

9. ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА. ЗАКОН МАЛЮСА

Закон Малюса
Закон Брюстера

$$I = I_0 \cdot \cos^2 \varphi$$
$$\operatorname{tg} \alpha = n_{21}$$

9.1. Два поляризатора расположены так, что угол между их плоскостями пропускания равен 25° . Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света при прохождении: 1) через один (первый) поляризатор, 2) через оба поляризатора. Коэффициент поглощения света в поляризаторе равен 0,08. Ответ: 2,17; 2,88.

9.2. Естественный свет проходит через систему «поляризатор-анализатор»; каждый из них имеет коэффициент поглощения, равный 0,05. Во сколько раз изменится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол между плоскостями пропускания анализатора и поляризатора изменить от 25° до 45° ? Ответ: 1,64.

9.3. Известно, что коэффициент пропускания света николя составляет 0,88. Во сколько раз изменится интенсивность естественного света при прохождении 1) через такой николю? 2) через два последовательно установленных николя, развернутых друг относительно друга своими плоскостями пропускания на угол 60° ? Ответ: 2,27; 10,3.

9.4. Стекланную пластину установили так, что падающий на нее сверху в вертикальной плоскости под углом Брюстера узкий луч естественного света после отражения распространяется горизонтально. На пути отраженного луча установили поляризатор. Как нужно ориентировать этот поляризатор (плоскостью пропускания относительно вертикали), чтобы поляризатор изменил интенсивность света в 4 раза? Ответ: 30° .

9.5. Поляризованный свет падает на систему из двух последовательно расположенных поляризаторов, плоскости пропускания которых составляют 60° . Причем угол между плоскостью поляризации падающего света и плоскостью пропускания первого поляризатора равен 30° . Во сколько изменяет интенсивность света первый поляризатор? Оба поляризатора? Ответ: 1,3; 5,3.

9.6. Решить предыдущую задачу при условии, что каждый поляризатор имеет коэффициент поглощения равный 0,1. Ответ: 1,5; 6,6.

9.7. Угол между плоскостями пропускания двух поляризаторов равен 50° . Естественный свет, проходя через такую систему, ослабляется в 8 раз. Пренебрегая потерями света при отражении, определить коэффициент поглощения света в поляризаторах. Ответ: 0,22.

9.8. Первый поляризатор установлен так, что его плоскость пропускания вертикальна, второй поляризатор развернут по отношению

к первому на угол 20° . Во сколько раз изменит интенсивность естественного света такая система? Под каким углом к вертикале нужно установить третий поляризатор, чтобы свет через такую систему не прошел? Ответ: 2,3; 70° .

9.9. Решить задачу 9.8 при условии, что поляризаторы имеют коэффициенты поглощения соответственно равные 0,05, 0,1, 0,15. Ответ: 2,65; 70° .

9.10. Естественный свет проходит через поляризатор и анализатор, поставленными так, что угол между их главными плоскостями равен α . Как поляризатор, так и анализатор поглощают и отражают 8% падающего на них света. Оказалось, что интенсивность луча, вышедшего из анализатора, равна 9% интенсивности естественного света, падающего на поляризатор. Найти по этим данным угол α . Ответ: $62,5^\circ$.

9.11. На сколько процентов уменьшится интенсивность естественного света после прохождения через систему из трех последовательно расположенных николей, если каждый из них развернут по отношению к предыдущему на 30° , а потери света на поглощение в каждом никеле составляют 8%? Ответ: 78%.

9.12. Три последовательно расположенных поляризатора установлены так, что плоскость пропускания последующего поляризатора составляет $\alpha=20^\circ$ с плоскостью пропускания предыдущего. Во сколько раз такая система ослабляет интенсивность естественного света? Во сколько раз изменится интенсивность света, выходящего из последнего поляризатора, если угол α увеличить до 30° ? Ответ: 2,56; 3,56.

9.13. Естественный свет падает на систему из трех последовательно расположенных поляризаторов, причем плоскость пропускания среднего поляризатора составляет угол 60° с такими же плоскостями двух других поляризаторов. Каждый поляризатор обладает поглощением таким, что при падении на него поляризованного света коэффициент пропускания составляет 0,81. Во сколько раз уменьшится интенсивность света после прохождения такой системы? Ответ: 60.

9.14. Пучок естественного света падает на систему из $N=6$ николей, плоскость пропускания каждого из которых повернута на угол 30° относительно плоскости пропускания предыдущего николя. Какая часть светового потока проходит через эту систему? Ответ: 0,12.

9.15. Плоско поляризованный свет падает на призму Николя и полностью гасится. Но если на пути падающего луча поместить кварцевую пластинку толщиной 1,6 мм, то призма Николя будет ослаблять интенсивность света в два раза. Определить по этим данным постоянную вращения кварца. Поглощением и отражением света никелем пренебречь. Ответ: 49 рад/мм.

9.16. Плоско поляризованный свет падает на призму Николя, так что его плоскость колебаний составляет некоторый угол ϕ_0 с плоскостью пропускания призмы. На пути падающего света поставили кварцевую пластинку толщиной 0,5 мм. В результате интенсивность света, выходящего из призмы, уменьшилась в 2,5 раза. Определить по этим данным угол ϕ_0 . Постоянная вращения кварца равна 30 рад/мм, потерями света на поглощение в никеле пренебречь. Ответ: $65,8^\circ$.

9.17. Решить предыдущую задачу при условии, что потери света на поглощение в призме Николя составляют 10%. Ответ: $63,2^\circ$.

9.18. Естественный свет падает на систему из двух поляризаторов, угол между плоскостями которых составляет 20° . Потери света на поглощение в каждом поляризаторе составляют 11%. Во сколько раз изменится интенсивность света, вышедшего из второго поляризатора, если между ними поместить кварцевую пластинку толщиной 0,5 мм. Постоянная вращения кварца 40 град/мм. Считать, что пластина поворачивает плоскость поляризации света в сторону, противоположную повороту второго поляризатора. Ответ: 1,13

9.19. Решить предыдущую задачу при условии, что поглощение в поляризаторах отсутствует, и что толщина кварцевой пластины 1 мм. Ответ: не изменится.

9.20. На первый из двух последовательно установленных поляризаторов падает плоскополяризованный свет, плоскость поляризации которого составляет 10° с плоскостью пропускания поляризатора. Угол между плоскостями поляризаторов составляет 33° . На пути падающего на первый поляризатор света установили кварцевую пластину толщиной 1 мм (постоянная вращения кварца 20 град/мм). Во сколько раз изменится интенсивность света при прохождении такой системы? Ответ: 1,47.

9.21. Решить задачу 10.20 при условии, что кварцевую пластину устанавливают между поляризаторами. Ответ: 2,14.

9.22. На систему, состоящую из двух поляризаторов, падает естественный свет. Поляризаторы установлены друг относительно друга так, что интенсивность света, выходящего из второго поляризатора максимальна. Имеется кварцевая пластина толщиной 2 мм с постоянной вращения 15 град/мм. Во сколько раз изменится интенсивность света за вторым поляризатором, если: 1) кварцевую пластину поставить перед первым поляризатором; 2) перед вторым поляризатором? Ответ: 2,67; 3,55.

9.23. Поляризатор и анализатор установлены так, что их плоскости пропускания параллельны. На поляризатор падает естественный свет. Во сколько раз такая система ослабляет интенсивность света? Во сколько раз будет ослабляться интенсивность света, если между поляризатором и анализатором установить трубку длиной 30 см, содержащую водный раствор сахара с концентрацией

20%? Удельное вращение раствора 6,6 град/м·%. Поглощением света пренебречь. Ответ: 2; 3,37.

9.24. На систему из двух поляризаторов падает естественный свет. Поляризаторы ориентированы друг относительно друга так, что интенсивность выходящего из второго поляризатора света в 2,3 раза меньше, чем интенсивность падающего света. Как и во сколько раз может измениться интенсивность выходящего света, если между поляризаторами поместить трубку длиной 0,2 м с раствором сахара в воде с концентрацией 15%? Удельное вращение раствора равно 6,5 град/(м·%) . Ответ: 2 или 3,48.

9.25. Какую трубку с раствором сахара ($C \cdot \ell$) необходимо поставить между двумя скрещенными поляризаторами, чтобы интенсивность света, вышедшего из второго поляризатора оказалась в 3 раза меньше интенсивности естественного света, падающего на первый поляризатор? Считать, что удельное вращение раствора равно 6,23 град/(% ·м), Трубка поглощает 15% проходящего через нее света, поляризаторы прозрачны. Ответ: $C \cdot \ell = 10 \% \cdot \text{м}$.