

Тема презентации: Уравнение Шредингера

НИУ СГУ им. Чернышевского

Работу выполнила :

студентка II курса

института химии

Жучкова Анна

Биография Э. Шредингера

- Эрвин Шредингер был единственным ребенком в обеспеченной и культурной венской семье. Его отец, Рудольф Шредингер, преуспевающий владелец фабрики по производству клеенки линолеума, отличался интересом к науке и длительное время занимал должность вице-президента Венского ботанико-зоологического общества. Мать Эрвина, Георгина Эмилия Бренда, была дочерью химика Александра Бауэра, лекции которого Эрвин Шредингер посещал во время учебы в Императорско-королевской Венской высшей технической школе.

- До одиннадцати лет он получал домашнее образование, а в 1898 году поступил в престижную Академическую гимназию, где изучались в основном гуманитарные предметы. Учеба давалась Шредингеру легко, в каждом классе он становился лучшим учеником. Блестяще сдав выпускные экзамены в школе, Эрвин поступил в Венский университет осенью 1906 года, где выбрал для изучения курсы математики и физики.



- Интерес к теоретическим проблемам физики возник у Эрвина после знакомства с Фридрихом Хазенерлем преемником Людвига Больцмана на кафедре теоретической физики. Именно от Хазенерля будущий ученый узнал об актуальных научных проблемах и трудностях, возникающих в классической физике при попытке их решить.

Его диссертация посвящена изучению влияния влажности воздуха на электрические свойства ряда изоляционных материалов.

20 мая 1910 года, после защиты диссертации и успешной сдачи устных экзаменов, Шрёдингеру была присуждена степень доктора философии.

Фридрих Хазенерль



Научная карьера

- Шрёдингер переехал в Цюрих летом 1921 года, и возглавил престижную кафедру теоретической физики Цюрихского университета. В творческом отношении цюрихские годы оказались наиболее плодотворными для Шрёдингера, написавшего здесь свои классические работы по волновой механике.



- Известность, которую принесли Шрёдингеру его новаторские работы, сделала его одним из основных кандидатов на престижный пост профессора теоретической физики Берлинского университета, освободившийся после ухода в отставку Макса Планка и 1 октября 1927 года приступил к исполнению своих новых обязанностей.



- Британский физик Фредерик Линдеман пригласил Шредингера в Оксфордский университет и в октябре 1933 года вместе с женой прибыл в Оксфорд. Вскоре после приезда он узнал, что ему присуждена Нобелевская премия по физике (совместно с Полем Дираком) «за открытие новых плодотворных форм атомной теории».



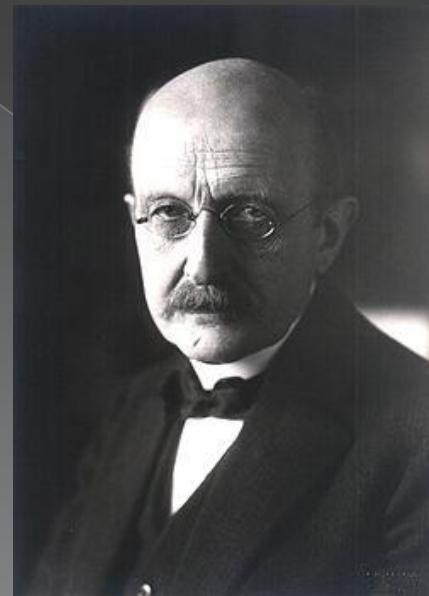
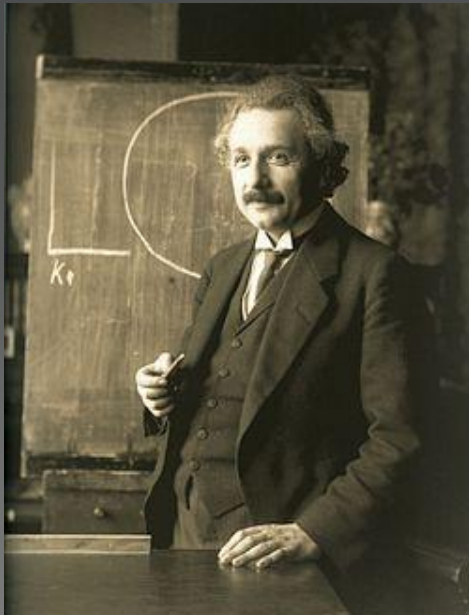
Э.Шредингер в год вручения
Нобелевской премии

Личная жизнь

- С весны 1920 года Шредингер был женат на Аннемари Бертель из Зальцбурга, с которой он познакомился летом 1913 года в Зеехаме, во время проведения опытов по атмосферному электричеству. Этот брак продержался до конца жизни учёного. Детей в браке не было, но известно о нескольких внебрачных детях Шрёдингера.

Уравнение Шредингера

- По складу ума Эрвин Шредингер, подобно Планку, Эйнштейну и ряду других физиков того времени, тяготел к классическим представлениям в физике и не принял копенгагенской вероятностной интерпретации корпускулярно-волнового дуализма. В 1925 — 1926 Шредингером были выполнены работы, выдвинувшие его в первый ряд создателей волновой механики.



- Для описания электронных (и других подобных им) волн необходимо было располагать уравнением, такой же степени общности, как и уравнения Исаака Ньютона в классической механике, и в 1926 Шредингер и предложил такое уравнение, знаменитое уравнение Шредингера, явившееся математической основой волновой (по другой терминологии — квантовой) механики.
- Эта серия работ была опубликована Эрвином Шредингером в 1926 году под общим названием «Квантование как задача о собственных значениях». Уравнение Шредингера заняло лидирующее место в квантовой теории, и не утратило его и поныне.

- Уравнение Шредингера - основное уравнение нерелятивистской квантовой механики; позволяет определить возможные состояния системы, а также изменение состояния во времени. Сформулировано Э. Шредингером в 1926.

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\Psi + U(x, y, z, t) \cdot \Psi = i\hbar\frac{\partial\Psi}{\partial t}$$

Вывод уравнения

- Волновая функция, описывающая движение свободной частицы с заданным значением импульса p имеет вид волны де Бройля

$$\psi(r,t) = A \exp[i(pr - Et)/\hbar] \quad (1)$$

- Линейное дифференциальное уравнение, которому удовлетворяет волна де Бройля имеет вид :

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} = \frac{i\hbar}{2m} \left(\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} \right) \quad (2)$$

- В этом легко убедиться, продифференцировав (1) по координатам x, y, z и времени t .

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{i}{\hbar} E t,$$

(3)

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} = -\frac{1}{\hbar^2} (p_x^2 + p_y^2 + p_z^2) \psi.$$

Для СВОБОДНОЙ ЧАСТИЦЫ

$$\frac{(p_x^2 + p_y^2 + p_z^2)}{2m} = E.$$

(4)

- Отношение (2) обычно записывается в виде:

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \psi,$$

ИЛИ

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = \hat{H} \psi,)$$

где \hat{H} - оператор Гамильтона.

Уравнение $i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = \hat{H}\psi$, называется

уравнением Шредингера.

Для свободной частицы:

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta = \frac{\hat{p}^2}{2m}. \quad (7)$$

Для частицы в потенциальном поле $U(x, y, z)$:

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta + U(x, y, z) = \frac{\hat{p}^2}{2m} + U(x, y, z). \quad (8)$$

Физический смысл

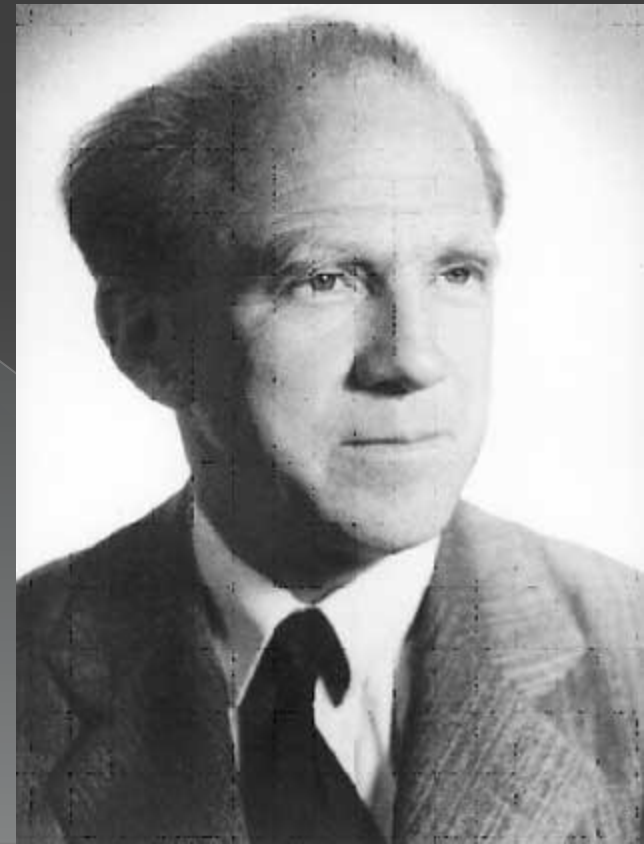
- Картина квантовых событий, которую дает нам уравнение Шрёдингера, заключается в том, что электроны и другие элементарные частицы ведут себя подобно волнам на поверхности океана. С течением времени пик волны (соответствующий месту, в котором скорее всего будет находиться электрон) смещается в пространстве в соответствии с описывающим эту волну уравнением. То есть то, что мы традиционно считали частицей, в квантовом мире ведёт себя во многом подобно волне.

Результаты работы

- Предложенная Шредингером «классическая» интерпретация той величины, которая определяется этим уравнением — волновой функции — не удержалась. После напряженнейших дискуссий с датским физиком Нильсом Бором, доведших Шредингера до изнеможения и до отчаяния, ему пришлось признать необходимость отказа от ее классического истолкования в пользу вероятностного. Это был тяжелый удар. Негативное отношение к «копенгагенской интерпретации» квантовой теории у Шредингера (как и у Эйнштейна, Планка, де Бройля, Лауэ) так и не изменилось до конца его дней.



- К тому же когда Шредингер впервые опубликовал свои результаты, в мире теоретической физики разразились противоречия. Дело в том, что практически в то же время появилась работа современника Шрёдингера — Вернера Гейзенберга, в которой автор выдвинул концепцию «матричной механики», где те же задачи решались в другой, более сложной с математической точки зрения матричной форме.



- Переполюх был вызван тем, что ученые испугались, не противоречат ли друг другу два в равной мере убедительных подхода к описанию микромира. Но в том же году Шредингер доказал полную эквивалентность двух теорий — то есть из волнового уравнения следует матричное, и наоборот; результаты же получаются идентичными. Сегодня используется в основном версия Шрёдингера (иногда его теорию называют «волновой механикой»), так как его уравнение менее громоздкое .
- Но тем не менее дуальная природа элементарных частиц остается одним из самых непонятных и тревожащих аспектов квантовой механики для многих людей.



Награды и членства

- Премия Хайтингера (1920)
- Медаль Matteucci (1927)
- Медаль Макса Планка (1937)
- Орден «За заслуги перед Федеративной Республикой Германия»
- Премия Эрвина Шрёдингера (1956)
- Австрийский почётный знак «За науку и искусство» (1957)
- Член Австрийской академии наук, Прусской академии наук (1929), Академии наук СССР (1934, член-корреспондент с 1928), Лондонского королевского общества (1949), Папской академии наук (1937), Ирландской королевской академии (1940), Испанской королевской академии наук.

Последние годы жизни

- Последние годы жизни Э. Шредингера прошли в живописной тирольской деревне Альпбах.
- Эрвин Шредингер скончался 4 января 1961 в Вене.



Могила Шрёдингера в Альпбахе

Память

- Имя Шрёдингера носит один из кратеров на Луне, лунная долина и астероид
- В физике его имя носит квантовый парадокс кот Шрёдингера.
- В 1983 году в Австрии были выпущены банкноты достоинством в 1000 шиллингов с портретом Шрёдингера. Они находились в обращении до перехода страны на евро.
- Имя Шрёдингера носят одна из венских площадей, здание центральной естественнонаучной библиотеки Берлинского университета, основанный в 1993 году венский Институт математической физики
- В 1956 году Австрийская академия наук учредила премию имени Эрвина Шрёдингера, первым лауреатом которой стал он сам.

