

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
М.О. ӘУЕЗОВ АТЫНДАҒЫ ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН МЕМЛЕКЕТТІК УНИВЕРСИТЕТІ
ХИМИЯЛЫҚ ИНЖЕНЕРИЯ және БИОТЕХНОЛОГИЯ ЖОҒАРЫ МЕКТЕБІ
«Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы»
КАФЕДРАСЫ

Презентация

Анықталмағандық қатынасы

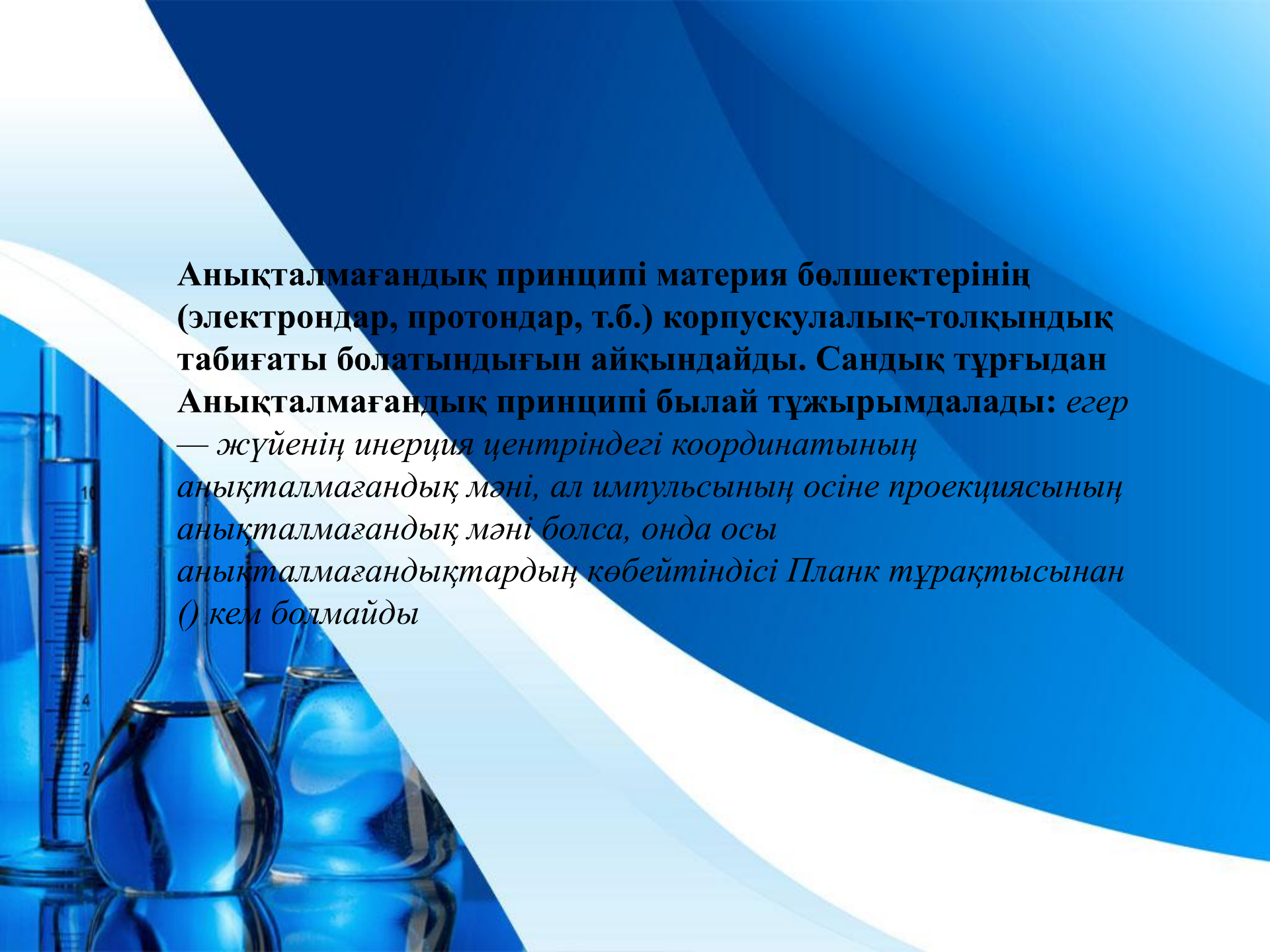
Орындаған: Нұрмахан Феруза
Тобы :ХТ-13-1к4
Қабылдаған: Омирова Райхан

Шымкент 2015ж.


Анықталмағандық принципі — физикалық жүйені сипаттайтын (қосымша физ. шамалар деп аталатын) шамалардың (мыс., координат және импульс) бір мезгілде дәл мәндер қабылдай алмайтындығын тұжырымдайтын кванттық теорияның іргелі қағидасы. 1927 ж. неміс физигі Вагнер Гейзенберг ашқан.



Вернер Гейзенберг



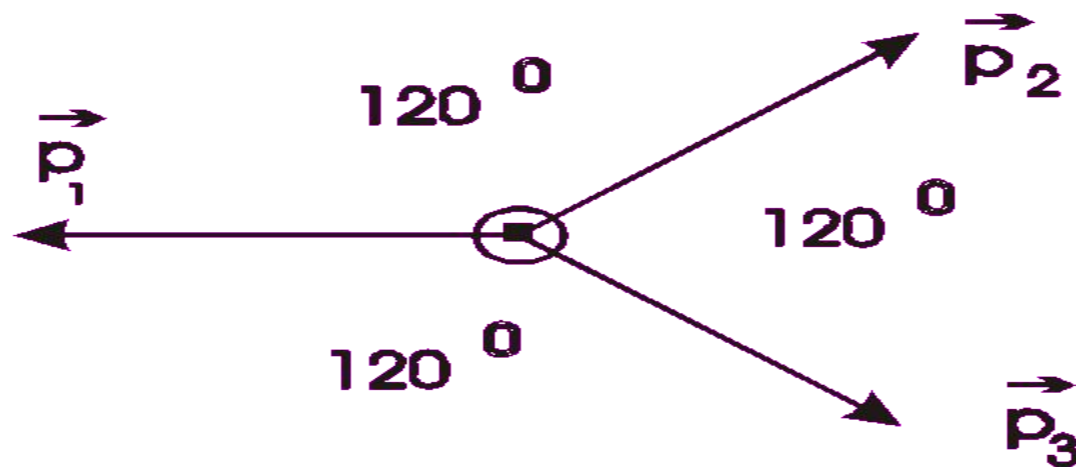
Анықталмағандық принципі материя бөлшектерінің (электрондар, протондар, т.б.) корпускулалық-толқындық табиғаты болатындығын айқындайды. Сандық тұрғыдан Анықталмағандық принципі былай тұжырымдалады: егер — жүйенің инерция центріндегі координатының анықталмағандық мәні, ал импульсының осіне проекциясының анықталмағандық мәні болса, онда осы анықталмағандықтардың көбейтіндісі Планк тұрақтысынан (\hbar) кем болмайды




Макроскопиялық шамалармен салыстырғанда аз шама болғандықтан, бұл қатынас атомдық масштабтағы құбылыстарға қатысты ғана орындалады. Анықталмағандық принципі атом ішіндегі құбылыстардың заңдылықтарын түсіндіру және кванттық механика саласының қалыптасуы кезінде аса маңызды рөл атқарды. Егер және сәйкесінше координаттың және импульстың орташа квадраттық ауытқулары болса:

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$$

Анықталмағандық қатынасы - екі орайлас физикалық шамалар мәніндегі анықталмағандықтардың көбейтіндісі (мысалы, импульс пен координатаның, энергия мен уақыттың) Планк тұрақтысынан кіші болуы мүмкін емес дейтін тұжырым.



Қозғалып келе жатқан, импульсі p бөлшекпен байланысқан де Бройль толқынының интенсивтігі бөлшекті кеңістіктің берілген аумағынан табу ықтималдығын анықтайды. Жазық монохромат толқын x осінің бойымен таралып жатсын. Онда бұл толқынға сәйкес бөлшектің импульсі $p = \hbar k$ бірмәнді дәл анықталған. Бірақ жазық монохромат толқынның амплитудасы барлық жерде бірдей, сондықтан біз бөлшектің қай жерде екенін біле алмаймыз, яғни оның координатасы анықталмаған. Бұл қиындықтан шығу үшін бөлшекті монохромат толқынмен емес, жиіліктері бір-біріне өте жақын бірнеше толқындардың қосындысымен, яғни ұзындығы Δx болатын толқындық пакет арқылы модельдеп көрейік. Толқындық пакеттің амплитудасы бөлшек орналасқан кеңістіктің кішкене аумағынан басқа жердің бәрінде нөлге тең, ал бөлшектің жылдамдығы толқындық пакеттің топтық жылдамдығына тең болсын. Енді біз бөлшектің координатасын қандай да бір Δx дәлдікпен анықтай аламыз, бірақ толқын ұзындығын $\lambda = \Delta x / n$ (мұндағы n — Δx ұзындыққа сыятын толық периодтардың саны) дәл анықтай алмаймыз. Себебі толқындық пакеттің шекарасы дәл тағайындалмайды. Олай болса, $\lambda = h / p$ болғандықтан, импульстің мәні де Δp шамасына анықталмайды. n неғұрлым үлкен болса, толқын ұзындығын, ол арқылы импульсті неғұрлым дәл анықтаймыз. Бірақ n өскен сайын координатаны анықтау дәлдігі төмендей береді, себебі толқындық пакеттің ұзындығы артады. Біз бұл жерде сәйкес оське қатысты координата мен импульстің проекциясын бір мезетте анықтау туралы айтып отырмыз.



▶ Бірінің мәнінің анықталмағандығы екіншісін өлшеу дәлдігіне тәуелді шамалар жұбын (мысалы, x пен p_x) **түйіндес шамалар** деп атайды.

▶ **Түйіндес емес** (мысалы, y пен p_y) шамаларды анықтау дәлдігіне ешқандай шек қойылмайды.

**Гейзенберг 1927 жылы
анықталмағандық принципін тұжырымдады.**

*Координатаның анықталмағандығы мен оған
сәйкес импульс проекциясының анықталмағандығының
көбейтіндісі h шамасының мәнінен кіші болуы мүмкін емес.
Анықталмағандық қатынастары мынадай:*

$$\Delta x \Delta p_x \geq \hbar, \Delta y \Delta p_y \geq \hbar, \Delta z \Delta p_z \geq \hbar.$$


Анықталмағандық қатынастары өлшеу әдісінің немесе өлшеуіш құралдардың дәлдігіне байланысты емес. Бұл бөлшектердің корпускулалық-толқындық екіжақтылық қасиетінен шығатын принциптік сипаттағы қатынастар.

Классикалық физикада координата мен оған сәйкес импульстің проекциясы бір мезгілде жоғары дәлдікпен өлшенеді, сондықтан бөлшектің траекториясы да дәл анықталады.

Анықталмағандық қатынастары классикалық механиканы микробөлшектерге қолдануға кванттық шектеу қояды. Мысалы, оған сүйеніп микробөлшектің траекториясы туралы қандай дәлдікпен айта алтынымызды бағалауға болады. $\Delta x = m\Delta v_x$ болғандықтан,

$$\Delta x \Delta v_x \geq \hbar/m$$

деп жаза аламыз.



Бұдан біз бөлшектің массасы неғұрлым үлкен болса, координата мен жылдамдықтың анықталмағандығы соғұрлым аз, олай болса соғұрлым жоғары дәлдікпен траектория ұғымын қолдануға болатынын көреміз. Мысалы, массасы $m = 1$ кг, радиусы r — 1 мкм шаң түйіршігін алайық. Оның координатасы 0,01% дәлдікпен анықталған болсын, яғни $\Delta x = 0,0001 r = 10^{-10}$ м. Онда $\Delta v_x = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} / 1 \text{ кг} \cdot 10^{-10} \text{ м} = 10^{-24} \text{ м/с}$. Бұл шаманың аздығы сондай, оны практика жүзінде өлшеп, анықтау мүмкін емес, сондықтан қарастырып отырған бөлшектің координатасы мен импульсін дәл анықтауға болады.

Қорыта айтсақ, электронның координатасының анықталмағандығы шамамен 10^{-8} м, олай болса электронды-сәулелік түтіктің ішінде электрон дәл анықталатын траекториямен қозғалады.



Назарларыңызға рахмет!