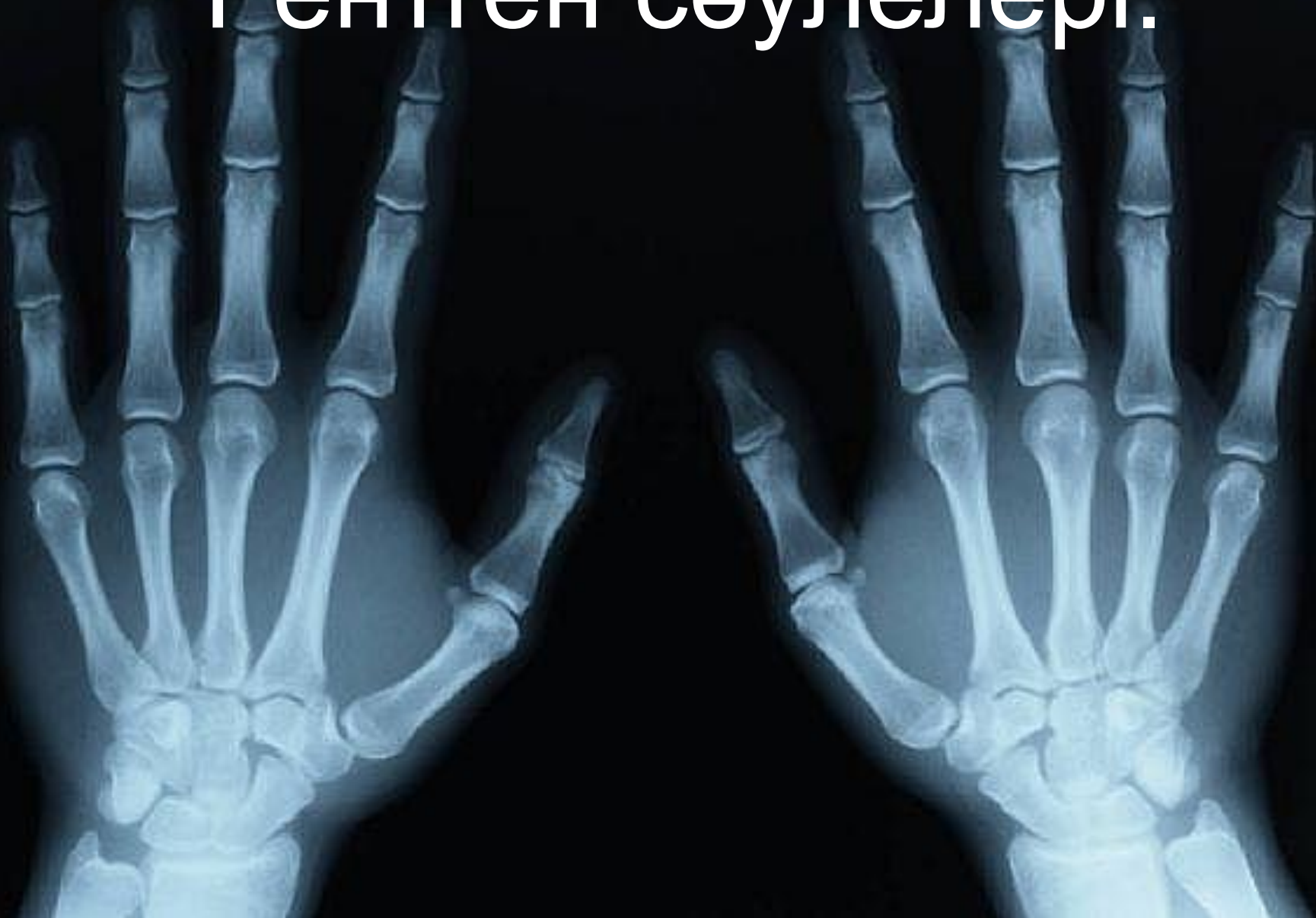


# Рентген сәулелері.



# РЕНТГЕН СӘУЛЕЛЕРІНІҢ АШЫЛУЫ

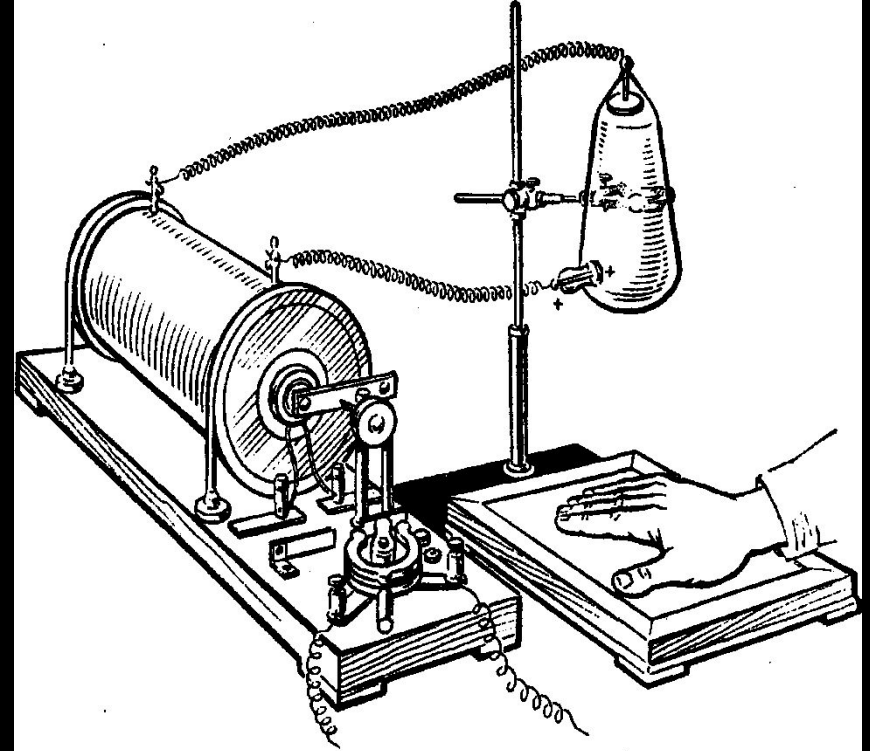
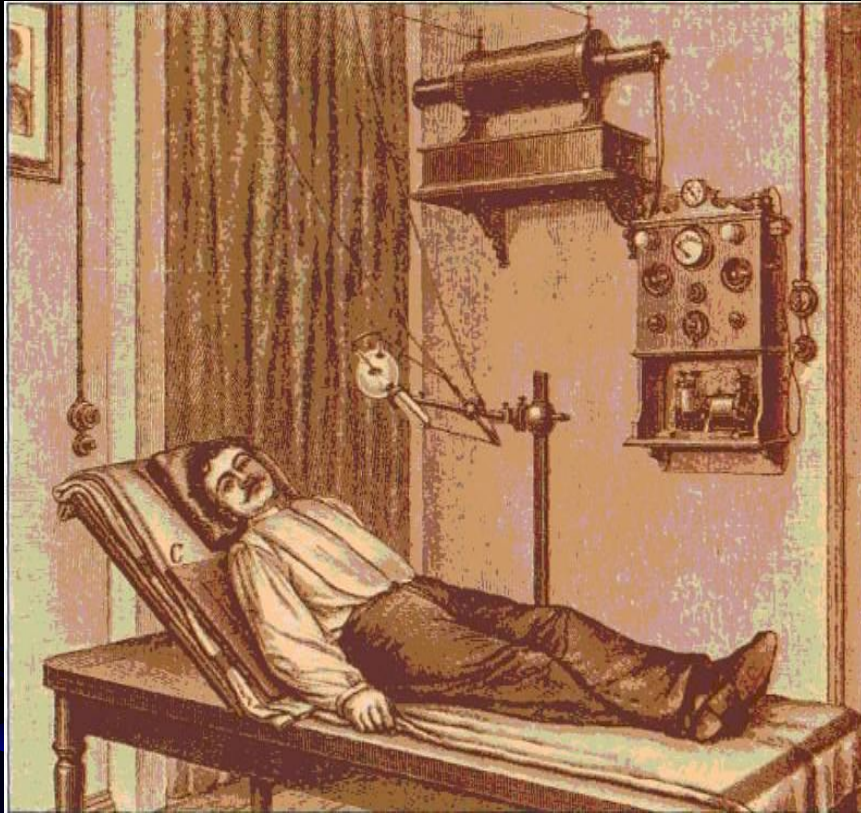
- Бұл сәулелер 1895 жылы неміс физигі Вильгельм Рентген ашқан.



**Вильгельм Конрад Рентген**  
**(1845-1923)**

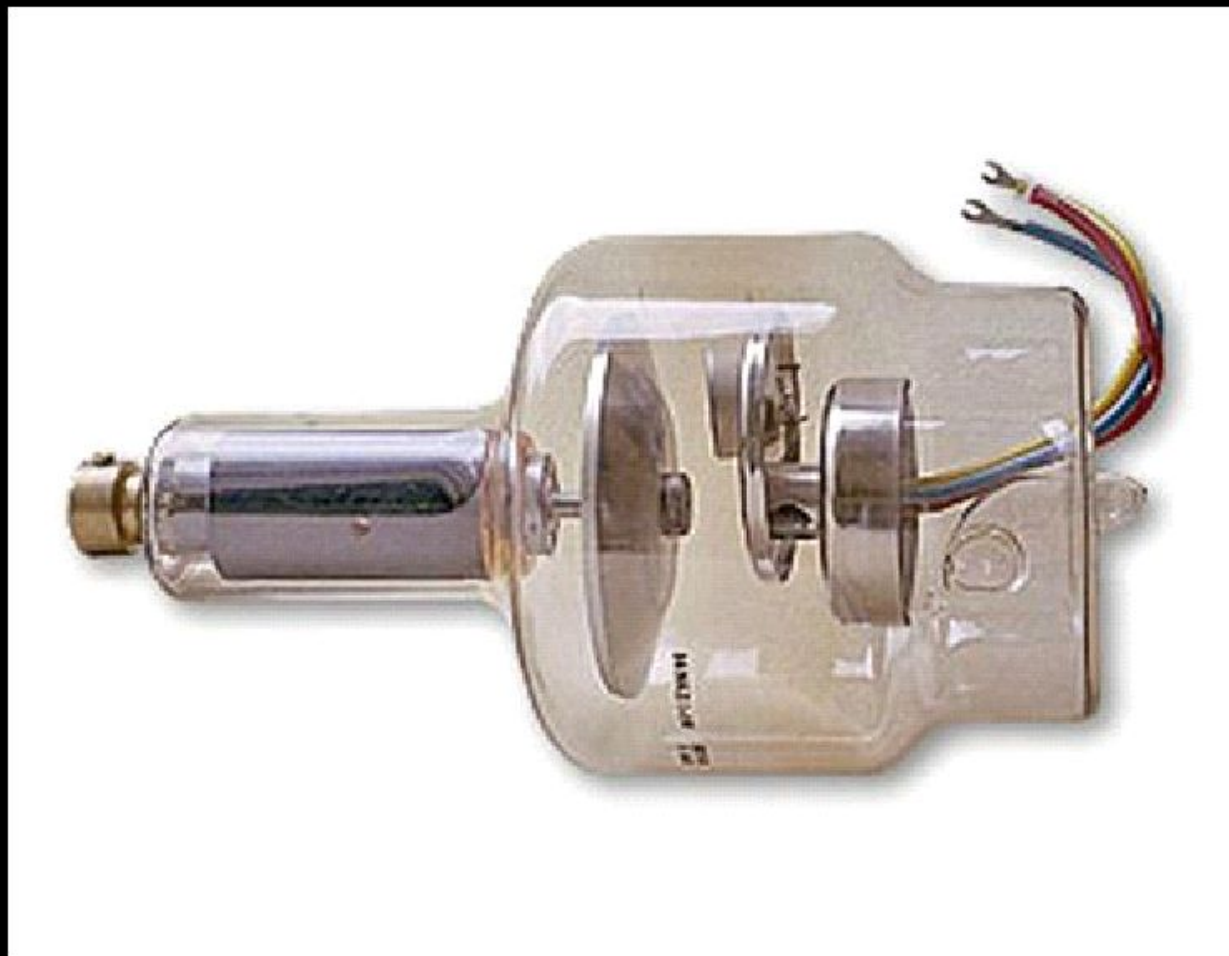
◎ 1895 жылы неміс физигі Вильгельм Конрад Рентген катодтық сәулелердің көмегімен пайда болатын люминесценция құбылысын зерттеп, түрлі тәжірибелер өткізді. Әсерді көбейту үшін физик электронды сәулелі түтікшенің ішіне люминесценция тудырушы затты салып, күн сәулесі өтпейтіндей етіп зертханадағы барлық терезелерді жауып тастаған. Электронды сәулелі түтікшені қосқанда, Рентген қызық оқиғаны байқайды. Бөлменің бір бөлігінде жап-жарық сәуле пайда болады. Зейін қойып бәрін зерттей бастағанда, Рентген сәуленің барий платиноцианидпен, яғни люминесценттеуші затпен қапталған қағаздан шығып тұрғанын байқайды. Бұндайды күтпеген ғалым бірден шамды өшіруге асықты. Жарық сәуле өшті. Қайтадан қосқанда, жарық қайта пайда болды. Сонда, ғалым люминесценттеуші затпен қапталған қағазды басқа бөлмеге апарғанда, ол жарық болып, сәулеленіп тұрған. Сонда Рентген сәуленің тек қағаздан ғана емес, басқа да заттардан өте алатынын түсінді. Бұндай құбылысқа түсініктеме таба алмаған физик сәулелерді - X сәулелері деп атап кеткен. Бұл бағытта Вильгельм Конрад бір жылға жуық зерттеу жұмыстарын жүргізіп, жүздеген теориялық мақалаларды жариялаған. Рентгеннің ізбасарлары да көптеген ғылыми мақалалардың авторлары атанғанымен, бұл жобаға айтарлықтай жаңалық енгізбеді. Кейін Рентгеннің x-сәулелеріне деген қызығушылығы жоғалып, ол бұл бағыттағы жұмыстарын тоқтатады. Кейін Рентгеннің шәкірті Абрама Фёдорович Иоффеңің ұсынысымен X-сәулелерді "Рентген" сәулелері деп атап кеткен.





Одна из первых рентгеновских установок

Ең алғашқы рентген құрылғылары



**Рентгендік түтікше** – электровакуумді құрылғы, рентгендік сәулелену көзі болып табылады.

# Рентген сәулелері



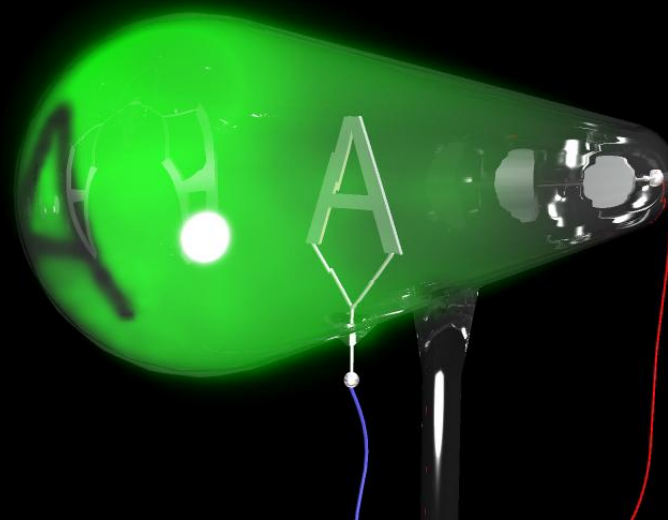
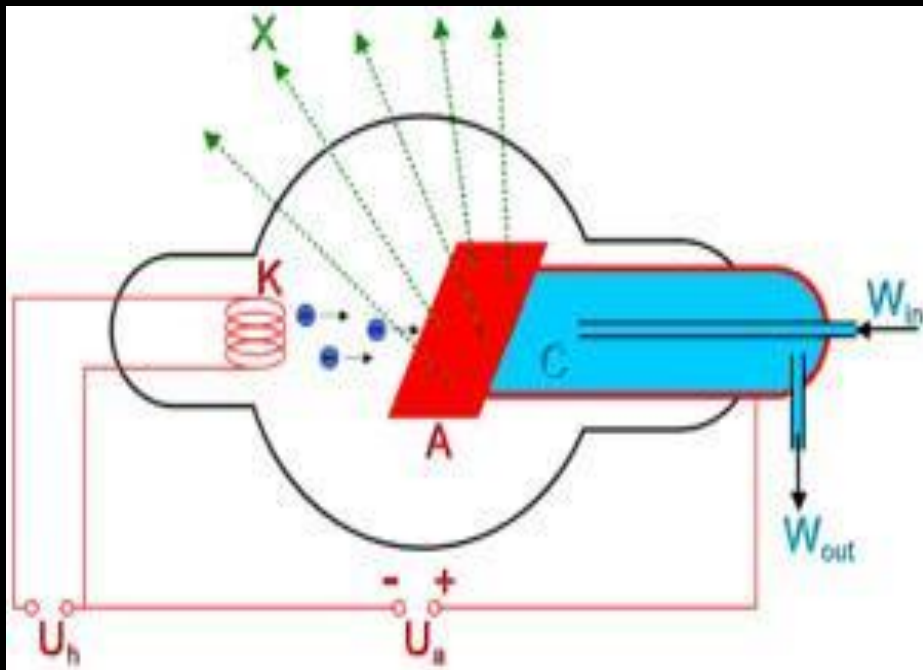
- Рентген сәулелері дегеніміз өте тез қозғалып келе жатқан электрондардың кенеттен тежелгенде пайда болатын электромагниттік сәулелену.
- Рентген сәулесінің толқын ұзындығы 10 нм-дан 0,01 нм аралығында жатады. Бұл сәулелер металдардан, ағаштан, сүйектен және т.б. оңай өтіп кете береді.
- Рентген сәуле шығаруын классикалық электромагниттік теорияның аясында түсіндіруге болады. Бұл теория бойынша үдей қозғалатын зарядталған бөлшек міндетті түрде сәулеленуі тиіс. Қарастырылып отырған жағдайда электрон антикатодқа соғылып тежеледі де, теріс үдеу алады, сондықтан ол сәулеленеді.

- Сәулеленудің қуаты электрон зарядының квадратына және оның үдеуінің квадратына пропорционал, яғни

$$p = e^2 a^2$$

Электрон тежелгенде классикалық теория бойынша нөлден шексіздікке дейінгі барлық интервалдағы толқын ұзындықтары бар сәулелер шығу керек. Сәулелену қуатының максимумына сәйкес келетін толқын ұзындығы электрондардың жылдамдығы артқан сайын азаюы тиіс, яғни ол үдетуші  $U$  кернеуді арттырғанда қысқа толқындар жағына жылжуы керек.



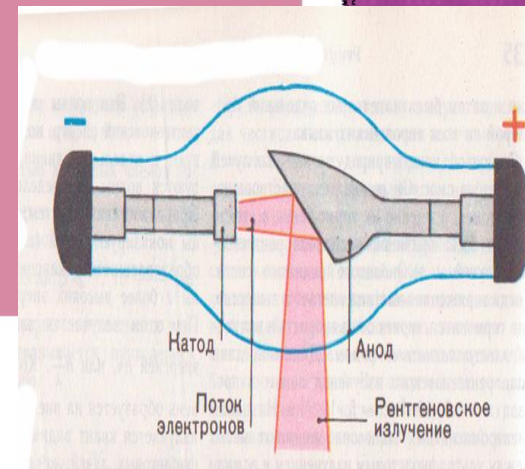


Рентген түтікшесінің ішінде анод А пен катод К орналасқан. Катод пен анодтың арасындағы кернеу деріледі, ол  $U=10^5\text{В}$ . Катодтан бөлініп шыққан электрондар осы кернеудің көмегімен өздерінің жылдамдықтарын өте үлкен мәнге жеткізеді. Электрон жылдамдығы  $100\,000\text{ км/с}$  дейін жетеді. Осындай жылдамдықпен ұшып келе жатқан электрондар өз жолында  $45$  градус бұрышпен орналасқан анодқа келіп соқтығысқанда, кенеттен тежеледі де, соның салдарынан рентген сәулелері пайда болады.



# РЕНТГЕН СӘУЛЕЛЕРІНІҢ ҚАСИЕТТЕРІ

- Рентген ашқан сәулелер фотопластинаға әсер етеді, ауаның иондалуын туғызады, бірақ кез келген бір заттардан айтарлықтай шағылмайды және сынбайды.
- Электромагниттік өріс олардың таралу бағытына ешқандай әсерін тигізбейді.
- Спектрді көрінетін бөлігінің жарық сәулелері мен ультракүлгін сәулелерінен өзгеше рентген сәулелерінің толқын ұзындықтары біршама кіші болады. Кедергіге соқтығысатын электрондардың энергиясы неғұрлым көп болса, олардың толқын ұзындығы соғұрлым кіші болады.
- Рентген сәулелерінің жоғары өтімділігі және басқа ерекшеліктері дәл осы толқын ұзындығының шағын болуымен байланыстырылады.

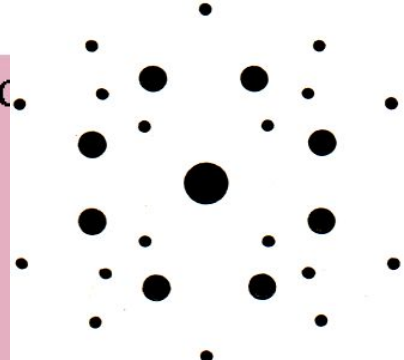


# РЕНТГЕН СӘУЛЕЛЕРІНІҢ ДИФРАКЦИЯСЫ

- Егер рентген сәулелері электромагниттік толқындар болса, онда толқынның барлық түріне тән құбылыс – **дифракция** байқалуы тиіс. Алғаш рентген сәулелерін қорғасын пластиналардың өте жіңішке саңылау арқылы жіберген, бірақ дифракцияға ұқсас ешнәрсе байқалмаған. Неміс физигі **Макс Лауэ** жасанды бөгеттерден сол толқындардың дифракциясын байқау үшін рентген сәулелерінің толқын ұзындығы тым кішкентай болу керек деп жорамалдады. Шындығында, атомның өлшемдерімен бірдей, өлшемдері 10 см болатын саңылау жасау мүмкін емес. Онда қалатын бір ғана мүмкіндік – кристалдарды пайдалану. Олардың реттелген құрылымы бар, олардағы жеке атомдардың ара қашықтығы шамасының реті жөнінен атомдардың өздерінің өлшемдеріне, яғни 10 см тең.



- Периодты құрылымы бар *кристалл*, ұзындықтары атом өлшемдерімен шамалас келетін толқындардың дифракциясын туғызатын, *табиғи құрылғы* болып табылады.
- Түзудің бойымен сәуле таратып тұрған ортадағы үлкен дақпен қоса, сонын маңайында белгілі тәртіппен орналасқан ұсақ дақтар пайда болады. Бұл ұсақ дақтардың пайда болуы кристалдың реттелген құрылымындағы рентген сәулелерінің дифракциясымен түсіндіріледі.
- Дифракциялық көріністі зерттеу рентген сәулелерінің толқын ұзындығын анықтауға мүмкіндік береді. Ол ультракүлгін толқын ұзындығынан қысқа және шамасы жағынан атом өлшемдеріне тең болып шықты.
- Рентген сәулелері кристалдар арқылы өткендегі дифракциялық көрінісіне қарап, кеңістікте атомдардың орналасу реті – кристалдың құрылымын анықтау мүмкіндігі туады.



# Ең алғашқы рентгендік сурет

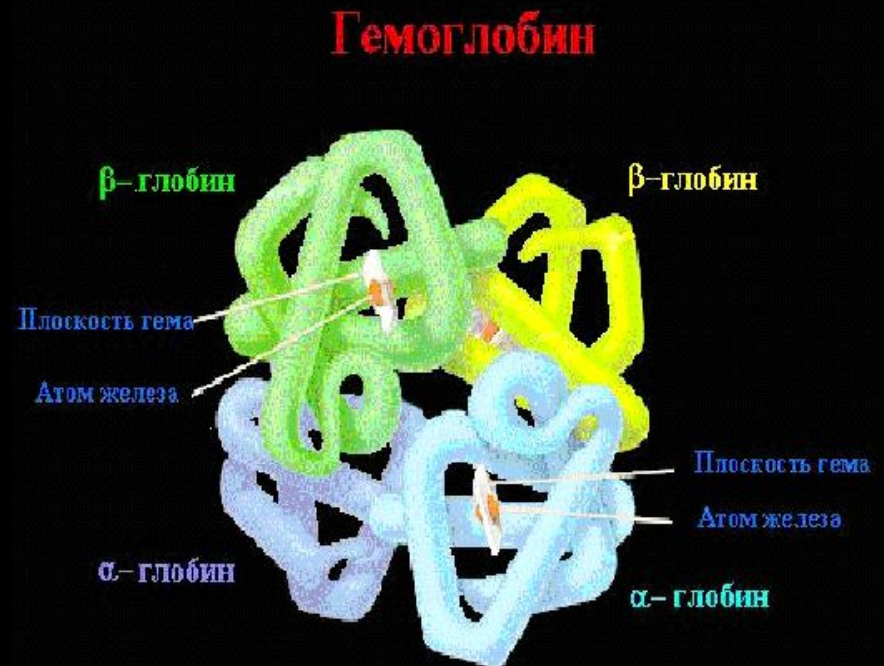
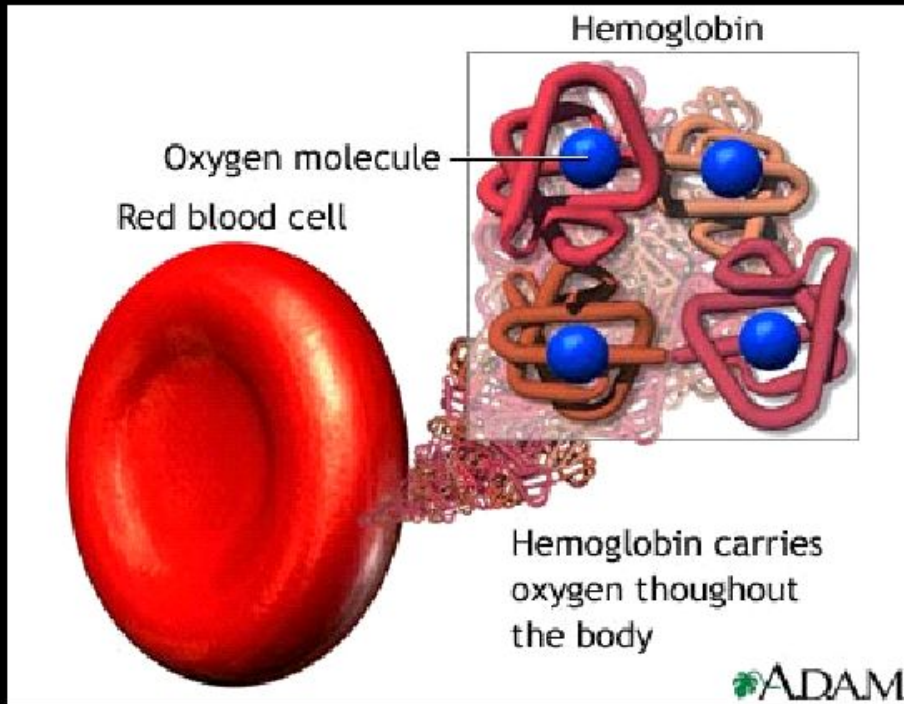




# РЕНТГЕН СӘУЛЕЛЕРІНІҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ

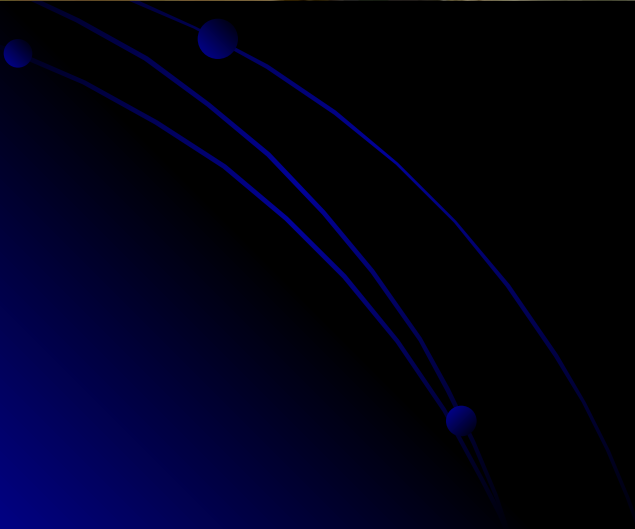
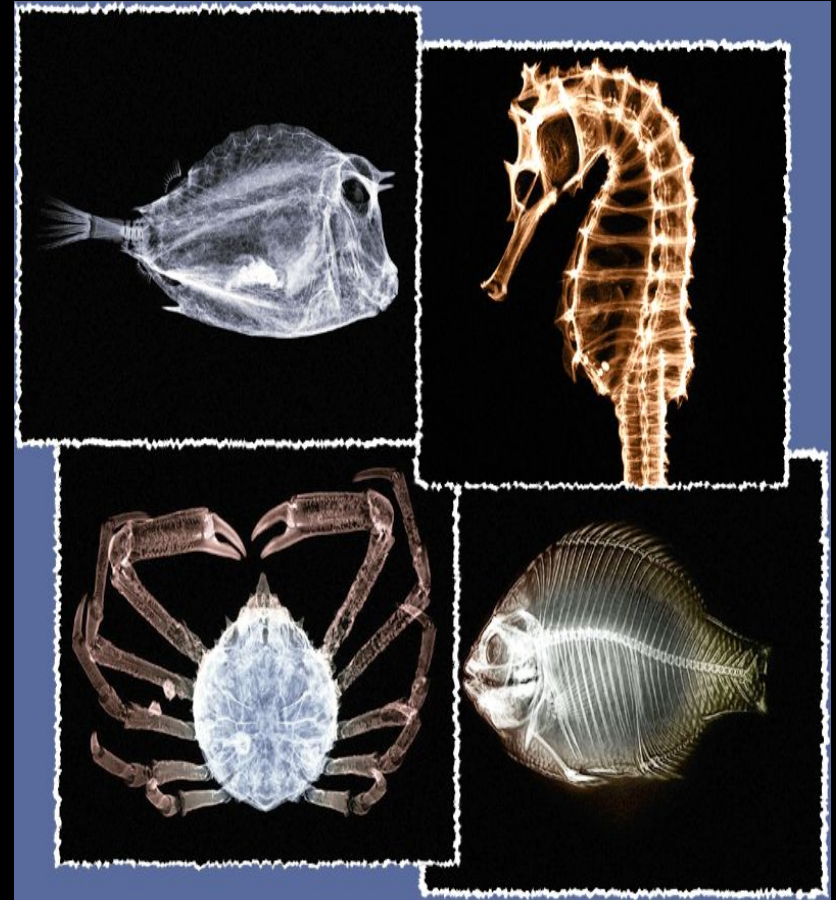
- Рентген сәулелері көптеген өте маңызды практикалық қолдау тапты. Медицинада олар аурудың диагнозын дұрыс қою үшін өте маңызды, сондай-ақ, рак ауруын емдеу үшін қолданылады.
- Кеңістікте атомдардың орналасу реті – кристалдың құрылымын анықтау мүмкіндігі туады.
- Рентген – құрылымдық анализ арқылы өте күрделі органикалық қосылыстардың, белоктардың құрылысын түсіндіруге мүмкіндіктер бар. Атап айтқанда, он мыңдаған атомдардан құралған, *гемоглобин* молекуласынын құрылымы анықталған.

# Гемоглобин



- Рентген сәулелерінің қолданылатын жерлерінің ішінен рентгендік дефектоскопияны – құймалардағы ақауларды, рельстердегі сызаттарды табу, пісірілген жіктердің сапасын анықтау т.б. әдісін айта кетуге болады.
- Рентгендік дефектоскопия бұйымдарда қуыс немесе бөгде қосылыстар бар болса, рентген сәулелерінің жұтылуы өзгертініне негізделген.
- Қазіргі кезде рентген сәулелерін шығарып алу үшін, рентген түтіктері деп аталатын құрылғылар жасалған. Олардың конструкциясы Рентген жасаған алғашқы аппараттардан анағұрлым жақсы.







Назарларыңызға рахмет!!!

