

# Лазеры и их применение

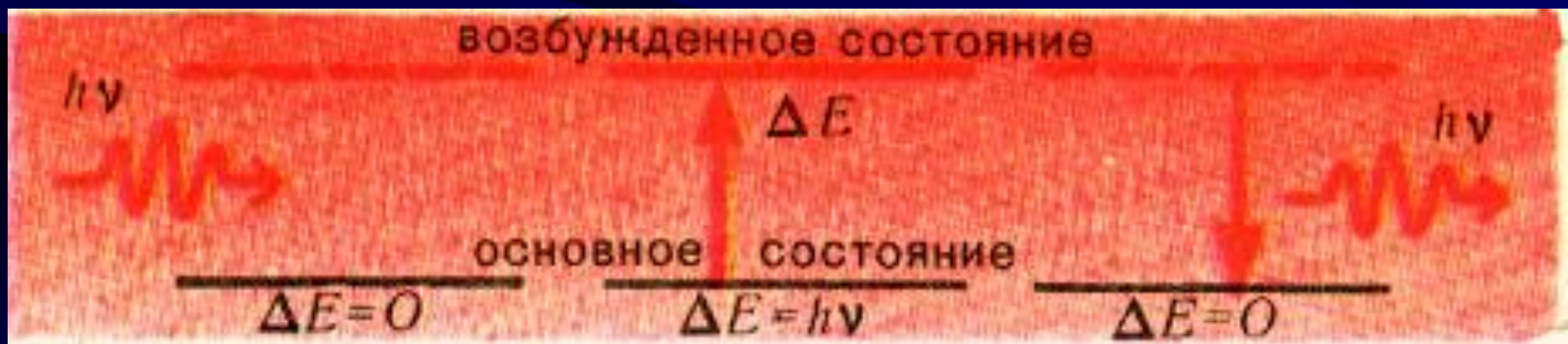
Выполнила:  
Ученица 11е класса  
Лицея при СГТУ  
Ильина Александра

«Лазер — это устройство, в котором энергия, например тепловая, химическая, электрическая, преобразуется в энергию электромагнитного поля — лазерный луч.»

Н.Г. Басов

□ В 1960 г. Мейманом был создан первый аналогичный прибор, работающий в оптическом диапазоне, — лазер (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* — усиление света с помощью вынужденного излучения). Лазеры называют также оптическими квантовыми генераторами.

- Атомы поглощают световую энергию только определенными порциями — *квантами*.
- Когда атом поглощает световой квант — *фотон*, его внутренняя энергия увеличивается.
- Атом, у которого запас энергии больше, чем в основном состоянии, называют *возбужденным*.

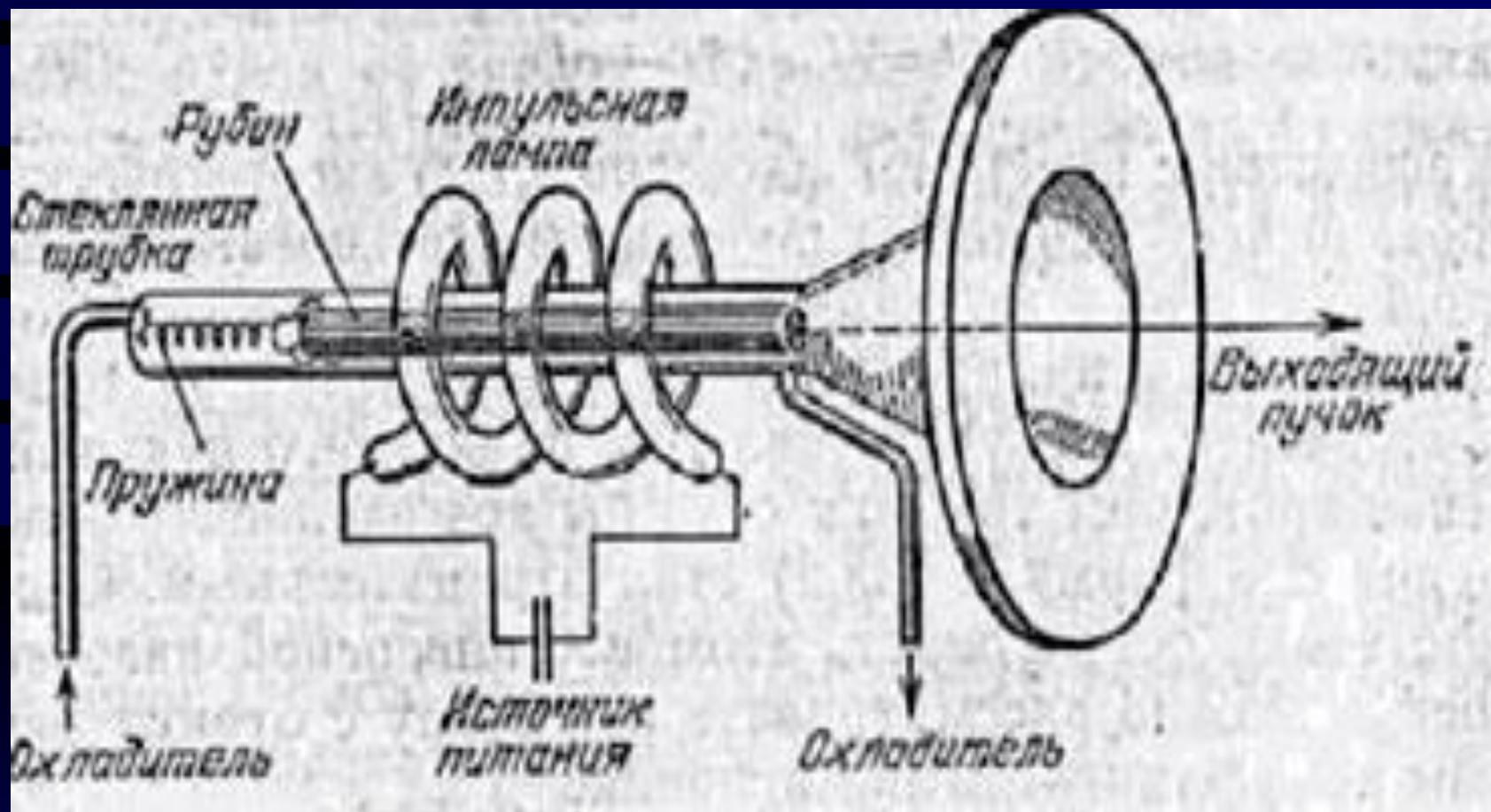


# Первый шаг к лазеру

- Пучок света, проходя через любое вещество, ослаблялся, но в случае с некоторыми кристаллами выяснилось, что световой луч не ослабляется, а усиливается! В падающем пучке появляется дополнительная энергия. Такой кристалл с дополнительной подсветкой — первый шаг к лазеру.

□ В построенном Мейманом первом лазере рабочим телом был цилиндр из розового рубина. Диаметр стержня был порядка 1 см, длина — около 5 см. Рубин представляет собой окись алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), в которой некоторые из атомов алюминия замещены атомами хрома. При поглощении света ионы хрома переходят в возбужденное состояние.

# Схема лазера на рубине



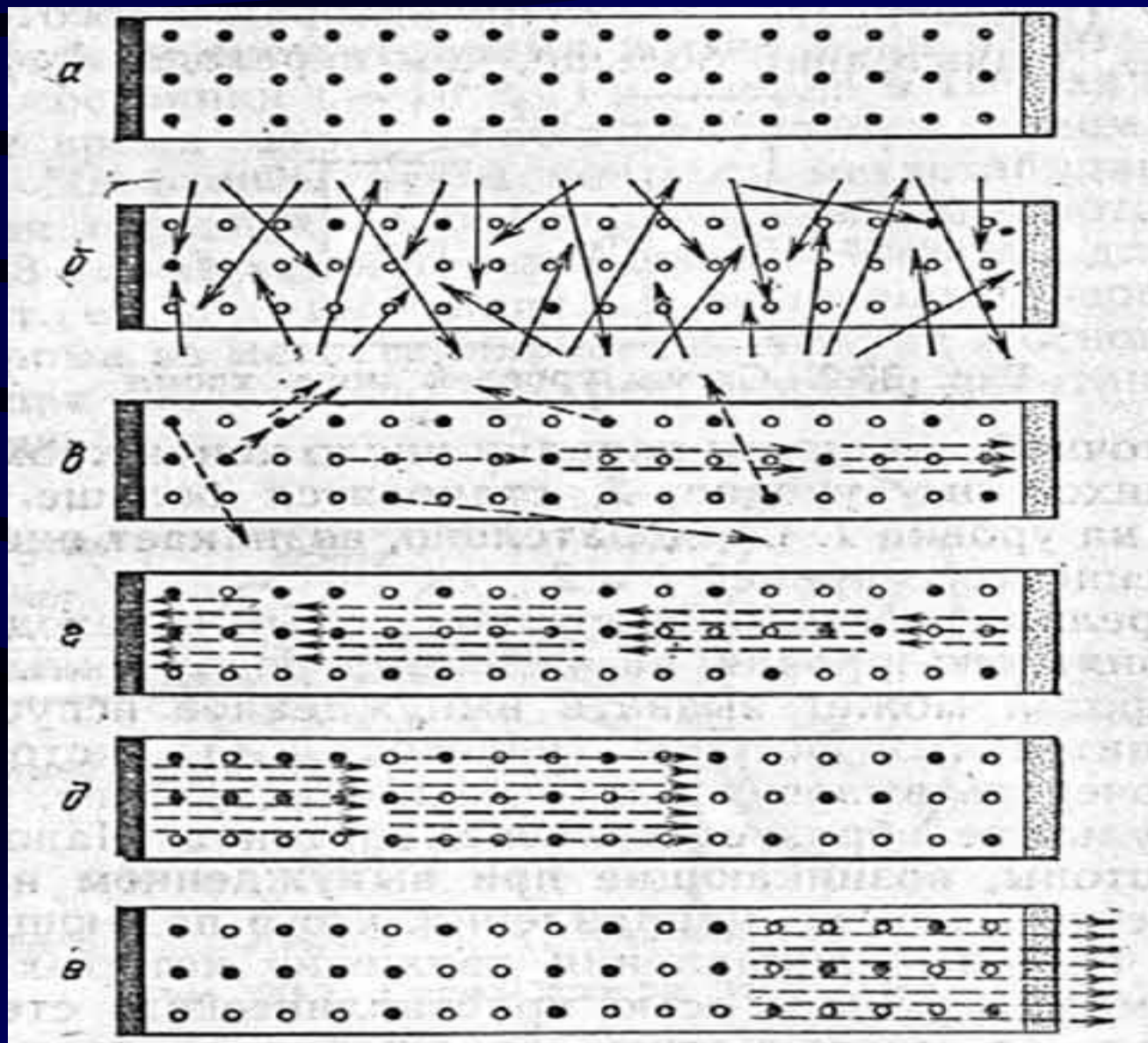
- При достаточной мощности лампы большинство ионов хрома переводится в возбужденное состояние.
- Процесс сообщения рабочему телу лазера энергии для перевода атомов в возбужденное состояние называется накачкой.
- Излученный при этом фотон может вызвать вынужденное испускание дополнительных фотонов, которые в свою очередь вызовут вынужденное излучение

## □ В результате образуется каскад фотонов.

- До вспышки лампы ионы хрома находятся в основном состоянии (черные кружки на рис.а).
- Свет накачки (сплошные стрелки на рис.б) переводит большинство ионов в возбужденное состояние (светлые кружки).
- Каскад начинает развиваться, когда возбужденные ионы спонтанно излучают фотоны (штриховые стрелки на рис.в) в направлении, параллельном оси кристалла.
- Фотоны размножаются за счет вынужденного излучения. Этот процесс развивается (рис.г и д), так как фотоны многократно проходят вдоль кристалла, отражаясь от его торцов.



# Процесс образования каскада фотонов



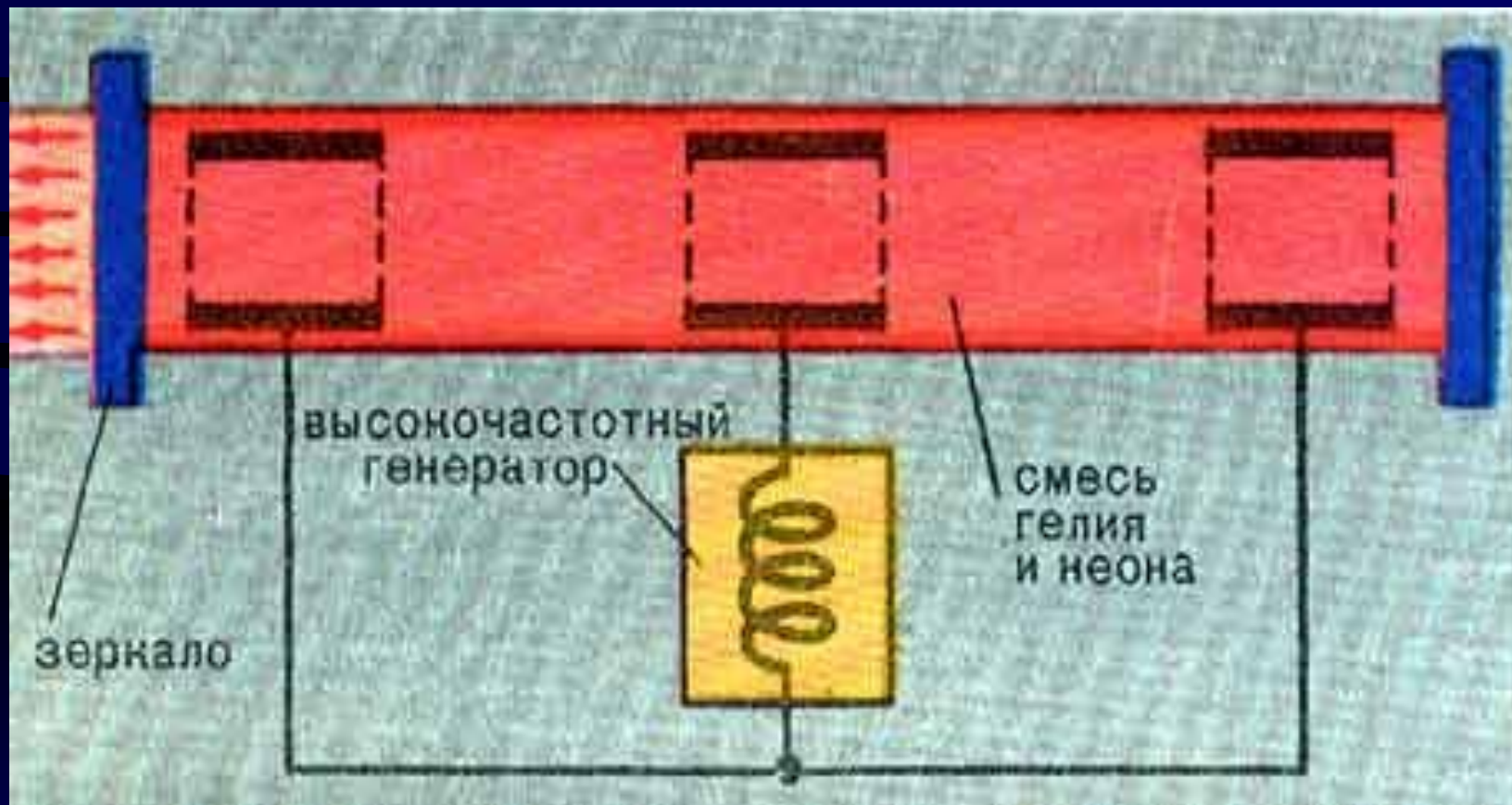
- В 1961 г. Джаваном был создан первый газовый лазер, работающий на смеси гелия и неона.
- В 1963 г. были созданы первые полупроводниковые лазеры.

□ В настоящее время список лазерных материалов насчитывает много десятков твердых, жидких и газообразных веществ. Одни лазеры работают в импульсном, другие—в непрерывном режиме.

□ Если цилиндрический сосуд наполнить смесью гелия и у неона, внутрь его поместить металлические электроды и подать на них высокое напряжение, то смесь газов начнет светиться красноватым светом, почти таким же, как и неоновая реклама .

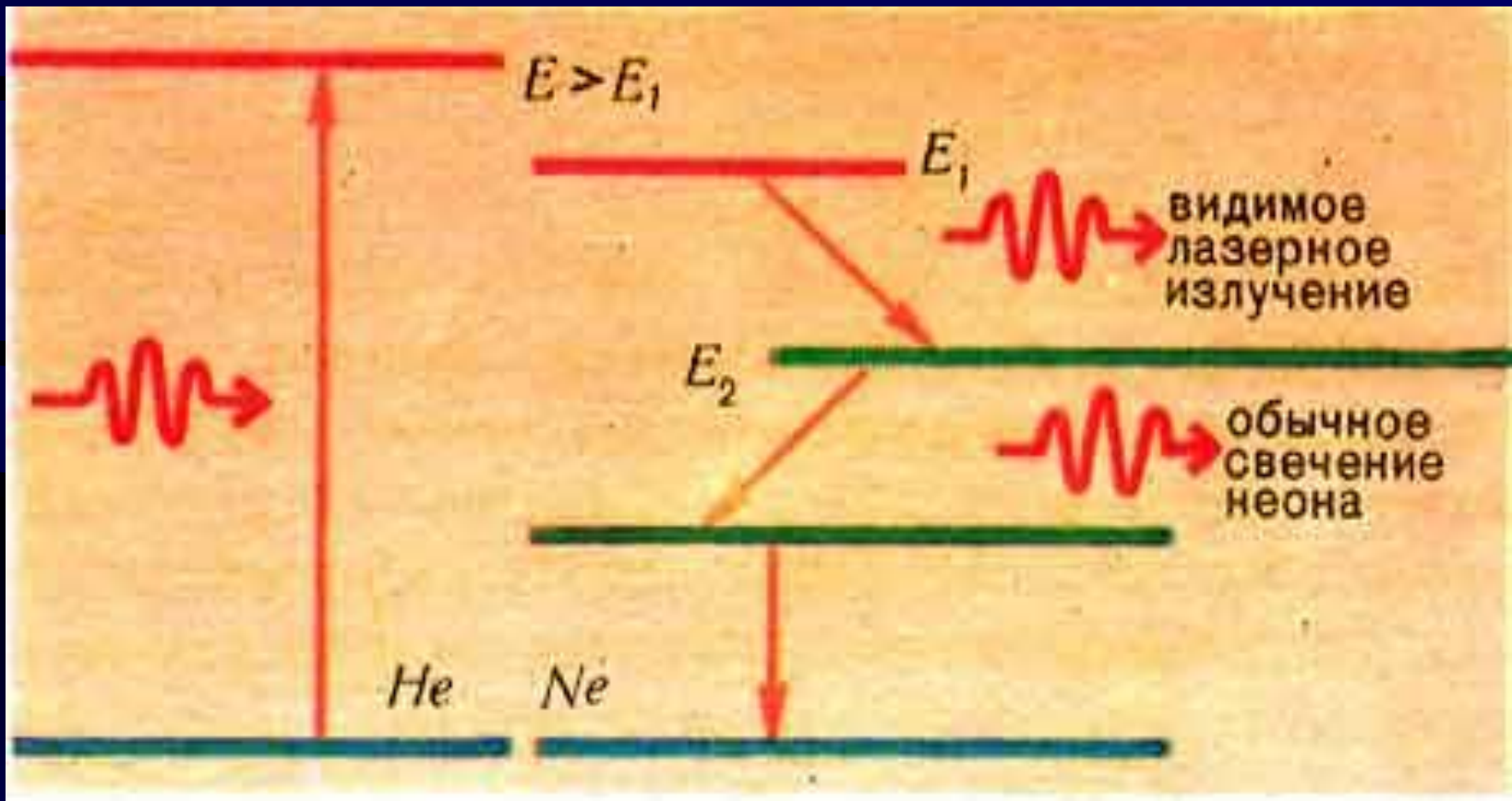
# Гелий-неоновый лазер:

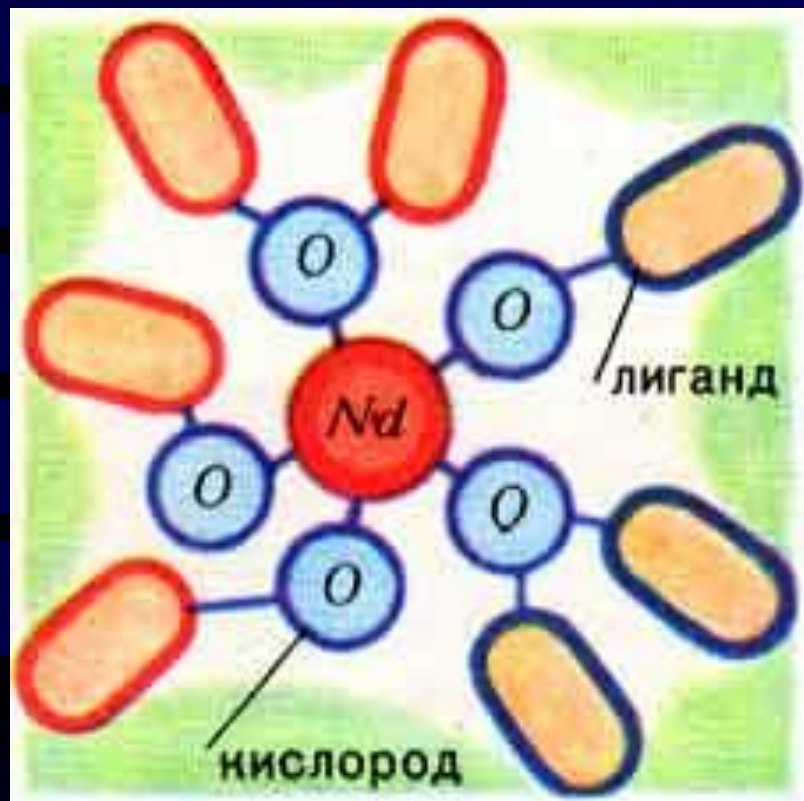
*a* - схема лазера на смеси гелия и неона;





б - схема энергетических уровней гелия и неона.





□ Позже, химики заключили ион неодима в атомную кольчугу. Эта кольчуга позволяет ему удерживать энергию возбуждения.

□ Было получено такое химическое соединение, в котором ион неодима находится среди связанных с ним атомов кислорода, а они в свою очередь связаны со сложными органическими группами атомов — *лигандами*.



□ Но лиганды не ограничиваются ролью защитников неодима. Они обладают еще замечательным свойством: поглощая излучение в широких областях спектра, лиганд возбуждается и при этом либо сразу переходит в основное состояние, либо долго остается в возбужденном состоянии.

□ Частота электромагнитных колебаний излучения рубинового лазера 430 ТГц ( $4,3 \cdot 10^{14}$  Гц) — в миллион раз превосходит частоту, на которой работает телевидение в наше время. Поэтому в принципе один лазерный луч способен транслировать миллионы телевизионных программ и миллиарды радиопередач.

# Применение лазеров

- Они используются в технике для сварки, резки, и плавления металлов;
- В медицине - как бескровные скальпели, при лечении глазных и кожных болезней.
- Лазерная локация позволила измерить скорость вращения планет, уточнить характеристики движения Луны и планеты Венера.

- Лазеры используются также в различных приборах для тонких физических исследований.
- Наконец, применяя лазеры для нагрева плазмы, пытаются с их помощью решить проблему управляемого термоядерного синтеза.

# Список использованной литературы

1. Ахматова А.С., «Физика, часть 2. Оптика и волны», М., 1973г., изд. «Наука».
2. Громов С.В., «Физика 11», 3 издание, М., 2002г., изд. «Просвещение».
3. «Детская энциклопедия» Т.3 «Вещество и энергия», издание 3, М., 1973г., изд. «Педагогика».
4. Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Учебник для углубленного изучения физики «Оптика. Квантовая физика», М., 2002г., изд. «Дрофа».

КОНЕЦ!