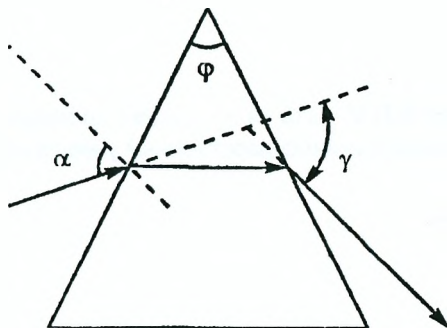


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра физики

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

О5 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ
ПРЕЛОМЛЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ"



БРЕСТ 2005

В методических указаниях приведено описание лабораторной работы О5 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ", в которой изучаются зависимости показателей преломления растворов в зависимости от их концентрации и определяются неизвестные концентрации растворов по их показателю преломления.

Лабораторная работа О5 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ" предназначена для студентов всех инженерных специальностей дневной и заочной форм обучения БГТУ.

Составители: Русаков Константин Иванович, к.ф.-м.н., доцент
Яромская Людмила Николаевна, ассистент

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 05

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ

Цели работы: 1. Изучение зависимости показателя преломления раствора от его концентрации.
2. Определение неизвестной концентрации исследуемого раствора.

Приборы и принадлежности: 1. Рефрактометр ИРФ - 454Б. 2. Осветитель с блоком питания. 3. Наборы растворов

УСТРОЙСТВО РЕФРАКТОМЕТРА ИРФ-454Б.

Рефрактометр ИРФ-454Б предназначен для непосредственного измерения показателя преломления и средней дисперсии неагрессивных жидкостей и твердых тел. Рефрактометр ИРФ-454Б применяется в основном для быстрого определения показателей преломления жидкостей, взятых в небольших количествах (2-3 капли), показатели преломления которых лежат в пределах 1,2 - 1,7. Принцип действия прибора основан на явлениях, происходящих при прохождении света через границу раздела двух сред с разными показателями преломления.

Световой пучок падает на двойную призму, представляющую собой две прямоугольные призмы, показанные на рис. 1.

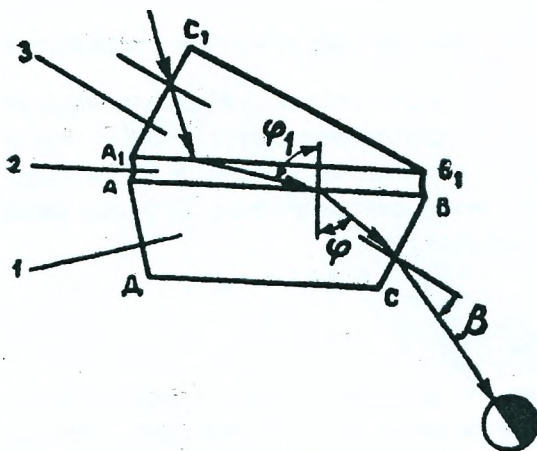


Рис. 1. Оптическая схема призм рефрактометра
1 - призма измерительная; 2 - жидкость исследуемая;
3-призма осветительная.

Грань A_1B_1 верхней осветительной призмы матовая и служит для освещения рассеянным светом жидкости, нанесенной тонким слоем в узкий зазор между призмами. Свет, рассеянный матовой гранью верхней призмы, проходит плоскопараллельный слой исследуемой жидкости и падает на диагональную грань нижней призмы под различными углами в пределах от 0 до 90° .

Вследствие того, что грань A_1B_1 верхней призмы является матовой, в любую точку грани AB измерительной призмы падают световые лучи под всевозможными углами в пределах от 0 до 90° . Несколько таких лучей изображены на рис. 2.

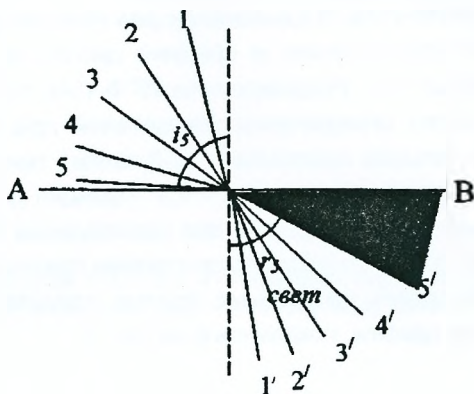


Рис. 2. Схема преломления лучей в рефрактометре.

Луч 5 является почти скользющим, для него угол падения $i_5 = 90^\circ$, угол преломления r_5 для преломленного луча $5'$ будет наибольшим. Следовательно, луч $5'$, угол падения которого $\approx 90^\circ$, и будет формировать границу раздела между светом и тенью. Запишем закон преломления для такого скользящего луча:

$$n_{ж} \sin i_5 = n_{см} \sin r_5.$$

Т.к. $\sin i_5 = 1$, то

$$\sin r_5 = \frac{n_{ж}}{n_{см}}.$$

Отсюда видно, что значение r_5 будет определяться величиной показателя преломления жидкости $n_{ж}$. Если в область преломленных лучей поставить шкалу показателей преломления, то граница раздела между светом и тенью (эту границу формирует луч $5'$) будет указывать значение показателя преломления n измеряемой жидкости. Поскольку n за-

висит от длины волны света (явление дисперсии света), то граница раздела между светом и тенью оказывается окрашенной. Идея устранения окраски границы вследствие дисперсии заключается в следующем.

Если после первой призмы, дисперсия на которой приводит к разложению света по длинам волн, поставить еще одну призму, то можно либо усилить дисперсию (рис. 3а), либо ее устранить (рис. 3б). В первом случае дисперсии двух призм складываются, во втором - вычитаются.

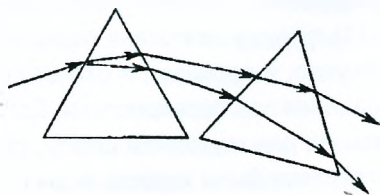


Рис. 3 а.

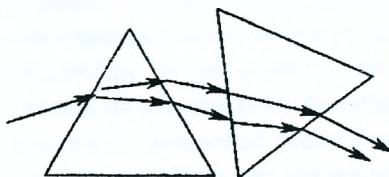


Рис. 3 б.

Основные узлы прибора смонтированы в металлическом корпусе небольшого размера, что делает прибор удобным в эксплуатации (рис.4.).

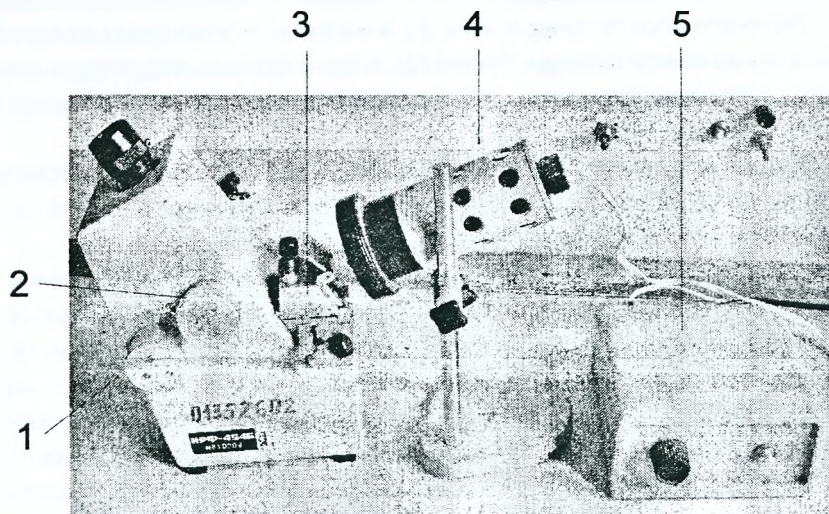


Рис.4. Рефрактометр ИРФ-454Б с осветителем (4) и блоком питания (5).
1 – нижний маховик, 2 – верхний маховик, 3 – верхняя (осветительная) призма.

Несколько капель исследуемой жидкости помещают между нижней (измерительной) призмой и верхней (осветительной) призмой (3). Осветительная призма (3) за рукоятку может откидываться вверх. Измерение по-

казателей преломления прозрачных жидкостей проводят в проходящем свете, когда он проходит через открытое окно осветительной призмы.

Для установки границы светотени в поле зрения окуляра служит нижний маховик (1). Устранение окраски граничной линии, видимой в окуляре, производят компенсатором (как показано на рис.36), состоящим из двух призм прямого зрения. Призмы поворачиваются в разные стороны верхним маховиком (2), изменяя при этом угловую дисперсию компенсатора и устраняя цветную кайму границы раздела света и тени. После этого путем вращения нижнего маховика (1) границу светотени подводят точно под перекрестие, наблюдаемое в окуляр, и производят отсчет показателей преломления по шкале, находящейся под перекрестием. Если шкала слабо освещена, то зеркало, служащее для подсветки шкалы, поворачивают так, чтобы отсчеты по шкале окуляра были хорошо видны.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Установите осветитель (4) вблизи осветительной призмы (3) рефрактометра, откройте зеркало, освещающее шкалу рефрактометра, и заслонку, закрывающую световой пучок, идущий в осветительную призму.
2. Включите блок питания лампы (5), и направьте пучок света из осветителя (4) на осветительную призму (3). Если в окуляре отсутствует яркий свет, перемещением осветителя добейтесь хорошей освещенности в измерительном поле.
3. Вращая кольцо окуляра, добейтесь резкого изображения перекрестия в верхней части освещенного поля и изображения шкалы в нижней части поля зрения.
4. Откиньте осветительную призму в вертикальное положение, нанесите на измерительную призму 2-3 капли дистиллированной воды, закройте осветительную призму. Вращением верхнего маховика (2) установите на шкале показателей преломления значение $n = 1,332$. При этом в верхней части поля зрения в окуляре будет видна граница раздела между светом и тенью. Вращением нижнего маховика (1) добейтесь исчезновения окраски границы светотени, перемещением осветителя - высокой контрастности.
5. Откиньте осветительную призму, протрите рабочие поверхности обеих призм ватой, капните на поверхность измерительной призмы каплю исследуемого раствора, закройте призму, вращением нижнего маховика подведите границу раздела света и тени к перекрестию, по шкале в ниж-

- ней части поля зрения отсчитайте значение показателя преломления n .
6. Вытрите рабочие поверхности призм, промойте дистиллированной водой, капните следующий раствор и проведите измерение и т.д.
 7. По результатам измерений постройте график зависимости показателя преломления n от концентрации исследуемого раствора C .
 8. Измерьте показатель преломления для раствора с неизвестной концентрацией, определите для него по полученному графику значение S_x .
 9. Повторите измерения показателя преломления (пункты 5-8) для наборов растворов других веществ по указанию преподавателя.
 10. Сделайте выводы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое угол полного внутреннего отражения?
2. Что такое предельный угол преломления?
3. Принцип действия рефрактометра ИРФ.
4. Почему показатель преломления исследуемых веществ должен быть меньше показателя преломления измерительной призмы?
5. Физические причины дисперсии света.
6. Примеры проявления дисперсии и закона преломления в природе.
7. Дисперсия с точки зрения классической электронной теории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Том 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. – М.: Наука, 1989, 464 с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 4. Оптика.- М.: Наука, 1985, 752 с.
3. Наркевич Н.И., Волмянский Э.И., Лобко С.И. Физика.- Мн.: Новое знание, 2004, 680 с.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Составители:

Русаков Константин Иванович
Яромская Людмила Николаевна

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

05 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ
ПРЕЛОМЛЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ"

Ответственный за выпуск: Русаков К.И.

Редактор: Строкач Т.В.

Компьютерная верстка: Боровикова Е.А.

Корректор: Никитчик Е.В.

Подписано к печати 1.12.2005 г. Формат 60×84 ¹/₁₆. Усл. печ. л. 0,47.
Уч.-изд. л. 0,5. Заказ № ~~1171~~. Тираж 150 экз. Отпечатано на ризографе
учреждения образования «Брестский государственный технический
университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.