

# Лабораторная работа № 312

## Прибор НОРРЕНБЕРГА

1. Приборы: полярископ, прибор Норренберга.
2. Материалы: кристалл исландского шпата, кварцевая пластинка, пластинка бикварца, пластинки слюдяные фазовые в  $\lambda/2$  и  $\lambda/4$ , анализатор поляроидный, зеркало черное, стопка стеклянных пластин.

### Часть 1

#### Исландский шпат

- 1.1. Наблюдать двойное преломление и поляризацию света в кристаллах исландского шпата.  
Для этого:
  1. Указать направление оптической оси в кристалле исландского шпата.
  2. Указать плоскость главного сечения.
  3. Указать, в каких плоскостях по отношению к кристаллу колеблется вектор  $E$  в обыкновенной и необыкновенной волне.

#### Полярископ

- 1.2. Наблюдать двойное преломление естественного света.  
Для этого:
  1. Рассмотреть светящуюся точку через наглазник и кристалл. Сделать вывод, какими лучами создаются изображения подвижной точки и неподвижной.
  2. Вращая кристалл, изобразить четыре (через 90 град.) относительных положения обеих точек и положений плоскости главного сечения.
  3. Выяснить, изображение какой точки (обыкновенной или необыкновенной) ближе к глазу.
  4. Вставить в гнездо наглазника анализатор и, вращая его, наблюдать за изменением яркости обеих точек.
  5. На какой угол надо повернуть анализатор, чтобы перейти от полного гашения одной точки к полному гашению другой?
  6. На какой угол надо повернуть анализатор, чтобы яркость обеих точек была одинакова?
- 1.3. Определить направление колебаний вектора  $E$ , пропускаемых поляризатором полярископа.  
Для чего:
  1. Установить поляризатор между светодиодом и кристаллом (изменить положение шторки на полярископе).
  2. Вращая кристалл, выбрать одну из точек в тот момент, когда другая отсутствует.
  3. Определить, обыкновенная она или необыкновенная.
  4. Зная, в какой плоскости колеблется та или иная точка, сделать вывод о направлении колебаний вектора  $E$ , пропускаемых полярископом.
- 1.4. Вращая кристалл, описать, как меняются яркости обыкновенной и необыкновенной точек в зависимости от угла между плоскостью главного сечения и плоскостью колебаний вектора  $E$  полярископа.
- 1.5. Наблюдать двойное преломление поляризованного света.  
Для этого:
  1. Вставить в гнездо вместо наглазника анализатор и, вращая его, наблюдать за изменением яркости обеих точек.
  2. На какой угол надо повернуть анализатор, чтобы перейти от полного гашения одной точки к полному гашению другой?
  3. На какой угол надо повернуть анализатор, чтобы яркость обеих точек была одинакова?



## Часть 2

### Обычный прибор Норренберга

#### 2.1. Провести опыты с черным зеркалом.

Для этого:

1. Установить прибор Норренберга по схеме рис. 2а.
2. Заменить поляроидный анализатор черным зеркалом.
3. Установить черное зеркало наклонно под углом, близким к углу Брюстера.
4. Найти изображение окна осветителя в черном зеркале.
5. Вращая зеркало вокруг вертикальной оси, найти то его положение, при котором изображение окна меркнет всего сильнее.
6. Поворотом вокруг горизонтальной оси установить зеркало на максимальное затемнение и отсчитать по градусной шкале угол Брюстера.
7. Зарисовать относительную ориентировку горизонтальных осей вращения поляризующего и черного зеркала при двух положениях черного зеркала с максимальным и минимальным отражением падающего на него снизу линейно поляризованного света.

#### 2.2. Провести опыты со стопой стеклянных пластин.

Для этого:

1. Заменить черное зеркало стопой стеклянных пластин.
2. Ведя наблюдения в проходящем свете, проделать с ней все опыты, описанные в пунктах с 3 по 7 (задание 2.1.). Сравнить действие стопы стеклянных пластин с действием черного зеркала.

## Часть 3

### Определение типа пластинок

#### 3.1. Выявить из пяти предложенных пластинок пластинки, оптическая ось которых параллельна срезу и перпендикулярна ему.

Для этого:

1. Анализатор поставить на затемнение (скрещенные николя).
2. Положить пластинку на средний столик.
3. Вращая пластинку, наблюдать за изменением интенсивности в анализаторе.
4. Если интенсивность не меняется, то оптическая ось перпендикулярна срезу. Это кварцевые пластинки.
5. Если наблюдается изменение интенсивности, то оптическая ось параллельна срезу. Это фазовые пластинки в  $\lambda/2$  и  $\lambda/4$ .

### Фазовые пластинки

#### 3.2. Наблюдать за изменением интенсивностью света в фазовых пластинках.

Для этого:

1. Выбрать белый свет.
2. Анализатор поставить на затемнение.
3. Положить фазовую пластинку на средний столик.
4. Вращая фазовую пластинку, убедиться в том, что изменение интенсивности наблюдается 4 раза за оборот через каждые 90 градусов.



3.3. Из пластинок с оптической осью, параллельной срезу, выявить пластины в  $\lambda/2$  и  $\lambda/4$ .

Для этого:

1. Выбрать красный светофильтр.
2. Совместить нулевые отметки подвижной и неподвижной шкалы на среднем столике.
3. Поставить анализатор на затемнение.
4. Положить пластинку на средний столик.
5. Вращая пластинку, добиться затемнения анализатора.
6. Повернуть столик на 45 градусов.
7. Вращая анализатор, наблюдать за изменением интенсивности света.
8. Сделать вывод о типе пластинки.
9. Выбрать зеленый светофильтр.
10. Повторить действия п.п. (7-8).
11. Заполнить таблицу:

№	Светофильтр	Изменение интенсивности	Вывод о типе пластинки
1	Красный	:	
	Зеленый		
2	Красный		
	Зеленый		
3	Красный		
	Зеленый		

3.4. Наблюдать за изменением цвета фазовых пластинок.

Для этого:

1. Выбрать белый свет.
2. Совместить нулевые отметки подвижной и неподвижной шкалы на среднем столике.
3. Поставить анализатор на затемнение.
4. Положить пластинку на средний столик.
5. Вращая анализатор, наблюдать за изменением цвета пластинки.
6. Записать наблюдаемые цвета.

## Часть 4

### Кварцевая пластинка

4.1. Определить угол и направление вращения плоскости поляризации в кварцевой пластинке.  
Толщина кварцевой пластинки 6 мм.

Для этого:

1. Выбрать красный светофильтр.
2. Совместить нулевые отметки на верхнем столике.
3. Анализатор поставить на затемнение (скрещенные николя).
4. Положить пластинку на средний столик (в анализаторе свет).
5. Повернуть верхний столик по часовой стрелке до затемнения в анализаторе и отметить угол поворота.
6. Совместить нулевые отметки на верхнем столике.
7. Повернуть верхний столик против часовой стрелки до затемнения в анализаторе и отметить угол поворота.
8. Выбрать зеленый светофильтр.



9. Повторить действия п.п.(2-7).

10. Заполнить таблицу:

Светофильтр	По часовой стрелке (градусы)	Против часовой стрелке (градусы)
Красный		
Зеленый		

4.2. В белом свете наблюдать чередование цветов в кварцевой пластине.

Для этого:

1. Положить пластину на средний столик.
2. Вращая анализатор, наблюдать чередование цветов.

### Бикварц

4.3. Убедиться в том, что половинки бикварца поворачивают плоскость поляризации в противоположных направлениях.

Для этого:

1. Выбрать красный светофильтр.
2. Положить бикварц на средний столик.
3. Вращая анализатор, наблюдать, как меняется интенсивность в половинках бикварца.

4.4. Наблюдать дополнительные цвета в половинках бикварца.

Для этого:

1. Выбрать белый свет.
2. Вращая анализатор, выяснить, на каком цвете произойдет совпадение дополнительных цветов в половинках бикварца.
3. Выяснить теоретически, какие дополнительные цвета могут наблюдаться в данной пластинке.
4. Убедиться, что наблюдаемые дополнительные цвета в половинках бикварца совпадают с теоретическими.

## Часть 5

### Удвоитель Норренберга

5.1. Установить прибор по схеме удвоителя Норренберга.

### Пластинка $\lambda/4$

5.2. Убедиться в том, что пластинка  $\lambda/4$  «превращается» в пластинку  $\lambda/2$ .

Для этого:

1. Выбрать красный светофильтр.
2. Совместить «0» подвижной и неподвижной шкалы на нижнем столике.
3. Поставить анализатор на затемнение.
4. Положить пластину на нижний столик.
5. Вращая пластину, добиться затемнения анализатора.
6. Повернуть столик на 45 градусов.
7. Вращая анализатор, наблюдать за изменением интенсивности света.
8. Сделать вывод о типе пластины.

## **Кварцевая пластинка**

**5.3. Наблюдать за вращением плоскости поляризации кварцевой пластинки.**

Для этого:

1. Выбрать красный светофильтр.
2. Анализатор поставить на затемнение (скрещенные николя).
3. Положить пластинку на нижний столик.
4. Убедиться в отсутствии поворота плоскости поляризации.