

# Пролог

Когда мама с папой уезжали в экспедицию, они взяли с детей честное слово, что те будут бабушку слушаться и во всём ей помогать.

– Таня, ты же старшая, присматривай за Ваней, – несколько раз повторила мама.

– Ваня, ты же единственный мужчина в доме, на тебе вся ответственность, – несколько раз сказал папа.

– Не беспокойтесь, всё будет хорошо, – приговаривала бабушка, в очередной раз проверяя, на месте ли ключи от дома. – Для этого нам потребуется всего лишь немного воображения... Как говаривал один знаменитый физик, Ричард Фейнман...

На минутку все присели перед дорогой, притихли.

И вот – родители попрощались и уехали, а Таня, Ваня, бабушка и кошка Мурка остались на целый месяц одни.

## Вокруг пирогов

Бабушка затеяла пироги. С самого утра на кухне был дым коромыслом: готовилось три вида начинки и огромная кастрюля с тестом. Правда, Таня сказала, что быстрее по Интернету заказать. И лучше пиццу, добавил Ваня.

Но бабушка строго посмотрела на внуков поверх очков:

– Да, так быстрее. Но зато не увидишь самое интересное.

– Что же там может быть интересного?

– Хм, например, запах...

– Да разве запах можно увидеть? Его можно только... Унюхать? – сказала Таня.

– Учуть! – добавил Ваня.

– Да, можно унюхать, можно учуть, но это для химиков. У нас, физиков, другие подходы. Не отлынивайте! – и бабушка щедро выделила каждому по большому куску теста.



Сама она ловко раскатывала лепёшечку из теста, шлёпала начинку, аккуратно закрывала пирожок. Детям доставалось смазывать пирожки и накалывать вилкой. Тут надо было не ошибиться: с капустой – два раза, с яйцом – три, а с мясом – четыре раза.

Таня из теста стала лепить кошечек и котят, а Ваня – каких-то непонятных многоногих существ.

Наконец противни с пирогами отправились в духовку.

– Теперь надо подождать... Минуточек двадцать, – и бабушка осторожно сняла фартук.

– А что будем делать?

– Давайте поговорим! – и бабушка увела детей в комнату, на диван. – Поговорим про всё такое...

Мурка, которая на кухне крутилась поближе к мясной начинке, разочарованно повела усами и тоже пришла на диван.

– Так вот, – начала бабушка, – все вещества на свете состоят из молекул...

– Ну, это мы знаем, – перебила её Таня.

– Прекрасно! Вот, Ваня, что, например, у тебя в кармане? – повернулась бабушка к внуку.

– Ничего там нет! – Ваня проверил карман штанишек. – Пусто!

– Так не бывает, – серьёзно сказала бабушка.

– Да уж, для Ванечки это редкость, – поддакнула Таня.

– Честное слово, пусто!

– Хм, пусто! – покачала головой бабушка. – Даже в совершенно пустом кармане есть воздух! Он, правда, невидим, прозрачен, но тоже состоит из молекул. Смотрите!

– Как же мы его увидим, если он невидим? – рассудительно сказала Таня.

Но тут дети обнаружили, что они сидят уже не на диване, а на маленьких пушистых тучках. Тучки летали и кружились. На одной сидела Таня, на другой – Ваня, на третьей – бабушка. И даже Мурка, с совершенно ошалевшими глазами, судорожно вцепилась в одну из тучек и нервно перекидывала хвост из стороны в сторону. И вокруг носились такие же тучки.



– О! Я как Муми-тролль! – восторженно закричал Ваня.

– Похоже, да не совсем, – заметила бабушка, проплывая мимо. – Муми-тролль с друзьями летал на волшебных тучках, а мы в вами – на молекулах воздуха.

– А почему они как тучки? – спросила Таня.

– Дело в том, что никто не знает, как выглядят молекулы, они же невидимые! Хотя уже давно известно: у молекулы нет резкой границы, то есть места,

где она заканчивается, поэтому я и выбрала для вас модель молекулы-тучки. Молекулы – ужасные непоседы! Они обязаны постоянно двигаться! – и бабушка на своей молекуле-тучке ловко промчалась мимо Мурки, успев потрепать её за ушком. – И в воздухе молекулам летать легче всего, потому что тут много пустого места!

– А они все одинаковые? – спросила Таня, покачиваясь на своей тучке.

– Молекулы воздуха, насколько я понимаю, снаружи неотличимы друг от друга: одинаковы по размеру и по форме... Все примерно как пухлые гантельки... Хотя внутри разные: есть молекулы азота, а есть – кислорода...

– А это тогда что? – удивился Ваня: навстречу ему двигалось облачко побольше и странной формы.

– Ха-ха! Она как чудики из твоей любимой игры! – засмеялась Таня.

Бабушка притормозила около странного облачка и облетела его кругом. За ней на своей молекуле-тучке пристроилась Мурка.



– Эта молекула... Похоже, что эта молекула прилетела сообщить нам, что пироги готовы! – и все снова очутились на диване.

– Ой, как вкусно пахнет! – закричали дети.

– Да, мы вовремя! – и бабушка поспешила на кухню. – Дело в том, что сам воздух не имеет запаха, и это очень хорошо: ведь молекулы воздуха постоянно попадают к нам в нос. Но бывает, что между молекулами воздуха появляются другие...

– Молекулы пирогов! – воскликнул Ваня.

Бабушка доставала противни:

– Осторожно, горячо! Да, посторонние молекулы в воздухе могут нести нам самые разные запахи... И молекулы пирогов смогли добраться до наших носов, – бабушка строго глянула на Мурку, которая усиленно путалась под ногами, – именно потому, что между молекулами воздуха много пустого места. Отличие наших носов от кошачьих только в том, что Мурке нужно гораздо меньше молекул запаха, чтобы разобраться, где же пирожки с мясом... Поэтому ей не требуется считать, сколько раз наколот пирожок...

И бабушка отломилла Мурке изрядный кусочек пирожка с мясом.

## Игра «собака-ищейка»

Это игра для детей и взрослых, для семейных праздников и дружеских вечеринок.

Нужно подготовить на нескольких блюдечках кусочки фруктов (яблоко, лимон, абрикос и т.п.), овощей (огурец, помидор, варёная свёкла и т.д.), хлеба, пря-

ника, шоколада и т.п. Блюдечки должны стоять в укромном месте, где их никто не видит. Кусочки удобно заранее наколоть на зубочистки или маленькие вилочки. Главное, не класть близко кусочки лука и чеснока, листики укропа, а то они своим сильным запахом перебьют всё остальное.

Очередная «собака-ищейка» садится на стул и ей плотно завязывают глаза полотенцем, шарфом или платком. Потом к носу «ищейки» подносят приготовленные кусочки, а она определяет, что это.

Самые вкусные кусочки потом можно съесть!

### **А ты знаешь?**

А ты знаешь, что человек распознаёт несколько тысяч разных запахов, а собака – несколько миллионов!

### **Замечание бабушки о подветренной стороне**

Очень часто распространение запаха приводят как пример диффузии. Даже во многих учебниках есть такая ошибка. Диффузия, конечно, может передвинуть молекулы на значительное расстояние, но для этого нужно ждать очень долго, потому как связана она только с движением самих молекул. Быстрое распространение запаха связано с текучестью, подвижностью самого воздуха. Не случайно учёные и натуралисты при наблюдениях в природе встают с подветренной стороны: то есть так, чтобы ветер не смог запах человека донести до зверя и его потревожить.



## Вокруг каши

Ваня сидел за столом и задумчиво ковырялся в тарелке с кашей. Таня уже съела свою и теперь грызла яблоко.

– Ваня, ты что не ешь?

– Горячо, – вздохнул мальчик. – Да и не очень люблю я кашу...



– Горячая она недолго. Пока каша остывает, можно немножко поговорить, – сказала бабушка и дети снова оказались верхом на тучках-молекулах. Под ними бурлил странный океан в круглых берегах с цветочками.

– Что это? Моя каша? – изумился Ваня.

– Да, она! Каша тоже состоит из молекул, и они обязаны двигаться, как и молекулы воздуха. Но в каше



они сидят очень тесно, двигаться им трудно, но они справляются!

Дети летали над кашей, с интересом рассматривая, как её молекулы качаются и толкаются. Время от времени молекулы воздуха врезались в кашу и тут же отскакивали от неё.

– Как быстро они отлетают, – заметила Таня, – наверное, им тоже горячо?

– Как ошпаренные! – со знанием дела подтвердил Ваня, глядя, как быстро удаляется молекула воздуха от каши.

– Ну, не совсем так, – сказала бабушка, снижаясь над бурлящей поверхностью. – Дело в том, что молекулы не знают горячо-холодно, а знают только быстро-медленно. Чем быстрее они движутся, тем горячее нам кажется, а чем медленнее – наоборот, холоднее. Когда каша остывает, её молекулы замедляются, потому что они ускоряют молекулы воздуха.

– Значит, каша воздух ускоряет? – и Ваня направил свою молекулу-тучку прямо в кашу. Молекула отскочила от каши действительно, «как ошпаренная». – Ух ты! Как на батуте! Таня, попробуй!

И дети стали пикировать в кашу на своих тучках и отскакивать от неё.

– Таня-Ваня, вот ещё на что посмотрите! – и бабушка показала, как из океана каши выпрыгивают то тут, то там странные тучки и быстро удаляются.

– А что это? Запах каши? – попробовала догадаться Таня.

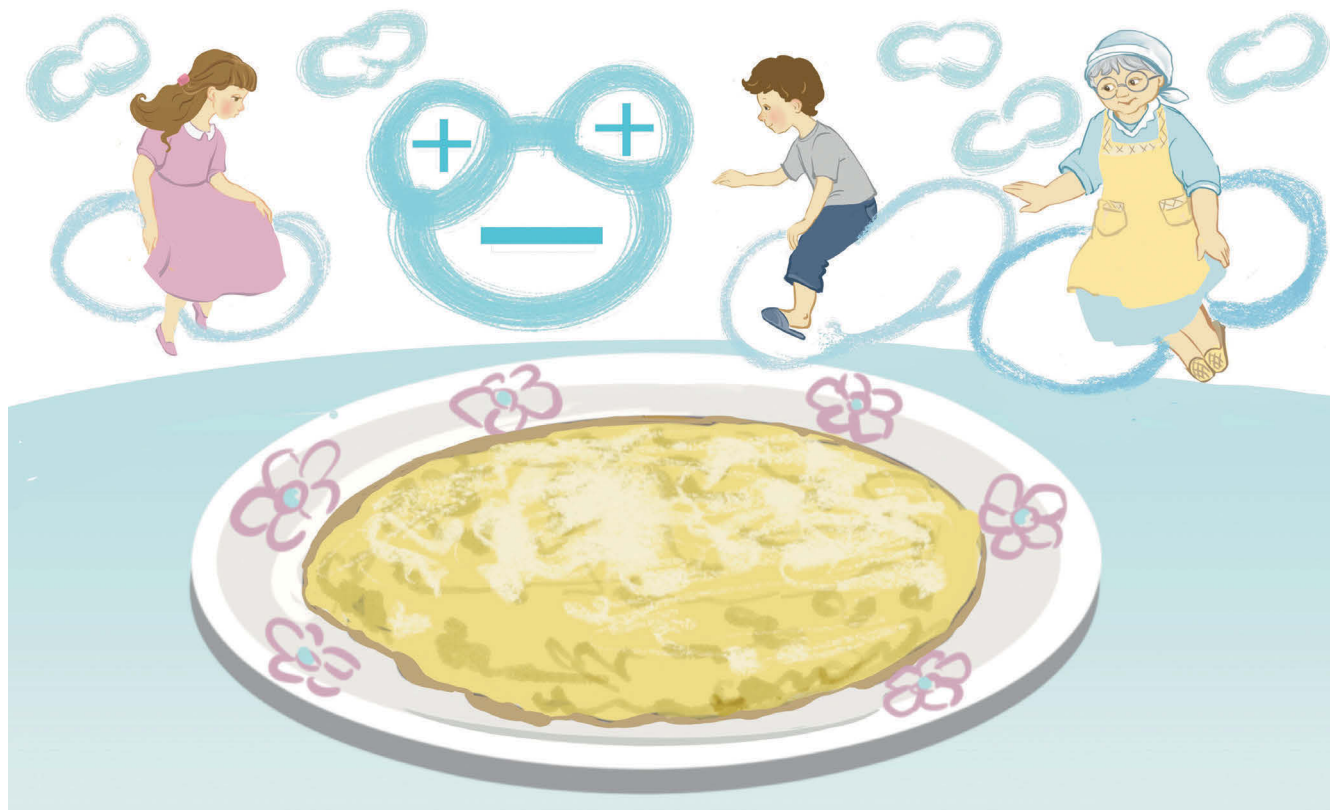
– Нет, не думаю, – сказала бабушка. – Молекулы запаха чаще всего похожи на монстров из Ваниного

планшета, а это довольно простые молекулы, видимо, это молекулы воды.

– А что же они выпрыгивают? Тоже не любят кашу?  
– поинтересовался Ваня.

– Да нет, кашу они как раз «любят», – и бабушка показала пальцами кавычки, как её учила Таня. – Дело в том, что когда молекулы так близко друг к другу, как в каше, то они довольно сильно притягиваются. Но одновременно они должны двигаться, поэтому то одну, то другую молекулу иногда выталкивают наружу. Если у неё скорость маленькая, то она притягивается и обратно падает, а если большая, то у-у! И улетела!

– А почему эти молекулы отличаются от молекул воздуха? – спросила наблюдательная Таня. – Как будто с одного края другого цвета?



– Молодец, Таня, – похвалила её бабушка. – Действительно, молекулы воды и воздуха имеют одно важное отличие: у воздуха – симметричные «гантельки», а у воды – несимметричные! Очень часто молекулу воды рисуют с обозначениями: с одной стороны плюс, а с другой – минус!

На молекулах воды, вылетающих из каши, плавно проявились знаки «+» и «-».

– Как у батарейки, что ли? – удивился Ваня.

– Да, верно!

– Разве в воде есть электричество? – поразилась Таня. – Ведь электрические приборы боятся воды?

– В молекулах электричества полным-полно, – подтвердила бабушка, – а у кого-то ещё тарелка полным-полна!

Дети снова очутились за столом.

– Раз в молекулах много электричества, то, когда мы кашу едим, мы заряжаемся? – и Ваня набрал полную ложку каши.

– Заряжаемся, а как же! Только не электричеством, а энергией. Перемешай кашу, а то сверху она потеряла молекулы воды и покрылась суховатой корочкой... Да-да, вот так! Подзарядимся – и гулять пойдём!

## Наблюдение за трубами

В ванной комнате труба с горячей водой всегда сухая, а с холодной – влажная. А почему, как ты думаешь?

**А ты знаешь?**

А ты знаешь, что средняя скорость движения молекул в воздухе составляет сотни метров в секунду? Как у пассажирского авиалайнера!

## Опыт с зеркальцем

Можно легко обнаружить молекулы воды, которые вылетают из горячей еды на тарелке.

Если над горячей кашей (или другой едой) подержать зеркальце 1–2 минуты, то оно «запотеет», то есть покроется крошечными каплями воды. Так случается, потому что зеркальце задерживает и замедляет молекулы воды, которые «выскакивают» из каши.

## Вокруг пруда

В парке бабушка с внуками часто ходили гулять около пруда. В пруду были камыши, ряска и утки. Иногда удавалось найти ракушку или поймать лягушку. Бабушка усаживалась на скамейку и доставала книжечку, а дети возились у воды. Из мокрого песка у них получались прекрасные дворцы и замки, их соединяли мосты и туннели.

Изредка разгорячённые дети подбегали к бабушке посидеть, попить, что-нибудь съесть.

– Бабушка, видела, какой у нас замок получился? – спросила Таня. – С балкончиками! Сфотокай, чтобы папе с мамой послать!

– Да, прекрасный замок! – бабушка несколько раз прицелилась в замок телефоном и сделала снимки. – Я сама любила такие строить, когда была девочкой! Хорошо здесь, около пруда, а во дворе в песочнице приходилось долго мокрый песок раскапывать...

– А почему из сухого песка не лепится?

– Ну, уж мы про это говорили не раз! Ведь все вещества состоят из молекул, – начала бабушка.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)