

## ***Изучение явления естественного вращения плоскости поляризации.***

Цель работы: изучить явление естественного вращения плоскости поляризации света.

### Решаемые задачи:

- пронаблюдать явление вращения плоскости поляризации раствором сахара;
- исследовать зависимость угла поворота плоскости поляризации от длины волны;
- определить зависимость удельной постоянной вращения раствора сахара  $[\alpha]$  от длины волны.

### Оптические элементы и аппаратура:

- ✓ малая оптическая скамья (1);
- ✓ осветитель (галогенная лампа в корпусе) (2) и блок питания (3);
- ✓ держатель и стеклянный фильтр (4);
- ✓ поляроиды - поляризатор (5) и анализатор (6);
- ✓ стеклянная плоскопараллельная кювета с раствором сахара (7);
- ✓ линза с фокусным расстоянием  $f = +100$  см(8);
- ✓ экран (9);
- ✓ универсальные зажимы (10);
- ✓ светофильтры на разные длины волн (входят в комплект и устанавливаются в держателе 4).



Рис. 1. Общий вид установки

Для наблюдения явления естественного вращения плоскости поляризации в данной работе используется система из двух скрещенных поляризационных фильтров (поляризатора 5 и анализатора 6, рис.1), между которыми помещается слой оптически активного вещества (раствора сахара,

7). Измерение угла поворота плоскости поляризации производится при помощи установки анализатора на темноту поля зрения в присутствии и отсутствии оптически активного вещества.

#### Порядок выполнения работы:

#### Упражнение 1. Наблюдение явления вращения плоскости поляризации раствором сахара в белом и монохроматическом свете.

Подготовка к измерениям:

1. Соберите экспериментальную установку (рис. 1).
2. Поместите тепловой (прозрачный стеклянный) фильтр в держатель 4 на пути луча.
3. Включите лампу 2.
4. Установите поляризатор и анализатор так, чтобы нанесенные на их оправы шкалы были обращены к экрану и поставьте их на  $90^0$  (интенсивность света, проходящего через систему при этом максимальна).
5. Переместите линзу 8 так, чтобы поле зрения на экране было максимально освещено.

***Замечание!** Если наблюдения ведутся при ярком внешнем освещении (например, при солнечной погоде), то интенсивность картины на экране будет очень слабой. Тогда уберите линзу и экран и наблюдайте картину непосредственно со стороны анализатора. Чтобы галогенная лампа при этом не оказывала слепящего действия, ее накал можно изменить, уменьшив напряжение на выходе блока питания 3.*

6. Заполните плоскую стеклянную кювету (примерно до уровня 5 см) раствором сахара известной концентрации.
7. Поместите кювету на предметный столик вдоль направления луча и расположите ее так, чтобы при наблюдении со стороны анализатора поле зрения делилось на две половины: в правой половине будет наблюдаться свет, идущий непосредственно от источника вблизи кюветы, а в левой - свет, проходящий через кювету с раствором сахара.

#### А. Наблюдение в белом свете:

1. Вращением анализатора добейтесь полного затемнения правой половины поля зрения (поляризатор и анализатор окажутся при этом скрещеными). Убедитесь, что левая половина поля зрения окажется освещенной.
2. Пронаблюдайте изменение цвета излучения, проходящего через кювету с раствором при вращении анализатора.
3. Объясните наблюдаемые изменения.

#### В. Наблюдение в монохроматическом свете:

1. Поместите красный фильтр в держатель 4.
2. Вращением анализатора добейтесь полного затемнения правой половины поля зрения (поляризатор и анализатор окажутся при этом скрещеными). Убедитесь, что левая половина поля зрения окажется освещенной.
3. Для полного затемнения левой половины поля зрения необходимо повернуть анализатор на некоторый угол  $\varphi$ .

Упражнение 2. Исследование зависимости удельной постоянной вращения раствора сахара от длины волны  $\lambda$ .

1. Поместите красный фильтр в держатель 4.
2. Вращением анализатора добейтесь полного затемнения правой половины поля зрения (поляризатор и анализатор окажутся при этом скрещенными). Определите угол ориентации анализатора  $\varphi_0$ .
3. Доверните анализатор до полного затемнения левой половины поля зрения и измерьте угол ориентации анализатора  $\varphi$ .
4. Определите угол поворота плоскости поляризации  $\varphi_\lambda$  по формуле:  
$$\varphi_\lambda = \varphi - \varphi_0.$$
5. Измерьте длину кюветы  $d$  (длину пути, проходимого светом в оптически активном веществе).
6. Используя закон Био, рассчитайте удельную постоянную вращения  $[\alpha]$ .
7. Повторите пп.1 - 6, используя желтый, зеленый и синий светофильтры.
8. Используя данные табл.1, постройте график зависимости  $[\alpha]$  от  $\frac{1}{\lambda^2}$ .

Таблица 1. Длины волн в максимуме пропускания для различных фильтров.

фильтр	красный	желтый	зеленый	синий
$\lambda$ , нм	650	579	529	450

9. Подготовьте отчет о выполненной работе.

Контрольные вопросы :

1. Виды поляризации света.
2. Закон Малюса.
3. Естественное вращение плоскости поляризации. Оптически активные вещества.
4. Феноменологическая теория вращения плоскости поляризации.
5. Эксперимент. Анализ результатов эксперимента.

Литература

1. Ландсберг Г.С. Оптика, Изд.6, М., Физматлит, 2006. Главы XVI, XVII, XXX.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.4. Оптика. Изд.3. М., Физматлит, 2005. §§ 62, 94.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. Книга 5. М., АСТ: Астрель, 2006. Глава 6.
4. Бутиков Е.И. Оптика. Изд.2, С-Пб., Невский диалект, 2003. §1.2, §2.9, §§4.1–4.4.
5. Годжаев Н.М. Оптика., М., Высшая школа, 1977. Глава IX, глава XII (§ 5, 6).