

Дәріс №1. Кіріспе

Молекулалық спектроскопия пәні және мақсаты. Қысқаша мазмұны.
Электромагниттік сәулелену. Электромагниттік толқындар және оның қасиеттері, спектральды аймақтар.

Спектр (лат. spectrum - «көрініс», «бейне») - физикада қандай да бір физикалық шаманың мәндерінің таралуын сипаттайтын ұғым. Әдетте бұл энергияның, жиіліктің немесе массаның таралуы ретінде қарастырылады. Көп жағдайда «спектр» ұғымы электромагниттік спектрді білдіреді. Электромагниттік спектр деп электромагниттік сәулелену интенсивтілігінің жиілік немесе толқын ұзындығы бойынша таралуын айтады.

Спектроскопия - электромагниттік сәулелену интенсивтілігінің толқын ұзындығы немесе жиілік бойынша таралуын зерттейтін физиканың бөлімі. Спектроскопия заттың құрылымын, оның энергетикалық күйін және зат пен электромагниттік сәулеленудің өзара әсерлесуін зерттеуде маңызды орын алады.

Спектроскопияның негізгі бағыттарының бірі - атомдық спектроскопия. Атомдық спектроскопия атомдардағы электрондардың энергетикалық деңгейлері арасындағы ауысуларды зерттейді. Ал молекулалық спектроскопия молекулалардағы электрондық, тербелмелі және айналмалы энергетикалық деңгейлер арасындағы ауысуларды қарастырады.

Спектр ұғымының пайда болуы. «Спектр» термині латынның spectrum сөзінен шыққан, ол «бейне», «көрініс» деген мағынаны білдіреді. Бұл терминді 1671–1672 жылдары ағылшын физигі Исаак Ньютон енгізген. Ол бұл терминді күн сәулесін шыны призма арқылы өткізген кезде алынатын түрлі түсті жарық жолағын белгілеу үшін қолданған.

1704 жылы Исаак Ньютон өзінің «Оптика» атты еңбегін жариялады. Бұл еңбекте ол призма көмегімен жүргізген тәжірибелерінің нәтижелерін сипаттап, ақ жарықтың жеке спектрлік компоненттерге бөлінетінін көрсетті.

Сэр Исаак Ньютон (1642–1727) жарық сәулесінің қараңғы бөлмеге терезе қақпағындағы кішкене саңылау арқылы енуін зерттеді. Жарық сәулесінің жолына ол шыны призматы орналастырып, призма арқылы өткен сәулені экранға түсірді. Тәжірибе нәтижесінде Ньютон ақ жарықтың бірнеше түстен тұратынын көрсетті.

Призма арқылы өткен кезде күлгін түсті жарық қызыл жарыққа қарағанда күштірек сынады. Осылайша ақ жарықтың құрамында әртүрлі түсті сәулелердің бар екендігі тәжірибе жүзінде дәлелденді. Адамдар кемпірқосақ құбылысын Ньютонға дейін де бақылаған, алайда бұл құбылыстың физикалық табиғатын алғаш рет дұрыс сипаттаған ғалымдардың бірі Ньютон болды.

Күн спектріндегі қара сызықтардың ашылуы. Спектроскопияның дамуындағы маңызды кезеңдердің бірі 1802 жылы ағылшын физигі Уильям Хайд Волластонның (1766–1828) күн спектріндегі қараңғы сызықтарды байқауымен байланысты.

Волластон күн сәулесін призма арқылы өткізу барысында алынған спектрде бірқатар қараңғы сызықтардың бар екенін анықтады. Алайда ол кезде бұл сызықтардың физикалық маңызын толық түсінбеді және оларды спектрдегі түрлі түсті жолақтардың табиғи шекаралары деп есептеді.

Уильям Волластон ғылымның басқа салаларында да маңызды жаңалықтар ашқан ғалым болды. 1804 жылы ол таза, соғуға жарамды платина алу әдісін жасап шығарды. Бұл материал химиялық ыдыстарды дайындауда кеңінен қолданылды. 1807 жылы Волластон арнайы камераға патент алды. Оның көмегімен призматың көмегі арқылы зерттелетін нысанның бейнесі қағазға және суретшінің көзіне бағытталатын. Мұндай құрылғы суретшіге нысанның бейнесі қағаздың үстінде тұрғандай әсер беріп, оның контурын оңай көшіруге мүмкіндік берді. Волластон Томас Юнгпен дос болған және жарықтың толқындық теориясын қолдаған ғалымдардың бірі еді.

Фраунгофер сызықтары. Спектроскопияның әрі қарай дамуына неміс физигі әрі оптик Йозеф Фраунгофер үлкен үлес қосты. Оның негізгі зерттеу нысаны күн сәулесі болды. 1814 жылы Фраунгофер күннің үздіксіз спектрінде анық байқалатын қараңғы сызықтарды зерттеді. Кейіннен осындай сызықтардың Венера мен Сириус жұлдызының спектрлерінде де, сондай-ақ жасанды жарық көздерінің спектрлерінде де кездесетінін анықтады. Фраунгоферден 12 жыл бұрын, яғни 1802 жылы, күн спектріндегі осындай қараңғы сызықтарды Уильям Хайд Волластон да байқаған болатын. Ол күн сәулесін камера-обскура көмегімен зерттеген. Волластон спектрдегі ең айқын сызықтарды латын әліппеінің әріптерімен белгілеп, олардың толқын ұзындықтарын өлшеді.

Йозеф Фраунгофер спектроскопты жасаушылардың бірі ретінде тарихта қалды. Ол құрастырған спектроскопиялық қондырғының негізгі бөлігі терезе қақпағындағы саңылаудан, призмаға бағытталған күн сәулесінен және призмадан кейін орналасқан көру түтігінен тұрды.

Фраунгофердің қондырғысында спектр экранға түсірілмеді. Призма арқылы өткен спектр көру түтігінің объективіне бағытталды. Осылайша ғалым спектрді тікелей бақылау арқылы зерттеді.

Кейіннен күн спектріндегі осы қараңғы сызықтар «Фраунгофер сызықтары» деп аталды. Бұл сызықтарды зерттеу спектроскопияның заттың химиялық құрамын анықтаудағы мүмкіндіктерін түсінуге жол ашты.

Кирхгоф пен Бунзеннің спектрлік талдауы. Спектроскопияның ғылыми әдіс ретінде қалыптасуында неміс физигі Густав Кирхгоф пен химик Роберт Бунзеннің еңбектері ерекше маңызды болды. Роберт Бунзеннің ғылыми қызметіндегі маңызды нәтижелердің бірі - Густав Кирхгофпен бірге спектрлік талдау әдісін жасауы. 1859–1860 жылдары олар қыздырылған қатты және сұйық денелердің, сондай-ақ жоғары қысымдағы газдардың сәулеленуі призма арқылы өткен кезде үздіксіз спектр түзетінін зерттеді. Сонымен қатар олар әрбір химиялық элементтің өзіне тән сипаттамалық спектрі болатынын анықтады.

1860 жылы Кирхгоф пен Бунзен химиялық элементтердің спектрлерін салыстырмалы түрде қарапайым тәсілмен зерттеуге мүмкіндік беретін алғашқы спектроскоптардың бірін жасады.

Спектроскопиялық талдау химиялық заттардың құрамындағы өте аз мөлшердегі, яғни іздік концентрациядағы элементтерді анықтаудың тиімді әдісіне айналды. Бұл әдіс химиялық элементтерді анықтау мүмкіндігін едәуір кеңейтті.

Кирхгоф пен Бунзен натрийдің сары спектрлік сызығы мен күн спектріндегі D-сызығының толқын ұзындықтары бірдей екенін анықтады. Сонымен қатар олар күн спектріндегі көптеген сызықтардың химиялық элементтердің спектрлік сызықтарымен сәйкес келетінін көрсетті. Олардың зерттеулерінде күн спектріндегі шамамен 70 сызықтың химиялық элементтердің спектрлік сызықтарымен сәйкес келетіні анықталды.

Спектрлік талдаудың енгізілуі ғылым үшін өте маңызды болды. Бұл әдіс заттардың химиялық құрамын олардың спектрлері арқылы анықтауға мүмкіндік берді және сол кезеңде белгілі болған химиялық элементтердің санын едәуір арттыруға ықпал етті. Осылайша спектроскопияның қалыптасуы Ньютонның ақ жарықты спектрге жіктеу тәжірибелерінен басталып, Волластон мен Фраунгофердің күн спектріндегі қараңғы сызықтарды зерттеуі арқылы жалғасты. Ал Кирхгоф пен Бунзеннің еңбектері спектроскопияны заттардың химиялық құрамын анықтайтын ғылыми әдіске айналдырды. Кейіннен спектроскопия атомдар мен молекулалардың энергетикалық деңгейлерін, олардың электрондық, тербелмелі және айналмалы қозғалыстарын зерттеудің маңызды әдістерінің біріне айналды.

Электромагниттік сәулелену - электр және магнит өрістерінің кеңістікте таралатын тербелмелі процесі. Электромагниттік толқын вакуумда жарық жылдамдығымен, яғни шамамен $3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ жылдамдықпен таралады. Ал заттық ортада оның таралу жылдамдығы вакуумдағы жылдамдықтан төмен болады. Электромагниттік сәулеленудің негізгі ерекшеліктерінің бірі - оның әртүрлі жиілік пен толқын ұзындығына ие болуы. Осыған байланысты электромагниттік сәулелену бірнеше аймаққа бөлінеді. Бұл аймақтардың шекаралары қатаң бекітілмейді, себебі бір аймақтан екінші аймаққа өту үздіксіз жүзеге асады.

Электромагниттік спектрге радиотолқындар, инфрақызыл сәулелену, көрінетін жарық, ультракүлгін сәулелену, рентген сәулелері және гамма-сәулелер жатады.

Электромагниттік толқынның вакуумдағы жылдамдығы c , жиілігі ν және толқын ұзындығы λ өзара

$$c = \lambda \nu$$

қатынасымен байланысады. Мұндағы c - вакуумдағы жарық жылдамдығы, λ - толқын ұзындығы, ал ν - сәулеленудің жиілігі. Сондықтан жиілік артқан сайын толқын ұзындығы кемиді.

Электромагниттік спектрдің негізгі аймақтары

Көрінетін жарық электромагниттік спектрдің салыстырмалы түрде өте тар бөлігін ғана қамтиды. Адамның көзі шамамен 380–780 нм аралығындағы сәулеленуді қабылдай алады. Көрінетін аймақта күлгін, көк, жасыл, сары, қызғылт сары және қызыл түстер орналасады.

Көрінетін жарықтың қызыл аймағынан кейін инфрақызыл сәулелену орналасады. Ал күлгін аймақтан кейін ультракүлгін сәулелену басталады. Бұл сәулеленулер адамның көзіне тікелей көрінбейді.

Инфрақызыл сәулелену электромагниттік спектрдің көрінетін жарық пен микротолқындық аймақтарының арасында орналасады. Инфрақызыл сәулелену заттың жылулық күйімен тығыз байланысты. Қыздырылған денелер инфрақызыл сәуле шығарады. Дененің температурасы өзгерген кезде оның сәулелену интенсивтілігі мен спектрлік сипаттамалары да өзгереді.

Инфрақызыл сәулеленудің осы қасиеті оны заттардың құрылымын зерттеуде қолдануға мүмкіндік береді. Әсіресе молекулалардың тербелмелі қозғалыстарын зерттеу үшін инфрақызыл спектроскопия кеңінен пайдаланылады.

Электромагниттік сәулеленудің спектрлік сипаттамалары

Электромагниттік сәулеленуді сипаттайтын негізгі физикалық шамаларға толқын ұзындығы, жиілік және фотон энергиясы жатады.

Фотон энергиясы

$$E = h\nu$$

өрнегімен анықталады. Мұндағы E - фотон энергиясы, h - Планк тұрақтысы, ал ν - сәулелену жиілігі.

Бұл өрнектен сәулелену жиілігі артқан сайын фотон энергиясының да артатынын көруге болады. Сондықтан электромагниттік спектрдің әртүрлі аймақтарындағы сәулелену затпен әртүрлі түрде әрекеттеседі.

Электромагниттік сәулеленудің затпен өзара әсерлесуі

Электромагниттік толқын зат арқылы өткен кезде бірнеше құбылыс байқалуы мүмкін. Оларға сәулеленудің жұтылуы, шағылуы, сынуы, интерференциясы және дифракциясы жатады.

Жұтылу кезінде электромагниттік сәулеленудің энергиясы затқа беріледі. Егер фотон энергиясы молекуладағы белгілі бір энергетикалық ауысуға сәйкес келсе, молекула сәулеленуді жұта алады.

Молекулалық спектроскопия үшін дәл осы жұтылу құбылысының маңызы өте зор. Молекулалар электромагниттік сәулеленумен әсерлескен кезде олардың электрондық, тербелмелі және айналмалы энергетикалық күйлері арасында ауысулар жүруі мүмкін. Инфрақызыл спектроскопия негізінен молекулалардың тербелмелі және айналмалы-тербелмелі энергетикалық ауысуларын зерттеуге мүмкіндік береді.

Электромагниттік спектрдің спектроскопиядағы маңызы

Спектроскопияда электромагниттік сәулеленудің әртүрлі диапазондары заттың әртүрлі қасиеттерін зерттеу үшін қолданылады. Мысалы, ультракүлгін және көрінетін сәулелер электрондық ауысуларды зерттеуге мүмкіндік береді, инфрақызыл сәулелену молекулалардың тербелмелі қозғалыстарын зерттеуде маңызды, ал комбинациялық шашырау спектроскопиясы молекулалардың тербелмелі және айналмалы энергетикалық күйлері туралы ақпарат береді.

Сондықтан электромагниттік спектрді білу инфрақызыл және комбинациялық шашырау спектроскопиясының физикалық негіздерін түсіну үшін қажет.

Осы тұрғыдан алғанда, электромагниттік сәулелену туралы жалпы түсініктер «Инфрақызыл және комбинациялық шашырау спектроскопиясы» пәнінің бастапқы теориялық негізін құрайды.

1. Электромагниттік толқындар туралы жалпы түсінік

Электромагниттік толқындар - кеңістікте уақыт бойынша өзгеріп отыратын электр және магнит өрістерінің таралуынан пайда болатын толқындық процесс. Электромагниттік толқын кезінде электр өрісі мен магнит өрісі бір-біріне және толқынның таралу бағытына перпендикуляр бағытта тербеледі.

Электромагниттік толқындардың маңызды ерекшелігі - олардың таралуы үшін міндетті түрде материалдық орта қажет емес. Мысалы, Күннен Жерге келетін жарық ғарыш кеңістігі арқылы таралады. Демек, электромагниттік толқындар вакуумда да тарала алады. Вакуумдағы барлық электромагниттік толқындар бірдей жылдамдықпен таралады. Бұл жылдамдық жарық жылдамдығы деп аталады және оның мәні $c = 3 \cdot 10^8$ м/с шамасына тең. Заттық ортада электромагниттік толқынның таралу жылдамдығы вакуумдағы жылдамдықтан төмен болады. Оның нақты мәні ортаның электрлік және магниттік қасиеттеріне байланысты.

2. Электромагниттік толқындардың пайда болуы және таралуы

Электромагниттік сәулеленудің пайда болуы зарядталған бөлшектердің үдемелі қозғалысымен байланысты. Зарядталған бөлшек үдеумен қозғалған кезде оның айналасында уақыт бойынша өзгередіін электр өрісі пайда болады. Өзгермелі электр өрісі өз кезегінде магнит өрісін тудырады. Осы электр және магнит өрістерінің өзара байланысқан өзгерісі кеңістікте электромагниттік толқын түрінде таралады.

Электромагниттік толқынның электр өрісі E және магнит өрісі B бір-біріне перпендикуляр болады. Сонымен қатар олардың екеуі де толқынның таралу бағытына перпендикуляр орналасады. Сондықтан электромагниттік толқындар көлденең толқындарға жатады.

Электромагниттік толқындардың таралу бағыты электр және магнит өрістерінің бағытымен байланысты. Бұл қасиет олардың энергияны бір нүктеден екінші нүктеге тасымалдауына мүмкіндік береді.

3. Электромагниттік толқындардың негізгі қасиеттері

Электромагниттік толқындарға тән негізгі қасиеттердің қатарына шағылу, сыну, интерференция, дифракция, поляризация және дисперсия жатады.

Шағылу кезінде электромагниттік толқын бір ортаның шекарасына түскеннен кейін өзінің бастапқы ортасына қайта таралады.

Сыну құбылысы толқынның бір ортадан екінші ортаға өткен кезде таралу бағытының өзгеруімен сипатталады. Бұл кезде толқынның жылдамдығы мен толқын ұзындығы өзгереді, ал жиілігі өзгермейді.

Интерференция - екі немесе бірнеше когерентті толқындардың қабаттасуы нәтижесінде кеңістіктің кейбір аймақтарында толқынның күшеюі, ал басқа аймақтарында әлсіреуі.

Дифракция - электромагниттік толқындардың бөгеттерді айналып өтуі және саңылаулардан өткен кезде таралу бағытының өзгеруі.

Поляризация электромагниттік толқынның электр өрісі тербелістерінің белгілі бір бағытта реттелуімен байланысты. Бұл құбылыс электромагниттік толқындардың көлденең толқын екенін көрсетеді.

Дисперсия кезінде заттағы электромагниттік толқынның таралу жылдамдығы оның жиілігіне немесе толқын ұзындығына тәуелді болады. Дисперсия құбылысы ақ жарықтың спектрге жіктелуінің физикалық негіздерінің бірі болып табылады.

4. Толқын ұзындығы, жиілік және фотон энергиясы

Электромагниттік толқынның негізгі сипаттамаларының бірі - толқын ұзындығы. Толқын ұзындығы λ деп толқынның бірдей фазада тербелетін ең жақын екі нүктесінің арасындағы қашықтықты айтады.

Толқынның жиілігі ν оның бір секунд ішінде жасайтын тербелістерінің санын көрсетеді. Жиіліктің өлшем бірлігі - герц (Гц).

Вакуумдағы электромагниттік толқынның жылдамдығы, толқын ұзындығы және жиілігі өзара:

$$c = \lambda \nu$$

қатынасымен байланысады.

Осы өрнектен толқын ұзындығын:

$$\lambda = c/\nu$$

түрінде, ал жиілікті:

$$\nu = c/\lambda$$

түрінде анықтауға болады.

Бұл байланыстан жиілік пен толқын ұзындығының бір-біріне кері пропорционал екені көрінеді. Яғни жиілік артқан сайын толқын ұзындығы кемиді.

Электромагниттік сәулеленуді кванттық тұрғыдан қарастырғанда, оның энергиясы фотондар деп аталатын кванттар түрінде беріледі. Бір фотонның энергиясы:

$$E = h\nu$$

формуласы арқылы анықталады. Мұндағы h - Планк тұрақтысы, ал ν - фотонның жиілігі.

$c = \lambda \nu$ байланысын пайдалансақ, фотон энергиясын толқын ұзындығы арқылы да жазуға болады:

$$E = hc/\lambda$$

Бұл формуладан толқын ұзындығы қысқарған сайын фотон энергиясының артатынын көруге болады.

5. Электромагниттік спектр

Электромагниттік спектр - электромагниттік сәулеленудің толқын ұзындығы немесе жиілігі бойынша орналасқан барлық диапазондарының жиынтығы.

Электромагниттік спектр үздіксіз болып табылады. Оның әртүрлі аймақтары сәулеленудің жиілігіне, толқын ұзындығына және фотон энергиясына байланысты ажыратылады.

Электромагниттік спектрдің негізгі аймақтарына:

радиотолқындар;

микротолқындар;

инфрақызыл сәулелену;
көрінетін жарық;
ультракүлгін сәулелену;
рентген сәулелері;
гамма-сәулелер жатады.

Бұл аймақтардың арасында қатаң шекара жоқ. Бір аймақтан екінші аймаққа өту толқын ұзындығы мен жиіліктің үздіксіз өзгеруі арқылы жүзеге асады.

Электромагниттік спектрді толқын ұзындығының кему бағыты бойынша қарастырсақ, радиотолқындардан микротолқындарға, одан әрі инфрақызыл сәулеленуге, көрінетін жарыққа, ультракүлгін сәулеленуге, рентген және гамма-сәулелерге қарай өтеміз.

Бұл бағытта толқын ұзындығы кемиді, ал жиілік пен фотон энергиясы артады.

6. Көрінетін жарық аймағы

Көрінетін жарық - адамның көзі қабылдай алатын электромагниттік спектрдің шағын бөлігі. Оның толқын ұзындығы шамамен 380–780 нм аралығында орналасады.

Көрінетін жарық аймағында әртүрлі түстер толқын ұзындығының әртүрлі мәндеріне сәйкес келеді. Күлгін жарықтың толқын ұзындығы қысқа және жиілігі жоғары болса, қызыл жарықтың толқын ұзындығы ұзынырақ және жиілігі төмен болады.

Ақ жарықтың спектрге жіктелуі дисперсия құбылысының көмегімен байқалады. Мысалы, призма арқылы өткен ақ жарық түрлі түстерге жіктеледі.

7. Инфрақызыл сәулелену

Инфрақызыл сәулелену көрінетін спектрдің қызыл аймағынан кейін орналасады. Оның толқын ұзындығы көрінетін жарыққа қарағанда ұзын, ал жиілігі төмен болады.

Инфрақызыл сәулелену бірнеше диапазонға бөлініп қарастырылады. Спектроскопияда инфрақызыл сәулеленудің әсіресе молекулалардың тербелмелі қозғалыстарымен байланысты аймағы маңызды.

Молекуладағы атомдар бір-біріне қатысты тербелмелі қозғалыс жасай алады. Мұндай тербелістердің жиілігі молекуланың химиялық байланыстарының табиғатына, атомдардың массасына және молекуланың құрылымына тәуелді.

Егер инфрақызыл сәулеленудің энергиясы молекуладағы белгілі бір тербелмелі энергетикалық ауысуға сәйкес келсе, сәулеленудің жұтылуы байқалады. Нәтижесінде инфрақызыл спектрде белгілі бір жұтылу жолақтары пайда болады.

Сондықтан инфрақызыл спектр молекуланың құрылымы және оның құрамындағы химиялық байланыстар туралы ақпарат бере алады.

8. Спектральды аймақтардың затпен өзара әсерлесуі

Электромагниттік спектрдің әртүрлі аймақтарындағы сәулеленудің затпен әсерлесу механизмі бірдей болмайды. Оның себебі әр аймақтағы фотон энергиясының әртүрлі болуында.

Радиотолқындар мен микротолқындар көбінесе төмен энергиялы айналмалы қозғалыстармен және басқа да төмен энергиялы процестермен байланысты.

Инфрақызыл сәулелену молекулалардың тербелмелі және айналмалы-тербелмелі энергетикалық ауысуларын зерттеуде маңызды.

Көрінетін және ультракүлгін сәулелер молекулалар мен атомдардағы электрондық энергетикалық ауысуларды зерттеуде қолданылады.

Рентген сәулелері жоғары энергиялы болғандықтан атомдардың ішкі электрондық қабаттарымен байланысты процестерді зерттеуге мүмкіндік береді.

Гамма-сәулелердің фотон энергиясы өте жоғары және олар атом ядросындағы энергетикалық процестерді зерттеуде маңызды.

Осылайша, электромагниттік спектрдің әрбір аймағы заттың белгілі бір қасиеттері мен энергетикалық күйлері туралы ақпарат береді.

9. Электромагниттік толқындардың спектроскопиядағы маңызы

Спектроскопия - электромагниттік сәулеленудің затпен өзара әсерлесуін және осы әсерлесу нәтижесінде пайда болатын спектрлерді зерттейтін физикалық әдістердің жиынтығы.

Спектрдің әрбір ерекшелігі заттың атомдық немесе молекулалық құрылымы туралы ақпарат бере алады. Сондықтан спектроскопия химияда, физикада, материалтануда, биологияда және медицинада кеңінен қолданылады. Инфрақызыл спектроскопияда молекуланың инфрақызыл сәулеленуді жұтуы зерттеледі. Жұтылу жолақтарының орналасуы молекуладағы химиялық байланыстардың тербелмелі қозғалыстарымен байланысты.

Ал комбинациялық шашырау, яғни Раман спектроскопиясында зат арқылы өткен немесе затпен әсерлескен жарықтың шашырауы зерттеледі. Раман спектріндегі ығысулар молекуланың тербелмелі және айналмалы энергетикалық күйлері туралы ақпарат береді. Сондықтан электромагниттік толқындардың қасиеттерін, олардың спектрлік аймақтарын және затпен өзара әсерлесу ерекшеліктерін білу инфрақызыл және комбинациялық шашырау спектроскопиясының теориялық негіздерін түсіну үшін өте маңызды.

Қорытынды

Электромагниттік толқындар - электр және магнит өрістерінің кеңістікте таралатын өзара байланысты тербелістері. Олар вакуумда жарық жылдамдығымен таралады және толқын ұзындығы, жиілік және энергия сияқты негізгі физикалық шамалармен сипатталады.

Электромагниттік толқынның негізгі байланысы:

$$c = \lambda \nu$$

түрінде жазылады. Ал оның кванттық энергиясы:

$$E = h\nu$$

формуласымен анықталады.

Электромагниттік спектр радиотолқындардан бастап гамма-сәулелерге дейінгі кең диапазонды қамтиды. Спектрдің әртүрлі аймақтары затпен әртүрлі түрде әсерлеседі. Осы ерекшелік спектроскопиялық әдістердің негізін құрайды.

Инфрақызыл спектроскопия молекулалардың тербелмелі қозғалыстарын зерттеуге мүмкіндік берсе, комбинациялық шашырау спектроскопиясы молекулалардың тербелмелі және айналмалы энергетикалық күйлері туралы ақпарат береді. Сондықтан электромагниттік спектрдің құрылымы мен қасиеттерін зерттеу осы пәннің келесі тақырыптарын түсінудің маңызды алғышарты болып табылады.

Бақылау сұрақтары

1. Электромагниттік толқын дегеніміз не және оның пайда болуы қандай физикалық құбылыстармен байланысты?
2. Электромагниттік толқынның электр және магнит өрістері бір-біріне қатысты қалай орналасады?
3. Электромагниттік толқындардың негізгі қасиеттерін атаңыз.
4. Толқын ұзындығы мен жиіліктің арасында қандай байланыс бар?
5. $c = \lambda \nu$ формуласындағы шамалардың физикалық мағынасын түсіндіріңіз.
6. Фотон энергиясы қандай формуламен анықталады?
7. Электромагниттік спектрдің негізгі аймақтарын атаңыз.
8. Инфрақызыл сәулелену электромагниттік спектрдің қай бөлігінде орналасқан?
9. Инфрақызыл спектроскопия молекулалардың қандай қозғалыстарын зерттеуге мүмкіндік береді?
10. Электромагниттік спектрдің әртүрлі аймақтары не себепті затпен әртүрлі әсерлеседі?

11. Инфрақызыл спектроскопия мен комбинациялық шашырау спектроскопиясының физикалық негізі неде?
12. Электромагниттік спектрді зерттеудің спектроскопия үшін қандай маңызы бар?