

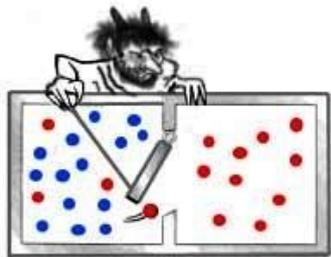
## НЕМЫСЛИМЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

- Хочется написать что-нибудь ёмкое, но не выходит...
- Напишите про конденсатор на 42 терафарада!

У входа в Театр занимательной науки (ТЗН) группу старшеклассников встретил улыбающийся крепыш в футболке с надписью во всю грудь « $\oint \frac{\delta Q}{T} \leq 0$ »<sup>1</sup> и томиком статистической физики в руках.

– Меня зовут Демон Максвелла, – скромно представился он.

– Так вот Вы какой.., – признали персонажа мысленный эксперимента сразу несколько знатоков.



Демон Максвелла – существо микроскопического размера, выдуманное в 1867 году британским физиком Джеймсом Клерком Максвеллом для иллюстрации кажущегося парадокса Второго начала термодинамики.

Метаморфозы новоявленного Демона впечатлили.

– Раньше моей обязанностью было «открывать» перегородку перед быстрыми молекулами и «закрывать» перед медленными, оценивая их скорости. А сейчас я работаю в ТЗН, – пояснил новый знакомый гостям.

– Всё ясно, – пришло коллективное осознание – без соответствующего настроя-разогрева дальше не пройти.

Тем временем Демон, с интересом посматривая на всех и каждого, поправил покосившуюся табличку с латинским изречением «scientia est potentia». Знакомое звучание слов позволило отгадать значение и составить из них знакомый эквивалент...

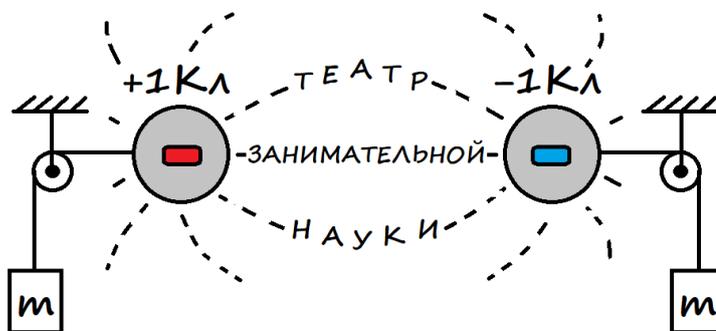
– Кто знает, что такое электрический заряд? – озадачил всех страж.

Школьники с надеждой обернулись к своему учителю, который, по их мнению, электрон видел... Но электрон – не заряд – частица. И французский учёный Шарль Кулон, в честь которого была названа единица измерения заряда, не ответит...

Сути не знает никто! Зато всем известны свойства этих самых зарядов: создавать электромагнитные (электрические) поля и взаимодействовать друг с другом. И это не мало.

– Посмотрите на две металлические сферы<sup>2</sup>, укреплённые над входом в ТЗН, – призвал Демон, – они расположены на расстоянии одного метра друг от друга. Я собираюсь накопить на них разноимённые электрические заряды по 1Кл.

Он щёлкнул пультом дистанционного управления и цветные лампочки на сферах ожили, символизируя начало процесса (если не физического, так педагогического).



– Откуда заряды? – возник закономерный вопрос.

<sup>1</sup> Незнакомая школьникам истина, раскрывающая поведение энтропии изолированной системы для несамостоятельных процессов. То «чеховское ружьё», которое не выстрелит, но принципиально для его носителя.

<sup>2</sup> В нашем случае, муляж – полусферы, радиусом по 0,1 м.

– Из бородатого анекдота: «В Китае создана новая мощная электростанция – тысячи китайцев в шелковых трусиках (шерстяных одежках) скатываются по стеклянной (эбонитовой) горке». Известно, что «если долго тереть волшебную лампу, может ударить неволшебным током». Электризация трением! Для получения необходимых зарядов надо чесать «бороду» пластмассовым гребнем (но лучше всё-таки воспользоваться генератором Ван де Граафа).

Таким образом, на одну сферу прибудет 6 250 000 000 000 000 000 000 000 электронов, а с другой убудет такое же количество. (Не верите? Тогда разделите 1Кл на заряд электрона  $1,6 \times 10^{-19}$  Кл.)

– Главное, чтобы перемещение происходило быстрее, чем электрон в секунду! – с беспокойством посмотрел на часы Демон, – у меня ещё одна группа на подходе.

– А от изменения веса конструкция не пострадает? – прозвучало опасение.

– Умножьте массу одного электрона<sup>3</sup> на их количество...

Получилось чуть меньше шести миллиграмм.

– А как насчёт притяжения заряженных шаров?

– Придётся удерживать их от сближения. И в этом я рассчитываю на вашу помощь!

После такого призыва гости в порыве энтузиазма начали закатывать рукава, но Демон предложил им сперва оценить свои возможности.

В наличии имеются: два неподвижных блока (см. рис.); две суперкрепкие диэлектрические верёвки: одними концами закреплены на сферах, а за другие можно хвататься и виснуть на них отягощением. Резерв участников (грузов) – десять миллионов москвичей, масса каждого добровольца – 100кг.

Вопрос: «Можно ли удержать заряды в первоначальных положениях?»

– Вспомните закон Кулона! – посоветовал Демон.

– Или украдут, или потеряете.

– А вы ребята с юмором, молодцы! – одобрительно похлопал он по плечу юношу, включившегося в игру.

– Начнём с определения силы притяжения электрических зарядов, – поступили предложения.

– Закон Кулона вам в помощь:  $F = k |q_1||q_2| / R^2$ !

– Но он для точечных зарядов и вакуума...

– Металлические сферы можно уменьшить, а воздух из помещения выкачать. Наш мысленный эксперимент – что хотим, то и делаем.

Значения величин зарядов и расстояние (всё по единице) упростили формулу закона:  $F = k$ . Вышло, что коэффициент пропорциональности  $k$  в законе Кулона и есть сила взаимодействия точечных зарядов в 1Кл, расположенных на расстоянии 1м (в вакууме).  $F = 9 \times 10^9$  Н! Осталось электрической силе противопоставить силу тяжести  $Mg$ , висящего на верёвке груза.

– Пока мы будем её рассчитывать, цепляйтесь москвичи, за концы канатов...

Посчитали!.. Сравнили!.. О-го-го!

Латынь не врёт – «Знание – сила».

И даже если схитрить и одну сферу намертво укрепить, а всем взяться за верёвку подвижной сферы – не сvezёт. Наши шарики просто не способны к «серьёзному» накопительству – их электроёмкости<sup>4</sup> ничтожно малы (десяток пикофарад), а заряды в 1Кл – огромны! Их физически невозможно разместить на столь малых телах (догадаетесь, почему?).

Разминка закончена – открывается дверь в мир занимательной науки.

– Добро пожаловать!

06.06.21

<sup>3</sup>  $m = 9,1 \times 10^{-31}$  кг.

<sup>4</sup> Для уединённого шара в вакууме:  $C = R / k$ , где  $R$  – радиус шара,  $k$  – коэффициент из закона Кулона.