

Урок 5. Диффузия. Движение молекул

Физика, 7 класс · Первоначальные сведения о строении вещества · ~45 минут


Что ты узнаешь

- Почему запах еды доходит до тебя из другой комнаты — это диффузия.
- Как происходит диффузия в газах, жидкостях и твёрдых телах.
- Почему в тепле всё пахнет и растворяется быстрее.
- Что такое броуновское движение и почему оно доказывает, что молекулы движутся.

Разбираемся в теме

Ты сидишь в комнате, и вдруг с кухни доносится запах жареной картошки. Но ведь картошка на кухне, а ты — здесь! Как же запах добрался до твоего носа, минуя стены и углы?


Ответ простой и красивый: молекулы пахучих веществ **сами разлетелись** по всему дому. Они никогда не стоят на месте — постоянно движутся, перемешиваются с молекулами воздуха и в конце концов долетают до тебя. Это явление называется **диффузией**.

 **Запомни:** Диффузия — это самопроизвольное перемешивание частиц разных веществ, при котором молекулы одного вещества проникают между молекулами другого. Диффузия происходит сама собой, без всякого помешивания.

Диффузия — это прямое доказательство двух важных вещей:

1. Вещество состоит из отдельных частиц (иначе им некуда было бы «проникать»).

2. Частицы постоянно и беспорядочно движутся (иначе они не перемешивались бы).

 **Интересно:** Слово «диффузия» происходит от латинского *diffusio* — «растекание, распространение». Каждый раз, когда ты кладёшь пакетик чая в горячую воду и видишь, как окрашивается вода без всякой ложки, — ты наблюдаешь диффузию.


Диффузия в газах, жидкостях и твёрдых телах

Скорость диффузии очень разная — она зависит от того, как близко расположены молекулы и насколько свободно они движутся.

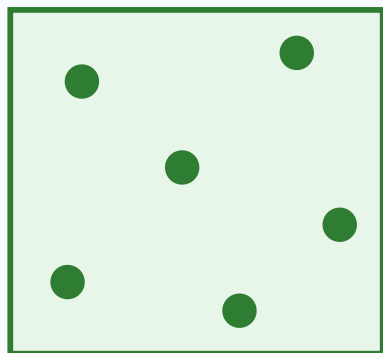
В газах — быстро. Молекулы газа далеко друг от друга и носятся с огромными скоростями. Поэтому запах духов или дыма распространяется по комнате за считанные минуты.

В жидкостях — медленнее. Молекулы расположены плотнее и движутся не так свободно. Капля краски в стакане воды расплывётся по всему стакану сама, но на это уйдут часы или даже дни (если не мешать).

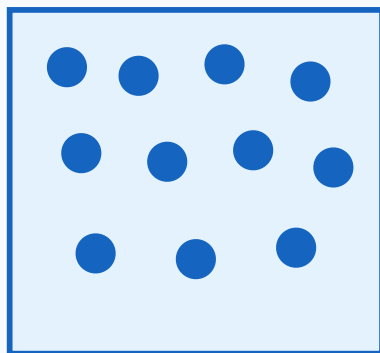
В твёрдых телах — очень медленно. Молекулы плотно «упакованы» и только колеблются на своих местах. Диффузия идёт, но крайне медленно — годами. В опыте две плотно прижатые пластинки (например, золото и свинец) за несколько лет «прорастают» друг в друга на доли миллиметра.

 **Запомни:** Быстрее всего диффузия идёт в газах, медленнее — в жидкостях, и совсем медленно — в твёрдых телах. Чем плотнее расположены молекулы, тем медленнее диффузия.

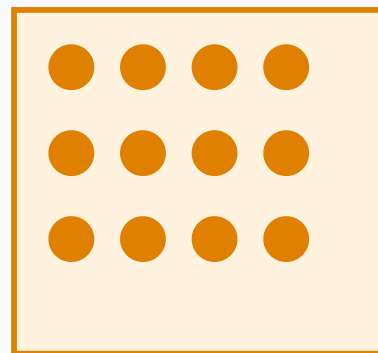
Скорость диффузии в разных веществах



Газ — быстро



Жидкость — медленно




Твёрдое — очень медленно

Рис. 1. Чем плотнее молекулы, тем медленнее диффузия


Тепло ускоряет диффузию

Брось пакетик чая в холодную воду — окрасится медленно. Брось в кипяток — вода потемнеет почти мгновенно. Почему?

Потому что **скорость движения молекул зависит от температуры**. Чем выше температура, тем быстрее движутся молекулы — а значит, тем быстрее они перемешиваются.

 **Запомни:** Чем выше температура вещества, тем быстрее движутся его молекулы и тем быстрее идёт диффузия.

Это и есть глубокий смысл температуры: **температура — это мера скорости (точнее, энергии движения) молекул**. Горячее тело — это тело, в котором молекулы носятся быстро. Холодное — где они движутся медленно.

 **Лайфхак:** Сахар в горячем чае растворяется быстрее, чем в холодном. Заварка в кипятке заваривается за минуту, а в холодной воде — за часы. Хочешь ускорить любое растворение — нагрей. Теперь ты знаешь физическую причину.

🕒 **Прикинь сам:** в каком стакане кусочек марганцовки окрасит воду быстрее — с водой из холодильника или с горячей водой из чайника? Почему? (Ответ в конце.)

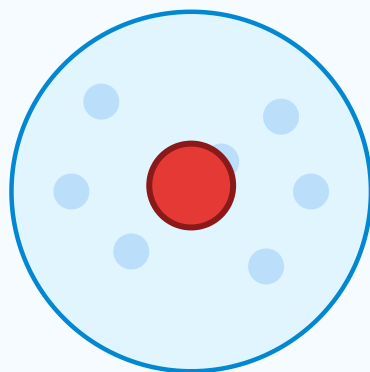
Броуновское движение

В 1827 году ботаник Роберт Броун рассматривал в микроскоп крупинки цветочной пыльцы, плавающие в воде. И заметил странное: крупинки непрерывно дёргались и метались туда-сюда, будто живые! Но это была неживая пыльца. Что же её толкало?

Разгадка пришла позже: пыльцу толкают **невидимые молекулы воды**. Они со всех сторон беспорядочно ударяют по крупинке. В какой-то момент с одной стороны ударов случайно больше — и крупинка дёргается в другую сторону. Так молекулы «выдают себя» движением видимых пылинок.

📌 **Запомни:** Броуновское движение — это беспорядочное движение мелких частиц, взвешенных в жидкости или газе, вызванное ударами молекул. Это прямое доказательство того, что молекулы существуют и непрерывно движутся.

Броуновское движение



Молекулы воды бьют крупинку со всех сторон



Путь крупинки — ломаный,
беспорядочный

Рис. 2. Удары молекул заставляют крупинку двигаться по ломаной траектории



А знаешь ли ты? Именно объяснив броуновское движение математически в 1905 году, молодой Альберт Эйнштейн окончательно убедил учёных, что молекулы реальны. До этого некоторые физики всерьёз сомневались, что они вообще существуют!



Разбор задач

Задача 1 (качественная). Почему запах разрезанного апельсина быстро распространяется по комнате?

Решение. Молекулы пахучего вещества из апельсина непрерывно движутся и проникают между молекулами воздуха — происходит диффузия в газе. Так запах достигает носа в любой точке комнаты.

Ответ: из-за диффузии — молекулы запаха разлетаются и перемешиваются с воздухом.

Задача 2 (качественная). В двух стаканах одинаковая вода, в один опустили краску в горячую воду, в другой — в холодную. Где краска расплывётся быстрее и почему?

Решение. В горячей воде молекулы движутся быстрее, поэтому перемешивание (диффузия) идёт быстрее. В горячем стакане вода окрасится раньше.

Ответ: в горячей воде — там молекулы движутся быстрее, диффузия быстрее.

Задача 3 (качественная). Почему диффузия в твёрдых телах идёт намного медленнее, чем в газах?

Решение. В твёрдом теле молекулы плотно упакованы и лишь колеблются около своих мест, почти не меняя соседей. В газе молекулы далеко друг от друга и свободно носятся, легко перемешиваясь. Поэтому в газах диффузия быстрая, а в твёрдых телах — очень медленная (годы).

Ответ: в твёрдых телах молекулы расположены плотно и почти не перемещаются, поэтому перемешивание идёт крайне медленно.

Задача 4 (качественная). Что доказывает броуновское движение? Почему сама пылинка «дёргается», ведь она неживая?

Решение. Пылинку толкают невидимые молекулы жидкости, ударяя по ней со всех сторон беспорядочно. Когда ударов с одной стороны случайно больше, пылинка смещается. Это доказывает, что молекулы реально существуют и непрерывно, беспорядочно движутся.

Ответ: броуновское движение доказывает существование и непрерывное движение молекул; пылинку толкают удары молекул.

Задача 5 (качественная). Огурцы солятся (просаливаются) в рассоле. Почему в тёплом рассоле они просолятся быстрее, чем в холодном?

Решение. Засолка — это диффузия молекул соли внутрь огурца. В тёплом рассоле молекулы движутся быстрее, поэтому соль проникает в огурец быстрее.

Ответ: в тепле молекулы движутся быстрее, диффузия (проникновение соли) идёт быстрее.



Запомни главное

- **Диффузия** — самопроизвольное перемешивание молекул разных веществ; они проникают между частицами друг друга.
- Диффузия доказывает: вещество состоит из частиц и частицы непрерывно движутся.
- Скорость: быстрее всего в **газах**, медленнее в **жидкостях**, очень медленно в **твёрдых телах**.
- Чем выше **температура**, тем быстрее движутся молекулы и тем быстрее идёт диффузия.
- **Броуновское движение** — беспорядочное движение мелких взвешенных частиц от ударов молекул; доказывает движение молекул.



Домашнее задание

1. Что такое диффузия? Своими словами и со своим примером.
2. Что доказывает явление диффузии о строении вещества?
3. В каком состоянии вещества диффузия идёт быстрее всего, а в каком — медленнее всего? Почему?
4. Почему чай быстрее заваривается в кипятке, чем в холодной воде?
5. Как связаны температура тела и скорость движения его молекул?
6. Что такое броуновское движение и почему пылинки в воде движутся, хотя она неживая?
7. Бельё, пропитавшись запахом дыма у костра, пахнет им и дома. Объясни через диффузию.
8. ★ Придумай и опиши домашний опыт, который показывает, что диффузия в горячей воде идёт быстрее, чем в холодной. Что возьмёшь, что будешь наблюдать и сравнивать?