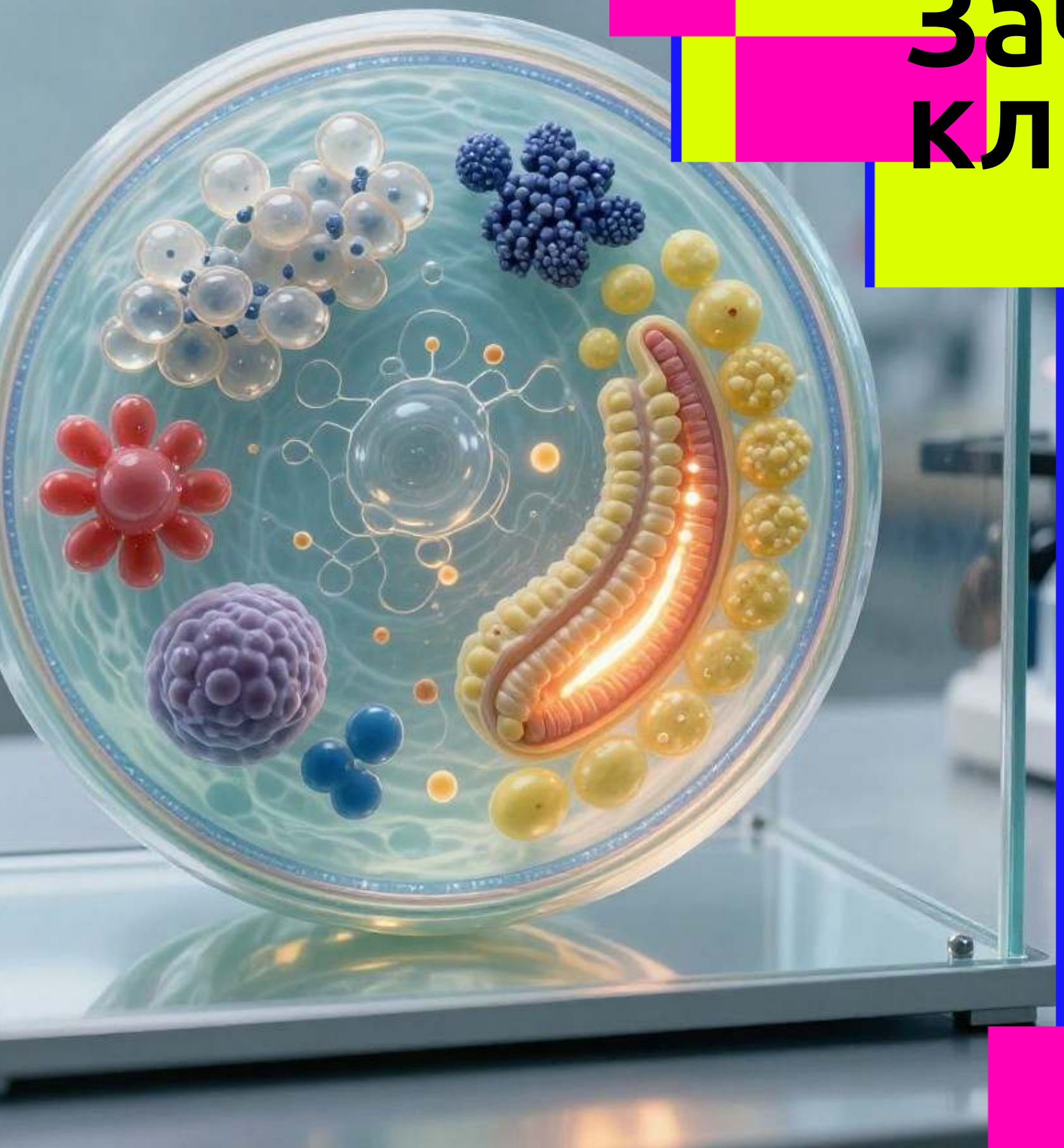


Особенности химического состава клетки

Химический состав клетки определяет жизнь, рост и наследственность.

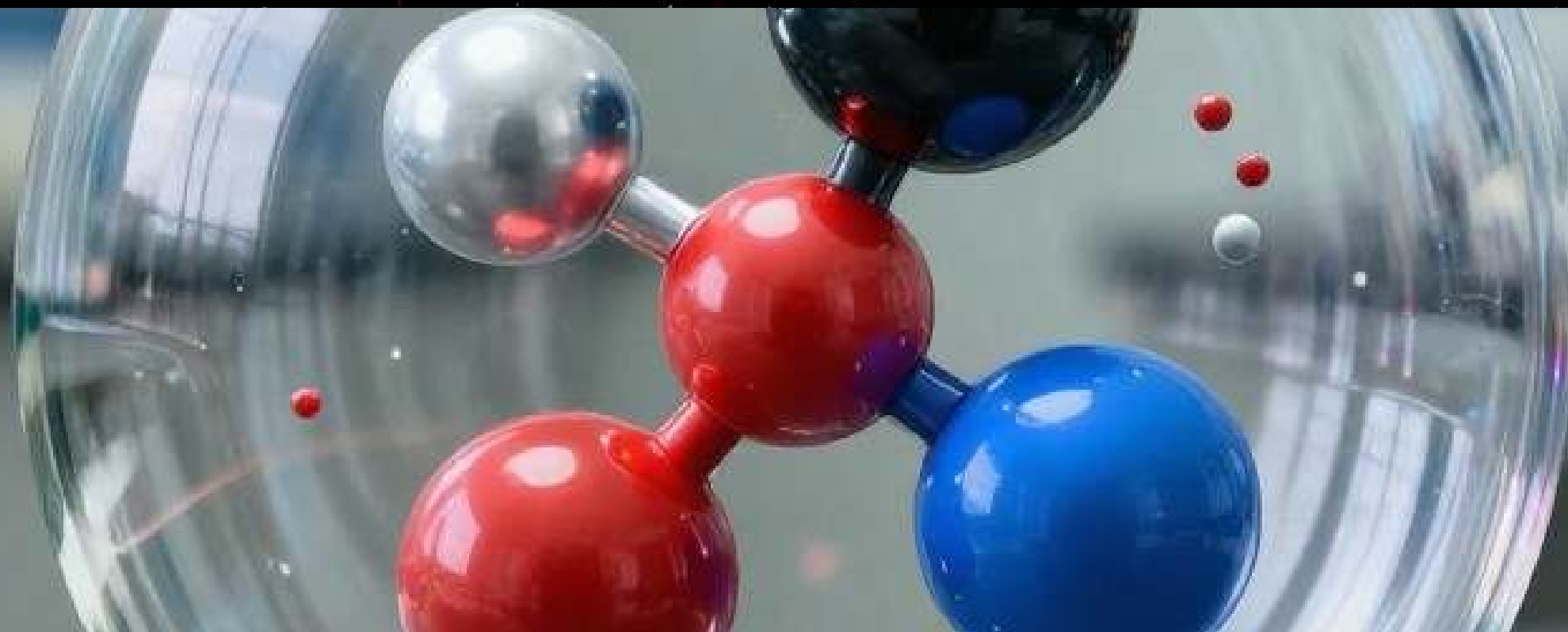


Зачем изучать химию клетки?



Чтобы понять работу организма, нужно видеть, из каких веществ строится клетка и как они обеспечивают обмен веществ, энергию, рост и передачу наследственной информации.

Элементный состав клетки



Главная четверка элементов

Углерод, водород, кислород и азот образуют основу большинства органических молекул клетки. Именно они определяют строение белков, липидов, углеводов и нуклеиновых кислот.

1

Макроэлементы

Фосфор, сера, калий, кальций, магний и натрий нужны клетке в сравнительно больших количествах. Они участвуют в построении молекул, поддержании ионного баланса и работе ферментов.

2

Микроэлементы

Железо, йод, цинк, медь, кобальт и марганец требуются в очень малых дозах, но без них нарушаются ферментативные реакции, синтез гормонов и обмен веществ.

3

Значение соотношения

Для живых организмов важен не только набор элементов, но и их соотношение. Оно отражает особенности строения клеток разных тканей, видов и функциональных состояний организма.

4

Соотношение основных веществ в клетке

Вода Белки Липиды Углеводы
Нуклеиновые кислоты Минеральные соли

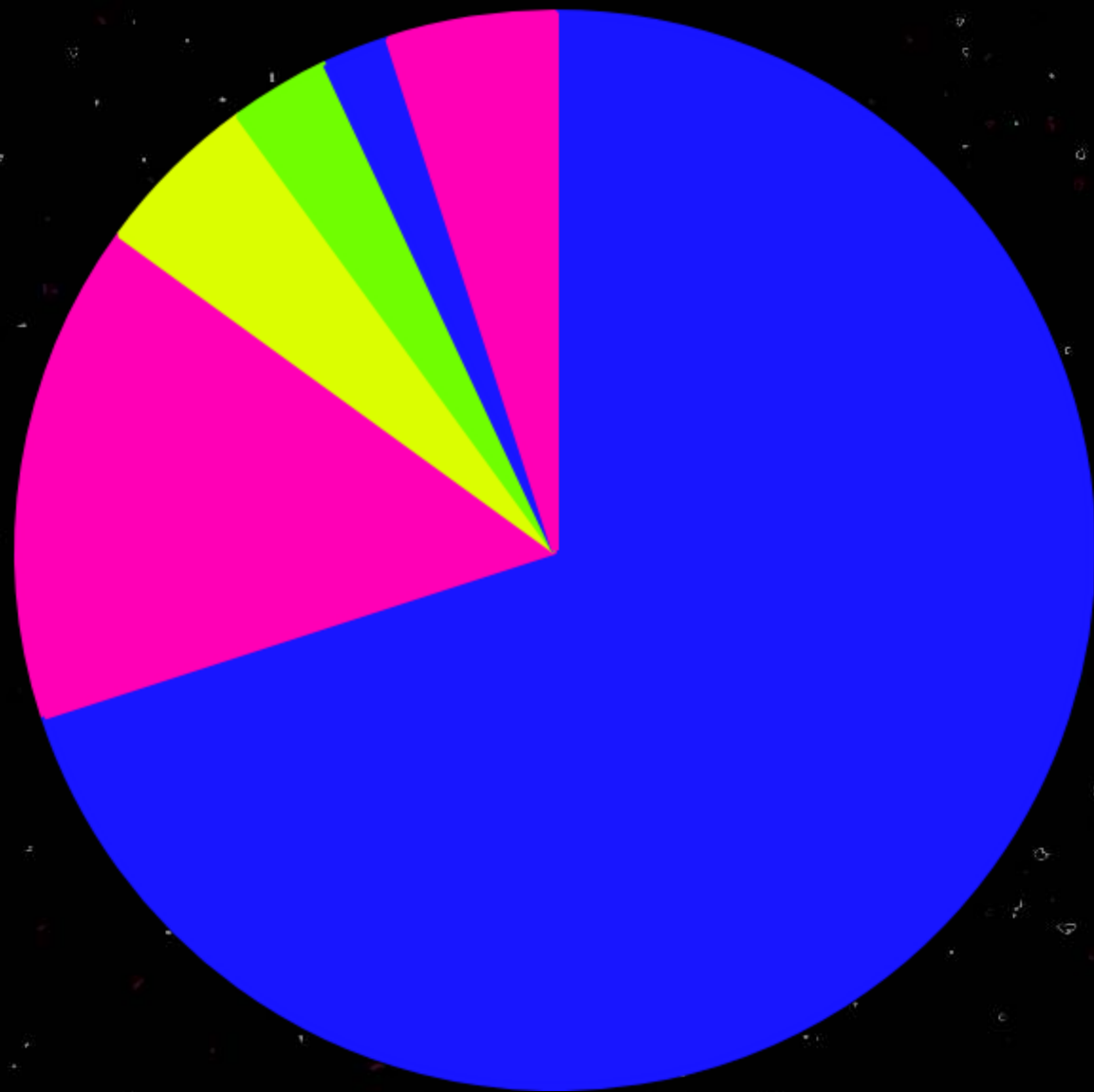


Диаграмма показывает общий характер клеточного состава: вода преобладает, а сухое вещество в основном представлено белками.

Даже небольшие по массе компоненты, такие как липиды и нуклеиновые кислоты, имеют непропорционально важные функции.

Схематическое распределение по школьному курсу биологии; значения округлены для наглядности.

Вода как главная среда клеточных реакций

■ Универсальный растворитель

Вода растворяет ионы, газы и многие низкомолекулярные вещества, создавая среду, в которой идут реакции обмена веществ и транспорт соединений внутри клетки.

■ Полярность молекулы

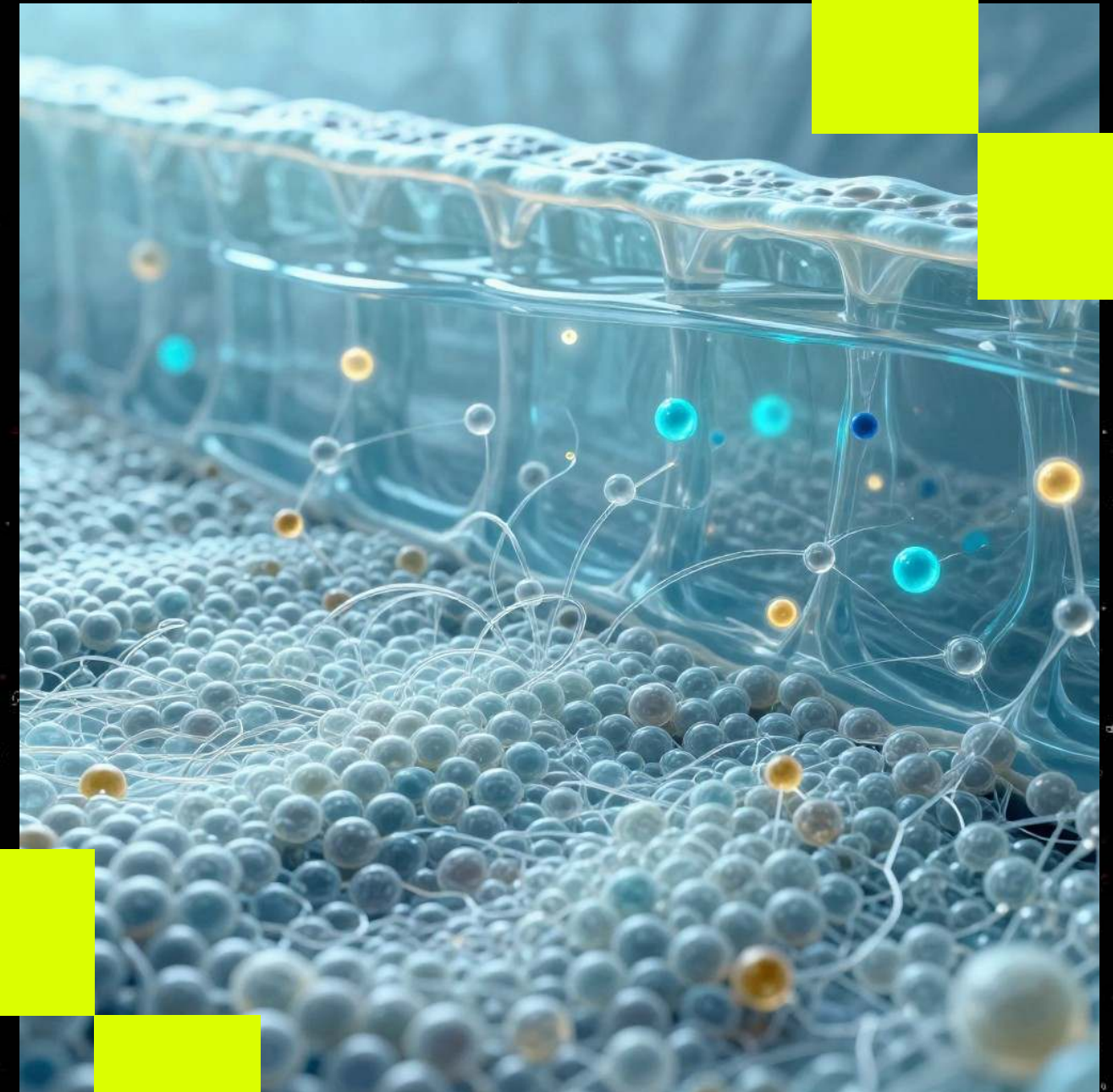
Благодаря полярности вода образует водородные связи. Это влияет на поведение белков, нуклеиновых кислот и мембран, а также на устойчивость клеточных структур.

■ Тепловой баланс

Высокая теплоемкость воды помогает клетке медленнее нагреваться и остывать. Поэтому она играет важную роль в терморегуляции и защите от резких колебаний температуры.

■ Участие в реакциях

Вода не только растворяет вещества, но и сама участвует в биохимических процессах. Особенно важны реакции гидролиза, при которых крупные молекулы распадаются на более простые.



Минеральные соли и ионы клетки



Калий и натрий

Эти ионы поддерживают мембранный потенциал и обеспечивают проведение нервных импульсов. Их равновесие особенно важно для возбудимых тканей, где быстро меняется электрическое состояние мембраны.



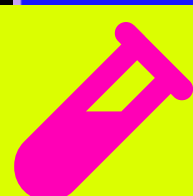
Кальций

Ионы кальция участвуют в сокращении мышц и в передаче внутриклеточных сигналов. Они служат важным регулятором процессов, от работы ферментов до выделения веществ клеткой.



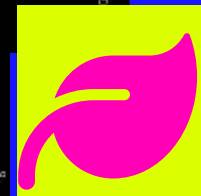
Магний

Магний необходим многим ферментам и входит в состав хлорофилла у растений. Без него нарушаются реакции обмена веществ и процессы, связанные с использованием энергии.



Фосфаты

Фосфат-ионы нужны для синтеза АТФ, нуклеиновых кислот и фосфолипидов. Поэтому они тесно связаны и с энергетикой клетки, и с построением ее наследственного материала.



Следовые элементы

Железо, йод, цинк, медь, кобальт и другие микроэлементы присутствуют в малых количествах, но входят в состав ферментов, гормонов и белков, определяющих нормальный обмен веществ.

Основные классы органических веществ клетки

Таблица помогает увидеть, что у каждого класса органических веществ есть собственное строение, особые функции и характерные примеры.

Строение напрямую связано с функцией: чем сложнее молекула, тем разнообразнее ее роль в клетке и организме.

Вещество	Строение	Функции	Пример
Белки	аминокислоты	ферменты, транспорт	гемоглобин
Липиды	глицерин + жирные кислоты	мембраны, запас	фосфолипиды
Углеводы	моносахариды	энергия, запас	глюкоза
Нуклеиновые кислоты	нуклеотиды	наследственность	ДНК

Школьный курс биологии; обобщение базовых сведений о классах органических веществ клетки.

Белки — основа структуры и функций клетки

Из аминокислот

Белки построены из 20 аминокислот, соединенных пептидными связями. Различная последовательность аминокислот создает бесконечное разнообразие молекул с разными свойствами.

Форма определяет роль

Пространственная структура белка определяет его биологическую активность. Если структура нарушается, молекула может утратить способность выполнять свою функцию.

Многообразие функций

Белки входят в состав мембран, цитоплазмы, ферментов, антител, мышечных волокон и транспортных систем. Они обеспечивают как строение клетки, так и ее работу.

Ферментативная основа обмена

Большинство реакций в клетке ускоряется ферментами — белками с высокой специфичностью. Без них обмен веществ был бы слишком медленным для поддержания жизни.



Липиды и клеточные мембраны



Мембрана как живая граница

Липиды плохо растворяются в воде, поэтому они легко собираются в упорядоченные структуры. В клеточной мембране фосфолипиды образуют бислой, который отделяет внутреннюю среду от внешней и задает избирательную проницаемость. Именно он делает клетку одновременно открытой для обмена и защищенной от потерь.



Энергия и прочность

Жировые молекулы служат удобной формой запасаения энергии, потому что в них много химических связей, богатых ею. У животных важен и холестерин: он регулирует текучесть мембраны и участвует в синтезе некоторых гормонов, связывая строение клетки с работой всего организма.

Углеводы: энергия и запас веществ

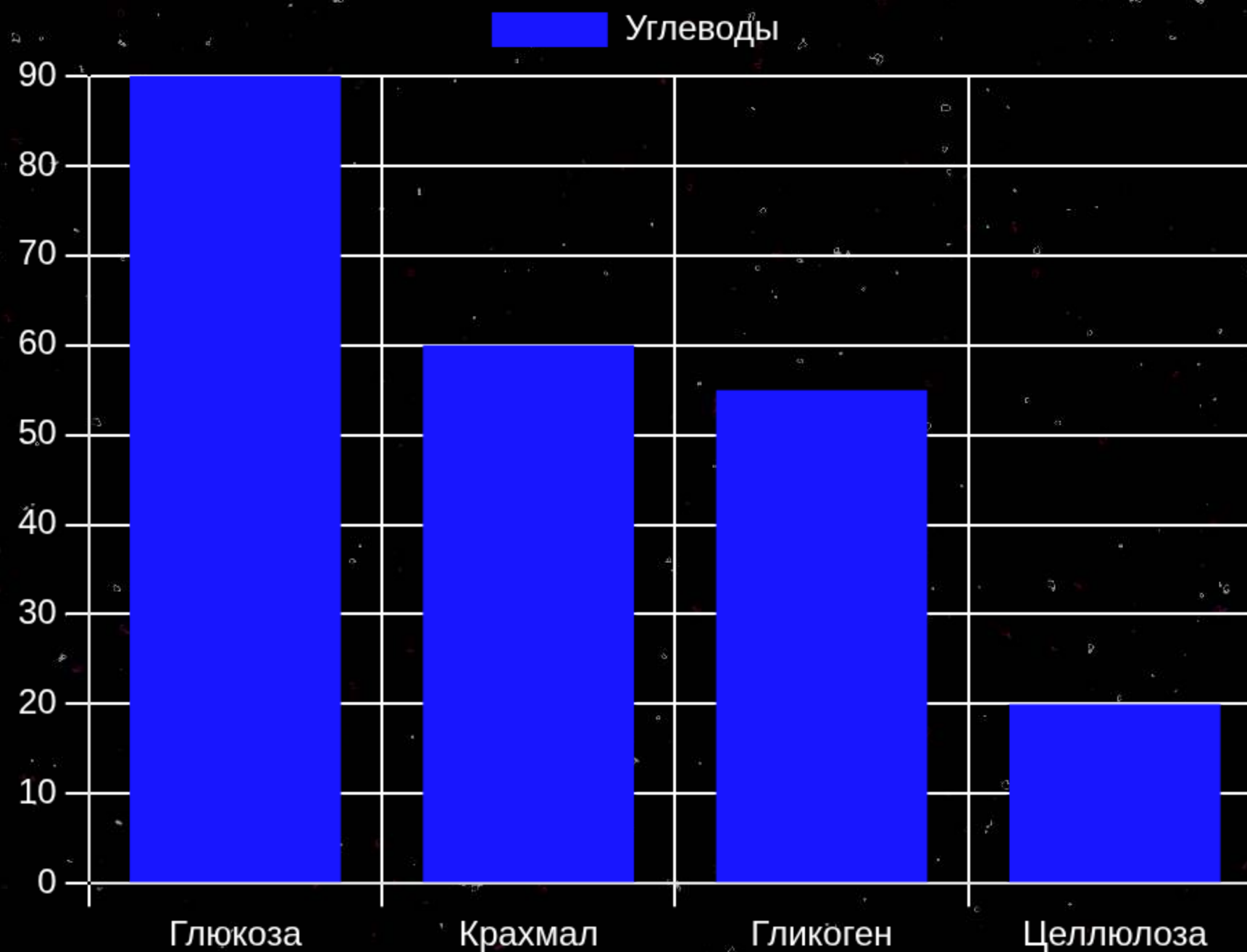


Схема показывает, что быстрый источник энергии и запасные полисахариды отличаются по назначению, но остаются взаимосвязанными формами углеводов.

Глюкоза используется немедленно, а крахмал, гликоген и целлюлоза демонстрируют, как одна группа веществ решает разные задачи.

Схематическое сравнение по школьному курсу биологии; шкала условная, без количественных измерений.

Четыре нуклеотида составляют «алфавит» молекулы ДНК и определяют последовательность аминокислот в белках.

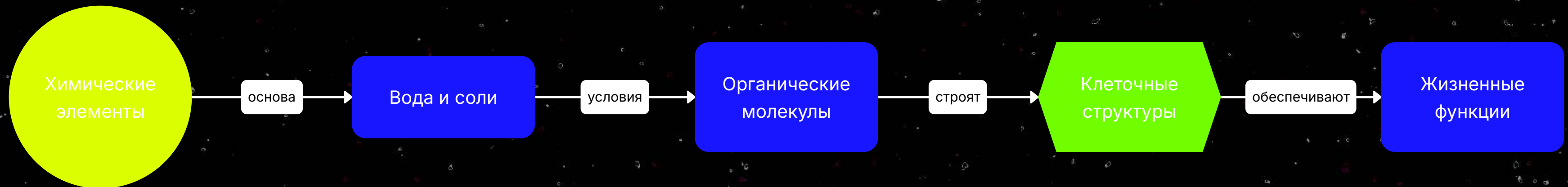
4

типа нуклеотидов образуют ДНК и задают код наследственной информации.

Школьный курс биологии: структура ДНК и принципы хранения наследственной информации.

Связь химического состава и функций клетки

Схема отражает переход от химических элементов к веществам, структурам и жизненным функциям клетки.



Ферменты как биологические катализаторы



Ускоряют реакции

Ферменты повышают скорость химических реакций в клетке в миллионы раз, позволяя обмену веществ идти при обычных условиях температуры и давления.

Имеют белковую природу

Большинство ферментов — белки, поэтому их активность зависит от пространственной структуры молекулы, которая формирует активный центр и обеспечивает действие.

Работают избирательно

Каждый фермент действует только на определённый субстрат или на узкую группу сходных веществ, что делает клеточные процессы точными и согласованными.

Зависят от условий

Температура, pH, концентрация субстрата и наличие кофакторов влияют на активность ферментов, а отклонение от оптимума снижает скорость реакции.

1

2

3

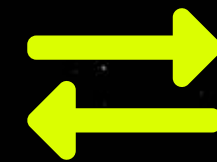
4

АТФ — универсальный переносчик энергии



Накопление энергии

АТФ содержит богатые энергией связи между фосфатными группами. Именно в таком виде клетка временно запасает энергию для последующего использования.



Отдача энергии

При отщеплении конечного фосфатного остатка выделяется энергия, необходимая для синтеза веществ, активного транспорта и других затратных процессов.



Работа клетки

Энергия АТФ обеспечивает движение органоидов, сокращение мышечных клеток и поддержание процессов, которые требуют немедленного расхода энергии.



Постоянный оборот

АТФ быстро расходуется и так же быстро синтезируется снова, поэтому она служит кратковременным, но универсальным источником энергии.

Роль основных веществ клетки в жизнедеятельности

Вещество	Функция	Недостаток
Вода	Среда реакций	Замедление обмена
Соли	Ионный баланс	Нарушение работы
Белки	Функции клетки	Сбой процессов
Липиды	Мембраны, запас	Потеря энергии
Углеводы	Энергия	Дефицит топлива
НК	Генетическая информация	Сбой наследственности

Сравнение показывает, что каждая группа веществ выполняет собственную задачу и обеспечивает определённый уровень жизнедеятельности клетки.

Ни одно вещество не заменяет другое: вода и соли создают условия, а органические молекулы обеспечивают структуру, энергию и наследственность.

Как по-разному устроены клетки растений и животных



Растительная клетка: опора на стенку и воду

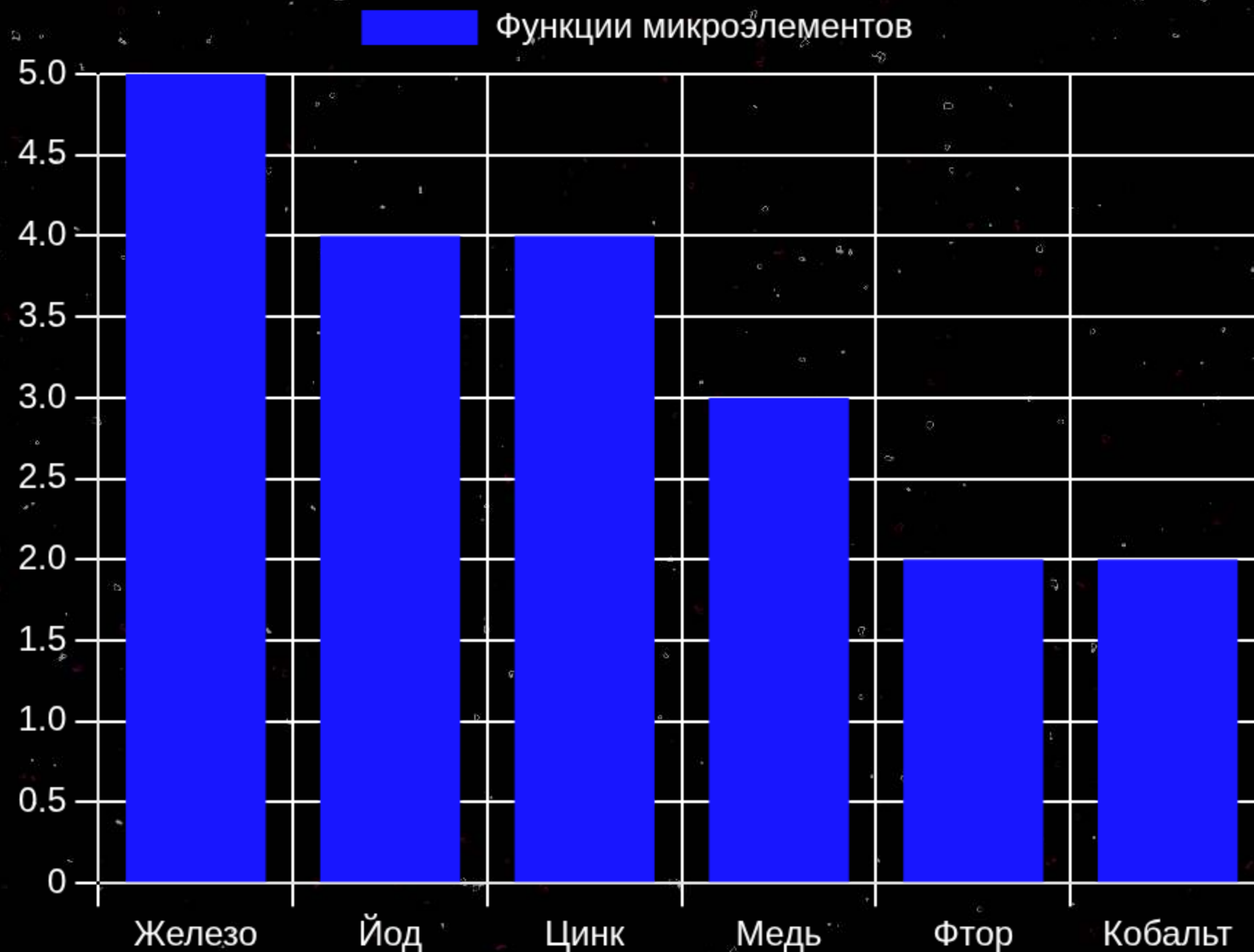
У растений клеточная стенка из целлюлозы, крупная вакуоль и пластиды задают особую организацию клетки. Поэтому в таких клетках особенно заметны роль воды, углеводов и веществ, связанных с поддержанием тургора и фотосинтеза.



Животная клетка: гибкость и запас липидов

У животных нет клеточной стенки и пластид, зато мембраны и жировые запасы играют более заметную роль. Такая клетка лучше приспособлена к изменению формы, активному движению и разнообразным способам обмена веществ.

Значение микроэлементов в клетке



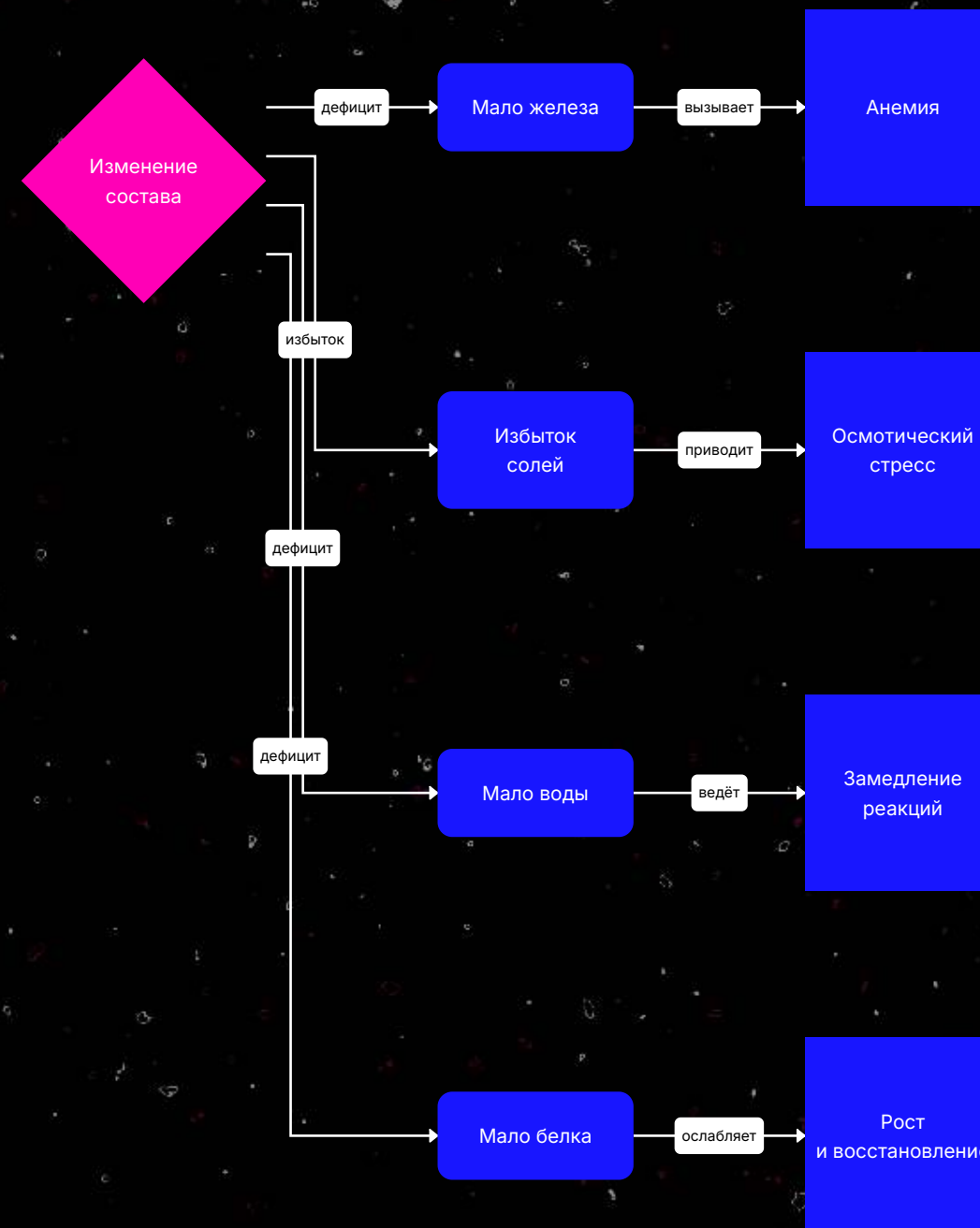
Каждый микроэлемент нужен в очень малых количествах, но даже следовые нарушения его поступления быстро отражаются на работе тканей и органов.

Наибольшую известность имеют железо и йод, однако и другие микроэлементы критически важны для ферментов, гормонов и прочности тканей.

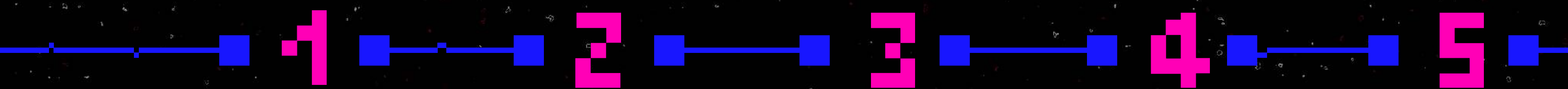
Школьный курс биологии; функции микроэлементов в клетке.

Нарушения химического баланса клетки

Схема показывает, как дефицит или избыток отдельных веществ отражается на работе клеток и тканей.



Методы изучения химического состава клетки



Световая микроскопия

Позволяет увидеть клетки, их форму и общую организацию, а также подготовить материал для дальнейшего анализа состава.

Центрифугирование

Используется для разделения клеточных компонентов по массе и плотности, что помогает изучать органоиды и их содержимое.

Хроматография

Даёт возможность разделять вещества смеси и определять отдельные компоненты, включая пигменты, липиды и некоторые низкомолекулярные соединения.

Спектроскопия

Помогает исследовать состав вещества по его взаимодействию со светом и выявлять особенности молекулярной структуры.

Биохимический анализ

Объединяет данные о воде, ионах, белках, липидах и нуклеиновых кислотах и позволяет сравнивать клетки в норме и при заболеваниях.



Клетка как химическая система жизни

Химический состав клетки объясняет, как из простых веществ возникает согласованная работа живой системы: от обмена веществ и передачи наследственности до роста, развития и адаптации.