



Группа М3202 К работе допущен _____

Студент Кочубеев Николай Работа выполнена _____

Преподаватель Тимофеева Эльвира Отчет принят _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 4.10

Законы Малюса и Брюстера

1. Цель работы.

Исследование характера поляризации лазерного излучения и экспериментальная проверка законов Малюса и Брюстера.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

Проверка закона Малюса и определение угла Брюстера.

3. Объект исследования.

Естественный и поляризованный свет

4. Метод экспериментального исследования.

Эксперимент, анализ данных.

5. Рабочие формулы и исходные данные.

$$I_{\text{пр}} = kI \cos^2 \phi, \quad P = \frac{(n^2 - 1)^2}{2(n^2 + 1)^2 - (n^2 - 1)^2}.$$

$$P = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} + I_{\text{min}}} \quad \tan \alpha_{\text{Бр}} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}.$$

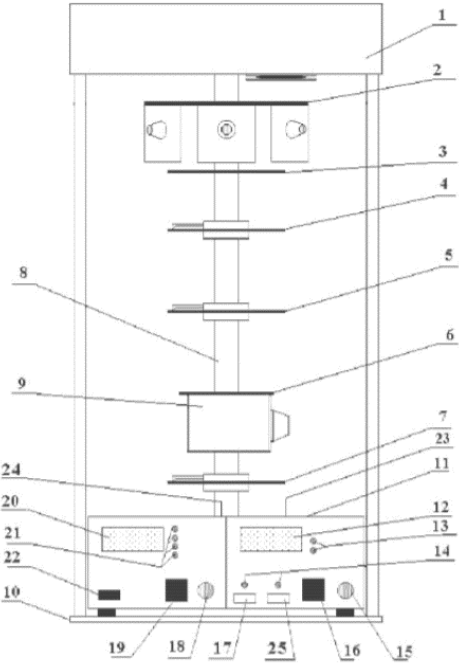
$$k_{\parallel} = \frac{I_{\text{max}}}{I};$$

$$k_{\perp} = \frac{I_{\text{min}}}{I},$$

6. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	Микроскоп			

7. Схема установки.



Кафедра физики

- Поляризатор 4 закреплен на турели во вращающейся обойме со стрелкой-указателем и транспортиром. При выполнении работ, в которых не требуется поляризатор, турель поляризатора может поворачиваться и выводиться из поля зрения.
- Анализатор 7, выполнен аналогично 4.
- Двулучепреломляющий одноосный образец 5, используемый в работах по поляризации света, конструктивно выполнен аналогично 4.
- Блок 6 для измерения угла Брюстера состоит из стеклянной пластинки с поворотным устройством и отсчетной вертикальной шкалой 9, закрепленной на стойке 8.

Устройство электронного блока

- Электронный блок содержит следующие органы управления, коммутации и индикации:
- 12 – индикатор измерений блока амперметра-вольтметра
 - 13 – индикатор режима измерений блока амперметра-вольтметра
 - 14 – индикаторы включенного источника;
 - 15 – регулятор накала белого осветителя;
 - 16 – кнопка переключения режима измерений блока амперметра-вольтметра;
 - 17 – кнопка включения лазера;
 - 18 – ручка установки относительной интенсивности «J/J0»;
 - 19 – кнопка переключения фотоприемников;
 - 20 – индикатор относительной интенсивности излучения;
 - 21 – индикаторы включенного фотоприемника;
 - 22 – кнопка «Сеть»;
 - 23 – окно фотоприемников белого осветителя;
 - 24 – окно фотоприемника лазерного излучения;
 - 25 – кнопка включения лампы.

Упражнение 1

Лазер			
градус	I1	I2	ср. знач
150	0,767	0,778	0,773
140	0,595	0,598	0,597
130	0,39	0,385	0,388
120	0,144	0,241	0,193
110	0,105	0,112	0,109
100	0,032	0,031	0,032
90	0,006	0,006	0,006
80	0,029	0,04	0,035
70	0,146	0,142	0,144
60	0,257	0,254	0,256
50	0,439	0,483	0,461
40	0,707	0,7	0,704
30	0,823	0,865	0,844
20	1,027	1,04	1,034
10	1,065	1,092	1,079
0	1,1	1,016	1,058
10	0,95	0,955	0,953
20	0,843	0,869	0,856
30	0,719	0,727	0,723
40	0,529	0,544	0,537
50	0,344	0,347	0,346
60	0,173	0,168	0,171
70	0,076	0,07	0,073
80	0,013	0,014	0,014
90	0,009	0,007	0,008
100	0,041	0,036	0,039
110	0,148	0,164	0,156
120	0,338	0,329	0,334
130	0,496	0,507	0,502
140	0,665	0,688	0,677
150	0,855	0,877	0,866

$$I_0 = 1.55$$

Белый свет			
$\alpha, ^\circ$	I1	I2	ср. знач
150	0.47	0.468	0.469
140	0.473	0.472	0.473
130	0.478	0.48	0.479
120	0.49	0.493	0.492
110	0.504	0.501	0.503
100	0.52	0.519	0.52
90	0.524	0.525	0.525
80	0.53	0.531	0.531
70	0.533	0.529	0.531
60	0.536	0.535	0.536

50	0.54	0.541	0.541
40	0.546	0.544	0.545
30	0.554	0.549	0.552
20	0.558	0.554	0.556
10	0.549	0.55	0.55
0	0.54	0.539	0.54
10	0.536	0.528	0.532
20	0.53	0.528	0.529
30	0.523	0.526	0.525
40	0.511	0.522	0.517
50	0.504	0.512	0.508
60	0.492	0.503	0.498
70	0.483	0.491	0.487
80	0.475	0.484	0.48
90	0.474	0.478	0.476
100	0.469	0.474	0.472
110	0.476	0.471	0.474
120	0.474	0.473	0.474
130	0.478	0.479	0.479
140	0.493	0.49	0.492
150	0.481	0.482	0.482

$$I_0 \text{ (без поляризатора)} = 1.549$$

$$I_0 \text{ (с поляризатором)} = 0.46$$

$$I_{max} = 0.564$$

$$I_{min} = 0.46$$

Упражнение 2

$$\alpha_{\text{брюст}} = 60^\circ$$

$$I = 0.104$$

$\alpha, ^\circ$	I
30	0.267
32	0.251
34	0.243
36	0.228
38	0.218
40	0.204
42	0.187
44	0.17
46	0.158
48	0.149
50	0.142
52	0.136
54	0.129
56	0.119
58	0.114
60	0.112
62	0.109
64	0.106
62	0.108
60	0.112
58	0.112
56	0.118
54	0.126
52	0.136
50	0.142
48	0.147
46	0.158
44	0.171
42	0.187
40	0.203
38	0.218
36	0.228
34	0.244
32	0.251
30	0.267

$a, ^\circ$	$I_{\text{лазера}}$
90	0.016
0	0.011

	$I_{\text{бел.света}}$	$a, ^\circ$
min	0.26	90
max	0.455	29

Расчет результатов косвенных измерений

$P_{\text{лазера}} = 0.98$

Относительная интенсивность лазера и зависимость $\cos(\varphi - \varphi_m)^2$ от угла:

$a, ^\circ$	$I_{\text{отн}}$
150	0.71
140	0.567
130	0.341
120	0.182
110	0.091
100	0.033
90	0.01
80	0.018
70	0.06
60	0.181
50	0.329
40	0.509
30	0.69
20	0.848
10	0.937
0	0.978
10	1
20	0.943
30	0.828
40	0.656
50	0.463
60	0.272
70	0.138
80	0.044
90	0.036
100	0.033
110	0.096
120	0.244
130	0.404
140	0.571
150	0.74

$K_{||} = 0.7129$

$K_{\perp} = 0.0071$

$a, ^\circ$	$\cos(\varphi - \varphi_m)^2$
150	0.587
140	0.413
130	0.25
120	0.117
110	0.03
100	0
90	0.03
80	0.117
70	0.25
60	0.413
50	0.587
40	0.75
30	0.883
20	0.97
10	1
0	0.97
10	1
20	0.97
30	0.883
40	0.75
50	0.587
60	0.413
70	0.25
80	0.117
90	0.03
100	0
110	0.03
120	0.117
130	0.25
140	0.413
150	0.587

$$P_{\text{бел.света}} = 0.1015$$

$$P_{\text{бел.света (лп)}} = 0.0849$$

Относительная интенсивность света и его зависимость от угла:

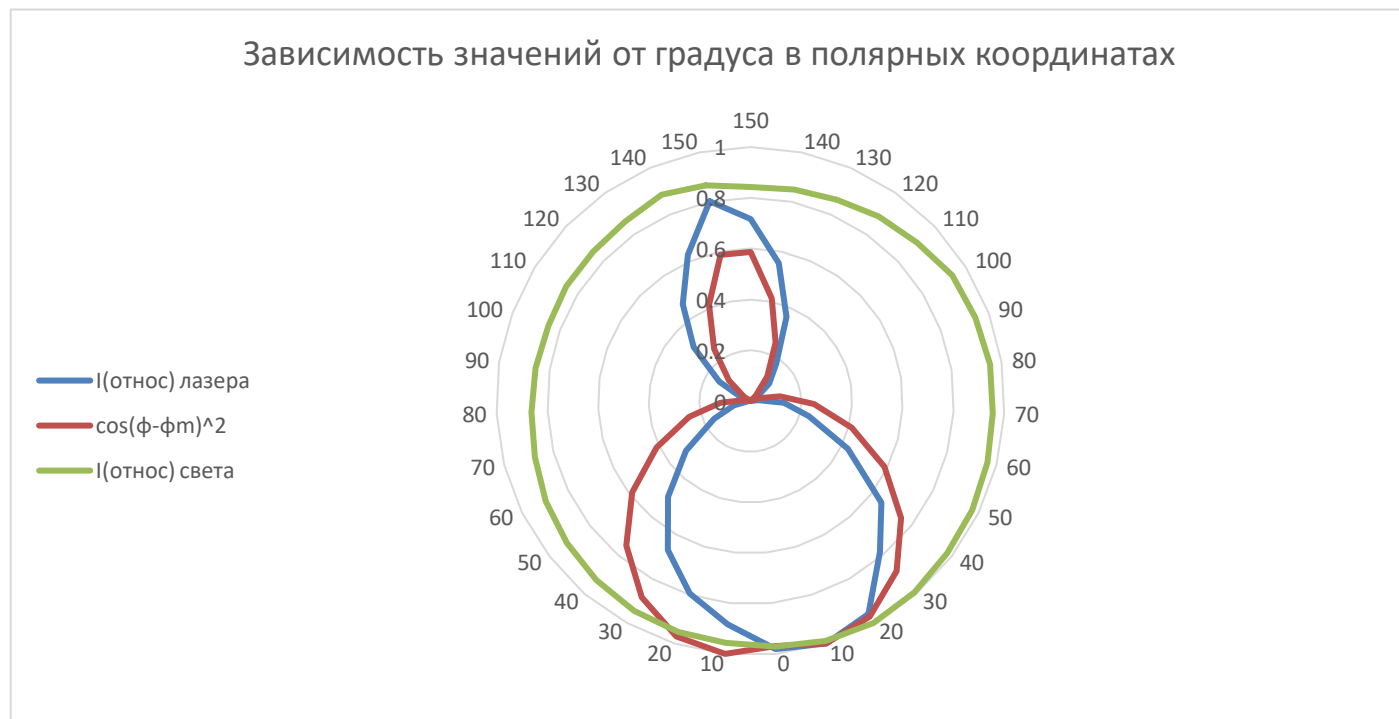
$\alpha, ^\circ$	$I_{\text{отн}}$
150	0.844
140	0.851
130	0.862
120	0.885
110	0.905
100	0.935
90	0.944
80	0.955
70	0.955
60	0.964
50	0.973
40	0.98
30	0.993
20	1
10	0.989
0	0.971
10	0.957
20	0.951
30	0.944
40	0.93
50	0.914
60	0.896
70	0.876
80	0.863
90	0.856
100	0.849
110	0.853
120	0.853
130	0.862
140	0.885
150	0.867

Показатель преломления стекла:
 $n_2 = 1.732$

Степень поляризации:
 $P_{\text{лазера}} = 0.432$
 $P_{\text{(по формуле)}} = 0.1428$

Степень поляризации:
 $P_{\text{бел.света}} = 0.2727$
 $P_{\text{(по формуле)}} = 0.1428$

Графики



Вывод

Во время лабораторной работы был экспериментально найден угол Брюстера, доказан закон Малюса, а также исследован характер поляризации света.

Группа М3202 К работе допущен да
Студент Кочубеев Николай Работа выполнена 22.12.24
Преподаватель Тимофеева Э. О. Отчет принят _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 4.10

Законы Малюса и Брюстера

1. Цель работы.

Исследование характера поляризации лазерного излучения и экспериментальная проверка законов Малюса и Брюстера.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

Проверка закона Малюса.

Определение угла Брюстера.

3. Объект исследования.

Естественный и поляризованный свет

4. Метод экспериментального исследования.

Эксперимент и анализ данных

5. Рабочие формулы и исходные данные.

$$I_{\text{пр}} = kI \cos^2 \phi,$$

$$P = \frac{(n^2 - 1)^2}{2(n^2 + 1)^2 - (n^2 - 1)^2}.$$

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

$$\tan \alpha_{\text{Бр}} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}.$$

$$k_{\parallel} = \frac{I_{\text{max}}}{I};$$

$$k_{\perp} = \frac{I_{\text{min}}}{I},$$

8. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов)

Упражнение 1.

Лазер			
$\alpha, ^\circ$	I1	I2	ср. знач
150	0,767	0,778	
140	0,595	0,596	
130	0,390	0,385	
120	0,244	0,241	
110	0,105	0,112	
100	0,032	0,031	
90	0,006	0,006	
80	0,029	0,040	
70	0,146	0,132	
60	0,257	0,254	
50	0,439	0,483	
40	0,707	0,700	
30	0,823	0,865	
20	1,077	1,040	
10	1,065	1,072	
0	1,100	1,016	
10	0,950	0,955	
20	0,843	0,869	
30	0,719	0,727	
40	0,529	0,544	
50	0,344	0,347	
60	0,173	0,168	
70	0,076	0,070	
80	0,013	0,014	
90	0,009	0,007	
100	0,041	0,036	
110	0,149	0,164	
120	0,339	0,329	
130	0,496	0,507	
140	0,665	0,699	
150	0,855	0,777	

$$I_0 = 1,515$$

Белый свет			
$\alpha, ^\circ$	I1	I2	ср. знач
150	0,470	0,469	
140	0,443	0,442	
130	0,409	0,408	
120	0,400	0,403	
110	0,504	0,500	
100	0,52	0,519	
90	0,524	0,525	
80	0,53	0,531	
70	0,533	0,529	
60	0,536	0,535	
50	0,54	0,541	
40	0,546	0,544	
30	0,554	0,549	
20	0,558	0,554	
10	0,549	0,55	
0	0,54	0,539	
10	0,536	0,529	
20	0,53	0,528	
30	0,523	0,526	
40	0,511	0,522	
50	0,504	0,512	
60	0,492	0,503	
70	0,483	0,491	
80	0,475	0,484	
90	0,474	0,478	
100	0,469	0,474	
110	0,476	0,471	
120	0,474	0,473	
130	0,479	0,479	
140	0,493	0,490	
150	0,481	0,482	

$$I_0 \text{ (без поляризатора)} = 1,515$$

$$I_0 \text{ (с поляризатором)} = 0,570$$

$$I_{\max} =$$

$$I_{\min} =$$

22.12.21

Упражнение 2.

$$a_{\text{брюст}} = 60^\circ$$

$$I = 0,107$$

$\alpha,^\circ$	I
30	0,267
32	0,251
34	0,243
36	0,228
38	0,213
40	0,204
42	0,197
44	0,178
46	0,157
48	0,149
50	0,142
52	0,136
54	0,129
56	0,119
58	0,114
60	0,112
62	0,109
64	0,106
66	0,103
68	0,112
70	0,112
72	0,112
74	0,112
76	0,119
78	0,126
80	0,136
82	0,142
84	0,147
86	0,158
88	0,171
90	0,187
92	0,203
94	0,218

36	0,228
38	0,244
40	0,251
42	0,267

$\alpha,^\circ$	$I_{\text{лазера}}$
90	0,016
0	0,011

	$I_{\text{бел.света}}$	$\alpha,^\circ$
min	0,26	90
max	0,435	29

22.12.21