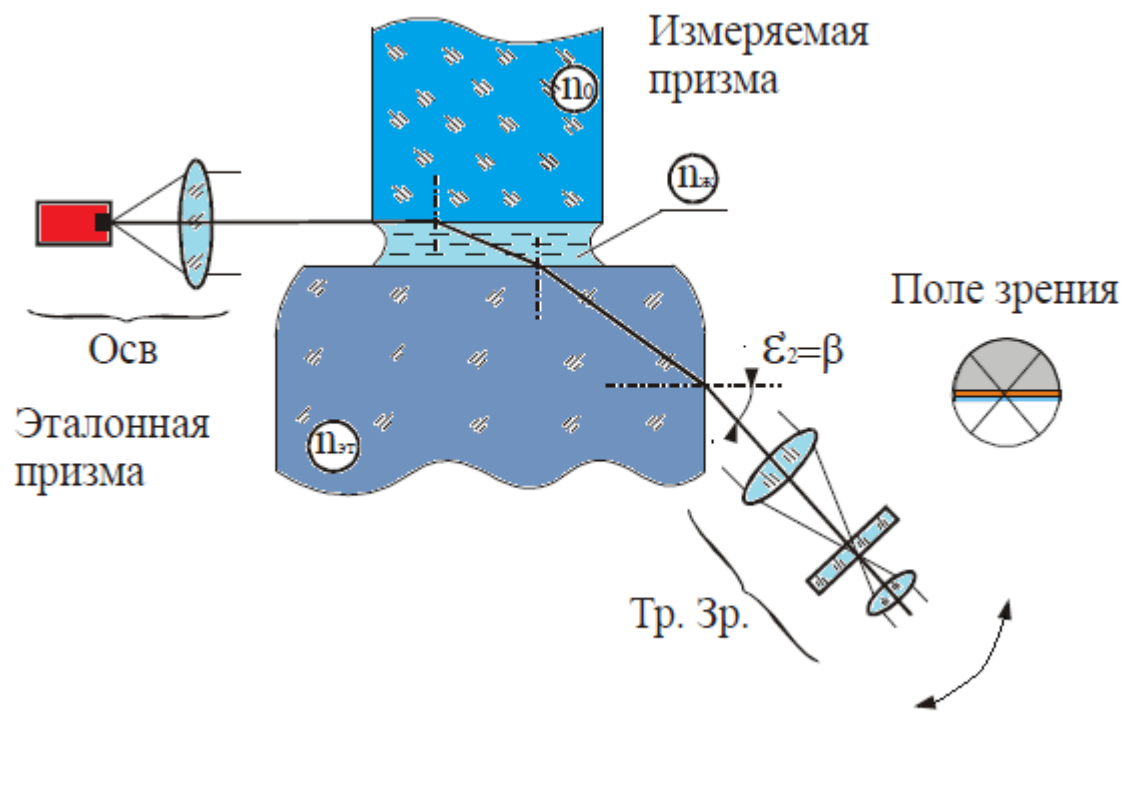
$$n = n_{\text{э}} \left(\sin \Theta \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \varepsilon_2'}{n_{\text{э}}^2}} - \cos \Theta \frac{\sin \varepsilon_2'}{n_{\text{э}}} \right)$$

$$\theta = 90^\circ$$

$$n_0 = n_{\text{э}} \sqrt{\frac{n_{\text{э}}^2 - \sin^2 \varepsilon_2'}{n_{\text{э}}^2}} = \sqrt{n_{\text{э}}^2 - \sin^2 \varepsilon_2'}$$

Метод предельного угла

- Рефрактометр Пульфриха



Метод предельного угла

- Рефрактометр Аббе для измерения ПП жидкости



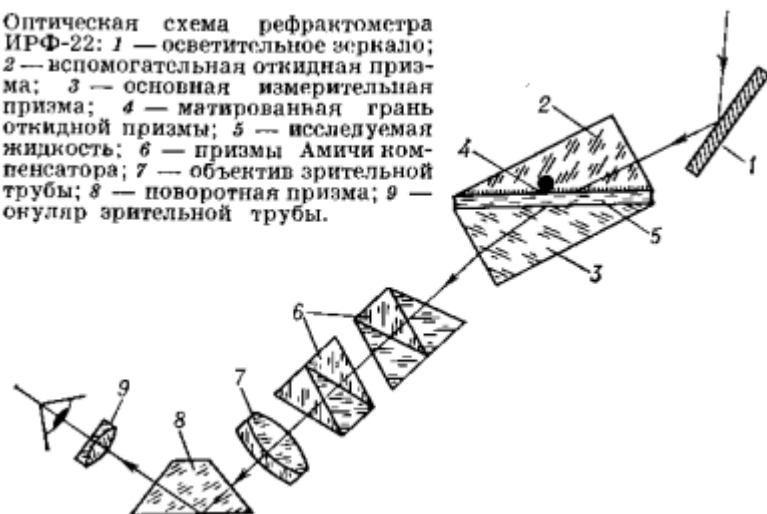
Рефрактометр Аббе портативный универсальный



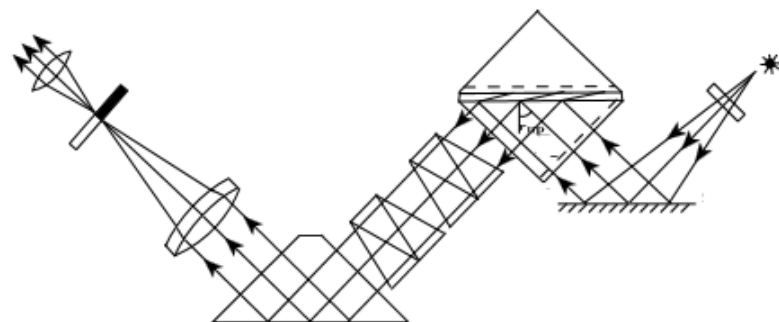
Цифровой рефрактометр Аббе WYA-2S



Оптическая схема рефрактометра ИРФ-22: 1 — осветительное зеркало; 2 — вспомогательная откидная призма; 3 — основная измерительная призма; 4 — матированная грань откидной призмы; 5 — исследуемая жидкость; 6 — призмы Амихи компенсатора; 7 — объектив зрительной трубы; 8 — поворотная призма; 9 — окуляр зрительной трубы.



№1



Ход лучей в рефрактометре при измерении показателя преломления жидкости методом полного внутреннего отражения

№2

Измерение относительных ПП

- Иммерсионный метод** - метод определения ПП изолированных твёрдых тел (доли мкм) путём погружения их в жидкости с заранее известным ПП под микроскопом

