

Задача 17.2. Уравнение незатухающих колебаний источника имеет вид $\xi = f_1(t)$. Найти смещение ξ_1 точки, находящейся на расстоянии x_1 от источника колебаний, спустя время t_1 после начала колебаний, если скорость продвижения фронта волн равна c . Определить, на какое расстояние продвигнется фронт волны к моменту времени t_2 . Выполнить дополнительное задание.

Номер задания	$\xi = f_1(t)$, см	x_1 , м	t_1 , с	t_2 , с	c , м/с	Построить график
1	$\xi = 3\cos 500\pi t$	6,4	$1,1 \cdot 10^{-2}$	0,2	320	$\xi = f(t)$ при $x = \text{const}$
2			$1,2 \cdot 10^{-2}$	0,4		
3			$1,3 \cdot 10^{-2}$	0,6		
4			$1,4 \cdot 10^{-2}$	0,8		
5	$\xi = 3\cos 500\pi t$	5,2	10^{-2}	1	320	$\xi = f(x)$ при $t = \text{const}$
6		5,6		1,2		
7		6		1,4		
8		6,4		1,6		
9	$\xi = 4\sin 600\pi t$	0,75	10^{-2}	2	300	$\xi = f(t)$ при $x = \text{const}$
10			$1,02 \cdot 10^{-2}$	3		
11			$1,04 \cdot 10^{-2}$	4		
12			$1,06 \cdot 10^{-2}$	5		
13	$\xi = 4\sin 600\pi t$	0,6	10^{-2}	0,5	300	$\xi = f(x)$ при $t = \text{const}$
14		0,8		1		
15		1		1,5		
16		1,2		2		
17	$\xi = 5\cos 66\pi t$	9,9	0,10	0,2	330	$\xi = f(t)$ при $x = \text{const}$
18			0,11	0,4		
19			0,12	0,6		
20			0,13	0,8		
21	$\xi = 5\cos 66\pi t$	2	0,1	1	330	$\xi = f(x)$ при $t = \text{const}$
22		4		1,2		
23		6		1,4		
24		8		1,6		
25	$\xi = 2\sin 160\pi t$		$1,25 \cdot 10^{-2}$	2		$\xi = f(t)$
26			$1,5 \cdot 10^{-2}$			

Задача 17.9. В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна, в которой напряженность электрического поля меняется по закону $E = E_m \cos(\omega t - kx)$, а напряженность магнитного поля — по закону $H = H_m \cos(\omega t - kx)$. Найти мгновенное значение модуля вектора Умова — Пойнтинга в точке x_1 в момент времени t_1 и ее среднее за период и максимальное значения.

Номер задания	$E = E_m \cos(\omega t - kx)$, В/м	x_1 , м	t_1 , с
1 2 3 4	$E = 2 \cos(2,5 \cdot 10^8 \pi t - 0,83 \pi x)$	1,205	$4,667 \cdot 10^{-9}$ $5 \cdot 10^{-9}$ $5,32 \cdot 10^{-9}$ $8 \cdot 10^{-9}$
5 6 7 8	$E = 12 \cos(5 \cdot 10^6 \pi t - 1,667 \cdot 10^{-2} \pi x)$	60	$2,334 \cdot 10^{-7}$ $2,5 \cdot 10^{-7}$ $2,66 \cdot 10^{-7}$ $4 \cdot 10^{-7}$
9 10 11 12	$E = 8 \cos(1,25 \cdot 10^7 \pi t - 4,167 \cdot 10^{-2} \pi x)$	24	$9,33 \cdot 10^{-8}$ 10^{-7} $1,064 \cdot 10^{-7}$ $1,6 \cdot 10^{-7}$
13 14 15 16	$E = 20 \cos(6,25 \cdot 10^8 \pi t - 2,083 \pi x)$	0,48	$3,2 \cdot 10^{-9}$ $2,128 \cdot 10^{-9}$ $2 \cdot 10^{-9}$ $1,867 \cdot 10^{-9}$
17 18 19 20	$E = 6 \cos(3,125 \cdot 10^9 \pi t - 9,6 \cdot 10^{-2} \pi x)$	10,42	$4 \cdot 10^{-10}$ $6,4 \cdot 10^{-10}$ $4,256 \cdot 10^{-10}$ $3,734 \cdot 10^{-10}$
21 22 23 24	$E = 15 \cos(8,33 \cdot 10^7 \pi t - 0,278 \pi x)$	3,6	$1,4 \cdot 10^{-8}$ $1,5 \cdot 10^{-8}$ $2,4 \cdot 10^{-8}$ $1,6 \cdot 10^{-8}$
25 26 27 28	$E = 30 \cos(1,67 \cdot 10^8 \pi t - 0,556 \pi x)$	1,8	$8 \cdot 10^{-9}$ $7 \cdot 10^{-9}$ $7,5 \cdot 10^{-9}$ $1,2 \cdot 10^{-8}$

Задача 18.4. В опыте Юнга на пути одного из интерферирующих лучей помещалась тонкая прозрачная пластинка толщиной b с показателем преломления n , вследствие чего интерференционная картина смещалась на m полос. Длина волны падающего света равна λ , свет падает на пластинку нормально. Найти неизвестную величину. Выполнить дополнительное задание.

Номер задания	b , мкм	n	m	λ , мкм	Построить градуировочный график
1	?	1,5	2	0,6	$m = f(b)$
2	?		5		
3	?		8		
4	?		10		
5	10	?	6	0,5	$m = f(n)$
6		?	10		
7		?	4		
8		?	8		
9	15	1,3	?	0,55	$m = f(\lambda)$
10			?	0,45	
11			?	0,65	
12			?	0,35	
13	?	1,4	5	0,55	$b = f(\lambda)$
14	?			0,40	
15	?			0,65	
16	?			0,35	
17	?	1,3	10	0,45	$b = f(n)$
18	?	1,4			
19	?	1,5			
20	?	1,6			
21	7,5	1,36	8	?	$n = f(\lambda)$
22		1,75		?	
23		1,62		?	
24		1,48		?	
25	11	?	4	0,55	$n = f(m)$
26		?	9,6		
27		?	7		
28		?	8,4		

Задача 18.6. Для улучшения качества линз в оптических приборах широко используется «просветление» оптики, т.е. нанесение пленочного покрытия такой толщины b , чтобы при нормальном падении лучей в отраженном свете осуществлялся интерференционный минимум порядка m для света с длиной волны $\lambda = 5,5 \cdot 10^{-7}$ м, соответствующей наибольшей чувствительности человеческого глаза к зеленому свету. Показатель преломления линзы — n_1 , показатель преломления просветляющей пленки — n_2 . Найти неизвестные величины.

Номер задания	n_1	n_2	m	b , мкм
1			0	?
2			1	?
3	1,6	1,5	2	?
4			3	?
5		1,5	?	0,825
6		1,7	?	0,728
7	1,75	1,4	?	0,884
8		1,6	?	0,773
9			?	1,233
10			?	0,8534
11	1,5	1,45	?	0,6638
12			?	1,043
13		1,55	?	?
14		1,6	?	?
15	1,5	1,65	2	?
16		1,7	?	?
17		1,65	0	?
18		1,7	1	?
19	1,55	1,75	2	?
20		1,8	3	?
21		1,78	?	0,4635
22		1,72	?	0,3197
23	1,5	1,68	?	0,4911
24		1,62	?	0,3395
25			0	?
26			1	?
27	1,35	1,4	2	?
28			3	?

Задача 18.7. В находящейся в воздухе тонкой клинообразной пластинке с углом α между гранями наблюдаются в отраженном свете при нормальном падении лучей с длиной волны λ интерференционные полосы, расстояние между которыми равно Δx . Показатель преломления материала пластинки — n . Найти неизвестную величину. Выполнить дополнительное задание.

Номер задания	Светофильтр	λ , мкм	α , мин	n	Δx , мм	Построить график
1			1		?	
2	Фиолетовый	0,41	2	1,5	?	$\Delta x = f(\alpha)$
3			3		?	
4			4		?	
5						
6	Красный	0,7	0,5	1,55	?	$\Delta x = f(n)$
7				1,65	?	
8				1,75	?	
9				?	?	
10	?	?	1	0,505		
11	?	?		1,6	0,44	
12	?	?			0,634	
13				?		0,398
14	Желтый	0,59	?	1,7	0,239	
15			?		0,298	
16			?		0,596	
17			Красный		0,7	
18	Красный	0,64	2	1,5	?	
19	Зеленый	0,51			?	
20	Фиолетовый	0,42			?	
21						?
22	Синий	0,47	0,5	?	1,01	
23				?	0,95	
24				?	1,077	
25				Красный	0,72	
26	Желтый	0,58	1	1,4	?	
27	Зеленый	0,55			?	
28	Синий	0,48			?	

Задача 18.9. В установке для наблюдения колец Ньютона пространство между линзой с показателем преломления n_1 и пластинкой с показателем преломления n_2 заполнено газом или жидкостью с показателем преломления n_3 . При наблюдении в проходящем (отраженном) свете с длиной волны λ радиус m -го светлого (темного) кольца равен r_m . Радиус кривизны линзы — R . Найти неизвестную величину. Определить, светлое или темное пятно будет в центре интерференционной картины.

Номер задания	Условия наблюдения	n_1	n_2	n_3	λ , мкм	Кольцо	m	r_m , мм	R , м
1	В отраженном свете	1,5	1	1,8	0,7	Темное	2	?	0,5
2							3	?	
3							4	?	
4							5	?	
5	В проходящем свете	1,5	1	1,8	0,55	Темное	?	1,11	0,5
6							?	0,83	
7							?	0,64	
8							?	0,98	
9	В отраженном свете	1,8	1,63	1,5	?	Светлое	3	0,81	0,6
10					?		0,74		
11					?		0,88		
12					?		0,66		
13	В проходящем свете	1,5	1,63	1,5	0,424	Светлое	6	1,06	?
14					0,5477		0,84	?	
15					0,6405		2,06	?	
16					0,7232		2,42	?	
17	В отраженном свете	1,5	1,63	1,7	0,5	Светлое	5	0,88	?
18							1,24	?	
19							2,77	?	
20							3,92	?	
21	В проходящем свете	1,5	1,63	1,7	0,64	Темное	2	?	8
22							4	?	
23							6	?	
24							8	?	
25	В отраженном свете	1,7	1	1,5	0,45	Светлое	?	0,8	0,4
26			1,05				?	0,66	
27			1,1				?	0,95	
28			1,15				?	0,84	

Задача 19.4. Круглое отверстие радиусом r в диафрагме освещается монохроматическим светом с длиной волны λ . Дифракционная картина рассматривается в точке, находящейся на расстоянии L от источника света. Сколько раз в центре дифракционной картины будет наблюдаться полное затемнение при перемещении диафрагмы с расстояния a_1 до расстояния a_2 от источника света?

Номер задания	r , мм	λ , мкм	L , м	a_1 , м	a_2 , м	
1	1,5	0,55	2,5	0,4	0,5	
2					1	
3					1,5	
4					2	
5	0,8	0,4	1,4	0,2	1	
6						0,3
7						0,4
8						0,5
9	0,8	0,45	1	0,3	0,8	
10	0,9					
11	1					
12	1,1					
13	1,3	0,4	3	1	18	
14		0,5				
15		0,6				
16		0,7				
17	1	0,64	1,5	0,3	0,8	
18					1	
19					1,2	
20					1,4	
21	1,2	0,4	2,8	0,6	2	
22						1
23						1,2
24						1,6
25	0,9	0,43	1	0,1	0,7	
26		0,52				
27		0,66				
28		0,72				

Задача 19.7. На щель шириной b нормально падает параллельный пучок монохроматического света с длиной волны λ . Ширина изображения щели на экране, удаленном на расстояние L от линзы, равна Δx . Шириной изображения считать расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны от главного максимума освещенности. Найти неизвестную величину.

Номер задания	b , мкм	λ , мкм	L , м	Δx , см
1	?	0,5	0,65	8,14
2	10	?	1,2	16,36
3	6	0,58	?	17,48
4	21	0,44	0,9	?
5	?	0,57	1,05	4,79
6	18	?	1,35	10,51
7	13	0,4	?	8
8	11	0,66	0,75	?
9	?	0,6	1,3	5,2
10	15	?	0,55	3,3
11	20	0,42	?	3,36
12	19	0,51	1	?
13	?	0,45	0,85	7,66
14	35	?	0,7	2,4
15	20	0,64	?	4,48
16	8	0,56	1,4	?
17	?	0,52	0,6	2,71
18	12	?	0,95	9,04
19	14	0,48	?	7,55
20	16	0,63	1,1	?
21	?	0,43	0,8	5,74
22	13	?	1,45	10,27
23	22	0,55	?	3,85
24	27	0,67	1,15	?
25	?	0,65	0,5	1,91
26	17	?	0,72	4,41
27	9	0,47	?	1,05
28	14	0,54	0,25	?

Задача 19.8. На дифракционную решетку, имеющую n штрихов на 1 мм длины, нормально падает пучок света. На экране, отстоящем на расстоянии L от линзы, наблюдается дифракционный спектр, в котором расстояние между двумя заданными в таблице линиями равно Δx . Найти неизвестную величину.

Но- мер зада- ния	Первая линия			Вторая линия			n , мм ⁻¹	L , м	Δx , см	
	Цвет	Порядок	λ_1 , мкм	Цвет	Порядок	λ_2 , мкм				
1	Красный	Слева 1	0,68	Красный	Справа 1	0,68	400	0,5	?	
2	Красный	Слева 2	0,68	Красный	Справа 2	0,68			?	
3	Зеленый	Слева 1	0,55	Зеленый	Справа 1	0,55			?	
4	Зеленый	Слева 2	0,55	Зеленый	Справа 2	0,55			?	
5	Красный	Слева 1	0,68	Красный	Слева 2	0,68	500	0,8	?	
6	Синий		0,46	Синий		0,46			?	
7	Оранжевый		0,6	Оранжевый		0,60			?	
8	Зеленый		0,55	Зеленый		0,55			?	
9	Фиолетовый	Справа 2	0,4	Красный	Справа 1	0,68	600	?	8,02	
10				Красный		0,64			?	5,25
11				Оранжевый		0,6			?	3,22
12				Зеленый		0,55			?	11,85
13	Синий	Слева 1	0,46	Синий	Справа 1	0,46	?	0,6	28,36	
14	Зеленый		0,51	Зеленый		0,51			?	4,59
15	Зеленый		0,55	Зеленый		0,55			?	13,28
16	Оранжевый		0,6	Оранжевый		0,6			?	10,84
17	Синий	Слева 1	0,46	Синий	Справа 1	0,46	300	0,4	?	
18	Синий	Слева 2	0,46	Синий	Справа 2	0,46			?	
19	Оранжевый	Слева 1	0,6	Оранжевый	Справа 1	0,6			?	
20	Оранжевый	Слева 2	0,6	Оранжевый	Справа 2	0,6			?	
21	Фиолетовый	Слева 1	0,4	Фиолетовый	Справа 1	0,4	700	?	58,33	
22	Фиолетовый	Слева 2	0,4	Фиолетовый	Справа 2	0,4			?	54,07
23	Красный	Слева 1	0,64	Красный	Справа 1	0,64			?	25,05
24	Красный	Слева 2	0,64	Красный	Справа 2	0,64			?	60,53
25	Красный	Слева 1	0,68	Красный	Справа 1	0,68	?	0,7	24,15	
26	Синий	Слева 2	0,46	Синий	Справа 2	0,46			?	11,63
27	Оранжевый	Слева 2	0,6	Оранжевый	Справа 2	0,6			?	30,97
28	Фиолетовый	Слева 3	0,4	Фиолетовый	Справа 3	0,4			?	8,42

Задача 19.9. Дифракционная решетка шириной l имеет N щелей. Постоянная решетки $-d$. Для длины волны λ в порядке m разрешающая способность решетки $R = \lambda / (\Delta\lambda)$, ее угловая дисперсия $D_\phi = \Delta\phi / (\Delta\lambda)$, где $\Delta\lambda$ — разница в длинах волн двух соседних максимумов, которые может разрешить дифракционная решетка. Найти неизвестные величины.

Номер задания	l , см	d , см	N	m	λ , Å	$\Delta\lambda$, Å	R	D , см ⁻¹
1	?	?	?	2	?	0,2	20 000	4000
2	?	$2 \cdot 10^{-3}$	5000	2	5500	?	?	?
3	4	?	5000	3	?	0,3	?	?
4	6	?	4000	3	6000	?	?	?
5	4,5	$5 \cdot 10^{-4}$?	?	?	0,2	?	6000
6	3	?	?	4	6000	?	?	2500
7	?	$6 \cdot 10^{-4}$?	3	5000	?	25 000	?
8	?	$5 \cdot 10^{-4}$	7500	?	?	0,3	?	4000
9	2	?	?	1	6400	?	8000	?
10	2,5	?	12 500	2	5000	?	?	?
11	6,3	$1,5 \cdot 10^{-3}$?	2	?	0,5	?	?
12	?	$1,25 \cdot 10^{-3}$	3200	?	?	0,75	6400	?
13	2	$5 \cdot 10^{-4}$?	3	6000	?	?	?
14	1,4	$7 \cdot 10^{-4}$?	4	?	0,7	?	?
15	?	?	8750	?	?	0,25	17 500	5000
16	1,8	?	2700	?	4050	?	?	4500
17	?	$7 \cdot 10^{-4}$?	?	?	?	?	?
18	?	?	?	1	?	0,6	10 000	?
19	2,8	?	?	2	?	0,4	12 600	6300
20	3,2	?	7000	2	?	0,35	?	?
			?	3	?	0,3	?	4800
21	5	10^{-3}	?	?	?	?	?	3000
22	1,5	$1,25 \cdot 10^{-3}$?	?	?	0,25	?	?
23	2,5	?	?	3	4200	?	?	?
24	2,4	?	?	2	5250	?	5000	?
25	?	?	3000	?	?	0,9	6000	?

Задача 20.1. Предельный угол падения при полном внутреннем отражении для некоторого вещества равен $i_{\text{пр}}$, показатель преломления вещества — n . Угол падения, при котором отраженный луч оказывается полностью поляризованным, равен $i_{\text{Б}}$. Найти неизвестные величины. Выполнить дополнительное задание.

Номер задания	n	$i_{\text{пр}}$	$i_{\text{Б}}$	Построить график зависимости
1	1,4	?	?	$i_{\text{Б}} = f(n)$
2	1,5	?	?	
3	1,6	?	?	
4	1,7	?	?	
5	?	$53^{\circ}08'$?	$i_{\text{пр}} = f(n)$
6	?	$33^{\circ}45'$?	
7	?	$47^{\circ}48'$?	
8	?	$37^{\circ}03'$?	
9	?	?	$58^{\circ}38'$	$i_{\text{Б}} = f(n)$
10	?	?	$52^{\circ}01'$	
11	?	?	$52^{\circ}51'$	
12	?	?	$55^{\circ}46'$	
13	1,35	?	?	$i_{\text{пр}} = f(n)$
14	1,45	?	?	
15	1,55	?	?	
16	1,65	?	?	
17	?	$44^{\circ}46'$?	$i_{\text{Б}} = f(n)$
18	?	$39^{\circ}16'$?	
19	?	$50^{\circ}17'$?	
20	?	$35^{\circ}33'$?	
21	?	?	$60^{\circ}24'$	$i_{\text{пр}} = f(n)$
22	?	?	$56^{\circ}50'$	
23	?	?	$53^{\circ}52'$	
24	?	?	$59^{\circ}14'$	
25	1,8	?	?	$i_{\text{Б}} = f(n)$
26	1,44	?	?	
27	1,75	?	?	
28	1,62	?	?	

Задача 20.4. Естественный свет проходит через два идеальных николя, плоскости поляризации которых расположены под углом φ . После прохождения плоскости поляризации которых расположены под углом φ . После прохождения второй николя свет падает на зеркало с коэффициентом отражения k таким образом, что при отражении плоскость поляризации не меняется. Отражившись, свет снова проходит оба николя. Интенсивность света после обратного прохождения через оба николя стала в m раз меньше интенсивности падающего естественного света. Найти неизвестную величину.

Номер задания	φ , град	k	m
1	20	0,75	?
2	30		?
3	40		?
4	50		?
5	35	?	9,87
6		?	7,41
7		?	14,81
8		?	6,35
9	?	0,6	30,8
10	?		9,68
11	?		4,94
12	?		7,4
13	45	0,1	?
14		0,2	?
15		0,3	?
16		0,4	?
17	25	?	7,41
18		?	5,93
19		?	4,56
20		?	3,95
21	?	0,7	3,28
22	?		89,57
23	?		3,67
24	?		8,3
25	15	0,5	?
26	30		?
27	45		?
28	60		?

Задача 20.10. Определить коэффициент отражения и степень поляризации отраженного и преломленного лучей при падении естественного света на стекло с показателем преломления n под углом i . Выполнить дополнительное задание.

Номер задания	n	i , град	Построить график зависимости
1 2 3 4	1,5 1,6 1,7 1,8	45	Коэффициента отражения от показателя преломления стекла
5 6 7 8	1,5	20 30 40 50	Коэффициента отражения от угла падения естественного света
9 10 11 12	1,55 1,65 1,75 1,85	35	Степени поляризации отраженного луча от показателя преломления стекла
13 14 15 16	1,6	20 30 40 50	Степени поляризации отраженного луча от угла падения естественного света
17 18 19 20	1,5 1,6 1,7 1,8	25	Степени поляризации преломленного луча от показателя преломления стекла
21 22 23 24	1,7	20 30 40 50	Степени поляризации преломленного луча от угла падения естественного света
25 26 27 28	1,5 1,6 1,7 1,8	Угол Брюстера	Степени поляризации преломленного луча от коэффициента преломления

Задача 21.10. Часть фотонов при рассеянии на электронах, которые можно считать свободными, в результате эффекта Комптона была отклонена от первоначального направления на угол θ . Кинетическая энергия и импульс электронов до соударения с фотонами были пренебрежимо малы. Энергия фотонов E до рассеяния соответствовала излучению с длиной волны λ . Энергия E' рассеянных фотонов соответствует излучению с длиной волны λ' . Найти неизвестные величины. Выполнить дополнительное задание.

Номер задания	θ , град	E , МэВ	λ , Å	E' , МэВ	λ' , Å	Построить график
1	30	—	0,5	—	?	$\Delta\lambda = f(\theta)$
2	60					
3	90					
4	120					
5	?	—	0,2	—	0,2087	$\lambda' = f(\theta)$
6	?				0,2398	
7	?				0,2200	
8	?				0,2452	
9	?	0,4	—	0,2757	—	$E' = f(\theta)$
10	?			0,1653		
11	?			0,2246		
12	?			0,1753		
13	60	0,7	—	?	—	$\Delta E = f(\theta)$
14	90			?		
15	120			?		
16	150			?		
17	120	—	0,2	—	?	$\Delta\lambda = f(\lambda)$
18			0,4		?	
19			0,6		?	
20			0,8		?	
21	40	—	?	—	0,65	$\Delta\lambda = f(\theta)$
22	80		?			
23	120		?			
24	160		?			
25	40	?	—	0,1	—	$\Delta\lambda = f(\theta)$
26	80	?				
27	120	?				
28	160	?				