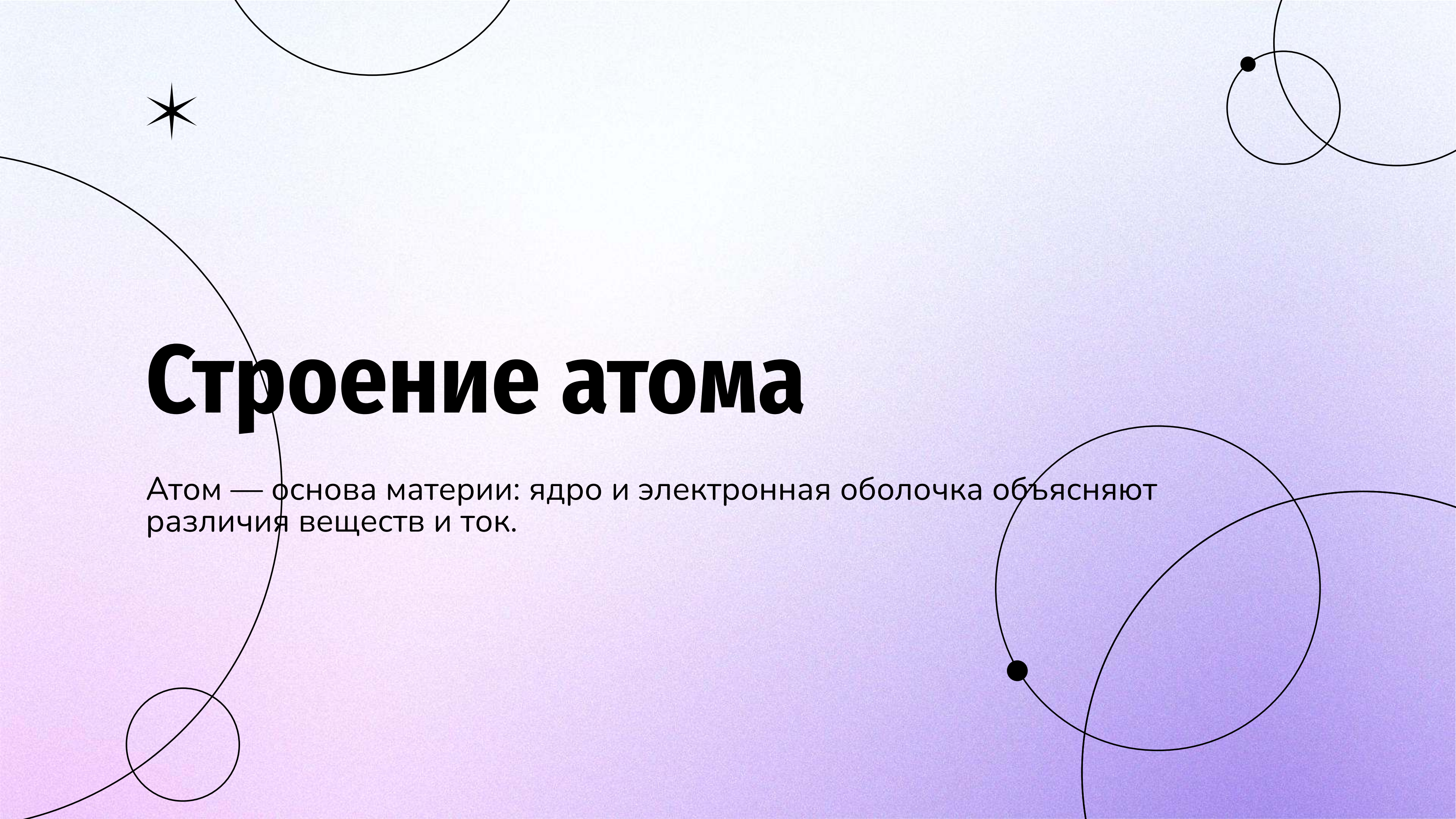


The background is a light purple-to-blue gradient. It features several abstract geometric elements: a large circle at the top center, a smaller circle at the bottom left, and a complex arrangement of overlapping circles and lines on the right side. A small black star is located in the upper left quadrant, and a small black dot is on one of the circles on the right.

Строение атома

Атом — основа материи: ядро и электронная оболочка объясняют различия веществ и ток.

Почему тема атома важна в естествознании

Все вещества вокруг нас состоят из атомов. Их не видно напрямую, поэтому применяют модели и опыты. Понимание атома связывает химию и физику и помогает объяснять свойства материалов в природе и быту.



Как люди узнали об атоме



1

Сначала люди предполагали, что вещество состоит из мельчайших частиц. Идею развивал Демокрит: он считал, что существуют «неделимые» элементы материи.

2

В 1897 году Дж. Дж. Томсон открыл электрон — важную частицу атома. Это стало сильным шагом к пониманию того, что внутри атома есть более мелкие части.

3

В 1911 году Эрнест Резерфорд показал, что в центре атома есть маленькое плотное ядро. В 1913 году Нильс Бор предложил модель, где электроны занимают определённые энергетические уровни.

Ядро атома — его центр

1

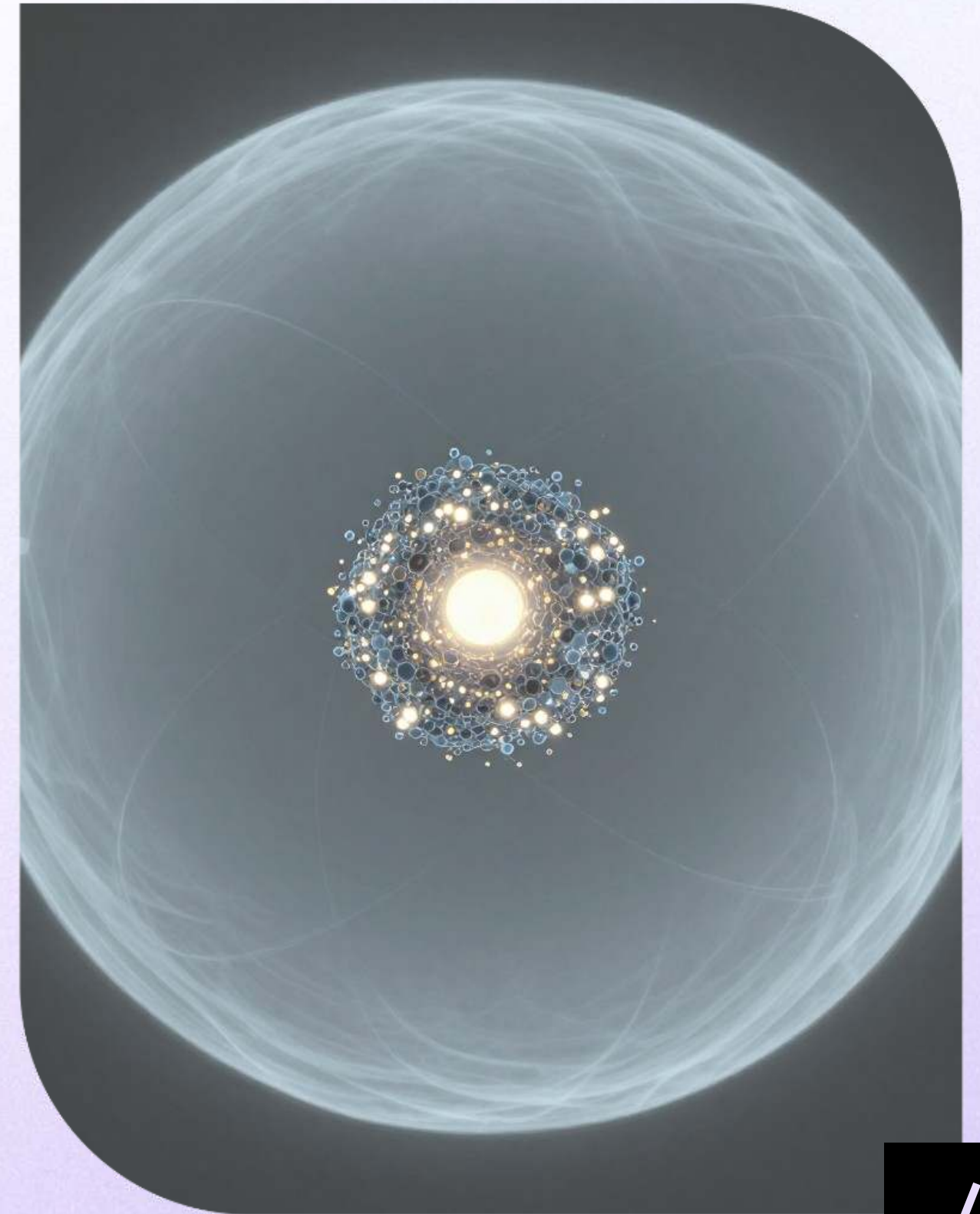
Где расположено ядро

Ядро находится в центре атома и занимает совсем небольшой объём по сравнению со всем атомом. В нём сосредоточены протоны и нейтроны — основные «тяжёлые» части атома.

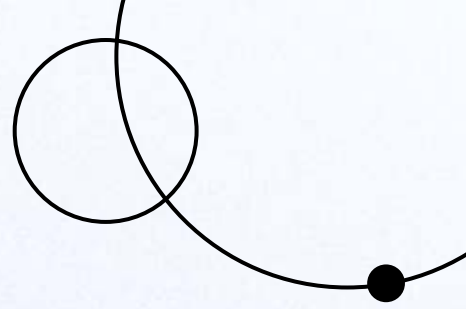
2

Что определяет ядро

Почти вся масса атома приходится именно на ядро. При этом число протонов задаёт, к какому химическому элементу относится атом, например, углероду или кислороду.



Частицы атома и их основные свойства



Протон, нейтрон и электрон различаются зарядом, массой и тем, где они находятся в атоме.

Частица	Заряд	Масса (примерно)	Расположение
Протон	+1	1 а.е.м.	в ядре
Нейтрон	0	1 а.е.м.	в ядре
Электрон	−1	очень мала	в оболочке

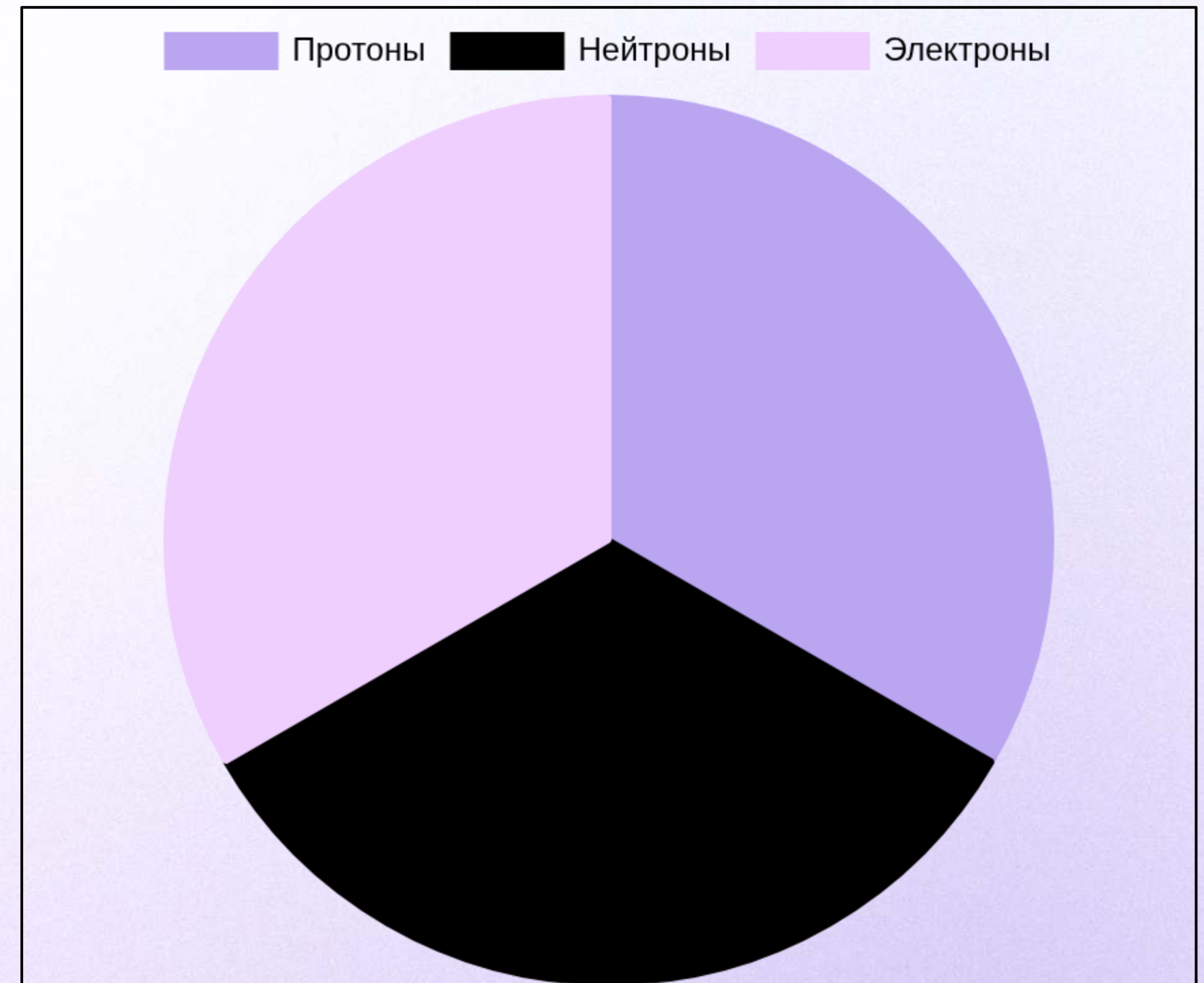
Почти одинаковые массы протона и нейтрона объясняют вклад ядра в массу атома, а малость массы электрона — его «лёгкую» роль по массе.



Из чего состоит атом гелия

В атоме гелия в ядре находится 4 частицы (2 протона и 2 нейтрона), а электронов — 2. Масса почти вся в ядре.

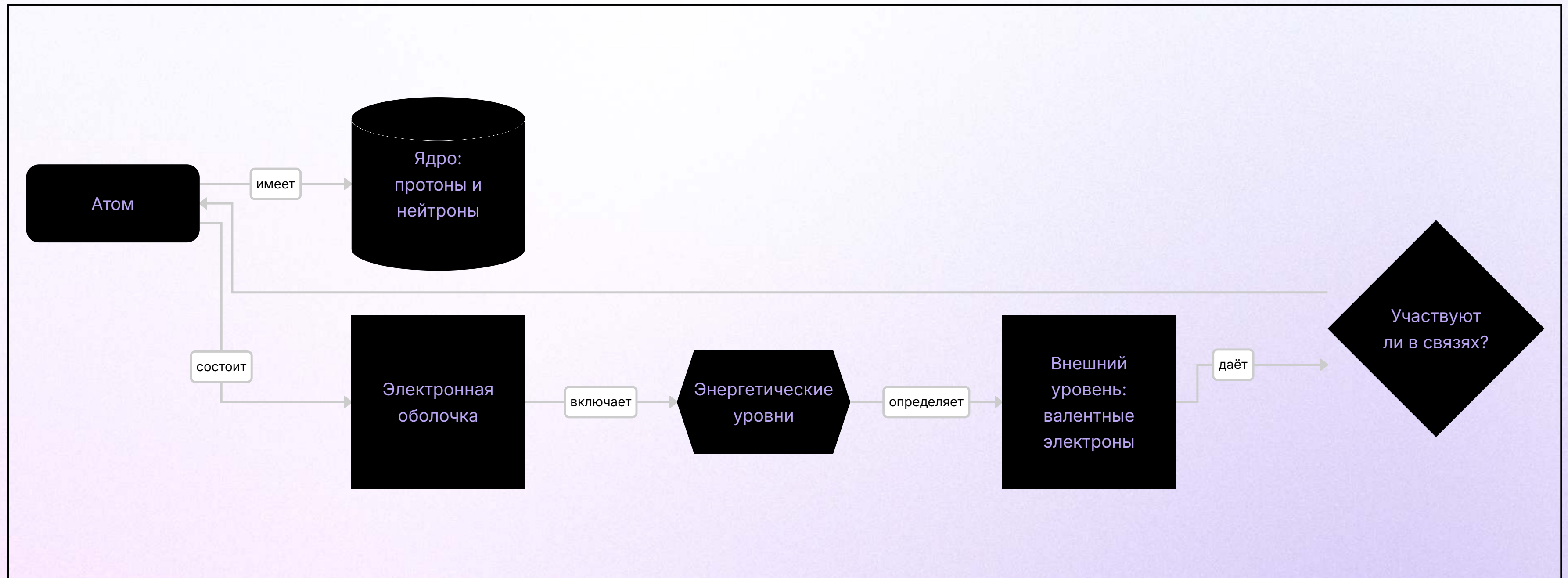
Разделение на ядро и оболочку видно даже на простом примере: электроны добавляются «снаружи», но почти не влияют на массу.



★ Учебные сведения о структуре атома гелия (He) по стандартным школьным моделям, без привязки к одному источнику

Общая схема строения атома

Упрощённая модель для понимания ядра, оболочки и валентных электронов



Электронная оболочка и уровни энергии

1

Электроны нельзя представлять как планеты, которые по кругу «летают» вокруг ядра. В учебной модели они занимают энергетические уровни, где их состояние может быть устойчивым.

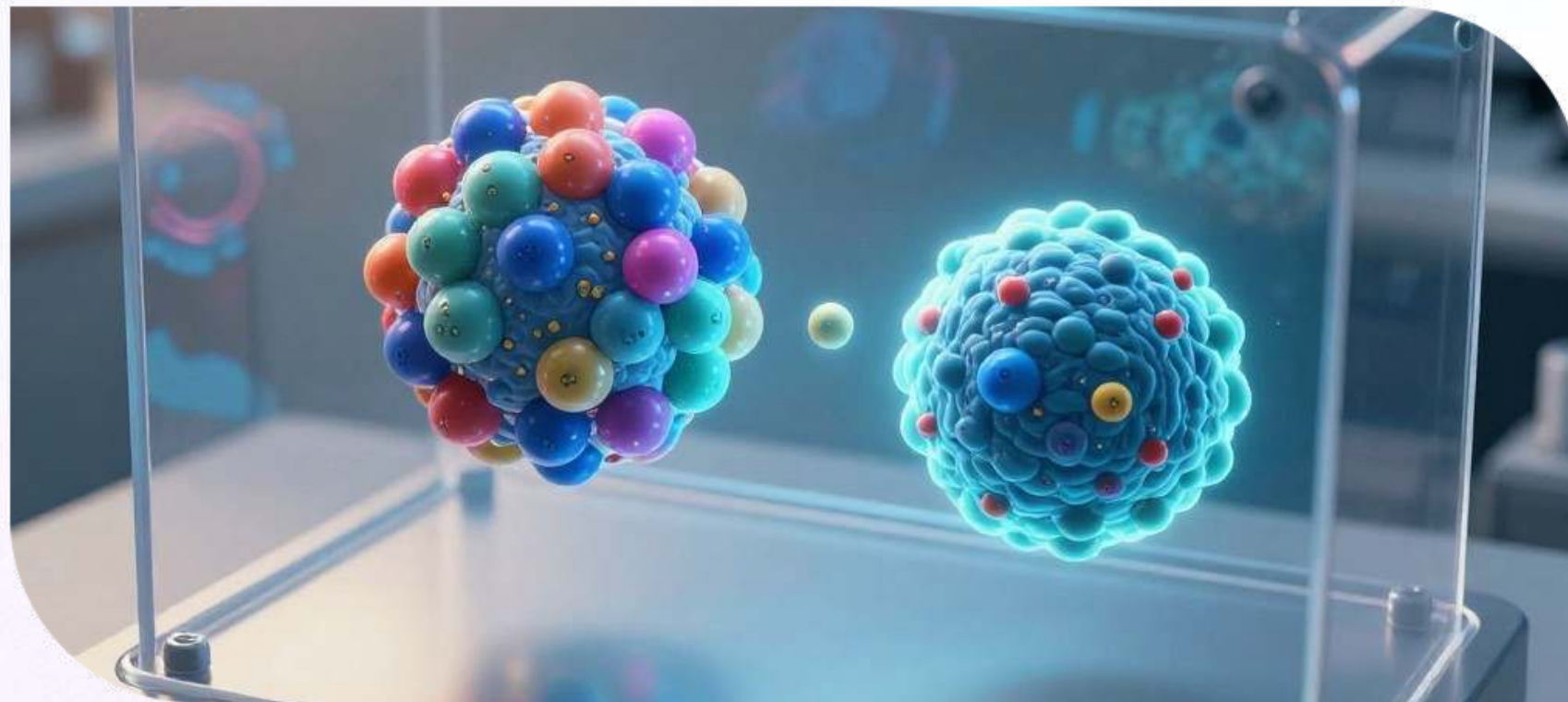
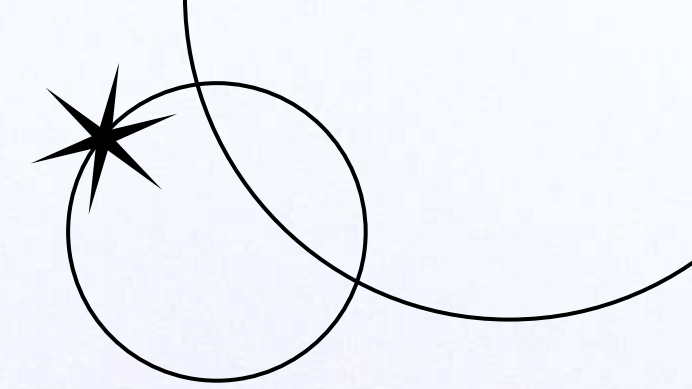
2

У первого уровня помещается 2 электрона, а у второго — 8 электронов. Эти числа помогают понять, как заполняется оболочка и почему элементы отличаются по свойствам.

3

Чем дальше уровень от ядра, тем выше энергия электронов на этом уровне. Поэтому внешние электроны, как правило, легче участвуют в взаимодействиях между атомами.

Изотопы одного элемента



Один элемент — разные «версии по массе»

Представьте, что у атома одинаковое число протонов, поэтому это всё равно один и тот же элемент. Но число нейтронов может отличаться. Тогда меняется масса и некоторые свойства, а химические реакции обычно остаются очень похожими.



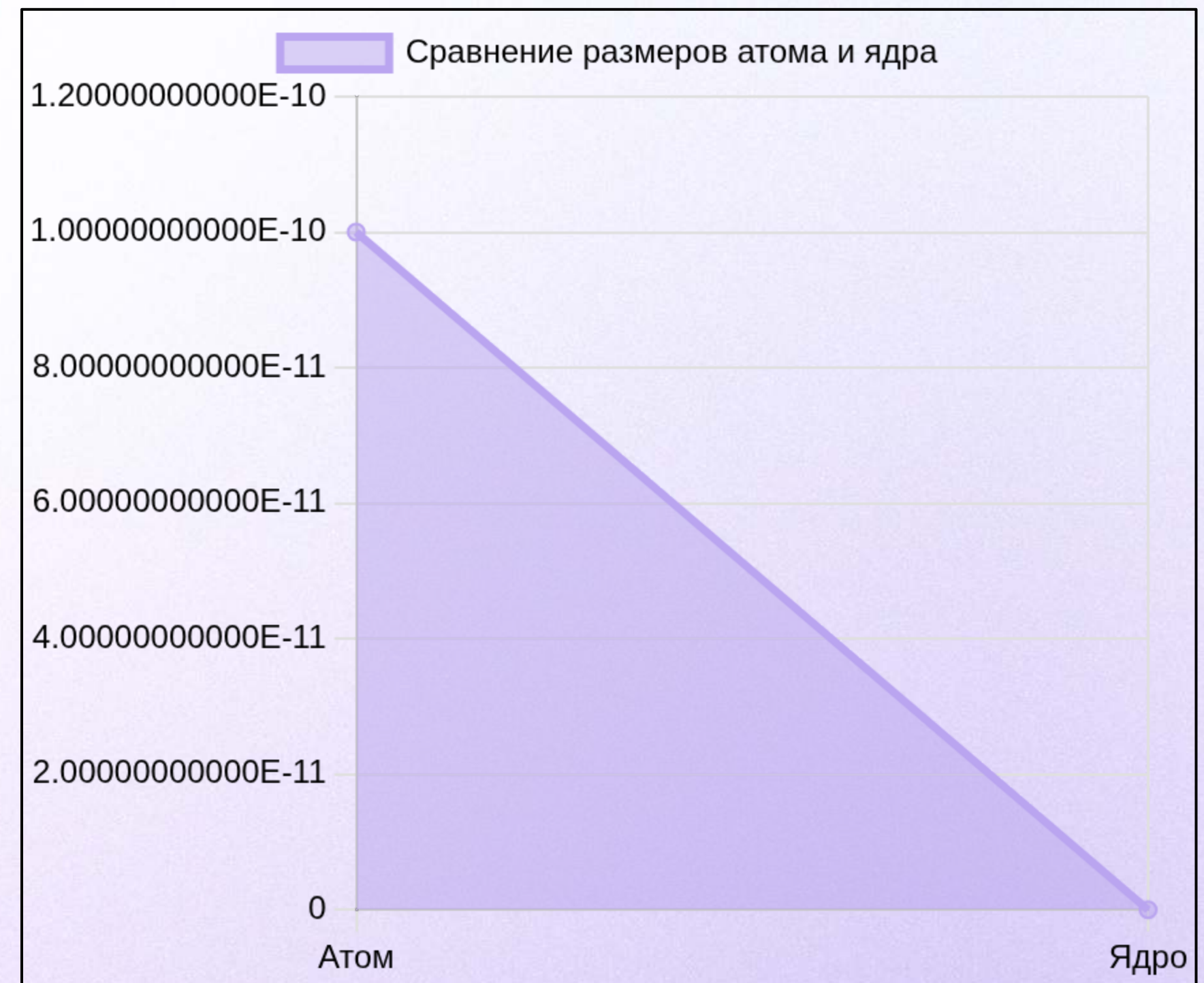
Углерод-12 и углерод-14 как подсказка природе

Углерод-12 и углерод-14 различаются количеством нейтронов, а протонов в обоих атомах одинаково. Поэтому электронов тоже столько же, и химическое поведение в среднем близко. Разница проявляется сильнее в массе и устойчивости.

Размер атома и размер ядра

Радиус ядра примерно в 100 000 раз меньше радиуса атома, хотя именно в ядре сосредоточена почти вся масса.

Такое сильное различие размеров объясняет, почему атом в целом «занимает пространство», а массу дают протоны и нейтроны в ядре.



★ Школьные учебники по физике: оценки размеров атома ($\sim 10^{-10}$ м) и ядра ($\sim 10^{-15}$ м)

Порядковый номер и массовое число

1

Порядковый номер элемента равен числу протонов в его ядре, поэтому он напрямую связан с «именем» элемента. Изменение протонов меняет элемент, даже если остальные части остаются похожими.

2

Массовое число считают как сумму протонов и нейтронов в ядре. Оно показывает, сколько нуклонов «упаковано» в атомное ядро и помогает отличать изотопы одного элемента.

3

Например, у углерода-12 массовое число 12, потому что в ядре 6 протонов и 6 нейтронов. У натрия-23 в ядре 11 протонов и 12 нейтронов, поэтому сумма равна 23.

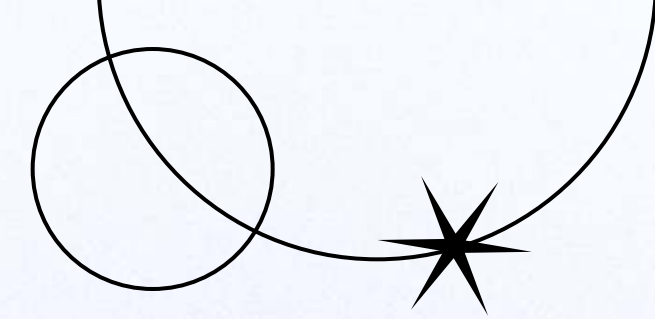
Примеры строения атомов разных элементов

Элемент	Состав (p,n,e)
Водород	1,0,1
Углерод	6,6,6
Кислород	8,8,8
Натрий	11,12,11

В таблице приведены примеры атомов водорода, углерода, кислорода и натрия. Для каждого элемента указано, сколько протонов и нейтронов находится в ядре, а также сколько электронов окружает ядро. Отмечено, что число протонов задаёт вид элемента.

Число протонов различается у разных элементов, поэтому меняется «тип» атома. При нейтральном атоме электронов столько же, сколько протонов, а массовое число определяется суммой p и n .

Почему атом обычно электрически нейтрален



1

В нейтральном атоме число протонов равно числу электронов. Протоны несут положительный заряд, а электроны — отрицательный, поэтому их действия компенсируются.

2

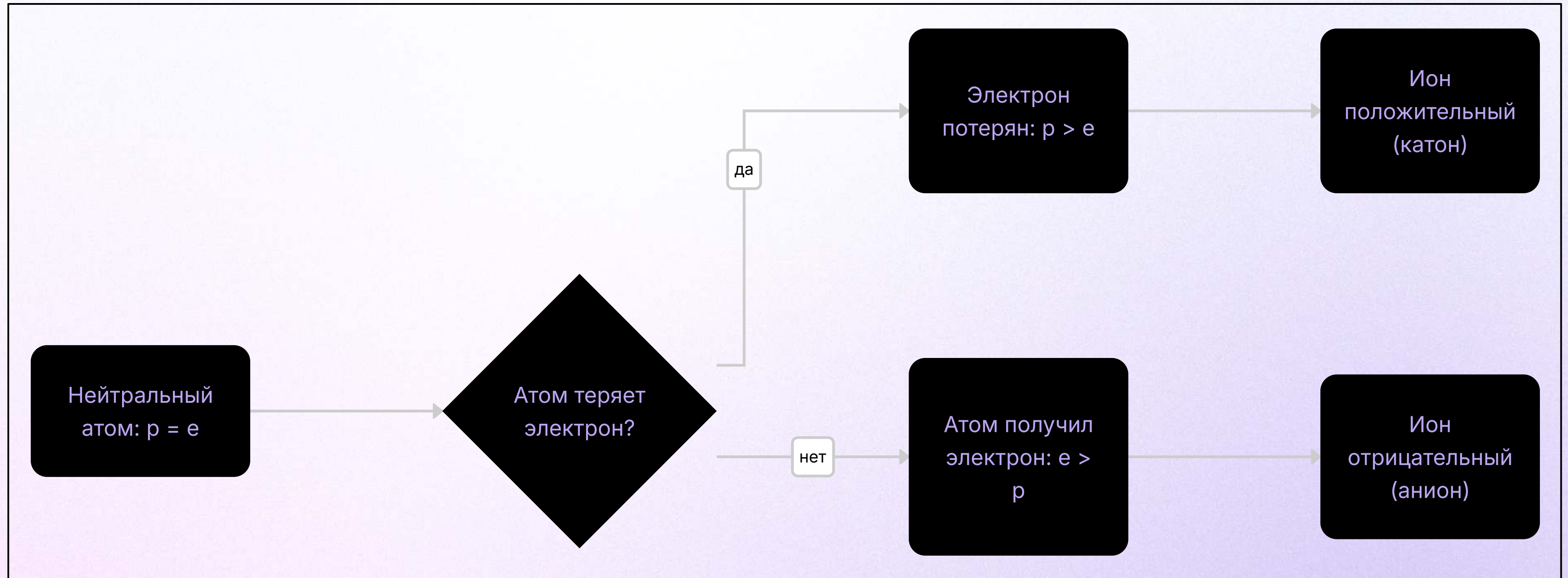
Благодаря взаимной компенсации атом в обычном состоянии не имеет общего электрического заряда. Это помогает объяснить, почему большинство веществ в целом не «прилипают» к любым заряженным предметам.

3

Если атом теряет или получает электроны, равенство нарушается. Тогда появляется суммарный заряд, и атом превращается в ион — заряженную частицу, которая участвует в химических взаимодействиях.

Как образуется ион

Логика перехода показана на примере нейтрального атома: потеря или получение электронов меняет соотношение протонов и электронов.



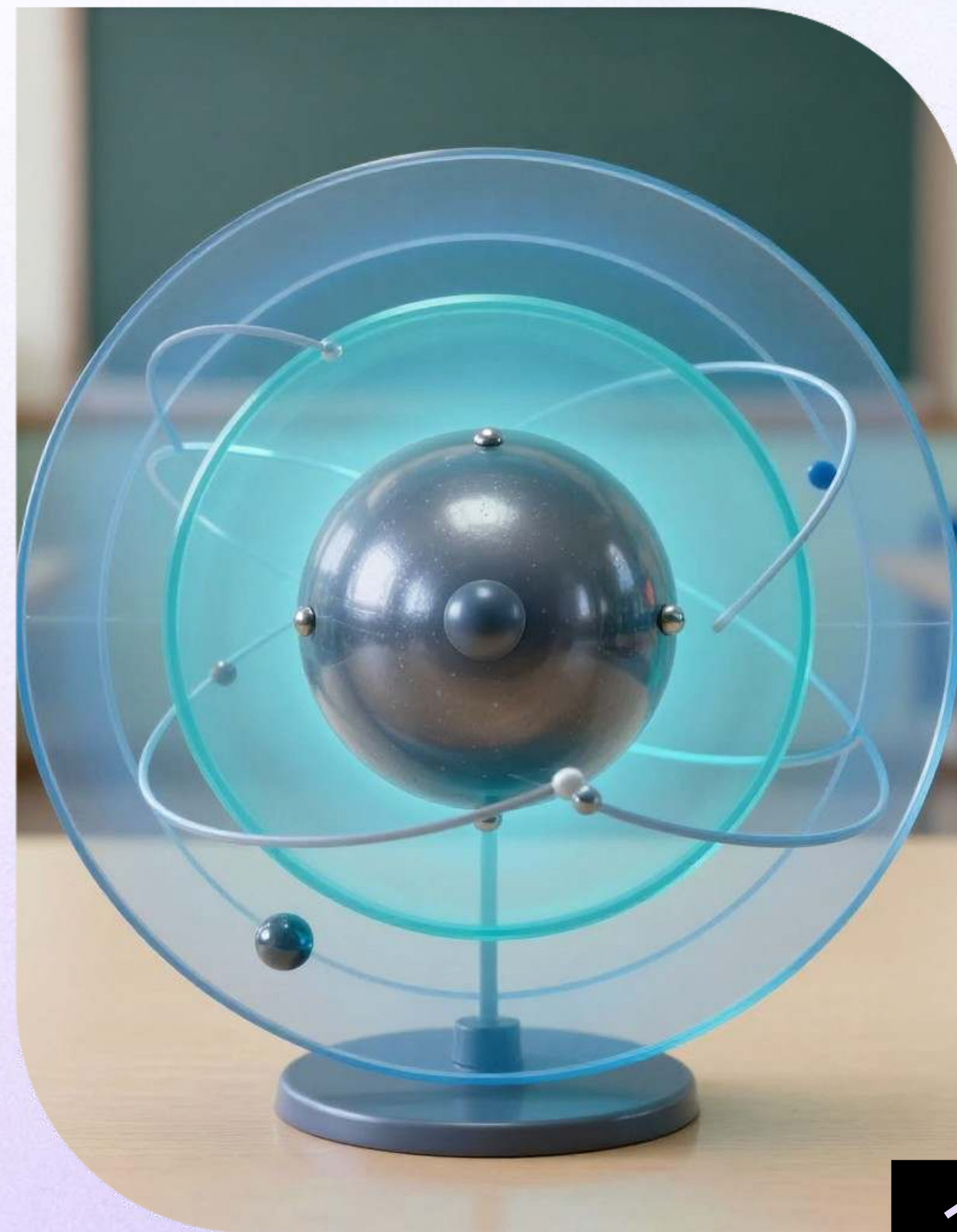
Учебная модель атома

Зачем нужна модель Бора

Модель Бора показывает ядро и электронные уровни в упрощённом виде. Она помогает представить, что электроны находятся не «в одном месте», а распределяются по определённым энергетическим уровням вокруг ядра.

Что упрощают в школьной модели

В реальности электроны не движутся по точным «дорожкам», как планеты. Современная теория описывает их поведение с помощью квантовых представлений. Но учебная модель остаётся удобной опорой для понимания строения атома.



Какая частица даёт массу атома

Поскольку электрон в тысячи раз легче протона и нейтрона, его вклад в общую массу атома очень мал. Поэтому массу атома в школе считают главным образом «ядерной».

Диаграмма показывает: почти вся масса приходится на ядро, где находятся протоны и нейтроны. Электрон заметен в процессах электричества и связей, но по массе — почти не влияет.



★ Школьные оценки: массы протона и нейтрона ~1 а.е.м., масса электрона в 1836 раз меньше массы протона.

Как строение атома связано со свойствами веществ



1

Электроны внешнего уровня участвуют в химических реакциях и в образовании связей между атомами. Именно они «решают», легко ли атом вступает в взаимодействия с другими веществами.

2

Число внешних электронов влияет на активность элемента: один атом может охотно отдавать или принимать электроны, а другой — делает это значительно реже. Поэтому свойства элементов различаются.

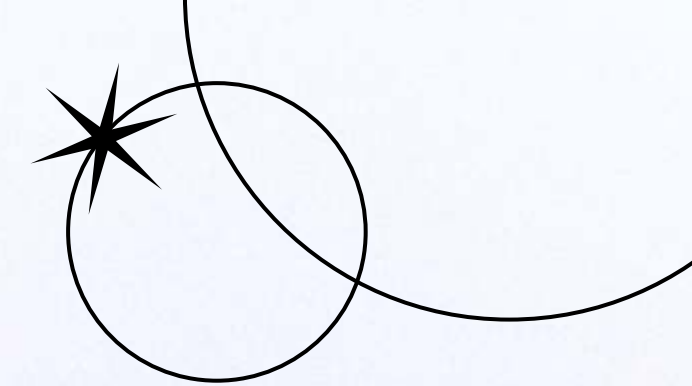
3

Металлы, неметаллы и инертные газы различаются прежде всего строением наружной оболочки. У некоторых атомов внешние электроны слабо удерживаются, у других — наоборот, оболочка стабильна.

4

Когда вы понимаете, как устроены ядро и электронные уровни, становится проще объяснить, почему вещества ведут себя по-разному: одни проводят ток и образуют соли, другие почти не реагируют.

АТОМЫ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ



Кислород и дыхание

Кислород, без которого дыхание невозможно, — это атомы, собранные в молекулы. Когда человек вдыхает воздух, кислород поступает в организм и используется клетками для получения энергии. Поэтому газ, который мы «не видим», влияет на самочувствие напрямую.



Железо и кровь

Железо входит в состав гемоглобина — белка, который переносит кислород по организму. Атомы железа помогают гемоглобину связывать кислород и отдавать его там, где он нужен. Так свойства вещества зависят от того, из каких атомов оно собрано.



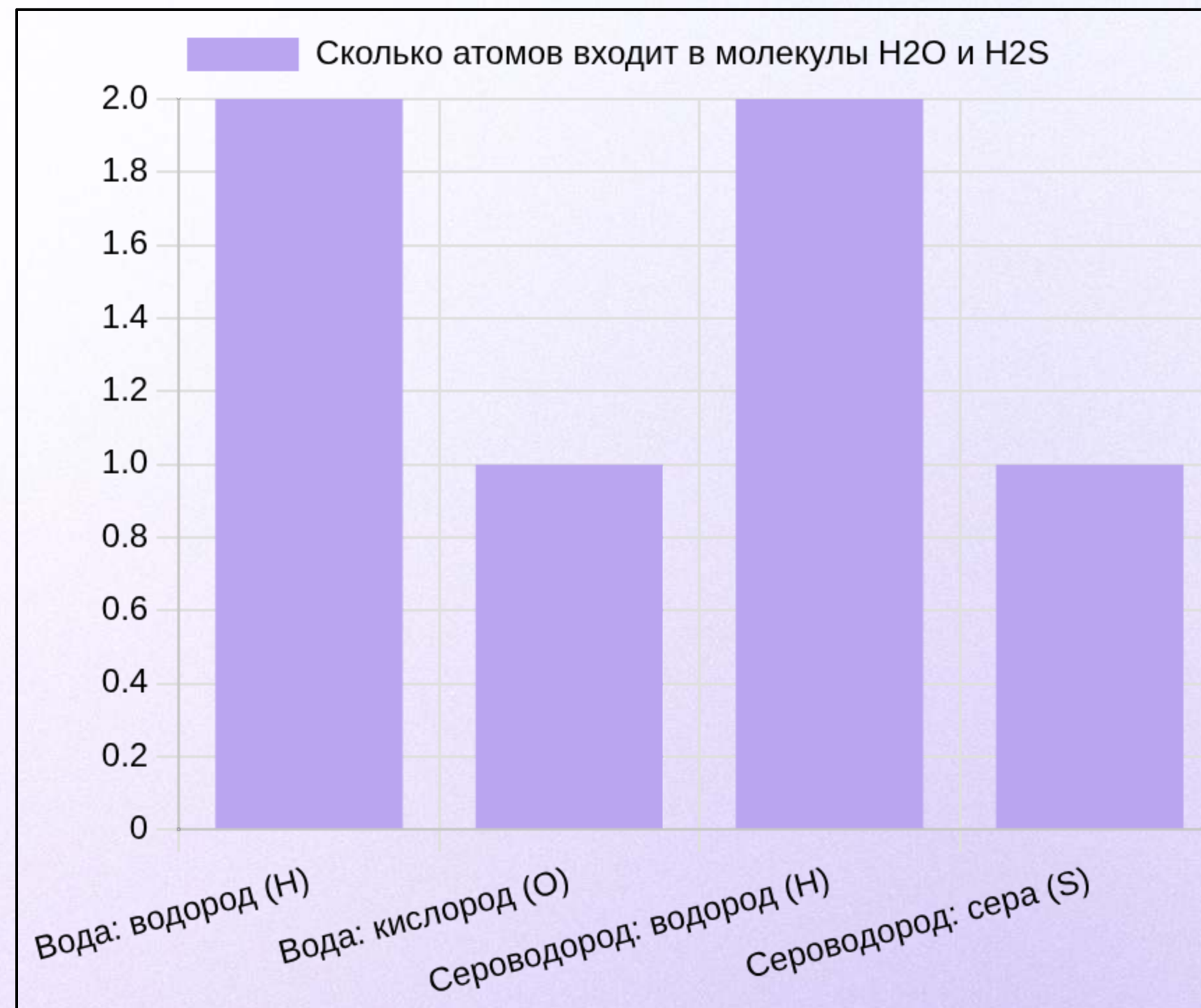
Кальций и крепкие кости

Кальций участвует в формировании и укреплении костей и зубов. Его атомы входят в состав минералов, которые образуют прочную основу тканей. Поэтому даже повседневные вещи вроде питания и роста связаны с устройством вещества на уровне атомов.

От атомов к молекулам

Хотя в молекулах воды и сероводорода водорода одинаковое количество, замена кислорода на серу меняет «начинку» молекулы и её свойства.

Схема показывает, что свойства определяются не только наличием атомов, но и тем, как они соединены: одинаковые водородные «звенья» не компенсируют замену O на S.



★ Примеры строения молекул из школьного курса химии: H₂O и H₂S.

Атом — маленький «конструктор» материи

Атом состоит из ядра и электронной оболочки: в ядре — протоны и нейтроны, вокруг — электроны. Протоны определяют элемент, нейтроны влияют на массу, а электроны помогают понять свойства веществ, ионов и молекул.