

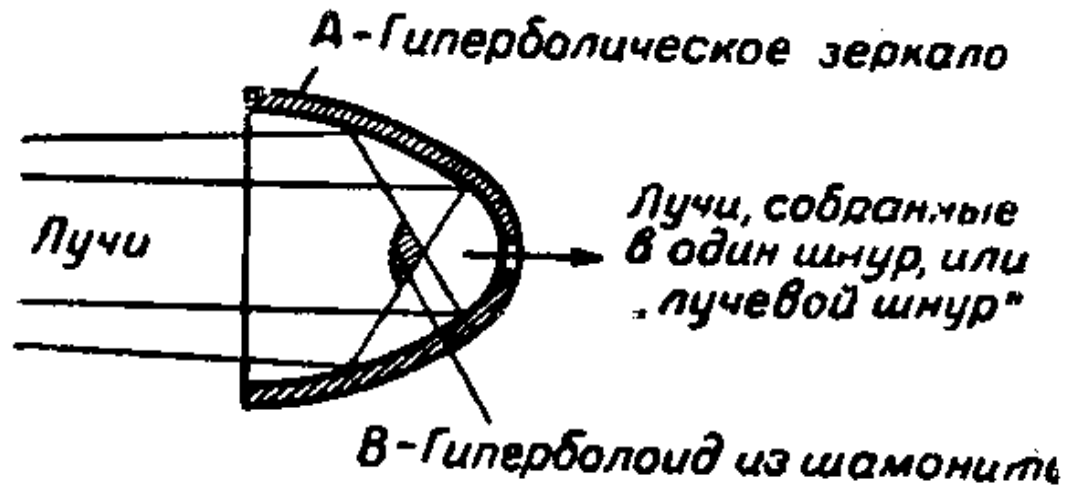


# *ЛАЗЕРЫ*

© В.Е. Фрадкин, 2004

© Г.Н. Мешкова, 2004

# Гиперболоид инженера Гарина

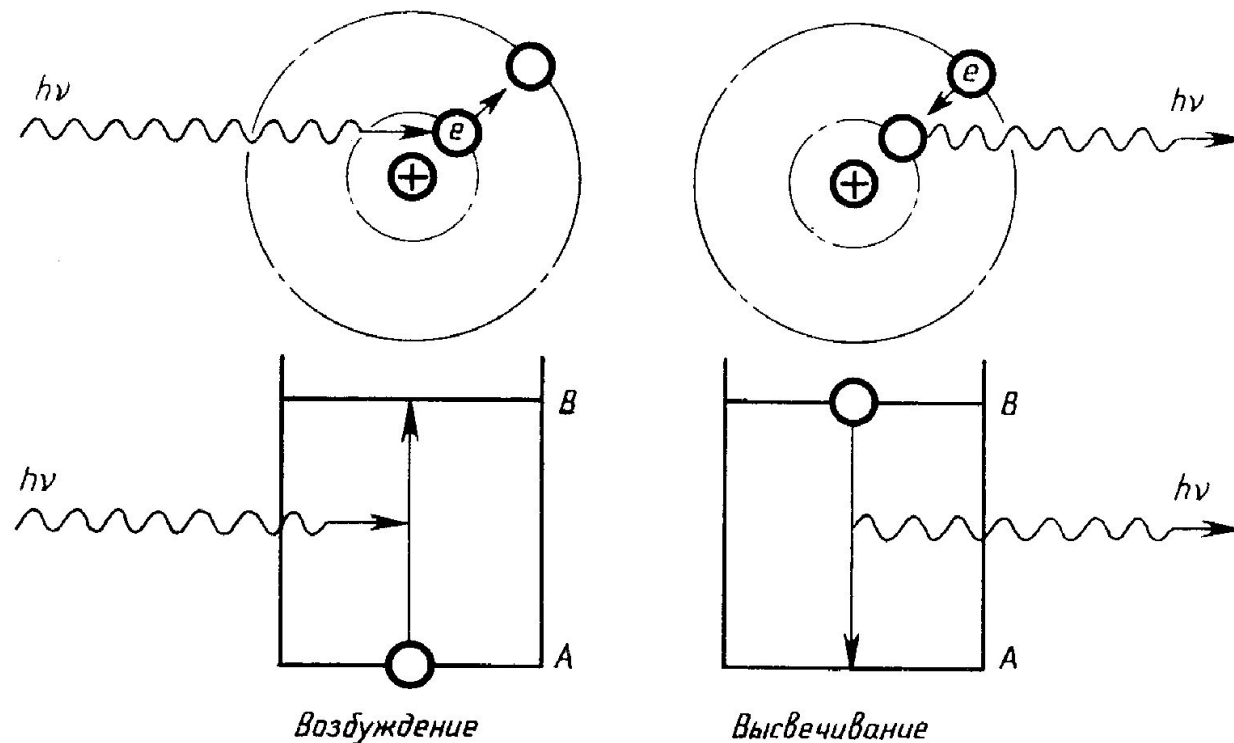


Главная ошибка А.Н.Толстого.

Методами геометрической оптики

Получить такой луч **НЕЛЬЗЯ!**

# Вынужденное излучение



В 1917 г. А. Эйнштейн предсказал возможность перехода атома с высшего энергетического состояния в низшее под влиянием внешнего воздействия. Такое излучение называется **вынужденным излучением** и лежит в основе работы **лазеров**.

# История идеи

- В 1940 г. В.А.Фабрикант указал на возможность использования вынужденного излучения для усиления электромагнитных волн.
- Н.Г.Басов и А.М. Прохоров и независимо американец Ч.Таунс изобрели квантовый микроволновый генератор (1954).
- Т.Г.Мейман в 1960г. создал квантовый оптический генератор – лазер на кристалле рубина.
- А. Джаван (США) в 1960г. создал первый газовый лазер (на смеси He-Ne).

# ЛАЗЕР

- (оптический квантовый генератор; аббревиатура от начальных букв английских слов Light Amplification by Stimulated Emission Radiation - усиление света в результате вынужденного излучения), источник оптического когерентного излучения, характеризующегося высокой степенью монохроматичности, направленностью и большой плотностью энергии.
- Один из основных приборов квантовой электроники. Первый лазер (на рубине) был создан в 1960 Т. Мейманом (США); первый газовый лазер (на смеси He-Ne) - А. Джаваном (США). Главный элемент лазера - активная среда Один из основных приборов квантовой электроники. Первый лазер (на рубине) был создан в 1960 Т. Мейманом (США); первый газовый лазер (на смеси He-Ne) - А. Джаваном (США). Главный элемент лазера - активная среда, для образования которой используют различные методы накачки. Разработаны лазеры на основе газовых, жидкостных и твердотельных активных сред (в том числе на диэлектрических кристаллах, стеклах, полупроводниках). Лазеры применяются в научных исследованиях (в физике, астрономии, химии, биологии и других областях), медицине (хирургии, офтальмологии и т.п.), а также в технике (лазерная технология Один из основных приборов квантовой электроники. Первый лазер (на рубине) был создан в 1960 Т. Мейманом (США); первый газовый лазер (на смеси He-Ne) - А. Джаваном (США). Главный элемент лазера - активная среда, для образования которой используют различные методы накачки. Разработаны лазеры на основе газовых, жидкостных и твердотельных активных сред (в том числе на диэлектрических кристаллах, стеклах, полупроводниках). Лазеры применяются в научных исследованиях (в физике, астрономии, химии, биологии и других областях), медицине (хирургии, офтальмологии и т.п.) а также в технике (лазерная технология, в том числе



***БАСОВ***  
***Николай***  
***Геннадиевич***



***ПРОХОРОВ***

***Александр***  
***Михайлович***



***ТАУНС***

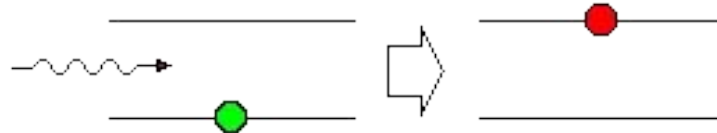
***Чарльз***



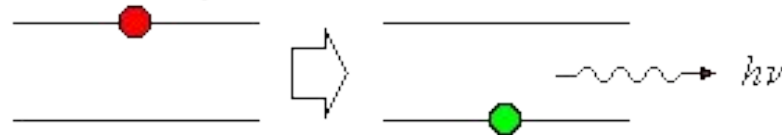
1964

# Спонтанное и вынужденное излучение

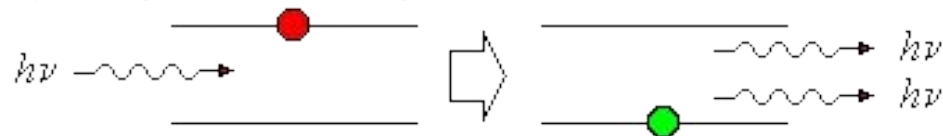
а) Поглощение



б) Спонтанное излучение



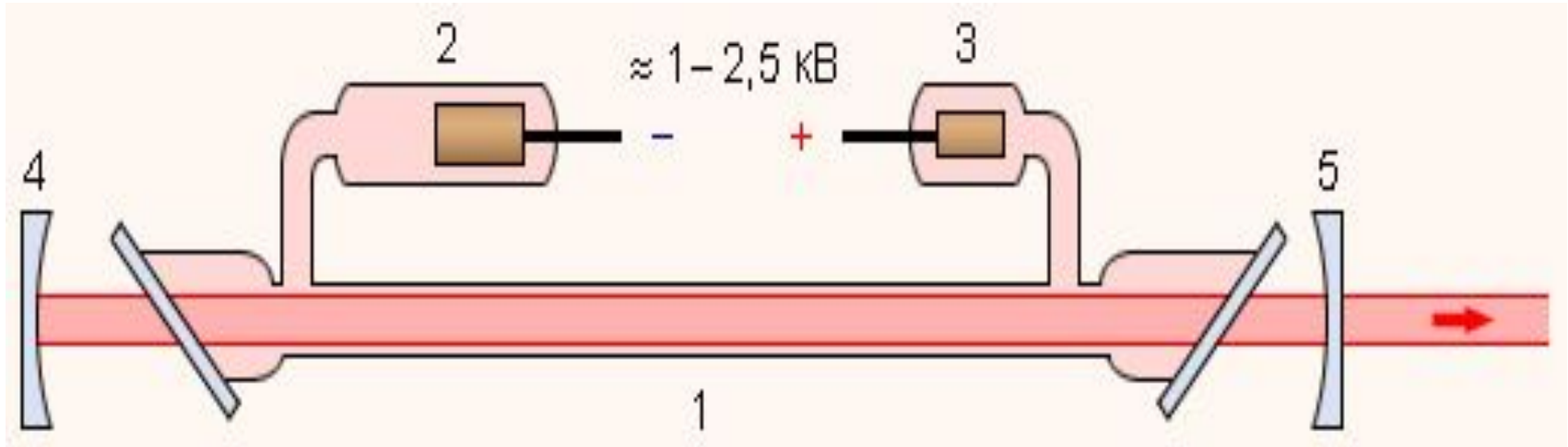
в) Вынужденное излучение



● — невозбужденный атом с энергией  $E_i$

● — возбужденный атом с энергией  $E_j$

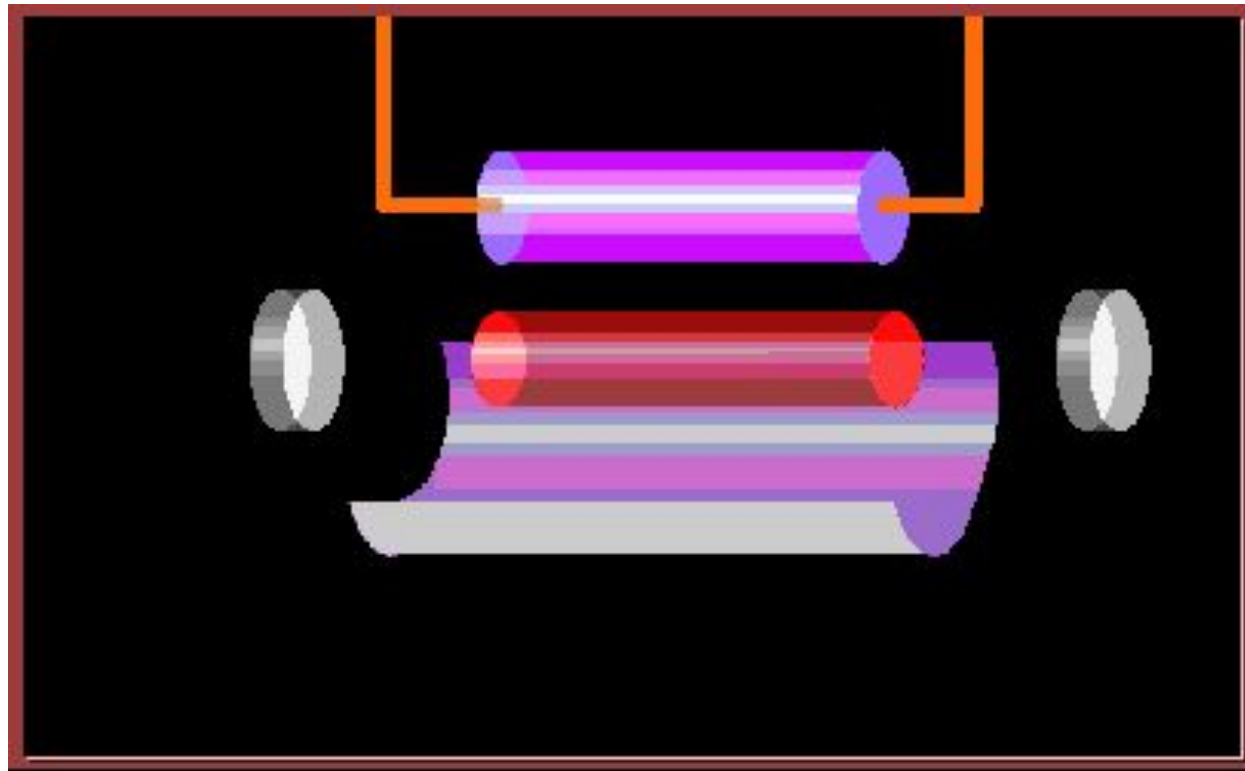
# Схема гелий-неонового лазера:



- 1 – стеклянная кювета со смесью гелия и неона, в которой создается высоковольтный разряд;**
- 2 – катод; 3 – анод;**
- 4 – глухое сферическое зеркало с пропусканием менее 0,1 %;**
- 5 – сферическое зеркало с пропусканием 1–2 %.**



# Моделирование работы лазера



# Лазер, двухуровневая модель.

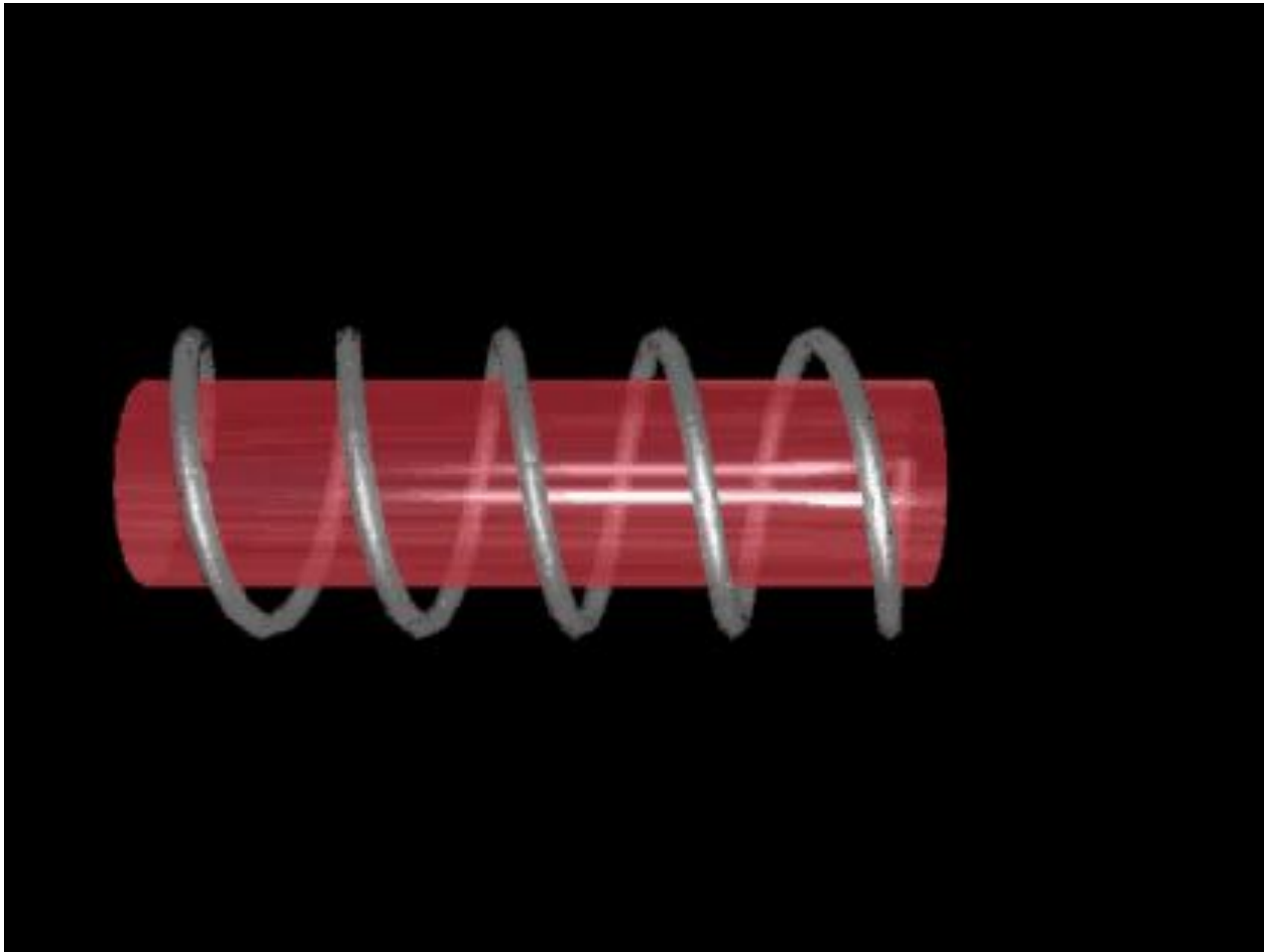
$E_1 \quad n_1 = 14$   
 $E_2 \quad n_2 = 6$

Поглощение  
 Спонтанное излучение  
 Вынужденное излучение  
 Усилитель света

Стоп    Сброс

$N_{\text{ВХ}}$  - число фотонов на входе  
 $N_{\text{ВЫХ}}$  - число фотонов на выходе  
 $P$  - уровень накачки  
 $N_{\text{ВХ}} = 19$   
 $N_{\text{ВЫХ}} = 1$

# Рубиновый лазер



# ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРОВ

- Военное дело (лазерная локация, лазерные системы слежения, наведения и т.д.)
- Медицина (хирургия, офтальмология, терапия)
- Связь
- Информационные технологии
- Искусство (зрелищные шоу)
- Голография
- Лазерная сварка, пайка и резка металлов
- Лазерный термоядерный синтез
- Лазерный катализ

# Принцип создания голограмм



# Образцы лазерных голограмм



# Информационные технологии



**Лазер для вычислительной техники**

# Лазеры в военном деле



**Американская система боевого ТЕА-лазера**



# Тактический высокоэнергетический лазер (THEL)



# Лазеры в медицине



**Лазерная хирургическая установка**



Мустанг 017



Мустанг 022-БИО



Мустанг 024



Мустанг 026



Мустанг Р-4



Мулат



Мотылек, Мотылек-рефлекс



Муравей



Излучающие головки



Несадекс

# Установки для лазерной терапии