

Световые кольца

РУКОВОДИТЕЛЬ: МЕДВЕДЕВА ЛАРИСА АЛЕКСАНДРОВНА

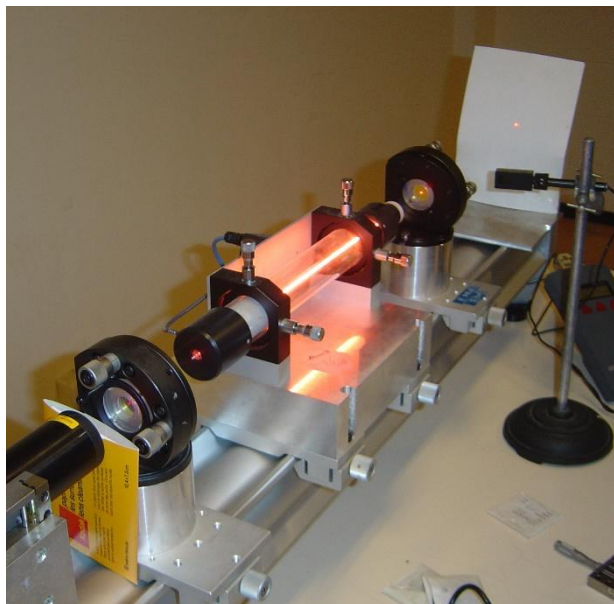
ВЫПОЛНИЛИ: ГОНЧАРОВ ВЛАДИМИР, МАЦУК МАТВЕЙ

УЧЕНИКИ 8 «Б» КЛАССА

2016 ГОД

Что такое лазер?

- ▶ **Лáзер** или **опт́ический квантовый генерáтор** — это устройство, преобразующее энергию накачки (световую, электрическую, тепловую, химическую и др.) в энергию когерентного, монохроматического, поляризованного и узконаправленного потока излучения.



Устройство лазера

Все лазеры состоят из трёх основных частей:

активная (рабочая) среда;

система накачки (источник энергии);

оптический резонатор (может отсутствовать, если лазер работает в режиме усилителя).

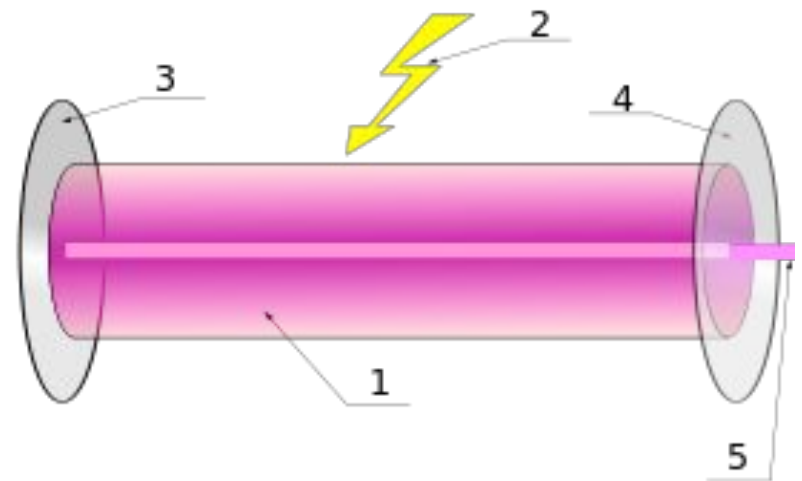
1-активная среда

2-энергия накачки лазера

3-непрозрачное зеркало

4-полупрозрачное зеркало

5-лазерный луч



Активная среда


- ▶ В настоящее время в качестве рабочей среды лазера используются различные агрегатные состояния вещества: твёрдое, жидкое, газообразное, плазма. В обычном состоянии число атомов, находящихся на возбуждённых энергетических уровнях, определяется распределением Больцмана.
$$N = N_0 \exp(-E/kT),$$

Система накачки

Оптический резонатор

История:

- ▶ **1916 год:** А. Эйнштейн предсказывает существование явления вынужденного излучения — физической основы работы любого лазера.
- ▶ Строгое теоретическое обоснование в рамках квантовой механики это явление получило в работах П. Дирака в 1927—1930 гг.
- ▶ **1928 год:** экспериментальное подтверждение Р. Ладенбургом и Г. Копферманном существования вынужденного излучения.
- ▶ **В 1940 г.** В. Фабрикантом и Ф. Бутаевой была предсказана возможность использования вынужденного излучения среды с инверсией населённостей для усиления электромагнитного излучения.

- 
- ▶ **1950 год:** А. Кастлер предлагает метод оптической накачки среды для создания в ней инверсной населённости. До создания квантового генератора оставался один шаг.
 - ▶ **1954 год:** первый микроволновой генератор — лазер на аммиаке (**Ч. Таунс, Басов Н. Г.** и Прохоров А. М.). Из-за технологических трудностей многие учёные в то время считали, что создать генератор видимого излучения невозможно.
 - ▶ **1960 год:** 16 мая Т. Мейман продемонстрировал работу первого оптического квантового генератора — лазера. В декабре того же года был создан гелий-неоновый лазер (А. Джаван, У. Беннет, Д. Хэрриот). В 1961 г. был создан лазер на неодимовом стекле, а в течение следующих пяти лет были разработаны лазерные диоды, лазеры на красителях, лазеры на двуокиси углерода, химические лазеры. В 1963 г. Ж. Алфёров и Г. Кремер разработали теорию полупроводниковых гетероструктур, на основе которых были созданы многие лазеры.

Задача:

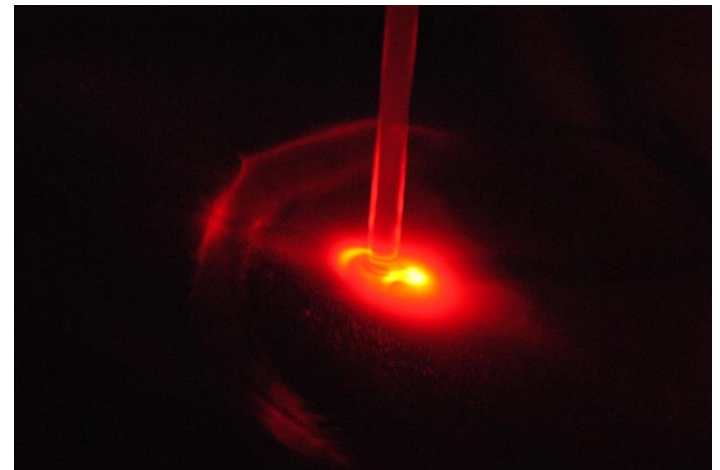
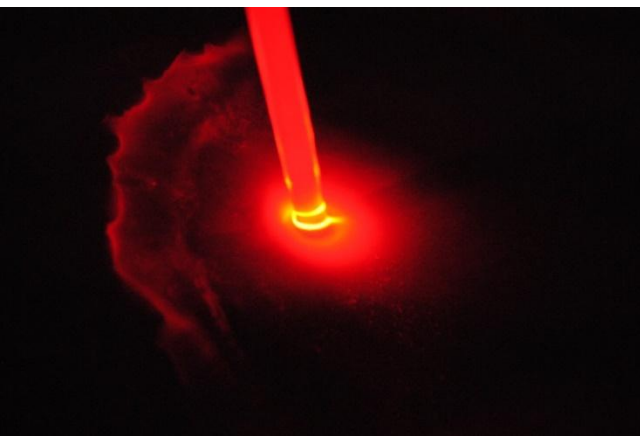
- ▶ Направьте струю жидкости на твердую поверхность и осветите место контакта лазерным лучом. Можно увидеть световое кольцо вокруг струи. Найдите, как характеристики кольца зависят от существенных параметров.

Мы рассматривали 3 параметра:

- ▶ 1) направления лазерного луча;
- ▶ 2) мощность струи;
- ▶ 3) высота струи;

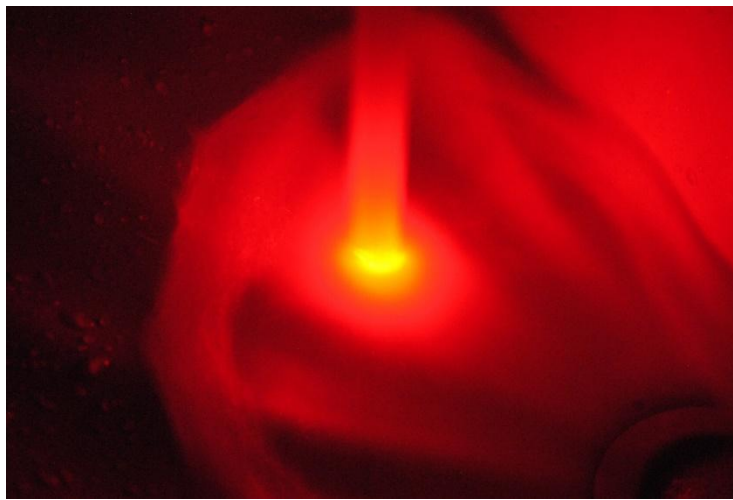
Исследование характеристик колец от направления

- ▶ Место контакта струи воды и поверхности – это окружность. Кольца зависят от того, в какую точку окружности попадёт луч. Если луч попадёт в центр окружности, то образуются 2 больших и ярких кольца, а если луч попадёт в край окружности, то образуются 2 больших и ярких кольца и до 3 маленьких и менее ярких колец, находящихся между 2 большими.
- ▶ Объяснение: если лазерный луч попадёт в центр струи, то луч не рассеивается, а чётко отражается и образует 2 больших и ярких кольца. А если луч попадает в край струи, то луч рассеивается сильнее и образует от 3 до 5 колец.



Мощность струи

- ▶ При низкой или средней мощности струи (под которой мы моем руки) кольца образуются стандартно (2 – 5 колец).
- ▶ При высокой мощности струи образуются не кольца, а «Световая стена» высотой в несколько сантиметров.
- ▶ Объяснение: при высокой мощности струи поток воды разделяется на капли. Каждая капля отражает луч по - своему. Поэтому ,в данном случае кольца образовываться не могут, так как не выполняются условия интерференции.



Высота струи

- ▶ При низкой высоте струи (около 10 см) образуются яркие и большие кольца.
- ▶ При большой высоте струи (в несколько раз больше) образуются маленькие и менее яркие кольца.
- ▶ **Объяснение:** при большой высоте струи поток воды разделяется на капли. Поэтому больше света отражается и выходит из струи. И лишь малая часть света образует кольца.

Вывод:

- ▶ Световые кольца были бы невозможными без отражения, преломления и интерференции света. Количество и яркость колец зависят от следующих существенных параметров:
- ▶ мощности струи;
- ▶ высоты струи;
- ▶ от направления лазерного луча.

ИСТОЧНИКИ:

- ▶ <https://ru.wikipedia.org/wiki/Лазер>