

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №13.

ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ ПОЛЯРИЗАЦИИ СВЕТА.

Оборудование: прибор для изучения закона Малюса, школьный проекционный аппарат, набор по поляризации света.

ОПИСАНИЕ ЦЕЛЕЙ РАБОТЫ.

№	Конкретная цель.	Критерий достижения цели.
Изучение теории.		
1	Основные понятия, применяемые при описании поляризации света.	Студент без ошибок формулирует понятия: плоскость колебаний, плоскость поляризации, плоско-поляризованная волна, естественный свет, плоско-поляризованный свет, частично-поляризованный свет, эллиптически-поляризованный свет.
2	Закон Малюса.	Студент без ошибок указывает на условия применения закона и может применить его в указанном преподавателем случае.
3	Способы получения поляризованного света.	Студент может без ошибок изложить любой из указанных методов.
Практические умения.		
1	Подготовить установку для проверки закона Малюса и снять измерения.	
2	Произвести графическую проверку закона Малюса.	
3	Произвести демонстрацию явлений поляризации света с помощью школьного проекционного аппарата и набора по поляризации света.	

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ.

1.1. Виды поляризации света.

1.1.1. Согласно классической теории свет является совокупностью электромагнитных волн. Эти волны поперечны, т.е. вектора E - напряжённости электрического поля и H - напряжённости магнитного поля волны, оставаясь взаимно перпендикулярными, в то же время перпендикулярны к направлению распространения волны и образуют с ним правовинтовую систему: (см. рис.1,а).

Плоскость, в которой совершаются колебания вектора \vec{E} принято называть плоскостью колебаний или плоскостью поляризации. (Такая терминология установилась недавно. В старых книгах за плоскость поляризации обычно принимают плоскость, содержащую магнитный вектор). В подавляющем большинстве случаев испущенная волна при своём распространении сохраняет неизменной ориентацию плоскости поляризации в пространстве. В этом случае говорят, что волна имеет линейную или плоскую поляризацию (рис.1б).

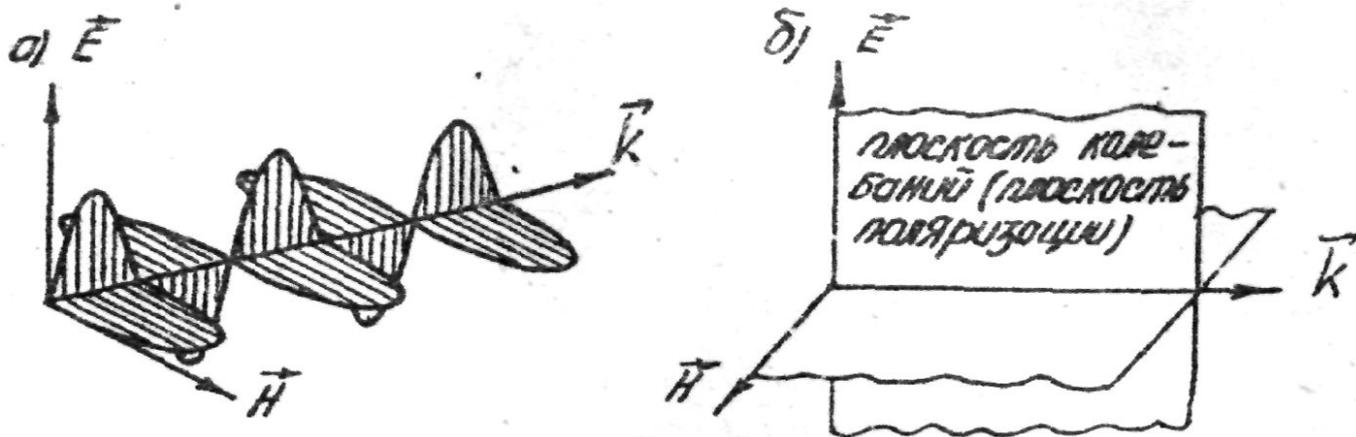


Рис.1.

1.1.2. Излучение обычных источников света представляет собой совокупность огромного числа "обрывков" электромагнитных волн (цугов), испускаемых отдельными атомами. Каждый цуг в отдельности плоскополяризован, но совокупность всех цугов (т.е. излучение) не имеет никакого выделенного направления плоскости поляризации, т.к. ориентация колебаний отдельных цугов носит случайный характер. В каждой точке такого светового потока в одинаковой мере будут представлены все возможные направления колебаний вектора \vec{E} (рис.3,а). Такой свет называется естественным.

1.1.3. Если естественный свет пропустить через специальное устройство (поляризатор), то получим свет, имеющий только одно направление колебаний вектора напряжённости электрического поля волны, т.е. плоскополяризованный или линейно-поляризованный свет. Такой свет также будет состоять из множества цугов, но их плоскости колебаний будут иметь одно и то же направление, пропускаемое поляризатором. Это направление называется направлением (плоскостью) пропускания поляризатора (N_1N_2 на рис.2).

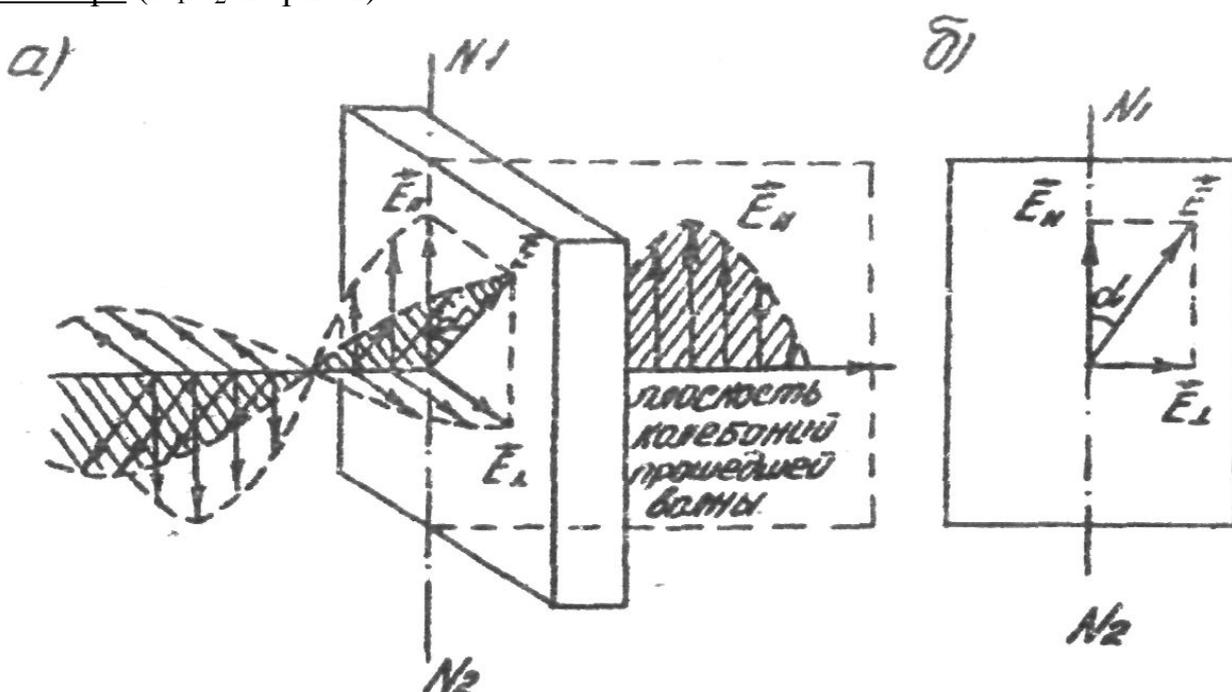


Рис.2.

Рассмотрим, как проходит поляризатор отдельная волна. На рис.3а волна с вектором \vec{E} падает нормально на поляризатор с направлением пропускания N_1N_2 . Разложим электрический вектор падающей волны \vec{E} по двум направлениям: вдоль направления N_1N_2 с модулем электрического вектора $\vec{E}_{//}$ и в направлении, перпендикулярном N_1N_2 , с модулем электрического вектора \vec{E}_{\perp} (рис.2а,б). Компонента волны, параллельная N_1N_2 , пройдёт через поляризатор полностью, а компонента, перпендикулярная N_1N_2 , не пройдёт вовсе. Таким образом, от каждого цуга из падающего на поляризатор светового потока, через поляризатор пройдёт только компонента с электрическим вектором, параллельным плоскости пропускания поляризатора.

1.1.4. Свет, состоящий из естественного (естественная компонента) и плоскополяризованного (поляризованная компонента) света, называется частично поляризованным. В нём, как и в естественном свете, представлены все направления колебаний, но одно из них, а именно, направление вектора \vec{E} в поляризованной компоненте, является преимущественным.

1.1.5. Часто пользуются условным обозначением состояния поляризации с помощью чёрточек и точек: чёрточка показывает, что вектор лежит в плоскости рисунка, а точка - перпендикулярно ей (рис. 3).

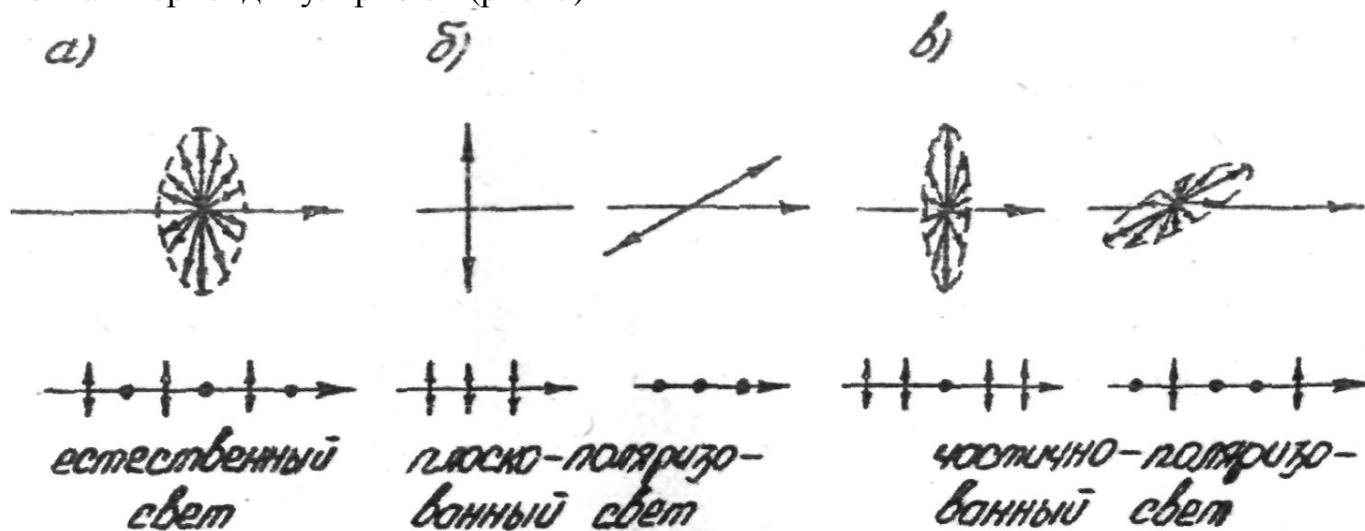


Рис.3.

1.1.6. Эллиптическая и круговая поляризация света.

Пусть в одном и том же направлении распространяются две волны одной и той же частоты, но поляризованные во взаимно-перпендикулярных направлениях. Такие две волны неразличимы, поэтому их можно рассматривать как одну, но с более сложным характером поляризации. В общем случае такие две волны при сложении образуют новую волну той же частоты с результирующим вектором, который не прерывно меняется и по величине, и по направлению с той же частотой. Конец вектора описывает в плоскости волнового фронта эллипс.

Если рассмотреть другую точку волны, отстоящую от предыдущей на расстоянии S , то в ней конец электрического вектора описывает такой же эллипс, но с

запаздыванием на время $\tau = \frac{S}{g}$, где g - скорость распространения волны. "Мгновенная картина" цуга, т.е. распределение результирующего вектора \vec{E} вдоль луча в фиксированный момент времени, изображена на рис.4. Такая волна называется поляризованной по эллипсу или эллиптически-поляризованной.

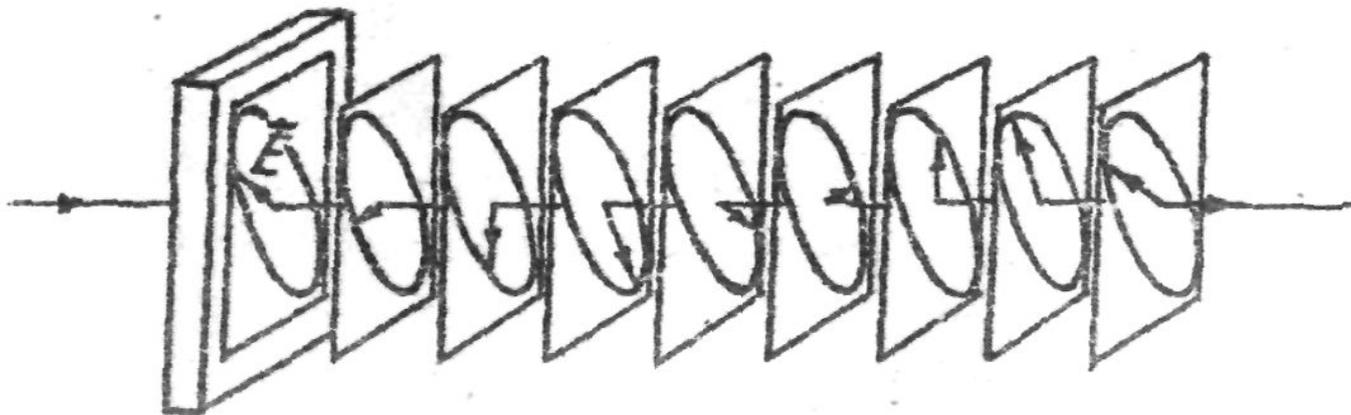


Рис.4.

Свет состоит из множества цугов, каждый из которых может быть поляризован по эллипсу, но эллипсы у всех цугов различны. Такой свет неотличим от естественного. Если же все цуги поляризованы по одинаковым и одинаково ориентированным эллипсам, то такой свет называют эллиптически поляризованным или поляризованным по эллипсу. Это наиболее общий тип поляризации света.

Линейно-поляризованный свет можно рассматривать как частный случай эллиптически-поляризованного света, когда эллипс поляризации вырождается в отрезок прямой линии. Другим частным случаем является круговая поляризация (эллипс поляризации является окружностью).

ВОПРОСЫ.

1. Дайте определение понятий: "плоскость колебаний", "плоскость поляризации", "поляризатор", "плоскость пропускания поляризатора".
2. Укажите разницу между понятиями: а) "линейно-поляризованная волна", "линейно-поляризованный свет"; б) "естественный свет", "частично-поляризованный свет".
3. Дайте несколько определений понятий "естественный свет", "линейно - поляризованный свет".
4. Укажите различия в понятиях "эллиптически-поляризованная волна" и "эллиптически-поляризованный свет".
5. Как ведёт себя вектор \vec{E} в фиксированной точке пространства в случае эллиптически-поляризованной волны в фиксированный момент времени в разных точках волны?
6. Какой свет испускается одним атомом?
7. Какова поляризация продольной волны?

1.2. Интенсивность поляризованного света.

Рассчитаем интенсивность света, прошедшего поляризатор. Из рис.2 видно, что амплитуда $E_{//}$ прошедшей волны связана с амплитудой E падающей волны соотношением: $E_{//} = E \cdot \cos \alpha$, где α - угол между плоскостью поляризации падающей волны и направлением пропускания поляризатора. Т.к. интенсивность волны пропорциональна квадрату амплитуды: $I \sim E^2$, то для произвольного цуга $I_i = I_{oi} \cdot \cos^2 \alpha$, где I_{oi} и I_i - интенсивности падающей и прошедшей волн. Полную интенсивность прошедшего света получим, суммируя I_i по всем цугам, одновременно проходящим поляризатор:

$$I = \sum I_{oi} \cdot \cos^2 \alpha_i .$$

Рассмотрим следующие случаи:

а) на поляризатор падает естественный свет. В этом случае все направления поляризации равновероятны, поэтому интенсивность проходящего (поляризованного) света всегда равна половине интенсивности падающего света:

$$I = \frac{1}{2} I_0 = \frac{I_{\text{ан}}}{2} . \quad (1)$$

б) на поляризатор падает уже поляризованный свет. В этом случае угол α_i для всех волн одинаков, поэтому:

$$I = \cos^2 \alpha \cdot \sum I_{oi} = I_0 \cdot \cos^2 \alpha , \quad (2)$$

где I_0 - интенсивность падающего поляризованного света. Формула (2) носит название закона Малюса.

Согласно закону Малюса, при повороте поляризатора вокруг луча, интенсивность прошедшего света будет непрерывно меняться от I_0 до нуля. Максимальное значение $I = I_0$ будет наблюдаться, когда $\cos^2 \alpha = 1$, т.е. плоскость поляризации падающей волны совпадает с плоскостью пропускания поляризатора. Минимальное значение $I=0$ будет наблюдаться, когда $\cos^2 \alpha = 0$, т.е. плоскость поляризации падающей волны перпендикулярна плоскости пропускания поляризатора. $\alpha = \frac{\pi}{2}$. На

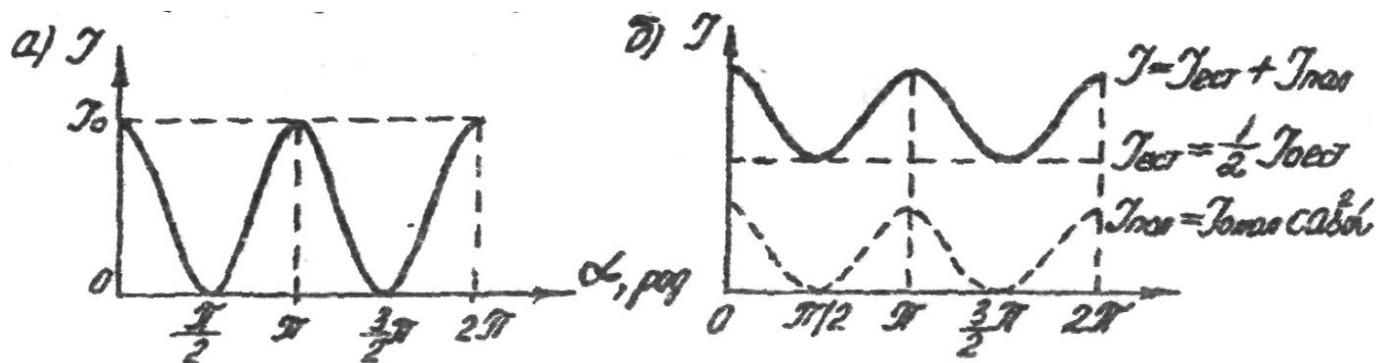


Рис.5.

рис.5,а дан график изменения интенсивности прошедшего света при повороте поляризатора на 360° .

в) на поляризатор падает частично-поляризованный свет. Интенсивность частично-поляризованного света можно представить как сумму интенсивностей поляризованной и естественной компонент: $I_0 = I_{\text{ан}} + I_{\text{нн}}$. Интенсивность прошедшего света $I = \frac{I_{\text{ан}}}{2} + I_{\text{нн}} \cdot \cos^2 \alpha$, т.е. она периодически изменяется, но не достигает нуля (рис.56).

ВОПРОСЫ.

8. Говорят, что поляризатор пропускает только те лучи, у которых плоскость поляризации параллельна направлению пропускания поляризатора. Но тогда интенсивность прошедшего света должна быть очень мала. Почему это не так? Какова должна быть реальная интенсивность естественного света, прошедшего поляризатор, по сравнению с падающим на поляризатор?
9. Укажите условия применения закона Малюса.
10. На рис.6 буквой "П" обозначены поляризаторы. Интенсивность падающего на П естественного света I_0 . Каковы интенсивности I_1 , I_2 и I_3 , если плоскости пропускания поляризаторов сдвинуты относительно друг друга на угол φ ?

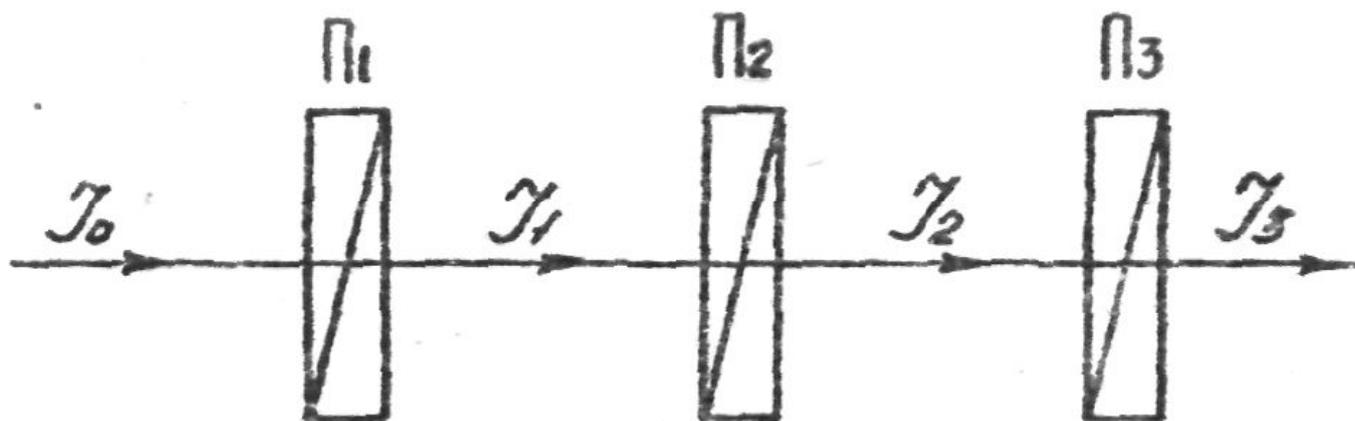


Рис.6.

11. Два скрещенных поляризатора расположены на пути естественного света интенсивностью I_0 . Между ними помещают третий поляризатор. Как должна быть ориентирована его плоскость, чтобы интенсивность света, прошедшего через всю систему, была максимальной?
12. Интенсивность естественной компоненты в частично-поляризованном свете, падающем на поляризатор, составляет половину от полной интенсивности. Какова интенсивность света, прошедшего поляризатор, если $\alpha = 0^\circ, \frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{4}, \pi$?
13. Степень поляризации частично-поляризованного света экспериментально определяется выражением: $P = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} + I_{\text{min}}}$. Объясните смысл выражений I_{max} и I_{min} .
14. Степень поляризации можно также выразить отношением: $P = \frac{I_{\text{нн}}}{I_{\text{нн}} + I_{\text{ан}}}$. Докажите, что оба выражения тождественны.

1.3. Способы получения поляризованного света.

1.3.1. Поляризация света при отражении.

Свет, падая на границу раздела двух сред, частично отражается, частично преломляется. При этом меняется его состояние поляризации: если падающий свет был естественным, то отражённый и преломленный будут частично поляризованы, причём в отражённой волне будут преобладать колебания вектора \vec{E} , перпендикулярные плоскости падения, а в преломленной - параллельные плоскости падения луча.

Согласно волновой теории электромагнитная волна, падая на поверхность вещества, возбуждает колебания электронов, которые становятся источником вторичных волн. Эти волны и дают отражённый свет. Направление колебаний совпадает с направлением электрического вектора световой волны, т.е. оно перпендикулярно преломленному лучу.

Колеблющийся электрон (излучающий атом) можно представить как диполь (см. И.В. Савельев, Курс ОФ, т.2, §109).



Рис.7.

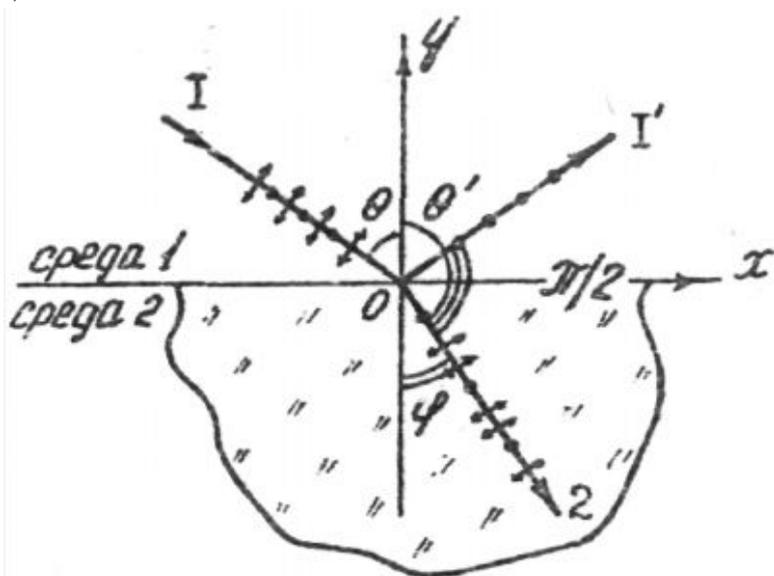


Рис.8.

На рис.7 представлена диаграмма направленности излучения диполя, из которой видно, что диполь не излучает энергии вдоль направления своих колебаний. На рис.8 изображены падающий луч 1, отражённый 1' и преломленный 2. Разложим все колебания в луче 1 по двум направлениям: перпендикулярным плоскости падения (они изображены точками) и лежащим в плоскости падения (они изображены чёрточками). В естественном свете обе компоненты ($E_{//}$ и E_{\perp}) будут равны. На границе раздела сред возбуждаемые колебания электронов тоже могут быть представлены как совокупность колебаний двух направлений одинаковой мощности. Колебания с вектором, лежащим в плоскости падения, будут "светить" в направлении отражённого луча значительно меньше, чем в направлении преломлённого луча, поэтому в отражённом луче эта компонента будет слабее, чем компонента с вектором, перпендикулярным плоскости падения. Если отраженный луч будет перпендикулярам преломленному, то в отражённом луче параллельная компонента будет отсутствовать, и

отражённый луч будет линейно поляризован. Так как $\theta' + \varphi = \frac{\pi}{2}$, то

$$\frac{\sin \theta}{\sin \varphi} = \frac{\sin \theta}{\sin\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right)} = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \operatorname{tg} \theta = \frac{n_2}{n_1} = n_{21} \quad (3)$$

$$\operatorname{tg} \theta_{\text{Бр}} = n_{21}$$

Соотношение (3) было впервые получено Брюстером и называется законом Брюстера, а угол $\theta_{\text{Бр}}$ - углом Брюстера или углом полной поляризации.

Преломленный луч содержит обе компоненты, но мощность их неодинакова, и он будет частично поляризован в плоскости падения. Например, из пучка, падающего на поверхность стекла под углом полной поляризации отражается только 1/7 часть, а 6/7 проходит через стекло, но в этом последнем пучке поляризованного света будет тоже только 1/7, остальные 5/7 остаются естественным светом. Степень поляризации и отражённого и преломленного лучей можно существенно повысить, если заставить свет пройти последовательно через несколько стеклянных пластинок, наложенных одна на другую (стопа Столетова). Такое устройство можно использовать в качестве поляризатора.

При любом угле падения, не равном углу Брюстера, отражённый луч составляет с преломленным углом, отличный от 90°, поэтому в отражённом свете будет присутствовать вторая компонента, но с меньшей мощностью. Поэтому при любом угле падения отражённый луч будет частично поляризован.

ВОПРОС.

15. Будет ли свет, отражённый от матовой поверхности (например, белой бумаги) поляризованным?

1.3.2. Двойное лучепреломление в кристалле.

Фундаментальным свойством световых лучей при их прохождении в кристаллах является двойное лучепреломление, открытое в 1670 году Бартолином и подробно исследованное Гюйгенсом.

Опыт показывает, что при освещении кристалла исландского шпата узким пучком света в нём возникают два луча, которые со времён Гюйгенса называют обыкновенный (o) и необыкновенный (e). Этот эффект наблюдается и при нормальном падении света на естественную грань кристалла. Для необыкновенного луча показатель преломления n_e зависит от направления луча в кристалле, тогда как n_o - показатель преломления обыкновенного луча остается постоянным при любом угле падения световой волны на кристалл.

Оба луча, возникающие в кристалле при двойном лучепреломлении, полностью поляризованы в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Это явление легко продемонстрировать на опыте: пусть свет по выходе из кристалла падает на какой-либо анализатор (поляроид). Повернув его на некоторый угол, мы гасим один луч и пропускаем второй, а повернув анализатор ещё на 90° полностью пропускаем первый луч и гасим второй.

Кристаллы с двойным лучепреломлением можно использовать для получения

поляризованного света. Чаще всего применяют следующие устройства, использующие это явление:

- 1) Поляризационные призмы состоят из двух или трёх призм из одноосного кристалла, склеенных прозрачным клеем. Призмы подбираются так, что в сумме пропускают лучи только с одним направлением плоскости колебаний световой волны, а лучи с другим направлением плоскости колебаний отражаются в сторону и поглощаются чёрной гранью. Поляризационные призмы являются самыми лучшими поляризаторами, но дороги по цене и имеют малые размеры.
- 2) Поляроиды. Для поляроидов используются так называемые дихроичные кристаллы (например, турмалин), в которых один из лучей обыкновенный или необыкновенный) поглощается сильнее другого. В пластинке турмалина толщиной 1 мм вышедший луч почти полностью поляризован. При этом луч слегка окрашен в зелёный цвет, что является недостатком для применения поляроидов. Однако огромным достоинством их является дешевизна и возможность изготовить поляроиды любого размера (хоть с оконное стекло).

Таким образом, для получения поляризованного света можно использовать:

1. Отражение от поверхности диэлектрика (стекло, чёрное зеркало).
2. Стопу Столетова.
3. Поляризационные призмы.
4. Поляроиды.

ВОПРОСЫ.

16. Возможна ли такая ситуация, когда падение световой волны на поверхность диэлектрика не сопровождается её отражением?
17. Волна естественного света падает под углом Брюстера на границу вакуум - диэлектрик. Под каким углом распространяются отражённая и преломлённая волны? Как они поляризованы?

2. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ.

2.1. Проверка закона Малюса.

2.1.1. Принципиальная схема установки для проверки закона Малюса приведена на рис.9. Свет от лампочки Л, пройдя неподвижный поляризатор П и анализатор А, попадает на фотоэлемент Ф.

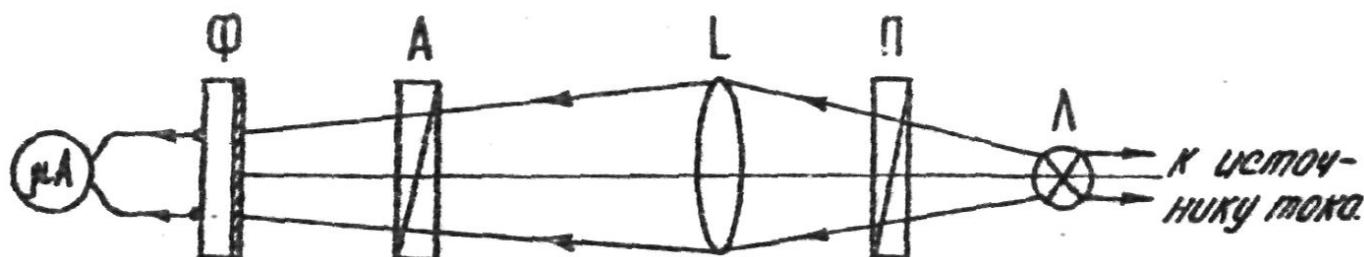


Рис. 9

Ток фотоэлемента I измеряется микроамперметром. Анализатор можно вращать вокруг луча. Угол поворота отсчитывается по шкале на поверхности кожуха, в который помещена вся установка. Цена деления шкалы - 15° . Т.к. фототок пропорционален падающему на него световому потоку, то при вращении анализатора зависимость тока от угла поворота $I(\varphi)$ будет так же выражаться законом Малюса:

$$I(\varphi) = I_0 \cos^2 \varphi, \text{ где } I_0 - \text{максимальное значение тока (при } \varphi = 0^0 \text{ или } \varphi = 180^0).$$

Линзой L можно слегка подрегулировать световой поток, попадающий на фотоэлемент.

2.1.2. Проверку закона Малюса проводят в следующем порядке:

1. Подключают лампу к источнику тока (12 В), а фотоэлемент, соблюдая полярность, к микроамперметру. Включают и проверяют правильность подключения амперметра.
2. Проверяют нулевое значение микроамперметра. Для этого, медленно вращая анализатор, следят за показаниями амперметра. Если минимальное отклонение стрелки не равно нулю, то следует подрегулировать микроамперметр или записать I_{\min} , и учитывать его в дальнейших измерениях.
3. Установите максимальное значение фототока. Чтобы облегчить проверку, желательно установить линзу L таким образом, чтобы $I_{\max} - I_{\min} = I_0$ было равно удобному числу (100, 80, 75 и т.д.).
4. Снимите зависимость фототока от угла поворота анализатора $\varphi - I(\varphi)$ через каждые 15° от 0° до 300° .

!!! ВНИМАНИЕ: не забывайте про значение нулевого отсчета (I_{\min}).

5. Постройте график зависимости отношения $\frac{I(\varphi)}{I_0}$ от угла поворота анализатора φ .
6. Т.к. по закону Малюса $\frac{I(\varphi)}{I_0}$ должно быть равно $\cos^2 \varphi$, то нанесите на этот же график значения $\cos^2 \varphi$ в том же масштабе. Точки, принадлежащие функции $\cos^2 \varphi(\varphi)$ выделите другим цветом.
7. Проанализируйте полученный результат. Укажите возможные источники ошибок.

2.2. Получение поляризованного света.

Следующие задания выполняются с помощью школьного проекционного аппарата и набора по поляризации света.

2.2.1. Изучите устройство проекционного аппарата по заводскому описанию. Ответьте на вопросы:

1. Назначение и устройство конденсора.
2. Назначение объектива.
3. Как укрепить объекты на оси конденсора?
4. Как отъюстировать установку?

2.2.2. Получение поляризованного света с помощью поляроида производят по схеме, изображенной на рис.10, где Л - проекционная лампа, К - конденсор,

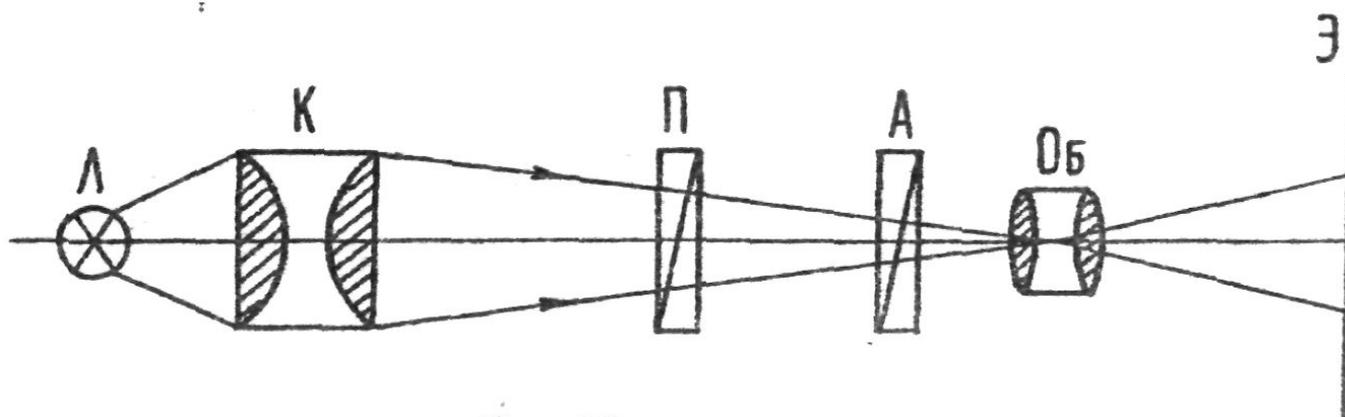


Рис.10.

Об - объектив, А и П - поляроиды. Свет, излучаемый лампой Л, направляется конденсором через объектив на экран. Если на пути светового пучка поставить поляроид, то свет из естественного превращается в плоско-поляризованный. Анализ поляризованного света проводят с помощью другого поляроида, называемого в этом качестве анализатором А.

Порядок действий:

1. Установите на рельсы проекционного аппарата конденсор, объектив и отъюстируйте установку так, чтобы на экране получилось чёткое светлое пятно.
2. Между конденсором и объективом установите поляроид из набора по поляризации света. Вращайте поляроид вокруг оптической оси и прокомментируйте наблюдаемые на экране изменения.
3. Между поляроидом и объективом установите второй поляроид. Не трогая первый поляроид, вращайте второй вокруг оптической оси. Прокомментируйте наблюдаемое на экране. Сделав полный оборот, заметьте, сколько раз Вы будете наблюдать полное затемнение и полное просветление.

ВОПРОСЫ.

18. Что изменится, если поменять местами первый и второй поляроиды?
19. Что изменится, если вращать первый поляроид, не трогая второй?
20. Что произойдёт, если вращать оба поляроида синхронно? Как зависит наблюдаемая в этом случае картина от взаимного расположения поляроидов?

2.2.3. Можно получить поляризованный свет с помощью стопы Столетова, располагая его вместо одного из поляроидов. Вращая стопу (или поляроид) наблюдайте за изменениями на экране. Обратите внимание, будет ли наблюдаться на экране полное затемнение. Объясните наблюдения.

2.2.4. Получение поляризованного света при отражении от диэлектрика производят следующим образом:

1. Устанавливают напротив конденсора чёрное зеркало. Между ними для ограничения пучка света располагают диафрагму Д. Поворачивают зеркало на угол около 60° к оси конденсора (см. рис.11).
2. На пути отражённого пучка лучей устанавливают объектив и получают на экране чёткое светлое пятно.
3. Устанавливают за объективом поляроид и, медленно вращая его, наблюдают за изменениями на экране. Если на экране происходит полное гашение света, значит угол падения лучей на зеркало является углом Брюстера.

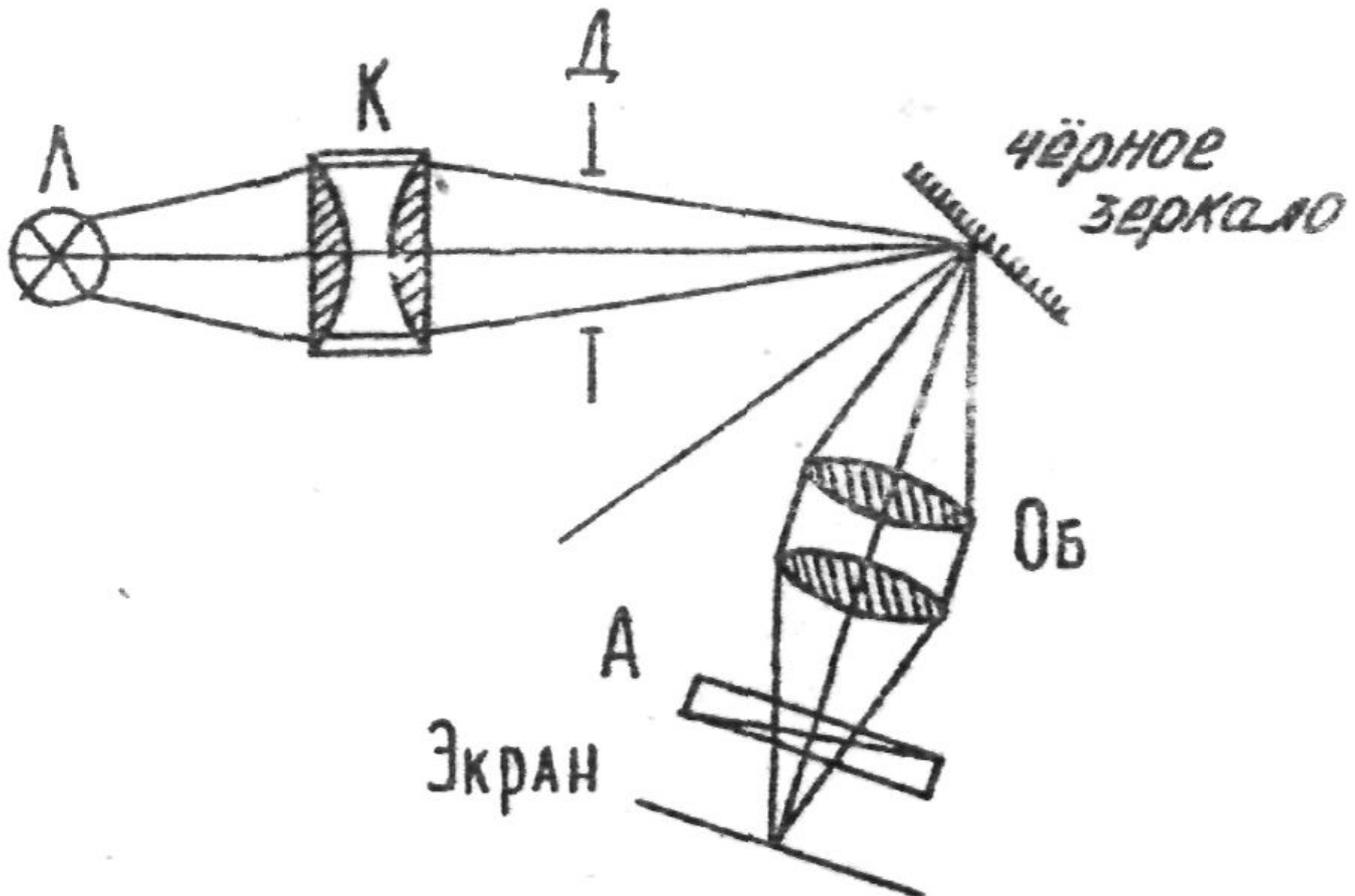


Рис.11.

4. Если полного гашения не происходит, то слегка измените положение зеркала и вновь с помощью поляроида проверьте состояние поляризации отражённого луча. Эту процедуру надо повторять до тех пор, пока не добьётесь точной установки зеркала на угол Брюстера.
5. Измеряя угол поворота зеркала (угол Брюстера), нетрудно определить коэффициент преломления материала, из которого изготовлено зеркало. Описанный метод часто используется для измерения коэффициента преломления непрозрачных диэлектриков.

2.2.5. Определение направления плоскости пропускания у поляроида. У поляроида, используемого в качестве поляризатора или анализатора, должно быть установлено направление разрешённых колебаний. Проще всего это сделать с помощью чёрного зеркала.

Способ 1.

- а) В предыдущем опыте установите анализатор в положение, при котором происходит полное гашение света. В этом случае плоскость пропускания поляроида перпендикулярна плоскости колебаний световой волны, идущей от зеркала под углом Брюстера.
- б) Определите плоскость падения луча на зеркало.
- в) Определите направление колебаний электрического вектора в световой волне, отражённой от зеркала.
- г) Определите направление пропускания поляроида и отметьте его полоской бумаги.

Способ 2.

- а) На оптическую скамью установите осветитель, исследуемый поляроид и чёрное зеркало. Зеркало поворачивают так, чтобы плоскость падения была горизонтальной. Пршедший сквозь поляроид и отражённый от зеркала свет наблюдают сбоку: при этом глаз располагают так, чтобы изображение осветителя располагалось вблизи оси поворота зеркала.
- б) Поворачивая поляроид вокруг направления луча, можно заметить, что яркость отражения в черном зеркале изменяется. Поляроид оставьте в этом положении, когда эта яркость минимальна.
- в) Вращайте зеркало вокруг вертикальной оси, снова добиваясь минимальной интенсивности отражённого света. Затем положение поляроида и зеркала можно несколько уточнить. В таком положении система, состоящая из поляроида и тёмного зеркала, практически не пропускает света. Это означает, что зеркало установлено под углом Брюстера.
- г) Очевидно (докажите!!!), что направление пропускания поляроида лежит в плоскости падения луча на зеркало.
- д) Определив направление пропускания у обоих поляроидов, проверьте на них выполнение закона Малюса.

2.2.6.

- а) Установите вместо чёрного зеркала стопу Столетова и найдите угол полной поляризации для стекла. Будет ли он таким же, как и для чёрного зеркала?
- б) Измерив угол полной поляризации для стекла, найдите его показатель преломления.

2.3. Изучение явления двойного лучепреломления.

2.3.1. Для наблюдения двойного лучепреломления в исландском шпате вблизи конденсора установите диафрагму Д с отверстием 1 мм (см. рис. 12). С помощью объектива на экране получите чёткое изображение отверстия. Оправу с кристаллом Кр установите сразу после диафрагмы и, наведя объектив на фокус, получите на экране два чётких изображения отверстия.

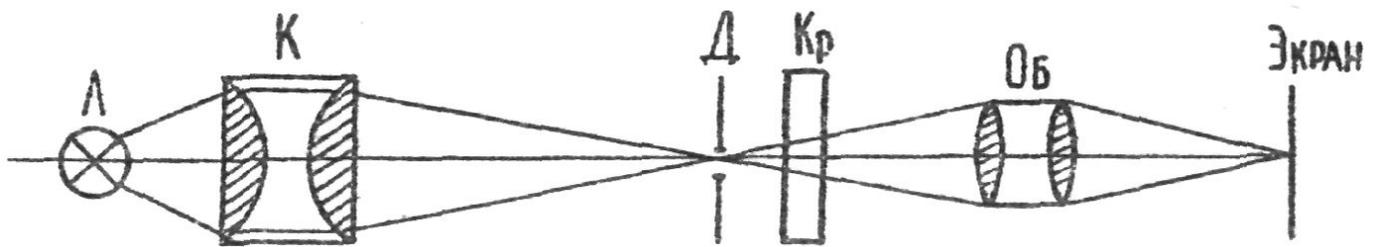


Рис.12

2.3.2. Вращайте кристалл вокруг оси конденсора, наблюдая за изменениями на экране. При правильной юстировке установки одно изображение (обыкновенный луч) должно оставаться неподвижным, а другое (необыкновенный луч) должно вращаться вокруг него. Отцентрировав кристалл и диафрагму, добейтесь правильной картины.

2.3.3. Покажите, что плоскости поляризации у обыкновенного и необыкновенного лучей взаимно перпендикулярны. Для этого перед объективом поставьте поляризатор и медленно вращайте его вокруг оптической оси. Объясните наблюдаемое на экране.

Зная направление пропускания поляроида, определите направление плоскости колебаний в обыкновенном и необыкновенном лучах.

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ.

- 2.1. Проверка закона Малюса.
- 2.2. Получение поляризованного света.
 - 2.2.1. Изучение устройства проекционного аппарата.
 - 2.2.2. Получение поляризованного света с помощью поляроидов.
 - 2.2.3. Получение поляризованного света с помощью стопы Столетова.
 - 2.2.4. Получение поляризованного света при отражении от диэлектрика.
 - 2.2.5. Определение направления плоскости пропускания у поляроида.
- 2.3. Наблюдение явлений двойного лучепреломления.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Ландсберг Г.С. Оптика. М., 1976, с.370-387.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. М., 1980, с.397-400, 406-412, 455-468.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. М., т.2, с.423-440.
4. Лабораторные занятия по физике. Под. ред. Гольдина Л.Л. Л.-М., 1983, с.443-500.
5. Годжаев Н.М. Оптика. М., 1977.
6. Физический практикум. Электричество и оптика. Под. ред. Ивероновой В.И., М., 1968.