

# **Волновая оптика**

*в задачах  
повышенного уровня*

---

*Подготовила Боровнёва В.А.*

*МОУ «Гимназия №8»*

*2011 год*

# Примерная программа среднего (полного) общего образования (базовый уровень)

**Электродинамика (35/5):** волновые свойства света.

**Демонстрации:**

- Интерференция света.
- Дифракция света.
- Получение спектра с помощью призмы.
- Получение спектра с помощью дифракционной решетки.
- Поляризация света.

**Лабораторные работы:**

- Определение спектральных границ чувствительности человеческого глаза.

# Примерная программа среднего (полного) общего образования (профильный уровень)

**Электромагнитные колебания и волны (55/14):** Свет как электромагнитная волна. Скорость света. Интерференция света. *Когерентность*. Дифракция света. Дифракционная решетка. *Поляризация света*. Дисперсия света. *Разрешающая способность оптических приборов*.

## **Демонстрации:**

- Интерференция света.
- Дифракция света.
- Получение спектра с помощью призмы.
- Получение спектра с помощью дифракционной решетки.
- Поляризация света.

## **Лабораторные работы:**

- Определение спектральных границ чувствительности человеческого глаза с помощью дифракционной решетки.
- Оценка длины световой волны по наблюдению дифракции на щели.

## Требования к уровню подготовки выпускников (базовый уровень)

Ученик должен знать/понимать:

- *Смысл понятий*: волна;
- *Вклад российских и зарубежных ученых, оказавших значительное влияние на развития физики;*
- *Описывать и объяснять физические явления:*  
волновые свойства света;

# Требования к уровню подготовки выпускников (профильный уровень)

Ученик должен знать/понимать:

- **Смысл понятий:** электромагнитная волна;
- **Вклад российских и зарубежных ученых, оказавших значительное влияние на развития физики;**
- **Описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов:** дисперсия, интерференция и дифракция света;
- **Физические явления:** волновые свойства света;
- **Описывать фундаментальные опыты;**
- **Применять полученные знания для решения физических задач;**
- **Измерять:** длину световой волны, представлять результаты с учетом погрешностей

# Волновая оптика. ЕГЭ

## Приложение

### Обобщенный план экзаменационной работы ЕГЭ 2011 г. по физике

Обозначение заданий в работе и бланке ответов: А – задания с выбором ответа, В – задания с кратким ответом, С – задания с развернутым ответом.

Уровни сложности задания: Б – базовый (примерный интервал процента выполнения – 60%-90%), П – повышенный (40%-60%), В – высокий (менее 40%).

№	Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Коды элементов содержания по кодификатору элементов содержания	Коды проверяемых умений	Уровень сложности задания	Макс. балл за выполнение задания
<b>Часть 1</b>						
1	A1	Кинематика	1.1.1–1.1.8	1, 2.1–2.4	Б	1
2	A2	Кинематика, законы Ньютона	1.1.5–1.1.8, 1.2.1–1.2.8	1, 2.1–2.4	Б	1
3	A3	Силы в природе	1.2.9–1.2.13	1, 2.1–2.4	Б	1
4	A4	Силы в природе, импульс, закон сохранения импульса	1.2.9–1.2.13, 1.4.1–1.4.2	1, 2.1–2.4, 3	Б	1
5	A5	Механическая энергия, работа, закон сохранения энергии	1.4.4–1.4.9	1, 2.1–2.4	Б	1
6	A6	Статика, механические колебания и волны	1.3.1–1.3.6, 1.5.1–1.5.9	1, 2.1–2.4	Б	1
7	A7	Механика	1.1–1.5	2.1–2.4, 2.6	П	1
8	A8	МКТ	2.1.1–2.1.10	1, 2.1–2.4, 3	Б	1
9	A9	МКТ	2.1.7–2.1.12	1, 2.1–2.4	Б	1
10	A10	МКТ, термодинамика	2.1.13–2.1.17, 2.2.1–2.2.6	1, 2.1–2.4	Б	1
11	A11	Термодинамика	2.2.1–2.2.10	1, 2.1–2.4, 3	Б	1
12	A12	Молекулярная физика, термодинамика	2.1–2.2	2.1–2.4, 2.6	П	1
13	A13	Электростатика	3.1.1–3.1.13	1, 2.1–2.4	Б	1
14	A14	Постоянный ток	3.2.1–3.2.10	1, 2.1–2.4, 3	Б	1
15	A15	Магнитное поле, электромагнитная индукция	3.3.1–3.4.7	1, 2.1–2.4, 3	Б	1
16	A16	Электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны	3.4.1–3.4.7, 3.5.1–3.5.7	1, 2.1–2.4	Б	1
17	A17	Оптика	3.6.1–3.6.10	1, 2.1–2.4, 3	Б	1
18	A18	Элементы СТО, оптика	3.6.1–3.6.13, 4.1	1, 2.1–2.4	Б	1
19	A19	Электродинамика	3.1–3.6	2.1–2.4, 2.6	П	1

20	A20	Корпускулярно-волновой дуализм, физика атома	5.1.1–5.1.8, 5.2.1–5.2.4	1, 2.1–2.4	Б	1
21	A21	Физика атома, физика атомного ядра	5.2.1–5.2.4, 5.3.1–5.3.5	1, 2.1–2.4	Б	1
22	A22	Физика атомного ядра	5.3.1–5.3.5	1, 2.1–2.4	Б	1
23	A23	Квантовая физика	5.1–5.3	2.1–2.4, 2.6	П	1
24	A24	Механика – квантовая физика (методы научного познания)	1.1–5.3	2.5	Б	1
25	A25	Механика – квантовая физика (методы научного познания)	1.1–5.3	2.5	П	1
<b>Часть 2</b>						
26	B1	Механика – квантовая физика.	1.1–5.3	1, 2.1–2.4	Б	2
27	B2	Механика – квантовая физика.	1.1–5.3	1, 2.1–2.4	П	2
28	B3	Механика – квантовая физика.	1.1–5.3	1, 2.1–2.4	Б	2
29	B4	Механика – квантовая физика.	1.1–5.3	1, 2.1–2.4	П	2
<b>Часть 3</b>						
30	C1	Механика – квантовая физика. (качественная задача)	1.1–5.3	2.6, 3	П	3
31	C2	Механика (расчетная задача)	1.1–1.5	2.6	В	3
32	C3	Молекулярная физика (расчетная задача)	2.1–2.2	2.6	В	3
33	C4	Электродинамика (расчетная задача)	3.1–3.6	2.6	В	3
34	C5	Электродинамика (расчетная задача)	3.1–3.6	2.6	В	3
35	C6	Квантовая физика (расчетная задача)	5.1–5.3	2.6	В	3

Всего заданий – 35, из них по типу заданий: А – 25, В – 4, С – 6;

по уровню сложности: Б – 22, П – 8, В – 5.

Максимальный первичный балл за работу – 51.

Общее время выполнения работы – 240 мин.

# Кодификатор ЕГЭ

3.6	<i>ОПТИКА</i>	
	3.6.1	Прямолинейное распространение света
	3.6.2	Закон отражения света
	3.6.3	Построение изображений в плоском зеркале
	3.6.4	Закон преломления света
	3.6.5	Полное внутреннее отражение
	3.6.6	Линзы. Оптическая сила линзы
	3.6.7	Формула тонкой линзы
	3.6.8	Построение изображений в линзах
	3.6.9	Оптические приборы. Глаз – как оптическая система
	3.6.10	Интерференция света
	3.6.11	Дифракция света
	3.6.12	Дифракционная решетка
	3.6.13	Дисперсия света

# Перечень требований к уровню подготовки, проверяемому на ЕГЭ по физике

Код требования	Требования к уровню подготовки выпускников, освоение которых проверяется на ЕГЭ
1	<b>ЗНАТЬ/ПОНИМАТЬ</b>
1.1	смысл физических понятий: физическое явление, физическая величина, модель, гипотеза, физический закон, теория, принцип, постулат, пространство, время, вещество, взаимодействие, инерциальная система отсчета, материальная точка, идеальный газ, электромагнитное поле, резонанс, электромагнитные колебания, электромагнитная волна, квант, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения; дефект массы, энергия связи, радиоактивность
1.2	смысл физических величин: путь, перемещение, скорость, ускорение, масса, плотность, сила, давление, импульс, работа, мощность, кинетическая энергия, потенциальная энергия, коэффициент полезного действия, момент силы, период, частота, амплитуда колебаний, длина волны, внутренняя энергия, удельная теплота парообразования, удельная теплота плавления, удельная теплота сгорания, температура, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, удельная теплоемкость, влажность воздуха, электрический заряд, сила электрического тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, работа и мощность электрического тока, напряженность электрического поля, разность потенциалов, емкость, энергия электрического поля, электродвижущая сила, магнитный поток, индукция магнитного поля, индуктивность, энергия магнитного поля, показатель преломления, фокусное расстояние линзы, оптическая сила линзы
1.3	смысл физических законов, принципов, постулатов: принципы суперпозиции и относительности, закон Паскаля, закон Архимеда, законы динамики Ньютона, всемирного тяготения, сохранения импульса и механической энергии, сохранения энергии в тепловых процессах, термодинамики, сохранения электрического заряда, Ома для участка электрической цепи, Джоуля–Ленца, электромагнитной индукции, прямолинейного распространения света, отражения света, фотоэффекта; закон Гука, основное уравнение кинетической теории газов, уравнение состояния идеального газа, закон Кулона, закон Ома для полной цепи, закон преломления света, постулаты специальной теории относительности, закон связи массы и энергии, постулаты Бора, закон радиоактивного распада; основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения.

# Перечень требований к уровню подготовки, проверяемому на ЕГЭ по физике

2	<b>УМЕТЬ</b>	
2.1		описывать и объяснять
	2.1.1	<p><i>физические явления</i>: равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, передачу давления жидкостями и газами, плавание тел, механические колебания и волны, диффузию, теплопроводность, конвекцию, излучение, испарение, конденсацию, кипение, плавление, кристаллизацию, электризацию тел, взаимодействие электрических зарядов, взаимодействие магнитов, действие магнитного поля на проводник с током, тепловое действие тока, электромагнитную индукцию, отражение, преломление и дисперсию света</p> <p><i>физические явления и свойства тел</i>: движение небесных тел и искусствен-</p>
		ных спутников Земли; свойства газов, жидкостей и твердых тел; электромагнитную индукцию, распространение электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом; фотоэффект
	2.1.2	<p><i>результаты экспериментов</i>: независимость ускорения свободного падения от массы падающего тела; нагревание газа при его быстром сжатии и охлаждение при быстром расширении; повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде; броуновское движение; электризацию тел при их контакте; взаимодействие проводников с током; действие магнитного поля на проводник с током; зависимость сопротивления полупроводников от температуры и освещения; электромагнитную индукцию; распространение электромагнитных волн; дисперсию, интерференцию и дифракцию света; излучение и поглощение света атомами, линейчатые спектры; фотоэффект, радиоактивность</p>
2.2		описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики
2.3		<p>приводить примеры практического применения физических знаний:</p> <p>законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио- и телекоммуникаций, квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров</p>

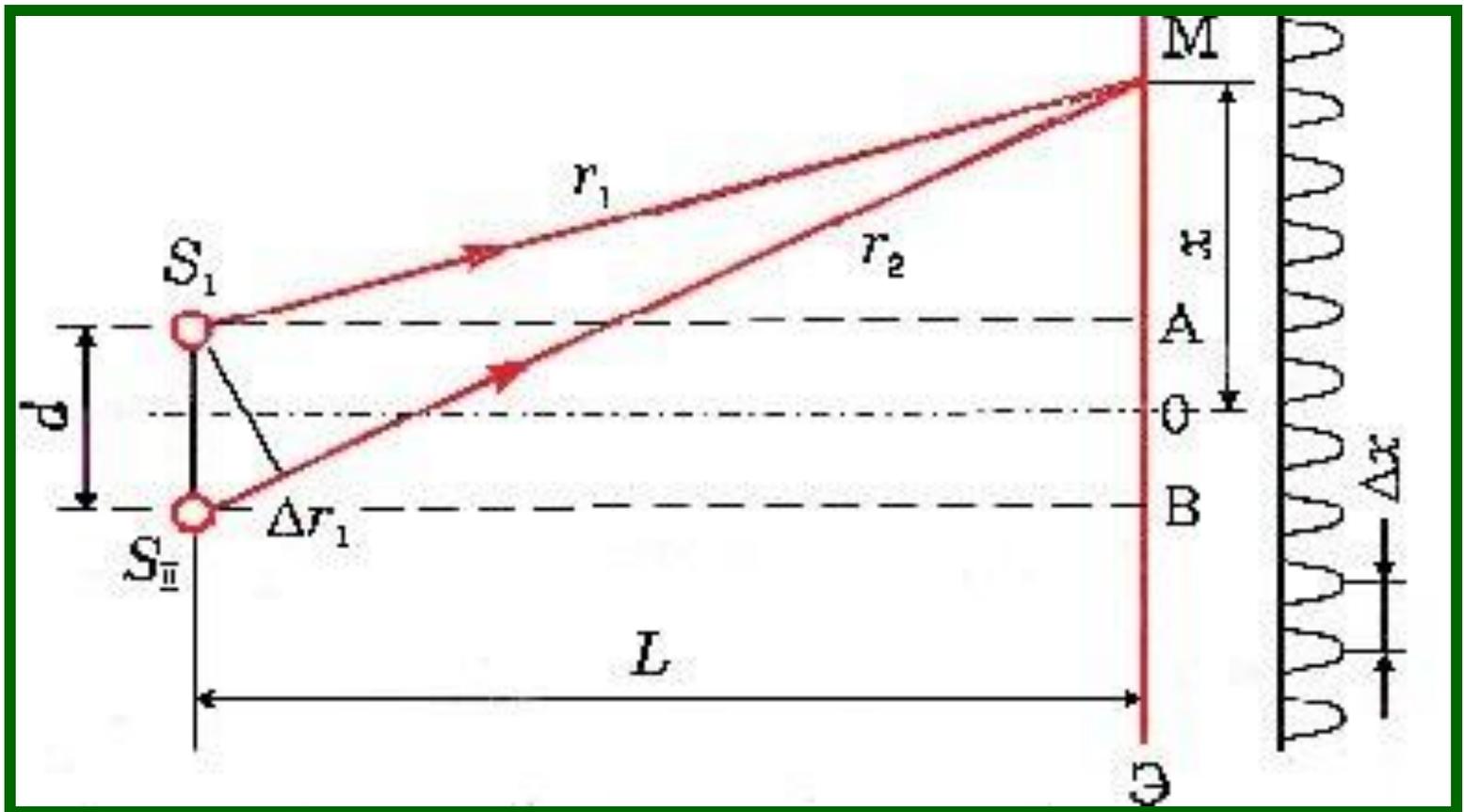
## Перечень требований к уровню подготовки, проверяемому на ЕГЭ по физике

2.4		определять: характер физического процесса по графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа
2.5	2.5.1	отличать гипотезы от научных теорий; делать выводы на основе экспериментальных данных; приводить примеры, показывающие, что: наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; что физическая теория дает возможность объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывать еще неизвестные явления;
	2.5.2	приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что: наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости
	2.5.3	измерять: расстояние, промежутки времени, массу, силу, давление, температуру, влажность воздуха, силу тока, напряжение, электрическое сопротивление, работу и мощность электрического тока; скорость, ускорение свободного падения; плотность вещества, работу, мощность, энергию, коэффициент трения скольжения, удельную теплоемкость вещества, удельную теплоту плавления льда, ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, показатель преломления вещества, оптическую силу линзы, длину световой волны; представлять результаты измерений с учетом их погрешностей
2.6		применять полученные знания для решения физических задач.

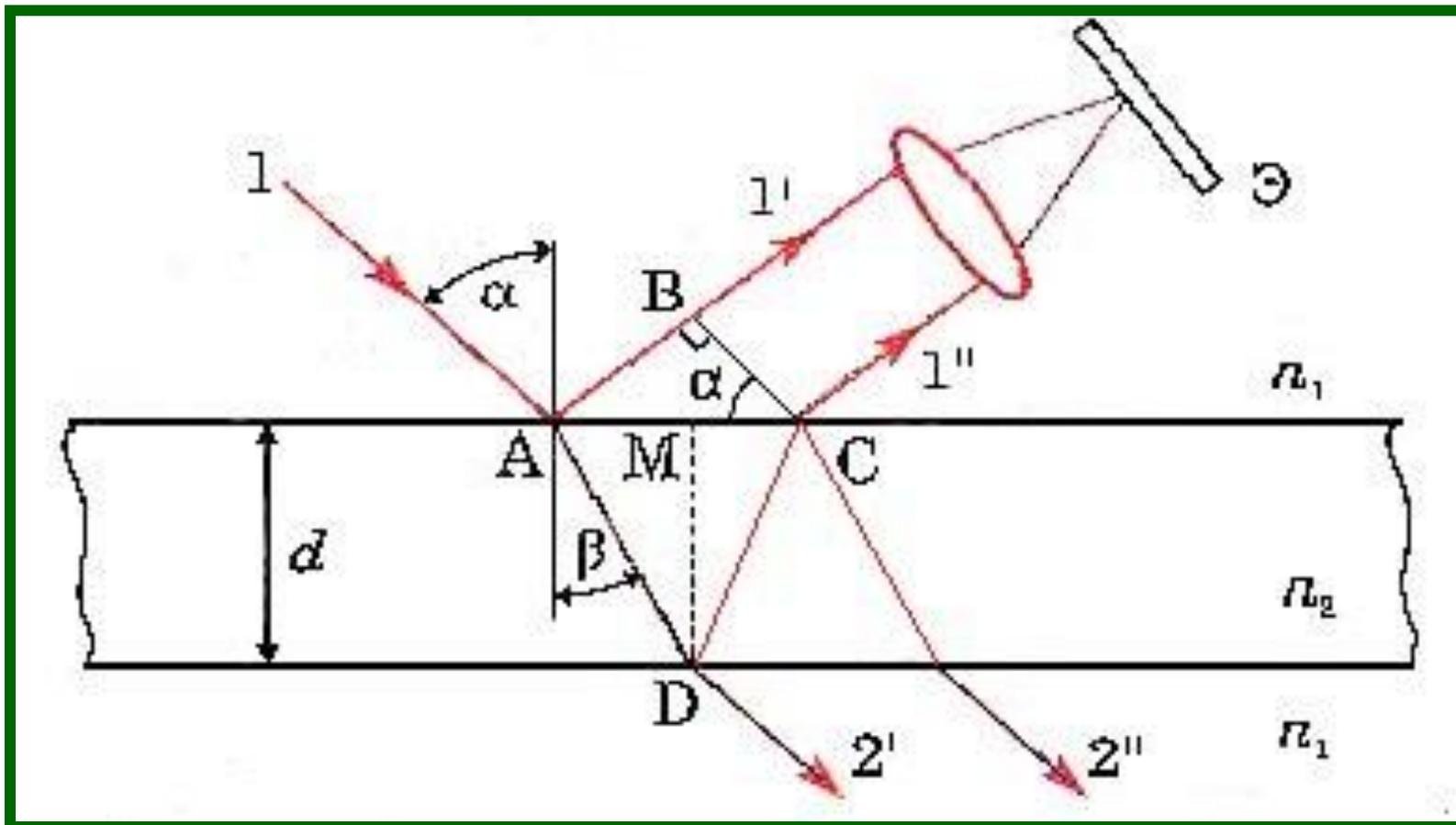
# Интерференция света

- Определение явления. Условия наблюдения интерференции.
- Способы получения интерференционных картин.
- Расчет интерференционной картины для двух когерентных источников.
- Интерференция в тонких пленках. Цвета тонких пленок.
- Кольца Ньютона. Полосы равной толщины.
- Применение интерференции в технике:
  - а) просветление оптики;
  - б) интерферометры;
  - в) определение длины волны.

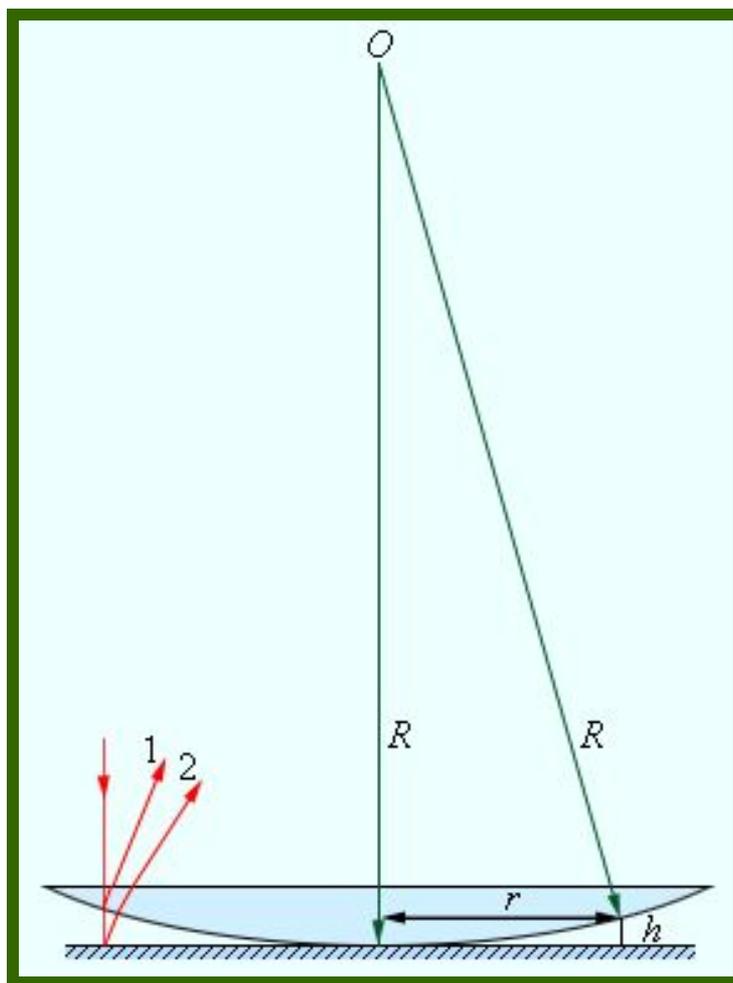
# Расчет интерференционной картины для двух когерентных источников.



# Интерференция в тонких пленках. Цвета тонких пленок.

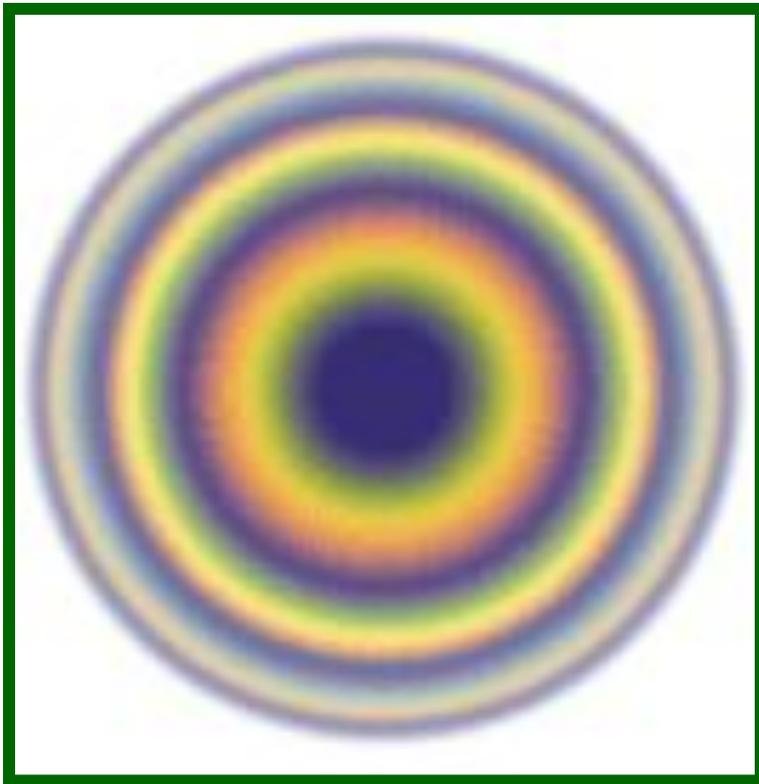


# Кольца Ньютона в отраженном свете

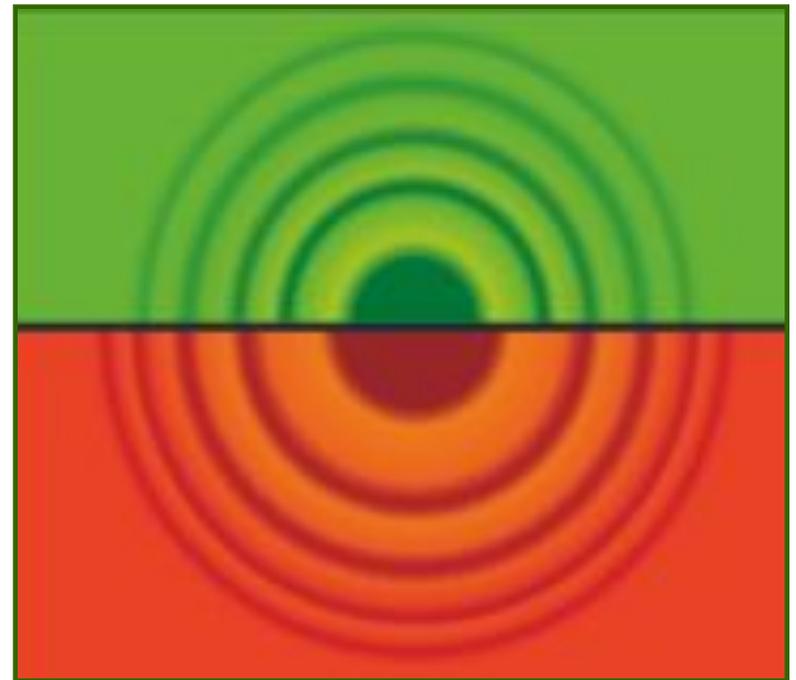


# Кольца Ньютона

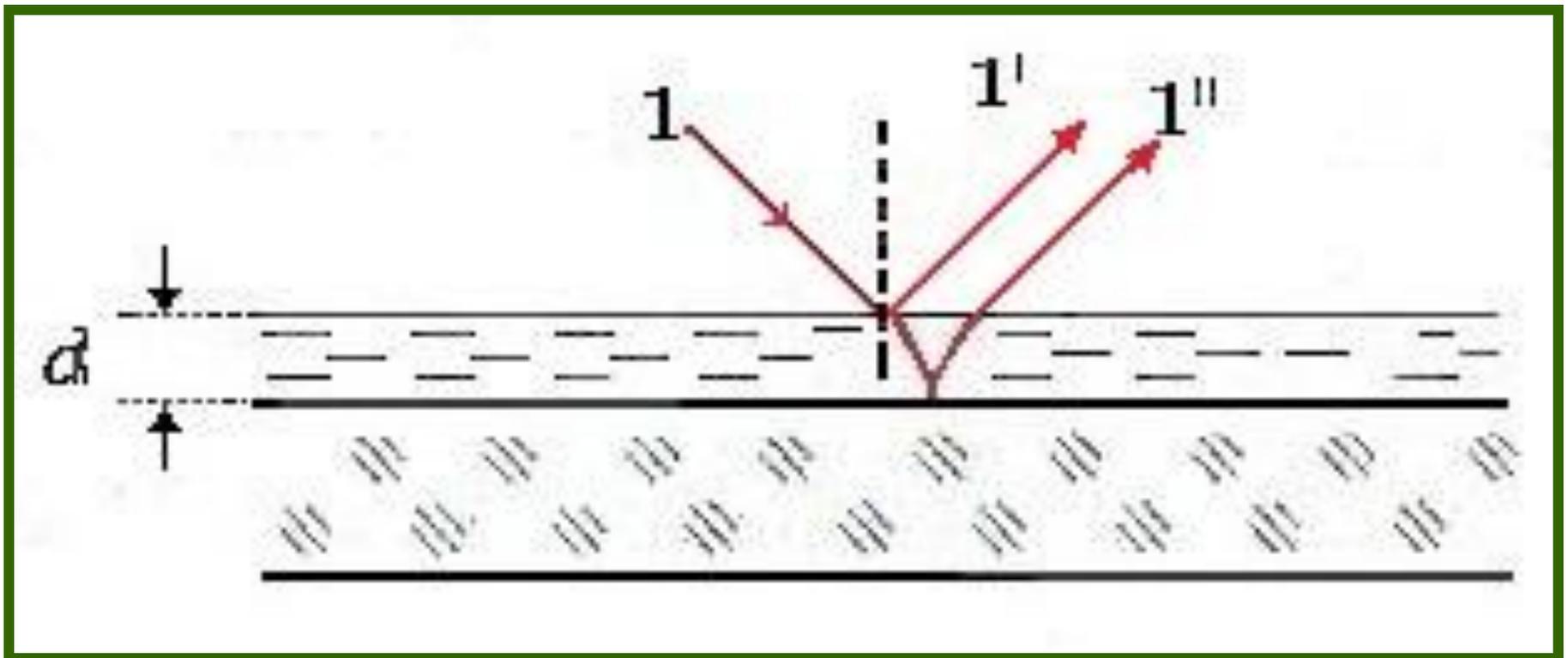
**В отраженном белом свете**



**В отраженном зеленом и красном свете**



# Просветление оптики



# Интерференция в клиновидной пленке

