

ОГЛАВЛЕНИЕ



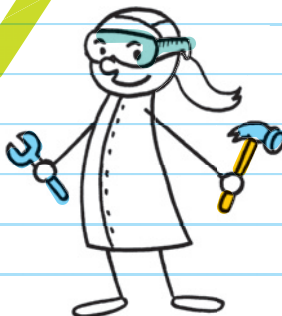
Часть 1. НАУЧНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ 1

1. Думать как ученый 2
2. Научный эксперимент 11
3. Лабораторные отчеты
и оценка результатов 31
4. Единицы СИ и измерение 37
5. Лабораторная безопасность и оборудование 47



Часть 2. ВЕЩЕСТВО, ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ И РАСТВОРЫ 59

6. Вещество, свойства и фазы 60
7. Периодическая таблица, структура атома и
химические связи 71
8. Растворы и жидкости 83



Часть 3. ДВИЖЕНИЕ, СИЛА и РАБОТА 91

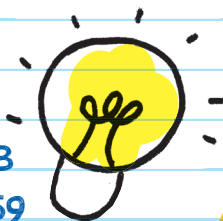
- 9. Движение 92
- 10. Сила и законы движения Ньютона 99
- 11. Гравитация, трение и другие силы в нашей жизни 109
- 12. Работа и механизмы 119

МОИ ЗАКОНЫ
РУЛЯТ!



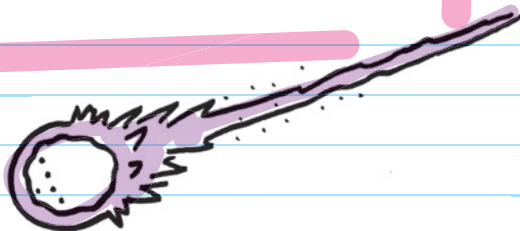
Часть 4. ЭНЕРГИЯ 129

- 13. Формы энергии 130
- 14. Тепловая энергия 137
- 15. Световые и звуковые волны 143
- 16. Электричество и магнетизм 159
- 17. Источники электрической энергии 175



Часть 5. КОСМОС: ВСЕЛЕННАЯ и СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА 183

- 18. Солнечная система и исследование космоса 184
- 19. Система Солнце-Земля-Луна 197
- 20. Звезды и галактики 209
- 21. Происхождение Вселенной и Солнечной системы 219



Часть 6. ЗЕМЛЯ, ПОГОДА, АТМОСФЕРА и КЛИМАТ 227



22. Минералы, горные породы и строение Земли 228
23. Кора Земли в движении 239
24. Выветривание и эрозия 251
25. Атмосфера Земли и гидрологический цикл 259
26. Погода 269
27. Климат 281

Часть 7. ЖИЗНЬ: КЛАССИФИКАЦИЯ и КЛЕТКИ 291



28. Организмы и их классификация 292
29. Клеточная теория и строение клетки 303
30. Клеточный транспорт и метаболизм 313
31. Размножение клеток и синтез белка 321

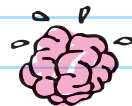
Часть 8. РАСТЕНИЯ и ЖИВОТНЫЕ 333

32. Растения: строение и размножение 334
33. Животные: беспозвоночные 345
34. Животные: позвоночные 355
35. Гомеостаз у животных и растений 365



Часть 9. ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА и ЕГО СИСТЕМЫ 373

- 36. Костная и мышечная системы 374
- 37. Нервная и эндокринная системы 385
- 38. Пищеварительная и выделительная системы 397
- 39. Дыхательная и кровеносная системы 405
- 40. Иммунная и лимфатическая системы 415
- 41. Размножение и развитие человека 423



Часть 10. ИСТОРИЯ ЖИЗНИ: НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ, ЭВОЛЮЦИЯ и ОКАМЕНЕЛОСТИ 433

- 42. Наследственность и генетика 434
- 43. Эволюция 445
- 44. Ископаемые и возраст горных пород 457
- 45. История жизни на Земле 465



Часть 11. ЭКОЛОГИЯ: МЕСТА ОБИТАНИЯ, ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ и РЕСУРСЫ 475

- 46. Экология и экосистемы 476
- 47. Взаимозависимость и круговорот энергии и вещества 485
- 48. Сукцессия и биомы 497
- 49. Природные ресурсы и охрана окружающей среды 509



часть

1



Научное
исследование



Глава 1



ДУМАТЬ КАК УЧЕНЫЙ

ОТРАСЛИ НАУКИ И КАК ОНИ СВЯЗАНЫ

НАУКА О ЖИЗНИ, или **БИОЛОГИЯ**, изучает живые организмы: растения, животных и даже одноклеточные организмы.

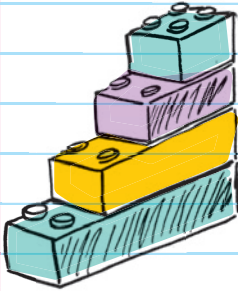
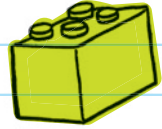
НАУКИ О ЗЕМЛЕ изучают Землю и космос: планеты, звезды и горные породы. Науки о Земле изучают все неживое и его происхождение.

ФИЗИЧЕСКИЕ НАУКИ -

они о веществе и энергии, основных кирпичиках Вселенной. Они включают **ФИЗИКУ** (об энергии взаимодействия с веществом) и **ХИМИЮ** (о веществах и их преобразовании).

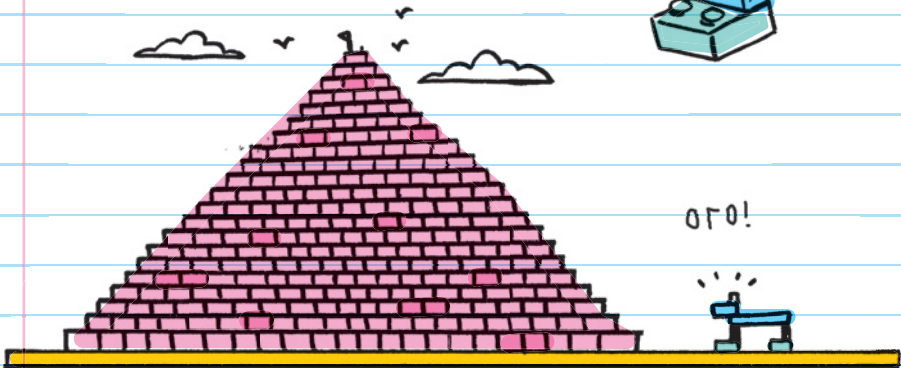
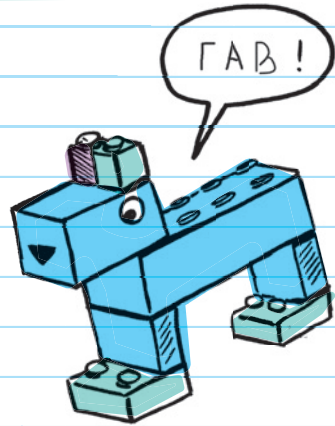
Представь, что Вселенная – это лего. И тогда:

1. **ФИЗИКА** изучает кирпичик лего и его свойства, например его движение и энергию.



2. **ХИМИЯ** изучает, как кирпичики лего соединяются вместе, чтобы создать самые разные вещи

3. **БИОЛОГИЯ** изучает все живое, сделанное из лего.



4. **НАУКИ О ЗЕМЛЕ** изучают все неживое, сделанное из лего.



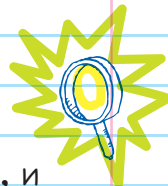
НАУЧНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Наука – это способ найти ответы на вопросы о мире. Ученые похожи на детективов, которые опираются на улики, чтобы докопаться до правды. Они находят доказательства (улики), проводя эксперименты и наблюдения. Этот процесс научного поиска ответов на вопросы о мире называется **НАУЧНЫМ ИССЛЕДОВАНИЕМ**, а еще – **НАУЧНЫМ МЕТОДОМ**.

Научное исследование начинается с вопроса о мире вокруг нас, о том, как он устроен. После того как вопрос поставлен, начинают собирать всю возможную информацию, которая может иметь отношение к решению вопроса, проводя предварительное исследование, наблюдения и эксперименты.



На этапе **ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ** ученый анализирует, что уже известно другим ученым об этом, и делает предположение, что произойдет в его эксперименте. Это называется **ГИПОТЕЗА**. Ученые проверяют гипотезу, делая **НАБЛЮДЕНИЯ** и сравнивая их с предположением. Наблюдение опирается на ощущения – как что-то выглядит, пахнет, чувствуется или слышится, только так можно описать наблюдаемое. Некоторые наблюдения являются **КОЛИЧЕСТВЕННЫМИ**, во время такого наблюдения делают **ИЗМЕРЕНИЯ**. Некоторые – **КАЧЕСТВЕННЫМИ**, они основаны на свойствах чего-либо. Выводы научного исследования называются **ЗАКЛЮЧЕНИЕМ**.



НАУЧНЫЙ МЕТОД

Стратегия поиска ответов
в научном исследовании.

ГИПОТЕЗА

Предположение
или догадка,
которые можно
проверить.

НАБЛЮДЕНИЕ

Использует твои чувства
и научные инструменты,
чтобы описать предмет
или явление.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы твоего
научного
исследования.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ

информация (или
данные) появляется
после того, как
что-то измерили.

КАЧЕСТВЕННАЯ

информация
основана
на свойствах
чего-либо.

Измерение подразумевает **ЧИСЛО** и **ЕДИНИЦУ ИЗМЕРЕНИЯ**

3 метра, 45 минут, 25 градусов Цельсия,
1 литр, 115 граммов.

МОДЕЛЬ – это копия того, что само по себе слишком мало, велико, дорого, чтобы изучать это в реальной жизни. Хотя модели упрощают предметы или явления, чтобы было удобнее наблюдать и обсуждать, модели очень полезные инструменты для ученых. Существует несколько типов моделей:

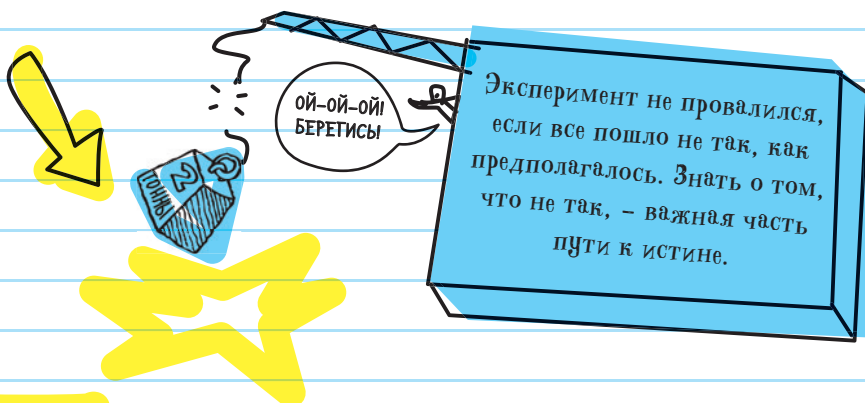
ФИЗИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ, например глобус или диорама.



КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ, например модель изменения погодных условий или 3D-модель человека или местности.



МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ, например линейные уравнения или бизнес-модели, с их помощью можно делать прогнозы о затратах в будущем, опираясь на затраты в прошлом.



НАУЧНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ





Научные идеи, теории и законы

После того как ученые провели серию наблюдений, они выдвигают идеи, пытаясь объяснить, как и почему что-то происходит в этом мире. Научные идеи рождают гипотезы, или **ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ**, а доказательство может (или не может) поддержать их.

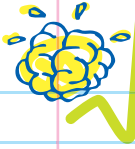
После того как гипотеза подтверждается множеством экспериментов, ученые начинают разрабатывать **ТЕОРИЮ**. Теория – это объяснение, которое тщательно проверено со всех сторон и основано на многочисленных наблюдениях.

Научный **ЗАКОН** – как и теория – основан на многочисленных наблюдениях. Закон – это правило, которое описывает, как что-то происходит в природе. Но закон может не объяснять, почему это происходит. Например, сэр **ИСААК НЬЮТОН** заметил, что предметы всегда падают на землю. Он предложил закон о всемирном тяготении. Этот закон позволяет предсказать, как будет двигаться тело под действием силы притяжения, но не объясняет, почему тело будет так двигаться.



Закон
описывает, **ЧТО**
происходит при
определенных
обстоятельствах.

Теория
объясняет, **ПОЧЕМУ**
что-то происходит, основываясь
на годах экспериментов
и наблюдений.



ПРОВЕРЬ СВОИ ЗНАНИЯ

1. Назови три основные отрасли науки и перечисли, что изучает каждая.
2. Назови основные этапы научного исследования.
3. Что такое гипотеза?
4. Если твои наблюдения не подтверждают гипотезу, что ты будешь делать?
5. Что такое доказательство в научных исследованиях?
6. В чем разница между теорией и законом?
7. Что такое модели и как они используются в науке?
8. Приведи пример физической, компьютерной и математической моделей.

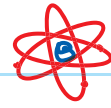
ПРОВЕРЬ СВОИ ОТВЕТЫ

1. Наука о жизни (биология) изучает живые организмы, науки о Земле изучают Землю и космическое пространство, физические науки изучают вещество и энергию
2. Задать вопрос; провести предварительное исследование; выдвинуть гипотезу; проверить гипотезу; обсудить результаты; сделать заключение; поделиться результатами. Или, если гипотеза неверна, выдвинуть новую гипотезу и начать исследование снова
3. Обоснованное предположение, которое может быть проверено
4. Надо выдвинуть новую гипотезу, основанную на наблюдениях, и начать исследование сначала
5. Доказательство – наблюдения и данные – могут или подтвердить, или опровергнуть гипотезу
6. Теория объясняет, почему что-то случается. Закон фиксирует то, что случается, но не обязательно объясняет почему
7. Модель – это копия чего-то. Модели используются в науке, чтобы помочь изучать то, что трудно наблюдать в реальной жизни
8. ФИЗИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ: карты, глобус и диаграммы.
КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ: 3D-модель человека и местности, модель изменения погодных условий.
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ: уравнения (например, линейные уравнения) и бизнес-модели

Вопрос № 8 имеет несколько правильных ответов.



Глава 6



ВЕЩЕСТВО, СВОЙСТВА



И ФАЗЫ

ВЕЩЕСТВО И АТОМЫ

ВЕЩЕСТВО – это все, что мы можем видеть, вдыхать или ощущать. Другими словами, вещество – это что-то, что имеет массу и занимает пространство (включая воздух и почти все остальное).

Самая маленькая частица простого вещества называется

АТОМОМ. Если разъять металл на бесчисленное количество частей, самая маленькая частичка, которая все еще будет обладать свойствами металла, будет называться атомом.

Вещество

Все, что имеет массу и занимает пространство

Атом

Мельчайшая частичка вещества

Слово «атом» происходит от греческого слова, которое означает «неделимый»

(А ВЕДЬ У ТРЕКОВ ДАЖЕ НЕ БЫЛО УСКОРТЕЛЯ ЧАСТИЦ!)

МОДЕЛИ СТРОЕНИЯ АТОМА

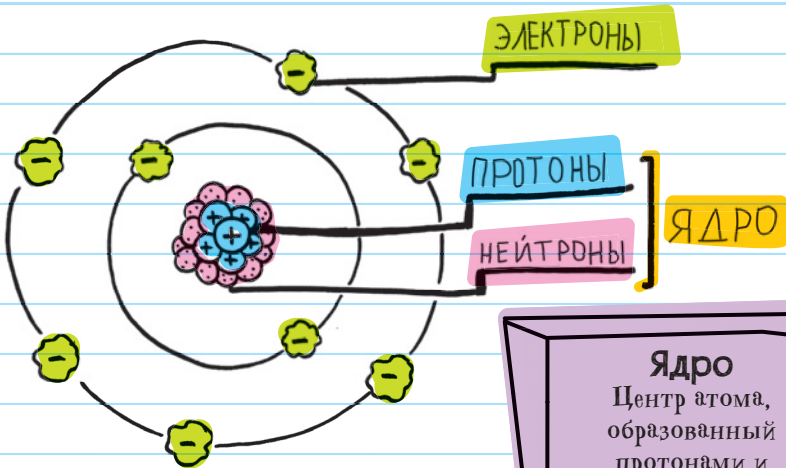
Атомы состоят из меньших частиц:

← Помни, что модель – способ представить то, что мы не можем увидеть.

ПРОТОНЫ (положительно заряженные частицы)

НЕЙТРОНЫ (электрически нейтральные частицы, это означает, что они не заряжены)

ЭЛЕКТРОНЫ (отрицательно заряженные частицы, они почти не имеют массы)



Протоны и нейтроны связаны друг с другом и формируют центр атома, называемый **ЯДРОМ**. Ядро имеет положительный заряд. Электроны вращаются вокруг ядра, но слишком быстро, чтобы точно определить их местоположение.

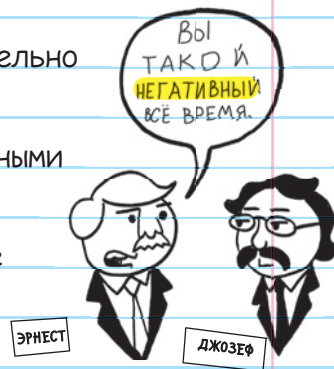
Ядро
Центр атома, образованный протонами и нейтронами

СОВРЕМЕННАЯ МОДЕЛЬ СТРОЕНИЯ АТОМА говорит об **ЭЛЕКТРОННОМ ОБЛАКЕ**, а не об отдельных электронах, как на модели выше. Более плотная область облака означает, что там с более высокой вероятностью есть электроны.

Краткая история моделей строения атома

ДЖОН ДАЛЬТОН был первым ученым, который предположил, что элементы состоят из неделимых атомов. Он думал, что существуют частицы такие маленькие, что их не видно. Он назвал эти частицы атомами, а его теория вещества стала известна как **АТОМНАЯ ТЕОРИЯ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА**.

СЭР ДЖОЗЕФ ДЖОН ТОМСОН обнаружил отрицательно заряженные частицы (электроны) в атомах, и в своей модели он представил их встроенными в положительно заряженный атом, как изюм в печеньке (или в пудинге, эту модель даже называют пудинговой).



ЭРНЕСТ РЕЗЕРФОРД полагал, что атом имеет крохотный, тяжелый, положительно заряженный центр, он назвал его ядром. Электроны вращаются вокруг ядра почти в пустоте. Положительные частицы в ядре он назвал протонами. Ученик Резерфорда **СЭР ДЖЕЙМС ЧЕДВИК** предположил, что в ядре есть и незаряженные частицы, их он назвал нейтронами.

ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ИЗМЕНЕНИЯ

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА – это то, как что-то выглядит, пахнет, воспринимается, ощущается на вкус. С помощью таких свойств удобно классифицировать вещество. Вот некоторые физические свойства, которые используют, чтобы различать вещества:

ЦВЕТ

РАЗМЕР

ПЛОТНОСТЬ

ПЛАСТИЧНОСТЬ (насколько легко можно изменить форму, сплющить, сжать)



МАГНЕТИЗМ (притягивает или нет)

ТОЧКА КИПЕНИЯ и **ТОЧКА ПЛАВЛЕНИЯ**
(температуры, при которых что-то кипит или плавится)

РАСТВОРИМОСТЬ (насколько легко растворяется в другом веществе)

ФИЗИЧЕСКОЕ ИЗМЕНЕНИЕ – любое изменение физических свойств вещества, таких как размер, форма или состояние (твердое, жидкое или газообразное). При любом физическом изменении вещество остается одним и тем же. Например, ты можешь превратить лед или пар обратно в воду, либо нагрев, либо остудив их. Лед, пар и вода являются одним и тем же веществом – просто в разных состояниях.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА описывают способность вещества подвергаться различным химическим изменениям.

Некоторые примеры химических свойств:

ВОСПЛАМЕНЯЕМОСТЬ (насколько легко что-то загорается)



РЕАКТИВНОСТЬ (как что-то реагирует на кислород, воду, свет и т. д.)

Когда меняется любое из химических свойств, вещество проходит через **ХИМИЧЕСКОЕ ИЗМЕНЕНИЕ**. Ржавчина на железных воротах или пепел от сгоревшего полена – это все примеры химических изменений. Вот некоторые признаки химических изменений:

Химическое изменение
Когда вещество становится новым веществом с новыми свойствами

ИЗМЕНЕНИЕ ЦВЕТА – подобно тому, как темнеет долька яблока, оставленная на столе.

ИЗМЕНЕНИЕ ЭНЕРГИИ – химическая реакция, высвобождающая энергию в виде яркого света и тепла.

ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАХА

Фейерверк!

Вспомни о скисшем супе.



ПОЯВЛЕНИЕ ГАЗА ИЛИ ТВЕРДОГО ОСАДКА – когда ты, например, соединяешь уксус и пищевую соду, ты видишь пузырьки. Пузырьки, или газ, – признак того, что вещества подверглись химическому изменению.

Химические изменения гораздо сложнее направить в обратную сторону, нежели физические, – представь, как ты пытаешься превратить пепел обратно в полено.

Синтетические материалы не встречаются в природе, но создаются из природных веществ, которые подвергаются химическим изменениям. Например, полиэстер – это синтетическое волокно, образованное из воздуха, воды, угля и нефти. Кислота и спирт используются для химической реакции, в результате появляется волокно полиэстер.

Сохранение массы

Несмотря на то что предметы во время физических и химических изменений могут менять внешний

вид или состав, одно остается неизменным – количество вещества. Это называется **СОХРАНЕНИЕМ МАССЫ**. Масса не может просто взять и исчезнуть – она существует, но может быть в другой форме, например в форме газа. Просто атомы перегруппировались и образовали другое вещество.

Сохранение массы

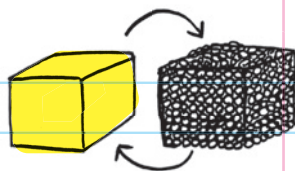
Масса в начале реакции будет равна массе после реакции



СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

Вещества обычно находятся в трех **АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЯХ** (или **ФАЗАХ**): твердое, жидкое и газообразное (парообразное). Расположение и поведение частиц определяет, в каком состоянии находится вещество. Сила притяжения удерживает частицы друг возле друга, а энергия их движения позволяет частицам преодолевать эту силу притяжения.

ТВЕРДЫЕ тела, такие как лед, дерево или металл, имеют определенные очертания и объем. Частицы в веществе расположены близко друг к другу и не могут перемещаться; вот почему твердое тело имеет определенные очертания и объем. Хотя частицы в твердом теле и вибрируют, но не настолько сильно, чтобы преодолеть силу притяжения между частицами.



ЖИДКОСТИ – свободно перетекают, они принимают форму емкости, в которой содержатся. Но объем не меняется. Частицы в жидкости движутся достаточно быстро, чтобы преодолеть силу, которая их притягивает друг к другу. Но хотя частицы жидкости и движутся, они держатся одна возле другой. Скорость, с которой жидкость течет, зависит от **ВЯЗКОСТИ**. Вязкость есть сопротивление движению.



ГАЗЫ (ПАРЫ) меняют и объем и форму. Объем и форма газа зависят от емкости, но, в отличие от жидкости, газ заполняет всю емкость целиком. Частицы газа располагаются далеко друг от друга и движутся с огромной скоростью, так быстро, что могут преодолевать притяжение, это позволяет частицам отдаляться одна от другой. Если ты выпустишь газ из шарика в воздух, газ равномерно рассеется в воздухе.



Состояние	Характеристики	Движение частиц
ТВЕРДОЕ	Форма и объем не меняются	Вибрируют, но не смещаются с места
жидкое	Форма может меняться, объем не меняется. Может течь	Двигаются – смещаются со своего места
газообразное	Форма и объем меняются, они зависят от емкости. Может течь	Частицы движутся быстро и отлетают далеко друг от друга

ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ

Состояние вещества может меняться. Изменение давления и температуры ведет к **ФАЗОВЫМ ПЕРЕХОДАМ**.



ПЛАВЛЕНИЕ – это переход вещества из твердого в жидкое состояние. Точка плавления – температура, при которой твердое вещество плавится. При плавлении ускоряется движение частиц. Они получают больше энергии от нагревания и движутся все быстрее до тех пор, пока не сдвинутся с места.

Выше $100\text{ }^{\circ}\text{C}$: вода – это пар.

Между $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $100\text{ }^{\circ}\text{C}$: вода – это жидкость.

Ниже $0\text{ }^{\circ}\text{C}$: вода – это твердое тело.



КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ – переход вещества из жидкого в твердое состояние. По мере охлаждения жидкости частицы движутся все медленнее. Когда частицы уже не могут преодолеть силу притяжения между собой, жидкость становится твердым телом. Температура, при которой жидкость становится твердым телом, называется **ТОЧКОЙ ЗАТВЕРДЕВАНИЯ**.