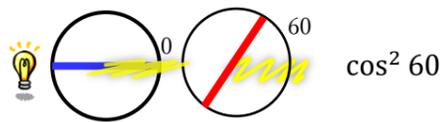


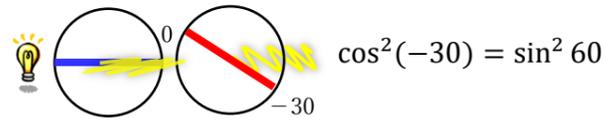
偏光は x 成分、y 成分のように直交分解できるか。【実験3】

組	番
---	---

例えば 0°に偏光した照度 I の光があって、この光を 60°の偏光板に通せば、【実験2】より



の割合が透過して出てくる。もし-30°の偏光板だったら



の割合が透過するはずなので、 $\cos^2 \theta + \sin^2 \theta = 1$ を思い出すと照度 I の 0°偏光の光を 60°と-30°に直交分解した光は、合計すれば元の光の照度 I に戻って、光は直交する2方向に2分割できるのではないか!?

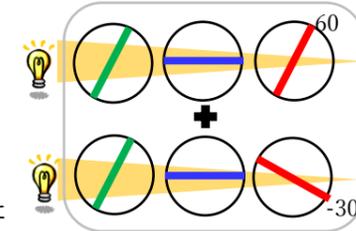
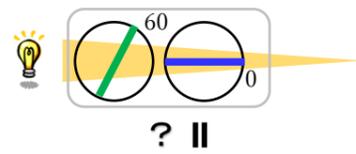
方法: 1. カーテンを閉めて外光変化による室内の明るさの変化がないようにする。

2. 光センサに偏光板①(以下中の偏光板と呼ぶ)が0°、上の偏光板③が+60°の偏光になるように重ね照度を測る。(実験の目的のためには上の+60°偏光板はいらないが一応2枚でやる)

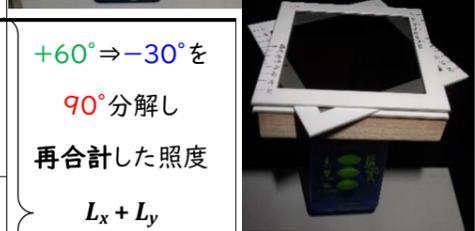
3. 中の偏光板①の下に、+60°の偏光になるように下の偏光板③を入れ、上の偏光板②を下の偏光板③と向きを合わせ照度を測る。

4. 中の偏光板③の下に、-30°の偏光になるように下の偏光板①を入れ、上の偏光板②を下の偏光板①と直角にして照度を測る。

5. 中の偏光板①の下に、+90°の偏光になるように下の偏光板②を入れ、上の偏光板③を中の偏光板①と+60°にして照度を測る。



偏光板の角度設定は裏の写真参考	測定照度 Lux	吸収補正後の照度 Lux	吸収補正と0点調整後の照度 Lux
上+60° 中0°	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>	2枚分吸収補正 <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>	L <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>
上+60° 中0° 下+60°	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>	3枚分吸収補正 <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>	L_x <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>
上+60° 中0° 下-30°	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>	3枚分吸収補正 <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>	L_y <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>
上+60° 中0° 下+90°	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>	3枚分吸収補正 <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>



処理: 1. 【吸収補正】同じ偏光でも吸収のある偏光板を2枚と3枚を比較するため、枚数分だけ【実験1】の平均透過率で繰返し割って、同じ偏光での吸収が無かった値を推定する。

2. 【0点調整】一番下の直前の偏光板と直交している吸収補正後の照度は本来0のはずなので、この数値を0とするために、そのほかの実験の吸収補正後の照度の数値から全部この照度を引く。

3. 【再合計】 -30° と +60° に直交分解した補正調整後の照度を再合計する。

結果

1. 異なる角度の2枚の偏光板を重ねたものに、さらに3枚目の偏光板を下に 90°異なる2通りの角度で入れると、そのそれぞれの照度の合計は元の2枚の時の照度と になる。

2. 3枚目の下の偏光板は、「直前の中の偏光板との角度」か「さらに上の偏光板の角度」のうち の偏光板の角度と関係があり の偏光板の角度とは関係が無い。

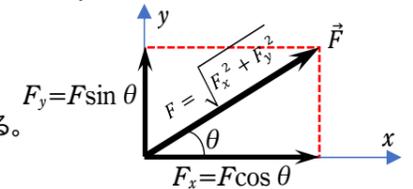
考察

光の照度を x, y 方向へ分解した照度 L_x と L_y と、もとの光の照度の大きさ L との関係は、結果1から

$$L = L_x + L_y$$

となっている。力学の分野では x, y 方向への分解といえば、力 \vec{F} の分解があった。 F_x と F_y と力の大きさ F との関係は

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$



であったから、今の光の場合とは違っている。むしろ2乗したものと関係が似ている。

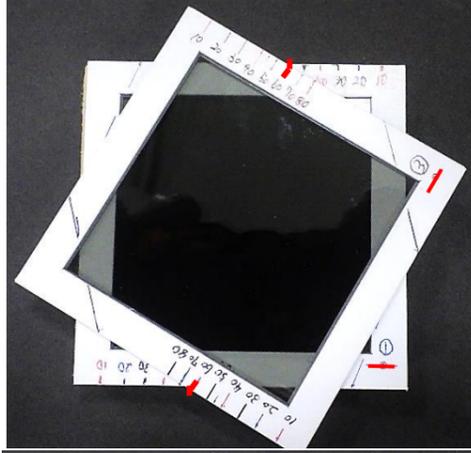
$$F^2 = F_x^2 + F_y^2$$

そこで $L_x = F_x^2$ 、 $L_y = F_y^2$ と考えると、照度のルート \sqrt{L} が、 F のように x, y 方向に分解して F_x 、 F_y とできるような量になっていると考えられる。照度のルート \sqrt{L} に比例する量は光のどんな物理量なのか。照度 L は光波のエネルギーを表す。そこで、一般的に波のエネルギーの $\sqrt{\quad}$ に比例する量で方向を持つ量といえば、振動の向きと大きさ(振幅)という量がある。

仮に照度のルート $\sqrt{L} = A$ 、光の振動の振幅 A と向きを 0° と考えてみる。角度 -30° の偏光板(x)と、角度 $-30+90=60^\circ$ の偏光板(y)によって、この振動が x, y 方向へ分解され A_x 、 A_y になるが、振動の振幅 A や分解した A_x 、 A_y は直接観測できず、観測されるのはエネルギーとしての照度 $L_x = A_x^2$ 、 $L_y = A_y^2$ だけであると考えて【実験2】と【実験3】の照度 L の結果を説明できるか考えなさい。

上 +60°

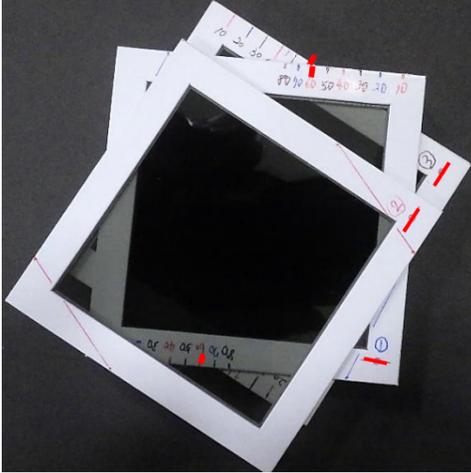
下 0°



上 +60°

下 0°

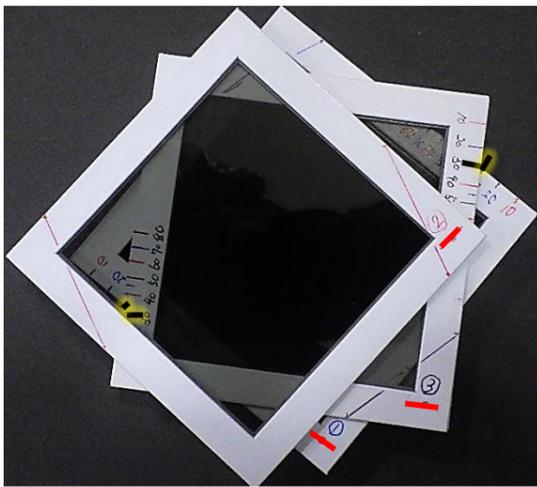
最下 +60°



上 +60°

下 0°

最下 -30°



上 +60°

下 0°

最下 +90°

