

ПОЛЯРИЗАЦ

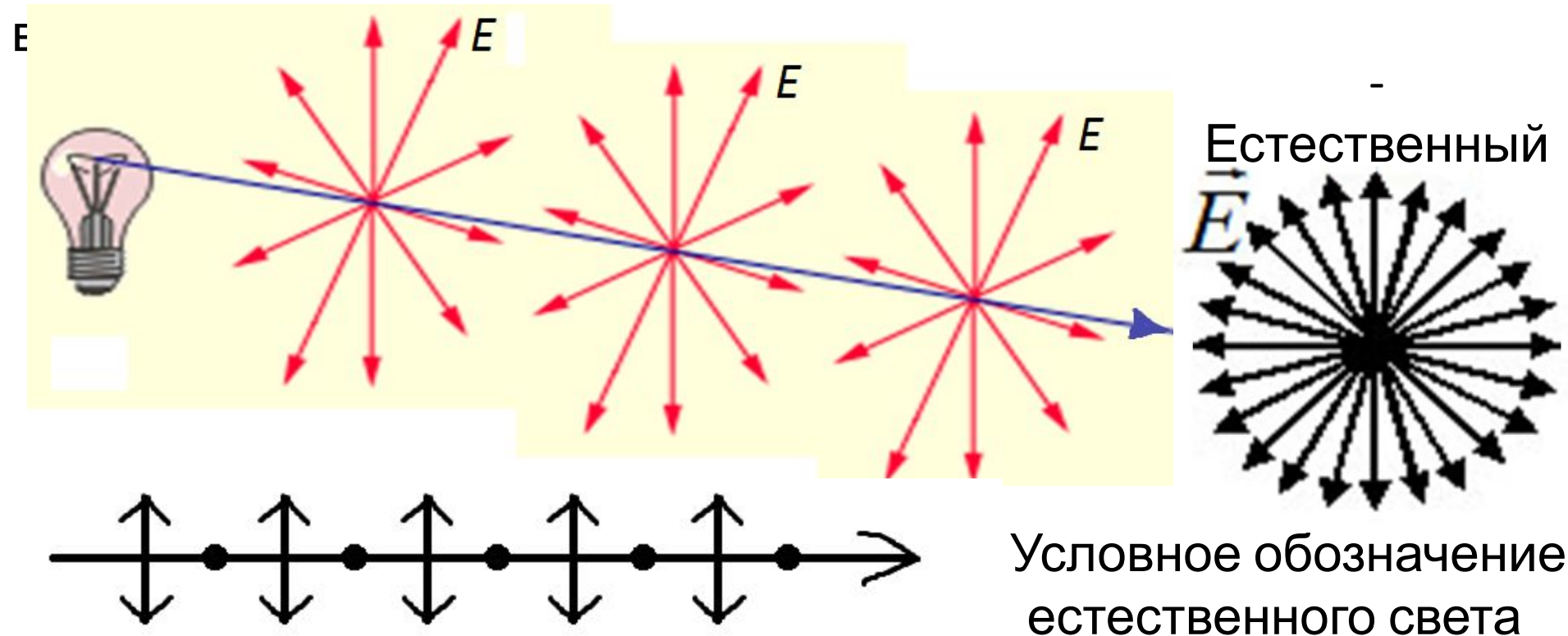
ИЯ



1. Естественный и поляризованный свет

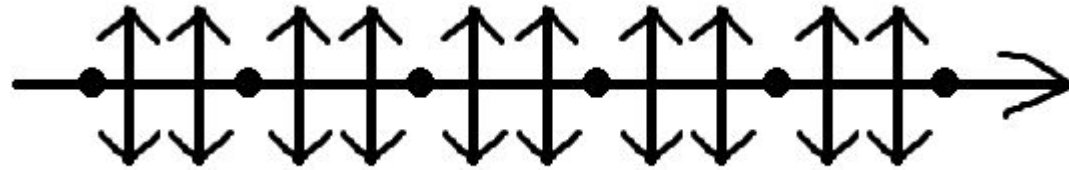
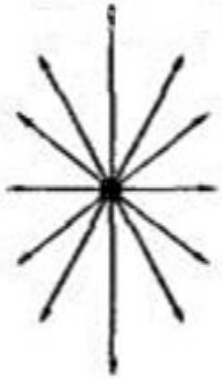
Естественный свет – электромагнитная волна со всевозможными равновероятными ориентациями векторов напряженности электрического (E) и магнитного (H) поля.

E – вектор напряженности электрического поля – световой вектор, он имеет основное значение при взаимодействии с

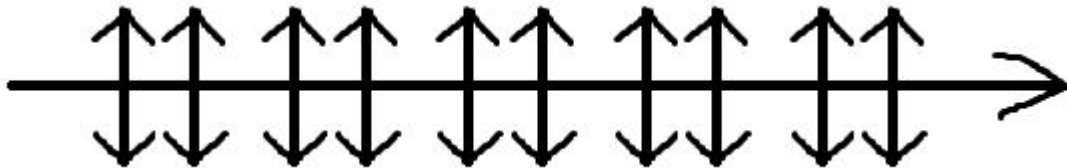


Поляризованный свет – электромагнитная волна, в которой колебания светового вектора (E) упорядочены каким-либо образом.

Частично поляризованный свет – свет с преимущественным направлением колебаний вектора E .



Плоскополяризованный свет – свет, в котором вектор E колеблется только в одной плоскости.

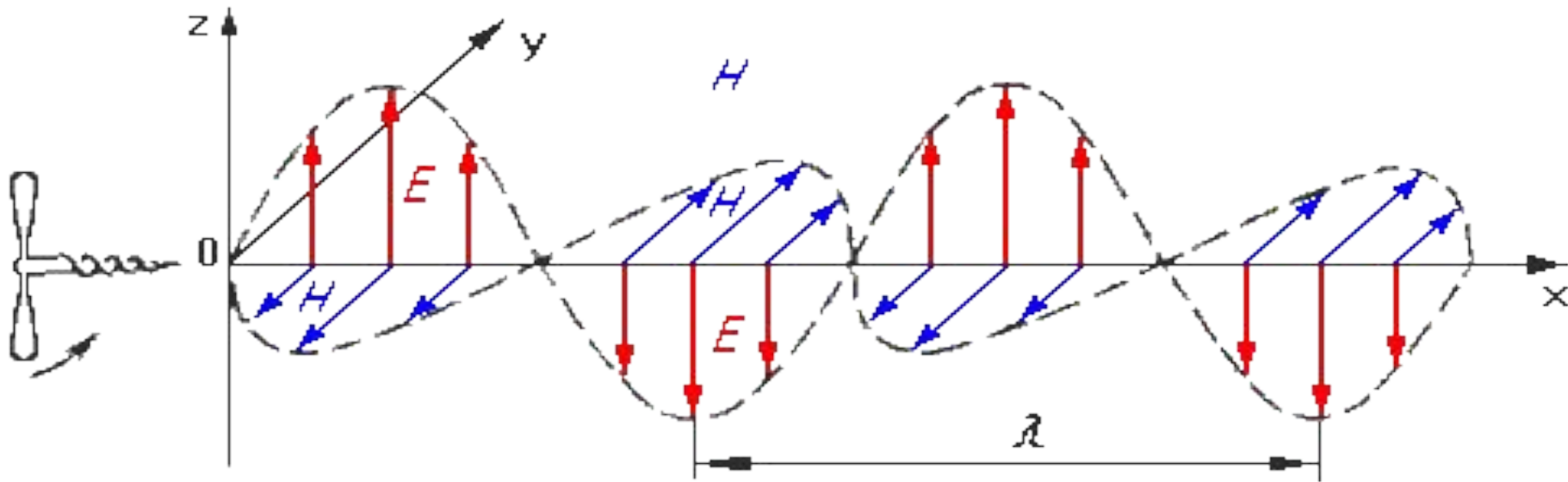


ИЛ

И



Волна плоскополяризованного света



P – степень поляризации света

$$P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$$

$$0 \leq P \leq 1$$

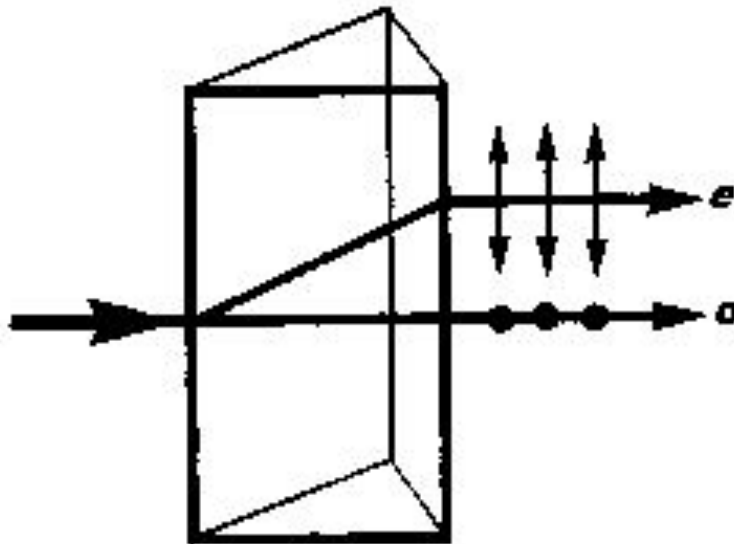
где I_{\max} , I_{\min} – максимальная и минимальная интенсивности частично поляризованного света

Для естественного света $P = 0$ ($I_{\max} = I_{\min}$)

Для плоскополяризованного света $P = 1$ ($I_{\min} = 0$)

Способы получения поляризованного света

1. Пропускание естественного света через поляроиды.
2. Отражение света от границы раздела двух диэлектриков.
3. Поляризация посредством преломления и двойного лучепреломления.



Двойное лучепреломление

T 32.13

ДВОЙНОЕ ЛУЧЕПРЕЛОМЛЕНИЕ
В КРИСТАЛЛЕ ИСЛАНДСКОГО
ШПАТА

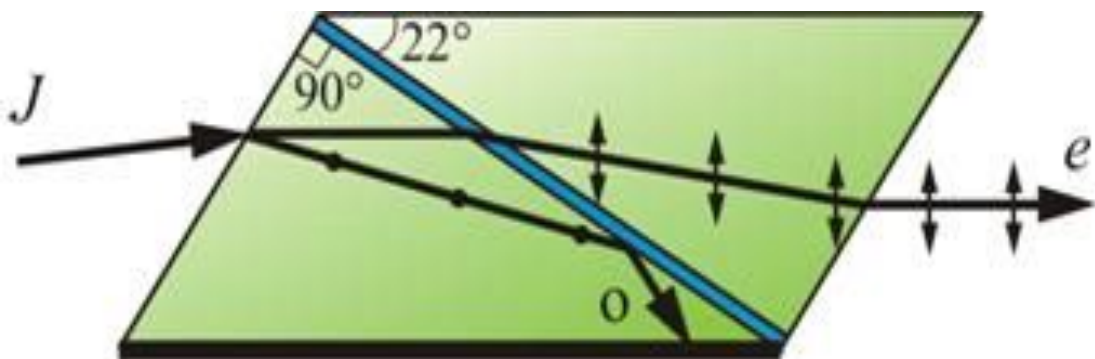
2. Закон Малюса

Поляроид или поляризатор (Π) – это устройство, пропускающее колебания определённого направления.

Анализатор (A) – это поляризатор, поставленный на пути уже поляризованного света.

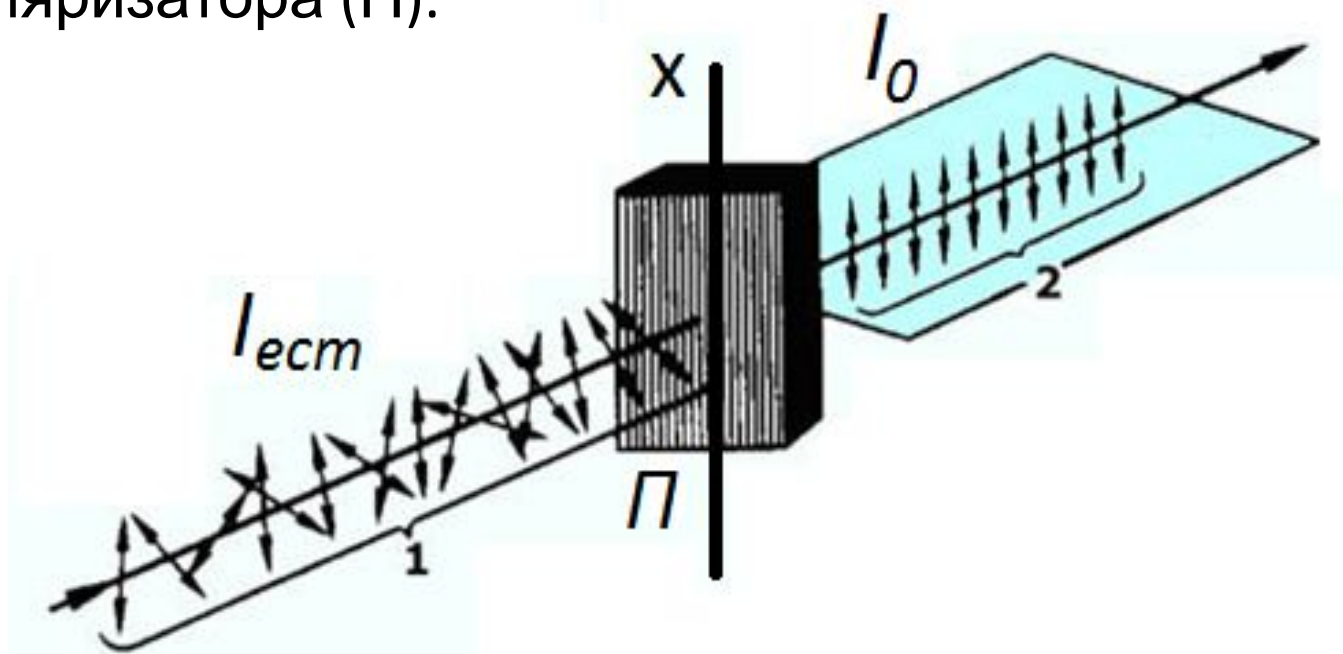
Примеры поляроидов:

- Кристалл турмалина (и др. анизотропные кристаллы),
- Призма Николя (николь).



Если пропустить естественный свет интенсивностью $I_{\text{ест}}$ через поляризатор (П), то из него выйдет плоскополяризованный свет интенсивностью $I_0 = I_{\text{ест}} / 2$.

Световой вектор E будет направлен при этом вдоль оптической оси поляризатора (П).

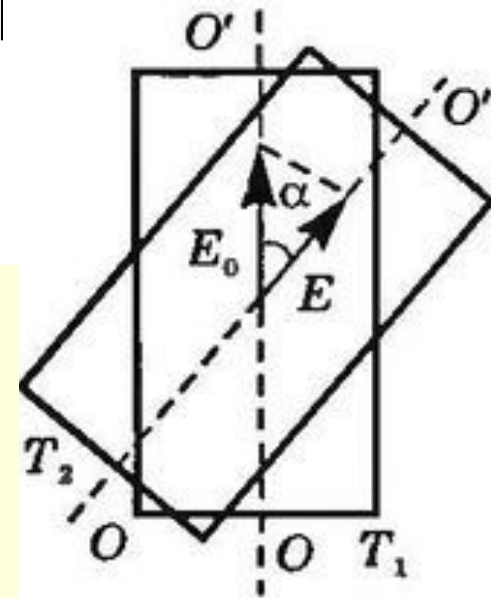
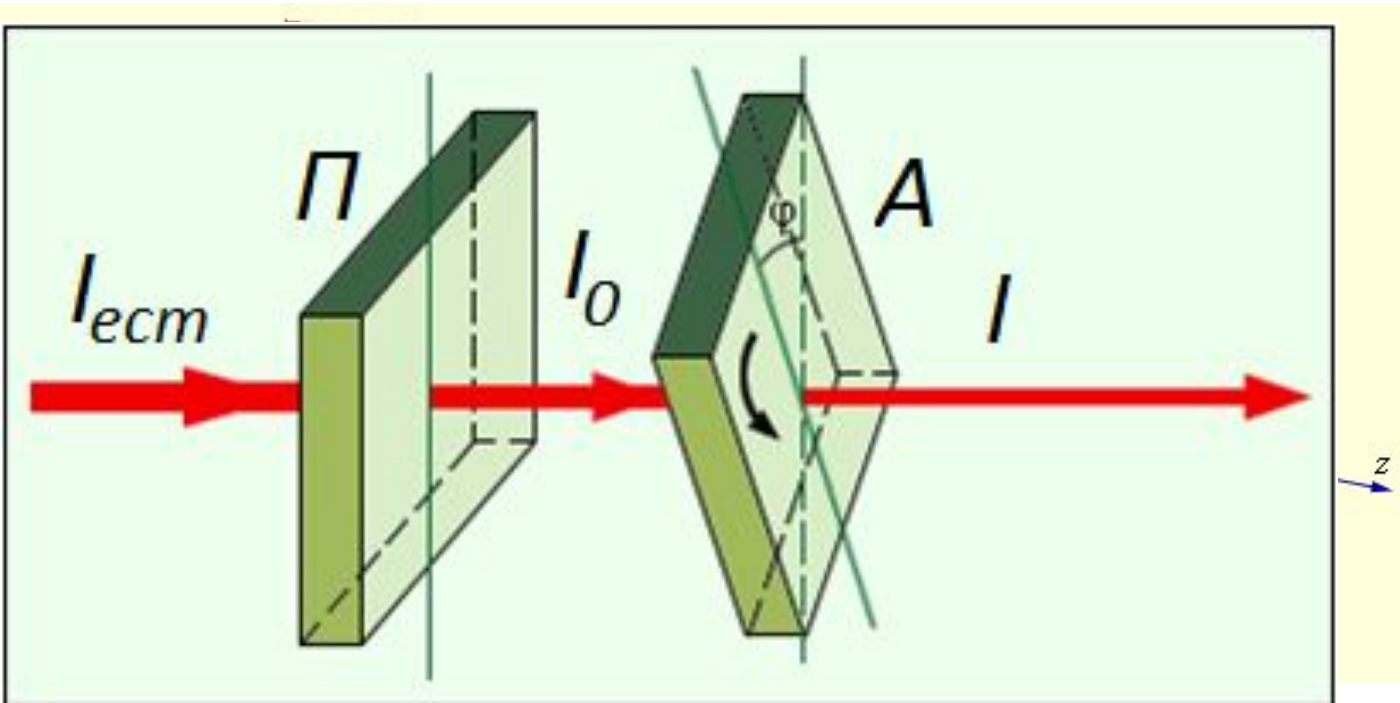


1 – естественный свет, 2 – плоскополяризованный свет,
X – оптическая ось поляризатора.

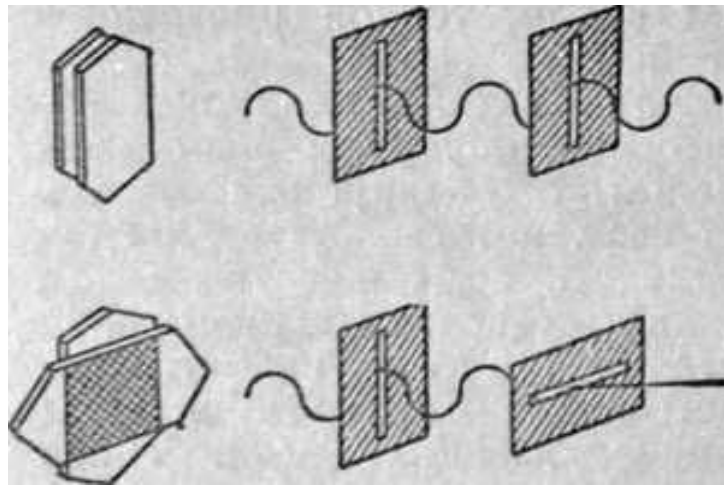
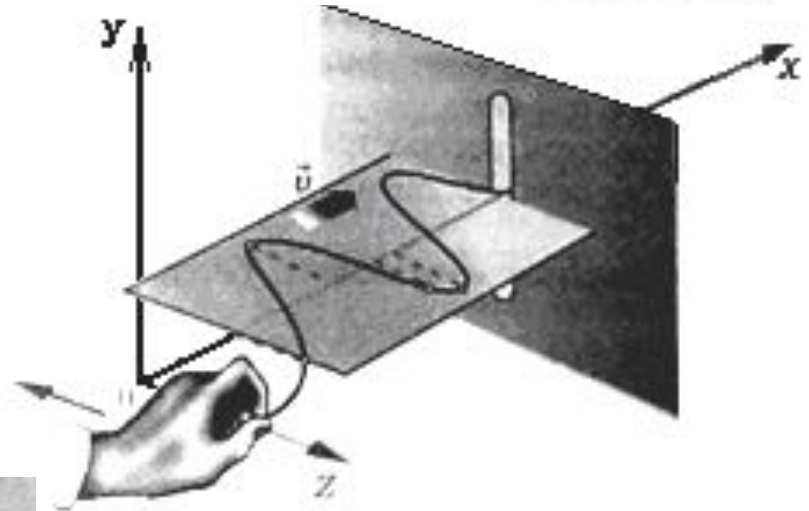
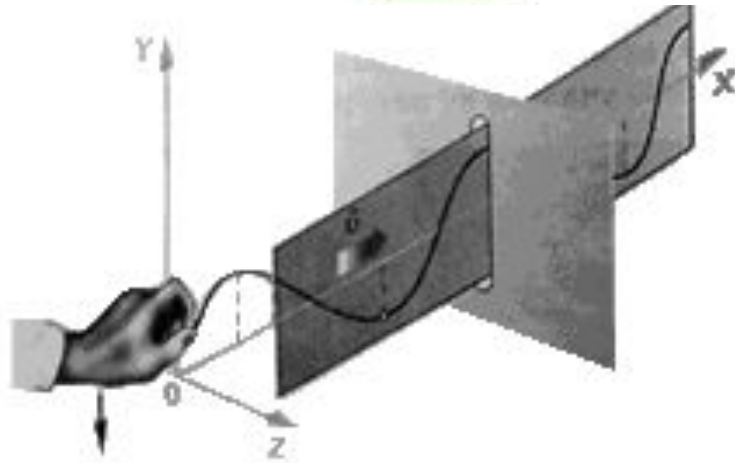
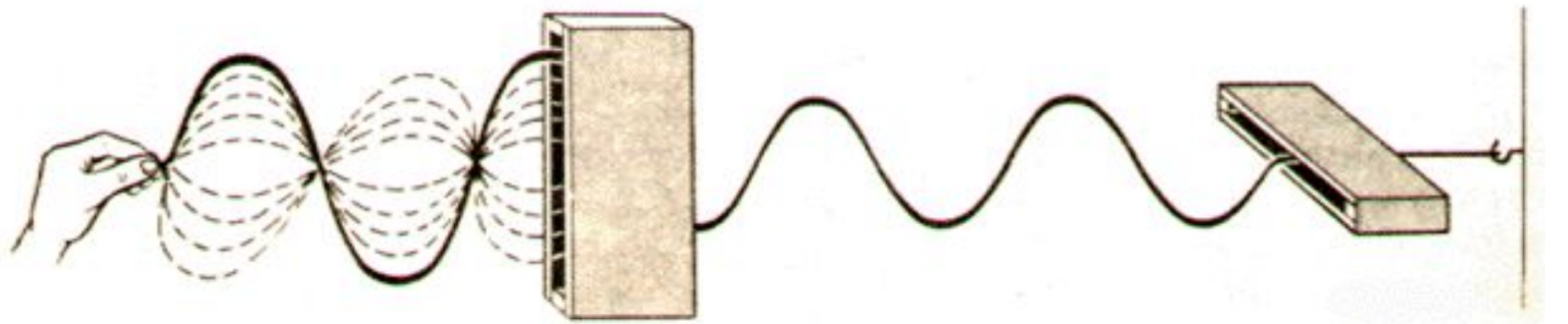
Закон Малюса: Если пропустить плоскополяризованный свет интенсивностью I_0 через анализатор (А), то из него выйдет плоскополяризованный свет с интенсивностью, пропорциональной квадрату косинуса угла между оптическими осями поляризатора и анализатора

$$I = I_0 \cos^2 \alpha$$

- закон Малюса



Механическая модель поляризатора:



Поляризация электромагнитных волн

Поляризация
электромагнитных
волн

Прохождение света через
поляроид

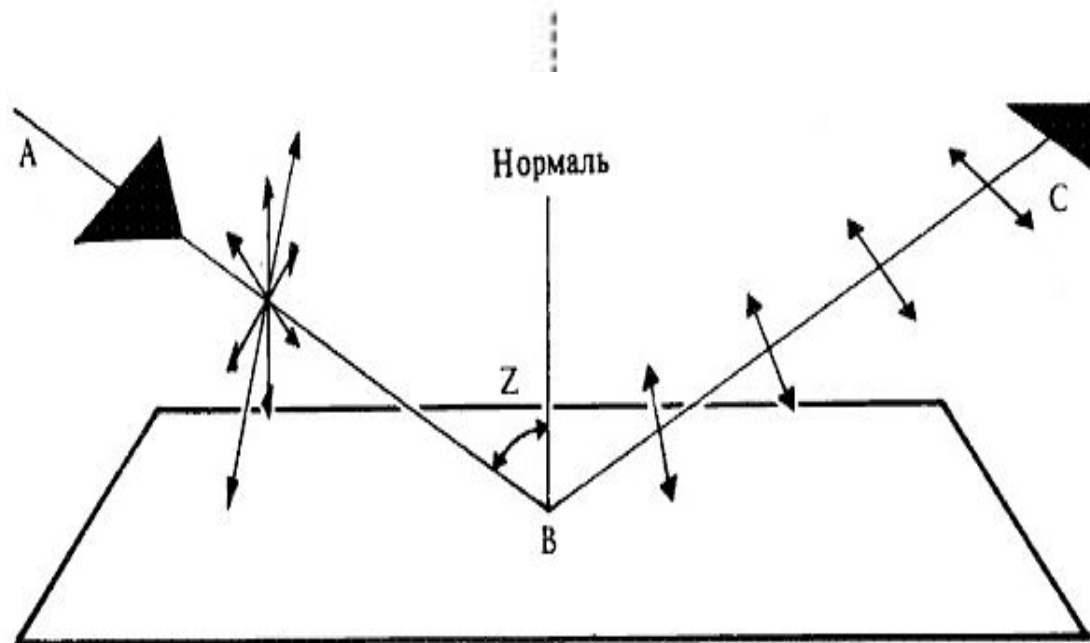
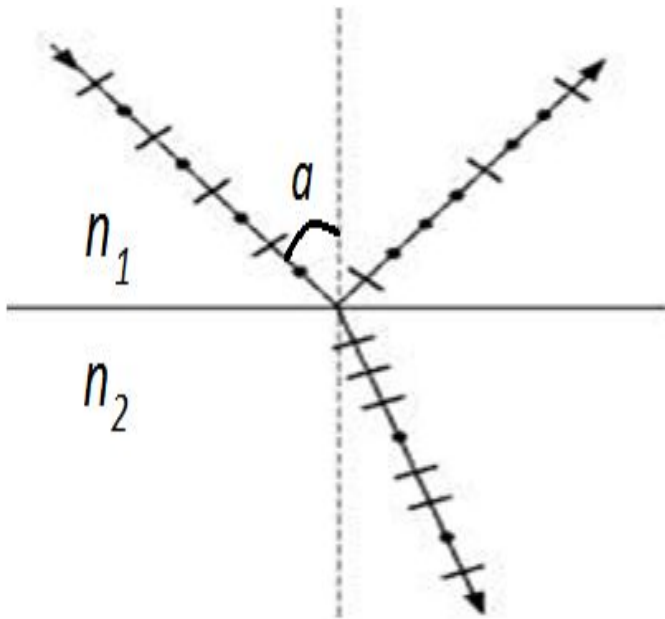
T 32.1

Поляризация света
при прохождении
через поляроид

3. Закон Брюстера

При падении света на границу раздела двух диэлектриков, свет частично отражается и преломляется. При этом и отраженная, и преломленная световая волна будет поляризованной.

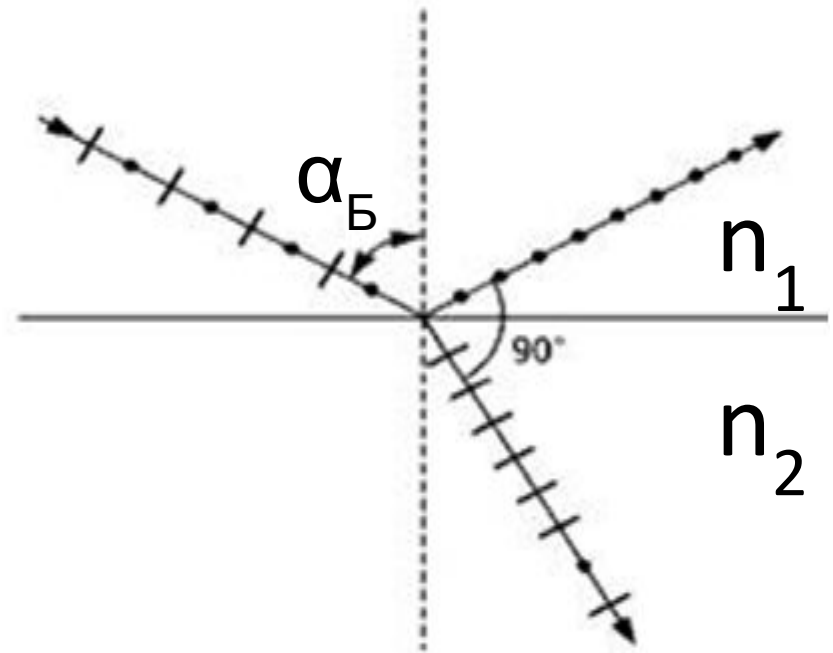
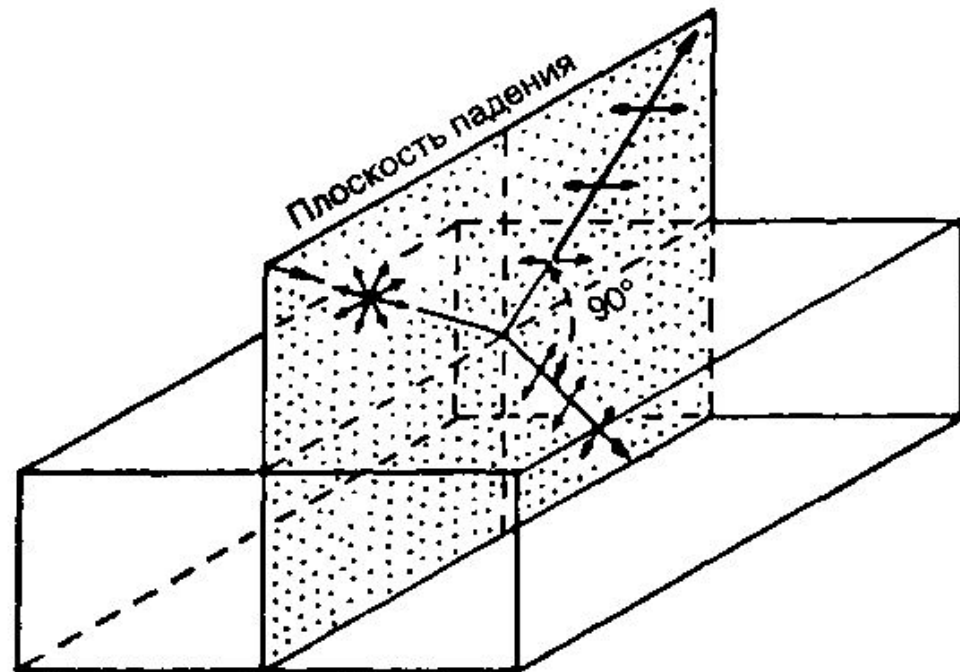
Степень поляризации зависит от угла падения и показателей преломления диэлектриков.



Закон Брюстера: При угле падения, определяемом соотношением

$$\operatorname{tg} \alpha_B = \frac{n_2}{n_1}$$

отраженный луч является плоскополяризованным, а преломленный луч – максимально поляризованным. При этом угол между отраженным и преломленным лучами равен 90° .



Поляризация при отражении

Т 32.5

ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА
ПРИ ОТРАЖЕНИИ ОТ
ДИЭЛЕКТРИКА

Поляризация при преломлении

Т. 32.8

ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА
ПРИ ПРЕЛОМЛЕНИИ
(СТОПА СТОЛЕТОВА)

4. Вращение плоскости

поляризации

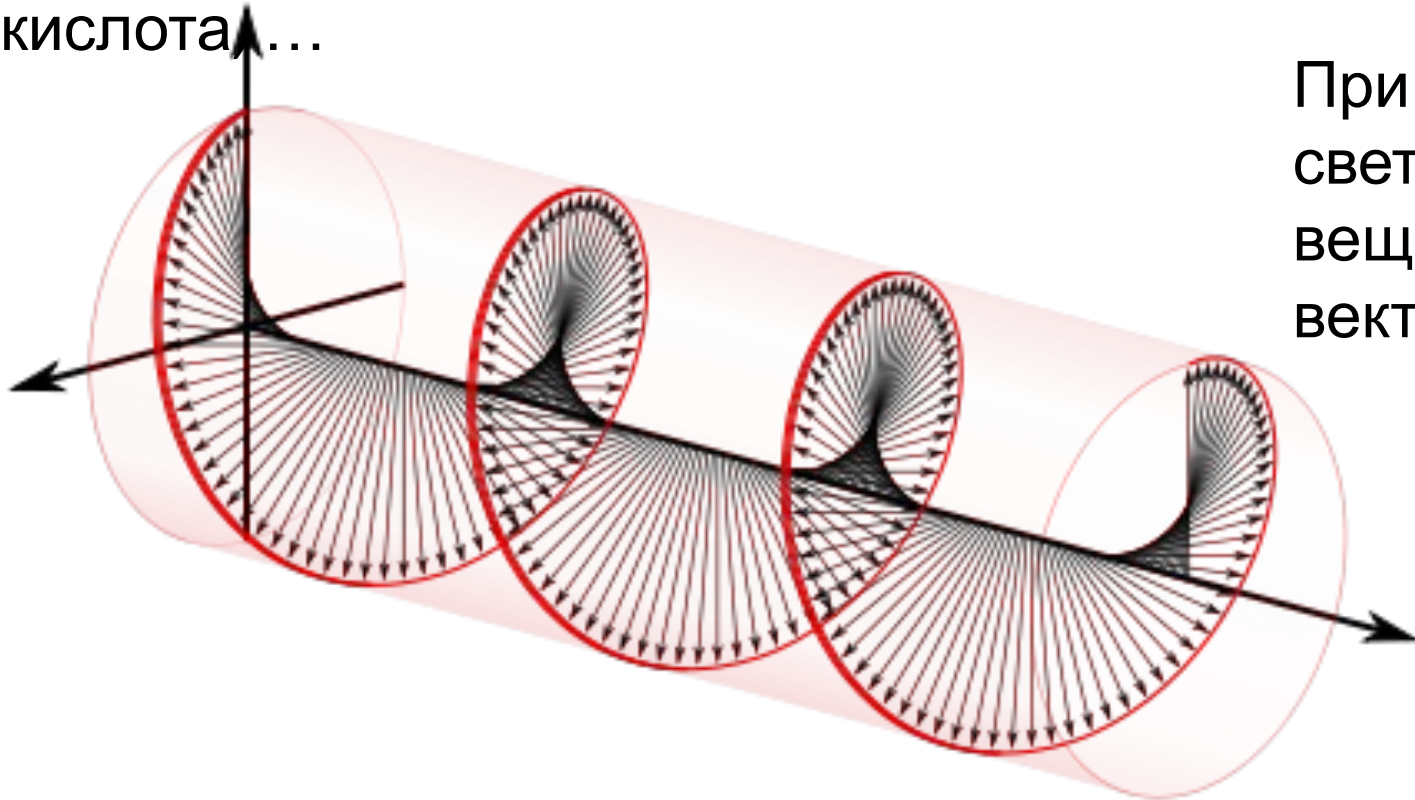
Оптически активные вещества – это вещества, способные вращать плоскость поляризации.

Примеры оптически активных веществ:

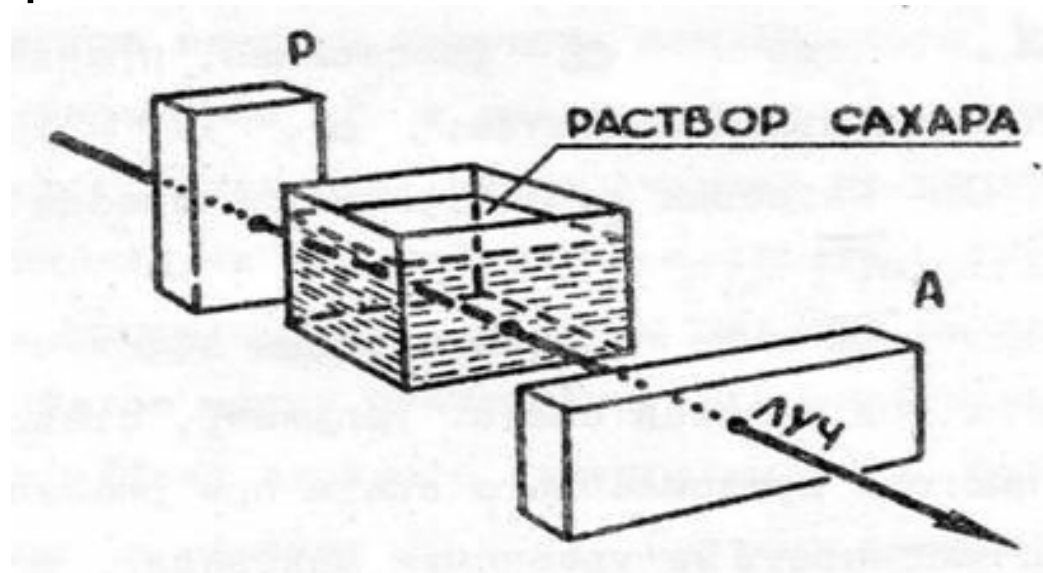
В твердом состоянии: кварц, сахар, ...

В жидком состоянии: раствор сахара, скипидар, винная кислота....

При прохождении света через такие вещества световой вектор вращается.



Опыт с наблюдением вращения:



Угол поворота плоскости поляризации:

$$\boxed{\varphi = \alpha \cdot d} \text{ - для кристаллов и чистых жидкостей}$$
$$\boxed{\varphi = \alpha \cdot C \cdot d} \text{ - для растворов}$$

(неразбавленных)

φ – угол поворота,

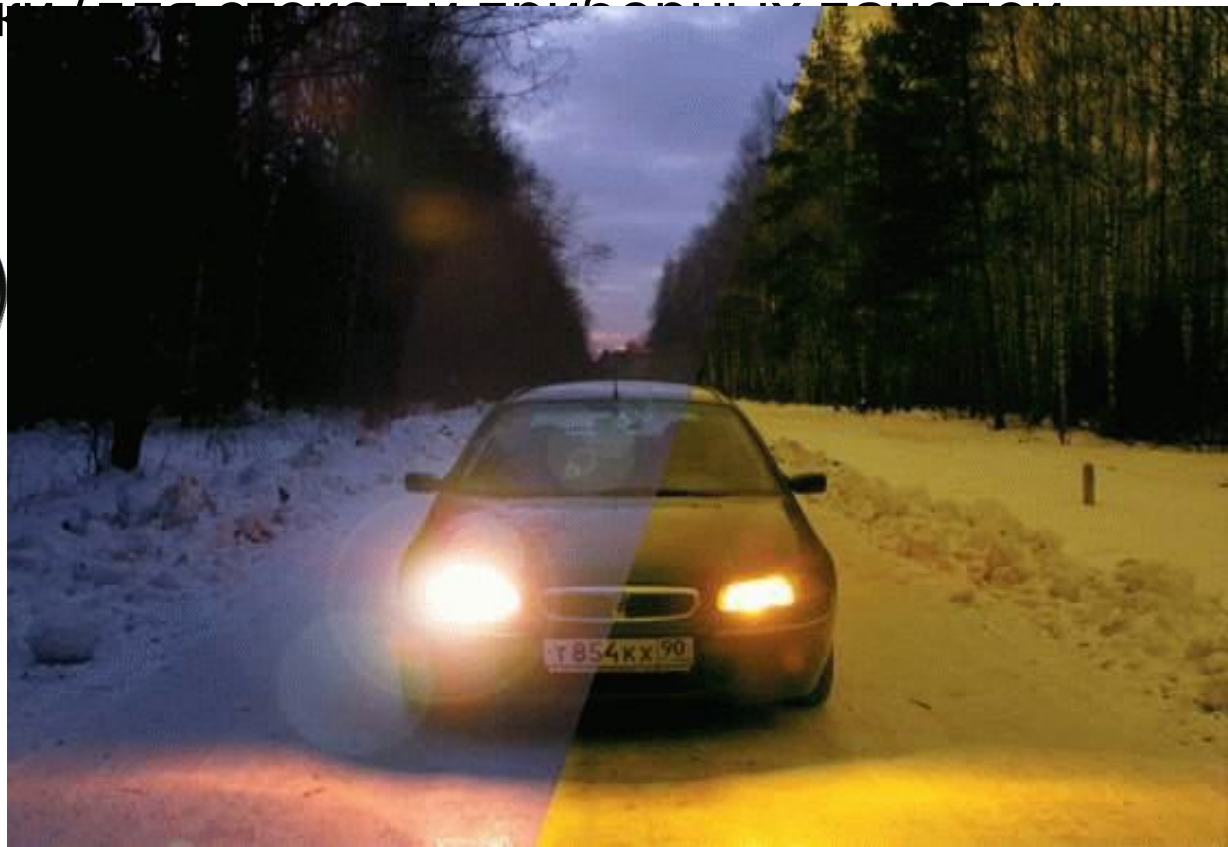
α – удельное вращение вещества,

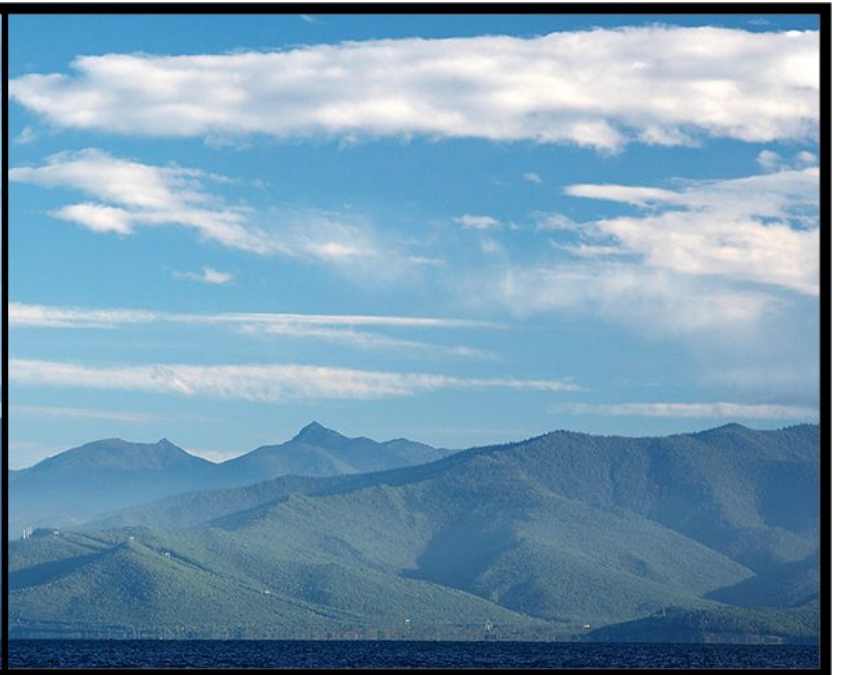
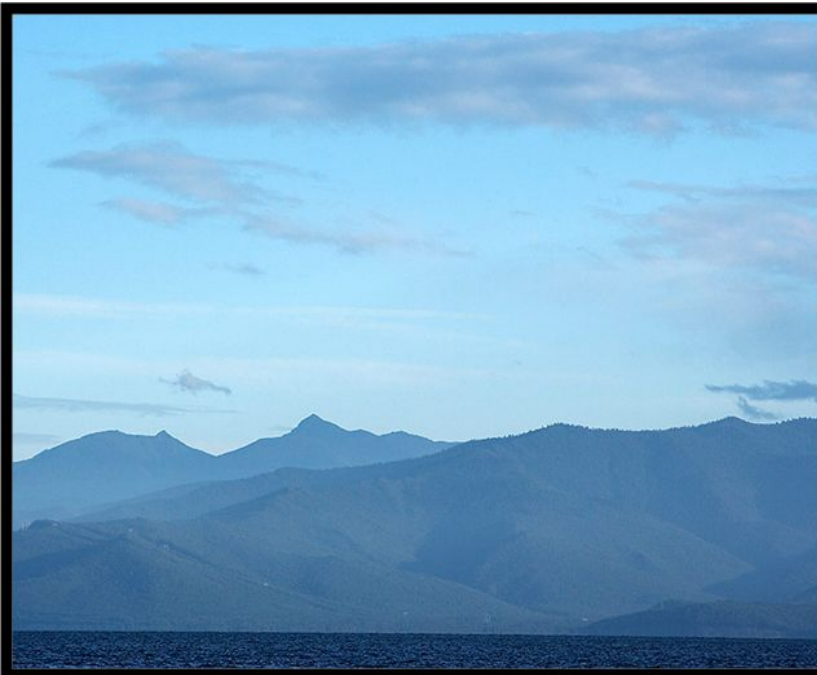
d – расстояние, пройденное в оптически активной среде,

C – массовая концентрация оптически активного вещества в растворе

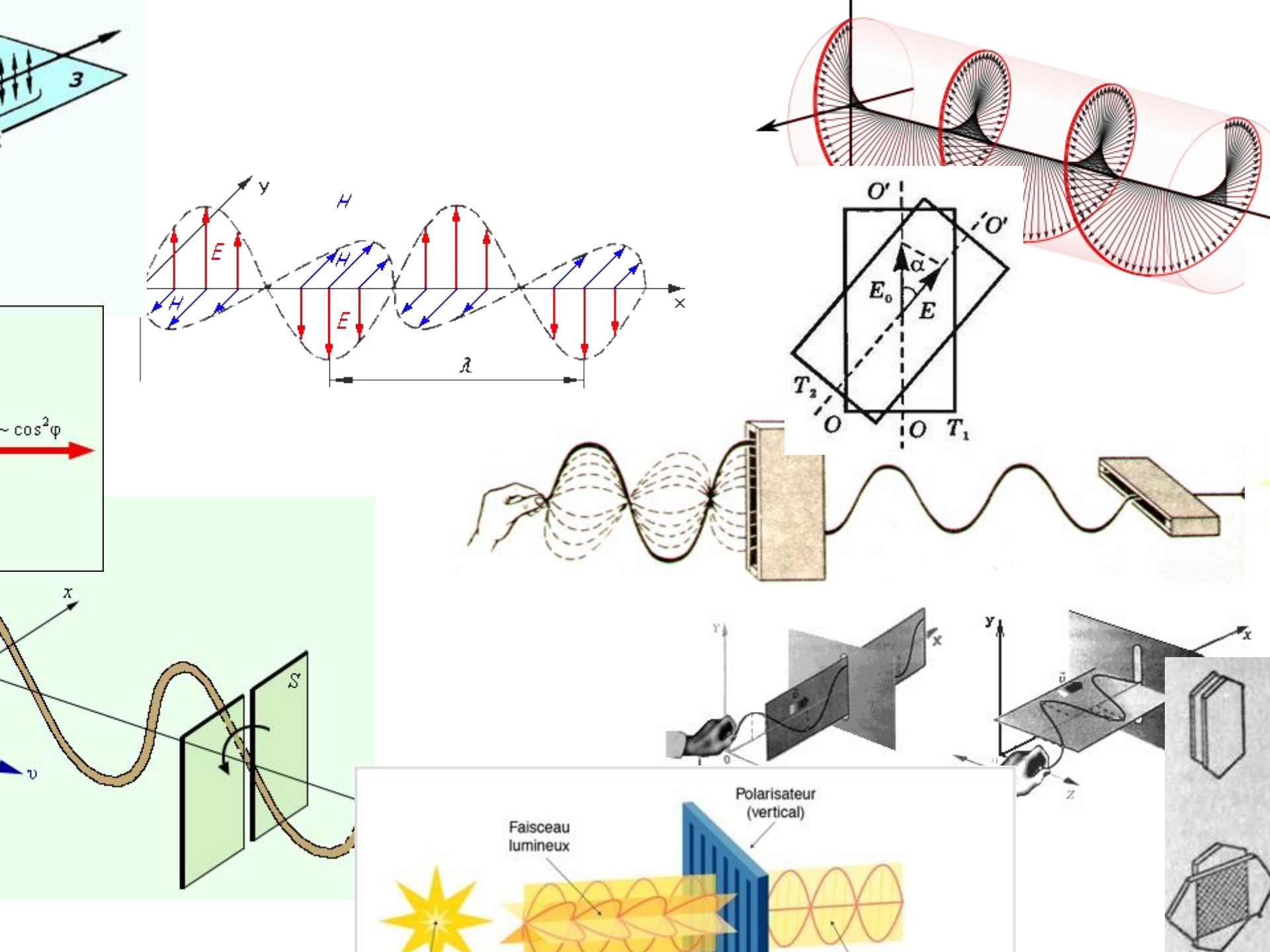
5. Применение поляризаторов

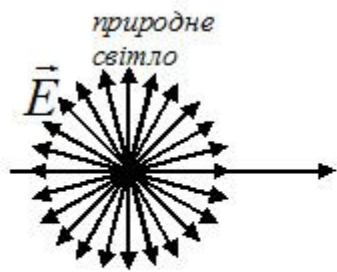
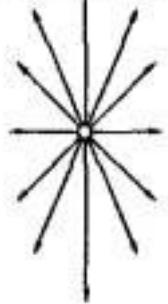
1. Поляризационные светофильтры в оптических приборах (например, для устранения нежелательных бликов в фотографии).
2. Очки с эффектом поляризации (солнцезащитные, для автолюбителей).
3. Поляроидные пленки (для стекла и приборов с линзой в автомобиле)



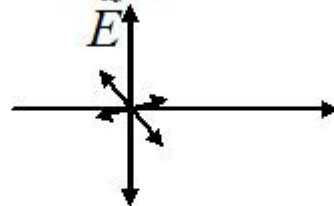


Фотографии, полученные без поляризационного фильтра с линейной поляризацией (слева) и с ним (справа);





частково поляризоване світло



тотально поляризоване світло

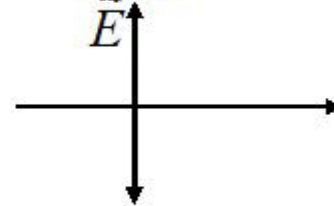
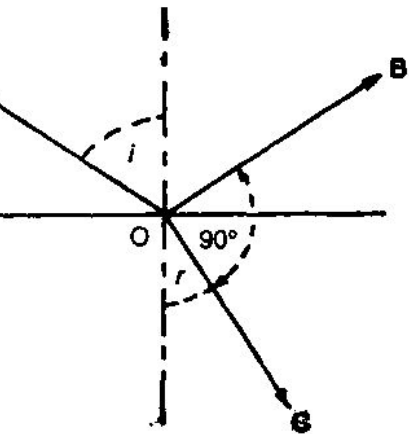


Рис. 1



(б)

максимальної поляризації по закону

