**Добрый день, 22 группа!**

Сегодня у нас урок, на котором мы заканчиваем изучение раздела «Элементы квантовой физики».

Будьте внимательны при написании конспекта! Не торопитесь!

Я всегда с Вами на связи! Звоните! Пишите!

Отвечу на все вопросы!

Жду Ваших отчетов на адрес электронной почты [nastenkapo2017@mail. ru](mailto:nastenkapo2017@mail.ru)

С уважением, Анастасия Владимировна

ТЕМА УРОКА: «КВАНТОВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ»

Сегодня нашу жизнь сложно представить без квантовых генераторов, хотя не все обращают на это внимание. Множество детских игрушек являют собой именно квантовые генераторы и это не единственная область их применения.

Что же такое квантовый генератор?

***Квантовый генератор*** - устройство, генерирующее электромагнитное излучение за счёт вынужденного испускания фотонов ансамблем микрочастиц.

Квантовый генератор — общее название источников электромагнитного излучения, работающих на основе вынужденного излучения атомов и молекул.

В зависимости от того, какую длину волны излучает квантовый генератор, он может называться по-разному:

- лазер (оптический диапазон);

- мазер (микроволновой диапазон);

- разер (рентгеновский диапазон);

- газер (гамма-диапазон).

Реально работа данных устройств базируются на использовании постулатов Бора.

Атом и атомные системы могут длительно пребывать только в особенных стационарных или квантовых состояниях, каждому из которых отвечает определенная энергия. В стационарном состоянии атом не излучает электромагнитных волн.При достаточной мощности лампы большинство ионов хрома переводится в возбужденное состояние.

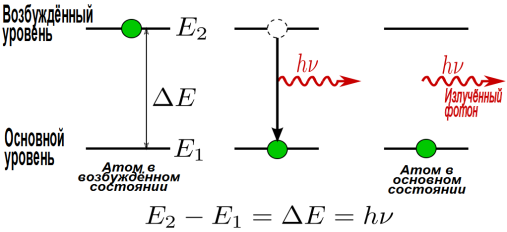
Излучение света происходит при переходе электрона из стационарного состояния с большей энергией в стационарное состояние с меньшей энергией. Энергия излученного фотона равна разности энергий стационарных состояний.

Наиболее распространены сегодня именно лазеры, то есть оптические квантовые генераторы. Кроме детских игрушек они получили распространение в медицине, физике, химии, компьютерной технике и прочих отраслях. Лазеры выступили в качестве «готового решения» множества проблем.

Рассмотрим детально принцип работы лазера

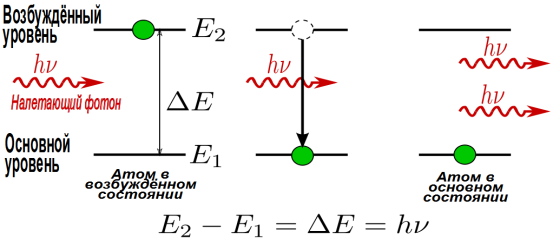
***Лазер*** - оптический квантовый генератор, создающий мощный узконаправленный когерентный монохроматический луч света***.***

1. Спонтанное и вынужденное излучение.



Если электрон находится на нижнем уровне, то атом поглотит падающий фотон, и электрон перейдет с уровня Е1 на уровень Е2. Это состояние неустойчивое, электрон *самопроизвольно* перейдет на уровень Е1 с испусканием фотона. Спонтанное излучение происходит самопроизвольно, следовательно, атом будет испускать свет несогласованно, хаотично, поэтому световые волны несогласованны друг с другом ни по фазе, ни по поляризации, ни по направлению. Это естественный свет.

Но возможно и индуцированное (вынужденное) излучение. Если электрон находится на верхнем уровне Е2 (атом в возбужденном состоянии), то при падении фотона может произойти вынужденный переход электрона на нижний уровень испусканием второго фотона.



Излучение при переходе электрона в атоме с верхнего энергетического уровня на нижний с испусканием фотона под влиянием внешнего электромагнитного поля (падающего фотона) называют ***вынужденным, или индуцированным****.*

Свойства вынужденного излучения:

- одинаковая частота и фаза фотонов первичного и вторичного;

- одинаковое направление распространения;

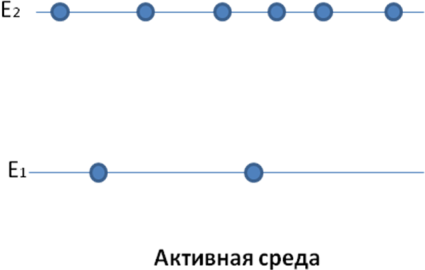
- одинаковая поляризация.

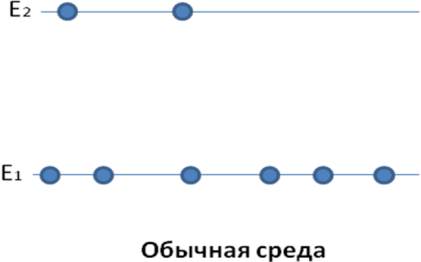
Следовательно, при вынужденном излучении образуются два одинаковых фотона-близнеца.

1. Использование активных сред.

Состояние вещества среды, в котором меньше половины атомов находится в возбужденном состоянии, называется ***состоянием с нормальной заселенностью энергетических уровней****.* Это обычное состояние среды.

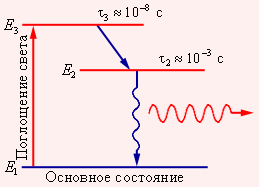
Среду, в которой больше половины атомов находится в возбужденном состоянии, называют ***активной средой с инверсной заселенностью энергетических уровней****.*





В среде с инверсной заселенностью энергетических уровней обеспечивается усиление световой волны. Это активная среда. Усиление света можно сравнить с нарастанием лавины.

Для получения активной среды используют трехуровневую систему.



На третьем уровне система живет очень мало, после чего самопроизвольно переходит в состояние Е2 без испускания фотона. Переход из состояния *2* в состояние *1* сопровождается излучением фотона, что и используется в лазерах.

Процесс перехода среды в инверсное состояние называется ***накачкой****.* Чаще всего для этого используют облучение светом (оптическая накачка), электрический разряд, электрический ток, химические реакции. Например, после вспышки мощной лампы система переходит в состояние *3*, спустя малый промежуток времени в состояние *2*, в котором живет сравнительно долго. Так создается перенаселенность на уровне *2*.

1. Положительно обратная связь.

Для того чтобы из режима усиления света перейти к режиму генерации в лазере используют обратную связь.

Обратная связь осуществляется с помощью оптического резонатора, который обычно представляет собой пару параллельных зеркал.

В результате одного из спонтанных переходов с верхнего уровня на нижний hello_html_m8bbc05b.gifвозникает фотон. При движении в сторону одного из зеркал фотон вызывает целую лавину фотонов. После отражения от зеркала лавина фотонов движется в противоположном направлении, попутно заставляя испускать фотоны все новые атомы. Процесс будет продолжаться до тех пор, пока существует инверсная заселенностьуровня.

***Инверсная заселенность энергетических уровней*** — неравновесное состояние среды, при котором число частиц (атомов, молекул), находящихся на верхних энергетических уровнях, т. е. в возбужденном состоянии, больше, чем число частиц, находящихся на нижних энергетических уровнях.

Потоки света, идущие в боковых направлениях, быстро покидают активный элемент, не успевая набрать значительной энергии. Световая волна, распространяющаяся вдоль оси резонатора, многократно усиливается. Дно из зеркал делается полупрозрачным, и из него лазерная волна выходит наружу в окружающую среду.

Такой же принцип работы и у других квантовых генераторов: мазера, газера и разера, однако они излучают волны другого диапазона.

Мазер излучает микроволны, разер – рентгеновские, а газер – гамма-излучение.

Мазер —  квантовый генератор, излучающий когерентные электромагнитные волны сантиметрового диапазона (микроволны).

Мазеры используются в технике (в частности, в космической связи), в физических исследованиях, а также как квантовые генераторы стандартной частоты.

Разер (рентгеновский лазер) — источник когерентного электромагнитного излучения в рентгеновском диапазоне, основанный на эффекте вынужденного излучения. Является коротковолновым аналогом лазера.

Таким образом, квантовые генераторы прочно вошли в быт человечества, позволив решить множество актуальных на тот момент проблем.

Ребята, вы можете посмотреть дополнительный материал, пройдя по ссылке:

<http://diafilmy.su/2550-kvantovye-generatory.html>

***Домашнее задание!!!***

Подготовьте небольшое сообщение на тему: «Применение лазера».