***Түркістан индустриалды педагогикалық колледжі***

***Физика және астрономия пәнінің ІІ санатты оқытушысы***

***Миргалиева Сабохат Самирбаевна***

**П.Н. Лебедев тәжірибелері**

Фотон импульсінің бар болуы жарық қысымы арқылы дәлелденді.

«Күн сәулесінің әрекетінен кометалардың құйрықтарының ауытқуын бақылау негізінде жарықтың қысымы болуы мүмкін» деген болжамды Кеплер айтқан болатын. Бұл құбылыстың ғылыми түсініктемесін Максвелл берді. Электромагниттік теория негізінде 1873 жылы ол жарық толқыны дене бетіне қысым түсіретінін есептеп көрсетті. Сонымен бірге Максвелл жарық қысымының электр және магнит өрістерінің кернеуліктерінің тербелістерінен туындайтын теориялық жолмен дәлелденді. Алайда бұл қысым аз болғандықтан, оны көпке дейін анықтаудың сәті түспеді. Жарық қысымы бойынша Максвеллдің теориялық есептеулері сенімсіздік туғызады.

Орыс физигі П.Н.Лебедев 1900 жылы жарықтың қатты денелерге және 1907 - 1910 жылдары газдарға түсіретін қысымын өлшеді. Лебедевтің аспабы өте күрделі әрі сезімтал болатын. Шыны жіпке жеңіл шыбық ілінген, оған жұқа металл фольгасынан жасалған пластинкалар бекітілген. Бір пластинка жарықты жұтатын күйе қабатымен қапталған, ал екіншісінің беті жарықты шағылдыратындай жылтыр. Радиометрлік эффектіні болдырмас үшін Лебедев аспапты ауасы сорылған, жоғары вакуумді шыны ыдысқа орналастырды.

Қуатты жарық шоғын пластинкалардың біріне бағыттағанда, жарық қысымының әсерінен пластинкалар жіпті біршама бұрышқа бұра отырып, айналады. Жіптің бұрылу бұрышы көру түтігі және жіпке бекітілген айна көмегімен өлшенеді. Жарық сәулесінің ауытқуы арқылы анықталған шыбықтың бұрылу бұрышы бойынша жарықтың пластинкаға түсірген қысымы есептелінеді.

П.Н.Лебедев жарық шоғын кезек-кезек жылтыр және қарайтылған пластинкаға бағыттады. Жылтыр пластинаға түсірілген жарық қысымы, теорияда дәлелденгендей, қарайтылған пластинкаға қарағанда екі есе үлкен болды.

П.Н.Лебедев тәжірибесі Максвеллдің электромагниттік теориясын тамаша дәлелдеді. Жарық қысымы жарықтың электромагниттік теориясымен түсіндіріледі, алайда жарықтың кванттық теориясы да жарық қысымына дәлелді түсінік береді.

Шындығында с жылдамдықпен қозғалған N фотонның (кванттың) ағыны дененің 1 м2 бетіне түсе отырып, 1 с-та осы бетке



импульс береді, мұндағы - әрбір фотонның импульсі.

Бірақ - бұл бір фотонның энергиясы; - бұл барлық фотондардың бетке берген энергиясы.

Дененің бір метр квадрат (1 м2) бетіне 1с-та берілетін импульс қысым екені блгілі.

Сонда 1 м2 бетке жарықтың түсіретін қысымы:



Жарық қысымының анықталуы жарық сәулесінде энергия болуымен қатар, оның импульсі мен массасының да болатындығын көрсетті. Кванттық теория бойынша, Жарық қысымы — жарықтың жұтылу не шағылу процестері кезінде

денеге [фотондар](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BD%22%20%5Co%20%22%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BD) (*электрмагниттік өріс энергиясының кванттары*) [импульсінің](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BC%D0%BF%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%81)

берілу нәтижесі. Жарық қысымы [астрономиялық](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%8F%22%20%5Co%20%22%D0%90%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%8F) және [атомдық](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC) құбылыстарда маңызды рөл атқарады. Жұлдызаралық және жұлдыздар маңындағы газдардың динамикасы, құйрықты жұлдыздардың құйрықтарының пішіні Жарық қысымы арқылы түсіндіріледі. Жарық қысымы әсерінен Жердің жасанды серіктерінің орбиталары аз да болса толықсиды. Гамма-кванттар импульсінің белгілі бір бөлігінің электрондарға берілуі нәтижесінде пайда болатын шашырау құбылысы, сондай-ақ, [Мессбауэр эффектісі](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%B1%D0%B0%D1%83%D1%8D%D1%80_%D1%8D%D1%84%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%96%D1%81%D1%96%22%20%5Co%20%22%D0%9C%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%B1%D0%B0%D1%83%D1%8D%D1%80%20%D1%8D%D1%84%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%96%D1%81%D1%96) — Жарық қысымына жуық құбылыстар.

Лебедевтің эксперименталдық құрылғысында жұқа серпімді кварц жіпке ұштарында қанатшалары бар иінағаш ілінген болатын. Қанатшалар жұқа металл фольгадан жасалған. Бір қанатшаға күйе жағылды. Қара бет жарықты жұтқан кезде толқыннан Р импульс алады. Айналық беттен толқын шағылған кезде қанатша 2Р импульс алады. Бұл қанатшаның бұрылуына әкеліп соғады және жіп бұралады. Иіннің бұрылу бұрышын, оның ұзындығын қанатшалардың ауданын және жіптің серпімділік қасиетін біле отырып лебедев жарықтың қысымын анықтады.Иіннің бұрылу бұрышы сәуленің ауытқу бұрышы арқылы анықталды.

Радиометриялық эффекті есепке алу керек. Қара қанатшаның температурасы жоғары болғандықтан ол қоршаған ортаның молекулаларына беретін импульсі айналық беттің импульсінен артық болады. Есесіне жарықтың әсерінен болатын айналдыру моментінен 1000 есе артық айналдырушы момент болады.Радиометрлік эффектен құтылу үшін Лебедев өте үлкен ыдыс, өте жеңіл қанатшалар алған және вакуумде өткізген.1900 ж Лебедев алған нәтиже Максвелдің теориялық есептеулерімен сәйкес болып оның теориясын дәлелдеген. Яғни, жарық қысымы бар.

# Жылулық сәулелену. Абсолют қара дене

XX [ғасырдағы](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D2%92%D0%B0%D1%81%D1%8B%D1%80) [ғылыми](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D2%92%D1%8B%D0%BB%D1%8B%D0%BC) ойдың ұлы [жеңісі](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B5%D2%A3%D1%96%D1%81) — кванттық [теорияны](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F) қалыптастыруда қызған дененің сәуле шығаруын эксперименттік зерттеу үлкен рөл аткарды. Жоғары [температураға](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0) дейін қыздырғанда [дене](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D0%BD%D0%B5) әртүрлі түске еніп, [сәуле](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D3%99%D1%83%D0%BB%D0%B5) шығара бастайтынын білеміз. Мысалы, темірді кыздырғанда, ол өуелі қызыл, содан кейін [қызыл](https://kk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D2%9A%D1%8B%D0%B7%D1%8B%D0%BB&action=edit&redlink=1) сары, одан әрі ақ сары түске беленеді. [Электр](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%22%20%5Co%20%22%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80) шамының [вольфрам](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BC) қылын 3000 С-қа дейін кыздырғанда, ол ақ жарық [сәуле](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D3%99%D1%83%D0%BB%D0%B5) шығарады. Күннің жарығы, Жұлдыздардың шығаратын сәулелері де олардың [температурасының](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0) өте жоғары болуына байланысты.
*Қызған денелердің*[*сәуле*](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D3%99%D1%83%D0%BB%D0%B5)*шығарып,*[*электромагниттік*](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D1%82%D1%96%D0%BA_%D1%82%D0%BE%D0%BB%D2%9B%D1%8B%D0%BD)[*энергия*](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F)*таратуын жылулық сәулелену деп атайды.* Жылулық сәулелену құбылысы тек қызған денелерде ғана емес, салқын денелерде де орын алады. [Электр](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80) шамының [вольфрам](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BC) қылы 3000 С-қа дейін кызғанда көзге кәрінетін ақ жарық шығарса,[температурасы](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0) төмендеген сайын денелер керінбейтін [инфрақызыл](https://kk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%98%D0%BD%D1%84%D1%80%D0%B0%D2%9B%D1%8B%D0%B7%D1%8B%D0%BB&action=edit&redlink=1) [сәулелер](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D3%99%D1%83%D0%BB%D0%B5) шығарады. [Инфрақызыл](https://kk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%98%D0%BD%D1%84%D1%80%D0%B0%D2%9B%D1%8B%D0%B7%D1%8B%D0%BB&action=edit&redlink=1) сәулелерінің жиілігі ақ [жарықтың](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B0%D1%80%D1%8B%D2%9B) жиілігінен төмен. Сондай-ак денелердің [температурасы](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0) тым жоғары болса, олар кәрінбейтін уьтракүлгін сәулелер шығарады. Ультракүлгін сәулелерінің жиілігі ақ жарықтың жиілігінен жоғары.
[Жарық](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B0%D1%80%D1%8B%D2%9B) сияқты жылулык сәулелердің барлық түрлері де [электромагниттік толқындар](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D1%82%D1%96%D0%BA_%D1%82%D0%BE%D0%BB%D2%9B%D1%8B%D0%BD%22%20%5Co%20%22%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D1%82%D1%96%D0%BA%20%D1%82%D0%BE%D0%BB%D2%9B%D1%8B%D0%BD) катарына жатады. Олар бір-бірінен тек жиіліктеріне немесе толқын ұзындықтарына карай ажырайды. [Эксперименттік](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%82%D1%96%D0%BA_%D0%B7%D0%B5%D1%80%D1%82%D1%82%D0%B5%D1%83%22%20%5Co%20%22%D0%AD%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%82%D1%96%D0%BA%20%D0%B7%D0%B5%D1%80%D1%82%D1%82%D0%B5%D1%83) зерттеулер денелердің жылулық сәулелерді шығарумен катар оларды жұта да алатынын керсетті. Оны көптеген тәжірибелер растайды. Мысалы, [параболоидтік](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B8%D0%B4%D1%82%D0%B0%D1%80%22%20%5Co%20%22%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B8%D0%B4%D1%82%D0%B0%D1%80) айнаға [вольфрамнан](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BC) жасалған [спираль](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C) қылын орнатып, оны электр тоғымен [инфрақызыл](https://kk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%98%D0%BD%D1%84%D1%80%D0%B0%D2%9B%D1%8B%D0%B7%D1%8B%D0%BB&action=edit&redlink=1) сәулесін шығаратындай етіп кыздырайық. Оған карама-карсы қойылған екінші айнаның [фокусына](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D1%81-%D1%82%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%B0%D1%80_%D3%99%D0%B4%D1%96%D1%81%D1%96) қара түске боялған құрғак мақтаны іліп қойсақ, ол белгілі бір уақыттан кейін "өз-өзінен" тұтанып жана бастайды. Бұдан денелердің жылулық [электромагниттік](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D1%82%D1%96%D0%BA_%D1%82%D0%BE%D0%BB%D2%9B%D1%8B%D0%BD) сәулелерді шығарып кана коймай, оларды жұта да алатыньн көреміз. Ал кара түсті денелер сәулелерді басқа түсті денелерге карағанда көбірек жұтады. Бұл төжірибе электромагниттік толкындардың шынында да энергия таситынына көзімізді жеткізеді.
*Өзіне түскен әртурлі жиіліктегі сәулелердің энергиясын толық жұта алатын денені*[*абсолют*](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B1%D1%81%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%82)[*қара дене*](https://kk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D2%9A%D0%B0%D1%80%D0%B0_%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B5&action=edit&redlink=1)*деп атайды*. [Күн](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D2%AF%D0%BD) сыртқы ортаға жарық шығарумен қатар өзіне сырттан келіп түсетін әртүрлі жиіліктегі сәулелерді де толық жұтып алады. Іші қуыс ыдысқа тар саңылаудан түскен [сәуле](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D3%99%D1%83%D0%BB%D0%B5) шексіз мәрте шағылады да, толық жұтылады.