

ПРИБОР НОРРЕНБЕРГА

Протокол

Приборы: Полярископ; Прибор Норренберга

Материалы: кристалл исландского шпата, кварцевый кубик, кварцевая пластинка, пластинка бикварца, слюдяные фазовые пластинки в  $\lambda/2$  и  $\lambda/4$ , поляроидный анализатор, черное зеркало, стопа стеклянных пластин

ЧАСТЬ 1

Задание 1

- 1.1 Указать направление оптической оси в кристалле исландского шпата
- 1.2 Указать плоскость главного сечения
- 1.3 Указать, в каких плоскостях по отношению к кристаллу колеблется вектор  $E$  в обыкновенной и необыкновенной волне

ОПЫТЫ С ПОЛЯРИСКОПОМ

Двойное преломление естественного света

- 1.4 Рассмотреть светящуюся точку через наглазник и кристалл. Сделать вывод о том, какими лучами создаются изображения подвижной точки и неподвижной.
- 1.5 Вращая кристалл, изобразить четыре (через  $90^\circ$ ) относительных положения обеих точек и положений плоскости главного сечения
- 1.6 Выяснить, изображение какой точки, обыкновенной или необыкновенной, ближе к глазу и почему
- 1.7 Вставить в гнездо вместо наглазника анализатор и, вращая его, наблюдать за изменением яркости обеих точек. На какой угол надо повернуть анализатор, чтобы перейти от полного гашения одной точки к полному гашению другой? чтобы яркость обеих точек была одинакова?

Двойное преломление поляризованного света

- 1.8 Определить направление колебаний вектора  $E$ , пропускаемых поляризатором полярископа.  
Для чего:
  - 1.8.1 Установить поляризатор между светодиодом и кристаллом (изменить положение шторки на полярископе)
  - 1.8.2 Вращая кристалл, выбрать одну из точек в тот момент, когда другая отсутствует
  - 1.8.3 Определить, обыкновенная она или необыкновенная
  - 1.8.4 Зная в какой плоскости колеблется та или иная точка, сделать вывод о направлении колебаний вектора  $E$ , пропускаемых полярископом
- 1.9 Вращая кристалл, описать, как меняются яркости обыкновенной и необыкновенной точек в зависимости от угла между плоскостью главного сечения и плоскостью колебаний вектора  $E$  полярископа
- 1.10 Повторить наблюдения, указанные в 1.7

ЧАСТЬ 2

ОПЫТЫ С ЧЕРНЫМ ЗЕРКАЛОМ И СТОПОЙ СТЕКЛЯННЫХ ПЛАСТИН

Задание 2

- 2.1 Установить прибор Норренберга по схеме рис. 2а
- 2.2 Заменить поляроидный анализатор черным зеркалом. Установить черное зеркало наклонно под углом, близким к углу Брюстера. Найти изображение окна осветителя в черном зеркале. Вращая зеркало вокруг вертикальной оси, найти то его положение, при котором изображение окна меркнет всего сильнее. Поворотом вокруг горизонтальной оси установить зеркало на максимальное затемнение и отсчитать по градусной шкале угол Брюстера.
- 2.3 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.
- 2.4 Заменить черное зеркало стопой стеклянных пластин. Вести наблюдения в проходящем свете, проделать с ней все опыты, описанные в пунктах 2.2 и 2.3.

2.5 Сравнить действие стопы стеклянных пластин с действием черного зеркала.

ЧАСТЬ 3

Задание 3

3.1 Выявить из пяти предложенных пластин пластину, оптическая ось которых параллельна срезу и перпендикулярна ему.

№	Порядок действий
1	Верхний анализатор поставить на затемнение (скрещенные николя).
2	Положить пластину на средний столик
3	Вращая пластину, наблюдать за изменением интенсивности в верхнем анализаторе. Если интенсивность не меняется, то оптическая ось перпендикулярна срезу, это кварцевые пластины (их должно быть две). Если наблюдается изменение интенсивности, то оптическая ось параллельна срезу. Это пластинки в $\lambda/2$ и $\lambda/4$ (таких пластин должно быть три)

ОПЫТЫ С ПЛАСТИНКАМИ В  $\lambda/2$  и  $\lambda/4$

3.2 Поместить пластинки в  $\lambda/2$  и  $\lambda/4$  между скрещенными николями на среднем столике. Убедиться на опыте в том, что гашение поля зрения наблюдается  $\frac{1}{2}$  раза за оборот, через каждые  $90^\circ$ . Наблюдения вести в белом свете.

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

№	Порядок действий
1	Верхний анализатор поставить на затемнение (скрещенные николя)
2	Положить пластину на средний столик
3	Выбрать светофильтр (красный или зеленый)
4	Вращая пластину, добиться затемнения верхнего анализатора. Затемнение проявляет один из лучей (обыкновенный или необыкновенный)
5	Чтобы осуществить диагональное расположение (проявить и второй луч), необходимо аккуратно, стараясь не сдвинуть пластину, повернуть средний столик на $45^\circ$
6	Вращая верхний анализатор, наблюдать за изменением интенсивности.

Таблица наблюдений за изменением интенсивности света

№	Светофильтр	Изменение интенсивности	Вывод о типе пластины
1	Красный		
	Зеленый		
	Белый свет		
2	Красный		
	Зеленый		
	Белый свет		
3	Красный		
	Зеленый		
	Белый свет		

ЧАСТЬ 4

ОПЫТЫ С КВАРЦЕВОЙ ПЛАСТИНКОЙ И КВАРЦЕВЫМ КУБИКОМ

Задание 4

4.1 Определить грань кубика, перпендикулярную оптической оси кубика

№	Порядок действий
1	Верхний анализатор поставить на затемнение (скрещенные николя)
2	Положить кубик на средний столик
3	Менять грани кубика до тех пор, пока при вращении кубика в верхнем анализаторе будет всегда свет

#### 4.2 Определить угол и направление вращения плоскости поляризации

№	Порядок действий
1	Верхний анализатор поставить на затемнение (скрещенные николя)
2	Совместить нулевые отметки на верхнем столике
3	Положить пластину (кубик) на средний столик (в верхнем анализаторе свет)
4	Поворачивать верхний столик по часовой стрелке до затемнения в верхнем анализаторе. Отметить угол поворота.
5	Совместить нулевые отметки на верхнем столике
6	Поворачивать верхний столик против часовой стрелки до затемнения в верхнем анализаторе. Отметить угол поворота.

#### Кварцевая пластинка

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

#### Кварцевый кубик

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

#### 4.3 В белом свете наблюдать чередование цветов в кварцевой пластинке и в кварцевом кубике

№	Порядок действий
1	Верхний анализатор поставить на затемнение (скрещенные николя)
2	Положить пластину (кубик) на средний столик (в верхнем анализаторе свет)
3	Вращая анализатор, наблюдать чередование цветов

	Чередование цветов
Кубик	
Пластинка	

#### ОПЫТЫ С БИКВАРЦЕМ

#### 4.4 Убедиться в том, что половинки бикварца поворачивают плоскость колебаний в противоположных направлениях

	Дополнительные цвета
Белый свет	
Красный светофильтр	

#### ОПЫТЫ С УДВОИТЕЛЕМ ПОРРЕНБЕРГА

#### Провести настройку прибора

#### 4.5 Опыт с кварцевой пластинкой или кварцевым кубиком

№	Порядок действий
1	Верхний анализатор поставить на затемнение (скрещенные николя)
2	Положить пластину (кубик) на нижний столик
3	Поворачивая пластину (кубик), наблюдать в верхнем анализаторе за интенсивностью света

Вопрос	Ответ
Почему в верхнем анализаторе всегда темно?	

#### 4.6 Опыт с пластинкой $\lambda/4$

№	Порядок действий
1	Верхний анализатор поставить на затемнение (скрещенные николя)
2	Положить пластинку на нижний столик
3	Выбрать светофильтр (красный или зеленый)
4	Вращая пластину, добиться затемнения верхнего анализатора. Затемнение проявляет один из лучей (обыкновенный или необыкновенный)
5	Чтобы осуществить диагональное расположение (проявить и второй луч), необходимо аккуратно, стараясь не сдвинуть пластину, повернуть нижний столик на $45^\circ$
6	Вращая верхний анализатор, наблюдать за изменением интенсивности.

Вопрос	Ответ
Почему пластинка $\lambda/4$ ведет себя как пластинка $\lambda/2$ ?	