

ЭКСПЕРИМЕНТ С ЛЕТАЮЩЕЙ ЛЯГУШКОЙ



Как с помощью магнита заставить лягушку летать?

Вряд ли вы когда-нибудь задумывались над таким вопросом. А вот Андрей Гейм – тогда ещё молодой сотрудник Университета Радбода в Нидерландах воплотил столь необычный эксперимент в жизнь.

Это оказалось возможным благодаря явлению, получившему название диамагнитная левитация. Диамагнетики это такие вещества, которые имеют отрицательную магнитную восприимчивость¹. Если проще – они отталкиваются от любого источника магнитного поля. Но сила, с которой это происходит, настолько мала, что в поле обычной величины это практически незаметно и кажется, что они никак не взаимодействуют с магнитным полем (например, если приложить постоянный магнит). Однако, если использовать очень сильное магнитное поле (в десятки раз сильнее постоянного магнита), которое относительно легко можно создать с помощью сверхпроводников, то сила выталкивания диамагнетика из поля будет сопоставима с силой тяжести, действующей на объект. А раз так, значит, появляется возможность заставить диамагнетик оторваться от земли и парить в воздухе.

На фотографии, представленной выше, сантиметровой лягушонок парит в магнитном поле и, не считая небольшой дезориентации из-за невесомости, кажется, не испытывает дискомфорта. Лягушонок висит в воздухе у верхнего края вертикального отверстия диаметром 3 см в середине катушки магнита Биттера. Это похоже на аэродинамическую трубу, только воздух внутри магнита неподвижен, а поднимает и удерживает лягушку магнитное поле с индукцией 16 тесла – примерно в 10 раз сильнее, чем в обычном магнитно-резонансном томографе.

Этот необычный эксперимент поставили в 1996 году, а уже в 2000 его автор – учёный родом из СССР Андрей Гейм получил за это Шнобелевскую премию – награду за самые нелепые научные открытия. К слову, 10 лет спустя он удостоился уже Нобелевской премии и стал первым учёным, который лично получил обе эти награды.

¹ К диамагнетикам, как оказалось, относится множество веществ – вода, кремний, висмут, медь, золото, серебро, фосфор и многие другие.

С точки зрения науки ничего нового в этом эксперименте показано не было².



Левитация висмута в магнитном поле

И без того всем был известен факт выталкивания диамагнетика сильным магнитным полем³. А также то, что гравитация это самое слабое из четырёх фундаментальных взаимодействий, и она может быть легко преодолена различными способами, в том числе и таким. Главной «фишкой» тут было то, что в качестве объекта левитации использовали живое существо. Это и стало причиной такого резонанса. Фотография летающей лягушки разлетелась по разным журналам и сайтам, а учёные принялись повторять эксперимент и с другими объектами (например, с кузнечиком). Тело лягушки, как и многие другие биологические объекты это диамагнетик, поэтому вариантов для эксперимента тут можно найти массу.

Как написал Андрей Гейм в статье 1998 года, технически, если создать подходящие условия то можно заставить левитировать и человека, так как мы с вами тоже диамагнетики. И спрос на это есть: лидер одной религиозной секты в Англии предлагал за устройство, которое позволило бы ему воспарить перед прихожанами, миллион фунтов стерлингов. Однако, согласно оценкам из статьи, для левитации человека потребуется магнит с индукцией порядка 40 тесла и потребляемой мощностью 1 гигаватт – как у довольно крупной гидроэлектростанции. Поэтому желающим подняться в воздух лучше использовать что-нибудь попроще – например, вертолёт.

В завершение надо отметить, что ни одна лягушка в ходе этих экспериментов не пострадала.

/По материалам интернета/

² В 1845 году Майкл Фарадей установил, что помимо небольшого числа веществ, которые сильно притягиваются магнитом, – ферромагнетиков – есть ещё парамагнетики и диамагнетики, для которых наблюдалось небольшое притяжение и небольшое отталкивание соответственно. Магнитные силы, действующие на диамагнетики, на несколько порядков – в миллионы или даже миллиарды раз – слабее, чем у ферромагнетиков (например, железа или никеля), поэтому диамагнетизм был открыт относительно недавно. В 1778 году голландский физик Антон Бругманс (Anton Brugmans) положил кусочек металла висмута в маленький бумажный кораблик, поставил его на воду и поднес к нему магнит. Кораблик, вопреки здравому смыслу, стал уплывать от магнита.

³ Объяснить диамагнетизм можно и без квантовой механики, с вполне «классических» позиций. Согласно правилу Ленца из классической электродинамики, при появлении внешнего магнитного поля в электрическом контуре создается электрический ток, который ослабляет это внешнее поле. Когда атом попадает в магнитное поле, на орбитальное движение электрона вокруг ядра как бы накладывается дополнительное вращение – ток, индуцируемый по правилу Ленца, – которое и создает магнитный момент, противоположенный внешнему полю. Диамагнетизм присущ всем телам без исключения, так как индукционный ток возникает во всех атомах, помещенных в магнитное поле. Но у парамагнитных и, тем более, ферромагнитных тел слабый диамагнитный эффект маскируется другими, более сильными эффектами.