

О броуновском движении

M. Gouy.

« Известно, что очень маленькие частицы, взвешенные в воде, совершают броуновское движение, своего рода постоянное дрожание. Это явление кажется, вряд ли привлекло внимание физиков, которые признают, что с Максвеллом "с учетом самых мощных микроскопов, тело показывает самый совершенный покой, несмотря на то, что молекулярное движение должно существовать".

» Я наблюдал это явление в различных условиях и с жидкостями и частицами различных видов⁽¹⁾. Существенным моментом в этом исследовании, не следует путать с твердыми частицами, прилипшими на стеклянные стены, которые ограничивают жидкость, последние часто недвижимы⁽²⁾. Чтобы избежать проблем, использовались клетки размером 0,1- 0,2 мм, которые можно легко различить в различных плоскостях слоя жидкости, это хорошо, чтобы закрыть подходящим покрытием, предохраняющим от испарения.

» Наблюдения проводились с минеральными частицами или органическими, твердых или жидких взвешенных в различных жидкостях, воде, водных растворах кислот, спиртов, эфиров, углеводов, бензин и т.д. Броуновское движение всегда было тем же, как в чистой воде⁽³⁾. Жидкости с низкой вязкостью ведут себя как вода, густые жидкости (масло, глицерин, серная кислота) показывают очень слабые движения, хотя и заметные. Другие наблюдения были сделаны на газовых пузырьках, часто содержащиеся в жидкостях, и перемещаются в совершенно сопоставима с твердыми или жидкими частицами.

» Броуновское движение является общим явлением, и более чувствительно, чем вязкость жидкости меньше. Самое главное, регулярность явления: тысячи частиц были рассмотрены, и ни в коем случае мы не видели суспензии частиц, которые не совершают обычные движения, со своей обычной интенсивностью, с учетом размеров частицы.

» Уже один этот факт показывает нам, что это явление не из-за внешних или случайных причин, которые должны действовать с различной интенсивностью в зависимости от обстоятельств. Специальные эксперименты были проведены, чтобы более внимательно изучить этот вопрос:

» 1° Чтобы избежать внешних вибраций, устройство было установлено в подвале от какой-либо волнения, и в условиях, или ванну ртути, играя роль оптической плоскости, это почти всегда показывает полный покой. Броуновское движение не только сохраняется, но оно, сохраняет присущую ему интенсивность.

» 2° Чтобы избежать изменения температуры, препарат погружается в корыто с водой. Кажется очевидным, что с этим устройством, по крайней мере время от времени, удалось получить равномерную температуру, но явление проявляет себя постоянно с присущей ему интенсивностью. Я бы добавил, что вибрации и токи из-за разницы температур группу движений, общей для всех соседних частиц, которые выглядят, как ничего похожего на броуновское движение.

(1) предварительная записка на эту тему появилась в *Journal de Physique* (31 decembre, 1888).

(2) Некоторые частицы (гуммигут), не прилипают к стене, и показать в этих условиях броуновское движения. Это примечательно, потому что оно устанавливает, что это явление не из-за падения частиц в жидкости.

(3) Некоторые кислоты или солей, растворенных в воде, как говорят, остановить броуновское движение. Это иллюзия легко распознать. Эти органы имеют уникальные свойства для объединения в хлопья взвешенных частиц, которые оседают сразу. Но немногие оставшиеся изолированных частиц во взвешенном состоянии и взволнованный, как в чистой воде с телом, которое никогда не виде хлопьев (гуммигут), все идет именно так, как в чистой воде.

» 3° Можно только гадать, что свет, который проходит через жидкость для наблюдения не является причиной движения при этом оно должно зависеть от качества и интенсивности света. Опыт показывает, что явление сохраняется без каких-либо заметных изменений, при прерывании освещения, тепло, или света любого цвета. Следующий эксперимент кажется еще более демонстративно.

» Были подготовлены две серии стенок, состоящие из зеленого и красного стекла, в целом имеют максимальную прозрачность для желтых лучей. Это делает возможным использование солнечных лучей, либо до микроскопа или на глаз. В обоих случаях наблюдение производится в одинаковых условиях, но во втором, жидкость пересекают лучи интенсивности по крайней мере в тысячу раз больше. Наблюдение, часто повторял со всей возможной осторожностью, и никогда не показывает существенной разницы, свет не играет существенной роли в броуновском движении.

» 4° Наконец, можно подумать, про магнитное поле, изменения в сфере сильных электромагнитов.⁽¹⁾

» Эти наблюдения, как представляется, признать в качестве фактов опыта и без каких-либо теоретических идей: *1° броуновское движение частиц любого вида, интенсивность значительно ниже, чем жидкость более вязкая и более крупные частицы; 2°, что это явление совершенно правильное, происходит при постоянной температуре и в отсутствие какой-либо причины вне движения.*

» Следует отметить, что для частицы того же размера, но разного рода, твердой, жидкой или газообразной, движения несколько отличаются. Этот факт ясно показывает, что причина явления следует искать не в этих частиц, но в самой жидкости, частиц, используемых в первую очередь, чтобы сделать видимыми внутренние причины волнения жидкости. Наконец одной из сущности броуновского движения является его быстрый рост, когда размер частиц уменьшается, предел видимости, это очень быстро и гораздо быстрее, чем на размер частиц. Поэтому ясно, что из-за отсутствия оптических методов, мы видим, только крайние пределы явления.

» Броуновское движение, один из всех физических явлений, мы открываем постоянное состояние внутренней смуты, при отсутствии каких-либо внешних причин. Вряд ли можно избежать, это кинетическая гипотеза настоящая и мы видим слабое и далекое результирующее молекулярное движение тепла. Следует отметить, что в этом явлении, скорость может быть оценена в несколько микрон в секунду, около ста миллионной скорости мы приходим к выводу, признаться молекулярных движений, которые могут выступать возражение, что можно было бы извлечь из закона больших чисел, учитывая крайнюю малость молекул. »

1 Прохождение электрического тока, казалось, не производит никаких изменений. Только тепло влияет на броуновское движение; при температуре 60° или 70°, только немного более чувствительны.