

Логин: Пароль: [Регистрация](#)[Забыли пароль?](#)**membrana**  
Люди. Идеи. Технологии.

- Мировые новости
- Форумы и дискуссии
- Ярмарка идей

- Клуб «Мембрана»
- Фотогалереи
- Стоп-кадры

Поиск по сайту

[Справка](#)

ПЛАНЕТАРНЫЙ МАСШТАБ

ДЕЛО ТЕХНИКИ

СЕТЕВОЕ ОКРУЖЕНИЕ

БОЛЬШИЕ СВЯЗИ

СЛОЖНО О ПРОСТОМ

ЗДОРОВЫЙ ИНТЕРЕС

СЕКРЕТ ФИРМЫ

ЭВРИКА

СВОБОДА СЛОВА

КРУГЛЫЙ СТОЛ

ТЕХНОФЕТИШ

ИСПОРЧЕННЫЙ ТЕЛЕФОН

АКТУАЛЬНЫЕ ТЕМЫ

Тематический доступ к статьям

- Клонирование (22)
- Виртуальная реальность (51)
- Освоение космоса (255)
- Антигравитация (7)
- Телепортация (13)
- Альтернативные виды транспорта (200)
- Роботы и искусственный интеллект (183)
- Биоинженерия (65)
- Чипы-имплантаты (20)
- Дурные изобретения (31)
- Жизнь после смерти (22)
- Невидимость (8)
- Нанотехнологии (37)
- Музыка и техника (38)
- Копьютерные игры (46)
- Военные технологии (132)
- Реклама и общество (44)
- Назад в будущее (13)
- Segway Human Transporter (26)
- Летающие машины (50)
- Архитектура (108)
- Вредные привычки (28)
- Искусство и дизайн (161)
- Дети и родители (36)
- "Зелёные" технологии (99)

[Все темы...](#)ПОДПИШИТЕСЬ  
НА НАШУ РАССЫЛКУ!Ежедневно в Вашем ящике:  
новые статьи, лента новостей,  
новые темы форумов.

МИРОВЫЕ НОВОСТИ

**Создана технология защитных голограмм с нанотекстом**  
( 2 февраля 2007 )

Учёный советует футболистам танцевать самбу ( 2 февраля 2007 )

Новая видеокамера HDTV меньше пачки сигарет ( 2 февраля 2007 )

Нейробиологи раскрыли секрет чувства времени ( 2 февраля 2007 )

Геофизики собираются остановить извержение вулкана ( 1 февраля 2007 )

Придумана линза-оригами для тонких устройств ( 1 февраля 2007 )

Законодатели Калифорнии запрещают лапочки ( 1 февраля 2007 )

В Европе впервые найден стегозвер ( 1 февраля 2007 )

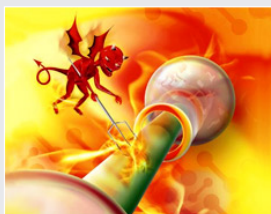
Летающий автомобиль X-Nautic поступит в продажу к 2010 году ( 1 февраля 2007 )

Найден путь к созданию более прочных нановолокон ( 1 февраля 2007 )

[Все мировые новости...](#)

ВАШЕ МНЕНИЕ

Когда вам говорят, что для вас



Раньше считали, что демон Максвелла мог караулить только сообщающиеся сосуды с газом. Теперь оказалось, что его можно заставить работать и с хитрими молекулами, надетыми на другие молекулы (иллюстрация Peter Macdonald, Edmonds UK).

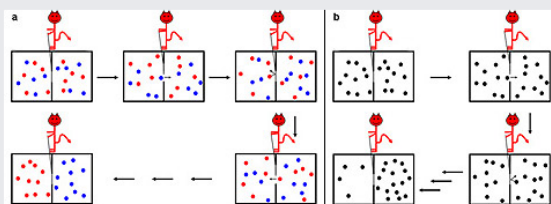
Контекстная реклама RORER

**Контекстная реклама:  
лучшие площадки,  
высокий CTR.  
Успех в контексте.**Потому что мы знаем,  
о чём говорится  
на каждой странице**RORER**  
контекстная рекламная сеть №1

своих лабораториях.

Однако сотворить такие устройства на молекулярном уровне не так просто. Тепловая энергия в микромире проявляет себя не так, как в привычных нам макроустройствах. На микроуровне тепло превращается в кинетическую энергию мельчайших частиц, которые постоянно дёргаются, находясь в непрерывном броуновском движении.

Темп этих перемещений столь велик, траектория молекул из-за постоянных столкновений так непредсказуема, а их самих так много, что эти частички схватить не удастся никаким пинцетом. Однако контролировать движение молекул в некоторых случаях учёным очень хотелось бы. Проблема эта достаточно давняя и беспокоит умы с середины XIX века, хотя значительных прорывов в этой области было сделано мало.



Максвелл придумал несколько разных режимов работы своего демона. А) Демон Максвелла устраивает жёсткий фейсконтроль для молекул. Пропускает только синие (предположим, что они холодные), красным (горячим) вход закрыт. Через некоторое время в одном сосуде остаются горячие, а во втором собираются холодные. В итоге – очевидный температурный дисбаланс. В) Другой случай. На этот раз демон готов пропускать кого угодно. В одном сосуде молекул становится больше, чем в другом, но итог такой же, как в первом случае: один из сосудов (где молекул много) становится горячее (иллюстрация с сайта s119716185.websitehome.co.uk).

Скорость движения молекул связана с теплотой. Если у учёных появится возможность управлять ими, то, значит, они смогут управлять и температурой различных систем.

Размышляя над такими проблемами, английский физик Джеймс Клерк Максвелл ([James Clerk Maxwell](#)) предложил простой способ "администрировать" поведение молекул. Речь идёт всего лишь о мысленном эксперименте, который, правда, оставил огромный след в науке и вошёл во все учебники физики.

Придуманная Максвеллом система состоит из двух сосудов, наполненных газом и сообщающихся между собой. Отверстие,

## Демон позапрошлого века нарушил равновесие круглых молекул

2 февраля 2007  
membrana

- Обсуждение
- Распечатать
- Отправить
- в Избранное

**Мистика не чужда точной науке. Даже физики порой вынуждены прибегать к помощи оккультных сил. Набравшись смелости и начитавшись об одном таинственном существе почти полуторавекового возраста, учёные взяли за работу и — изумлённым исследователям явился демон! К счастью, ситуацию удалось удержать под контролем.**

Природа горазда на всякие технологические чудеса. Она часто использует в важных биологических процессах механизмы, которые можно назвать молекулярными двигателями. Эти "естественные моторы" вдохновляют учёных на создание чего-то похожего в

есть две новости — плохая и хорошая — какую новость вы предпочтёте услышать первой?

- Плохую
- Хорошую

ОТВЕТИТЬ

которое соединяет ёмкости, может закрываться и открываться с помощью очень лёгкой затворки, которой управляет демон (этого мистического субъекта пришлось допустить в теории). Правда, что это за демон, откуда он и как его зовут — не уточнялось, поэтому впоследствии (для соблюдения научной последовательности) демона так и прозвали — демон Максвелла.

Демон должен следить за тем, какие молекулы в результате своего хаотического движения подлетают к отверстию. В зависимости от их скорости демон открывает заслонку, "сортируя" молекулы так, чтобы в одном сосуде оставались "холодные" (медленные), а в другом — "горячие" (быстрые).

Если бы такой демон мог существовать в реальности, то его работа привела бы к нарушению Второго закона термодинамики. Напомним, закон гласит, что тепло не может самопроизвольно переходить от холодного тела к горячему.

А ведь, нарушив этот запрет, можно было создать тепловую машину, которая работала бы без потребления топлива и энергии...

Разумеется, у Максвелла не было никаких планов насчёт разрушения термодинамики, да и строить вечных двигателей он не хотел. Физик всего-то задумал проиллюстрировать статистическую природу Второго закона. Однако впоследствии эта "демоническая модель" нередко вдохновляла многих — от изобретателей до философов, хотя и оставалась в стороне от практики "большой науки".

Однако демон оказался живуч и заявил о себе спустя ровно 140 лет. Может быть, это даже не демон, а какой-нибудь джинн, способный томиться веками в безвестности, терпеливо ожидая своего часа. Жаль, что Максвелл в этом не признался.

Но, так или иначе, химики университета Эдинбурга ([University of Edinburgh](#)) из исследовательской группы Дэвида Лея ([David A. Leigh](#)) создали молекулярную машину, принцип действия которой основан на работе такого демона.



Профессор Дэвид Лей. Он смог приручить демона Максвелла для экспериментов в области термодинамики, хотя это и было непросто. Сможет ли он сделать то же самое в области карточных игр — пока неизвестно (иллюстрация с сайта [sl19716185.websitehome.co.uk](#)).



Эта наномашинка представляет собой ротаксан. Ротаксаны — это молекулярные структуры, состоящие из замкнутой циклической молекулы, наннзированной на линейную молекулу, у которой на концах имеются объёмные группы, которые не дают кольцевой молекуле соскочить. В последнее время эти структуры стали пользоваться большой популярностью в различных нанотехнологических экспериментах (например, мы рассказывали о [солнечном моторе](#) на основе ротаксана).

Как правило, в предыдущих опытах использовались перемещения молекулы-кольца. Это движение имеет случайный характер, и теперь учёные решили придумать способ как-то им управлять. Для этого они сделали несколько модифицированный ротаксан.

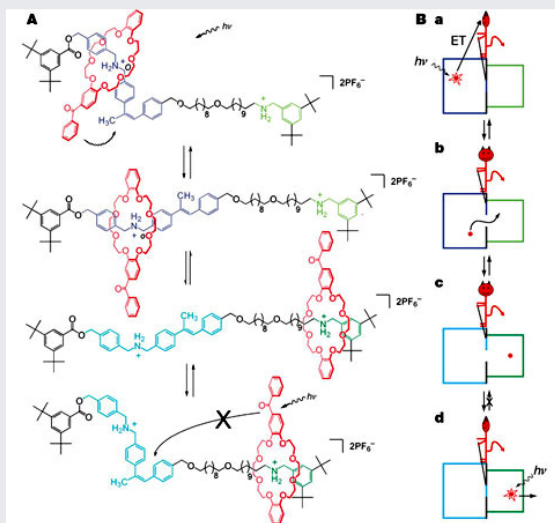
Во-первых, в линейную молекулу "вставлена" молекула углеводорода стильбена. Стильбен разделяет молекулу на две части и служит своего рода воротами (об этом дальше).

Кроме того, в каждом отсеке линейной молекулы есть "липкое место" — область, к которой молекула "прилипает", то есть выше вероятность обнаружить её именно там. Причём в одном "куске" молекулы этот участок находится ближе к воротам, а в другом — ближе к концу.

Плюс к этому, система способна реагировать на свет.



Джеймс Клерк Максвелл (1831-1979 годы). Помимо прочих достижений в области физики и математики великий учёный описал принцип работы термодинамического демона. Но как его следует изображать на картинках — не уточнил. Поэтому в науке не сложилось единого мнения о том, красный демон или зелёный, и должны ли у него быть рога, хвост и трезубец (фото с сайта [i.unicamp.br](#)).



Слева изображены изменения исследованного ротаксана, а справа – изменения, которые должны были бы происходить в результате действий демона над сосудами с газом. Красная окружность – круговая молекула, наизначенная на линейную, оттенками синего и зелёного показаны “липкие” участки. а) В первоначальном положении линейная молекула “закрыта” (ворота указаны стрелкой). б) В результате освещения ворота открываются, и из-за теплового колебания круговая молекула переходит на другую часть линейной (с) и прикрепляется к “липкому” месту, после чего (d) ворота закрываются. Равновесие сместилось. При облучении данной конфигурации круговая молекула, скорее всего, не откроет ворота и не перейдёт на прежнюю позицию (иллюстрация Viviana Serrelli, Chin-Fa Lee, Euan R. Kay, David A. Leigh).

В исходном состоянии ворота-стильбен закрыты. Если излучение падает на циклическую молекулу, то она сигнализирует об этом воротам. Это проявляется в том, что кольцо передаёт воротам некоторую энергию, которой хватает им, чтобы открыться и закрыться за короткий промежуток времени.

Так как в одной части молекулы кольцо находится ближе к воротам, то выше вероятность того, что открытые ворота молекула пройдёт именно из этой части, и что энергетический сигнал от неё дойдёт до ворот.

Работая с большим количеством таких систем, учёные увидели то, что и ожидали: в итоге большинство кольцевых молекул оказалось в одной части ротаксана. Равновесие оказалось смещённым.

Циклические молекулы, как им и полагается, колеблются — так как обладают некой тепловой энергией (опыт проводился при 25 градусах по Цельсию). А это значит, что вместе со смещением молекул в пространстве произошло и смещение теплового равновесия.

Если таким образом равновесие будет смещено, скажем, в большом количестве ротаксановых структур, то сдвиг будет очень заметен. А итог – тот самый, который Максвелл предсказал только теоретически – нарушение Второго закона термодинамики: одна часть системы станет холоднее другой.



А одна художница, вдохновившись демоном Максвелла-Ля, решила возложить на него ответственность не только за ворота, но и за кольца. Вот такой синпатяга (иллюстрация Regina Fernandes – Illographics).

конечно, очень впечатляющее значение для экспериментальной физики, но далёкое от всякой фантастики. Что ж, возрадуемся снова: и на этот раз никаких посягательств на классическую физику не случилось.

При этом интересно, что поведение разработанной системы описывается моделью с демоном Максвелла. Пусть и не со всемогущим, но зато с тем самым, о котором великий физик рассказывал в XIX веке.

Впрочем, со столь скоропалительными выводами торопиться не будем. В формулировке закона говорится о невозможности перехода, происходящего спонтанно. То есть – без дополнительного подведения энергии.

А в данном эксперименте некий расход энергии был – световое излучение. Так что за термодинамику можно быть спокойным – она осталась целой и невредимой.

К тому же, реализованный проект даже не очень-то похож на вечный двигатель – как никак, достигнутое соотношение энергии между двумя частями ротаксанов в среднем составляло 7:3, не более. Это,



**Нужно открыть ворота? Roger откроет!!!**

Элитная автоматика Roger откроет ворота в любую погоду



**Семинары для юристов в Москве**  
Интересные семинары для юристов в Москве.  
www.uprav.ru



**Afisha.Ru: Фильм "Демоны"**  
рецензия, трейлер, фотографии  
www.afisha.ru

Все объявления

Реклама на Бегуне

Стать партнером

- Обсуждение
- Распечатать
- Отправить ссылку
- На обложку

**ССЫЛКИ ПО ТЕМЕ**

**Выпрямитель тепла напоминает демона Максвелла**  
**Мелких ходячков научили таскать молекулярные тяжести**  
**Учёные создали нанопереключател на основе двигателя Leigh Group**  
**Nature: A demon of a device**  
**Nature: A molecular information ratchet**

**НОВОСТИ НАШИХ ПАРТНЁРОВ**

**Чемпионат.ру - все новости футбола**

- В СПАРТАК приедет Чемпион Мира по футболу?
- ВСЁ о дерби СПАРТАК-ЦСКА
- Кубок Первого КАНАЛА по ФУТБОЛУ
- ВСЕ трансферы СПАРТАКА и ЦСКА
- Кого купит московский СПАРТАК?

**DRIVE.RU**

Новое купе от Audi — модель A5 стала еще ближе к народу  
Компания Aston Martin перешла в руки модного бренда  
Однокомнатная. DRIVE-TEST: Влад Клепач выясняет, каково жить в Skoda Roomster  
Шведская семья. Представлено новое поколение Volvo V70  
Москва начинает строить Четвёртое транспортное кольцо  
Subaru отмечает 10-летие «Лесника» специальной версией  
Новый Citroen C5 раскритикован раньше времени

**ПЛАНЕТАРНЫЙ МАСШТАБ**

- Село у деревянного Стоунхенджа открыло связь живых и мертвецов (1 февраля 2007)
- Гелевые мышцы оживляют мухоловки и волосы наномира (31 января 2007)
- Невесомый купол обещает накрыть город целиком (31 января 2007)
- Болтливый билборд называет машины по имени (30 января 2007)
- Негодные вещи отправляют историю в пакет (29 января 2007)
- Люди выбрали самые отвратительные звуки в мире (26 января 2007)
- Кромешная тьма пролила свет на паучий рейв (26 января 2007)
- Раскопки в пещере принесут улики по делу древних хоббитов (26 января 2007)
- Буровые разведчики навсегда включили грязный вулкан (25 января 2007)
- Школа для лягушек учит жизни рядом с человеком (24 января 2007)
- Новые марсиане превратят свой дом в двойника Земли (23 января 2007)
- Открытая война ответила за гибель первого города (19 января 2007)

**ЧИТАЙТЕ СЕЙЧАС**

**Невесомый купол обещает накрыть город целиком**



**Кромешная тьма пролила свет на паучий рейв**



**Буровые разведчики навсегда включили грязный вулкан**



**Раскопки в пещере принесут улики по делу древних хоббитов**



**ЧИТАЙТЕ ТАКЖЕ**

- Тонны водорослей отдадут топливо в обмен на дым заводской трубы (1 февраля 2007)
- Село у деревянного Стоунхенджа открыло связь живых и мертвецов (1 февраля 2007)
- Гелевые мышцы оживляют мухоловки и волосы наномира (31 января 2007)
- Болтливый билборд называет машины по имени (30 января 2007)
- Негодные вещи отправляют историю в пакет (29 января 2007)
- Невидимый лифт поднимает велосипедистов за ноги (29 января 2007)
- Люди выбрали самые отвратительные звуки в мире (26 января 2007)
- Школа для лягушек учит жизни рядом с человеком (24 января 2007)
- Кераносандвич продвигает авто с гигантским напряжением (24 января 2007)
- Новые марсиане превратят свой дом в двойника Земли (23 января 2007)
- Гротескный НурегВике держит ездока между колёс (22 января 2007)

