

Қатты денелік және газ лазерінің жұмыс істеу принципі және оның құрамы

Орындаған: Жеңісова Н.Е.
Тексерген: Манапбаева А.Б.

ЖОСПАР

- Лазер жайлы түсінік
- Лазердің түрлері
- Лазердің жұмыс істеу принципі
- Лазердің құрамы

Лазер — атомдар мен молекулалардың еріксіз сәуле шығаруына негізделген электромагниттік сәуле.

Ол ағылшынның «Жарықты еріксіз сәуле шығару арқылы күшейту» деген сөздерінің басқы әріптерінен құралған.

Лазерді оптикалық кванттық генератор (ОКГ), десе де болады.



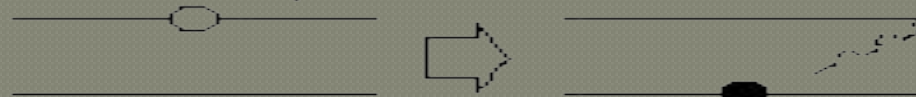
Физика курсынан белгілі – атомдағы электрондардың әртүрлі деңгейде қозғалып жүретіні белгілі. Электрон бір деңгейден екінші деңгейге өткенде жарық жарық толқынын шығарады.

Егер энергия төменгі деңгейде орналасқан болса, онда оны жоғары деңгейге өткізу үшін оған жарық толқынымен әсер етеміз. Электрон осы жарық энергиясының бір бөлігін жұтады да, жоғары деңгейге өтеді, ал электрон жоғары деңгейде орналасатын болса, оған әсер еткен жарық нәтижесінде электрон төменгі деңгейге өтеді де өзінен фотон бөліп шығарады. Бұл процесті еріксіз шығару деп атайды. Міне осы процесс лазердің негізі болып саналады.

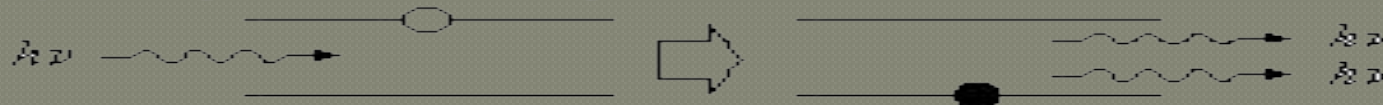
а) Поглощение



б) Спонтанное излучение



в) Вынужденное излучение

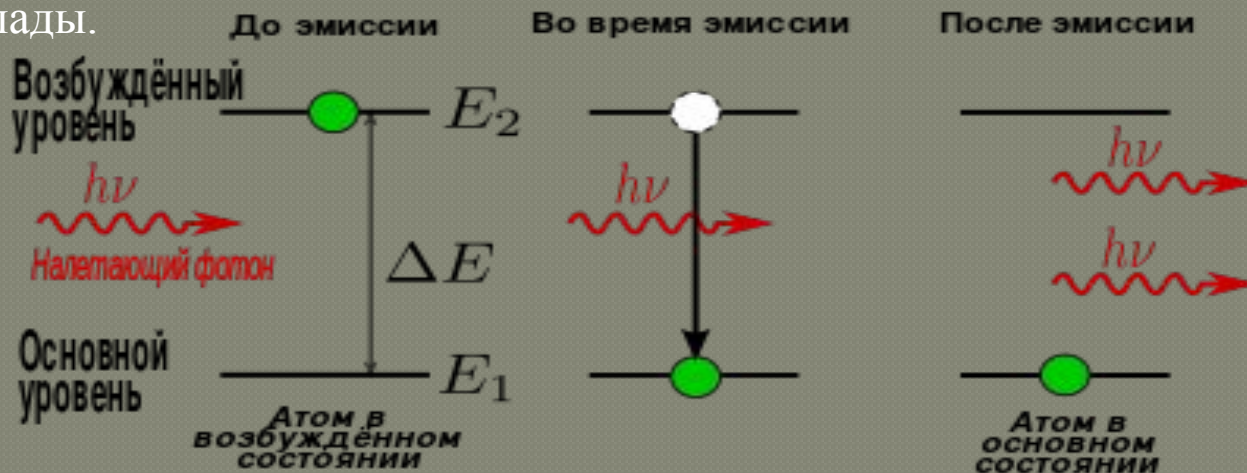


● — невозбужденный атом

○ — возбужденный атом

Рис. 2 Спонтанные и вынужденные переходы

- - Сонымен төменгі деңгейдегі электрондар өзіне түскен жарықтың бір бөлігін жұтып, жоғары деңгейде көтерілсе, жоғары деңгейдегі электрондар өзіне түскен жарық энергиясының бір бөлігін фотон ретінде бөліп шығарып төменгі деңгейге түседі.
- - Ал төменгі деңгейдегі электрондар саны жоғары деңгейдегі электрондар санына қарағанда көбірек болғандықтан – жарық жұтылуы көбірек болады.
- - Ал атомдарда пайдалы жарық энергиясын бөліп алу үшін жоғары деңгейдегі атомдар саны төменгі деңгейдегі электрондар санынан көбірек болғаны жөн. Ол үшін белсенді активті орта керек. Активті ортаның энергиясының арқасында электрондарды төменгі деңгейден жоғары деңгейге шығарып жіберуге болады.
- - Осы айтылғандарды молекула ішінде орналасқан атомдарға да таратуға болады.

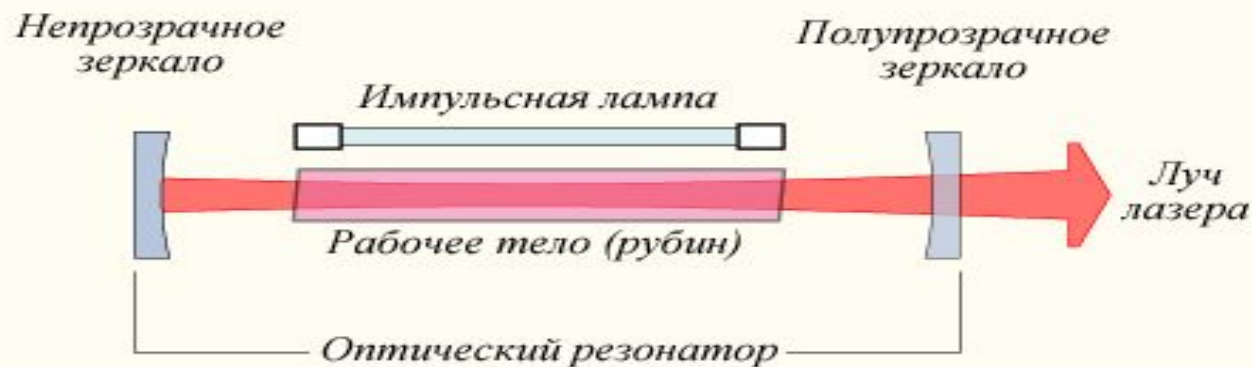


$$E_2 - E_1 = \Delta E = h\nu$$

Лазер немесе кез – келген квант генераторы негізгі екі элементтен тұрады:

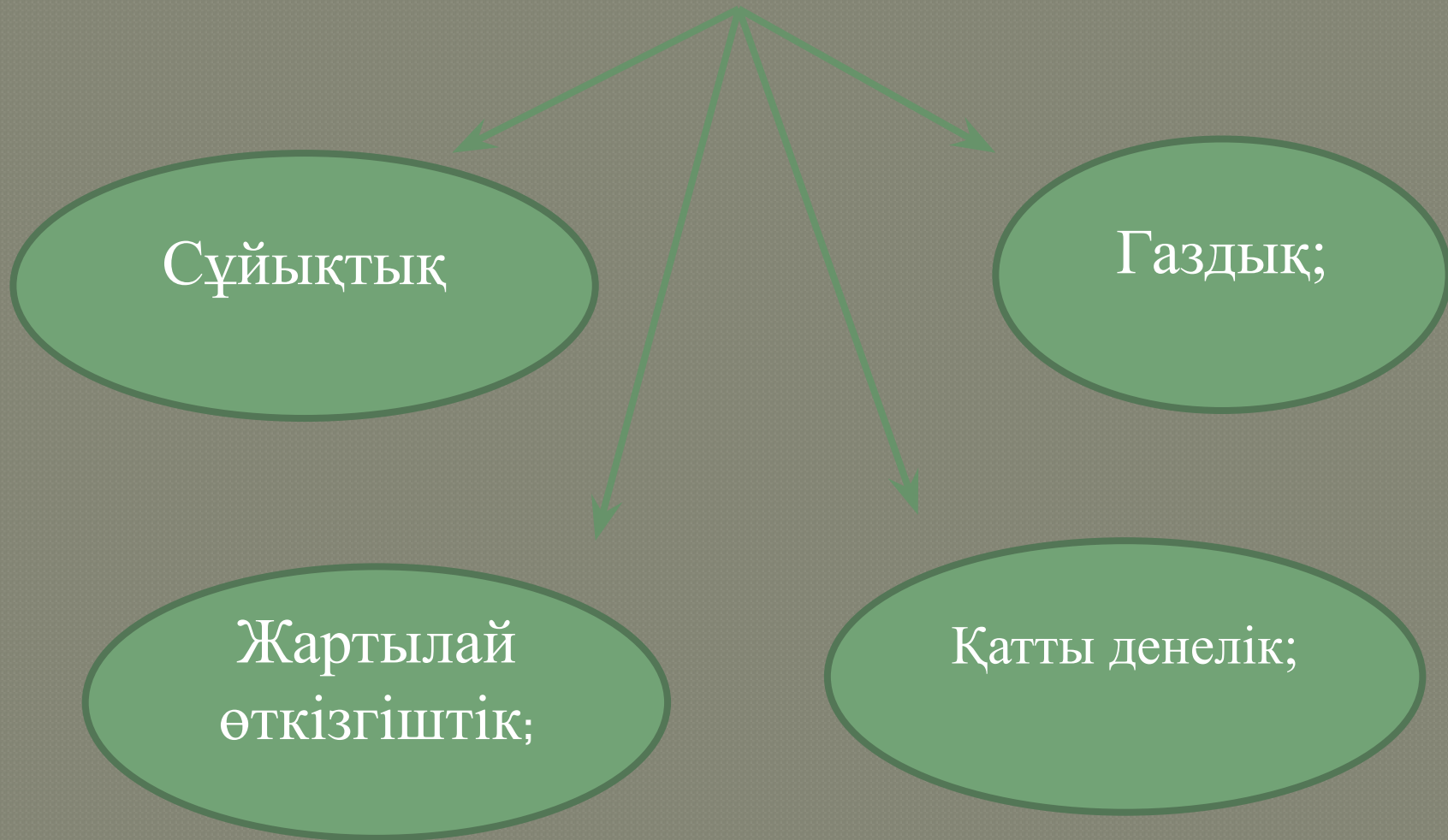
1. Активті күйге түскен жұмысшы заты.

2. Резонатор



Оптический резонатор

Активті заттарды қолдануына байланысты лазерлерді:



Жұмыс істеу принципіне байланысты лазерлер:

- Үздіксіз
- Импульстық

Катты денелік лазерлердің кең тараған түрі — рубинді лазер, неодим, шынылы лазер. Рубинді лазер толқын ұзындығы 6,2 нм ашық қызыл жарық сәулесін шығарып бере алады. Рубин кристалы лазердің жұмысшы элементі болып саналады. Ол қолдан, жасанды түрде өсіріледі.



Қатты денелік лазердің

құрамы:

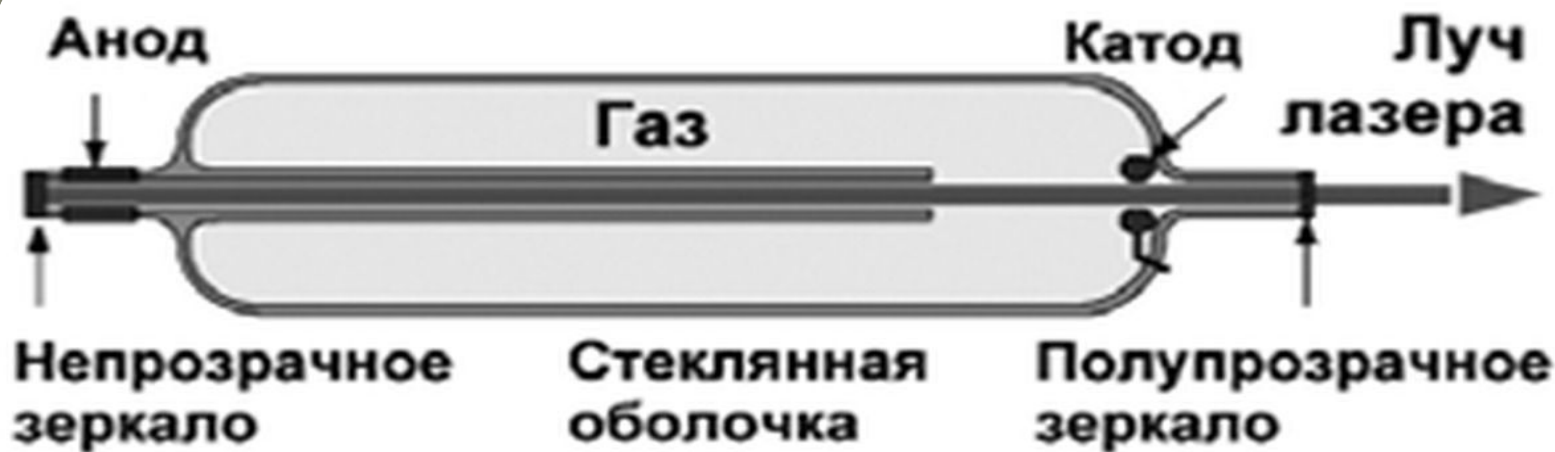
- Құрамы жөнінен рубин алюминий тотығының хроммен қосылысы болып есептеледі. Құрылысы жөнінен бұл кристалл оттегі және алюминий атомдарынан тұратын ара ұясын еске түсіреді. Тек кейбір ұяда хром атомы орналасады. Алюминий тотығына енген хром атомдары берік орналасу үшін өзінің үш электронын оттегінің атомдарына береді де, өзі зарядталған хром ионына айналады. Міне осы хром ионы жарық толқындарының көзі болып саналады. Хром иондары үш деңгейден тұрады.

Қатты денелік лазердің жұмыс істеу принципі:

- Оның жұмыс істеу принципі жоғарыда айтып кеткен мысалдағыдай, иондардың бірінші деңгейден үшінші деңгейге өтуі активті ортаның пайда болуын қамтамасыз етсе, екінші деңгенден бірінші деңгейге өткенде қызыл жарық пайда болады.

Газды лазер

- **Газды лазер** – газ оптикалық қасиеті жөнінен біртекті орта болып есептеледі. Сондықтан ол лазердің активті ортасы ретінде жиі қолданылады. Лазер кварц түтікшесінен тұрады, оның ішінде гелий мен неон қоспасы болады, түтікшенің ұштарында 2 айна орналасады. Түтікшенің ұзындығы 1 метр, ал диаметрі бірнеше мм. болады. Түтікшеден разряд екі әдіспен қоздырылады. Оның біреуін контактылы, екіншісін



Газды лазердің әдісі мен жұмыс істеу принципі:

- - Контакттылы әдісте түтікшенің ішінде екі басында Анод және Катод орналасады, олардың орнына 1000-2000 В кернеу беріледі де, электр заряды пайда болады.
- - Контактсыз әдісте – жиіліктегі генератор пайдаланылады. Бұл екі әдісте де газда пайда болған разряд ұзақ сақталуы мүмкін.
- Газды лазер – үздіксіз, ал кристалл мен шыныдағы лазер импульсті түрде жұмыс істейді.

- **Жартылай өткізгішті лазер** - өте кішкентай (мм-дің бірнеше үлесіндей) жасалады, өлшемдері 1x2x2 мм, онда айна ролін мұқият жонылып тегістелген жартылай өткізгіштің қырлары атқарады. Одан оған түскен жарықтың 30 – 50% ғана шағылысады.
- Бұлардан басқа кристаллдағы, шыныдағы, газды, жартылай өткізгішті лазер, арнаулы **сұйықтықтағы лазер** дегендер қолданылады.

Лазер сәулесінің қасиеттері мынандай:

1. Монохроматты – яғни жиілігі тұрақты жарық толқындары.
2. Лазер жарығының когеренттілігі – когерент толқындар дегеніміз – толқын ұзындықтары бірдей және фазалар айырмашылығы уақытқа байланысты өзгермейтін толқындар.
3. Жарық поляризацияланған.
4. Лазерден шыққан жарық жан – жаққа шашырамай – тек бағыттала таралады. Жарық шығып жатқан жерді конус деп қарастырсақ, онда осы конустың басындағы бұрыш 2,00 денеден лазер үшін 250, ал газды лазерде 2-30 аспайды. Жарықтың мұндай бағытталып таралуы оның алысқа жетуіне жәрдем етеді.
5. Лазер сәулесінің қуаты (мысалы шыныға неодим енгізсек)
2,5 – 10¹³ Вт.
6. Электр өрісінің кернеулігінің өте көптігі, интенсивтілігі 10¹⁹ Вт / м² болатын лазер сәулесінің электр өрісінің кернеулігі.

$$E = 0,3 \times 10^{12} \text{ В/м}$$

